

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**HARRAN OVASI KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA MİKTARLARININ
VE FOSFOR MAGNEZYUM DOZLARININ SOYADA (*Glycine max.* L.)
VERİM VE KALİTE UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

Aişe DELİBORAN

TOPRAK ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2009**

Prof. Dr. Ahmet Ruhi MERMUT danışmanlığında AİŞE DELİBORAN'ın hazırladığı "Harran Ovası Koşullarında Farklı Sulama Miktarlarının ve Fosfor Magnezyum Dozlarının Soya'da (*Glycine max.* L.) Verim ve Kalite Unsurları Üzerine Etkisi" konulu bu çalışma 05/02/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Ruhi MERMUT

Üye: Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ

Üye: Doç. Dr. Mehmet ŞİMŞEK

Üye: Doç. Dr. Cengiz KAYA

Üye: Yrd. Doç. Dr. Gülşah BENGİSU YAVUZER

Bu Tezin Toprak Anabilim Dalı'nda Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. İbrahim BOLAT
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 733

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Hipotez.....	5
1.2. Amaç.....	7
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	8
2.1. Soya Fasulyesinin (<i>Glycine max. L.</i>) Bitkisel Özellikleri.....	8
2.2. Soya Fasulyesinin Sulamaya Tepkisi.....	9
2.3. Soya Fasulyesinin Bitki Besin Maddelerine Tepkisi.....	13
2.4. Toprakların Besin Element İçerikleri ve Besin Elementlerinin Etkileşimi.....	25
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	29
3.1. Araştırma Yerinin Özellikleri.....	29
3.2. Araştırmada Kullanılan Çeşit.....	32
3.3. Tarla Deneme Düzeni.....	32
3.4. Deneme Konuları ve Parsel Ölçüleri.....	33
3.4.1. Su uygulamaları.....	33
3.4.2. Gübre uygulamaları.....	35
3.4.3. Parsel ölçüleri.....	36
3.5. Deneme Yerinin Toprağında Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	37
3.6. Bitki Analizleri.....	39
3.7. Denemenin Yürütülmesinde Uygulanan Tarımsal İşlemler.....	41
3.7.1. Toprak işleme ve ekim.....	41
3.7.2. Gübre uygulamaları.....	42
3.7.3. Sulama.....	43
3.7.4. Hastalıklar ve zararlılarla mücadele ve bakım.....	44
3.7.5. Hasat.....	45
3.7.6. Gözlemler ve ölçümler.....	45
3.8. Analiz ve Değerlendirme Metotları.....	46
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	47
4.1. Sulama Suyu Miktarı, Bitki Su Tüketimi ve Su-Verim İlişkileri.....	47
4.1.1. Sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi.....	47
4.1.2. Su-verim ilişkileri.....	51
4.2. Su, Fosfor ve Magnezyum Uygulamalarının Bitkisel Özellikler Üzerine Etkisi.....	53
4.2.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının dekara verim üzerine etkileri.....	53
4.2.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yağ miktarı üzerine etkileri.....	59
4.2.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının protein miktarı üzerine etkileri.....	65
4.2.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprak üstü bioması üzerine etkileri.....	70
4.2.5. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkileri.....	74
4.2.6. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının hasat indeksi üzerine etkileri.....	79
4.2.7. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının kök kuru madde miktarı üzerine etkileri.....	85
4.2.8. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının gövde kuru madde miktarı üzerine etkileri.....	90
4.2.9. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının klorofil miktarı üzerine etkileri.....	96
4.3. Su, Fosfor ve Magnezyum Uygulamalarının Yaprakta Besin Elementleri Üzerine Etkisi.....	107
4.3.1. Yaprakta makro besin elementleri üzerine etkisi.....	107
4.3.1.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam azot miktarı üzerine etkileri.....	107
4.3.1.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam fosfor miktarı üzerine etkileri.....	114
4.3.1.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam potasyum miktarı üzerine etkileri.....	120

4.3.1.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam magnezyum miktarı üzerine etkileri	126
4.3.2. Yaprakta mikro besin elementleri üzerine etkisi.....	131
4.3.2.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam bakır miktarı üzerine etkileri	131
4.3.2.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam demir miktarı üzerine etkileri	136
4.3.2.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam çinko miktarı üzerine etkileri	142
4.3.2.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam mangan miktarı üzerine etkileri	147
4.4. Su, Fosfor ve Magnezyum Uygulamalarının Toprakta Besin Elementleri Üzerine Etkisi.....	153
4.4.1. Makro besin elementleri üzerine etkisi.....	153
4.4.1.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta toplam azot miktarı üzerine etkileri	153
4.4.1.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayırlı fosfor miktarı üzerine etkileri	168
4.4.1.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta değişebilir potasyum miktarı üzerine etkileri	182
4.4.1.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta değişebilir magnezyum miktarı üzerine etkileri	197
4.4.2. Mikro besin elementleri üzerine etkisi.....	210
4.4.2.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayırlı bakır miktarı üzerine etkileri	210
4.4.2.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayırlı demir miktarı üzerine etkileri	225
4.4.2.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayırlı çinko miktarı üzerine etkileri	239
4.4.2.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayırlı mangan miktarı üzerine etkileri	253
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	269
5.1. Su-Verim İlişkileri.....	269
5.2. Su, Fosfor ve Magnezyum Uygulamalarının Bitkisel Özelliklere Etkileri.....	271
5.2.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının dekara verim ve 1000 tane ağırlığı üzerine etkileri.....	271
5.2.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yağ ve protein miktarı üzerine etkileri.....	271
5.2.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprak üstü bioması üzerine etkileri.....	272
5.2.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının hasat indeksi üzerine etkileri.....	272
5.2.5. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının kök ve gövde kuru madde ağırlığı üzerine etkileri.....	272
5.2.6. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toplam klorofil miktarı üzerine etkileri.....	273
5.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta besin elementleri üzerine etkileri.....	273
5.3.1. Yaprakta makro besin elementleri üzerine etkisi.....	273
5.3.2. Yaprakta mikro besin elementleri üzerine etkisi.....	275
5.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta besin elementleri üzerine etkileri.....	277
5.4.1. Toprakta makro besin elementleri üzerine etkisi.....	277
5.4.2. Toprakta mikro besin elementleri üzerine etkisi.....	280
KAYNAKLAR.....	284
ÖZGEÇMİŞ.....	293
EKLER DİZİNİ.....	294
ÖZET.....	320
SUMMARY.....	326

ÖZ

Doktora Tezi

HARRAN OVASI KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA MİKTARLARININ VE FOSFOR MAGNEZYUM DOZLARININ SOYADA (*Glycine max. L.*) VERİM VE KALİTE UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Aişe DELİBORAN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Ruhi MERMUT

Yıl: 2009, Sayfa: 328

Dünya yağ bitkileri üretimi 2007 yılına göre 216.1 milyon ton ile soya fasulyesi ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde ve dünyanın birçok yerinde bitkisel yağ açığının, büyük bir olasılıkla kısa ve orta dönemde de süreceği anlaşılmaktadır. Bu çalışma Harran Ovası koşullarında farklı sulama miktarları ile fosfor-magnezyum dozlarının soyada (*Glycine max. L.*) verim ve kalite üzerine etkilerini saptamak amacı ile yapılmıştır. Araştırma 2006 ve 2007 yıllarında tarla denemesi olarak Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kampüsü'nde yürütülmüş, çeşit olarak Nova kullanılmıştır. Denemede üç farklı su düzeyi (S_1, S_2, S_3) ile 4 farklı fosfor (0-4-8-12 kg P da⁻¹) ve 3 farklı magnezyum (0-4-8 kg Mg da⁻¹) dozu uygulanmıştır. Class A Pan buharlaşma havuzundan elde edilen kümülatif pan değerlerden S_1 için % 33, S_2 için % 67, S_3 için % 100 şeklinde uygulanmıştır. Sulamaların başlaması ile birlikte, S_1, S_2 ve S_3 konuları için ilk yılda sırasıyla 548, 786.00 ve 1017.00 mm, ikinci yılda ise 457.98, 698.02 ve 931.00 mm sulama suyu verilmiştir. Tarla denemeleri sonucunda bitki su tüketimi, su-verim ilişkileri, tane verimi, toprak üstü biomassı, yağ ve protein içeriği, 1000 tane ağırlığı, klorofil miktarı, yaprak ve toprağın makro ve mikro element içeriği belirlenmiştir. Artan su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin dekara verimini, toprak üstü biomassını, tanenin yağ içeriğini arttırdığı görülmüştür; bununla birlikte su düzeylerinin protein içeriğini fazla etkilemediği bulunmuştur. Özellikle uygulanan magnezyum sülfat gübrelemesinin soyada yağ değerlerini olumlu etkilediği saptanmıştır. Uygulamalar yaprakta da toplam N, P ve Mg içeriğini arttırmıştır. Bu çalışmada toprağa verilen magnezyum sülfatın fosfor çözünürlüğünü ve bu nedenle bitkinin özellikle N ve P alımını artırmış olmasıyla verimi de artırması pratik bakımdan önemli bir sonuç olarak ortaya çıkmış bulunmaktadır. Artan su ve fosforun yaprakta toplam K miktarını da arttırdığı, magnezyumu ise fazla etkilemediği görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Soya, sulama, fosfor, magnezyum, verim

ABSTRACT

PhD Thesis

AMOUNTS OF WATER, PHOSPHORUS, AND MAGNESIUM APPLICATIONS ON THE YIELD AND QUALITY OF SOY BEANS (*Glycine max.* L.) GROWN IN SOUTHEAST TURKEY

Aiße DELİBORAN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet Ruhi MERMUT
Year: 2009, Page: 328

The production of soy beans was the first among the oil seed plants in the world in 2007, with 216.1 million tons. The need for plant oil will likely continue to increase in short and medium terms in many parts of the world. This study was carried out in the Harran plain to determine the influence of different amounts of water, phosphorus, and magnesium on soy beans (*Glycine max.* L.). Field works were carried out in the year of 2006 and 2007 at the Harran University, Faculty of Agriculture experimental plots in Southeast Turkey, using the Nova species. Three levels of water (S₁, S₂, S₃), four different doses of phosphorus ((0-4-8-12 kg P da⁻¹), and three doses of magnesium sulfate (0-4-8 kg Mg da⁻¹) were used in the experiment. Using the cumulative result from the Class A evaporation pan, the amounts of water applied for S₁ was 33%, S₂ was 67%, and S₃ was 100%. With the start of irrigation the amounts of water used were 548, 786 and 1017.00 mm in 2006 and 459, 698, and 931 mm in 2007 respectively. From the experiments, we determined the water-yield relationship, the amounts of bean production, above ground biomass, oil and protein, chlorophyll, the weight of 1000 grains, macro and micro element contents in soils and plants. Increased amounts of water, phosphorus, and magnesium sulfate have increased the soy bean production, above ground biomass, oil and protein contents of the beans, except that water increase did not increase the protein content considerably. However, increased amounts of magnesium sulfate have increased oil contents and this was statistically significant. The application of this chemical has increased the amount of N, P, and Mg in plant leaves. It was confirmed that the use of magnesium sulfate has caused the increased solubility of phosphorus and the uptake of N and P by plants. This is the most significant result of our research with practical implications. Increased amount of water and phosphorus have caused an increase in K but did not affect the magnesium content in soy bean leaves.

KEY WORDS: Soy beans, irrigation, phosphorus, magnesium, yield

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince maddi ve manevi desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Ahmet Ruhi Mermut'a, destek ve yardımlarından dolayı jüri üyeleri Doç. Dr. Cengiz Kaya ve Yrd. Doç. Dr. Gülşah Bengisu Yavuzer'e, eski jüri üyesi Prof. Dr. Yaşar Kasap'a, bölüm başkanımız Prof. Dr. Mehmet Ali Çullu'ya, yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Hayriye İbrikçi, Doç. Dr. Erkan Boydak, Doç. Dr. Mehmet Şimşek ve Doç. Dr. Abdulhabip Özel'e teşekkür ederim.

Ayrıca analiz aşamasında yardımını esirgemeyen ve kurumunun fırsatlarını bana sunan GAP Tarımsal Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Müdürü Dr. A.Kadir Sürücü'ye, laboratuvar sorumlusu Kim. Yük. Müh. Mustafa Sevgilioğlu, Zir. Müh. Dr. Sadık Yetim, Zir. Müh. Abdullah Şakak ve çalışma arkadaşları Naci Büyükkırcalı, Nebiye Çayan, Nurdan Eren, Halil Göncü, Ali Zaman, Mustafa Yaşarer, Halil Küçükyavuz, Emrullah Seyda, Hasan Aslan, Mustafa Akıllı ve İbrahim Aydar'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmamın her aşamasında desteklerini ve yardımlarını yanımda hissettiğim tüm öğrencilerime, arazide ve analiz aşamasında öğrencilerim Murat Karadağ, Faik İpekçioğlu ve Mehmet Şahiner'e, meslektaşım Ali Kıyak'a teşekkür ederim.

Tez süresince maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen, beni her zaman destekleyen eşim ve meslektaşım Osman Deliboran'a, arazide ve bazı analizlerde bana yardımcı olan kızım Damla'ya ve sabırla tezimin bitmesini bekleyen oğlum Bora'ya sonsuz teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Araştırmanın yapıldığı araziden genel bir görünüm.....	29
Şekil 3.2. 2006 ve 2007 yıllarında ortalama sıcaklık değerleri (°C).....	30
Şekil 3.3. 2006 ve 2007 yıllarında ortalama nisbi nem değerleri (%).....	31
Şekil 3.4. 2006 ve 2007 yıllarında ortalama yağış (mm) değerleri.....	31
Şekil 3.5. 2006 ve 2007 yıllarında ortalama toprak sıcaklığı (°C) değerleri.....	32
Şekil 3.6. Deneme düzeninin araziye aplikasyonu.....	33
Şekil 3.7. Bir deneme parselinde damla sulama sisteminin ayrıntısı.....	34
Şekil 3.8. Tek bir sulama konusu için parsel ölçüleri ve deneme planı.....	36
Şekil 3.9. Tohum ekimi.....	42
Şekil 3.10. Sulama sisteminin kurulması.....	43
Şekil 3.11. Toprak örneği alınırken bir görünüş.....	44
Şekil 3.12. Yabancı ot kontrolü yapıldıktan sonra görünüm.....	44
Şekil 3.13. Hasat zamanı geldiğinde parsellerin genel görünüşleri.....	45
Şekil 3.14. Bitkilerin hasat edilmesi.....	46
Şekil 4.1. 2006 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri.....	47
Şekil 4.2. 2007 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri.....	48
Şekil 4.3. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan dekara verim değerleri (kg da ⁻¹).....	55
Şekil 4.4. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan dekara verim değerleri (kg da ⁻¹).....	56
Şekil 4.5. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yağ değerleri (%).....	60
Şekil 4.6. 2006 yılı için artan Mg ve P dozlarında S ₁ ile S ₂ ve S ₂ ile S ₃ arasındaki korelasyonlar.....	61
Şekil 4.7. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yağ değerleri (%).....	62
Şekil 4.8. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan protein değerleri (%).....	66
Şekil 4.9. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan protein değerleri (%).....	68
Şekil 4.10. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre düzeylerinde saptanan toprak üstü bioması (ton da ⁻¹).....	71
Şekil 4.11. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre düzeylerinde saptanan toprak üstü bioması (ton da ⁻¹).....	73
Şekil 4.12. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre düzeylerinde saptanan 1000 tane ağırlığı (g).....	76
Şekil 4.13. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre düzeylerinde saptanan 1000 tane ağırlığı (g).....	77
Şekil 4.14. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan hasat indeksi değerleri (%).....	81
Şekil 4.15. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan hasat indeksi değerleri (%).....	83
Şekil 4.16. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan kök kuru madde değerleri (%).....	86
Şekil 4.17. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan kök kuru madde değerleri (%).....	88
Şekil 4.18. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında gövde kuru madde değerleri (%).....	92
Şekil 4.19. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında gövde kuru madde değerleri (%).....	93
Şekil 4.20. 2006 yılında farklı su seviyelerinin, gübre kombinasyonlarının ve tarihlerde saptanan toplam klorofil miktarı (mg L ⁻¹).....	98
Şekil 4.21. 2007 yılında farklı su seviyelerinin, gübre kombinasyonlarının ve tarihlerde saptanan toplam klorofil miktarı (mg L ⁻¹).....	103

Şekil 4.22. 2006 yılında farklı su seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam azot değerleri (g kg^{-1}).....	108
Şekil 4.23. 2007 yılında farklı su seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam azot değerleri (g kg^{-1}).....	110
Şekil 4.24. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam fosfor değerleri (g kg^{-1}).....	115
Şekil 4.25. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam fosfor değerleri (g kg^{-1}).....	116
Şekil 4.26. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam potasyum değerleri (g kg^{-1}).....	121
Şekil 4.27. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam potasyum değerleri (g kg^{-1}).....	122
Şekil 4.28. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam magnezyum değerleri (g kg^{-1}).....	127
Şekil 4.29. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam magnezyum değerleri (g kg^{-1}).....	128
Şekil 4.30. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam bakır değerleri (mg kg^{-1}).....	132
Şekil 4.31. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam bakır değerleri (mg kg^{-1}).....	134
Şekil 4.32. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam demir değerleri (mg kg^{-1}).....	138
Şekil 4.33. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam demir değerleri (mg kg^{-1}).....	139
Şekil 4.34. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam çinko değerleri (mg kg^{-1}).....	143
Şekil 4.35. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam çinko değerleri (mg kg^{-1}).....	145
Şekil 4.36. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam mangan değerleri (mg kg^{-1}).....	149
Şekil 4.37. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam mangan değerleri (mg kg^{-1}).....	150
Şekil 4.38. 2006 yılında farklı su seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta toplam azot değerleri (g kg^{-1}).....	158
Şekil 4.39. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta toplam azot değerleri (g kg^{-1}).....	158
Şekil 4.40. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta toplam azot değerleri (g kg^{-1}).....	162
Şekil 4.41. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta toplam azot değerleri (g kg^{-1}).....	162
Şekil 4.42. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayırlı fosfor değerleri (mg kg^{-1}).....	171
Şekil 4.43. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayırlı fosfor değerleri (mg kg^{-1}).....	171
Şekil 4.44. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayırlı fosfor değerleri (mg kg^{-1}).....	175
Şekil 4.45. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayırlı fosfor değerleri (mg kg^{-1}).....	175
Şekil 4.46. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir potasyum değerleri (g kg^{-1}).....	187
Şekil 4.47. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir potasyum değerleri (g kg^{-1}).....	187
Şekil 4.48. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir potasyum değerleri (g kg^{-1}).....	191
Şekil 4.49. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir potasyum değerleri (g kg^{-1}).....	191
Şekil 4.50. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir magnezyum değerleri (mg kg^{-1}).....	201

Şekil 4.51. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir magnezyum değerleri (mg kg^{-1}).....	201
Şekil 4.52. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir magnezyum değerleri (mg kg^{-1}).....	206
Şekil 4.53. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir magnezyum değerleri (mg kg^{-1}).....	206
Şekil 4.54. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı bakır değerleri (mg kg^{-1}).....	214
Şekil 4.55. 2006 yılında gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı bakır değerleri (mg kg^{-1})	214
Şekil 4.56. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı bakır değerleri (mg kg^{-1}).....	219
Şekil 4.57. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı bakır değerleri (mg kg^{-1}).....	219
Şekil 4.58. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı demir değerleri (mg kg^{-1}).....	229
Şekil 4.59. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı demir değerleri (mg kg^{-1}).....	229
Şekil 4.60. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı demir değerleri (mg kg^{-1}).....	234
Şekil 4.61. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı demir değerleri (mg kg^{-1}).....	234
Şekil 4.62. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı çinko değerleri (mg kg^{-1}).....	243
Şekil 4.63. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı çinko değerleri (mg kg^{-1}).....	243
Şekil 4.64. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı çinko değerleri (mg kg^{-1}).....	248
Şekil 4.65. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı çinko değerleri (mg kg^{-1}).....	248
Şekil 4.66. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı mangan değerleri (mg kg^{-1}).....	257
Şekil 4.67. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı mangan değerleri (mg kg^{-1}).....	257
Şekil 4.68. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı mangan değerleri (mg kg^{-1}).....	262
Şekil 4.69. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı mangan değerleri (mg kg^{-1}).....	262

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Şanlıurfa ilinin 2006ve 2007 yıllarında önemli iklim değerleri.....	30
Çizelge 3.2. Sulama suyunun bazı kimyasal özellikleri.....	34
Çizelge 3.3. Deneme yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	37
Çizelge 4.1. Sulama suyu miktarları, bitki su tüketimi (ET_a), sulama suyu uygulama (SSUR) ve su kullanım randımanı (SKR) değerleri (2006-2007).....	49
Çizelge 4.2. 2006 ve 2007 yıllarına ilişkin oransal su tüketim açığına karşılık oransal verim eksilişi ve su-verim ilişkisi faktörleri.....	52
Çizelge 4.3. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan dekara verim ($kg\ da^{-1}$) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	54
Çizelge 4.4. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan dekara verim ($kg\ da^{-1}$) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	54
Çizelge 4.5. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan dekara verim ($kg\ da^{-1}$) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	56
Çizelge 4.6. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve farklı gübre kombinasyonlarında saptanan yağ oranı (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	59
Çizelge 4.7. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yağ oranı (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	62
Çizelge 4.8. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yağ oranı (%) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	63
Çizelge 4.9. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve farklı gübre kombinasyonlarında saptanan protein oranı (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	66
Çizelge 4.10. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan protein oranı (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	67
Çizelge 4.11. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan protein oranı (%) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	68
Çizelge 4.12. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve farklı gübre kombinasyonlarında saptanan toprak üstü biomas ($ton\ da^{-1}$) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	71
Çizelge 4.13. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan toprak üstü biomas ($ton\ da^{-1}$) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	72
Çizelge 4.14. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan toprak üstü biomas ($ton\ da^{-1}$) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	73
Çizelge 4.15. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan 1000 dane ağırlığı (g) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	75
Çizelge 4.16. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan 1000 dane ağırlığı (g) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	76
Çizelge 4.17. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan 1000 dane ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	78
Çizelge 4.18. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan hasat indeksi (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	80
Çizelge 4.19. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan hasat indeksi (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	82
Çizelge 4.20. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan hasat indeksi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	84
Çizelge 4.21. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan kök kuru madde (%) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	85
Çizelge 4.22. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve kombinasyonlarında saptanan kök kuru madde (%) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	87
Çizelge 4.23. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve kombinasyonlarında saptanan kök kuru madde (%) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	89
Çizelge 4.24. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan gövde kuru madde (%) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	91
Çizelge 4.25. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan gövde kuru madde (%) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	93

Çizelge 4.26. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan gövde kuru madde (%) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	95
Çizelge 4.27. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve tarihlerde saptanan toplam klorofil ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	98
Çizelge 4.28. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve tarihlerde saptanan toplam klorofil ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	103
Çizelge 4.29. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam klorofil değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	105
Çizelge 4.30. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam azot (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	108
Çizelge 4.31. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam azot (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	110
Çizelge 4.32. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam azot (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	111
Çizelge 4.33. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam fosfor (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	114
Çizelge 4.34. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam fosfor (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	116
Çizelge 4.35. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam fosfor (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	117
Çizelge 4.36. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam potasyum (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	120
Çizelge 4.37. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam potasyum (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	122
Çizelge 4.38. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam potasyum (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	123
Çizelge 4.39. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam magnezyum (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	126
Çizelge 4.40. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam magnezyum (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	128
Çizelge 4.41. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam magnezyum (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	129
Çizelge 4.42. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam bakır (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	131
Çizelge 4.43. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam bakır (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	133
Çizelge 4.44. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam bakır (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	135
Çizelge 4.45. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam demir (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	137
Çizelge 4.46. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam demir (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	139
Çizelge 4.47. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam demir (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	140
Çizelge 4.48. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam çinko (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	142
Çizelge 4.49. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam çinko (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	144
Çizelge 4.50. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam çinko (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	145
Çizelge 4.51. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam mangan (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	148
Çizelge 4.52. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam mangan (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	149
Çizelge 4.53. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam mangan (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	151

Çizelge 4.54. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toplam azot (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	154
Çizelge 4.55. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toplam azot (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	154
Çizelge 4.56. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toplam azot (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	160
Çizelge 4.57. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toplam azot (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	160
Çizelge 4.58. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toplam azot (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	165
Çizelge 4.59. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayıklı fosfor (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	169
Çizelge 4.60. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayıklı fosfor (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	169
Çizelge 4.61. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayıklı fosfor (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	173
Çizelge 4.62. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayıklı fosfor (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	173
Çizelge 4.63. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayıklı fosfor (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	177
Çizelge 4.64. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değışebilir potasyum (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	183
Çizelge 4.65. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değışebilir potasyum (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	183
Çizelge 4.66. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değışebilir potasyum (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	189
Çizelge 4.67. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değışebilir potasyum (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	189
Çizelge 4.68. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değışebilir potasyum (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	192
Çizelge 4.69. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değışebilir magnezyum (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	199
Çizelge 4.70. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değışebilir magnezyum (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	199
Çizelge 4.71. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değışebilir magnezyum (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	203
Çizelge 4.72. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değışebilir magnezyum (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	203
Çizelge 4.73. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değışebilir magnezyum (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	207
Çizelge 4.74. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayıklı bakır (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	212
Çizelge 4.75. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde toprakta saptanan yarayıklı bakır (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	212
Çizelge 4.76. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayıklı bakır (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	217

Çizelge 4.77. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı bakır (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	217
Çizelge 4.78. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı bakır (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	222
Çizelge 4.79. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı demir (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	227
Çizelge 4.80. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı demir (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	227
Çizelge 4.81. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı demir (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	232
Çizelge 4.82. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı demir (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	232
Çizelge 4.83. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı demir (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	236
Çizelge 4.84. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı çinko (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	240
Çizelge 4.85. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı çinko (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	240
Çizelge 4.86. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı çinko (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	246
Çizelge 4.87. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı çinko (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	246
Çizelge 4.88. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı çinko (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	249
Çizelge 4.89. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı mangan (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	255
Çizelge 4.90. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı mangan (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	255
Çizelge 4.91. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı mangan (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	260
Çizelge 4.92. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı mangan (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar.....	260
Çizelge 4.93. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı mangan (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	264

SİMGELER DİZİNİ

da	Dekar
g	Gram
g kg ⁻¹	Gram/Kilogram
ha	Hektar
pH	Hidrojen İyon Konsantrasyonu
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
DK	Katyon Değişimi
kg	Kilogram
kg da ⁻¹	Kilogram/Dekar
kg ha ⁻¹	Kilogram/Hektar
mg kg ⁻¹	Miligram/Kilogram
m	Metre
mg L ⁻¹	Miligram/Litre
mg	Miligram
mm	Milimetre
ton	Ton
ton ha ⁻¹	Ton/Hektar
°C	Santigrat Derece
SP	Surface Drip (Yüzeysel Sulama)
cm	Santimetre

Kısaltmalar

ABA	Absizik Asit
AAS	Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi
N	Azot
Cu	Bakır
Zn	Çinko
K ₂ O	Değişebilir Potasyum
Fe	Demir
DSİ	Devlet Su İşleri
DTP	Devlet Planlama Teşkilatı
P	Fosfor
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
KHŞAE	Köy Hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü
K	Potasyum
MgO	Toplam Magnezyum
P ₂ O ₅	Yararışlı Fosfor

1. GİRİŞ

Toprağa verilen mineral organik maddelerin bitki gelişimine etkileri 2000 yıldan beri bilinmektedir. Bununla birlikte 150 yıl öncesine kadar mineral elementlerin besin maddesi olarak bitki gelişmesine etkileri bir tartışma konusu olmuştur. Justus Von Liebig 1803-1873 yılları arasında bitki gelişmesinde mineral elementlerin önemini içeren bilgiler sunmuş ve bitkilerin beslenmelerini bilimsel bir disiplin haline getirmiştir. Bitkilerin beslenmeleri konusunda bu ilerlemeler mineral gübrelerin kullanımında hızlı bir artışa neden olmuştur. 19. yüzyılın sonuna kadar, özellikle Avrupa’da büyük miktarlarda potasyum, fosfor ve daha sonraları da inorganik azot tarımda kullanılmaya başlanmıştır. Liebig bir takım gözlem ve araştırmalardan yola çıkarak N, S, P, K, Ca, Mg ve Fe’in bitki gelişimi için mutlak gerekli olduğu kanısına varmıştır. Liebig’in “mineral element teorisi”nden sonra günümüze kadar birçok araştırma yürütülmüştür (Aktaş, 1995).

Bitkiler gelişmeleri için mutlak gerekli olan besin elementlerini seçerek alma eğilimindedirler. Bitkiler aynı zamanda gelişmeleri için gerekli olmayan mineral elementleri de alırlar ve bunlar kimi zaman toksik etki yaparlar. Bu nedenle bitkilerin yetiştikleri toprakların mineral içerikleri büyük önem taşımaktadır. Ancak su ve kum kültürü denemeleriyle elementlerin mutlak gerekliliği saptanmış ve her elementin ayrı ayrı bitkideki metabolik fonksiyonları daha iyi anlaşılmıştır. Bitkilerin beslenmeleri konusunda elde edilen başarılar analitik kimyanın gelişmesiyle artmıştır.

Mutlak gerekli element veya besin maddeleri terimini ilk kullanan bilim adamları Arnon ve Stout (1939) olmuştur. Yaptıkları çalışmada bu bilim adamları bir elementin bitkiler için mutlak gerekli olabilmesi için aşağıdaki kriterleri taşıması gerektiğini bildirmişlerdir.

- Elementin yokluğunda bitki gelişmesini tamamlayamamalı
- Elementin bitkideki fonksiyonu diğer bir mineral element tarafından karşılanamamalı

- Mineral element bitki metabolizmasında doğrudan yer almalı

Yukarıdaki kriterlere sahip olmamakla birlikte kimi elementlerin toksik etkisini engelleyebilen veya bir takım mineral elementlerin spesifik etkisini yerine getirebilen mineral elementler ise yararlı elementler olarak adlandırılmaktadır.

Bitkiler için mutlak gerekli ve yararlı besin maddeleri sınıflandırılmış olup, makro besin elementlerinin N, P, S, K, Mg, Ca, mikro besin elementlerinin Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Ni ve yararlı elementlerin ise Na, Si ve Co olduğu bildirilmektedir (Marschner, 1995). Bu günkü bilgiler ışığında yüksek bitkiler için 14 mineral element mutlak gerekli besin maddesi ve 5 element de yararlı besin maddesi olarak kabul edilmektedir.

Dünyada giderek artan nüfus artışına paralel olarak gıda maddeleri tüketiminin de arttığı bilinen bir gerçektir. İnsan sağlığında ve beslenmesinde önemli bir yere sahip olan bitkisel yağların tüketimi nüfus artışı ile orantılı olarak gittikçe artmaktadır. Bu da gerek dünyada gerekse ülkemizde bitkisel yağ açığının oluşumuna neden olmaktadır. Bitkisel yağ açığının gittikçe artması, tarımsal üretimlerde yağ bitkilerine önem verilmesi ve üretiminin artırılması gerçeğini ortaya çıkarmıştır.

Dünyada yağ bitkilerinin üretimine bakıldığında, 2007 yılında 216.1 milyon ton ile soya fasulyesi ilk sırada yer alırken, çiyiğit 72.5 milyon ton ile ikinci, kolza 49.5 milyon ton ile üçüncü, yer fıstığı 34.9 milyon ton ve ayçiçeği 27.0 milyon ton ile dört ve beşinci sıralarda yer almaktadır. 2005 - 2007 yılları arasında dünyada son üç yıl içerisinde soya ekim alanı yaklaşık 2 465 160 ha, üretimi 1 899 649 ton artmıştır. Soyanın ekim alanındaki bu artışın nedeni Brezilya ve Arjantin'deki üretimlerin artmasından kaynaklanmaktadır (FAO Stat, 2007).

Ayrıca, ayçiçeği ekim alanında 1 362 588 ha'lık bir artış gerçekleşmiştir. Bununla birlikte kolzanın ekim alanında 2 744 333 ha artış ile üretiminde yaklaşık 216 907 tonluk üretim azalması olmuştur. Yerfıstığı üretim alanında ise 224 223 ha

azalış ile birlikte üretimde 3 238 416 ton azalış gerçekleşmiştir. Ekim alanı bakımından ise ilk sırayı soya fasulyesi almakta olup, bunu sırası ile pamuk (çiğit), kolza, ayçiçeği, yerfıstığı ve susam izlemektedir. Soya fasulyesinin ekim alanında ve üretiminde periyodik olarak yıldan yıla artış gösterdiği gözlenmektedir. Ayrıca susam veriminde düzenli bir artış söz konusudur (FAO Stat, 2007).

Yağlı tohumlu bitkilerin üretim miktarlarının ülkelere göre dağılımı incelendiğinde ABD, Çin ve İtalya'da en önemli yağ bitkisinin soya fasulyesi olduğu, buna karşılık Fransa, Kanada ve Almanya'da kolzanın ilk sırayı aldığı söylenebilir. Hindistan'da ilk sırayı alan yağ bitkisinin yerfıstığı olduğu, İspanya'da ise ülkemizde olduğu gibi ayçiçeği en önemli yağ bitkisi olarak yerini almaktadır. Ülkemizde yağlı tohum üretim miktarı olarak sırasıyla pamuk çiğiti, ayçiçeği, soya fasulyesi, susam, yerfıstığı, kolza ve aspir yer almaktadır (FAO Stat, 2007).

Ülkemizde 1990 yılındaki nüfus 56 473 035 iken 2000 yılında % 18.34'lük bir artışla 67 844 903 olmuştur. On yıl içerisinde 11 371 868 kişi artmıştır. Ülkemizde 2003 yılında kişi başına yağ tüketimi 17.6 kg yıl⁻¹ olarak gerçekleşmiş ve aynı yıl 853 540 ton yağ üretimi yapılmıştır. Buradan ülkemizin önemli bir ham yağ üretim açığı olduğu ve yağ üretimimizi yaklaşık olarak 300 bin ton arttırmamız gerektiği görülmektedir. Ülkemizde üretilen bitkisel ve hayvansal yağlar tüketimi karşılayacak düzeyde değildir. Yemelik yağ üretiminde bitkisel yağların önemi çok daha fazla olmasına rağmen yağ bitkilerinin ekiliş alanları sınırlıdır. Bu ürünler içerisinde pamuk tohumu (çiğit) yağ bitkisi olmayıp, ülke bitkisel yağ sanayisinde önemli katkı sağlaması bakımından bu gruplandırmada yer almaktadır. Ayrıca bu grup içerisinde yer almayan mısır ve zeytin bitkilerinden de yıllara göre değişmekle birlikte 100-200 bin ton bitkisel sıvı yağ elde edilmektedir. Ülkemizde yağ elde edilen tüm bitkiler göz önüne alındığında, insan beslenmesinde tüketilen sıvı yağların % 39.4 ayçiçeğinden olup, bunu % 29.2 ile pamuk yağı, % 13.4 soya yağı, % 8.2 zeytin yağı, % 4.8 mısır yağı ve % 5 ile diğer yağlar (haşhaş, kolza ve palm yağı) takip etmektedir (Anonim, 2004a).

Tüm bu veriler ülkemizde yağ açığının, büyük bir olasılıkla kısa ve orta dönemde de süreceğini göstermektedir. Özellikle ülkemizde yağ bitkileri üretimine

ilişkin tutarlı tarımsal planlamaların yapılıp, uygulamaya sokulmaması nedeniyle yıldan yıla bitkisel yağ açığımızın artacağı düşünülmektedir. 2003 yılında yaklaşık 1 400 000 ton yağlı tohum ithalatı ile 400 milyon dolar; 900 000 ton ham yağ ithalatı ile yaklaşık 450 milyon dolar döviz ödenmiştir. Yağlı tohum, ham ve rafine yağ ile yağlı tohum küspesi olarak yaklaşık 1 milyar dolarlık döviz karşılığı ithalat yapılmıştır. Yağ açığını azaltmak ve dışarıya katkıda bulunmak üzere, ülkemizde yağlı tohum üretimine önem verilmesi gerekmektedir. Susam, yerfıstığı ve mısır yağı dışarıya satışından ümit veren yüksek fiyatlı ürünlerdir (Anonim, 2004a).

İkinci ürün olarak belirtilen ürünlere alternatif olarak soya bitkisi yağ sanayisinde yer alması nedeniyle birlikte üretici için önemli gelir kaynağı haline gelebilecektir (DPT, 1989). Ülkemizde 33 000 hektarda soya tarımı yapılmaktadır. Toplam üretim 75 000 ton olup, ortalama verim 294.1 kg da⁻¹'dir. Türkiye toplam üretiminin yaklaşık % 95'i (71 250 ton) Akdeniz Bölgesi'nde gerçekleşmektedir (DİE, 2002). Soya ülkemizde kısa bir süre içerisinde ve özellikle Çukurova'da buğdaydan sonra ikinci ürün olarak oldukça yaygın bir ekim alanı bulmuştur. Ayrıca, GAP'nin gelişmesinin tamamlanması ile ürün deseninin % 10'unda ikinci sırada soya yetiştiriciliği düşünülmüştür (DPT, 1989). Ancak, anılan bitkinin GAP yöresi için oldukça yeni bir ürün olması nedeniyle, sulanması ve mineral besin maddelerine olan gereksiniminin belirlenmesine yönelik çalışma sayısı oldukça azdır.

Yemelik yağ bitkilerinin içindeki üstün özellikleriyle birlikte tarım ekonomisindeki değeriyle de GAP Bölgesi çiftçisinin üretim planına girmesi zorunludur. Tarımı sorunsuz ve maliyeti buğday ve ayçiçeğinden az olan soya bölge çiftçisi için önemli bir kurtarıcı olacaktır. GAP Bölgesi'nde birinci ürün olarak Nisan ayında ekilebileceği gibi ikinci ürün olarak buğdaydan sonra da ekilebilir. GAP Bölgesi iklim özelliklerine göre soya yetiştiriciliği için uygun koşullar taşımaktadır (DPT, 1989).

Ülkemizin kurak ve yarı kurak iklim kuşağı içerisinde bulunması ve bitkilerin su gereksiniminin çoğunlukla doğal yağışlarla karşılanmaması, sulamanın önemini arttırmaktadır. Güneydoğu Anadolu Ovalarında, toprak kaynaklarının ve diğer iklim

etmenlerinin elverişliliğine karşın, yağışların özellikle bahar ve yaz aylarında yetersizliği, bölgedeki tarımsal gelişmeyi olumsuz yönde etkileyen başlıca etmendir. Güneydoğu Anadolu Ovalarında yetiştirilecek bitki çeşitlerini, birim alandan alınabilecek verimi ve çağdaş tarım yöntemlerinin uygulamasını sınırlayan başlıca etmen olan su noksanlığının giderilmesi bölgede tarımsal üretimi ve iş olanaklarını arttırıcı, diğer sektörleri ve hizmetleri özendirici, hızlandırıcı ve sürükleyici bir öge olarak görülmektedir (Tekinel, 1988).

İlk olarak DSİ tarafından planlanan GAP, öncelikle sulama ve hidroelektrik üretime yönelik 13 büyük projenin toplamından oluşmaktadır. Proje tamamlandığında 1.6 milyon hektarın üzerinde arazinin sulanması planlanmaktadır. Planlanan toplam sulama alanı, Türkiye'deki ekonomik olarak sulanabilir toplam alanın (8.5 milyon hektarın) % 19'unu oluşturmaktadır (DPT, 1989). GAP alanında şu anda uygulanan ve gelecekte uygulanması düşünülen ürün deseni içerisinde tahıllar, baklagiller ve pamuk temel bitkiler olarak yer almaktadır. Bu ürün deseni, üç ana ürün grubunun zenginleştirilmesi için çeşitlendirilebilir.

1.1. Hipotez

Bitki besin maddelerinin genellikle büyük bir kısmı topraklarda bulunmaktadır. Bununla birlikte yüzlerce yıldır yapılan bitkisel üretimler ile topraklardan bitki besin maddeleri sömürülmektedir. Yüksek verim ve kalite toprakların sahip olduğu yetersiz beslenme koşullarını iyileştirmeye ve bitkinin ihtiyacı olan su miktarını sağlamaya bağlıdır. Bu da ancak bitki besin maddelerinin gübreleme yolu ile ve bitkilerin ihtiyacı olan suyu toprağa vermekle sağlanabilir.

Ülkemizde açık alanda yapılan bitkisel üretimlerde gerekli olan besin maddelerinden genellikle N-P-K uygulanmakta diğer makro ve mikro besin elementleri ise verilmemektedir. Oysa bitkisel verimlilik için makro besin maddeleri kadar mikro besin maddelerinin kullanımı ve bitki tarafından alınması da önem taşımaktadır.

Toprağa verilen gübreler; antagonistik ve sinerjetik etkileşim ortamlarında besin maddeleri olarak topraktan bitkilerce alınmaktadır. Aşırı gübre uygulanması topraklarda kirlenmeye yol açmakta, kimyasal ve fiziksel işleyişi değiştirmektedir. Bunun yanı sıra işletme gideri içerisinde önemli yer tutan gübrelerin aşırı ve gereksiz kullanımı ile işletme gideri daha da yükselttilerek karlılık oranı azalmaktadır. Ayrıca bitki besin maddelerinin bir arada ideal oranlarda kullanılmaması gelişme bozukluklarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Shariatmadari ve Mermut (1999) çalışmalarında, sepiolit silikatlı kil mineralinin ortama çokça Mg salınımı ile P çözünürlüğünü arttırdığını bulmuşlardır. Araştırmacılar P desorpsiyonunun Mg'lu ortamlarda artmasıyla, toprağa Mg verilerek P yarıyışlılığının artırılabilceği kanısına varmışlardır. Bu buluş kireçli topraklarda bitkilerin P alımları açısından büyük önem taşıyacak düzeydedir. Bu çalışmadaki ana hipotezimiz Mg'un etkisi ile topraktan P alımının ve dolayısıyla verimde artışın sağlanmasıdır.

Bitkisel üretimde verimlilik ve kalite üzerine etkili faktörler olan bitki besin maddeleri, bitki türü ve çeşidi dışında önemli bir diğer faktör de su faktörüdür. Ayrıca toprak ve su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve toplum yararına en iyi biçimde değerlendirilmesi, çağımızda hemen tüm ülkelerin önde gelen sorunları arasında yer almaktadır. Yeryüzündeki su potansiyelinin sınırlı olması, hızlı nüfus artışı ve tarımsal ürünlere olan gereksinimin giderek artması nedeniyle su, pek çok yerde en değerli doğal kaynak olma özelliğini sürdürmektedir.

Önemli bir yağ ve protein bitkisi olan soya, genel olarak yağışlarla yeterli miktarda suyun sağlandığı yerlerde yetişir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde ise, özellikle ikinci ürün olarak yetiştirildiği alanlarda, sulama yapılması zorunludur. Sulama ile beklenen ürün artışının sağlanabilmesi de her şeyden önce uygun sulama programlarının kullanılmasına bağlıdır.

Yapılan araştırmalar, kurak ve yarı kurak bölgelerde mevsim içinde ortaya çıkan ürün kayıplarının yaklaşık tümünün, su eksikliği sonucu oluştuğu konusunda

birleşmektedir. Bu araştırmalar sonucunda, en az üretim azalmasını amaçlayan uygun sulama programının saptanması önerilmektedir (Tülücü, 1985).

Su kaynağının sulanacak alan için yeterli olmadığı ya da su artırımı yolu ile daha fazla alanın sulamaya açılmasının planlandığı koşullarda, kısıtlı sulama işletmeciliği söz konusu olabilir ve sulama programları değiştirilerek bitki su tüketimlerinde azalmalar sağlanabilir.

1.2. Amaç

Bu çalışmanın genel amacı Harran Ovası koşullarında farklı sulama miktarları ile fosfor-magnezyum dozlarının soyada (*Glycine max. L.*) verim ve kalite üzerine etkilerini saptamaktır. Bu çalışmada;

- farklı sulama miktarları ile P ve Mg dozlarının N, P, K, Mg, Cu, Fe, Zn ve Mn alımına etkisi,
- toprakta ve bitkide P, Mg ilişkileri ile diğer besin maddelerinin ilişkileri,
- soya fasulyesi bitkisinin tohum verimi ve kalite düzeyleri belirlenerek pratikte uygulanabilirliği araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Soya Fasulyesinin (*Glycine max. L.*) Bitkisel Özellikleri

Karasu ve ark., (2002), 1998, 1999 ve 2000 yıllarında Mustafakemalpaşa ilçesinde yürüttükleri çalışmalarında, sekiz soya çeşidinin (*Ataem-I*, *Corsoy*, *SA-88*, *Hogston-78*, *Ataem-II*, *Mitchell*, *A-3127* ve *Etae-8*) denendiğini bildirmektedir. Çalışmada tane verimi, bitki başına verim, 100 tane ağırlığı, bitkide bakla sayısı, baklada tohum sayısı, ilk baklanın yerden yüksekliği ve bitki boyu özellikleri gözlemlediklerini ifade etmişlerdir. En yüksek tane verimlerinin *SA-88* (210. kg da⁻¹), *Ataem-I* (205.9 kg da⁻¹), *Corsoy* (196.9 kg da⁻¹), *Ataem-II* (194.6 kg da⁻¹) ve *Hogston-78* (192.1 kg da⁻¹) çeşitlerinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Bitki başına verim bakımından ise *Ataem-II* (18.8 g bitki⁻¹), *Mitchell* (17.6 g bitki⁻¹) ve *Corsoy* (16.1 g bitki⁻¹) en yüksek değerleri verdiğini belirtmişlerdir.

Bakaloğlu ve Ayçiçeği, (2005) Fırat Üniversitesi Çiftliği'nde soya fasulyesi ile yaptıkları çalışmalarında bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, yan dal sayısı, bakla sayısı, tohum sayısı, baklada tohum sayısı, m²'deki bitki sayısı, m²'deki tohum verimi, 100 tane ağırlığı ile tohumdaki protein ve yağ oranını incelediklerini ifade etmişlerdir. Deneme sonucunda; m²'deki bitki sayısının 29.80 adet, m²'deki tohum veriminin 250.33 g ve 100 tane ağırlığının 14.27 g olarak belirlendiğini, yan dal sayısı, bakla sayısı, tohum sayısı, baklada tohum sayısı arasında ve m²'deki bitki sayısı ile m²'deki tohum verimi arasında önemli ilişkiler bulunduğunu bildirmektedirler.

Öz, (2002) soyada hasat indeksi değerlerinin % 46.7 ile % 50.7 arasında değişim gösterdiğini ve azot uygulamalarının kontrole göre hasat indeksini önemli düzeyde arttırdığını rapor etmiştir. Hume ve ark., (1989) soyada hasat indeksinin su stresinin olmadığı koşullarda % 47-56 arasında olduğunu, Weilenmann ve Luquez, (2000) hasat indeksinin % 40-49 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Öktem, (2005) hasat indeksi değerlerinin soyada değişimini incelediğini, tane ürünü için yetiştirilen bitkilerde birim alandan olabildiğince fazla tane ve

olabildiğince az sap-saman elde etmek için hasat indeksinin yüksek olması istendiğini bildirmektedir. Bu yüzden hasat indeksinin % 50'lere çıkarılmasının bitki ıslahçılarının en önemli amaçlarından birisi olduğunu ancak günümüz yetiştirme yöntemleri ve eldeki çeşitlerle ulaşılabilen hasat indeksinin genelde % 35-40 düzeylerinde olduğunu, bu değerlerin de arzu edilenin oldukça altında olduğunu ifade etmektedir.

Heitholt ve ark., (2004) Dallas bölgesinde yaptıkları çalışmalarında, farklı ekim ve hasat tarihlerinde soya fasulyesinin verim ve biomass özelliklerini iki çeşitte incelediklerini, biomass değerlerinin 1.25-2.13 ton da⁻¹ arasında değiştiğini ifade etmektedirler. Xiang-wen ve ark., (2008) P noksanlığı olan topraklarda 96 farklı soya genotipinde farklı P uygulamaları yaptıklarını, uygulamaların biomassı arttırdığını bildirmektedirler. Çalışkan ve ark., (2008) soyada farklı azot (0, 40, 80 kg N ha⁻¹) ve demir (0, 200, 400 g Fe EDTA ha⁻¹) dozu uyguladıklarını, özellikle azot uygulamalarının biomassı arttırdığını, demir uygulamalarının ise fazla etkilemediğini, biomass değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 54-756 g m⁻² arasında değiştiğini bildirmektedirler.

2.2. Soya Fasulyesinin Sulamaya Tepkisi

Sun ve ark., (1991) kuraklık stresi altında soyada azot miktarının ve yapraklarda fotosentez oranının düştüğünü ifade etmişlerdir. Thomas ve ark., (2000) değişik çeşitlerde kuraklığın bitkilerde fiksasyon oranını azalttığını, kuraklık boyunca nodül aktivitesi ve yaprak saplarındaki üreid konsantrasyonu arasındaki ilişkiyi bulmak ve sulanan bitkilerde üreid konsantrasyonu ile transpirasyon arasındaki ilişkiyi bulmak için çalışma yaptıklarını belirtmişlerdir. Silva ve ark., (1996) kuraklık stresi boyunca yaprak saplarındaki üreid miktarının arttığını, buna bağlı olarak azot fiksasyonunun ve transpirasyon oranının azaldığını tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Saadi ve Yazdi-Samadi, (1978) suyun ve bazı kimyasal gübrelerin Clark 63 soya çeşidinde verim üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, suyun ve

fosforlu gübrelemenin müştereken bitkide bakla sayısını, baklada dane sayısını, verimi arttırdığını bildirmişlerdir. Muandemele ve ark., (1988) yaptıkları tarla çalışmalarında 30 soya çeşidinde kuraklığın bakla bitki⁻¹, tohum bakla⁻¹ oranını, tane verimini azalttığını, kuraklığa maruz kalmanın tanelerin küçük kalmasına neden olduğunu ve çimlenme gücünü azalttığını ifade etmişlerdir.

Simiciklas ve ark., (1989) farklı generatif devrelerde kuraklık stresinin soyada bitki gelişimine ve verimine etkilerini inceledikleri saksı çalışmalarında, su eksikliği nedeniyle bitki besin taşınımının engellendiğini, böylece tohum verimi ve 1000 tane ağırlığının azaldığını belirtmişlerdir. Shou ve ark., (1991) yaptıkları denemelerinde soyada kuraklık stresinin yaprak/kök, bakla/kök oranlarını, tohumların 1000 tane ağırlığını ve çimlenme oranlarını azalttığını bildirmişlerdir.

Vasiliu ve ark., (1977) su, gübre ve bakteri aşılmasının soya verimine etkilerini inceledikleri çalışmalarında N.P.K gübrelerinin su ile birlikte soya verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Yavada, (1980) 3 toprak rutubeti seviyesinde, 0-80 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 0-100 kg da⁻¹ N uyguladıklarını, sulama ve gübrelemenin tohum verimini arttırdığını belirtmektedir.

Bayrak, (1989) Bafra Ovası'nda soyanın fosfor-su ilişkileri ve su tüketimi isimli çalışmalarında, dört farklı su düzeyi ve dört farklı fosfor (0-4-8-12 kg da⁻¹ P₂O₅) düzeyi uyguladıklarını ve araştırmayı üç yıl yaptıklarını belirtmektedir. En yüksek ortalama verimin I₄ sulama ve P₂ gübre konusundan 349 kg da⁻¹ olarak alındığını, I₄ sulama konusunda ortalama 414.6 mm su uyguladıklarını bildirmektedir. FAO (1979), maksimum verim için soyanın mevsimlik su ihtiyacının iklim ve yetiştirme periyodunun uzunluğuna göre 450-700 mm arasında olduğunu, kritik gelişme döneminde sulamaların verimi önemli ölçüde arttırdığını bildirmektedir.

Sarma ve ark., (1976) Hindistan'da iki farklı soya çeşidinde çiçeklenmede kapsül bağlama ve tane doldurma döneminde yaptıkları sulamaların verime etkisini inceledikleri bildirmişlerdir. Çiçeklenmede yapılan sulamalar sonucunda verimin

2.46, tane bağlama döneminde yapılan sulamaların 2.37, susuz konudan alınan verimin ise 1.9 ton ha⁻¹ olduğunu ifade etmişlerdir. Saenko, (1977) yaptıkları çalışmalarında su uygulamalarının tarla kapasitesinin % 60, % 70 ve % 80'inde olduğunu, sulanan konulardan sırası ile ortalama 1.42, 1.93 ve 2.53 ton ha⁻¹ verime karşılık susuz konudan yaklaşık 0.71 ton ha⁻¹ verim aldıklarını bildirmektedir. Bir diğer çalışmalarında ise sulu koşullarda en yüksek verimin 4.25 ton ha⁻¹, susuz şartlarda ise 1.69 ton ha⁻¹ olduğunu belirtmektedir.

Fernandez ve ark., (1978) Amsoy soya çeşidinde 4 su seviyesi uyguladıklarını, en az sulanan konudan 1.4 ton ha⁻¹, en çok sulanan konudan 2.5 ton ha⁻¹ verim aldıklarını belirtmişlerdir. Specht ve Gordon (2000) ABD'nin Nebreska eyaletinde yaptıkları çalışmalarında 25 soya hattı kullandıklarını, bitkilere verilen su miktarı ile verimin arttığını, ancak bazı hatlarda uygulanan su miktarındaki azalmanın verimde daha az düşüğe sebep olduğunu belirlediklerini ifade etmişlerdir. Bunları kurağa nispeten dayanıklı hatlar olarak tanımladıklarını, daha sonra laboratuvar koşullarında yaptıkları çalışmalarında bu hatları kullanarak soyanın gen haritasını çıkardıklarını, kurağa dayanıklılık ile yüksek verim potansiyelinin aynı genler tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Jaehning, (2000) soyada kurağa dayanıklılığı sağlayan bu genin trigonelline (nicotinic acide betaine) olduğunu bildirmektedir.

Şimşek ve ark., (2001) Harran Ovası koşullarında farklı sulama ve sıra aralıklarında yağmurlama-damla sulama yöntemleri ile sulanan soya fasulyesinin su verim ilişkisinin saptanması isimli çalışmalarında, su tüketiminde % 10'luk bir azalmanın verimde % 5.2 düşüğe neden olduğunu ifade etmişlerdir. Çırak ve Esendal (2003) soyada kuraklık stresinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, su stresinde bitkide protein metabolizmasında bir bozukluğun meydana geldiğini, bununda proteinlerin parçalanması ve protein sentezinin azalması şeklinde ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Ayrıca su stresinde bitkilerin stomalarında ABA (absizikasit) miktarının azaldığını, bunun sonucunda da suda çözünen nişasta ve K iyonu miktarının da azaldığını ifade etmişlerdir. Whitt ve Van Bavel (1955) soyada 1 kg kuru madde elde etmek için 300 kg suya ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir.

Yazar ve ark., (1989) Çukurova koşullarında II. ürün soya fasulyesinde su-verim ilişkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarında, tane verimi ile mevsimlik su tüketimi arasında istatistiki anlamda önemli doğrusal bir ilişki saptadıklarını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar bir başka çalışmalarında Harran Ovası koşullarında II. ürün soya fasulyesi sulamasına farklı sulama aralıklarında ve farklı Pan katsayılarında, göllendirmeli karık sulama yöntemi uyguladıklarını, sulama suyu miktarını birinci yıl 478,2-1055.8 mm arasında, ikinci yıl 453.0-805.0 mm arasında saptadıklarını belirtmişlerdir. En yüksek tane verimini (birinci yıl 285 kg da⁻¹; ikinci yıl 242.7 kg da⁻¹) her iki yılda 7 günde bir sulanan ve pan katsayısının 1.2 kullanıldığı konuda belirlediklerini ifade etmişlerdir.

Vearela, (1998) soya fasulyesinin farklı dönemlerinde yaratılan su stresinin % 20'den % 40'a çıkartıldığında, kuru madde miktarında % 25-34 arasında düşüş saptadıklarını bildirmektedir. Larry ve Spurlock (1993) ABD'de soya fasulyesinde yürüttükleri çalışmalarında, sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerini 1.3-5.6 kg ha⁻¹ mm⁻¹ arasında belirlediklerini ifade etmişlerdir. Paltineanu ve ark., (1994) yağmurlama, damla ve kısıntılı karık sulamada soya fasulyesinin verim karşılaştırmasını araştırdıklarını, en yüksek verimin yağmurlama sulamada 4.01 t ha⁻¹ olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Şimşek ve ark., (2005) mısır-soya birlikte ekim sisteminde su-verim ilişkilerinin belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmalarında; sulama düzeylerine göre en yüksek sulama suyu randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) değerlerinin 2 Mısır / 1 Soya birlikte ekim sisteminde sırasıyla 0.87-0.77 kg m⁻³, en düşük IWUE ve WUE değerlerinin ise 1 Mısır / 2 Soya birlikte ekim sisteminde sırasıyla 0.51-0.50 kg m⁻³ olarak hesaplandıklarını belirtmişlerdir.

Gerçek ve ark., (2003) yaptıkları çalışmalarında yağmurlama ve damla sulama için soya bitkilerine uygulanan toplam su miktarının ilk yıl 1295 mm, ikinci yıl 1369 mm, ölçülen bitki su tüketim değerlerinin ise ilk yıl için damla sulamada 1378 mm, ikinci yıl 1509 mm olduğunu bildirmişlerdir. Özkara (1991) farklı su düzeyleri uyguladığı soya fasulyesinde en yüksek verimi sulama mevsimi boyunca elverişli rutubetin % 60'ı tüketildiğinde sulama yapılan konudan elde ettiklerini, bu konunun yıllık ortalama sulama suyu gereksiniminin 334.2 mm, mevsimlik su tüketiminin

444.9 mm ve ortalama mevsimlik su tüketim katsayısının (k) 0.54 olduğunu belirtmektedir.

2.3. Soya Fasulyesinin Bitki Besin Maddelerine Tepkisi

Brown ve ark., (1977) P-etkin diyebilecekleri bazı bitkilerin Fe ve Cu stresi altında kaldıklarında P absorpsiyonundaki etkinliğin bitkilerin Fe ve Cu noksanlıklarından zarar görmelerine neden olduğunu bildirmişlerdir. Bunun da P ile Fe ve Cu arasındaki antagonistik interaksiyon nedeniyle gerçekleştiğini, P alımının artması ile bitkilerin Fe ve Cu noksanlıklarına karşı duyarlılıklarının arttığını belirtmişlerdir.

Olsen ve Watanabe (1970) bitki köklerinin toprak çözeltisindeki fosforu temas ile aldığını, büyüme döneminde fosforun kökler tarafından yüksek oranda adsorbe edildiğini ifade etmişlerdir. Doğrudan kök bölgesindeki P'un tüketildiğini, bu tüketim ile kök yüzeyine yakın yerdeki fosfor konsantrasyonu ile ana topraktaki fosfor konsantrasyonu arasında fark oluştuğunu bildirmişlerdir. Bhat ve Nye (1974) bitkilerin fosfor alımında difüzyonun önemli olduğunu, kök yüzeyine yakın yerdeki fosfor konsantrasyonu ile ana topraktaki fosfor konsantrasyonu arasındaki farktan dolayı difüzyonun gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Sanders ve Tinker (1973) çalışmalarında bitki kökleri üzerinde simbiyotik yaşayan mikroorganizmaların fosfor alımını arttırarak bitki büyümesini teşvik ettiğini bildirmektedir. Reddy ve ark., (1990) uyguladıkları farklı fosfor dozlarının soyada dekara verimi arttırdığını ifade etmişlerdir.

Hibberd ve ark., (1991) toprağa uygulanan P'un büyük bir bölümünün fiksasyon yolu ile toprakta kaldığını, uygulanan P'un ancak % 5-10'undan bitkilerin yararlandığını, geri kalanının ise toprakta fiksasyona uğrayarak bitkilerin kolaylıkla yararlanamayacağı formlara dönüştüğünü belirtmişlerdir. Güneş ve ark., (2000) fosforun alınabilirliği üzerine kök salgılarının da önemli etkisinin olduğunu, fotosentezde asimile edilen C'un önemli bir kısmının köklerden dışarıya verildiğini bildirmişlerdir. Barber ve Martin (1976) genç buğday bitkilerinde fotosentez

ürünlerinin % 20'sinin köklerden dışarıya verildiğini ve bu bileşiklerin önemli bir kısmının asit kleytler olduğunu da ifade etmişlerdir.

Aktaş (1995) bitkilerin çok düşük konsantrasyonlarda fosfor içeren çözeltilerden P'u absorbe etme gücüne sahip olduklarını, kök hücrelerinin ve ksilem özsuyunun fosfat konsantrasyonu bakımından toprak çözeltisinin fosfat konsantrasyonundan yaklaşık olarak 100-1000 kez daha yüksek olduğunu belirtmektedir.

Güneş ve ark., (2000) köklerden dışarı verilen asit kleytlerin iyon tutucular tarafından yüzeyde tutulan fosfor ile değişime girdiğini, böylece fosforun çözeltiliye geçerek bitki tarafından alınmasına olanak sağlandığını, bitki köklerinin fosfor alınabilirliği üzerine diğer önemli bir etkininde köklerin rizosfer pH'sını değiştirmesi olduğunu ifade etmişlerdir. Caradus, (1982) çalışmalarında uzun kılcak köklere sahip bitkilerin kısa kılcak köklere sahip bitkilere göre P eksikliğine daha dayanıklı olduğunu bildirmektedir. Itoh ve Barber (1983) rizosferde P fakirleşme bölgesinin büyüklüğü ile bitki genotiplerinin P etkinliği arasında önemli ve yakın ilişkilerin bulunduğunu, kılcak kök yoğunluğu ve uzunluğu fazla olan genotiplerde rizosfer P fakirleşme bölgesinin daha da önemli olduğunu ve bunun bitkilerin P alımına önemli katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Anghinoni ve Barber (1980) kök uzunluğu ve kök /gövde oranındaki artışların P eksikliği koşullarına adaptasyonda önemli faktörler olduğunu bildirmektedirler. Chapin ve Bieleshi (1982) bitkilerin çok düşük konsantrasyonlarda fosfor içeren çözeltilerden P'u absorbe etme gücüne sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bergmann (1992) fosfor noksanlığına ait belirtilerin görsel olarak hemen hemen her bitkide tanımlanmasına rağmen, diğer besin maddelerinin aksine oldukça karakteristik ve aynı zamanda tanısının da en güç olduğunu bildirmektedir. Büyümede gerileme dikkate alınmadığında noksanlık durumunda sanki bitki yeterli beslenemiyormuş gibi görüntünün oluştuğunu, bu durumun fosfor noksanlığına ait tanının neden güç olduğunun kanıtı olduğunu belirtmektedir. Genel olarak ve özellikle sebzelerde kuru maddenin % 0,2'si oranında az miktarlarda bulunan fosforun bitkide fosfor noksanlığını ifade ettiğini belirtmektedir.

Atakişi 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 çalışma yaptıklarını bildirmektedirler. Çalışmalarda; en yüksek bitki boyu (106.71 cm) ve tohum veriminin (317.92 kg da⁻¹), 2.5 kg N da⁻¹+4 kg P da⁻¹ uygulaması ve toz halinde bakteri verilmesi ile elde edildiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar uygulamaların bakla sayısı üzerinde önemli bir etkide bulunmadığını, bakteri aşılmasının ilk bakla yüksekliğini azalttığını, nodozite sayısı ve aktif nodozite oranını ise arttırdığını saptadıklarını, gübre uygulamaları ve bakteri aşılmasının tohumun 1000 tane ağırlığı ile yağ ve protein oranını arttırdığını ifade etmişlerdir.

Bozkurt ve ark., (1983) soya tarımında bakteri aşılama ve gübre kullanımının etkilerini beş yıl süre ile incelediklerini ifade etmektedirler. Çalışmalarında bakteri ve gübrenin birlikte, 1) bakterinin tek başına, 2) bakteri ve ekimle birlikte 2.5 kg da⁻¹ saf azot, 6 kg da⁻¹ saf fosfor, 3) ekimle birlikte 2.5 kg da⁻¹ azot, 6 kg da⁻¹ fosfor çıkıştan sonra 5'nci haftada ve 4) 7.5 kg da⁻¹ saf azotun üst gübre olarak uygulamasının soya verimine olan etkilerini inceleyen araştırmacılar, en yüksek verimin üçüncü uygulama ile elde edildiğini, bunu 4 ve 2 nolu uygulamaların izlediğini açıklamışlardır. Araştırmacılar soya tarımında bakteri aşılmasının önemli olduğunu, iyi bakteri aşılmasının soyanın verimine etkisinin, 4 nolu konuda açıklanan çiçeklenme döneminde üst gübre olarak 7.5 kg da⁻¹ saf azot uygulamasının verimi daha fazla arttırdığını bildirmektedirler. Bakteri aşılama ile soyanın kendisinden sonraki ürün için toprakta azot depo ettiğini, iyi bir aşılama yapıp yapılmadığının köklerde oluşan nodozitelerin varlığından ve içlerinin pembemsi bir renk almasından anlaşılabilirliğini belirtmişlerdir. Çeşitli nedenlerle iyi bir bakteri aşılması yapılamamış ise, çiçeklenme döneminde 6-7 kg da⁻¹ saf azot uygulamasının ara çapası ile birlikte yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Darıcıoğlu ve Öztürk (1983) ikinci ürün tarımında ekim nöbeti uygulanması durumunda bir yıl önce soya ekilen tarlaya, ikinci yıl tekrar soya ekilmesinde bakteri aşılmasına gerek olup olmadığını incelediklerini bildirmişlerdir. İki yıllık

araştırmada bir yıl önce soya ekilen ve iyi bir aşılama yapılmış tarlada ikinci yıl soya ekiminde bakteri ve gübre uygulamasının yapılmadığı uygulama ile ekimde bakteri ile birlikte 2.5 kg da⁻¹ saf azot, 6 kg da⁻¹ saf fosfor uygulamasının ve bakteri kullanılmaksızın ekimle birlikte 2.5 kg da⁻¹ saf azot, 6 kg da⁻¹ saf fosfor uygulamasının soya verimine etkileri karşılaştırdıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bakteri ve gübre uygulamasının toprak karakterlerine bağlı olarak değişiklik gösterebileceğini, ancak soyanın ekim nöbeti içerisinde yer alması durumunda gerek toprak verimliliğini arttırdığını gerekse bakteri zenginliğini sağlanması nedeniyle aynı tarlaya her yıl bakteri aşılama gerekeceğini vurgulamışlardır. Ekimle birlikte 2-3 kg da⁻¹ saf azot ve 6 kg da⁻¹ saf fosfor uygulaması ile yüksek verim sağlanabileceğini rapor etmişlerdir.

Dadson ve Acquaah (1984) Gana'da yapmış oldukları çalışmada bakteri aşılması ile azot ve fosfor uygulamalarının, soyada verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırdıklarını bildirmişlerdir. Uygulamaların bitki boyu, boğum sayısı, bakla sayısı, yaprak alan indeksi, toplam kuru madde, tohum verimi ve tohum ağırlığını önemli derecede arttırdığını, düşük azot dozları ile orta ve yüksek fosfor dozlarının, nodül sayısını, kuru ağırlığı ve leghemoglobin içeriğini yükselttiğini belirlemişlerdir. Azot uygulamasının tohumdaki protein oranını arttırdığını, P uygulamasının yağ içeriği üzerine olumlu bir etkiye bulunmadığını saptamışlardır.

Chowdhury ve ark., (1985) farklı oranlarda N, P, K ve S içeren yaprak gübrelerini iki soya çeşidine tane olum döneminde ve 4 eşit şekilde uyguladıkları çalışmalarında, yüksek dozdaki gübrelemenin *Mitchell* çeşidinin verimini, düşük dozdaki gübrelemenin ise *Williams* çeşidinin verimini arttırdığını fakat bunun istatistiksel önemlilikte olmadığını belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar yüksek orandaki gübre uygulamasının her iki çeşitte de protein oranını arttırdığını, yağ oranını ise azalttığını saptadıklarını ifade etmişlerdir.

Bharati ve ark., (1986) 1982-83 yıllarında Iowa'da yapmış oldukları bir çalışmada farklı toprak işleme sistemleri ve N-P-K dozlarının (0, 13.5 ve 27.0 kg N

da⁻¹; 0, 7.4 ve 11.1 kg P da⁻¹ ve 0, 7.9 ve 18.6 kg K da⁻¹) soya verimi üzerine etkilerini incelediklerini belirtmişlerdir. Uygulamaların bitki sıklığını etkilemediğini, toprak ve yapraktaki P ve K içeriğinin, uygulama dozlarının artışı ile birlikte yükseldiğini bildirmişlerdir. Fosfor uygulamasının yatmayı, K uygulamasının yatma, bitki yüksekliği ve ürün verimini önemli derecede arttırdığını, N uygulamasının ise yatma ve bitki yüksekliğini arttırdığını fakat tane verimini etkilemediğini saptamışlardır.

Ocaktan, (1985) Bafra ve Çarşamba Ovaları'nda soyanın fosforlu gübre isteği ve Olsen-fosfor analiz metodunun kalibrasyonu adlı çalışmalarında; yörede Olsen toprak analiz değerleri ile soyanın fosfor ihtiyacı arasındaki ilişkiyi belirlediklerini bildirmişlerdir. Buna göre toprakta 2.0 kg da⁻¹ P₂O₅ varlığında soyaya 7.5 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 3 kg da⁻¹ P₂O₅ varlığında ise 7.5 kg da⁻¹ P₂O₅ ilave edilmesi gerektiğini belirtmektedir. Atilla, (1981) soya bitkisinin havanın serbest azotundan istifade etmesine karşın toprağa dışarıdan azot uygulamasının mahsul veriminde artışlara neden olduğunu, soyanın ihtiyacı olan fosforu topraktan temin ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca dışarıdan fosfor ilave edildiği takdirde olgunluk dönemine hızla girdiğini, dekardan 100 kg soya hasat edildiğinde 6 kg N, 3.5 kg P₂O₅ ve 8 kg K₂O kaldırdığını bildirmektedir.

Paikera ve ark., (1988) 1985 yılında farklı azot (0, 2, 4 ve 6 kg da⁻¹) ve fosfor dozlarının (0, 4, 6 ve 8 kg da⁻¹), üç soya çeşidi üzerine etkilerini incelemek amacıyla Hindistan'ın Bhubaneswar Bölgesi'nde çalışma yaptıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada 4 kg da⁻¹ azot ve fosfor uygulamalarının, diğer tüm uygulamalardan daha yüksek tane verimini sağladığını, daha yüksek azot ve fosfor dozlarında ise tane verimi ile birlikte bitki başına bakla sayısı, bakladaki tohum sayısı ve 1000 tane ağırlığı değerlerinin azalma gösterdiğini saptamışlardır. Ayrıca azot ile fosfor interaksiyonun da önemli olduğunu belirlediklerini ve en yüksek tane veriminin 4 kg da⁻¹ azot ve fosforun birlikte uygulandığı parselden elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Walter ve Aldrich (1970) soyanın tüm toprak üstü aksamaları ile topraktan bol miktarda bitki besin elementi kaldırdığını, bir yetiştirme periyodunda yaprakların,

yaprak saplarının, gövde, tohum ve tanenin fosfor kapsamlarının bu aksamaların olgunlaşmalarına yakın en yüksek noktaya çıktığını belirtmişlerdir. Yaprakların ve yaprak saplarının ekimden sonra 90, gövde ve tohum zarfının 100, tanenin ise 110-120 günde fosfor kapsamlarının en yüksek noktaya eriştiğini ifade etmişlerdir.

Sepetoğlu ve Nasır (1988) Antalya'da yaptıkları çalışmalarında 0, 8 kg da⁻¹ fosfor ve 0, 3, 8, 13 kg da⁻¹ azot ile bakteri aşılmasının soyada verim, verim ögeleri, nodozite oluşumu, büyüme ve kalite üzerine etkilerini araştırdıklarını bildirmişlerdir. Uygulanan deneme faktörlerinin soyanın bitki boyu ve yan dal sayısına etkilerinin önemsiz olduğunu, nodozite ağırlığı bakımından deneme faktörleri içerisinde sadece azotun etkisinin önemli olduğunu ve azot uygulaması ile nodozite ağırlığının azaldığını belirtmişlerdir. Fosfor uygulamasının ise toprak üstü aksam ağırlığını önemli derecede arttırdığını saptadıklarını, diğer taraftan uygulamaların soyada verime ve verim ögelerinden 1000 tane ağırlığı ile bitkide bakla sayısına etkili olduğunu, bakladaki tane sayısına etkilerinin ise önemsiz olduğunu ifade etmişlerdir. Tanedeki yağ ve protein oranı üzerine fosfor hariç deneme faktörlerinin etkilerinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Hasnabade ve ark., (1990) Hindistan'da yaptıkları araştırmada *PBN-104* soya çeşidine 0, 2.5 ve 5.0 kg N da⁻¹ düzeylerinde azot uyguladıklarında sırasıyla 76, 91 ve 97 kg da⁻¹; 0, 5 ve 10 kg P₂O₅ da⁻¹ düzeylerinde fosfor uyguladıklarında ise 80, 87 ve 97 kg da⁻¹ verim elde ettiklerini bildirmişlerdir. N, P oranları ve sulama sıklığının artırılması ile bitki başına bakla sayısı, 1000 tane ağırlığı, su kullanım etkinliği, N ve P alımı ile protein ve yağ miktarlarının arttığını belirtmişlerdir.

Jayapaul ve Ganesaraja (1990) 1988-89 yıllarında iki soya çeşidi (*UGM 33* ve *CO 1*) ile yapılan bir tarla denemesinde, azot ve fosfor gübrelerinin soyada verim ve verim unsurları üzerine etkilerini incelemişlerdir. 0, 2 ve 4 kg da⁻¹ dozlarında N ve 0, 4, 8 ve 12 kg da⁻¹ dozlarında da P₂O₅ uygulanması sonucunda, 4 kg N da⁻¹ uygulamasından elde edilen sonuçların bitki boyu, bitkideki bakla sayısı, bakladaki tohum sayısı, 1000 tane ağırlığı, tohum verimi ve protein içeriği bakımından diğer uygulamalardan elde edilen sonuçlara göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. 12

kg da⁻¹ P₂O₅ uygulamasında ise bitki yüksekliği, bitkideki bakla sayısı bakladaki tohum sayısı, tohum verimi ve protein içeriğinin en yüksek olduğunu belirlediklerini, en yüksek 1000 tane ağırlığının da 8 kg da⁻¹ P₂O₅ uygulamasından elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Misra ve ark., (1990) *T-49* soya çeşidi ile yapmış oldukları tarla denemesinde 0-6 kg da⁻¹ azot ve 0-12 kg da⁻¹ fosfor uygulanması sonucunda tohum veriminin azot ve fosfor uygulamalarına göre sırasıyla, 81-136 kg da⁻¹ ve 91-128 kg da⁻¹ düzeylerinde gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Azot ve fosfor gübrelemelerinin 1000 tane ağırlığını etkilemediğini, en yüksek tohum veriminin 151 kg da⁻¹ ile 6 kg da⁻¹ N + 12 kg da⁻¹ P uygulamasından elde edildiğini belirlemişlerdir. 6 kg da⁻¹ N + 8 kg da⁻¹ P uygulamasında ise verimin 148 kg da⁻¹ 'a düştüğünü saptamışlardır.

Tomar ve ark., (1993) Hindistan'da 1990-1991 yıllarında yaptıkları araştırmalarında, *JS-72-44* çeşidine 0, 3, 6 ve 9 kg da⁻¹ düzeylerinde P₂O₅ uyguladıklarını belirtmişlerdir. 3 kg da⁻¹ P₂O₅'in tane verimini arttırdığını fakat daha yüksek fosfor dozlarında verimde önemli bir artış olmadığını, P uygulamasının bitkideki ortalama nodül sayısını 26 adetten 44-51 adete yükselttiğini ifade etmişlerdir.

Turkhede ve ark., (1993) Hindistan'da 1984 yılının kurak dönemlerinde yürüttükleri tarla denemelerinde, iki soya çeşidine (*Monetta* ve *Macs-13*) 0 ile 6 kg da⁻¹ arasında azot ve 0 ile 8 kg da⁻¹ arasında P₂O₅ uyguladıklarını belirtmişlerdir. Tane veriminin azot ve fosfor uygulama oranları ile yükseldiğini ve en yüksek tane verimi değerinin 131 kg da⁻¹ ile 6 kg N da⁻¹ + 8 kg P₂O₅ da⁻¹ uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, azot uygulamasının tanenin protein yüzdesini arttırdığını fakat yağ yüzdesini etkilemediğini, fosfor uygulamasının yine tanenin protein ve yağ yüzdeleri üzerine açık bir etkisinin olmadığını saptadıklarını ve aynı gübre dozlarında her iki çeşidin protein ve yağ oranları ile tane verimlerinin birbirinden farklı bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Pradhan ve ark., (1995) Orissa'da *BR-2* soya çeşidi ile yapmış oldukları bir çalışmada; üre şeklinde 0, 4 ve 8 kg N da⁻¹ uygulamasından elde edilen tohum verimlerinin sırasıyla, 61, 88 ve 92 kg da⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir. Süperfosfat şeklinde uygulanan 0, 4 ve 8 kg P₂O₅ da⁻¹ uygulamasından elde edilen tohum verimlerinin ise 62, 88 ve 90 kg da⁻¹ olduğunu, azot ve fosfor uygulamalarının tohumun protein içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir.

Terman ve ark., (1977); Adams (1980); Fageria (2001) azot uygulanmasının bitkilerin fosfor alımını ve fosfordan yararlanmasını arttırdığının bilinen bir olgu olduğunu bildirmişlerdir. Wilkinson ve ark., (1999) azotun kök gelişimini olumlu etkilemesi nedeniyle bitkilerde fosfor alımını arttırabileceği ifade etmişlerdir. Aktaş (1995) fazla fosforun Fe, Zn, Cu gibi mikrobesein maddelerinin alım ve taşınmasını olumsuz etkilediğini, ayrıca demir absorpsiyonu üzerine diğer katyonların önemli etkilerinin olduğunu belirtmektedir. Casanova, (2000) Venuezuella'da yaptıkları çalışmalarında soya fasulyesine 0-70 kg ha⁻¹ arasında değişen P₂O₅ ve 0-135 kg ha⁻¹ K₂O uyguladıklarını, en yüksek verimin ve 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ ve 108 kg ha⁻¹ K₂O uygulamasından alındığını bildirmektedir.

Brown ve ark., (1959) yetiştirme ortamındaki fosfat konsantrasyonunun yüksekliğinin Fe klorozuna neden olduğunu belirtmişlerdir. Abdel-Gawad ve ark., (1989) bakteri aşladıklarını ve farklı iki dönemde magnezyum ve diğer mikro elementlerinin farklı formlarını içeren yaprak gübrelere uyguladıklarını, yaptıkları uygulamaların soyada verimi arttırdığını bildirmişlerdir.

Sperrazza ve Spremulli (1983) magnezyumun klorofilin bileşiminde bulunduğunu, her klorofil molekülünün bir Mg atomu ihtiva ettiğini, magnezyumun klorofil molekülünün merkezinde yer aldığını, klorofil molekülünün yapı maddesini oluşturması nedeniyle, yeterli magnezyum bulunmaması halinde fotosentezin olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca protein sentezinde etkili olan magnezyumun yetersiz olması halinde veya gereğinden fazla potasyum bulunması durumunda protein sentezinin durduğunu, çoğu enzim ve enzim tepkimeleri için magnezyuma ihtiyaç bulunduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda magnezyumun fosforun

bitkiler tarafından alınmasını hızlandırdığını, magnezyumun tohumlarda bol miktarda bulunduğunu ve bununda yağ teşekkülünü için çok önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Löhnis (1960) özellikle Mg'un mangan alımını azalttığını bildirmektedir.

Boehle ve Lindsay (1969) bazı bitkilerin çeşitli yeterlilik düzeylerinde içerdiği Zn miktarlarını saptamış olduklarını ve bunun Çizelge 2.1.'de verildiğini belirtmişlerdir. Robson ve Pitman, (1983) yarayışlı Zn içeriği düşük olan topraklara fazla miktarda P uygulamasının hem toprak hem de bitkisel faktörleri etkileyerek Zn noksanlığı yaratıldığını belirtmişlerdir. Loneragan ve ark., (1979); Çakmak ve Marschner (1986) fazla P az Zn uygulanan besin çözeltilerinde yetişen bitkilerin genellikle olgun yapraklarında Zn noksanlığı ile birlikte alışılmamış oranda yüksek P kapsamı ve P toksikliği gördüklerini ifade etmişlerdir.

Çakmak ve Marschner (1986) mikroelement noksanlığının pamuk bitkisinin kök ve gövdesinin kuru ağırlığı ve kapsamına etkisi isimli çalışmalarında, Zn yokluğunda veya dış ortamdaki Zn konsantrasyonunun az olması durumunda tepe kuru maddesindeki P miktarının toksiklik oluşturacak düzeyde yüksek olduğunu, kuru maddede % 2 'den fazla P düzeyinin toksik kabul edildiğini, yapraklarda P konsantrasyonunun yüksek olmasının nedeninin ise Zn noksanlığının köklerin P alımını ve sürgünlere P taşınımını arttırması olduğunu belirtmektedir.

Olsen (1972) fosfor gübrelemesinin bitki tarafından kullanılabilir Zn miktarının düşmesine neden olduğunu bildirmektedir. Youngdahl ve ark., (1977) yüksek fosfor miktarının kök hücre duvarının pectate fraksiyonunu arttırdığını, çözülebilir çinko miktarının ise fosfor miktarının artması ile hücre duvarında çinkoyu bağlamaya başladığını, bitkinin yeşil kısımlarında Zn taşınımının durduğunu ifade etmişlerdir. Aksoy, (1974) Zn noksanlığına sadece topraklarda Zn miktarının az olmasının neden olmadığını, aynı zamanda topraktaki diğer bitki besin elementlerinin miktarının da direkt etkilediğini, örneğin P uygulamasının kullanılabilir Zn miktarını düşürdüğünü bildirmektedir.

Bhangoo ve Albritton (1972) A.B.D.'de üç yıl süreyle yaptıkları çalışmalarda, değişik oran ve kombinasyonlardaki azot, fosfor ve potasyum gübrelerinin *Lee* soya çeşidinde tane verimi ve yaprak dokuları ile tanedeki element içeriğine etkisini araştırdıklarını bildirmektedir. 1967, 1968 ve 1969 yıllarında azot, fosfor ve potasyum uygulamaları ile kontrole göre, ortalama olarak sırasıyla, % 32, % 28.3 ve % 14.7 verim artışı elde edildiğini belirtmektedir.

Sönmez ve Yılmaz (2000) çalışmalarında Anadolu – 86 kışlık arpa çeşidine azotun (0, 4, 8 ve 12 kg N da⁻¹) 4 farklı dozunu ve fosforun (0, 4 ve 8 P₂O₅ kg da⁻¹) 3 farklı dozunu uyguladıklarını, tanedeki bazı makro ve mikro besin elementleri içeriklerine baktıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar azotun N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn (1995) içeriklerine etkisinin önemli olduğunu ve azotlu gübrelemenin tanede N miktarını arttırdığını, diğer elementleri ise azalttığını bildirmişlerdir. Fosforun ise tanedeki P, K, Ca, Cu, Zn, Fe (1994) ve Mn (1995) üzerine etkili olduğunu ve uygulanan fosforun tanedeki P ve Mn içeriğini artırdığını, K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini ise azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini tespit ediklerini ifade etmişlerdir.

Skinner ve Matthews (1990); Reinbott ve Blevins (1991); (1994); (1997); Hillard ve ark., (1992) fosfor magnezyum ilişkilerinin bitki büyümesine etkisi ile ilgili bilgilerin literatürde bulunması ile birlikte, çayır otlarının yapraklarında, buğday bitkisinde, bermuda çiminde ve üzüm bitkisinde P ve Mg konsantrasyonları ile ilgili olarak aralarındaki pozitif korelasyon ve interaksiyonun sinergi olduğunu bildirmişlerdir.

Follett ve ark., (1997) amonyum ve P yada P ve K'a karşı sadece K kullanıldığı zaman süpürge otunun artan ölçüde Mg içerdiğini, buna karşılık bitki artıkları verilen çayır otunda P'un arttığını, Mg konsantrasyonunda ve hayvanların bitki zehirlenmesine karşı olan kabiliyetinde herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar kritik bir P düzeyi olduğu düşünüldüğünde bunun üzerindeki P gübrelemesinin Mg içeriğini arttırdığını ve bitki artıklarının verilmesi

ile bitki hücrelerinde K arttığını ve Mg azalmasının nedeninin P azalmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Yetim (2008) Harran Ovası koşullarında azot ve demir uygulamalarının ikinci ürün olarak yetiştirilen soya bitkisinin besin maddeleri içeriği üzerine etkilerini incelediklerini bildirmektedir. Çalışmalarında araştırmacı, azot ve demir uygulamalarının yapraktaki fosfor miktarını etkilediğini ve en yüksek fosfor değerinin 9 kg N da⁻¹ uygulamasından 2005 yılında % 0.43, 2006 yılında % 0.89 olarak elde edildiğini, azot uygulamaları ile yaprağın fosfor içeriğinin arttığını, demir uygulamalarına bağlı olarak çok fazla değişmediğini belirtmektedir.

Linser ve Herwig (1968) yüksek düzeyde K ile beslenmenin genellikle bitkinin total Mg alımını azaltmakla beraber, artan K uygulamalarının bitkinin çeşitli organlarında Mg kapsamı üzerine etkisinin farklı olduğunu, artan düzeyde K verilmesi halinde keten bitkisinin tohumundaki Mg miktarının arttığını bildirmişlerdir. Addiscott (1968) artan K gübrelemesinin patates bitkisinde yumrudaki Mg miktarını arttırdığını, iki element arasında olumlu bir etkileşim olduğunu ifade etmişlerdir.

Aktaş (1995) bitkilerin Mn²⁺ iyonları şeklinde absorbe ettiğini, diğer iki değerlikli katyonlarda olduğu gibi, Mn²⁺ iyonlarının bitkilerce absorpsiyon için diğer katyonlarla rekabet ettiğini bildirmektedir. Foy ve ark., (1981); Horst ve Marschner (1978) Mn fazlalığının kimi kez Fe, Mg, Ca gibi elementlerin noksanlığına neden olduğunu, pamuk, fasulye ve kırıyık yaprak bitkilerinde Mn fazlalığının Ca noksanlığına neden olduğunu gözlemlediklerini belirtmişlerdir.

Yetim (2008) çalışmalarında, azot uygulamalarının yapraktaki mangan miktarını etkilediğini ve 2005 yılında en yüksek mangan değerinin 9 kg N da⁻¹ ve 3.75 kg Fe da⁻¹ uygulamasından 404.5 mg kg⁻¹, 2006 yılında ise 9 kg N da⁻¹ ve 0 kg Fe da⁻¹ uygulamasından 238.3 mg kg⁻¹ olarak elde edildiğini ifade etmektedir. Azot uygulamaları ile yaprağın mangan içeriğinin arttığını, demir uygulamalarına bağlı olarak çok fazla değişmediğini, demir ile mangan arasındaki olumsuz etkileşimi

çalışmalarında belirgin olarak göremediklerini bildirmektedir. Ayrıca azot ve demir uygulamalarının yapraktaki azot miktarını etkilediğini ve en yüksek azot değerinin 6 kg N da⁻¹ uygulamasından 2005 yılında % 4.88, 2006 yılında % 3.15 olarak elde edildiğini, azot uygulamaları ile yaprağın azot içeriğinin arttığını, demir uygulamalarına bağlı olarak çok fazla değişmediğini ifade etmektedir.

Jones ve ark., (1991) tarafından soya fasulyesinin genç yapraklarında demir için yeterlilik sınırının 50-350 mg kg⁻¹, bakır için yeterlilik sınırının 10-30 mg kg⁻¹, magnezyum yeterlilik sınırının % 1.71-2.50, fosfor için yeterlilik sınırının % 0.25-0.50 olarak değiştiği bildirmişlerdir. Azot için yeterlilik sınırının % 4.0-5.5, potasyum için yeterlilik sınırının % 1.71-2.50, çinkonun yeterlilik sınırının 20-50 mg kg⁻¹, mangan için yeterlilik sınırının 20-100 mg kg⁻¹ olarak değiştiğini ifade etmişlerdir.

2.4. Toprakların Besin Element İçerikleri ve Besin Elementlerinin Etkileşimi

Güneş ve ark., (2000) toprakta çözünebilir fosfor fraksiyonunu temelde çözünebilir Ca fosfatların ve adsorbe edilmiş fosforun oluşturduğunu, adsorpsiyonda önemli bir faktöründe pH olduğunu, toprak pH'sının düşük olduğu durumlarda anyonların daha kuvvetle adsorbe olduğu ifade etmişlerdir. Toprak pH'sının OH⁻ (HCO₃⁻) iyonlarınca yükseltilmesi sonucunda adsorbe olmuş P'un tekrar toprak çözeltisine salındığını ve bununla desorpsiyon olarak isimlendirildiğini belirtmişlerdir. Hegemann ve Müller (1976) fosforun yarayırlılığının yükselen toprak pH'sı ile arttığını belirtmişlerdir. Burnham ve Lopez-Hernandez, (1982) yüksek pH koşullarında toprak çözeltisinde yüksek Ca konsantrasyonunda Ca-fosfatların çökmesinin fazla olduğunu, yüksek toprak pH'sının fosfor yarayırlılığı ile belirgin bir şekilde ters yönde ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Stevenson ve Cole (1999) toprağın sahip olduğu kil tipinin ve miktarının toprak reaksiyonunun (pH), toprağın organik madde ve kireç içeriğinin, değişebilir haldeki kasyonlar (DK) gibi faktörlerin topraktaki fosforun yarayırlılığı üzerine oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir. Dinç ve ark., (1988) Harran Ovası

topraklarında yaptıkları çalışmalar sonucunda, 25 toprak serisinde incelenen toprakların çoğunda yarıyıllı fosfor içeriğinin (7 mg kg^{-1}) oldukça düşük olduğunu ve bu miktarın aşağıya doğru azalma gösterdiğini belirtmişlerdir.

Saygan (2007) Harran Ovası'nda bazı toprak serilerinin fosfor fraksiyonlarını inceledikleri çalışmalarında, bitkiye yarıyıllı fosforun 0-20 cm'de $2-36 \text{ mg kg}^{-1}$, 20-40 cm'de $1-23 \text{ mg kg}^{-1}$, 40-60 cm'de $0.2-21 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğunu ifade etmektedir. Nartey (1994) toprak profilinden 0-16, 16-32, 32-48, 48-67, 67-98, 98 cm derinliğinde alınan toprak örneklerinde derinliğe göre fosforun değişimini incelediklerini, derinlere inildikçe yarıyıllı fosfor miktarının azaldığını bildirmektedir. Öztürkmen (2004) ise Harran Ovasında yaptıkları çalışmalarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde $14-21 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiğini belirtmektedir.

Bayraklı (1974) Erzincan Ovasında yaptıkları çalışmalarında, 0-30 cm derinliğinde alınan toprak örneklerinde yarıyıllı fosforun $4-9 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirmektedir. Alpaslan ve ark., (1998) topraktaki yarıyıllı fosfor miktarının $8-25 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiğini, Torrent ve Delgado (2001) ise $10-15 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiğini ve bunun bitki gelişimi için yetersiz olduğunu belirtmektedirler.

Hibberd ve ark., (1991) toprağa uygulanan P'un büyük bir bölümünün fiksasyon yolu ile toprakta kaldığını, uygulanan P'un ancak % 5-10'undan bitkilerin yararlandığını, geri kalanının ise toprakta fiksasyona uğrayarak bitkilerin kolaylıkla yararlanamayacağı formlara dönüştüğünü belirtmişlerdir.

Shariatmadari ve Mermut (1999) özellikle sepiolite tipi topraklarda P çözünürlüğünün arttığını, bunda sepiolite toprakların Mg içeriğinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar karbonatların topraktaki fosfat minerallerinin en önemli gruplardan birisi olduğunu, magnezyum ve silikonun kalsitin P fiksasyonunu azalttığını dolayısı ile alınabilir P miktarını arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar % 90 kil ve % 10 kalsit karışımına Mg ve Si eklenmesinin P sorpsiyonu ve desorpsiyonu üzerine etkisini çalıştıklarını,

karışımların montmorillonit-kalsit (Mont-CaCO₃), poligarskit – kalsit (Pal-CaCO₃) ve sepiolit-kalsit (Sep-CaCO₃) olduğunu, Mg ve Si'un çözünen 0.0 – 5.0 ve 10.0 mg L⁻¹ konsantrasyonlarında P'un sorbsiyon sistemini araştırdıklarını belirtmişlerdir.

Shariatmadari ve Mermut (1999) Mont-CaCO₃, Pal- CaCO₃, Sep-CaCO₃'in P sorpsiyonunun benzer olduğunu (10 cmol kg⁻¹), 10.0 mg L⁻¹ Mg ve Si eklenmesi ile kalsitin P sorpsiyonunun 1 cmol kg⁻¹'dan az olacak kadar azaldığını, bu karışımların P sorpsiyonunun % 20 arasında azalmasına neden olduğunu, Mg ve Si uygulamaları ile sorbe edilen P'un desorpsiyonunun arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar Sep-CaCO₃ karışımının sadece CaCO₃ 'a göre P sorpsiyonunun % 60 daha az olduğunu, Sep-CaCO₃ tarafından sorbe edilen P desorpsiyonun diğer kil-CaCO₃ kominasyonlarından çok daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar Mg ve Si eklenmesiyle çalışmada kullanılan tüm örneklerde P'u alıkoyan, tutulmasına yardım eden fosfat bileşiklerinin en önemlisi olan Ca-fosfat formunun engellendiğini belirtmişlerdir.

Aktaş (1995) besin maddeleri arasında antagonizmin en iyi bilinen örneklerinden birinin potasyum ve magnezyum arasında mevcut olduğunu bildirmektedir. Araştırmacı bitki bünyesindeki katyonların çok büyük bölümünü K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ ve Na⁺ iyonlarından oluştuğunu, çoğu bitki yapraklarında K⁺ iyonunun dominant iyon olduğunu ve K⁺ iyonunun diğer iyonlara göre daha kolay alındığını ifade etmektedir. Potasyum fiksasyonunun; mineralin negatif yük yoğunluğuna, su kapsamına, ortamdaki K⁺ iyonu konsantrasyonuna, potasyumla rekabet edebilecek diğer katyonların miktar ve tabiatı gibi faktörlere bağlı olduğunu belirtmektedir. Toprak çözeltisindeki Mn miktarının Ca ve Zn düzeylerinden oldukça yüksek olduğunu, toprakta kuru koşulların olması halinde Mn tuzlarının irreverzibl dehydrate olduğunu, böylece alınabilirliklerinin azaldığını ifade etmektedir. Bununla birlikte kurumanın Mn içeren çift tuzların parçalanmasına neden olarak Mn²⁺ iyonlarının serbest hale geçmesini sağladığını, toprakta kolayca yıkanabileceğini bildirmektedir.

Güçdemir (2006) topraklardaki toplam azot miktarının genellikle % 0.05 ile % 0.20 arasında değiştiğini, topraklardaki azot miktarlarının hiçbir zaman sabit olmadığını, toprakta sürekli bir değişim içerisinde olduğunu bildirmektedir. Ayrıca

topraklarda yaklaşık olarak % 0.3 ile % 3 arasında potasyum bulunduğunu ifade etmektedir.

Güçdemir (2006) toprakların toplam magnezyum içeriklerinin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak % 0.1 ile % 4 gibi geniş bir sınır içerisinde değiştiğini, bitkilerin toprakta bulunan suda çözülebilir ve değişebilir formlardaki magnezyumdan kolaylıkla yararlandıklarını bildirmektedir. Topraklarda Mg-karbonatların suda çözünürlüğünün Ca-karbonatların çözünürlüğünden fazla olduğu için yıkanma sonucu, toprakların daima önce magnezyum sonra kalsiyum bakımından fakirleştiğini ifade etmektedir.

Eyüpoğlu (1999) topraklardaki toplam fosfor miktarının farklı fosfor miktarları ile farklı sınıflara ayrıldığını, 3 kg P₂O₅ da⁻¹ miktarının çok az, 3-6 kg P₂O₅ da⁻¹ miktarının az, 6-9 kg P₂O₅ da⁻¹ miktarının orta, 9-12 kg P₂O₅ da⁻¹ miktarının yüksek, 12 kg P₂O₅ da⁻¹ miktarının çok yüksek olarak sınıflandırdıklarını bildirmektedir. Ayrıca araştırmacı Güneydoğu Anadolu Bölgesi topraklarının % 39.5'nin 3 kg P₂O₅ da⁻¹ seviyesinde, % 34.4'nün 3-6 kg P₂O₅ da⁻¹ seviyesinde, % 15.9'nun 6-9 kg P₂O₅ da⁻¹ seviyesinde, % 5.92'nun 9-12 kg P₂O₅ da⁻¹ seviyesinde ve % 4.3'nün 12 kg P₂O₅ da⁻¹ seviyesinde olduğunu belirtmektedir.

Ülgen (1995) topraklardaki toplam potasyum miktarının farklı potasyum miktarları ile farklı sınıflara ayrıldığını, (20 kg K₂O da⁻¹ miktarının az, 20-30 kg K₂O da⁻¹ miktarının orta, 30-40 kg K₂O da⁻¹ miktarının yeterli,)30-40 kg K₂O da⁻¹ miktarının yüksek olarak sınıflandırdıklarını belirtmektedir. Eyüpoğlu (1999) Güneydoğu Anadolu Bölgesi topraklarının % 0.5'nin 20 kg K₂O da⁻¹ seviyesinde, % 0.5'nün 20-30 kg K₂O da⁻¹ seviyesinde, % 1.3'nün 20-40 kg K₂O da⁻¹ seviyesinde, % 97.7'nin 40 kg K₂O da⁻¹ seviyesinde potasyum içerdiğini belirtmektedir.

Güçdemir (2006) toprakların toplam bakır içeriklerinin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak 0.2 ile 3.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini, hatta belirtilen en düşük değerden düşük ve yüksek değerden daha yüksekte olabileceğini bildirmektedir.

Aktaş (1995) bakırın toprakta kuvvetle tutulduğu için oldukça hareketsiz olduğunu, bu nedenden dolayı toprağa intikal eden bakırın büyük ölçüde üst katmanlarda kaldığını, birçok toprakta bakırın toprak profilinden aşağı doğru hızla azaldığını ifade etmektedir. Güçdemir (2006) toprakların toplam demir içeriklerinin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak 2.5 ile 13.5 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini, hatta belirtilen en düşük değerden düşük ve yüksek değerden daha yüksekte olabileceğini, Türkiye topraklarının % 9'unun yararışlı demir kapsamının 2.5 mg kg⁻¹'in altında olduğunu bildirmektedir.

Güçdemir (2006) toprakların toplam çinko içeriklerinin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak 0.5 ile 3.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini, hatta belirtilen en düşük değerden düşük ve yüksek değerden daha yüksekte olabileceğini, Türkiye topraklarının % 50'sinin yararışlı çinko kapsamının kritik değer olarak kabul edilen 0.5 mg kg⁻¹'in altında olduğunu bildirmektedir.

Foy ve ark., (1981); Horst ve Marschner (1978) Mn fazlalığının kimi kez Fe, Mg, Ca gibi elementlerin noksanlığına neden olduğunu, pamuk, fasulye ve kırıyık yaprak bitkilerinde Mn fazlalığının Ca noksanlığına neden olduğunu gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Eyüpoğlu (1998) toprakların toplam mangan içeriklerinin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak 1.0 ile 20.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini, hatta belirtilen en düşük değerden düşük ve yüksek değerden daha yüksekte olabileceğini, Türkiye topraklarının % 1'sinin yararışlı mangan kapsamının kritik değer olarak kabul edilen 1.0 mg kg⁻¹'in altında olduğunu belirtmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2006 ve 2007 yıllarında tarla denemesi olarak Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kampüsü'nde yürütülmüştür. Deneme 2006 yılı için 15.06.2006, 2007 yılı için 15.06.2007 tarihinde kurulmuştur.

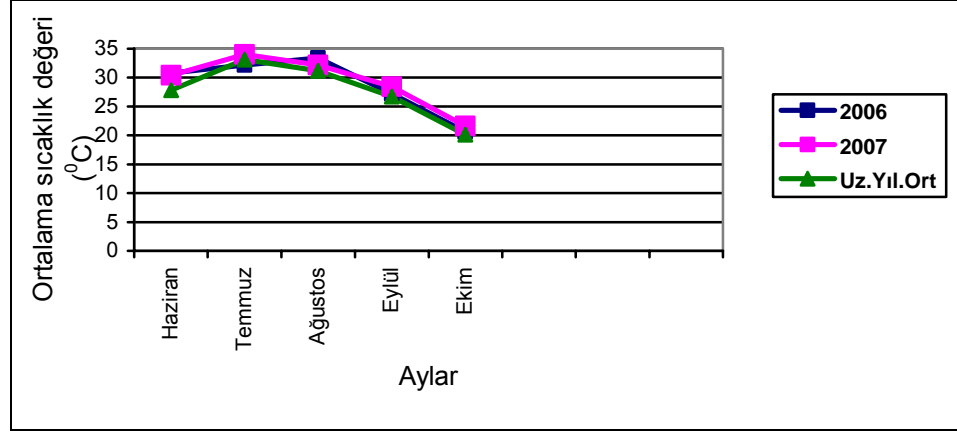
3.1. Araştırma Yerinin Özellikleri

Araştırma Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eyyübiye Kampüsü deneme ve uygulama alanlarında yürütülmüştür (Şekil 3.1). Kampus 36.42' kuzey enlemi 38 58' doğu boylamı noktasında olup, denizden yüksekliği 464 m'dir (KHŞAE, 2001). Harran Ovası'nın kuzeyini Germüş Dağları, güneyini Türkiye-Suriye devlet sınırı, doğusunu Tektek Dağları, batısını Fatik Dağları çevirir. Bu sınırlar içerisindeki Ovanın en geniş yeri güneyde 60 km, en dar yeri ortada Tektek Dağları ile Fatik Dağları arasında 30 km, uzunluğu ise kuzey-güney yönünde 64 km'dir. Harran Ovası'nın yüzölçümü 224.109 ha'dır (DSİ, 1980).



Şekil 3.1. Araştırmanın yapıldığı araziden genel bir görünüm

Şanlıurfa, Güneydoğu Anadolu iklim bölgesine dahil olmakla beraber, Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık olan bir iklim özelliği göstermektedir.



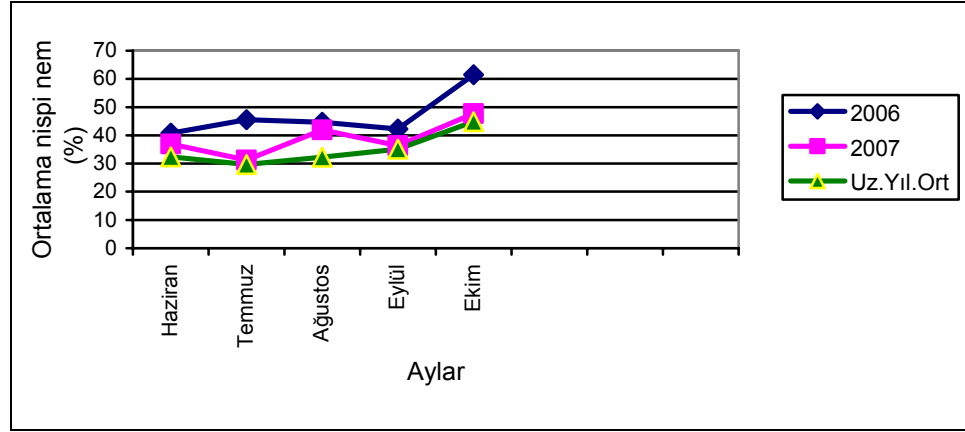
Şekil 3.2. 2006 ve 2007 yıllarında ortalama sıcaklık değerleri (°C)

Soya fasulyesinin gelişme süresini içerisine alan Haziran Ekim ayları arasında 2006 yılında ortalama sıcaklığın 20.6-30.8 °C; minimum sıcaklık ortalamalarının 12.8-22.8 °C; ortalama yağış miktarının 0-0.3 mm; ortalama nispi nemin % 40.8-61.5; toprak sıcaklığının ise 23.9 -36.6°C arasında değişmiştir.

Çizelge 3.1. Şanlıurfa ilinin 2006ve 2007 yıllarında önemli iklim değerleri

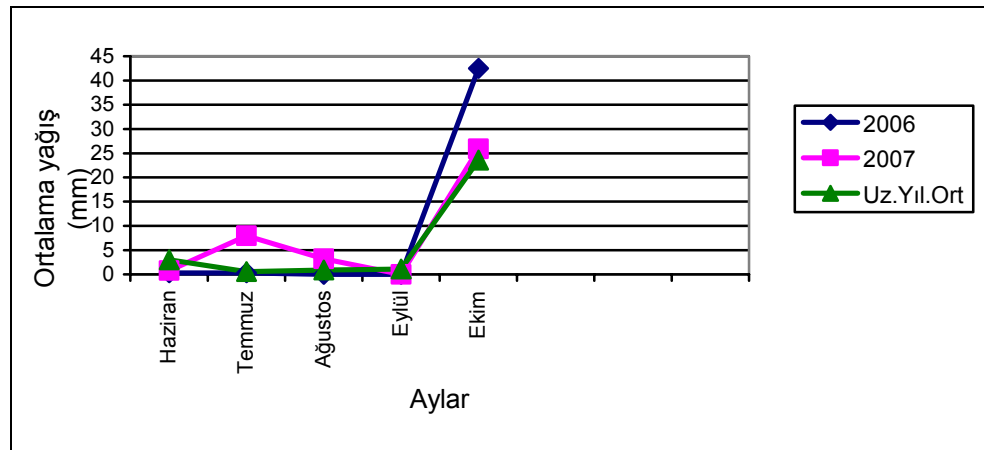
Yıllar	Aylar	Ort.mak. sic.(°C)	Ort.min. sic.(°C)	Ort.sic (°C)	Ort.nisp. nem (%)	Ort.yağ. (mm)	Güneş ışın şid cal/cm ²	5 cm.top sic.(°C)
2006	Haziran	38.0	22.8	30.8	40.8	0.3	605.1	36.6
	Temmuz	38.5	24.9	32.2	45.5	0.3	560.5	38.8
	Ağustos	40.4	26.0	33.4	44.6	-	462.2	39.0
	Eylül	32.3	22.4	27.2	42.3	-	455.4	32.6
	Ekim	25.9	12.8	20.6	61.5	42.5	291.7	23.9
2007	Haziran	37.2	23.0	30.4	36.9	0.8	614.2	35.0
	Temmuz	40.8	27.0	34.0	31.3	8.0	553.2	38.5
	Ağustos	39.3	25.4	32.2	41.9	3.2	521.4	37.4
	Eylül	36.0	22.0	28.4	36.4	-	427.3	32.6
	Ekim	28.4	16.5	21.6	47.7	25.9	320.6	23.3
Uzun Yıllar (1929 2008)	Haziran	44.0	8.3	27.9	32.4	3.0	583.1	32.6
	Temmuz	46.8	15.0	33.1	29.6	0.6	561.9	37.2
	Ağustos	46.2	15.5	31.2	32.3	0.9	513.0	36.0
	Eylül	42.0	0.0	26.7	35.1	1.1	436.0	30.6
	Ekim	37.8	1.9	20.1	44.8	23.8	315.1	21.9

2007 yılında ortalama sıcaklığın 21.6-30.4 °C; minimum sıcaklık ortalamalarının 16.5-23.0 °C; ortalama yağış miktarının 0.8-25.9 mm; ortalama nispi nemin % 36.9-47.7; toprak sıcaklığının ise 23.3-35.0 °C arasında olduğu görülmektedir.



Şekil 3.3. 2006 ve 2007 yıllarında ortalama nispi nem değerleri (%)

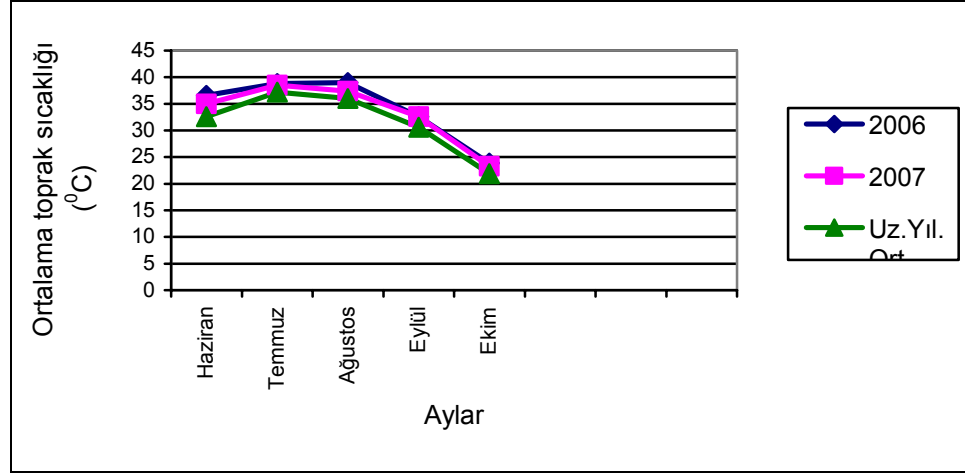
Uzun yıllar ortalaması olarak ortalama sıcaklığın 20.1-27.9 °C; minimum sıcaklık ortalamalarının 0-1.9 °C; ortalama yağış miktarının 0.6-23.8 mm; ortalama nispi nemin % 29.6-44.8; toprak sıcaklığının ise 21.9-32.6 °C arasında saptanmıştır (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.2, 3.3 ve 3.4).



Şekil 3.4. 2006 ve 2007 yıllarında ortalama yağış değerleri (mm)

Şanlıurfa ili tarım alanlarında 6 değişik büyük toprak grubu mevcuttur. Bunlar içerisinde geniş alan kaplayanlar sırasıyla kırmızı kahverengi topraklar (1 236 366 ha), bazaltik topraklar (431 218 ha), kahverengi topraklar (167 325 ha)'dır. Ayrıca il tarım alanları içerisinde kolüviyal topraklar, kahverengi orman toprakları ve alüviyal topraklar da yer almaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü yerde, kırmızı kahverengi büyük toprak grubu egemendir (Şekil 3.6). Bu grubun organik madde içeriği düşüktür. Araştırma alanındaki toprak serisi alüviyal ana materyalli, düz ve düze yakın eğimli derin topraklardır. Profilleri killi tekstürlüdür. Üst toprak orta köşeli blok, sonra granüller; alt toprak kuvvetli iri prizmatik sonra kuvvetli orta köşeli blok

strüktürlüdür. Aşağılara doğru artan yoğunlukta sekonder kireç ceplerini içermektedir. Kayma yüzeyleri B horizonundan başlayıp, aşağıya doğru belirginliği artmaktadır. Tüm profil çok kireçlidir, seri topraklarının organik madde kapsamları düşük, K.D.K' ları yüksektir. Organik madde yüzeyden aşağılara doğru azalmakta % 0.9-0.3 arasında değişmektedir. Katyon değişim kapasitesi kil içeriğine bağlı olarak alt katmanlara doğru artmaktadır (Dinç ve Şenol 1986).



Şekil 3.5. 2006 ve 2007 yıllarında ortalama toprak sıcaklığı (°C)

3.2. Araştırmada Kullanılan Çeşit

Araştırmada bitki türü olarak soya fasulyesi (*Glycine max* L.), çeşit olarak da bölgeye uygun olan Nova çeşidi kullanılmıştır. Nova çeşidinde; bitkideki bakla sayısı ortalama 48-55 arasında olup bakla başına ortalama 4 dane düşmektedir. Bitki boyu 95-125 cm civarında olup ilk bakla yüksekliği 4-12 cm'dir. Çiçek rengi beyazdır. Yatmaya ve dane dökmeye mukavimdir. *Phytoptera infestans* toleranslı, bakteriyel küf, *Pseudomonas sp.* toleranslı, *Fusarium sp.* tarafından olan *sds* ye toleranslı, *Sclerotinia Sclerotiorum*'a dayanıklıdır.

3.3. Tarla Deneme Düzeni

Tarla denemesi 2006 ve 2007 yıllarında olmak üzere tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş deneme desenine göre planlanmış, daha sonra araziye aplikasyonu yapılmış ve 3 yinelemeli olarak yürütülmüştür (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Deneme düzeninin araziye aplikasyonu

3.4. Deneme Konuları ve Parsel Ölçüleri

Denemede sulama uygulamaları ana konuları, fosfor ve magnezyum uygulamaları da alt konuları oluşturmaktadır. Söz konusu deneme konularından su 3 düzeyde, fosfor 4 ve magnezyum 3 farklı düzeyde ve aşağıda belirtilen dozlarda parsellere uygulanmıştır.

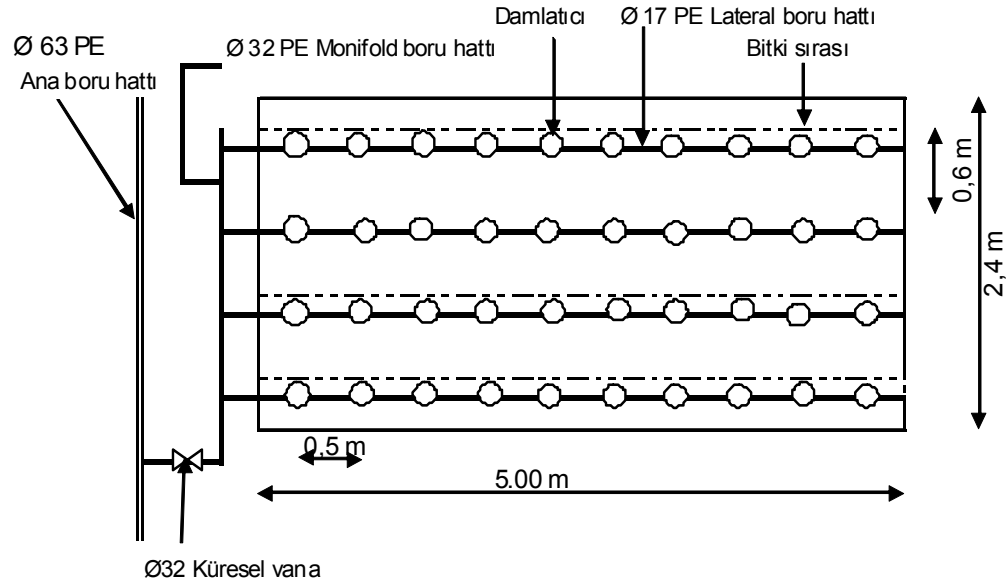
3.4.1. Su uygulamaları

Denemenin her iki yılında da 3 farklı su düzeyi uygulanmıştır. Konulu uygulamalar toprakta elverişli nem % 40 düzeyine düştüğünde sırasıyla birinci ve ikinci yılda 14.07.2006 ve 07.07.2007 tarihlerinde başlamıştır. Sulama aralığı 4 gün seçilmiştir. Ayrıca deneme alanının tamamı (konular bazında) ıslanacak şekilde damla sulama yöntemi dizayn edilmiştir. Yöntemin uygulanmasında su, kaynaktan bir pompa yardımıyla alınmış, kontrol ünitesinden geçtikten sonra ana boru, manifold ve laterallerde 1.5 atm işletme basıncı altında 4 L h⁻¹ debi ile uygulanmıştır. Laterallerde damlatıcı aralıkları 50 cm olan damlatıcılar (emitterler) tercih edilmiştir (Şekil 3.7). Denemede kullanılan sulama suyunun kimyasal özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Sulama suyunun bazı kimyasal özellikleri

Kaynak	EC (dsm^{-1})	Kasyonlar (me L^{-1})				Anyonlar (me L^{-1})					pH	Sınıf
		Na^+	K^+	Ca^{++} Mg^{++}	Toplam	CO_3	HCO_3^-	Cl^-	SO_4	Toplam		
Derin kuyu	0.309	0.25	0.02	1.98	2.25	-	0.90	0.60	0.75	2.25	7	C_2S_1

Bularlaşma değerleri Class A Pan buharlaşma kabından ölçülmüştür. Ölçümler günlük yapılmış ve okumalar her sabah 8.00'de kaydedilmiştir. Günlük buharlaşma değerleri mm skalalı derinlik ölçer limnometrelerde gerçekleştirilmiştir. Buharlaşma değerinde su derinlikleri 5 cm altına düştüğünde su ilave edilmiştir. Class A pan kabının periyodik olarak temizliği yapılmıştır.



Şekil 3.7. Bir deneme parselinde damla sulama sisteminin ayrıntısı

Class A Pan buharlaşma havuzundan elde edilen kümülatif pan değerlerinin konusu aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

S_1 : k_{cp1} için % 33 (T-33)

S_2 : k_{cp2} konusu için % 67 (T-67)

S_3 : k_{cp3} konusu için % 100 (T-100)

Bitkiler kök bölgesindeki kullanılabilir suyun oranlarına bağlı olarak, sudan değişik şekillerde yararlanır ve toprakların nem içeriğine göre verimler şekillenir (Yaron, 1971). Su-üretim fonksiyonu, bu kuramdan oluşmakta ve kültür bitkilerinde

bu ilişki genel olarak polinomial şekilde biçimlenmektedir (Kadayıfçı, 1996). Büyüme mevsimi boyunca, kısıtlı sulama suyu uygulanan koşullarda; oransal verim düşüşü ve oransal bitki su tüketim eksilişi hesaplanmasında Stewart modeli eşitliği kullanılmıştır (Doorenbos ve Kassam, 1988).

$$1 - \frac{Y_a}{Y_m} = ky \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right)$$

Eşitlikte Y_a : gerçek verim (kg da^{-1}), Y_m : maksimum verim (kg da^{-1}), k_y : verim tepki etmeni, ET_a : gerçek bitki su tüketimi (mm) ve ET_m : maksimum bitki su tüketimini (mm) ifade etmektedir. $\frac{Y_a}{Y_m}$: oransal verimi ve $\frac{ET_a}{ET_m}$: oransal su tüketimini bildirmektedir. $1 - \frac{Y_a}{Y_m}$: oransal verim düşüşünü, $1 - \frac{ET_a}{ET_m}$: oransal su tüketim eksilişi vermektedir.

Sulama programında uygulanan su miktarları (mm), verim değerleri, sulama suyu uygulama randımanı (SSUR), su kullanım randımanı (STR) Howell ve ark., (1990), oransal su tüketimi (ET_a/ET_m), oransal bitki su eksilişi ($1 - (ET_a/ET_m)$), oransal verim (Y_a/Y_m) ve oransal verim düşüşü ($1 - (Y_a/Y_m)$) sonuçları Doorenbos ve Kassam (1979)'ın verdiği metodlar ile hesaplanmıştır.

3.4.2. Gübre uygulamaları

Denemede P kaynağı olarak triplesüperfosfat, Mg kaynağı olarak magnezyum sülfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) kullanılmıştır. Fosfor ve magnezyum uygulamaları aşağıda belirtilen kombinasyonlar şeklinde her sulama konusuna aynı şekilde olmak şartı ile deneme parsellerine uygulanmıştır.

m²'dir. Sıra arası mesafe 60 cm olacak şekilde her parsele 4 sıra tohum ekimi yapılmıştır. 3 farklı düzeyde uygulanacak olan sulama konuları arasında 300 cm, her sulama konusundaki parseller arasında 100 cm, yinelemeler arasında ise 300 cm boşluk bırakılarak deneme kurulmuştur. Tek bir sulama konusu için parsel planı Şekil 3.8'de gösterilmiştir. Aynı plan üç sulama konusu içinde uygulanmıştır.

3.5. Deneme Yerinin Toprağında Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Araştırmanın yapıldığı 2006 ve 2007 yıllarında ekimden önce denemenin kurulacağı araziden verimlilik ilkeleri çerçevesinde 0-20 cm ve 20-40 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak Tüzüner (1990) 'e göre temel fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Deneme yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	2006		2007	
	0-20cm	20-40cm	0-20cm	20-40cm
Bünye	Kil	Kil	Kil	Kil
Kil, %	59.04	58.31	60.56	60.56
Silt-Tın, %	23.44	24.45	21.28	19.28
Kum, %	17.52	17.24	18.15	20.15
Saturasyon, %	81	73	70.5	70.8
Reaksiyon (pH)	7.48	7.77	7.79	7.84
Kireç (CaCO ₃), %	9.5	9.8	9,1	9.1
Organik madde %	1.30	1.16	1.25	1.18
Toplam Tuz, %	0.12	0.098	0.11	0.095
Toplam N, g kg ⁻¹	2.60	2.20	2.40	1.90
Yarayışlı P, mg kg ⁻¹	21.20	20.40	10.00	10.20
Değişebilir K, g kg ⁻¹	0.72	0.60	0.91	0.86
Değişebilir Mg, mg kg ⁻¹	21.10	19.40	14.20	10.10
Yarayışlı Cu, mg kg ⁻¹	1.95	1.84	1.20	1.10
Yarayışlı Fe, mg kg ⁻¹	5.40	5.17	3.91	3.50
Yarayışlı Zn, mg kg ⁻¹	0.61	0.54	0.54	0.53
Yarayışlı Mn, mg kg ⁻¹	23.25	11.96	11.96	9.55

Ayrıca hasat sonunda her parselden 0-20 cm ve 20-40 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak laboratuvar ortamına getirilmiş, analize hazırlanmıştır. Daha sonra

Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma ve Geliştirme İstasyonu laboratuvarında yukarıda belirtilen yöntemlere uygun olarak toprak analizleri yapılmıştır. Araştırma Bulguları ve Tartışma bölümünde belirtildiği gibi ekim öncesi ve hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinde toplam N (g kg^{-1}), yarıyışlı P (mg kg^{-1}), değişebilir K (g kg^{-1}) ve Mg (mg kg^{-1}), yarıyışlı Fe, Zn, Cu ve Mn (mg kg^{-1}) miktarları değerlendirilmiştir.

Toprak bünyesi: Toprak örneğinde kum, kil ve silt fraksiyonları Bouyoucos, (1951) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenmiş ve tekstür sınıfı Soil Survey Manuel (1951)'e göre saptanmıştır.

Saturasyon yüzdesi: Richards (1954) tarafından bildirilen esaslar doğrultusunda toprağa sature oluncaya kadar saf su ilave etmek sureti ile bulunmuş ve % olarak ifade edilmiştir.

Reaksiyon (pH): 1:2.5 oranında hazırlanmış toprak-su süspansiyonunda cam elektrotlu zeromatik Beckhman pH metre ile saptanmıştır (Grewelling ve Peech 1960).

Kalsiyum karbonat (kireç): Çağlar (1949) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir.

Toplam tuz: İletgenlik aygıtında saturasyon çamurunun elektriksel geçirgenliğinin ölçülmesi ile saptanmış ve % olarak ifade edilmiştir (Richards 1954).

Organik madde: Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde değiştirilmiş Walkley-Black yöntemine göre saptanmıştır.

Toplam azot: Bremner (1965) tarafından açıklandığı şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

Yarayışlı fosfor: 0.5 N sodyum bikarbonat (pH= 8.5) ekstrakt çözeltisi kullanılarak 30 dakika çalkalanan toprak örneğinden elde edilen süzükte fosfor miktarı, amonyum molibdat ve kalay klorür ilavesi ile oluşan mavi renk yoğunluğunun spektrofotometrede ölçülmesi sonucu saptanmıştır (Olsen ve ark., 1954).

Değişebilir potasyum: Pratt (1965) tarafından bildirildiği şekilde toprak örneğinin 1 N nötr (pH= 7.0) amonyum asetat ile ekstrakte edildikten sonra süzükteki potasyum miktarının Fleymfotometrede okunmasıyla bulunmuştur.

Değişebilir magnezyum: Richards (1954) tarafından bildirilen esaslar doğrultusunda toprağa sature oluncaya kadar saf su ilave etmek sureti saturasyon çamuru hazırlanmıştır. Hazırlanan çamurdan Tüzüner (1990) tarafından bildirilen esaslar doğrultusunda süzükler alınmış, elde edilen süzüğün Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (AAS) okunması ile belirlenmiştir.

Yarayışlı demir, çinko, mangan ve bakır: Lindsay ve Norwell (1978) tarafından bildirilen esaslara uygun olarak; 10 g hava kuru toprak örneği 20 ml ekstraksiyon çözeltisi (0.005 M DTPA, 0.01 M CaCl₂, 0.01 M TEA) ile iki saat boyunca çalkalandıktan sonra süspansiyonun filtre edilip, elde edilen süzüğün Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (AAS) okunması ile belirlenmiştir.

3.6. Bitki Analizleri

Bitki örneklerinin analize hazırlanması: Bitkilerde çiçeklenme başlangıcında bitkinin üst bölümündeki gelişmesini tamamlamış yapraklardan usulüne göre alınan yaprak örnekleri laboratuara getirilmiş saf su ile iyice yıkandıktan sonra 65-70 °C de sabit ağırlığa gelinceye kadar (72 saat) hava sirkülasyonlu kurutma dolabında bırakılmıştır. Sabit ağırlığa gelen yaprak örnekleri cam mikserde öğütülmüş ve yapılacak analizler için polietilen kaplarda muhafaza altına alınmıştır (Güçdemir, 2006).

Bitki örneklerinde toplam azot belirlenmesi: Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

Bitki örneklerinde toplam fosfor belirlenmesi: Yaş yakma yöntemi ile yakılan fosfor, vanadomolibdo-fosforik sarı renk yöntemine göre saptanmıştır (Kitson ve Mellon, 1944).

Bitki örneklerinde toplam potasyum belirlenmesi: Kacar (1972) tarafından bildirildiği şekilde yaş yakılmış bitki örneklerinde fleymfotometrik yöntemle belirlenmiştir.

Bitki örneklerinde toplam magnezyum belirlenmesi: Kacar (1972) tarafından bildirildiği şekilde yaş yakılmış bitki örneklerinden süzükler alınmış, elde edilen süzüğün Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (AAS) okunması ile belirlenmiştir.

Bitki örneklerinde toplam demir, çinko, mangan ve bakır belirlenmesi: Kuru yakma ile yakılmış bitki örneklerinde toplam Fe, Zn, Mn ve Cu Kacar (1972) tarafından bildirilen ilkelere uygun olarak AAS'de saptanmıştır.

Bitki örneklerinde kök kuru ve gövde kuru madde miktarının belirlenmesi: Denemenin her iki yılında da, bitki söküm döneminde kökte, yaprakta ve gövde de % kuru madde Kacar (1972) yöntemiyle hesap edilmiştir. Bitki numunesi temiz ve darası alınmış bir kurutma kabı içerisine bir tabaka halinde konulmuş ve numune ile birlikte kabın ağırlığı tespit edilmiştir. Daha sonra 70 °C'ye ayarlanmış iyi havalanabilen kurutma dolabına konulmuş, ağırlığın daha fazla değişime sabit kaldığı anda numune kurutma dolabından çıkartılmış, tozdan arı temiz bir yerde birkaç gün açıkta bırakılmış ve ağırlığı alınmıştır.

$$\% \text{ havada kuru madde} = \frac{K-D}{B-D} \times 100$$

D = Kurutma kabının darası

B = Kurutma kabı ile taze haldeki numunenin ağırlığı

K = Kurutma kabı ile birlikte havada kuru numunenin ağırlığı

Bitki örneklerinde klorofil miktarlarının belirlenmesi: Denemenin her iki yılında da 15.07.2007- 15.08.2007 ve 15.09.2007 tarihlerinde klorofil miktarını

belirlemek üzere her parselden yaprak örneği alınmıştır. Klorofil miktarı Arnon (1949)'a göre belirlenmiştir.

Yaprak örneğinden 1 g alınarak 5 ml % 80'lik asetonun bulunduğu cam tüpe konulmuş, ışık almaması için alemunyum folyo ile ağzı kapatılarak kullanılıncaya kadar buzdolabında bekletilmiştir. Daha sonra 20 ml % 80'lik aseton ile 5 dk homojenize edilerek, ekstrakt cam huniye filtre edilmiş ve ışık alamayacağı kutularda buzdolabında saklanmıştır. Klorofil belirlemede, klorofil a için 663,5 nm UV-visible spektrometre ve klorofil b için 645 nm aseton (%80) kullanılarak klorofil dilisyonu yapılmıştır. Sonuçlar taze ve kuru ağırlık ortalaması olarak mg L^{-1} olarak belirlenir.

Aseton ekstraktlarında klorofil konsantrasyonları hesaplaması

$$\text{Total klorofil (mg L}^{-1}\text{)} = 20.2 A_{645} + 8.02 A_{663,5}$$

$$\text{Klorofil a (mg L}^{-1}\text{)} = 12.7 A_{663,5} - 2.69 A_{645}$$

$$\text{Klorofil b (mg L}^{-1}\text{)} = 22,9 A_{645} - 4,68 A_{663,5}$$

Tanede yağ oranının belirlenmesi: Tanede yağ analizi için havanda dövülerek ezilen örnekler soxhelet cihazında eter ekstraksiyon yöntemi ile ekstrakte edilmiş ve sonuçlar kuru madde üzerinden % olarak belirlenmiştir (Anonymous, 1966).

Tanede protein oranının belirlenmesi: Kjeldahl yöntemi (Bremner, 1965) ile tanede toplam azot analizi yapıldıktan sonra bulunan değer 6.25 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Hartwitz, 1970).

3.7. Denemenin Yürütülmesinde Uygulanan Tarımsal İşlemler

3.7.1. Toprak işleme ve ekim

Araştırmanın iki yılında da, arazi bir kez pullukla, iki kez kültivatörle işlenmiştir. Arkasından tav suyu verilmiştir. Tava gelen toprak kültivatörle sürülmüş ve ekime hazır hale getirilerek pnömatik mibzerle soya ekimi yapılmıştır. Ekim işlemi iki yılda da 15 Haziran'da yapılmıştır. Ekim sıraya (dekara 8 kg tohum da^{-1})

ve tohumların ekim derinlikleri 4-5 cm olacak şekilde mibzer ayarı yapılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3. 9).

3.7.2. Gübre uygulamaları

Azotlu Gübre: Bölgemizde II. ürün soya üretimlerinde, yüksek toprak sıcaklığı N fiksasyonu yapan bakterilerin yaşamasını sınırlandıran önemli bir faktördür. Bu nedenden dolayı çalışmamızda bakteri aşılması yapılmamıştır. Bitkilere amonyum sülfat ((NH₄)₂SO₄) halinde 10 kg N da⁻¹ dozuyla verilen azotlu gübre ikiye bölünüp bir bölümü ekimle birlikte (Şekil 3.9), kalan kısmı ise çiçeklenme öncesinde sulama suyu ile tüm parseller eşit olacak şekilde uygulanmıştır.



Şekil 3.9. Tohum ekimi

Fosforlu Gübre: Denemede P kaynağı olarak triplesüperfosfat kullanılmış, yukarıdaki bölümlerde belirtilen dozlara uygun olarak ekimle birlikte her bitki sırasına eşit gelecek şekilde parsellere verilmiştir.

Magnezyumlu Gübre: Denemede Mg kaynağı olarak magnezyum sülfat (MgSO₄.7H₂O) kullanılmış, yukarıdaki bölümlerde belirtilen dozlara uygun olarak ekimle birlikte her bitki sırasına eşit gelecek ve fosforla üst üste gelmeyecek şekilde parsellere verilmiştir. Denemede kullanılan tüm gübreler (azotlu, fosforlu ve

magnezyumlu) önce laboratuvarında analiz edilmiş, sonuçlar teyit edildikten sonra parsellere uygulanmıştır.

3.7.3. Sulama

Ekimden sonra gübreler sıraya verildikten sonra damla sulama sistemi araziye hemen döşenmiş ve can suyu verilmiştir (Şekil 3.10). Çıkış tamamlandıktan ve toprakta elverişli nem % 40 düzeyine düştüğünde konulu sulamalara geçilmiştir.



Şekil 3.10. Sulama sisteminin kurulması

Denemenin her iki yılında da toprakta sulama öncesi var olan nem miktarını belirlemek amacıyla konulu sulamalar başlamadan önce ve bittikten sonra 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm'den toprak örnekleri alınmıştır. Sulamaların yapıldığı zaman içerisinde de her 3 sulamada bir 0-30 cm, 30-60 cm'den toprak örnekleri alınarak yaş ağırlığı alınmış, daha sonra 105 °C de iyi havalanabilen kurutma dolabına konulmuş, ağırlığın daha fazla değişime sabit kaldığı anda toprak örnekleri kurutma dolabından çıkartılarak kuru ağırlıkları saptanmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Toprak örneği alınırken bir görünüş

3.7.4. Hastalık ve zararlılarla mücadele ve bakım

Yabancı ot kontrolü genellikle elle sökülmeyle yapılmıştır. Özellikle parsel araları elle alınmış, boş alanlarda var olan yabancı otların gelişimi toprak işleme ile engellenmiştir (Şekil 3. 12).



Şekil 3.12. Yabancı ot kontrolü yapıldıktan sonra görünüm

3.7.5. Hasat

Denemenin ilk yılında 5.10.2006, ikinci yılında 2.10.2007 tarihinde hasat yapılmıştır. Bitkiler sararmaya başladığında, yapraklar döküldüğünde, baklalar kahverengileştiğinde ve alt baklalara ait daneler dişle zor kırılacak kadar sertleştiğinde hasat zamanının geldiği anlaşılmıştır (Şekil 3.13).

Bitkiler toprak seviyesinden bahçe budama makasları ile biçilmiş (Şekil 3.14), ambarda serilerek iyice kurumaları sağlanmıştır. Biçim esnasında çeşitli gözlemler yapmak üzere her parselden 20 bitki ayrılmıştır. Parselin tümünden alınan bitkiler ile her parselin ayrılan 20 bitkisi ayrı ayrı serilerek kurutulmuştur. Parselin tümünden alınan bitkiler küçük patoz ile, her parselden alınan 20 bitki ise elle harman edilerek tohumları alınmıştır.



Şekil 3.13. Hasat zamanı geldiğinde parsellerin genel görünümü

3.7.6. Gözlemler ve ölçümler

Deneme süresince her parselde ekim sonrası çıkış, çiçeklenme, bakla oluşumu gibi çeşitli gözlemler yapılmış, hasat sonrasında ise bin tane ağırlığı, dekara verim, toprak üstü biyomasi ve hasat indeksi gibi çeşitli ölçümler yapılmıştır.



Şekil 3.14. Bitkilerin hasat edilmesi

Diğer yandan hasat indeksi, Kün (1988) tarafından bildirildiği şekilde aşağıdaki denklem uyarınca hesaplanmıştır.

$$\text{Hasat indeksi (\%)} = \frac{\text{Elde edilen ürün miktarı (kg)}}{\text{Sap+Saman miktarı+ürün(kg)}} \times 100$$

3.8. Analiz ve Değerlendirme Metotları

2006 ve 2007 yıllarında hasat sonrasında yapılan gözlem, ölçüm ve analizlere ilişkin verilerin istatistiksel değerlendirilmeleri varyans analizleri yapılarak her yıl için ayrı gerçekleştirilmiş ve farklılıkların önemlilik düzeyini belirlemek için LSD testi uygulanmıştır (Freed ve ark., 1989).

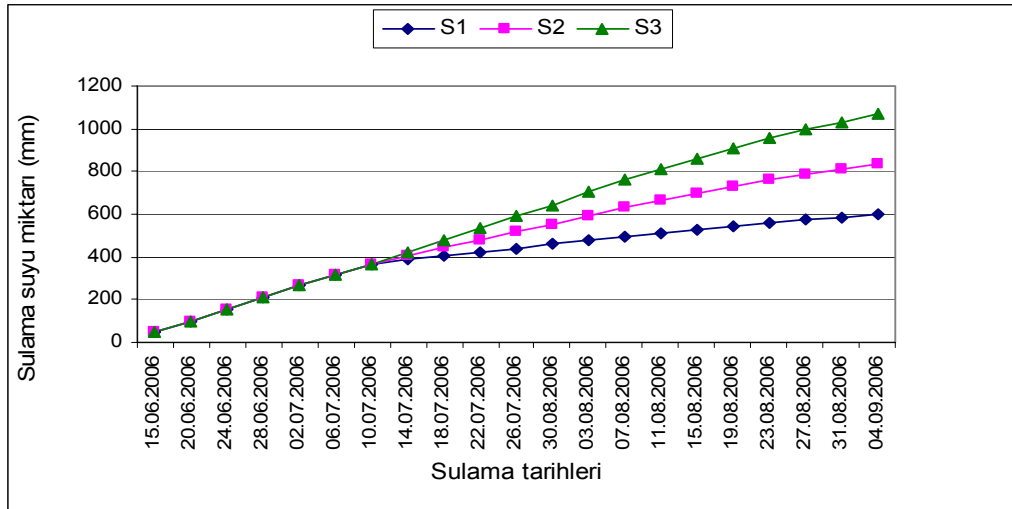
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde, deneme alanına uygulanan sulama suyu miktarı, bitki su tüketimi, su-verim ilişkisine ait sonuçlar ile deneme konularından elde edilen tane verimi, toprak üstü bioması, yağ ve protein içeriği, 1000 tane ağırlığı, hasat indeksi, kuru madde miktarı, klorofil miktarı, yaprak ve toprağın besin element içeriğine ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

4.1. Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimi, Su-Verim İlişkileri

4.1.1. Sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi

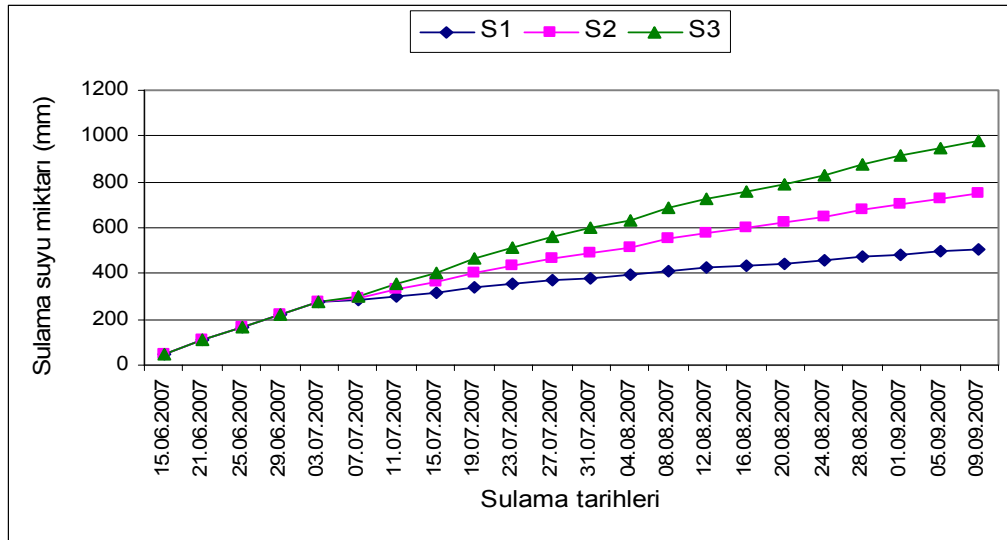
Sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi için soyada 90 cm etkili kök derinliği dikkate alınmıştır. Tüm konular tarla kapasitesine getirildikten sonra ilk yıl 14.07.2006 ve ikinci yıl 07.07.2007 tarihinde konulu sulamalar başlatılmıştır (Şekil 4.1 ve 4.2).



Şekil 4.1. 2006 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri

Çimlenme/çıkış tarihinden konulu sulamaların başlangıcına kadar, tüm konulara toplam ilk ve ikinci yılda sırasıyla 317 mm ve 225 mm sulama suyu uygulanmıştır. Konulu sulamaların başlaması ile birlikte, S₁, S₂ ve S₃ konuları için

ilk yılda sırasıyla 231.00, 469.00 ve 700.00 mm, ikinci yılda ise 232.98, 473.02 ve 706.00 mm sulama suyu uygulanmıştır. Aynı konular için bu kez bitki su tüketim değerleri ilk yılda sırasıyla 648.00, 903.00 ve 1164.00 mm, ikinci yılda ise 567.00, 825.00 ve 1070.00 mm şeklinde hesaplanmıştır. Birinci ve ikinci yıllarda bitki su tüketimleri arasında önemli aşırı bir fark gözlenmemiştir. Mevcut farkın ise yıllar arasındaki iklimsel parametrelerdeki sapmalardan ileri geldiği düşünülmektedir (Çizelge 4.1). FAO (1979) maksimum verim için soyanın mevsimlik su ihtiyacının iklim ve yetiştirme periyodunun uzunluğuna göre 450-700 mm arasında olduğunu, kritik gelişme döneminde sulamaların verimi önemli ölçüde arttırdığını bildirmektedir. Bu sonuçların daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Gerçek ve ark., (2003); Özkara (1991)).



Şekil 4.2. 2007 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri

Uygulanan su miktarları ile verimler arasındaki ilişkiler incelendiğinde; sulama suyu uygulama randımanı (SSUR) ile su tüketim randımanında (STR) önemli farklılık çıktığı görülmektedir. Sulama miktarları aynı olmasına karşın gübre kombinasyonunda P_3Mg_2 uygulamasının S_1 sulama konusunda en yüksek verim tepkisinin alındığı gözlenmektedir. Benzer sonuçların 2007 yılı içinde geçerli olduğu ve sırasıyla 0.68 ve 0.66 $kg\ m^{-3}$ şeklinde hesaplandığı anlaşılmaktadır. Bitki su tüketim randımanının 2006 ve 2007 yılları için sulama suyu uygulama randımanına benzer şekilde gerçekleştiği görülmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Sulama suyu miktarları, bitki su tüketimi (ET_c), sulama suyu uygulama (SSUR) ve su tüketim randımanı (STR) değerleri (2006-2007)

Sulama konuları	Sulama suyu miktarı (mm)		Bitki su tüketimi ET _a (mm)		Verim (kg da ⁻¹)		SSUR (kg m ⁻³)		STR (kg m ⁻³)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
S ₁ -P ₀ Mg ₀	598.00	507.98	648.00	567.00	111.07	107.40	0.19	0.21	0.17	0.19
S ₁ -P ₀ Mg ₁	598.00	507.98	648.00	567.00	126.83	125.50	0.25	0.25	0.20	0.22
S ₁ -P ₀ Mg ₂	598.00	507.98	648.00	567.00	132.10	131.93	0.26	0.26	0.20	0.23
S ₁ -P ₁ Mg ₀	598.00	507.98	648.00	567.00	134.73	121.30	0.27	0.24	0.21	0.21
S ₁ -P ₁ Mg ₁	598.00	507.98	648.00	567.00	140.77	140.17	0.28	0.28	0.22	0.25
S ₁ -P ₁ Mg ₂	598.00	507.98	648.00	567.00	162.00	156.53	0.32	0.31	0.25	0.28
S ₁ -P ₂ Mg ₀	598.00	507.98	648.00	567.00	207.80	219.83	0.41	0.43	0.32	0.39
S ₁ -P ₂ Mg ₁	598.00	507.98	648.00	567.00	217.40	239.57	0.43	0.47	0.34	0.42
S ₁ -P ₂ Mg ₂	598.00	507.98	648.00	567.00	235.07	250.17	0.46	0.49	0.36	0.44
S ₁ -P ₃ Mg ₀	598.00	507.98	648.00	567.00	188.00	219.87	0.37	0.43	0.29	0.39
S ₁ -P ₃ Mg ₁	598.00	507.98	648.00	567.00	243.50	243.40	0.48	0.48	0.38	0.43
S ₁ -P ₃ Mg ₂	598.00	507.98	648.00	567.00	345.17	334.17	0.68	0.66	0.53	0.59
S ₂ -P ₀ Mg ₀	836.00	748.02	903.00	825.00	128.87	130.93	0.17	0.18	0.14	0.16
S ₂ -P ₀ Mg ₁	836.00	748.02	903.00	825.00	139.20	139.10	0.19	0.19	0.15	0.17
S ₂ -P ₀ Mg ₂	836.00	748.02	903.00	825.00	160.93	163.93	0.22	0.22	0.18	0.20
S ₂ -P ₁ Mg ₀	836.00	748.02	903.00	825.00	131.17	174.00	0.18	0.23	0.15	0.21
S ₂ -P ₁ Mg ₁	836.00	748.02	903.00	825.00	171.93	196.90	0.23	0.26	0.19	0.24
S ₂ -P ₁ Mg ₂	836.00	748.02	903.00	825.00	203.50	216.90	0.27	0.29	0.23	0.26
S ₂ -P ₂ Mg ₀	836.00	748.02	903.00	825.00	369.40	377.57	0.49	0.50	0.41	0.46
S ₂ -P ₂ Mg ₁	836.00	748.02	903.00	825.00	424.47	397.97	0.57	0.53	0.47	0.48
S ₂ -P ₂ Mg ₂	836.00	748.02	903.00	825.00	468.07	445.10	0.63	0.60	0.52	0.54
S ₂ -P ₃ Mg ₀	836.00	748.02	903.00	825.00	377.33	370.27	0.50	0.50	0.42	0.45
S ₂ -P ₃ Mg ₁	836.00	748.02	903.00	825.00	378.70	387.83	0.51	0.52	0.42	0.47
S ₂ -P ₃ Mg ₂	836.00	748.02	903.00	825.00	440.63	411.13	0.59	0.55	0.49	0.50
S ₃ -P ₀ Mg ₀	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	326.60	335.33	0.33	0.34	0.28	0.31
S ₃ -P ₀ Mg ₁	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	382.80	351.17	0.39	0.36	0.33	0.33
S ₃ -P ₀ Mg ₂	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	447.17	451.73	0.46	0.46	0.38	0.42
S ₃ -P ₁ Mg ₀	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	432.30	406.97	0.44	0.41	0.37	0.38
S ₃ -P ₁ Mg ₁	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	492.53	496.43	0.50	0.51	0.42	0.46
S ₃ -P ₁ Mg ₂	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	564.50	517.90	0.58	0.53	0.48	0.48
S ₃ -P ₂ Mg ₀	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	386.40	418.17	0.39	0.43	0.33	0.39
S ₃ -P ₂ Mg ₁	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	405.77	509.83	0.41	0.52	0.35	0.48
S ₃ -P ₂ Mg ₂	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	444.43	533.57	0.45	0.54	0.38	0.50
S ₃ -P ₃ Mg ₀	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	338.50	340.47	0.35	0.35	0.29	0.32
S ₃ -P ₃ Mg ₁	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	396.07	379.83	0.40	0.39	0.34	0.35
S ₃ -P ₃ Mg ₂	1067.00	981.00	1164.00	1070.00	411.77	413.20	0.42	0.42	0.35	0.39

Sulama suyu miktarı S₁ sulama konusunun iki katı daha fazla uygulandığında, P₂Mg₂ gübre kombinasyonunda her iki yılda sırasıyla 0.63 ve 0.60 kg m⁻³ oranında en yüksek sulama suyu uygulama randımanı (SSUR) gerçekleştiği görülmektedir. Aynı şekilde su tüketim randımanı (STR) değerlerin de her iki yıl için sırasıyla 0.52

ve 0.54 kg m^{-3} olarak hesaplandığı gözlenmektedir. Buna karşın, bu her iki randıman kavramında su miktarının (836 mm) aynı olmasına karşın sulama suyu uygulama randımanı (SSUR) değerlerinin ilk yıl 0.17, ikinci yıl 0.18 kg m^{-3} ve su tüketim randımanı (STR) değerlerinin ilk ve ikinci yıllarda sırasıyla 0.14 ve 0.16 kg m^{-3} olarak uygulandığı ve hesaplandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.1).

Su miktarı arttıkça soya bitkisinde genel olarak verimlerin arttığı görülmektedir. Ancak gübre kombinasyonlarına bağlı olarak verimler arasındaki farklılıkların diğer sulama konularında olduğu gibi gerçekleşmediği görülmektedir. Suyun gübre üzerindeki etkisi ve gübre dozlarının uygulanan su tarafından tüketimi birbirine yakın gerçekleştiği gözlenmektedir. Yıllar bu konu için incelendiğinde farklılıkların önemli olmadığı görülmektedir. En yüksek verimin her iki yıl için P_1Mg_2 gübre kombinasyonunun gerçekleştiği sulama konusundan elde edildiği anlaşılmaktadır. Bu verim değerlerine ulaşmak için uygulanan su miktarı toplamda ilk yıl ve ikinci yıl için sırasıyla 1067 ve 981 mm'dir. Bu sonuçlar sulama suyu uygulama randımanı (SSUR) ve su tüketim randımanı (STR) bulgularının en yüksek gerçekleşmesine neden olmuştur. Aynı su miktarları diğer gübre kombinasyonlarına uygulanmış olmasına karşın farklı verim değerlerine ulaşılması sonucunun, magnezyumun fosfor alımını uygulanan suyun miktarı arttıkça tetiklemeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı sulama konusunda P_0Mg_0 gübre kombinasyonunda verimlerin yıllar için sırasıyla 326.6 ve 335.33 kg da^{-1} gerçekleştiği görülmektedir. Elde edilen bu bulgulardan sulama suyu uygulama randımanı (SSUR) ve su tüketim randımanı (STR) değerlerinin ilk ve ikinci yıllar için sırasıyla 0.33, 0.34 ve 0.28, 0.31 kg m^{-3} olduğu gözlenmektedir (Çizelge 4.1).

Sulama suyu uygulama randımanı (SSUR) ve su tüketim randımanının (STR) gerek sulama konuları dikkate alındığında ve gerekse gübre kombinasyonlarının etkileri incelendiğinde, etkileşimin hem sudan hemde gübreden kaynaklandığı görülmektedir. Çizelge 4.1'in incelenmesinden görüleceği gibi gübre kombinasyonları içerisindeki en yüksek verime etkinin, genel olarak magnezyum sülfat gübre dozunun 8 kg uygulandığı Mg_2 dozlarından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Su kaynağının kısıtlı olduğu düşünülen arid ve semi-arid bölgelerde

S₁ su düzeyinin uygulanacağı soya bitkisinde P₃Mg₂ gübre kombinasyonu önerilmektedir. Aynı bölgeler için su kısıtının % 33 uygulandığı S₂ su düzeyinde ise önerilen gübre kombinasyonu olan P₂Mg₂ gübre dozundan en yüksek verimin sağlandığı anlaşılmaktadır. Ancak arid ve semi-arid bölgelerde kaynaklarda herhangi bir kısıntı olmaksızın uygulanan konularda en yüksek verimlerin P₁Mg₂ gübre kombinasyonundan sağlandığı görülmektedir (Çizelge 4.1). Bu sonuçların daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Yazar ve ark., (1989); Yazar ve ark., (1991); Larry ve Spurlock, (1993); Vearela, (1998); Sousa ve ark., (1999); Şimşek ve ark., (2001); Şimşek ve ark., (2005)).

4.1.2. Su-Verim İlişkileri

Farklı sulama düzeylerinde soya bitkisi için elde edilen verimler her iki yıl için farklılık göstermiştir. Buna karşın gerçekleşen bitki su tüketimleri (ET_a) farklı sulama düzeylerinde (S₁, S₂ ve S₃) farklılık yaratmıştır. Bu farklılıklar genel olarak verime yansımıştır. Verimlerin farklı çıkmasının; gübre dozlarına (P ve Mg) bağlı olduğu görülebilir. Çizelge 4.2'de görüleceği gibi S₁ sulama konusunda oransal verimlerin, P ve Mg dozlarının artması ile artış sağladığı gözlenmektedir. Aynı gübre kombinasyonlarının tepkisinin S₂ ve S₃ için farklılık yarattığı ve bu oranın S₂ sulama konusu için P₂Mg₂ de, S₃ konusu için P₁Mg₂ gübre kombinasyonunda elde edildiği görülebilir.

Su tasarrufları incelendiğinde, S₁ sulama konusunda tüm gübre kombinasyonlarında % 44 oranında bir tasarruf sağlandığı, % 56 oranında su uygulandığı anlaşılmaktadır. Ancak oransal verimlerin ve oransal verim azalışlarının gübre kombinasyonlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği gözlenmektedir. Fosfor ve Mg uygulama dozlarının artışı ile oransal verimin arttığı, oransal verim azalışlarının ise gübre kombinasyonlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği anlaşılmaktadır. En yüksek verimin elde edildiği P₃Mg₂ gübre kombinasyonunda oransal verimin 1, oransal verim azalışının ise olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. 2006 ve 2007 yıllarına ilişkin oransal su tüketim açığına karşılık oransal verim eksilişi

Sulama konuları	Y _a		ET _a		Y _a /Y _m		1-(Y _a /Y _m)		ET _a /ET _m		1-(ET _a /ET _m)		Sulama suyu miktarı (mm)		Su tasarrufu (%)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
S ₁ -P ₀ Mg ₀	111.1	107.4	648.00	567.00	0.32	0.32	0.68	0.68	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₀ Mg ₁	126.8	125.5	648.00	567.00	0.37	0.38	0.63	0.62	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₀ Mg ₂	132.1	131.9	648.00	567.00	0.38	0.39	0.63	0.61	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₁ Mg ₀	134.7	121.3	648.00	567.00	0.39	0.36	0.61	0.64	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₁ Mg ₁	140.8	140.2	648.00	567.00	0.41	0.42	0.59	0.58	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₁ Mg ₂	162.0	156.5	648.00	567.00	0.47	0.47	0.53	0.53	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₂ Mg ₀	207.8	219.8	648.00	567.00	0.60	0.66	0.40	0.34	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₂ Mg ₁	217.4	239.6	648.00	567.00	0.63	0.72	0.37	0.28	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₂ Mg ₂	235.1	250.2	648.00	567.00	0.68	0.75	0.32	0.25	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₃ Mg ₀	188.0	219.9	648.00	567.00	0.54	0.66	0.46	0.34	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₃ Mg ₁	243.5	243.4	648.00	567.00	0.71	0.73	0.29	0.27	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₁ -P ₃ Mg ₂	345.2	334.2	648.00	567.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.56	0.53	0.44	0.47	598.00	507.98	0.44	0.48
S ₂ -P ₀ Mg ₀	128.87	130.93	903.00	825.00	0.28	0.29	0.72	0.71	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₀ Mg ₁	139.20	139.10	903.00	825.00	0.30	0.31	0.70	0.69	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₀ Mg ₂	160.93	163.93	903.00	825.00	0.34	0.37	0.66	0.63	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₁ Mg ₀	131.17	174.00	903.00	825.00	0.28	0.39	0.72	0.61	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₁ Mg ₁	171.93	196.90	903.00	825.00	0.37	0.44	0.63	0.56	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₁ Mg ₂	203.50	216.90	903.00	825.00	0.43	0.49	0.57	0.51	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₂ Mg ₀	369.40	377.57	903.00	825.00	0.79	0.85	0.21	0.15	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₂ Mg ₁	424.47	397.97	903.00	825.00	0.91	0.89	0.09	0.11	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₂ Mg ₂	468.07	445.10	903.00	825.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₃ Mg ₀	377.33	370.27	903.00	825.00	0.81	0.83	0.19	0.17	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₃ Mg ₁	378.70	387.83	903.00	825.00	0.81	0.87	0.19	0.13	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₂ -P ₃ Mg ₂	440.63	411.13	903.00	825.00	0.94	0.92	0.06	0.08	0.78	0.77	0.22	0.23	836.00	748.00	0.22	0.24
S ₃ -P ₀ Mg ₀	326.60	335.33	1164.00	1070.00	0.58	0.63	0.42	0.37	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₀ Mg ₁	382.80	351.17	1164.00	1070.00	0.68	0.66	0.32	0.34	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₀ Mg ₂	447.17	451.73	1164.00	1070.00	0.79	0.85	0.21	0.15	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₁ Mg ₀	432.30	406.97	1164.00	1070.00	0.77	0.76	0.23	0.24	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₁ Mg ₁	492.53	496.43	1164.00	1070.00	0.87	0.93	0.13	0.07	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₁ Mg ₂	564.50	517.90	1164.00	1070.00	1.00	0.97	0.00	0.03	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₂ Mg ₀	386.40	418.17	1164.00	1070.00	0.68	0.78	0.32	0.22	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₂ Mg ₁	405.77	509.83	1164.00	1070.00	0.72	0.96	0.28	0.04	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₂ Mg ₂	444.43	533.57	1164.00	1070.00	0.79	1.00	0.21	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₃ Mg ₀	338.50	340.47	1164.00	1070.00	0.60	0.64	0.40	0.36	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₃ Mg ₁	396.07	379.83	1164.00	1070.00	0.70	0.71	0.30	0.29	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00
S ₃ -P ₃ Mg ₂	411.77	413.20	1164.00	1070.00	0.73	0.77	0.27	0.23	1.00	1.00	0.00	0.00	1067.00	981.00	0.00	0.00

Su tasarrufunun tüm gübre kombinasyonlarında % 22 olduğu S₂ sulama konusunda, % 78 oranında su uygulandığı görülmektedir. Ancak oransal verim ve oransal verim azalışlarının gübre kombinasyonlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği gözlenmektedir. En yüksek verimin elde edildiği P₂Mg₂ gübre kombinasyonunda oransal verimin 1, oransal verim azalışının ise gerçekleşmediği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.2).

Su uygulamasının % 100 olarak yapıldığı tam sulamalarda (S₃), oransal verim ve oransal verim azalış değerlerinin gübre kombinasyonlarına bağlı olarak değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. En yüksek verimin elde edildiği P₁Mg₂ gübre kombinasyonunda oransal verimin 1, oransal verim azalışının ise olmadığı gözlenmektedir. Bunun da maksimum su kullanımı ve tüketiminden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.2). Şimşek ve ark., (2001) su tüketimindeki % 10'luk azalmanın verimde % 5.2 bir düşüşe neden olduğunu, en düşük sulama suyu uygulama randımanı (SSUR) ve su tüketim randımanının (STR) değerlerinin sırasıyla 1.98-2.10, en yüksek değerlerin ise sırasıyla 5.3- 6.44 kg ha⁻¹ mm⁻¹ olarak belirlediklerini ifade etmişlerdir. Elde edilen sonuçların araştırmacılar ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

4.2. Su, Fosfor ve Magnezyum Uygulamalarının Bitkisel Özellikler Üzerine Etkileri

4.2.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının dekara verim üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait dekara verim değerleri Ek 1'de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde dekara verim değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.3 ve 4.4'de, varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) dekara verim değerlerinin 111.07-564.50 kg da⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S₃ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan dekara verim (kg da^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	111.07 s	128.87 s	326.60 l	188.84
P ₀ Mg ₁	126.83 s	139.20 rs	382.80 hu	216.28
P ₀ Mg ₂	132.10 rs	160.93 pqr	447.17 cd	246.73
P ₁ Mg ₀	134.73 rs	131.17 rs	432.30 def	232.73
P ₁ Mg ₁	140.77 qrs	171.93 pq	492.53 b	268.41
P ₁ Mg ₂	162.00 pqr	203.50 o	564.50 a	310.00
P ₂ Mg ₀	207.80 no	369.40 jk	386.40 hij	321.20
P ₂ Mg ₁	217.40 mno	424.47 d-e	405.77 f-l	349.21
P ₂ Mg ₂	235.07 mn	468.07 bc	444.43 cd	382.52
P ₃ Mg ₀	188.00 op	377.33 ij	338.50 kl	301.28
P ₃ Mg ₁	243.50 m	378.70 ij	396.07 g-j	339.42
P ₃ Mg ₂	345.17 kl	440.63 cde	411.77 e-h	399.19
Ortalama	187.04	282.85	419.07	
LSD (0.05)	31.450 (Gübre düzeyleri * Sulama konuları)			

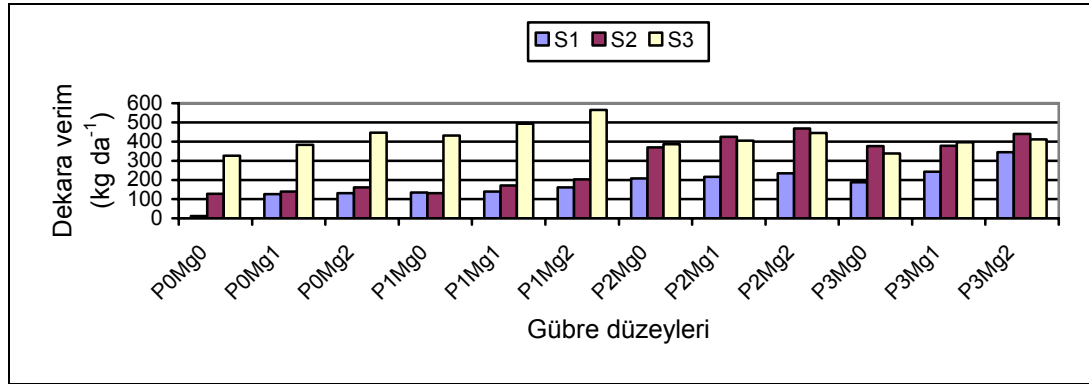
Araştırmanın ikinci yılında (2007 yılında) dekara verim değerlerinin 107.40-533.57 kg da^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₂Mg₂ uygulamasından (533.57 kg da^{-1}) elde edildiği tespit edilmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₁Mg₂ gübre kombinasyonu aynı grupta yer almıştır. S₁ ve S₂ sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan dekara verim (kg da^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	107.40 r	130.93 q	335.33 j	191.22
P ₀ Mg ₁	125.50 qr	139.10 pq	351.17 ij	205.26
P ₀ Mg ₂	131.93 q	163.93 o	451.73 d	249.20
P ₁ Mg ₀	121.30 qr	174.00 o	406.97 ef	234.09
P ₁ Mg ₁	140.17 pq	196.90 n	496.43 c	277.83
P ₁ Mg ₂	156.53 op	216.90 mn	517.90 ab	297.11
P ₂ Mg ₀	219.83 lm	377.57 gh	418.17 e	338.52
P ₂ Mg ₁	239.57 kl	397.97 efg	509.83 bc	382.46
P ₂ Mg ₂	250.17 k	445.10 d	533.57 a	409.61
P ₃ Mg ₀	219.87 lm	370.27 hi	340.47 j	310.20
P ₃ Mg ₁	243.40 k	387.83 fgh	379.83 gh	337.02
P ₃ Mg ₂	334.17 j	411.13 e	413.20 e	386.17
Ortalama	190.82	284.30	429.55	
LSD (0.05)	21.010 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

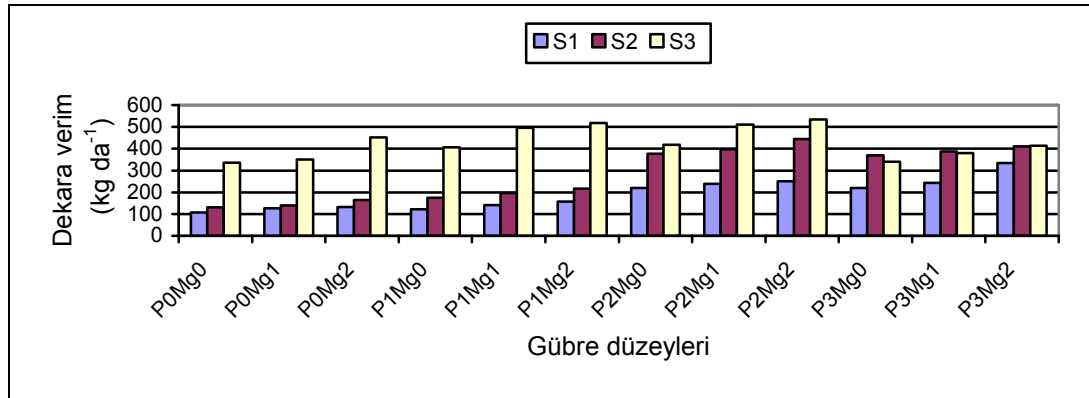
Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde birinci yılda; S₁ sulama konusunda P₃Mg₂ (345.17 kg da^{-1}), S₂ sulama konusunda P₂Mg₂ (468.07 kg da^{-1}) ve S₃ sulama konusunda P₁Mg₂ (564.50 kg da^{-1}) gübre kombinasyonu en yüksek

değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, dekara verim önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.3).



Şekil 4.3. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan dekara verim değerleri (kg da⁻¹)

İkinci yılında ise S₁ sulama konusunda P₃Mg₂, S₂ ve S₃ sulama konusunda P₂Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, dekara verim önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.4). Deneme sonuçlarından, sulama ve gübre miktarının azaltılmasının mutlak gerekli olduğu durumlarda; Mg ile gübrelemenin büyük önem kazandığı açıkça görülmektedir.



Şekil 4.4. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan dekara verim değerleri (kg da⁻¹)

Araştırmanın birinci yılında sulama konusu S₁, S₂ ve S₃'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde dekara verim değerlerini arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin S₁ düzeyinde P₂ fosfor oranı, S₂ sulama konusunda P₃ fosfor düzeyinde, S₃ sulama konusunda ise P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum

dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde dekara verim değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.3).

İkinci yılda sulama konusu S_1 , S_2 ve S_3 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde dekara verimin arttığı, en yüksek arttırıcı etkinin S_1 konusunda P_3 fosfor düzeyinde, S_2 ve S_3 sulama konularında P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde dekara verim değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.4).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, birinci yılda artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde dekara verim değerlerini arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde dekara verim değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır. Bu sonuç, özellikle sulama ve gübrelemenin daha az düzeylerde uygulanmasını gerektiren durumlarda Mg'un ne kadar etkili olacağını ve gübreleme de yeni bir uygulamanın işaretini vermektedir. Bu durum çalışmanın en önemli sonuçlarından biri olarak ortaya çıkmaktadır. Bilindiği gibi soya üretiminde Mg ile gübreleme dünya da hiç bir yerde henüz uygulanmamaktadır (Çizelge 4.3).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, ikinci yılda artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde dekara verim değerlerini arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarında tüm fosfor düzeylerinde dekara verim değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.5. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan dekara verim (kg da^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006	2007
		Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	200.520	800.470
Sulama (A)	2	489453.040**	520969.012**
Hata 1	4	322.164	559.328
Gübre (B)	11	39876.217**	46964.850**
AxB	22	21214.846**	14105.834**
Hata 2	66	372.162	166.177
Genel	107		

** 0.01 Seviyesinde önemli

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çalışmamızın birinci yılında (2006) dekara verim değerlerinin 111.07-564.50 kg da⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.3). İkinci yılında (2007) yılında dekara verim değerlerinin 107.40-533.57 kg da⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₂Mg₂ uygulamasından elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.4). Her iki yılda da dekara verim değerleri birbirine benzer bulunmuştur.

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin dekara verim değerlerini arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.3 ve 4.4). Bu sonuçların daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Vasiliu ve ark., (1977); Yavada (1980); Bayrak (1989); Casanova (2000); Saadi ve Yazdi-Samadi (1978); Sarma ve ark., (1976); Saenko (1977); Fernandez ve ark., (1978); Simiciklas ve ark., (1989); Muandemele ve ark., (1988); Specht ve Gordon (2000); Şimşek ve ark., (2001)). Jaehning (2000) ise soyada kurağa dayanıklılığı sağlayan bu genin trigonelline (nicotinic acide betaine) olduğunu bildirmektedir.

Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları etkisi incelendiğinde her iki yılda da artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde dekara verim değerlerini arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde dekara verim değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.3 ve 4.4). Toprağa Mg verilmekle verimin arttığı böylece, dünya soya verim değerleri ile karşılaştırıldığında, daha fazla ürün elde edilebileceği, ayrıca su ve gübre uygulamalarının azaltılmasının gerekli olduğu koşullarda verim düzeyini artırmada Mg'un büyük rol üstleneceği anlaşılmaktadır. Bu çalışmanın uluslararası düzeyde önemli bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Casanova (2000) Venuzuella'da soya fasulyesine 0-70 kg ha⁻¹ arasında değişen P₂O₅ ve 0-135 kg K₂O ha⁻¹ uyguladıklarını, en yüksek verimin ve 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ ve 108 kg K₂O ha⁻¹ uygulamasından elde ettiklerini ifade etmektedir. Bhangoo ve Albritton (1972) A.B.D.'de üç yıl süreyle yaptıkları çalışmalarda, değişik oran ve kombinasyonlardaki azot, fosfor ve potasyum gübrelerinin *Lee* soya çeşidinde tane verimi ve yaprak dokuları ile tanedeki element içeriğine etkisini araştırdıklarını bildirmektedirler. Araştırmacılar 1967, 1968 ve 1969 yıllarında azot, fosfor ve potasyum uygulamaları ile kontrole göre, ortalama olarak sırasıyla, % 32, % 28.3 ve % 14.7 verim artışı elde etmişlerdir.

Farklı azot ve fosfor dozlarının soya üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, Paikera ve ark., (1988) 4 kg da⁻¹ azot ve fosfor uygulamalarının, Turkhede ve ark., (1993) ise 6 kg da⁻¹ azot ve 8 kg da⁻¹ fosfor uygulamalarının en yüksek dekara verim değerlerini verdiğini bildirmişlerdir. Atilla (1981), soya bitkisinin havanın serbest azotundan istifade etmesine karşın toprağa dışarıdan azot uygulamasının mahsul veriminde artışlara neden olduğunu, soyanın ihtiyacı olan fosforu topraktan temin ettiğini, dışarıdan fosfor ilave edildiği takdirde olgunluk dönemine hızla girdiğini, dekardan 100 kg soya hasat edildiğinde 6 kg N, 3.5 kg P₂O₅ ve 8 kg K₂O kaldırdığını rapor etmektedir.

Abdel-Gawad ve ark., (1989) bakteri aşıladıkları ve farklı iki dönemde magnezyum ve diğer mikro elementlerinin farklı formlarını içeren yaprak gübrelerini uygulamalarının, soyada verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Hasnabade ve ark., (1990); Jayapaul ve Ganesaraja (1990); Misra ve ark., (1990); Reddy ve ark., (1990) uyguladıkları farklı fosfor dozlarının soyada dekara verimi arttırdığını belirtmişlerdir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgulardan da fosforun soya üretimde çok önemli bir etmen olduğu görülmüştür.

Tomar ve ark., (1993) en yüksek tane verimini 3 kg da⁻¹ fosfor dozundan elde ettiğini, yükselen fosfor dozlarının verimi fazla etkilemediğini, Pradhan ve ark., (1995) ise en yüksek tane veriminin 8 kg da⁻¹ fosfor dozundan elde ettiklerini, yükselen fosfor dozlarının verimi etkilediğini bildirmişlerdir. Denemelerimizden elde

eldilen bulguların literatürle benzerlik göstermesine rağmen dekara verim değerlerinin bazı kombinasyonlarda literatürlerde bildirilen değerlerden fazla olduğu anlaşılmaktadır. Mg ile gübreleme fikri ilk olarak Mermut ve ark. (1996) tarafından ortaya atılmıştır ve bu araştırmacılar Mg'un toprakta fosfor alımını kolaylaştırdıklarını ortaya atmışlardır. Soya bitkisinden literatürde verilen değerlerden daha fazla ürün elde edilmesi muhtemelen toprağın Mg ile gübrelenmesinden kaynaklanmaktadır.

4.2.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yağ miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait yağ miktarı değerleri Ek 2'de verilmiştir.

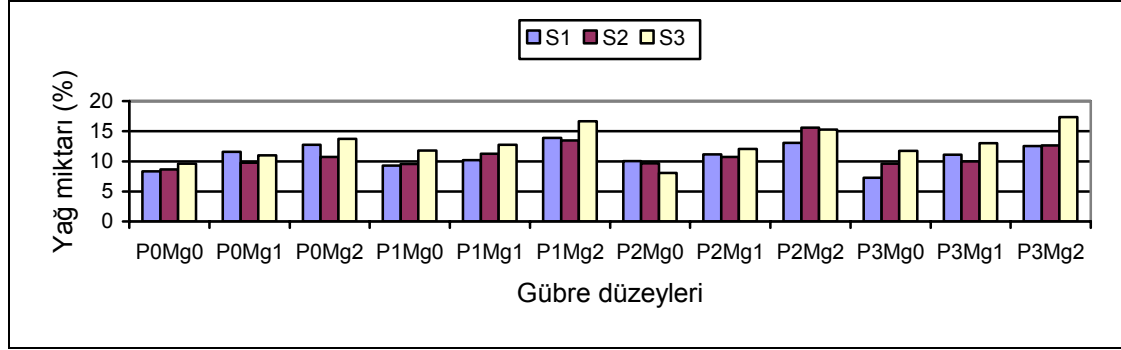
Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde yağ (%) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama yağ (%) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.6 ve 4.7'de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve farklı gübre kombinasyonlarında saptanan yağ oranı (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	8.34klm	8.67j-m	9.58g-m	8.86
P ₀ Mg ₁	11.55e-l	9.75g-m	10.99e-l	10.76
P ₀ Mg ₂	12.73c-ı	10.71e-m	13.75b-e	12.40
P ₁ Mg ₀	9.27ı-m	9.53h-m	11.77d-k	10.19
P ₁ Mg ₁	10.18f-m	11.25e-l	12.75c-ı	11.39
P ₁ Mg ₂	13.92a-e	13.5b-f	16.68ab	14.70
P ₂ Mg ₀	10.03f-m	9.63g-m	8.05lm	9.24
P ₂ Mg ₁	11.12e-l	10.71e-m	12.02d-j	11.28
P ₂ Mg ₂	13.06c-g	15.62abc	15.26a-d	14.65
P ₃ Mg ₀	7.26m	9.61g-m	11.71e-k	9.53
P ₃ Mg ₁	11.10e-l	10.00g-m	12.99c-h	11.37
P ₃ Mg ₂	12.52c-i	12.65c-ı	17.37a	14.18
Ortalama	10.92	10.97	12.74	
LSD (0.05)	3.495 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Araştırmanın birinci yılında (2006) yağ değerlerinin % 7.26-17.37 arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₃Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₁Mg₂, P₂Mg₂, S₁ sulama konusunda P₁Mg₂, S₂ sulama konusunda ise P₂Mg₂ gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.6).

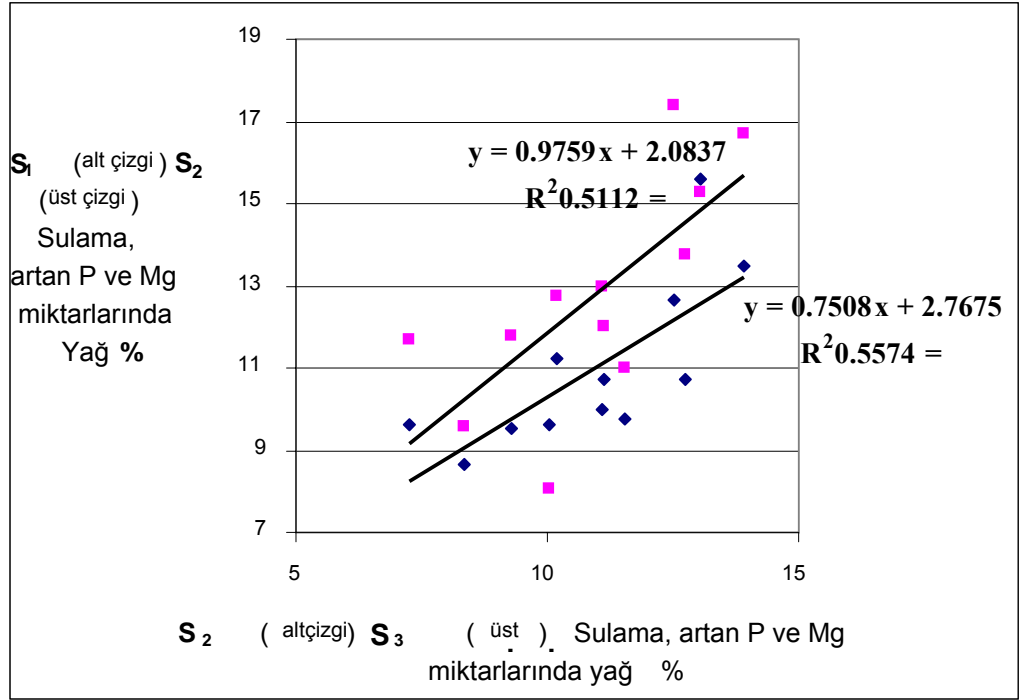
Sulama konusu S_1 de P_1Mg_2 gübre kombinasyonu, S_2 sulama konusunda P_2Mg_2 ve S_3 sulama konusunda ise P_3Mg_2 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, yağ değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.6).



Şekil 4.5. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yağ değerleri (%)

Sulama konusu S_1 'de göze çarpan en önemli özellik Mg un artmasıyla yağ miktarının da artmasıdır. Şekil 4.5'de görüldüğü gibi, Mg'un en yüksek dozu ile S_3 kombinasyonlarının en yüksek yağ verimi sağlamaktadır. Bu şekle göre optimum kombinasyonun S_2 sulama konusunda P_2Mg_2 ya da S_3 sulama konusunda P_1Mg_2 olabileceği önerilebilir. Şekil 4.6'da ise artan Mg ve P dozlarının S_1 ile S_2 ve S_2 ile S_3 sulama düzeylerinde yağ oranlarını açık bir biçimde arttırdığı görülmektedir. En yüksek yağ oranları P_2Mg_2 dozunda olmasına rağmen P_1 ile P_2 dozu ile arasında önemli bir fark bulunmamaktadır.

Magnezyum toprağa $MgSO_4$ olarak verildiğinden burada bitkisel yağ oluşumunda S'un de etkili olduğu açıktır. Yağ açısından bakıldığında, $MgSO_4$ 'ın toprağa verilmesiyle fosforlu gübrenin dozu da azaltılabilir. Sulamanın artmasıyla yağ miktarında dikkate değer bir artış görülmemesi de sulamada gerekli tasarrufun yapılabileceğini ifade etmektedir. Bu durumlar soya bitkisinin yönetimi açısından önemli noktalar olarak ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.6).



Şekil 4.6. 2006 yılı için artan Mg ve P dozlarında S₁ ile S₂ ve S₂ ile S₃ arasındaki korelasyonlar

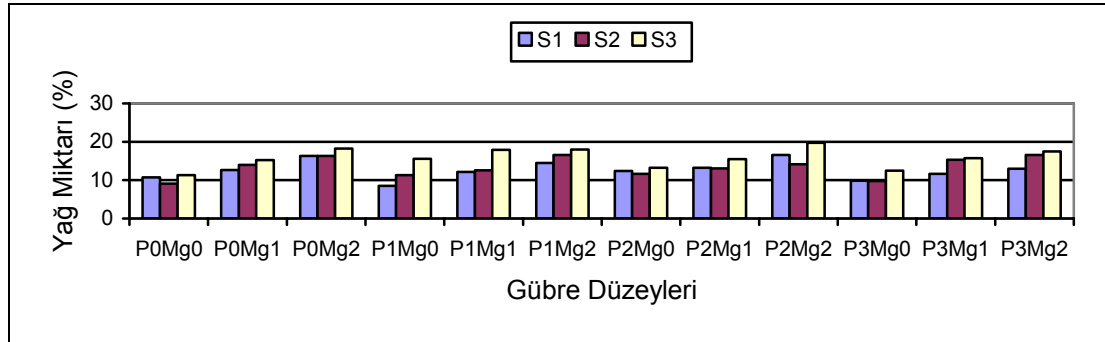
Araştırmanın ikinci yılında (2007) yağ değerlerinin % 8.46-19.78 arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₂Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₀Mg₂, P₁Mg₁, P₁Mg₂, P₃Mg₂, gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S₁ sulama konusunda ise P₀Mg₂ ve P₂Mg₂, S₂ sulama konusunda ise P₀Mg₂, P₁Mg₂ ve P₃Mg₂ gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.7).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₂Mg₂, S₂ sulama konusunda P₃Mg₂ ve S₃ sulama konusunda ise P₂Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, yağ değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.7). Şekil 4.7’de 2007 yılında da Mg’un yağ artışına önemli derecede etki ettiğini ve en yüksek değer (% 19.8 yaklaşık % 20) S₃ sulama konusunda P₂Mg₂ dozundan elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.7. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve farklı gübre kombinasyonlarında saptanan yağ oranı (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	10.74ı-l	9.12kl	11.34h-l	10.40
P ₀ Mg ₁	12.70g-j	13.99d-ı	15.24b-g	13.98
P ₀ Mg ₂	16.36a-f	16.35a-f	18.28ab	17.00
P ₁ Mg ₀	8.46l	11.35h-l	12.55g-k	10.79
P ₁ Mg ₁	12.18g-k	12.59g-k	17.88abc	14.22
P ₁ Mg ₂	14.50c-h	16.56a-f	17.98abc	16.35
P ₂ Mg ₀	12.45g-k	11.65h-l	13.24e-j	12.45
P ₂ Mg ₁	13.25e-j	13.09e-j	15.52b-g	13.95
P ₂ Mg ₂	16.55a-f	14.17d-l	19.78a	16.83
P ₃ Mg ₀	9.84jkl	9.75jkl	12.49g-k	10.69
P ₃ Mg ₁	11.65h-l	15.37b-g	15.75b-g	14.26
P ₃ Mg ₂	12.99f-j	16.62a-e	17.47a-d	15.69
Ortalama	12.64	13.38	15.63	
LSD (0.05)	3.577 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Sulama konusu S₁'de artan fosforun P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde yağ miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde ise artırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde yağ miktarını artırdığı tespit edilmektedir (Çizelge 4.7).



Şekil 4.7. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yağ değerleri (%)

Sulama konusu S₂ ve S₃'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde yağ miktarını artırdığı en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde yağ miktarını artırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.7). Gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde yağ miktarını artırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde olduğu görülmektedir.

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve farklı gübre kombinasyonlarında saptanan yağ değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006	2007
		Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	3.288	3.759
Sulama (A)	2	38.835önemsiz	87.061önemsiz
Hata 1	4	8.264	22.733
Gübre (B)	11	37.992**	50.698**
AxB	22	4.259önemsiz	4.463önemsiz
Hata 2	66	3.877	3.609
Genel	107		

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında (2006) yağ miktarı değerlerinin % 7.26-17.37 arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₃Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.6). İkinci yılında (2007) yağ değerlerinin % 8.46-19.78 arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₂Mg₂ uygulamasından elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.7). Her iki yılda da yağ değerleri birbirine benzer bulunmuştur.

Yetim (2008) Harran Ovası koşullarında azot ve demir uygulamalarının ikinci ürün olarak yetiştirilen soya bitkisinin besin maddeleri içeriği üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, yağ değerlerinin % 14 ile 24 arasında değiştiğini ifade etmektedir. Saadi ve Yazdi-Samadi (1978) suyun ve bazı kimyasal gübrelerin Clark 63 soya çeşidinde verim üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, suyun ve fosforlu gübrelemenin müştereken yağ oranını arttırdığını bildirmektedirler. Fernandez ve ark., (1978) Amsoy soya çeşidinde 4 su seviyesi uyguladıklarını, en az sulanan konudan elde edilen yağ miktarının 267 kg ha⁻¹, en çok sulanan konudan ise 674 kg ha⁻¹ olduğunu belirtmektedirler. Turkhede ve ark., (1993) Hindistan'da 1984 yılının kurak dönemlerinde yürüttükleri tarla denemelerinde, iki soya çeşidine (*Monetta* ve *Macs-13*) 0 ile 6 kg da⁻¹ arasında azot ve 0 ile 8 kg da⁻¹ arasında P₂O₅ uyguladıklarını bildirmektedirler. Azot uygulamasının tanenin protein yüzdesini arttırdığını fakat yağ yüzdesini etkilemediğini, fosfor uygulamasının yine tanenin

protein ve yağ yüzdeleri üzerine açık bir etkisinin olmadığını saptadıklarını ifade etmektedirler.

Sepetoğlu ve Nasır (1988) Antalya'da yaptıkları çalışmalarında 0, 8 kg da⁻¹ fosfor ve 0, 3, 8, 13 kg da⁻¹ azot ile bakteri aşılmasının soyada verim, verim ögeleri, nodozite oluşumu, büyüme ve kalite üzerine etkilerini araştırmışlar, tanedeki yağ ve protein oranı üzerine fosfor hariç deneme faktörlerinin etkilerinin önemli olduğunu bulmuşlardır. Hasnabade ve ark., (1990) Hindistan'da yaptıkları araştırmada *PBN-104* soya çeşidine 0, 2.5 ve 5.0 kg N da⁻¹ düzeylerinde azot uyguladıklarında sırasıyla 76, 91 ve 97 kg da⁻¹ ; 0, 5 ve 10 kg P₂O₅ da⁻¹ düzeylerinde fosfor uyguladıklarında ise 80, 87 ve 97 kg da⁻¹ verim elde ettiklerini bildirmektedirler. Ayrıca N, P oranları ve sulama sıklığının artırılması sonucu protein ve yağ miktarlarının arttığını belirtmektedirler.

Chowdhury ve ark., (1985) farklı oranlarda N, P, K ve S içeren yaprak gübrelerini iki soya çeşidine tane olum döneminde ve 4 eşit şekilde uyguladıkları çalışmalarında, gübre uygulamalarının her iki çeşitte de protein oranını arttırdığını, yağ oranını ise azalttığını saptadıklarını belirtmişlerdir. Dadson ve Acquaah (1984) Gana'da yapmış oldukları çalışmalarında bakteri aşılması ile azot ve fosfor uygulamalarının, soyada verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırdıklarını, N uygulamasının tohumdaki protein oranını arttırdığını, P uygulamasının yağ içeriği üzerine olumlu bir etkide bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Yukarıda sözü edilen çalışmalar ile denemelerimizden elde edilen bulgular kısmen çelişmektedir. Çalışmamızdan özellikle P ve Mg uygulamalarının tanedeki yağ miktarını arttırdığı görülmektedir. Yağ miktarındaki artışın özellikle magnezyumun etkisi ile gerçekleştiği düşünülmektedir. Magnezyumun topraktaki fosforun çözünürlüğünü arttırdığı ve fosforun bitkiler tarafından alınmasını hızlandırdığı açıkça görülmektedir. Magnezyumun bu etkisi ile tanedeki yağ miktarının arttığı anlaşılmaktadır.

Sperrazza ve Spremulli (1983) protein sentezinde etkili olan magnezyumun yetersiz olması halinde veya gereğinden fazla potasyum bulunması durumunda protein sentezinin durduğunu, çoğu enzim ve enzim tepkimeleri için magnezyuma ihtiyaç bulunduğunu, aynı zamanda magnezyumun fosforun bitkiler tarafından alınmasını hızlandırdığını, magnezyumun tohumlarda bol miktarda bulunduğunu ve bununla yağ teşekkülü için çok önemli olduğunu ifade etmektedirler. Çalışmamızda özellikle kullandığımız Mg'un gerçekten de yağ oranı üzerine olan olumlu etkisiyle bundan böyle soya ve diğer yağlı bitkilerin üretiminde kullanılması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

4.2.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının protein miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait protein miktarı değerleri Ek 3'de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde protein oranı (%) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama protein oranı (%) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.9 ve 4.10'da, varyans analiz tablosu Çizelge 4.11'de verilmiştir.

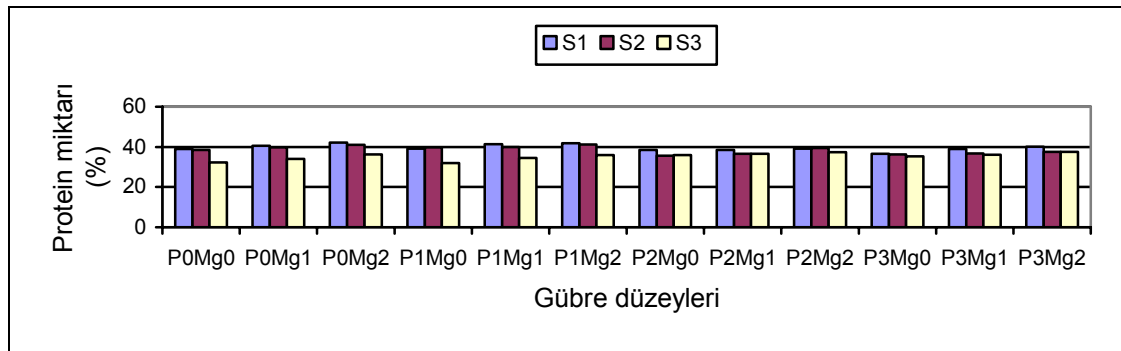
Araştırmanın birinci yılında (2006) protein değerlerinin % 31.94-42.24 arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S₁ sulama konusu ve P₀Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₀Mg₁, P₁Mg₁ ve P₁Mg₂, S₂ sulama konusunda P₀Mg₂, P₁Mg₂ gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S₃ sulama konusunda ise gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.9).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde; S₁ sulama konusunda P₀Mg₂ gübre kombinasyonu, S₂ sulama konusunda P₁Mg₂ ve S₃ sulama konusunda ise P₃Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, protein değerleri önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve farklı gübre kombinasyonlarında saptanan protein oranı (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	39.02e-h	38.48f-ı	32.27no	36.59
P ₀ Mg ₁	40.59a-e	39.80c-f	34.01mn	38.14
P ₀ Mg ₂	42.24a	41.09abc	36.27jkl	39.87
P ₁ Mg ₀	39.12e-h	39.85c-f	31.94o	36.97
P ₁ Mg ₁	41.41abc	39.94c-f	34.57lm	38.64
P ₁ Mg ₂	41.88ab	41.19a-d	35.99jkl	39.68
P ₂ Mg ₀	38.47f-ı	35.67j-m	35.99jkl	36.71
P ₂ Mg ₁	38.52f-ı	36.63ijk	36.63ijk	37.26
P ₂ Mg ₂	39.12e-h	39.39d-g	37.42hij	38.64
P ₃ Mg ₀	36.63ijk	36.22jkl	35.35klm	36.07
P ₃ Mg ₁	38.93e-h	36.82ijk	36.18jkl	37.31
P ₃ Mg ₂	40.08b-f	37.55g-j	37.55g-j	38.40
Ortalama	39.67	38.55	35.35	
LSD (0.05)	1.923 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Sulama konusu S₁'de göze çarpan en önemli özellik Mg'un artmasıyla protein miktarının da artmasıdır. Şekil 4.8'de görüldüğü gibi, Mg'un en yüksek dozu ile S₁ kombinasyonlarının en yüksek protein verimi sağlamaktadır. Bu şekilde göre optimum kombinasyonun S₂ sulama konusunda P₁Mg₂ ya da S₁ sulama konusunda P₀Mg₂ olabileceği önerilebilir. Magnezyum toprağa MgSO₄ olarak verildiğinden burada protein oluşumunda S'un de etkili olduğu açıktır. Protein açısından bakıldığında, MgSO₄'ın toprağa verilmesiyle fosforlu gübrenin dozu da azaltılabilir. Sulamanın artmasıyla protein miktarında dikkate değer bir artış görülmemesi de sulamada gerekli tasarrufun yapılabileceğini ifade etmektedir. Bu durumlar soya bitkisinin yönetimi açısından önemli noktalar olarak ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.9).



Şekil 4.8. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan protein değerleri (%)

Araştırmanın ikinci yılında (2007) protein değerlerinin % 35.12-42.56 arasında değiştiği, en yüksek değer S₂ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde

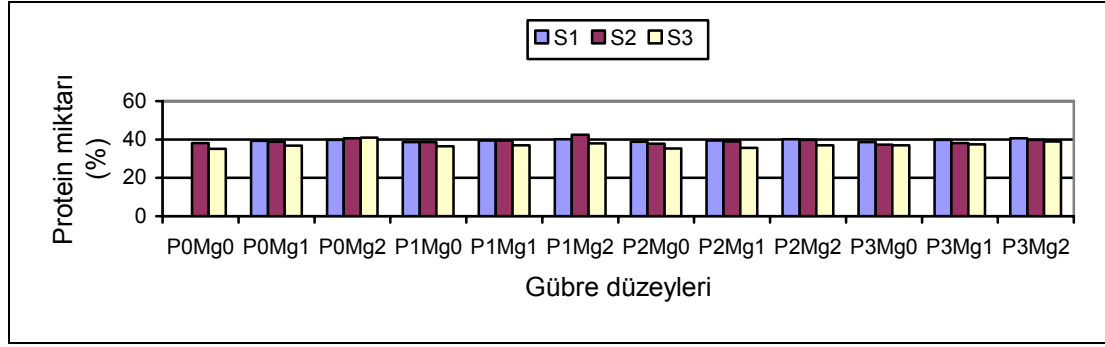
edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda ve S_3 sulama konusunda P_0Mg_2 gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S_1 sulama konusunda ise gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.10).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde; S_1 sulama konusunda P_3Mg_2 , S_2 sulama konusunda P_1Mg_2 ve S_3 sulama konusunda ise P_0Mg_2 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, protein değerleri önemli düzeyde etkilenmemiştir. (Çizelge 4.10). Şekil 4.9'da 2007 yılında da Mg'un protein artışına önemli derecede etki ettiğini ve en yüksek değer (% 42.56) S_2 ve P_1Mg_2 dozlarından elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.10. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve farklı gübre kombinasyonlarında saptanan protein oranı (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S_1	S_2	S_3	
P_0Mg_0	38.73e-f	38.10f-l	35.12o	37.32
P_0Mg_1	39.39b-g	38.84d-ı	36.77k-o	38.33
P_0Mg_2	39.81b-f	40.73abc	41.00ab	40.51
P_1Mg_0	38.61e-k	38.66e-j	36.50l-o	37.92
P_1Mg_1	39.58b-g	39.44b-g	37.00ı-n	38.67
P_1Mg_2	40.13b-e	42.56a	37.92g-l	40.23
P_2Mg_0	38.80d-j	37.88g-l	35.39no	37.36
P_2Mg_1	39.57b-g	38.93c-h	35.71mno	38.07
P_2Mg_2	40.13b-e	39.81b-f	36.95j-o	38.96
P_3Mg_0	38.61e-k	37.32h-m	37.05ı-n	37.66
P_3Mg_1	39.85b-f	38.25f-l	37.42h-m	38.50
P_3Mg_2	40.63bcd	39.81b-f	38.98c-h	39.81
Ortalama	39.49	39.19	37.15	
LSD (0.05)	1.864 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Sulama konusu S_1 'de artan fosforun P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde protein miktarını azalttığı, P_2 fosfor düzeyinde ise arttırdığı görülmektedir. Sulama konusu S_2 'de artan fosforun P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde protein miktarını azalttığı, P_1 fosfor düzeyinde ise arttırdığı görülmektedir. Sulama konusu S_3 'de ise artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde protein miktarını arttırdığı gözlenmektedir. Üç sulama düzeyinde de artan magnezyum dozlarının, tüm fosfor düzeylerinde protein miktarını arttırdığı tespit edilmektedir (Çizelge 4.10).



Şekil 4.9. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan protein değerleri (%)

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A), gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları etkileri (AxB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve farklı gübre kombinasyonlarında saptanan protein değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007
		Kareler	Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	2.766		6.811
Sulama (A)	2	362.383**		116.468**
Hata 1	4	8.676		2.443
Gübre (B)	11	148.926**		114.475**
AxB	22	170.426**		53.831*
Hata 2	66	91.864		86.255
Genel	107			

** 0.01 Seviyesinde önemli

* 0.05 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında (2006) protein değerlerinin % 31.94-42.24 arasında değiştiği, en yüksek değer S₁ sulama konusu ve P₀Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.9). İkinci yılında (2007) protein değerlerinin % 35.12-42.56 arasında değiştiği, en yüksek değer S₂ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.10). Her iki yılda da protein değerleri birbirine benzer bulunmuştur. Yetim (2008) Harran Ovası koşullarında azot ve demir uygulamalarının ikinci ürün olarak yetiştirilen soya bitkisinin besin maddeleri içeriği üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, protein değerlerinin % 23 ile 34 arasında değiştiğini ifade etmektedir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular araştırmacının bulguları ile uyum içerisindedir.

Çalışmamızın ilk yılında artan su düzeylerinin protein oranını belirgin bir şekilde azalttığı, ikinci yılında ise kısıtlı su düzeylerinin ilk ikisinde değerlerin yakın olduğu, artan su ile birlikte üçüncü sulama düzeyinde azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.9 ve 4.10). Çırak ve Esendal (2003) soyada kuraklık stresinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, su stresinde bitkide protein metabolizmasında bir bozukluğun meydana geldiğini, bununda proteinlerin parçalanması ve protein sentezinin azalması şeklinde ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular araştırmacıların bulguları ile kısmen çelişmektedir.

Çalışmamızdan artan fosforun ve magnezyumun protein oranını arttırdığı görülmektedir. Protein miktarındaki artışın özellikle magnezyumun etkisi ile gerçekleştiği düşünülmektedir. Magnezyumun topraktaki fosforun çözünürlüğünü arttırdığı ve fosforun bitkiler tarafından alınmasını hızlandırdığı açıkça görülmektedir. Magnezyumun bu etkisi ile tanedeki protein miktarının arttığı anlaşılmaktadır. Hasnabade ve ark., (1990) Hindistan'da yaptıkları araştırmada *PBN-104* soya çeşidine 0, 2.5 ve 5.0 kg N da⁻¹ düzeylerinde azot uyguladıklarında sırasıyla 76, 91 ve 97 kg da⁻¹; 0, 5 ve 10 kg P₂O₅ da⁻¹ düzeylerinde fosfor uyguladıklarında ise 80, 87 ve 97 kg da⁻¹ verim elde ettiklerini bildirmişlerdir. N, P oranları ve sulama sıklığının artırılması ile bitki başına bakla sayısı, 1000 tane ağırlığı, su kullanım etkinliği, N ve P alımı ile protein ve yağ miktarlarının arttığını belirtmişlerdir.

Pradhan ve ark., (1995) Orissa'da *BR-2* soya çeşidi ile yapmış oldukları bir çalışmada; üre şeklinde 0, 4 ve 8 kg N da⁻¹ uygulamasından elde edilen tohum verimlerinin sırasıyla, 61, 88 ve 92 kg da⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir. Süperfosfat şeklinde uygulanan 0, 4 ve 8 kg P₂O₅ da⁻¹ uygulamasından elde edilen tohum verimlerinin ise 62, 88 ve 90 kg da⁻¹ olduğunu, azot ve fosfor uygulamalarının tohumun protein içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir.

Hasnabade ve ark., (1990) Hindistan'da yaptıkları araştırmada *PBN-104* soya çeşidine 0, 2.5 ve 5.0 kg N da⁻¹ düzeylerinde azot uyguladıklarında sırasıyla 76, 91 ve 97 kg da⁻¹ ; 0, 5 ve 10 kg P₂O₅ da⁻¹ düzeylerinde fosfor uyguladıklarında ise 80, 87 ve 97 kg da⁻¹ verim elde ettiklerini bildirmektedirler. Ayrıca N, P oranları ve

sulama sıklığının arttırılması sonucu protein ve yağ miktarlarının arttığını belirtmektedirler. Chowdhury ve ark., (1985) farklı oranlarda N, P, K ve S içeren yaprak gübrelerini iki soya çeşidine tane olum döneminde ve 4 eşit şekilde uyguladıkları çalışmalarında, gübre uygulamalarının her iki çeşitte de protein oranını arttırdığını, yağ oranını ise azalttığını saptadıklarını belirtmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir.

Sperrazza ve Spremulli (1983), protein sentezinde etkili olan magnezyumun yetersiz olması halinde veya gereğinden fazla potasyum bulunması durumunda protein sentezinin durduğunu, çoğu enzim ve enzim tepkimeleri için magnezyuma ihtiyaç bulunduğunu, aynı zamanda magnezyumun fosforun bitkiler tarafından alınmasını hızlandırdığını, magnezyumun tohumlarda bol miktarda bulunduğunu ve bununda yağ teşekkülü için çok önemli olduğunu ifade etmektedirler. Çalışmamızda özellikle kullandığımız Mg'un gerçekten de protein oranı üzerine olan olumlu etkisiyle bundan böyle soya ve diğer yağlı bitkilerin üretiminde kullanılması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

4.2.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprak üstü bioması üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait toprak üstü biomas değerleri Ek 4'de verilmiştir.

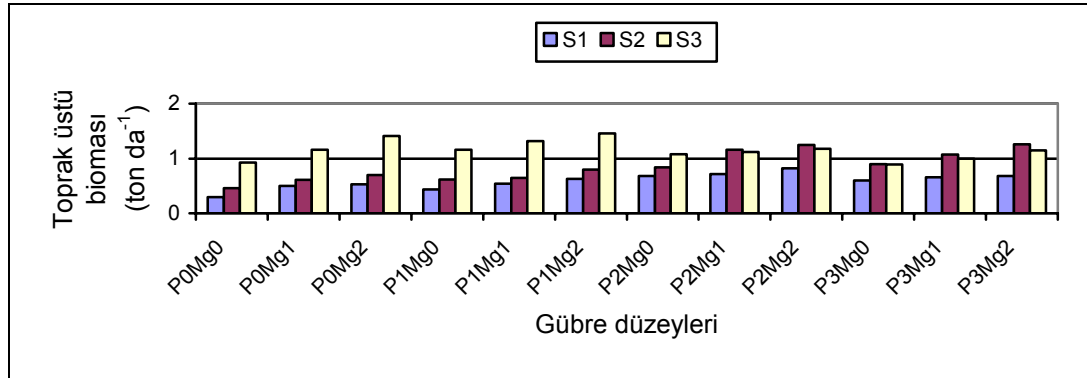
Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde toprak üstü biomas (ton da^{-1}) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama toprak üstü biomas değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.12 ve 4.13'de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) toprak üstü biomas değerlerinin $0.30-1.41 \text{ ton da}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer S_3 sulama konusu ve P_1Mg_2 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P_0Mg_2 , P_1Mg_1 gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S_1 ve S_2 sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve farklı gübre kombinasyonlarında saptanan toprak üstü biomas (ton da⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	0.30s	0.46qrs	0.93ghı	0.57
P ₀ Mg ₁	0.50p-r	0.61m-q	1.16cde	0.76
P ₀ Mg ₂	0.53o-r	0.70j-n	1.41ab	0.88
P ₁ Mg ₀	0.44rs	0.62m-p	1.16de	0.74
P ₁ Mg ₁	0.54n-r	0.65l-p	1.32abc	0.84
P ₁ Mg ₂	0.63m-p	0.80ı-l	1.46a	0.96
P ₂ Mg ₀	0.68k-o	0.84ij	1.08efg	0.87
P ₂ Mg ₁	0.72j-m	1.16de	1.12def	1.00
P ₂ Mg ₂	0.82ı-k	1.25cd	1.18cde	1.08
P ₃ Mg ₀	0.60m-r	0.90hı	0.89hı	0.80
P ₃ Mg ₁	0.66l-o	1.07efg	1.00fgh	0.91
P ₃ Mg ₂	0.68k-o	1.26bcd	1.15def	1.03
Ortalama	0.59	0.86	1.16	
LSD (0.05)	0.1547 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde; S₁ sulama konusunda P₂Mg₂, S₂ sulama konusunda P₃Mg₂ ve S₃ sulama konusunda P₁Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, toprak üstü bioması önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.12).

Şekil 4.10. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre düzeylerinde saptanan toprak üstü bioması (ton da⁻¹)

Sulama konusu S₁, S₂'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde toprak üstü biomas değerlerini arttırdığı görülmektedir. Sulama konusu S₃ de ise P₃ fosfor düzeyi hariç toprak üstü biomasını arttırdığı gözlenmektedir. Üç sulama düzeyinde de artan magnezyum dozlarının tüm fosfor dozlarında toprak üstü biomas değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.12).

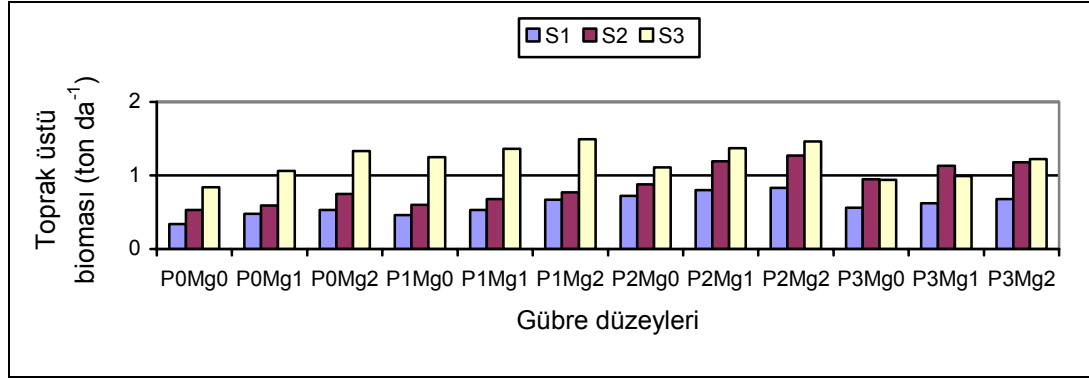
Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde toprak üstü biomas değerlerini artırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde toprak üstü biomas değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.12).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) toprak üstü biomas değerlerinin 0.34-1.49 ton da⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₁Mg₁, P₂Mg₁, P₂Mg₂ gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S₁ ve S₂ sulama konularında ise gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan toprak üstü bioması (ton da⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	0.34w	0.53s-v	0.84lmn	0.57
P ₀ Mg ₁	0.48u-w	0.59q-v	1.06hij	0.71
P ₀ Mg ₂	0.53s-v	0.75m-p	1.33bcd	0.87
P ₁ Mg ₀	0.46vw	0.60q-u	1.25c-f	0.77
P ₁ Mg ₁	0.53tuv	0.68o-r	1.36abc	0.86
P ₁ Mg ₂	0.67o-s	0.77mno	1.49a	0.98
P ₂ Mg ₀	0.72n-q	0.88klm	1.11ghi	0.90
P ₂ Mg ₁	0.80mno	1.19e-h	1.37abc	1.12
P ₂ Mg ₂	0.83lmn	1.27cde	1.46ab	1.19
P ₃ Mg ₀	0.56r-v	0.95jkl	0.94jkl	0.82
P ₃ Mg ₁	0.62p-t	1.13fgh	0.99ijk	0.91
P ₃ Mg ₂	0.68o-r	1.18e-h	1.22d-g	1.03
Ortalama	0.60	0.88	1.20	
LSD (0.05)	0.136 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₂Mg₂, S₂ sulama konusunda P₂Mg₁ ve S₃ sulama konusunda P₁Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, toprak üstü biomas değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.13).



Şekil 4.11. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre düzeylerinde saptanan toprak üstü biyoması (ton da⁻¹)

Sulama konusu S₁, S₂ ve S₃'de artan fosfor ve magnezyumun tüm fosfor düzeylerinde toprak üstü biyomas değerlerini arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.13). Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde toprak üstü biyomas değerlerini arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde toprak üstü biyomas değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan toprak üstü biyomas (ton da⁻¹) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	0.019		0.047	
Sulama (A)	2	5.700**		6.507**	
Hata 1	4	0.040		0.015	
Gübre (B)	11	2.039**		2.888**	
AxB	22	1.969**		1.530**	
Hata 2	66	0.580		0.445	
Genel	107				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Çalışmamızın birinci yılında (2006) toprak üstü biyomas değerlerinin 0.30-1.41 ton da⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₁Mg₂

uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.12). İkinci yılında (2007) toprak üstü biomas değerlerinin 0.34-1.49 ton da⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.13). Her iki yılda da toprak üstü biomas değerleri benzer bulunmuştur. Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin toprak üstü biomas değerlerini arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.12 ve 4.13).

Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları etkisi incelendiğinde 2006 ve 2007 yıllarında artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde toprak üstü biomas değerlerini arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde toprak üstü biomas değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.12 ve 4.13). Heitholt ve ark., (2004) Dallas bölgesinde yaptıkları çalışmalarında, farklı ekim ve hasat tarihlerinde soya fasulyesinin verim ve biomass özelliklerini iki çeşitte incelediklerini, biomass değerlerinin 1.25-2.13 ton da⁻¹ arasında değiştiğini ifade etmektedirler. Xiang-wen ve ark., (2008) P noksanlığı olan topraklarda 96 farklı soya genotipinde farklı P uygulamaları yaptıklarını, uygulamaların bioması arttırdığını bildirmektedirler. Çalışkan ve ark., (2008) soyada farklı azot (0, 40, 80 kg N ha⁻¹) ve demir (0, 200, 400 g Fe EDTA ha⁻¹) dozu uyguladıklarını, özellikle azot uygulamalarının bioması arttırdığını, demir uygulamalarının ise fazla etkilemediğini, biomas değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 54-756 g m⁻² (54-756 kg da⁻¹/ 0.05-0.75 ton da⁻¹) arasında değiştiğini bildirmektedirler. Söz konusu bu çalışmalar ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

4.2.5. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait 1000 tane ağırlığı değerleri Ek 5’de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve farklı gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde 1000 tane ağırlığı (g) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama baklada tane sayısı değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.15 ve 4.16’da, varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) 1000 tane ağırlığı değerlerinin 84.50-161.37 g arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca üç sulama konusunda da gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan 1000 tane ağırlığı (g) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

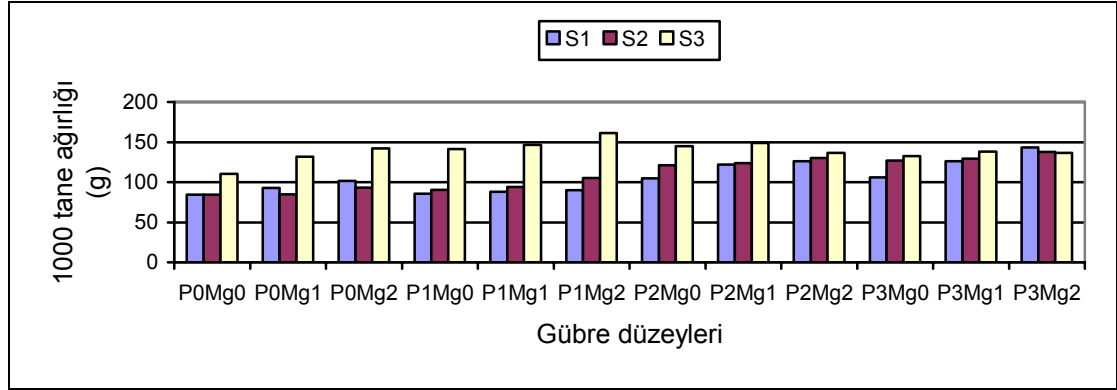
Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	84.60 o	84.50 o	110.40 kl	93.17
P ₀ Mg ₁	92.90 no	85.03 o	132.07 e-ı	103.33
P ₀ Mg ₂	101.67 lmn	93.09 no	142.43 b-e	112.40
P ₁ Mg ₀	85.63 o	90.47 o	141.50 b-e	105.87
P ₁ Mg ₁	88.17 o	94.00 mno	146.70 bc	109.62
P ₁ Mg ₂	90.10 o	105.37 l	161.37 a	118.94
P ₂ Mg ₀	104.80 lm	120.97 jk	145.17 bc	123.64
P ₂ Mg ₁	121.87 ij	124.10 ij	149.20 b	131.72
P ₂ Mg ₂	126.43 hij	130.43 f-j	136.80 c-h	131.22
P ₃ Mg ₀	105.84 l	127.20 g-j	132.50 d-ı	121.85
P ₃ Mg ₁	126.10 hij	129.63 f-j	138.37 b-f	131.37
P ₃ Mg ₂	143.43 bcd	137.80 c-g	136.53 c-h	139.26
Ortalama	105.96	110.22	139.42	
LSD (0.05)	11.060 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ ve S₂ sulama konularında P₃Mg₂, S₃ sulama konusunda ise P₁Mg₂ gübre kombinasyonları en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, 1000 tane ağırlığı önemli düzeyde arttırmıştır (Çizelge 4.15).

Sulama konusu S₁, S₂ ve S₃'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde 1000 tane ağırlığını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin S₁ ve S₂ sulama konularında P₃ fosfor düzeyinde, S₃ sulama konusunda ise P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da S₁ ve S₂ sulama konularında tüm fosfor düzeylerinde 1000 tane ağırlığını arttırdığı anlaşılmaktadır. S₃ sulama konusunda ise P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyelerinde olduğu görülmüştür. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.15).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde 1000 tane ağırlığını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂

fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde 1000 tane ağırlığını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 15).



Şekil 4.12. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre düzeylerinde saptanan 1000 tane ağırlığı (g)

Araştırmanın ikinci yılında (2007), 1000 tane ağırlığı değerlerinin 83.93-162.67 g arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca üç sulama konusunda da gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.16).

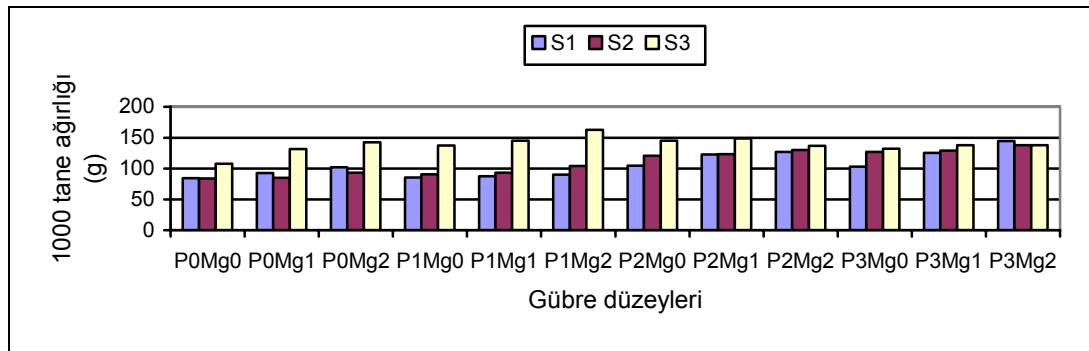
Çizelge 4.16. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan 1000 tane ağırlığı (g) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	84.63 k	83.93 k	107.57 h	92.04
P ₀ Mg ₁	92.80 jk	85.00 k	131.77 def	103.19
P ₀ Mg ₂	102.33 hij	93.40 ijk	142.63 bc	112.79
P ₁ Mg ₀	85.40 k	90.57 k	137.27 cd	104.41
P ₁ Mg ₁	87.47 k	93.13 ijk	145.10 bc	108.57
P ₁ Mg ₂	89.97 k	104.27 h	162.67 a	118.97
P ₂ Mg ₀	104.73 h	120.57 g	144.90 bc	123.40
P ₂ Mg ₁	122.57 fg	123.57 fg	148.83 b	131.66
P ₂ Mg ₂	126.87 efg	130.07 d-g	136.77 cde	131.23
P ₃ Mg ₀	102.97 h ₁	127.07 efg	132.23 def	120.76
P ₃ Mg ₁	125.33 fg	129.13 d-g	138.03 cd	130.83
P ₃ Mg ₂	144.70 bc	137.83 cd	137.70 cd	140.08
Ortalama	105.81	109.88	138.79	
LSD (0.05)	10.150 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ ve S₂ sulama konularında P₃Mg₂, S₃ sulama konusunda ise P₁Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek

değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, 1000 tane ağırlığı önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.16).

Sulama konusu S_1 , S_2 ve S_3 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde 1000 tane ağırlığını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin S_1 konusunda P_2 fosfor düzeyinde, S_2 sulama konusunda P_3 fosfor düzeyinde, S_3 sulama konusunda ise P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da S_1 ve S_2 sulama konularında tüm fosfor düzeylerinde 1000 tane ağırlığını arttırdığı anlaşılmaktadır. S_3 sulama konusunda ise P_0 , P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde yaşandığı görülmektedir. P_2 fosfor düzeyinde ise Mg_1 seviyesinde arttırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı etki göstermiştir (Çizelge 4.16).



Şekil 4.13. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre düzeylerinde saptanan 1000 tane ağırlığı (g)

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde 1000 tane ağırlığını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde 1000 tane ağırlığını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.16).

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan 1000 tane ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	67.004		61.962	
Sulama (A)	2	11942.398**		11638.391**	
Hata 1	4	79.102		36.252	
Gübre (B)	11	1733.205**		1836.794**	
AxB	22	518.285**		514.039**	
Hata 2	66	46.038		38.768	
Genel	107				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında (2006) 1000 tane ağırlığı değerlerinin 84.50-161.37 g arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.15). İkinci yılında (2007) 1000 tane ağırlığı değerlerinin 83.93-162.67 g arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.16). Her iki yılda da 1000 tane ağırlığı değerleri benzer bulunmuştur.

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin 1000 tane ağırlığı değerlerini arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.15 ve 4.16). Simiciklas ve ark., (1989) farklı generatif devrelerde kuraklık stresinin soyada bitki gelişimine ve verimine etkilerini inceledikleri saksı çalışmalarında, su eksikliği nedeniyle bitki besin taşınımının engellendiğini, böylece tohum verimi ve 1000 tane ağırlığının azaldığını belirtmektedir. Shou ve ark., (1991) soyada kuraklık stresinin yaprak/kök, bakla/kök oranlarını, tohumların 1000 tane ağırlığını ve çimlenme oranlarını azalttığını ifade etmektedirler. Çalışmamızdan artan su ile birlikte 1000 tane ağırlığın artması, suyun az uygulandığı konularda en düşük değere sahip olması daha önce yapılan çalışmalarla uyum içerisindedir ve verimde suyun çok önemli bir etmen olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları etkisi incelendiğinde 2006 ve 2007 yıllarında artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde 1000 tane ağırlığını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde 1000 tane

ağırlığını arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.15 ve 4.16). Atakişi ve Arıoğlu (1983), Çukurova Bölgesi ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde bakteri aşılması ile birlikte toprağa verilen N ve P gübrelemelerinin 1000 tane ağırlığını önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir. Dadson ve Acquaah (1984); Sepetoğlu ve Nasır (1988) bakteri aşılması ile azot ve fosfor uygulamalarının soyada 1000 tane ağırlığını önemli derecede arttırdığını ifade etmektedirler.

Paikera ve ark., (1988), Jayapaul ve Ganasaraja (1990) azot ve fosfor gübre dozlarının soyada verim ve verim unsurları üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, artan fosfor dozlarının belli düzeye kadar soyada 1000 tane ağırlığını önemli düzeyde arttırdığını belirtmektedirler. Hasnabade ve ark., (1990) farklı azot ve fosfor dozları uyguladıkları soya bitkisinde artan fosfor uygulaması ve sulama sıklığının 1000 tane ağırlığını arttırdığını bildirmektedirler. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular araştırmacılar ile uyum göstermektedir.

Bakaloğlu ve Ayçiçeği (2005) soyada ortalama 1000 tane ağırlığının 104.93 adet g^{-1} olduğunu, Karasu ve ark., (2002) ise 1000 tane ağırlığının çeşitlere göre değiştiğini ve en yüksek değer 194 adet g^{-1} olduğunu ifade etmektedirler. Söz konusu bu çalışmalar ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, 1000 tane ağırlığı değerlerinin literatürlerde bildirilen değerlere genelde uygunluk gösterdiği ve yapılan uygulamalar doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında bu değerlerin biraz yükseldiği anlaşılmaktadır.

4.2.6. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının hasat indeksi üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait hasat indeksi değerleri Ek 6'da verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde hasat indeksi (%) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama hasat indeksi değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.18 ve 4.19'da, varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.20'de verilmiştir.

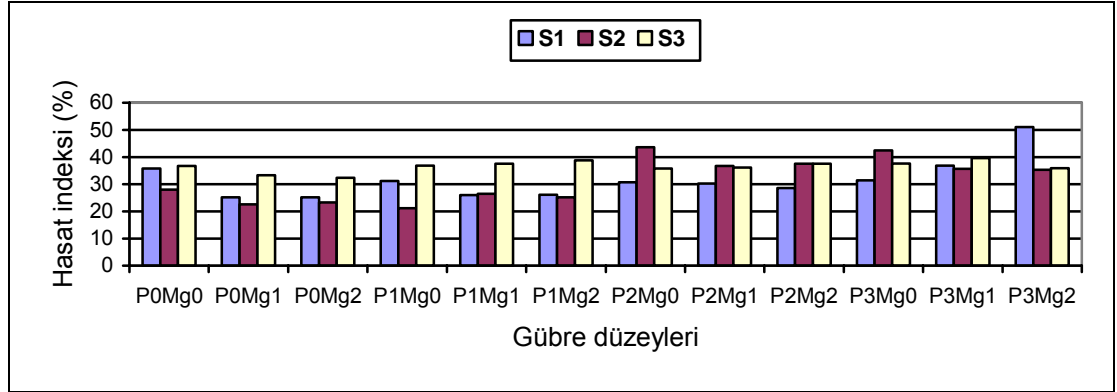
Araştırmanın birinci yılında (2006) hasat indeksi değerlerinin % 21.14-51.40 arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S_1 sulama konusu ve P_3Mg_2 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca üç sulama konusunda da gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan hasat indeksi (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S_1	S_2	S_3	
P_0Mg_0	35.75 d-ı	27.98 j-o	36.69 c-g	33.47
P_0Mg_1	25.15 m-p	22.63 op	33.33 e-j	27.03
P_0Mg_2	25.18 m-p	23.25 nop	32.33 f-k	26.92
P_1Mg_0	31.14 g-l	21.14 p	36.79 c-g	29.69
P_1Mg_1	26.05 l-p	26.45 k-p	37.52 c-f	30.01
P_1Mg_2	26.17 l-p	25.15 m-p	38.82 b-e	30.05
P_2Mg_0	30.67 h-m	43.67 b	35.75 d-ı	36.70
P_2Mg_1	30.19 l-m	36.65 c-g	36.14 d-h	34.33
P_2Mg_2	28.62 j-n	37.57 c-f	37.57 c-f	34.59
P_3Mg_0	31.45 g-l	42.42 bc	37.65 c-f	37.17
P_3Mg_1	36.88 c-g	35.67 d-ı	39.60 bcd	37.39
P_3Mg_2	51.40 a	35.34 d-ı	35.88 d-ı	40.75
Ortalama	31.52	31.49	36.51	
LSD (0.05)	5.942 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda P_3Mg_2 , S_2 sulama konusunda P_2Mg_0 ve S_3 sulama konusunda P_3Mg_1 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, hasat indeksi değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.18).

Sulama konusu S_1 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 , P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin her iki fosfor düzeyinde de Mg_1 seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır. P_3 fosfor düzeyinde ise attırdığı görülmüştür (Çizelge 4.18).



Şekil 4.14. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan hasat indeksi değerleri (%)

Sulama konusu S_2 'de artan fosforun P_1 fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini azalttığı, P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 , P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_0 ve P_2 fosfor düzeylerinde Mg_1 seviyesinde yaşandığı hesaplanmıştır. P_1 fosfor düzeyinde ise arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin Mg_1 seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.18).

Sulama konusu S_3 'de artan fosforun P_2 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini arttırdığı, P_0 fosfor düzeyinde azalttığı tespit edilmektedir. P_3 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde arttırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.18).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P_1 düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini arttırdığı, P_0 ve P_2 fosfor düzeylerinde azalttığı anlaşılmaktadır. En yüksek azaltıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde yaşandığı izlenmektedir (Çizelge 4.18).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) hasat indeksi değerlerinin % 21.88-48.88 arasında değiştiği, en yüksek değer S_1 sulama konusu ve P_3Mg_2 uygulamasından

elde edildiği görülmektedir. Ayrıca üç sulama konusunda da gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan hasat indeksi (%) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

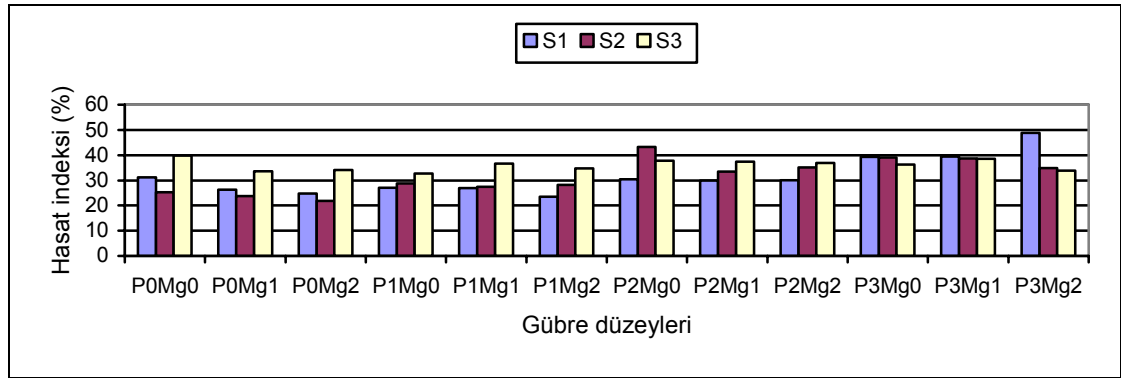
Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	31.20 h-l	25.21 m-p	39.86 bc	32.09
P ₀ Mg ₁	26.29 l-p	23.69 op	33.65 f-j	27.88
P ₀ Mg ₂	24.74 nop	21.88 p	34.10 d-ı	26.91
P ₁ Mg ₀	26.97 l-p	28.76 j-o	32.73 g-k	29.49
P ₁ Mg ₁	26.89 l-p	27.38 l-o	36.65 c-g	30.31
P ₁ Mg ₂	23.51 op	28.11 k-o	34.78 c-ı	28.80
P ₂ Mg ₀	30.49 ı-l	43.21 b	37.85 c-g	37.18
P ₂ Mg ₁	29.93 ı-n	33.52 f-j	37.44 c-g	33.63
P ₂ Mg ₂	30.02 ı-m	35.16 c-ı	36.95 c-g	34.05
P ₃ Mg ₀	39.29 bcd	39.07 b-e	36.34 c-h	38.23
P ₃ Mg ₁	39.50 bc	38.73 b-f	38.56 b-f	38.93
P ₃ Mg ₂	48.88 a	34.84 c-ı	33.85 e-j	39.19
Ortalama	31.48	31.63	36.06	
LSD (0.05)	5.268 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₃Mg₂, S₂ sulama konusunda P₃Mg₀ ve S₃ sulama konusunda P₀Mg₀ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, hasat indeksi değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.19).

Sulama konusu S₁'de artan fosforun P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini azalttığı, P₃ fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde yaşandığı tespit edilmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.19).

Sulama konusu S₂'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ Mg₁ seviyesinde yaşandığı görülmektedir. P₂ fosfor düzeyinde ise arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.19).

Sulama konusu S₃'de artan fosforun hasat indeksi değerlerini azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde yaşandığı tespit edilmektedir. P₁ fosfor düzeyinde indeksi arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin Mg₁ seviyesinde olduğu görülmektedir. P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.19).



Şekil 4.15. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan hasat indeksi değerleri (%)

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P₁ düzeyi hariç diğer fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde yaşandığı tespit edilmektedir. P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı, P₃ fosfor düzeyinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.19).

Araştırmanın birinci yılında (2006) sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunurken, ikinci yılında (2007) sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan hasat indeksi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	15.425		15.225	
Sulama (A)	2	299.892*		244.234**	
Hata 1	4	17.891		6.075	
Gübre (B)	11	176.504**		181.038**	
AxB	22	91.817**		68.954**	
Hata 2	66	13.286		10.441	
Genel	107				

** 0.01 Seviyesinde önemli

* 0.05 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında (2006) hasat indeksi değerlerinin % 21.14-51.40 arasında değiştiği, en yüksek değer S_1 sulama konusu ve P_3Mg_2 uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.18). İkinci yılında (2007) hasat indeksi değerlerinin % 21.88-48.88 arasında değiştiği, en yüksek değer S_1 sulama konusu ve P_3Mg_2 uygulamasından elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.19). Her iki yılda da hasat indeksi değerleri benzer bulunmuştur.

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin hasat indeksi değerlerini arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.18 ve 4.19). Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, her iki yılda da artan fosforun P_1 düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde hasat indeksi değerlerini arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının kısmen hasat indeksi değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.18 ve 4.19). Hume ve ark., (1989) su stresinin olmadığı koşullarda soyada hasat indeksi değerinin % 47-56 arasında olduğunu, Weilenmann ve Luquez (2000) ise % 40-49 arasında değiştiğini bildirmektedirler. Bu duruma göre soya bitkisinin hasat indeksinin, tane üretiminde olduğu gibi, Harran ovasında daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Öz (2002) soyada hasat indeksi değerlerinin % 46.7 ile % 50.7 arasında değişim gösterdiğini ve azot uygulamalarının kontrole göre hasat indeksini önemli düzeyde arttırdığını rapor etmiştir. Öktem (2005) tane ürünü için yetiştirilen bitkilerde birim alandan olabildiğince fazla tane ve az sap-saman elde etmek için hasat indeksinin yüksek olmasının istendiğini ifade etmektedir. Hasat indeksinin % 50'lere çıkarılmasının bitki ıslahçılarının en önemli amaçlarından birisi olduğunu,

günümüz yetiştirme yöntemleri ve eldeki çeşitlerle ulaşılabilen hasat indeksinin genelde % 35-40 düzeylerinde olduğunu, bu değerlerinde arzu edilenin oldukça altında belirtmektedir. Daha önceki çalışmalar ile denemeden elde edilen bulguların kısmen de olsa benzerlik gösterdiği ve yapılan uygulamalar doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında bu değerlerde değişimler olduğu anlaşılmaktadır.

4.2.7. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının kök kuru madde miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait kök kuru madde değerleri Ek 7’de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde kök kuru madde (%) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama kök kuru madde (%) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.21 ve 4.22’de, varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.23’de verilmiştir.

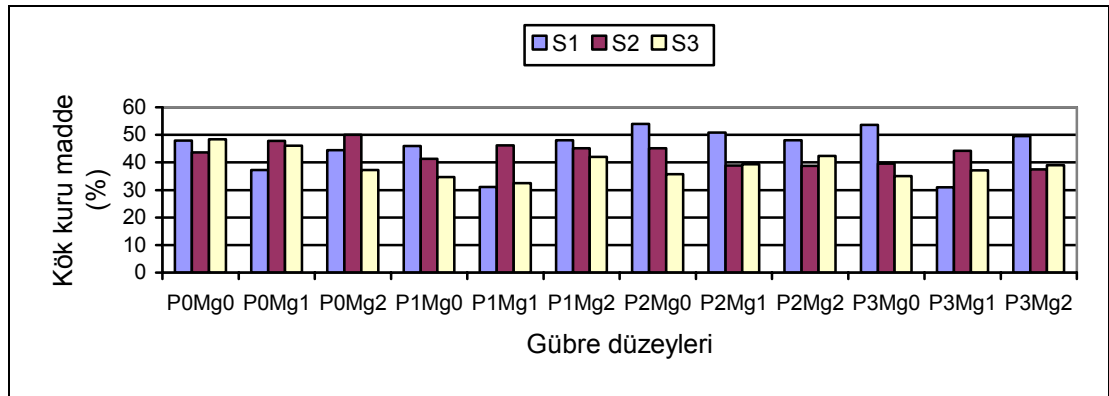
Çizelge 4.21. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan kök kuru madde (%) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	47.96 a-f	43.59 d-k	48.45 a-e	46.67
P ₀ Mg ₁	37.25 l-p	47.80 a-f	46.11 b-g	43.72
P ₀ Mg ₂	44.49 c-j	50.06 abc	37.73 k-o	44.09
P ₁ Mg ₀	45.96 b-g	41.27 g-m	34.71 n-q	40.65
P ₁ Mg ₁	31.11 pq	46.17 b-g	32.45 opq	36.58
P ₁ Mg ₂	48.02 a-f	45.12 b-ı	41.99 f-l	45.04
P ₂ Mg ₀	53.91 a	45.16 b-h	35.73 m-q	44.93
P ₂ Mg ₁	50.79 ab	38.92 ı-n	39.39 h-n	43.03
P ₂ Mg ₂	48.00 a-f	38.76 j-n	42.33 e-l	43.03
P ₃ Mg ₀	53.62 a	39.57 h-n	35.06 n-q	42.75
P ₃ Mg ₁	31.00 q	44.17 c-j	37.15 l-q	37.44
P ₃ Mg ₂	49.57 a-d	37.47 k-o	39.03 h-n	42.02
Ortalama	45.14	43.17	39.18	
LSD (0.05)	6.233 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Araştırmanın birinci yılında (2006) kök kuru madde değerlerinin % 31.00-53.91 arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S₁ sulama konusu ve P₂Mg₀ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₀Mg₀, P₁Mg₂, P₂Mg₁, P₂Mg₂, P₃Mg₀ ve P₃Mg₂ gübre kombinasyonları, S₂ sulama konusunda P₀Mg₁ ve P₀Mg₂ gübre kombinasyonları, S₃ sulama konusunda ise P₀Mg₀ gübre kombinasyonu aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.21).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda P_2Mg_0 , S_2 sulama konusunda P_0Mg_2 , S_3 sulama konusunda ise P_0Mg_0 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, kök kuru madde değerleri önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.21).

Sulama konusu S_1 'de P_1 fosfor düzeyi dışında, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 , P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_0 ve P_3 fosfor düzeylerinde Mg_1 seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır. P_1 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde azaltıcı, Mg_2 seviyesinde arttırıcı etki göstermiştir (Çizelge 4.21).



Şekil 4.16. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan kök kuru madde değerleri (%)

Sulama konusu S_2 artan fosforun P_2 fosfor düzeyinde kök kuru madde miktarını arttırdığı, P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 ve P_1 fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır. En yüksek arttırıcı etkinin P_1 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde yaşandığı saptanmıştır. P_2 fosfor düzeyinde azalttığı, P_3 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde arttırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.21). Şekil 4.16'da görüldüğü gibi en yüksek kök oranı en düşük sulama düzeyinde ve toprakta yeterince bitki besin maddesi olduğu durumlarda görülmekte ve sulama

artınca kök gelişmesi azalmaktadır. Kök bölgesinde yeterli su olunca bitki fazla kök üretip topraktan su alma gayreti içine girmemektedir.

Sulama konusu S_3 'de artan fosforun tüm düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_1 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 fosfor düzeyinde kök kuru madde miktarını azalttığı, P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. P_1 fosfor ve Mg_1 düzeyinde endüyük değere sahip olduğu, P_1Mg_2 , P_2Mg_2 düzeylerinde nispeten arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.21).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_0 ve P_3 fosfor düzeylerinde Mg_1 seviyesinde yaşandığı tespit edilmektedir. P_2 fosfor düzeyinde ise Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde eşit oranda azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P_1Mg_1 düzeyinde azaltıcı, P_1Mg_2 düzeyinde artırıcı etki gösterdiği gözlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.22. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve kombinasyonlarında saptanan kök kuru madde (%) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

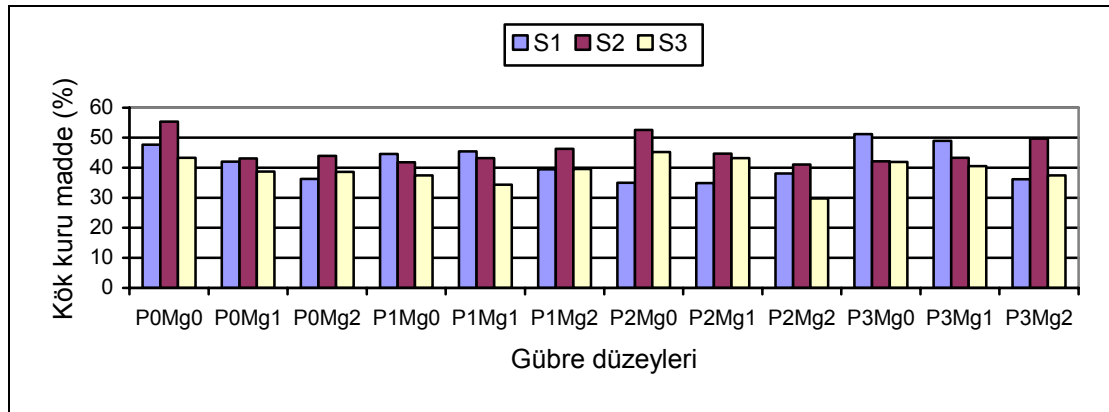
Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S_1	S_2	S_3	
P_0Mg_0	47.63 b-f	55.33 a	43.35 f-k	48.77
P_0Mg_1	42.07 g-l	43.11 f-k	38.75 j-n	41.31
P_0Mg_2	36.13 mn	43.94 e-j	38.64 j-n	39.63
P_1Mg_0	44.53 d-ı	41.85 g-l	37.46 lmn	41.28
P_1Mg_1	45.39 d-h	43.15 f-k	34.31 no	40.95
P_1Mg_2	39.43 ı-n	46.30 c-g	39.62 ı-n	41.78
P_2Mg_0	34.99 no	52.51 ab	45.17 d-h	44.22
P_2Mg_1	34.93 no	44.73 d-ı	43.22 f-k	40.96
P_2Mg_2	38.12 k-n	41.06 g-m	29.83 o	36.34
P_3Mg_0	51.22 abc	42.12 g-l	41.90 g-l	45.08
P_3Mg_1	48.98 b-e	43.30 f-k	40.57 h-m	44.28
P_3Mg_2	36.16 mn	49.70 bcd	37.47 lmn	41.11
Ortalama	41.65	45.59	39.19	
LSD (0.05)	5.402 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Araştırmanın ikinci yılında (2007) kök kuru madde değerlerinin % 29.83-55.33 arasında değiştiği, en yüksek değer S_2 sulama konusu ve P_0Mg_0 uygulamasından

elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P_2Mg_0 gübre kombinasyonu, S_1 sulama konusunda ise P_3Mg_0 gübre kombinasyonu aynı grupta yer almıştır. S_3 sulama konusunda ise gübre kombinasyonlarının hiçbiri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.22).

Sulama konusu S_1 de P_3Mg_0 , S_2 sulama konusunda P_0Mg_0 , S_3 sulama konusunda ise P_2Mg_0 gübre kombinasyonu en yüksek kök kuru madde değerine ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, kök kuru madde değerleri önemli düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 4.22, Şekil 4.17). Ortalama değerler göz önüne alındığında en fazla kök kuru maddesinin S_2 sulama düzeyinde olduğu görülmektedir. S_3 düzeyinin S_1 düzeyinden az olması suyun kök gelişimini pek teşvik etmediğini kanıtlamaktadır.

Sulama konusu S_1 artan fosforun P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 ve P_3 fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı tespit edilmektedir. P_2 fosfor düzeyinde Mg_1 ve Mg_2 seviyesinde azaltıcı, P_1 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde arttırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.22).



Şekil 4.17. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan kök kuru madde değerleri (%)

Sulama konusu S_2 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_1 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 ve P_2 fosfor düzeylerinde kök

kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde ise arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.22).

Sulama konusu S₃'de artan fosforun P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde artırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.22).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı tespit edilmektedir. P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde artırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.22).

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve kombinasyonlarında saptanan kök kuru madde (%) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	18.105		68.735	
Sulama (A)	2	332.261**		375.320**	
Hata 1	4	5.403		8.571	
Gübre (B)	11	80.785**		87.529**	
AxB	22	111.083**		64.400**	
Hata 2	66	14.621		10.982	
Genel	107				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında (2006) kök kuru madde değerlerinin % 31.00-53.91 arasında değiştiği, en yüksek değer S₁ sulama konusu ve P₂Mg₀

uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.21). İkinci yılında (2007) yılında kök kuru madde değerlerinin % 29.83-55.33 arasında değiştiği, en yüksek değer S₂ sulama konusu ve P₀Mg₀ uygulamasından elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.22). Her iki yılda da kök kuru madde miktarı değerleri benzer bulunmuştur.

Çalışmamızın birinci yılında (2006) artan su düzeylerinin kök kuru madde değerlerini azalttığı, ikinci yılında (2007) ise S₂ su seviyesinde arttırdığı, S₃ su seviyesinde azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.21 ve 4.22). Whitt ve Van Bavel (1955) soyada 1 kg kuru madde elde etmek için 300 kg suya ihtiyaç olduğunu bildirmektedirler. Vearela, (1998) soya fasulyesinin farklı dönemlerinde yaratılan su stresinin % 20'den % 40'a çıkartıldığında, kuru madde miktarının % 25-34 arasında düşüş saptadıklarını bildirmektedir.

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, her iki yılda da artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde kök kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da kök kuru madde miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.21 ve 4.22). Dadson ve Acquaah (1984), bakteri aşılması ile birlikte ekim zamanında verilen farklı dozlarda azot ve fosfor gübrelerinin soyada kuru madde miktarını arttırdığını bildirmişlerdir. Söz konusu bu çalışmalar ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, kök kuru madde değerlerinin literatürlerde bildirilen değerlere genelde uygunluk gösterdiği ve yapılan uygulamalar doğrultusunda değiştiği anlaşılmaktadır.

4.2.8. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının gövde kuru madde üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait gövde kuru madde değerleri Ek 8'de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde gövde kuru madde (%) değerlerine ilişkin elde

edilen ortalama kök kuru madde (%) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.24 ve 4.25’de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) gövde kuru madde değerlerinin % 23.85-44.96 arasında değiştiği, en yüksek değer S_1 sulama konusu ve P_0Mg_1 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda, S_2 ve S_3 sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiçbiri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan gövde kuru madde (%) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S_1	S_2	S_3	
P_0Mg_0	40.76 bc	39.61 bcd	41.86 b	40.74
P_0Mg_1	44.96 a	34.73 g-j	41.01 bc	40.23
P_0Mg_2	38.70 cde	36.62 e-h	30.89 l-q	35.40
P_1Mg_0	35.77 fghı	31.55 k-p	37.19 d-g	34.83
P_1Mg_1	31.38 k-p	33.68 i-l	33.02 i-m	32.70
P_1Mg_2	37.82 def	33.36 i-m	33.15 i-m	34.78
P_2Mg_0	29.90 o-r	29.61 o-r	32.17 j-o	30.56
P_2Mg_1	29.25 pqr	28.37 qr	32.74 j-n	30.12
P_2Mg_2	29.50 o-r	31.51 k-p	35.62 f-ı	32.21
P_3Mg_0	41.70 b	23.85 s	33.87 h-j	33.14
P_3Mg_1	29.17 pqr	29.98 n-r	29.00 pqr	29.39
P_3Mg_2	29.83 o-r	27.18 r	30.70 m-q	29.24
Ortalama	34.90	31.67	34.27	
LSD (0.05)	2.836 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

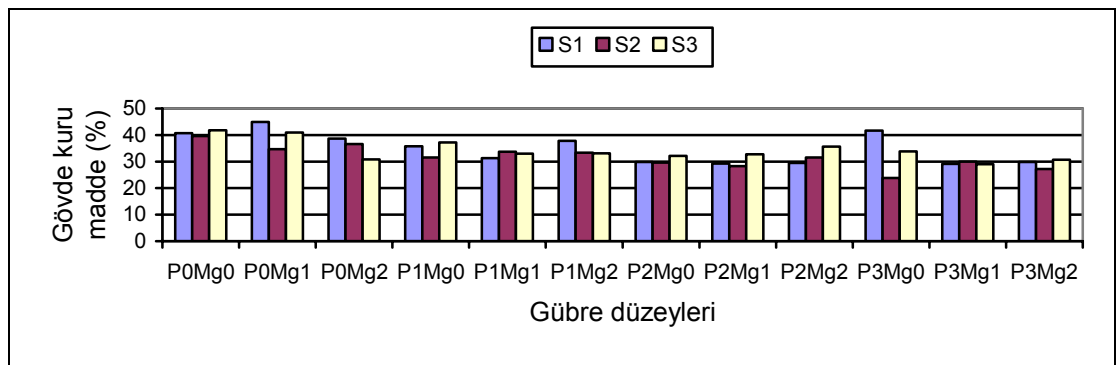
Sulama konusu S_1 de P_0Mg_1 gübre kombinasyonu, S_2 ve S_3 sulama konularında ise P_0Mg_0 gübre kombinasyonunda gövde kuru maddesi en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, gövde kuru madde değerleri önemli düzeyde etkilmiş görülmektedir (Çizelge 4.24). Ortalama değerler göz önüne alındığında en az gövde kuru maddesinin S_2 ’de olduğu görülmektedir. P ve Mg miktarlarının en düşük düzeylerde olduğu durumlarda gövde kuru maddesi en yüksek değerlere ulaşmaktadır (Şekil 4.18). Bu değerlerle kök değerleri arasında bir benzerlik görülmektedir.

Sulama konusu S_1 ’de artan fosforun P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını azalttığı en

yüksek azaltıcı etkinin her iki fosfor düzeyinde de Mg_1 seviyesinde yaşandığı tespit edilmektedir. P_0 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde artırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı, P_1 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde azaltıcı, Mg_2 seviyesinde artırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.24).

Sulama konusu S_2 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını arttırdığı, en yüksek artırıcı etkinin her iki fosfor düzeyinde de Mg_1 seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır. P_0 fosfor düzeyinde azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin Mg_1 seviyesinde yaşandığı tespit edilmektedir. P_2 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde azaltıcı, Mg_2 seviyesinde artırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.24).

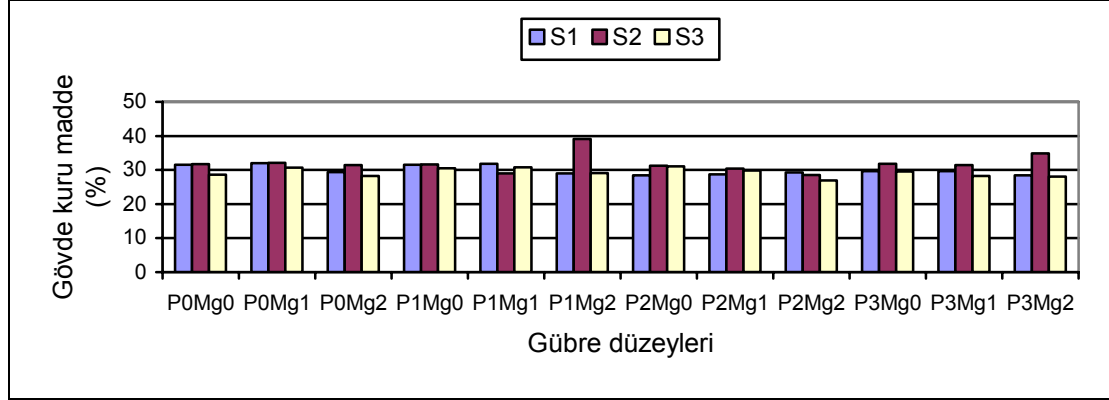
Sulama konusu S_3 'de artan fosforun tüm düzeylerinde gövde kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 , P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde Mg_1 seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır. P_2 fosfor düzeyinde ise arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.24).



Şekil 4.18. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında gövde kuru madde değerleri (%)

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının,

P₂ fosfor düzeyi dışında tüm fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını azalttığı tespit edilmektedir. (Çizelge 4.24).



Şekil 4.19. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında gövde kuru madde değerleri (%)

Araştırmanın ikinci yılında (2007) gövde kuru madde değerlerinin % 26.92-39.14 arasında değiştiği, en yüksek değer S₂ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca üç sulama konusunda da gübre kombinasyonlarının hiçbiri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan gövde kuru madde (%) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	31.53 cd	31.72 cd	28.64 klm	30.63
P ₀ Mg ₁	31.97 c	32.05 c	30.68 c-ı	31.57
P ₀ Mg ₂	29.36 h-m	31.42 cd	28.27 lmn	29.68
P ₁ Mg ₀	31.54 cd	31.65 cd	30.49 c-j	31.23
P ₁ Mg ₁	31.83 cd	28.98 j-m	30.80 c-h	30.54
P ₁ Mg ₂	29.00 j-m	39.14 a	29.10 j-m	32.41
P ₂ Mg ₀	28.39 k-n	31.21 c-f	31.07 c-g	30.22
P ₂ Mg ₁	28.72 klm	30.38 d-j	29.84 e-k	29.65
P ₂ Mg ₂	29.23 ı-m	28.51 klm	26.92 n	28.22
P ₃ Mg ₀	29.64 f-l	31.83 cd	29.54 g-m	30.34
P ₃ Mg ₁	29.64 f-l	31.39 cde	28.21 lmn	29.75
P ₃ Mg ₂	28.41 k-n	34.88 b	28.06 mn	30.45
Ortalama	29.94	31.93	29.30	
LSD (0.05)	1.567 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₁Mg₁, S₂ sulama konusunda P₁Mg₂ ve S₃ sulama konusunda P₂Mg₀ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı

olarak tüm gübre kombinasyonlarında, gövde kuru madde değerleri önemli düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 4.25, Şekil 4.19).

Sulama konusu S_1 'de artan fosforun P_0 ve P_1 fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını aynı seviyede tuttuğu, P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_2 fosfor düzeyinde gövde kuru madde miktarını arttırdığı tespit edilmektedir. P_3 fosfor düzeyinde azalttığı, Mg_0 ve Mg_1 seviyelerinde aynı kalarak Mg_2 seviyesinde azalttığı görülmektedir. P_0 ve P_1 fosfor düzeylerinde Mg_1 seviyesinde artırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.25).

Sulama konusu S_2 'de artan fosforun P_2 fosfor düzeyinde gövde kuru madde miktarını azalttığı, diğer fosfor düzeylerinde aynı seviyede tuttuğu görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_2 fosfor düzeyinde gövde kuru madde miktarını azalttığı, P_0 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde artırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde Mg_1 seviyesinde azaltıcı, Mg_2 seviyesinde artırıcı etki gösterdiği tespit edilmektedir (Çizelge 4.25).

Sulama konusu S_3 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını arttırdığı, en yüksek artırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 ve P_1 fosfor düzeylerinde Mg_1 seviyesinde artırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği tespit edilmektedir. P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde ise azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.25).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P_1 fosfor düzeyi dışında tüm fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 Mg_1 düzeyinde artırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P_1 ve P_3 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde azaltıcı, Mg_2 seviyesinde artırıcı etki yaşandığı tespit edilmektedir. P_2 fosfor düzeyinde ise azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.25).

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan gövde kuru madde (%) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006	2007
		Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	0.487	8.143
Sulama (A)	2	105.242**	67.631**
Hata 1	4	2.199	0.219
Gübre (B)	11	132.781**	10.211**
AxB	22	34.605**	11.889**
Hata 2	66	3.027	0.924
Genel	107		

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında (2006) gövde kuru madde değerlerinin % 23.85-44.96 arasında değiştiği, en yüksek değer S_1 sulama konusu ve P_0Mg_1 uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.24). İkinci yılında (2007) gövde kuru madde değerlerinin % 26.92-39.14 arasında değiştiği, en yüksek değer S_2 sulama konusu ve P_1Mg_2 uygulamasından elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.25). Her iki yılda da gövde kuru madde miktarı değerleri benzer bulunmuştur.

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin gövde kuru madde değerlerini önemli düzeyde etkilediği görülmektedir (Çizelge 4.24 ve 4.25). Vearella, (1998) soya fasulyesinin farklı dönemlerinde yaratılan su stresinin % 20'den % 40'a çıkartıldığında, kuru madde miktarının % 25-34 arasında düşüş saptadıklarını bildirmektedir. Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, 2006 yılında artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da gövde kuru madde miktarını kısmen azalttığı tespit edilmektedir (Çizelge 4.24). 2007 yılında ise artan fosforun P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde gövde kuru madde miktarını azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da gövde kuru madde miktarını kısmen azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.25). Dadson ve Acquaah (1984), bakteri aşılması ile birlikte ekim zamanında verilen farklı dozlarda azot ve fosfor gübrelerinin soyada

kuru madde miktarını arttırdığını bildirmişlerdir. Denemeden elde ettiğimiz bulgular araştırmacının bulguları ile çelişmektedir. Ancak, bu farklılık topraktaki su miktarına dayandırılabilir.

4.2.9. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının klorofil miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait klorofil miktarı değerleri Ek 9’da verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su seviyeleri, gübre kombinasyonları ve tarihlerde saptanan bitkide toplam klorofil değerlerine ilişkin elde edilen ortalama toplam klorofil değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.27 ve 4.28’de, varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) yaprakta toplam klorofil değerlerinin S₁ sulama konusunda 50.47-79.41 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 3. ölçüm döneminde P₁Mg₁ gübre kombinasyonundan elde edildiği görülmektedir. S₂ sulama konusunda 53.12-70.90 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 3. ölçüm döneminde P₁Mg₀ gübre kombinasyonundan elde edildiği anlaşılmaktadır. S₃ sulama konusunda ise 44.50-75.99 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 3. ölçüm döneminde P₀Mg₂ gübre kombinasyonundan elde edildiği gözlenmektedir. Ayrıca S₁ sulama konusunda 3. ölçüm döneminde P₀Mg₀, P₁Mg₀ gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S₂ sulama konusunda ise 3. ölçüm döneminde P₁Mg₀, P₁Mg₂, P₂Mg₂, P₃Mg₀ ve P₃Mg₂ gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S₃ sulama konusunda ise 3. ölçüm döneminde P₁Mg₀, P₁Mg₁, P₁Mg₂, P₂Mg₁ ve P₂Mg₂ gübre kombinasyonları aynı grupta görülmektedir (Çizelge 4.27).

Su ve gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₁Mg₁ gübre kombinasyonu, S₂ sulama konusunda P₂Mg₀ gübre kombinasyonu, S₃ sulama konusunda ise P₀Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, yapraktaki toplam klorofil miktarı önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.27).

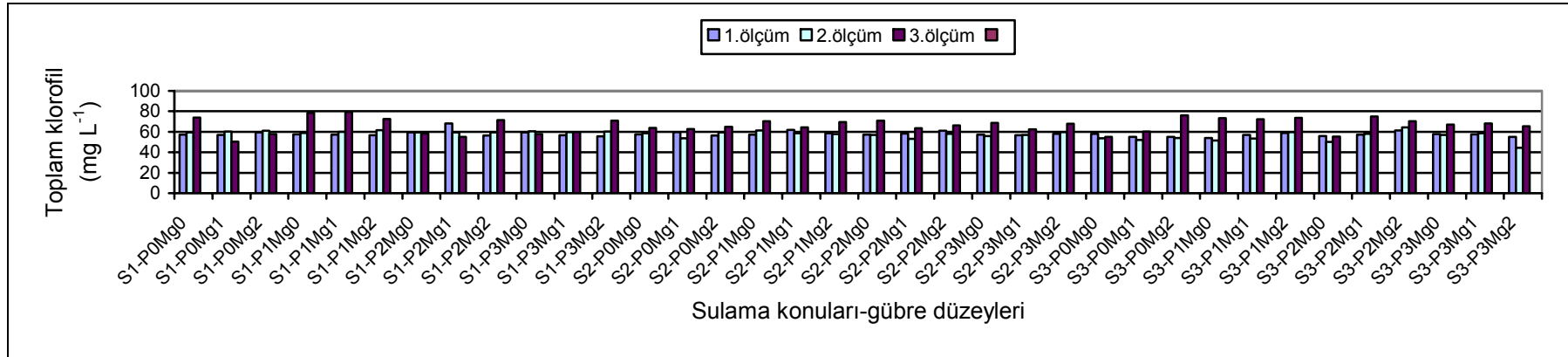
Sulama konusu S₁'de tarih ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; farklı tarihlerin P₀ fosfor düzeyinde Mg₀ seviyesinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde 2.ölçümde arttırıcı, 3.ölçümde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. Farklı tarihlerin P₁ fosfor düzeyinde tüm Mg seviyelerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde arttırdığı, Mg₂ seviyesinde azalttığı görülmektedir. P₃ de ise Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde arttırdığı, Mg₀ seviyesinde 2.ölçümde arttırıcı, 3. ölçümde azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.27).

Sulama konusu S₁'de 1. ölçüm tarihinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını azalttığı, P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. Fosfor düzeyi P₂'de Mg₁ seviyelerinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı tespit edilmektedir. 2. ölçüm tarihinde artan fosforun, P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.27).

Sulama konusu S₁'de 3.ölçüm tarihinde artan fosforun P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₀ fosfor düzeyinde toplam klorofil miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin Mg₁ seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Fosfor düzeyi P₃'de arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyelerinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyelerinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve tarihlerde saptanan toplam klorofil (mg L^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları												G. Ort
	S ₁			S ₂			S ₃			Ort			
	Tarih			Tarih			Tarih						
1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm					
P ₀ Mg ₀	57.16cd	59.45cd	73.77ab	63.46	57.43i-m	58.45g-m	63.70c-h	59.86	58.06i-m	53.56l-o	54.98j-o	55.53	59.62
P ₀ Mg ₁	56.97cd	60.23cd	50.47e	55.89	59.68f-k	53.62lm	62.70e-ı	58.67	55.00j-o	52.16mno	60.34g-j	55.83	56.80
P ₀ Mg ₂	59.47cd	61.11c	57.81cd	59.47	56.32klm	59.42f-l	64.84b-f	60.19	54.98j-o	54.03k-o	75.99a	61.67	60.44
P ₁ Mg ₀	57.37cd	58.95cd	78.46a	64.92	57.26i-m	61.26e-k	70.28ab	62.93	53.87k-o	51.51no	73.41ab	59.60	62.49
P ₁ Mg ₁	57.23cd	59.91cd	79.41a	65.52	61.73e-k	58.64g-m	64.34c-g	61.57	57.06i-n	53.32l-o	72.09abc	60.82	62.64
P ₁ Mg ₂	56.58cd	61.46c	72.37b	63.47	58.50g-m	57.85h-m	69.48abc	61.94	58.72h-l	59.58g-k	73.45ab	63.92	63.11
P ₂ Mg ₀	59.53cd	59.39cd	58.21cd	59.04	57.17i-m	57.05i-m	70.90a	61.71	55.78i-o	50.24op	55.37j-o	53.80	58.18
P ₂ Mg ₁	68.22b	59.37cd	54.97de	60.85	58.40h-m	53.12m	63.36d-h	58.29	57.22i-n	58.06i-m	74.82a	63.37	60.84
P ₂ Mg ₂	56.40cd	59.34cd	71.42b	62.39	61.02e-k	58.01h-m	66.25a-e	61.76	61.36f-ı	64.21e-h	70.19a-d	65.25	63.13
P ₃ Mg ₀	59.50cd	60.46cd	57.71cd	59.22	57.12i-m	55.90klm	68.73a-d	60.58	57.83i-m	56.95i-n	67.08c-f	60.62	60.14
P ₃ Mg ₁	56.59cd	59.78cd	59.66cd	58.68	56.73j-m	56.99i-m	62.40e-j	58.71	57.38i-n	58.65h-l	68.08b-e	61.37	59.59
P ₃ Mg ₂	55.68cde	60.20cd	70.89b	62.26	58.01h-m	59.61f-k	67.87a-d	61.83	55.15j-o	44.50p	65.47d-g	55.04	59.71
Ort.	58.39	59.97	65.43		58.28	57.49	66.24		56.87	54.73	67.61		
G.Ort	61.26				60.67				59.74				
LSD (0.05)	5.907 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Tarih)												

Şekil 4.20. 2006 yılında farklı su seviyelerinin, gübre kombinasyonlarının ve tarihlerde saptanan toplam klorofil miktarı (mg L^{-1})

Sulama konusu S_2 'de tarih ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; farklı tarihlerin P_0 fosfor düzeyinde Mg_0 ve Mg_2 seviyelerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, Mg_1 seviyesinde 2. ölçümde azaltıcı, 3. ölçümde arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Fosfor düzeyi P_1 'de Mg_0 seviyesinde arttırdığı, Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde 2. ölçümde azaltıcı, 3. ölçümde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P_2 fosfor düzeyinde tüm Mg seviyelerinde 2. ölçümde azaltıcı, 3. ölçümde arttırıcı, P_3 fosfor düzeyinde Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde arttırıcı, Mg_0 seviyesinde 2. ölçümde azaltıcı, 3. ölçümde arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.27).

Sulama konusu S_2 'de 1. ölçüm tarihinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P_0 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde arttırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği gözlenmektedir. P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde ise arttırdığı, P_1 fosfor düzeyinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P_3 fosfor düzeyinde ise Mg_1 seviyesinde azaltıcı, Mg_2 seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir (Çizelge 4.27).

Sulama konusu S_2 'de 2. ölçüm tarihinde ise artan fosforun, P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P_0 ve P_2 fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını Mg_1 seviyesinde azalttığı, Mg_2 seviyesinde arttırdığı gözlenmektedir. P_1 fosfor düzeyinde azalttığı, P_2 fosfor düzeyinde arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.27).

Sulama konusu S_2 'de 3. ölçüm tarihinde artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P_2 fosfor düzeyinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P_0 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyelerinde azalttığı, Mg_2 seviyesinde arttırdığı gözlenmektedir. P_1 , P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde azaltıcı etkinin yaşandığı, her üç fosfor düzeyinde de Mg_1 seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin gözlemlendiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.27).

Sulama konusu S_3 'de tarih ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; farklı tarihlerin P_0 fosfor düzeyinde Mg_0 seviyesinde toplam klorofil miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin 2. ölçümde yaşandığı görülmektedir. Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde ise 2. ölçümde azalttığı, 3. ölçümde arttırdığı anlaşılmaktadır. P_1 fosfor düzeyinde Mg_0 ve Mg_1 seviyelerinde 2. ölçümde azalttığı, 3. ölçümde arttırdığı, Mg_2 seviyesinde arttırdığı gözlenmektedir. P_2 fosfor düzeyinde Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde arttırdığı, Mg_0 seviyesinde azalttığı görülmektedir. P_3 fosfor düzeyinde ise Mg_1 seviyesinde arttırdığı, Mg_0 ve Mg_2 seviyelerinde 2. ölçümde azalttığı, 3. ölçümde arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.27).

Sulama konusu S_3 'de 1. ölçüm tarihinde artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_1 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P_0 ve P_3 fosfor düzeylerinde azalttığı, P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır. 2.ölçüm tarihinde artan fosforun, P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını azalttığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının P_0 fosfor düzeyinde toplam klorofil miktarını Mg_1 seviyesinde azalttığı, Mg_2 seviyesinde arttırdığı görülmektedir. P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde arttırdığı, P_3 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde arttırıcı, Mg_2 seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı tespit edilmektedir. 3.ölçüm tarihinde ise artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_1 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P_0 ve P_2 fosfor düzeylerinde arttırdığı, P_2 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P_1 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyelerinde azalttığı, Mg_2 seviyesinde arttırdığı görülmektedir. P_3 fosfor düzeyinde ise Mg_1 seviyesinde arttırdığı, Mg_2 seviyesinde azalttığı gözlenmektedir (Çizelge 4.27).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P_2 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde tüm Mg seviyelerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı

anlaşılmaktadır. P₃ fosfor düzeyinde ise azalttığı, Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.27).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) toplam klorofil değerlerinin S₁ sulama konusunda 39.60-59.56 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 1. ölçüm döneminde P₁Mg₀ gübre kombinasyonundan elde edildiği görülmektedir. S₂ sulama konusunda 36.68-61.12 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 3. ölçüm döneminde P₂Mg₁ gübre kombinasyonundan elde edildiği anlaşılmaktadır. S₃ sulama konusunda ise 52.15-74.85 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 3. ölçüm döneminde P₁Mg₁ gübre kombinasyonundan elde edildiği gözlenmektedir. Ayrıca S₁ sulama konusunda 1. ölçüm döneminde P₀Mg₀, P₀Mg₁, P₀Mg₂, P₁Mg₁, P₁Mg₂, P₂Mg₀, P₂Mg₂, P₃Mg₀, P₃Mg₁ ve P₃Mg₂ gübre kombinasyonları, 2. ölçüm döneminde P₁Mg₂ gübre kombinasyonu aynı grupta yer almıştır. S₂ sulama konusunda 2. ölçüm döneminde P₂Mg₂ gübre kombinasyonu aynı grupta yer alırken S₃ sulama konusunda ise gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.28).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₁Mg₀ gübre kombinasyonu, S₂ sulama konusunda P₂Mg₁ gübre kombinasyonu, S₃ sulama konusunda ise P₁Mg₁ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, toplam klorofil miktarı önemli düzeyde değişmiştir (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₁'de tarih ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; farklı tarihlerin P₀, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını tüm Mg seviyelerinde her üç ölçüm döneminde de azalttığı görülmektedir. P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde azalttığı, Mg₂ seviyesinde ise 2. ölçümde arttırdığı, 3. ölçümde azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₁'de 1. ölçüm tarihinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde en yüksek

arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₀ fosfor düzeyinde arttırdığı, Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₃ fosfor düzeyinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azalttığı, Mg₂ seviyesinde arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₁'de 2. ölçüm tarihinde artan fosforun, P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₁ fosfor düzeyinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde azalttığı gözlenmektedir. P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırdığı, Mg₂ seviyesinde azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azalttığı, Mg₂ seviyesinde arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.28).

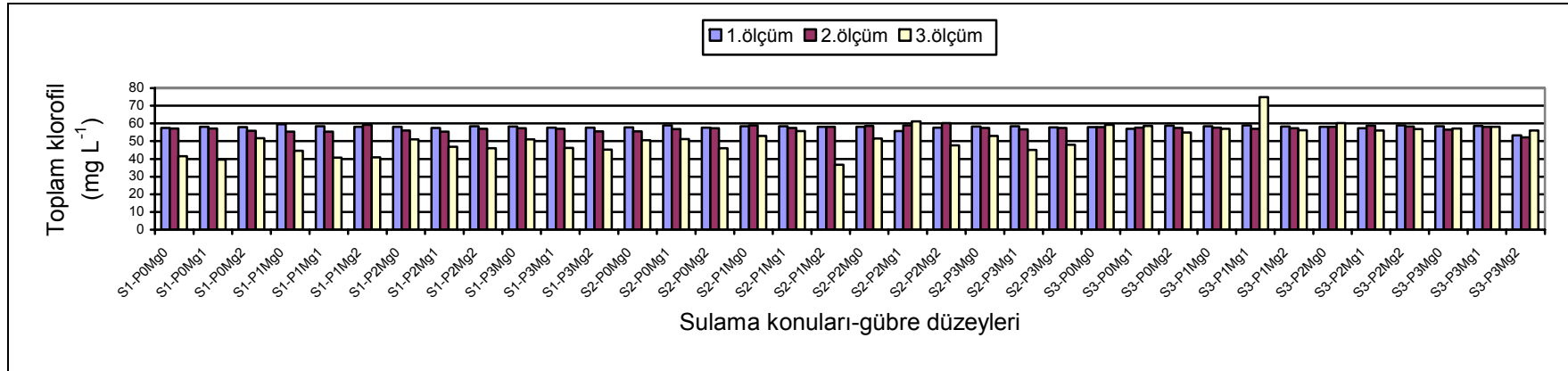
Sulama konusu S₁'de 3. ölçüm tarihinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₀Mg₁ seviyesinde azalttığı, Mg₂ de arttırdığı anlaşılmaktadır. P₁, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₁Mg₁ de en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₂'de tarih ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; farklı tarihlerin P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını tüm Mg seviyelerinde her üç ölçüm döneminde de azalttığı görülmektedir. P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde azalttığı, Mg₀ seviyesinde ise 2. ölçümde arttırdığı, 3.ölçümde azalttığı anlaşılmaktadır. P₂ ve Mg₀ ve Mg₂ düzeylerinde 2. ölçümde arttırdığı, 3.ölçümde azalttığı, Mg₀ seviyesinde ise azalttığı gözlenmektedir (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₂'de 1. ölçüm tarihinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Magnezyum dozlarının P₀ ve P₃ de Mg₁ de arttırdığı, Mg₂ de azalttığı görülmektedir. P₂ fosfor düzeyinde azalttığı, Mg₁

Çizelge 4.28. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve tarihlerde saptanan toplam klorofil (mg L^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları												G. Ort
	S ₁			S ₂				S ₃					
	Tarih			Tarih				Tarih			Ort		
	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm	
P ₀ Mg ₀	57.54a-f	57.16c-h	41.47l	52.06	57.80cd	55.57f	50.62h	54.66	58.02c-h	57.90c-ı	59.27bc	58.40	55.04
P ₀ Mg ₁	58.11abc	57.20c-h	39.60l	51.64	58.99bc	56.80def	51.18gh	55.65	57.05d-ı	57.61c-ı	58.62b-e	57.76	55.02
P ₀ Mg ₂	57.98a-d	55.83e-h	51.75ı	55.18	57.62c-f	57.33c-f	46.10ij	53.68	58.77b-e	57.47c-ı	54.93jk	57.06	55.31
P ₁ Mg ₀	59.56a	55.35h	44.65k	53.19	58.46bcd	58.97bc	52.97g	56.80	58.38b-f	57.62c-ı	57.04d-ı	57.68	55.89
P ₁ Mg ₁	58.44abc	55.44gh	40.66l	51.51	58.46bcd	57.49c-f	55.66ef	57.20	58.98bcd	57.02d-ı	74.85a	63.62	57.44
P ₁ Mg ₂	58.16abc	59.26ab	40.83l	52.75	58.16bcd	58.04cd	36.68k	50.96	58.22b-g	57.38c-ı	56.21g-j	57.27	53.66
P ₂ Mg ₀	58.18abc	55.98d-h	50.99ı	55.05	58.12bcd	58.61bcd	51.49gh	56.07	58.04c-h	58.08c-h	60.27b	58.80	56.64
P ₂ Mg ₁	57.45b-g	55.45gh	46.86j	53.25	55.68ef	58.93bc	61.12a	58.58	57.37c-ı	58.81b-e	55.95j	57.38	56.40
P ₂ Mg ₂	58.38abc	56.97c-h	45.98jk	53.78	57.65cde	60.13ab	47.67ı	55.15	58.93bcd	58.27b-f	56.84e-j	58.01	55.65
P ₃ Mg ₀	58.21abc	57.26b-h	51.09ı	55.52	58.27bcd	57.47c-f	53.00g	56.25	58.50b-e	56.42f-j	57.19d-ı	57.37	56.38
P ₃ Mg ₁	57.57a-f	57.03c-h	46.17jk	53.59	58.51bcd	56.72def	45.07j	53.44	58.52b-e	58.10c-g	58.16c-g	58.26	55.10
P ₃ Mg ₂	57.69a-e	55.54fgh	45.24jk	52.82	57.71cde	57.41c-f	48.04l	54.39	53.22kl	52.15l	56.03hij	53.80	53.67
Ort.	58.11	56.54	45.44		57.95	57.79	49.97		57.83	57.24	58.78		
G.Ort	53.36			55.24				57.95					
LSD (0.05)	2.063 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Tarih)												

Şekil 4.21. 2007 yılında farklı su seviyelerinin, gübre kombinasyonlarının ve tarihlerde saptanan toplam klorofil miktarı (mg L^{-1})

seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₀ ve Mg₁ de aynı seviyede tuttuğu, Mg₂ de azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₂'de 2. ölçüm tarihinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Magnezyum dozlarının P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P₁ ve P₃ de azalttığı, her iki fosfor düzeyinde de Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₂'de 3. ölçüm tarihinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Magnezyum dozlarının P₀, P₁ ve P₂ de Mg₁ de arttırdığı, Mg₂ de azalttığı gözlenmektedir. P₃ de azalttığı, Mg₁ de en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı görülmektedir (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₃'de tarih ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; farklı tarihlerin toplam klorofil miktarını P₀Mg₀ da 2. ölçümde azalttığı, 3. ölçümde arttırdığı, Mg₁ de arttırdığı, Mg₂ de azalttığı görülmektedir. P₁ düzeyinde Mg₀ ve Mg₂ sde azalttığı, Mg₁ de 2.ölçümde azalttığı, 3.ölçümde arttırdığı gözlenmektedir. P₂ de ise Mg₁ de 2. ölçümde arttırdığı, 3. ölçümde azalttığı, Mg₀ de arttırdığı, Mg₂ de ise azalttığı anlaşılmaktadır. P₃ de Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde azalttığı, 2. ölçüm döneminde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı tespit edilmektedir. Mg₂ seviyesinde ise 2. ölçümde azalttığı, 3. ölçümde arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₃'de 1. ölçüm tarihinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı, P₃ de en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Magnezyum dozlarının P₀ ve P₂ de Mg₁ seviyelerinde azalttığı, Mg₂ seviyesinde arttırdığı gözlenmektedir. P₁ ve P₃ de Mg₁ de arttırdığı, Mg₂ de azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₃'de 2. ölçüm tarihinde artan fosforun, P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₀ ve P₁ de toplam klorofil miktarını azalttığı, P₁ de en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₂ de arttırdığı, Mg₁ de en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. P₃ de ise Mg₁ de arttırdığı, Mg₂ de azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.28).

Sulama konusu S₃'de 3. ölçüm tarihinde artan fosforun, P₂ hariç tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₀ ve P₂ de azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ de en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ ve P₃ de ise Mg₁ seviyesinde arttırdığı, Mg₂ seviyesinde azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.28).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀Mg₁ seviyesinde azalttığı, Mg₂ seviyesinde arttırdığı gözlenmektedir. P₁Mg₁ de arttırdığı, Mg₂ de azalttığı görülmektedir. P₂ ve P₃ fosfor düzeyinde ise azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.29. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve tarihlerde saptanan yaprakta toplam klorofil (mg L⁻¹) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006	2007
		Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	17.650	10.727
Sulama (A)	2	64.178	574.603**
Hata 1	4	10.311	4.745
Gübre (B)	11	107.488**	34.882**
AxB	22	59.510**	30.257**
Hata 2	66	15.767	3.863
Tarih (C)	2	2793.967**	1391.275**
AxC	4	126.430**	548.572**
BxC	22	70.365**	34.719**
AxBxC	44	67.443**	27.837**
Hata 3	144	13.396	1.634
Genel	323		

** 0.01 Seviyesinde önemli

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri (A), gübre kombinasyonları (B), farklı tarihlerin etkileri (C), sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları (AB), sulama düzeyleri x tarih (AC), gübre kombinasyonları x tarih (BC) ve sulama

düzeyleri x gübre kombinasyonları x tarih interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.29).

Çalışmamızın birinci yılında (2006) toplam klorofil değerlerinin S₁ sulama konusunda 50.47-79.41 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 3. ölçüm döneminde P₁Mg₁ gübre kombinasyonundan elde edildiği görülmektedir. S₂ sulama konusunda 53.12-70.90 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 3. ölçüm döneminde P₁Mg₀ gübre kombinasyonundan elde edildiği anlaşılmaktadır. S₃ sulama konusunda ise 44.50-75.99 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 3. ölçüm döneminde P₀Mg₂ gübre kombinasyonundan elde edildiği gözlenmektedir (Çizelge 27). İkinci yılında (2007) ise toplam klorofil değerlerinin S₁ sulama konusunda 39.60-59.56 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 1. ölçüm döneminde P₁Mg₀ gübre kombinasyonundan elde edildiği görülmektedir. S₂ sulama konusunda 36.68-61.12 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 3. ölçüm döneminde P₂Mg₁ gübre kombinasyonundan elde edildiği anlaşılmaktadır. S₃ sulama konusunda ise 52.15-74.85 mg L⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer 3. ölçüm döneminde P₁Mg₁ gübre kombinasyonundan elde edildiği gözlenmektedir (Çizelge 4.28).

Çalışmamızın her iki yılında da artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, toplam klorofil miktarının önemli düzeyde değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.27 ve 4.28). Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde çalışmamızın birinci yılında (2006), artan fosforun P₂ düzeyi dışında, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₃ düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde tüm Mg seviyelerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır. Fosfor düzeyi P₃ de ise azalttığı, Mg₁ de en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı görülmektedir (Çizelge 4.27). İkinci yılında (2007) ise artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde toplam klorofil miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀Mg₁ seviyesinde azalttığı, Mg₂ de arttırdığı görülmektedir. P₁Mg₁ seviyesinde arttırdığı, Mg₂ de azalttığı gözlenmektedir. P₂ ve P₃ düzeylerinde ise azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.28).

Sonuç olarak Mg'un bitkilerin P alımını arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan P ve Mg dozlarında toplam klorofil miktarının arttığı görülmektedir. Sperrazza ve Sprenulli (1983), Mg'un klorofilin bileşiminde bulunduğunu, her klorofil molekülünün bir Mg atomu içerdiğini, magnezyumun klorofil molekülünün merkezinde yer aldığını, klorofil molekülünün yapı maddesini oluşturması nedeniyle, yeterli magnezyum bulunmaması halinde fotosentezin olmadığını belirtmektedir. Ayrıca protein sentezinde etkili olan magnezyumun yetersiz olması halinde veya gereğinden fazla potasyum bulunması durumunda protein sentezinin durduğunu, çoğu enzim ve enzim tepkimeleri için Mg'a ihtiyaç bulunduğunu ifade etmektedir. Aynı zamanda Mg'un fosforun bitkiler tarafından alınmasını hızlandırdığını, magnezyumun tohumlarda bol miktarda bulunduğunu ve bunun da yağ teşekkülü için çok önemli olduğunu bildirmektedir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar Sperrazza ve Sprenulli (1983) in düşüncülerini doğrular mahiyettedir. Ancak soya bitkisinin gübrelemesinde toprağa Mg verilmediğini burada hatırlatmak isteriz. Magnezyumun (sülfür ile birlikte) yağ miktarını arttırıcı olması nedeniyle yağlı bitkilerin üretiminde mutlaka göz önüne alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

4.3. Su, Fosfor ve Magnezyum Uygulamalarının Yaprakta Besin Maddelerine Etkileri

4.3.1. Yaprakta makro besin maddelerine etkileri

4.3.1.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam azot miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait yaprakta toplam azot değerleri Ek 12'de verilmiştir.

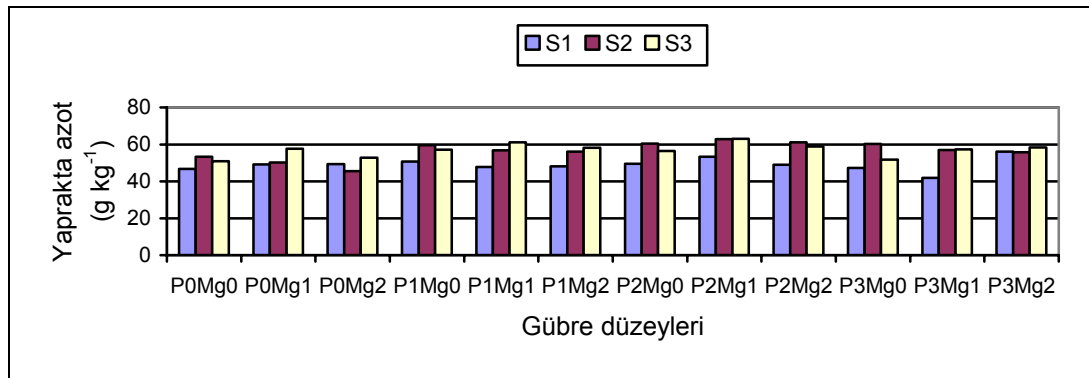
Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde azot (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama azot (g kg^{-1}) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.30 ve 4.31'de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.30. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam azot (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	46.80 qr	53.30 j	50.87 klm	50.32
P ₀ Mg ₁	49.13 m-p	50.23 lmn	57.60 e-ı	52.32
P ₀ Mg ₂	49.37 m-p	45.60 r	52.77 jk	49.24
P ₁ Mg ₀	50.77 klm	59.63 b-e	57.10 f-ı	55.83
P ₁ Mg ₁	47.83 opq	56.80 f-ı	61.10 ab	55.24
P ₁ Mg ₂	48.07 n-q	56.03 hı	58.20 d-h	54.10
P ₂ Mg ₀	49.53 mno	60.47 bc	56.47 ghı	55.49
P ₂ Mg ₁	53.37 j	62.93 a	62.97 a	59.76
P ₂ Mg ₂	48.93 m-q	61.13 ab	58.87 c-f	56.31
P ₃ Mg ₀	47.33 pqr	60.30 bcd	51.73 jkl	53.12
P ₃ Mg ₁	41.97 s	56.90 f-ı	57.33 f-ı	52.07
P ₃ Mg ₂	56.07 hı	55.83 ı	58.43 c-g	56.78
Ortalama	49.10	56.60	56.95	
LSD (0.05)	2.198 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Araştırmanın birinci yılında (2006) azot değerlerinin $41.97-62.97 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S₃ sulama konusu ve P₂Mg₁ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₁Mg₁, S₂ sulama konusunda P₂Mg₁ ve P₂Mg₂ gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S₁ sulama konusunda ise gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.30).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₃Mg₂, S₂ sulama konusunda P₂Mg₁ ve S₃ sulama konusunda P₂Mg₁ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, azot değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.30).

Şekil 4.22. 2006 yılında farklı su seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam azot değerleri (g kg^{-1})

Sulama konusu S₁'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde yapraktaki azot değerlerini arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ fosfor düzeyinde azot miktarını arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde azalttığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği tespit edilmektedir (Çizelge 4.30).

Sulama konusu S₂'de artan fosforun azot miktarını tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde ise arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin Mg₁ seviyesinde yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.30).

Sulama konusu S₃'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin P₀, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde Mg₁ seviyesinde, P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₂ seviyesinde yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.30).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde azot değerlerini arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının P₁ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde ise arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin Mg₁ seviyesinde yaşandığı gözlenmektedir. P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği tespit edilmektedir (Çizelge 4.30).

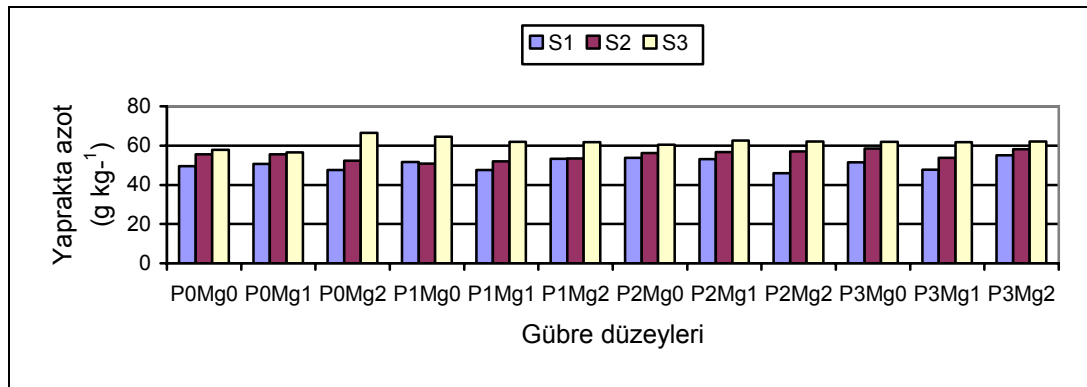
Araştırmanın ikinci yılında (2007) azot değerlerinin 45.97-66.40 g kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₀Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₁Mg₀, P₁Mg₁, P₂Mg₁, P₂Mg₂, P₃Mg₀ ve P₃Mg₂ gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S₁ ve S₂

sulama konularında ise gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam azot (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	49.57 n-r	55.57 f-l	57.83 d-h	54.32
P ₀ Mg ₁	50.60 m-q	55.63 f-l	56.47 e-j	54.23
P ₀ Mg ₂	47.20 or	52.27 j-o	66.40 a	55.29
P ₁ Mg ₀	51.73 k-q	50.90 m-q	64.53 ab	55.72
P ₁ Mg ₁	47.60 pqr	51.90 k-p	61.93 a-d	53.81
P ₁ Mg ₂	53.23 i-n	53.37 h-n	61.73 bcd	56.11
P ₂ Mg ₀	53.77 g-n	56.27 e-k	60.43 b-e	56.82
P ₂ Mg ₁	53.07 i-n	56.67 e-j	62.53 abc	57.42
P ₂ Mg ₂	45.97 r	57.10 e-ı	62.10 a-d	55.06
P ₃ Mg ₀	51.53 l-q	58.43 c-f	61.93 a-d	57.30
P ₃ Mg ₁	47.80 o-r	53.70 g-n	61.77 bcd	54.42
P ₃ Mg ₂	55.03 f-m	58.10 c-g	62.07 a-d	58.40
Ortalama	50.59	54.99	61.64	
LSD (0.05)	4.560 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₃Mg₂, S₂ sulama konusunda P₃Mg₀ ve S₃ sulama konusunda P₀Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, azot değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.31).



Şekil 4.23. 2007 yılında farklı su seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam azot değerleri (g kg^{-1})

Sulama konusu S₁'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₂ fosfor düzeyinde azalttığı gözlenmektedir. P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde

azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği tespit edilmektedir (Çizelge 4.31).

Sulama konusu S₂'de artan fosforun azot miktarını P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde ise azalttığı gözlenmektedir. P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.31).

Sulama konusu S₃'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde azot değerlerini arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₁ fosfor düzeyinde azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin Mg₁ seviyesinde yaşandığı gözlenmektedir. P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.31).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde azot değerlerini arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği tespit edilmektedir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.32. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam azot (g kg⁻¹) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	11.160		9.956	
Sulama (A)	2	708.517**		1114.700**	
Hata 1	4	1.760		8.810	
Gübre (B)	11	78.731**		19.683*	
AxB	22	35.245**		22.896**	
Hata 2	66	1.818		7.825	
Genel	107				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.31).

Çalışmamızın birinci yılında (2006) yaprakta azot değerlerinin 41.97-62.97 g kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₂Mg₁ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.30). İkinci yılında (2007) yaprakta azot değerlerinin 45.97-66.40 g kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₀Mg₂ uygulamasından elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.31). Her iki yılda da yaprakta azot değerleri benzer bulunmuştur.

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin azot değerlerini arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.30 ve 4.31). Sun ve ark., (1991) kuraklık stresi altında soyada azot miktarının ve yapraklarda fotosentez oranının düştüğünü; Thomas ve ark., (2000) değişik çeşitlerde yaptıkları çalışmalarında, kuraklığın bitkilerde fiksasyon oranını azalttığını bildirmektedirler. Silva ve ark., (1996) kuraklık boyunca nodül aktivitesi ve yaprak saplarındaki üreid konsantrasyonu arasındaki ilişkiyi bulmak ve sulanan bitkilerde üreid konsantrasyonu ile transpirasyon arasındaki ilişkiyi bulmak için yaptıkları çalışmalarında; kuraklık stresi boyunca yaprak saplarındaki üreid miktarının arttığını, buna bağlı olarak azot fiksasyonunun ve transpirasyon oranının azaldığını tespit ettiklerini ifade etmektedirler.

Çalışmamızdan elde edilen artan su düzeylerinde yaprakta azot değerinin artması, az su uygulanan konularda azot miktarının az olması sonucu araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisindedir. Bitkide azot tespitinin bu şekilde kurağa karşı duyarlı oluşu, bitkideki fizyolojik oluşumların çoğundan daha mükemmeldir. Bu sebeple azot tespitinin kuraklık stresi altındaki durumun kurağa mukavim soya çeşitleri geliştirilmesinde bir anahtar oluşum sayılabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları etkisi incelendiğinde, her iki yılda da artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde azot değerlerini arttırdığı

görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının 2006 yılında P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde azot değerlerini arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde azalttığı, P₀ fosfor düzeyinde ise kısmen arttırdığı gözlenmektedir. 2007 yılında ise P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde ise kısmen arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.30 ve 4.31).

Jones ve ark., (1991) soya bitkisi için azotun genç yapraktaki yeterlilik sınırlarını % 4.0-5.5 olarak bildirmişlerdir. Bu sınır değerleri yaprak yaşına ve soya çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir. Genel bir fikir edinmek amacıyla veriler değerlendirildiğinde; çalışmamızın her iki yılında elde edilen yaprakta azot değerlerinin % olarak düşünüldüğünde (2006 yılı % 4.19-6.29, 2007 yılı % 4.59-6.64) araştırmacının bildirdiği sınırlar içerisinde olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan Yetim (2008) Harran Ovası koşullarında azot ve demir uygulamalarının ikinci ürün olarak yetiştirilen soya bitkisinin besin maddeleri içeriği üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, azot ve demir uygulamalarının yapraktaki azot miktarını etkilediğini ve en yüksek azot değerinin 6 kg N da⁻¹ uygulamasından 2005 yılında % 4.88, 2006 yılında % 3.15 olarak elde edildiğini, azot uygulamaları ile yaprağın azot içeriğinin arttığını, demir uygulamalarına bağlı olarak çok fazla değişmediğini belirtmektedir.

Söz konusu bu çalışmalar ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, yaprakta azot değerlerinin literatürlerde bildirilen değerlere genelde uygunluk gösterdiği ve yapılan uygulamalar doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında bu değerlerin biraz yükseldiği anlaşılmaktadır. Bunun nedeninin çalışmamızda farklı su, fosfor ve magnezyum uygulamaları ile birlikte tüm parsellere eşit şekilde, ekim öncesi ve sonrası dönemlerinde iki kez olmak üzere toplam 10 kg N da⁻¹ azot uygulanmasının olabileceği düşünülmektedir.

Fosfor uygulamalarının bitkilerin azot alımını ve azottan yararlanmasını arttırdığı bilinen bir olgudur. Terman ve ark., (1977); Adams (1980); Fageria (2001); Wilkinson ve ark., (1999) gibi çeşitli araştırmacılar azot ile fosfor arasında olumlu etkileşim olduğunu ve yüksek bitkilerde fosfor alımının azota bağlı olarak arttığını

belirterek, azotun kök gelişimini olumlu etkilemesi nedeniyle bitkilerde fosfor alımını arttırabileceğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda tüm parsellere eşit şekilde uygulanan azot dozunun ve birlikte uygulanan fosfor dozlarının birbirini olumlu etkilediği görülmektedir. Çalışmamızda uygulanan fosfor düzeylerinde yapraktaki azot değerlerinin artması sonucunun araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

4.3.1.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam fosfor miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait yaprakta toplam fosfor değerleri Ek 11’de verilmiştir.

Araştırmanın her iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde fosfor (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama fosfor (g kg^{-1}) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.33 ve 4.34’de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.35’de verilmiştir.

Çizelge 4.33. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam fosfor (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

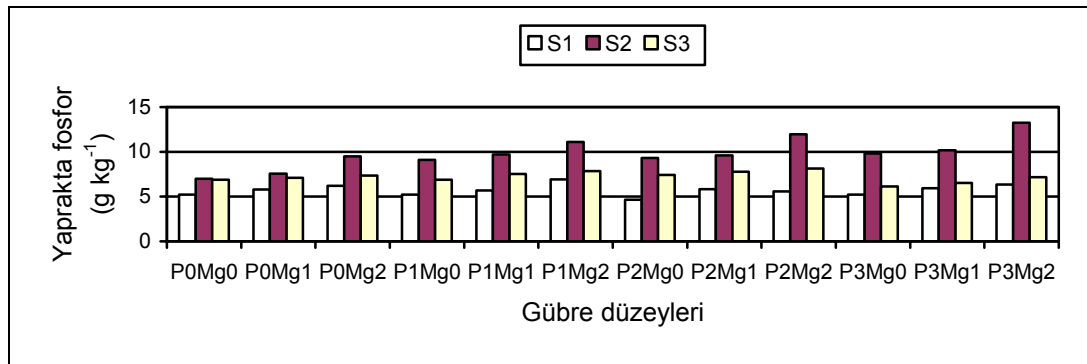
Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	5.23 t	7.01 mn	6.91 no	6.38
P ₀ Mg ₁	5.79 rs	7.57 ijk	7.11 lmn	6.82
P ₀ Mg ₂	6.20 pqr	9.49 efg	7.37 klm	7.69
P ₁ Mg ₀	5.20 t	9.10 g	6.90 no	7.06
P ₁ Mg ₁	5.67 s	9.70 ef	7.53 ijk	7.63
P ₁ Mg ₂	6.93 no	11.11 c	7.86 hı	8.63
P ₂ Mg ₀	4.63 u	9.33 fg	7.44 jkl	7.13
P ₂ Mg ₁	5.83 rs	9.62 ef	7.79 hij	7.75
P ₂ Mg ₂	5.56 op	11.95 b	8.14 h	8.88
P ₃ Mg ₀	5.22 t	9.82 de	6.14 qr	7.06
P ₃ Mg ₁	5.93 rs	10.17 d	6.55 op	7.55
P ₃ Mg ₂	6.35 pq	13.26 a	7.17 klmn	8.92
Ortalama	5.79	9.84	7.24	
LSD (0.05)	0.416 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Araştırmanın birinci yılında (2006) yaprakta fosfor değerlerinin 4.63-13.26 g kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değer S₂ sulama konusu ve P₃Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda, S₁ ve S₂

sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.33).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda P_1Mg_2 , S_2 sulama konusunda P_3Mg_2 ve S_3 sulama konusunda P_2Mg_2 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, fosfor değerleri önemli düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 4.33).

Artan fosforun sulama konusu S_1 'de tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını önemsiz düzeyde azalttığı görülmektedir. Sulama konusu S_2 'de tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı, sulama konusu S_3 'de ise P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının her üç sulama düzeyinde de tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı tespit edilmektedir (Çizelge 4.33).



Şekil 4.24. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam fosfor değerleri ($g\ kg^{-1}$)

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.33).

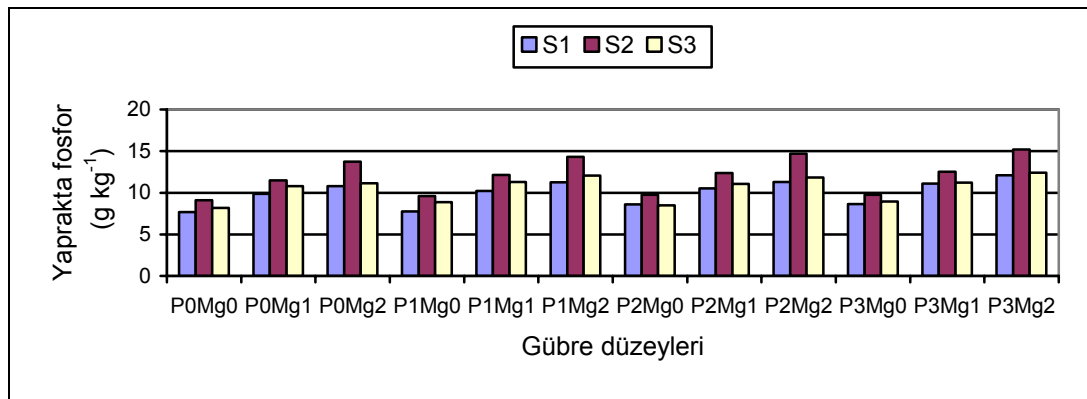
Araştırmanın ikinci yılında (2007) yaprakta fosfor değerlerinin $7.66-15.21\ g\ kg^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S_2 sulama konusu ve P_3Mg_2 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda, S_1 ve S_2

sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam fosfor (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	7.66 r	9.10 m	8.16 pq	8.30
P ₀ Mg ₁	9.87 kl	11.48 fg	10.80 hı	10.72
P ₀ Mg ₂	10.81 hı	13.75 c	11.15 gh	11.90
P ₁ Mg ₀	7.75 qr	9.59 l	8.85 mno	8.73
P ₁ Mg ₁	10.22 jk	12.13 de	11.27 g	11.21
P ₁ Mg ₂	11.26 g	14.32 b	12.07 de	12.55
P ₂ Mg ₀	8.59 nop	9.76 l	8.47 op	8.94
P ₂ Mg ₁	10.50 ij	12.35 d	11.07 gh	11.30
P ₂ Mg ₂	11.27 g	14.69 b	11.81 ef	12.59
P ₃ Mg ₀	8.63 no	9.74 l	8.94 mn	9.10
P ₃ Mg ₁	11.09 gh	12.51 d	11.22 gh	11.61
P ₃ Mg ₂	12.10 de	15.21 a	12.40 d	13.24
Ortalama	9.98	12.05	10.52	
LSD (0.05)	0.455 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁, S₂ ve S₃ sulama konularında P₃Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, fosfor değerleri önemli düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 4.34).



Şekil 4.25. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam fosfor değerleri (g kg^{-1})

Sulama konusu S₁, S₂ ve S₃'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı görülmektedir. Ayrıca her üç sulama düzeyinde de artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.34).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde fosfor değerlerini arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde fosfor değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.34).

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam fosfor (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	0.031		0.188	
Sulama (A)	2	151.622**		41.694**	
Hata 1	4	0.319		0.128	
Gübre (B)	11	6.029**		25.649**	
AxB	22	2.482**		0.777**	
Hata 2	66	0.065		0.078	
Genel	107				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında (2006) yaprakta fosfor değerlerinin $4.63\text{-}13.26 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S_2 sulama konusu ve P_3Mg_2 uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.33). İkinci yılında (2007) yaprakta fosfor değerlerinin $7.66\text{-}15.21 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S_2 sulama konusu ve P_3Mg_2 uygulamasından elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.34). Her iki yılda da yaprakta fosfor değerleri benzer bulunmuştur.

Jones ve ark., (1991) soyada fosforun yapraktaki yeterlilik sınırlarını % 0.26-0.50 olarak bildirmişlerdir. Yetim (2008) Harran Ovası koşullarında azot ve demir uygulamalarının ikinci ürün olarak yetiştirilen soya bitkisinin besin maddeleri içeriği üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, azot ve demir uygulamalarının yapraktaki fosfor miktarını etkilediğini ve en yüksek fosfor değerinin 9 kg N da^{-1} uygulamasından 2005 yılında % 0.43, 2006 yılında % 0.89 olarak elde edildiğini belirtmektedir. Söz konusu bu çalışmalar ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, yaprakta fosfor değerlerinin literatürlerde bildirilen

değerlere genelde uygunluk gösterdiği ve yapılan uygulamalar doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında değerlerin yükseldiği anlaşılmaktadır.

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin fosfor değerlerini arttırdığı, S₂ sulama konusunda en yüksek değere ulaştığı görülmektedir (Çizelge 4.33 ve 4.34). Genel olarak gübre kombinasyonları etkisi incelendiğinde her iki yılda da artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde fosfor değerlerini arttırdığı gözlenmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da fosfor değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.33 ve 4.34). Bu sonuçların daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Casanova (2000); Follett ve ark.,(1997); Sönmez ve Yılmaz (2000); Bharati ve ark., (1986); Walter ve Aldrich, (1970); Bergmann (1992)).

Çalışmamızdan özellikle Mg uygulamalarının toprakta P çözünürlüğünü arttırdığı, bu artış nedeniyle bitkilerin yüksek oranda fosfor aldığı görülmektedir. Kireçli ve pH'ı yüksek topraklarda çözülebilir fosfat tuzlarının serbest CaCO₃ ile reaksiyona girerek çözünürlüğü zor trikalsiyum fosfat bileşiği oluşturduğu bilinmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına göre toprağa uygulanan magnezyum sülfat gübresinin çözünürlüğü zor olan bu bileşik ile reaksiyona girdiği ve ortama fosfor salınımının gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Shariatmadari ve Mermut (1999) toprakta, özellikle sepiolite tipi topraklarda P çözünürlüğünün arttığını, bununda sepiolite toprakların Mg içeriğinden kaynaklandığını ifade etmektedirler. Çalışmamızdan elde edilen bu sonuçun araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Çalışmamızdan toprakta artan fosfor düzeyi nedeniyle bitkilerin bol miktarda fosfor aldığı açıkça görülmektedir. Bitki köklerinin toprak çözeltisindeki fosforu temas ile aldığı, büyüme döneminde yüksek oranda absorbe edildiği ve doğrudan kök bölgesindeki fosforun tüketildiği bilinmektedir (Olsen ve Watanabe, (1970)). Ayrıca bitkilerin fosfor alımında difüzyonun önemli olduğu, kök yüzeyine yakın yerdeki fosfor konsantrasyonu ile ana topraktaki fosfor konsantrasyonu arasındaki farktan dolayı difüzyonun gerçekleştiği bilinmektedir (Bhat ve Nye, (1974)).

Bitkinin fosfor içeriğinin artmasına; özellikle kök salgılarının fosfor alınabilirliği üzerine olumlu etkisinin de neden olabileceği düşünülmektedir. Güneş ve ark., (2000) fosforun alınabilirliği üzerine kök salgılarının da önemli etkisinin olduğunu, fotosentezde asimile edilen C'un önemli bir kısmının köklerden dışarıya verildiğini; Barber ve Martin, (1976) genç buğday bitkilerinde fotosentez ürünlerinin % 20'sinin köklerden dışarıya verildiğini ve bu bileşiklerin önemli bir kısmının asit kleytler olduğunu belirtmektedirler. Güneş ve ark., (2000) köklerden dışarı verilen asit kleytlerin iyon tutucular tarafından yüzeyde tutulan fosfor ile değişime girdiğini, böylece fosforun çözeltiliye geçerek bitki tarafından alınmasına olanak sağlandığını bildirmektedirler. Ayrıca bitki köklerinin fosfor alınabilirliği üzerine diğer önemli bir etkininde köklerin rizosfer pH'sını değiştirmesinin etkili olduğunu ifade etmektedirler.

Bitkinin fosfor içeriğinin artmasına; bitkinin kök yapısının da etkili olduğu, uzun kılal kök sistemine sahip soya bitkisinin bu özelliği nedeniyle fosfor alımının yüksek olarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Caradus, (1982) çalışmalarında uzun kılcak köklere sahip bitkilerin kısa kılcak köklere sahip bitkilere göre P eksikliğine daha dayanıklı olduğunu bildirmektedir. Itoh ve Barber, (1983) rizosferde P fakirleşme bölgesinin büyüklüğü ile bitki genotiplerinin P etkinliği arasında önemli ve yakın ilişkilerin bulunduğunu belirtmektedirler. Ayrıca kılcak kök yoğunluğu ve uzunluğu fazla olan genotiplerde rizosfer P fakirleşme bölgesinin daha da önemli olduğunu ve bunun bitkilerin P alımına önemli katkıda bulunduğunu rapor etmektedirler.

Anghinoni ve Barber, (1980); Chapin ve Bieleshi, (1982) kök uzunluğu ve kök /gövde oranındaki artışların P eksikliği koşullarına adaptasyonda önemli faktörler olduğunu bildirmektedirler. Aktaş, (1995) bitkilerin çok düşük konsantrasyonlarda fosfor içeren çözeltiden P'ü absorbe etme gücüne sahip olduklarını belirtmektedir. Ayrıca kök hücrelerinin ve ksilem özsuyunun fosfat konsantrasyonu bakımından toprak çözeltilisinin fosfat konsantrasyonundan yaklaşık olarak 100-1000 kez daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Soya bitkisinin kök yapısı nedeniyle özellikle 0-40 cm toprak derinliğinde gelişmesi, uzun kılcak köklere sahip olması, bitki

köklerinin doğrudan kök bölgesindeki fosfordan yararlanması gibi nedenlerle topraktaki fosfordan daha iyi yararlandığı, yapraktaki fosfor değerlerine bu faktörlerinde etkili olduğu, elde edilen bulguların araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

4.3.1.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam potasyum miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait yaprakta toplam potasyum değerleri Ek 12’de verilmiştir.

Araştırmanın her iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde potasyum (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama potasyum (g kg^{-1}) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.36 ve 4.37’de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.38’de verilmiştir.

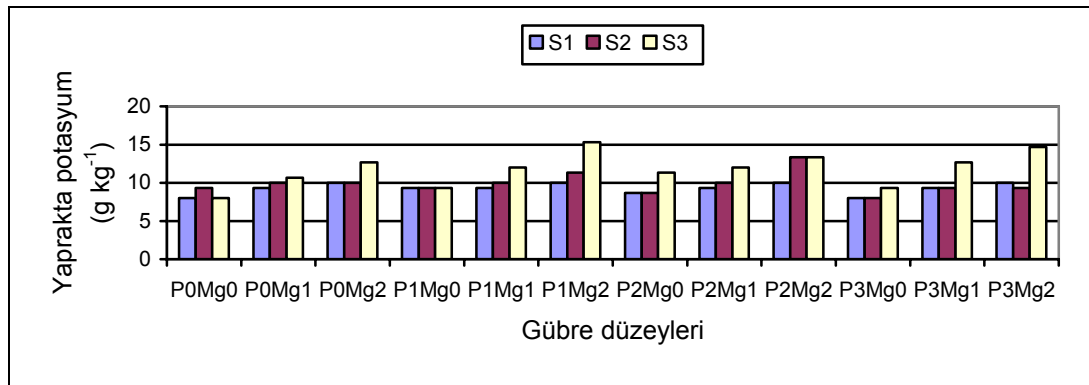
Araştırmanın birinci yılında (2006) yaprakta potasyum değerlerinin 8.00-15.33 g kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S_3 sulama konusu ve P_1Mg_2 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P_3Mg_2 gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S_1 ve S_2 sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam potasyum (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S_1	S_2	S_3	
P_0Mg_0	8.00 ı	9.33 ghı	8.00 ı	8.44
P_0Mg_1	9.33 ghı	10.00 fgh	10.67 efg	10.00
P_0Mg_2	10.00 fgh	10.00 fgh	12.67 cd	10.89
P_1Mg_0	9.33 ghı	9.33 ghı	9.33 ghı	9.33
P_1Mg_1	9.33 ghı	10.00 fgh	12.00 cde	10.44
P_1Mg_2	10.00 fgı	11.33 def	15.33 a	12.22
P_2Mg_0	8.67 hı	8.67 hı	11.33 def	9.56
P_2Mg_1	9.33 ghı	10.00 fgh	12.00 cde	10.44
P_2Mg_2	10.00 fgh	13.33 bc	13.33 bc	12.22
P_3Mg_0	8.00 ı	8.00 ı	9.34 ghı	8.45
P_3Mg_1	9.33 ghı	9.33 ghı	12.67 cd	10.44
P_3Mg_2	10.00 fgh	9.33 ghı	14.67 ab	11.33
Ortalama	9.28	9.89	11.78	
LSD (0.05)	1.447 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda P_0Mg_2 , P_1Mg_2 , P_2Mg_2 , P_3Mg_2 , S_2 sulama konusunda P_2Mg_2 ve S_3 sulama konusunda P_1Mg_2 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, potasyum değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.36).

Sulama konusu S_1 'de artan fosforun P_3 fosfor düzeyine kadar potasyum miktarını arttırdığı, P_3 fosfor düzeyinde aynı seviyede tuttuğu görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.36).



Şekil 4.26. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam potasyum değerleri ($g\ kg^{-1}$)

Sulama konusu S_2 'de artan fosforun P_0 ve P_1 fosfor düzeylerinde potasyum miktarını aynı seviyede tuttuğu, P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.36).

Sulama konusu S_3 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.36).

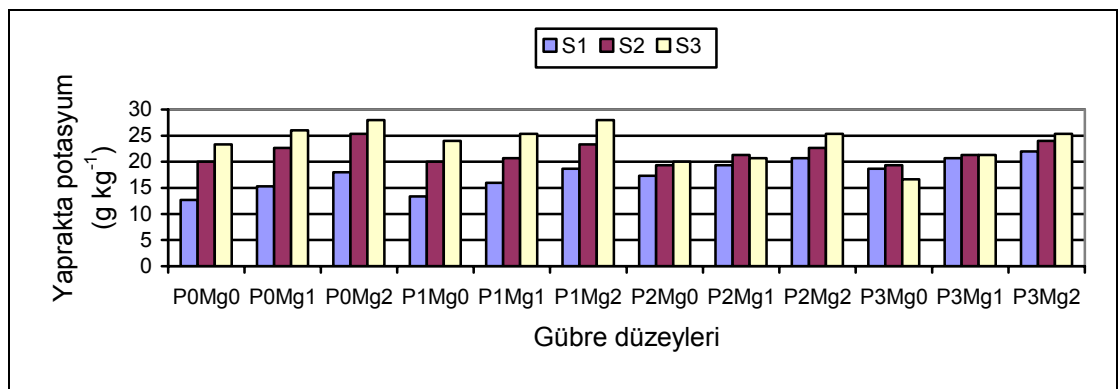
Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde potasyum değerlerini arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_2

fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde potasyum değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.37. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam potasyum (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	12.67 p	20.00 hij	23.33 de	18.67
P ₀ Mg ₁	15.33 o	22.67 def	26.00 b	21.33
P ₀ Mg ₂	18.00 klm	25.33 bc	28.00 a	23.78
P ₁ Mg ₀	13.33 p	20.00 hij	24.00 cd	19.11
P ₁ Mg ₁	16.00 no	20.67 ghı	25.33 bc	20.67
P ₁ Mg ₂	18.67 jkl	23.33 de	28.00 a	23.33
P ₂ Mg ₀	17.33 lmn	19.33 ijk	20.00 hij	18.89
P ₂ Mg ₁	19.33 ijk	21.33 fgh	20.67 ghı	20.44
P ₂ Mg ₂	20.67 ghı	22.67 def	25.33 bc	22.89
P ₃ Mg ₀	18.67 jkl	19.33 ijk	16.67 mno	18.22
P ₃ Mg ₁	20.67 ghı	21.33 fgh	21.33 fgh	21.11
P ₃ Mg ₂	22.00 efg	24.00 cd	25.33 bc	23.78
Ortalama	17.72	21.67	23.67	
LSD (0.05)	1.652 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Araştırmanın ikinci yılında (2007) yaprakta potasyum değerlerinin 12.67-28.00 g kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₀Mg₂ ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda, S₁ ve S₂ sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.37).



Şekil 4.27. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam potasyum değerleri (g kg^{-1})

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₃Mg₂, S₂ sulama konusunda P₀Mg₂ ve S₃ sulama konusunda P₀Mg₂ ve

P_1Mg_2 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, potasyum değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.37).

Sulama konusu S_1 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı görülmektedir. Aynı zamanda artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.37).

Sulama konusu S_2 'de artan fosforun P_0 ve P_1 fosfor düzeylerinde potasyum miktarı aynı seviyede tuttuğu, P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.37).

Sulama konusu S_3 'de artan fosforun P_1 fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, P_2 ve P_3 azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.37).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde potasyum değerlerini arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde potasyum değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.38. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam potasyum ($g\ kg^{-1}$) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	5.481		1.148	
Sulama (A)	2	61.163**		329.370**	
Hata 1	4	0.926		3.148	
Gübre (B)	11	14.175**		37.774**	
AxB	22	3.653**		17.047**	
Hata 2	66	0.788		1.027	
Genel	107				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama

düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çalışmamızın birinci yılında (2006) yaprakta potasyum değerlerinin 8.00-15.33 g kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.36). İkinci yılında (2007) yaprakta potasyum değerlerinin 12.67-28.00 g kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₀Mg₂ ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.37). Her iki yılın değerleri benzer bulunmuştur. Jones ve ark., (1991) soyanın genç yaprağında potasyumun yeterlilik sınırını % 1.71-2.50 olarak belirtmektedirler. Çalışmamızın her iki yılında elde edilen yaprakta potasyum değerlerinin % olarak düşünüldüğünde (2006 yılı % 0.8-1.53, 2007 yılı % 1.26-2.80) araştırmacının bildirdiği sınırlar içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin potasyum değerlerini arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.36 ve 4.37). Casanova, (2000) Venuzuella'da yaptıkları çalışmalarında, soya fasulyesine 0-70 kg ha⁻¹ arasında değişen P₂O₅ ve 0-135 kg ha⁻¹ K₂O uyguladıklarını, bununla birlikte 30 kg ha⁻¹ N, 300 kg ha⁻¹ Ca ve 40 kg ha⁻¹ Mg da uyguladıklarını bildirmektedir. 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ ile 108 kg ha⁻¹ K₂O uygulamalarında yaprakların potasyum içeriğinin arttığını, ancak yıllar arasında yaprakların potasyum içeriklerinde fark olduğunu, bununla toprağın yüksek nem içeriğinin köklerin potasyum alımını olumlu etkilemesinden kaynaklanabileceğini belirtmektedir. Çırak ve Esenal, (2003) soyada kuraklık stresinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, su stresinde bitkilerin stomalarında ABA (absizikasit) miktarının azaldığını, bunun sonucunda da suda çözünen nişasta ve K İyonu miktarının azaldığını rapor etmektedirler.

Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları etkisi incelendiğinde 2006 yılında artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde potasyum değerlerini arttırdığı görülmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da potasyum değerlerini önemsenmeyecek miktarda arttırıcı etki gösterdiği gözlenmektedir (Çizelge 4.36).

2007 yılında ise artan fosforun P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde potasyum değerlerini arttırdığı, P_3 fosfor düzeyinde azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde potasyum değerlerini önemsenmeyecek miktarda arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.37). Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini arttırdığını belirtmektedir. Ayrıca K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini bildirmektedirler.

Aktaş (1995) besin maddeleri arasında antagonizmin en iyi bilinen örneklerinden birinin potasyum ve magnezyum arasında mevcut olan antagonizm olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı bitki bünyesindeki katyonların çok büyük bölümünü K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ve Na^+ iyonlarından oluştuğunu, çoğu bitki yapraklarında K^+ iyonunun dominant iyon olduğunu ve K^+ iyonunun diğer iyonlara göre daha kolay alındığını bildirmektedir. Çalışmamızda artan fosfor dozları ile yaprakta potasyum değerlerin artması sonucu araştırmacılar ile çelişmekle birlikte bu sonucun, toprağa uygulanan magnezyum gübrelmesi ile K^+ 'un rekabete girmesi ve bitkinin daha fazla potasyum almasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Diğer yandan Linser ve Herwig (1968) yüksek düzeyde K ile beslenmenin genellikle bitkinin total Mg alımını azaltmakla beraber, artan K uygulamalarının bitkinin çeşitli organlarında Mg kapsamı üzerine etkisinin farklı olduğunu, artan düzeyde K verilmesi halinde keten bitkisinin tohumundaki Mg miktarının arttığını bildirmektedirler. Addiscott (1968) ise artan K gübrelmesinin patates bitkisinde yumrudaki Mg miktarını arttırdığını, iki element arasında olumlu bir etkileşim olduğunu ifade etmektedir. Bu araştırmacıların yukarıda elde ettiğimiz sonucu doğruladıkları düşünülmektedir.

Casanova (2000) Venuzuella'da yaptıkları çalışmalarında soya fasulyesine 0-70 kg ha⁻¹ arasında değişen P_2O_5 ve 0-135 kg ha⁻¹ K_2O uyguladıklarını, bununla birlikte 30 kg ha⁻¹ N, 300 kg ha⁻¹ Ca ve 40 kg ha⁻¹ Mg da uyguladıklarını, 60 kg ha⁻¹ P_2O_5 ile 108 kg ha⁻¹ K_2O uygulamalarında yaprakların potasyum içeriğinin arttığını

bildirmektedir. Bharati ve ark., (1986) farklı toprak işleme sistemleri ve farklı azot, fosfor ve potasyum dozlarının soya verimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, yaprakta P ve K içeriğinin uygulama dozlarının artışı ile birlikte arttığını rapor etmektedirler. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar araştırmacı ile uyum içerisinde dir.

4.3.1.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam magnezyum miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait yaprakta toplam magnezyum Ek 13'de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde magnezyum (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama magnezyum (g kg^{-1}) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.39 ve 4.40'de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.41'de verilmiştir.

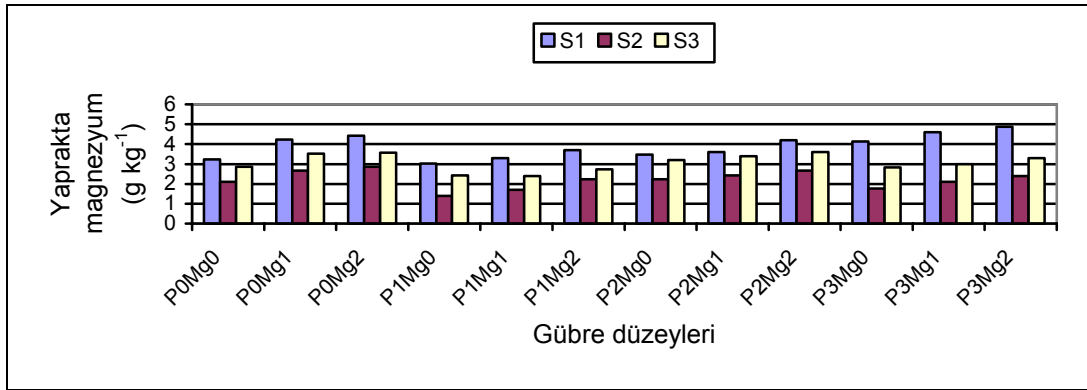
Çizelge 4.39. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam magnezyum (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	3.23 ı	2.10 o	2.87 kl	2.73
P ₀ Mg ₁	4.23 d	2.67 m	3.53 fg	3.48
P ₀ Mg ₂	4.43 c	2.87 kl	3.57 ef	3.62
P ₁ Mg ₀	3.03 j	1.40 q	2.43 n	2.29
P ₁ Mg ₁	3.30 hı	1.70 p	2.40 n	2.47
P ₁ Mg ₂	3.70 e	2.23 o	2.73 lm	2.89
P ₂ Mg ₀	3.47 fg	2.23 o	3.20 ı	2.97
P ₂ Mg ₁	3.60 ef	2.43 n	3.40 gh	3.14
P ₂ Mg ₂	4.20 d	2.67 m	3.60 ef	3.49
P ₃ Mg ₀	4.13 d	1.77 p	2.83 l	2.91
P ₃ Mg ₁	4.60 b	2.10 o	3.00 jk	3.23
P ₃ Mg ₂	4.87 a	2.40 n	3.30 hı	3.52
Ortalama	3.90	2.21	3.07	
LSD (0.05)	0.146 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Araştırmanın birinci yılında (2006) yaprakta magnezyum değerlerinin 1.40-4.87 g kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değer S₁ sulama konusu ve P₃Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda, S₂ ve S₃ sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.39).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda P_3Mg_2 , S_2 sulama konusunda P_0Mg_2 ve S_3 sulama konusunda P_2Mg_2 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, magnezyum değerleri önemli düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 4.39).

Sulama konusu S_1 'de artan fosforun P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.39).



Şekil 4.28. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam magnezyum değerleri (g kg⁻¹)

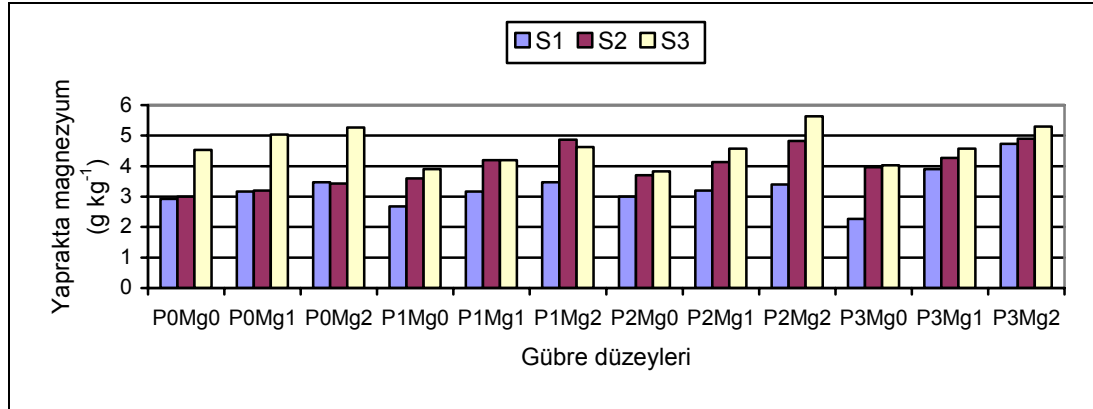
Sulama konusu S_2 ve S_3 'de artan fosforun P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını azalttığı, P_2 fosfor düzeyinde ise artırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.39).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı görülmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.40. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam magnezyum (g kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	2.93 no	3.00 no	4.53 d-g	3.49
P ₀ Mg ₁	3.17 mno	3.20 mno	5.03 bcd	3.80
P ₀ Mg ₂	3.47 k-n	3.43 k-n	5.27 abc	4.06
P ₁ Mg ₀	2.67 o	3.60 j-m	3.90 h-l	3.39
P ₁ Mg ₁	3.17 mno	4.20 e-ı	4.20 e-ı	3.86
P ₁ Mg ₂	3.47 k-n	4.87 bcd	4.63 def	4.32
P ₂ Mg ₀	3.00 no	3.70 ı-m	3.83 h-l	3.51
P ₂ Mg ₁	3.20 mno	4.13 f-j	4.57 d- g	3.97
P ₂ Mg ₂	3.40 lmn	4.83 bcd	5.63 a	4.62
P ₃ Mg ₀	3.27 mn	3.97 h-k	4.03 g-j	3.76
P ₃ Mg ₁	3.90 h-l	4.27 e-h	4.57 d-g	4.24
P ₃ Mg ₂	4.73 cde	4.90 bcd	5.30 ab	4.98
Ortalama	3.36	4.01	4.63	
LSD (0.05)	0.560 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Araştırmanın ikinci yılında (2007) yaprakta magnezyum değerlerinin 2.67-5.63 g kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S₃ sulama konusu ve P₂Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₀Mg₂ ve P₃Mg₂ gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S₁ ve S₂ sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.40).

Şekil 4.29. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam magnezyum değerleri (g kg^{-1})

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ ve S₂ sulama konusunda P₃Mg₂, S₃ sulama konusunda P₂Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, magnezyum değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.40).

Artan fosforun sulama konusu S_1 'de P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı görülmektedir. Sulama konusu S_2 ve S_3 'de ise tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise her üç sulama konusunda da tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.40).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.40).

Araştırmanın birinci yılında (2006) sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunurken ikinci yılında (2007) önemsiz bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam magnezyum ($g\ kg^{-1}$) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006	2007
		Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	0.046	1.093
Sulama (A)	2	25.590**	14.316
Hata 1	4	0.012	2.873
Gübre (B)	11	1.668**	2.050**
AxB	22	0.243**	0.536**
Hata 2	66	0.008	0.118
Genel	107		

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında (2006) yaprakta magnezyum değerlerinin 1.40-4.87 $g\ kg^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer S_1 sulama konusu ve P_3Mg_2 uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.39). İkinci yılında (2007) yaprakta magnezyum değerlerinin 2.67-5.63 $g\ kg^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer S_3 sulama konusu ve P_2Mg_2 uygulamasından elde edildiği gözlenmektedir (Çizelge 4.40). 2006 yılında magnezyum değerleri 2007 yılına göre düşük bulunmuştur. Buna; 2006 ve 2007 yılında denemenin farklı arazilere kurulmuş olmasının, 2007 yılında ekim öncesi toprağın Mg içeriğinin 2006 yılına göre düşük bulunmasına rağmen 2006 yılında iklim faktörleri nedeniyle bitkinin magnezyumdan

yeteri kadar yararlanmamış olmasının neden olabileceği düşünülmektedir. Jones ve ark., (1991) soyanın genç yaprağında magnezyum yeterlilik sınırını % 0.26-1.00 olarak belirtmektedirler. Çalışmamızın her iki yılında elde edilen yaprakta magnezyum değerlerinin % olarak düşünüldüğünde (2006 yılı % 0.4-0.48, 2007 yılı % 0.26-0.56) araştırmacının bildirdiği sınırlar içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmamızın 2006 yılında artan su düzeylerinin magnezyum değerlerini azalttığı, S₂ sulama konusunda en yüksek azalışın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.39). 2007 yılında ise artan su düzeylerinin magnezyum değerlerini arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.40). Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları etkisi incelendiğinde her iki yılda da artan fosforun P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı görülmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.39 ve 4.40).

Follett ve ark., (1997) süpürge otunda yaptıkları çalışmalarında fosfor gübrelenmesinin bitkinin Mg içeriğini arttırdığını, ikisi arasında olumlu bir etkileşim olduğunu belirtmektedirler. Skinner ve Matthews, (1990); Reinbott ve Blevins, (1991); (1994); (1997); Hillard ve ark., (1992) fosfor magnezyum ilişkilerinin bitki büyümesine etkisi ile ilgili bilgilerin literatürde bulunması ile birlikte, çayır otlarının yapraklarında, buğday bitkisinde, bermuda çiminde ve üzüm bitkisinde P ve Mg konsantrasyonları ile ilgili olarak aralarındaki pozitif korelasyon ve interaksiyonun sinergi olduğunu bildirmektedirler.

Shariatmadari ve Mermut (1999) toprakta, özellikle sepiolite tipi topraklarda P çözünürlüğünün arttığını, bunda sepiolite toprakların Mg içeriğinden kaynaklandığını bildirmektedirler. Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini arttırdığını, K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini ifade etmektedirler. Söz konusu bu çalışma ile P ve Mg arasında bir etkileşim olmadığı,

bizim çalışmamızda ise artan fosfor dozları ile yaprakta magnezyum değerlerin arttığı P ve Mg arasında sinerjetik bir etki olduğu anlaşılmaktadır.

4.3.2. Yaprakta mikro besin maddelerine etkileri

4.3.2.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam bakır miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait yaprakta toplam bakır değerleri Ek 14'de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde bakır (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama bakır (mg kg^{-1}) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.42 ve 4.43'de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.44'de verilmiştir.

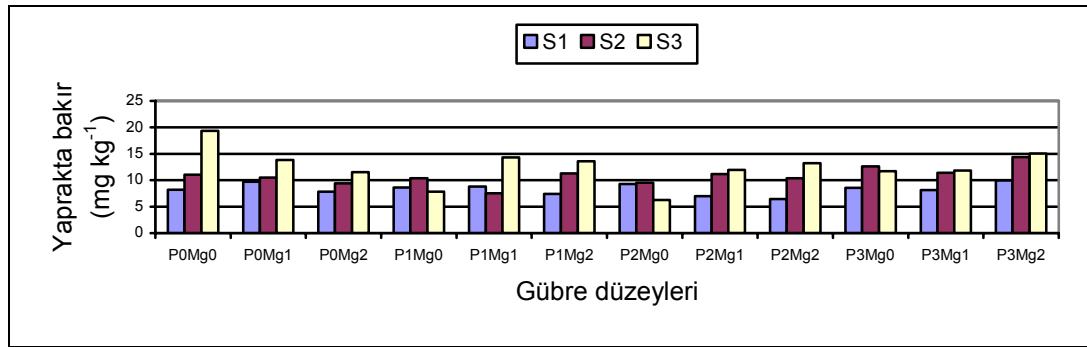
Çizelge 4.42. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam bakır (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	8.20 n-q	11.07 f-j	19.30 a	12.86
P ₀ Mg ₁	9.73 i-n	10.50 g-k	13.83 bcd	11.36
P ₀ Mg ₂	7.83 o-r	9.43 k-o	11.53 fgh	9.60
P ₁ Mg ₀	8.63 m-q	10.37 g-l	7.87 o-r	8.96
P ₁ Mg ₁	8.83 l-p	7.57 pqr	14.33 bc	10.24
P ₁ Mg ₂	7.43 pqr	11.27 f-i	13.60 bcd	10.77
P ₂ Mg ₀	9.30 k-o	9.53 j-n	6.27 r	8.37
P ₂ Mg ₁	7.03 qr	11.20 f-i	11.93 efg	10.06
P ₂ Mg ₂	6.47 r	10.40 g-l	13.23 cde	10.03
P ₃ Mg ₀	8.57 m-q	12.63 def	11.70 efg	10.97
P ₃ Mg ₁	8.17 n-q	11.40 fgh	11.83 efg	10.47
P ₃ Mg ₂	9.97 h-m	14.37 bc	15.03 b	13.12
Ortalama	8.35	10.81	12.54	
LSD (0.05)	1.614 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Araştırmanın birinci yılında (2006) yaprakta bakır değerlerinin 6.27-19.30 mg kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₀Mg₀ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda, S₁ ve S₂ sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.42).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ ve S₂ sulama konularında P₃Mg₂, S₃ sulama konusunda ise P₀Mg₀ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, bakır değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.42).

Sulama konusu S₁'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde Mg₁ seviyesinde bakır miktarını arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde azalttığı gözlenmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği tespit edilmektedir (Çizelge 4.42).



Şekil 4.30. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam bakır değerleri (mg kg⁻¹)

Sulama konusu S₂'de artan fosforun P₃ fosfor düzeyine kadar bakır miktarını azalttığı, P₃ fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ fosfor düzeyinde bakır miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde arttırdığı gözlenmektedir. P₁ ve P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.42).

Sulama konusu S₃'de artan fosforun P₃ fosfor düzeyine kadar bakır miktarını azalttığı, P₃ fosfor düzeyine arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ fosfor düzeyinde yapraktaki bakır miktarını azalttığı, P₁, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde ise arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.42).

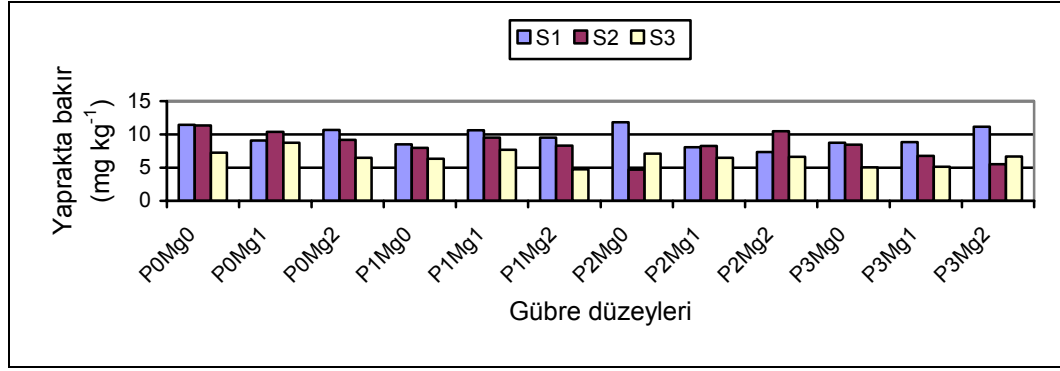
Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının P_0 fosfor düzeyinde azalttığı, P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde arttırdığı tespit edilmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde yaşandığı gözlenmektedir. P_3 fosfor düzeyinde ise Mg_1 seviyesinde azaltıcı, Mg_2 seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.42).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) yaprakta bakır değerlerinin 4.77-11.83 mg kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değer S_1 sulama konusu ve P_2Mg_0 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P_0Mg_0 , P_0Mg_2 , P_1Mg_1 , P_3Mg_2 , S_2 sulama konusunda da P_0Mg_0 gübre kombinasyonu aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam bakır (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S_1	S_2	S_3	
P_0Mg_0	11.43 ab	11.33 ab	7.27 j-n	10.01
P_0Mg_1	9.10 efg	10.37 bcd	8.73 e-h	9.40
P_0Mg_2	10.67 abc	9.20 d-g	6.47 mno	8.78
P_1Mg_0	8.53 e-i	7.97 g-l	6.37 nop	7.62
P_1Mg_1	10.63 abc	9.50 c-f	7.67 h-m	9.27
P_1Mg_2	9.53 cde	8.30 e-k	4.77 q	7.53
P_2Mg_0	11.83 a	6.73 l-o	7.10 k-n	8.56
P_2Mg_1	8.10 g-k	8.27 f-k	6.47 mno	7.61
P_2Mg_2	7.37 i-n	10.47 bc	6.63 mno	8.16
P_3Mg_0	8.73 e-h	8.47 e-j	5.03 q	7.41
P_3Mg_1	8.83 e-h	6.80 lmn	5.13 pq	6.92
P_3Mg_2	11.17 ab	5.53 opq	6.67 mno	7.79
Ortalama	9.66	8.58	6.53	
LSD (0.05)	1.255 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda P_2Mg_0 , S_2 sulama konusunda P_0Mg_0 ve S_3 sulama konusunda P_0Mg_1 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, bakır değerleri önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.43).



Şekil 4.31. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam bakır değerleri (mg kg⁻¹)

Sulama konusu S₁'de artan fosforun bakır miktarını P₂ fosfor düzeyinde arttırdığı, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde azalttığı gözlenmektedir. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkini P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.43).

Sulama konusu S₂'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.43).

Sulama konusu S₃'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde azalttığı, P₃ fosfor düzeyinde arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.43).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P₀ fosfor düzeyinde yapraktaki bakır miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde arttırdığı gözlenmektedir. P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı, P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.43).

Araştırmanın, her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam bakır (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	0.538		4.611	
Sulama (A)	2	159.756**		91.336**	
Hata 1	4	2.064		0.280	
Gübre (B)	11	17.691**		8.046**	
AxB	22	13.747**		5.427**	
Hata 2	66	0.980		0.593	
Genel	107				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında (2006) yaprakta bakır değerlerinin 6.27-19.30 mg kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değer S_3 sulama konusu ve P_0Mg_0 uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.42). İkinci yılında (2007) yaprakta bakır değerlerinin 4.77-11.83 mg kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değer S_1 sulama konusu ve P_2Mg_0 uygulamasından elde edildiği gözlenmektedir (Çizelge 4.43). 2006 yılında yaprakta bakır değerleri 2007 yılına göre yüksek bulunmuştur. Bunlara; 2006 ve 2007 yılında denemenin farklı arazilere kurulmuş olmasının, 2007 yılında ekim öncesi toprağın Cu içeriğinin 2006 yılına göre düşük bulunmasının, 2006 yılında havanın 2007 yılına göre daha sıcak olmasının neden olabileceği düşünülmektedir. Jones ve ark., (1991) soyada bakır için yeterlilik sınırının 10-30 mg kg^{-1} düzeyinde olduğunu rapor etmektedir. Çalışmamızın ilk yılında yaprakta bakır değerlerinin 6.27-19.30 mg kg^{-1} , ikinci yılında ise 4.77-11.83 mg kg^{-1} arasında değiştiği görülmektedir. Söz konusu bu çalışma ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, yaprakta bakır değerlerinin literatürlerde bildirilen değerlere genelde uygunluk gösterdiği ve yapılan uygulamalar doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında bu değerlerin değiştiği anlaşılmaktadır.

Çalışmamızın 2006 yılında artan su düzeylerinin bakır değerlerini arttırdığı (Çizelge 4.42), 2007 yılında ise artan su düzeylerinin bakır değerlerini azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.43). Genel olarak gübre kombinasyonları etkisi

incelendiğinde her iki yılda da artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı gözlenmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise kısmen azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.42 ve 4.43). Brown ve ark., (1977) P-etkin diyebilecekleri bazı bitkilerin Fe ve Cu stresi altında kaldıklarında P absorpsiyonundaki etkinliğin bitkilerin Fe ve Cu noksanlıklarından zarar görmelerine neden olduğunu bildirmektedirler. Bunun da P ile Fe ve Cu arasındaki antagonistik interaksiyon nedeniyle gerçekleştiğini, P alımının artması ile bitkilerin Fe ve Cu noksanlıklarına karşı duyarlılıklarının arttığını ifade etmektedir.

Aktaş (1995) fazla fosforun Fe, Zn, Cu gibi mikrobesein maddelerinin alım ve taşınmasını olumsuz etkilediğini belirtmektedir. Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini artırdığını, K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini ifade etmektedirler. Çalışmamızda P ve Mg arasında olumlu bir etkileşim olduğu, Mg uygulamalarının P'un yararlılığını arttırdığı, artan fosforun ise bakır alımını azalttığı sonucu, araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisindedir.

4.3.2.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam demir miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait yaprakta toplam demir değerleri Ek 15'de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde demir (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama demir (mg kg^{-1}) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.45 ve 4.46'da, varyans analiz tablosu Çizelge 4.47'de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) yaprakta demir değerlerinin 23.27-94.87 mg kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değer S₂ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₀Mg₀, P₀Mg₁, P₀Mg₂, P₂Mg₀, P₂Mg₁ ve P₃Mg₂ gübre kombinasyonları aynı grupta yer

almıştır. S_1 ve S_3 sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.45).

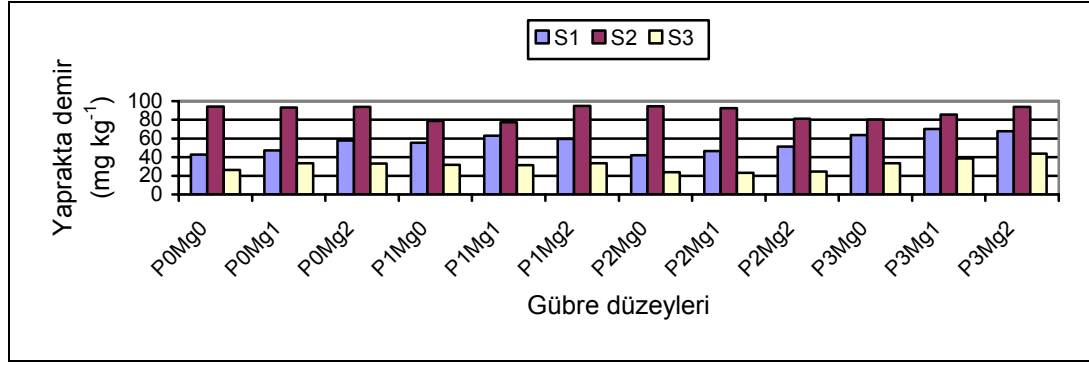
Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda P_3Mg_1 , S_2 sulama konusunda P_1Mg_2 , S_3 sulama konusunda ise P_3Mg_2 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, demir değerleri önemli düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 4.45).

Sulama konusu S_1 'de artan fosforun P_2 fosfor düzeyinde demir miktarını azalttığı, P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam demir ($mg\ kg^{-1}$) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S_1	S_2	S_3	
P_0Mg_0	42.73 kl	94.20 a	26.33 nop	54.42
P_0Mg_1	47.40 jk	93.27 a	33.70 mn	58.12
P_0Mg_2	57.77 ghı	93.93 a	33.30 mn	61.67
P_1Mg_0	55.33 hı	78.67 cd	31.70 mno	55.23
P_1Mg_1	63.03 fg	77.37 de	31.67 mno	57.36
P_1Mg_2	59.50 gh	94.87 a	33.70 mn	62.69
P_2Mg_0	42.13 kl	94.57 a	23.83 p	53.51
P_2Mg_1	46.53 jk	92.57 ab	23.27 p	54.12
P_2Mg_2	51.43 ij	81.03 cd	24.53 op	52.33
P_3Mg_0	63.57 fg	80.07 cd	33.73 mn	59.12
P_3Mg_1	70.10 ef	85.70 bc	38.67 lm	64.82
P_3Mg_2	67.87 f	93.67 a	44.00 jkl	68.51
Ortalama	55.62	88.33	31.54	
LSD (0.05)	7.560 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Sulama konusu S_2 'de artan fosforun P_2 fosfor düzeyinde demir miktarını aynı seviyede tuttuğu, P_1 ve P_3 fosfor düzeyinde ise azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P_0 ve P_2 fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, P_3 fosfor düzeyinde arttırdığı gözlenmektedir. P_1 fosfor düzeyinde ise Mg_1 seviyesinde azaltıcı, Mg_2 seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.45).



Şekil 4.32. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam demir değerleri (mg kg⁻¹)

Sulama konusu S₃'de artan fosfor P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.45).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P₂ fosfor düzeyi hariç demir miktarını arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.45).

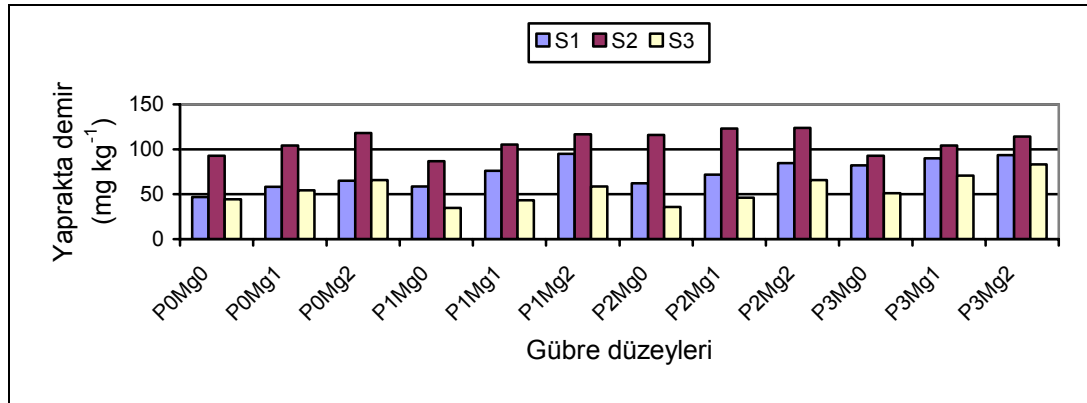
Araştırmanın ikinci yılında (2007) yaprakta demir değerlerinin 34.87-123.60 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S₂ sulama konusu ve P₂Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₀Mg₂, P₁Mg₂, P₂Mg₁ gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S₁ ve S₃ sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.46).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ ve S₃ sulama konularında P₃Mg₂, S₂ sulama konusunda P₂Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, demir değerleri önemli düzeyde etkilenmiştir (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam demir (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	46.80 mno	92.83 ef	44.47 no	61.37
P ₀ Mg ₁	58.20 kl	104.17 d	54.23 lm	72.20
P ₀ Mg ₂	65.03 jk	118.17 abc	65.77 jk	82.99
P ₁ Mg ₀	58.70 kl	86.83 fg	34.87 q	60.13
P ₁ Mg ₁	76.07 hı	105.33 d	43.43 op	74.94
P ₁ Mg ₂	95.00 e	116.53 abc	58.53 kl	90.02
P ₂ Mg ₀	62.07 k	115.77 bc	35.90 pq	71.24
P ₂ Mg ₁	71.73 ij	122.87 ab	46.27 no	80.29
P ₂ Mg ₂	84.70 g	123.60 a	65.87 jk	91.39
P ₃ Mg ₀	82.10 gh	92.70 ef	51.30 lmn	75.37
P ₃ Mg ₁	89.90 efg	104.23 d	70.73 ij	88.29
P ₃ Mg ₂	93.63 ef	114.27 c	83.03 gh	96.98
Ortalama	73.66	108.11	54.53	
LSD (0.05)	7.807 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Sulama konusu S₁'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde yapraktaki demir miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde yapraktaki demir miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.46).

Şekil 4.33. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam demir değerleri (mg kg^{-1})

Sulama konusu S₂'de artan fosforun P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.46).

Sulama konusu S₃'de artan fosforun P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum

dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.46).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P₁ fosfor düzeyi hariç demir miktarını arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.47. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam demir (mg kg⁻¹) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	45.071		21.619	
Sulama (A)	2	29248.116**		26536.581**	
Hata 1	4	46.089		25.046	
Gübre (B)	11	228.262**		1230.795**	
AxB	22	158.703**		309.784**	
Hata 2	66	21.509		22.935	
Genel	107				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.47).

Çalışmamızın birinci yılında (2006) yaprakta demir değerlerinin 23.27-94.87 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S₂ sulama konusu ve P₁Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.45). İkinci yılında (2007) yaprakta demir değerlerinin 34.87-123.60 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerlerin S₂ sulama konusu ve P₂Mg₂ uygulamasından elde edildiği gözlenmektedir (Çizelge 4.46). 2006 yılında yaprakta demir değerleri 2007 yılına göre düşük bulunmuştur. Bunlara; 2006 ve 2007 yılında denemenin farklı arazilere kurulmuş olmasının, 2007 yılında ekim öncesi toprağın Fe içeriğinin 2006 yılına göre düşük bulunmasının, 2006 yılında havanın 2007 yılına göre daha sıcak olmasının neden olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin demir değerlerini S₂ sulama düzeyinde arttırdığı, S₃ sulama düzeyinde ise azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.45 ve 4.46). Genel olarak gübre kombinasyonları etkisi incelendiğinde 2006 yılında artan fosforun P₂ fosfor düzeyi hariç demir miktarını arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde ise azalttığı gözlenmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde ise kısmen azalttığı tespit edilmektedir. 2007 yılında ise artan fosforun P₁ fosfor düzeyi hariç demir miktarını arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.45 ve 4.46).

Brown ve ark., (1977) P-etkin diyebilecekları bazı bitkilerin Fe ve Cu stresi altında kaldıklarında P absorpsiyonundaki etkinliğin bitkilerin Fe ve Cu noksanlıklarından zarar görmelerine neden olduğunu bildirmektedirler. Bunun da P ile Fe ve Cu arasındaki antagonistik interaksyon nedeniyle gerçekleştiğini, P alımının artması ile bitkilerin Fe ve Cu noksanlıklarına karşı duyarlılıklarının arttığını rapor etmektedirler. Aktaş (1995) fazla fosforun Fe, Zn, Cu gibi mikrobelerin maddelerinin alım ve taşınmasını olumsuz etkilediğini belirtmektedir. Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini arttırdığını, K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini ifade etmektedirler. Çalışmamızda P ve Mg arasında olumlu bir etkileşim olduğu, Mg uygulamalarının P'un yararlılığını arttırdığı, artan fosforun ise demir alımını kısmen etkilediği, bazı fosfor düzeylerinde azalttığı, bazılarında ise arttırdığı sonucu, araştırmacıların sonuçları ile kısmen çelişmektedir.

Jones ve ark., (1991) tarafından bildirildiğine göre soyada demir için yeterlilik sınırı 50-350 mg kg⁻¹ düzeyindedir. Çalışmamızın ilk yılında yaprakta demir değerlerinin 23.27-94.87 mg kg⁻¹ arasında, ikinci yılında ise 34.87-123.60 mg kg⁻¹ arasında değiştii görülmektedir. Söz konusu bu çalışma ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, yaprakta demir değerlerinin literatürlerde bildirilen değerlere genelde uygunluk gösterdiği ve yapılan uygulamalar

doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında bu değerlerin değiştiği anlaşılmaktadır.

4.3.2.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam çinko miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait yaprakta toplam çinko değerleri Ek 16'da verilmiştir.

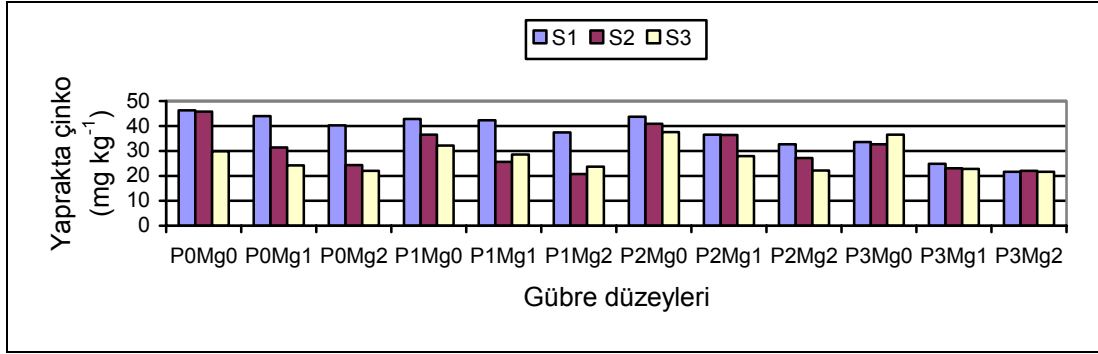
Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde çinko (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin elde edilen ortalama çinko (mg kg^{-1}) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.48 ve 4.49'da, varyans analiz tablosu Çizelge 4.50'de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) yaprakta çinko değerlerinin 21.63-46.03 mg kg^{-1} arasında değiştiği, yaprakta en yüksek değerlerin S_1 sulama konusu ve P_0Mg_0 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P_0Mg_1 , P_1Mg_0 , P_1Mg_1 ve P_2Mg_0 gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S_2 sulama konusunda P_0Mg_0 gübre kombinasyonu aynı grupta yer alırken, S_3 sulama konusunda gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam çinko (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S_1	S_2	S_3	
P_0Mg_0	46.03 a	45.80 a	29.90 g-j	40.58
P_0Mg_1	43.97 ab	31.40 ghı	24.20 l-o	33.19
P_0Mg_2	40.30 bcd	24.30 l-o	22.07 no	28.89
P_1Mg_0	42.83 ab	36.57 def	32.13 gh	37.18
P_1Mg_1	42.30 ab	25.67 k-n	28.53 h-k	32.17
P_1Mg_2	37.40 cde	20.73 o	23.73 mno	27.29
P_2Mg_0	43.70 ab	40.93 bc	37.60 cde	40.74
P_2Mg_1	36.60 def	36.40 def	27.97 l-l	33.66
P_2Mg_2	32.73 fg	27.20 j-m	22.17 no	27.37
P_3Mg_0	33.60 efg	32.70 fg	36.57 def	34.29
P_3Mg_1	24.83 k-n	23.10 no	22.77 no	23.57
P_3Mg_2	21.63 no	22.07 no	21.67 no	21.79
Ortalama	37.16	30.57	27.44	
LSD (0.05)	4.083 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 ve S_2 sulama konularında P_0Mg_0 , S_3 sulama konusunda ise P_2Mg_0 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, çinko değerleri önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.48).



Şekil 4.34. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam çinko değerleri (mg kg⁻¹)

Sulama konusu S_1 ve S_2 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.48).

Sulama konusu S_3 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.48).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P_2 fosfor düzeyinde çinko miktarını arttırdığı görülmektedir. P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı gözlenmektedir (Çizelge 4.48).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) yaprakta çinko değerlerinin 23.07-48.00 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S_1 sulama konusu ve P_1Mg_0 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P_0Mg_0 ,

P_1Mg_1 ve P_2Mg_0 gübre kombinasyonları aynı grupta yer almıştır. S_2 sulama konusunda P_0Mg_0 ve P_0Mg_1 gübre kombinasyonu aynı grupta yer alırken, S_3 sulama konusunda gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.49).

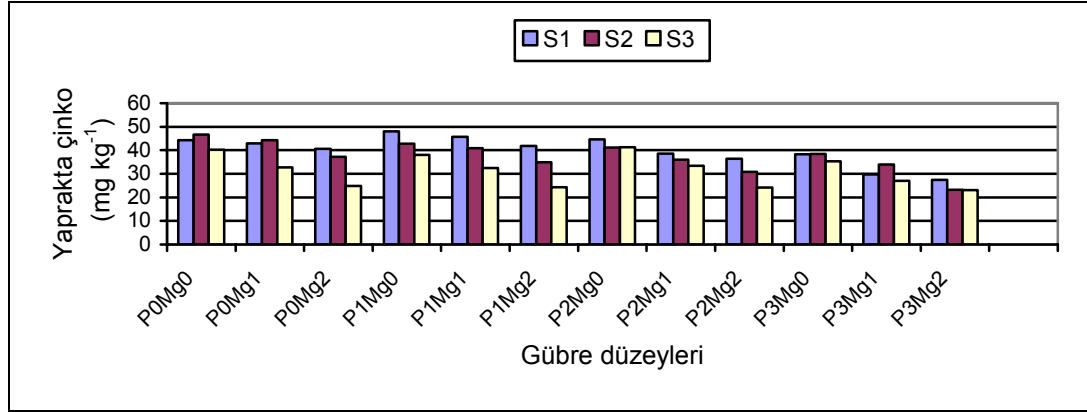
Çizelge 4.49. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam çinko ($mg\ kg^{-1}$) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S_1	S_2	S_3	
P_0Mg_0	44.30 a-d	46.63 ab	40.23 d-h	43.72
P_0Mg_1	42.90 b-e	44.23 a-d	32.73 klm	39.96
P_0Mg_2	40.57 d-h	37.17 f-k	24.83 op	34.19
P_1Mg_0	48.00 a	42.70 b-e	37.97 e-j	42.89
P_1Mg_1	45.80 abc	40.87 c-h	32.43 klm	39.70
P_1Mg_2	41.80 b-f	34.87 ı-l	24.30 p	33.56
P_2Mg_0	44.60 a-d	41.13 c-g	41.20 c-g	42.31
P_2Mg_1	38.57 e-ı	36.03 h-k	33.43 j-m	36.01
P_2Mg_2	36.43 g-k	30.77 lmn	24.20 p	30.47
P_3Mg_0	38.30 e-j	38.43 e-ı	35.27 ı-l	37.33
P_3Mg_1	29.77 mno	33.97 ı-m	27.07 nop	30.27
P_3Mg_2	27.43 nop	23.27 p	23.07 p	24.59
Ortalama	39.87	37.51	31.39	
LSD (0.05)	4.962 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda P_1Mg_0 , S_2 sulama konusunda ise P_0Mg_0 , S_3 sulama konusunda ise P_2Mg_0 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, çinko değerleri önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.49).

Sulama konusu S_1 'de artan fosforun P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde çinko miktarını arttırdığı en yüksek arttırıcı etkinin P_1 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. P_3 fosfor düzeyinde ise azalttığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı gözlenmektedir (Çizelge 4.49).

Sulama konusu S_2 ve S_3 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı tespit edilmektedir (Çizelge 4.49).



Şekil 4.35. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam çinko değerleri (mg kg⁻¹)

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.49).

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam çinko (mg kg⁻¹) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	8.759		1.646	
Sulama (A)	2	886.089**		688.917**	
Hata 1	4	22.773		13.143	
Gübre (B)	11	338.806**		310.678**	
AxB	22	66.266**		29.147**	
Hata 2	66	6.273		9.263	
Genel	107				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında (2006) yaprakta çinko değerlerinin 21.63-46.03 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₁ sulama konusu ve P₀Mg₀ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 48). İkinci yılında (2007) yaprakta çinko değerlerinin 23.07-48.00 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek

değerin S₁ sulama konusu ve P₁Mg₀ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.49).

Jones ve ark., (1991) soyada çinko için yeterlilik sınırının 20-50 mg kg⁻¹ düzeyinde olduğu bildirmektedirler. Boehle ve Lindsay (1969) bazı bitkilerin çeşitli yeterlilik düzeylerinde içerdiği Zn miktarını inceledikleri çalışmalarında, soya fasulyesinde 0-10 mg kg⁻¹ düzeyinin noksan, 11-20 mg kg⁻¹ düzeyinin düşük, 21-70 mg kg⁻¹ düzeyinin yeterli, 71-150 mg kg⁻¹ düzeyinin ise yüksek olarak ifade edilebileceğini belirtmektedirler. Çalışmamızın ilk yılında yaprakta çinko değerlerinin 21.63-46.03 mg kg⁻¹ arasında, ikinci yılında ise 23.07-48.00 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Söz konusu bu çalışma ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, yaprakta çinko değerlerinin literatürlerde bildirilen değerlere genelde uygunluk gösterdiği ve yapılan uygulamalar doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında bu değerlerin değiştiği anlaşılmaktadır.

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin yaprakta çinko değerlerini azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.48 ve 4.49). Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, 2006 yılında artan fosforun P₂ fosfor düzeyinde çinko miktarını arttırdığı görülmektedir. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. 2007 yılında ise artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı tespit edilmektedir. Her iki yılda da genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı gözlenmektedir (Çizelge 4.48 ve 4.49).

Aktaş (1995) fazla fosforun Fe, Zn, Cu gibi mikrobesein maddelerinin alım ve taşınmasını olumsuz etkilediğini belirtmektedir. Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini artırdığını bildirmektedirler. Ayrıca K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini de ifade etmektedir. Loneragan ve ark., (1979); Çakmak

ve Marschner (1986) çalışmalarında, fazla fosfor ve az çinko uygulanan besin çözeltilerinde yetişen bitkilerin genellikle olgun yapraklarında Zn noksanlığı ile birlikte alışılmamış oranda yüksek P kapsamı ve P toksikliği de gördüklerini rapor etmektedirler.

Olsen (1972) çalışmalarında fosfor gübrelemesinin bitki tarafından kullanılabilir Zn miktarının düşmesine neden olduğunu bildirmektedir. Yaungdahl ve ark., (1977) yüksek fosfor miktarının kök hücre duvarının pectate fraksiyonunu arttırdığını, çözülebilir çinko miktarının ise fosfor miktarının artması ile hücre duvarında bağlanmaya başladığını, bitkinin yeşil kısımlarında Zn taşınmasının durduğunu ifade etmektedirler. Robson ve Pitman, (1983) yarıyıllı Zn içeriği düşük olan topraklara fazla miktarda P uygulamasının hem toprak hem de bitkisel faktörleri etkileyerek Zn noksanlığını yarattığını belirtmektedirler. Çalışmamızda P ve Mg arasında olumlu bir etkileşim olduğu, Mg uygulamalarının P'un yarıyıllılığını arttırdığı, artan fosforun ise çinko alımını azalttığı sonucu, araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisinde.

4.3.2.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam mangan miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait yaprakta toplam mangan değerleri Ek 17'de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su uygulamalarının ve gübre kombinasyonlarının soya bitkisinde mangan (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans elde edilen ortalama mangan (mg kg^{-1}) değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.51 ve 4.52'de, analiz tablosu Çizelge 4.53'de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) yaprakta mangan değerlerinin 109.07-306.30 mg kg^{-1} arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₃Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda, S₂ ve S₃ sulama konularında gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam mangan (mg kg^{-1}) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

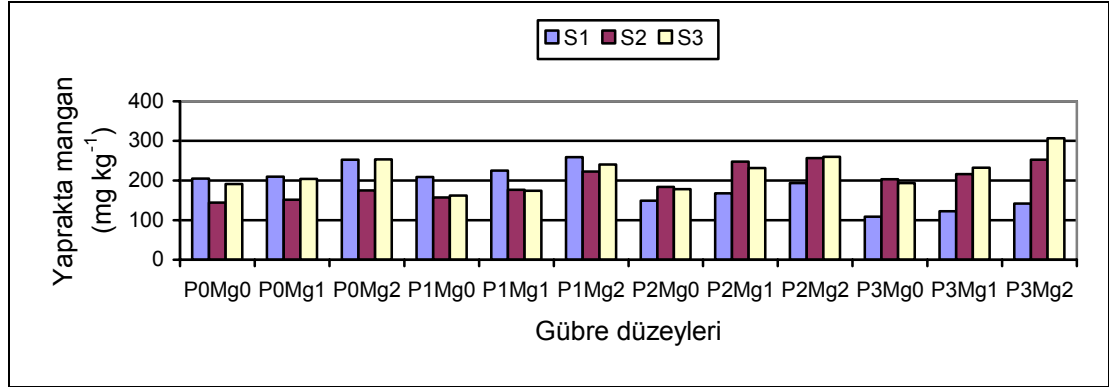
Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	204.77 ı	144.53 r	190.83 l	180.04
P ₀ Mg ₁	209.77 hı	151.30 pqr	204.00 ij	188.36
P ₀ Mg ₂	252.23 bc	175.03 mn	253.57 bc	226.94
P ₁ Mg ₀	208.73 hı	157.50 opq	161.87 op	176.03
P ₁ Mg ₁	225.13 fg	176.27 mn	174.03 mn	191.81
P ₁ Mg ₂	258.83 b	222.83 fg	239.93 de	240.53
P ₂ Mg ₀	149.03 qr	183.93 lm	178.60 mn	170.52
P ₂ Mg ₁	168.13 no	247.97 cd	231.47 ef	215.86
P ₂ Mg ₂	193.90 jkl	256.20 bc	259.53 b	236.54
P ₃ Mg ₀	109.07 t	203.47 ijk	193.20 kl	168.58
P ₃ Mg ₁	122.40 s	216.30 gh	232.27 ef	190.32
P ₃ Mg ₂	142.00 r	252.03 bc	306.30 a	233.54
Ortalama	187.03	198.95	218.80	
LSD (0.05)	10.660 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₁Mg₂, S₂ sulama konusunda P₂Mg₂, S₃ sulama konusunda ise P₃Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, mangan değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.51).

Sulama konusu S₁'de artan fosforun P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı görülmektedir. P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde yapraktaki mangan miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.51).

Sulama konusu S₂'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.51).

Sulama konusu S₃'de artan fosforun P₁ fosfor düzeyinde mangan miktarını azalttığı, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde ise arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.51).



Şekil 4.36. 2006 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam mangan değerleri (mg kg⁻¹)

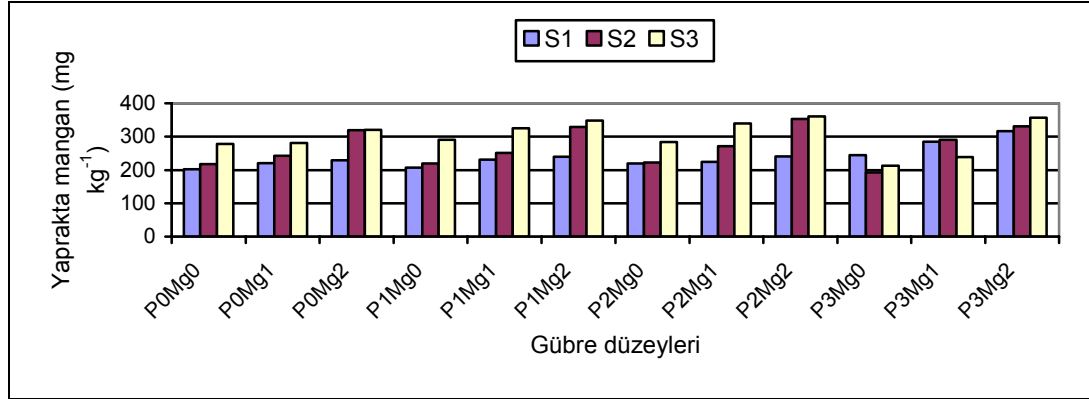
Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosfor tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.52. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam mangan (mg kg⁻¹) düzeyi ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları			Ortalama
	S ₁	S ₂	S ₃	
P ₀ Mg ₀	202.80 op	217.37 l-o	277.90 fg	232.69
P ₀ Mg ₁	220.43 l-o	243.10 hı	280.67 fg	248.07
P ₀ Mg ₂	229.37 ı-m	318.97 e	319.93 e	289.42
P ₁ Mg ₀	207.23 nop	219.43 l-o	290.50 f	239.06
P ₁ Mg ₁	231.20 ı-l	250.93 h	325.47 de	269.20
P ₁ Mg ₂	239.57 h-k	329.00 de	347.83 abc	305.47
P ₂ Mg ₀	219.20 l-o	222.97 k-n	284.13 fg	242.10
P ₂ Mg ₁	224.10 j-n	271.60 g	339.27 bcd	278.32
P ₂ Mg ₂	241.13 hij	353.33 ab	361.10 a	318.52
P ₃ Mg ₀	244.90 hı	193.00 p	213.07 mno	216.99
P ₃ Mg ₁	285.10 fg	290.77 f	239.23 h-k	271.70
P ₃ Mg ₂	316.83 e	331.37 cde	356.53 ab	334.91
Ortalama	238.49	270.15	302.97	
LSD (0.05)	17.930 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları)			

Araştırmanın ikinci yılında (2007) yaprakta mangan değerlerinin 193.00-361.10 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer S₃ sulama konusu ve P₂Mg₂ uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ayrıca aynı sulama konusunda P₁Mg₂ ve P₃Mg₂ gübre kombinasyonları, S₂ sulama konusunda ise P₂Mg₂ gübre kombinasyonu aynı grupta yer almıştır. S₁ sulama konusunda gübre kombinasyonlarının hiç biri aynı grupta yer almamıştır (Çizelge 4.52).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda P_3Mg_2 , S_2 ve S_3 sulama konularında P_2Mg_2 gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, mangan değerleri önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.52).



Şekil 4.37. 2007 yılında farklı su seviyelerinde ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam mangan değerleri ($mg\ kg^{-1}$)

Sulama konusu S_1 'de artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı, artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.52).

Sulama konusu S_2 ve S_3 'de artan fosforun P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.52).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.52).

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri etkileri (A) istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre kombinasyonları etkileri (B) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları interaksiyon etkileri (AB) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri ve gübre kombinasyonlarında saptanan yaprakta toplam mangan (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006	2007
		Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	108.30	6.273
Sulama (A)	2	9275.54**	37423.660**
Hata 1	4	79.659	116.708
Gübre (B)	11	6689.410**	12020.425**
AxB	22	5348.217**	3178.414**
Hata 2	66	42.788	120.909
Genel	107		

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızın birinci yılında 2006 yılında yaprakta mangan değerlerinin $109.07\text{-}306.30 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer S_3 sulama konusu ve P_3Mg_2 uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.51). İkinci yılında (2007) yılında yaprakta mangan değerlerinin $193.00\text{-}361.10 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer S_3 sulama konusu ve P_2Mg_2 uygulamasından elde edildiği gözlenmektedir (Çizelge 4.52).

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin yaprakta mangan değerlerini arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.51 ve 4.52). Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, 2006 yılında artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı gözlenmektedir. En yüksek azaltıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı tespit edilmektedir (Çizelge 4.51). 2007 yılında ise artan fosforun P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı gözlenmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.52). Çalışmamızın ilk yılında artan fosforun yaprağın mangan içeriğini azalttığı, ikinci yılında ise azalttığı görülmektedir. Yıllar arasındaki bu farkın, yıllar bazında denemenin farklı arazilere kurulmuş olmasından, yıllar arasındaki iklimsel farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Her iki yılda da artan magnezyum seviyelerinin yaprağın mangan içeriğini olumlu etkileyerek arttırdığı gözlenmektedir.

Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini artırdığını, K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini bildirmektedirler. Çalışmamızın ilk yılına ait veriler ile araştırmacının elde ettiği sonuç çelişirken ikinci yıl elde ettiğimiz sonuçlar uyum göstermektedir.

Aktaş (1995) bitkilerin Mn^{2+} iyonları şeklinde absorbe ettiğini, diğer iki değerlikli katyonlarda olduğu gibi, Mn^{2+} iyonlarının bitkilerce absorpsiyon için diğer katyonlarla rekabet ettiğini bildirmektedir. Löhnis (1960) özellikle Mg'un mangan alımını azalttığını ifade etmektedir. Foy ve ark., (1981); Horst ve Marschner (1978) Mn fazlalığının kimi kez Fe, Mg, Ca gibi elementlerin noksanlığına neden olduğunu, pamuk, fasulye ve kırıyık yaprak bitkilerinde Mn fazlalığının Ca noksanlığına neden olduğunu gözlemlediklerini belirtmektedir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz Mg ile Mn arasındaki olumlu etkileşim sonucu araştırmacıların sonuçları ile çelişmektedir.

Yetim (2008) Harran Ovası koşullarında azot ve demir uygulamalarının ikinci ürün olarak yetiştirilen soya bitkisinin besin maddeleri içeriği üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, azot uygulamalarının yapraktaki mangan miktarını etkilediğini bildirmektedir. 2005 yılında en yüksek mangan değerinin 9 kg N da^{-1} ve $3.75 \text{ kg Fe da}^{-1}$ uygulamasından 404.5 mg kg^{-1} , 2006 yılında ise 9 kg N da^{-1} ve 0 kg Fe da^{-1} uygulamasından 238.3 mg kg^{-1} olarak elde edildiğini belirtmektedir. Azot uygulamaları ile yaprağın mangan içeriğinin arttığını, demir uygulamalarına bağlı olarak çok fazla değişmediğini, demir ile mangan arasındaki olumsuz etkileşimi çalışmalarında belirgin olarak göremediklerini ifade etmektedir.

Jones ve ark.,(1991) soyada mangan için yeterlilik sınırını $20-100 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bildirmektedir. Buna göre değerlendirme yapıldığında; bitkilerin yeterli düzeyin üzerinde, hatta fazla olarak kabul edilen sınır değerinde ve üzerinde ($101-250 \text{ mg kg}^{-1}$) mangan içerdiği söylenebilir. Bitkilere mangan gübrelemesi yapılmadığından yaprakta mangan değerlerinin bu kadar yüksek çıkması öncelikle P ile Mn arasında var olan olumlu etkileşimden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca bu durumun toprakta mevcut mangan bileşiklerinin çözünürlüklerinin pH'ya bağlı olarak artmasından daha ziyade kök bölgesinde indirgen koşulların meydana gelmesi ile de ilgisinin olabileceği kanısına varılmaktadır. Denemenin sulu koşullarda yapılmış olması, farklı su düzeylerine bağlı olarak artan suyun yapraktaki mangan miktarını olumlu olarak arttırdığı düşünülmektedir. Buna bağlı olarak artan suyla birlikte topraktaki su miktarının artmasının indirgen koşullara yol açarak manganın çözünürlüğünü yükseltip fazla miktarlarda bitkilerce alınmasını sağlamış olabileceği düşünülmektedir.

4.4. Su, Fosfor ve Magnezyum Uygulamalarının Toprakta Besin Maddelerine Etkileri

4.4.1. Toprakta makro besin maddelerine etkileri

4.4.1.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta toplam azot miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait toprakta toplam azot değerleri Ek 18'de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan azot değerlerine ilişkin elde edilen ortalama azot değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.54, 4.55, 4.56 ve 4.57'de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.58'de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) sulama konuları x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyonu incelendiğinde; azot değerlerinin S₁ sulama konusunda 0.77-2.60 g kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 1.00-2.60 g kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 0.97-2.60 g kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Her üç sulama konusunda da en yüksek değerlerin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toplam azot (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		
P ₀ Mg ₀	2.60 a	2.20 b	1.17 c	1.03 de	1.75	2.60 a	2.20 b	1.10 fg	1.10 fg	1.75	2.60 a	2.20 b	1.23 fg	1.07 jkl	1.78	1.76
P ₀ Mg ₁	2.60 a	2.20 b	1.03 de	0.93 fg	1.69	2.60 a	2.20 b	1.17 ef	1.00 h	1.74	2.60 a	2.20 b	1.30 ef	1.03 klm	1.78	1.74
P ₀ Mg ₂	2.60 a	2.20 b	0.93 fg	0.80 hı	1.63	2.60 a	2.20 b	1.10 fg	1.00 h	1.73	2.60 a	2.20 b	1.30 ef	1.07 jkl	1.79	1.72
P ₁ Mg ₀	2.60 a	2.20 b	0.87 gh	0.77 ı	1.61	2.60 a	2.20 b	1.07 gh	1.00 h	1.72	2.60 a	2.20 b	1.20 gh	1.00 lm	1.75	1.69
P ₁ Mg ₁	2.60 a	2.20 b	0.97 ef	0.87 gh	1.66	2.60 a	2.20 b	1.23 de	1.07 gh	1.78	2.60 a	2.20 b	1.03 klm	0.97 m	1.70	1.71
P ₁ Mg ₂	2.60 a	2.20 b	0.97 ef	0.87 gh	1.66	2.60 a	2.20 b	1.27 d	1.07 gh	1.78	2.60 a	2.20 b	1.30 ef	1.17 ghı	1.82	1.75
P ₂ Mg ₀	2.60 a	2.20 b	0.97 ef	0.87 gh	1.66	2.60 a	2.20 b	1.07 gh	1.00 h	1.72	2.60 a	2.20 b	1.33 de	1.13 hij	1.82	1.73
P ₂ Mg ₁	2.60 a	2.20 b	1.03 de	0.97 ef	1.70	2.60 a	2.20 b	1.23 de	1.00 h	1.76	2.60 a	2.20 b	1.23 fg	1.10 ıjk	1.78	1.75
P ₂ Mg ₂	2.60 a	2.20 b	1.00 ef	0.97 ef	1.69	2.60 a	2.20 b	1.40 ef	1.03 gh	1.81	2.60 a	2.20 b	1.47 c	1.30 ef	1.89	1.80
P ₃ Mg ₀	2.60 a	2.20 b	1.17 c	1.03 de	1.75	2.60 a	2.20 b	1.17 ef	1.07 gh	1.76	2.60 a	2.20 b	1.40 cd	1.23 fg	1.86	1.79
P ₃ Mg ₁	2.60 a	2.20 b	1.13 c	1.10 cd	1.76	2.60 a	2.20 b	1.20 de	1.10 fg	1.78	2.60 a	2.20 b	1.23 fg	1.03 klm	1.77	1.77
P ₃ Mg ₂	2.60 a	2.20 b	1.10 cd	1.03 de	1.73	2.60 a	2.20 b	1.20 de	1.03 gh	1.76	2.60 a	2.20 b	1.30 ef	1.13 hij	1.81	1.77
Ort.	2.60	2.20	1.03	0.94		2.60	2.20	1.18	1.04		2.60	2.20	1.28	1.10		
G.Ort	1.69					1.76					1.80					
LSD (0.05)	0.07197 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.55. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toplam azot (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	2.60a	2.60a	2.60a	2.60a	2.60a	2.60a	2.60a	2.60a	2.60a	2.60a	2.60a	2.60a	2.60
20-40cm (Ekim öncesi)	2.20b	2.20b	2.20b	2.20b	2.20b	2.20b	2.20b	2.20b	2.20b	2.20b	2.20b	2.20b	2.20
0-20 cm (Hasat sonrası)	1.17e	1.17e	1.11fg	1.04ijk	1.08ghı	1.18e	1.12f	1.17e	1.29c	1.24d	1.19e	1.20e	1.16
20-40 cm (Hasat sonrası)	1.07hij	0.99mno	0.96op	0.92p	0.97no	1.03jkl	1.00lmn	1.02klm	1.10fgh	1.11fg	1.08ghı	1.07hij	1.03
Ort.	1.76	1.74	1.72	1.69	1.71	1.75	1.73	1.75	1.80	1.79	1.77	1.77	
LSD (0.05)	0.04155 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde, her üç sulama konusunda da tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliği en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, azot miktarı önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.54).

Sulama konusu S_1 'de ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, ekim öncesi derinliğin azot miktarını azalttığı görülmektedir. Ayrıca hasat sonrası azot miktarının ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda her iki derinlikte azot miktarı tüm fosfor düzeylerinde Mg_0 , Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde ekim öncesine göre azalış göstermektedir (Çizelge 4.54).

Sulama konusu S_1 'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P_0 ve P_3 fosfor düzeylerinde azot miktarını aynı seviyede tuttuğu, P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 ve P_3 fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı, P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde arttırdığı gözlenmektedir. P_1 fosfor düzeyinde Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde aynı seviyede artış gözlenirken, P_2 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.54).

Sulama konusu S_1 'de hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P_0 ve P_3 fosfor düzeylerinde azot miktarını aynı seviyede tuttuğu, P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 fosfor düzeyinde azot miktarını azalttığı, P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde arttırdığı gözlenmektedir. Her iki fosfor düzeyinde de Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde aynı seviyede artış gözlenmiştir. P_3 fosfor düzeyinde Mg_0 ve Mg_2 seviyelerinde aynı seviyede tuttuğu, Mg_1 seviyesinde ise arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.54).

Sulama konusu S_2 'de ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, ekim öncesi derinliğinin azot miktarını azalttığı görülmektedir. Ayrıca hasat sonrası azot miktarının ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda her iki

derinlikte azot miktarı tüm fosfor düzeylerinde Mg_0 , Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde ekim öncesine göre azalış göstermektedir (Çizelge 4.54).

Sulama konusu S_2 'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı, P_3 fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_1 , P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde azot miktarını arttırdığı, P_3 fosfor düzeyinde Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde aynı düzeyde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P_0 fosfor düzeyinde ise Mg_0 ve Mg_2 seviyelerinde aynı seviyede tuttuğu, Mg_1 seviyesinde arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.54).

Sulama konusu S_2 'de hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı, P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde eşit oranda en yüksek azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 fosfor düzeyinde azot miktarını azalttığı, P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde arttırdığı gözlenmektedir. P_1 fosfor düzeyinde Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde aynı düzeyde arttırıcı etki göstermektedir. P_3 fosfor düzeyinde ise Mg_2 seviyesinde arttırıcı, Mg_1 seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.54).

Sulama konusu S_3 'de ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, ekim öncesi derinliğin azot miktarını azalttığı görülmektedir. Ayrıca hasat sonrası azot miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir Aynı zamanda her iki toprak derinliğinde azot miktarı tüm fosfor düzeylerinde Mg_0 , Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde ekim öncesine göre azalış göstermektedir (Çizelge 4.54).

Sulama konusu S_3 'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P_1 fosfor düzeyinde azot miktarını azalttığı, P_2 ve P_3 fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P_0 fosfor düzeyinde Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde aynı düzeyde olacak şekilde arttırdığı gözlenmektedir. Fosfor düzeyleri P_1 ve P_2 de Mg_1 seviyesinde azaltıcı, Mg_2 seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği

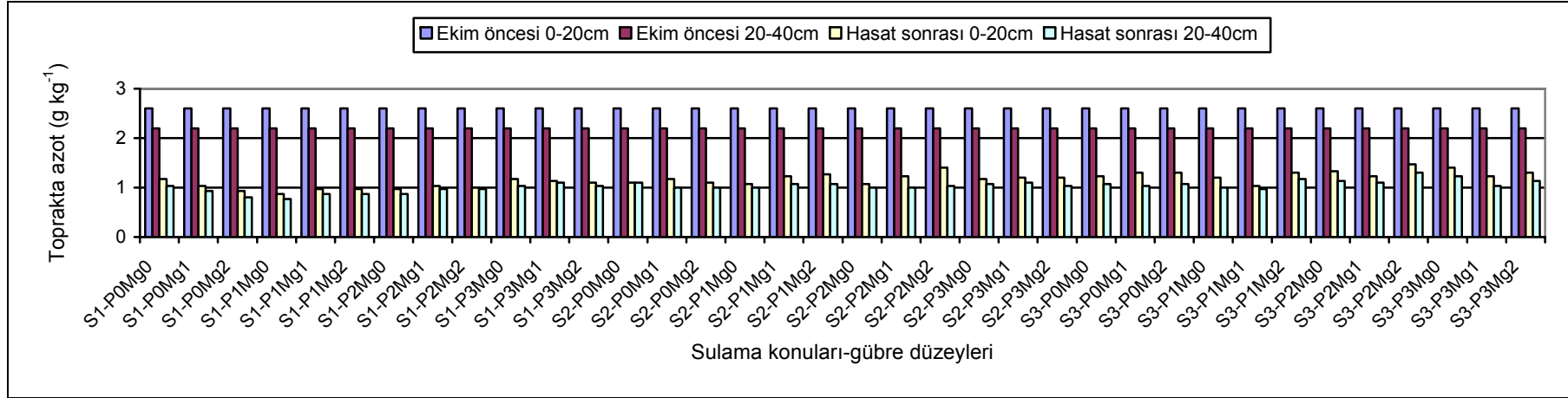
anlaşılmaktadır. P₃ fosfor düzeyinde ise azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin Mg₁ seviyesinde yaşandığı tespit edilmektedir (Çizelge 4.54).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₁ fosfor düzeyinde azot miktarını azalttığı, P₂ ve P₃ fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₃ fosfor düzeyinde azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin Mg₁ seviyesinde yaşandığı gözlenmektedir. Fosfor düzeyleri P₂ ve P₃ de Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği, Mg₀ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda kaldığı tespit edilmektedir (Çizelge 4.54).

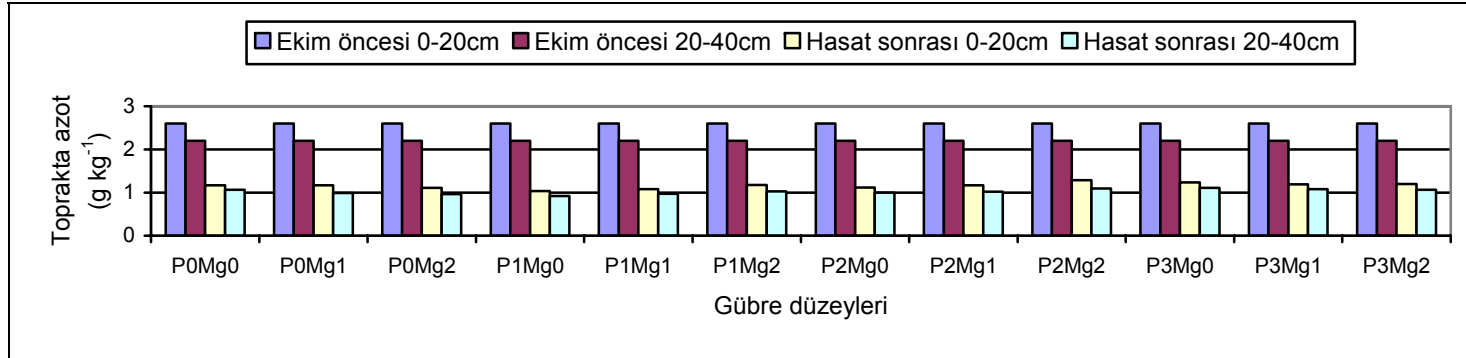
Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı gözlenmektedir. P₃ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.54).

Araştırmanın birinci yılında (2006) ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; azot değerlerinin 0.92-2.60 g kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca azot miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Artan derinliğin azot miktarını azalttığı gözlenmektedir. Hasat sonrası da azot miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.55).

Artan fosforun, hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı, P₃ fosfor düzeyinde ise arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm



Şekil 4.38. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta toplam azot değerleri (g kg⁻¹)



Şekil 4.39. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta toplam azot değerleri (g kg⁻¹)

derinliklerinde, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde azot miktarını arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde azalttığı gözlenmektedir. P₀ fosfor düzeyinde 0-20 cm derinliğinde Mg₁ seviyesinde aynı seviyede tuttuğu, Mg₂ seviyesinde azalttığı, 20-40 cm derinliğinde ise azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.55).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında azot miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası azot miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 55).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) sulama konuları x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksyonu incelendiğinde; azot değerlerinin S₁ ve S₂ sulama konularında 1.00-2.40 g kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 0.80-2.40 g kg⁻¹ arasında değiştiği, her üç sulama konusunda da en yüksek azot değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.56).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁, S₂ ve S₃ sulama konularında tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliği en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, azot miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.56).

Sulama konusu S₁'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksyon incelendiğinde, ekim öncesi toprak derinliğinin azot miktarını azalttığı görülmektedir. Ayrıca hasat sonrası azot miktarının da ekim öncesine ve toprak derinliğine bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki toprak derinliğinde azot miktarı tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalış göstermektedir (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toplam azot (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		
P ₀ Mg ₀	2.40a	1.90b	1.37cd	1.20fg	1.72	2.40a	1.90b	1.27cde	1.00 i	1.64	2.40a	1.90b	1.30c	0.87hı	1.62	1.66
P ₀ Mg ₁	2.40a	1.90b	1.27ef	1.03ı	1.65	2.40a	1.90b	1.30cd	1.10 gh	1.68	2.40a	1.90b	1.23c	0.83ı	1.59	1.64
P ₀ Mg ₂	2.40a	1.90b	1.30de	1.00ı	1.65	2.40a	1.90b	1.30cd	1.00 i	1.65	2.40a	1.90b	1.07de	0.83ı	1.55	1.62
P ₁ Mg ₀	2.40a	1.90b	1.27ef	1.03ı	1.65	2.40a	1.90b	1.27cde	1.10 gh	1.67	2.40a	1.90b	1.03ef	0.83ı	1.54	1.62
P ₁ Mg ₁	2.40a	1.90b	1.37cd	1.07hı	1.68	2.40a	1.90b	1.30cd	1.13 fg	1.68	2.40a	1.90b	1.23c	0.87hı	1.60	1.66
P ₁ Mg ₂	2.40a	1.90b	1.43c	1.17g	1.73	2.40a	1.90b	1.30cd	1.20 ef	1.70	2.40a	1.90b	1.13d	1.00efg	1.61	1.68
P ₂ Mg ₀	2.40a	1.90b	1.27ef	1.03ı	1.65	2.40a	1.90b	1.33c	1.23 de	1.72	2.40a	1.90b	1.03ef	1.00efg	1.58	1.65
P ₂ Mg ₁	2.40a	1.90b	1.30de	1.07hı	1.67	2.40a	1.90b	1.27cde	1.07 ghı	1.66	2.40a	1.90b	1.03ef	0.80ı	1.53	1.62
P ₂ Mg ₂	2.40a	1.90b	1.37cd	1.17g	1.71	2.40a	1.90b	1.30cd	1.07 ghı	1.67	2.40a	1.90b	1.00efg	0.83ı	1.53	1.64
P ₃ Mg ₀	2.40a	1.90b	1.27ef	1.07hı	1.66	2.40a	1.90b	1.30cd	1.00 i	1.65	2.40a	1.90b	1.03ef	0.87hı	1.55	1.62
P ₃ Mg ₁	2.40a	1.90b	1.30de	1.13gh	1.68	2.40a	1.90b	1.30cd	1.03 hı	1.66	2.40a	1.90b	1.13d	0.97fg	1.60	1.65
P ₃ Mg ₂	2.40a	1.90b	1.37cd	1.03ı	1.68	2.40a	1.90b	1.30cd	1.10 gh	1.68	2.40a	1.90b	1.03ef	0.93gh	1.57	1.64
Ort.	2.40	1.90	1.32	1.08		2.40	1.90	1.29	1.09		2.40	1.90	1.11	0.89		
G.Ort	1.68					1.67					1.57					
LSD (0.05)	0.07197 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.57. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toplam azot (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

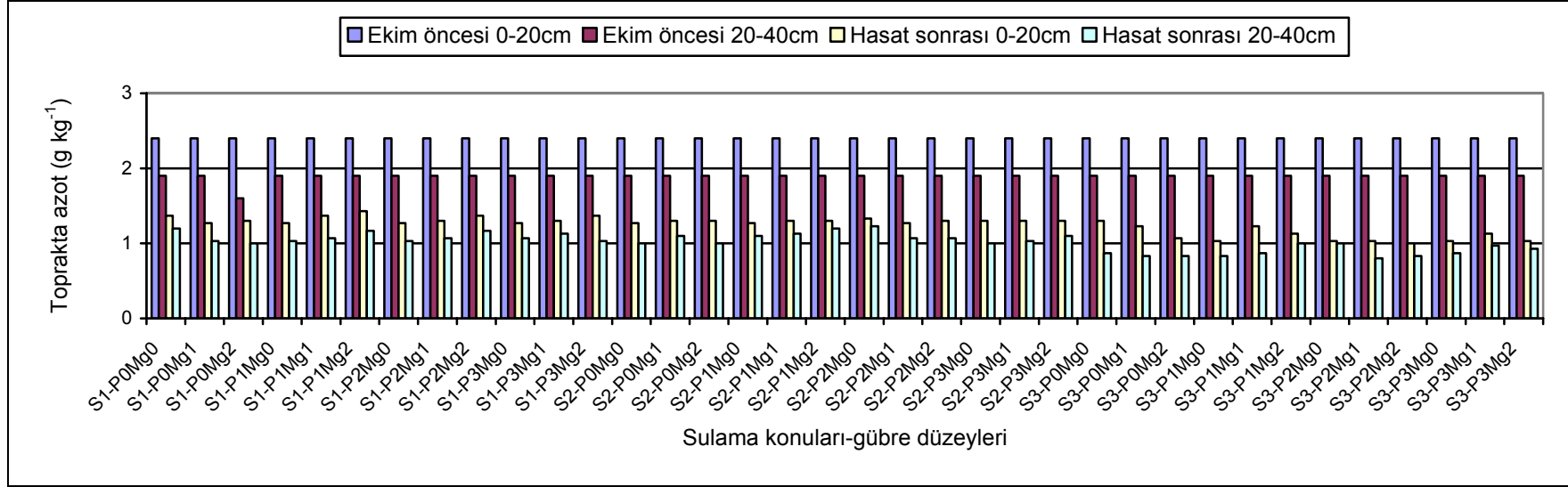
Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	2.40a	2.40a	2.40a	2.40a	2.40a	2.40a	2.40a	2.40a	2.40a	2.40a	2.40a	2.40a	2.40
20-40cm (Ekim öncesi)	1.90b	1.90b	1.90b	1.90b	1.90b	1.90b	1.90b	1.90b	1.90b	1.90b	1.90b	1.90b	1.90
0-20 cm (Hasat sonrası)	1.31c	1.27de	1.22fgh	1.19h	1.30cd	1.29cd	1.21fgh	1.20gh	1.22fgh	1.20gh	1.24ef	1.23efg	1.24
20-40 cm (Hasat sonrası)	1.02jk	0.99kl	0.94m	0.99kl	1.02jk	1.12ı	1.09ı	0.98lm	1.02jk	0.98lm	1.04j	1.02jk	1.02
Ort.	1.66	1.64	1.62	1.62	1.66	1.68	1.65	1.62	1.64	1.62	1.65	1.64	
LSD (0.05)	0.04155 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

Sulama konusu S₁'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını eşit oranda azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını arttırdığı gözlenmektedir. P₀ fosfor düzeyinde ise azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin Mg₁ seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.56).

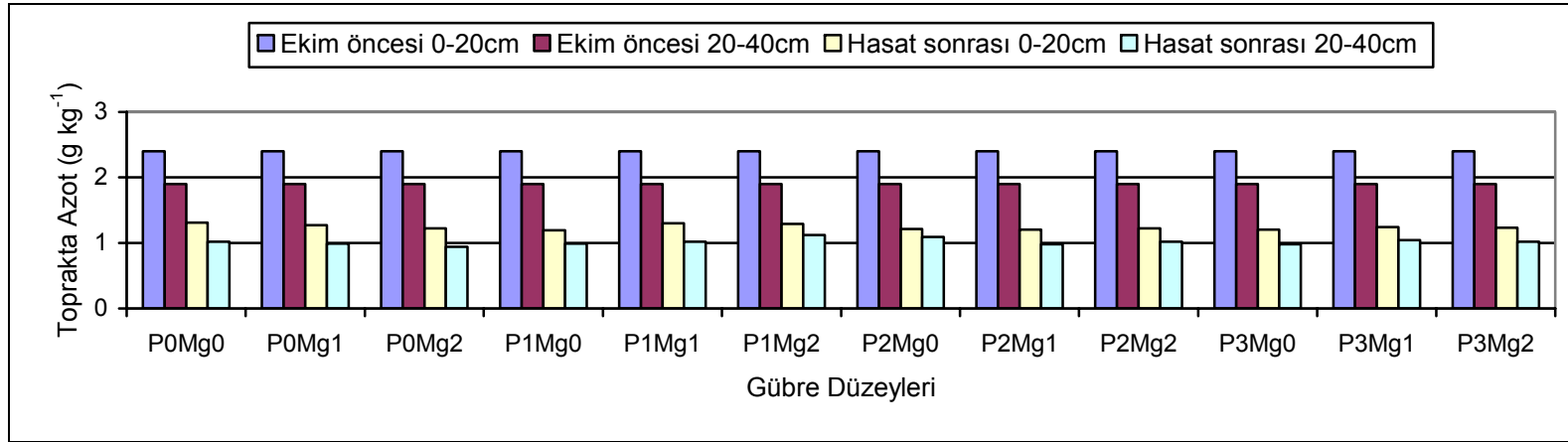
Sulama konusu S₁'de hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde eşit oranda azalışın yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ fosfor düzeyinde azalttığı, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı gözlenmektedir. P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.56).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, ekim öncesi derinliğin azot miktarını azalttığı görülmektedir. Ayrıca hasat sonrası azot miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte de azot miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalış gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.56).

Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde azot miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde arttırdığı, her iki fosfor düzeyinde de Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin Mg₁ seviyesinde yaşandığı görülmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise tüm Mg seviyelerinde aynı oranda kaldığı görülmektedir (Çizelge 4.56).



Şekil 4.40. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta toplam azot değerleri (g kg^{-1})



Şekil 4.41. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta toplam azot değerleri (g kg^{-1})

Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde azot miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda tuttuğu, Mg₁ seviyesinde arttırdığı görülmektedir. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde azalttığı, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.56).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, ekim öncesi derinliğin azot miktarını azalttığı görülmektedir. Ayrıca hasat sonrası azot miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte azot miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalış gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.56).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını eşit oranda azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde eşit azalışın yaşandığı gözlenmektedir. P₁ fosfor düzeyinde arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin Mg₁ seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₀ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda tuttuğu, Mg₂ seviyesinde arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.56).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde azot miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı gözlenmektedir. P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde eşit oranda azalışın, P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir (Çizelge 4.56).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde eşit oranda en yüksek azalışın yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. (Çizelge 4.56).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, azot değerlerinin 0.94-2.40 g kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek azot değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca azot miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere sahip olduğu gözlenmektedir. Artan derinliğin azot miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da azot miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.57).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı görülmektedir. 20-40 cm derinliğinde P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde ise arttırdığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde, P₀ fosfor düzeyinde azot miktarını azalttığı, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. P₂ fosfor düzeyinde 0-20 cm derinliğinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. 20-40 cm derinliğinde ise azalttığı, Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin gösterdiği tespit edilmektedir (Çizelge 4.57).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında azot miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası azot miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.58. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toplam azot (g kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	0.007		0.001	
Sulama (A)	2	0.398**		0.485**	
Hata 1	4	0.004		0.004	
Gübre (B)	11	0.035**		0.013**	
AxB	22	0.016**		0.006**	
Hata 2	66	0.004		0.002	
Toprak Derinliği (C)	3	64.579**		42.870**	
AxC	6	0.143**		0.163**	
BxC	33	0.013**		0.008**	
AxBxC	66	0.008**		0.006**	
Hata 3	216	0.002		0.002	
Genel	431				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri (A), gübre kombinasyonları (B), toprak derinliği etkileri (C), sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları (AB), sulama düzeyleri x toprak derinliği (BC), gübre kombinasyonları x toprak derinliği (BC) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.58).

Sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri incelendiğinde; 2006 yılında azot değerlerinin S_1 sulama konusunda $0.77\text{-}2.60 \text{ g kg}^{-1}$, S_2 sulama konusunda $1.00\text{-}2.60 \text{ g kg}^{-1}$, S_3 sulama konusunda ise $0.97\text{-}2.60 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değiştiği görülmektedir. Üç sulama konusunda da en yüksek azot değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.54). 2007 yılında azot değerlerinin S_1 ve S_2 sulama konularında $1.00\text{-}2.40 \text{ g kg}^{-1}$, S_3 sulama konusunda ise $0.80\text{-}2.40 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değiştiği gözlenmektedir. Üç sulama konusunda da en yüksek azot değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği tespit edilmektedir (Çizelge 4.56). Denemenin birinci yılında artan su düzeylerinin azot değerlerini arttırdığı, ikinci yılında ise azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.54 ve 4.56).

Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; 2006 yılında artan fosforun P_3 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde azot

miktarını azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise azot miktarını kısmen etkilediği anlaşılmaktadır. 2007 yılında ise artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı gözlenmektedir. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde eşit oranda en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise azot miktarını kısmen etkilediği görülmektedir.

Çalışmamızda farklı su, fosfor ve magnezyum uygulamaları ile birlikte tüm parsellere eşit şekilde, ekim öncesi ve sonrası dönemlerinde iki kez olmak üzere toplam 10 kg N da⁻¹ azot uygulanmasının yapılmıştır. Bölgemizde II. ürün soya yetiştiriciliğinde toprak sıcaklığı baklagillerde azot fiksasyonu yapan bakterilerin yaşamını sınırlayan bir faktördür. Bu nedenle II. ürün soya üretimlerinde toprağa bakteri aşılammakta ve bitkiye verilecek azot miktarı belirlenirken bu konu dikkate alınmaktadır. Bu uygulamalar göz önünde bulundurulursa; artan fosforun azot miktarını azalttığı, bunda azot ile fosfor arasında var olan olumlu etkileşim ile azotun çözünürlüğünün artması sonucu bitkilerin azot alımının artmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yaprakta azot miktarının tartışıldığı bölümde belirtildiği gibi fosfor uygulamalarının bitkilerin azot alımını ve azottan yararlanmasını arttırdığı bilinen bir olgudur.

Terman ve ark., (1977); Adams (1980); Fageria (2001) ve Wilkinson ve ark., (1999) azot ile fosfor arasında olumlu etkileşim olduğunu ve yüksek bitkilerde fosfor alımının azota bağlı olarak arttığını belirterek, azotun kök gelişimini olumlu etkilemesi nedeniyle bitkilerde fosfor alımını arttırabileceğini rapor etmektedirler. Güçdemir (2006) topraklardaki toplam azot miktarının genellikle % 0.05 ile % 0.20 arasında değiştiğini, topraklardaki azot miktarlarının hiçbir zaman sabit olmadığını, toprakta sürekli bir değişim içerisinde olduğunu bildirmektedir. Çalışmamızda topraktaki azot miktarı; su ve gübre uygulamalarına bağlı olarak değişmek üzere yüzde olarak ifade edilecek olursa 2006 yılında % 0.07 - 0.26 arasında (0.77-2.60 g kg⁻¹), 2007 yılında ise % 0.08 - 0.24 arasında (0.80-2.40 g kg⁻¹) bulunmuştur. Çalışmamızdan elde edilen sonuç araştırmacı ile uyum içerisinde.

Ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, çalışmamızın birinci yılında (2006) yılında azot değerlerinin $0.92-2.60 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek azot değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında azot miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda hasat sonrası azot miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde, P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı, P_3 fosfor düzeyinde ise arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde azot miktarını kısmen etkilediği görülmektedir (Çizelge 4.55).

Çalışmamızın ikinci yılında (2007) ise azot değerlerinin $0.94-2.40 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek azot değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır. Tüm gübre kombinasyonlarında azot miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Aynı zamanda hasat sonrası azot miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı dikkat çekicidir. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde tüm fosfor düzeylerinde azot miktarını azalttığı görülmektedir. 20-40 cm derinliğinde P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde azalttığı, P_2 fosfor düzeyinde ise arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde azot miktarını kısmen etkilediği tespit edilmektedir (Çizelge 4.57).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, her iki yılda da artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında azot miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası azot miktarının da derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.55 ve 4.57).

4.4.1.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı fosfor miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait toprakta yarayışlı fosfor değerleri Ek 19'da verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan fosfor değerlerine ilişkin elde edilen ortalama fosfor değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.59, 4.60, 4.61 ve 4.62'de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.63'de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) sulama konuları x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyonu incelendiğinde; toprakta fosfor değerlerinin S₁ sulama konusunda 10.57-35.83 mg kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 12.30-52.00 mg kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 9.80- 43.07 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek fosfor değerinin S₁ ve S₃ sulama konularında P₃Mg₂, S₂ sulama konusunda P₃Mg₂ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.59).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ ve S₃ sulama konularında P₃Mg₂ gübre kombinasyonu, S₂ sulama konusunda ise P₂Mg₂ gübre kombinasyonu hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, fosfor miktarı önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.59).

Sulama konusu S₁'de ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin fosfor miktarını azalttığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte fosfor miktarının P₀, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı, Mg₂ seviyesinde arttığı gözlenmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₀ seviyesinde ekim öncesine göre azaldığı, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.59).

Çizelge 4.59. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı fosfor (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 Cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm				
P ₀ Mg ₀	21.20hı	20.40j	15.90lm	14.07pq	17.89	21.20j	20.40k	13.53p	12.30q	16.86	21.20gh	20.40ı	14.20m	12.83n	17.16	17.30
P ₀ Mg ₁	21.20hı	20.40j	16.70k	14.87no	18.29	21.20j	20.40k	17.23m	16.23no	18.77	21.20gh	20.40ı	16.23l	14.57m	18.10	18.39
P ₀ Mg ₂	21.20hı	20.40j	22.43fg	20.87ij	21.23	21.20j	20.40k	22.67ı	21.17j	21.36	21.20gh	20.40ı	18.60j	17.03k	19.31	20.63
P ₁ Mg ₀	21.20hı	20.40j	13.43qr	12.40s	16.86	21.20j	20.40k	22.43ı	20.73jk	21.19	21.20gh	20.40ı	11.07o	9.80p	15.62	17.89
P ₁ Mg ₁	21.20hı	20.40j	16.57kl	15.23m	18.35	21.20j	20.40k	25.37g	24.27h	22.81	21.20gh	20.40ı	14.77m	13.33n	17.43	19.53
P ₁ Mg ₂	21.20hı	20.40j	25.57e	23.10f	22.57	21.20j	20.40k	45.30d	43.73e	32.66	21.20gh	20.40ı	21.87g	20.63hı	21.03	25.42
P ₂ Mg ₀	21.20hı	20.40j	11.63t	10.57u	15.95	21.20j	20.40k	21.00jk	19.27l	20.47	21.20gh	20.40ı	12.63n	10.93o	16.29	17.57
P ₂ Mg ₁	21.20hı	20.40j	14.40op	12.87rs	17.22	21.20j	20.40k	27.70f	25.70g	23.75	21.20gh	20.40ı	15.90l	14.20m	17.93	19.63
P ₂ Mg ₂	21.20hı	20.40j	22.77f	21.87gh	21.56	21.20j	20.40k	52.00a	50.30b	35.98	21.20gh	20.40ı	39.33c	37.67d	29.65	29.06
P ₃ Mg ₀	21.20hı	20.40j	12.97rs	11.37t	16.46	21.20j	20.40k	16.90mn	15.80o	18.58	21.20gh	20.40ı	14.53m	12.97n	17.28	17.44
P ₃ Mg ₁	21.20hı	20.40j	30.90c	29.73d	25.56	21.20j	20.40k	19.17l	17.60m	19.59	21.20gh	20.40ı	28.73e	27.17f	24.38	23.18
P ₃ Mg ₂	21.20hı	20.40j	35.83a	33.93b	27.84	21.20j	20.40k	46.67c	45.20d	33.37	21.20gh	20.40ı	43.07a	41.83b	31.63	30.94
Ort.	21.20	20.40	19.93	18.41		21.20	20.40	27.50	26.03		21.20	20.40	20.91	19.41		
G.Ort	19.98					23.78					20.48					
LSD (0.05)	0,7340 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.60. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı fosfor (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												Ort
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	
0-20cm (Ekim öncesi)	21.20ı	21.20ı	21.20ı	21.20ı	21.20ı	21.20ı	21.20ı	21.20ı	21.20ı	21.20ı	21.20ı	21.20ı	21.20
20-40cm (Ekim öncesi)	20.40j	20.40j	20.40j	20.40j	20.40j	20.40j	20.40j	20.40j	20.40j	20.40j	20.40j	20.40j	20.40
0-20 cm (Hasat sonrası)	14.54qr	16.72n	21.23ı	15.64o	18.90l	30.91e	15.09p	19.33k	38.03c	14.80pq	26.27g	41.86a	22.78
20-40 cm (Hasat sonrası)	13.07t	15.22op	19.69k	14.31r	17.61m	29.16f	13.59s	17.59m	36.61d	13.38st	24.83h	40.32b	21.28
Ort.	17.30	18.39	20.63	17.89	19.53	25.42	17.57	19.63	29.06	17.44	23.18	30.94	
LSD (0.05)	0,4238 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

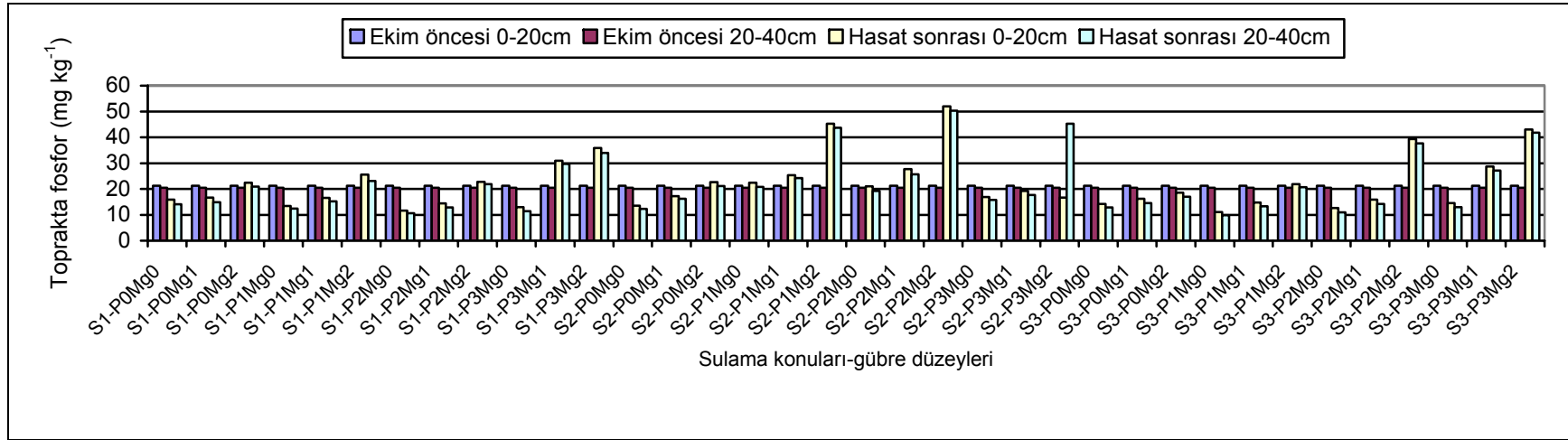
Sulama konusu S₁'de hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını azalttığı görülmektedir. En yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.59).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin fosfor miktarını azalttığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte fosfor miktarının P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı, Mg₂ seviyesinde arttığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde Mg₀ seviyesinde ekim öncesine göre azaldığı, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde arttığı, P₁ fosfor düzeyinde ise tüm magnezyum seviyelerinde arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.59).

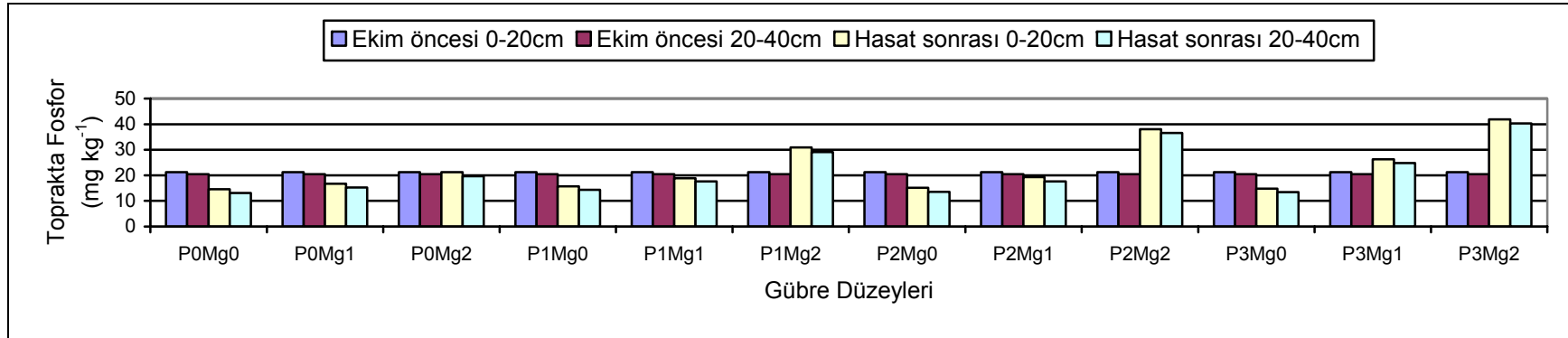
Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı, en yüksek artırıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.59).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin fosfor miktarını azalttığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte fosfor miktarının P₀ fosfor düzeyinde tüm magnezyum seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır. P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde azaldığı, Mg₂ seviyesinde arttığı gözlenmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₀ seviyesinde azaldığı, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.59).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde fosfor miktarını azalttığı, P₃ fosfor düzeyinde



Şekil 4.42. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı fosfor değerleri (mg kg⁻¹)



Şekil 4.43. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı fosfor değerleri (mg kg⁻¹)

arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.59).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.59).

Araştırmanın birinci yılında (2006) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; fosfor değerlerinin 13.07-41.86 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek fosfor değerinin P₃Mg₂ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.60).

Ayrıca topraktaki fosfor miktarı bakımından hasat sonrası değerlerin ekim öncesi değerlerine göre; P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde her iki derinlikte Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde azaldığı, Mg₂ seviyesinde arttığı görülmektedir. P₀ fosfor düzeyinde ise her iki derinlikte Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde azaldığı anlaşılmaktadır. Aynı fosfor düzeyinde 0-20 cm derinliğinde Mg₂ seviyesinde arttığı, 20-40 cm derinliğinde ise azaldığı görülmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise her iki derinlikte Mg₀ seviyesinde azaldığı, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde arttığı tespit edilmektedir. P₃ fosfor düzeyinde artışın maksimum düzeye ulaştığı görülmektedir (Çizelge 4.60).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının da hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.60).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi fosfor miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası fosfor miktarının ekim

Çizelge 4.61. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayırlı fosfor (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 Cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		
P ₀ Mg ₀	10.00q	10.20q	14.13no	12.97p	11.83	10.00p	10.20p	17.30n	15.40o	13.23	10.00m	10.20m	15.77k	14.03l	12.50	12.52
P ₀ Mg ₁	10.00q	10.20q	15.10n	13.43op	12.18	10.00p	10.20p	24.77kl	22.77m	16.93	10.00m	10.20m	22.53h	19.97j	15.68	14.93
P ₀ Mg ₂	10.00q	10.20q	17.90m	13.90op	13.00	10.00p	10.20p	25.70k	24.27l	17.54	10.00m	10.20m	24.73g	22.07hl	16.75	15.76
P ₁ Mg ₀	10.00q	10.20q	21.60jk	19.97l	15.44	10.00p	10.20p	30.47g	28.27ij	19.73	10.00m	10.20m	25.10g	22.67h	16.99	17.39
P ₁ Mg ₁	10.00q	10.20q	29.53g	28.37h	19.53	10.00p	10.20p	31.40fg	29.30hl	20.23	10.00m	10.20m	29.17e	26.87f	19.06	19.60
P ₁ Mg ₂	10.00q	10.20q	36.30c	33.77e	22.57	10.00p	10.20p	52.03b	47.17d	29.85	10.00m	10.20m	47.97c	46.23d	28.60	27.01
P ₂ Mg ₀	10.00q	10.20q	20.70kl	19.63l	15.13	10.00p	10.20p	28.83i	27.20j	19.06	10.00m	10.20m	27.30f	25.43g	18.23	17.48
P ₂ Mg ₁	10.00q	10.20q	29.57g	27.93h	19.43	10.00p	10.20p	33.73e	31.77f	21.43	10.00m	10.20m	29.33e	27.43f	19.24	20.03
P ₂ Mg ₂	10.00q	10.20q	35.00d	33.97de	22.29	10.00p	10.20p	57.10a	52.50b	32.45	10.00m	10.20m	53.43a	51.23b	31.22	28.65
P ₃ Mg ₀	10.00q	10.20q	23.80i	22.67ij	16.67	10.00p	10.20p	24.90kl	22.77m	16.97	10.00m	10.20m	23.03h	21.03ij	16.07	16.57
P ₃ Mg ₁	10.00q	10.20q	30.93f	29.07gh	20.05	10.00p	10.20p	30.30gh	28.50i	19.75	10.00m	10.20m	27.33f	25.57g	18.28	19.36
P ₃ Mg ₂	10.00q	10.20q	43.20a	40.73b	26.03	10.00p	10.20p	50.07c	47.40d	29.42	10.00m	10.20m	48.43c	46.00d	28.66	28.04
Ort.	10.00	10.20	26.48	24.70		10.00	10.20	33.88	31.44		10.00	10.20	31.18	29.04		
G.Ort	17.85					21.38					20.11					
LSD (0.05)	1,1600 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.62. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayırlı fosfor (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
20-40cm (Ekim öncesi)	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20
0-20 cm (Hasat sonrası)	15.73	20.80	22.78	25.72	30.03	45.43	25.61	30.88	48.51	23.91	29.52	47.23	30.15
20-40 cm (Hasat sonrası)	14.13	18.72	20.08	23.63	28.18	42.39	24.09	29.04	45.90	22.16	27.71	44.71	28.40
Ort.	12.52	14.93	15.76	17.39	19.60	27.01	17.48	20.03	28.65	16.57	19.36	28.04	
LSD (0.05)	0,6700 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

öncesine göre artmakla birlikte, derinliğine bağlı olarak da azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.60).

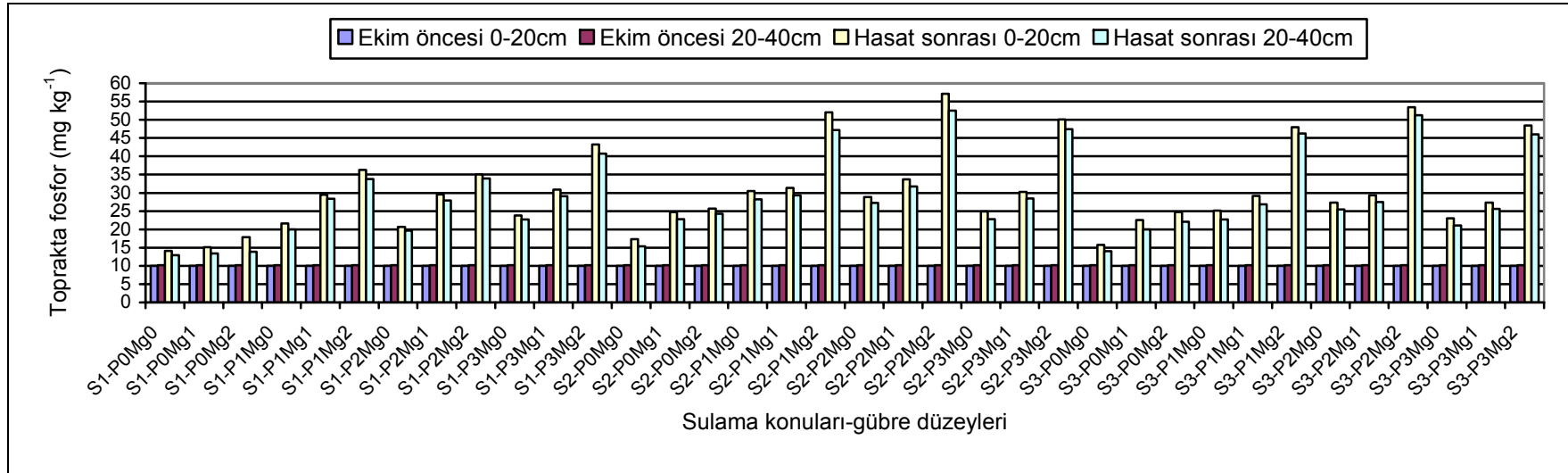
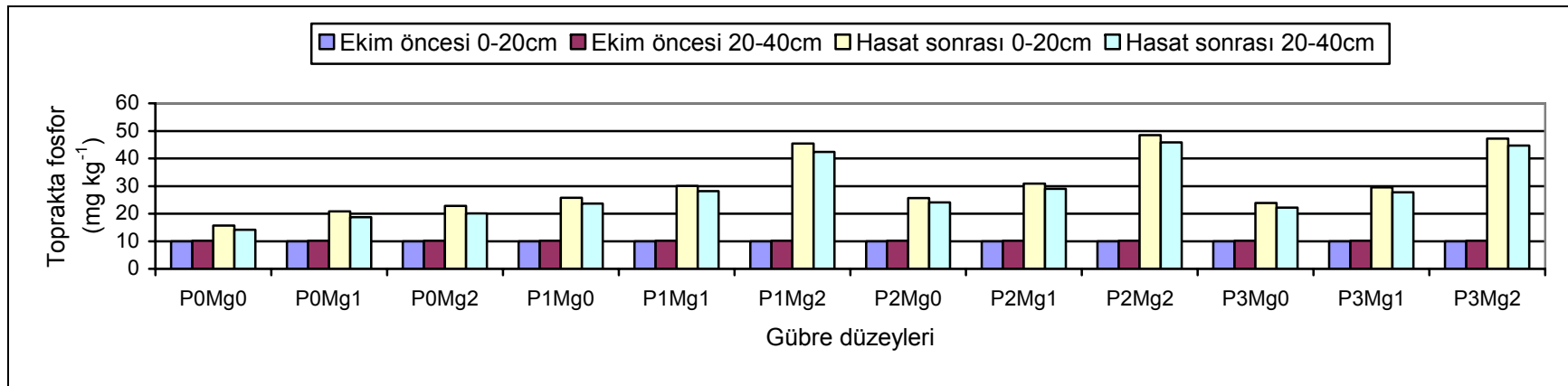
Araştırmanın ikinci yılında (2007) fosfor değerlerinin S_1 sulama konusunda 10.00-43.20 mg kg⁻¹, S_2 sulama konusunda 10.00-57.10 mg kg⁻¹, S_3 sulama konusunda ise 10.00-53.43 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek fosfor değerinin S_1 sulama konusunda P_3Mg_2 gübre kombinasyonundan, S_2 ve S_3 sulama konularında P_2Mg_2 gübre kombinasyonundan, hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.61).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda ise P_3Mg_2 gübre kombinasyonu, S_2 ve S_3 sulama konularında P_2Mg_2 gübre kombinasyonu hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, fosfor miktarı önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.61).

Sulama konuları S_1 , S_2 ve S_3 'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin fosfor miktarını arttırdığı, hasat sonrasında ise azalttığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte fosfor miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg_0 , Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde ekim öncesine göre arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.61).

Sulama konuları S_1 , S_2 ve S_3 'de artan fosforun, hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde, tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı görülmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin her iki derinlikte ve S_1 sulama konusunda P_3 fosfor düzeyinde, S_2 sulama konusunda P_1 fosfor düzeyinde, S_3 sulama konusunda ise P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının da her üç sulama konusunda hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.61).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı görülmektedir. En yüksek arttırıcı

Şekil 4.44. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarıyışlı fosfor değerleri (mg kg⁻¹)Şekil 4.45. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarıyışlı fosfor değerleri (mg kg⁻¹)

etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.61).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; fosfor değerlerinin $10.00-48.51 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek fosfor değerinin P_2Mg_2 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca fosfor miktarı bakımından, hasat sonrası değerlerin ekim öncesi değerlerine göre; tüm fosfor düzeylerinde Mg_0 , Mg_1 ve Mg_3 seviyelerinde derinliğe bağlı olarak arttığı görülmektedir. Hasat sonrası derinliğin fosfor miktarını azalttığı, ekim öncesine göre fosfor miktarının arttığı anlaşılmaktadır. P_2 fosfor düzeyinde artış maksimum düzeye ulaşmıştır (Çizelge 4.62).

Artan fosforun, hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı, 0-20 cm derinliğinde P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde fosfor miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.62).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi fosfor miktarını arttırdığı görülmektedir. Hasat sonrası fosfor miktarının ekim öncesine göre artmakla birlikte, derinliğe bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.62).

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri (A), gübre kombinasyonları (B), toprak derinliği etkileri (C), sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları (AB), sulama düzeyleri x toprak derinliği (AC), gübre kombinasyonları x toprak derinliği (BC) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.63).

Çizelge 4.63. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayırlı fosfor (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	3.006		2.731	
Sulama (A)	2	613.827**		461.783**	
Hata 1	4	0.784		1.071	
Gübre (B)	11	801.436**		1024.784**	
AxB	22	106.732**		38.104**	
Hata 2	66	0.387		1.117	
Toprak Derinliği (C)	3	106.295**		13567.167**	
AxC	6	204.326**		154.584**	
BxC	33	267.031**		341.950**	
AxBxC	66	35.654**		13.051**	
Hata 3	216	0.208		0.520	
Genel	431				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızda sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri incelendiğinde; 2006 yılında fosfor değerlerinin S_1 sulama konusunda $10.57-35.83 \text{ mg kg}^{-1}$, S_2 sulama konusunda $12.30-52.00 \text{ mg kg}^{-1}$, S_3 sulama konusunda ise $9.80-43.07 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek fosfor değerinin S_1 ve S_3 sulama konularında P_3Mg_2 gübre kombinasyonundan, S_2 sulama konusunda P_2Mg_2 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.59). 2007 yılında toprakta fosfor değerlerinin S_1 sulama konusunda $10.00-43.20 \text{ mg kg}^{-1}$, S_2 sulama konusunda $10.00-57.10 \text{ mg kg}^{-1}$, S_3 sulama konusunda ise $10.00-53.43 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek fosfor değerinin S_1 sulama konusunda P_3Mg_2 gübre kombinasyonundan, S_2 ve S_3 sulama konularında P_2Mg_2 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.61).

Eyüpoğlu (1999), topraklardaki toplam fosfor miktarının farklı fosfor miktarları ile farklı sınıflara ayrıldığını, $3 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ miktarının çok az, $3-6 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ miktarının az, $6-9 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ miktarının orta, $9-12 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ miktarının yüksek, $12 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ miktarının çok yüksek olarak sınıflandırdıklarını ifade etmektedir. Türkiye topraklarının yaklaşık % 29'unun fosfor içeriği bakımından çok fakir olduğunu, başta Güneydoğu Anadolu Bölgesi üzere buğday-nadas münavebe sisteminin uygulandığını bildirmektedir. Ayrıca araştırmacı Güneydoğu Anadolu Bölgesi topraklarının % 39.5'nin $3 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ seviyesinde, %

34.4'nün 3-6 kg P₂O₅ da⁻¹ seviyesinde, % 15.9'nun 6-9 kg P₂O₅ da⁻¹ seviyesinde, % 5.92'nun 9-12 kg P₂O₅ da⁻¹ seviyesinde ve % 4.3'nün 12 kg P₂O₅ da⁻¹ seviyesinde olduğunu rapor etmektedir.

Çalışmamızda topraktaki fosfor miktarı; su ve gübre uygulamalarına bağlı olarak değişmek üzere kg P₂O₅ da⁻¹ olarak ifade edilecek olursa 2006 yılında 2.45 ile 13 kg P₂O₅ da⁻¹ arasında (9.80-52.00 mg kg⁻¹), 2007 yılında ise 2.50 ile 14.27 arasında (10.00-57.10 mg kg⁻¹) bulunmuştur. Alpaslan ve ark., (1998) topraktaki yarıyıllık fosfor miktarının 8-25 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini; Torrent ve Delgado (2001) ise 10-15 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve bunun bitki gelişimi için yetersiz olduğunu belirtmektedirler. Söz konusu bu çalışma ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, toprakta fosfor değerlerinin fosfor ve magnezyum uygulamaları doğrultusunda arttığı, uygulanan gübre kombinasyonlarına göre topraktaki fosfor değerinin değiştiği anlaşılmaktadır.

Çalışmamızın her iki yılında da artan su düzeylerinin fosfor değerlerini arttırdığı, S₂ sulama konusunda en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir (Çizelge 4.59 ve 4.61).

Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; 2006 yılında artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı görülmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı dikkat çekicidir (Çizelge 4.59). 2007 yılında ise artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı görülmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı dikkat çekicidir (Çizelge 4.61). Hegemann ve Müller (1976) fosforun yarıyıllılığının yükselen toprak pH'sı ile arttığını; Walter ve Aldrich (1970) soyanın veriminin toprak yapısı ile ilgili olduğu kadar toprak pH'sı ile de ilgili olduğunu, özellikle fosfor elverişliliğinin pH'ya bağlı olarak değiştiğini bunun da verimi etkilediği bildirmektedirler.

Güneş ve ark., (2000) toprakta çözünebilir fosfor fraksiyonunu temelde çözülebilir Ca fosfatların ve adsorbe olmuş fosforun oluşturduğunu belirtmektedirler. Adsorpsiyonda önemli bir faktöründe pH olduğunu, toprak pH'sının düşük olduğu durumlarda anyonların daha kuvvetle adsorbe olduğunu bildirmektedirler. Toprak pH'sının OH⁻ (HCO₃⁻) iyonlarınca yükseltilmesi sonucunda adsorbe olmuş P'un tekrar toprak çözeltisine salındığını ve bununda desorpsiyon olarak isimlendirildiğini rapor etmektedirler. Stevenson ve Cole (1999) toprağın kil tipi ve miktarının, organik madde ve kireç içeriğinin, değişebilir haldeki katyonlar (DK) gibi faktörlerin topraktaki fosforun yarayırlılığı üzerine oldukça etkili olduğunu ifade etmektedirler.

Hibberd ve ark., (1991) toprağa uygulanan P'un büyük bir bölümünün fiksasyon yolu ile toprakta kaldığını, uygulanan P'un ancak % 5-10'undan bitkilerin yararlandığını, geri kalanının ise toprakta fiksasyona uğrayarak bitkilerin kolaylıkla yararlanamayacağı formlara dönüştüğünü belirtilmektedirler. Aktaş (1995), bitkilerin çok düşük konsantrasyonlarda fosfor içeren çözültiden P'u absorbe etme gücüne sahip olduklarını, kök hücrelerinin ve ksilem özsuyunun fosfat konsantrasyonu bakımından toprak çözeltisinin fosfat konsantrasyonundan yaklaşık olarak 100-1000 kez daha yüksek olduğunu bildirmektedir.

Shariatmadari ve Mermut (1999) özellikle sepiolite tipi topraklarda P çözünürlüğünün arttığını, bununda sepiolite toprakların Mg içeriğinden kaynaklandığını ifade etmektedirler. Çalışmamızda Mg uygulamalarının ve artan fosforun, topraktaki fosfor miktarını arttırdığı, özellikle Mg uygulamalarının fosforun çözünürlüğünü arttırarak bitkinin fosfordan daha fazla yararlanmasını sağlaması sonucu araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir. Ayrıca denemenin kurulduğu toprak yapısının killi olmasının, pH değerlerinin 2006 yılında 0-20 cm derinliğinde 7.48, 20-40 cm derinliğinde 7.77, 2007 yılında 0-20 cm derinliğinde 7.79, 20-40 cm derinliğinde 7.84 olmasının toprakta fosforun hareketini etkilemiş olabileceği, özellikle yüksek dozda fosfor ve magnezyum uygulamalarında topraktaki yüksek fosfor içeriğinin bundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2006 yılında fosfor değerlerinin 13.07-41.86 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek fosfor değerinin P₃Mg₂ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında fosfor miktarının ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe bağlı olarak azaldığı, hasat sonrası ekim öncesine göre gübre kombinasyonlarına bağlı olarak değiştiği gözlenmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı, her iki derinlikte P₁ fosfor düzeyinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı tespit edilmektedir. Artan magnezyum dozlarının da hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı dikkat çekicidir (Çizelge 4.60).

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2007 yılında fosfor değerlerinin 10.00-48.51 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek fosfor değerinin P₂Mg₂ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında fosfor miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak arttığı, hasat sonrası da ekim öncesine göre gübre kombinasyonlarına bağlı olarak arttığı, derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde tüm fosfor düzeylerinde fosfor miktarını arttırdığı, 0-20 cm derinliğinde P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının da hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde fosfor miktarını arttırdığı dikkat çekicidir (Çizelge 4.62).

Çalışmamızda genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde; 2006 yılında artan derinliğin ekim öncesi fosfor miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası fosfor miktarının ekim öncesine göre artmakla birlikte, derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.60). 2007 yılında artan derinliğin ekim öncesi fosfor miktarını arttırdığı gözlenmektedir. Hasat sonrası fosfor miktarının ekim öncesine göre artmakla birlikte, derinliğe bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır

(Çizelge 4.62). Saygan (2007), Harran Ovası'nda bazı toprak serilerinin fosfor fraksiyonlarını inceledikleri çalışmalarında, bitkiye yararlı fosforun 0-20 cm'de 2-36 mg kg⁻¹, 20-40 cm'de 1-23 mg kg⁻¹, 40-60 cm'de 0.2-21 mg kg⁻¹ olduğunu, derinlikle birlikte P içeriğinde azalma olduğunu belirtmektedir. Dinç ve ark., (1988) Harran Ovası'nda 25 toprak serisinin çoğunda yararlı fosfor içeriğinin (7 mg kg⁻¹) oldukça düşük olduğunu ve bu miktarın aşağıya doğru azalma gösterdiğini bildirmektedirler.

Bayraklı (1974), Erzincan Ovası'ndan 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde yararlı fosforun 4-9 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini, Öztürkmen (2004), Harran Ovası'nda ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde 14-21 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini; Nartey (1994), toprak profilinden 0-16, 16-32, 32-48, 48-67, 67-98, 98+cm derinliğinde alınan toprak örneklerinde derinlere inildikçe yararlı fosfor miktarının azaldığını bildirmektedir.

Çalışmamızda toprak örnekleri 0-20 cm ve 20-40 cm derinliğinden alınmış, incelenen besin maddelerinin topraktaki hareketi derinliğe bağlı olarak incelenmiştir. Soya bitkisinin kök yapısı nedeniyle özellikle 0-40 cm derinliğinde gelişmesi, uzun kılcal köklere sahip olması, bitki köklerinin doğrudan kök bölgesindeki fosfordan yararlanması gibi nedenlerle fosforun topraktaki hareketi iki derinlikte incelenmiştir. Söz konusu faktörlerin bitkinin topraktan fosfor alımını olumlu etkilediği, ayrıca bitkilerin toprak çözeltisindeki fosforu temas ile aldığı, fosfor alımında difüzyonun etkili olduğu, aynı zamanda kök salgılarının da fosfor alımını arttırdığı düşünülmektedir. Bu sonuçların daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Olsen ve Watanabe, (1970); Bhat ve Nye, (1974); Güneş ve ark., (2000); Barber ve Martin, (1976); Caradus, (1982); Itoh ve Barber, (1983); Anghinoni ve Barber, (1980); Chapin ve Bieleshi, (1982); Aktaş, (1995)).

4.4.1.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta değişebilir potasyum miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait toprakta değişebilir potasyum değerleri Ek 22’de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait farklı su seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan potasyum değerlerine ilişkin elde edilen ortalama potasyum değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.64, 4.65, 4.66 ve 4.67’de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.68’de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) toprakta potasyum değerlerinin S₁ sulama konusunda 0.27-0.72 g kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 0.24-0.72 g kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 0.28-0.72 g kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Üç sulama konusunda da en yüksek potasyum değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm toprak derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.64).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde; S₁, S₂ ve S₃ sulama konularında tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, potasyum miktarının fazla değişime uğramadığı görülmektedir. S₁ ve S₃ sulama düzeylerinde aynı kaldığı, S₂ sulama düzeyinde azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.64).

Sulama konusu S₁’de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte potasyum miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı gözlenmektedir (Çizelge 4.64).

Sulama konusu S₁’de hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. P₁ ve

Çizelge 4.64. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değişebilir potasyum (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		
P ₀ Mg ₀	0.72a	0.60b	0.38ef	0.33ij	0.51	0.72a	0.60b	0.32h-k	0.29o	0.48	0.72a	0.60b	0.34ij	0.28o	0.49	0.49
P ₀ Mg ₁	0.72a	0.60b	0.41d	0.33hi	0.52	0.72a	0.60b	0.33hij	0.30mno	0.49	0.72a	0.60b	0.38de	0.34i-l	0.51	0.50
P ₀ Mg ₂	0.72a	0.60b	0.47c	0.36g	0.54	0.72a	0.60b	0.38d	0.33hij	0.51	0.72a	0.60b	0.39d	0.36fg	0.52	0.52
P ₁ Mg ₀	0.72a	0.60b	0.33hij	0.29n	0.49	0.72a	0.60b	0.31klm	0.26p	0.47	0.72a	0.60b	0.33klm	0.30o	0.49	0.48
P ₁ Mg ₁	0.72a	0.60b	0.34h	0.29mn	0.49	0.72a	0.60b	0.38d	0.32i-l	0.51	0.72a	0.60b	0.32mn	0.30o	0.48	0.49
P ₁ Mg ₂	0.72a	0.60b	0.36g	0.32ijk	0.50	0.72a	0.60b	0.41c	0.34fg	0.52	0.72a	0.60b	0.33jkl	0.31no	0.48	0.50
P ₂ Mg ₀	0.72a	0.60b	0.33ijk	0.29n	0.48	0.72a	0.60b	0.31jkl	0.29no	0.48	0.72a	0.60b	0.37ef	0.35hij	0.51	0.49
P ₂ Mg ₁	0.72a	0.60b	0.37fg	0.32jkl	0.50	0.72a	0.60b	0.35ef	0.33gh	0.50	0.72a	0.60b	0.37ef	0.34ijk	0.51	0.50
P ₂ Mg ₂	0.72a	0.60b	0.39e	0.31kl	0.51	0.72a	0.60b	0.36e	0.33hij	0.50	0.72a	0.60b	0.38de	0.35ghi	0.51	0.51
P ₃ Mg ₀	0.72a	0.60b	0.28no	0.27o	0.47	0.72a	0.60b	0.27p	0.24q	0.46	0.72a	0.60b	0.36fgh	0.32lmn	0.51	0.48
P ₃ Mg ₁	0.72a	0.60b	0.31lm	0.29n	0.48	0.72a	0.60b	0.33lmn	0.26p	0.47	0.72a	0.60b	0.37ef	0.35ghi	0.51	0.49
P ₃ Mg ₂	0.72a	0.60b	0.33ijk	0.29n	0.48	0.72a	0.60b	0.33ghi	0.30lmn	0.49	0.72a	0.60b	0.43c	0.38de	0.53	0.50
Ort.	0.72	0.60	0.36	0.31		0.72	0.60	0.34	0.30		0.72	0.60	0.37	0.33		
G.Ort	0.50					0.49					0.50					
LSD (0.05)	0,0161 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.65. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değişebilir potasyum (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	0.72 a	0.72 a	0.72 a	0.72 a	0.72 a	0.72 a	0.72 a	0.72 a	0.72 a	0.72 a	0.72 a	0.72 a	0.72
20-40cm (Ekim öncesi)	0.60 b	0.60 b	0.60 b	0.60 b	0.60 b	0.60 b	0.60 b	0.60 b	0.60 b	0.60 b	0.60 b	0.60 b	0.60
0-20 cm (Hasat sonrası)	0.35 f	0.37 de	0.41 c	0.32 h	0.35 f	0.37 e	0.34 g	0.36 e	0.38 d	0.30 i	0.33 h	0.36 e	0.35
20-40 cm (Hasat sonrası)	0.30 i	0.32 h	0.35 f	0.28 j	0.30 i	0.33 h	0.31 i	0.33 gh	0.33 gh	0.28 j	0.30 i	0.32 h	0.31
Ort.	0.49	0.50	0.52	0.48	0.49	0.50	0.49	0.50	0.51	0.48	0.49	0.50	
LSD (0.05)	0,0093 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

P₂ fosfor düzeylerinde eşit oranda azaltıcı, P₃ fosfor düzeyinde ise en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde ise tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir. P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde eşit oranda arttırıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde eşit arttırıcı etkinin yaşandığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin gözlemlendiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.64).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte potasyum miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalış gösterdiği gözlenmektedir (Çizelge 4.64).

Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. S₂ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₂ fosfor düzeyinde potasyum miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.64).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte potasyum miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalış gösterdiği gözlenmektedir (Çizelge 4.64).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde aynı oranda kaldığı anlaşılmaktadır. P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₀ ve Mg₂ seviyelerinde aynı kaldığı, Mg₁ seviyesinde azaldığı gözlenmektedir. S₃ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir. P₁ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde aynı kaldığı, Mg₂ seviyesinde arttığı P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₀ ve Mg₂ aynı oranda kaldığı, Mg₁ seviyesinde azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.64).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun potasyum miktarını P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde aynı seviyede tuttuğu, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde eşit oranda azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.64).

Araştırmanın birinci yılında (2006) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; potasyum değerlerinin 0.28-0.72 g kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek potasyum değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Potasyum miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrası değerleri azalttığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda hasat sonrası değerlerinin de ekim öncesine göre azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.65).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı

görülmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde potasyum miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde ise arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde, tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.65).

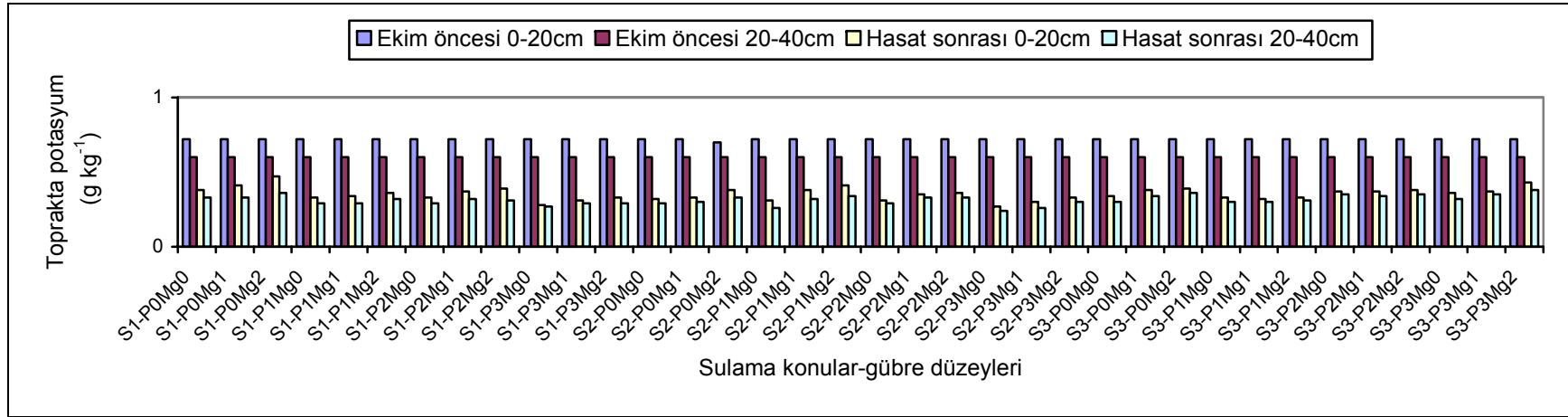
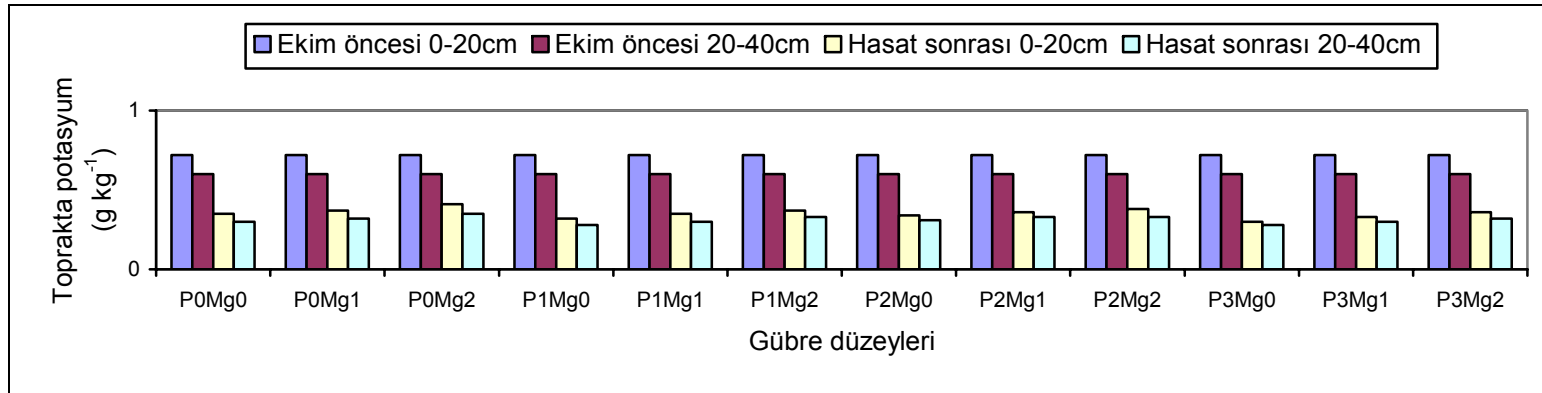
Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası potasyum miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.65).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) potasyum değerlerinin S₁ sulama konusunda 0.51-0.91 g kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 0.54-0.91 g kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 0.31-0.91 g kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Üç sulama konusunda da en yüksek değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.66).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde; S₁, S₂ ve S₃ sulama konularında tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaşılmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, potasyum miktarının önemli düzeyde azaldığı, S₁ ve S₂ sulama düzeylerinde aynı kaldığı, S₃ sulama düzeyinde azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.66).

Sulama konusu S₁'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte potasyum miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalış gösterdiği gözlenmektedir (Çizelge 4.66).

Sulama konusu S₁'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ ve P₃

Şekil 4.46. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir potasyum değerleri (g kg⁻¹)Şekil 4.47. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir potasyum değerleri (g kg⁻¹)

fosfor düzeylerinde eşit oranda yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır. S₁ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₁ fosfor düzeyinde potasyum miktarını azalttığı, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₁, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde eşit oranda arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. P₀ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₂ seviyelerinde eşit oranda tuttuğu, Mg₁ seviyesinde azalttığı gözlenmektedir (Çizelge 4.66).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte potasyum miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalış gösterdiği gözlenmektedir (Çizelge 4.66).

Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P₂ fosfor düzeyinde aynı seviyede kaldığı, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde eşit oranda artışın saptandığı gözlenmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde eşit oranda kaldığı, Mg₂ seviyesinde arttığı anlaşılmaktadır. S₂ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₂ fosfor düzeyinde potasyum miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₀ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda kaldığı, Mg₁ seviyesinde azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.66. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değişebilir potasyum (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		
P ₀ Mg ₀	0.91a	0.86b	0.73g	0.52k	0.75	0.91a	0.86c	0.77g	0.61ı	0.79	0.91a	0.86b	0.53ef	0.31m	0.65	0.73
P ₀ Mg ₁	0.91a	0.86b	0.79e	0.51k	0.77	0.91a	0.86c	0.80ef	0.62hı	0.80	0.91a	0.86b	0.53ef	0.36j	0.67	0.74
P ₀ Mg ₂	0.91a	0.86b	0.80d	0.52k	0.77	0.91a	0.86c	0.86c	0.63h	0.82	0.91a	0.86b	0.63c	0.33kl	0.68	0.76
P ₁ Mg ₀	0.91a	0.86b	0.74g	0.51k	0.75	0.91a	0.86c	0.81d	0.55kl	0.78	0.91a	0.86b	0.52f	0.31lm	0.65	0.73
P ₁ Mg ₁	0.91a	0.86b	0.77f	0.61j	0.79	0.91a	0.86c	0.85c	0.56kl	0.80	0.91a	0.86b	0.54e	0.35j	0.67	0.75
P ₁ Mg ₂	0.91a	0.86b	0.79e	0.66hı	0.80	0.91a	0.86c	0.89b	0.61ı	0.82	0.91a	0.86b	0.56d	0.36j	0.67	0.76
P ₂ Mg ₀	0.91a	0.86b	0.78ef	0.62j	0.79	0.91a	0.86c	0.76g	0.61ı	0.79	0.91a	0.86b	0.44h	0.36j	0.64	0.74
P ₂ Mg ₁	0.91a	0.86b	0.81d	0.64ı	0.81	0.91a	0.86c	0.79f	0.60ı	0.79	0.91a	0.86b	0.52fg	0.36j	0.66	0.75
P ₂ Mg ₂	0.91a	0.86b	0.80d	0.64ı	0.80	0.91a	0.86c	0.79ef	0.61ı	0.79	0.91a	0.86b	0.53ef	0.34k	0.66	0.75
P ₃ Mg ₀	0.91a	0.86b	0.78ef	0.64ı	0.80	0.91a	0.86c	0.80ef	0.54ı	0.78	0.91a	0.86b	0.51g	0.35j	0.66	0.75
P ₃ Mg ₁	0.91a	0.86b	0.83c	0.65ı	0.81	0.91a	0.86c	0.80de	0.58j	0.79	0.91a	0.86b	0.53ef	0.41ı	0.68	0.76
P ₃ Mg ₂	0.91a	0.86b	0.84c	0.67h	0.82	0.91a	0.86c	0.85c	0.56k	0.80	0.91a	0.86b	0.63h	0.45h	0.71	0.78
Ort.	0.91	0.86	0.79	0.60		0.91	0.86	0.82	0.59		0.91	0.86	0.54	0.36		
G.Ort	0.79					0.79					0.67					
LSD (0.05)	0,0161 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.67. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değişebilir potasyum (g kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

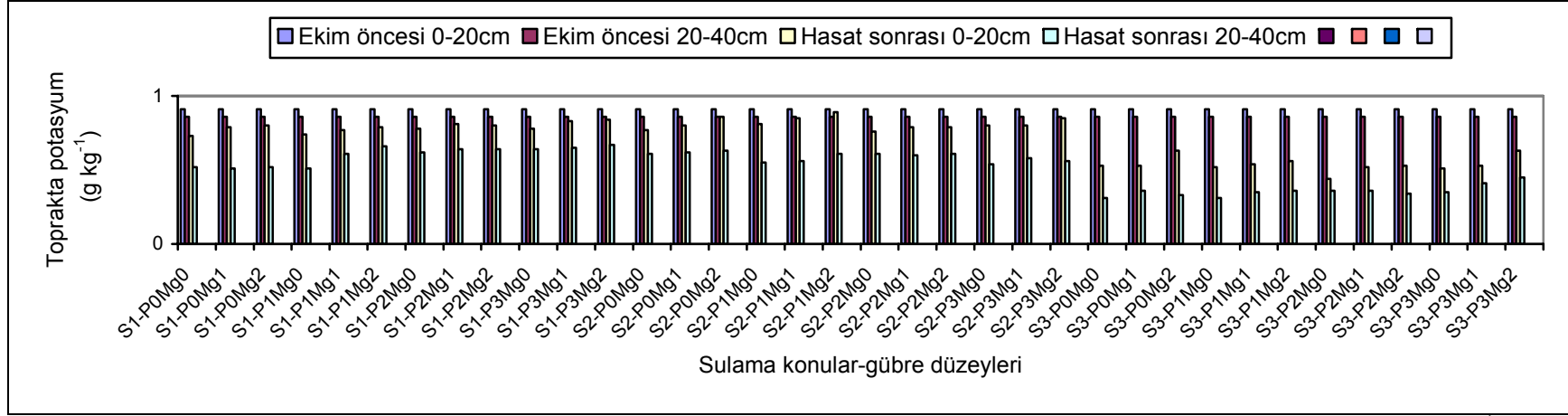
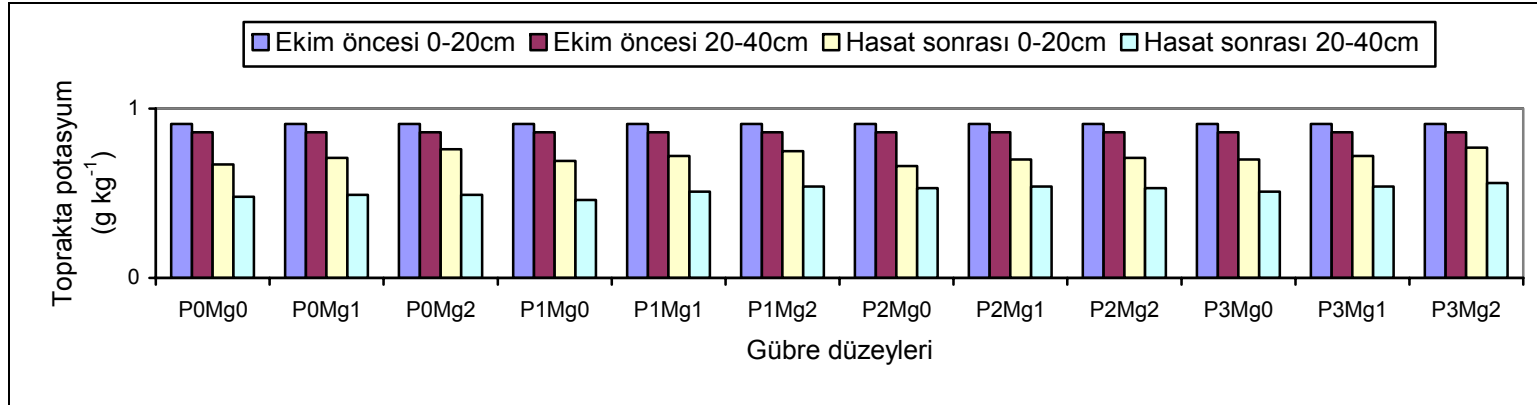
Derinlik	Gübre Düzeyleri													Ort
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂		
0-20cm (Ekim öncesi)	0.91a	0.91a	0.91a	0.91a	0.91a	0.91a	0.91a	0.91a	0.91a	0.91a	0.91a	0.91a	0.91	
20-40cm (Ekim öncesi)	0.86r	0.86b	0.86b	0.86b	0.86b	0.86b	0.86b	0.86b	0.86b	0.86b	0.86b	0.86b	0.86	
0-20 cm (Hasat sonrası)	0.67j	0.71g	0.76d	0.69ı	0.72f	0.75e	0.66k	0.70gh	0.71g	0.70hı	0.72f	0.77c	0.71	
20-40 cm (Hasat sonrası)	0.48q	0.49p	0.49p	0.46r	0.51o	0.54m	0.53n	0.54mn	0.53n	0.51o	0.54m	0.56l	0.52	
Ort.	0.73	0.74	0.76	0.73	0.75	0.76	0.74	0.75	0.75	0.75	0.76	0.78		
LSD (0.05)	0,0093 (Derinlik x Gübre düzeyleri)													

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. Aynı zamanda her iki derinlikte potasyum miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalış gösterdiği gözlenmektedir (Çizelge 4.66).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₁, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, P₀ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde aynı oranda tuttuğu, Mg₂ seviyesinde arttırdığı anlaşılmaktadır. 20-40 cm derinliğinde ise artan fosforun, P₀ ve P₁ fosfor düzeyinde aynı seviyede tuttuğu, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₂ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde aynı oranda tuttuğu, Mg₂ seviyesinde arttırdığı görülmektedir. P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde ise arttırdığı, P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.66).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun potasyum miktarını P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde aynı seviyede tuttuğu, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.66).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, potasyum değerlerinin 0.46-0.91 g kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek potasyum değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Potasyum miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaştığı

Şekil 4.48. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir potasyum değerleri (g kg⁻¹)Şekil 4.49. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir potasyum değerleri (g kg⁻¹)

görülmektedir. Ayrıca hasat sonrası potasyum miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir (Çizelge 4.67).

Artan fosforun, hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. 20-40 cm derinliğinde ise P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde, tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir. 20-40 cm derinliğinde ise P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda tuttuğu, Mg₂ seviyesinde arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.67).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası potasyum miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı gözlenmektedir (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.68. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değişebilir potasyum (g kg⁻¹) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	0.001		0.001	
Sulama (A)	2	0.008*		0.750**	
Hata 1	4	0.001		0.0001	
Gübre (B)	11	0.006**		0.006**	
AxB	22	0.003**		0.003**	
Hata 2	66	0.0001		0.0001	
Toprak Derinliği (C)	3	4.132**		3.389**	
AxC	6	0.003**		0.253**	
BxC	33	0.002**		0.004**	
AxBxC	66	0.001**		0.002**	
Hata 3	216	0.0001		0.0001	
Genel	431				

** 0.01 Seviyesinde önemli

* 0.05 Seviyesinde önemli

Araştırmanın birinci yılında (2006) sulama düzeyleri (A) etkileri % 5 düzeyinde önemli bulunurken, 2007 yılında % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Her iki yılda da gübre kombinasyonları (B), toprak derinliği etkileri (C), sulama düzeyleri

x gübre kombinasyonları (AB), sulama düzeyleri x toprak derinliği (AC), gübre kombinasyonları x toprak derinliği (BC) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.68).

Çalışmamızda sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri incelendiğinde; 2006 yılında potasyum değerlerinin S₁ sulama konusunda 0.27-0.72 g kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 0.24-0.72 g kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 0.28-0.72 g kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Üç sulama konusunda da en yüksek değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.64). 2007 yılında potasyum değerlerinin S₁ sulama konusunda 0.51-0.91 g kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 0.54-0.91 g kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 0.31-0.91 g kg⁻¹ arasında değiştiği gözlenmektedir. Üç sulama konusunda da en yüksek değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.66).

Güçdemir (2006) topraklarda yaklaşık olarak % 0.3 ile % 3 arasında potasyum bulunduğunu ifade etmektedir. Ülgen (1995), topraklardaki toplam potasyum miktarının farklı potasyum miktarları ile farklı sınıflara ayrıldığını, 20 kg K₂O da⁻¹ miktarının az, 20-30 kg K₂O da⁻¹ miktarının orta, 30-40 kg K₂O da⁻¹ miktarının yeterli, 30-40 kg K₂O da⁻¹ miktarının yüksek olarak sınıflandırdıklarını belirtmektedir. Eyüpoğlu (1999) Güneydoğu Anadolu Bölgesi topraklarının % 0.5'nin 20 kg K₂O da⁻¹ seviyesinde, % 0.5'nün 20-30 kg K₂O da⁻¹ seviyesinde, % 1.3'nün 20-40 kg K₂O da⁻¹ seviyesinde, % 97.7'nin 40 kg K₂O da⁻¹ seviyesinde potasyum içerdiğini rapor etmektedir. Çalışmamızda potasyum miktarı; su ve gübre uygulamalarına bağlı olarak değişmek üzere kg K₂O da⁻¹ olarak ifade edilecek olursa 2006 yılında 60 ile 180 kg K₂O da⁻¹ (0.24-0.72 g kg⁻¹) arasında, 2007 yılında ise 77.50 ile 227.5 kg (0.31-0.91 g kg⁻¹) K₂O da⁻¹ arasında bulunmuştur. Söz konusu bu çalışmalar ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Çalışmamızda artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, 2006 yılında potasyum miktarı fazla değişime uğramamış olup S_1 ve S_3 sulama düzeylerinde aynı kalmış, S_2 sulama düzeyinde azalmıştır (Çizelge 4.61). 2007 yılında ise potasyum miktarı önemli düzeyde azalmış olup S_1 ve S_2 sulama düzeylerinde aynı kalmış, S_3 sulama düzeyinde azalmıştır (Çizelge 4.66). Aktaş (1995) potasyum fiksasyonunun; mineralin negatif yük yoğunluğuna, su kapsamına, ortamdaki K^+ iyonu konsantrasyonuna, potasyumla rekabet edebilecek diğer katyonların miktar ve tabiatı gibi faktörlere bağlı olduğunu belirtmektedir. Aşınmış mika, vermikulit, illit gibi minerallerin hem kuru hem de ıslak koşullarda K^+ fiske ettiğini, buna karşılık montmorillinitin sadece kuru koşullarda K^+ fiske ettiğini, bu nedenden dolayı kuru koşullarda K^+ fiksasyonunun yüksek olduğunu ifade etmektedir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz artan su miktarı ile toprağın potasyum içeriğinin azalması sonucu araştırmacının bulguları ile uyum içerisindedir.

Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; 2006 yılında artan fosforun potasyum miktarını P_0 ve P_2 fosfor düzeylerinde aynı seviyede tuttuğu, P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde eşit oranda azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.64). 2007 yılında ise artan fosforun potasyum miktarını P_0 ve P_1 fosfor düzeylerinde aynı seviyede tuttuğu, P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde arttırıcı etki gösterdiği gözlenmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, P_2 fosfor düzeyinde Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde aynı oranda arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.66).

Çalışmamızın ilk yılında artan fosfor dozlarının belli bir seviyeye kadar potasyum miktarını etkilemediği, üst seviyelerde uygulanması halinde potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. İkinci yılında da belli bir seviyeye kadar potasyum miktarını etkilemediği, üst seviyelerde uygulanması halinde potasyum miktarını önemsenmeyecek miktarda arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise her iki yılda da potasyum miktarını önemsenmeyecek miktarda arttırdığı görülmektedir. Yıllar arasındaki bu farkın ekim öncesi toprağın içerdiği

potasyummiktarının iki yılda farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Fosfor ile potasyum arasında kısmen olumsuz etkileşimin gözlemlendiği ancak artan magnezyum seviyelerinde potasyum miktarında önemsizde olsa bir artışın gerçekleştiği dikkat çekicidir.

Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini artırdığını, K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini bildirmektedirler. Aktaş (1995) besin maddeleri arasında antagonizmin en iyi bilinen örneklerinden birinin potasyum ve magnezyum arasında mevcut olan antagonizm olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı bitki bünyesindeki katyonların çok büyük bölümünü K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ve Na^+ iyonlarından oluştuğunu, çoğu bitki yapraklarında K^+ iyonunun dominant iyon olduğunu ve K^+ iyonunun diğer iyonlara göre daha kolay alındığını bildirmektedir.

Sperrazza ve Spremulli (1983), protein sentezinde etkili olan magnezyumun yetersiz olması halinde veya gereğinden fazla potasyum bulunması durumunda protein sentezinin durduğunu bildirmektedirler. Çoğu enzim ve enzim tepkimeleri için magnezyuma ihtiyaç bulunduğunu, aynı zamanda magnezyumun fosforun bitkiler tarafından alınmasını hızlandırdığını, magnezyumun tohumlarda bol miktarda bulunduğunu ve bununda yağ teşekkülünü için çok önemli olduğunu ifade etmektedir.

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2006 yılında potasyum değerlerinin $0.28-0.72 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında potasyum miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı, aynı zamanda hasat sonrası potasyum miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. 20-40 cm derinliğinde

ise P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde azaldığı, P_2 fosfor düzeyinde ise arttığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde, tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.62).

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2007 yılında potasyum değerlerinin $0.46-0.91 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında potasyum miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda hasat sonrası potasyum miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde P_2 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı, 20-40 cm derinliğinde ise P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde, tüm fosfor düzeylerinde potasyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir. 20-40 cm derinliğinde ise P_2 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.64).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, her iki yılda da artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası potasyum miktarının derinliğe ve ekim öncesine bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.62 ve 4.64).

Her iki yılda da toprak derinliğinin potasyum miktarını azalttığı, ekim öncesi yüksek olan değerlerin hasat sonrasında düştüğü, bununda potasyumun bitkiler tarafından fazla miktarda alınmasından kaynaklanabileceği dikkat çekicidir. Artan fosforun ilk yıl 0-20 cm derinliğinde potasyum miktarını azalttığı, 20-40 cm derinliğinde ise kısmen azalttığı görülmektedir. İkinci yıl ise her iki derinlikte de kısmen azalttığı, artan magnezyum dozlarının ise her iki yılda ve her iki derinlikte magnezyum değerlerini arttırdığı gözlenmektedir. Yıllar arasındaki bu farkın ekim öncesi toprağın içerdiği potasyum miktarının iki yılda farklı olmasından

kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Fosfor ile potasyum arasında kısmen olumsuz etkileşimin gözlemlendiği ancak artan magnezyum seviyelerinde potasyum miktarında önemsizde olsa bir artışın gerçekleştiği dikkat çekicidir.

Çalışmamızdan toprakta artan fosfor düzeyi nedeniyle bitkilerin bol miktarda fosfor aldığı açıkça görülmektedir. Bitki köklerinin toprak çözeltisindeki fosforu temas ile aldığı, bitkilerin fosfor alımında difüzyonun önemli olduğu, özellikle kök salgılarının fosfor alınabilirliği üzerine olumlu etkisinin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bitkinin kök yapısının da bu konuda etkili olduğu, uzun kılal kök sistemine sahip soya bitkisinin bu özelliği nedeniyle fosfor alımının yüksek olarak gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Bu sonuçların daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Olsen ve Watanabe, (1970); Bhat ve Nye, (1974); Güneş ve ark.,(2000); Caradus, (1982); Itoh ve Barber, (1983); Anghinoni ve Barber, (1980); Chapin ve Bieleshi, (1982); Aktaş, (1995)).

Çalışmamızda toprak örnekleri 0-20 cm ve 20-40 cm derinliğinden alınmış, incelenen besin maddelerinin topraktaki hareketi derinliğe bağlı olarak araştırılmıştır. Soya bitkisinin kök yapısı nedeniyle özellikle 20-40 cm toprak derinliğinde gelişmesi, uzun kılcak köklere sahip olması, bitki köklerinin doğrudan kök bölgesindeki fosfordan yararlanmasına neden olmaktadır. Fosfor ile potasyum arasındaki antagonistik etkiden dolayı toprağa uygulanan fosforun potasyum miktarını azalttığı, toprak derinliğinin de aynı şekilde etkileyerek potasyum miktarını azalttığı sonucunun, yukarıdaki araştırmacıların bulguları ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

4.4.1.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta değişebilir magnezyum miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait toprakta magnezyum değerleri Ek 21'de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan magnezyum değerlerine ilişkin elde edilen ortalama

magnezyum değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.69, 4.70, 4.71 ve 4.72’de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.73’de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) toprakta magnezyum değerlerinin S₁ sulama konusunda 19.40-116.53 mg kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 19.40-114.30 mg kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 3.17-21.10 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek magnezyum değerinin S₁ ve S₂ sulama konularında P₃Mg₂ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden, S₃ sulama konusunda ise tüm gübre kombinasyonlarından ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.69).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ ve S₂ sulama konularında P₃Mg₂ gübre kombinasyonu hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde, S₃ sulama konusunda ise tüm gübre kombinasyonları ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, magnezyum miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.69).

Sulama konuları S₁ ve S₂’de tüm gübre kombinasyonlarında magnezyum miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı, 0-20 cm derinliğindeki magnezyum miktarının 20-40 cm derinliğinde azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda hasat sonrası magnezyum miktarının da ekim öncesine göre gübre kombinasyonlarına bağlı olarak arttığı, derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.69).

Sulama konuları S₁ ve S₂’de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin magnezyum miktarını azalttığı görülmektedir. Ayrıca her iki derinlikte magnezyum miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.69).

Çizelge 4.69. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değişebilir magnezyum (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm				
P ₀ Mg ₀	21.10qr	19.40r	31.67o	19.63r	22.96	21.10q	19.40q	41.67l	24.47p	26.66	21.10a	19.40a	10.20c-h	8.07g-h	14.69	21.44
P ₀ Mg ₁	21.10qr	19.40r	56.00ı	32.03o	32.13	21.10q	19.40q	44.93k	36.03n	30.37	21.10a	19.40a	10.90c-f	8.53f-g	14.98	25.83
P ₀ Mg ₂	21.10qr	19.40r	94.37c	42.00lmn	44.22	21.10q	19.40q	65.00fg	51.63j	39.28	21.10a	19.40a	11.70cde	9.17d-ı	15.34	32.95
P ₁ Mg ₀	21.10qr	19.40r	25.93p	23.53pq	22.49	21.10q	19.40q	33.17o	21.93pq	23.90	21.10a	19.40a	8.30f-j	6.73ij	13.88	20.09
P ₁ Mg ₁	21.10qr	19.40r	80.83f	44.13kl	41.37	21.10q	19.40q	39.37lm	35.17no	28.76	21.10a	19.40a	8.47f-j	6.77ij	13.93	28.02
P ₁ Mg ₂	21.10qr	19.40r	90.20d	46.53k	44.31	21.10q	19.40q	82.83d	64.00g	46.83	21.10a	19.40a	8.97e-j	7.20ij	14.17	35.10
P ₂ Mg ₀	21.10qr	19.40r	40.57mn	31.97o	28.26	21.10q	19.40q	52.97ij	39.80l	33.32	21.10a	19.40a	6.27j	3.17k	12.48	24.69
P ₂ Mg ₁	21.10qr	19.40r	59.13h	43.17lm	35.70	21.10q	19.40q	82.63d	70.23e	48.34	21.10a	19.40a	11.87cd	7.53hij	14.98	33.01
P ₂ Mg ₂	21.10qr	19.40r	73.13g	53.30ı	41.73	21.10q	19.40q	91.60c	67.70ef	49.95	21.10a	19.40a	12.77bc	10.20c-h	15.87	35.85
P ₃ Mg ₀	21.10qr	19.40r	50.17j	39.97n	32.66	21.10q	19.40q	51.83j	36.80mn	32.28	21.10a	19.40a	9.07d-j	6.33j	13.98	26.31
P ₃ Mg ₁	21.10qr	19.40r	101.70b	85.80e	57.00	21.10q	19.40q	105.83b	54.80ı	50.28	21.10a	19.40a	10.53c-g	7.47hij	14.63	40.64
P ₃ Mg ₂	21.10qr	19.40r	116.53a	99.70b	64.18	21.10q	19.40q	114.30a	59.47h	53.57	21.10a	19.40a	15.57b	8.37f-j	16.11	44.62
Ort.	21.10	19.40	68.35	46.81		21.10	19.40	67.18	46.84		21.10	19.40	10.38	7.46		
G.Ort	38.92					38.63					34.59					
LSD (0.05)	2.803 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.70. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değişebilir magnezyum (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri													Ort
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂		
0-20cm (Ekim öncesi)	21.10m	21.10m	21.10m	21.10m	21.10 m	21.10 m	21.10 m	21.10 m	21.10 m	21.10 m	21.10 m	21.10 m	21.10	
20-40cm (Ekim öncesi)	19.40n	19.40n	19.40n	19.40n	19.40 n	19.40 n	19.40 n	19.40 n	19.40 n	19.40 n	19.40 n	19.40 n	19.40	
0-20 cm (Hasat sonrası)	27.84k	37.28ı	57.02d	22.47m	42.89 g	60.67 c	33.27 j	51.21 e	59.17 c	37.02 ı	72.69 b	82.13 a	48.64	
20-40 cm (Hasat sonrası)	17.39o	25.53l	34.27j	17.40o	28.69 k	39.24 h	24.98 l	40.31 h	43.73 g	27.70 k	49.36 f	55.84 d	33.70	
Ort.	21.44	25.83	32.95	20.09	28.02	35.10	24.69	33.01	35.85	26.31	40.64	44.62		
LSD (0.05)	1,618 (Derinlik x Gübre düzeyleri)													

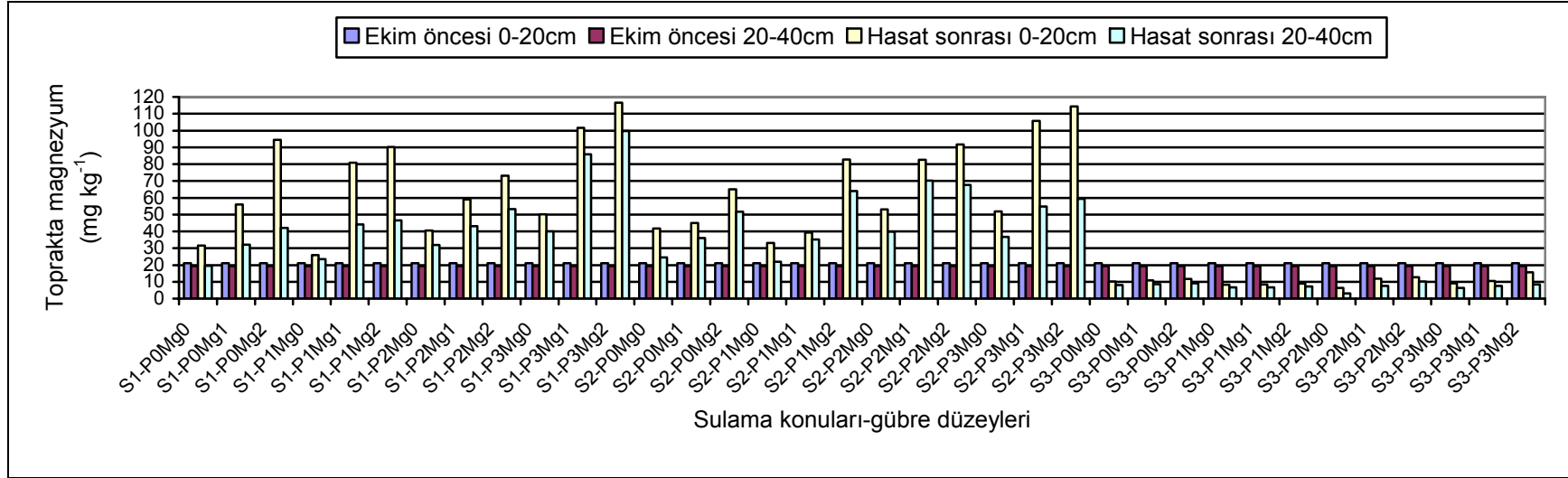
Sulama konuları S_1 ve S_2 'de hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı görülmektedir. S_1 sulama konusunda her iki derinlikte de P_3 fosfor düzeyinde, S_2 sulama konusunda P_2 fosfor düzeyinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise her iki sulama konusunda tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.69).

Sulama konuları S_3 'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin magnezyum miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası her iki derinlikte magnezyum miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg_0 , Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.69).

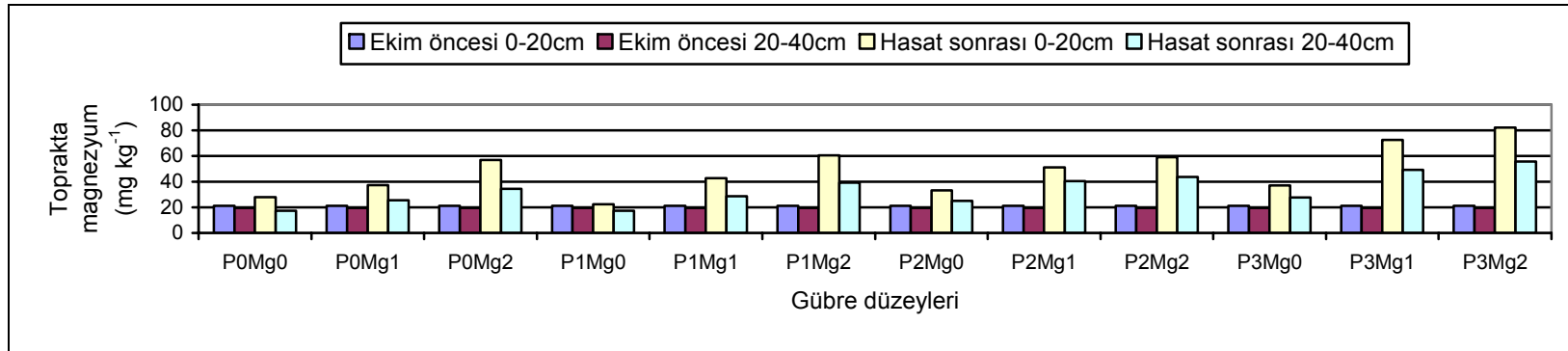
Sulama konuları S_3 'de hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise her iki derinlikte tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.69).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.69).

Araştırmanın birinci yılında (2006) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; magnezyum değerlerinin 17.39-82.13 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek magnezyum değerinin P_3Mg_2 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında magnezyum miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda hasat sonrası magnezyum miktarının da ekim öncesine göre gübre



Şekil 4.50. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir magnezyum değerleri (mg kg⁻¹)



Şekil 4.51. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir magnezyum değerleri (mg kg⁻¹)

kombinasyonlarına bağılı olarak değiştiiği, hasat sonrasında ise toprak derinliğine bağılı olarak azaldığı gözlenmektedir (Çizelge 4.70).

Ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağılı olarak interaksiyon incelendiğinde, ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğinin magnezyum miktarını azalttığı görölmektedir. Magnezyum miktarının P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde Mg_0 , Mg_1 ve Mg_3 seviyelerinde, ekim öncesine göre derinliğe bağılı olarak arttığı gözlenmektedir. P_0 ve P_1 fosfor düzeylerinde Mg_0 seviyesinde ekim öncesine göre 0-20 cm derinliğinde arttığı, 20-40 cm derinliğinde azaldığı, Mg_1 ve Mg_3 seviyelerinde ise ekim öncesine göre her iki derinlikte arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.70).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde yaşıandığı görölmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan fosforun hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde yaşıandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının da hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde magnezyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.70).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında magnezyum miktarını azalttığı görölmektedir. Hasat sonrası magnezyum miktarının derinliğe bağılı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre artış gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.70).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) toprakta magnezyum değerlerinin S_1 sulama konusunda 10.10-108.07 mg kg⁻¹, S_2 sulama konusunda 10.10-78.40 mg kg⁻¹, S_3 sulama konusunda ise 10.10-50.53 mg kg⁻¹ arasında değiştiiği, üç sulama konusunda da en yüksek değerin P_3Mg_2 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görölmektedir (Çizelge 4.71).

Çizelge 4.71. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değişebilir magnezyum (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları															G. Ort
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm				
P ₀ Mg ₀	14.20op	10.10p	31.77l	16.23l	18.08	14.20m	10.10m	28.33ijk	19.93l	18.14	14.20j-n	10.10n	15.87h-m	10.50m	12.67	16.30
P ₀ Mg ₁	14.20op	10.10p	42.87hı	24.63mn	22.95	14.20m	10.10m	41.83fg	32.93hij	24.77	14.20j-n	10.10n	23.27efg	12.43lmn	15.00	20.91
P ₀ Mg ₂	14.20op	10.10p	52.57ef	23.30n	25.04	14.20m	10.10m	54.00e	36.07h	28.59	14.20j-n	10.10n	31.47cd	16.30h-l	18.02	23.88
P ₁ Mg ₀	14.20op	10.10p	29.33lm	15.30op	17.23	14.20m	10.10m	33.87hı	20.07l	19.56	14.20j-n	10.10n	14.60j-n	11.70lmn	12.65	16.48
P ₁ Mg ₁	14.20op	10.10p	39.60ij	23.47n	21.84	14.20m	10.10m	43.30f	27.60jk	23.80	14.20j-n	10.10n	19.73f-j	12.83k-n	14.22	19.95
P ₁ Mg ₂	14.20op	10.10p	60.57d	32.33l	29.30	14.20m	10.10m	60.13cd	32.43hij	29.22	14.20j-n	10.10n	24.07ef	15.00i-n	15.84	24.79
P ₂ Mg ₀	14.20op	10.10p	48.57fg	25.90mn	24.69	14.20m	10.10m	36.90gh	23.17kl	21.09	14.20j-n	10.10n	23.87efg	16.53h-l	16.18	20.65
P ₂ Mg ₁	14.20op	10.10p	57.33de	34.47jkl	29.03	14.20m	10.10m	64.47bc	32.10hij	30.22	14.20j-n	10.10n	27.70de	18.40g-h	17.60	25.61
P ₂ Mg ₂	14.20op	10.10p	87.57b	45.30gh	39.29	14.20m	10.10m	68.43b	42.03fg	33.69	14.20j-n	10.10n	37.13b	20.30f-i	20.43	31.14
P ₃ Mg ₀	14.20op	10.10p	43.47ghı	33.93kl	25.43	14.20m	10.10m	45.57f	21.60l	22.87	14.20j-n	10.10n	21.33fgh	11.03lmn	14.17	20.82
P ₃ Mg ₁	14.20op	10.10p	66.23c	39.47ijk	32.50	14.20m	10.10m	58.53de	35.93h	29.69	14.20j-n	10.10n	33.43bc	15.43i-n	18.29	26.83
P ₃ Mg ₂	14.20op	10.10p	108.07a	52.50ef	46.22	14.20m	10.10m	78.40a	44.57f	36.82	14.20j-n	10.10n	50.53a	19.70f-j	23.63	35.56
Ort.	14.20	10.10	55.66	30.57		14.20	10.10	51.15	30.70		14.20	10.10	26.92	15.01		
G.Ort	27.63					26.54					16.56					
LSD (0.05)	5.581 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.72. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değişebilir magnezyum (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	14.20m	14.20m	14.20m	14.20m	14.20m	14.20m	14.20m	14.20m	14.20m	14.20m	14.20m	14.20m	14.20
20-40cm (Ekim öncesi)	10.10n	10.10n	10.10n	10.10n	10.10n	10.10n	10.10n	10.10n	10.10n	10.10n	10.10n	10.10n	10.10
0-20 cm (Hasat sonrası)	25.32ijk	35.99fg	46.01e	25.93ij	34.21g	48.26de	36.44fg	49.83cd	64.38b	36.79fg	52.73c	79.00a	44.58
20-40 cm (Hasat sonrası)	15.56m	23.33jkl	25.22ijk	15.69m	21.30l	26.59ı	21.87l	28.32hı	35.88fg	22.19kl	30.28h	38.92f	25.43
Ort.	16.30	20.91	23.88	16.48	19.95	24.79	20.65	25.61	31.14	20.82	26.83	35.56	
LSD (0.05)	3.222 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 , S_2 ve S_3 sulama konularında P_3Mg_2 gübre kombinasyonlarında hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, topraktaki magnezyum miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.71).

Sulama konusu S_1 , S_2 ve S_3 'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin magnezyum miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin magnezyum miktarını azalttığı, her iki derinlikte magnezyum miktarını tüm fosfor düzeylerinde Mg_0 , Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde ekim öncesine göre arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.71).

Sulama konusu S_1 'de hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı görülmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde 0-20 cm derinliğinde, P_3 fosfor düzeyinde 20-40 cm derinliğinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin P_0 fosfor düzeyinde Mg_1 seviyesinde 20-40 cm derinliğinde yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.71).

Sulama konusu S_2 'de hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı görülmektedir. En yüksek arttırıcı etkinin P_3 fosfor düzeyinde 0-20 cm derinliğinde, P_2 fosfor düzeyinde 20-40 cm derinliğinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının da hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.71).

Sulama konusu S_3 'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P_1 fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P_2 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan

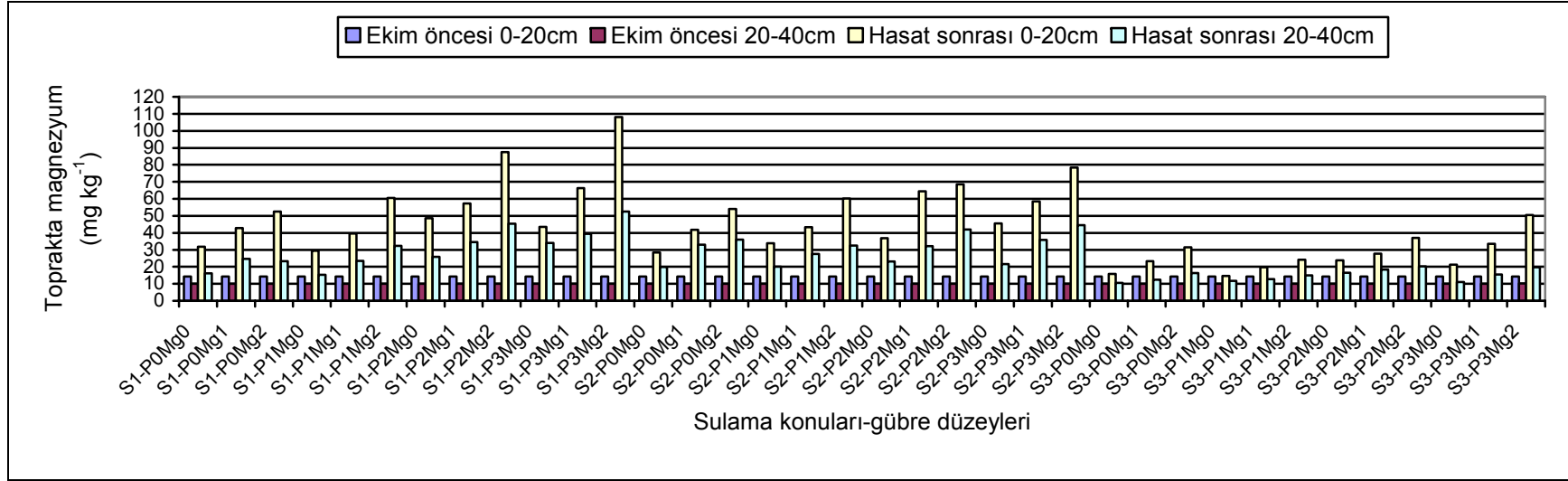
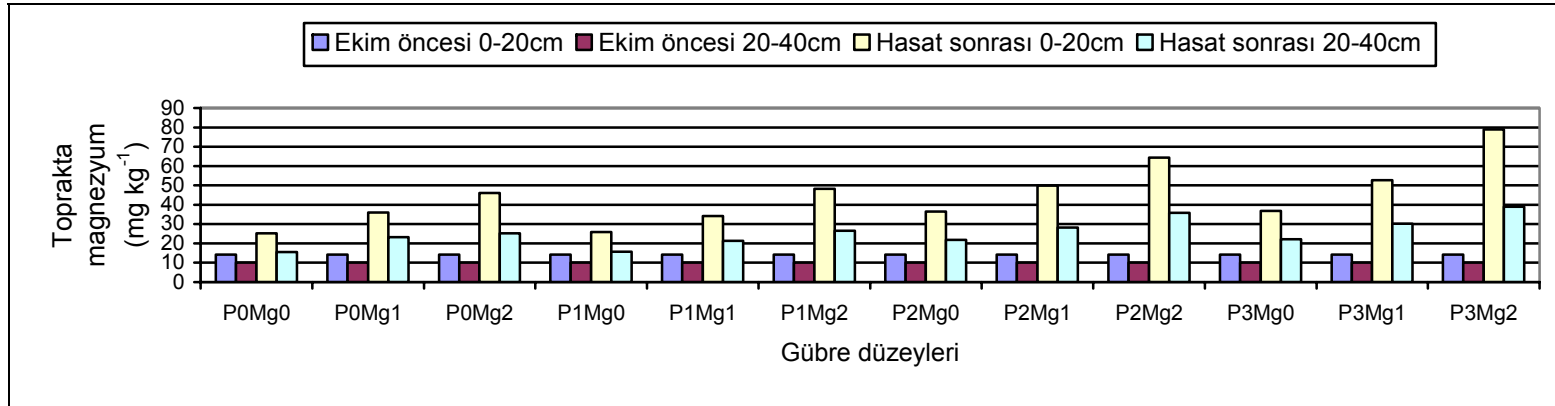
magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır S₃ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.71).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.71).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; magnezyum değerlerinin 10.10-79.00 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerinin P₃Mg₂ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında magnezyum miktarının ekim öncesi toprak derinliğine bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Hasat sonrası ise magnezyum miktarının, tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₃ seviyelerinde ekim öncesine göre derinliğe bağlı olarak arttığı, derinliğin magnezyum miktarını azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.72).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da her iki derinlikte tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.72).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde; artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında magnezyum miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası magnezyum miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.72).

Şekil 4.52. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir magnezyum değerleri (mg kg⁻¹)Şekil 4.53. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta değişebilir magnezyum değerleri (mg kg⁻¹)

Çizelge 4.73. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan değişebilir magnezyum (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006	2007
		Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	6.223	27.639
Sulama (A)	2	28082.998**	5363.186**
Hata 1	4	4.280	96.891
Gübre (B)	11	2073.380**	1167.479**
AxB	22	613.075**	106.512**
Hata 2	66	3.314	15.312
Toprak Derinliği (C)	3	19822.174**	25699.988**
AxC	6	10011.957**	2056.016**
BxC	33	762.509**	503.910**
AxBxC	66	290.647**	52.931**
Hata 3	216	3.033	12.028
Genel	431		

** 0.01 Seviyesinde önemli

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri (A), gübre kombinasyonları (B), toprak derinliği etkileri (C), sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları (AB), sulama düzeyleri x toprak derinliği (AC), gübre kombinasyonları x toprak derinliği (BC) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.73).

Sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri incelendiğinde; çalışmamızın birinci yılında (2006) magnezyum değerlerinin S_1 sulama konusunda $19.40-116.53 \text{ mg kg}^{-1}$, S_2 sulama konusunda $19.40-114.30 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer her iki sulama konusunda da P_3Mg_2 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır. S_3 sulama konusunda ise $3.17-21.10 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarından ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.69).

Çalışmamızın ikinci yılında (2007) ise magnezyum değerlerinin S_1 sulama konusunda $10.10-108.07 \text{ mg kg}^{-1}$, S_2 sulama konusunda $10.10-78.40 \text{ mg kg}^{-1}$, S_3 sulama konusunda ise $10.10-50.53 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, her üç sulama konusunda da en yüksek değerinin P_3Mg_2 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.71).

Artan su miktarına bağılı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, denemenin her iki yılında da magnezyum miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.69 ve 4.71). Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; 2006 yılında artan fosforun P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.69). 2007 yılında ise artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde magnezyum miktarını arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.71).

Shariatmadari ve Mermut (1999) özellikle sepiolite tipi topraklarda P çözünürlüğünün arttığını, bununda sepiolite toprakların Mg içeriğinden kaynaklandığını bildirmektedirler. Sperrazza ve Spremulli (1983), magnezyumun klorofilin bileşiminde bulunduğunu, her klorofil molekülünün bir Mg atomu ihtiva ettiğini, magnezyumun klorofil molekülünün merkezinde yer aldığını belirtmektedirler. Klorofil molekülünün yapı maddesini oluşturması nedeniyle, yeterli magnezyum bulunmaması halinde fotosentezin olmadığını ifade etmektedirler. Aynı zamanda magnezyumun fosforun bitkiler tarafından alınmasını hızlandırdığını, magnezyumun tohumlarda bol miktarda bulunduğunu ve bununda yağ teşekkülünü için çok önemli olduğunu rapor etmektedirler.

Çalışmamızın her iki yılında da artan fosfor dozlarının magnezyum miktarını olumlu etkileyerek arttırdığı, artan magnezyum dozlarının da magnezyum miktarını arttırdığı görülmekte, bu sonucun fosfor ile magnezyum arasında var olan sinerjetik etkiden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bitkilerin fosfor ve magnezyum içeriğinin tartışıldığı bölümde belirtildiği üzere P ve Mg arasında var olan sinerjetik etkiden dolayı bitkilerin artan fosfor ve magnezyum dozları ile artan düzeylerde fosfor ve magnezyum içermelerinin bu sonucu doğruladığı düşünülmektedir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisinde.

Güçdemir (2006) toprakların toplam magnezyum içeriklerinin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak % 0.1 ile % 4 (0.001-0.04 mg kg⁻¹) gibi geniş bir sınır içerisinde değiştiğini bildirmektedir. Bitkilerin toprakta bulunan suda çözülebilir ve değişebilir formlardaki magnezyumdan kolaylıkla yararlandıklarını, topraklarda Mg-karbonatların suda çözünürlüğünün Ca-karbonatların çözünürlüğünden fazla olduğu için yıkanma sonucu, toprakların daima önce magnezyum sonra kalsiyum bakımından fakirleştiğini belirtmektedir. Aktaş (1995), toprakların % 0.05 ile % 0.5 arasından magnezyum içerdiklerini ifade etmektedir. Çalışmamızda topraktaki magnezyum miktarının; su ve gübre uygulamalarına bağlı olarak 2006 yılında 3.17-116.53 mg kg⁻¹, 2007 yılında ise 10.10-108.07 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir.

Çalışmamızdan elde edilen ekim öncesi ve hasat sonrası toprağın içerdiği magnezyum değerlerinin araştırmacının sonuçlarından düşük olduğu görülmektedir. Bunun uygulanan su, fosfor ve magnezyum gübrelemelerinin etkisi ile Mg²⁺'un çözünürlüğünü arttırmasından, bitkilerin fosfor ve magnezyum içeriğinin tartışıldığı bölümde belirtildiği üzere bitkilerin yeteri kadar magnezyum almasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Güçdemir'in belirttiği gibi topraklarda Mg-karbonatların suda çözünürlüğünün Ca-karbonatların çözünürlüğünden fazla olduğu için özellikle sulu koşullarda yıkanması sonucu, toprakların daima önce magnezyum bakımından fakirleşmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2006 yılında magnezyum değerlerinin 17.39-82.13 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer P₃Mg₂ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında magnezyum miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Aynı zamanda hasat sonrası magnezyum miktarının da ekim öncesine göre gübre kombinasyonlarına bağlı olarak değiştiği, derinliğe bağlı olarak azaldığı tespit edilmektedir. Artan fosforun ve artan magnezyum dozlarının hasat sonrası her iki derinlikte magnezyum miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.70).

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğe ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2007 yılında magnezyum değerlerinin 10.10-79.00 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer P₃Mg₂ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında magnezyum miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda hasat sonrası magnezyum miktarının da ekim öncesine göre gübre kombinasyonlarına bağlı olarak arttığı, derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.72). Artan fosforun ve artan magnezyum dozlarının her iki yılda da hasat sonrası, her iki derinlikte magnezyum miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.70 ve 4.72).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, her iki yılda da artan toprak derinliğinin ekim öncesi ve hasat sonrasında magnezyum miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası magnezyum miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.70 ve 4.72).

Çalışmamızın her iki yılında da derinliğinin ekim öncesi ve hasat sonrası magnezyum değerlerini azalttığı, 2006 yılında magnezyum değerlerinin ekim öncesine göre değiştiği, kimi gübre kombinasyonunda azalırken, kiminde arttığı, 2007 yılında ise ekim öncesine göre arttığı görülmektedir. Her iki yılda da artan fosfor ve artan magnezyumun hasat sonrası her iki derinlikte magnezyum miktarını arttırdığı görülmekte, bununda yukarıda belirtildiği gibi fosfor ve magnezyum arasında var olan olumlu etkileşimden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4.2. Toprakta mikro besin maddelerine etkileri

4.4.2.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı bakır miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait toprakta yarayışlı bakır değerleri Ek 22'de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan bakır değerlerine ilişkin elde edilen ortalama bakır değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.74, 4.75, 4.76 ve 4.77’de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.78’de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) bakır değerlerinin S₁ sulama konusunda 1.15-1.95 mg kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 0.91-1.95 mg kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 0.83-1.95 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. En yüksek değer üç sulama konusunda da tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.74).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde; S₁, S₂ ve S₃ sulama konularında tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliği en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, topraktaki bakır miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.74).

Sulama konusu S₁’de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin bakır miktarını azalttığı, her iki derinlikte bakır miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalış gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.74).

Sulama konusu S₁’de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı gözlenmektedir. P₀ fosfor düzeyinde ise azalttığı, Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği gözlenmektedir. S₁ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı,

Çizelge 4.74. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayırlı bakır (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm				
P ₀ Mg ₀	1.95a	1.84b	1.46c-f	1.24j-p	1.62	1.95a	1.84b	1.14e-j	1.11h-k	1.51	1.95a	1.84b	0.93e-h	0.87hı	1.40	1.51
P ₀ Mg ₁	1.95a	1.84b	1.40d-h	1.24k-n	1.61	1.95a	1.84b	1.26cd	1.19d-h	1.56	1.95a	1.84b	1.00def	0.90f-ı	1.42	1.53
P ₀ Mg ₂	1.95a	1.84b	1.44c-g	1.34h-k	1.64	1.95a	1.84b	1.34c	1.23de	1.59	1.95a	1.84b	0.93e-ı	0.88hı	1.40	1.54
P ₁ Mg ₀	1.95a	1.84b	1.39d-h	1.36f-ı	1.63	1.95a	1.84b	1.16d-ı	1.07ijk	1.51	1.95a	1.84b	0.95eh	1.06cd	1.45	1.53
P ₁ Mg ₁	1.95a	1.84b	1.33h-k	1.30h-ı	1.61	1.95a	1.84b	1.21d-g	1.13f-j	1.53	1.95a	1.84b	0.98d-g	0.95e-h	1.43	1.52
P ₁ Mg ₂	1.95a	1.84b	1.48cd	1.38e-h	1.66	1.95a	1.84b	1.19d-h	1.14e-j	1.53	1.95a	1.84b	1.12c	1.02de	1.48	1.56
P ₂ Mg ₀	1.95a	1.84b	1.19mn	1.15n	1.53	1.95a	1.84b	1.11g-j	1.06jkl	1.49	1.95a	1.84b	0.89ghı	0.83ı	1.38	1.47
P ₂ Mg ₁	1.95a	1.84b	1.32h-k	1.26ı-m	1.59	1.95a	1.84b	0.96lm	0.93m	1.42	1.95a	1.84b	0.95e-h	0.89ghı	1.41	1.47
P ₂ Mg ₂	1.95a	1.84b	1.34g-j	1.25j-n	1.60	1.95a	1.84b	0.93m	0.91m	1.41	1.95a	1.84b	1.01de	0.93e-ı	1.43	1.48
P ₃ Mg ₀	1.95a	1.84b	1.24j-n	1.17mn	1.55	1.95a	1.84b	1.01klm	0.96lm	1.44	1.95a	1.84b	1.02de	0.97d-h	1.44	1.48
P ₃ Mg ₁	1.95a	1.84b	1.26ı-m	1.21lmn	1.57	1.95a	1.84b	1.16e-j	1.08ijk	1.51	1.95a	1.84b	0.98d-g	0.95e-h	1.43	1.50
P ₃ Mg ₂	1.95a	1.84b	1.53c	1.46cde	1.70	1.95a	1.84b	1.21def	1.16e-j	1.54	1.95a	1.84b	1.01de	0.96d-h	1.44	1.56
Ort.	1.95	1.84	1.37	1.28		1.95	1.84	1.14	1.08		1.95	1.84	0.98	0.93		
G.Ort			1.61					1.50					1.43			
LSD (0.05)	0.1018 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.75. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde torakta saptanan yarayırlı bakır (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	1.95a	1.95a	1.95a	1.95a	1.95a	1.95a	1.95a	1.95a	1.95a	1.95a	1.95a	1.95a	1.95
20-40cm(Ekim öncesi)	1.84b	1.84b	1.84b	1.84b	1.84b	1.84b	1.84b	1.84b	1.84b	1.84b	1.84b	1.84b	1.84
0-20cm (Hasat sonrası)	1.18fgh	1.22c-f	1.24cde	1.17f-ı	1.17fgh	1.27c	1.07m-p	1.08k-o	1.10j-m	1.09k-n	1.13h-k	1.25cd	1.16
20-40cm(Hasat sonrası)	1.07ı-o	1.11ı-m	1.15g-j	1.16f-ı	1.13h-ı	1.18e-h	1.01p	1.03op	1.03op	1.03nop	1.08k-o	1.20d-g	1.10
Ort.	1.51	1.53	1.54	1.53	1.52	1.60	1.47	1.47	1.48	1.48	1.50	1.56	
LSD (0.05)	0.0587 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

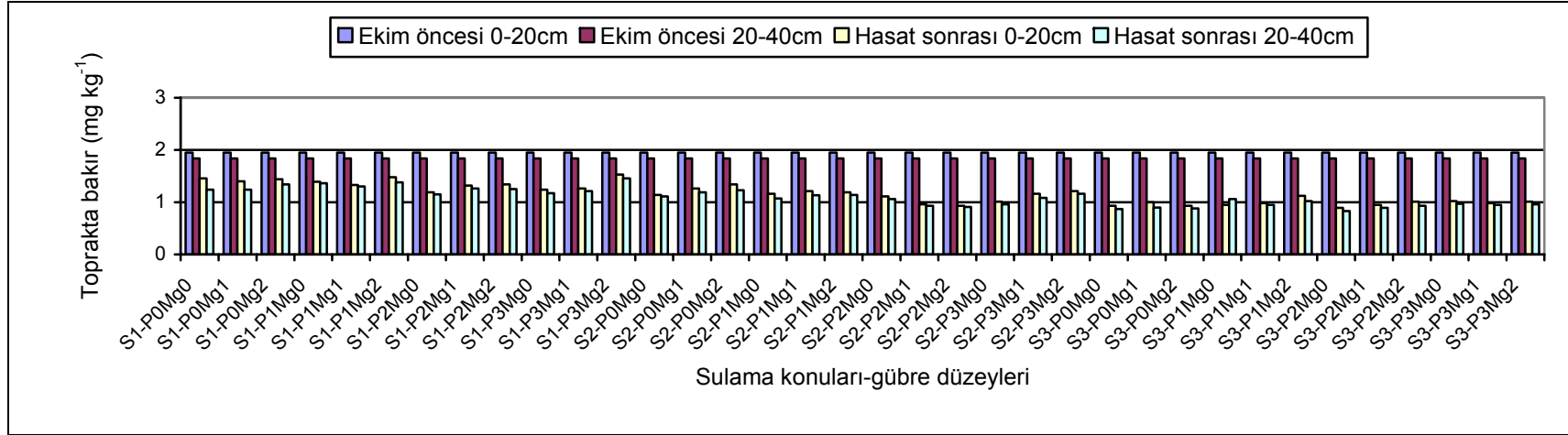
P₀ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde aynı oranda tuttuğu, Mg₂ seviyesinde arttırdığı tespit edilmektedir. P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.74).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin bakır miktarını azalttığı, her iki derinlikte bakır miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.74).

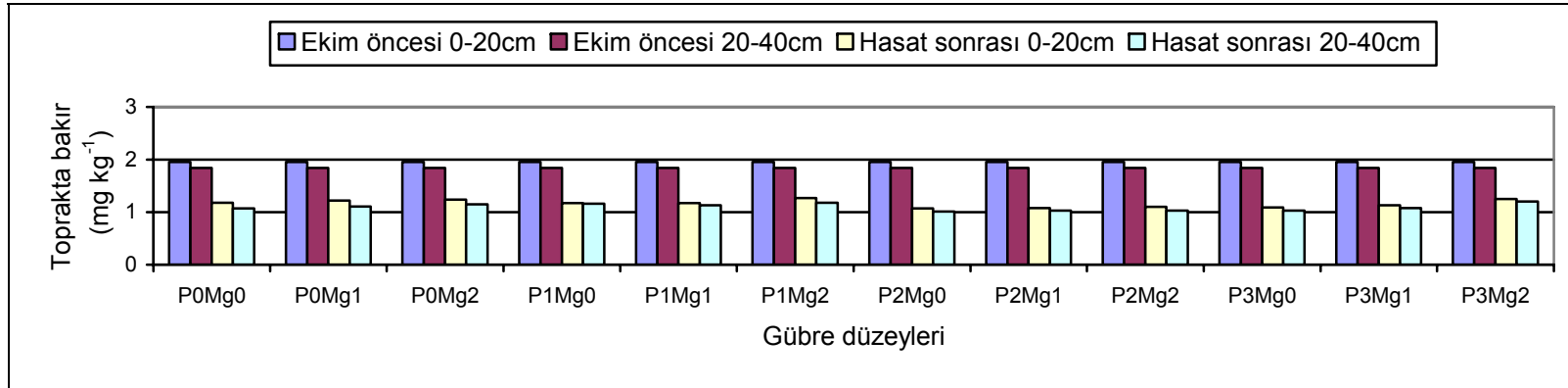
Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P₁ fosfor düzeyinde bakır miktarını arttırdığı, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde ise azalttığı gözlenmektedir. S₂ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₂ fosfor düzeyinde bakır miktarını azalttığı, P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.74).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin bakır miktarını azalttığı, her iki derinlikte bakır miktarını tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.74).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20cm derinliğinde artan fosforun, P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde azalttığı ve Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. P₀ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₂ seviyesinde aynı tuttuğu, Mg₁ seviyesinde arttırdığı



Şekil 4.54. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı bakır değerleri (mg kg^{-1})



Şekil 4.55. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı bakır değerleri (mg kg^{-1})

gözlenmektedir. S₃ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı tespit edilmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı, P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. P₁ ve P₃ fosfor düzeyinde azalttığı, her iki fosfor düzeyinde de Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.74).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; artan fosforun P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin gözlemlendiği anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde aynı oranda kaldığı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir (Çizelge 4.74).

Araştırmanın birinci yılında (2006) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; bakır değerlerinin 1.01-1.95 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Bakır miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Artan derinliğin bakır miktarını azalttığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda hasat sonrası bakır miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.75).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır. P₁ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde aynı oranda tuttuğu, Mg₂ seviyesinde arttırdığı

gözlenmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı tespit edilmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etki gözlemlendiği görülmektedir (Çizelge 4.75).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrası bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası bakır miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı gözlenmektedir (Çizelge 4.75).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) bakır değerlerinin S₁ sulama konusunda 1.06-1.42 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer P₁Mg₂ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. S₂ sulama konusunda 0.95-1.26 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer P₂Mg₂ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden alındığı anlaşılmaktadır. S₃ sulama konusunda ise 0.79-1.20 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden P₃Mg₂ gübre kombinasyonundan ve ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde tüm gübre kombinasyonlarından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.76).

Su ve gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₁Mg₂ gübre kombinasyonu, S₂ sulama konusunda P₂Mg₂ gübre kombinasyonu hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaşırken, S₃ sulama konusunda ise ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde tüm gübre kombinasyonları ve hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden P₃Mg₂ gübre kombinasyonu en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, topraktaki bakır miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.76).

Çizelge 4.76. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı bakır (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		
P ₀ Mg ₀	1.20efg	1.10hij	1.25cde	1.20efg	1.19	1.20abc	1.10d-ı	1.06g-j	1.01jk	1.09	1.20a	1.10bcd	0.92hij	0.82kl	1.01	1.10
P ₀ Mg ₁	1.20efg	1.10hij	1.25c-f	1.16f-ı	1.18	1.20abc	1.10d-ı	1.15b-f	1.08f-j	1.13	1.20a	1.10bcd	1.01d-g	0.93g-j	1.06	1.12
P ₀ Mg ₂	1.20efg	1.10hij	1.33abc	1.17e-h	1.20	1.20abc	1.10d-ı	1.22ab	1.11d-h	1.16	1.20a	1.10bcd	1.05c-f	0.99e-h	1.09	1.15
P ₁ Mg ₀	1.20efg	1.10hij	1.30bcd	1.21def	1.20	1.20abc	1.10d-ı	1.01jk	1.02ijk	1.08	1.20a	1.10bcd	0.85jkl	0.79l	0.98	1.09
P ₁ Mg ₁	1.20efg	1.10hij	1.30bcd	1.24def	1.21	1.20abc	1.10d-ı	1.04hij	1.02ijk	1.09	1.20a	1.10bcd	0.96f-ı	0.89ijk	1.04	1.11
P ₁ Mg ₂	1.20efg	1.10hij	1.42a	1.37ab	1.27	1.20abc	1.10d-ı	1.12c-h	1.04hij	1.12	1.20a	1.10bcd	1.02d-g	0.97f-g	1.07	1.15
P ₂ Mg ₀	1.20efg	1.10hij	1.22def	1.12g-j	1.16	1.20abc	1.10d-ı	1.18a-d	1.05g-j	1.13	1.20a	1.10bcd	1.10bcd	1.03def	1.11	1.13
P ₂ Mg ₁	1.20efg	1.10hij	1.35ab	1.25c-f	1.22	1.20abc	1.10d-ı	1.20abc	1.08f-j	1.14	1.20a	1.10bcd	1.12abc	1.10bcd	1.13	1.17
P ₂ Mg ₂	1.20efg	1.10hij	1.35ab	1.25cde	1.24	1.20abc	1.10d-ı	1.26a	1.13b-g	1.17	1.20a	1.10bcd	1.19a	1.14ab	1.16	1.19
P ₃ Mg ₀	1.20efg	1.10hij	1.19e-h	1.06j	1.14	1.20abc	1.10d-ı	1.08e-j	0.95k	1.08	1.20a	1.10bcd	0.99e-h	0.91hij	1.05	1.09
P ₃ Mg ₁	1.20efg	1.10hij	1.24def	1.07j	1.15	1.20abc	1.10d-ı	1.15b-f	1.06g-j	1.13	1.20a	1.10bcd	1.07b-e	0.99e-h	1.09	1.12
P ₃ Mg ₂	1.20efg	1.10hij	1.26cde	1.08ij	1.16	1.20abc	1.10d-ı	1.17b-e	1.01jk	1.12	1.20a	1.10bcd	1.20a	1.07b-e	1.14	1.14
Ort.	1.20	1.10	1.29	1.18		1.20	1.10	1.14	1.05		1.20	1.10	1.04	0.97		
G.Ort	1.19					1.12					1.08					
LSD (0.05)	0.0882 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

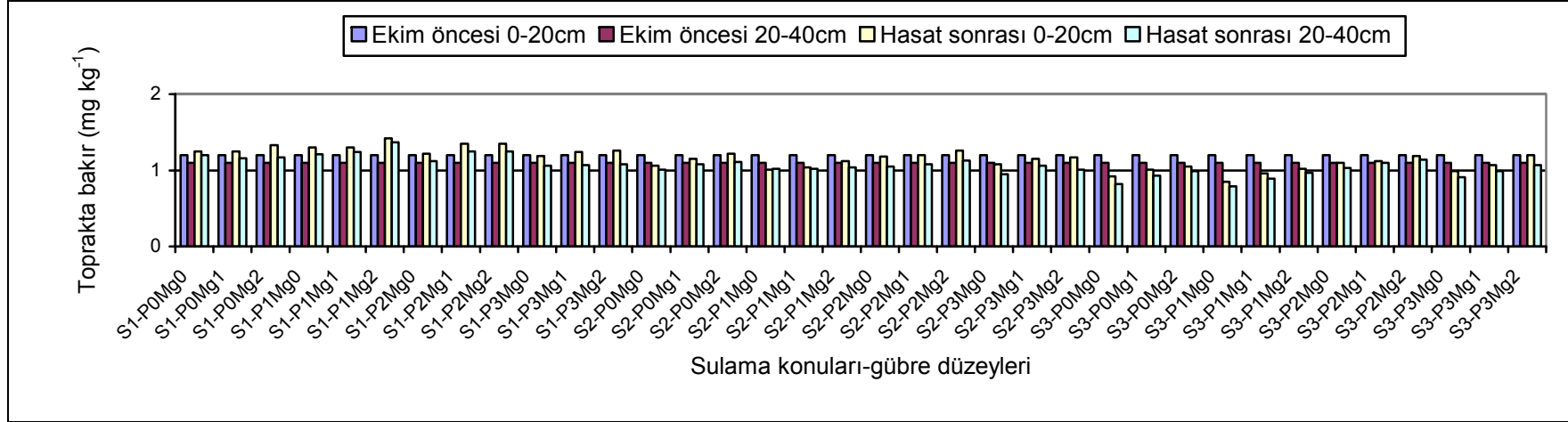
Çizelge 4.77. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı bakır (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												Ort
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	
0-20cm (Ekim öncesi)	1.20bcd	1.20bcd	1.20bcd	1.20bcd	1.20bcd	1.20bcd	1.20bcd	1.20bcd	1.20bcd	1.20bcd	1.20bcd	1.20bcd	1.20
20-40cm (Ekim öncesi)	1.10g-k	1.10g-k	1.10g-k	1.10g-k	1.10g-k	1.10g-k	1.10g-k	1.10g-k	1.10g-k	1.10g-k	1.10g-k	1.10g-k	1.10
0-20 cm (Hasat sonrası)	1.08ı-m	1.14e-h	1.20bcd	1.05k-o	1.10g-j	1.19b-e	1.17c-f	1.22ab	1.27a	1.09h-m	1.16def	1.21bc	1.16
20-40 cm (Hasat sonrası)	1.01nop	1.06j-n	1.09h-l	1.01op	1.05l-o	1.13f-ı	1.06j-m	1.14efg	1.17b-f	0.98p	1.04mno	1.06j-o	1.07
Ort.	1.10	1.12	1.15	1.09	1.11	1.15	1.13	1.17	1.19	1.09	1.12	1.14	
LSD (0.05)	0.0509 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

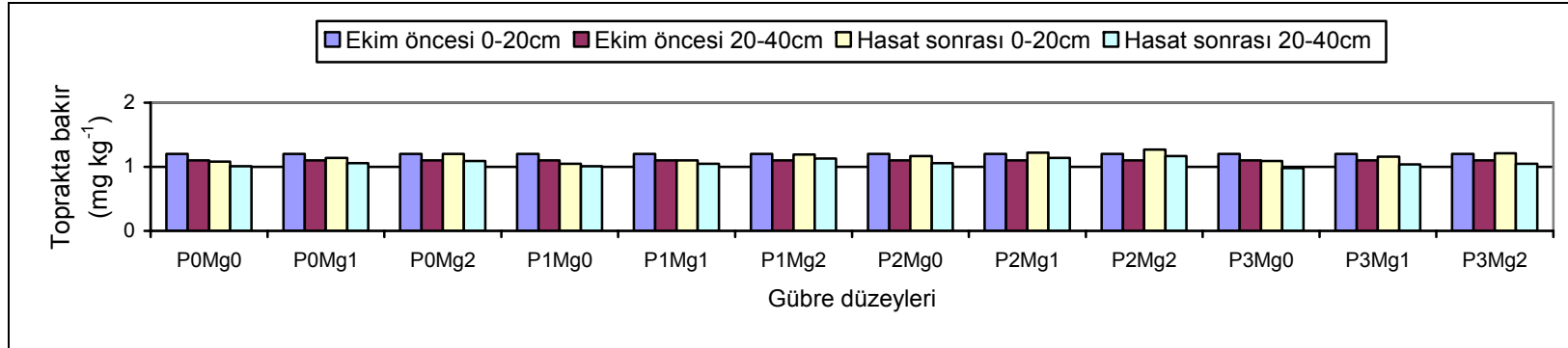
Sulama konusu S₁'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası ise derinliğin bakır miktarını azalttığı, her iki derinlikte bakır miktarının P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre artış gösterdiği görülmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise 0-20 cm derinliğinde Mg₀ seviyesinde azaldığı, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde arttığı, 20-40 cm derinliğinde tüm magnezyum seviyelerinde azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.76).

Sulama konusu S₁'de hasat sonrası 0-20 cm derinliklerinde artan fosforun, P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₃ fosfor düzeyinde bakır miktarını arttırdığı, P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde aynı oranda tuttuğu, Mg₂ seviyesinde arttırdığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. S₁ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da P₀ fosfor düzeyinde azalttığı, Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde aynı oranda arttırıcı etkinin gözlemlendiği tespit edilmektedir (Çizelge 4.76).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası ise derinliğin bakır miktarını azalttığı, her iki derinlikte bakır miktarının P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre arttığı görülmektedir. P₀ fosfor düzeyinde 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde azaldığı, Mg₂ seviyelerinde arttığı anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde 0-20 cm derinliğinde Mg₁ seviyesinde aynı düzeyde kaldığı, Mg₂ seviyesinde arttığı, 20-40 cm derinliğinde tüm magnezyum seviyelerinde azaldığı gözlenmektedir (Çizelge 4.76).



Şekil 4.56. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı bakır değerleri (mg kg^{-1})



Şekil 4.57. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı bakır değerleri (mg kg^{-1})

Sulama konusu S₂'de artan fosforun, hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır. S₂ sulama konusunda artan fosforun, hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.76).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası ise derinliğin bakır miktarını azalttığı, her iki derinlikte bakır miktarını tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalttığı gözlenmektedir. S₃ sulama konusunda artan fosforun, hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.76).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; artan fosforun P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.76).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; bakır değerlerinin 0.98-1.27 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer P₂Mg₂ gübre kombinasyonunda hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında bakır miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda hasat sonrası bakır miktarının da ekim öncesine göre değiştiği ve derinliğe bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır. Bakır miktarının P₁ fosfor düzeyinde hasat sonrası her iki derinlikte Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı görülmektedir. Mg₂

seviyesinde 0-20 cm derinliğinde ekim öncesine göre azaldığı, 20-40 cm derinliğinde arttığı anlaşılmaktadır. P₀ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde her iki derinlikte ekim öncesine göre azaldığı, Mg₂ seviyesinde ise aynı kaldığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₀ seviyesinde her iki derinlikte ekim öncesine göre azaldığı, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ise arttığı anlaşılmaktadır. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde her iki derinlikte azaldığı, Mg₂ seviyesinde 0-20 cm derinliğinde arttığı, 20-40 cm derinliğinde ise azaldığı tespit edilmektedir (Çizelge 4.77).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan fosforun hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde P₁ fosfor düzeyinde aynı seviyede tuttuğu, P₂ fosfor düzeyinde arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde ise azalttığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.77).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrası bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası bakır miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.77).

Araştırmanın birinci yılında (2006) sulama düzeyleri (A) % 1 düzeyinde, ikinci yılında (2007) ise % 5 düzeyinde istatistiksel bakımdan önemli bulunurken, 2006 yılında sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları (AB) etkisi % 5 düzeyinde, 2007 yılında ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Her iki yılda da gübre kombinasyonları (B), toprak derinliği (C) etkileri, sulama düzeyleri x toprak derinliği (AC), gübre kombinasyonları x toprak derinliği (BC) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği interaksiyon (ABC) etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.78).

Çizelge 4.78. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yararılı bakır (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006	2007
		Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	0.023	0.009
Sulama (A)	2	1.215**	0.484*
Hata 1	4	0.013	0.049
Gübre (B)	11	0.039**	0.033**
AxB	22	0.016*	0.014**
Hata 2	66	0.009	0.003
Toprak Derinliği (C)	3	21.314**	0.383**
AxC	6	0.407**	0.163**
BxC	33	0.014**	0.012**
AxBxC	66	0.007**	0.005**
Hata 3	216	0.004	0.003
Genel	431		

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızda sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği interaksiyon etkileri (ABC) incelendiğinde; 2006 yılında bakır değerlerinin S_1 sulama konusunda $1.15\text{-}1.95 \text{ mg kg}^{-1}$, S_2 sulama konusunda $0.91\text{-}1.95 \text{ mg kg}^{-1}$, S_3 sulama konusunda ise $0.83\text{-}1.95 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, üç sulama konusunda da en yüksek bakır değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.74).

Çalışmamızda sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği interaksiyon etkileri (ABC) incelendiğinde 2007 yılında bakır değerlerinin S_1 sulama konusunda $1.06\text{-}1.42 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer P_1Mg_2 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. S_2 sulama konusunda $0.95\text{-}1.26 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer P_2Mg_2 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden alındığı anlaşılmaktadır. S_3 sulama konusunda ise $0.79\text{-}1.20 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek değer hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden P_3Mg_2 gübre kombinasyonundan ve ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde tüm gübre kombinasyonlarından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.76).

Çalışmamızda artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, araştırmanın her iki yılında da bakır miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.74 ve 4.76). Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; 2006

yılında artan fosforun P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise kısmen artırıcı etki gösterdiği gözlenmektedir (Çizelge 74). 2007 yılında ise artan fosforun P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını arttırdığı, ancak bu etkinin çok yüksek düzeyde olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.76).

Brown ve ark., (1977) P-etkin diyebilecekleri bazı bitkilerin Fe ve Cu stresi altında kaldıklarında P absorpsiyonundaki etkinliğin bitkilerin Fe ve Cu noksanlıklarından zarar görmelerine neden olduğunu belirtmektedirler. Bunun da P ile Fe ve Cu arasındaki antagonistik interaksyon nedeniyle gerçekleştiğini, P alımının artması ile bitkilerin Fe ve Cu noksanlıklarına karşı duyarlılıklarının arttığını bildirmektedirler. Aktaş (1995) fazla fosforun Fe, Zn, Cu gibi mikrobesein maddelerinin alım ve taşınmasını olumsuz etkilediğini ifade etmektedir. Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini artırdığını, K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini bildirmektedir. Çalışmamızda P ve Mg arasında olumlu bir etkileşim olduğu, Mg uygulamalarının P'un yarayırlılığını arttırdığı, artan fosforun ise toprakta bakır miktarını azalttığı sonucu, araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisindedir.

Güçdemir (2006) toprakların toplam bakır içeriklerinin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak 0.2 ile 3.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini, hatta belirtilen en düşük değerden düşük ve yüksek değerden daha yüksekte olabileceğini bildirmektedir. Çalışmamızda topraktaki bakır miktarının; su ve gübre uygulamalarına bağlı olarak 2006 yılında 0.83-1.95 mg kg⁻¹ arasında, 2007 yılında ise 0.79-1.42 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Söz konusu bu çalışmalar ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, yapılan uygulamalar doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında değerlerin değiştiği anlaşılmaktadır.

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2006 yılında bakır değerlerinin 1.01-1.95 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında bakır miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı, aynı zamanda hasat sonrası bakır miktarının da ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, artan magnezyum dozlarının ise arttırdığı görülmektedir. Hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde ise P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde bakır miktarını azalttığı, artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı gözlenmektedir. P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.75).

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2007 yılında bakır değerlerinin 0.98-1.27 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek bakır değerinin P₂Mg₂ gübre kombinasyonunda hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında bakır miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı, aynı zamanda hasat sonrası bakır miktarının da ekim öncesine göre değiştiği ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde kısmen azaltıcı etki gösterdiği, artan magnezyum dozlarının ise her iki derinlikte tüm fosfor düzeylerinde arttırıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.77).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde; her iki yılda da artan derinliğin ekim öncesi bakır miktarını azaltıcı etki gösterdiği, hasat sonrası derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.75 ve 4.77). Aktaş (1995), bakırın toprakta kuvvetle tutulduğu için oldukça harekesiz olduğunu, bu nedenden dolayı toprağa intikal eden bakırın büyük ölçüde üst katmanlarda kaldığı, birçok toprakta bakırın toprak profilin de aşağı doğru hızla

azaldığını ifade etmektedir. Her iki yılda da derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrası bakır değerlerini azaltması sonucu araştırmacının bulguları ile uyum içerisindedir.

4.4.2.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yararışlı demir miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait toprakta demir değerleri Ek 23’de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan demir değerlerine ilişkin varyans elde edilen ortalama demir değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.79, 4.80, 4.81 ve 4.82’de, analiz tablosu Çizelge 4.83’de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) toprakta demir değerlerinin S₁ sulama konusunda 0.86-5.40 mg kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 0.79-5.40 mg kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 0.25-5.40 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, üç sulama konusunda da en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.79).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁, S₂ ve S₃ sulama konularında tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliği en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, topraktaki demir miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.79).

Sulama konusu S₁’de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat derinliğin demir miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası her iki derinlikte demir miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.79).

Sulama konusu S₁’de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P₃ düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı

etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır. S₁ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı gözlenmektedir (Çizelge 4.79).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin demir miktarını azalttığı görülmektedir. Ayrıca hasat sonrası da derinliğin demir miktarını azalttığı, her iki derinlikte demir miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.79).

Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde azalttığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. S₂ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde aynı seviyede tuttuğu, P₂ fosfor düzeyinde artırdığı, P₃ fosfor düzeyinde azalttığı tespit edilmektedir. Artan magnezyum dozlarının da P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.79).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, ekim öncesi derinliğin demir miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin demir miktarını azalttığı, her iki derinlikte demir miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.79).

Çizelge 4.79. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayırlı demir (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm				
P ₀ Mg ₀	5.40a	5.17b	1.23j	1.18j	3.25	5.40a	5.17b	1.38fg	1.16ijk	3.28	5.40a	5.17b	0.29m	0.25m	2.78	3.10
P ₀ Mg ₁	5.40a	5.17b	2.05c	1.56ghı	3.55	5.40a	5.17b	1.52def	1.36gh	3.36	5.40a	5.17b	0.56h-l	0.48kl	2.90	3.27
P ₀ Mg ₂	5.40a	5.17b	1.69fg	1.57gh	3.46	5.40a	5.17b	1.71c	1.58cd	3.46	5.40a	5.17b	0.71c-g	0.58g-l	2.97	3.30
P ₁ Mg ₀	5.40a	5.17b	1.63fgh	1.11jk	3.33	5.40a	5.17b	1.20ij	1.16ijk	3.23	5.40a	5.17b	0.73c-g	0.65e-j	2.99	3.18
P ₁ Mg ₁	5.40a	5.17b	1.84e	1.59gh	3.50	5.40a	5.17b	1.17ijk	1.12i-l	3.21	5.40a	5.17b	0.76cde	0.72c-g	3.01	3.24
P ₁ Mg ₂	5.40a	5.17b	1.89de	1.65fgh	3.53	5.40a	5.17b	1.08j-m	0.97mno	3.16	5.40a	5.17b	0.56h-l	0.54jkl	2.92	3.20
P ₂ Mg ₀	5.40a	5.17b	1.42ı	1.25j	3.31	5.40a	5.17b	1.13i-l	1.23hi	3.23	5.40a	5.17b	0.65e-j	0.69c-ı	2.98	3.17
P ₂ Mg ₁	5.40a	5.17b	1.66fgh	1.54hı	3.44	5.40a	5.17b	0.79p	1.04klm	3.10	5.40a	5.17b	0.55i-l	0.81cd	2.98	3.17
P ₂ Mg ₂	5.40a	5.17b	2.05c	2.00cd	3.65	5.40a	5.17b	0.86op	1.06j-m	3.12	5.40a	5.17b	0.44ı	0.69c-h	2.93	3.24
P ₃ Mg ₀	5.40a	5.17b	0.92ı	0.86ı	3.09	5.40a	5.17b	1.01lmn	0.88nop	3.12	5.40a	5.17b	0.78cde	0.68d-j	3.01	3.07
P ₃ Mg ₁	5.40a	5.17b	0.97kl	0.91ı	3.11	5.40a	5.17b	1.20ij	1.05klm	3.21	5.40a	5.17b	0.76cde	0.60f-k	2.98	3.10
P ₃ Mg ₂	5.40a	5.17b	1.76ef	1.61gh	3.49	5.40a	5.17b	1.53de	1.43efg	3.38	5.40a	5.17b	0.83c	0.74c-f	3.04	3.30
Ort.	5.40	5.17	1.59	1.40		5.40	5.17	1.21	1.17		5.40	5.17	0.63	0.62		
G.Ort	3.39					3.24					2.96					
LSD (0.05)	0.1439 (Gübre düzeyleri xSulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.80. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayırlı demir (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

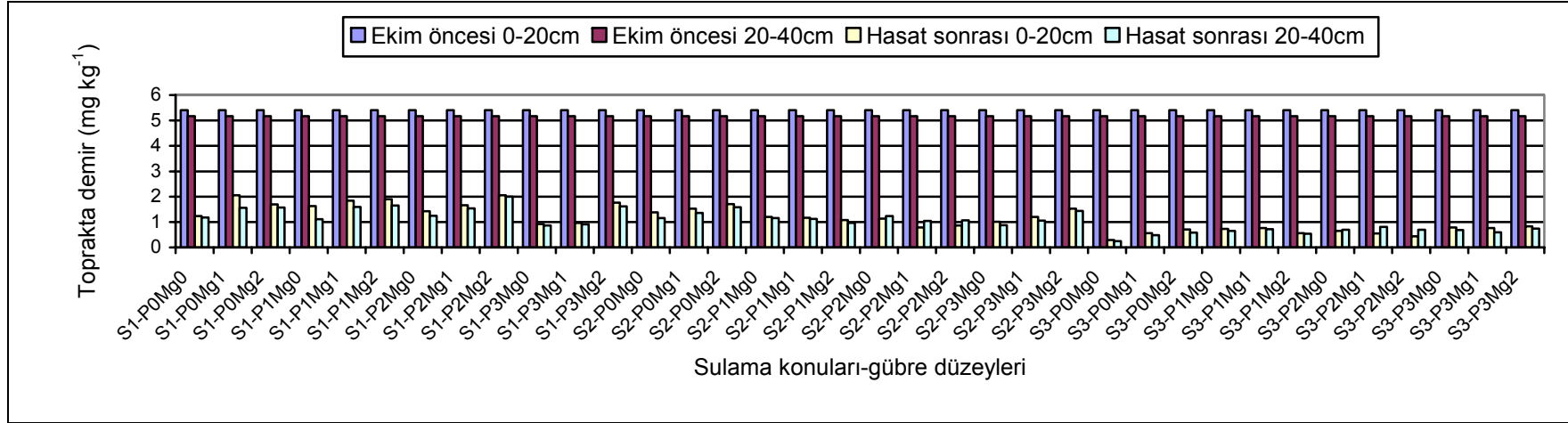
Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	5.40a	5.40a	5.40a	5.40a	5.40a	5.40a	5.40a	5.40a	5.40a	5.40a	5.40a	5.40a	5.40
20-40cm (Ekim öncesi)	5.17b	5.17b	5.17b	5.17b	5.17b	5.17b	5.17b	5.17b	5.17b	5.17b	5.17b	5.17b	5.17
0-20 cm (Hasat sonrası)	0.97lm	1.38c	1.37c	1.19def	1.26de	1.17ef	1.07ghı	1.00ı-l	1.12fgh	0.90mn	0.98j-m	1.37c	1.15
20-40 cm (Hasat sonrası)	0.86no	1.13fgh	1.24de	0.97klm	1.14fg	1.05h-k	1.06hij	1.13fgh	1.25de	0.81o	0.85no	1.26d	1.06
Ort.	3.10	3.27	3.30	3.18	3.24	3.20	3.17	3.17	3.24	3.07	3.10	3.30	
LSD (0.05)	0.0831 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₀ fosfor düzeyinde demir miktarını arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde azalttığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.79).

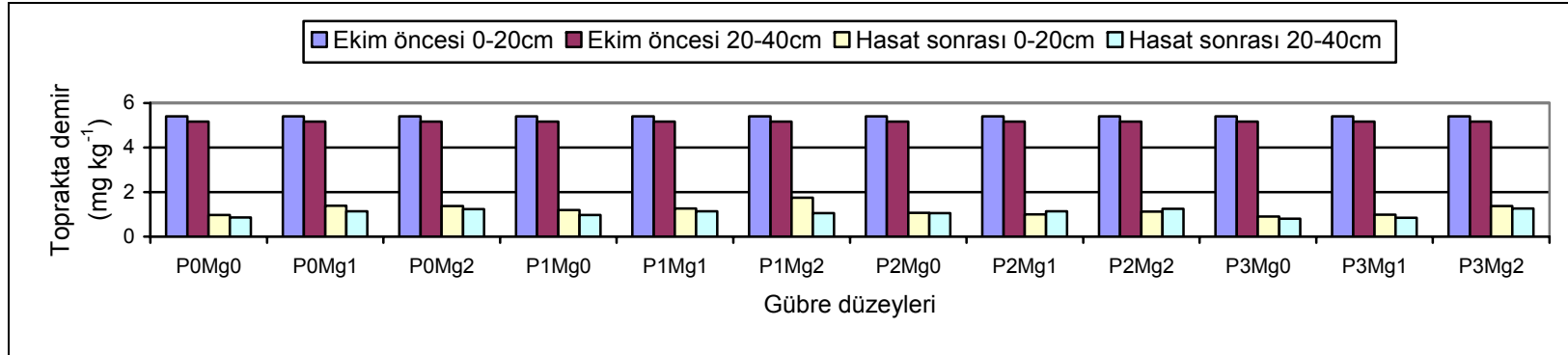
Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da P₀ fosfor düzeyinde arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₂ seviyesinde aynı oranda kalırken Mg₁ seviyesinde arttırıcı etkinin gözlendiği görülmektedir. P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.79).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde aynı oranda kalırdığı Mg₂ seviyesinde arttığı görülmektedir (Çizelge 4.79).

Araştırmanın birinci yılında (2006), ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2006 yılında demir değerlerinin 0.81-5.40 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Demir miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere sahip olduğu, artan derinliğin demir miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da artan derinliğin,



Şekil 4.58. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı demir değerleri (mg kg⁻¹)



Şekil 4.59. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı demir değerleri (mg kg⁻¹)

P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde 20-40 cm derinliğinde arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.80).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde ise azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır. P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin gözlemlendiği tespit edilmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.80).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde; artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında demir miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası demir miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.80).

Araştırmanın ikinci yılında (2007), demir değerlerinin S₁ sulama konusunda 1.14-3.91 mg kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 1.28-3.91 mg kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 1.15-3.91 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek demir değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.81).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁, S₂ ve S₃ sulama konularında tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliği en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, topraktaki demir miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.81).

Sulama konusu S₁'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin demir miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin demir miktarını azalttığı, her iki derinlikte demir miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.81).

Sulama konusu S₁'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde ise arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin Mg₁ seviyesinde yaşandığı anlaşılmaktadır. S₁ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı tespit edilmektedir. P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ fosfor düzeyinde ise azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin Mg₁ seviyesinde görülmektedir (Çizelge 4.81).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin demir miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin demir miktarını azalttığı, her iki derinlikte demir miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.81).

Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde ise yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. S₂ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan

Çizelge 4.81. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı demir (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm				
P ₀ Mg ₀	3.91a	3.50b	1.79d-g	1.64ij	2.71	3.91a	3.50b	1.75c	1.58de	2.68	3.91a	3.50b	1.51fg	1.48fg	2.60	2.66
P ₀ Mg ₁	3.91a	3.50b	1.89d	1.69ghı	2.75	3.91a	3.50b	1.57def	1.48e-ı	2.61	3.91a	3.50b	1.71cd	1.44gh	2.64	2.67
P ₀ Mg ₂	3.91a	3.50b	1.78d-g	1.48k	2.67	3.91a	3.50b	1.60d	1.53d-h	2.64	3.91a	3.50b	1.80c	1.64de	2.71	2.67
P ₁ Mg ₀	3.91a	3.50b	2.05c	1.85def	2.83	3.91a	3.50b	1.45g-j	1.31lm	2.54	3.91a	3.50b	1.35hij	1.19lm	2.49	2.62
P ₁ Mg ₁	3.91a	3.50b	1.87de	1.18m	2.61	3.91a	3.50b	1.53d-h	1.43g-k	2.59	3.91a	3.50b	1.51fg	1.28jkl	2.55	2.59
P ₁ Mg ₂	3.91a	3.50b	2.09c	1.78d-g	2.82	3.91a	3.50b	1.62d	1.52d-h	2.64	3.91a	3.50b	1.59ef	1.42ghı	2.60	2.69
P ₂ Mg ₀	3.91a	3.50b	1.69ghı	1.52jk	2.66	3.91a	3.50b	1.39ı-m	1.28m	2.52	3.91a	3.50b	1.27jkl	1.15m	2.46	2.54
P ₂ Mg ₁	3.91a	3.50b	1.77efg	1.33l	2.63	3.91a	3.50b	1.47e-ı	1.33klm	2.55	3.91a	3.50b	1.29jkl	1.20klm	2.48	2.55
P ₂ Mg ₂	3.91a	3.50b	1.75fgh	1.65hı	2.70	3.91a	3.50b	1.77c	1.54d-g	2.68	3.91a	3.50b	1.44gh	1.27jkl	2.53	2.64
P ₃ Mg ₀	3.91a	3.50b	1.73ghı	1.68ghı	2.70	3.91a	3.50b	1.61d	1.46f-j	2.62	3.91a	3.50b	1.43gh	1.33hij	2.54	2.62
P ₃ Mg ₁	3.91a	3.50b	1.18m	1.14m	2.43	3.91a	3.50b	1.52d-h	1.45g-j	2.60	3.91a	3.50b	1.53efg	1.18lm	2.53	2.52
P ₃ Mg ₂	3.91a	3.50b	1.74f-ı	1.72ghı	2.72	3.91a	3.50b	1.42h-ı	1.35j-m	2.55	3.91a	3.50b	1.31ijk	1.25j-m	2.49	2.59
Ort.	3.91	3.50	1.78	1.55		3.91	3.50	1.56	1.44		3.91	3.50	1.48	1.32		
G.Ort			2.69					2.60					2.55			
LSD (0.05)	0.1138 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.82. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı demir (mg kg⁻¹) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	3.91a	3.91a	3.91a	3.91a	3.91a	3.91a	3.91a	3.91a	3.91a	3.91a	3.91a	3.91a	3.91
20-40cm (Ekim öncesi)	3.50b	3.50b	3.50b	3.50b	3.50b	3.50b	3.50b	3.50b	3.50b	3.50b	3.50b	3.50b	3.50
0-20 cm (Hasat sonrası)	1.68de	1.72cd	1.73cd	1.62fgh	1.64efg	1.76c	1.45lmn	1.51jkl	1.65ef	1.59ghı	1.41n	1.49klm	1.61
20-40 cm (Hasat sonrası)	1.56hij	1.54ijk	1.55h-k	1.45lmn	1.30o	1.57g-j	1.32o	1.29o	1.49klm	1.49klm	1.25o	1.44mn	1.44
Ort.	2.66	2.67	2.67	2.62	2.59	2.69	2.54	2.55	2.64	2.62	2.52	2.59	
LSD (0.05)	0.0657 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

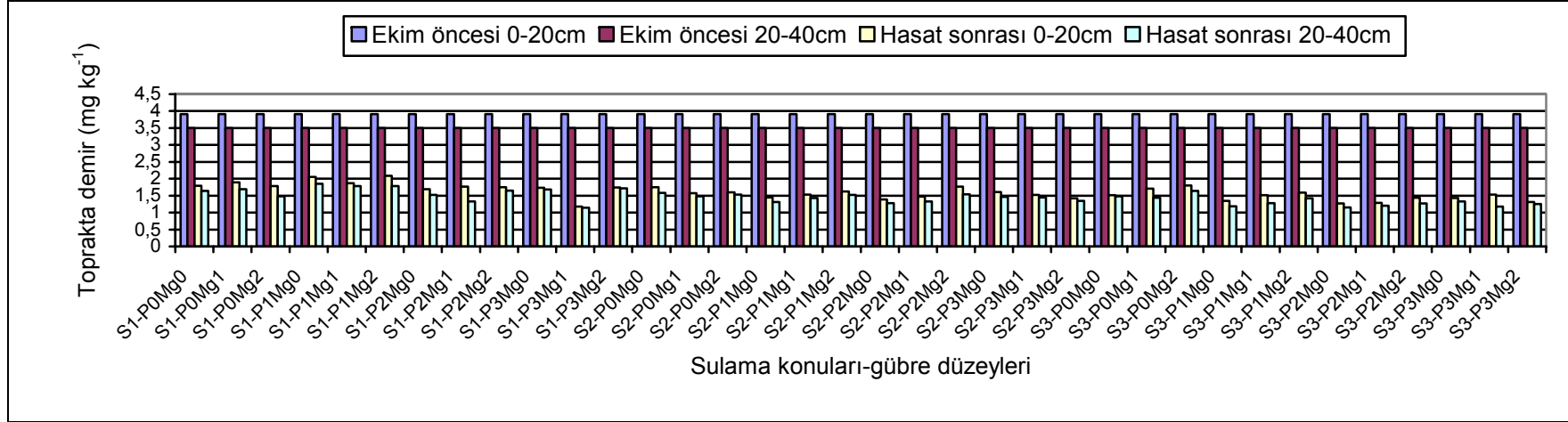
fosforun, tüm fosfor düzeylerinde azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının da P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde ise arttırdığı görülmektedir (Çizelge 4.81).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin demir miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin demir miktarını azalttığı, her iki derinlikte demir miktarını tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.81).

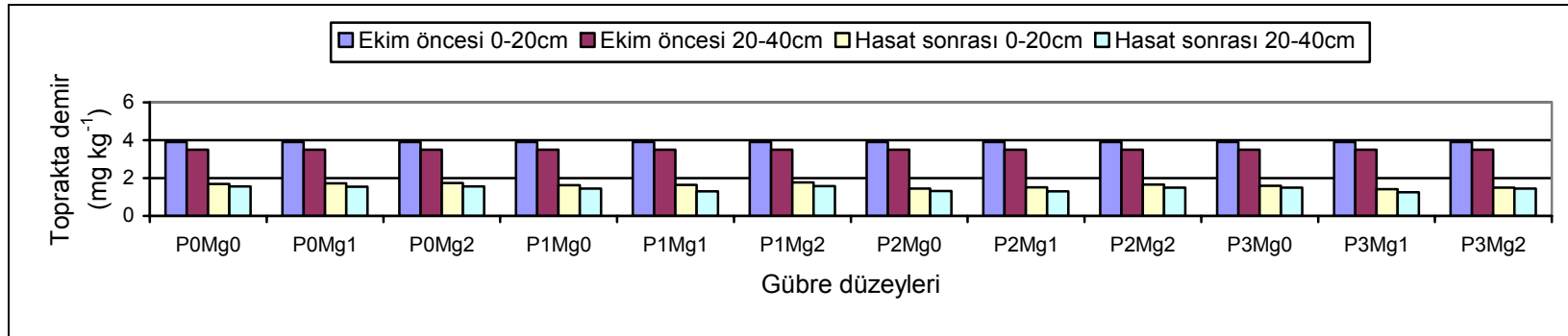
Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₀, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.81).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde ise yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde ise azalttığı, Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin gözlemlendiği gözlenmektedir (Çizelge 4.81).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde eşit oranda arttırıcı etkinin gözlemlendiği anlaşılmaktadır. P₃ fosfor düzeyinde azalttığı, Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı



Şekil 4.60. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayırlı demir değerleri (mg kg⁻¹)



Şekil 4.61. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayırlı demir değerleri (mg kg⁻¹)

gözlenmektedir. P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.81).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; demir değerlerinin 1.25-3.91 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek demir değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Demir miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere sahip olduğu gözlenmektedir. Ayrıca artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrası, tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.82).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde, tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azalttığı, her iki derinlikte de P₂ fosfor düzeyinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı gözlenmektedir. P₃ fosfor düzeyinde azalttığı, Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı, her iki fosfor düzeyinde de Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı tespit edilmektedir. P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.82).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında demir miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası demir miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.82).

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri (A), gübre kombinasyonları (B), toprak derinliği etkileri (C), sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları (AB), sulama düzeyleri x toprak derinliği (AC), gübre kombinasyonları x toprak derinliği (BC) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC)

interaksiyon etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.83).

Çizelge 4.83. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı demir (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006	2007
		Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	0.013	0.026
Sulama (A)	2	7.034**	0.654**
Hata 1	4	0.063	0.022
Gübre (B)	11	0.215**	0.112**
AxB	22	0.186**	0.060**
Hata 2	66	0.013	0.007
Toprak Derinliği (C)	3	629.972**	175.256**
AxC	6	2.398**	0.234**
BxC	33	0.092**	0.045**
AxBxC	66	0.069**	0.028**
Hata 3	216	0.008	0.005
Genel	431		

** 0.01 Seviyesinde önemli

Çalışmamızda sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri incelendiğinde; 2006 yılında demir değerlerinin S_1 sulama konusunda $0.86\text{-}5.40 \text{ mg kg}^{-1}$, S_2 sulama konusunda $0.79\text{-}5.40 \text{ mg kg}^{-1}$, S_3 sulama konusunda ise $0.25\text{-}5.40 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek demir değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.79). İkinci yılında (2007) demir değerlerinin S_1 sulama konusunda $1.14\text{-}3.91 \text{ mg kg}^{-1}$, S_2 sulama konusunda $1.28\text{-}3.91 \text{ mg kg}^{-1}$, S_3 sulama konusunda ise $1.15\text{-}3.91 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, en yüksek demir değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.81).

Güçdemir (2006) toprakların toplam demir içeriklerinin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak 2.5 ile 13.5 mg kg^{-1} arasında değiştiğini, hatta belirtilen en düşük değerden düşük ve yüksek değerden daha yüksekte olabileceğini, Türkiye topraklarının % 9'unun yarayışlı demir kapsamının 2.5 mg kg^{-1} 'ın altında olduğunu bildirmektedir. Çalışmamızda topraktaki demir miktarının; su ve gübre uygulamalarına bağlı olarak 2006 yılında $0.25\text{-}5.40 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında, 2007 yılında ise $1.14\text{-}3.91 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği görülmektedir. Söz konusu bu çalışmalar ile

denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, yapılan uygulamalar doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında değerlerin değiştiği anlaşılmaktadır.

Çalışmamızda artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, denemenin her iki yılında da demir miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.79 ve 4.81). Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; 2006 yılında artan fosforun P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde ise azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde kısmen arttırıcı etki gösterdiği ancak bu artışın önemsizmeyecek düzeyde olduğu dikkat çekicidir (Çizelge 79). 2007 yılında ise artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde demir miktarını azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır. Genel olarak artan magnezyum dozlarının P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde demir miktarını az miktarda arttırıcı, P₃ fosfor düzeyinde azaltıcı, P₁ fosfor düzeyinde ise kısmen azaltıcı etki gösterdiği gözlenmektedir (Çizelge 4.81).

Çalışmamızdan Mg ile Fe arasında kısmen olumsuz bir ilişkinin olduğu, artan Mg ile demir miktarının kısmen azaldığı, ancak Mg ile P arasındaki sinerjetik etkileşim nedeniyle toprakta artan P₂O₅ düzeyinin P ile Fe arasındaki antagonistik etkiye neden olduğu ve bu etki sonucu demir miktarını azalttığı görülmektedir.

Brown ve ark., (1977) P-etkin diyebilecekleri bazı bitkilerin Fe ve Cu stresi altında kaldıklarında P absorpsiyonundaki etkinliğin bitkilerin Fe ve Cu noksanlıklarından zarar görmelerine neden olduğunu bildirmektedirler. Bunun da P ile Fe ve Cu arasındaki antagonistik interaksyon nedeniyle gerçekleştiğini, P alımının artması ile bitkilerin Fe ve Cu noksanlıklarına karşı duyarlılıklarının arttığını belirtmektedirler. Aktaş (1995) fazla fosforun Fe, Zn, Cu gibi mikrobesein maddelerinin alım ve taşınmasını olumsuz etkilediğini, ayrıca demir absorpsiyonu üzerine diğer katyonların önemli etkilerinin olduğunu, Mn²⁺, Cu²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ ve Zn²⁺ iyonlarının demir alımını olumsuz yönde etkilediğini ifade etmektedir.

Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan

fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini artırdığını, K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini bildirmektedirler. Brown ve ark., (1959) yetiştirme ortamındaki fosfat konsantrasyonunun yüksekliğinin Fe klorozuna neden olduğunu belirtmektedirler. Çalışmamızda P ve Mg arasında olumlu bir etkileşim olduğu, Mg uygulamalarının P'un yararlılığını arttırdığı, artan fosforun ise toprakta demir miktarını azalttığı sonucu, araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisindedir.

Ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde, 2006 yılında demir değerlerinin 0.81-5.40 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek demir değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında demir miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Aynı zamanda hasat sonrası ekim öncesine göre azaldığı gibi, tüm fosfor düzeylerinde derinliğe bağlı olarak da kısmen azaldığı görülmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde demir miktarını arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde ise azalttığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde kısmen arttırıcı etki gösterdiği, 20-40 cm derinliğinde ise arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir (Çizelge 4.80).

Ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2007 yılında demir değerlerinin 1.25-3.91 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek demir değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında demir miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Aynı zamanda hasat sonrası demir miktarının da ekim öncesine göre azaldığı gibi, tüm fosfor düzeylerinde derinliğe bağlı olarak da azaldığı anlaşılmaktadır. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde demir miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise 0-20 cm derinliğinde tüm fosfor düzeylerinde kısmen arttırıcı etki gösterdiği, 20-40 cm derinliğinde ise P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde azaltıcı etki gösterdiği anlaşılmaktadır.

P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde ise kısmen arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.82).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, her iki yılda da artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrası demir miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası demir miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.80 ve 4.82).

4.4.2.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı çinko miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın her iki yılına ait toprakta yarayışlı çinko değerleri Ek 24'de verilmiştir.

Araştırmanın her iki yılına ait, farklı su seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan çinko değerlerine ilişkin elde edilen ortalama çinko değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.84, 4.85, 4.86 ve 4.87'de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.88'de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) çinko değerlerinin S₁ sulama konusunda 0.24-0.61 mg kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 0.30-0.61 mg kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 0.29-0.61 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerlerin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.84).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁, S₂ ve S₃ sulama konusunda tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliği en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, topraktaki çinko miktarı önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 4.84).

Çizelge 4.84. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı çinko (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları															G. Ort
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm				
P ₀ Mg ₀	0.61a	0.54b	0.37c	0.32g-j	0.46	0.61a	0.54b	0.38fgh	0.36ij	0.47	0.61a	0.54b	0.45d	0.37h	0.49	0.48
P ₀ Mg ₁	0.61a	0.54b	0.34ef	0.31ijk	0.45	0.61a	0.54b	0.36ij	0.33lm	0.46	0.61a	0.54b	0.41fg	0.34j	0.47	0.46
P ₀ Mg ₂	0.61a	0.54b	0.34de	0.31ijk	0.45	0.61a	0.54b	0.33mn	0.30op	0.45	0.61a	0.54b	0.38h	0.31kl	0.46	0.45
P ₁ Mg ₀	0.61a	0.54b	0.36c	0.31jk	0.45	0.61a	0.54b	0.44c	0.43cd	0.51	0.61a	0.54b	0.45d	0.41f	0.50	0.49
P ₁ Mg ₁	0.61a	0.54b	0.32f-ı	0.28m	0.44	0.61a	0.54b	0.42d	0.40e	0.49	0.61a	0.54b	0.37hı	0.33jk	0.46	0.46
P ₁ Mg ₂	0.61a	0.54b	0.30kl	0.28m	0.43	0.61a	0.54b	0.40ef	0.37hı	0.48	0.61a	0.54b	0.31l	0.29n	0.44	0.45
P ₂ Mg ₀	0.61a	0.54b	0.33efg	0.30kl	0.45	0.61a	0.54b	0.39ef	0.34kl	0.47	0.61a	0.54b	0.48c	0.40g	0.51	0.47
P ₂ Mg ₁	0.61a	0.54b	0.31jk	0.28m	0.44	0.61a	0.54b	0.37ghı	0.32mn	0.46	0.61a	0.54b	0.45d	0.33j	0.48	0.46
P ₂ Mg ₂	0.61a	0.54b	0.29lm	0.26n	0.43	0.61a	0.54b	0.35jk	0.31no	0.45	0.61a	0.54b	0.43e	0.31lm	0.47	0.45
P ₃ Mg ₀	0.61a	0.54b	0.36cd	0.33f-ı	0.46	0.61a	0.54b	0.39fg	0.36ij	0.47	0.61a	0.54b	0.45d	0.40fg	0.50	0.48
P ₃ Mg ₁	0.61a	0.54b	0.33e-h	0.32h-k	0.45	0.61a	0.54b	0.39fg	0.33mn	0.47	0.61a	0.54b	0.35ı	0.33j	0.46	0.46
P ₃ Mg ₂	0.61a	0.54b	0.26n	0.24o	0.41	0.61a	0.54b	0.34kl	0.30p	0.45	0.61a	0.54b	0.34j	0.29mn	0.45	0.44
Ort.	0.61	0.54	0.33	0.30		0.61	0.54	0.38	0.35		0.61	0.54	0.41	0.34		
G.Ort	0.44					0.47					0.48					
LSD (0.05)	0.0161 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.85. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı çinko (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	0.61a	0.61a	0.61a	0.61a	0.61a	0.61a	0.61a	0.61a	0.61a	0.61a	0.61a	0.61a	0.61
20-40cm (Ekim öncesi)	0.54b	0.54b	0.54b	0.54b	0.54b	0.54b	0.54b	0.54b	0.54b	0.54b	0.54b	0.54b	0.54
0-20 cm (Hasat sonrası)	0.40d	0.37fg	0.35ı	0.42c	0.37fg	0.34jk	0.40d	0.38ef	0.36hı	0.40d	0.36hı	0.31m	0.37
20-40 cm (Hasat sonrası)	0.35ı	0.33kl	0.31m	0.38e	0.34j	0.31m	0.35ı	0.31m	0.29n	0.36gh	0.33l	0.28o	0.33
Ort.	0.48	0.46	0.45	0.49	0.46	0.45	0.47	0.46	0.45	0.48	0.46	0.44	
LSD (0.05)	0.0093 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

Sulama konusu S₁'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Ayrıca hasat sonrası her iki derinlikte çinko miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.84).

Sulama konusu S₁'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, sadece P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde eşit oranda azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. S₁ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı tespit edilmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde eşit oranda azaltıcı etkinin gözlemlendiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.84).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin çinko miktarını azalttığı, her iki derinlikte çinko miktarını tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.84).

Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 0-20cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını arttırdığı P₁ fosfor düzeyinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı gözlenmektedir. P₃ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde aynı oranda kaldığı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin gözlemlendiği anlaşılmaktadır. S₂ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde aynı seviyede tuttuğu, P₁ fosfor düzeyinde arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde ise azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum

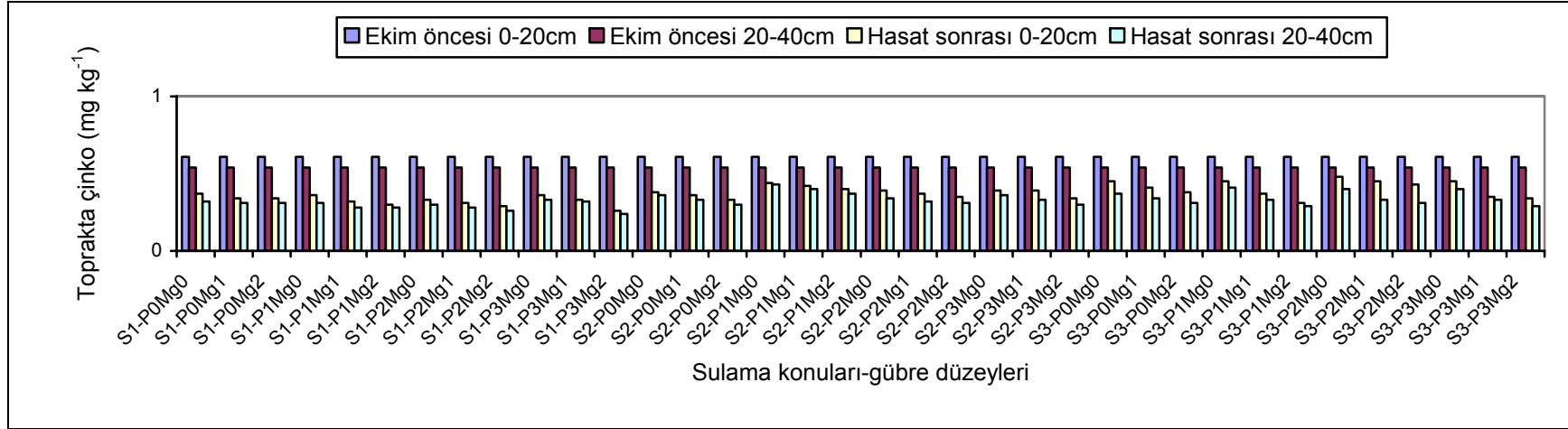
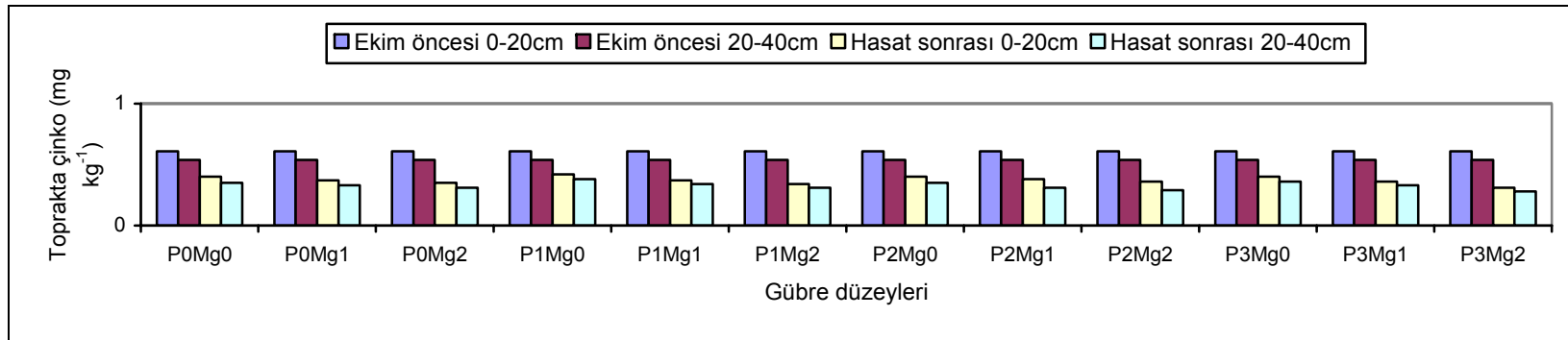
dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.84).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin çinko miktarını azalttığı, her iki derinlikte çinko miktarını tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.84).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde çinko miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₂ fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır. S₃ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.84).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde çinko miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ fosfor düzeyinde arttırdığı, P₂ azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.84).

Araştırmanın birinci yılında (2006) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; çinko değerlerinin 0.28-0.61 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek çinko değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Çinko miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaştığı, artan derinliğin çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Ayrıca hasat sonrası da artan

Şekil 4.62. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı çinko değerleri (mg kg⁻¹)Şekil 4.63. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı çinko değerleri (mg kg⁻¹)

derinliğin tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.85).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde, P₀, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde çinko miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde azalttığı anlaşılmaktadır. Artan fosforun hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde, P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde çinko miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ ve P₃ fosfor düzeyinde arttırdığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.85).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi ve hasat sonrasında çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası çinko miktarının da derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.85).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) çinko değerlerinin S₁ sulama konusunda 0.40-0.56 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer P₂Mg₀ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. S₂ sulama konusunda 0.35-0.54 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde tüm gübre kombinasyonlarından ve hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde P₀Mg₀ gübre kombinasyonundan elde edildiği gözlenmektedir. S₃ sulama konusunda ise 0.32-0.54 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.86).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁ sulama konusunda P₂Mg₀ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaşmıştır. S₂ sulama konusunda tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde ve P₀Mg₀ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. S₃ sulama konusunda ise tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere

ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, topraktaki çinko miktarı önemli düzeyde azalmıştır (izelge 4.86).

Sulama konusu S_1 'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde çinko miktarının P_0 fosfor düzeyinde Mg_0 seviyesinde ekim öncesine göre arttığı, Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde azaldığı gözlenmektedir. P_2 fosfor düzeyinde Mg_0 seviyesinde ekim öncesine göre arttığı, Mg_1 seviyesinde aynı kaldığı ve Mg_2 seviyelerinde azaldığı anlaşılmaktadır. P_1 ve P_2 fosfor düzeylerinde ise tüm Mg seviyelerinde azaldığı tespit edilmektedir. 20-40 cm derinliğinde ise tüm fosfor düzeylerinde Mg_0 , Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde ekim öncesi değerlerine göre azaldığı anlaşılmaktadır (izelge 4.86).

Sulama konusu S_1 'de hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, P_1 ve P_3 fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, P_3 fosfor düzeyinde ise arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (izelge 4.86).

Sulama konusu S_2 'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde çinko miktarının P_0 fosfor düzeyinde Mg_0 seviyesinde ekim öncesi ile aynı seviyede kaldığı, Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde azaldığı gözlenmektedir. 20-40 cm derinliğinde ise tüm magnezyum seviyelerinde azaldığı görülmektedir. P_1 , P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde her iki derinlikte Mg_0 , Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (izelge 4.86).

Sulama konusu S_2 'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_1 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarında tüm fosfor düzeylerinde azalttığı gözlenmektedir. S_2 sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm

Çizelge 4.86. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı çinko (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		
P ₀ Mg ₀	0.54bc	0.53cd	0.55ab	0.49ef	0.53	0.54a	0.53a	0.54a	0.44gh	0.51	0.54a	0.53a	0.45c	0.42de	0.48	0.51
P ₀ Mg ₁	0.54bc	0.53cd	0.48fg	0.45hı	0.50	0.54a	0.53a	0.49c	0.44g	0.50	0.54a	0.53a	0.40fgh	0.37jk	0.46	0.49
P ₀ Mg ₂	0.54bc	0.53cd	0.45ij	0.42lm	0.48	0.54a	0.53a	0.47de	0.43hı	0.49	0.54a	0.53a	0.37jk	0.35l	0.45	0.47
P ₁ Mg ₀	0.54bc	0.53cd	0.52d	0.47gh	0.51	0.54a	0.53a	0.45fg	0.41ijk	0.48	0.54a	0.53a	0.41de	0.39hı	0.47	0.49
P ₁ Mg ₁	0.54bc	0.53cd	0.49e	0.45hı	0.50	0.54a	0.53a	0.42hı	0.37l	0.47	0.54a	0.53a	0.38ij	0.32m	0.44	0.47
P ₁ Mg ₂	0.54bc	0.53cd	0.44jk	0.42mn	0.48	0.54a	0.53a	0.40jk	0.35m	0.46	0.54a	0.53a	0.37jk	0.35l	0.45	0.46
P ₂ Mg ₀	0.54bc	0.53cd	0.56a	0.53cd	0.54	0.54a	0.53a	0.51b	0.46ef	0.51	0.54a	0.53a	0.43d	0.39ghı	0.47	0.51
P ₂ Mg ₁	0.54bc	0.53cd	0.54bc	0.47gh	0.52	0.54a	0.53a	0.47de	0.43hı	0.49	0.54a	0.53a	0.39hı	0.36k	0.46	0.49
P ₂ Mg ₂	0.54bc	0.53cd	0.47gh	0.43jkl	0.49	0.54a	0.53a	0.45fg	0.40k	0.48	0.54a	0.53a	0.37jk	0.33m	0.44	0.47
P ₃ Mg ₀	0.54bc	0.53cd	0.49ef	0.43jkl	0.50	0.54a	0.53a	0.51b	0.47de	0.51	0.54a	0.53a	0.47b	0.41ef	0.49	0.50
P ₃ Mg ₁	0.54bc	0.53cd	0.47g	0.42klm	0.49	0.54a	0.53a	0.48cd	0.45fg	0.50	0.54a	0.53a	0.46bc	0.40fgh	0.48	0.49
P ₃ Mg ₂	0.54bc	0.53cd	0.42klm	0.40n	0.47	0.54a	0.53a	0.45fg	0.42ij	0.48	0.54a	0.53a	0.40efg	0.39ghı	0.47	0.48
Ort.	0.54	0.53	0.49	0.45		0.54	0.53	0.47	0.42		0.54	0.53	0.41	0.37		
G.Ort	0.50					0.49					0.46					
LSD (0.05)	0.0161(Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.87. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı çinko (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	0.54a	0.54a	0.54a	0.54a	0.54a	0.54a	0.54a	0.54a	0.54a	0.54a	0.54a	0.54a	0.54
20-40cm (Ekim öncesi)	0.53b	0.53b	0.53b	0.53b	0.53b	0.53b	0.53b	0.53b	0.53b	0.53b	0.53b	0.53b	0.53
0-20 cm (Hasat sonrası)	0.51c	0.45hı	0.43kl	0.46gh	0.43jk	0.40m	0.50d	0.47fg	0.43kl	0.49e	0.47f	0.42kl	0.46
20-40 cm (Hasat sonrası)	0.45ı	0.42l	0.40m	0.42l	0.38n	0.37o	0.46gh	0.42l	0.39n	0.44j	0.42l	0.40m	0.42
Ort.	0.51	0.49	0.47	0.49	0.47	0.46	0.51	0.49	0.47	0.50	0.49	0.48	
LSD (0.05)	0.0093 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

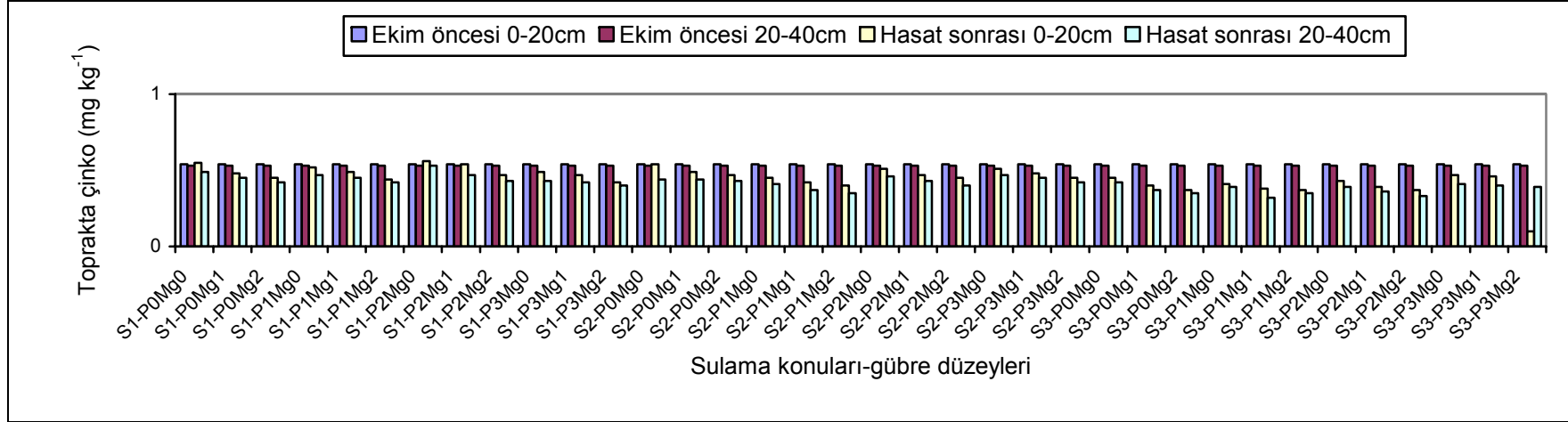
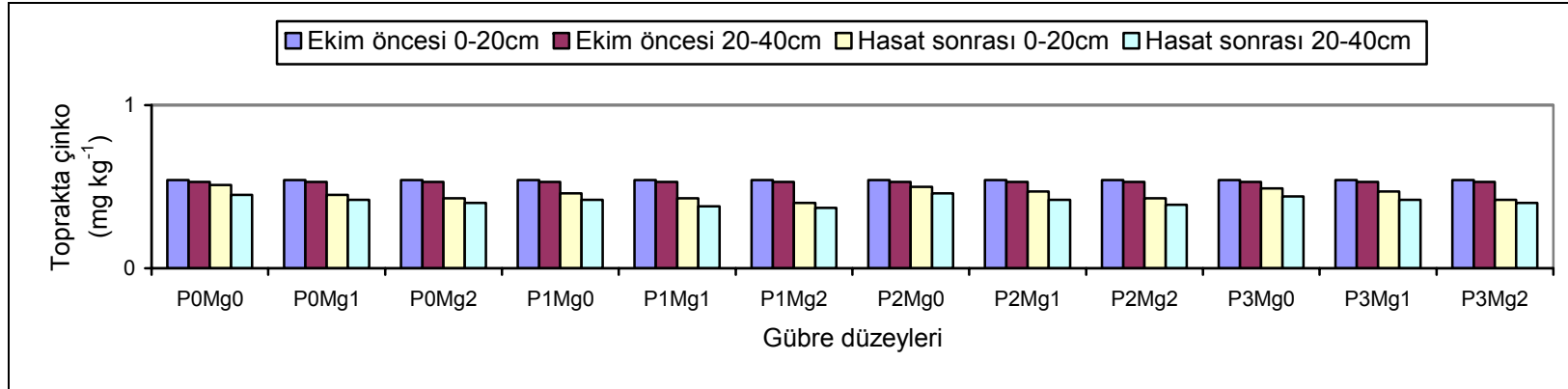
derinliğinde artan fosforun, P₁ fosfor düzeyinde azalttığı, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde ise arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.86).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin çinko miktarını azalttığı, her iki derinlikte çinko miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.86).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır. S₃ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde eşit oranda en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı gözlenmektedir (Çizelge 4.86).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde çinko miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.86).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; çinko değerlerinin 0.37-0.54 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek çinko değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Çinko miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaştığı, artan

Şekil 4.64. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yararışlı çinko değerleri (mg kg⁻¹)Şekil 4.65. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yararışlı çinko değerleri (mg kg⁻¹)

derinliğin çinko miktarını azalttığı gözlenmektedir. Hasat sonrası da artan derinliğin tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.87).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20cm derinliğinde, tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde azalttığı anlaşılmaktadır. Artan fosforun hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde arttırdığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.87).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde; artan derinliğin ekim öncesi çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası ise çinko miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.87).

Çizelge 4.88. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı çinko (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması	Kareler Ortalaması
Bloklar	2	0.0001		0.003	
Sulama (A)	2	0.041**		0.059**	
Hata 1	4	0.001		0.002	
Gübre (B)	11	0.008**		0.008**	
AxB	22	0.002**		0.002**	
Hata 2	66	0.0001		0.0001	
Toprak Derinliği (C)	3	1.950**		0.392**	
AxC	6	0.016**		0.020**	
BxC	33	0.003**		0.003**	
AxBxC	66	0.001**		0.001**	
Hata 3	216	0.0001		0.0001	
Genel	431				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri (A), gübre kombinasyonları (B), toprak derinliği etkileri (C), sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları (AB), sulama düzeyleri x toprak derinliği (AC), gübre kombinasyonları x toprak derinliği (BC) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksyon etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.88).

Çalışmamızda sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri incelendiğinde; 2006 yılında çinko değerlerinin S₁ sulama konusunda 0.24-0.61 mg kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 0.30-0.61 mg kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 0.29-0.61 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer üç sulama konusunda da tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.84). 2007 yılında ise çinko değerlerinin S₁ sulama konusunda 0.40-0.56 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerinin P₂Mg₀ gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği gözlenmektedir. S₂ sulama konusunda 0.35-0.54 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden ve hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde P₀Mg₀ gübre kombinasyonundan elde edildiği anlaşılmaktadır. S₃ sulama konusunda ise 0.32-0.54 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.86).

Güçdemir (2006) toprakların toplam çinko içeriklerinin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak 0.5 ile 3.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini, hatta belirtilen en düşük değerden düşük ve yüksek değerden daha yüksekte olabileceğini belirtmektedir. Türkiye topraklarının % 50'sinin yarayışlı çinko kapsamının kritik değer olarak kabul edilen 0.5 mg kg⁻¹ 'ın altında olduğunu bildirmektedir. Çalışmamızda topraktaki çinko miktarının; su ve gübre uygulamalarına bağlı olarak 2006 yılında 0.24-0.61 mg kg⁻¹ arasında, 2007 yılında ise 0.32-0.56 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Söz konusu bu çalışmalar ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, yapılan uygulamalar doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında değerlerin değiştiği anlaşılmaktadır.

Çalışmamızda artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, 2006 yılında çinko miktarı önemli düzeyde arttığı, 2007 yılında ise azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.84 ve 4.86). Bunun yıllar arasındaki iklim farkından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; 2006 yılında artan fosforun P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde çinko miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ fosfor düzeyinde arttırdığı, P₂ azalttığı

görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.84). 2007 yılında ise artan fosforun P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde çinko miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise azalttığı gözlenmektedir (Çizelge 4.86).

Çalışmamızda Mg ile Zn arasında olumsuz bir ilişkinin olduğu, artan Mg ile topraktaki çinko miktarının azaldığı görülmektedir. Bununda Mg ile P arasındaki sinerjetik etkileşim nedeniyle toprakta P₂O₅ düzeyinin, artmasına neden olduğu anlaşılmaktadır. P ile Zn arasındaki antagonistik etkiden dolayı da çinko miktarının azaldığı görülmektedir. Follett ve ark., (1997) süpürge otunda yaptıkları çalışmalarında fosfor gübrelemesinin bitkinin Mg içeriğini arttırdığını, ikisi arasında olumlu bir etkileşim olduğunu bildirmektedirler.

Shariatmadari ve Mermut (1999) toprakta, özellikle sepiolite tipi topraklarda P çözünürlüğünün arttığını, bununda sepiolite toprakların Mg içeriğinden kaynaklandığını bildirmektedirler. Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini artırdığını, K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini belirtmektedirler. Aktaş (1995) fazla fosforun Fe, Zn, Cu gibi mikrobeyin maddelerinin alım ve taşınmasını olumsuz etkilediğini, ayrıca demir absorpsiyonu üzerine diğer katyonların önemli etkilerinin olduğunu ifade etmektedir. Çalışmamızda P ve Mg arasında olumlu bir etkileşim olduğu, Mg uygulamalarının P'un yararlılığını arttırdığı, artan fosforun ise toprakta çinko miktarını azalttığı sonucu, araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisindedir.

Aksoy, (1974) Zn noksanlığına sadece topraklarda Zn miktarının az olmasının neden olmadığını, aynı zamanda topraktaki diğer bitki besin elementlerinin miktarının da direkt etkilediğini, örneğin P uygulamasının kullanılabilir Zn miktarını düşürdüğünü bildirmektedir. Robson ve Pitman, (1983) yararlı Zn içeriği düşük olan topraklara fazla miktarda P uygulamasının hem toprak hem de bitkisel faktörleri

etkileyerek Zn noksanlığını yarattığını belirtmektedirler. Dolar ve Keeney, (1971) toprak pH'sının artışıyla bitkiye yararlı değişebilir Zn miktarının da azaldığını rapor etmektedirler.

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2006 yılında çinko değerlerinin 0.28-0.61 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında çinko miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı, aynı zamanda hasat sonrası çinko miktarının da ekim öncesine göre ve tüm fosfor düzeylerinde derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde, P₀, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde çinko miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ fosfor düzeyinde arttırdığı gözlenmektedir. Hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde, P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde çinko miktarını aynı seviyede tuttuğu, P₁ ve P₃ fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise her iki derinlikte tüm fosfor düzeylerinde azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.85).

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2007 yılında çinko değerlerinin 0.37-0.54 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında çinko miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı, aynı zamanda hasat sonrası çinko miktarının ekim öncesine göre ve tüm fosfor düzeylerinde derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde, tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı anlaşılmaktadır. Hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde ise P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının her iki yılda da tüm fosfor düzeylerinde çinko miktarını azalttığı gözlenmektedir (Çizelge 4.87).

Çalışmamızda genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde; her iki yılda da artan derinliğinin ekim öncesi ve hasat sonrasında çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası çinko miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.85 ve 4.87).

4.4.2.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı mangan miktarı üzerine etkileri

Araştırmanın iki yılına ait toprakta yarayışlı mangan değerleri Ek 25’de verilmiştir.

Araştırmanın iki yılına ait, farklı su seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan mangan değerlerine ilişkin elde edilen ortalama potasyum değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.89, 4.90, 4.91 ve 4.92’de, varyans analiz tablosu Çizelge 4.93’ de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2006) mangan değerlerinin S₁ sulama konusunda 8.40-23.25 mg kg⁻¹, S₂ sulama konusunda 3.12-23.25 mg kg⁻¹, S₃ sulama konusunda ise 1.30-23.25 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.89).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S₁, S₂ ve S₃ sulama konusunda tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliği en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, topraktaki mangan miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.89).

Sulama konusu S₁’de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi ve hasat sonrası derinliğin mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde mangan miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı gözlenmektedir. 20-40 cm derinliğinde ise

P₀ fosfor düzeyinde Mg₀ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı, Mg₁ seviyesinde arttığı anlaşılmaktadır. P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde Mg₀ seviyesinde azaldığı, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde arttığı, P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₀ ve Mg₁ seviyelerinde azaldığı, Mg₃ seviyesinde arttığı görülmektedir (Çizelge 4.89).

Sulama konusu S₁'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da P₀ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır. 20-40 cm derinliğinde ise P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının da P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı görülmektedir. P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde Mg₁ seviyelerinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.89).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin mangan miktarını azalttığı, her iki derinlikte mangan miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.89).

Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₁ fosfor düzeyinde azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde arttırdığı, bu fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.89. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı mangan (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm				
P ₀ Mg ₀	23.25a	11.96kl	20.12b	8.48o	15.95	23.25a	11.96b	6.24e	5.11fg	11.64	23.25a	11.96b	2.86c-f	2.37e-ı	10.11	12.57
P ₀ Mg ₁	23.25a	11.96kl	12.84ij	13.44ghı	15.37	23.25a	11.96b	4.85f-ı	4.11ı-l	11.04	23.25a	11.96b	2.59e-h	2.19f-ı	10.00	12.14
P ₀ Mg ₂	23.25a	11.96kl	18.21c	8.99o	15.60	23.25a	11.96b	7.34c	6.48de	12.26	23.25a	11.96b	2.53e-ı	1.81ij	9.89	12.58
P ₁ Mg ₀	23.25a	11.96kl	13.01hij	8.40o	14.15	23.25a	11.96b	7.12cd	3.80k-n	11.53	23.25a	11.96b	2.66d-h	2.41e-ı	10.07	11.92
P ₁ Mg ₁	23.25a	11.96kl	13.68fgh	13.27ghı	15.54	23.25a	11.96b	6.09fg	3.91j-m	11.05	23.25a	11.96b	2.26f-ı	1.30j	9.69	12.10
P ₁ Mg ₂	23.25a	11.96kl	14.24def	12.77ij	15.56	23.25a	11.96b	4.56g-j	3.30mn	10.77	23.25a	11.96b	3.49c	2.19f-ı	10.22	12.18
P ₂ Mg ₀	23.25a	11.96kl	11.54lm	10.20n	14.24	23.25a	11.96b	4.31h-k	3.12n	10.66	23.25a	11.96b	3.40cd	2.60e-h	10.30	11.73
P ₂ Mg ₁	23.25a	11.96kl	13.25ghı	12.37jk	15.21	23.25a	11.96b	5.09fg	4.29h-k	11.15	23.25a	11.96b	2.72d-g	2.48e-ı	10.10	12.15
P ₂ Mg ₂	23.25a	11.96kl	14.56de	12.44jk	15.55	23.25a	11.96b	4.96fgh	4.59f-j	11.19	23.25a	11.96b	2.79c-g	1.95hij	9.99	12.24
P ₃ Mg ₀	23.25a	11.96kl	12.32jk	11.86klm	14.85	23.25a	11.96b	4.96fgh	3.69k-n	10.97	23.25a	11.96b	2.36e-ı	2.09ghı	9.92	11.91
P ₃ Mg ₁	23.25a	11.96kl	12.36jk	11.12m	14.67	23.25a	11.96b	5.32f	3.53lmn	11.02	23.25a	11.96b	3.06cde	2.51e-ı	10.20	11.96
P ₃ Mg ₂	23.25a	11.96kl	14.86d	13.94efg	16.00	23.25a	11.96b	4.76f-ı	3.78k-n	10.94	23.25a	11.96b	2.71d-g	2.34e-ı	10.06	12.34
Ort.	23.25	11.96	14.25	11.44		23.25	11.96	5.38	4.14		23.25	11.96	2.79	2.19		
G.Ort	15.23					11.18					10.05					
LSD (0.05)	0.7548 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

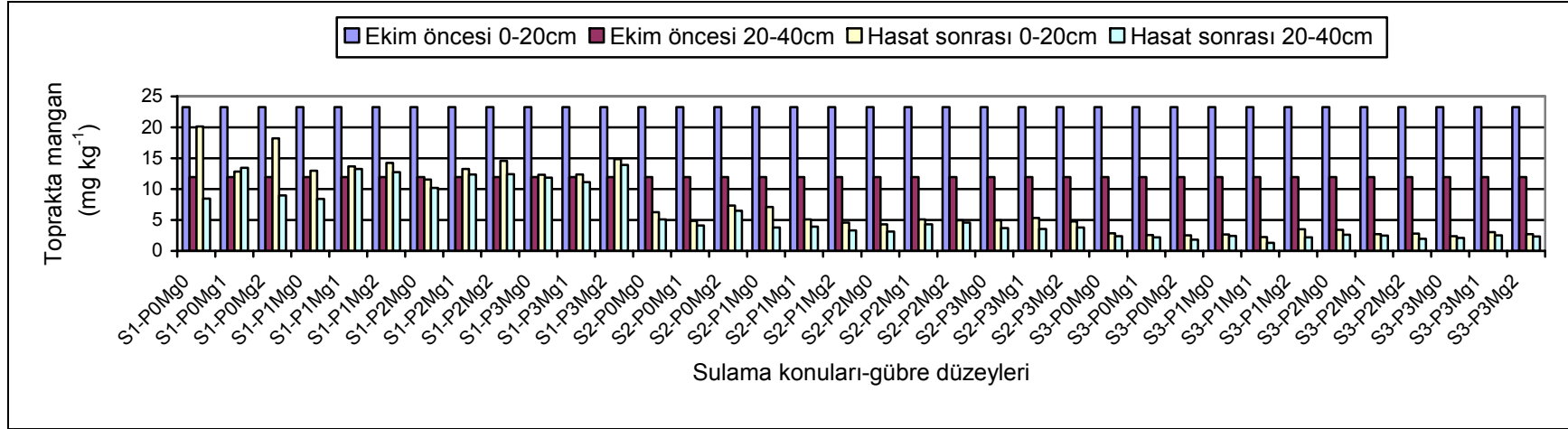
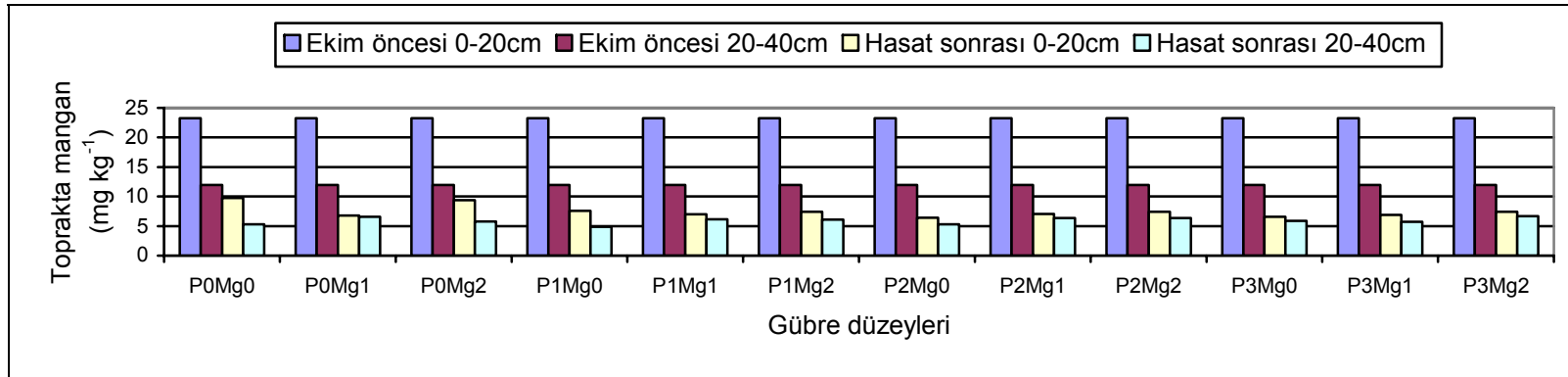
Çizelge 4. 90. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı mangan (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Derinlik	Gübre Düzeyleri												Ort
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	
0-20cm (Ekim öncesi)	23.25a	23.25a	23.25a	23.25a	23.25a	23.25a	23.25a	23.25a	23.25a	23.25a	23.25a	23.25a	23.25
20-40cm (Ekim öncesi)	11.96b	11.96b	11.96b	11.96b	11.96b	11.96b	11.96b	11.96 b	11.96b	11.96b	11.96b	11.96b	11.96
0-20 cm (Hasat sonrası)	9.74c	6.76f-ı	9.36c	7.60d	7.01efg	7.43de	6.42ijk	7.02ef	7.44de	6.55hij	6.91fgh	7.44de	7.47
20-40 cm (Hasat sonrası)	5.32no	6.58g-j	5.76lmn	4.87p	6.16jkl	6.09klm	5.31o	6.38ijk	6.33ijk	5.88lm	5.72mno	6.69f-ı	5.92
Ort.	12.57	12.14	12.58	11.92	12.10	12.18	11.73	12.15	12.24	11.91	11.96	12.34	
LSD (0.05)	0.4358 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı, P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. S₂ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₂ fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. P₀ ve P₃ fosfor düzeylerinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı, P₁ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.89).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin mangan miktarını azalttığı, her iki derinlikte mangan miktarını tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.89).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı, P₃ fosfor düzeyinde ise arttırdığı görülmektedir. P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. S₃ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozları ise P₀, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise arttırdığı, Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.89).

Şekil 4.66. 2006 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı mangan değerleri (mg kg⁻¹)Şekil 4.67. 2006 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı mangan değerleri (mg kg⁻¹)

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P₁, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı, P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.89).

Araştırmanın birinci yılında (2006) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; mangan değerlerinin 4.87-23.25 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Mangan miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere sahip olduğu, artan derinliğin mangan miktarını azalttığı anlaşılmaktadır. Hasat sonrası da artan derinliğin tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.90).

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde, tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde azalttığı, her iki fosfor düzeyinde de Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. Artan fosforun hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde ise P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı, her üç fosfor düzeyinde de Mg₁ seviyesinde en yüksek arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.90).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası mangan miktarının

derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.90).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) mangan değerlerinin S_1 sulama konusunda 9.55-18.82 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer P_0Mg_0 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. S_2 sulama konusunda 2.45-13.33 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer P_2Mg_1 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden alındığı gözlenmektedir. S_3 sulama konusunda ise 1.74-11.96 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.91).

Su uygulamalarına göre gübre kombinasyonları incelendiğinde S_1 sulama konusunda P_0Mg_0 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde, S_2 sulama konusunda P_2Mg_1 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde, S_3 sulama konusunda ise tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, topraktaki mangan miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.91).

Sulama konusu S_1 'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin mangan miktarını azalttığı, her iki derinlikte mangan miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg_0 , Mg_1 ve Mg_2 seviyelerinde arttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.91).

Sulama konusu S_1 'de hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P_1 fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının da 0-20 cm derinliğinde P_0 fosfor düzeyinde azalttığı, Mg_1 seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. P_1 fosfor düzeyinde arttırdığı, P_2 ve P_3 fosfor düzeylerinde Mg_1 seviyesinde azaltıcı, Mg_2 seviyesinde arttırıcı etkinin

Çizelge 4.91. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı mangan (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

Gübre Düzeyleri	Sulama Konuları														G. Ort	
	S ₁					S ₂					S ₃					
	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası		Ort	Ekim öncesi		Hasat sonrası			Ort
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm		0-20 cm	20-40 cm				
P ₀ Mg ₀	11.96i-l	9.55m	18.82a	15.28cd	13.90	11.96b	9.55cd	6.72ghı	5.57jk	8.45	11.96a	9.55b	2.41ijk	2.01jk	6.48	9.61
P ₀ Mg ₁	11.96i-l	9.55m	14.10ef	13.06gh	12.17	11.96b	9.55cd	7.14g	6.02hij	8.67	11.96a	9.55b	2.63f-k	1.74k	6.47	9.10
P ₀ Mg ₂	11.96i-l	9.55m	16.49b	12.44h-k	12.61	11.96b	9.55cd	8.19f	7.07g	9.19	11.96a	9.55b	3.39e-h	2.67f-k	6.89	9.57
P ₁ Mg ₀	11.96i-l	9.55m	12.03i-l	11.50kl	11.26	11.96b	9.55cd	3.78mno	2.89op	7.04	11.96a	9.55b	2.44h-k	2.47g-h	6.60	8.30
P ₁ Mg ₁	11.96i-l	9.55m	12.78ghı	11.61jkl	11.48	11.96b	9.55cd	5.95h-k	5.02kl	8.12	11.96a	9.55b	2.67f-k	2.74f-j	6.73	8.78
P ₁ Mg ₂	11.96i-l	9.55m	13.49fg	11.44l	11.61	11.96b	9.55cd	6.88gh	5.87ijk	8.57	11.96a	9.55b	5.63c	3.55ef	7.67	9.28
P ₂ Mg ₀	11.96i-l	9.55m	14.76de	12.77ghı	12.26	11.96b	9.55cd	11.35b	8.32ef	10.30	11.96a	9.55b	4.26de	3.37e-l	7.29	9.95
P ₂ Mg ₁	11.96i-l	9.55m	14.26ef	12.50hij	12.07	11.96b	9.55cd	13.33a	9.00def	10.96	11.96a	9.55b	3.43efg	2.78f-j	6.93	9.99
P ₂ Mg ₂	11.96i-l	9.55m	15.70bed	13.61fg	12.70	11.96b	9.55cd	8.35ef	4.26lm	8.53	11.96a	9.55b	3.48ef	2.28j	6.82	9.35
P ₃ Mg ₀	11.96i-l	9.55m	16.00bc	13.41fgh	12.73	11.96b	9.55cd	6.80ghı	2.45p	7.69	11.96a	9.55b	3.56ef	2.74f-j	6.95	9.12
P ₃ Mg ₁	11.96i-l	9.55m	15.43cd	11.94i-l	12.22	11.96b	9.55cd	9.24cde	3.20nop	8.49	11.96a	9.55b	4.74cd	3.40e-h	7.41	9.37
P ₃ Mg ₂	11.96i-l	9.55m	18.26a	14.23ef	13.50	11.96b	9.55cd	10.08c	3.94mn	8.88	11.96a	9.55b	3.36e-l	2.61f-k	6.87	9.75
Ort.	11.96	9.55	15.18	12.82		11.96	9.55	8.15	5.30		11.96	9.55	3.50	2.70		
G.Ort	12.38					8.74					6.93					
LSD (0.05)	0.9709 (Gübre düzeyleri x Sulama konuları x Derinlik)															

Çizelge 4.92. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarayışlı mangan (mg kg^{-1}) ortalama değerleri ve oluşan gruplar

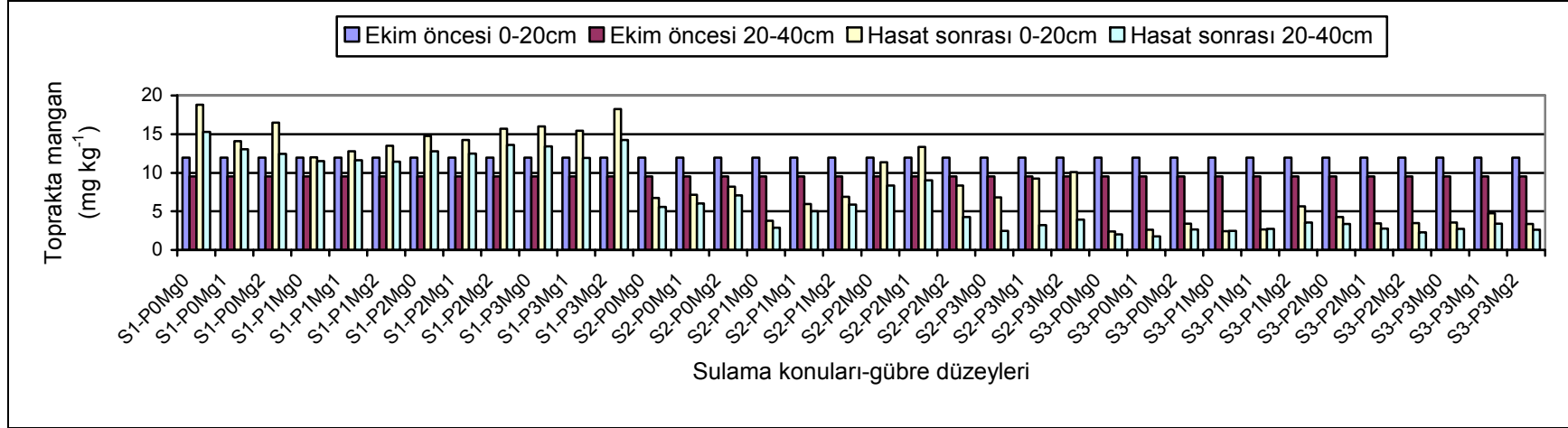
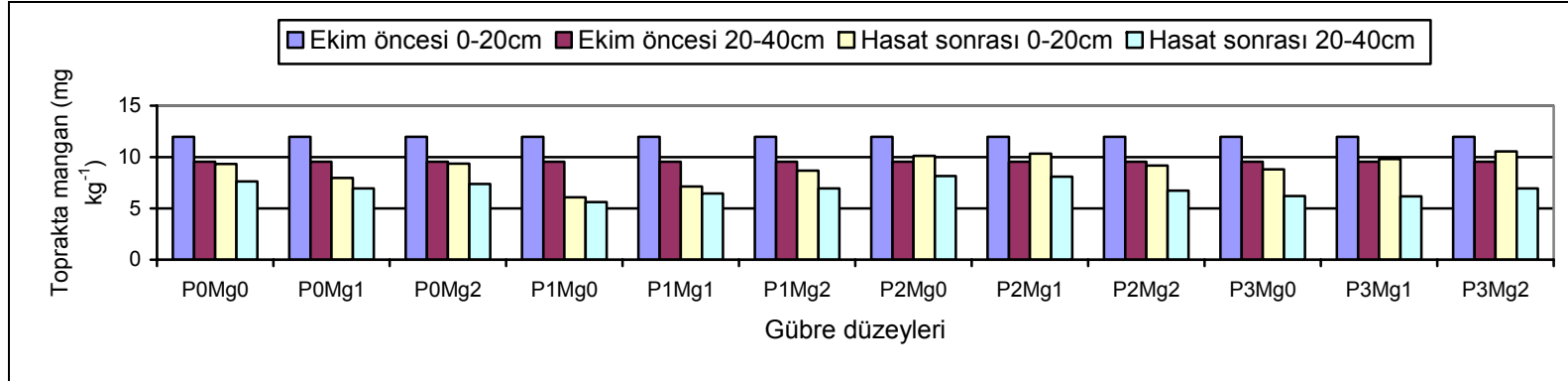
Derinlik	Gübre Düzeyleri												
	P ₀ Mg ₀	P ₀ Mg ₁	P ₀ Mg ₂	P ₁ Mg ₀	P ₁ Mg ₁	P ₁ Mg ₂	P ₂ Mg ₀	P ₂ Mg ₁	P ₂ Mg ₂	P ₃ Mg ₀	P ₃ Mg ₁	P ₃ Mg ₂	Ort
0-20cm (Ekim öncesi)	11.96a	11.96a	11.96a	11.96a	11.96a	11.96a	11.96a	11.96a	11.96a	11.96a	11.96a	11.96a	11.96
20-40cm (Ekim öncesi)	9.55de	9.55de	9.55de	9.55de	9.55de	9.55de	9.55de	9.55de	9.55de	9.55de	9.55de	9.55de	9.55
0-20 cm (Hasat sonrası)	9.32def	7.96ı	9.36de	6.08op	7.13jkl	8.67gh	10.13bc	10.34bc	9.17efg	8.79fg	9.80cd	10.57b	8.94
20-40 cm (Hasat sonrası)	7.62ij	6.94klm	7.39jk	5.62p	6.46mno	6.95klm	8.15hı	8.09ı	6.72lmn	6.20no	6.18no	6.93klm	6.94
Ort.	9.61	9.10	9.57	8.30	8.78	9.28	9.95	9.99	9.35	9.12	9.37	9.75	
LSD (0.05)	0.5606 (Derinlik x Gübre düzeyleri)												

yaşandığı anlaşılmaktadır. 20-40 cm derinliğinde ise P₀ fosfor düzeyinde azalttığı, P₁ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı görülmektedir. P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir (Çizelge 4.91).

Sulama konusu S₂'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin mangan miktarını azalttığı anlaşılmaktadır. Hasat sonrası 0-20cm derinliğinde mangan miktarının P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde ekim öncesine göre arttığı, Mg₀ ve Mg₂ seviyelerinde azaldığı görülmektedir. 20-40cm derinliğinde ise tüm magnezyum seviyelerinde azaldığı gözlenmektedir. P₀, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde her iki derinlikte Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.91).

Sulama konusu S₂'de hasat sonrası 0-20cm derinliğinde artan fosforun, P₁ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum da P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı görülmektedir. P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. S₂ sulama konusunda hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde artan fosforun, P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozları da P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.91).

Sulama konusu S₃'de ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; ekim öncesi derinliğin mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da derinliğin mangan miktarını azalttığı, her iki derinlikte mangan miktarının tüm fosfor düzeylerinde

Şekil 4.68. 2007 yılında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı mangan değerleri (mg kg⁻¹)Şekil 4.69. 2007 yılında farklı gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan toprakta yarayışlı mangan değerleri (mg kg⁻¹)

Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesine göre azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.91).

Sulama konusu S₃'de hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₃ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde azalttığı ve Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı tespit edilmektedir. 20-40 cm derinliğinde ise artan fosforun, tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı, en yüksek arttırıcı etkinin P₂ fosfor düzeyinde yaşandığı gözlenmektedir. Artan magnezyum dozlarının P₁ fosfor düzeyinde mangan miktarını arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde azalttığı görülmektedir. P₃ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı, P₀ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.91).

Genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde, artan fosforun P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P₀ fosfor düzeyinde azalttığı ve Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı gözlenmektedir. P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde ise Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.91).

Araştırmanın ikinci yılında (2007) ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; mangan değerlerinin 5.62-11.96 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değer tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Mangan miktarının tüm fosfor düzeylerinde Mg₀, Mg₁ ve Mg₂ seviyelerinde ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde en yüksek değere ulaştığı, artan

derinliğin mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası da artan derinliğin tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.92)

Artan fosforun hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde, P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı gözlenmektedir. P₂ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde arttırıcı, Mg₂ seviyesinde azaltıcı, P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. Artan fosforun hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde, P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, en yüksek azaltıcı etkinin P₁ fosfor düzeyinde yaşandığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₀ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde en yüksek azaltıcı etkinin yaşandığı anlaşılmaktadır. P₁ fosfor düzeyinde arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde Mg₁ seviyesinde azaltıcı, Mg₂ seviyesinde arttırıcı etkinin yaşandığı görülmektedir (Çizelge 4.92).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, artan derinliğin ekim öncesi mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası mangan miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.92).

Çizelge 4.93. 2006 ve 2007 yıllarında farklı sulama seviyeleri, gübre kombinasyonları ve toprak derinliklerinde saptanan yarıyıllık mangan (mg kg⁻¹) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2006		2007	
		Kareler Ortalaması		Kareler Ortalaması	
Bloklar	2	1.29		0.932	
Sulama (A)	2	1066.855**		1108.636**	
Hata 1	4	0.328		0.352**	
Gübre (B)	11	2.381**		8.452**	
AxB	22	2.400**		6.880**	
Hata 2	66	0.337		0.592	
Toprak Derinliği (C)	3	6620.232**		462.23**	
AxC	6	363.386**		376.391**	
BxC	33	3.384**		4.344**	
AxBxC	66	3.293**		3.030**	
Hata 3	216	0.220		0.364	
Genel	431				

** 0.01 Seviyesinde önemli

Araştırmanın her iki yılında da sulama düzeyleri (A), gübre kombinasyonları (B), toprak derinliği etkileri (C), sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları (AB), sulama düzeyleri x toprak derinliği (AC), gübre kombinasyonları x toprak derinliği (BC) ve sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.93).

Çalışmamızda sulama düzeyleri x gübre kombinasyonları x toprak derinliği (ABC) interaksiyon etkileri incelendiğinde; 2006 yılında mangan değerlerinin S_1 sulama konusunda 8.40-23.25 mg kg⁻¹, S_2 sulama konusunda 3.12-23.25 mg kg⁻¹, S_3 sulama konusunda ise 1.30-23.25 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.89). 2007 yılında mangan değerlerinin S_1 sulama konusunda 9.55-18.82 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerin P_0Mg_0 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden elde edildiği gözlenmektedir. S_2 sulama konusunda 2.45-13.33 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerin P_2Mg_1 gübre kombinasyonundan hasat sonrası 0-20 cm derinliğinden alındığı tespit edilmektedir. S_3 sulama konusunda ise 1.74-11.96 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4.91).

Çalışmamızda artan su miktarına bağlı olarak tüm gübre kombinasyonlarında, her iki yılda da mangan miktarı önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 4.89 ve 4.91). Aktaş (1995) toprak çözeltilisindeki Mn miktarının Ca ve Zn düzeylerinden oldukça yüksek olduğunu, toprakta kuru koşulların olması halinde Mn tuzlarının irreverzibl dehidrate olduğunu, böylece alınabilirliklerinin azaldığını bildirmektedir. Bununla birlikte kurumanın Mn içeren çift tuzların parçalanmasına neden olarak Mn^{2+} iyonlarının serbest hale geçmesini sağladığını, toprakta kolayca yıkanabileceğini bildirmektedir. Çalışmamızda artan su düzeylerinin topraktaki mangan miktarını azalttığı, özellikle az su uygulamasında bu değer yüksek olmasının kuru ortamın Mn tuzlarının irreverzibl dehidrate olmasına ve böylece alınabilirliklerinin azalmasına neden olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda genel olarak gübre kombinasyonları ortalaması incelendiğinde; 2006 yılında artan fosforun tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P₁, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde mangan miktarını arttırdığı, P₀ fosfor düzeyinde ise kısmen azaltıcı etkinin yaşandığı dikkat çekicidir (Çizelge 4.89). 2007 yılında ise artan fosforun P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde ise arttırdığı görülmektedir. Genel olarak artan magnezyum dozlarının ise P₀ fosfor düzeyinde azalttığı, P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₂ fosfor düzeyinde ise kısmen arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.91).

Çalışmamızın ilk yılında artan fosforun toprağın mangan içeriğini azalttığı, ikinci yılında ise 8 kg P₂O₅ da⁻¹ fosfor dozu hariç mangan içeriğini azalttığı, bu dozda ise mangan içeriğinin arttırdığı görülmektedir. Yıllar arasındaki bu farkın, yıllar bazında denemenin farklı arazilere kurulmuş olmasından, yıllar arasındaki iklimsel özelliklerin farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Her iki yılda da artan magnezyum seviyelerinin toprağın mangan içeriğini olumlu etkileyerek arttırdığı görülmektedir. Sönmez ve Yılmaz (2000) azot ve fosforun arpa tanesinde bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, uygulanan fosfor dozlarının tanedeki P ve Mn içeriğini artırdığını belirtmektedirler. K, Ca, Cu, Zn ve Fe içeriğini ise azalttığını, Mg içeriğini ise etkilemediğini bildirmektedirler. Aktaş (1995) bitkilerin Mn²⁺ iyonları şeklinde absorbe ettiğini, diğer iki değerlikli katyonlarda olduğu gibi, Mn²⁺ iyonlarının bitkilerce absorpsiyon için diğer katyonlarla rekabet ettiğini ifade etmektedir.

Löhnis (1960) özellikle Mg'un mangan alımını azalttığını bildirmektedirler. Foy ve ark., (1981); Horst ve Marschner (1978) Mn fazlalığının kimi kez Fe, Mg, Ca gibi elementlerin noksanlığına neden olduğunu, pamuk, fasulye ve kırıyık yaprak bitkilerinde Mn fazlalığının Ca noksanlığına neden olduğunu gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz Mg ile Mn arasındaki olumlu etkileşim sonucu araştırmacıların sonuçları ile çelişmektedir.

Eyüpoğlu (1998) toprakların toplam mangan içeriklerinin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak 1.0 ile 20.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini, hatta belirtilen en düşük değerden düşük ve yüksek değerden daha yüksekte olabileceğini belirtmektedir. Türkiye topraklarının % 1'sinin yarayışlı mangan kapsamının kritik değer olarak kabul edilen 1.0 mg kg⁻¹ 'ın altında olduğunu bildirmektedir. Çalışmamızda topraktaki mangan miktarının; su ve gübre uygulamalarına bağlı olarak 2006 yılında 1.30-23.25 mg kg⁻¹ arasında, 2007 yılında ise 174-18.82 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir. Söz konusu bu çalışmalar ile denemeden elde edilen bulguların kısmen benzerlik gösterdiği, yapılan uygulamalar doğrultusunda bazı gübre kombinasyonlarında değerlerin değiştiği anlaşılmaktadır.

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2006 yılında mangan değerlerinin 4.87-23.25 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Tüm gübre kombinasyonlarında mangan miktarının ekim öncesi derinliğe bağlı olarak azaldığı, aynı zamanda hasat sonrası ekim öncesine göre ve tüm fosfor düzeylerinde derinliğe bağlı olarak azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.90).

Çalışmamızda artan fosforun hasat sonrası 0-20cm derinliğinde, tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀ ve P₁ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₂ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan fosforun hasat sonrası 20-40 cm derinliğinde ise P₃ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, P₃ fosfor düzeyinde arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise P₀, P₁ ve P₂ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde ise kısmen arttırdığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.90).

Çalışmamızda ekim öncesi ve hasat sonrası toprak derinliğine ve gübre kombinasyonlarına bağlı olarak interaksiyon incelendiğinde; 2007 yılında mangan değerlerinin 5.62-11.96 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerinin tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinden elde edildiği görülmektedir.

Tüm gübre kombinasyonlarında mangan miktarının ekim öncesi derinliğine bağlı olarak azaldığı tespit edilmektedir. Aynı zamanda hasat sonrası mangan miktarının da ekim öncesine göre ve tüm fosfor düzeylerinde derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir (Çizelge 4.92).

Çalışmamızda artan fosforun, hasat sonrası 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde P₂ fosfor düzeyi hariç tüm fosfor düzeylerinde mangan miktarını azalttığı, P₂ fosfor düzeyinde ise arttırdığı görülmektedir. Artan magnezyum dozlarının ise 0-20 cm derinliğinde P₁ ve P₃ fosfor düzeylerinde arttırdığı, P₂ ve P₀ fosfor düzeylerinde kısmen arttırdığı anlaşılmaktadır. 20-40 cm derinliğinde ise P₀ ve P₂ fosfor düzeylerinde azalttığı, P₁ fosfor düzeyinde arttırdığı, P₃ fosfor düzeyinde kısmen azalttığı gözlenmektedir (Çizelge 4.92).

Genel olarak toprak derinliği ortalamaları incelendiğinde, her iki yılda da artan derinliğinin ekim öncesi mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Hasat sonrası mangan miktarının derinliğe bağlı olarak azaldığı gibi ekim öncesine göre de azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.90 ve 4. 92).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırma sonuçları dört farklı kısım altında değerlendirmeye alınmıştır. Bu bölümde, su-verim ilişkileri, tane verimi, toprak üstü bioması, yağ ve protein içeriği, 1000 tane ağırlığı, hasat indeksi, kuru madde miktarı, klorofil miktarı, yaprak ve toprağın besin element içeriğine ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

5.1. Su-Verim İlişkileri

Uygulanan su miktarları ile verimler arasındaki ilişkiler incelendiğinde; sulama suyu uygulama randımanı (SSUR) ile su tüketim randımanında (STR) önemli farklılık çıktığı görülmektedir. Sulama miktarları aynı olmasına karşın gübre kombinasyonunun da P_3Mg_2 uygulamasının S_1 sulama konusunda en yüksek verim tepkisinin alındığı, SSUR ve STR değerlerinin sırasıyla 0.68 ve 0.66 $kg\ m^{-3}$ şeklinde hesaplandığı, iki yıl için değerlerin benzer olduğu anlaşılmaktadır.

Sulama suyu miktarı S_1 sulama konusunun iki katı daha fazla uygulandığında, P_2Mg_2 gübre kombinasyonunda her iki yılda sırasıyla 0.63 ve 0.60 $kg\ m^{-3}$ oranında en yüksek SSUR gerçekleştiği görülmektedir. Aynı şekilde STR değerlerin de her iki yıl için sırasıyla 0.52 ve 0.54 $kg\ m^{-3}$ olarak hesaplandığı gözlenmektedir. Buna karşın, bu her iki randıman kavramında su miktarının (836 mm) aynı olmasına karşın SSUR değerlerinin ilk yıl 0.17, ikinci yıl 0.18 $kg\ m^{-3}$ ve STR'nin ilk ve ikinci yıllarda sırasıyla 0.14 ve 0.16 $kg\ m^{-3}$ olarak uygulandığı ve hesaplandığı anlaşılmaktadır.

Su miktarı arttıkça soya bitkisinde genel olarak verimlerin arttığı görülmektedir. Ancak gübre kombinasyonlarına bağlı olarak verimler arasındaki farklılıkların diğer sulama konularında olduğu gibi gerçekleşmediği görülmektedir. Suyun gübre üzerindeki etkisi ve gübre dozlarının uygulanan su tarafından tüketimi birbirine yakın gerçekleştiği gözlenmektedir. Yıllar bu konu için incelendiğinde farklılıkların önemli olmadığı görülmektedir. En yüksek verimin her iki yıl için

P_1Mg_2 gübre kombinasyonunun gerçekleştiği S_3 sulama konusundan elde edildiği anlaşılmaktadır. Bu verim değerlerine ulaşmak için uygulanan su miktarı toplamda ilk yıl ve ikinci yıl için sırasıyla 1067 ve 981 mm'dir. Bu sonuçlar SSUR ve STR bulgularının en yüksek gerçekleşmesine neden olmuştur. Aynı su miktarları diğer gübre kombinasyonlarına uygulanmış olmasına karşın farklı verim değerlerine ulaşılması sonucunun, magnezyumun fosfor alımını uygulanan suyun miktarı arttıkça tetiklemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı sulama konusunda P_0Mg_0 gübre kombinasyonunda verimlerin yıllar için sırasıyla 326.6 ve 335.33 kg da⁻¹ gerçekleştiği görülmektedir. Elde edilen bu bulgulardan SSUR ve STR değerlerinin ilk ve ikinci yıllar için sırasıyla 0.33, 0.34 ve 0.28, 0.31 kg m⁻³ olduğu gözlenmektedir.

Su-verim ilişkileri incelendiğinde; farklı sulama düzeylerinde soya bitkisi için elde edilen verimlerin her iki yıl için farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Buna karşın gerçekleşen bitki su tüketimlerinin (ET_a) farklı sulama düzeylerinde (S_1 , S_2 ve S_3) farklılık yarattığı, bu farklılıkların verime yansıdığı görülmektedir. Verimlerin farklı çıkmasının; gübre dozlarına (P ve Mg) bağlı olduğu gözlenmektedir. S_1 sulama konusunda oransal verimlerin, P ve Mg dozlarının artması ile artış sağladığı izlenmektedir. Aynı gübre kombinasyonlarının tepkisinin S_2 ve S_3 için farklılık yarattığı ve bu oranın S_2 sulama konusu için P_2Mg_2 de, S_3 konusu için P_1Mg_2 gübre kombinasyonunda elde edildiği görülmektedir.

Su tasarrufları incelendiğinde; S_1 sulama konusunda tüm gübre kombinasyonlarında % 44, S_2 sulama konusunda % 22 tasarruf elde edildiği, S_3 sulama konusunda ise tasarruf elde edilmediği, oransal verim ve oransal verim azalışlarının gübre kombinasyonlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği gözlenmektedir.

Sulama konusu S_1 de P ve Mg uygulama dozlarının artışı ile oransal verimin arttığı, oransal verim azalışlarının ise gerçekleşmediği anlaşılmaktadır. En yüksek verimin elde edildiği P_3Mg_2 gübre kombinasyonunda oransal verimin 1, oransal verim azalışının gerçekleşmediği görülmektedir. Sulama konusu S_2 de en yüksek

verimin elde edildiği P_2Mg_2 gübre kombinasyonunda oransal verimin 1, oransal verim azalışının olmadığı anlaşılmaktadır. Sulama konusu S_3 de en yüksek verimin elde edildiği P_1Mg_2 gübre kombinasyonunda oransal verimin 1, oransal verim azalışının ise gerçekleşmediği görülmektedir.

5.2. Su, Fosfor ve Magnezyum Uygulamalarının Bitkisel Özelliklere Etkileri

5.2.1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının dekara verim ve 1000 tane ağırlığı üzerine etkileri

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinde dekara verim, bin tane ağırlığı gibi temel verim ölçütleri üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan su düzeylerinin söz konusu özellikleri arttırdığı görülmektedir. Dekara verim bakımından araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlerin üçüncü sulama konusunda (S_3) P_1Mg_2 , ikinci yılında ise aynı sulama konusunda P_2Mg_2 gübre kombinasyonundan elde edildiği gözlenmektedir. 1000 tane ağırlığı bakımından araştırmanın her iki yılında da en yüksek değerlerin üçüncü sulama konusunda (S_3) P_1Mg_2 gübre kombinasyonundan elde edildiği görülmektedir.

5.2.2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yağ ve protein miktarı üzerine etkileri

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin yağ içeriği üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan su, fosfor ve magnezyum düzeylerinin yağ değerlerini önemli düzeyde arttırdığı görülmektedir. Araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere üçüncü sulama konusunda (S_3) P_3Mg_2 , ikinci yılında ise aynı sulama konusunda P_2Mg_2 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı gözlenmektedir.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin protein içeriği üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da fosfor ve magnezyum düzeylerinin protein değerlerini önemli düzeyde arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan su düzeylerinin ilk yıl protein miktarını azalttığı, ikinci yılında ise önce arttırdığı (S_2 de) daha sonra ise (S_3 de) azalttığı görülmektedir. Araştırmanın birinci yılında en yüksek

değerlere birinci sulama konusunda (S_1) P_0Mg_2 , ikinci yılında ise ikinci sulama konusunda (S_2) P_1Mg_2 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı gözlenmektedir.

5.2.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprak üstü biomassı üzerine etkileri

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin toprak üstü biomassı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan su, fosfor ve magnezyum düzeylerinin toprak üstü biomass değerlerini önemli düzeyde arttırdığı görülmektedir. Araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere üçüncü sulama konusunda (S_3) P_1Mg_2 , ikinci yılında ise aynı sulama konusunda P_1Mg_2 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı gözlenmektedir.

5.2.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının hasat indeksi üzerine etkileri

Soya bitkisinin agronomik özelliklerinden hasat indeksine ilişkin değerler incelendiğinde; araştırmanın her iki yılında da artan su, fosfor ve magnezyum düzeylerinin söz konusu özelliği arttırdığı görülmektedir. Araştırmanın her iki yılında da en yüksek değerlere birinci sulama konusunda (S_1) P_3Mg_2 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı gözlenmektedir.

5.2.5. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının kök ve gövde kuru madde ağırlığı üzerine etkileri

Soya bitkisinin agronomik özelliklerinden kök ve gövde kuru madde ağırlığına ilişkin değerler birlikte incelendiğinde; araştırmanın her iki yılında da artan su düzeylerinin kök kuru madde miktarını azalttığı, gövde kuru madde miktarını önce arttırdığı, daha sonra azalttığı görülmektedir. Artan fosfor ve magnezyum dozlarının ise kök ve gövde kuru madde miktarını kısmen etkilediği, özellikle az su uygulanan konularda söz konusu özellikleri arttırdığı anlaşılmaktadır. Araştırmanın her iki yılında kök kuru madde ağırlığı bakımından en yüksek değerlere birinci ve ikinci sulama konularında (S_1 , S_2) P_2Mg_0 ve P_0Mg_0 gübre kombinasyonları ile ulaşıldığı görülmektedir. Gövde kuru madde ağırlığı bakımından en yüksek değerlere birinci ve

ikinci sulama konularında (S_1 , S_2) P_0Mg_1 ve P_1Mg_2 gübre kombinasyonları ile ulaşıldığı görülmektedir.

5.2.6. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toplam klorofil miktarı üzerine etkileri

Soya bitkisinin agronomik özelliklerinden toplam klorofil miktarına ilişkin değerler incelendiğinde; araştırmanın birinci yılında artan su düzeylerinin kısmen artırdığı ve sulamalar arasında önemsenmeyecek farkın olduğu, farklı tarihlerin ise olumlu etkileyerek arttırdığı görülmektedir. İkinci yılında ise artan su düzeylerinin ve farklı tarihlerin toplam klorofil miktarını arttırdığı anlaşılmaktadır. Her üç sulama düzeyinde de artan fosfor ve magnezyum dozlarının klorofil miktarını etkilediği ve arttırdığı gözlenmektedir. Bu parametrede birinci yıl en yüksek değerlere birinci sulama konusunda (S_1) üçüncü ölçüm döneminde (15.09.2006) P_1Mg_1 , ikinci sulama konusunda (S_2) P_1Mg_0 , üçüncü sulama konusunda (S_3) ise P_1Mg_1 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı görülmektedir. Ayrıca sulamalar arasında önemsenmeyecek farkın olduğu, özellikle üçüncü sulama konusunda (S_3) yakın değerlerin elde edildiği anlaşılmaktadır. İkinci yılında ise üçüncü sulama konusunda (S_3) üçüncü ölçüm döneminde (15.09.2007) P_1Mg_1 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı görülmektedir.

5.3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta besin elementleri üzerine etkileri

5.3.1. Yaprakta makro besin elementleri üzerine etkisi

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin toplam azot, fosfor ve magnezyum kapsamı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan su, fosfor ve magnezyum düzeylerinin söz konusu özellikleri arttırdığı görülmektedir. Azot bakımından; araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere üçüncü sulama konusunda (S_3) P_2Mg_1 , ikinci yılında ise aynı sulama konusunda (S_3) P_0Mg_2 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı gözlenmektedir. Fosfor bakımından; araştırmanın her iki yılında da en yüksek değerlere ikinci sulama konusunda (S_2) P_3Mg_2 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı tespit edilmektedir. Magnezyum

bakımından; ise araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere birinci sulama konusunda (S_1) P_3Mg_2 , ikinci yılında ise üçüncü sulama konusunda (S_3) P_2Mg_2 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Çalışmamızdan azot, fosfor ve magnezyum arasında olumlu bir etkileşim olduğu, artan fosfor ve magnezyum dozları ile yaprakta N, P ve Mg miktarının arttığı görülmektedir. Bu da üç element arasında olumlu etkileşimin olduğunu, özellikle magnezyumun toprakta fosfor çözünürlüğünü arttırdığını, bu artış ile bitkinin azot ve fosfor kapsamının da arttığını göstermektedir. Bitkinin içerdiği fosfor miktarının uygulamalar ile artmış olması sonucunun “toprağa uygulanan magnezyumlu gübrelemenin fosfor çözünürlüğünü artırması” konulu hipotezimizi doğruladığı düşünülmektedir. Magnezyumun fosforu çözmesi ve bitki tarafından alınmasını sağlaması nedeniyle araziye verilecek fosforlu gübre miktarının azaltılabileceği ve böylece gübre giderlerinin düşürülebileceği kanısına varılmaktadır.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin toplam potasyum kapsamı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan su düzeylerinin söz konusu özelliği arttırdığı görülmektedir. Ayrıca artan fosfor düzeylerinin yapraktaki potasyum miktarını etkileyerek arttırdığı, artan magnezyum dozlarının ise fazla etkilemediği görülmektedir. Oysa fosfor ile potasyum arasında olumsuz bir etkileşim bulunmaktadır. Çalışmamızdan elde edilen fosfor ile potasyum arasındaki olumlu etkileşim sonucunun, toprağa uygulanan magnezyum gübrelemesi ile K^+ 'un rekabete girmesi ve bitkinin daha fazla potasyum almasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere üçüncü sulama konusunda (S_3) P_1Mg_2 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı gözlenmektedir. İkinci yılında ise üçüncü sulama konusunda (S_3) P_0Mg_2 ve P_1Mg_2 gübre kombinasyonları ile ulaşıldığı görülmektedir.

5.3.2. Yaprakta mikro besin elementleri üzerine etkisi

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin toplam bakır kapsamı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın birinci yılında artan su düzeylerinin söz konusu özelliği azalttığı, ikinci yılında ise arttırdığı görülmektedir.

Yıllar arasındaki bu farkın iklimden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Araştırmanın her iki yılında da fosfor ve magnezyum düzeylerinin söz konusu özelliği olumsuz etkileyerek azalttığı gözlenmektedir. Araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere üçüncü sulama konusunda (S_3) P_0Mg_0 , ikinci yılında ise birinci sulama konusunda (S_3) P_2Mg_0 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı gözlenmektedir. Ayrıca çalışmamızdan artan fosfor ve magnezyum dozlarının bitkinin bakır içeriğini olumsuz etkileyerek azalttığı, fosfor ve bakır arasında olumsuz bir etkileşim olduğu sonucu elde edilmiştir. Bitkinin içerdiği bakır miktarının uygulamalar ile azalmış olması sonucunun; toprağa uygulanan magnezyumlu gübrelemenin fosfor çözünürlüğünü artırması, ikisi arasında olumlu etkileşimden dolayı artan fosforun bakırı olumsuz etkileyerek bitki tarafından az alınabilmesinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin toplam demir kapsamı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan su düzeylerinin söz konusu özelliği belli bir seviyeye kadar arttırdığı, daha sonra azalttığı görülmektedir. Araştırmanın her iki yılında da fosfor ve magnezyum düzeylerinin söz konusu özelliği kısmen etkilediği, bazı kombinasyonlarda azalttığı, bazılarında ise arttırdığı gözlenmektedir. Araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere ikinci sulama konusunda (S_2) P_1Mg_2 , ikinci yılında ise ikinci sulama konusunda (S_2) P_2Mg_2 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı görülmektedir.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin toplam çinko kapsamı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında artan su, fosfor ve düzeylerinin söz konusu özelliği azalttığı görülmektedir. Araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere birinci sulama konusunda (S_1) P_0Mg_0 , ikinci yılında ise aynı sulama konusunda P_1Mg_0 gübre kombinasyonu ile ulaşıldığı gözlenmektedir. Ayrıca çalışmamızdan artan su, fosfor ve magnezyum dozlarının bitkinin çinko içeriğini olumsuz etkileyerek azalttığı, fosfor ve çinko arasında olumsuz bir etkileşim olduğu sonucu elde edilmiştir. Bitkinin içerdiği çinko miktarının uygulamalar ile azalmış olması sonucunun; toprağa uygulanan magnezyumlu gübrelemenin fosfor çözünürlüğünü artırması, ikisi arasında olumlu etkileşimden dolayı artan fosforun

çinkoyu olumsuz etkileyerek bitki tarafından az alınabilmesinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Ancak araştırma süresince bitkide bakır, demir ve çinko noksanlığı gibi herhangi bir olumsuzluk gözlenmediği, özellikle artan suya bağlı olarak artan fosfor ve magnezyum dozlarının soyada verim, toprak üstü biyomasa, yağ ve protein içeriği artışına neden olduğunun dikkat çekici olduğu düşünülmektedir.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin mangan kapsamı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan su düzeylerinin söz konusu özelliği arttırdığı görülmektedir. Araştırmanın birinci yılında fosfor düzeylerinin söz konusu özelliği etkilediği, çoğu kombinasyonlarda arttırdığı, bazılarında ise etkilemediği, ikinci yılında ise arttırdığı gözlenmektedir. Magnezyum düzeylerinin ise her iki yılda da mangan miktarını attırdığı tespit edilmektedir. Araştırmanın her iki yılında da en yüksek değerlere üçüncü sulama konusunda (S_3) P_3Mg_2 ve P_2Mg_2 gübre kombinasyonları ile ulaşıldığı gözlenmektedir. Ayrıca çalışmamızdan artan fosfor ve magnezyum dozlarının bitkinin mangan miktarını olumlu etkileyerek arttırdığı, fosfor ve magnezyum arasındaki olumlu etkileşim sonucu artan fosfor miktarının buna neden olduğu sonucu elde edilmiştir. Araştırmanın her iki yılında da bitkilere mangan gübrelemesi yapılmadığından yaprakta mangan değerlerinin bu kadar yüksek çıkmasının öncelikle P ile Mn arasında var olan olumlu etkileşimden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu durumun toprakta mevcut mangan bileşiklerinin çözünürlüklerinin pH'ya bağlı olarak artmasından daha ziyade kök bölgesinde indirgen koşulların meydana gelmesi ile ilgisinin olabileceği düşünülmektedir. Denemenin sulu koşullarda yapılmış olması, farklı su düzeylerine bağlı olarak artan suyun yapraktaki mangan miktarını olumlu etkileyerek arttırdığı kanısına varılmaktadır. Buna bağlı olarak artan suyla birlikte topraktaki su miktarının artmasının indirgen koşullara yol açarak manganın çözünürlüğünü yükseltip fazla miktarlarda bitkilerce alınmasını sağlamış olabileceği düşünülmektedir.

5.4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta besin elementleri üzerine etkileri

5.4.1. Toprakta makro besin elementleri üzerine etkisi

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta toplam azot miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan suyun topraktaki azot miktarını arttırdığı görülmektedir. Araştırmanın her iki yılında en yüksek değerlere üç sulama konusunda da (S₁, S₂, S₃) tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı görülmektedir. Artan derinliğin ekim öncesi azot miktarını azalttığı, hasat sonrası azot miktarının ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Artan fosfor düzeylerinin söz konusu özelliği azalttığı, artan magnezyum düzeylerinin ise kısmen etkilediği anlaşılmaktadır. Çalışmamızda farklı su, fosfor ve magnezyum uygulamaları ile birlikte tüm parsellere eşit şekilde, ekim öncesi ve sonrası dönemlerinde iki kez olmak üzere toplam 10 kg N da⁻¹ azot uygulanması yapılmıştır. Bu uygulamalar göz önünde bulundurulursa; artan fosforun toprakta azot miktarını azalttığı, bunda azot ile fosfor arasında var olan olumlu etkileşim ile azotun çözünürlüğünün artması sonucu bitkilerin azot alımının artmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yaprakta azot miktarının tartışıldığı bölümde belirtildiği gibi fosfor uygulamalarının bitkilerin azot alımını ve azottan yararlanmasını arttırdığı bilinen bir olgudur. Çalışmamızdan azot ile fosfor arasında olumlu bir etkileşim olduğu, artan fosfor ve magnezyum dozlarıyla yaprakta azot miktarının arttığı görülmektedir. Artan fosfor düzeylerinin söz konusu özelliği azaltması sonucu, yani toprakta azotun az bulunması sonucu “ üç element arasında olumlu etkileşimin olduğunu, özellikle magnezyumun toprakta fosfor çözünürlüğünü arttırdığını, bu artış ile bitkinin azot ve fosfor arasındaki var olan olumlu etkileşim nedeniyle daha fazla azot alması sonucunu” ile doğrulanmaktadır.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı fosfor miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan suyun topraktaki fosfor miktarını arttırdığı görülmektedir. Araştırmanın her iki yılında en yüksek değerlere ikinci sulama konusunda (S₂) P₂Mg₂ ve P₃Mg₂ gübre kombinasyonlarında

hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Artan derinliğin ekim öncesi fosfor miktarını azalttığı, hasat sonrası fosfor miktarının gübre kombinasyonlarına bağlı olarak ekim öncesine değiştiği ve derinliğe bağlı olarak ise azaldığı gözlenmektedir. Artan fosfor ve magnezyum düzeylerinin söz konusu özelliği arttırdığı anlaşılmaktadır. Çalışmamızda özellikle magnezyum uygulamalarının toprakta fosfor çözünürlüğünü arttırdığı, buna bağlı olarak artan fosfor dozlarıyla birlikte topraktaki fosfor miktarının da arttığı sonucu elde edilmiştir. Bitkinin fosfor kapsamı bölümünde belirtildiği gibi bu sonuç bitkinin fosfor alımını da olumlu etkileyerek fosfor kapsamını arttırmasına neden olmuştur. Bitkinin içerdiği fosfor miktarının uygulamalar ile artmış olması ve toprakta yararlı fosfor miktarının artması sonucunun “toprağa uygulanan magnezyumlu gübrelemenin fosfor çözünürlüğünü arttırması” konulu hipotezimizi doğruladığı düşünülmektedir. Magnezyumun fosforu çözmesi ve bitki tarafından alınmasını sağlaması nedeniyle araziye verilecek fosforlu gübre miktarı azaltılabileceği ve böylece gübre giderlerinin düşürülebileceği kanısına varılmaktadır.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta değişebilir potasyum miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan suyun topraktaki potasyum miktarını fazla etkilemediği, su miktarının artmasıyla azalttığı görülmektedir. Toprakta artan suyun K fiksasyonunu etkilediği, bu nedenden dolayı da miktarının azalmış olabileceği düşünülmektedir. Araştırmanın her iki yılında en yüksek değerlere üç sulama konusunda da (S_1 , S_2 , S_3) tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı görülmektedir. Artan derinliğin ekim öncesi potasyum miktarını azalttığı, hasat sonrası da gübre kombinasyonlarına bağlı olarak ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Çalışmamızın ilk yılında artan fosfor dozlarının belli bir seviyeye kadar potasyum miktarını etkilemediği, üst seviyelerde uygulanması halinde potasyum miktarını azalttığı görülmektedir. İkinci yılında da belli bir seviyeye kadar potasyum miktarını etkilemediği, üst seviyelerde uygulanması halinde önemsenmeyecek miktarda arttırdığı anlaşılmaktadır. Artan magnezyum dozlarının ise her iki yılda da potasyum miktarını önemsenmeyecek miktarda arttırdığı görülmektedir. Yıllar arasındaki bu farkın ekim öncesi toprağın içerdiği potasyum miktarının iki yılda farklı olmasından

kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Fosfor ile potasyum arasında kısmen olumsuz etkileşimin sonucu potasyum miktarını azalttığı, ancak artan magnezyum seviyelerinde potasyum miktarında önemsizde olsa bir artışın gerçekleştiği dikkat çekicidir. Ancak araştırma süresince bitkide potasyum noksanlığı gibi herhangi bir olumsuzluk gözlenmediği, özellikle artan suya bağlı olarak artan fosfor ve magnezyum dozlarının soyada verim, toprak üstü bioması, yağ ve protein içeriği artışına neden olduğunun dikkat çekici olduğu düşünülmektedir.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta değişebilir magnezyum miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan suyun topraktaki magnezyum miktarını azalttığı görülmektedir. Bu sonuçtan suyun magnezyumun çözünürlüğünü artırarak bitki tarafından kolay alınmasını sağladığı, bunu da bitkide bulunan magnezyum miktarının su uygulamaları ile artmış olması sonucunun doğruladığı kanısına varılabilmektedir. Araştırmanın her iki yılında en yüksek değerlere birinci sulama konusunda (S_1) P_3Mg_2 gübre kombinasyonunda hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Artan derinliğin ekim öncesi magnezyum miktarını azalttığı, hasat sonrası magnezyum miktarının gübre kombinasyonlarına bağlı olarak ekim öncesine değiştiği ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Çalışmamızın her iki yılında da artan fosfor ve magnezyum dozlarının magnezyum miktarını olumlu etkileyerek arttırdığı görülmekte, bu sonucun fosfor ile magnezyum arasında var olan sinerjetik etkiden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bitkilerin fosfor ve magnezyum içeriğinin tartışıldığı bölümde belirtildiği üzere P ve Mg arasında var olan sinerjetik etkiden dolayı bitkilerin artan fosfor ve magnezyum dozları ile artan düzeylerde fosfor ve magnezyum içermelerinin bu sonucu doğruladığı düşünülmektedir.

5.4.2. Toprakta mikro besin elementleri üzerine etkisi

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı bakır miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan suyun topraktaki bakır miktarını azalttığı görülmektedir. Araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere üç sulama konusunda da (S_1, S_2, S) tüm gübre kombinasyonlarında ekim

öncesi 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Araştırmanın ikinci yılında ise birinci sulama konusunda (S_1) P_1Mg_2 gübre kombinasyonunda ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Araştırmanın birinci yılında artan derinliğin ekim öncesi bakır miktarını azalttığı, hasat sonrası bakır miktarının gübre kombinasyonlarına bağlı olarak ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. İkinci yılında ise artan derinliğin ekim öncesi bakır miktarını azalttığı, hasat sonrası bakır miktarının gübre kombinasyonlarına bağlı olarak ekim öncesine göre etkilediği ve derinliğe bağlı olarak azalttığı gözlenmektedir. Çalışmamızın her iki yılında da artan fosfor dozlarının bakır miktarını olumsuz etkileyerek azalttığı görülmekte, bu sonucun fosfor ile bakır arasında var olan antagonistik etkiden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Artan magnezyum dozlarının bakır miktarını kısmen arttırdığı ancak bu etkinin çok yüksek düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı demir miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan suyun topraktaki demir miktarını azalttığı görülmektedir. Araştırmanın her iki yılında da en yüksek değerlere üç sulama konusunda (S_1 , S_2 , S_3) tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Araştırmanın her iki yılında da artan derinliğin ekim öncesi demir miktarını azalttığı, hasat sonrası demir miktarının gübre kombinasyonlarına bağlı olarak ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Çalışmamızın her iki yılında da artan fosfor dozlarının demir miktarını olumsuz etkileyerek azalttığı görülmekte, bu sonucun fosfor ile demir arasında var olan antagonistik etkiden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Artan magnezyum dozlarının demir miktarını kısmen arttırdığı ancak bu etkinin çok yüksek düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı çinko miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her birinci yılında artan suyun topraktaki çinko miktarını arttırdığı, 2007 yılında ise azalttığı görülmektedir. Bunun yıllar arasındaki iklim farkından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere üç sulama konusunda (S_1 , S_2 , S_3) tüm gübre

kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Araştırmanın ikinci yılında ise birinci sulama konusunda (S_1) P_2Mg_0 gübre kombinasyonunda hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Özellikle ikinci yılda elde edilen bulgular artan su oranıyla birlikte magnezyumun fosforu, fosforunda çinkoyu etkileme oranının arttığını göstermektedir. Araştırmanın her iki yılında artan derinliğin ekim öncesi çinko miktarını azalttığı, hasat sonrası çinko miktarının gübre kombinasyonlarına bağlı olarak ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Çalışmamızın her iki yılında da artan fosfor dozlarının çinko miktarını olumsuz etkileyerek azalttığı görülmekte, bu sonucun fosfor ile çinko arasında var olan antagonistik etkiden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda Mg ile Zn arasında olumsuz bir ilişkinin olduğu, artan Mg ile topraktaki çinko miktarının azaldığı görülmektedir. Bununda Mg ile P arasındaki sinerjetik etkileşim nedeniyle toprakta P_2O_5 düzeyinin artmasına neden olduğu anlaşılmaktadır. Ancak araştırma süresince bitkide bakır, demir ve çinko noksanlığı gibi herhangi bir olumsuzluk gözlenmediği, özellikle artan suya bağlı olarak artan fosfor ve magnezyum dozlarının soyada verim, toprak üstü bioması, yağ ve protein içeriği artışına neden olduğunun dikkat çekici olduğu düşünülmektedir.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayırlı mangan miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, araştırmanın her iki yılında da artan suyun topraktaki mangan miktarını azalttığı görülmektedir. Özellikle az su uygulamasında bu değerlerin yüksek olmasının; kuru ortamın Mn tuzlarının irreverzibl dehydrate olmasına ve böylece alınabilirliklerinin azalmasına neden olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Artan su miktarı ile yapraktaki mangan miktarının artmış olmasının bu azalışın nedeni olabileceği kanısına varılmaktadır. Buna bağlı olarak artan suyla birlikte topraktaki su miktarının artmasının indirgen koşullara yol açarak manganın çözünürlüğünü yükseltip fazla miktarlarda bitkilerce alınmasını sağlamış olabileceği düşünülmektedir. Araştırmanın birinci yılında en yüksek değerlere üç sulama konusunda (S_1 , S_2 , S_3) tüm gübre kombinasyonlarında ekim öncesi 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Araştırmanın ikinci yılında ise birinci sulama konusunda (S_1) P_0Mg_0 gübre kombinasyonunda hasat sonrası 0-20 cm derinliğinde ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Araştırmanın her iki yılında artan derinliğin ekim öncesi

mangan miktarını azalttığı, hasat sonrası mangan miktarının gübre kombinasyonlarına bağlı olarak ekim öncesine ve derinliğe bağlı olarak azaldığı gözlenmektedir. Çalışmamızın ilk yılında artan fosforun toprağın mangan içeriğini azalttığı, ikinci yılında ise 8 kg P₂O₅ da⁻¹ fosfor dozu hariç azalttığı, bu dozda ise arttırdığı görülmektedir. Her iki yılda da artan magnezyum seviyelerinin toprağın mangan içeriğini olumlu etkileyerek arttırdığı görülmektedir.

Araştırmanın sonuçları bütünsel olarak değerlendirildiğinde; Harran Ovası koşullarında ikinci ürün olarak sulu şartlarda yetiştirilen soyanın verim, kalite özellikleri ve besin maddeleri kapsamına etkileri yönünden; Class A Pan buharlaşma havuzundan elde edilen kümülatif pan değerlerinin % 100'nün uygulandığı sulama konusu ile dekara 4-8 kg P₂O₅ ve 8 kg MgO'un uygulamalarının bölge çiftçisi için iki farklı gübreleme seçeneği olabileceği düşünülmektedir. Ancak su kısıtlamalarının olduğu bölgelerde sudan tasarruf etmek amacıyla üretim yapılacağı taktir de özellikle ikinci sulama konusunda (S₂) P₂Mg₂ gübre kombinasyonundan elde edilen dekara verim değerinin de küçümsenmeyecek miktarda olması dikkat çekicidir. Su sıkıntısı olan bölgeler için söz konusu özellikler yönünden bitkilerin su, fosfor ve magnezyum ile beslenme durumları da göz önüne alındığında Class A Pan buharlaşma havuzundan elde edilen kümülatif pan değerlerinin % 67'sinin uygulandığı sulama konusu ile dekara 8 kg P₂O₅ ve 8 kg MgO uygulamasının bölge için gübreleme seçeneği olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda özellikle magnezyum uygulamalarının suyun etkisi ile toprakta fosfor çözünürlüğünü arttırdığı sonucu elde edilmiştir. Bitkinin fosfor içeriği bölümünde belirtildiği gibi bu sonuç bitkinin fosfor alımını da olumlu etkileyerek fosfor kapsamının artmasına neden olmuştur.

Bitkinin içerdiği fosfor miktarının uygulamalar ile artmış olması ve toprakta yarayışlı fosfor miktarının artması sonucunun “toprağa uygulanan magnezyumlu gübrelemenin fosfor çözünürlüğünü arttırması” konulu hipotezimizi doğruladığı düşünülmektedir. Magnezyumun fosforu çözmesi ve bitki tarafından alınmasını

sağlaması nedeniyle araziye verilecek fosforlu gübre miktarının azaltılabileceği ve böylece gübre giderlerinin düşürülebileceği kanısına varılmaktadır.

Harran Ovası'nda sulamanın başlamasıyla soyanın ekim nöbeti içinde yer alabileceği düşünülmektedir. Yüksek kaliteli ürünün su ve gübre tasarrufu ile alınabileceğini gösteren bu araştırma sonuçlarının, üreticilere aktarılması gerektiği ve bölge koşullarında soya ile ilgili başka çalışmalara ışık tutabileceği kanısına varılmaktadır.

KAYNAKLAR

- ABDEL-GAWAD, A. A., ASHOUR, N. I., SAAD, A. O. M., ABOSHETTA, A.M., and AHMED, M., 1989. Effect of Foliar Fertilization of Soybean During The Pod-Filling Stage on Source and Sink Relationship. *Annals of Agricultural Science Cairo*, 33(1): 231-247.
- ADAMS, F., 1980. Interactions of Phosphorus With Other Elements in Soil and Plants. In: *The Role of Phosphorus in Agriculture*. Dinauer, R. C. (ed), Amer. Soc. Argon, 655-680, Madison, WI.
- ADDISCOTT, T.M., 1974. Potassium and The Distribution of Calcium and Magnesium in Potato Plants. *J. Sci. Fd. Agric.* 25: 1173-1183.
- AKSOY, T., 1974. Dörtüyl D.Ü.Ç. Turunçgiller İşletmesinde Portakallarda Görülen Çinko Noksanlığının Fosfor ile İlişkisi. *A.Ü.Z.F.Yayınları*, Ankara, 627.
- AKTAŞ, M., 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. III. Baskı. A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 1429, Ders Kitabı: 416, Ankara.
- ALPASLAN, M., GÜNEŞ, A., ve İNAL, A., 1998. Deneme Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1501, Ders Kitabı: 455, Ankara, 437s.
- ANGHINONI, I., and BARBER, S.A., 1980. Phosphorus Influx and Growth Characteristics of Corn Roots as Influenced by Phosphorus Supply. *Agronomy Journal*, 72: 685-688.
- ANONİM, 2004_a. Faostat, Rome, Italy. www.fao.org
- ANONYMOUS, 1966. Standart Methods of The Oil and Fats. Section of The I.U.P.A.C. 5th ed. Incorporating First Supplement up to date o 1965, Butter Worths, London.
- ARNON, D.I. 1949. Copper Enzymes in Izolated Chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta Vulgaris. *Plant Physiology*, 24:1-10.
- ARNON, D.I., and STOUT, P.R., 1939. The Essentiality of Certain Elements in Minute Quantity for Plants With Special Reference to Copper. *Plant Physiol*, 14: 371-375.
- ATAKIŞI, İ., ve ARIOĞLU, H.H., 1983. *Calland* Soya Çeşidinde Gübre ve Bakteri Uygulamalarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 14 (1): 28-41.
- ATILLA, A., 1981. Başlıca Ürünlerin Yetiştirme Teknikleri ve Teknolojisi. Derleme Kursu Notları.
- BAKALOĞLU, A., ve AYÇİÇEĞİ, M., 2005. Elazığ Şartlarında Soya Fasulyesinin (*Glycine max* L.) Tarımsal Özellikleri ve Tohum Verimi. Fırat Üniversitesi Bingöl Meslek Yüksekokulu, Tarla Bitkileri Programı, F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17 (1): 52-58.
- BARBER. W.D., and MARTIN, J.K., 1976. The Release of Organic Substances by Cereal Roots In Soil. *New Phytol.* 76, 569-578.
- BAYRAK, F., 1989. Bafra Ovasında Soyanın Fosfor-Su İlişkileri ve Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Genel Müd. Samsun Arş. Ens. Müd. Yay. Genel Yay. No: 50, Rapor Seri No: 44, Samsun
- BAYRAKLI, F., 1974. Bayburt ve Erzincan Ovaları ile Rize Bölgesi Toprakların

- Fosfor Durumları. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum,
- BERGMANN, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart.
- BHANGOO, M.S., and ALLBRITTON, D.J., 1972. Effect of Fertilizer Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Yield and Nutrient Content of *Lee* Soybeans. *Agronomy Journal*, 64 (6): 743-745.
- BHAT, K.K.S., and NYE, P.H., 1974. Diffusion of Phosphate to Plant Roots in Soil. II. Uptake Along The Roots at Different Times and The Effect of Different Levels of Phosphorus. *Plant Soil*, 41: 365-382.
- BHARATI, M.P., WHINGHAM, D.K., and VOSS, R.D., 1986. Soybean Response to Tillage and Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Fertilization. *Agronomy Journal*, 78 (6): 947-950.
- BOUYOUCOS, G.D., 1951. A Recalibration of The Hydrometer Method For Making Mechanical Analysis of The Soil. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- BOEHLE, J., and LINDSAY, W.L., 1969. Micronutrients. The Fertilizer Shoe Nails. *Fertilizer Solutions*, 13: 6-12.
- BOZKURT, S., YILDIRIM. B., ÖZTÜRK, A., ve NASIR, Ü., 1983. II. Ürün Soya Tarımında Bakteri-Gübrenin Etkisi. Akdeniz Zirai Araştırma Enstitüsü. Antalya.
- BREMMER, J.M., 1965. Method of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. In Ed. C.A. Black, American Society of Agronomy, Inc. Pub. Agron. Series, No: 9, Madison, Wisconsin.
- BROWN. J.C., CLARK, R. J., and JONES, W.E., 1977. Effect of Iron on The Transport of Citrate Into The Xylem of Soybeans and Tomatoes. *Plant Physiol*, 47: 837-840.
- BROWN. J.C., TIFLIN, L.O., HOLMES, R.S., SPECHT, A.W. and RESNICKY, J.W. 1959. Internal Inactivation of Iron in Soybeans as Affected by Root Growth Medium. *Soil Sci.* 87: 89-94.
- BURNHAM, C.P., and LOPEZ-HERNANDEZ, D., 1982. Phosphate Retention in Different Soil Taxonomic Classes. *Soil Sci.* 134: 376-380.
- CARADUS, J.R., 1982. Genetic Differences in The Length of Root Hairs in White Clover and Their Effect on Phosphorus U. *Proc. 9 Int. Plant Nutr. Coll.* Warwick, England, Ed. A. Scaife, Common. Agric. Bureau, 1982: 84-88.
- CASANOVA, E., 2000. Phosphorus and Potassium Fertilization and Mineral Nutrition of Soybean. *Interciencia*, Marzo-Abril, Ano/Vol.25, Numero 002 Asociacion Interciencia Caracas, Venezuela pp. 92-95.
- CHAPIN, F.S., and BIELESHI, R.L., 1982. Mild Phosphorus Stres in Barley and a Related Low-Phosphorus-Adetted Barley Grass: Phosphorus Fractions and Phosphate Absorption in Relation to Growth. *Physiopl. Plant.* 54: 309-317.
- CHOWDHURY, I. R., PAUL, K. B., ELIVAZI, F., and BLEICH, D., 1985. Effects of Foliar Fertilization on Yield, Protein, Oil and Elemental Composition of Two Soybean Varieties. *Communications In Soil Science and Plant Analysis*, 16 (7): 698-692.
- ÇAĞLAR, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 10, Ankara.
- ÇAKMAK, I., and MARSCHNER, H., 1986. Mechanism of Phosphorus-Induced Zinc Deficiency in Cotton. I. Zinc Deficiency-Enhanced Uptake Rate of

- Phosphorus. *Physiol. Plant.* 68: 483-490.
- ÇAKMAK, I., and MARSCHNER, H., 1987. Mechanism of Phosphorus-Induced Zinc Deficiency in Cotton. III. Changes in Physiological Availability of Zinc in Plants. *Physiol. Plant.* 70: 13-20.
- ÇALIŞKAN, S., ÖZKAYA, İ., ÇALIŞKAN, M.E., ve ARSLAN, M., 2008. The Effect of Nitrojen and Iron Fertilization on Growth, Yield and Fertilizer use Efficiency of Soybean in a Mediterranean-Type Soil. *Field Crops Research*, Volume 108, Issue 2, 23 August 2008, Pages 126-132.
- ÇIRAK, C., ve ESENDAL, E., 2003. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 2006, 21(2): 231-237
- DADSON, R.B., and ACQUAHH, G., 1984. *Rhizobium japonicum*, Nitrogen and Phosphorus Effects on Nodulation, Symbiotic Nitrogen Fixation and Yield of Soybean (*Glycine max (L.) Merrill*) in the Southern Savanna of Ghana. *Field Crops Research*, 9 (2): 101-108.
- DARICIOĞLU, H., and ÖZTÜRK, A., 1983. Mönavebe İçerisinde Bir Yıl Önce Soya Ekilen Tarlaya İkinci Yıl Soya Ekiminde Bakteri Aşılmasının Verime Etkileri. Akdeniz Ziraat Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- DİE, 2002. Tarımsal Yapı ve Üretim, Yayın No: 2885 Ankara.
- DİNÇ, U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, S., DERİCİ, R., YEŞİLİSOY, M.Ş., YEĞİNGİL, İ., SARI, M., KAYA, Z., AYDIN, M., KETTAŞ, F., BERKMAN, A., ÇOLAK, A.K., YILMAZ, K., TUNÇGÖĞÜS, B., ÇAVUŞGİL, V., ÖZBEK, H., GÜLÜT, K.Y., KARAMAN, C., DİNÇ, O., ÖZTÜRK, N., ve KARA, E., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları. I. Harran Ovası TÜBİTAK-TOAG Güdümlü Araştırma Projesi Kesin Raporu Proje No: TOAG 534, Ankara.
- DİNÇ, U., ve ŞENOL, S., 1986. Harran Ovası Toprakları GAP Tarım Kooperatifleri Sempozyumu, s. 91-108, Ankara.
- DOORENBOS, J., and KASSAM, A.H., 1988. Yield Response to Water. FAO Irrig. Drain Paper 33, Rome.
- DPT, 1989. GAP Master Plan Çalışması. Nippon Koei Co. Ltd. ve Yüksel Proje A.Ş., Cilt 1. Devlet Planlama Teşkilatı. GAP Master Planı, 2005.
- DSİ, 1980. Şanlıurfa İlinin Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Hakkında Özet Rapor. Şanlıurfa.
- EYÜPOĞLU, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara.
- FAGARIA, V. D., 2001. Nutrient Interactions in Crop Plants. *Jour. Plant Nutrition*, 24 (8): 1268-1290.
- FAO, 2007. Faostat, Rome, Italy.
- FAO, 1979. Faostat, Rome, Italy.
- FERNANDEZ, J.L., 1978. Growth and Yield of Soybean Crop at Different Levels of Irrigation. Departamento. Nacional de Plantas Oleaginosas INIA Cordoba Spain.
- FOY, C.D., WEBB, H.W., and JONES, J.E., 1981. Adaptation of Cotton Genotypes to An Acid Manganese Toxic Soil. *Argon. J.* 73: 107-111.
- FOLLETT, R.F., POWER, J.F., GRUNES, D.L., and KLEIN, C.A., 1997. Effect of N, K and P Fertilization N Source and Clipping on Potential Tetany Hazard of Bromegrass. *Plant Soil*, 48: 485-508.

- FREED, R., EINERSMITH, S.P., GUETZ, S., REICOSKY, D., SMAIL, V.W., and WOLBERG, P., 1989. User's Guide to MSTAT-C Analysis of Agronomic Research Experiments. Michigan State University, USA.
- GERÇEK, S., ŞİMŞEK, M., KIRNAK, H., ve BOYDAK, E., 2003. Şanlıurfa Harran Ovası Koşullarında Farklı Sulama Yöntemlerinin Soyanın Su Tüketimine Etkisi. HR. Ü. Z.F. Dergisi, 2003, 7 (1-2): 61-68
- GREWELLING, T., and PEECH, M., 1960. Chemical Soil Test. Cornell University, Agr. Expt. Station Bull., 960.
- GÜÇDEMİR, İ., 2006. Türkiye Gübre ve gübreleme Rehberi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TAGEM, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 231, Teknik Yayınlar No: T. 69, Ankara.
- GÜNEŞ, A., ALPASLAN, M., ve İNAL, A., 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 1514 Ders Kitabı: 467.
- HASNABADE, A.R., BHARAMBE, P.R., HUDGE, V S., and CHMANSHETTE, T.G., 1990. Response of Soybean to N, P and Irrigation Applications in Vertisol Soils. Annals of Plant Physiology, 4 (2): 205-210.
- HARTWITZ, W., 1970. Nuts and Nut Product. A.O.A.C. Methods. 11th ed. Po. Box; 540. Benjamin Franklin Station, Washington D.C.
- HEGEMANN, O., and MULLER, S., 1976. Investigations Into The Effect of pH on The Recovery of Fertilizer Phosphate and on The Metabolization of Soil Phosphates. Arch.Arch. Acker-u.Pflanzenbau u. Bodenk. 20: 805-815.
- HEITHOLT, J.J., KEE, D., FARR, J.B., READ, J.C., METZ, S., and MACKOWN, C.T., 2004. Forage from Soybean Provides on Alternative to its Pear Grain Yield in the Southern Great Plains. Online. Crop Management doi: 10.1094/cm-2004-0406-01-RS.
- HIBBERT, D.E., STANLEY, J., WANT, P.S., and MAYER, D.G., 1991. Response to Nitrojen, Phosphorus and Irrigation by Grain Sorghum on Cracking Clay Soil in Central Quennsland. Journal of Experimental Agriculture, 31: 525-534.
- HILLARD, J.B., HABY, V.A., and HONS, F.M., 1992 . Phosphorus Effect on Magnesium Uptake by Forage Grasses. Beter Crops Plant Food, 76: 22-23.
- HORST, W.J., and MARSCHNER, H., 1978. Effect of Excessive Manganese Supply on Uptake and Translocation of Calcium In Bean Plants (*Phaseolus vulgaris* L.) Z. Pflanzenphysiol. 87: 137-148.
- HOWELL, T.A., CUENCA, H.A., and SOLOMON, K. H., 1990. Crop Yield Response. Management of Farm Irrigation Systems. Trans. ASAE Monograph Chap S. USA.
- HUME, D. J., FEINDEL, D.E., and WINTHER, J.P., 1989. Assimilate Partitioning in Soybean. IV. Conferencia De Investigation En Soja., p.177-182., Buenos Aires.
- ITOH, S., and BARBER, S.A., 1983. Phosphorus Uptake by Six Plant Species as Related to Root Hairs. Agronomy Journal, 75: 457-461.
- JACSON, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Eng. Cliffs., USA.
- JAEHNING, K.C., 2000. Improving Drought Resistance in Soybean. Htto://nws.siu.edu.
- JAYAPPAUL, P. and GANANESARAJA, V., 1990. Studies on Response of Soybean Varieties to Nitrogen and Phosphorus. Indian Journal of Agronomy, 35 (3): 329-330.

- JONES, J. B., WOLF, B., and MILLS, H. A., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing Inc., 213 p., USA.
- KACAR, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. I. Genel Bilgiler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 468, Yardımcı Ders Kitabı 161, A.Ü. Basımevi, s. 1-151., Ankara.
- KADAYIFÇI, A., 1996. Ayçiçeğinin Su-Verim İlişkileri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.
- KARASU, A., Öz, M., ve GÖKSOY, T., 2002. Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine max L. merill*) Çeşitlerinin Bursa Koşullarına Adaptasyonu. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., 16(2): 25-34.
- KHŞAE, 2001. 1996 Su Yılı Hidrometeorolojik Rasat Verileri. Genel Yayın No: 79, Şanlıurfa.
- KITSON, I.E., ve MELLON, M.G., 1944. Colorimetric Determination of Phosphorus and molibdovanado Phosphoric acid. Indus. And Engin. Chem. Anal. Ed., 16; 379-383.
- KÜN, E., 1988. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1032, Ders Kitabı No: 299, Ankara.
- LARRY, G. H., and SPURLOCK, R., 1993. Timing of Furrow Irrigatin Termination for Determinate Soybean on Clay Soil. Argon. J. Vol. 85 No: 6, P.1103-1108, USA
- LINDSAY, W.L., and NORWELL, W.A., 1978. Development of DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganase and Cooper. Soil. Sci. Soc. Am. J., 42: 422-428.
- LINSER, H., and HERWIG, K., 1968. Relationships Between Wind, Transpiration and Nutrient Translocation in Flax With Particular Regard to a Varied Water and Potash Application. Kali-Briefe, Fachgeb. 2, 2. Folge.
- LONERAGAN, J.F., GROVE, T.S., ROBSON, A.D., and SNOWBALL, K., 1979. Phosphorus Toxicity as a Factor in Zinc-Phosphorus Interactions in Plants. Soil Sci. Soc. Am. J. 43: 966-972.
- LOHNIS, M.P., 1960. Effect of Magnesium and Calcium Supply on The Uptake of Manganese by Various Crop Plants. Plant and Soil 12: 339-376.
- MARCHNER, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition. Academic Pres, New York.
- MISRA, R.C., SAHU, P.K., and UTTARAY, S.K., 1990. Response of Soybean to Nitrogen and Phosphorus Application. Journal of Oilseeds Research, 7 (1): 6-9.
- MUANDEMELE, O.D., and DOTO, A., 1988. Evulation of Soybean Lines for Drought Tolerance and the Influence of Water Availability on Cookability. Turialba, No: 38, 194-197, 9 Ref.
- NARTEY, E., 1982. Carbonate and Gypsum. In. A.L. Page, R.H.Miller and D.R. Keeney (ed.), Methods of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties 2nd Edition. Agronomy Series No:9. Am. Soc.of Agronomy and Soil Sci. Soc. Of Am. Inc. Publisher, Madison, Wisconsin USA. pp. 181-196.
- OCAKTAN. A., 1985. Bafra ve Çarşamba Ovalarında Soyanın Fosforlu Gübre İsteği ve Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Samsun Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Yayın No: 36/31 Samsun.
- OLSEN, S.R., COLE, C.V., WATANABE,, F.S., and DEAN, H.C., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. U.S. Department of Agr. Cir., No. 939, Washington D.C.

- OLSEN, S.R., and WATANABLE, F.S., 1970. Diffusive Supply of Phosphorus in Relation to Soil Texture Variations. *Soil Sci.* 110: 318-327.
- OLSEN, S.R., 1972. Micronutrient Interaction. In: 'Micronutrients in Agriculture'. Ed. Soil Sci. Soc. Amer. Inc., Madison/Wisconsin, p: 243-264.
- OLSEN, S.R., 1972. Micronutrients Interactions. *Soil Sci. Soc. Of America*, Madison, W. pp. 243-264.
- ÖKTEM, A., 2005. Tahıllar. Ders Notu (Yayılanmamış). Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa.
- ÖZ, M., 2002. Bursa Mustafakemalpaşa Ekolojik Koşullarında Farklı Bitki Populasyonları ve Azot Dozlarının Soyanın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 16: 165-177.
- ÖZKARA, M. M., 1991. Menemen Yöresinde İkinci Ürün Soyanın Su Tüketimi. Yayın No: 170/R-11.
- ÖZTÜRKMEN, M., 2004. Harran Ovası'nda Çiftçi Koşullarında Toprakta Bulunan N, P, K İçeriği İle Pamuk Bitkisi Tarafından Alınabilirliği Arasındaki İlişki. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- PAIKERA, A., MISHRA, M., and MISHRA, S.N., 1988. Response of Soybean Varieties to Nitrogen and Phosphorus. *Indian Journal of Agronomy*, 33 (3): 320-322.
- PALTINEANU, I., NEGRILA, C., CRACIUN, M., and CRACIUN, I., 1994. Long Term Trails on Irrigated Field Crops in Semiarid Area of Romania. *Romania Agricultural Research* No:1. p. 85-92.
- PAN, X.W., LI, W.B., ZHANG, Q.Y., LI, Y.H., LIU, M.S., 2008. Assesment on Phosphorus Efficiency Characteristics of Soybean Genotypes in Phosphorus-Deficient Soils. *Agricultural Sciencesin China*, Volume 7, Issue 8, Agust 2008, Pages 958-969.
- PRADHAN, L., ROUT, D., and MOHAPATRA, B.K., 1995. Response of Soybean (*Glycine max*) to Nitrogen and Phosphorus. *Indian Journal of Agronomy*, 40 (2): 305-306.
- PRATT, P.F., 1965. Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Micobiological Properties. In.ed. C.A. Black. American Soc. Of Agr. Inc. Pub. Agron Series, No: 9. Madison, Wisconsin.
- REINBOTT, T.M., and BLEVINS, D.G., 1991. Phosphate Interaction With Uptake and Leaf Concentration of Magnesium, Calcium and Potassium in Winter Wheat Seedling. *Argon. J.*83:1043-46.
- REINBOTT. T.M., and.BLEVINS, D.G., 1994. Phosphorus and Temperature Effects on Magnesium, Calcium and Potassium in Wheat and Tall Fescue Leaves. *Argon.* 86: 523-529.
- REDDY, T.R., RAO, M., and RAO, R.K., (1990). Response of Soybean (*Glycine max.* (L.) Merrill) to Nitrojen and Phosphorus. *Indian Journal of Agronomy*, 35 (3): 308-310
- REINBOTT. T.M., and BLEVINS, D.G., 1997. Phosphorus and Magnesium Fertilization Interaction With Soil Phosphorus Level; Tall Fescue Yield and Mineral Element Content. *J.Prod.Agric.* 10: 260-265.
- RICHARD, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. *U.S.Dept. Agr. Handbook*, 5: 105 - 106.
- ROBSON, A.D., and PITMAN, M.G., 1983. Interaction Between Nutrients in Higher

- Plants. In: Encyclopedia of Plant Physiology, New Series, (A. Lauchli and R.L. Bielecki, eds.), Vol. 15A, pp. 147-180. Springer-Verlag. Berlin and New York.
- SAADI, K., and YAZDI-SAMADI. B., 1978. Effect of Irrigation and Chemical Fertilizers of Soybean. Iranian, Journal of Agriculture Science, Tahran Üni, Karaj Iran.
- SAENKO. N. P., 1977. Effect of Irrigation on Different Soybean Cultivars in Sarpin Depression of Kalmyk, USSR.
- SANDERS, F.E. and TINKER, P.B. 1973. Phosphate Flow Into Mycorrhizal Roots. Pestic.Sci. 4: 385-395.
- SARMA. S.R., RAGHU, J.S., and CHOUBEY, S.D., 1976. Responce of Soybean Varieties to Irrigation, Given at Different Growth Stage Under Normal and Late Sown Conditions. Indian Journal of Agronomy Dep. Of Argon. Jabalpur. India.
- SAYGAN, E.P., 2007. Harran Ovasındaki Bazı Toprak Serilerinin Fosfor Fraksiyonları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- SEPETOĞLU, R., ve NASIR, N., 1988. Azotlu ve Fosforlu Gübreleme ile Bakteri Aşılmasının 2. Ürün Soyada Verim, Büyüme, Nodozite Oluşumu ve Kalite Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25 (2): 51-65.
- SHARIATMADARI, H., and MERMUT, A.R., 1999. Magnesium and Silicon Induced Phosphate Desorption in Smectic, Palygorskite and Sepiolite-Calcite Systems. Soil Science Society of America Journal Volume 63, No: 5, Sep-Oct.1999. 677 South Segoe Rd., Madison, WI 53711 USA.
- SHOU, H.X.; ZHU, D.H.; ZHU, S.L., 1991. A Preliminary Study of The Responce of 8 Soybean Cultivars to Drought and Resistance Indices. Zhejiang-Nongye-Kexue, No: 6, 278-281.
- SKINNER and MATTHEWS, 1990. A Novelinteraction of Magnesium Translocation With the Supply of Phosphorus to Roots of Grape Vines (*Vitis vinifera* L.). Plant Cell Environ. 13:821-826. Schmid,W.E., Haag, H.P., Epstein, E., 1965. Adsorption of Zinc by Excised Barley Roots. Physiol. Plant. 18: 860-869.
- SOIL-SURVEY MANUEL, 1951. US, Dept. Agriculture. Agriculture Handbook, No: 18.
- SÖNMEZ, F., ve YILMAZ, N., 2000. Azot ve Fosforun Arpa Tanesinin Bazı Makro ve Mikro Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi.6 (2): 65-75.
- SILVA, M., PURCELL, L.C., KING, C.A., DE SILVA, M., 1996. Soybean Petiole Ureide Responce to Water Deficits and Decreased Transpration. Crop-Science. No: 36, 611-616, 28 Ref.
- SIMICIKLAS, R.G., CARRILLO, S.P., and AGUDELO, D.O., 1989. Evaluation of Soybean Cultivars With Differant Growth Habits Accoting to Irrigatin Revel. Acta-Agronomical, Universited-National-de-Colombia No: 38, 7-22, 17 Ref.
- SPECTHT, J.E., and GORDON, L., 2000. A Qtl Analysis of Soybean Yield Responce to Water: Is Drought Sensitivity A Pleiotropic Consequence of Higher Yelde Potentiel Plant&Aimal Genome VI Conference Town &Country Hotel, San Diego, CA, January 18-22, 2000
- SPERRAZZA, J.M., and SPREMULLI, L.L., 1983. "Quantitotion of Cation Bindiy

- to Wheat Germ Ribosomes: Influences on Subunit Association Equilibria and Ribosome Activity”, *Nucleic Acids Res.*, 11: 2665-2679.
- SUN, G.Y., ZOU, Q., CHENG, B. S., and WANG, T.C., 1991. Responses of Photosynthetic Rate and Stomatal Conductance to Water Stress in Soybean Leaves; *Acta-Botanica-Sinica*. No: 33, 43-49, 8 Ref.
- ŞİMŞEK, M., BOYDAK, E., GERÇEK, S., ve KIRNAK, H., 2001. Harran Ovası Koşullarında Farklı Sulama ve Sıra Aralıklarında Yağmurlama – Damla Sulama Yöntemleriyle Sulanan Soya Fasulyesinin Su Verim İlişkisinin Saptanması. *A.Ü. Zir. Fak. Dergisi*. 2001, 7 (3): 88-93.
- ŞİMŞEK, M., ŞİLBİR, Y., GERÇEK, S., BOYDAK, E., ve KASAP, Y., 2005. Mısır-Soya Birlikte Ekim Sisteminde Su-Verim ve Alan Eşdeğer Oranı İlişkilerinin belirlenmesi. *A.Ü. Zir. Fak. Dergisi*. 2005, 11 (2): 147-153.
- TEKİNEL, O., 1988. Türkiye Tarımının Dünyadaki Yeri ve Önemi. Adana
- TIFFIN, L.O., 1967. Translocation of Manganese, Iron, Cobalt and Zinc in Tomato. *Plant Physiol*. 42: 1427-1432.
- TERMAN, G. L., NOGGLE, J. C., and HUNT, C. M., 1977. Growth Rate-Nutrient Concentration Relationships During Early Growth of Corn as Affected by Applied N, P and K., *Soil Sci. Soc. Am.*, 41: 363-368.
- THOMAS, R., PURCELL, L.C., VADEZ, V., SERRAJ, R., and KING, C.A., 2000. Identification of Soybean Genotypes With N₂ Fixation Tolerance to Water Deficit. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service Publications.
- TOMAR, R.K.S., RAGHU, J.S., YAADAV, L.N., and GHURAYYA, R.S., 1993. Effect of Phosphorus, Rhizobium Inoculation and Zinc on The Yield of Soybean (*Glycine max L.*). *Field Crop Abstracts*, 46 (11): 954.
- TORRENT, J. R., and DELGADO, A., 2001. Using Phosphorus Concentration in The Soil Solution to Predict Phosphorus Desorption to Water. *Journal Environmental Quality*. 30: 1829-1835
- TURKHEDE, A.B., KHEDEKAR, P.K., and SHINDE, V.U., 1993. Effect of Nitrogen and Phosphorus on Grain Yield and Quality of Soybean Varieties. *Field Crop Abstracts*, 46 (8): 645.
- TÜLÜCÜ, K., 1985. Tarımsal Sulamada Kısıntılı Sulama Uygulaması, Su-Üretim Fonksiyonu Kavramı ve Kaynakların En İyi Şekilde Kullanımı. *Doğa Bilimi Dergisi*. Seri D₂, Cilt 9, Sayı 1.
- TÜZÜNER, A., 1990. Toprak ve Su Analizleri El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ÜLGEN, N., ve YURTSEVER N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 209, Teknik Yayın No: T-66, Ankara.
- VASILIU, M., and PASCARU, E., 1977. The Influence of Irrigation and Fertilizers Upon Soybean Yield and Quality in the Braila Plain. Institutul de Cercetari Pentru Cereale Plante Tehnice Fundulea. Romania.
- VEARELA, B. D., 1998. Deficit Irrigation During the Reproductive Stages of Soybean. Merrill Philippines Uni. Los Banos, collage Laguna, 1998, Vol: 97.
- WALTER, O.S., and ALDRICH. S.R., 1970. Modern Soybean Production Illinois U.S.A.

- WEILENMANN DE T., and LUQUEZ, J., 2000. Variations for Biomass, Economic Yield, Harvest Index Among Soybean Cultivars of Maturity Groups III and IV in Argentina, Soybean Genetics Newsletter, 27.
- WHITT. O. C., and VAN BAVEL. C.H.M., 1955. The Year Book of Agruculture Irrigation of Tobacco Peanuts and Soybean. The United States Department of Agruculture U.S.A.
- WILKINSON, S.R., GRUNES, D.L., and SUMMER, M. E., 1999. Nutrient Interactions in Soil and Plant Nutrution. In: Handbook of Soil Science, Summer, M. E. (ed), CRC Pres, pp. 89-112, Boca Raton, FL.
- YAVADA. B.S., 1980. Studies on The Effect of Inoculation N. And Fertilization and Moisture Regimes on the Soybean Production.
- YETİM, S., 2008. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Azot ve Demir Gübrelmesinin İkinci Ürün Soya Bitkisinin Verimine ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- YARON, O., 1971. Estimation and Use of Water Production in Crops. Jour. Of Irr. And Drain. Division of the asce 112
- Y AZAR, A., ÇEVİK, B., TEKİNEL, O., TÛLÛCÛ, K., KAMBER, R., ve BAŞBUĞ, R., 1989. Çukurova Koşullarında Yağmurlama Yöntemiyle İkinci Ürün Soyada Evapotranspirasyon Verim İlişkilerinin Belirlenmesi, TÛBİTAK-TOAG Proje No: 551.
- YAZAR, A., OĞUZER, V., TÛLÛCÛ, K., ARIOĞLU, H., GENÇOĞLAN, C., ve DİKER, K., 1991. Harran Ovası Koşullarında Açık Su Yüzeyi (Class A Pan) Buharlaşmasından Yararlanarak İkinci Ürün Soya İçin Sulama Programlarının Geliştirilmesi, GAP Kalkınma İdaresi Başkanlığı Kesin Sonuç Raporu, Proje Bileşeni No: 5.3.3.
- YOUNGDAHL, L. J., SUEC, L. V., LEBHART, W.C., and TEEL, M.R., 1977. Changes in The Zinc-65 Distribution or Corn Root Tissue With a Phosphorus Variable. Crop. Sci . 17: 66-69.
- YURTSEVER, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Toprak ve Gübre araştırma Enst. Müd. Yayınları. Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56., Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1972 Şanlıurfa doğumlu. İlköğrenimini İzmir Reşat Nuri Gültekin İlköğretim Okulu'nda, orta ve lise öğrenimini Şanlıurfa Bozova Lisesi'nde tamamladı. 1988 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde lisans eğitimine başlayıp 1992 yılında mezun oldu. 1995 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başlayıp 1999 yılında mezun oldu.

1993-1997 yılları arasında Çukurova Üniversitesi GAP Tarımsal Araştırma ve Geliştirme İstasyonu'nda Bahçe Bitkileri Bölümü'nün araştırmalarından sorumlu ziraat mühendisi olarak çalıştı.

1997-2000 yılları arasında Karaali Jeotermal Seracılık İşletmesi'nde işletme sorumlusu olarak çalıştı.

2000 yılından bu yana Harran Üniversitesi Suruç Meslek Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmakta ve Seracılık Program Başkanlığı'nı sürdürmektedir.

Evli ve iki çocuk annesidir.

EKLER

Ek Çizelge 1. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının dekara verim (kg da⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri	2006			2007			
		I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek	
S ₁	P ₀	Mg ₀	114.67	104.33	114.17	102.67	112.17	107.33
		Mg ₁	133.00	124.17	123.33	125.33	114.17	137.00
		Mg ₂	137.17	133.83	125.33	132.17	124.33	139.33
	P ₁	Mg ₀	126.00	133.67	144.50	113.00	127.17	123.67
		Mg ₁	134.83	142.50	145.00	133.00	140.67	146.83
		Mg ₂	164.17	148.83	173.00	160.50	145.33	163.83
	P ₂	Mg ₀	206.00	216.17	201.17	201.67	233.50	224.33
		Mg ₁	223.83	225.17	203.17	219.67	260.33	238.67
		Mg ₂	228.17	230.17	246.83	244.17	261.00	245.33
	P ₃	Mg ₀	191.33	201.17	171.50	219.33	230.33	210.00
		Mg ₁	248.00	258.33	224.17	243.67	251.17	235.33
		Mg ₂	360.00	308.50	367.00	339.33	310.50	352.67
S ₂	P ₀	Mg ₀	108.83	139.50	138.33	133.83	117.50	141.50
		Mg ₁	114.83	147.83	155.00	136.00	132.83	148.50
		Mg ₂	148.83	153.50	180.50	163.83	170.17	157.83
	P ₁	Mg ₀	114.17	124.83	154.50	157.17	164.50	200.33
		Mg ₁	151.67	186.33	177.83	184.67	203.17	202.83
		Mg ₂	195.33	205.50	209.67	224.50	219.17	207.00
	P ₂	Mg ₀	426.50	334.17	347.50	398.17	379.17	355.33
		Mg ₁	430.33	429.83	413.33	406.17	401.17	386.50
		Mg ₂	487.00	482.50	434.67	471.83	434.17	429.33
	P ₃	Mg ₀	353.83	390.00	388.17	367.00	373.00	370.83
		Mg ₁	362.83	402.83	370.50	376.00	392.00	395.50
		Mg ₂	443.00	456.67	422.17	400.83	423.50	406.33
S ₃	P ₀	Mg ₀	314.17	321.33	344.33	318.83	343.17	344.00
		Mg ₁	392.83	377.33	378.33	342.50	359.00	352.00
		Mg ₂	449.00	432.67	459.83	441.67	456.83	456.67
	P ₁	Mg ₀	429.17	447.67	420.00	383.67	431.00	406.17
		Mg ₁	476.67	516.67	484.17	477.50	514.33	497.50
		Mg ₂	591.67	551.33	550.50	511.67	535.33	506.67
	P ₂	Mg ₀	375.67	399.33	384.17	404.50	427.83	422.17
		Mg ₁	387.33	427.00	403.00	518.17	536.33	475.00
		Mg ₂	473.00	428.50	431.83	533.17	547.17	520.33
	P ₃	Mg ₀	348.33	332.17	335.00	333.00	358.67	329.67
		Mg ₁	423.00	400.50	364.67	381.67	388.00	369.83
		Mg ₂	432.67	418.33	384.33	411.83	422.00	405.83

Ek Çizelge 2. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yağ miktarı (%) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri	2006			2007			
		I Tek	II Tek	III TEK	I Tek	II Tek	III TEK	
S ₁	P ₀	Mg ₀	8.70	8.96	7.35	11.66	9.80	10.75
		Mg ₁	9.56	10.53	14.55	14.40	10.66	13.04
		Mg ₂	11.11	11.45	15.62	14.40	14.82	19.85
	P ₁	Mg ₀	9.89	9.10	8.82	10.63	8.18	6.58
		Mg ₁	11.11	10.50	8.92	15.62	9.62	11.30
		Mg ₂	14.58	14.29	12.90	15.62	15.66	12.22
	P ₂	Mg ₀	8.97	11.11	10.00	12.20	11.70	13.46
		Mg ₁	10.81	11.43	11.11	12.24	12.44	15.07
		Mg ₂	15.00	12.65	11.54	15.04	15.38	19.23
	P ₃	Mg ₀	7.34	8.33	6.10	11.70	7.81	10.00
		Mg ₁	10.14	13.41	9.76	13.83	10.33	10.78
		Mg ₂	10.34	15.21	12.00	16.35	10.59	12.03
S ₂	P ₀	Mg ₀	8.16	9.84	8.00	5.40	12.50	9.46
		Mg ₁	9.62	10.00	9.63	12.90	15.54	13.53
		Mg ₂	11.63	10.17	10.34	14.98	18.83	15.25
	P ₁	Mg ₀	9.76	8.22	10.60	12.03	9.32	12.70
		Mg ₁	10.64	10.45	12.67	12.96	10.61	14.20
		Mg ₂	13.33	13.64	13.53	13.98	19.85	15.85
	P ₂	Mg ₀	7.70	8.70	12.50	9.00	16.00	9.96
		Mg ₁	9.23	9.44	13.46	11.94	17.22	10.10
		Mg ₂	10.26	16.28	20.33	14.10	14.12	14.28
	P ₃	Mg ₀	10.41	7.90	10.53	6.63	12.27	10.35
		Mg ₁	10.53	8.20	11.27	14.44	15.78	15.90
		Mg ₂	10.96	13.45	13.54	15.29	18.18	16.38
S ₃	P ₀	Mg ₀	9.33	10.30	9.10	9.80	13.11	11.11
		Mg ₁	11.43	11.54	10.00	13.02	16.07	16.64
		Mg ₂	15.56	15.16	10.53	17.91	17.44	19.48
	P ₁	Mg ₀	13.33	7.70	14.29	12.24	14.19	11.22
		Mg ₁	13.33	10.64	14.29	15.82	19.83	17.98
		Mg ₂	15.15	21.28	13.60	15.97	20.00	17.98
	P ₂	Mg ₀	10.42	6.96	6.78	15.62	12.99	11.11
		Mg ₁	11.27	14.09	10.71	15.88	15.87	14.81
		Mg ₂	14.82	14.29	16.67	19.19	20.69	19.47
	P ₃	Mg ₀	11.25	11.76	12.12	13.90	13.48	10.08
		Mg ₁	12.05	13.89	13.04	17.41	15.28	14.56
		Mg ₂	15.38	21.74	15.00	20.38	16.97	15.05

Ek Çizelge 3. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının protein (%) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri	2006			2007			
		I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek	
S ₁	P ₀	Mg ₀	39.58	40.40	37.09	39.16	39.30	37.78
		Mg ₁	40.27	40.54	40.96	39.71	39.44	39.02
		Mg ₂	45.09	40.54	41.09	39.71	39.58	40.13
	P ₁	Mg ₀	38.89	40.40	38.06	38.47	38.47	38.89
		Mg ₁	40.13	41.09	43.02	39.30	39.58	39.85
		Mg ₂	40.68	41.51	43.44	40.54	39.71	40.13
	P ₂	Mg ₀	39.16	38.75	37.51	38.34	38.47	39.58
		Mg ₁	39.44	38.47	37.65	39.16	39.02	40.54
		Mg ₂	40.27	39.30	37.78	39.44	39.99	40.96
	P ₃	Mg ₀	34.75	39.85	35.30	39.71	38.47	37.65
		Mg ₁	38.20	39.85	38.75	40.13	39.71	39.71
		Mg ₂	40.27	39.99	39.99	40.40	40.82	40.68
S ₂	P ₀	Mg ₀	38.89	38.20	38.34	36.82	37.78	39.71
		Mg ₁	39.16	41.23	39.02	38.34	38.06	40.13
		Mg ₂	40.54	42.61	40.13	42.20	38.61	41.37
	P ₁	Mg ₀	41.23	38.47	39.85	39.99	37.23	38.75
		Mg ₁	40.54	39.44	39.85	39.44	39.99	38.89
		Mg ₂	43.44	39.99	40.13	46.20	41.64	39.85
	P ₂	Mg ₀	35.85	34.75	36.40	37.65	36.96	39.02
		Mg ₁	36.82	36.54	36.54	37.78	39.58	39.44
		Mg ₂	39.71	40.96	37.51	39.02	40.27	40.13
	P ₃	Mg ₀	36.13	36.40	36.13	37.78	36.40	37.78
		Mg ₁	36.68	37.51	36.27	38.20	37.65	38.89
		Mg ₂	38.20	37.92	36.54	40.82	38.89	39.71
S ₃	P ₀	Mg ₀	31.16	33.51	32.13	35.99	34.47	34.89
		Mg ₁	33.23	34.75	34.06	35.99	37.23	37.09
		Mg ₂	35.44	36.54	36.82	40.68	43.44	38.89
	P ₁	Mg ₀	33.37	31.16	31.30	35.16	35.99	38.34
		Mg ₁	34.89	32.82	35.99	36.27	35.99	38.75
		Mg ₂	35.85	36.13	35.99	37.37	36.68	39.71
	P ₂	Mg ₀	36.40	34.75	36.82	36.40	34.06	35.72
		Mg ₁	36.68	35.99	37.23	36.54	34.47	36.13
		Mg ₂	38.61	36.13	37.51	37.09	36.54	37.23
	P ₃	Mg ₀	35.30	34.47	36.27	38.20	36.13	36.82
		Mg ₁	36.13	36.13	36.27	38.20	36.68	37.37
		Mg ₂	37.65	37.78	37.23	38.75	39.99	38.20

Ek Çizelge 4. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprak üstü bioması (ton da⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konusu	Gübre Konusu		2006			2007		
			I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek
S ₁	P ₀	Mg ₀	0.30	0.30	0.33	0.33	0.37	0.33
		Mg ₁	0.48	0.53	0.50	0.45	0.48	0.50
		Mg ₂	0.50	0.58	0.50	0.53	0.50	0.57
	P ₁	Mg ₀	0.33	0.50	0.50	0.33	0.53	0.53
		Mg ₁	0.47	0.58	0.58	0.43	0.57	0.58
		Mg ₂	0.53	0.68	0.67	0.63	0.67	0.70
	P ₂	Mg ₀	0.70	0.67	0.67	0.67	0.80	0.70
		Mg ₁	0.70	0.80	0.67	0.73	0.87	0.80
		Mg ₂	0.83	0.83	0.80	0.80	0.87	0.83
	P ₃	Mg ₀	0.58	0.58	0.63	0.57	0.53	0.58
		Mg ₁	0.65	0.65	0.68	0.63	0.60	0.62
		Mg ₂	0.67	0.70	0.67	0.70	0.67	0.68
S ₂	P ₀	Mg ₀	0.38	0.50	0.50	0.50	0.63	0.47
		Mg ₁	0.58	0.68	0.58	0.58	0.67	0.53
		Mg ₂	0.70	0.72	0.67	0.75	0.80	0.70
	P ₁	Mg ₀	0.52	0.67	0.68	0.53	0.58	0.70
		Mg ₁	0.58	0.67	0.70	0.67	0.67	0.70
		Mg ₂	0.83	0.83	0.75	0.75	0.80	0.77
	P ₂	Mg ₀	0.87	0.83	0.83	0.83	0.97	0.83
		Mg ₁	1.25	1.15	1.08	1.27	1.13	1.17
		Mg ₂	1.28	1.17	1.30	1.30	1.20	1.30
	P ₃	Mg ₀	0.97	0.85	0.87	0.83	1.03	1.00
		Mg ₁	1.03	1.25	0.93	1.17	1.13	1.08
		Mg ₂	1.08	1.42	1.28	1.20	1.17	1.17
S ₃	P ₀	Mg ₀	0.67	1.00	1.12	0.83	0.78	0.92
		Mg ₁	1.32	1.00	1.17	1.08	0.92	1.17
		Mg ₂	1.67	1.30	1.25	1.25	1.50	1.25
	P ₁	Mg ₀	1.30	1.17	1.00	1.33	1.17	1.25
		Mg ₁	1.33	1.42	1.20	1.42	1.25	1.42
		Mg ₂	1.50	1.50	1.37	1.47	1.50	1.50
	P ₂	Mg ₀	1.00	1.17	1.08	1.17	1.17	1.00
		Mg ₁	1.08	1.17	1.12	1.33	1.58	1.20
		Mg ₂	1.17	1.20	1.18	1.37	1.67	1.33
	P ₃	Mg ₀	0.92	0.83	0.93	0.83	1.08	0.92
		Mg ₁	1.00	1.00	1.00	0.92	1.08	0.97
		Mg ₂	1.25	1.08	1.12	1.17	1.23	1.27

Ek Çizelge 5. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının 1000 tane ağırlığı (g) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri	2006			2007			
		I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek	
S ₁	P ₀	Mg ₀	82.6	82.5	88.7	84.2	83.0	86.7
		Mg ₁	90.3	93.8	94.5	91.2	93.0	94.2
		Mg ₂	93.0	100.0	112.0	110.0	102.0	95.0
	P ₁	Mg ₀	84.8	85.8	86.3	86.2	85.4	84.6
		Mg ₁	88.9	87.2	88.4	86.8	87.0	88.6
		Mg ₂	95.2	89.9	85.2	88.7	86.4	94.8
	P ₂	Mg ₀	103.4	106.0	105.0	102.6	105.2	106.4
		Mg ₁	120.6	121.2	123.8	122.6	121.4	123.7
		Mg ₂	125.8	125.4	128.1	127.9	126.3	126.4
	P ₃	Mg ₀	88.9	127.5	101.1	100.6	117.5	90.8
		Mg ₁	120.8	129.7	127.8	119.8	128.8	127.4
		Mg ₂	140.1	133.4	156.8	136.5	155.4	142.2
S ₂	P ₀	Mg ₀	84.8	85.6	83.1	82.9	84.7	84.2
		Mg ₁	86.2	83.0	85.9	84.8	82.8	87.4
		Mg ₂	99.3	94.0	85.9	88.7	93.4	98.0
	P ₁	Mg ₀	91.6	88.8	91.0	89.7	90.8	91.2
		Mg ₁	97.6	90.9	93.5	95.4	91.2	92.8
		Mg ₂	115.8	96.0	104.3	113.4	97.0	102.4
	P ₂	Mg ₀	120.4	125.6	116.9	119.6	124.5	117.6
		Mg ₁	121.2	122.0	129.1	120.4	125.6	124.7
		Mg ₂	126.8	131.3	133.2	125.6	130.4	134.2
	P ₃	Mg ₀	123.4	128.6	129.6	124.3	126.8	130.1
		Mg ₁	130.0	132.0	126.9	129.7	133.2	124.5
		Mg ₂	144.8	131.3	137.3	145.6	133.4	134.5
S ₃	P ₀	Mg ₀	108.4	111.8	111.0	110.0	112.2	100.5
		Mg ₁	130.5	145.8	119.9	128.5	144.5	122.3
		Mg ₂	141.4	142.8	143.1	140.2	143.2	144.5
	P ₁	Mg ₀	139.9	140.7	143.9	136.4	129.8	145.6
		Mg ₁	138.1	148.0	154.0	134.5	150.2	150.6
		Mg ₂	149.1	166.0	169.0	152.4	168.4	167.2
	P ₂	Mg ₀	143.8	143.1	148.6	140.8	142.7	151.2
		Mg ₁	141.9	142.8	162.9	142.3	140.8	163.4
		Mg ₂	137.3	134.2	138.9	139.4	134.0	136.9
	P ₃	Mg ₀	138.9	133.0	125.6	134.0	127.1	135.6
		Mg ₁	135.7	150.2	129.2	136.4	148.8	128.9
		Mg ₂	129.2	147.7	132.7	130.2	148.4	134.5

Ek Çizelge 6. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının hasat indeksi (%) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri	2006			2007			
		I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek	
S ₁	P ₀	Mg ₀	38.22	34.77	34.25	30.80	30.59	32.20
		Mg ₁	27.51	23.28	24.66	27.85	23.62	27.40
		Mg ₂	27.53	22.94	25.06	24.78	24.86	24.58
	P ₁	Mg ₀	37.80	26.73	28.90	33.90	23.84	23.18
		Mg ₁	28.89	24.42	24.85	30.69	24.82	25.17
		Mg ₂	30.78	21.78	25.95	25.34	21.80	23.40
	P ₂	Mg ₀	29.42	32.42	30.17	30.25	29.18	32.04
		Mg ₁	31.97	28.14	30.47	29.95	30.03	29.83
		Mg ₂	27.38	27.62	30.85	30.52	30.11	29.44
	P ₃	Mg ₀	32.80	34.48	27.07	38.70	43.18	36.00
		Mg ₁	38.10	39.74	32.80	38.47	41.86	38.16
		Mg ₂	54.00	44.07	55.05	48.47	46.57	51.60
S ₂	P ₀	Mg ₀	28.39	27.90	27.66	26.76	18.55	30.32
		Mg ₁	19.68	21.63	26.57	23.31	19.92	27.84
		Mg ₂	21.26	21.41	27.07	21.84	21.27	22.54
	P ₁	Mg ₀	22.09	18.72	22.60	29.46	28.20	28.61
		Mg ₁	26.00	27.95	25.40	27.70	30.47	28.97
		Mg ₂	23.44	24.06	27.95	29.93	27.39	27.00
	P ₂	Mg ₀	49.21	40.10	41.70	47.78	39.22	42.64
		Mg ₁	34.42	37.37	38.15	32.06	35.39	33.12
		Mg ₂	37.94	41.35	33.43	36.29	36.18	33.02
	P ₃	Mg ₀	36.60	45.88	44.78	44.04	36.09	37.08
		Mg ₁	35.11	32.22	39.69	45.12	34.58	36.50
		Mg ₂	40.89	32.23	32.89	33.40	36.30	34.82
S ₃	P ₀	Mg ₀	47.12	32.13	30.83	38.26	43.80	37.52
		Mg ₁	29.83	37.73	32.42	31.61	39.16	30.17
		Mg ₂	26.94	33.28	36.78	35.33	30.45	36.53
	P ₁	Mg ₀	3.01	38.37	42.00	28.77	36.94	32.49
		Mg ₁	35.75	36.47	40.34	33.70	41.14	35.11
		Mg ₂	39.44	36.75	40.28	34.88	35.68	33.77
	P ₂	Mg ₀	37.56	34.22	35.46	34.67	36.67	42.21
		Mg ₁	35.75	36.60	36.08	38.86	33.87	39.58
		Mg ₂	40.54	35.70	36.49	39.01	32.83	39.02
	P ₃	Mg ₀	38.00	39.07	35.89	39.96	33.10	35.96
		Mg ₁	42.30	40.05	36.46	41.63	35.81	38.25
		Mg ₂	34.61	38.61	34.41	35.30	34.21	32.03

Ek Çizelge 7. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının kök kuru madde (%) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyi	2006			2007			
		I Tek	II Tek	III TEK	I Tek	II Tek	III TEK	
S ₁	P ₀	Mg ₀	49.40	45.07	49.40	44.36	45.18	53.36
		Mg ₁	45.60	43.05	3657	44.0	39.33	42.81
		Mg ₂	47.87	41.12	44.43	36.11	36.90	35.93
	P ₁	Mg ₀	48.26	44.22	38.78	39.36	49.02	45.20
		Mg ₁	31.25	28.36	37.40	41.19	43.03	41.80
		Mg ₂	49.57	45.67	48.83	39.62	39.58	39.08
	P ₂	Mg ₀	53.95	54.41	53.37	35.91	35.82	33.24
		Mg ₁	52.48	52.47	48.75	35.36	35.47	33.96
		Mg ₂	47.02	47.46	49.45	38.88	37.10	38.37
	P ₃	Mg ₀	52.71	56.29	51.87	49.82	45.64	45.74
		Mg ₁	29.97	32.59	30.63	43.61	52.59	50.74
		Mg ₂	45.68	47.12	52.04	35.86	39.04	33.59
S ₂	P ₀	Mg ₀	45.06	44.50	41.20	45.91	48.57	50.32
		Mg ₁	46.68	47.75	48.99	39.96	48.30	41.06
		Mg ₂	50.35	50.32	49.45	43.04	43.09	45.69
	P ₁	Mg ₀	39.62	39.70	44.49	42.39	42.56	40.61
		Mg ₁	43.96	44.39	50.25	40.36	43.94	45.16
		Mg ₂	43.61	47.09	44.59	44.47	47.73	46.69
	P ₂	Mg ₀	44.14	47.74	43.53	48.50	52.97	46.89
		Mg ₁	37.36	37.95	41.44	44.66	47.03	42.49
		Mg ₂	38.16	35.25	38.84	40.32	39.34	43.52
	P ₃	Mg ₀	42.58	43.97	32.15	40.50	44.08	41.78
		Mg ₁	40.67	46.80	45.33	42.71	36.90	50.29
		Mg ₂	39.53	34.18	38.78	48.72	49.28	51.10
S ₃	P ₀	Mg ₀	48.37	58.39	44.11	40.83	46.39	42.84
		Mg ₁	46.19	50.00	51.98	35.09	44.89	36.27
		Mg ₂	38.75	34.79	39.70	35.85	36.67	43.41
	P ₁	Mg ₀	37.15	34.44	32.55	40.09	39.97	32.31
		Mg ₁	33.67	33.53	30.26	34.77	36.97	31.18
		Mg ₂	40.31	35.98	36.96	38.16	39.84	40.36
	P ₂	Mg ₀	34.11	34.58	38.33	44.00	45.75	45.76
		Mg ₁	35.11	38.40	45.21	38.70	46.67	44.29
		Mg ₂	41.18	42.81	43.00	31.07	28.93	29.49
	P ₃	Mg ₀	36.44	28.47	32.40	40.08	43.18	42.45
		Mg ₁	37.03	39.03	35.45	41.35	40.50	39.86
		Mg ₂	38.57	35.18	43.34	35.12	36.68	29.08

Ek Çizelge 8. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının gövde kuru madde (%) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006			2007		
			I Tek	II Tek	III TEK	I Tek	II Tek	III TEK
S ₁	P ₀	Mg ₀	37.40	41.36	43.52	32.04	30.47	32.09
		Mg ₁	46.13	46.09	46.23	30.57	32.77	32.58
		Mg ₂	37.94	42.01	37.52	28.87	29.60	29.61
	P ₁	Mg ₀	35.82	33.64	37.84	31.42	31.69	31.52
		Mg ₁	30.55	29.22	34.35	31.18	31.44	32.86
		Mg ₂	38.31	37.06	38.09	28.71	28.97	29.33
	P ₂	Mg ₀	29.52	30.18	30.00	28.47	28.14	28.56
		Mg ₁	28.13	28.13	26.82	28.55	28.76	28.85
		Mg ₂	28.75	31.39	28.36	29.19	28.91	29.58
	P ₃	Mg ₀	40.88	42.49	42.99	28.83	28.59	31.50
		Mg ₁	31.36	33.89	32.04	29.64	28.99	30.29
		Mg ₂	30.03	30.05	29.42	28.06	29.80	27.36
S ₂	P ₀	Mg ₀	39.53	39.77	39.58	31.61	30.74	32.81
		Mg ₁	35.28	34.50	34.40	30.94	32.98	32.24
		Mg ₂	35.76	35.84	37.51	31.65	30.78	31.84
	P ₁	Mg ₀	32.03	31.22	31.36	31.31	31.74	31.90
		Mg ₁	33.00	32.94	35.10	28.59	29.44	28.90
		Mg ₂	33.23	33.02	33.83	29.57	37.71	40.13
	P ₂	Mg ₀	30.74	30.70	27.40	30.66	31.88	31.08
		Mg ₁	28.09	30.21	26.82	30.37	29.38	31.39
		Mg ₂	31.44	32.20	30.90	27.80	27.66	30.06
	P ₃	Mg ₀	30.81	29.75	32.60	32.08	30.30	33.11
		Mg ₁	28.58	28.67	32.69	31.08	31.44	31.64
		Mg ₂	27.06	27.20	27.29	33.41	36.59	34.64
S ₃	P ₀	Mg ₀	42.99	43.30	39.23	28.42	28.17	29.32
		Mg ₁	41.85	40.99	40.90	29.06	29.03	33.95
		Mg ₂	31.39	31.05	30.24	27.43	27.92	29.45
	P ₁	Mg ₀	37.36	37.97	36.23	30.54	30.31	30.62
		Mg ₁	35.72	30.56	29.55	29.45	31.13	31.83
		Mg ₂	42.43	31.07	35.08	28.26	29.21	29.83
	P ₂	Mg ₀	32.64	32.36	31.50	30.62	29.90	32.69
		Mg ₁	33.51	32.08	32.64	29.69	29.97	29.86
		Mg ₂	35.17	35.43	36.26	27.84	25.96	26.97
	P ₃	Mg ₀	35.01	35.19	31.45	29.91	28.24	30.46
		Mg ₁	30.10	29.13	27.78	27.66	28.43	28.54
		Mg ₂	29.90	31.53	30.69	40.60	28.82	26.29

Ek Çizelge 9. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toplam klorofil miktarı (mg L⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri	2006			2007			
		I Tek	II Tek	III TEK	I Tek	II Tek	III TEK	
S ₁	P ₀	Mg ₀	74.45	72.85	74.00	41.70	41.52	41.19
		Mg ₁	50.82	49.94	50.64	39.78	39.96	39.05
		Mg ₂	58.00	57.75	57.69	51.78	51.86	51.60
	P ₁	Mg ₀	78.43	78.88	78.06	44.75	45.02	44.17
		Mg ₁	79.66	79.69	78.88	40.44	41.14	40.40
		Mg ₂	72.13	72.19	72.78	40.98	40.86	40.66
	P ₂	Mg ₀	58.48	57.59	58.56	51.06	50.81	51.09
		Mg ₁	54.83	55.03	55.04	46.94	47.02	46.61
		Mg ₂	71.28	71.78	71.21	46.37	46.50	45.07
	P ₃	Mg ₀	57.74	57.91	57.48	51.14	50.84	51.28
		Mg ₁	59.69	59.42	59.88	48.71	49.72	40.07
		Mg ₂	70.87	71.04	70.77	45.63	45.34	44.76
S ₂	P ₀	Mg ₀	63.88	63.71	63.50	50.75	50.54	50.56
		Mg ₁	62.43	62.95	62.71	51.02	51.29	51.23
		Mg ₂	64.64	65.30	64.59	46.46	46.63	45.20
	P ₁	Mg ₀	70.30	70.48	70.05	53.43	52.87	52.61
		Mg ₁	64.33	64.56	64.13	55.67	56.15	55.16
		Mg ₂	69.59	69.70	69.14	36.62	36.76	36.67
	P ₂	Mg ₀	70.92	70.90	70.88	51.42	51.65	51.40
		Mg ₁	63.24	63.26	63.57	60.99	61.16	61.20
		Mg ₂	66.34	66.48	65.93	47.76	47.19	48.06
	P ₃	Mg ₀	68.66	68.96	68.56	53.77	51.63	53.61
		Mg ₁	62.25	62.37	62.57	44.85	45.44	44.93
		Mg ₂	67.86	68.07	67.66	48.41	48.35	47.37
S ₃	P ₀	Mg ₀	55.09	54.57	55.28	59.39	59.28	59.13
		Mg ₁	60.17	60.66	60.19	58.85	58.26	58.74
		Mg ₂	76.01	75.90	76.07	56.35	55.63	52.80
	P ₁	Mg ₀	73.09	73.75	73.40	56.85	57.09	57.19
		Mg ₁	71.97	72.20	72.09	74.95	74.90	74.71
		Mg ₂	73.50	73.00	73.86	56.22	56.28	56.12
	P ₂	Mg ₀	55.25	55.52	55.33	60.49	60.21	60.11
		Mg ₁	75.01	74.62	74.83	55.88	56.04	55.94
		Mg ₂	70.09	70.18	70.30	56.54	56.83	57.16
	P ₃	Mg ₀	67.08	67.32	66.85	57.47	56.74	57.37
		Mg ₁	68.52	68.66	67.05	58.12	58.33	58.04
		Mg ₂	71.87	72.31	52.24	56.84	54.91	56.34

Ek Çizelge 10. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam azot miktarı (g kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006			2007		
			I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek
S ₁	P ₀	Mg ₀	43.4	49.6	47.4	49.6	49.3	49.8
		Mg ₁	50.1	48.8	48.5	50.5	50.8	50.5
		Mg ₂	51.5	47.6	49.0	47.2	46.9	47.5
	P ₁	Mg ₀	51.7	51.0	49.6	52.0	51.4	51.8
		Mg ₁	50.1	43.6	49.8	47.6	47.9	47.3
		Mg ₂	48.7	49.0	46.5	53.3	53.0	53.4
	P ₂	Mg ₀	50.3	48.7	49.6	53.8	54.1	53.4
		Mg ₁	55.8	54.5	49.8	53.3	53.0	52.9
		Mg ₂	48.6	50.0	48.2	46.0	46.5	45.4
	P ₃	Mg ₀	46.9	46.2	48.9	51.5	52.2	50.9
		Mg ₁	41.2	41.8	42.9	47.9	47.5	48.0
		Mg ₂	56.8	55.8	55.6	54.8	55.1	55.2
S ₂	P ₀	Mg ₀	55.4	53.5	51.0	55.2	55.6	55.9
		Mg ₁	51.7	50.1	48.9	55.5	56.2	55.2
		Mg ₂	46.4	45.3	45.1	52.3	51.8	52.7
	P ₁	Mg ₀	61.9	57.0	60.0	50.9	51.4	50.4
		Mg ₁	57.5	56.6	56.3	51.9	52.2	51.6
		Mg ₂	56.7	55.8	55.6	53.1	53.4	53.6
	P ₂	Mg ₀	62.1	60.2	59.1	56.0	56.3	56.5
		Mg ₁	63.7	61.8	63.3	56.5	56.9	56.6
		Mg ₂	62.1	60.2	61.1	56.6	57.3	57.4
	P ₃	Mg ₀	61.0	59.5	60.4	58.7	57.7	58.9
		Mg ₁	57.7	56.7	56.3	53.4	53.7	54.0
		Mg ₂	56.1	55.8	55.6	58.5	57.8	58.0
S ₃	P ₀	Mg ₀	51.5	51.0	50.1	57.7	58.0	57.8
		Mg ₁	58.4	56.7	57.7	67.1	66.0	66.3
		Mg ₂	54.6	51.5	52.2	66.8	66.4	66.0
	P ₁	Mg ₀	57.2	55.5	58.6	64.1	64.9	64.6
		Mg ₁	60.4	60.4	62.5	61.6	62.4	61.8
		Mg ₂	58.1	58.8	57.7	61.4	61.7	62.1
	P ₂	Mg ₀	57.1	56.5	55.8	60.0	60.6	60.7
		Mg ₁	62.7	62.6	63.6	62.9	62.4	62.3
		Mg ₂	59.4	58.8	58.4	62.1	61.8	62.4
	P ₃	Mg ₀	51.7	51.6	51.9	61.7	62.1	62.0
		Mg ₁	57.4	56.7	57.9	61.6	62.0	61.7
		Mg ₂	58.8	58.4	58.1	61.8	62.3	62.1

Ek Çizelge 11. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam fosfor miktarı (g kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006			2007		
			I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek
S ₁	P ₀	Mg ₀	5.22	4.93	5.53	7.61	7.35	8.01
		Mg ₁	5.88	5.56	5.94	10.01	9.75	9.84
		Mg ₂	6.23	6.17	6.20	10.90	10.62	10.90
	P ₁	Mg ₀	4.76	5.33	5.50	7.68	7.75	7.82
		Mg ₁	5.68	5.76	5.56	10.46	9.94	10.27
		Mg ₂	6.60	7.00	7.18	11.37	11.26	11.16
	P ₂	Mg ₀	4.55	4.73	4.61	9.66	8.15	7.96
		Mg ₁	5.74	5.42	6.34	10.72	10.29	10.48
		Mg ₂	6.57	6.31	6.80	11.14	10.95	11.73
	P ₃	Mg ₀	5.25	5.01	5.39	8.83	8.69	8.36
		Mg ₁	5.65	5.97	6.17	11.42	11.12	10.72
		Mg ₂	6.11	6.25	6.69	12.13	12.22	11.96
S ₂	P ₀	Mg ₀	6.92	7.09	7.03	9.00	9.07	9.23
		Mg ₁	7.78	7.38	7.55	11.37	11.59	11.47
		Mg ₂	10.06	9.68	8.73	13.82	13.47	13.97
	P ₁	Mg ₀	8.76	9.37	9.16	9.61	9.68	9.47
		Mg ₁	9.37	9.74	10.00	12.03	12.10	12.25
		Mg ₂	11.36	10.95	11.01	14.32	14.46	14.18
	P ₂	Mg ₀	9.45	9.37	9.16	9.75	9.70	9.84
		Mg ₁	9.57	9.83	9.45	12.36	12.46	12.22
		Mg ₂	12.02	12.10	11.73	14.65	14.88	14.55
	P ₃	Mg ₀	9.42	9.91	10.14	9.51	9.82	9.89
		Mg ₁	9.97	10.43	10.12	12.51	12.81	12.22
		Mg ₂	13.06	13.37	13.34	15.19	15.00	15.45
S ₃	P ₀	Mg ₀	7.09	6.74	6.89	8.36	7.58	8.53
		Mg ₁	7.46	7.00	6.86	10.69	10.79	10.93
		Mg ₂	7.69	7.41	7.00	11.14	11.09	11.21
	P ₁	Mg ₀	6.89	6.72	7.09	9.35	8.76	8.43
		Mg ₁	7.49	7.46	7.64	11.02	11.45	11.35
		Mg ₂	7.87	7.61	8.10	11.94	12.18	12.10
	P ₂	Mg ₀	7.75	7.12	7.46	9.04	8.34	8.03
		Mg ₁	8.10	7.44	7.84	11.14	11.02	11.04
		Mg ₂	8.30	7.84	8.27	11.85	11.49	12.10
	P ₃	Mg ₀	6.28	6.25	5.88	9.28	8.93	8.62
		Mg ₁	6.57	6.89	6.20	11.47	11.07	11.12
		Mg ₂	5.22	7.26	5.53	12.18	12.69	12.32

Ek Çizelge 12. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam potasyum miktarı (g kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006			2007		
			I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek
S ₁	P ₀	Mg ₀	8.00	8.00	8.00	14.00	12.00	12.00
		Mg ₁	10.00	10.00	8.00	16.00	16.00	14.00
		Mg ₂	10.00	10.00	10.00	18.00	18.00	18.00
	P ₁	Mg ₀	10.00	8.00	10.00	14.00	12.00	14.00
		Mg ₁	10.00	8.00	10.00	16.00	14.00	18.00
		Mg ₂	10.00	10.00	10.00	18.00	18.00	20.00
	P ₂	Mg ₀	8.00	8.00	10.00	18.00	18.00	16.00
		Mg ₁	10.00	10.00	8.00	20.00	20.00	18.00
		Mg ₂	10.00	10.00	10.00	20.00	22.00	20.00
	P ₃	Mg ₀	8.00	8.00	8.00	20.00	18.00	18.00
		Mg ₁	10.00	10.00	8.00	22.00	20.00	20.00
		Mg ₂	10.00	10.00	10.00	22.00	22.00	22.00
S ₂	P ₀	Mg ₀	10.00	8.00	10.00	20.00	20.00	20.00
		Mg ₁	10.00	10.00	10.00	22.00	22.00	24.00
		Mg ₂	10.00	10.00	10.00	24.00	26.00	26.00
	P ₁	Mg ₀	10.00	10.00	8.00	20.00	20.00	20.00
		Mg ₁	10.00	10.00	10.00	20.00	20.00	22.00
		Mg ₂	12.00	12.00	10.00	24.00	22.00	24.00
	P ₂	Mg ₀	8.00	10.00	8.00	18.00	20.00	20.00
		Mg ₁	10.00	10.00	10.00	20.00	22.00	22.00
		Mg ₂	14.00	12.00	14.00	22.00	22.00	24.00
	P ₃	Mg ₀	8.00	8.00	8.00	18.00	20.00	20.00
		Mg ₁	10.00	10.00	8.00	20.00	22.00	22.00
		Mg ₂	10.00	10.00	8.00	24.00	24.00	24.00
S ₃	P ₀	Mg ₀	8.00	8.00	8.00	24.00	24.00	22.00
		Mg ₁	12.00	10.00	10.00	26.00	26.00	26.00
		Mg ₂	14.00	14.00	10.00	28.00	28.00	28.00
	P ₁	Mg ₀	10.00	10.00	8.00	26.00	22.00	24.00
		Mg ₁	12.00	12.00	12.00	26.00	24.00	26.00
		Mg ₂	16.00	14.00	16.00	28.00	28.00	28.00
	P ₂	Mg ₀	12.00	12.00	10.00	20.00	20.00	20.00
		Mg ₁	12.00	12.00	12.00	20.00	20.00	22.00
		Mg ₂	14.00	14.00	12.00	24.00	26.00	26.00
	P ₃	Mg ₀	10.00	8.00	10.00	16.00	18.00	16.00
		Mg ₁	14.00	12.00	12.00	20.00	22.00	22.00
		Mg ₂	16.00	14.00	14.00	14.00	24.00	26.00

Ek Çizelge 13. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam magnezyum miktarı (g kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konusu	Gübre Düzeyi	2006			2007			
		I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek	
S ₁	P ₀	Mg ₀	3.25	3.21	3.25	3.16	3.17	2.43
		Mg ₁	4.09	4.26	4.33	3.64	3.34	2.62
		Mg ₂	4.45	4.49	4.43	3.87	3.52	2.97
	P ₁	Mg ₀	3.29	2.86	2.86	2.57	3.03	2.44
		Mg ₁	3.33	3.31	3.34	3.20	3.15	3.17
		Mg ₂	3.73	3.66	3.67	3.67	3.24	3.46
	P ₂	Mg ₀	3.60	3.29	3.50	3.01	3.01	3.02
		Mg ₁	3.60	3.62	3.59	3.34	3.04	3.27
		Mg ₂	4.31	4.08	4.22	3.52	3.32	3.37
	P ₃	Mg ₀	4.23	4.14	4.06	2.88	3.44	3.49
		Mg ₁	4.71	4.50	4.65	4.44	3.72	3.60
		Mg ₂	4.88	4.94	4.85	4.66	4.88	4.57
S ₂	P ₀	Mg ₀	2.08	2.09	2.09	2.84	3.01	3.19
		Mg ₁	2.78	2.58	2.61	3.05	3.23	3.40
		Mg ₂	2.93	2.88	2.78	3.34	3.44	3.59
	P ₁	Mg ₀	1.45	1.36	1.37	3.75	3.40	3.62
		Mg ₁	1.63	1.73	1.84	4.05	4.14	4.38
		Mg ₂	2.21	2.19	2.32	4.69	4.99	4.89
	P ₂	Mg ₀	2.17	2.24	2.28	3.02	3.82	4.34
		Mg ₁	2.39	2.32	2.59	3.35	4.59	4.50
		Mg ₂	2.63	2.69	2.71	3.95	5.77	4.73
	P ₃	Mg ₀	1.79	1.66	1.85	3.77	4.24	3.94
		Mg ₁	2.13	2.06	2.08	3.74	4.89	4.25
		Mg ₂	2.41	2.36	2.39	3.97	5.83	4.92
S ₃	P ₀	Mg ₀	2.90	2.76	2.89	5.61	4.07	3.90
		Mg ₁	3.68	3.50	3.40	5.69	5.02	4.37
		Mg ₂	3.73	3.51	3.53	6.00	5.02	4.80
	P ₁	Mg ₀	2.46	2.28	2.51	4.26	3.79	3.60
		Mg ₁	2.53	2.34	2.41	4.94	3.86	3.78
		Mg ₂	2.84	2.66	2.70	4.96	4.38	4.54
	P ₂	Mg ₀	3.11	3.17	3.29	4.37	3.54	3.64
		Mg ₁	3.26	3.40	3.47	5.45	4.13	4.22
		Mg ₂	3.62	3.56	3.61	6.34	5.61	4.95
	P ₃	Mg ₀	3.01	2.68	2.82	5.48	3.73	2.90
		Mg ₁	2.94	2.90	3.19	5.54	4.59	3.56
		Mg ₂	3.42	3.24	3.32	5.79	5.12	4.97

Ek Çizelge 14. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam bakır miktarı (mg kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006			2007		
			I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek
S ₁	P ₀	Mg ₀	9.7	7.1	7.8	10.9	12.2	11.2
		Mg ₁	8.9	10.7	9.6	9.9	9.6	7.8
		Mg ₂	8.0	7.9	7.6	10.5	12.0	9.5
	P ₁	Mg ₀	9.2	8.3	8.4	9.3	8.6	7.7
		Mg ₁	9.5	7.8	9.2	11.7	10.3	9.9
		Mg ₂	8.2	6.9	7.2	9.6	10.9	8.1
	P ₂	Mg ₀	10.8	8.0	9.1	12.3	11.2	12
		Mg ₁	7.6	6.6	6.9	9.0	7.2	8.1
		Mg ₂	6.2	6.9	6.3	7.4	7.5	7.2
	P ₃	Mg ₀	8.2	9.2	8.3	8.3	8.4	9.5
		Mg ₁	7.9	8.1	8.5	9.6	9.0	7.9
		Mg ₂	10.8	9.2	9.9	12.2	10.8	10.5
S ₂	P ₀	Mg ₀	11.2	11.6	10.4	12.6	12.3	9.1
		Mg ₁	9.6	12.4	9.5	10.3	11.3	9.5
		Mg ₂	11.8	9.1	7.4	9.5	9.7	8.4
	P ₁	Mg ₀	10.1	10.7	10.3	8.4	7.9	7.6
		Mg ₁	7.4	7.7	7.6	10.8	8.1	9.6
		Mg ₂	10.9	10.6	12.3	7.6	9.8	7.5
	P ₂	Mg ₀	9.5	9.6	9.5	7.5	5.8	6.9
		Mg ₁	11.7	12.0	9.9	7.8	8.5	8.5
		Mg ₂	10.2	11.5	9.5	9.8	10.9	10.7
	P ₃	Mg ₀	12.9	13.3	11.7	8.3	8.4	8.7
		Mg ₁	11.4	10.7	12.1	6.5	7.8	6.1
		Mg ₂	15.0	14.6	13.5	5.6	5.7	5.3
S ₃	P ₀	Mg ₀	18.9	17.2	21.8	7.4	6.7	7.7
		Mg ₁	14.9	13.1	13.5	8.4	9.7	8.1
		Mg ₂	12.4	11.8	10.4	6.2	6.5	6.7
	P ₁	Mg ₀	274	7.3	8.9	6.6	6.6	5.9
		Mg ₁	12.8	14.7	15.5	7.8	8.3	6.9
		Mg ₂	13.6	14.0	13.2	5.3	4.8	4.2
	P ₂	Mg ₀	7.3	5.6	5.9	7.4	7.2	6.7
		Mg ₁	10.1	13.6	12.1	6.8	6.5	6.1
		Mg ₂	13.0	13.7	13.0	7.1	6.2	6.6
	P ₃	Mg ₀	10.7	11.6	12.8	4.4	5.6	5.1
		Mg ₁	12.7	11.6	11.2	4.7	5.8	4.9
		Mg ₂	14.6	14.9	15.6	7.6	6.3	6.1

Ek Çizelge 15. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam demir miktarı (mg kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006			2007		
			I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek
S ₁	P ₀	Mg ₀	43.5	39.2	45.5	48.6	44.1	47.7
		Mg ₁	48.0	46.4	47.8	59.9	55.3	59.4
		Mg ₂	57.3	58.6	57.4	66.8	62.5	65.8
	P ₁	Mg ₀	53.3	57.5	55.2	59.2	58.2	58.7
		Mg ₁	66.1	60.7	62.3	74.2	75.7	78.3
		Mg ₂	62.0	57.4	59.1	88.3	98.9	97.8
	P ₂	Mg ₀	40.1	44.6	41.7	59.9	66.1	60.2
		Mg ₁	47.8	45.4	46.4	69.9	70.6	74.7
		Mg ₂	53.0	52.9	48.4	81.2	86.8	86.1
	P ₃	Mg ₀	65.9	68.0	56.8	70.3	90.7	85.3
		Mg ₁	67.4	78.9	64.0	86.4	90.4	92.9
		Mg ₂	72.3	67.2	64.1	90.7	92.1	98.1
S ₂	P ₀	Mg ₀	90.9	96.6	95.1	90.4	91.3	96.8
		Mg ₁	90.8	94.6	94.4	105.5	104.9	102.1
		Mg ₂	98.5	90.2	93.1	118.7	117.3	118.5
	P ₁	Mg ₀	93.6	70.6	81.8	99.4	91.6	96.5
		Mg ₁	76.8	60.2	95.1	107.6	108.1	100.3
		Mg ₂	97.5	90.1	97.0	112.7	121.8	115.1
	P ₂	Mg ₀	99.6	91.5	92.6	111.9	115.6	119.8
		Mg ₁	92.8	97.2	87.7	120.8	120.4	127.4
		Mg ₂	78.1	79.8	85.2	123.2	124.1	123.5
	P ₃	Mg ₀	81.0	74.1	85.1	91.7	92.8	93.6
		Mg ₁	89.0	90.6	77.5	101.7	105.3	105.7
		Mg ₂	92.2	89.3	99.5	115.5	113.7	113.6
S ₃	P ₀	Mg ₀	27.0	23.0	29.0	47.1	45.2	41.1
		Mg ₁	28.8	33.1	39.2	52.4	58.4	51.9
		Mg ₂	36.7	32.8	30.4	65.9	63.9	67.5
	P ₁	Mg ₀	34.8	29.9	30.4	35.1	39.4	30.1
		Mg ₁	31.0	30.1	33.9	44.7	44.2	41.4
		Mg ₂	30.8	31.5	38.8	57.2	61.1	57.3
	P ₂	Mg ₀	22.2	24.3	25.0	38.9	33.9	34.9
		Mg ₁	23.7	21.8	24.3	48.7	45.9	44.2
		Mg ₂	23.0	24.6	26.0	59.2	68.5	69.9
	P ₃	Mg ₀	32.0	30.8	38.4	50.0	48.9	55.0
		Mg ₁	41.8	34.8	39.4	68.1	66.6	77.5
		Mg ₂	47.3	41.0	43.7	82.1	72.4	94.6

Ek Çizelge 16. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam çinko miktarı (mg kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konusu	Gübre Konusu	2006			2007			
		I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek	
S ₁	P ₀	Mg ₀	47.2	48.5	42.4	44.5	43.3	45.1
		Mg ₁	44.6	49.0	38.3	45.0	43.0	40.7
		Mg ₂	39.9	46.6	34.4	41.6	40.0	40.1
	P ₁	Mg ₀	43.4	41.3	43.8	47.1	49.3	47.6
		Mg ₁	43.1	41.5	42.3	44.4	46.8	46.2
		Mg ₂	34.9	39.9	37.4	40.4	44.1	40.9
	P ₂	Mg ₀	44.8	43.5	42.8	45.5	43.5	44.8
		Mg ₁	37.9	36.8	35.1	44.1	35.3	36.3
		Mg ₂	33.3	34.1	30.8	38.2	36.3	34.8
	P ₃	Mg ₀	34.5	32.4	33.9	37.8	38.7	38.4
		Mg ₁	26.4	25.9	22.2	30.8	30.0	28.5
		Mg ₂	24.8	19.7	20.4	29.5	29.5	23.3
S ₂	P ₀	Mg ₀	44.9	46.2	46.3	47.0	45.0	47.9
		Mg ₁	38.3	25.6	30.3	45.5	37.3	49.9
		Mg ₂	29.8	21.9	21.2	40.2	31.3	40.0
	P ₁	Mg ₀	36.2	36.0	37.5	42.4	43.9	41.8
		Mg ₁	24.6	25.4	27.0	40.4	40.5	41.7
		Mg ₂	21.6	20.0	20.6	36.1	35.1	33.4
	P ₂	Mg ₀	41.1	42.0	39.7	42.5	42.0	38.9
		Mg ₁	32.1	38.4	38.7	34.8	41.2	32.1
		Mg ₂	30.7	24.0	26.9	28.6	31.8	31.9
	P ₃	Mg ₀	33.3	35.5	29.3	34.2	40.3	40.8
		Mg ₁	22.4	21.5	25.4	30.6	38.0	33.3
		Mg ₂	23.3	19.9	23.0	24.3	22.2	23.3
S ₃	P ₀	Mg ₀	30.5	28.6	30.6	40.3	39.7	40.7
		Mg ₁	27.1	21.2	24.3	36.4	34.4	27.4
		Mg ₂	23.2	20.6	22.4	20.3	31.8	22.4
	P ₁	Mg ₀	30.1	32.0	34.3	36.4	38.1	39.4
		Mg ₁	27.4	28.7	29.5	33.6	31.8	31.9
		Mg ₂	23.5	22.9	24.8	24.8	22.3	25.8
	P ₂	Mg ₀	38.6	37.5	36.7	40.6	41.2	41.8
		Mg ₁	29.8	27.8	26.3	32.6	31.5	36.2
		Mg ₂	19.9	21.5	25.1	21.5	25.1	26.0
	P ₃	Mg ₀	36.2	34.6	38.9	35.2	32.4	38.2
		Mg ₁	23.4	20.6	24.3	24.1	22.5	34.6
		Mg ₂	19.8	20.6	24.6	20.4	20.8	28.0

Ek Çizelge 17. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının yaprakta toplam mangan miktarı (mg kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006			2007		
			I. Tek	II. Tek	III. Tek	I. Tek	II. Tek	III. Tek
S ₁	P ₀	Mg ₀	206.1	204.6	203.6	199.8	203.0	205.6
		Mg ₁	211.4	209.5	208.4	219.4	218.6	223.3
		Mg ₂	260.5	245.7	250.5	229.1	224.3	234.7
	P ₁	Mg ₀	216.1	200.2	209.9	211.3	208.3	202.1
		Mg ₁	226.3	224.8	224.3	220.2	229.1	244.3
		Mg ₂	261.7	256.2	258.6	230.0	237.0	251.7
	P ₂	Mg ₀	149.1	143.1	154.9	216.0	218.2	223.4
		Mg ₁	170.0	164.5	169.9	226.6	219.1	226.6
		Mg ₂	198.8	183.6	199.3	237.8	256.8	228.8
	P ₃	Mg ₀	110.6	109.4	107.2	248.5	246.3	239.9
		Mg ₁	125.8	112.1	129.3	290.7	283.4	281.2
		Mg ₂	142.6	135.7	148.6	295.7	334.4	320.4
S ₂	P ₀	Mg ₀	136.9	155.6	141.1	211.9	221.8	218.4
		Mg ₁	140.1	157.5	156.3	246.6	254.7	228.0
		Mg ₂	182.0	178.6	164.5	312.4	324.8	319.7
	P ₁	Mg ₀	158.3	155.2	159.0	228.4	218.5	211.4
		Mg ₁	184.7	175.8	168.3	275.1	263.1	214.6
		Mg ₂	227.7	218.6	222.2	340.4	326.3	320.3
	P ₂	Mg ₀	184.9	180.2	186.7	219.7	220.8	228.7
		Mg ₁	249.7	280.7	245.5	269.2	266.0	279.6
		Mg ₂	251.3	259.9	257.4	352.2	346.2	361.6
	P ₃	Mg ₀	212.9	188.4	209.1	185.6	198.9	194.5
		Mg ₁	227.2	201.4	220.3	290.0	280.2	302.1
		Mg ₂	253.6	246.8	256.4	338.2	323.5	332.4
S ₃	P ₀	Mg ₀	181.3	194.4	196.8	285.9	262.4	285.4
		Mg ₁	199.3	210.3	202.4	290.4	260.7	290.9
		Mg ₂	249.6	247.7	263.4	336.6	308.6	314.6
	P ₁	Mg ₀	154.5	162.3	160.8	286.4	291.8	293.3
		Mg ₁	117.4	172.7	172.0	322.6	318.9	334.9
		Mg ₂	253.1	232.2	234.5	353.2	338.9	351.4
	P ₂	Mg ₀	182.5	174.3	179.0	275.6	280.4	296.4
		Mg ₁	228.1	239.9	226.4	324.3	353.9	339.6
		Mg ₂	257.4	259.5	261.7	355.6	365.3	362.4
	P ₃	Mg ₀	186.2	193.0	200.4	212.4	226.1	200.7
		Mg ₁	230.4	233.1	233.3	238.9	238.4	240.4
		Mg ₂	303.3	310.4	305.2	364.4	354.8	350.4

Ek Çizelge 18. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta toplam azot miktarı üzerine (g kg⁻¹) etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri	2006						2007						
		I TEK		II TEK		III TEK		I TEK		II TEK		III TEK		
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	
S ₁	P ₀	Mg ₀	1.2	1.0	1.1	1.0	1.2	1.1	1.4	1.1	1.3	1.3	1.4	1.2
		Mg ₁	1.1	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.3	1.0	1.3	1.1	1.2	1.0
		Mg ₂	1.0	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	1.3	1.0	1.3	1.0	1.3	1.0
	P ₁	Mg ₀	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	1.3	1.0	1.2	1.0	1.3	1.1
		Mg ₁	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	1.3	1.0	1.5	1.2	1.3	1.0
		Mg ₂	1.0	0.9	0.9	0.8	1.0	0.9	1.5	1.3	1.4	1.1	1.4	1.1
	P ₂	Mg ₀	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	1.2	1.0	1.3	1.0	1.3	1.1
		Mg ₁	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.4	1.1	1.2	1.0	1.3	1.1
		Mg ₂	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.3	1.2	1.5	1.1	1.3	1.2
	P ₃	Mg ₀	1.2	1.1	1.1	1.0	1.2	1.0	1.3	1.1	1.2	1.0	1.3	1.1
		Mg ₁	1.0	1.1	1.3	1.2	1.1	1.0	1.3	1.2	1.3	1.1	1.3	1.1
		Mg ₂	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.4	1.1	1.3	1.0	1.4	1.0
S ₂	P ₀	Mg ₀	1.1	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.3	1.0	1.2	1.0	1.3	1.0
		Mg ₁	1.2	1.0	1.0	1.0	1.3	1.0	1.3	1.1	1.3	1.1	1.3	1.1
		Mg ₂	1.2	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.3	1.0	1.3	1.0	1.3	1.0
	P ₁	Mg ₀	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.3	1.2	1.2	1.0	1.3	1.1
		Mg ₁	1.3	1.1	1.3	1.1	1.1	1.0	1.3	1.2	1.3	1.1	1.3	1.1
		Mg ₂	1.2	1.0	1.3	1.1	1.3	1.1	1.3	1.3	1.3	1.1	1.3	1.2
	P ₂	Mg ₀	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2
		Mg ₁	1.3	1.0	1.3	1.0	1.1	1.0	1.2	1.0	1.3	1.1	1.3	1.1
		Mg ₂	1.3	1.1	1.5	1.0	1.4	1.0	1.3	1.1	1.3	1.1	1.3	1.0
	P ₃	Mg ₀	1.3	1.1	1.2	1.1	1.0	1.0	1.3	1.0	1.3	1.0	1.3	1.0
		Mg ₁	1.2	1.1	1.3	1.2	1.1	1.0	1.3	1.1	1.3	1.0	1.3	1.0
		Mg ₂	1.1	1.0	1.3	1.1	1.2	1.0	1.3	1.2	1.3	1.0	1.3	1.1
S ₃	P ₀	Mg ₀	1.3	1.0	1.1	1.0	1.3	1.2	1.3	0.8	1.3	0.9	1.3	0.9
		Mg ₁	1.3	1.1	1.3	1.0	1.3	1.0	1.2	0.8	1.2	0.8	1.3	0.9
		Mg ₂	1.3	1.0	1.3	1.1	1.3	1.1	1.0	0.8	1.1	0.8	1.1	0.9
	P ₁	Mg ₀	1.3	1.0	1.1	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.1	0.9	1.0	0.8
		Mg ₁	1.0	1.0	1.0	0.9	1.1	1.0	1.2	0.9	1.3	0.9	1.2	0.8
		Mg ₂	1.3	1.1	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1	1.0	1.2	1.0	1.1	1.0
	P ₂	Mg ₀	1.4	1.0	1.3	1.2	1.3	1.2	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
		Mg ₁	1.2	1.1	1.2	1.1	1.3	1.1	1.0	0.8	1.1	0.8	1.0	0.8
		Mg ₂	1.5	1.3	1.5	1.3	1.4	1.3	1.0	0.9	1.0	0.8	1.0	0.8
	P ₃	Mg ₀	1.5	1.3	1.4	1.2	1.3	1.2	1.0	0.9	1.1	0.9	1.0	0.8
		Mg ₁	1.2	1.0	1.2	1.0	1.3	1.1	1.1	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0
		Mg ₂	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.0	1.0	1.0	1.1	0.9	1.0	0.9

Ek Çizelge 19. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yararlı fosfor miktarı (mg kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri	2006						2007						
		I TEK		II TEK		III TEK		I TEK		II TEK		III TEK		
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	
S ₁	P ₀	Mg ₀	15.9	14.2	16.6	14.5	15.2	13.5	14.0	13.0	13.7	12.6	14.7	13.3
		Mg ₁	16.6	14.9	17.6	15.2	15.9	14.5	15.1	14.0	14.4	12.6	15.8	13.7
		Mg ₂	22.3	21.0	22.0	20.6	23.0	21.0	17.2	14.7	17.9	13.7	18.6	13.3
	P ₁	Mg ₀	13.2	12.5	14.2	12.5	12.9	12.2	21.7	20.3	22.4	20.0	20.7	19.6
		Mg ₁	16.6	15.2	17.2	15.6	15.9	14.9	29.4	28.0	28.7	27.7	30.5	29.4
		Mg ₂	25.7	23.3	25.0	22.7	26.0	23.3	35.7	34.7	34.7	31.9	38.5	34.7
	P ₂	Mg ₀	11.5	10.1	12.2	11.5	11.2	10.1	20.7	20.0	21.4	20.3	20.0	18.6
		Mg ₁	14.5	13.2	15.2	12.9	13.5	12.5	29.8	27.7	28.4	27.7	30.5	28.4
		Mg ₂	23.0	22.0	22.3	22.0	23.0	21.6	35.0	34.0	35.7	34.3	34.3	33.6
	P ₃	Mg ₀	12.5	10.8	13.5	11.8	12.9	11.5	21.7	20.7	24.5	23.8	25.2	23.5
		Mg ₁	31.5	30.1	31.1	30.4	30.1	28.7	31.2	28.7	29.4	27.7	32.2	30.8
		Mg ₂	34.5	33.5	37.2	34.5	35.8	33.8	43.1	41.3	41.7	38.9	44.8	42.0
S ₂	P ₀	Mg ₀	13.5	12.9	14.2	13.5	12.9	10.5	16.8	14.7	17.9	16.8	17.2	14.7
		Mg ₁	17.9	16.6	17.2	16.2	16.6	15.9	24.2	22.4	25.2	23.1	24.9	22.8
		Mg ₂	23.0	21.3	22.3	21.6	22.7	20.6	25.9	24.5	24.9	23.8	26.3	24.5
	P ₁	Mg ₀	23.0	20.6	22.7	21.3	21.6	20.3	30.5	28.4	29.4	28.0	31.5	28.4
		Mg ₁	25.7	24.4	25.4	24.4	25.0	24.0	31.2	28.7	32.2	30.5	30.8	28.7
		Mg ₂	45.3	43.6	44.6	43.3	46.0	44.3	51.1	49.4	53.2	47.3	51.8	44.8
	P ₂	Mg ₀	21.0	19.6	22.0	20.6	20.0	17.6	28.7	27.3	29.8	27.7	28.0	26.6
		Mg ₁	27.7	26.7	28.7	27.1	26.7	23.3	33.6	32.2	32.9	31.2	34.7	31.9
		Mg ₂	52.8	50.7	51.1	50.1	52.1	50.1	57.1	54.6	55.7	51.1	58.5	51.8
	P ₃	Mg ₀	16.9	15.9	16.2	15.6	17.6	15.9	25.6	24.2	24.2	21.0	24.9	23.1
		Mg ₁	19.3	17.9	19.6	18.3	18.6	16.6	30.1	28.0	29.4	27.7	31.5	29.8
		Mg ₂	47.0	45.7	47.7	46.3	45.3	43.6	49.7	48.0	51.8	48.3	48.7	45.9
S ₃	P ₀	Mg ₀	14.2	12.5	13.5	12.5	14.9	13.5	15.4	14.0	15.4	13.7	16.5	14.4
		Mg ₁	16.2	14.2	16.9	15.6	15.6	13.9	21.7	20.3	22.1	19.6	23.8	20.0
		Mg ₂	18.3	16.9	18.9	17.6	18.6	16.6	24.5	22.4	23.8	21.7	25.9	22.1
	P ₁	Mg ₀	10.5	9.5	11.5	10.1	11.2	9.8	25.9	24.2	25.2	22.8	24.2	21.0
		Mg ₁	15.2	13.9	14.9	13.2	14.2	12.9	28.0	26.6	28.7	25.6	30.8	28.4
		Mg ₂	22.0	21.0	22.3	20.6	21.3	20.3	48.0	45.9	49.7	48.0	46.2	44.8
	P ₂	Mg ₀	12.2	10.5	12.5	10.8	13.2	11.5	27.3	25.2	25.9	23.8	28.7	27.3
		Mg ₁	15.9	15.2	15.2	13.2	16.6	14.2	29.8	28.0	28.4	26.6	29.8	27.7
		Mg ₂	39.9	38.6	39.2	37.2	38.9	37.2	53.9	52.9	51.8	48.7	54.6	52.5
	P ₃	Mg ₀	13.9	12.5	14.5	13.2	15.2	13.2	22.1	20.7	23.5	21.4	23.5	21.0
		Mg ₁	29.1	26.7	28.4	26.7	28.7	28.1	26.3	24.9	27.3	25.2	28.4	26.6
		Mg ₂	43.3	41.6	44.0	43.0	41.9	40.9	46.2	44.5	49.7	47.3	49.4	46.2

Ek Çizelge 20. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta değişebilir potasyum miktarı (g kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006						2007					
			I TEK		II TEK		III TEK		I TEK		II TEK		III TEK	
			0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
S ₁	P ₀	Mg ₀	0.38	0.32	0.38	0.35	0.39	0.31	0.73	0.52	0.72	0.52	0.73	0.51
		Mg ₁	0.39	0.33	0.44	0.32	0.39	0.35	0.79	0.52	0.77	0.49	0.80	0.51
		Mg ₂	0.49	0.32	0.52	0.41	0.40	0.35	0.80	0.53	0.82	0.51	0.79	0.52
	P ₁	Mg ₀	0.35	0.30	0.33	0.29	0.31	0.28	0.75	0.52	0.73	0.51	0.73	0.49
		Mg ₁	0.32	0.29	0.35	0.31	0.36	0.28	0.77	0.61	0.79	0.60	0.75	0.63
		Mg ₂	0.36	0.32	0.35	0.29	0.38	0.36	0.79	0.66	0.80	0.64	0.77	0.67
	P ₂	Mg ₀	0.32	0.28	0.35	0.31	0.31	0.28	0.79	0.63	0.79	0.63	0.77	0.61
		Mg ₁	0.39	0.29	0.36	0.31	0.36	0.35	0.80	0.64	0.82	0.66	0.80	0.63
		Mg ₂	0.39	0.31	0.39	0.30	0.39	0.33	0.80	0.64	0.79	0.63	0.82	0.66
	P ₃	Mg ₀	0.28	0.27	0.29	0.28	0.27	0.25	0.79	0.66	0.77	0.64	0.79	0.63
		Mg ₁	0.28	0.27	0.32	0.30	0.32	0.28	0.84	0.64	0.82	0.66	0.84	0.64
		Mg ₂	0.33	0.29	0.35	0.30	0.30	0.28	0.86	0.67	0.84	0.67	0.82	0.66
S ₂	P ₀	Mg ₀	0.32	0.26	0.35	0.32	0.30	0.28	0.77	0.61	0.75	0.61	0.79	0.60
		Mg ₁	0.32	0.28	0.35	0.32	0.31	0.29	0.80	0.63	0.80	0.61	0.79	0.61
		Mg ₂	0.38	0.31	0.39	0.35	0.36	0.32	0.89	0.63	0.86	0.63	0.84	0.63
	P ₁	Mg ₀	0.28	0.24	0.33	0.30	0.32	0.23	0.82	0.56	0.80	0.54	0.82	0.54
		Mg ₁	0.39	0.32	0.38	0.32	0.38	0.31	0.86	0.57	0.86	0.56	0.84	0.54
		Mg ₂	0.41	0.33	0.40	0.35	0.41	0.35	0.89	0.61	0.91	0.61	0.86	0.60
	P ₂	Mg ₀	0.32	0.29	0.30	0.28	0.32	0.30	0.77	0.61	0.75	0.60	0.77	0.61
		Mg ₁	0.35	0.35	0.35	0.33	0.35	0.32	0.80	0.63	0.77	0.60	0.79	0.58
		Mg ₂	0.37	0.33	0.35	0.32	0.36	0.33	0.82	0.66	0.77	0.58	0.79	0.60
	P ₃	Mg ₀	0.26	0.25	0.28	0.24	0.27	0.23	0.80	0.54	0.82	0.53	0.77	0.56
		Mg ₁	0.35	0.27	0.28	0.26	0.28	0.26	0.79	0.60	0.82	0.56	0.80	0.58
		Mg ₂	0.37	0.35	0.31	0.28	0.31	0.28	0.86	0.56	0.84	0.54	0.86	0.58
S ₃	P ₀	Mg ₀	0.36	0.28	0.35	0.32	0.32	0.29	0.52	0.31	0.54	0.30	0.52	0.32
		Mg ₁	0.38	0.36	0.37	0.35	0.39	0.30	0.53	0.35	0.56	0.39	0.51	0.33
		Mg ₂	0.40	0.38	0.37	0.35	0.40	0.36	0.63	0.33	0.61	0.32	0.64	0.33
	P ₁	Mg ₀	0.32	0.30	0.35	0.32	0.31	0.28	0.52	0.30	0.54	0.32	0.51	0.32
		Mg ₁	0.32	0.30	0.32	0.30	0.31	0.29	0.53	0.36	0.57	0.35	0.52	0.35
		Mg ₂	0.33	0.32	0.35	0.31	0.32	0.30	0.58	0.38	0.54	0.36	0.57	0.35
	P ₂	Mg ₀	0.37	0.32	0.36	0.35	0.39	0.37	0.45	0.36	0.42	0.37	0.44	0.36
		Mg ₁	0.36	0.32	0.35	0.32	0.40	0.38	0.53	0.36	0.52	0.37	0.51	0.35
		Mg ₂	0.41	0.35	0.37	0.35	0.37	0.35	0.53	0.39	0.51	0.27	0.54	0.35
	P ₃	Mg ₀	0.38	0.37	0.35	0.30	0.35	0.30	0.51	0.32	0.49	0.36	0.52	0.38
		Mg ₁	0.40	0.39	0.35	0.31	0.37	0.35	0.53	0.37	0.51	0.42	0.54	0.43
		Mg ₂	0.42	0.39	0.43	0.36	0.44	0.39	0.66	0.44	0.63	0.45	0.61	0.45

Ek Çizelge 21. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta değişebilir magnezyum miktarı (mg kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri	2006						2007						
		I TEK		II TEK		III TEK		I TEK		II TEK		III TEK		
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	
S ₁	P ₀	Mg ₀	30.24	20.24	33.39	18.34	31.36	20.42	39.63	13.60	21.08	18.66	34.58	16.42
		Mg ₁	53.12	30.62	55.87	32.37	58.97	33.12	52.75	25.91	31.58	23.56	44.16	24.35
		Mg ₂	90.01	41.72	99.87	41.92	93.21	42.40	64.49	25.72	40.25	20.67	52.94	23.47
	P ₁	Mg ₀	24.39	23.42	28.31	25.48	25.05	21.66	26.28	15.61	32.15	15.20	29.48	15.12
		Mg ₁	87.71	46.86	72.47	44.75	82.27	40.67	40.83	21.10	38.36	25.12	39.62	24.15
		Mg ₂	87.32	45.88	90.02	45.31	93.34	48.38	58.18	40.15	63.10	21.92	60.43	34.91
	P ₂	Mg ₀	40.33	33.28	39.21	31.52	42.24	31.10	50.13	25.31	48.28	26.74	47.34	25.74
		Mg ₁	58.67	42.03	59.34	42.37	59.52	45.10	55.33	30.67	59.40	38.51	57.28	34.17
		Mg ₂	75.73	56.27	73.21	52.64	70.46	51.04	74.36	34.56	100.72	48.81	87.64	52.47
	P ₃	Mg ₀	52.15	40.38	47.58	40.56	50.65	38.88	32.95	31.05	50.97	36.48	46.37	34.15
		Mg ₁	100.09	88.70	104.6	82.37	100.41	86.33	57.23	32.90	74.55	43.90	66.91	41.59
		Mg ₂	117.69	99.88	112.06	99.72	119.84	99.48	112.04	41.93	101.54	58.09	110.74	57.48
S ₂	P ₀	Mg ₀	42.72	22.67	43.72	25.46	38.58	25.18	29.32	21.52	28.21	19.56	27.45	18.74
		Mg ₁	43.16	38.82	48.67	35.82	42.94	33.52	49.31	38.28	30.37	23.97	45.83	36.48
		Mg ₂	60.36	52.08	67.45	50.40	67.12	52.35	58.89	47.22	47.36	24.06	55.74	36.94
	P ₁	Mg ₀	34.01	25.63	31.88	20.02	33.63	20.17	38.03	21.47	26.48	17.82	37.12	20.89
		Mg ₁	41.76	37.74	36.57	34.58	39.68	33.16	47.80	30.44	37.81	23.27	44.29	29.14
		Mg ₂	86.27	64.28	85.05	64.97	77.14	62.73	61.93	35.25	57.79	29.43	60.71	32.57
	P ₂	Mg ₀	52.65	37.82	50.25	43.28	55.87	38.27	39.93	26.56	35.75	18.50	34.96	24.37
		Mg ₁	82.09	72.12	82.14	68.27	83.71	70.28	68.10	39.02	58.92	22.45	66.38	34.79
		Mg ₂	95.32	69.83	89.48	71.46	90.02	61.76	72.37	55.00	64.19	29.64	68.96	41.49
	P ₃	Mg ₀	59.45	38.88	42.73	36.04	53.32	35.46	44.99	21.02	46.49	22.26	45.19	21.47
		Mg ₁	103.6	57.50	108.64	54.78	105.28	52.33	62.55	33.30	54.05	38.78	58.94	35.69
		Mg ₂	112.61	63.24	115.27	58.84	115.03	56.42	80.51	43.14	75.48	46.02	79.19	44.64
S ₃	P ₀	Mg ₀	10.16	8.90	10.19	7.25	10.16	7.97	18.89	10.12	12.20	10.05	16.48	11.27
		Mg ₁	10.59	7.69	10.73	8.04	11.38	9.86	18.92	10.47	28.46	13.90	22.37	12.94
		Mg ₂	10.84	9.30	11.71	9.93	12.63	8.33	22.15	13.58	37.96	18.80	34.19	16.47
	P ₁	Mg ₀	8.36	7.42	8.49	6.20	7.97	6.61	12.42	11.08	16.69	12.80	14.67	11.20
		Mg ₁	8.67	7.43	8.81	6.27	7.93	6.59	18.02	12.54	21.29	13.54	19.87	12.48
		Mg ₂	9.42	8.03	8.96	6.57	8.48	6.97	24.19	13.02	24.81	16.47	23.18	15.46
	P ₂	Mg ₀	6.40	3.21	6.70	3.31	5.73	3.00	22.17	15.08	25.17	17.60	24.15	16.89
		Mg ₁	12.54	7.37	10.84	7.64	12.34	7.64	28.50	17.47	26.89	19.30	27.65	18.41
		Mg ₂	12.93	10.12	12.57	10.23	12.75	10.32	38.78	19.74	35.69	21.14	36.91	20.14
	P ₃	Mg ₀	9.64	6.48	8.17	6.21	9.37	6.27	22.16	10.91	19.31	11.70	22.54	10.48
		Mg ₁	10.17	8.20	10.65	7.12	10.73	7.10	32.45	17.61	34.62	13.22	33.24	15.47
		Mg ₂	15.33	8.37	15.76	8.33	15.63	8.38	46.03	19.31	56.82	21.11	48.79	18.68

Ek Çizelge 22. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı bakır miktarı (mg kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006						2007					
			I TEK		II TEK		III TEK		I TEK		II TEK		III TEK	
			0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
S ₁	P ₀	Mg ₀	1.39	1.24	1.43	1.35	1.55	1.14	1.13	1.11	1.31	1.21	1.32	1.27
		Mg ₁	1.36	1.22	1.47	1.34	1.36	1.15	1.18	1.16	1.33	1.20	1.23	1.12
		Mg ₂	1.50	1.48	1.30	1.25	1.53	1.28	1.18	1.17	1.34	1.23	1.48	1.12
	P ₁	Mg ₀	1.50	1.46	1.40	1.38	1.27	1.23	1.19	1.23	1.37	1.21	1.33	1.20
		Mg ₁	1.51	1.49	1.26	1.25	1.21	1.17	1.24	1.22	1.35	1.32	1.31	1.19
		Mg ₂	1.50	1.49	1.50	1.30	1.45	1.35	1.31	1.28	1.48	1.46	1.47	1.36
	P ₂	Mg ₀	1.23	1.21	1.17	1.13	1.18	1.12	1.18	1.14	1.27	1.11	1.20	1.10
		Mg ₁	1.30	1.27	1.40	1.37	1.27	1.15	1.23	1.16	1.42	1.32	1.39	1.26
		Mg ₂	1.23	1.20	1.35	1.25	1.45	1.31	1.27	1.18	1.42	1.36	1.35	1.21
	P ₃	Mg ₀	1.29	1.18	1.19	1.15	1.25	1.18	1.11	1.08	1.22	1.05	1.23	1.06
		Mg ₁	1.27	1.20	1.20	1.16	1.32	1.28	1.14	1.07	1.32	1.06	1.26	1.07
		Mg ₂	1.27	1.19	1.44	1.38	1.89	1.82	1.17	1.16	1.32	1.00	1.28	1.08
S ₂	P ₀	Mg ₀	1.21	1.16	1.21	1.11	1.00	1.05	1.08	1.02	1.04	1.00	1.06	1.01
		Mg ₁	1.20	1.18	1.28	1.13	1.31	1.27	1.13	1.04	1.17	1.10	1.15	1.09
		Mg ₂	1.41	1.23	1.25	1.18	1.35	1.28	1.18	1.12	1.28	1.11	1.19	1.09
	P ₁	Mg ₀	1.25	1.14	1.07	1.00	1.17	1.08	1.01	1.00	0.97	1.04	1.04	1.01
		Mg ₁	1.33	1.24	1.02	1.00	1.28	1.14	1.06	1.02	0.98	1.00	1.08	1.03
		Mg ₂	1.18	1.14	1.20	1.17	1.19	1.12	1.25	1.12	1.01	0.91	1.11	1.09
	P ₂	Mg ₀	1.13	1.08	1.06	1.02	1.14	1.08	1.22	1.17	1.14	0.87	1.18	1.10
		Mg ₁	0.92	0.90	0.93	0.90	1.04	1.00	1.24	1.19	1.14	0.89	1.21	1.16
		Mg ₂	0.95	0.93	0.95	0.92	0.90	0.87	1.30	1.21	1.21	0.98	1.28	1.21
	P ₃	Mg ₀	0.98	0.94	0.99	0.95	1.05	0.99	1.11	1.01	1.02	0.83	1.12	1.01
		Mg ₁	1.09	0.97	1.18	1.13	1.20	1.13	1.17	1.08	1.11	1.06	1.18	1.03
		Mg ₂	1.12	1.08	1.26	1.17	1.26	1.23	1.19	1.03	1.12	0.94	1.20	1.05
S ₃	P ₀	Mg ₀	0.93	0.86	0.97	0.88	0.90	0.87	0.97	0.92	0.96	0.74	0.84	0.79
		Mg ₁	0.93	0.87	0.98	0.82	1.09	1.02	1.01	0.99	1.06	0.98	0.97	0.83
		Mg ₂	0.92	0.88	0.97	0.87	0.90	0.88	1.03	1.00	1.10	1.02	1.02	0.95
	P ₁	Mg ₀	0.76	0.90	1.02	1.07	1.08	1.21	0.97	0.94	0.73	0.69	0.84	0.73
		Mg ₁	0.90	0.98	1.09	1.00	0.96	0.88	1.12	1.11	0.78	0.71	0.99	0.84
		Mg ₂	1.06	0.95	1.19	1.12	1.12	0.99	1.19	1.18	0.83	0.80	1.03	0.93
	P ₂	Mg ₀	0.96	0.83	0.83	0.80	0.89	0.86	1.13	1.07	1.08	1.00	1.09	1.01
		Mg ₁	0.81	0.79	0.93	0.90	1.10	0.99	1.13	1.10	1.11	1.08	1.12	1.11
		Mg ₂	0.97	0.86	0.88	0.85	1.18	1.07	1.20	1.14	1.18	1.12	1.19	1.16
	P ₃	Mg ₀	0.95	0.90	1.01	1.00	1.09	1.00	1.05	1.00	0.94	0.9	0.98	0.84
		Mg ₁	0.89	0.87	0.98	0.96	1.08	1.02	1.12	1.10	1.10	0.99	1.00	0.88
		Mg ₂	0.98	0.96	0.86	0.83	1.18	1.10	1.29	1.15	1.22	1.14	1.10	0.93

Ek Çizelge 23. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı demir miktarı (mg kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konusu	Gübre Düzeyi	2006						2007						
		I TEK		II TEK		III TEK		I TEK		II TEK		III TEK		
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	
S ₁	P ₀	Mg ₀	1.33	1.22	1.19	1.17	1.18	1.16	1.75	1.72	1.80	1.61	1.81	1.58
		Mg ₁	2.02	1.33	2.10	1.38	2.03	1.97	1.74	1.69	2.04	1.62	1.89	1.76
		Mg ₂	1.64	1.51	1.47	1.32	1.97	1.89	1.67	1.59	1.87	1.85	1.79	1.00
	P ₁	Mg ₀	1.80	1.26	1.56	1.05	1.53	1.03	1.93	1.92	2.21	1.98	2.02	1.65
		Mg ₁	1.83	1.42	1.72	1.64	1.98	1.71	1.93	1.27	1.81	1.12	1.87	1.14
		Mg ₂	1.81	1.42	1.73	1.68	2.12	1.84	2.05	1.77	2.19	1.89	2.02	1.68
	P ₂	Mg ₀	1.33	1.26	1.40	1.36	1.53	1.14	1.65	1.46	1.79	1.59	1.63	1.52
		Mg ₁	1.29	1.17	1.64	1.45	2.06	2.00	1.79	1.43	1.84	1.42	1.69	1.15
		Mg ₂	2.06	2.00	2.02	2.00	0.06	2.00	1.58	1.44	1.92	1.78	1.76	1.72
	P ₃	Mg ₀	0.93	0.87	0.83	0.78	0.99	0.93	1.64	1.54	1.82	1.79	1.73	1.70
		Mg ₁	0.90	0.86	1.03	0.99	0.99	0.87	1.19	1.16	1.16	1.11	1.18	1.14
		Mg ₂	1.77	1.65	1.67	1.45	1.85	1.72	1.62	1.56	1.93	1.89	1.66	1.72
S ₂	P ₀	Mg ₀	1.26	1.18	1.49	1.08	1.38	1.21	1.76	1.67	1.86	1.54	1.63	1.52
		Mg ₁	1.30	1.12	1.67	1.48	1.58	1.47	1.59	1.51	1.57	1.48	1.54	1.45
		Mg ₂	1.68	1.57	1.78	1.63	1.66	1.53	1.61	1.53	1.62	1.52	1.58	1.54
	P ₁	Mg ₀	1.21	1.14	1.20	1.18	1.19	1.16	1.44	1.32	1.52	1.28	1.38	1.34
		Mg ₁	1.13	1.06	1.20	1.30	1.17	1.00	1.56	1.40	1.41	1.37	1.62	1.52
		Mg ₂	1.07	1.00	1.18	1.06	0.99	0.85	1.65	1.52	1.50	1.40	1.71	1.65
	P ₂	Mg ₀	1.29	1.24	1.12	1.27	0.98	1.18	1.45	1.26	1.30	1.27	1.41	1.31
		Mg ₁	1.02	0.89	0.69	0.97	0.65	1.25	1.39	1.22	1.55	1.38	1.48	1.39
		Mg ₂	0.92	1.07	0.83	1.02	0.83	1.10	1.90	1.68	1.73	1.42	1.67	1.52
	P ₃	Mg ₀	1.10	1.06	0.99	0.86	0.94	0.73	1.61	1.51	1.68	1.37	1.53	1.49
		Mg ₁	1.27	0.95	1.28	1.27	1.05	0.93	1.42	1.33	1.63	1.57	1.52	1.84
		Mg ₂	1.54	1.46	1.66	1.54	1.38	1.29	1.42	1.34	1.46	1.35	1.39	1.35
S ₃	P ₀	Mg ₀	0.30	0.26	0.31	0.27	0.25	0.23	1.48	1.43	1.48	1.47	1.58	1.54
		Mg ₁	0.56	0.53	0.54	0.51	0.58	0.39	1.71	1.30	1.78	1.40	1.65	1.62
		Mg ₂	0.77	0.59	0.67	0.59	0.69	0.57	1.84	1.70	1.84	1.60	1.71	1.63
	P ₁	Mg ₀	0.74	0.61	0.72	0.65	0.72	0.68	1.26	1.14	1.44	1.20	1.35	1.22
		Mg ₁	0.74	0.73	0.78	0.72	0.76	0.71	1.51	1.15	1.40	1.26	1.62	1.44
		Mg ₂	0.51	0.50	0.56	0.54	0.60	0.58	1.69	1.48	1.58	1.39	1.49	1.39
	P ₂	Mg ₀	0.84	0.89	0.47	0.58	0.63	0.60	1.23	1.03	1.32	1.28	1.26	1.14
		Mg ₁	0.64	0.93	0.41	0.88	0.59	0.62	1.20	1.08	1.32	1.29	1.36	1.23
		Mg ₂	0.40	0.85	0.37	0.57	0.56	0.66	1.42	1.27	1.55	1.32	1.36	1.23
	P ₃	Mg ₀	0.81	0.75	0.80	0.62	0.73	0.66	1.49	1.44	1.45	1.25	1.34	1.31
		Mg ₁	0.71	0.50	0.71	0.60	0.86	0.70	1.59	1.05	1.51	1.17	1.49	1.32
		Mg ₂	0.77	0.69	0.80	0.71	0.93	0.82	1.33	1.27	1.36	1.28	1.24	1.19

Ek Çizelge 24. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı çinko miktarı (mg kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006						2007					
			I TEK		II TEK		III TEK		I TEK		II TEK		III TEK	
			0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
S ₁	P ₀	Mg ₀	0.38	0.35	0.34	0.30	0.39	0.31	0.56	0.45	0.54	0.50	0.55	0.52
		Mg ₁	0.36	0.33	0.30	0.27	0.35	0.34	0.48	0.46	0.48	0.47	0.47	0.43
		Mg ₂	0.37	0.33	0.29	0.26	0.37	0.35	0.46	0.41	0.46	0.45	0.42	0.40
	P ₁	Mg ₀	0.33	0.30	0.37	0.30	0.38	0.32	0.54	0.42	0.51	0.50	0.50	0.48
		Mg ₁	0.32	0.28	0.38	0.31	0.27	0.26	0.47	0.41	0.53	0.50	0.48	0.45
		Mg ₂	0.30	0.29	0.33	0.29	0.28	0.26	0.41	0.40	0.45	0.43	0.45	0.42
	P ₂	Mg ₀	0.33	0.29	0.34	0.32	0.33	0.30	0.54	0.53	0.62	0.55	0.53	0.50
		Mg ₁	0.30	0.27	0.34	0.30	0.28	0.28	0.53	0.50	0.61	0.44	0.48	0.46
		Mg ₂	0.30	0.25	0.30	0.28	0.27	0.26	0.51	0.48	0.45	0.40	0.44	0.42
	P ₃	Mg ₀	0.38	0.36	0.35	0.30	0.34	0.32	0.49	0.40	0.47	0.42	0.50	0.48
		Mg ₁	0.36	0.34	0.32	0.31	0.31	0.30	0.48	0.41	0.45	0.41	0.48	0.45
		Mg ₂	0.26	0.23	0.25	0.23	0.28	0.25	0.41	0.40	0.41	0.40	0.45	0.41
S ₂	P ₀	Mg ₀	0.39	0.36	0.40	0.38	0.36	0.35	0.54	0.46	0.55	0.41	0.52	0.44
		Mg ₁	0.36	0.31	0.38	0.36	0.34	0.33	0.53	0.44	0.46	0.46	0.48	0.43
		Mg ₂	0.32	0.30	0.33	0.29	0.33	0.32	0.49	0.43	0.44	0.42	0.47	0.43
	P ₁	Mg ₀	0.44	0.43	0.45	0.44	0.43	0.42	0.48	0.46	0.42	0.38	0.44	0.40
		Mg ₁	0.41	0.40	0.42	0.41	0.43	0.40	0.45	0.42	0.40	0.32	0.42	0.38
		Mg ₂	0.39	0.37	0.38	0.36	0.42	0.38	0.42	0.40	0.38	0.31	0.41	0.34
	P ₂	Mg ₀	0.38	0.36	0.39	0.35	0.40	0.32	0.53	0.49	0.49	0.44	0.51	0.45
		Mg ₁	0.37	0.35	0.39	0.32	0.36	0.30	0.48	0.44	0.46	0.42	0.48	0.42
		Mg ₂	0.35	0.33	0.37	0.32	0.33	0.29	0.44	0.40	0.44	0.40	0.46	0.40
	P ₃	Mg ₀	0.42	0.40	0.37	0.33	0.37	0.35	0.51	0.48	0.49	0.44	0.53	0.49
		Mg ₁	0.40	0.31	0.37	0.33	0.39	0.34	0.49	0.47	0.47	0.43	0.48	0.44
		Mg ₂	0.36	0.30	0.31	0.29	0.36	0.30	0.47	0.42	0.42	0.40	0.45	0.43
S ₃	P ₀	Mg ₀	0.42	0.34	0.47	0.38	0.47	0.40	0.45	0.43	0.43	0.41	0.46	0.41
		Mg ₁	0.39	0.31	0.43	0.32	0.40	0.38	0.41	0.38	0.38	0.35	0.40	0.38
		Mg ₂	0.34	0.30	0.42	0.30	0.37	0.34	0.37	0.36	0.38	0.34	0.36	0.34
	P ₁	Mg ₀	0.43	0.38	0.46	0.42	0.47	0.44	0.41	0.40	0.43	0.38	0.40	0.38
		Mg ₁	0.38	0.34	0.35	0.32	0.37	0.32	0.38	0.32	0.38	0.29	0.38	0.36
		Mg ₂	0.28	0.26	0.32	0.30	0.33	0.30	0.37	0.36	0.36	0.32	0.37	0.36
	P ₂	Mg ₀	0.48	0.38	0.44	0.34	0.51	0.47	0.47	0.46	0.38	0.34	0.43	0.38
		Mg ₁	0.46	0.31	0.42	0.34	0.47	0.34	0.38	0.38	0.36	0.34	0.42	0.37
		Mg ₂	0.42	0.30	0.42	0.30	0.45	0.32	0.40	0.35	0.31	0.28	0.40	0.35
	P ₃	Mg ₀	0.45	0.38	0.43	0.40	0.48	0.43	0.48	0.45	0.47	0.39	0.46	0.39
		Mg ₁	0.34	0.36	0.38	0.32	0.34	0.32	0.45	0.41	0.48	0.36	0.45	0.42
		Mg ₂	0.33	0.28	0.36	0.30	0.32	0.30	0.38	0.40	0.41	0.37	0.42	0.41

Ek Çizelge 25. Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının toprakta yarayışlı mangan miktarı (mg kg⁻¹) üzerine etkileri

Sulama Konuları	Gübre Düzeyleri		2006						2007					
			I TEK		II TEK		III TEK		I TEK		II TEK		III TEK	
			0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
S ₁	P ₀	Mg ₀	18.72	8.46	19.75	8.62	21.88	8.37	19.93	16.67	19.25	14.97	17.28	14.21
		Mg ₁	14.44	13.41	12.76	14.36	11.32	12.56	14.69	13.49	14.48	13.35	13.14	12.34
		Mg ₂	16.46	8.58	19.59	8.43	18.59	9.95	17.14	12.42	16.92	11.34	15.42	13.56
	P ₁	Mg ₀	14.10	8.14	12.27	8.61	12.66	8.44	11.20	10.53	12.40	12.00	12.48	11.96
		Mg ₁	13.61	13.41	13.17	14.04	14.26	12.36	12.19	11.09	12.36	11.23	13.79	12.52
		Mg ₂	13.41	11.47	15.04	13.04	14.27	13.81	13.50	11.03	12.55	11.49	14.43	11.79
	P ₂	Mg ₀	11.52	10.41	11.86	10.05	11.25	10.14	14.12	11.77	15.45	13.95	14.71	12.58
		Mg ₁	13.14	12.88	13.54	12.15	13.06	12.07	14.22	13.04	13.57	11.87	14.99	12.59
		Mg ₂	14.62	13.40	14.32	10.79	14.75	13.12	15.82	13.79	15.51	13.50	15.76	13.53
	P ₃	Mg ₀	12.13	11.88	12.07	11.88	12.75	11.83	16.34	14.09	16.23	13.90	15.42	12.23
		Mg ₁	11.91	10.22	12.34	11.39	12.84	11.75	15.53	12.33	15.26	11.23	15.49	12.26
		Mg ₂	14.33	13.84	14.29	12.99	15.97	14.99	18.22	14.16	18.78	14.29	17.79	14.23
S ₂	P ₀	Mg ₀	6.78	5.42	4.29	3.39	7.64	6.51	6.00	5.45	7.63	5.62	6.53	5.63
		Mg ₁	5.69	4.48	4.12	4.00	4.74	3.84	7.73	6.70	7.11	5.88	6.58	5.48
		Mg ₂	7.03	5.86	7.26	6.93	7.73	6.64	9.18	8.87	6.65	6.47	8.75	5.87
	P ₁	Mg ₀	8.89	3.72	6.23	3.15	6.24	4.53	3.51	2.25	3.41	2.95	4.42	3.46
		Mg ₁	5.30	4.42	4.91	3.44	5.05	3.88	5.82	5.24	6.06	4.34	5.98	5.49
		Mg ₂	3.06	2.78	4.79	3.06	5.82	4.07	6.34	5.26	6.82	6.16	7.49	6.19
	P ₂	Mg ₀	4.15	3.02	4.03	3.14	4.76	3.21	11.34	9.28	10.36	7.53	12.36	8.16
		Mg ₁	5.43	4.63	4.08	3.43	5.76	4.81	18.02	10.91	11.75	7.83	10.23	8.25
		Mg ₂	5.39	4.87	4.45	4.28	5.04	4.63	8.40	5.93	9.18	3.57	7.46	3.29
	P ₃	Mg ₀	5.66	3.59	4.82	3.77	4.40	3.72	4.61	2.67	9.32	2.08	6.48	2.59
		Mg ₁	5.37	3.78	5.02	3.59	5.56	3.23	9.12	3.78	10.14	2.66	8.45	3.16
		Mg ₂	4.25	3.91	5.51	3.89	4.53	3.55	10.96	3.84	10.52	3.97	8.76	4.02
S ₃	P ₀	Mg ₀	2.52	2.19	2.93	2.47	3.13	2.46	2.25	2.15	2.72	1.83	2.26	2.06
		Mg ₁	2.55	2.31	2.33	1.54	2.88	2.73	2.67	1.89	2.77	1.29	2.45	2.03
		Mg ₂	2.37	2.02	2.39	1.86	2.82	1.54	3.50	3.42	4.39	2.14	2.29	2.45
	P ₁	Mg ₀	2.34	1.93	2.99	2.72	2.64	2.57	2.42	2.36	2.05	2.73	2.84	2.31
		Mg ₁	2.42	1.40	2.34	1.22	2.02	1.28	2.64	2.68	2.53	2.42	2.84	3.12
		Mg ₂	3.40	2.06	3.24	2.61	3.82	1.90	5.16	3.42	6.23	2.91	5.49	4.32
	P ₂	Mg ₀	3.13	2.34	3.22	2.59	3.86	2.87	4.80	4.21	3.70	2.76	4.29	3.15
		Mg ₁	2.59	2.64	2.60	2.36	2.96	2.43	3.43	2.62	3.59	2.75	3.26	2.96
		Mg ₂	2.42	1.54	2.52	1.99	3.44	2.33	3.56	2.15	3.82	2.56	3.06	2.13
	P ₃	Mg ₀	2.19	2.02	2.56	2.11	2.34	2.14	3.89	3.11	3.33	2.74	3.46	2.37
		Mg ₁	3.63	2.61	2.55	2.16	3.00	2.76	4.49	3.48	4.20	3.37	5.54	3.34
		Mg ₂	2.52	2.06	2.20	2.00	3.40	2.96	3.84	2.13	3.23	3.50	3.01	2.19

ÖZET

Bitkisel yağ açığının gittikçe artması, tarımsal üretimlerde yağ bitkilerine önem verilmesi ve üretiminin artırılması gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmanın esas amacı Harran Ovası koşullarında farklı sulama miktarları ile fosfor-magnezyum dozlarının soyada (*Glycine max. L.*) verim ve kalite üzerine etkilerini saptamaktır. Bu çalışma: 1) farklı sulama miktarları ile P ve Mg dozlarının bitki besin maddeleri alımı üzerine etkisi ve soya fasulyesi bitkisinin tohum verimi ve kalite düzeylerini, 2) toprakta ve bitkide P, Mg ilişkileri ile diğer besin maddelerinin ilişkileri, ve 3) çalışmanın pratikte uygulanabilirliğini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

Araştırma 2006 ve 2007 yıllarında tarla denemesi olarak Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kampüsü'nde yürütülmüştür. Deneme 2006 ve 2007 yılları için Haziran 15 tarihinde kurulmuştur. Araştırmada bitki türü olarak soya fasulyesi (*Glycine max L.*), çeşit olarak da bölgeye uygun olan Nova çeşidi kullanılmıştır. Denemede üç farklı su düzeyi ile 4 farklı fosfor ve 3 farklı magnezyum dozu uygulanmıştır. Class A Pan buharlaşma havuzundan elde edilen kümülatif pan değerlerinin konusu S₁ için % 33, S₂ konusu için % 67, S₃ konusu için % 100 şeklinde uygulanmıştır.

Çimlenme/çıkış tarihinden konulu sulamaların başlangıcına kadar, tüm konulara toplam ilk ve ikinci yılda sırasıyla 317 mm ve 225 mm sulama suyu uygulanmıştır. Konulu sulamaların başlaması ile birlikte, S₁, S₂ ve S₃ konuları için ilk yılda sırasıyla 231, 469 ve 700 mm, ikinci yılda ise 233, 473 ve 706 mm sulama suyu uygulanmıştır. Aynı konular için bu kez bitki su tüketim değerleri ilk yılda sırasıyla 648, 903 ve 1164 mm, ikinci yılda ise 567, 825 ve 1070.00 mm şeklinde hesaplanmıştır.

Denemede P kaynağı olarak triplesüperfosfat, Mg kaynağı olarak magnezyum sülfat (MgSO₄.7H₂O) kullanılmıştır. Fosfor ve Mg dozları aşağıda verilmiştir:

P_0	: 0 kg P da ⁻¹	Mg_0	: 0 kg Mg da ⁻¹
P_1	: 4 kg P da ⁻¹	Mg_1	: 4 kg Mg da ⁻¹
P_2	: 8 kg P da ⁻¹	Mg_2	: 8 kg Mg da ⁻¹
P_3	: 12 kg P da ⁻¹		

Araştırmanın yapıldığı 2006 ve 2007 yıllarında, ekimden önce ve hasattan sonra 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden toprak örnekleri alınarak Tüzüner (1990) 'e göre temel fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Bitkilerin çiçeklenme başlangıcında üst bölümündeki gelişmesini tamamlamış yapraklardan usulüne göre örnekler alınmış, Güçdemir (2006)'ya göre hazırlanarak toplam N, P, K, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn analizleri yapılmıştır.

Deneme alanına uygulanan sulama suyu miktarı, bitki su tüketimi, su-verim ilişkisine ait veriler elde edilmiş, deneme konularından tane verimi, yağ ve protein içeriği, toprak üstü bioması, 1000 tane ağırlığı, hasat indeksi, ve klorofil miktarı gibi özellikler belirlenmiştir. 2006 ve 2007 yıllarında hasat sonrasında yapılan gözlem, ölçüm ve analizlere ilişkin verilerin istatistiksel değerlendirilmeleri varyans analizleri yapılarak her yıl için ayrı gerçekleştirilmiş ve farklılıkların önemlilik düzeyini belirlemek için LSD testi uygulanmıştır (Freed ve ark., 1989).

Uygulanan su miktarları ile verimler arasındaki ilişkiler incelendiğinde; sulama suyu uygulama randımanı (SSUR) ile su tüketim randımanında (STR) önemli farklılık çıktığı görülmektedir. Sulama miktarları aynı olmasına karşın gübre kombinasyonunda P_3Mg_2 uygulamasının S_1 sulama konusunda en yüksek verim tepkisinin alındığı, SSUR ve STR değerlerinin sırasıyla 0.68 ve 0.66 kg m⁻³ şeklinde hesaplandığı, iki yıl için değerlerin benzer olduğu anlaşılmaktadır.

Sulama suyu miktarı S_1 sulama konusunun iki katı daha fazla uygulandığında, P_2Mg_2 gübre kombinasyonunda her iki yılda sırasıyla 0.63 ve 0.60 kg m⁻³ oranında en yüksek SSUR gerçekleştiği görülmektedir. Aynı şekilde STR değerlerin de her iki yıl için sırasıyla 0.52 ve 0.54 kg m⁻³ olarak hesaplandığı gözlenmektedir. Buna karşın, bu her iki randıman kavramında su miktarının (836 mm) aynı olmasına karşın SSUR değerlerinin ilk yıl 0.17, ikinci yıl 0.18 kg m⁻³ ve STR' nin ilk ve ikinci

yıllarda sırasıyla 0.14 ve 0.16 kg m⁻³ olarak uygulandığı ve hesaplandığı anlaşılmaktadır.

Su miktarı arttıkça soya bitkisinde genel olarak verimlerin arttığı görülmektedir. Ancak gübre kombinasyonlarına bağlı olarak verimler arasındaki farklılıkların diğer sulama konularında olduğu gibi gerçekleşmediği görülmektedir. En yüksek verimin her iki yıl için P₁Mg₂ gübre kombinasyonunun gerçekleştiği S₃ sulama konusundan elde edildiği anlaşılmaktadır. Bu verim değerlerine ulaşmak için uygulanan su miktarı toplamda ilk yıl ve ikinci yıl için sırasıyla 1067 ve 981 mm'dir. Bitkilerce magnezyumun fosfor alımını uygulanan suyun miktarı arttıkça artmaktadır. Hiç Mg ve P gübrelemesi yapılmadan verimlerin yıllar için sırasıyla 326.6 ve 335.33 kg da⁻¹ gerçekleştiği görülmektedir. Elde edilen SSUR ve STR değerlerinin ilk ve ikinci yıllar için sırasıyla 0.33, 0.34 ve 0.28, 0.31 kg m⁻³ olduğu hesaplanmıştır.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinin dekara verimini, toprak üstü biomasını, tanenin yağ içeriğini her iki yılında da önemli düzeyde arttırdığı görülmektedir. Artan su düzeylerinin protein içeriğini fazla etkilemediği, ancak artan fosfor ve magnezyum düzeylerinin ise protein içeriğini arttırdığı anlaşılmaktadır. Fosfor ve Mg uygulamaların soya bitkisinin hasat indeksi ve toplam klorofil miktarı değerlerini arttırdığı bulunmuştur. Artan su uygulamalarının kök ve gövde kuru madde ağırlığını azalttığı, ancak artan fosfor ve magnezyum uygulamalarının söz konusu özellikleri az da olsa etkilediği, özellikle az su uygulanan konularda söz konusu özellikleri artırdığı görülmektedir.

Su, fosfor ve magnezyum uygulamalarının soya bitkisinde toplam azot, fosfor ve magnezyumu arttırdığı bulunmuştur. Çalışmamızdan azot, fosfor ve magnezyum arasında olumlu bir etkileşim olduğu, artan fosfor ve magnezyum dozlarıyla yaprakta azot, fosfor ve magnezyum miktarlarının arttığı gözlenmektedir. Bitkinin içerdiği fosfor miktarının uygulamalar ile artmış olması sonucunun "toprağa uygulanan magnezyumlu gübrelemenin fosfor çözünürlüğünü artırması" konulu hipotezimizi doğruladığı düşünülmektedir. Magnezyumun fosforu çözmesi ve bitki tarafından

alınmasını sağlaması nedeniyle araziye verilecek fosforlu gübre miktarı azaltılabilir ve böylece gübre giderleri azaltılabilir. Gübre kombinasyonlarına Mg eklenmesi bir yenilik olarak düşünülmektedir.

Artan su düzeylerinin soya bitkisinin toplam potasyum kapsamını arttırdığı görülmektedir. Ayrıca artan fosfor düzeylerinin yapraktaki potasyumu arttırdığı, artan magnezyum dozlarının ise fazla etkilemediği görülmektedir. Bilindiği gibi fosfor ile potasyum arasında olumsuz bir etkileşim bulunmaktadır. Çalışmamızdan elde edilen fosfor ile potasyum arasındaki olumlu etkileşim sonucunun, toprağa uygulanan magnezyumla K^+ un rekabete girmesi ve bitkinin daha fazla potasyum almasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Artan su düzeylerinin yaprakta toplam demir miktarını etkilemediği, bakır ve çinko miktarını azalttığı görülmektedir. Artan fosfor ve magnezyum düzeylerinin ise söz konusu özellikleri azalttığı gözlenmiştir. Bitkinin içerdiği bakır, demir ve çinko miktarının uygulamalar ile azalmış olması; toprağa uygulanan magnezyumlu gübrelemenin fosfor çözünürlüğünü arttırması, artan fosforun da söz konusu elementleri olumsuz etkileyerek bitki tarafından az alınabilmesinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Mangan kapsamı bakımından, araştırmanın her iki yılında da artan su düzeylerinin bitkide Mn miktarını arttırdığı görülmektedir. Fosfor düzeylerinin Mn alımını etkilediği, çoğu kombinasyonlarda yaprakta arttırdığı, bazılarında ise etkilemediği gözlenmektedir. Magnezyum düzeylerinin ise bitkide mangan miktarını attırdığı gözlenmiştir.

Harran Ovası koşullarında ikinci ürün olarak sulu şartlarda yetiştirilen soyanın verim, kalite özellikleri ve besin maddeleri kapsamına etkileri yönünden; Class A Pan buharlaşma havuzundan elde edilen kümülatif pan değerlerinin % 100'nün uygulandığı sulama konusu ile dekara 4-8 kg P_2O_5 ve 8 kg MgO 'un uygulamalarının bölge çiftçisi için iki farklı gübreleme seçeneği olabileceği düşünülmektedir. Ancak su kısıtlamalarının olduğu bölgelerde sudan tasarruf etmek amacıyla üretim yapılacağı takdirde özellikle ikinci sulama konusunda (S_2) P_2Mg_2 gübre

kombinasyonundan elde edilen dekara verim değerinin de küçümsenmeyecek miktarda olması dikkat çekicidir.

Çalışmamızda özellikle magnezyum uygulamalarının suyun etkisi ile toprakta fosfor çözünürlüğünü arttırdığı çalışmamızın önemli sonuçlarından biri olarak ortaya çıkılmış bulunmaktadır ve sonuçlar hipotezimizi de doğrulamış bulunmaktadır. Magnezyumun fosforu çözmesi ve bitki tarafından alınmasını sağlaması nedeniyle araziye verilecek fosforlu gübre miktarının azaltılabileceği ve böylece gübre giderlerinin düşürülebileceği kanısına varılmıştır.

Harran Ovası'nda sulamanın başlamasıyla soyanın ekim nöbeti içinde yer alabileceği düşünülmektedir. Yüksek kaliteli ürünün su ve gübre tasarrufu ile alınabileceğini gösteren bu araştırma sonuçlarının, üreticilere aktarılması gerektiği ve bölge koşullarında soya ile ilgili başka çalışmalara ışık tutabileceği kanısına varılmaktadır.

SUMMARY

The production of soy beans in the world was the first, with 216.1 million tons, among the oil seed plants in the world in 2007. The need for plant oil will likely continue to increase in short and medium terms in the world. This study was carried out in the Harran plain to determine: 1) the influence of different amounts of water, phosphorus, and magnesium sulfate on soy beans (*Glycine max.* L.) uptake of plant nutrients, soy bean production and quality, such as oil and protein, 2) relationship between P and Mg and some other essential elements, and 3) possibility of using this research in practical application.

Field works were carried out in the year of 2006 and 2007 at the Harran University, Faculty of Agriculture experimental plots in Southeast Turkey. The soy bean species selected for experiment was Nova (*Glycine max* L.) which is one of the best species for the region. Seedlings in both 2006 and 2007 were carried in June 15. Three levels of water (S₁, S₂, S₃), four different doses of phosphorus ((0-4-8-12 kg P da⁻¹), and three doses of magnesium sulfate (0-4-8 kg Mg da⁻¹) were used in the experiment.

Using the cumulative result from the Class A evaporation pan, the amounts of water applied for S₁ was 33%, S₂ was 67% and S₃ was 100%. Before the start of irrigation the amounts of water used for all the treatments were in first and second year as 317 mm ve 225 mm respectively. With the start of irrigation treatments S₁, S₂ ve S₃ in 2006 the water used were 231, 469, and 700 mm in 2007 they were 233, 473 ve 706 mm respectively. Consequently, the total water consumption in the first year were 648, 903 ve 1164 mm, for the second year these were 567, 825ve 1070.00 mm.

Tripplesuperphosphate and (MgSO₄.7H₂O) were used in the experiment as given below:

P ₀	: 0 kg P da ⁻¹	Mg ₀	: 0 kg Mg da ⁻¹
P ₁	: 4 kg P da ⁻¹	Mg ₁	: 4 kg Mg da ⁻¹
P ₂	: 8 kg P da ⁻¹	Mg ₂	: 8 kg Mg da ⁻¹
P ₃	: 12 kg P da ⁻¹		

Surface soil (0-20 cm and 20-40 cm) samples were taken before the seeding and after harvest according to Tüzüner (1990) for physical and chemical analyses, in both 2006 and 2007 years. At the strat of the flowering stage, mature leafs from the upper part of the plants were sampled and they were processed for total N, P, K, Mg, Fe, Zn, Cu and Mn analyses, using Güçdemir (2006).

Considering the amount of water applied, plant water consumption, water-yield relationship, the grain yield, oil and protein content, biomass, the weight of 1000 grains, harvest index, and chlorophyll contents of the pants were determined. Statistical analyses, including the variance analyses, were carried out and LSD tests were applied to calculate the importance level of the differences (Freed et. al., 1989).

When the relationships between water and yield are analysed, there have been significant differences in both irrigation water use efficiency (IWUE) and water consumption efficiency (WCE). Under the same water consumption, when P₃Mg₂ fertilizer combination is applied, the amount of S₁ water level was sufficient and the values of the IWUE and WCE were 0.68 ve 0.66 kg m⁻³ and the two years results were similar. When the water level S₁ is doubled, together withthe P₂Mg₂ fertilizer combination, the STR values for two years were 0.52 ve 0.54 kg m⁻³. While the amount of water which was about 836 mm for both concept, the IWUE values for first year 0.17 and for second year it was 0.18 and for the WCE and for WCE they were 0.14 ve 0.16 kg m⁻³.

The amounts of soybean were increased with increased water. However, using the certain fertilizer combination it seems that by using lower amount of water we can attain sustainable yeild. The highst amount of yield for both years was obtained from the P₁Mg₂ fertilizer combination and S₃ irrigation level. To obtain these level of

yields the amounts of water used were 1067 ve 981 mm for the first and second year and they caused the highst levels of the IWUE and WCE. Phosphorus and Mg application, in addition to water, had significant effect on yeild. Without any Mg and P application the yields are 326.6 ve 335.33 kg da⁻¹ for 2006 and 2007. The IWUE and WCE valus for the first and secon year were 0.33, 0.34 and 0.28, 0.31 kg m⁻³ respectively.

Application of water, P and Mg have caused increase in soybean production, biomass, and oil contents of soybean in both years significantly. Increased amounts of water did not increase the protein contents, however increased P and Mg did increase protein contents of soybeans, the harvest index, and total chlorphil contents. Increased water contents have decreased the dry matter of roots and steams, but application of P and Mg have caused slight increase, especially with low level of water application.

Increased water, phosphorus and magnesium application have increased the N, P, and Mg contents of soybeans. There are significant positive relationships between N, P, and Mg application and the contents of these elements in plant leaves. It is believed that the increase in P is triggered by the application of Mg which is not done when using commercial fertilizers. This suggests that we can decrease the amount of P application by adding Mg in the fertilizer combination. We consider this as an innovation in fertilizer application.

Increased amount of water has increased the potassium contents of the steam, increased P application has increased the K contents of the leaves, and however the effect of Mg was not clear. Antagonistic relationship between the P and K is well known. The positive effect between P and K in our study is attributed to the application of Mg which caused a competition for plant uptake of Mg and K.

Increased water content did not cause any change of Fe content, however, Cu, Zn contents were decreased in the plant leaves. Increased amounts of P and Mg contents resulted in decreases in Fe, Cu and Zn contents in plant leaves. This was

attributed to the increased amount of available P, which was caused by the application of Mg to the soil. Manganese contents of leaves were increased with increased amount of water. The effect of P on Mn uptake by plant was not clear, however, the increased amounts of Mg application has increased the Mn contents of the plant leaves

To obtain high quality and well balanced nutrient contents in soybeans under the full scale of water application, we suggest 8 kg da⁻¹ of P₂O₅ and 8 kg da⁻¹ of MgO application in the Harran plain, southeast Turkey. However, in case of restricted amounts of water, S₂ (67% the cumulative result from the Class A evaporation pan) and P₂Mg₂ fertilizer application could be an acceptable combination to obtain optimum yield.

With the availability of water, Mg application in our study indeed has increased the uptake of P by plants and this is one of the very important results of our studies that confirmed our hypothesis. This suggests that by application of Mg the amount of P fertilizers used for plant growth can be decreased together with related farm inputs. As the P fertilizers become more critical, the use of Mg, especially in calcareous soils will become more desirable.

With the start of irrigation in the Harran Plain soybean was considered as one of the suitable plants for rotation. Our studies have proven that a high quality yield of this plant could be obtained sustainably by using reduces amount of fertilizers and water. The results from the studies should be transferred to the farmers in the area studied.