

6686

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MISIR BİTKİSİNDE DEMİR NOKSANLIĞININ GİDERİLMESİNDE
NİTRİFİKASYON İNHİBASYONUNUN ETKİSİ

Aydın GÜNEŞ


YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

T. C.
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
Dokümantasyon Merkezi

Bu Tez 18./9./1989 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından ~~Dokümantasyon~~ (...95...) Not Takdir Edilerek Oybirliği/Çoklukla ile Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. Mehmet AKTAŞ

Danışman



Prof. Dr. Cavit TURAN



Prof. Dr. Cengiz ÖZSAVAŞCI



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MISIR BİTKİSİNDE DEMİR
NOKSANLIĞININ GİDERİLMESİNDE
NİTRİFİKASYON İNHİBASYONUNUN ETKİSİ

Aydın GÜNEŞ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet AKTAŞ

1989, Sayfa: 120

Jüri: Prof. Dr. Mehmet AKTAŞ

Prof.Dr.Cavit TURAN

Prof.Dr.Cengiz ÖZSAVAŞCI

Bu araştırmada bitkilerin NH_4^+ -N ile beslenmeye teşvik edilmesi suretiyle demirden yararlanmasının artırılması olanakları araştırılmıştır.

Bu amaçla demir noksanlığı yaratması beklenen pH'ı 8.1, CaCO_3 kapsamı % 24.29 olan bir toprak üzerinde mısır bitkisi ile bir sera denemesi yürütülmüştür. Toprağa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ halinde 0 ve 150 ppm düzeyinde N uygulanmıştır. Uygulanan azotun nitrifikasyonunu geciktirebilmek amacıyla azotun % 2 si oranında N-Serve kullanılmıştır. Fe EDDHA formunda demir uygulanmış ve demir uygulanmamış saksılarda bitkilerin yaş ve kuru madde oluşumu, klorofil kapsamı ile aktif ve toplam demir alımları araştırılmıştır.

Azot uygulamasından 14.28 ve 42 gün sonra toprakta NH_4 -N ve NO_3 -N analizleri yapılmış ve N-Servin nitrifikasyonun kontrolünde etkili olduğu belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre NH_4^+ ile beslenen bitkilerin NO_3^- ile beslenen bitkilere göre yaş ağırlıkları % 25.96, kuru ağırlıkları % 23.04, klorofil kapsamları % 12.28, aktif demir kapsamları % 39.29 toplam demir kapsamları % 32.03 oranında daha yüksek olmuştur.

Bitkilerin yaş ağırlık, kuru ağırlık, klorofil aktif ve toplam demir kapsamları arasında pozitif korelas-yonlar belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Amonyum, Nitrat, N-Serve, Nitrifikasyon Demir, Aktif Demir, Klorofil.

ABSTRACT

Masters Thesis

THE EFFECT OF NITRIFICATION
INHIBITION ON CORRECTION OF
IRON DEFICIENCY IN CORN PLANTS

Aydın GÜNEŞ

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

Supervisor: Proff. Dr. Mehmet AKTAŞ

1989, Page: 120

Jury: Proff. Dr. Mehmet AKTAŞ
: Proff. Dr. Cavit TURAN
: Proff. Dr. Cengiz ÖZSAVAŞCI

In this research any increase in the availability of iron to plants by means of feeding with $\text{NH}_4\text{-N}$ was investigated.

For this purpose a greenhouse experiment was conducted with corn plants, which were grown on a soil which is expected to induce iron deficiency. The pH of the soil is 8.1 and it contains 24.29 % CaCO_3 . N was given to the soil in the forms of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ at 0 and 150 ppm levels. N-Serve was used in order to retard nitrification of applied NH_4 . Iron was added to the pots in the form of Fe EDDHA, if necessary according to the experimental design. Fresh weight, dry weight, chlorophyll content, active and total iron uptake of plants were determined.

14.28 and 42 days after N application, $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$ analysis were made in the soil and it was seen that N-Serve was effective to control the nitrification.

According to the findings of this reseach, NH_4^+ fed plants' fresh weight were 25.96 %, dry weight 23.04 %, chlorophyll content 12.28 % active iron content 39.29 % total iron content 32.03 % higher than NO_3^- fed plants.

In this study positive correlations were found among fresh weight, dry weight, chlorophyll, active and total iron contents of plants.




KEY WORDS: Ammonium, Nitrate, N-Serve, Nitrification, Iron
Active Iron, Chlorophyll.

TEŐEKKÜR

Bu alıőmanın planlanması, yrtlmesi ve değerlendirilmesinde yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm Hocam Prof. Dr. Mehmet AKTAŞ'a, çalıőmalarımnda bölüm imkanlarından yararlanmamı sağlayan Toprak Bölüm BaŐkanı Prof. Dr. Cavit TURAN'a ve yardımlarından dolayı bölümün diğer elemanlarına teőekkürü bir borç bilirim.

Aydın GÜNEŞ



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No.</u>
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	7
3. MATERYAL VE METOT	20
3.1. Toprak Örneğinin Alınması ve Analize Hazırlanması	20
3.2. Toprak Örneğinde Yapılan Kimi Fiziksel ve Kimyasal Analizler	20
3.2.1. Mekanik analiz (Tekstür)	20
3.2.2. Tarla kapasitesi	20
3.2.3. Toprak reaksiyonu (pH)	21
3.2.4. Kalsiyum karbonat	21
3.2.5. Organik madde	21
3.2.6. Toplam azot	21
3.2.7. Katyon değişim kapasitesi	21
3.2.8. Bitkiye yararlı fosfor	22
3.3. Sera Denemesi	22
3.4. Bitkilerin Hasadı	24
3.5. Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanmaları.	24
3.6. Bitki Analizleri.....	25
3.6.1. Bitkide toplam demir	25
3.6.2. Bitkide aktif demir (Fe ⁺²)	25
3.6.3. Bitkide klorofil	25

3.7. İnkübasyon Denemesi	26
3.7.1. İnkübasyon denemesi topraklarında	
NH ₄ -N ve NO ₃ -N analizi	27
3.8. İstatistik Analizler	27
3.9. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve	
Kimyasal Özellikleri	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. Nitrifikasyon Kontrolü	29
4.2. Yaş Ağırlık	33
4.2.1. Azotsuz uygulamada yaş ağırlık	33
4.2.2. Azotlu uygulamada yaş ağırlık	36
4.3. Kuru Ağırlık	44
4.3.1. Azotsuz uygulamada kuru ağırlık	44
4.3.2. Azotlu uygulamada kuru ağırlık	48
4.4. Klorofil	57
4.4.1. Azotsuz uygulamada klorofil.....	57
4.4.2. Azotlu uygulamada klorofil	61
4.5. Bitkilerin Klorofil Kapsamı İle Yaş ve	
Kuru Ağırlıkları Arasındaki İlişki	69
4.6. Aktif Demir	72
4.6.1. Azotsuz uygulamada aktif demir.....	72
4.6.2. Azotlu uygulamada aktif demir.....	74
4.7. Bitkilerin Aktif Demir Kapsamı ile Yaş	
Ağırlık, Kuru Ağırlık ve Klorofil Kapsamı	
Arasındaki İlişkiler	88
4.8. Toplam Demir	91

4.8.1. Azotsuz uygulamada toplam demir.....	91
4.8.2. Azotlu uygulamada toplam demir	96
4.9. Bitkilerin Toplam Demir Kapsamı ile Yaş Ağırlık, Kuru Ağırlık, Klorofil Kapsamı ve Aktif Demir Kapsamı Arasındaki İlişkiler...	107
KAYNAKLAR	112



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No.</u>
Çizelge 3.1. Sera Denemesi Planı	23
Çizelge 3.2. İnkübasyon Deneme Planı	26
Çizelge 3.3. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	28
Çizelge 4.1. Denemenin Değişik Dönemlerinde Toprakta Tespit Edilen $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ Miktarları (ppm).....	29
Çizelge 4.2. Denemenin Değişik Dönemlerinde Toprakta Tespit Edilen Ortalama $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Miktarları (ppm)	30
Çizelge 4.3. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Yaş Ağırlıkları (g/saksı)	33
Çizelge 4.4. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Yaş Ağırlıklarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi	34
Çizelge 4.5. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Ortalama Yaş Ağırlıkları (g/saksı)..	35
Çizelge 4.6. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Yaş Ağırlıkları (g/saksı)	37
Çizelge 4.7. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Yaş Ağırlıklarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi	37

Çizelge 4.8. Azotlu Uygulamada Bitkilerin	
Ortalama Yaş Ağırlıkları (g/saksı)...	39
Çizelge 4.9. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Kuru	
Ağırlıkları (g/saksı)	44
Çizelge 4.10. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Kuru	
Ağırlıklarına Ait Varyans Analiz	
Çizelgesi	45
Çizelge 4.11. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Ortalama	
Kuru Ağırlıkları (g/saksı)	46
Çizelge 4.12. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Kuru	
Ağırlıkları (g/saksı)	49
Çizelge 4.13. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Kuru	
Ağırlıklarına Ait Varyans Analiz	
Çizelgesi	50
Çizelge 4.14. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Ortalama	
Kuru Ağırlıkları (g/saksı)	51
Çizelge 4.15. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Toplam	
Klorofil Kapsamları (ppm)	57
Çizelge 4.16. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Toplam	
Klorofil Kapsamlarına Ait Varyans	
Analiz Çizelgesi	58
Çizelge 4.17. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin	
Ortalama Toplam Klorofil Kapsamları	
(ppm)	59

Çizelge 4.18. Azotlu Uygulamada Bitkilerin	
Toplam Klorofil Kapsamları (ppm).....	62
Çizelge 4.19. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Toplam	
Klorofil Kapsamlarına Ait Varyans	
Analiz Çizelgesi	63
Çizelge 4.20. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Ortalama	
Toplam Klorofil Kapsamları (ppm).....	64
Çizelge 4.21. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Aktif	
Demir Kapsamları (ppm)	72
Çizelge 4.22. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Aktif	
Demir Kapsamlarına Ait Varyans	
Analiz Çizelgesi	73
Çizelge 4.23. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Aktif	
Demir Kapsamları(ppm).....	74
Çizelge 4.24. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Aktif	
Demir Kapsamlarına Ait Varyans	
Analiz Çizelgesi	75
Çizelge 4.25. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Ortalama	
Aktif Demir Kapsamları (ppm)	77
Çizelge 4.26. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Toplam	
Demir Kapsamları (ppm)	93
Çizelge 4.27. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Toplam	
Demir Kapsamlarına Ait Varyans Analiz	
Çizelgesi	93

Çizelge 4.28. Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Ortalama Toplam Demir Kapsamları (ppm)...	94
Çizelge 4.29. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Toplam Demir Kapsamları (ppm)	96
Çizelge 4.30. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Toplam Demir Kapsamlarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi	97
Çizelge 4.31. Azotlu Uygulamada Bitkilerin Ortalama Toplam Demir Miktarları (ppm)	99



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No.</u>
Şekil 4.1. Denemenin Belirli Dönemlerinde Tespit Edilen $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Miktarları	32
Şekil 4.2. Azotsuz Uygulamada Demir ve N-Servin Yaş Ağırlık Üzerine Etkisi	35
Şekil 4.3. Azotlu Uygulamada Demir ve N-Servin Yaş Ağırlık Üzerine Etkisi	40
Şekil 4.4. $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak Demirli ve Demirsiz Uygulamada N-Servin Yaş Ağırlık Üzerine Etkisi	42
Şekil 4.5. $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada Demirin Yaş Ağırlık Üzerine Etkisi	43
Şekil 4.6. Azotsuz Uygulamada Demir ve N-Servin Kuru Ağırlık Üzerine Etkisi	47
Şekil 4.7. Azotlu Uygulamada Demir ve N-Servin Kuru Ağırlık Üzerine Etkisi	53
Şekil 4.8. $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak Demirli ve Demirsiz Uygulamada N-Servin Kuru Ağırlık	

	Üzerine Etkisi	54
Şekil 4.9.	NH ₄ -N ve NO ₃ -N Uygulamalarının Ortalama- ması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygu- lamada Demirin Kuru Ağırlık Üzerine Etkisi	55
Şekil 4.10.	Azotsuz Uygulamada Demir ve N-Serve Uygulamasının Toplam Klorofil Kapsamına Etkisi	60
Şekil 4.11.	Azotlu Uygulamada Demir ve N-Servin Toplam Klorofil Kapsamına Etkisi.....	65
Şekil 4.12.	NH ₄ -N ve NO ₃ -N Uygulamalarının Ortala- ması Olarak Demirli ve Demirsiz Uygu- lada N-Servin Toplam Klorofil Kapsamı Üzerine Etkisi	68
Şekil 4.13.	NH ₄ -N ve NO ₃ -N Uygulamalarının Ortala- ması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada Demirin Toplam Klorofil Kapsamı Üzerine Etkisi	69
Şekil 4.14.	Mısır Bitkisinin Toplam Klorofil Kap- samı ile Yaş Ağırlık Arasındaki İlişki..	70
Şekil 4.15.	Mısır Bitkisinin Toplam Klorofil Kapsamı ile Kuru Ağırlık Arasındaki İlişki	71

Şekil 4.16.	N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada Azot Kaynağı ve Demirin Aktif Demir Kapsamına Etkisi	78
Şekil 4.17.	N-Servli ve N-Servsiz Uygulamaların Ortalaması Olarak Demirli ve Demirsiz Uygulamada Azot Kaynaklarının Aktif Demir Kapsamına Etkisi	79
Şekil 4.18.	N-Servli ve N-Servsiz Uygulamaların Ortalaması Olarak $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ Uygulamalarında Demirin Aktif Demir Kapsamına Etkisi	80
Şekil 4.19.	Demirli ve Demirsiz Uygulamada Azot Kaynağı ve N-Servin Aktif Demir Kapsamına Etkisi	83
Şekil 4.20.	Demirli ve Demirsiz Uygulamaların Ortalaması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ 'in Aktif Demir Kapsamına Etkisi	84
Şekil 4.21.	Demirli ve Demirsiz Uygulamaların Ortalaması Olarak $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ Uygulamalarında N-Servin Aktif Demir Kapsamına Etkisi	85
Şekil 4.22.	Farklı Azot Kaynaklarında Demir ve N-Servin Aktif Demir Kapsamına Etkisi	86

Şekil 4.23.	NH ₄ -N ve NO ₃ -N Uygulamalarının Ortalama- ması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada Demirin Aktif Demir Kapsa- mına Etkisi	87
Şekil 4.24.	NH ₄ -N ve NO ₃ -N Uygulamalarının Ortala- ması Olarak Demirli ve Demirsiz Uygula- mada N-Servin Aktif Demir Kapsamına Etkisi.....	88
Şekil 4.25.	Mısır Bitkisinin Aktif Demir Kapsamı İle Yaş Ağırlık Arasındaki İlişki.....	89
Şekil 4.26.	Mısır Bitkisinin Aktif Demir Kapsamı İle Kuru Ağırlık Arasındaki İlişki.....	90
Şekil 4.27.	Mısır Bitkisinin Aktif Demir Kapsamı İle Toplam Klorofil Kapsamı Arasındaki İlişki	92
Şekil 4.28.	Azotsuz Uygulamada Demir ve N-Servin Toplam Demir Kapsamına Etkisi	95
Şekil 4.29.	Demirli ve Demirsiz Uygulamada Azot Kay- nağı ve N-Servin Toplam Demir Kapsamına Etkisi	101
Şekil 4.30.	Demirli ve Demirsiz Uygulamaların Ortala- ması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygula- mada NO ₃ -N ve NH ₄ -N'in Toplam Demir Kapsa- mına Etkisi	102

Şekil 4.31.	Demirli ve Demirsiz Uygulamaların Ortalaması Olarak $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ Uygulamalarında N-Servin Toplam Demir Kapsamına Etkisi	103
Şekil 4.32.	Farklı Azot Kaynaklarında Demir ve N-Servin Toplam Demir Kapsamına Etkisi	104
Şekil 4.33.	$\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada Demirin Toplam Demir Kapsamına Etkisi	105
Şekil 4.34.	$\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak Demirli ve Demirsiz Uygulamada N-Servin Toplam Demir Kapsamına Etkisi	106
Şekil 4.35.	Mısır Bitkisinin Toplam Demir Kapsamı ile Yaş Ağırlık Arasındaki İlişki.....	107
Şekil 4.36.	Mısır Bitkisinin Toplam Demir Kapsamı ile Kuru Ağırlık Arasındaki İlişki.....	109
Şekil 4.37.	Mısır Bitkisinin Toplam Demir Kapsamı ile Toplam Klorofil Kapsamı Arasındaki İlişki	110
Şekil 4.38.	Mısır Bitkisinin Toplam Demir Kapsamı ile Aktif Demir Kapsamı Arasındaki İlişki	111

1. GİRİŞ

Demir bitkiler tarafından az miktarda alınan bir element olmasıyla mikroelement sayılmaktadır. Ancak demir yer kabuğunda en fazla bulunan elementler arasında dördüncü sırayı alır (Ergene, 1972). Demir yer kabuğunu oluşturan minerallerden biotit, proksen ve amfibollerin hidrate olmuş oksit halindeki limonitlerin bileşiminde fazla miktarda bulunmakta ve pirit minerali de fazla miktarda FeS içermektedir. Parçalanma ve ayrışma olayları sonucu primer minerallerden bağımsız hale geçen demirin büyük bir kısmı parçalanmanın olduğu yerde veya taşınarak Fe⁺³ oksitlerini oluşturmakta, bir kısmı indirgenerek Fe⁺² fosfat (Vivionit), Fe⁺² karbonat (Siderit) ve Fe⁺² sülfid haline geçmekte ve az bir kısmı da vermikulit, nontronit, klorit ve benzeri kil minerallerinin yapısına dahil olmaktadır. Novozamsky ve Beek (1976)'e göre toprakların demir kapsamı % 0.1-7, Krauskopf (1972)'a göre ise % 1-10 arasında değişmektedir. Bitkilerin demir kapsamaları ise yulaf, ıspanak ve çeltik gibi demir seven bitkilerde 2000-3000 ppm'e kadar yükselmekte, buna karşılık kültür bitkilerinin çoğunluğu 100-200 ppm demir içermektedir (Mengel, 1968).

Kliman (1937), demirin sadece Fe⁺² katyonu halinde alınabildiğini bitkiye Fe⁺³ verilmesi halinde bunun alınmadan önce toprak organik maddesi, mikroorganizmalar ve bitki köklerinde bulunan bazı bileşikler tarafından Fe⁺²'e

indirgendiğini ileri sürmüştür. Ancak daha sonra demirin Fe^{+3} iyonları ve doğrudan Fe-kilyet molekülleri şeklinde de alınabildiği anlaşılmıştır (Nicholas 1961). Bununla birlikte demirin büyük bir bölümü Fe^{+2} iyonları şeklinde alınmaktadır.

Demirin bitki bünyesinde klorofil teşekkülü ile yakından ilgisi vardır. Katyal ve Sharma (1980)'ya göre klorofil biyosentezinde demir gerekli olmakla birlikte yalnızca total demir miktarı ile klorofil arasında bir ilişki kurmanın yanlış olabileceğini, bu amaçla bitki bünyesinde metabolik olarak aktif halde bulunan Fe^{+2} 'nin belirlenmesinin gerekliliğini vurgulamıştır. Demirin protein biyosentezinde de rolü vardır, demir noksanlığında bitki yapraklarında serbest aminoasit miktarı artmaktadır.

Demir noksanlığında "hem" enzimlerin konsantrasyonu ve yapraklardaki fotosentetik piridin nükleotid redüktazların aktiviteleri azalmakta, ayrıca demir noksanlığında γ -aminolevunilik asit sentezi de azalmakta ve bunun sonucu olarak da klorofil sentezi gerilemektedir (Marsh vd. 1963).

Demir noksanlığı özellikle kireçli ve yüksek pH değerlerine sahip topraklarda yetiştirilen bitkilerde çok sık karşılaşılan bir beslenme sorunudur. Ancak bu sorun çoğu kez toprakta demirin yetersiz düzeyde bulunmasından değil çeşitli nedenlerle mevcut demirden bitkinin etkili bir şekilde yararlanamamasından ortaya çıkmaktadır. Çeşitli araş-

tıricıların (Wallace ve Lunt 1960; Brown. 1961; Brown ve Chaney, 1971; Egmond ve Aktaş 1977; Aktaş ve Egmond 1979) bildirdiklerine göre toprakta bulunan demirin elverişliliğini veya bitkinin demir alımını etkileyerek demir klorozuna neden olan önemli toprak ve bitki faktörleri şunlardır:

a) toprakta alınabilir demir miktarının düşük olması,
b) topraktaki CaCO_3 miktarı, c) yüksek pH, d) yetiştirme ortamındaki yüksek HCO_3^- iyonu konsantrasyonu, e) yüksek fosfat konsantrasyonu, f) nitrat azotu konsantrasyonunun fazlalığı, g) toprakta bulunan diğer ağır metaller, h) bitkilerin reduksiyon kapasitesi, ayrıca Brown vd. (1972) demirin yararlılığını etkileyen bazı bitkisel faktörleri şu şekilde belirtmiştir: Beslenme ortamına H^+ iyonu salgılanması, kökten indirgen bileşiklerin salgılanması ve kök yüzeyinde Fe^{+3} ün Fe^{+2} ye indirgenmesi, demirin köklerden diğer bitki organlarına taşınması için köklerde organik asitlerin özellikle sitratın birikmesi ve köklerde fosfor miktarında bir azalma veya yetiştirme ortamındaki fazla fosfora karşı bitkinin tolerans göstermesi.

Azotun bitkiler tarafından nitrat veya amonyum iyonu şeklinde alınmasının bitki beslenmesinde çeşitli şekillerde, bu arada demir beslenmesi açısından da önemi vardır. Nitrat iyonu negatif, amonyum iyonu ise pozitif yüklü olduğundan, farklı elektriksel yüke sahip iyonların absorbe edilmesi bitkinin iyon dengesini önemli ölçüde etkiler. Bitki dokularında bulunan pozitif yükler toplamı ile negatif

yükler toplamı normal olarak birbirine eşittir. Elektronötrale bir ortam olan bitki dokularında pozitif ya da negatif yük fazlalığı çok nadir görülür. İyon alımı sırasında bitki dokularında elektronötrallite korunur, oysa bitkiler anyon ve katyonları eşleşmiş olarak almazlar. Bitkilerin absorbe ettikleri toplam katyon ve anyon miktarları arasında birinin veya ötekinin lehine bir fark olabilmektedir. Anyon ve katyon alımları arasındaki bu fark'a karşın bitki dokularında elektronötrallitenin korunabilmesi, bitki köklerinin duruma göre, dışarı H^+ , OH^- veya HCO_3^- iyonları vermesiyle mümkün olmaktadır. Azotun bitkiler tarafından NO_3^- veya NH_4^+ formunda alınması, bitkilerin katyon ve anyon alımlarını çok büyük oranda etkiler. Azotun NO_3^- formunda alınması durumunda bitkinin anyon alımı katyon alımından fazla olmakta ve bitkiler kökleriyle yetişme ortamına OH^- iyonu vermektedir. Beslenme ortamındaki nitrat tükendikten sonra ise bitkiler kökleriyle H^+ iyonu vermeye başlarlar (Kirkby ve Hughes 1970; Houba vd. 1971; Egmond ve Aktaş 1977; Aktaş ve Egmond 1979; Aktaş 1982; Aktaş 1983).

Nitrat alımı sırasında bitkinin dış ortama verdiği OH^- iyonu NO_3^- iyonunun bitki bünyesinde indirgenmesi sırasında ortaya çıkmaktadır. Azot kaynağı olarak amonyumla beslenen bitkilerde katyon alımı anyon alımından fazla olmakta ve bu durumda bitkiler kökleriyle dışarı H^+ iyonu vermektedirler (Aktaş 1982). Köklerle dışarı verilen H^+ iyonunda absorbe edilen NH_4^+ iyonunun bünyede metabolize edilmesi

sirasında ortaya çıkmaktadır.

Bitkinin çıkardığı H^+ iyonunun demir alımı ve demir beslenmesinde bir çok şekilde etkisi vardır; köklerle dışarı verilen H^+ iyonları kök bölgesinin pH'ını düşürür. pH düşmesiyle ortamda bulunan inorganik demir bileşiklerinin çözünürlükleri kolaylaşarak yararlılığı artar (Venkat , Raju ve Marscher 1972). Bitki kökleriyle çıkarılan H^+ iyonları kök yüzeylerinde Fe^{+3} 'ün Fe^{+2} 'ye indirgenmesini artırmaktadır (Brown vd. 1961; Brown ve Jones 1962; Chaney 1972; Christ 1974). Bazı bitkiler kökleriyle redüktan bileşikler çıkarırlar ve Fe^{+3} 'ün Fe^{+2} 'ye indirgenmesini sağlayarak demir alımını artırırırlar (Brown vd. 1967; Brown 1972). Köklerden salgılanan redüktan bileşiklerin gerek miktarı, gerekse aktiviteleri düşük pH derecelerinde daha fazla olduğu için bitki köklerinin çıkardığı H^+ iyonlarının bu yoldan da demir alımını etkilemesi söz konusudur. Bu açıklamalardan bitkinin H^+ iyonu üretiminin demir beslenmesi açısından ne denli önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Bitkilerin H^+ veya OH^- iyonu üretimini etkileyecek beslenme koşulları, bu arada bitkilerin azotla gübrelenmeleri, onların demirden yararlanmalarını da etkileyebilmektedir.

Azot, amonyum formunda uygulandığında çok kısa bir süre içinde nitrifikasyon için uygun koşullarda nitrata dönüşmektedir, bitkilerin amonyumla beslenebilmesi için

nitritifikasyonun durdurulması veya geciktirilmesi gerekmektedir. Çeşitli araştırmacılar (Goring 1961; Goring 1962; Riley ve Barber 1970; Bundy ve Bremner 1973; Oruç vd. 1977; Sahrawat vd. 1987) N-Serve(2-Chloro-6-(trichloromethyl) pyridine) nitritifikasyonun kontrolünde başarı ile kullanılabileceğini bildirmiştir.

Bu çalışmada toprağa uygulanan amonyum azotunun nitritifikasyonu, N-Serve ile geciktirilip, bitkinin azotu amonyum şeklinde alması teşvik edilerek, rizosfer koşullarında sağlanan değişme ile bitkinin ortamdaki demirden yararlanmasının artırılması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Riley ve Barber (1969), pH'ı 7 olan bir toprakta soya fasülyesi (*Glycine max*(L.) Merr.) yetiştirerek rizosfer bölgesinde HCO_3^- birikimi ve rizosfer pH'ındaki değişimleri belirlemek amacıyla büyüme odasında yapmış olduğu çalışmada, azotun NH_4^+ iyonu şeklinde alınması halinde katyon alımının anyon alımından fazla olduğunu ve yük dengesinin sağlanabilmesi amacıyla bitkilerin H^+ iyonu salgıladığını, azotun NO_3^- iyonu şeklinde alınması halinde ise bitkilerin OH^- veya HCO_3^- iyonları salgıladığını ve absorbe edilen azot formunun rizosfer bölgesi pH'ında 2.0 pH birimi farklılığa sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Kirkby (1969), domates bitkisinde iyon alımı ve iyonik dengeyi belirlemek amacıyla yapmış olduğu su kültürü çalışmasında bitkiye azotu $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ olmak üzere iki farklı formdan vermiş ve besin çözeltisinin pH'ını 5.5'e ayarlamıştır. Araştırmacı NO_3^- uygulamasında denemenin 14. gününde besin çözeltisinin pH'ının 6.2'ye yükseldiğini, NH_4^+ uygulamasında ise besin çözeltisinin pH'ının 4.1'e kadar düştüğünü bildirmiştir.

Koop ve Diest (1971), amonyum ve nitrat azot'u ile beslenmenin çeltik bitkisinde kuru madde, Fe, Mn ve organik anyon kapsamına etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları

su kültürü çalışmasında, azotu bitkilere NO_3^- , NH_4^+ ve bu iki formun belirli kombinasyonlarında vermişlerdir. Araştırmacıların bildirdiklerine göre en yüksek kuru madde $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ oranı 3.2/1 olan besin çözeltisinde yetiştirilen bitkilerden elde edilirken sadece NH_4^+ ile beslenen bitkilerde en düşük olmuştur. NO_3^- uygulaması, bitkilerde demir noksanlığına yol açmıştır. NO_3^- azotu ile beslenen bitkilerde organik anyon miktarı en yüksek, NH_4^+ azotu ile beslenen bitkilerde ise en düşük düzeyde olmuştur.

Riley ve Barber (1971), amonyum ve nitrat ile gübrelemenin rizosfer pH'ında sağladığı değişiklik ile ilişkili olarak soya fasülyesi bitkisinin fosfor alımına etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, toprağa azotu NH_4Cl ve $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ gübrelere uygulamışlar ve amonyumun nitrate dönüşmesini engellemek amacıyla N-Serve kullanmışlardır. Araştırmacılar büyüme odasında yapmış oldukları bu denemede toprağa belirli oranlarda $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ilave ederek pH'ları 5.2, 6.3, 6.7 ve 7.8 olan 4 farklı toprak elde etmişlerdir. Araştırmacıların bildirdiklerine göre NH_4^+ uygulamasında rizosfer pH'ı sırasıyla 4.71, 5.60, 6.25 ve 7.20 ye düşerken NO_3^- uygulamasında sırasıyla 6.60, 7.05, 7.19 ve 7.40 a yükselmiştir. Yine araştırmacıların bildirdiklerine göre amonyum ve nitrat uygulaması, rizosfer dışı toprak pH'ında da değişmelere sebep olmuştur. Nitekim NH_4^+ uygulamasında rizosfer dışı toprak pH'ı sırasıyla 4.98, 5.90, 6.64 ve 7.80 olarak belirlenmiş NO_3^- uygulamasında ise

rizosfer dışı toprak pH'ı sırasıyla 5.43, 7.00, 7.01 ve 7.80 olarak belirlenmiştir.

Venkat, Raju vd. (1972), ayçiçeği bitkisinde demir beslenmesinin anyon alımına, yetiştirme ortamının pH'ına ve organik asitler ile riboflavinin üretimi ve serbest bırakılmasına etkisini su kültürü çalışması yaparak araştırmışlardır. Araştırmacıların bildirdiğine göre Fe-EDTA ile beslenen bitkiler besin çözeltisinin pH'ını 5.0 den 7.0 ye yükseltmiş, demirsiz beslenen bitkiler ise pH'ı 4.0'e düşürmüş ve bitkilerde demir klorozu ortaya çıkmıştır. Demir noksanlığı ile birlikte düşen pH iyon alımında katyon-anyon dengesinin bozulmasından ileri gelmiştir. Araştırmacılara göre demir noksanlığından katyon alımı çok az miktarda etkilenmesine karşılık, anyon alımı şiddetle düşmüş bunun sonucu olarak bitkilerin katyon alımı anyon alımından büyük olmuş ve köklerden organik asitler, özellikle sitrik asit ile riboflavin ve H^+ iyonu salgısı artmıştır.

Farrahi (1972), alkalın reaksiyonlu bir toprakta yetiştirdiği Cezayir menekşesi (Vinca minör)nin klorofil ve karbonhidrat içeriği üzerine, amonyum ve nitrat azotu ile demir kiletleri ve chlorocholinchlorid (C.C.C.) uygulamasının etkisini belirlemek amacıyla yapmış olduğu sera deneğinde, toprağa azotu 1 ve 2g N/Saksı dozlarında $Ca(NO_3)_2$ ve $(NH_4)_2SO_4$ dan uygulamıştır. Araştırmacı azot uygulanmayan saksılardan elde ettiği klorofil miktarını 100 kabul etmiş

ve buna göre 1 ve 2gr N/Saksı $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamasında klorofil içeriğini sırasıyla 92 ve 69 olarak 1 ve 2 g. N/Saksı $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamasında ise klorofil içeriğini sırasıyla 139 ve 177 olarak belirlemiştir. Araştırmacı aynı şekilde azotsuz saksılardan elde ettiği kuru maddeyi 100 kabul etmiş ve buna göre 1 ve 2g N/saksı $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamasında kuru maddeyi sırasıyla 98 ve 39, 1 ve 2g N/Saksı $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamasında ise 185 ve 293 olarak belirlemiştir.

Smiley (1974), toprağa verilen azot formuna bağlı olarak rizosfer pH'ı ve rizosfer dışı toprak pH'ındaki değişimleri belirlemek amacıyla sera ve tarla koşullarında yetiştirmiş olduğu buğday bitkisine nitrat ve amonyum azotunu N-Servli ve N-Servsiz uygulamıştır. Sera koşullarında azotsuz uygulamada rizosferdışı toprak pH'ı 5.3, rizosfer pH'ı 5.5 iken $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamasında rizosferdışı toprak pH'ı 5.7 rizosfer pH'ı 6.5 olarak $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{+N-Serve}$ uygulamasında ise rizosferdışı toprak pH'ı 5.2 rizosfer pH'ı 4.9 olarak belirlenmiştir. Tarla koşullarında azotsuz uygulamada rizosferdışı toprak pH'ı 5.0, rizosfer pH'ı 5.5 iken, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamasında, rizosferdışı toprak pH'ı 4.7 rizosfer pH'ı 5.8, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulamasında ise rizosfer dışı toprak pH'ı 4.7 buna karşılık rizosfer pH'ı 4.6 olarak belirlenmiştir.

Kashirad ve Marschner (1974), demir etkin olan ayçiçeği ve demir etkin olmayan mısır bitkilerini 11 gün süre ile demirsiz, inorganik Fe^{+3} ve Fe-EDTA formlarında

2.0 ppm demir içeren besin çözeltilerinde tek ve karışık olarak yetiştirerek bu iki bitkinin birbirinin demir alımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre her iki bitki de en yüksek kuru maddeyi Fe-EDTA uygulamasında üretirken, bunu Fe^{+3} uygulaması izlemiş ve en düşük kuru madde demirsiz besin çözeltisinde yetişen bitkilerden elde edilmiştir. Denemenin 7. gününde Fe^{+3} ile beslenen mısır ve ayçiçeği bitkileri kloroz göstermesine rağmen, 11. günün sonunda karışık ve tek yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinde kloroz ortadan kalkmıştır. Her iki kültürde de ayçiçeği bitkisinin en yüksek klorofil kapsamı Fe-EDTA uygulamasından elde edilmiştir. Fe^{+3} ile beslenen ayçiçeği bitkisinin klorofil kapsamı, 7. günde demirsiz uygulamaya yakın iken 11. günde bitkinin besin ortamının pH'ını düşürmesi nedeniyle klorofil kapsamı artmıştır. Fe^{+3} ile beslenen mısır bitkisinin klorofil kapsamı, demirsiz beslenen bitkilerden daha düşük olmuş, mısır bitkisi, ayçiçeği bitkisi ile karışık olarak yetiştirildiğinde Fe^{+3} uygulamasında klorofil kapsamı Fe-EDTA uygulamasından daha yüksek olmuştur. Araştırmacılara göre demir etkin ayçiçeği besin ortamının pH'ını düşürmek suretiyle demir etkin olmayan mısır bitkisinin ortamındaki demirden yararlanmasını artırmıştır.

Soon ve Miller (1977), pH'ları 7.1, 5.5, 4.3 olan üç farklı toprakda yetiştirdikleri mısır bitkisine azot

kaynağı olarak $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamışlardır. Araştırmacılar, bu farklı azot kaynaklarının rizosferdışı toprak pH'ında önemli bir değişikliğe sebep olmadığını buna karşılık rizosfer pH'ının azot kaynaklarına bağlı olarak önemli oranda değiştiğini vurgulamışlardır. Nitekim pH'ı 7.1 olan toprakta rizosfer pH'ı $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulamasında 7.24 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamasında 7.87, pH'ı 5.5 olan toprakta rizosfer pH'ı $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulamasında 5.38, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamasında 6.91 ve pH'ı 4.3 olan toprakta rizosfer pH'ı $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulamasında 4.10 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamasında 4.44 olarak belirlenmiştir.

Egmond ve Aktaş (1977), ayçiçeği, buğday, şeker pancarı ve üç soya çeşidini (Portage, Hawkeye ve T-203) demirli ve demirsiz besin çözeltilerinde yetiştirerek demirin bitkilerde iyonik denge üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre demir stresi kuru madde miktarını önemsiz oranda düşürmüştür, yeterli oranda demir ile beslenen bütün bitkiler demirsiz beslenenlere oranla daha fazla OH^- iyonu salgılamışlardır. OH^- iyonu salgısı monokotiledon olan buğdayda dikotiledon çeşitlere göre 3-4 kez daha fazla olmuştur. Demirsiz uygulamada bütün bitkiler denemenin ilk dört günü OH^- iyonu salgılamış. Buğday ve soya çeşitlerinde bu OH^- iyonu salgısı bütün bir hafta devam etmiştir. Ayçiçeği ve şekerpancarı denemenin beşinci gününden itibaren H^+ iyonu salgılamaya başlamıştır. Demir etkin olan Hawkeye soya çeşidinde demir noksanlığında

OH^- iyonu salgısı göreceli olarak düşmüş, Fe etkin olmayan T-203 soya çeşidinde ise demir noksanlığı ile birlikte OH^- iyonu salgısı da artmıştır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre demir noksanlığı, katyon alımını da bitkilere göre şu şekilde etkilemiştir; Ayçiçeği ve buğdayın katyon alımı demir noksanlığından az miktarda etkilenmiş, Soya'da katyon alımı aşırı oranda düşmüş ve şeker pancarında katyon alımı artış göstermiştir. Araştırmacılar demir noksanlığında anyon alımının azalması sonucu göreceli olarak düşük miktarda OH^- iyonu salgılayarak besin çözeltisinin pH'ını düşüren bitkileri demir etkin, yüksek miktarda OH^- iyonu salgılayarak besin çözeltisinin pH'ını yükselten bitkileri de demir etkin olmayan bitkiler olarak adlandırmışlardır.

Mills ve Pakorny (1978), organik ortamda yetiştirilen domates bitkisinin kuru madde miktarına N-Servisi etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, NH_4^+ ve NO_3^- olmak üzere iki farklı azot formunu % 100 NH_4^+ , % 75 NH_4^+ + % 25 NO_3^- , % 50 NH_4^+ + % 50 NO_3^- , % 25 NH_4^+ + % 75 NO_3^- , % 100 NO_3^- oranlarında N-Servili ve N-Servsiz olarak uygulamışlar ve azot uygulamalarının tamamında ortama N-Serve ilavesiyle bitkide kuru maddenin % 23.4 ile % 41.0 oranında arttığını saptamışlardır.

Aktaş ve Egmond (1979), nitrat ile beslenmenin demir etkin ve demir etkin olmayan soya çeşitlerinde bitkinin iyon dengesi ve demir beslenmesi üzerine etkisini belirlemek

amacıyla yapmış oldukları sera denemesinde, demir etkin olan Hawkeye varyetesine artan düzeylerde verilen nitrat azotuyla daha çok kuru madde üretildiğini ve bu bitkide herhangi bir demir noksanlığı sorunu ortaya çıkmadığını, demir etkin olmayan T-203 varyetesinin ise artan nitratlı gübrelemeyle daha çok OH^- iyonu üreterek şiddetli demir noksanlığı belirtileri gösterdiğini ve sonuçta kuru madde miktarının azaldığını bildirmişlerdir.

Aktaş ve Hatipoğlu (1980), nitrat ve amonyum azotu ile beslenmenin çeltik bitkisinin demirden yararlanması üzerine etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, toprağa 0, 50, 100, 200 ve 400 ppm düzeylerinde amonyumsülfat ve kalsiyumnitrat ile kalsiyumnitrat + 10 ppm demir (Fe-EDDHA) uygulamışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre amonyum azotu verilen bitkiler nitrat azotu verilen bitkilere göre daha iyi gelişme göstermiştir. Nitrat azotu verilen bitkilerde 100 ppm azot düzeyinden sonra bitkilerde kloroz ortaya çıkmış ve kuru madde % 50 oranında düşmüştür, araştırmacılar nitrat azotunun kuru madde üzerindeki bu olumsuz etkisinin ortama çok yüksek miktarlarda verilen OH^- iyonlarının demirden yararlanmayı azaltmış olmasından ileri geldiğini öne sürmüşlerdir. Nitrat azotuna ek olarak 10ppm demir verilen bitkilerde kloroz görülmemiş ve bu bitkiler aynı dozlarda demirsiz nitrat azotu verilmiş bitkilere göre %294 ve % 324 oranlarında daha fazla kuru madde oluşturmuşlardır.

Sarkar ve Jones (1982), rizosfer pH'ının fasülye bitkisinde Fe, Mn ve Zn alımı ve elverişliliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada üç farklı azot kaynağını; cholinedihidrojenfosfat, amonyumdihidrojenfosfat ve kalsiyumnitratdihidrojenfosfatı 500-1000 ppmN düzeyinde uygulamışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre amonyum ve cholinedihidrojenfosfat uygulamalarında rizosfer pH'ı düşmüş, kalsiyumnitratdihidrojenfosfat uygulamasında ise yükselmiştir. Araştırmacılar ayrıca bitkinin Fe, Zn ve Mn içeriğinin rizosfer pH'ının düşmesiyle arttığını, rizosfer pH'ının yükselmesiyle azaldığını bildirmişlerdir.

Aktaş (1982), nitrat azotu ile beslenmenin genç ayçiçeği bitkisinde iyonik denge üzerine etkisini belirlemek amacıyla, besin çözeltisinde yetiştirilen ayçiçeği bitkilerine bir hafta süreyle nitrat azot'u verip, ikinci hafta ise bitkileri azotsuz besin çözeltisinde gelişmeye bırakmıştır. Araştırmacının bildirdiğine göre, azotsuz beslenen bitkilerin toplam anyon alımı, nitrat azotu ile beslenen bitkilere göre % 77.4 oranında daha az olmuştur. Bu azalmada başta NO_3^- , sonra H_2PO_4^- anyonlarındaki azalmalar rol oynamıştır. Azotsuz beslenme, bitkilerin katyon alımlarını % 40.9 oranında azaltmıştır. Nitrat azotu ile beslenen bitkiler, kökleriyle beslenme ortamına OH^- iyonu vererek besin çözeltisinin pH'ı üzerine alkalın etki yapmasına karşılık,

azotsuz beslenen bitkiler kökleriyle H^+ iyonu çıkarmışlar ve besin çözeltisinin pH'ı üzerine asidik etki yapmışlardır.

Aktaş (1983), değişik düzeylerde nitrat azotu ile beslenmenin Fe-etkin olmayan bir soya fasülyesi varyetesinde demirden yararlanma üzerine etkisini araştırmış olduğu çalışmada iki nitrat düzeyinde demirsiz, $FeSO_4$ ve Fe-EDTA kapsayan besin çözeltilerini kullanmıştır. Araştırmacının bildirdiğine göre yüksek nitrat düzeyinde bitkiler kökleriyle OH^- iyonu çıkararak çözelti pH'ını yükseltmiş, düşük nitrat düzeyinde ise H^+ iyonları vererek pH üzerine asidik etki yapmışlardır. Demirsiz çözeltilerde her iki nitrat düzeyinde bitkilerde demir noksanlığı görülmekle birlikte, yüksek nitrat düzeyinde noksanlık daha şiddetli olmuş ve bu bitkiler daha az kuru madde üretmişlerdir. $FeSO_4$ uygulamasında yüksek nitrat düzeyinde bitkilerde demir noksanlığı görülmüş buna karşılık düşük nitrat düzeyinde görülmemiştir. Fe-EDTA kapsayan çözeltilerde ise bitkilerde demir noksanlığı görülmemiş ve bunun sonucu olarak nitrat düzeyinin artması ile kuru madde miktarında artış olmuştur.

Kafkafi ve Neuman (1985), % 98 $CaCO_3$ kapsayan bir toprakta yetiştirdikleri yerfıstığı bitkisinde, NO_3^- ve NH_4^+ beslenmesinin rizosfer pH'ına etkisinden yararlanılarak demir noksanlığını gidermeyi amaçladıkları çalışmada, toprağa nitrat kaynağı olarak KNO_3 , amonyum kaynağı olarak $(NH_4)_2SO_4$ 'ı, N-Servli ve N-Servsiz uygulamışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre denemenin 28. gününde nitrat

ve amonyumla beslenen bitkiler kloroz göstermiş, amonyum, N-Serve ile birlikte uygulandığında kloroz ortaya çıkmamıştır. Amonyum sülfat uygulamasında bitkilerin klorofil kapsamı 0.85 mg/g iken amonyum sülfat N-Serve ile birlikte uygulandığında klorofil kapsamı 2.62 mg/g olarak belirlenmiştir.

Rao vd. (1987), yapmış oldukları bir çalışmada demir noksanlığının belirlenmesinde kullanılan toplam demir miktarının belirlenmesine yönelik metodlardan elde edilen sonuçların elverişli demir miktarını yansıtmadığını bildirmişlerdir. Nitekim araştırmacılar deneme bitkisi olarak kullandıkları yerfıstığı bitkisinin klorozlu yapraklarında total demirin normal yapraklara oranla daha yüksek, ekstrakte edilebilir demirin ise daha düşük olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca 0-phenanthroline ile ekstrakte edilebilir demir kapsamının bitkinin elverişli demir durumunu en iyi şekilde yansıttığını bildirmişlerdir.

Lang ve Reed (1987), HCl ile ekstrakte edilebilir demir, total demir ve klorofil arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla, *Dracaena marginata* L, *Ficus benjamina* L, *Chrysanthemum morifolium* bitki çeşitlerini 0 ppm den 5 ppm e kadar farklı oranlarda demir ilave edilmiş modifiye Hoagland çözeltilisinde yetiştirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından belirtildiğine göre bütün bitki çeşitlerinde artan klorofil konsantrasyonuna bağlı olarak 0.1 N

HCl ile ekstrakte edilebilir demir içeriği artmış ve korelasyonlar $r=0.79$, 0.73 ve 0.95 olarak belirlenmiştir. *C. morifolium* ve *F. benjamina* çeşitlerinde total demir ile klorofil konsantrasyonu arasındaki ilişki sırasıyla $r=0.93$ ve 0.69 olarak saptanırken, *D. marginata* için bu ilişki $r=0.03$ olarak belirlenmiştir. *C. morifolium* ve *F. benjamina*, aktif ve total demir bakımından karşılaştırıldığında, $0.1 N$ HCl ile ekstrakte edilebilir demir (aktif demir) yaprakta total demirin artmasıyla artış göstermiş ($r=0.99$ ve 0.95), bununla birlikte, *D. marginata* için aktif ve total demir arasında önemli bir ilişki ($r=0.61$) bulunmamıştır. Araştırmacılar bu bulgulara göre bitkinin klorofil teşekkülünde aktif demirin direkt etkili olduğunu bitkinin total demir kapsamının ise her zaman anlamlı olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Rezk (1988), artan oranlarda fosfor ve kalsiyum karbonat içeren besin çözeltisinde yetiştirmiş olduğu mısır bitkisinde demirin bitki bünyesindeki yayılgılığını belirlemeyi amaçladığı çalışmada, besin çözeltisinde artan fosfor ve kalsiyumkarbonatın bitkinin yaş ve kuru ağırlığı ile aktif demir kapsamını düşürdüğünü buna karşılık toplam demirin arttığını bildirmiştir. Araştırmada yüksek kireç kapsayan besin çözeltisinde yetiştirilen mısır bitkisinin aktif demir kapsamı ile yaş ve kuru ağırlık arasındaki ilişki $r=0.95$ ve $r=0.91$ olarak, toplam demir ile yaş ve

kuru bitki ağırlığı arasındaki ilişki $r= 0.18$ ve $r= 0.40$ olarak belirlenmiştir. Yüksek fosfor kapsayan besin çözeltilisinde yetiştirilen mısır bitkisinin aktif demir ile yaş ve kuru ağırlık arasındaki ilişki $r=0.82$ ve $r=0.89$ toplam demir ile yaş ve kuru ağırlık arasındaki ilişkide $r=0.31$ ve $r=0.41$ olarak belirlenmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1 Toprak Örneğinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Ankara-Polatlı karayolunun 20. km.'de yolun kuzey kesiminden, Jackson (1962) tarafından bildirilen esaslara uygun olarak, 0-20cm derinlikten alınan toprak örneği, bez torbalara konularak seraya nakledilmiştir.

Polietilen yaygılar üzerine serilerek güneş görmeyen bir yerde havada kuru duruma gelinceye kadar kurutulan örnek içindeki taş ve bitki parçaları ayıklandıktan sonra kesikleri ezilip 4mm.lik plastik elekten geçirilmiştir. Aynı örnekten 2kg. kadar ayrılarak laboratuvar analizlerinde kullanılmak üzere 2mm.lik elekten geçirilmiş ve plastik kapaklı cam kavanozlarda saklanmıştır.

3.2 Toprak Örneğinde Yapılan Kimi Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.1 Mekanik analiz (Tekstür)

Toprak örneğinin kum, silt ve kil fraksiyonları Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenerek tekstür sınıfı saptanmıştır.

3.2.2 Tarla kapasitesi

Toprağın 1/3 atmosfer basıncı altında tutabildiği

su miktarı olarak "pressure membran" ile tayin edilmiştir (Richards 1954).

3.2.3 Toprak reaksiyonu (pH)

Şaf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış toprak örneğinde cam elektrotlu zeromatik Beckman pH. metresiyle belirlenmiştir (Grewelling ve Peech 1960).

3.2.4 Kalsiyum karbonat

Hızalan ve Ünal (1966) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler kalsimetresiyle belirlenmiştir.

3.2.5 Organik madde

Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.6 Toplam azot

Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.7 Katyon değişim kapasitesi

Chapman (1965) tarafından bildirildiği şekilde 1 N sodyum asetat (pH=8.2) ile doyurulan toprak örneği daha sonra alkol ile yıkanmış ve 1 N amonyum asetat (pH=7.0) ile

muamele edilerek toprak tarafından tutulan sodyum ekstrakte edilmiştir. Süzükteki sodyum miktarı Lange M 6a fleym fotometresiyle belirlenmiş ve katyon değişim kapasitesi meq/100g toprak olarak ifade edilmiştir.

3.2.8 Bitkiye yararlı fosfor

Olsen vd. (1954) tarafından bildirildiği şekilde ekstrakt çözeltisi olarak 0.5 M NaHCO_3 (pH=8.5) kullanılmış ve karışım 30 dakika çalkalandıktan sonra süzükteki fosfor, amonyum molibdat ve kalayklorür katılmasıyla oluşan mavi rengin intensitesinin Coleman Junior model 6/20 A sfektrofotometrede ölçülmesi ile belirlenmiştir.

3.3 Sera Denemesi

sera denemesi içleri polietilen torba ile kaplanmış ve mutlak kuru madde ilkesine göre 2000gr toprak konulmuş olan metal saksılarda üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Bütün saksılara ekimden önce Çizelge 3.1'deki deneme planına göre azot 0-150ppm, demir 0-10 ppm, fosfor 100ppm, potasyum 125ppm düzeyinde çözelti halinde uygulanmıştır. Azot kaynağı olarak $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, demir kaynağı olarak Fe-EDDHA (Demir-Etilen diamin dioxhydrofenil asetik asit), fosfor ve potasyum kaynağı olarak da KH_2PO_4 kullanılmıştır. Ayrıca toprağa verilen amonyum azotunun

nitritifikasyona uğrayarak nitrate dönüşmesini engellemek amacıyla kullanılan N-Servin bitki gelişmesine olumlu ya da olumsuz yönde etkide bulunabileceği gözönüne alınarak N-Serve hem nitrat, hem de amonyum uygulamasında, uygulanan azotun % 2'si oranında kullanılmıştır. Her saksıya 5 adet mısır bitkisi tohumu ekilmiştir. Çimlenme 4 gün içerisinde tamamlanmış ve bundan sonra her saksıda 3 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Denemeye 8 hafta devam edilmiş ve bu süre içinde saksılar hergün tartılarak su düzeyi, tarla kapasitesinde tutulmuş ve hergün yerleri değiştirilmiştir.

Çizelge 3.1 Sera Denemesi Planı

Azot Formu	Azot Uygulaması	Demir Uygulaması	N-Serve Uygulaması	Saksı No.		
NH ₄ ⁺	-	-	-	1	2	3
			+	4	5	6
			-	7	8	9
			+	10	11	12
			-	13	14	15
	+	-	+	16	17	18
			-	19	20	21
			+	22	23	24
			-	25	26	27
			+	28	29	30
NO ₃ ⁻	-	+	-	31	32	33
			+	34	35	36
			-	37	38	39
			+	40	41	42
	+	-	+	43	44	45
			-	46	47	48
			+			
			-			

3.4 Bitkilerin Hasadı

Ellialtı günlük bir gelişmeden sonra analiz için yeterli büyüklüğe ulaşan bitkiler aktif demir ve klorofil tayini için, genç yaprakların uç kısımlarından çelik makas ile kesilerek ilk hasat yapılmıştır. Hasat edilen kısım, yaş ağırlığı alındıktan sonra önce musluk suyu, daha sonra saf su ve redestile su ile yıkanıp kurutma kağıdı ile kurulan- dıktan sonra polietilen torbalara konularak derin dondurucuda (-20°) muhafaza edilmiştir.

İkinci hasat ise kök ile gövdenin birleştiği kısımlardan, paslanmaz çelik bir makas ile yapılmıştır. Hasat edilen bitkilerin yaş ağırlığı alındıktan sonra, önce musluk suyu, daha sonra saf su ve redestile su ile yıkanıp, daha önceden numaralanmış kesekağıtlarına konularak kuru madde ve laboratuvar analizleri için laboratuvara götürülmüştür.

3.5 Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanmaları

Bitkiler 65°C 'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup, kuru ağırlıkları belirlendikten sonra daha önce ayrılmış taze yaprak örneklerinin kuru ağırlıkları da dikkate alınarak toplam kuru madde belirlenmiş ve bitki örnekleri cam blenderde öğütülerek bitki analizleri için polietilen torbalarda muhafaza edilmiştir.

3.6 Bitki Analizleri

3.6.1 Bitkide toplam demir

Kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örnekleri, Chapman ve Pratt (1961) tarafından bildirildiği gibi, $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ karışımı ile yaş yakılmış ve ekstrakte olan demir Perkin Elmer Model 305 B Atomik Absorbsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir.

3.6.2 Bitkide aktif demir (Fe^{+2})

Katyal ve Sharma (1980, 1984) tarafından belirtildiği şekilde, taze yaprak örnekleri çelik bıçaklı blenderde öğütüldükten sonra, öğütülen kısımdan 2 gr örnek alınıp 50ml'lik behere konulmuş ve üzerine 20ml % 1.5'lük O-phe-nanthroline çözeltisi ilave edilmiş ve örnek, bir cam bagetle karıştırılıp 16 saat laboratuvar koşullarında bekletildikten sonra, karışım filtre kağıdından süzülmüştür. Aktif demir, Perkin Elmer Model 305 B Atomik Absorbsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir.

3.6.3 Bitkide klorofil

Hasat sırasında ayrılan taze yaprak örnekleri, derin dondurucudan çıkarılıp William vd. (1970) tarafından belirtildiği gibi, paslanmaz çelik bıçak ile küçük parçalar halinde kesilip bu parçalardan 1 gr örnek alınıp porselen

havanda % 80'lik asetonla iyice ezilip süzölmüştür. Elde edilen yeşil renkli çözeltiler 645 ve 663mm dalga boyunda Perkin Elmer Coleman 44 spektrofotometresinde okunarak klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarları belirlenmiştir.

3.7 İnkübasyon Denemesi

N-Servin deneme süresi boyunca nitrifikasyonu engellemede etkinliğini saptamak amacıyla deneme şartlarında kurulan inkübasyon denemesinde, içleri polietilen ile kaplanmış saksılara mutlak kuru madde ilkesine göre, 1000gr toprak alacak şekilde toprak doldurulmuştur. Bütün saksılara, Çizelge 3.2'deki inkübasyon deneme planına göre Azot amonyum sülfattan 150 ppm, Demir Fe-EDDHA'dan 0-10 ppm ve N-Serve ise uygulanan azotun % 2'si oranında kullanılmıştır. Fosfor ve potasyum temel gübreleme olarak bütün saksılara 100 ppm P ve 125 ppm K olacak şekilde KH_2PO_4 'den uygulanmıştır.

Deneme saksıları hergün tartılarak su düzeyi tarla kapasitesinde tutulmuştur.

Çizelge 3.2 İnkübasyon Deneme Planı

Azot Uygulaması	Demir Uygulaması	N-Serve Uygulaması	Saksı No		
NH_4	-	-	1	2	3
		+	4	5	6
	+	-	7	8	9
		+	10	11	12

3.7.1 İnkübasyon denemesi topraklarında $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ analizi

Denemenin 14. 28. ve 42. günlerinde inkübasyon saksılarından alınan toprak örneklerinde Bremner (1965) tarafından bildirildiği gibi, 50g toprak örneği üzerine 200ml, 2N KCl ilave edilip 1 saat çalkalandıktan sonra elde edilen süzükte NO_3^- ve NH_4^+ azotu MgO ve Devarda alaşımı ile kjeldahl damıtma setinde ayrı ayrı destile edilerek belirlenmiştir.

3.8 İstatistik Analizler

Araştırma sonuçlarının istatistik analizleri Düzgüneş (1963) ve Steel ve Torrie (1960)'ye göre yapılmıştır.

3.9 Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özelliği	Miktarı
Tesktür	Kil
Kil, %	50.81
Silt, %	34.56
Kum, %	14.63
Tarla Kapasitesi, %	34.60
pH	8.10
CaCO ₃ , %	24.29
Organik madde, %	1.27
Toplam azot, %	0.04
Kasyon değişim kapasitesi, m.e./100g toprak	37.50
Bitkiye yararışlı fosfor, ppm	16.92

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Nitritifikasyon Kontrolü

Amonyumlu gübrelerin toprağa uygulanması halinde, bitkilerin gelişme periyodu içinde amonyumun nitritifikasyona uğrayarak nitrate dönüştüğü bilinmektedir. $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ ile beslenmenin mısır bitkisinin demirden yararlanmasını belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada kullanılan N-Servin nitritifikasyonun kontrolünde etkinliğini belirlemek için gübrelemeden 14, 28 ve 42 gün sonra yapılan $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Denemenin Değişik Dönemlerinde Toprakta Tesbit Edilen $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ Miktarları (ppm)

DEMİR	N-SERVE	14.Gün		28.Gün		42.Gün	
		$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$
-	-	87.50	57.32	9.39	128.44	4.76	129.74
		87.79	58.11	10.00	128.82	4.39	132.39
		88.06	57.86	10.03	128.59	4.27	131.95
-	+	137.21	7.31	122.90	17.64	104.31	29.03
		138.58	6.74	119.83	16.22	103.01	29.66
		135.99	7.12	122.73	15.02	102.03	27.53
+	-	87.81	58.54	9.98	127.28	4.33	131.73
		86.34	58.37	10.62	127.46	5.34	130.94
		88.18	57.17	10.69	128.35	4.75	131.09
+	+	137.64	7.30	120.78	18.53	107.58	28.98
		138.60	6.21	119.84	15.68	101.99	30.06
		136.53	7.31	122.86	16.38	103.26	31.68

Çizelge 4.2 Denemenin Değişik Dönemlerinde
Toprakta Tespit Edilen Ortalama
NH₄-N ve NO₃-N Miktarları (ppm)*

	14.Gün		28.Gün		42.Gün	
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N
-N-Serve	87.61	57.90	10.12	128.16	4.64	131.31
% Nitrifikasyon	38.60		85.44		87.54	
+N-Serve	137.43	7.00	121.49	16.58	103.70	29.49
% Nitrifikasyon	4.67		11.05		19.66	

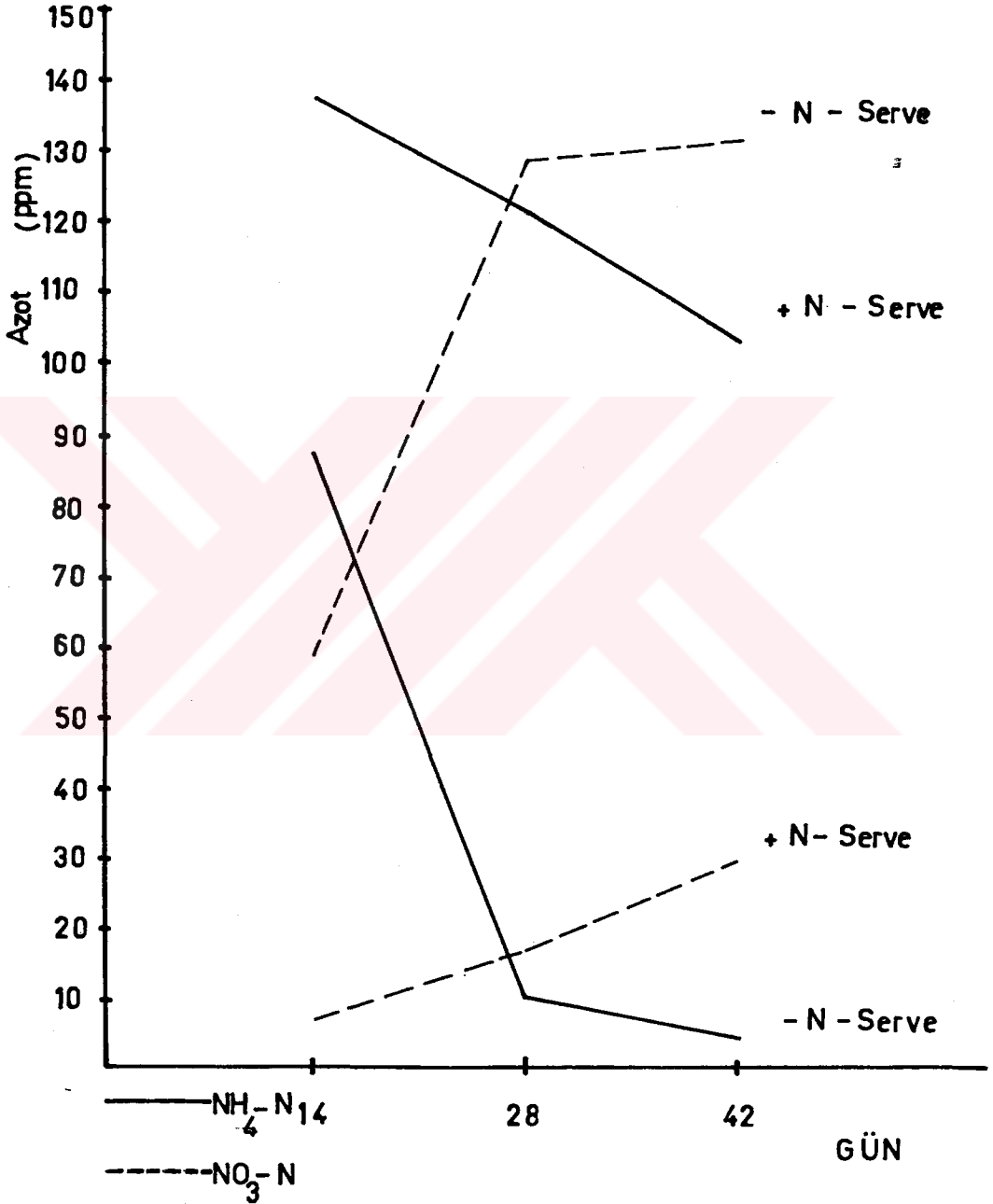
* Değerler 6 tekerrür ortalamasıdır

Denemenin belirli dönemlerinde N-Servli ve N-Servsiz uygulamalarda nitrifikasyon yüzdelerini belirlemek amacı ile Çizelge 4.1'deki değerlerin ortalamaları alınmış, ortalama NH₄-N ve NO₃-N miktarları olarak Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde N-Servsiz uygulamada amonyum azotunun denemenin 14, 28 ve 42. günlerinde sırasıyla % 38.60, % 85.44 ve % 87.54 oranında nitrifikasyona uğradığı buna karşılık N-Servli uygulamada ise % 4.67, % 11.05 ve % 19.66 gibi çok düşük düzeyde nitrifikasyonun gerçekleştiği görülmektedir. Bu sonuçlar N-Servin nitrifikasyonun kontrolünde oldukça etkili olduğunu, N-Serve

uygulanmayan saksılarda bitkilerin 24 gün gibi bir süre içinde amonyum uygulanan saksılardan azotun büyük bir kısmını NO_3^- formunda aldığını ve N-Serve uygulanmış saksılarda ise denemenin 42. gününde dahi toprakta uygulanan amonyumun % 69.13'ünün NH_4^+ halinde bulunduğunu ve bitkilerin N-Servsiz saksılara göre daha yüksek oranda $\text{NH}_4\text{-N}$ ile beslenme imkanının bulunduğunu göstermektedir. Şekil 4.1'de denemenin değişik devrelerinde toprakta bulunan $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ miktarları grafik halinde gösterilmiştir.

Nitrifikasyonun kontrolü ile ilgili araştırmadan elde edilen sonuçlar Goring (1961), Goring (1962), Bundy ve Bremner (1973), Oruç vd., (1977), Kafkafi ve Neuman (1985), Sarıoğlu v.d. (1987) tarafından alınan sonuçlara uyum göstermektedir.



Şekil 4.1 Denemenin Belirli Dönemlerinde Toprakta Tespit Edilen $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Miktarları

4.2 Yaş Ağırlık

4.2.1 Azotsuz uygulamada yaş ağırlık

Araştırmada inhibitör madde olarak kullanılan N-Servevin yaş madde üzerine etkisini belirlemek amacıyla yer verilen azotsuz uygulamadan elde edilen yaş ağırlıklar Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3'den görüleceği gibi araştırmada ele alınmış olan değişik konularda bitkilerin gelişmeleri ve oluşturdukları madde miktarları farklı olmuştur, bu farklılıkların istatistiki bakımdan önemliliği varyans analizi ile kontrol edilmiş olup varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4 de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Yaş Ağırlıkları (g/Saksı)

DEMİR N-SERVE	TEKERRÜRLER						
	I	II	III	VI	V	VI	
-	-	36.53	37.05	34.53	38.18	34.08	34.23
-	+	27.40	33.80	32.34	26.50	32.81	32.51
+	-	38.19	37.31	41.06	40.68	40.02	38.72
+	+	34.86	38.08	36.62	34.78	37.88	40.00

Çizelge 4.4 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Yaş Ağırlıklarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi

VARYASYON KAYNAĞI	SERBESTLİK DERECEŚİ	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
Genel	23	323,2426		
İşlemler	3	228,3547	76.1182	16,04**
Demir (Fe)	1	141,5232	141,5232	29,83**
N-Serve (NS)	1	76,8984	76,8984	16,20**
Fe x NS İnteraksiyonu	1	9,9331	9,9331	2,09
Hata	20	94,8879	4,7443	

** $P < 0,01$

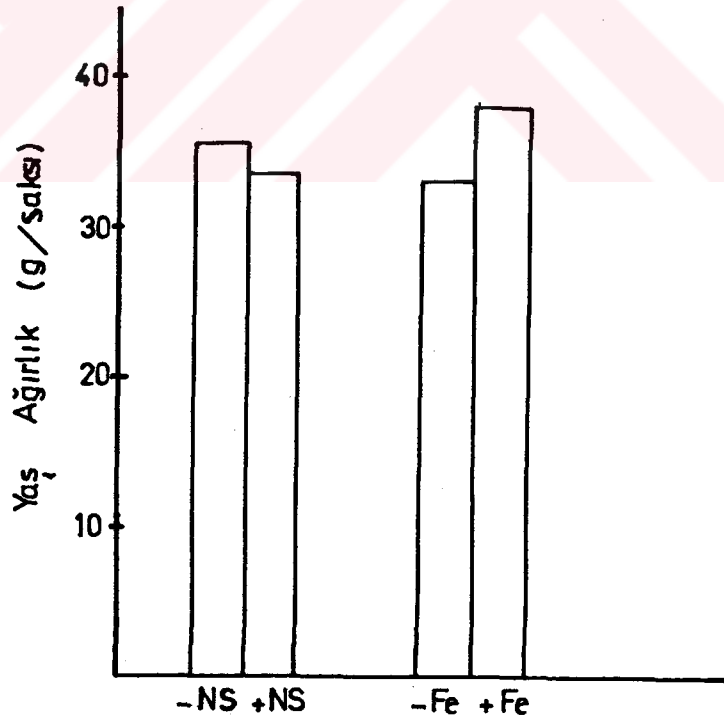
Çizelge 4.4'ün incelenmesinden görüleceği gibi bitkilerin yaş ağırlıkları üzerine demir uygulaması % 1 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur, aynı şekilde N-Serve uygulanan saksılarla uygulanmayan saksılarda yetiştirilen bitkilerin yaş ağırlıkları arasında istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bir fark elde edilmiştir. Yine çizelge 4.4'ün incelenmesinden görüleceği gibi demir x N-Serve interaksiyonu önemsiz bulunmuştur.

Yaş ağırlık ortalamalarına ait Çizelge 4.5 ve bu çizelgedeki değerlere göre hazırlanmış Şekil 4.2'nin incelenmesinden görüleceği gibi N-Serve bitkinin yaş ağırlığını

Çizelge 4.5 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Ortalama Yaş Ağırlıkları (g/Saksı)*

	N-Serve		ORTALAMA
	-	+	
Demir	-	30.89	33.33
	+	37.03	38.18
ORTALAMA	37.55	33.96	

* 6 tekerrür ortalamasıdır
LSD % 1= 2,53



Şekil 4.2 Azotsuz Uygulamada Demir ve N-Serve'in Yaş Ağırlık Üzerine Etkisi

düşürmüştür. Nitekim N-Serve uygulanmayan saksılardan elde edilen yaş ağırlık 37.55 gr/Saksı iken N-Serve uygulanan saksılardan 33.96 gr/Saksı yaş ağırlık elde edilmiştir. N-Servin yaş ağırlık üzerine bu etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yine Çizelge 4.5 ve Şekil 4.2'nin incelenmesinden görüleceği gibi demir uygulaması yaş ağırlığı artırmıştır, demirsiz uygulamada 33.33 gr/Saksı olan yaş ağırlık demirli uygulamada 38.18 g/Saksı olarak belirlenmiştir. Demir uygulamasıyla sağlanan bu artış istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.2.2 Azotlu uygulamada yaş ağırlık

Değişik formlarda azot verilerek yetiştirilen bitkilerin gelişmelerinin bir ölçüsü olarak ele alınan yaş bitki ağırlıkları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6'dan görüleceği gibi araştırmada ele alınmış olan değişik konularda bitkilerin gelişmelerinin farklı olması sonucu, bitkilerin oluşturdukları madde miktarları arasında farklılıklar vardır. Bu farklılıkların istatistiki bakımdan önemliliği varyans analizi ile kontrol edilmiş olup varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Yaş Ağırlıkları (g/Saksı)

AZOT KAYNAĞI	Demir N-Serve		TEKERRÜRLER		
			I	II	III
$(NH_4)_2SO_4$	-	-	90.86	95.77	77.86
	-	+	76.94	85.19	68.81
	+	-	85.17	97.75	93.59
	+	+	95.39	102.00	102.65
$Ca(NO_3)_2$	-	-	64.58	71.46	66.23
	-	+	59.42	55.35	58.56
	+	-	87.73	71.18	79.40
	+	+	80.71	72.31	84.21

Çizelge 4.7 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Yaş Ağırlıklarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi

VARYASYON KAYNAĞI	SERBESTLİK DERECEŚİ	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
Genel	23	4499.0994		
İşlemler	7	3832.4598	547.4942	13.14**
Azot Kaynağı (Nk)	1	2032.0960	2032.0960	48.77**
Demir (Fe)	1	1365.9468	1365.9468	32.78**
N-Serve (NS)	1	66.8000	66.8000	1.60
NkxFe interaksyonu	1	14.7581	14.7581	0.35
NkxNS interaksyonu	1	16.6668	16.6668	0.40
FexNS interaksyonu	1	300.6169	300.6169	7.21*
NkxFexNS interaksyonu	1	35.5752	35.5752	0.85
Hata	16	666.6396	41.6650	

** P < 0.01

* P < 0.05

Çizelge 4.7'nin incelenmesinden görüleceği gibi bitkilerin yaş ağırlıkları üzerine $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Aynı şekilde demir uygulanan saksılardan elde edilen bitki yaş ağırlıkları arasındaki fark da % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

N-Serve uygulanan saksılarla uygulanmayan saksılarda yetiştirilen bitkilerin yaş ağırlıkları arasında istatistiki bakımdan önemli bir fark olmadığı yine Çizelge 4.7'den anlaşılmaktadır.

Değişik uygulamalar arasındaki interaksiyonlardan sadece demir x N-Serve interaksiyonu % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır diğerleri ise önemsiz bulunmuştur.

Nitrat ve amonyum halinde verilen azotun demir ve N-Serve uygulamalarıyla ilişkili olarak mısır bitkisinin gelişmesi üzerine olan etkilerini karşılaştırabilmek amacıyla Çizelge 4.6'dan hesaplanan bitkilerin yaş ağırlık ortalamaları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelgeden ve bu çizelgedeki değerlere göre hazırlanmış olan Şekil 4.3'den görüleceği gibi $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamalarında bitkilerin yaş ağırlıkları $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarına göre daima daha yüksek olmuştur. Ancak amonyum azotunun bu olumlu etkisi demir verilmeyen uygulamalarda daha yüksek olmuştur.

Çizelge 4.8 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Ortalama Yaş Ağırlıkları (g/Saksı)*

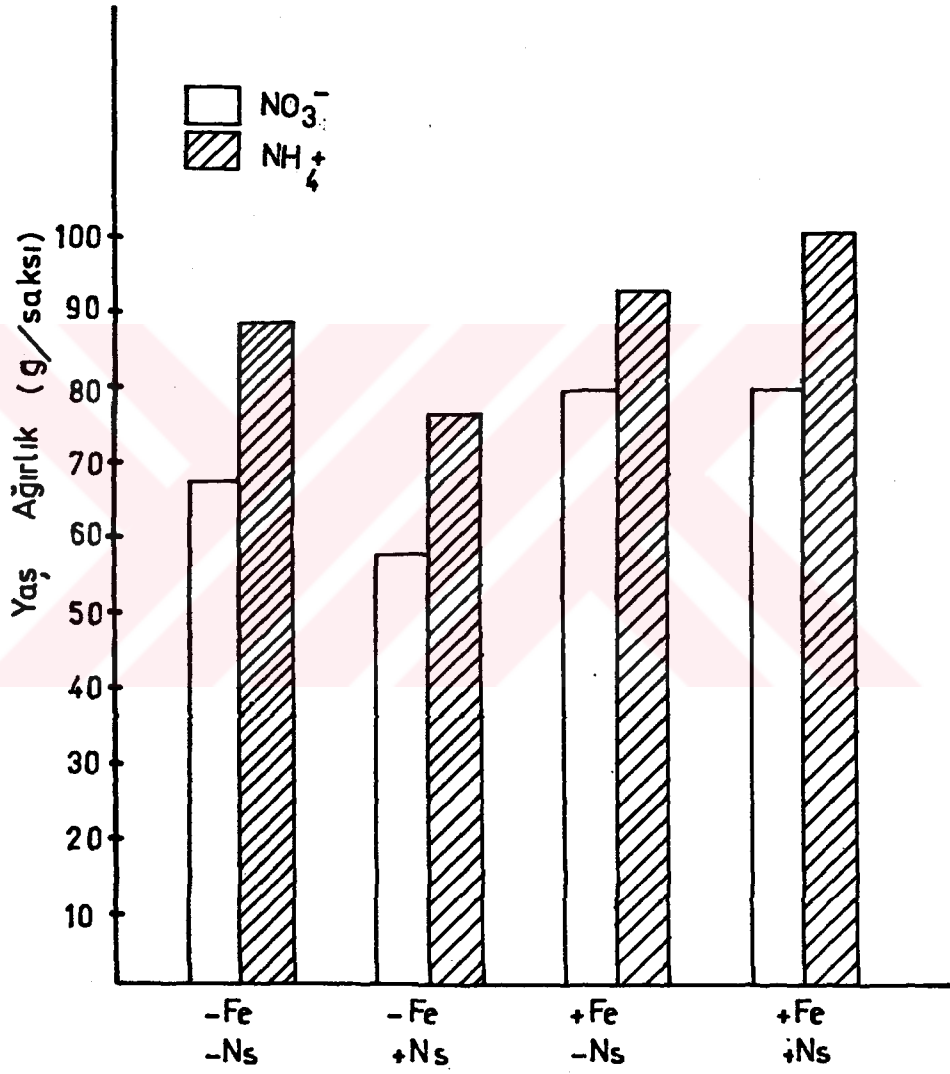
DEMİR UYGULAMASI	N-SERVE UYGULAMASI	AZOT FORMLARI		ORTALAMA	
		NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	LSD % 5= 7.90 % 1=10.89	% Artış
-	-	67.42	88.16	77.79	30.76
-	+	57.77	76.98	67.38	33.25
+	-	79.43	92.17	85.80	16.04
+	+	79.07	100.01	89.54	26.48
ORTALAMA					
LSD % 1 = 7.70		70.92	89.33		

* Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır

Nitekim amonyum verilen saksılardan elde edilen yaş ağırlıklarının nitrat verilen saksılara göre farklılık yüzdeleri demirsiz uygulamalarda % 30.76 ve % 33.25 iken demirli uygulamalarda % 16.04 ve 26.48 olmuştur.

Çizelge 4.8'de NH₄-N ve NO₃-N uygulamalarına ait ortalamaları karşılaştırdığımızda, NH₄-N uygulamalarına ait ortalamanın 18.41 g/Saksı daha yüksek olduğunu ve bu farkın % 1 düzeyinde önemli olduğunu görmekteyiz.

Amonyumlu gübrelemenin bitki gelişimini teşvik etmesi ve bunun sonucunda nitrat uygulamalarına göre daha çok yaş madde elde edilmesinin nedenlerinden birinin, amonyumla

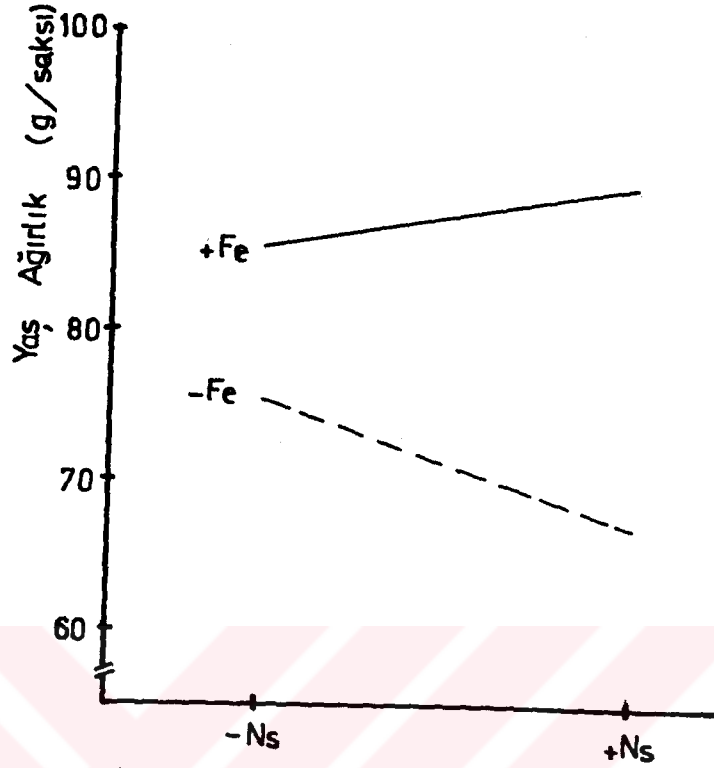


Şekil 4.3 Azotlu Uygulamada Demir ve N-Servin Yaş Ağırlık Üzerine Etkisi

beslenen bitkilerin demirden daha iyi yararlanması olduğunu Çizelge 4.8'deki verilere dayanarak söyleyebiliriz. Zira bitkiye Fe-EDDHA formunda demir verilerek demir stresi ortadan kaldırılınca nitrata göre amonyumun yaş madde miktarında sağladığı artış önemli oranda düşmüştür.

Çizelge 4.8 ile demir ve N-Servin yaş ağırlık üzerine etkisini gösteren Şekil 4.3 ve $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarının ortalaması olarak demirli ve demirsiz uygulamada N-Servin yaş ağırlık üzerine etkisini gösteren Şekil 4.4'ün incelenmesinden görüleceği gibi demirsiz ortamda N-Serve yaş madde miktarını önemli ölçüde azaltmış olmasına karşın, demirli ortamda N-Servin yaş madde üzerine bu olumsuz etkisi ortadan kalkmıştır. Özellikle $\text{NH}_4\text{-N}$ verilen ve demir bulunan saksılarda N-Serve uygulaması bitki yaş ağırlığında artışa neden olmuştur. Çünkü N-Serve nitrifikasyonu geriletince bitki azotun büyük bölümünü $\text{NH}_4\text{-N}$ halinde almıştır. N-Servin yaş madde üzerine etkisi demirsiz ortamda % 1 düzeyinde önemli, demirli ortamda yaş madde üzerine görülen olumlu etkisi istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur.

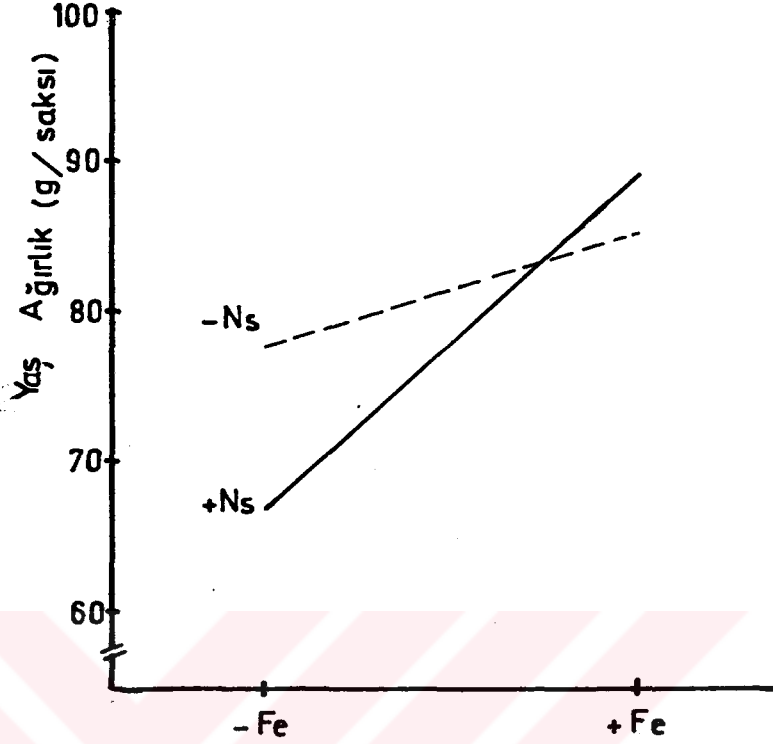
Demir uygulaması bitkinin yaş ağırlığını artırmıştır. Yine çizelge 4.8 ve Şekil 4.3 ile $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarının ortalaması olarak N-Servli ve N-Servsiz uygulamada demirin yaş ağırlık üzerine etkisini gösteren Şekil 4.5'-den görüleceği gibi demir, N-Servsiz saksılarda yaş ağırlığı



Şekil 4.4 $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak Demirli ve Demirsiz Uygulamada N-Servin Yaş Ağırlık Üzerine Etkisi

77.79 g/Saksı'dan 85.80 g/Saksı'ya N-Servli saksılarda ise 67.38 g/Saksı'dan 89.54 g/Saksı'ya artırmıştır. Demir uygulaması ile yaş ağırlıkta sağlanan bu artışlar N-Servsiz uygulamada % 5, N-Servli uygulamada % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bu araştırmada azotlu ve azotsuz her iki uygulamada da N-Serve özellikle demirsiz saksılarda bitkilerin yaş ağırlıkları üzerine olumsuz etki yapmış olup, Aydeniz vd (1976)



Şekil 4.5 NH_4-N ve ND_3-N Uygulamalarının Ortalaması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada Demirin Yaş Ağırlık Üzerine Etkisi

tarafından da benzer sonuçlar alınmıştır.

Fe-EDDHA şeklinde demir uygulaması bitkilerin yaş ağırlıklarını azotlu ve azotsuz uygulamaların her ikisinde de artırmış olup, Kashirad ve Marschner (1974) ile Aktaş (1983) tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırmada amonyum azotu ile beslenen bitkiler nitrat azotu ile beslenen bitkilere göre daha iyi gelişme göstermiş olup bu bulgular, Farrahi (1972), Aktaş ve Egmond (1979), Aktaş ve Hatipoğlu (1980), Aktaş (1983) tarafından

bildirilen sonuçlarla uyum göstermektedir.

4.3 Kuru Ağırlık

4.3.1 Azotsuz uygulamada kuru ağırlık

Araştırmada nitrifikasyonu engellemek amacı ile kullanılan N-Servin kuru madde üzerine etkisini belirlemek amacıyla yer verilen azotsuz uygulamadan elde edilen kuru ağırlıklar Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9'dan görüleceği gibi araştırmada ele alınmış olan değişik konularda bitkilerin gelişmeleri ve oluşturdukları kuru madde miktarları farklı olmuştur bu farklılıkların istatistikî bakımdan önemliliği varyans analizi

Çizelge 4.9 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Kuru Ağırlıkları (g/Saksı)

DEMİR N-SERVE	TEKERRÜRLER					
	I	II	III	IV	V	VI
- -	4.893	4.937	4.587	5.071	4.520	4.651
- +	3.360	4.154	3.968	3.207	4.026	3.978
+ -	5.027	4.813	5.082	5.041	4.960	4.794
+ +	4.708	4.887	4.619	4.445	4.846	4.991

ile kontrol edilmiş olup varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10'un incelenmesinden görüleceği gibi demir uygulanan saksılar ile uygulanmayan saksılarda, yetiştirilen bitkilerin kuru ağırlıkları arasında istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli fark elde edilmiştir. Aynı şekilde N-Serve uygulanan saksılar ile uygulanmayan saksılarda yetiştirilen bitkilerin kuru ağırlıkları arasında da istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli fark elde edilmiştir. Yine Çizelge 4.10'un incelenmesinden görüleceği gibi demir xN-Serve interaksiyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Kuru Ağırlıklarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi

VARYASYON KAYNAĞI	SERBESTLİK DERECEŞİ	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
Genel	23	6.3477		
İşlemler	3	5.0517	1.6839	25.98**
Demir (Fe)	1	1.9614	1.9614	30.26**
N-Serve (NS)	1	2.1522	2.1522	33.21**
FexNS interaksiyonu	1	0.9381	0.9381	14.47**
Hata	20	1.2960	0.0648	

** P < 0.01

Çizelge 4.11 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Ortalama Kuru Ağırlıkları (g/Saksı)*

Demir	N-Serve	
	-	+
-	4.777	3.782
+	4.953	4.749

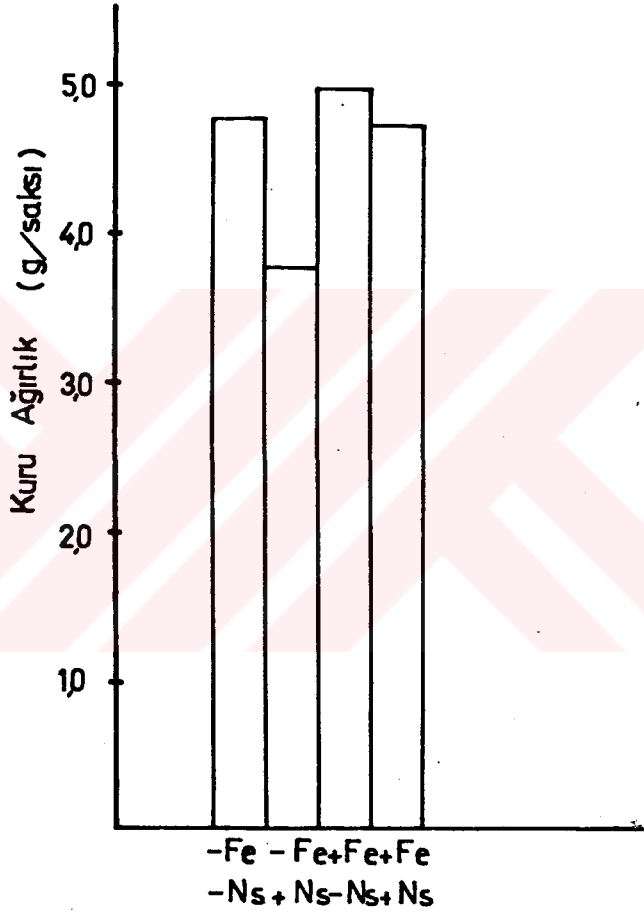
* 6 tekerrür ortalamasıdır

LSD % 5 = 0.307

% 1 = 0.418

Azotsuz uygulamada demir ve N-Servin bitkinin kuru madde oluşumuna etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 4.9'dan hesaplanan bitkilerin kuru ağırlık ortalamaları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Kuru ağırlıklara ait ortalamaları gösteren Çizelge 4.11 ve bu çizelgedeki değerlere göre hazırlanmış olan Şekil 4.6'nın incelenmesinden görüleceği gibi N-Serve demirsiz uygulamada kuru maddeyi 4.777 g/Saksı' dan 3.782 g/Saksı'ya demirli uygulamada ise 4.953 g/Saksı' dan 4.749 g/Saksıya düşürmüştür. N-Servin kuru madde üzerine bu olumsuz etkisini yüzde olarak ifade edersek, demirsiz uygulamada % 20.82, demirli uygulamada ise % 4.11 gibi demirsiz uygulamaya göre çok düşük düzeyde olduğunu görmekteyiz. N-Servin kuru madde üzerindeki etkisinin istatistiki bakımdan



Şekil 4.6 Azotsuz Uygulamada Demir ve N-Servin Kuru Ağırlık Üzerine Etkisi

önemliliği incelendiğinde N-Servin kuru maddeyi azaltıcı etkisi sadece demirsiz ortamda % 1 düzeyinde önemli bulunmuş, demirli ortamda ise kuru maddedeki düşüş önemli bulunmamıştır.

Yine Çizelge 4.11 ve Şekil 4.6'dan görüleceği gibi demir uygulaması kuru ağırlığı artırmıştır, bu artış N-Servsiz ortamda 4.777 g/Saksı'dan 4.953 g/Saksı'ya N-Servli ortamda ise 3.782 g/Saksı'dan 4.749 g/Saksıya şeklinde olmuştur. Bur artışlar yüzde olarak ifade edildiğinde N-Servsiz ortamda % 3.68 N-Servli ortamda % 25.56 olduğu görülmektedir. Demirin N-Servsiz ortamda sağladığı artış istatistiki bakımdan önemsiz, N-Servli ortamda ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.3.2 Azotlu uygulamada kuru ağırlık

Değişik formlarda azot verilerek yetiştirilen bitkilerin gelişmelerinin bir ölçüsü olarak alınan kuru bitki ağırlıkları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12'den görüleceği gibi araştırmada ele alınmış olan değişik konularda bitkilerin gelişmelerinin farklı olması sonucu, bitkilerin oluşturdukları kuru madde miktarları arasında farklılıklar vardır. Bu farklılıkların istatistiki bakımdan önemliliği varyans analizi ile kontrol edilmiş olup varyans analizi sonuçları çizelge 4.13'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Kuru Ağırlıkları (g/Saksı)

AZOT KAYNAĞI	DEMİR	N-SERVE	TEKERRÜRLER		
			I	II	III
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	-	-	9.978	10.162	8.924
	-	+	8.899	9.262	7.628
	+	-	10.481	10.518	10.720
	+	+	12.455	13.671	13.492
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	-	-	7.256	8.390	7.576
	-	+	6.743	6.631	6.502
	+	-	10.635	8.654	9.240
	+	+	10.516	10.066	10.352

Çizelge 4.13'ün incelenmesinden görüleceği gibi bitkilerin kuru ağırlıkları üzerine $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

N-Serve uygulanan saksılarla uygulanmayan saksılarda yetiştirilen bitkilerin kuru ağırlıkları arasında istatistiki bakımdan önemli bir fark olmadığı yine çizelge 4.13'den anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.13 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Kuru Ağırlıklarına
Ait Varyans Analiz Çizelgesi

VARYASYON KAYNAĞI	SERBESTLİK DERECEŚİ	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
Genel	23	89.3893		
İşlemler	7	83.2416	11.8916	30.95**
Azot Kaynağı (NK)	1	23.2637	23.2637	60.55**
Demir (Fe)	1	44.9607	44.9607	117.02**
N-Serve (NS)	1	0.5651	0.5651	1.47
NKxFe interaksyonu	1	0.0006	0.0006	0.0015
NKxNS interaksyonu	1	1.2905	1.2905	3.35
FexNS interaksyonu	1	11.9357	11.9357	31.06**
NKxFexNS interaksyonu	1	1.2253	1.2253	3.18
Hata	16	6.1477	0.3842	

** P < 0.01

Değişik uygulamalar arasındaki interaksionlardan sadece demirxN-Serve interaksionu % 1 düzeyinde önemli çıkmış, diğer interaksionlar önemsiz bulunmuştur.

Nitrat ve amonyum halinde verilen azotun demir ve N-Serve uygulamalarıyla ilişkili olarak mısır bitkisinin kuru madde oluşumuna etkilerini karşılaştırabilmek amacıyla Çizelge 4.12'den hesaplanan bitkilerin kuru ağırlık ortalamaları çizelge 4.14 de verilmiştir.

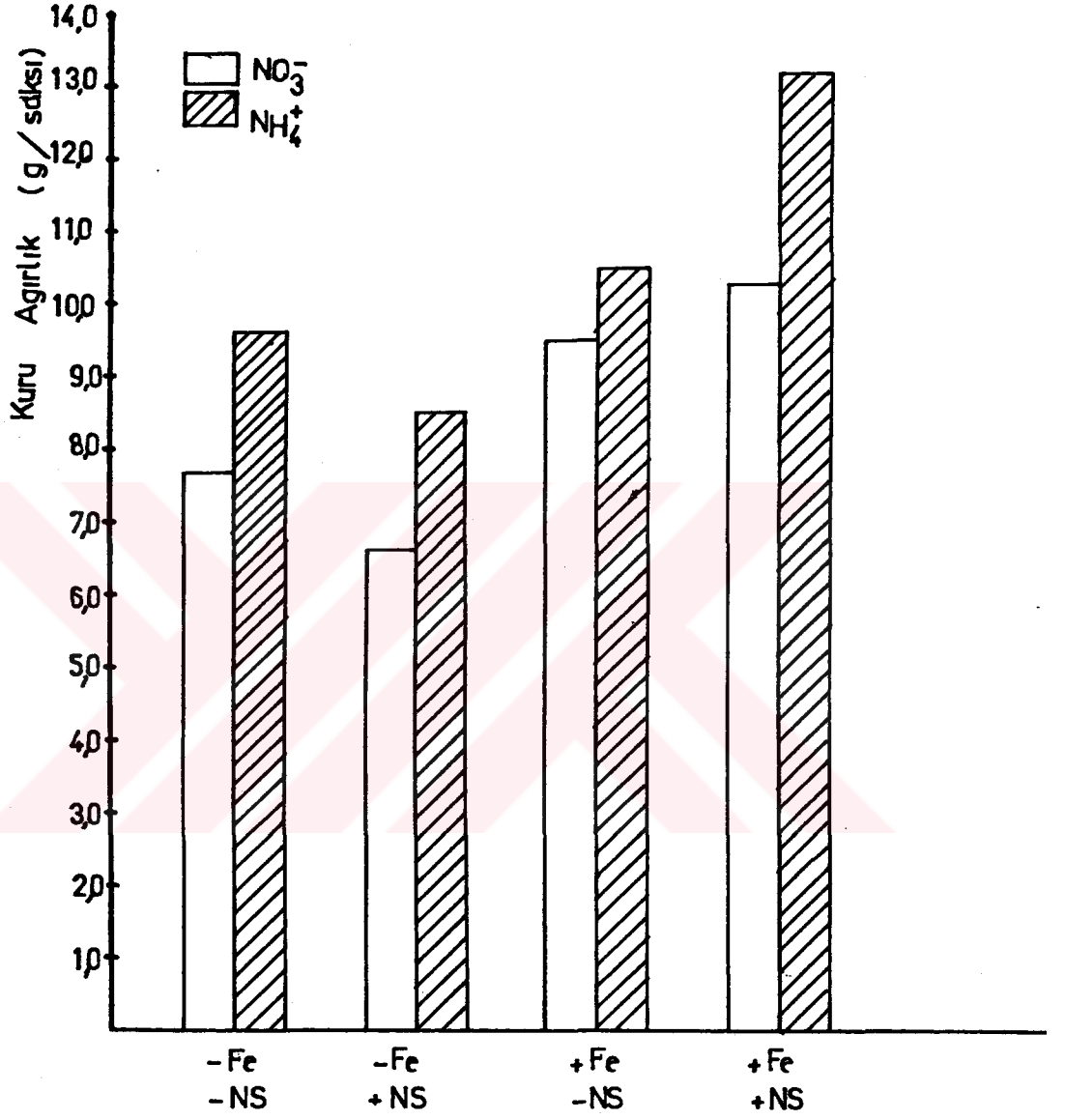
Çizelge 4.14 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Ortalama Kuru Ağırlıkları (g/Saksı)*

DEMİR UYGULAMASI	N-SERVE UYGULAMASI	AZOT FORMLARI		ORTALAMA	
		NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	LSD % 5=0.759 % 1=1.045	% Artış
-	-	7.741	9.688	8.715	25.15
-	+	6.625	8.596	7.611	29.75
+	-	9.510	10.573	10.042	11.18
+	+	10.311	13.206	11.759	28.08
ORTALAMA					
LSD % 1=0.739		8.547	10.516		

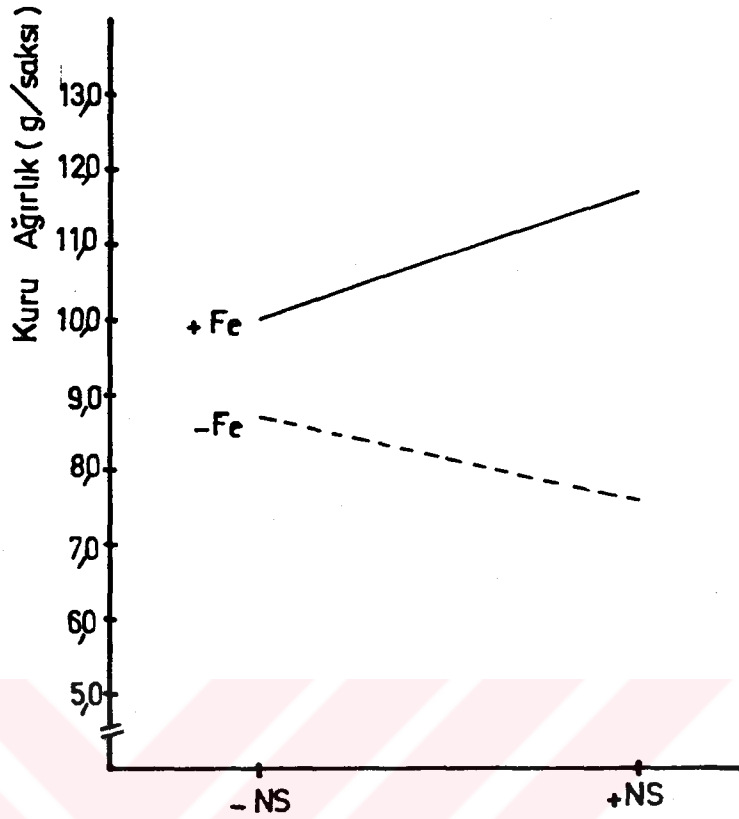
* Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

Çizelge 4.14 ve bu çizelgedeki değerlere göre hazırlanmış Şekil 4.7'den görüleceği gibi $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamalarında bitkilerin kuru ağırlıkları $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarına göre daima daha yüksek olmuştur. Nitekim $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamalarına ait ortalama $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarına ait ortalamadan 1.969 g/Saksı daha yüksek bulunmuş olup, bu farklılık istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.14 ve bu çizelgedeki demir ve N-Serve uygulamalarıyla ilişkili olarak ortalama kuru madde miktarlarını gösteren Şekil 4.7 ile $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarının ortalaması olarak demirli ve demirsiz uygulamada N-Servin kuru ağırlık üzerine etkisini gösteren Şekil 4.8'den görüleceği gibi demirsiz ortamda N-Serve kuru maddeyi önemli oranda azaltmış, buna karşılık demirli ortamda N-Servin kuru madde üzerine bu olumsuz etkisi ortadan kalkmış ve hatta kuru maddede artış sağlanmıştır. N-Servin kuru maddede gerek demirsiz ortamdaki azaltıcı etkisi gerekse demirli ortamda artırıcı etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. N-Servin özellikle amonyum azotu verilen saksılarda kuru madde miktarını artırması amonyum azotunun nitrifikasyonun önemli oranda engellenerek bitkilerin daha büyük oranda amonyum azotu ile beslenmeye teşvik edilmesinin sonucudur. Esasen N-Serve uygulanmayan saksılarda da amonyum azotu verilmesi halinde bitkilerin nitrat azotu verilenlere



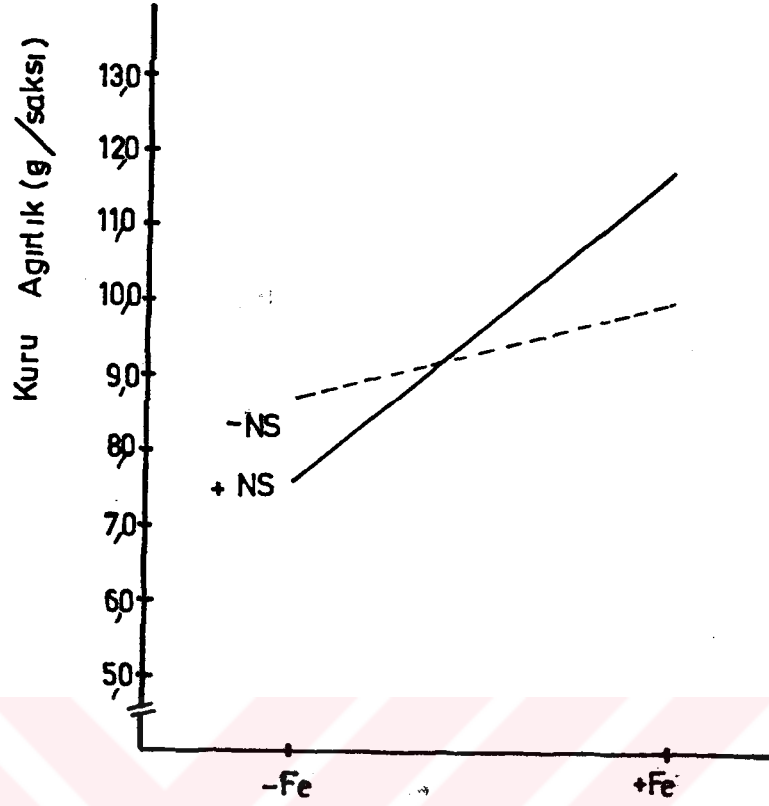
Şekil 4.7 Azotlu Uygulamada Demir ve N-Servin Kuru Ağırlık Üzerine Etkisi



Şekil 4.8 $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarının Ortalaması Olarak Demirli ve Demirsiz Uygulamada N-Servin Kuru Ağırlık Üzerine Etkisi

göre daima daha fazla kuru madde üretmiş olmaları bitkilerin çok küçük oranda da olsa amonyum azotu almalarının gelişmelerini olumlu etkilediğini göstermektedir.

Yine Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7 ile $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarının ortalaması olarak N-Servli ve N-Servsiz uygulamada demirin kuru ağırlık üzerine etkisini gösteren Şekil 4.9'dan görüleceği gibi demir uygulaması N-Servsiz saksılarda bitkinin kuru ağırlığını 8.715 g/Saksı'dan



Şekil 4.9 $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarının Ortalaması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada Demirin Kuru Ağırlık Üzerine Etkisi

10.042 g/Saksı'ya, N-Servli saksılarda da 7.611 g/Saksı'dan 11.759 g/Saksı'ya artırmıştır. Gerek N-Servli ve gerekse N-Servsiz ortamda demir uygulanmasının bitki kuru ağırlığında sağladığı artış istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bu araştırmada, N-Serve azotlu ve azotsuz uygulamada demir verilmeyen saksılarda kuru madde miktarı üzerine olumsuz etkide bulunmuş, buna karşılık azotlu uygulamada demir verilen saksılarda N-Serve kuru madde miktarında artış sağlamıştır. Azotsuz demir uygulamasında ise N-Servin

etkisi belirgin olmamıştır. Nitrat azotu+demir uygulanan saksılarda N-Serve kuru maddede önemli bir artış sağlamamış olmasına karşılık, amonyum azotu+demir uygulanan saksılarda N-Servin kuru maddeyi önemli oranda artırmış olması bitkinin NH_4-N ile beslenmesi ve ortamda da demir bulunması halinde bitkinin bu demirden daha iyi yararlandığına işaret etmektedir. Aydeniz vd. (1976), N-Servin fiğ ve mısır bitkisinde kuru maddeyi azalttığını ve arpada artırdığını ve yine Aydeniz vd. (1977) çeltiğin azotlu gübrelerden yararlanmasına N-Servin etkisini belirlemek amacıyla azot kaynağı olarak çeşitli gübreleri kullanmış ve N-Servin azot kaynaklarına bağlı olarak kuru madde de ortalama % 12.62 artış sağladığını bildirmişlerdir.

Fe-EDDHA şeklinde demir verilmesi bitkilerin kuru ağırlıklarını azotlu ve azotsuz uygulamaların her ikisinde de artırmış olup, Kashirad ve Marschner (1974) ile Aktaş (1983) tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Amonyum azotu ile beslenen bitkiler nitrat azotu ile beslenen bitkilere göre daha yüksek kuru madde üretmişlerdir, Farrahi (1972), Aktaş ve Egmond (1979) Aktaş ve Hatipoğlu (1980), Aktaş (1983) tarafından da benzer sonuçlar alınmıştır.

4.4 Klorofil

4.4.1 Azotsuz uygulamada klorofil

Araştırmada nitrifikasyon engelleyici olarak kullanılan N-Servin klorofil oluşumuna etkisini belirlemek amacıyla ile yer verilen azotsuz uygulamada yetiştirilen bitkilerin toplam klorofil kapsamları Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15'in incelenmesinden görüleceği gibi araştırmada ele alınmış olan konularda bitkilerin toplam klorofil kapsamları farklı olmuştur, bu farklılıkların istatistikî bakımdan önemliliği varyans analizi ile kontrol edilmiş olup varyans analiz sonuçları çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Toplam Klorofil Kapsamları (ppm)

DEMİR	N. SERVE	TEKERRÜRLER					
		I	II	III	IV	V	VI
-	+	1.119	1.203	1.362	1.217	1.299	1.325
-	+	1.953	1.819	1.704	1.982	1.377	1.868
+	-	1.630	1.933	1.598	1.719	1.933	1.496
+	+	1.687	1.711	1.787	1.574	1.879	1.692

Çizelge 4.16 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Toplam Klorofil Kapsamlarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi

VARYASYON KAYNAĞI	SERBESTLİK DERECEŚİ	KARELER TOPLAMI	KARFİLER ORTALAMASI	F
Genel	23	1.5890	-	-
İşlemler	3	1.0839	0.3613	14.33**
Demir (Fe)	1	0.2422	0.2422	9.61**
N-Serve (NS)	1	0.4264	0.4264	16.92**
FexNS interaksiyonu	1	0.4153	0.4153	16.48**
Hata	20	0.5051	0.0252	

**p < 0.01

Çizelge 4.16'nın incelenmesinden görüleceği gibi demir uygulanan saksılarda yetiştirilen bitkilerin klorofil kapsamları ile demir uygulanmayan saksılarda yetiştirilen bitkilerin klorofil kapsamları arasındaki fark istatistik olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı şekilde N-Serve uygulanan saksılarda ve uygulanmayan saksılarda yetiştirilen bitkilerin klorofil kapsamları arasındaki fark da % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine çizelge 4.16'nın incelenmesinden görüleceği gibi demir x N-Serve interaksiyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Azotsuz uygulamada demir ve N-Servin bitkinin klorofil oluşumuna etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 4.15'den hesaplanan ortalama klorofil miktarları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

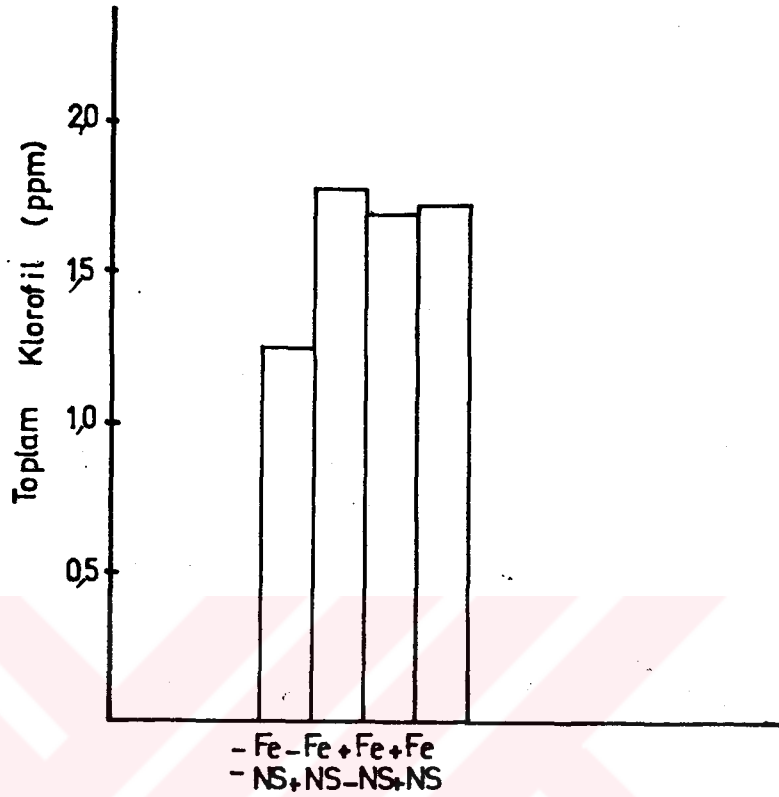
Çizelge 4.17 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Ortalama Toplam Klorofil Kapsamları (ppm)*

Demir	N. Serve	
	-	+
-	1.254	1.784
+	1.718	1.722

* 6 tekerrür ortalamasıdır.

LSD % 5 = 0.191

% 1 = 0.261



Şekil 4.10 Azotsuz Uygulamada Demir ve N-Serve Uygulamasının Toplam Klorofil Kapsamına Etkisi

Bitkilerin toplam klorofil kapsamlarına ait ortalamaları gösteren Çizelge 4.17 ve bu çizelgedeki değerlere göre hazırlanmış olan, Şekil 4.10'un incelenmesinden görüleceği gibi, N-Serve mısır bitkisinin klorofil kapsamını demirsiz uygulamada 1.254 ppm'den 1,784 ppm'e, demirli uygulamada da 1.718 ppm'den 1.722 ppm'e yükseltmiştir. N-Servin klorofil kapsamı üzerindeki bu etkisi demirsiz uygulamada % 1 düzeyinde önemli bulunmuş, buna karşılık demirli uygulamada N-Servin etkisi istatistikî bakımdan önemsiz bulunmuştur.

Yine Çizelge 4.17 ve Şekil 4.10'un incelenmesinden görüleceği gibi demir N-Servsiz uygulamada klorofil kapsamını 1.254 ppm'den 1.718 ppm'e artırmıştır. Demir, N-Serve ile birlikte uygulandığında ise klorofil kapsamı 1.784 ppm'den 1.722 ppm'e düşmüştür. Demirin N-Servsiz ortamda klorofil kapsamını artırıcı etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuş, buna karşılık N-Servli ortamda klorofil kapsamında düşme istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur.

Demirin klorofil sentezinde rolü olduğu bilinmektedir. Bu bakımdan demir uygulanan bitkilerde daha yüksek miktarda klorofil bulunması doğaldır. Ancak N-Serve uygulanması halinde demirin klorofil kapsamı üzerine bir etkide bulunmaması N-Serve uygulanan saksılarda, demir verilmese de $\text{NH}_4\text{-N}$ ile beslenmenin demir alımını teşvik ederek bitkinin yeterli miktarda klorofil sentezlediği, bu bakımdan ilave demir verilmesiyle klorofil kapsamında herhangi bir artış görülmediği şeklinde yorumlanabilir. Nitekim Şekil 4.10'da ve Çizelge 4.17'de görüldüğü gibi demir ve N-Serve verilmeyen bitkilerde klorofil kapsamı düşük olmuş buna karşılık demir ve N-Servin herhangi birinin veya her ikisinin birden uygulanması halinde klorofil kapsamı artmış ancak bu üç uygulama arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır.

4.4.2 Azotlu uygulamada klorofil

Amonyum ve nitrat formlarında azot verilerek yetiştirilen bitkilerin toplam klorofil kapsamları Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Toplam Klorofil Kapsamları (ppm)

AZOT KAYNAĞI	DEMİR UYGULAMASI	N-SERVE UYGULAMASI	TEKERRÜRLER		
			I	II	III
	-	-	3.230	3.279	3.773
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	-	+	3.894	4.121	4.074
	+	-	4.806	4.402	4.447
	+	+	4.214	4.454	4.690
	-	-	3.406	2.933	2.978
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	-	+	3.297	3.403	3.450
	+	-	4.112	4.134	4.122
	+	+	4.120	3.986	4.023

Çizelge 4.18'den görüleceği gibi araştırmada ele alınmış olan değişik konularda bitkilerin toplam klorofil kapsamları arasında farklılıklar vardır. Bu farklılıkların istatistiki bakımdan önemliliği varyans analizi ile kontrol edilmiş olup varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Toplam Klorofil Kapsamlarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi

VARYASYON KAYNAĞI	SERBESTLİK DERECEŚİ	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
Genel	23	6.3911	-	
İşlemler	7	5.8122	0.8303	23.00**
Azot Kaynağı (N_k)	1	1.2240	1.2240	33.91**
Demir (Fe)	1	3.8978	3.8978	107.97**
N-Serve (NS)	1	0.1845	0.1845	5.11*
$N_k \times Fe$ interaksyonu	1	0.0063	0.0063	0.17
$N_k \times NS$ interaksyonu	1	0.0349	0.0349	0.97
Fe \times NS interaksyonu	1	0.4203	0.4203	11.64**
$N_k \times Fe \times NS$ interaksyonu	1	0.0444	0.0444	1.23
Hata	16	0.5789	0.0361	

** $p < 0.01$

* $p < 0.05$

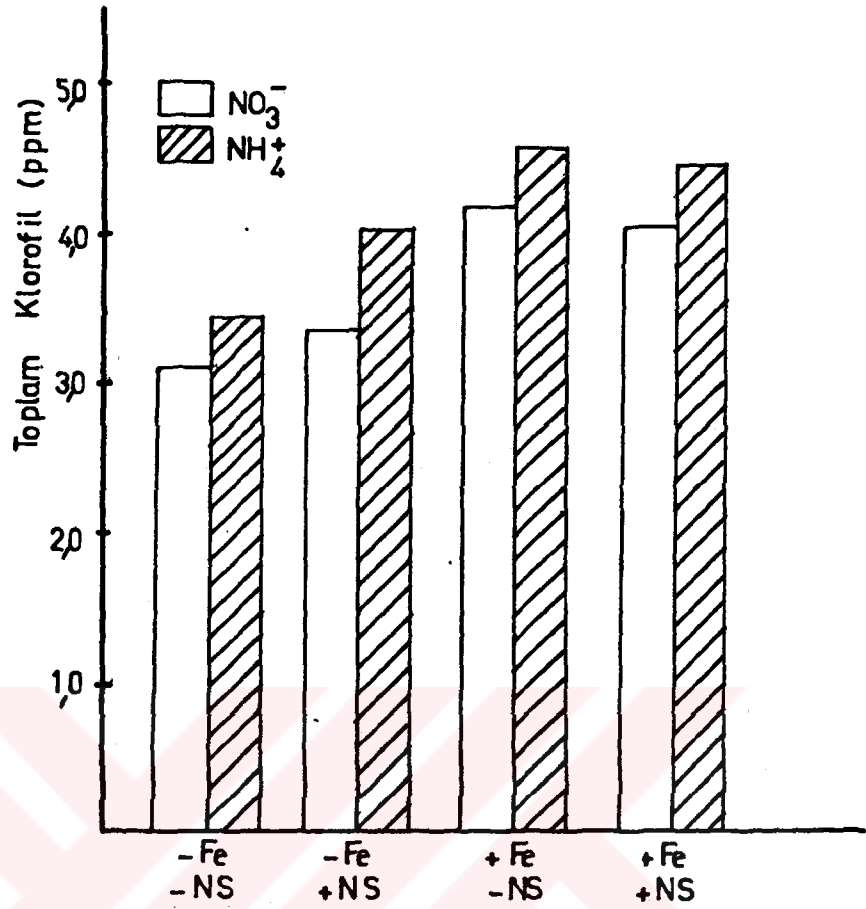
Nitrat ve amonyum halinde verilen azotun demir ve N-Serve uygulamalarıyla ilişkili olarak mısır bitkisinin klorofil oluşumuna etkilerini karşılaştırabilmek amacıyla Çizelge 4.19'dan hesaplanan bitkilerin ortalama toplam klorofil kapsamları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20'den ve bu çizelgedeki değerlere göre hazırlanmış olan şekil 4.11'den görüleceği gibi $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamalarında bitkilerin toplam klorofil miktarları $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamasında yetiştirilen bitkilerin toplam klorofil miktarından her uygulamada daha yüksek olmuştur. Çizelge 4.14'de $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarına ait ortalamaları karşılaştırdığımızda, $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamalarına ait ortalamaların 0.450 ppm daha yüksek olduğunu ve bu farkın % 1 düzeyinde önemli olduğunu görmekteyiz.

Çizelge 4.20 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Ortalama Toplam Klorofil Kapsamları Kapsamları (ppm)*

DEMİR UYGULAMASI	N.SERVE UYGULAMASI	AZOT FORMLARI		ORTALAMA LSD %5=0.233 %1=0.320	% Artış
		NO_3^-	NH_4^+		
-	-	3.106	3.427	3.267	10.33
-	+	3.383	4.030	3.707	19.13
+	-	4.123	4.552	4.338	10.41
+	+	4.046	4.452	4.249	10.03
ORTALAMA % 1 = 0.221		3.665	4.115		

* Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.



Şekil 4.11 Azotlu Uygulamada Demir ve N-Servin Toplam Klorofil Kapsamına Etkisi

Çizelge 4.19'un incelenmesinden görüleceği gibi bitkilerin toplam klorofil kapsamaları üzerine NO₃-N ve NH₄-N uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Demir uygulanan ve uygulanmayan saksılarda yetiştirilen bitkilerin toplam klorofil miktarları arasındaki fark da % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. N-Serve uygulamasının bitkilerin toplam klorofil miktarları üzerine etkisi ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine Çizelge 4.19'un incelenmesinden görüleceği gibi değişik uygulamalar arasındaki interaksyonlardan sadece demirxN-Serve inter-

aksiyonu % 1 düzeyinde önemli olmuş, diğerleri ise istatistikî bakımdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.20 ve bu çizelgedeki demir ve N-Serve uygulamalarıyla ilişkili olarak elde edilen ortalama toplam klorofil kapsamını gösteren Şekil 4.11 ile $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarının ortalaması olarak demirli ve demirsiz uygulamada N-Servin toplam klorofil kapsamı üzerine etkisini gösteren Şekil 4.12'den görüleceği gibi, N-Serve demirsiz uygulamada toplam klorofil miktarını 3.267 ppm'den 3.707 ppm'e artırmıştır, bu artış istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. N-Servin demirsiz uygulamada sağladığı artış özellikle amonyum uygulamasında dikkat çekmektedir. Nitekim amonyum uygulamasında N-Serve toplam klorofili 3.427 ppm'den 4.030 ppm'e yükseltmiştir.

Buradan N-Serve uygulamasıyla ortamdaki amonyumun daha uzun süre stabil kaldığını ve ortamda demir bulunması halinde demirin yarayışlılığının arttığını söylemek mümkündür.

Yine Çizelge 4.20 ve Şekil 4.11 ile $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamalarının ortalaması olarak N-Servli ve N-Servsiz uygulama da demirin toplam klorofil kapsamı üzerine etkisini gösteren Şekil 4.13'den görüleceği gibi demir uygulaması, bitkilerin toplam klorofil miktarını artırmıştır. Bu artış N-Servsiz uygulamada 3.267 ppm'den 4.338 ppm'e, N-Servli uygulamada 3,707 ppm'den 4.249 ppm'e şeklinde olmuştur. N-serv-

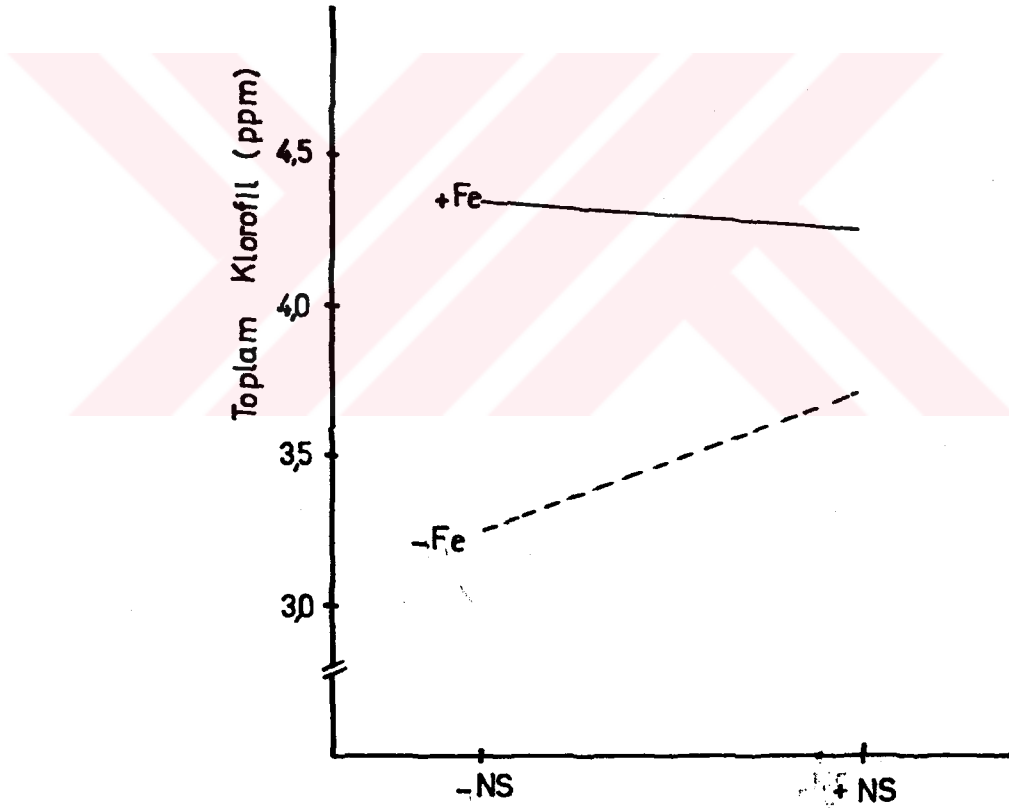
li ve N-servsiz her iki uygulamada da demirin toplam klorofil miktarı üzerine etkisi istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bu araştırmada N-servin azotlu ve azotsuz uygulamada demir verilmeyen saksılarda bitkinin toplam klorofil kapsamını artırdığı belirlenmiştir. N-Servin klorofil kapsamı üzerindeki artırıcı etkisinin amonyum azotu uygulamasında ve özellikle demirsiz saksılarda açıkça görülmesi dikkat çekicidir. Nitekim $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamasında N-servsiz saksılarda 3.106 ppm olan ortalama toplam klorofil N-serve ile 3.383 ppm'e yükselirken bu artış $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamasında 3.427 ppm'den 4.030 ppm'e yükselmiştir. N-servin klorofil oluşumu üzerine etkisinin doğrudan değil de dolaylı yoldan olduğu anlaşılmaktadır, zira nitrifikasyonun kontrolü ile ilgili yapılan deneme sonuçlarına bakacak olursak, amonyum azotunun denemenin 42. gününde % 87.54'ünün nitrat azotuna dönüştüğünü, amonyum azotunun N-serve ile birlikte uygulanması halinde ise aynı süre içinde bu oranın sadece % 19,66 olduğunu görmekteyiz, dolayısıyla $\text{NH}_4\text{-N+N-Serve}$ uygulamasında bitkiler yalnız $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamasına göre ortamdaki demirden daha iyi yararlanmışlar ve klorofil kapsamları daha yüksek olmuştur. Kafkafi ve Neuman (1985) tarafından da benzer sonuçlar alınmıştır.

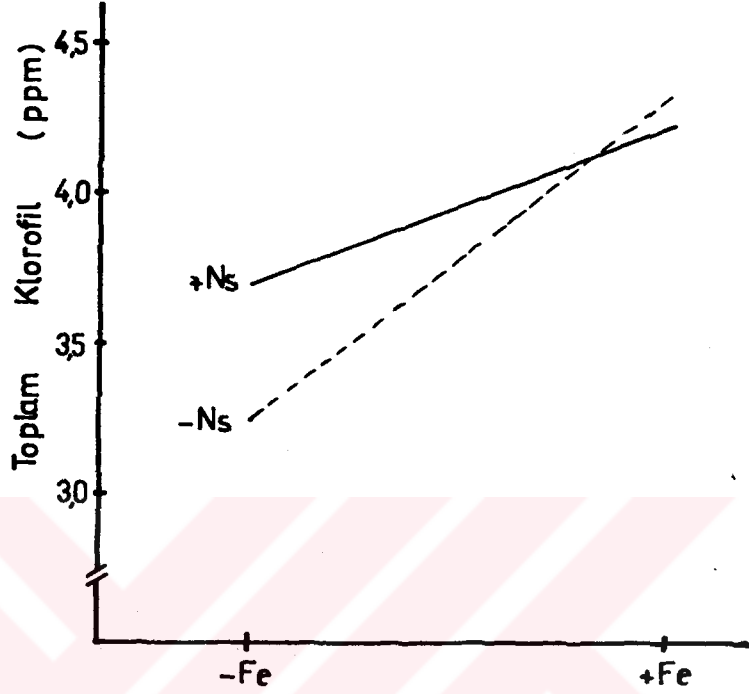
Demir uygulaması azotlu ve azotsuz uygulamaların her ikisinde de toplam klorofil miktarını artırmıştır.

Kashirad ve Marschner (1974) tarafından da benzer sonuçlar alınmıştır. Ayrıca Marsh vd (1963) demir noksanlığında klorofil sentezinin gerilediğini bildirmiştir.

Amonyum azotu ile beslenen bitkilerden nitrat azotu ile beslenen bitkilere göre daima daha yüksek klorofil elde edilmiştir. Wadleigh ve Shive (1939), Farrahi (1972) tarafından da benzer sonuçlar alınmıştır.



Şekil 4.12 $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması ³ Olarak Demirli ve Demirsiz Uygulamada N-Servin Toplam Klorofil Kapsamı Üzerine Etkisi

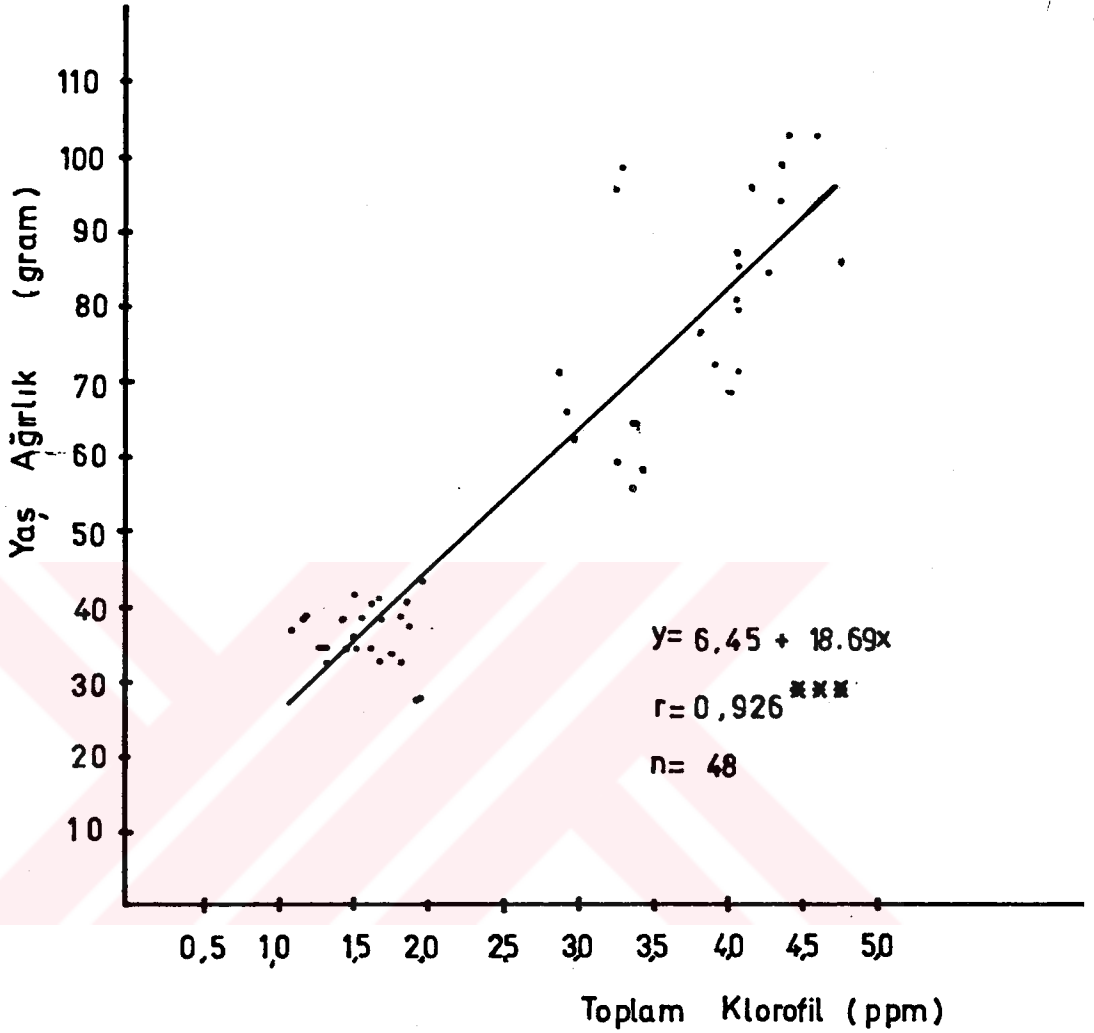


Şekil 4.13 $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada Demirin Toplam Klorofil Kapsamı Üzerine Etkisi

4.5 Bitkilerin Klorofil Kapsamı İle Yaş ve Kuru Ağırlıkları Arasındaki İlişki

Bitkilerden elde edilen yaş ağırlık ile klorofil kapsamı arasındaki ilişki Şekil 4.14'de gösterilmiştir.

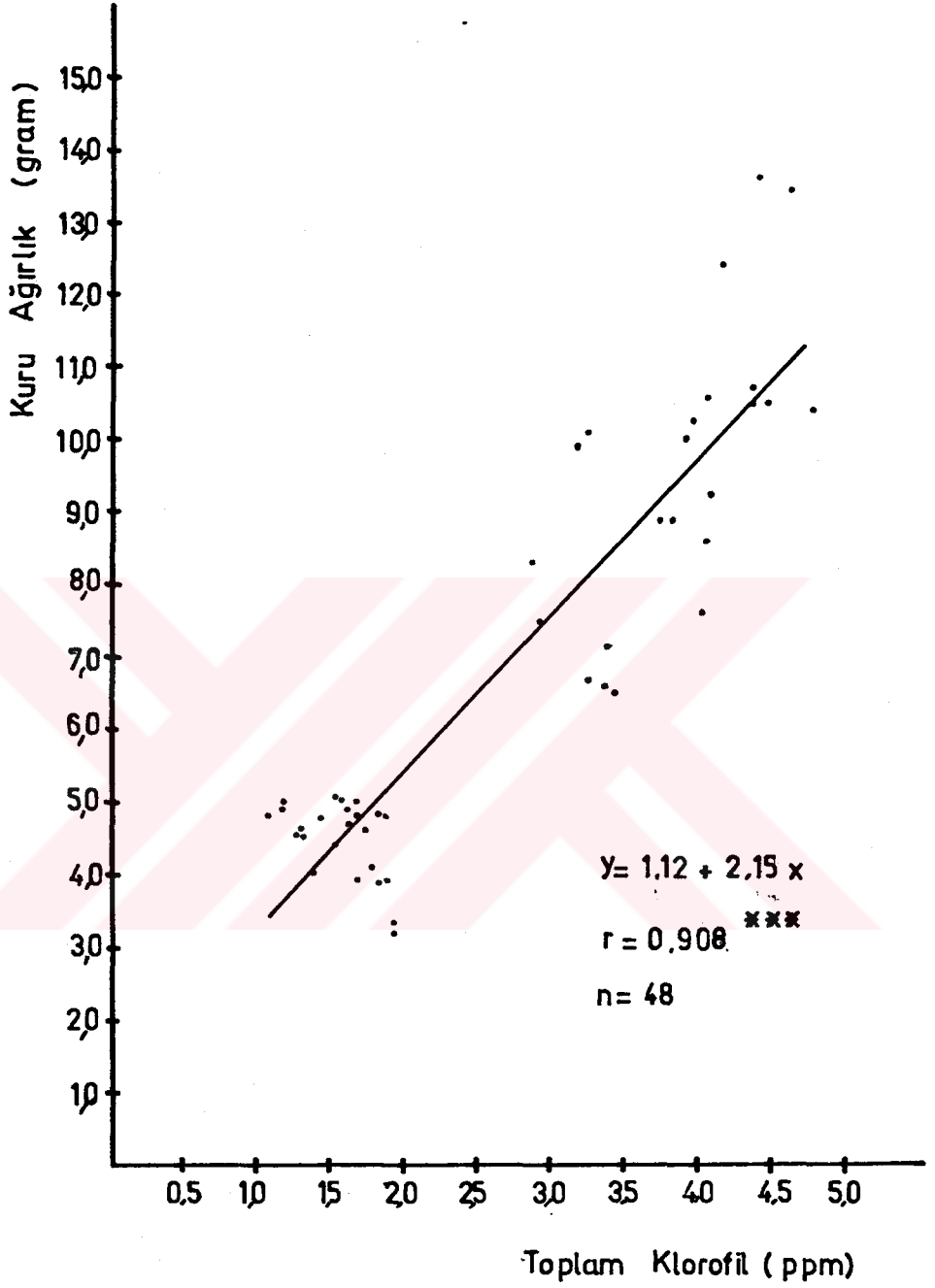
Şekil 4.14 incelendiğinde mısır bitkisinin klorofil kapsamı ile yaş bitki ağırlığı arasında $r = 0.926^{***}$ olan doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.



Şekil 4.14 Mısır Bitkisinin Toplam Klorofil Kapsamı İle Yaş Ağırlık Arasındaki İlişki

Bitkilerden elde edilen kuru ağırlık ile klorofil kapsamı arasındaki ilişki şekil 4.15'de gösterilmiştir.

Şeklin incelenmesinden görüleceği gibi mısır bitkisinin klorofil kapsamı ile kuru bitki ağırlığı arasında $r = 0.908^{***}$ olan doğrusal ilişki bulunmaktadır.



Şekil 4.15 Mısır Bitkisinin Toplam Klorofil Kapsamı ile Kuru Ağırlık Arasındaki İlişki

4.6. Aktif Demir

4.6.1. Azotsuz uygulamada aktif demir

Araştırmada nitrifikasyon engelleyici olarak kullanılan N-Servin bitkilerin aktif demir kapsamına etkisini belirlemek amacıyla yer verilen azotsuz uygulamada yetiştirilen mısır bitkisinin yapraklarında belirlenen aktif demir kapsamları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21'in incelenmesinden görüleceği gibi araştırmada ele alınmış olan konularda bitkilerin aktif demir kapsamları arasında büyük farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Nitekim yapılan varyans analizinde işlemler arasında önemli bir fark olmadığı anlaşılmıştır. (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.21 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Aktif Demir Kapsamları (ppm)

DEMİR	N-SERVE	TEKERRÜRLER					
		I	II	III	IV	V	VI
-	-	4.52	4.51	4.17	4.47	4.33	4.53
-	+	4.20	4.60	4.58	4.37	4.40	4.66
+	-	4.51	4.67	4.40	4.60	4.60	4.40
+	+	4.68	4.20	4.47	4.20	4.60	4.68

Çizelge 4.22 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Aktif Demir Kapsamlarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi

VARYASYON KAYNAĞI	SERBESTLİK DERECESİ	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
Genel	23	0,6061		
İşlemler	3	0,0354	0.0118	0.41
Demir (Fe)	1	0.0187	0.0187	0.66
N-Serve (Ns)	1	0.0002	0.0002	0.0070
FexNs interaksyonu	1	0.0165	0.0165	0.58
Hata	20	0.5707	0.0285	

4.6.2. Azotlu uygulamada aktif demir

Amonyum ve nitrat azotu verilerek yetiştirilen bitkilerin aktif demir kapsamları Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23'den görüleceği gibi mısır bitkisinin aktif demir kapsamı gerek azot formu, gerekse demir ve N-Serve uygulamalarına göre farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olup olmadığı varyans analizi ile kontrol edilmiş olup, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Aktif Demir Kapsamları (ppm)

AZOT KAYNAĞI	DEMİR	N-SERVE	TEKERRÜR		
			I	II	III
(NH) ₄ SO ₄	-	-	6.60	6.00	6.40
	-	+	7.00	7.40	7.40
	+	-	7.60	7.20	7.20
	+	+	7.20	7.40	7.60
Ca(NO ₃) ₂	-	-	4.40	4.60	4.20
	-	+	4.60	4.20	4.60
	+	-	5.60	6.00	5.80
	+	+	5.60	5.80	5.60

Çizelge 4.24 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Aktif Demir Kapsamlarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi

VARYANS KAYNAĞI SERBESTLİK DERECEŚİ		KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
Genel	23	32.1534		
İşlemler	7	31.3800	4.4828	92.811**
Azot Kaynağı (Nk)	1	24.0000	24.0000	496.89**
Demir (Fe)	1	5.2267	5.2267	108.21**
N-Serve (Ns)	1	0.3267	0.3267	6.625*
NkxFe interaksyonu	1	0.8067	0.8067	16.70**
NkxNs interaksyonu	1	0.4267	0.4267	8.83**
FexNs interaksyonu	1	0.4266	0.4266	8.83**
NkxFexNs interaksyonu	1	0.1666	0.1666	3.44
Hata	16	0.7734	0.0483	

** P < 0.01

* P < 0.05

Çizelge 4.24'ün incelenmesinden görüleceği gibi bitkilerin aktif demir kapsamlarına $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamalarının etkileri istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı şekilde demir uygulanan saksılarla uygulanmayan saksılarda yetiştirilen bitkilerin aktif demir kapsamları arasındaki fark da istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli olmuştur. N-Serve uygulanan ve uygulanmayan saksılarda yetiştirilen bitkilerin aktif demir kapsamları arasındaki fark ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine varyans analiz çizelgesinin incelenmesinden görüleceği gibi azot kaynağı x demir, azot kaynağı x N-Serve, demir x N-Serve interaksiyonları % 1 düzeyinde önemli, azot kaynağı x demir x N-Serve interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur.

Azot kaynağı, demir ve N-Serve uygulamalarının mısır bitkisinin aktif demir kapsamına etkilerini karşılaştırabilmek amacıyla Çizelge 4.23'den hesaplanan, ortalama aktif demir miktarları Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.25 ve bu çizelgedeki azot kaynağı ve demir uygulamalarıyla ilişkili olarak elde edilen ortalama aktif demir kapsamlarını gösteren Şekil 4.16 ile N-Servli ve N-Servsiz uygulamaların ortalaması olarak demirli ve demirsiz uygulamada azot kaynaklarının aktif demir kapsamına etkisini gösteren Şekil 4.17'nin incelenmesinden görüleceği gibi, demirli ve demirsiz her iki uygulamada da amonyum azotu ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamı nitrat azotu

Çizelge 4.25 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Ortalama Aktif Demir Kapsamları (ppm)*

Nk x Fe		Ns ₀	Ns ₁	ORTALAMA
NO ₃ ⁻	Fe ₀	4.40	4.47	4.44
	Fe ₁	5.80	5.67	5.74

NH ₄ ⁺	Fe ₀	6.33	7.27	6.80
	Fe ₁	7.33	7.40	7.37

Nk x Ns		Fe ₀	Fe ₁	
NO ₃ ⁻	Ns ₀	4.40	5.80	5.10
	Ns ₁	4.47	5.67	5.07

NH ₄ ⁻	Ns ₀	6.33	7.33	6.83
	Ns ₁	7.27	7.40	7.34

Fe x Ns		NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁻	
Fe ₀	Ns ₀	4.40	6.33	5.37
	Ns ₁	4.47	7.27	5.87

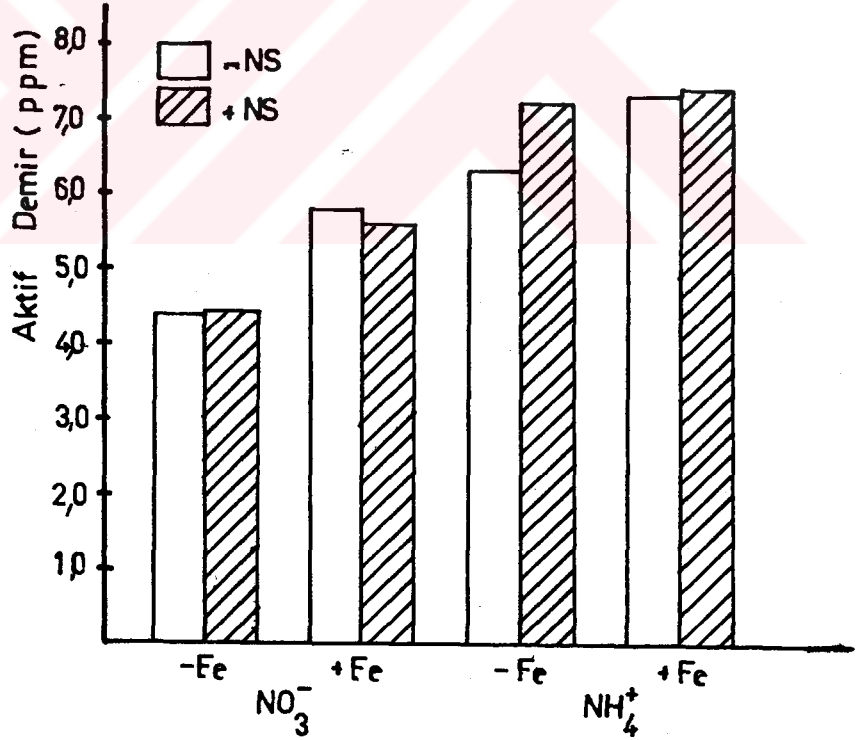
Fe ₁	Ns ₀	5.80	7.33	6.57
	Ns ₁	5.67	7.40	6.54

* Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

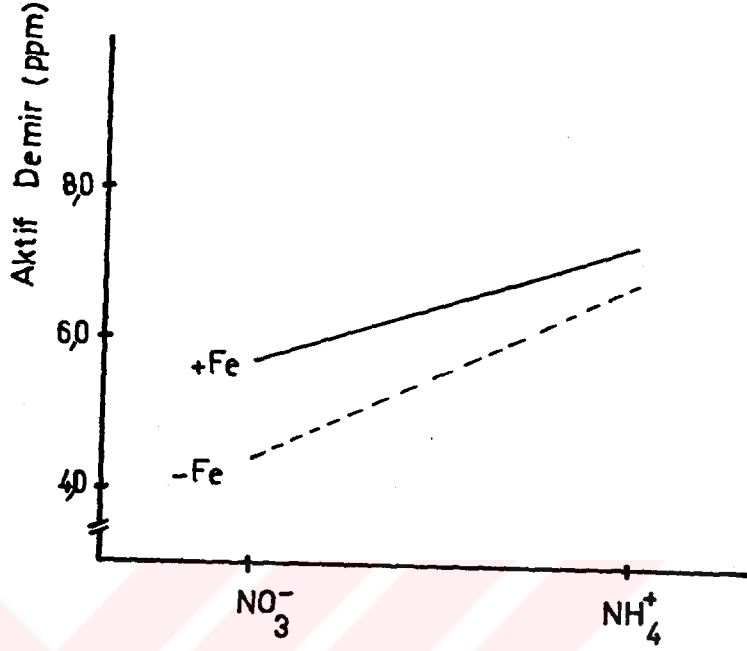
LSD % 5 = 0.27

% 1 = 0.37

ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamından yüksek olmuştur. Nitekim demirsiz uygulamada nitrat ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamları 4.44 ppm iken amonyumla beslenen bitkilerde bu miktar 6.80 ppm olarak belirlenmiştir. Demirli uygulamada da nitrat ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamı 5.74 ppm iken amonyumla beslenen bitkilerde bu değer 7.37 ppm olarak belirlenmiştir. Amonyumla beslenmenin nitrat ile beslenmeye göre aktif demir miktarında sağladığı artışlar demirli ve demirsiz uygulamaların her ikisinde de istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli olmuştur.

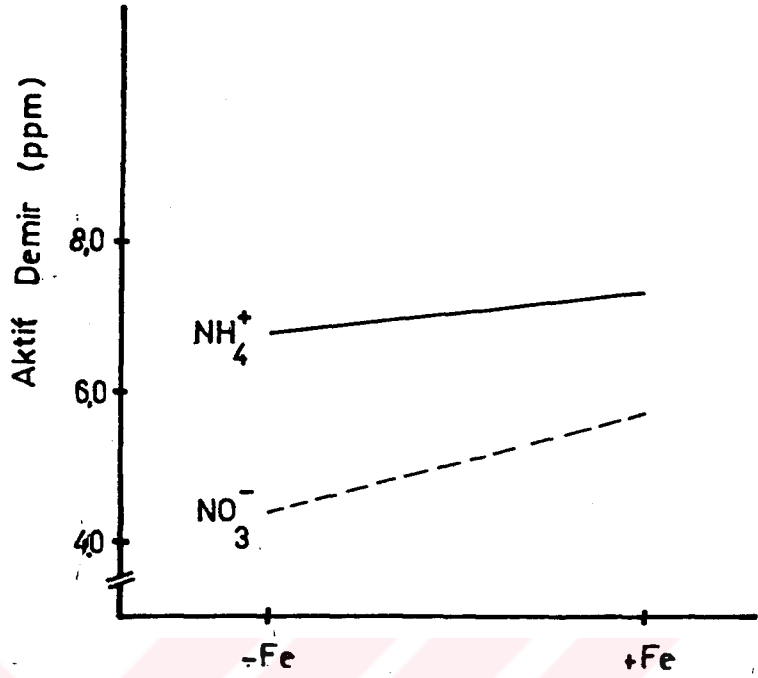


Şekil 4.16 N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada Azot Kaynağı ve Demirin Aktif Demir Kapsamına Etkisi



Şekil 4.17 N-Servli ve N-Servsiz Uygulamaların Ortalamamsı Olarak Demirli ve Demirsiz Uygulamada Azot Kaynaklarının Aktif Demir Kapsamına Etkisi

Demir uygulaması bitkilerin aktif demir kapsamını artırmıştır. Yine Çizelge 4.25 ve Şekil 4.16 ile N-Servli ve N-Servsiz uygulamaların ortalaması olarak NH₄-N ve NO₃-N uygulamalarında demirin aktif demir kapsamına etkisini gösteren Şekil 4.18'in incelenmesinden görüleceği gibi nitrat ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamı 4.44 ppm iken demir uygulamasıyla % 29.28'lik bir artışla 5.74 ppm'e yükselmiş, amonyumla beslenen bitkilerin aktif demir kapsamı da 6.80 ppm'den % 8.38'lik bir artışla 7.37 ppm'e yükselmiştir. Demirin nitrat ve amonyum uygulamalarında sağlamış olduğu bu artışlar istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli olmuştur.



Şekil 4.18 N-Servli ve N-Servsiz Uygulamaların Ortalaması Olarak NO₃-N ve NH₄-N Uygulamalarında Demirin Aktif Demir Kapsamına Etkisi

Demir uygulamasının bitkilerin aktif demir kapsamı üzerine olan artırıcı etkisinin NH₄-N uygulamalarında NO₃-N uygulamalarına göre daha düşük olduğu çizelge 4.25'den görülmektedir. Özellikle NH₄-N+N-Serve uygulanan saksılarda bu etki oldukça düşük olmuştur. Fe-EDDHA uygulamasının bitkilerin aktif demir kapsamında sağladığı artışlar aşağıdaki gibi bir sıra izlemektedir.

1. NO₃-N..... % 31.8
2. NO₃-N+N.Serve % 26.8
3. NH₄-N % 15.8
4. NH₄-N+N-Serve..... % 1.8

Bu sıraya dikkat edilecek olursa bitkilerin en büyük oranda nitratla beslendiği 1 no.lu uygulamada artış en yüksek orandadır ve bitkiler amonyumla beslenmenin artmasına bağlı olarak demir kapsamındaki artış azalarak en fazla $\text{NH}_4\text{-N}$ beslenmesinin sağladığı 4 no.lu uygulamada % 1.8'e düşmüştür. 2 no.lu toprağa amonyum verilmemiş olmakla birlikte uygulanan N-Serve muhtemelen toprakta doğal olarak var olan amonyumun nitrifikasyonunu engelleyerek, bitkilerin kısmen $\text{NH}_4\text{-N}$ almasına neden olmuştur.

Görülmektedir ki amonyumla beslenen bitkiler toprakta bulunan demirden daha iyi yararlanmakta ve gübre olarak verilen demirden daha az yararlanmaları nedeniyle demirli gübrelemenin bitkinin aktif demir kapsamı üzerine etkisi azalmaktadır.

Çizelge 4.25 ve bu çizelgedeki azot kaynağı ve N-Serve uygulamalarıyla ilişkili, elde edilen ortalama aktif demir miktarlarını gösteren Şekil 4.19 ile demirli ve demirsiz uygulamaların ortalaması olarak N-Servli ve N-Servsiz uygulamada $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ 'in aktif demir kapsamına etkisini gösteren Şekil 4.20'den görüleceği gibi N-Servli ve N-Servsiz her iki uygulamada da $\text{NH}_4\text{-N}$ ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamları, $\text{NO}_3\text{-N}$ ile beslenen bitkilerden daha yüksek olmuştur. N-Servsiz uygulamada $\text{NO}_3\text{-N}$ ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamları 5.10 ppm iken $\text{NH}_4\text{-N}$ ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamları 6.83 ppm, N-Servli

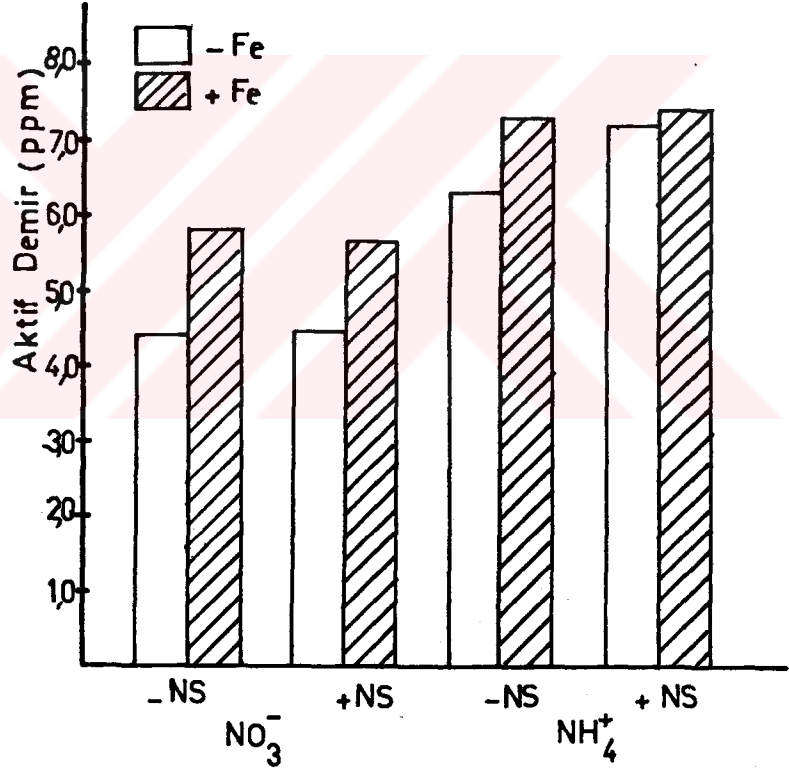
uygulamada ise $\text{NO}_3\text{-N}$ ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamı 5.07 ppm iken amonyumla beslenen bitkilerde bu miktar 7.34 ppm olarak belirlenmiştir. Amonyum beslenmesinin, nitrat beslenmesine göre sağladığı bu artışlar N-Servli ve N-Servsiz her iki uygulamada da % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yine Çizelge 4.25 ve Şekil 4.19 ile demirli ve demirsiz uygulamaların ortalaması olarak $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamalarında N-Servin aktif demir kapsamına etkisini gösteren Şekil 4.21'den görüleceği gibi N-Serve uygulaması bitkilerin aktif demir kapsamına $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamasında hiçbir etkide bulunmamış, buna karşılık $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamasında N-Serve aktif demiri 6.83 ppm'den 7.34 ppm'e yükseltmiştir. N-Servin $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamasında aktif demir miktarı üzerindeki bu etkisi istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

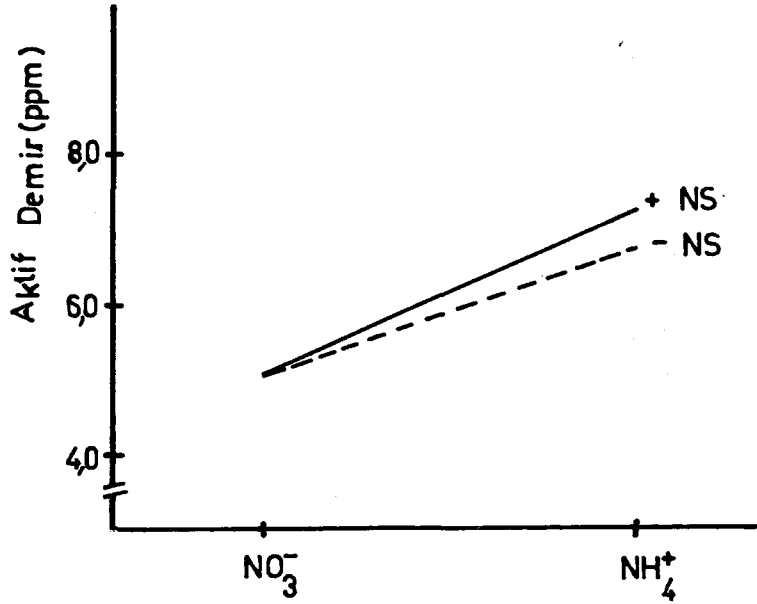
N-Servin $\text{NH}_4\text{-N}$ verilen saksılarda bitkilerin aktif demir kapsamı üzerine olan artırıcı etkisi asıl demirsiz uygulamada göze çarpmaktadır. Nitekim $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulanıp da demir verilmeyen saksılarda N-Serve uygulanmasıyla bitkinin aktif demir kapsamı % 14.8 oranında artmış iken, bu artış Fe-EDDHA verilen saksılarda sadece % 0.9 olmuştur.

N-Servin sadece amonyum uygulamasında bitkilerin aktif demir miktarında sağladığı artışa sebep olarak, N-Serve uygulamasıyla nitrifikasyonun önemli oranda geciktirilerek N-Servsiz uygulamaya göre bitkilerin daha fazla miktarda

$\text{NH}_4\text{-N}$ ile beslenmesine olanak sağlanmış olduğunu ve dolayısıyla demir verilmeyen saksılarda amonyum ile beslenen bitkilerin ortamdaki demirden daha iyi yararlanmış olduğunu ortama Fe-EDDHA formunda demir verilmesiyle bitkinin bundan yararlanması nedeniyle artık bu etkinin kalktığını söyleyebiliriz.

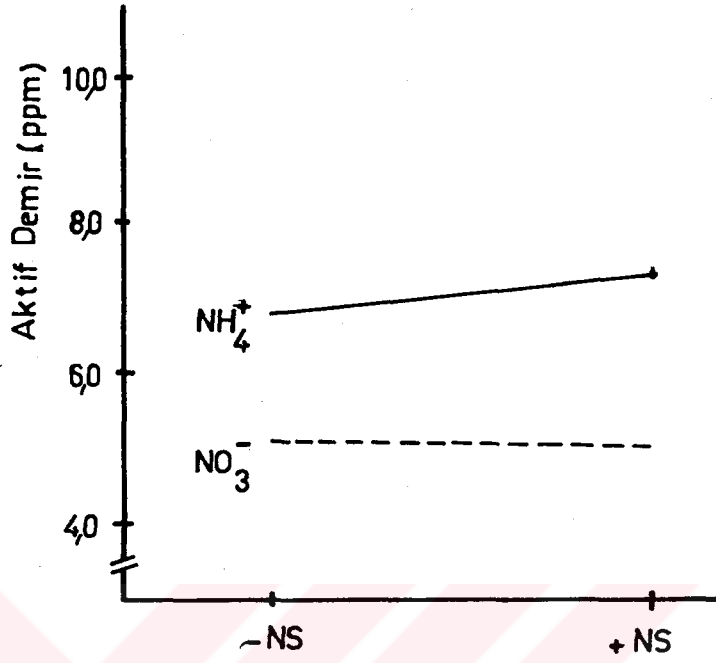


Şekil 4.19 Demirli ve Demirsiz Uygulamada Azot Kaynağı ve N-Servin Aktif Demir Kapsamına Etkisi



Şekil 4.20 Demirli ve Demirsiz Uygulamaların Ortalaması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada NO₃-N ve NH₄-N'in Aktif Demir Kapsamına Etkisi

Çizelge 4.25 ve bu çizelgedeki demir ve N-Serve uygulamalarıyla ilişkili olarak elde edilen ortalama aktif demir miktarlarını gösteren Şekil 4.22 ile NH₄-N ve NO₃-N uygulamalarının ortalaması olarak N-Servli ve N-Servsiz uygulamada demirin aktif demir kapsamına etkisini gösteren Şekil 4.23'ün incelenmesinden görüleceği gibi N-Servsiz uygulamada demir ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamı 5.37 ppm'den 6.57 ppm'e yükselmiştir, aynı şekilde N-Servli uygulamada demir ile beslenen bitkilerin aktif demir kapsamı 5.87 ppm'den 6.54 ppm'e yükselmiştir. N-Servli ve N-Servsiz her iki ortamda da demir uygulamasıyla aktif demir miktarındaki bu artışlar istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

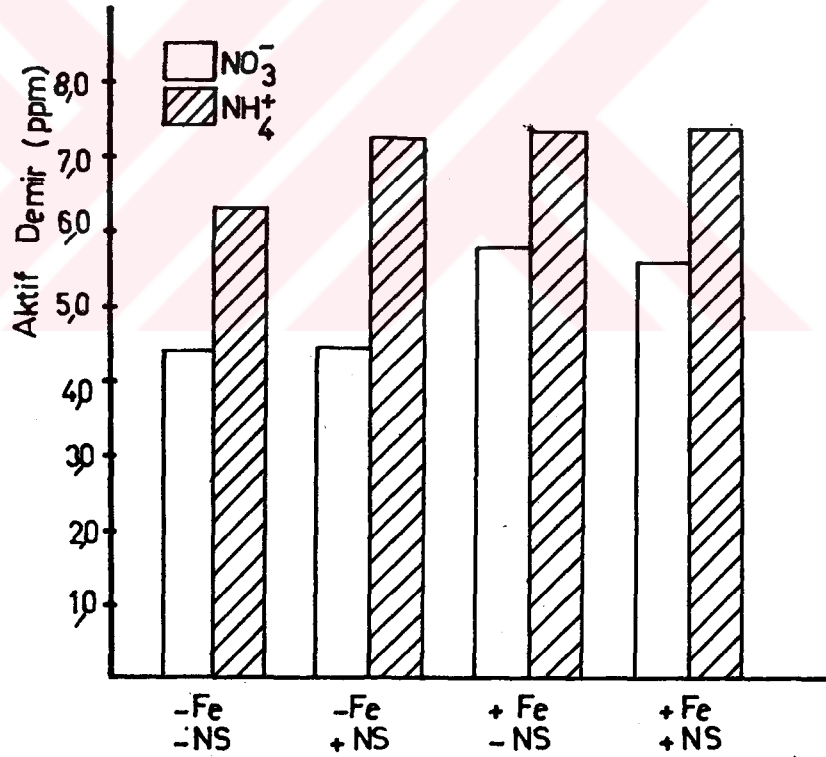


Şekil 4.21 Demirli ve Demirsiz Uygulamaların Ortalaması Olarak NO₃-N ve NH₄-N Uygulamalarında N-Servin Aktif Demir Kapsamına Etkisi

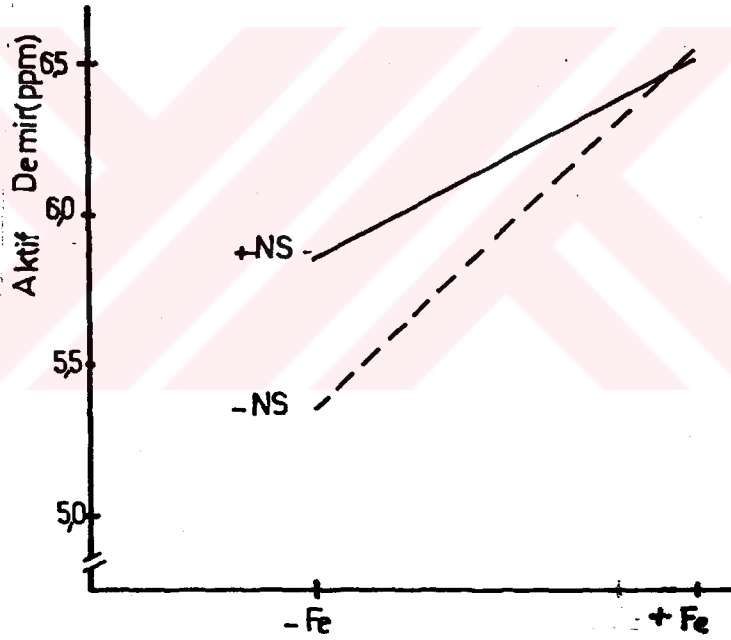
Yine Çizelge 4.25 ve Şekil 4.22 ile NH₄-N ve NO₃-N uygulamalarının ortalaması olarak demirli ve demirsiz uygulamada N-Servin aktif demir kapsamına etkisini gösteren Şekil 4.24'den görüleceği gibi, N-Serve demirsiz uygulamada bitkilerin aktif demir kapsamını 5.37 ppm'den 5.87 ppm'e artırmıştır. Demirsiz uygulamada N-Servin bu etkisi özellikle NH₄-N ile beslenen bitkilerde önemli oranda olmuştur. Çizelge 4.25 incelendiğinde NO₃-N uygulamasında, demirsiz uygulamada N-Servin aktif demiri 4.40 ppm'den 4.47 ppm'e, yani % 1.6 oranında artırdığını, buna karşılık NH₄-N uygulamasında 6.33 ppm'den 7.27 ppm'e, yani % 14.8 oranında artırdığı-

nı görmekteyiz. Demirli uygulamada N-Serve aktif demir kapsamına hiçbir etkide bulunmamıştır. N-Serve demirsiz uygulamada aktif demir kapsamında sağladığı artış istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

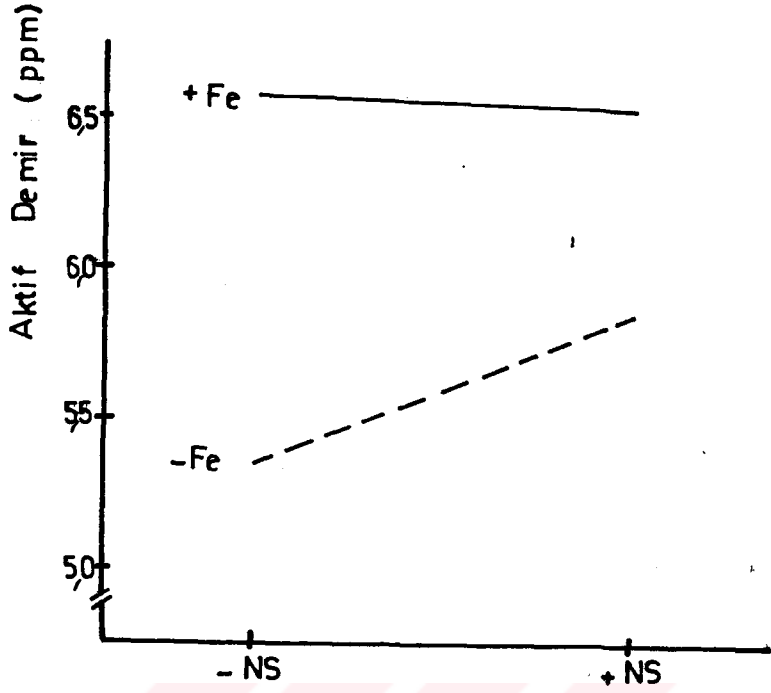
Bu araştırmada bitkilerin aktif demir kapsamı demir uygulamasıyla artış göstermiş olup, Lang ve Reed (1987) tarafından da benzer sonuçlar alınmıştır.



Şekil 4.22 Farklı Azot Kaynaklarında Demir ve N-Serve Aktif Demir Kapsamına Etkisi



Şekil 4.23 $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada Demirin Aktif Demir Kapsamına Etkisi

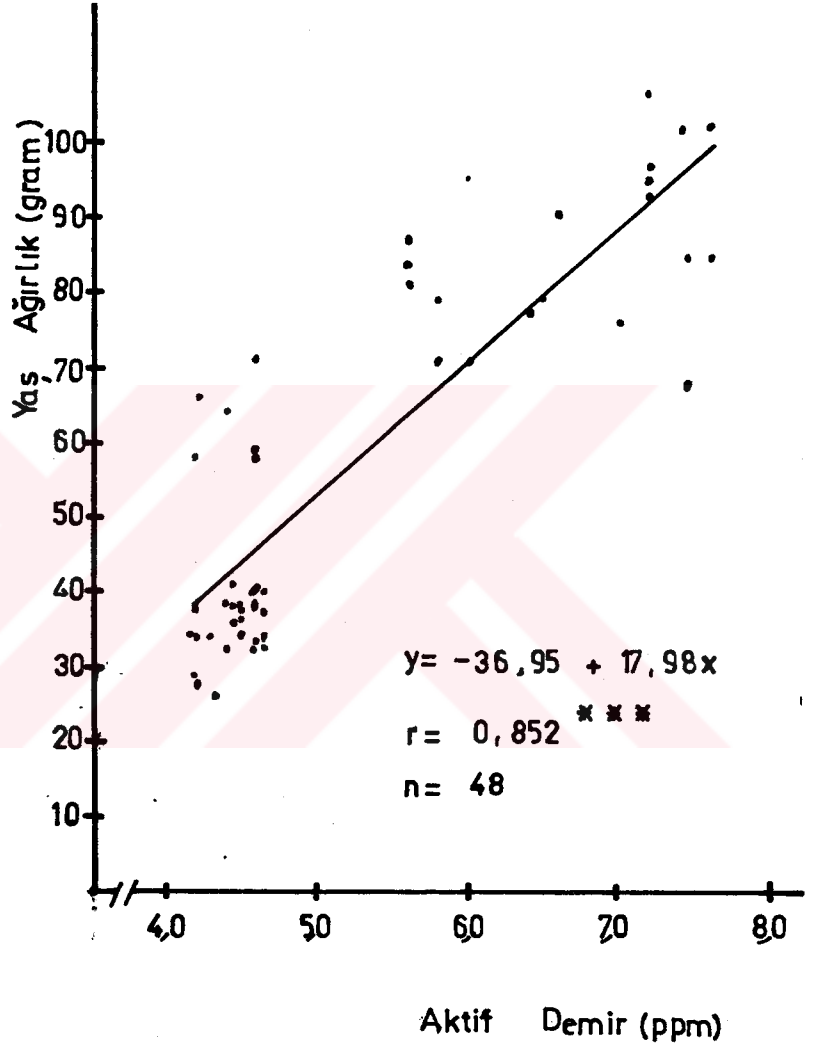


Şekil 4.24 $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak Demirli ve Demirsiz Uygulamada N-Servin Aktif Demir Kapsamına Etkisi

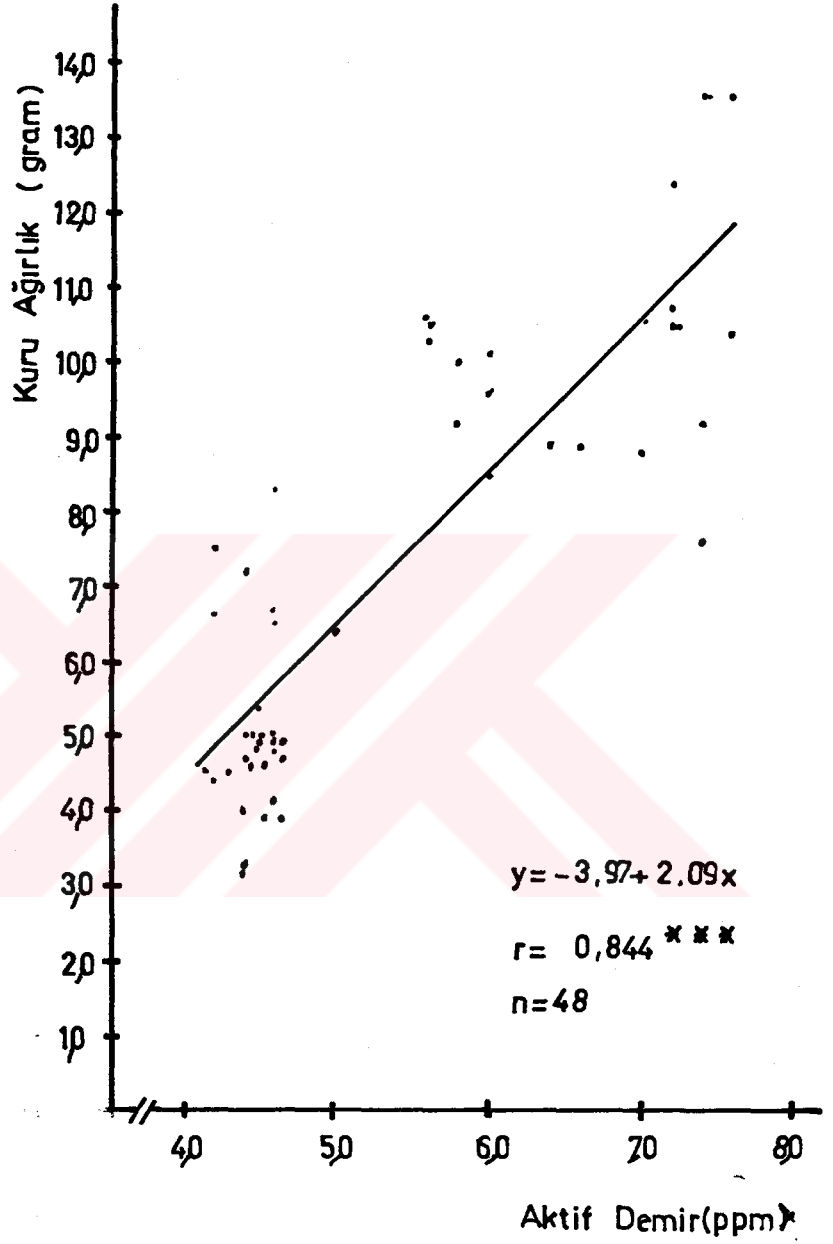
4.7 Bitkilerin Aktif Demir Kapsamı İle Yaş Ağırlık, Kuru Ağırlık ve Klorofil Kapsamı Arasındaki İlişkiler

Bitkilerden elde edilen yaş ağırlık ile aktif demir kapsamı arasındaki ilişki Şekil 4.25'de verilmiştir.

Şeklin de incelenmesinden görüleceği gibi bitkinin aktif demir kapsamı ile yaş ağırlığı arasında doğrusal bir ilişki vardır ve bu ilişki $r = 0,852^{***}$ olarak belirlenmiştir. Rezk (1988) tarafından yapılan bir çalışmada da aktif demir ile yaş bitki ağırlığı arasında $r = 0.95$ olan bir korelasyon belirlenmiştir.



Şekil 4.25 Mısır Bitkisinin Aktif Demir Kapsamı ile Yaş Ağırlık Arasındaki İlişki



Şekil 4.26 Mısır Bitkisinin Aktif Demir Kapsamı İle Kuru Ağırlık Arasındaki İlişki

Bitkilerden elde edilen kuru ağırlık ile aktif demir kapsamı arasındaki ilişki Şekil 4.26'da verilmiştir.

Şekilin de incelenmesinden görüleceği gibi bitkinin aktif demir kapsamı ile kuru ağırlık arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur ve $r = 0,844^{***}$ olarak belirlenmiştir. Rezk (1988) tarafından yapılan bir çalışmada da aktif demir ve kuru bitki ağırlığı arasındaki ilişki $r = 0,91$ olarak bulunmuştur.

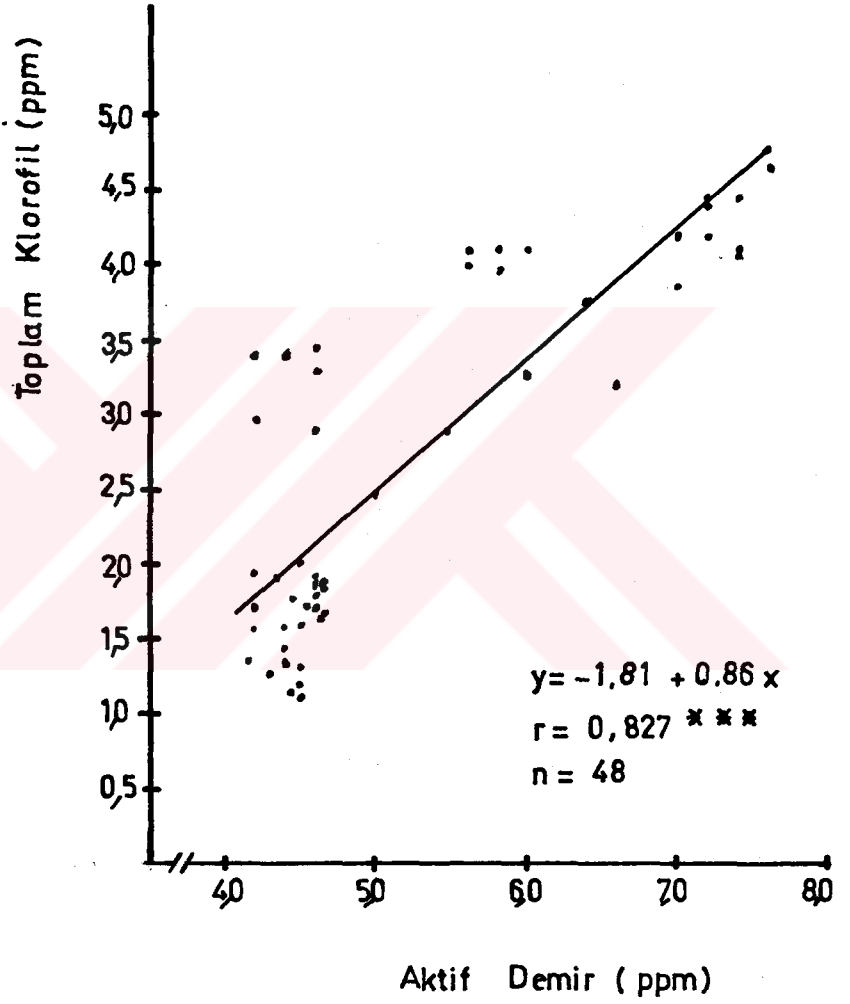
Bitkilerin aktif demir kapsamları ile klorofil kapsamı arasındaki ilişki Şekil 4.27'de verilmiştir.

Şekilin de incelenmesinden görüleceği gibi bitkinin aktif demir kapsamı ile klorofil kapsamı arasında $r = 0.827^{***}$ olan doğrusal bir ilişki vardır. Benzer ilişkiler Katyal ve Sharma (1980), Lang ve Reed (1987) ve Rezk (1988) tarafından da saptanmıştır.

4.8. Toplam Demir

4.8.1. Azotsuz uygulamada toplam demir

Azotsuz uygulamada yetiştirilen mısır bitkisinin toplam demir kapsamları Çizelge 4.26'da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.27'de verilmiştir.



Şekil 4.27 Mısır Bitkisinin Aktif Demir Kapsamı İle Toplam Klorofil Kapsamı Arasındaki İlişki

Çizelge 4.26 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Toplam Demir Kapsamları (ppm)

DEMİR	N-SERVE	TEKERRÜRLER					
		I	II	III	IV	V	VI
-	-	54.00	49.00	53.00	56.00	50.00	51.00
-	+	54.00	56.00	53.00	57.00	51.00	54.00
+	-	58.00	56.00	59.00	48.00	63.00	64.00
+	+	50.00	50.00	61.00	46.00	50.00	55.00

Çizelge 4.27 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Toplam Demir Kapsamlarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi

VARYASYON KAYNAĞI	SERBESTLİK DERECESİ	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
Genel	23	501.8334		
İşlemler	3	140.1667	46.7222	2.58
Demir (Fe)	1	20.1667	20.1667	1.11
N-Serve (Ns)	1	24.0000	24.0000	1,33
FexNs interaksyonu	1	96.0000	96.0000	5.31*
Hata	20	361.6667	18.0833	

* $p < 0.05$

Çizelge 4.27'nin incelenmesinden görüleceği gibi demir ve N-Serve uygulamasının mısır bitkisinin toplam demir kapsamı üzerine etkisi istatistikî bakımdan önemsiz bulunmuştur. Yine Çizelge 4.27'nin incelenmesinden görüleceği gibi demir x N-Serve interaksiyonu % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Azotsuz uygulamada demir ve N-Serve'in bitkinin toplam demir kapsamına etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 4.26'dan hesaplanan ortalama toplam demir kapsamı Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28 Azotsuz Uygulamada Bitkilerin Ortalama Toplam Demir Kapsamları (ppm)*

Demir	N-Serve	
	-	+
-	52.17	54.17
+	58.00	52.00

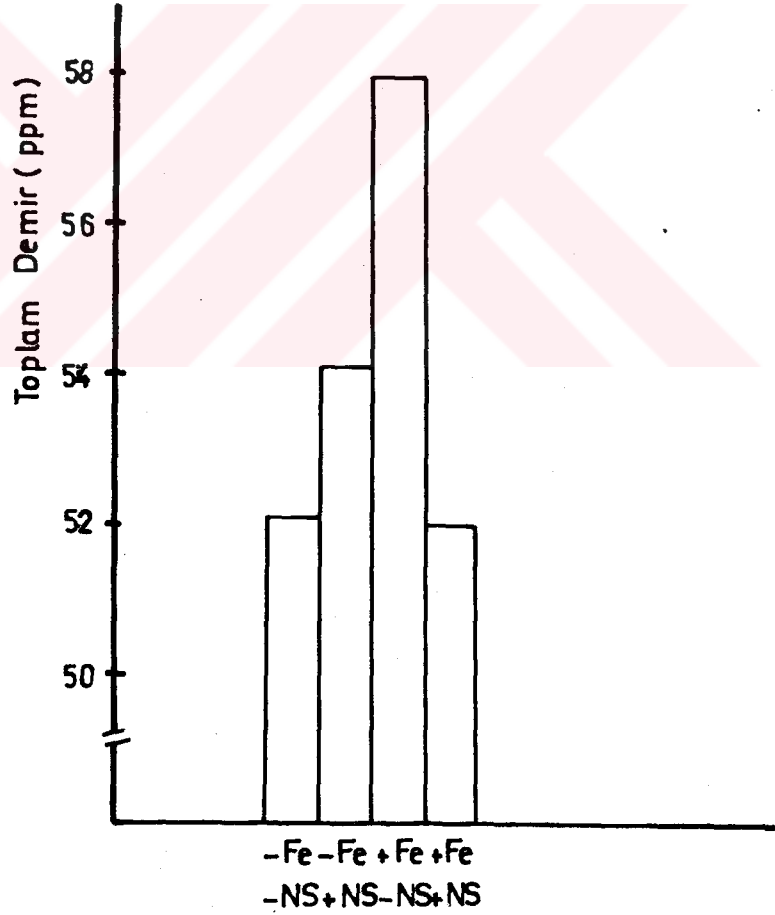
* 6 tekerrür ortalamasıdır

LSD % 5 = 5,12

Bitkilerin toplam demir kapsamlarına ait ortalamaları gösteren Çizelge 4.28 ve bu çizelgedeki değerlere göre hazırlanmış Şekil 4.28'in incelenmesinden görüleceği gibi N-Serve demirsiz uygulamada bitkilerin toplam demir kapsamını artırmış buna karşılık demirli uygulamada düşürmüştür.

N-Servin demirsiz uygulamada sağladığı artış istatistikî bakımdan önemsiz bulunur iken demirli uygulamada N-Servin azaltıcı etkisi istatistikî bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yine Çizelge 4.28 ve Şekil 4.28'in incelenmesinden görüleceği gibi, demir N-Servsiz uygulamada toplam demir kapsamını artırmış, N-Servli uygulamada düşürmüştür. Demirin toplam demir kapsamındaki etkisi sadece N-Servsiz uygulamada istatistikî bakımdan % 5 düzeyinde önemli olmuştur.



Şekil 4.28 Azotsuz Uygulamada Demir ve N-Servin Toplam Demir Kapsamına Etkisi

4.8.2. Azotlu uygulamada toplam demir

Amonyum ve nitrat azotu ile beslenen bitkilerin toplam demir kapsamları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Çizelge 4.29 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Toplam Demir Kapsamları (ppm)

AZOT KAYNAĞI	DEMİR	N-SERVE	TEKERRÜRLER		
			I	II	III
	-	-	65.00	50.00	53.00
	-	+	86.00	82.00	90.00
(NH) ₄ SO ₄	+	-	85.00	89.00	93.00
	+	+	91.00	88.00	105.00
	-	-	53.00	55.00	55.00
	-	+	56.00	74.00	50.00
Ca(NO ₃) ₂	+	-	67.00	65.00	70.00
	+	+	70.00	58.00	67.00

Çizelge 4.29'dan görüleceği gibi mısır bitkisinin toplam demir kapsamı gerek azot formu, gerekse demir ve N-Serve uygulamalarına göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların istatistiki bakımdan önemliliği varyans analizi ile kontrol edilmiş olup, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Toplam Demir
Kapsamlarına Ait Varyans Analiz Çizelgesi

VARYASYON KAYNAĞI	SERBESTLİK DERECESİ	KARELER TOPLAMI	KARELER ORTALAMASI	F
Genel	23	6099.9583		
İşlemler	7	5339.9583	726.8511	16.06**
Azot Kaynağı (Nk)	1	2340.3750	2340.3750	49.27**
Demir (Fe)	1	1335.0416	1335.0416	28.11**
N-Serve (NS)	1	570.3750	570.3750	12.00**
NK x Fe interaksyonu	1	210.0417	210.0417	4.42
NK x NS interaksyonu	1	392.0416	392.0416	8.25**
Fe x NS interaksyonu	1	392.0417	392.0417	8.25**
NKxFexNS interaksyonu	1	100.0417	100.0417	2.11
Hata	16	760.0000	47.5000	

** P < 0.01

Çizelge 4.30'un incelenmesinden görüleceği gibi bitkilerin toplam demir kapsamlarına azot kaynağı, demir ve N-Serve uygulamalarının etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine varyans analiz çizelgesinin incelenmesinden görüleceği gibi, azot kaynağı x N-Serve ve demir x N-Serve interaksiyonları istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli, azot kaynağı x demir ile azot kaynağı x demir x N-Serve interaksiyonları ise önemsiz bulunmuştur.

Azot kaynağı, demir ve N-Serve uygulamalarının mısır bitkisinin toplam demir kapsamına etkilerini karşılaştırabilmek amacıyla Çizelge 4.29'dan hesaplanan ortalama toplam demir kapsamları Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.31 ve bu çizelgedeki azot kaynağı ve N-Serve uygulamalarıyla ilişkili olarak elde edilen ortalama toplam demir kapsamlarını gösteren Şekil 4.29 ile demirli ve demirsiz uygulamaların ortalaması olarak N-Servli ve N-Servsiz uygulamada $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ 'in toplam demir kapsamına etkisini gösteren Şekil 4.30'un incelenmesinden görüleceği gibi N-Servli ve N-Servsiz her iki uygulamada da, $\text{NH}_4\text{-N}$ ile beslenen bitkilerin toplam demir kapsamları $\text{NO}_3\text{-N}$ ile beslenenlere göre daha yüksek olmuştur. Nitekim N-Servsiz uygulamada nitrat ile beslenen bitkilerin toplam demir kapsamları 60,83 ppm iken amonyumla beslenen bitkilerin toplam demir kapsamları 72.50 ppm, N-Servli uygulamada ise nitrat ile beslenen bitkilerin toplam demir kapsamları 62.50 ppm

Çizelge 4.31 Azotlu Uygulamada Bitkilerin Ortalama Toplam Demir Miktarları (ppm)*

Nk x Ns	Fe ₀	Fe ₁	ORTALAMA	
NO ₃ ⁻	Ns ₀	54.33	67.33	60.83
	Ns ₁	60.00	65.00	62.50
NH ₄ ⁺	Ns ₀	56.00	89.00	72.50
	Ns ₁	86.00	94.67	90.34
Fe x Ns	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁻	ORTALAMA	
Fe ₀	Ns ₀	54.33	56.00	55.17
	Ns ₁	60.00	86.00	73.00
Fe ₁	Ns ₀	67.33	89.00	78.17
	Ns ₁	65.00	94.67	79.84

* Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır

LSD % 5 = 8,44

% 1 = 11,62

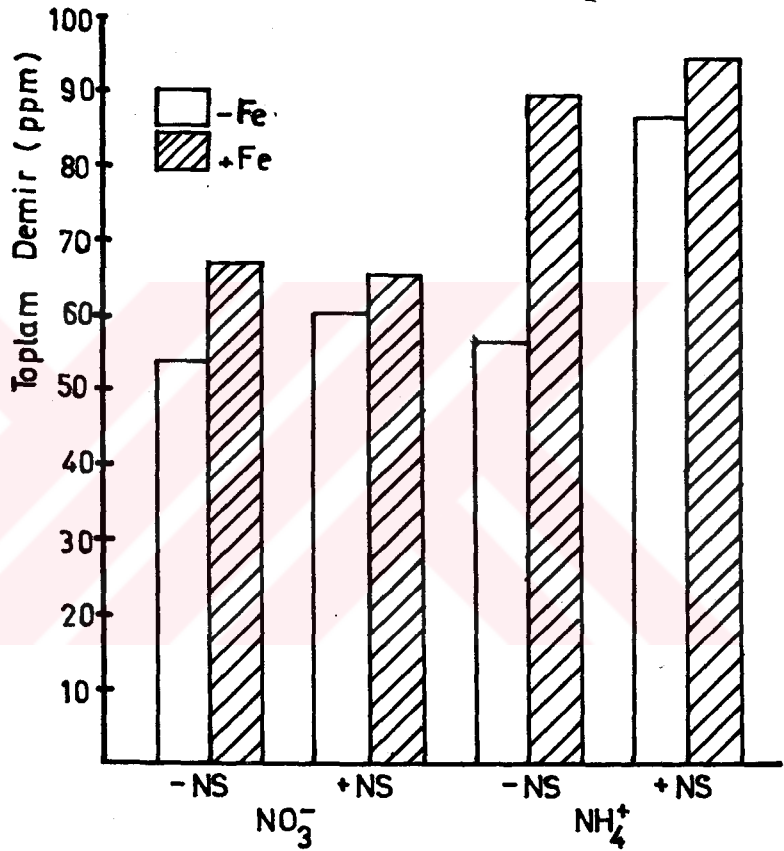
iken amonyumla beslenenlerde 90,34 ppm olarak belirlenmiştir. Amonyumla beslenmenin nitrat ile beslenmeye göre sağladığı bu artışlar istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli olmuştur.

Yine Çizelge 4.31 ve Şekil 4.29 ile demirli ve demirsiz uygulamaların ortalaması olarak $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamalarında N-Servin toplam demir kapsamına etkisini gösteren Şekil 4.31'in incelenmesinden görüleceği gibi N-Serve bitkilerin toplam demir kapsamlarına $\text{NO}_3\text{-N}$ uygulamasında önemli bir etkide bulunmamıştır. Buna karşılık N-Serve $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamasında toplam demiri 72.50 ppm'den 90.34 ppm'e yükseltmiştir. N-Servin $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamasında toplam demir miktarı üzerindeki etkisi istatistikî bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

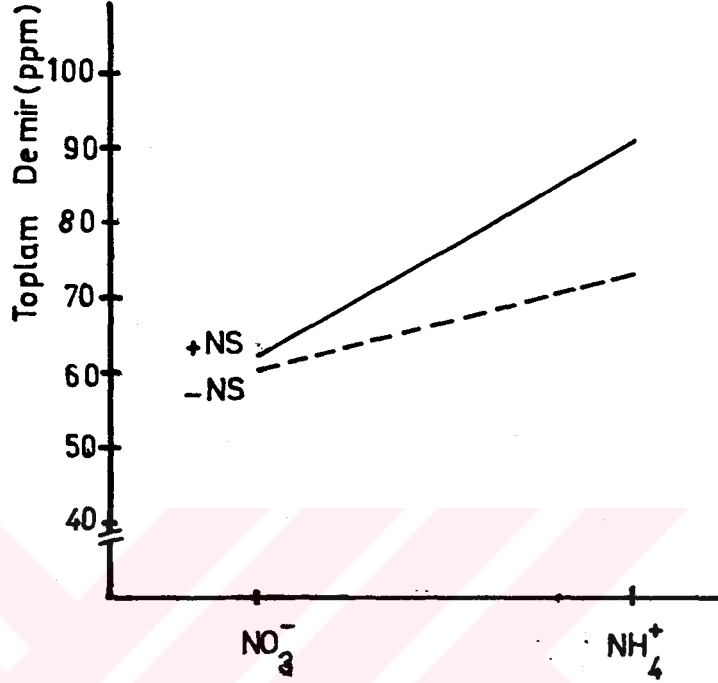
N-Servin $\text{NH}_4\text{-N}$ verilen saksılarda bitkilerin toplam demir kapsamı üzerine olan artırıcı etkisi asıl demirsiz uygulamada göze çarpmaktadır. Nitekim $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulanıp da demir verilmeyen saksılarda N-Serve bitkinin toplam demir kapsamını % 53,6 oranında artırmış iken, bu artış Fe-EDDHA verilen saksılarda sadece % 6,4 olmuştur.

N-Servin sadece amonyum uygulamasında bitkilerin toplam demir miktarında sağladığı artışa sebep olarak, N-Serve uygulamasıyla nitrifikasyonun önemli oranda geciktirilerek N-Servsiz uygulamaya göre bitkilerin daha fazla miktarda $\text{NH}_4\text{-N}$ ile beslenmesine olanak sağlanmış olduğunu ve dolay-

siyla demir verilmeyen saksılarda amonyum ile beslenen bitkilerin ortamdaki demirden daha iyi yararlanmış olduğunu ortama Fe-EDDHA formunda demir verilmesiyle bitkinin bundan yararlanması nedeniyle artık bu etkinin kalktığını söyleyebiliriz.



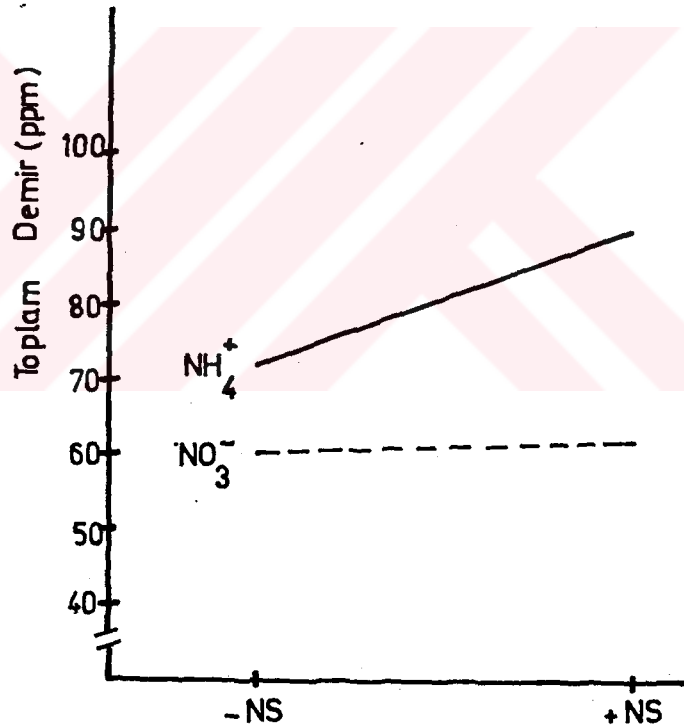
Şekil 4.29 Demirli ve Demirsiz Uygulamada Azot Kaynağı ve N-Servin Toplam Demir Kapsamına Etkisi



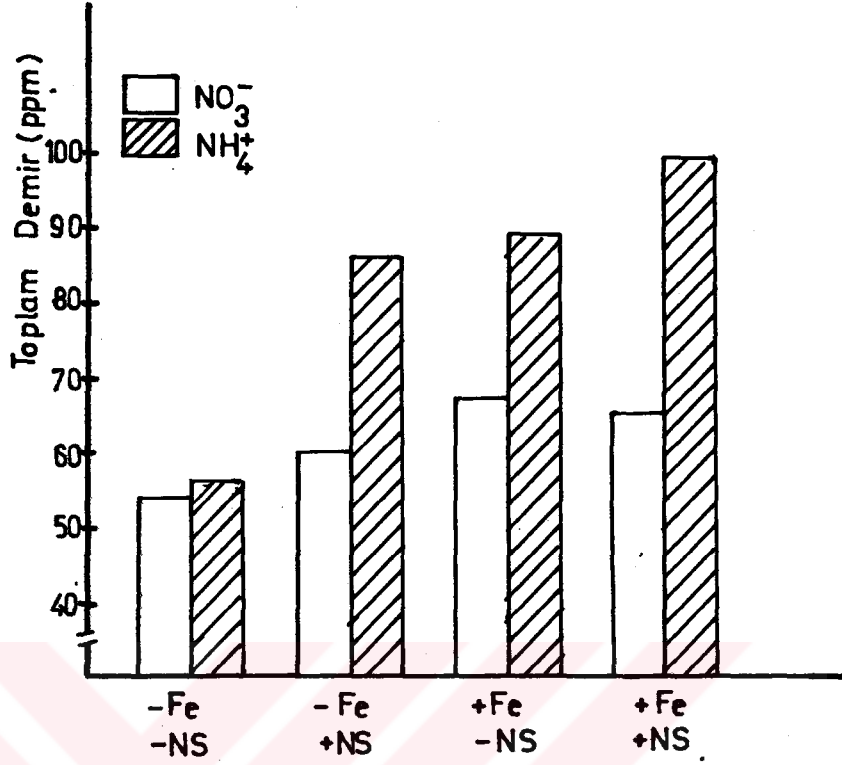
Şekil 4.30 Demirli ve Demirsiz Uygulamaların Ortalaması Olarak N-Servli ve N-Servsiz Uygulamada NO_3^- -N ve NH_4^+ -N'in Toplam Demir Kapsamına Etkisi

Çizelge 4.31 ve bu çizelgedeki demir ve N-Serve uygulamalarıyla ilişkili olarak elde edilen ortalama toplam demir kapsamlarını gösteren Şekil 4.32 ile NH_4^- -N ve NO_3^- -N uygulamalarının ortalaması olarak N-Servli ve N-Servsiz uygulamada demirin toplam demir kapsamına etkisini gösteren Şekil 4.33'ün incelenmesinden görüleceği gibi N-Servsiz uygulamada demir ile beslenen bitkilerin toplam demir kapsamı 55,17 ppm'den 78,17 ppm'e yükseltmiştir. Buna karşılık N-Servli uygulamada demir bitkilerin toplam demir kapsamı-

nı sadece 73,00 ppm'den 79,84 ppm'e artırmıştır. Demir uygulamasının toplam demir miktarında sağladığı artışlar sadece N-Servsiz uygulamada % 1 düzeyinde önemli olmuş, N-Servli uygulamada ise demirin etkisi istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur.



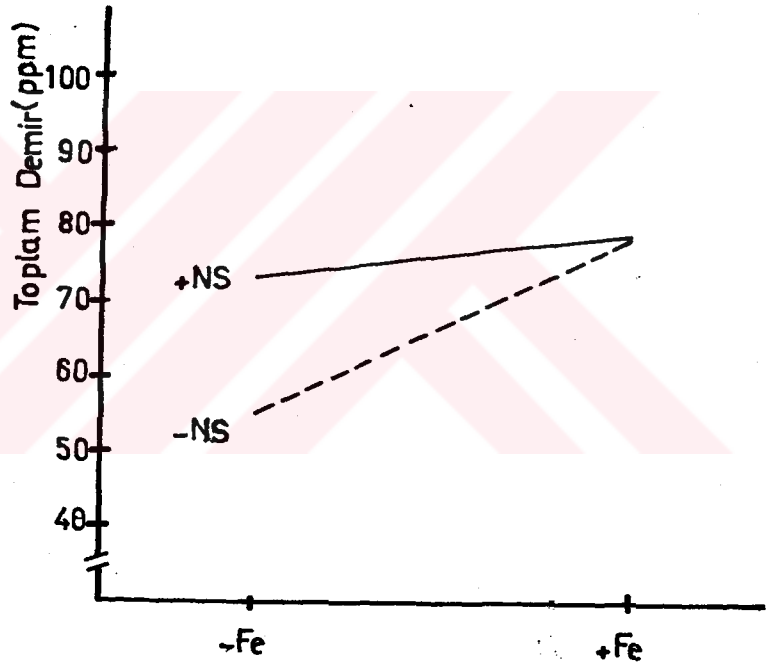
Şekil 4.31 Demirli ve Demirsiz Uygulamaların Ortalaması Olarak NO₃-N ve NH₄-N Uygulamalarında N-Servin Toplam Demir Kapsamına Etkisi



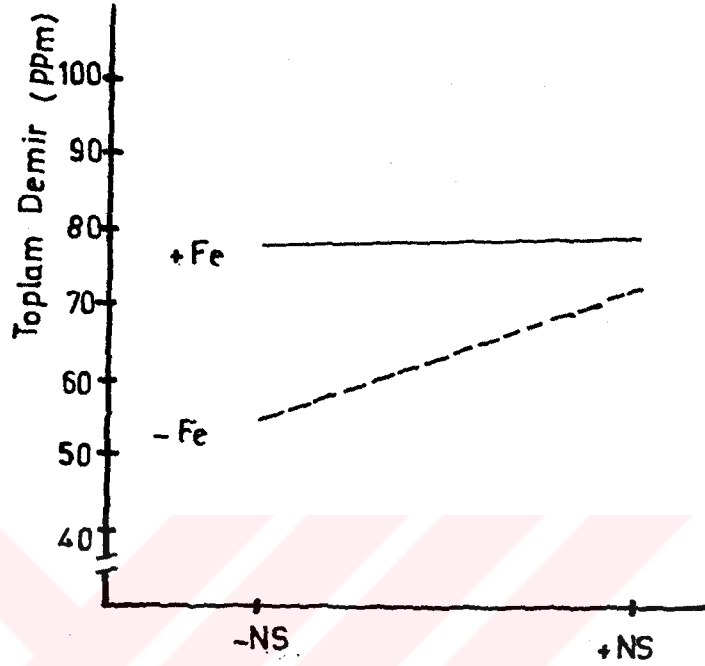
Şekil 4.32 Farklı Azot Kaynaklarında Demir ve N-Servin Toplam Demir Kapsamına Etkisi

Yine Çizelge 4.31 ve Şekil 4.32 ile NH₄-N ve NO₃-N uygulamalarının ortalaması olarak demirli ve demirsiz uygulamada N-Servin toplam demir kapsamına etkisini gösteren Şekil 4.34'den görüleceği gibi, N-Serve demirsiz uygulamada bitkilerin toplam demir kapsamını 55,17 ppm'den 73,00 ppm'e artırmıştır. Demirsiz uygulamada N-Servin bu etkisi özellikle NH₄-N ile beslenen bitkilerde önemli oranda olmuştur. Çizelge 4.31 incelendiğinde NO₃-N uygulamasında, demirsiz uygulamada N-Servin toplam demiri 54,33 ppm'den 60,00 ppm'e yani % 10,4 oranında artırdığını, buna karşılık NH₄-N uygulamasında 56,00 pmm'den 86,00 ppm'e yani % 53,6 oranında

artırdığını görmekteyiz. Demirli uygulamada N-Serve toplam demir kapsamına önemli bir etkide bulunmamıştır. N-Serve demirsiz uygulamada toplam demir kapsamında sağladığı artış % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4.33 $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak N-Serve ve N-Serve Uygulamada Demirin Toplam Demir Kapsamına Etkisi



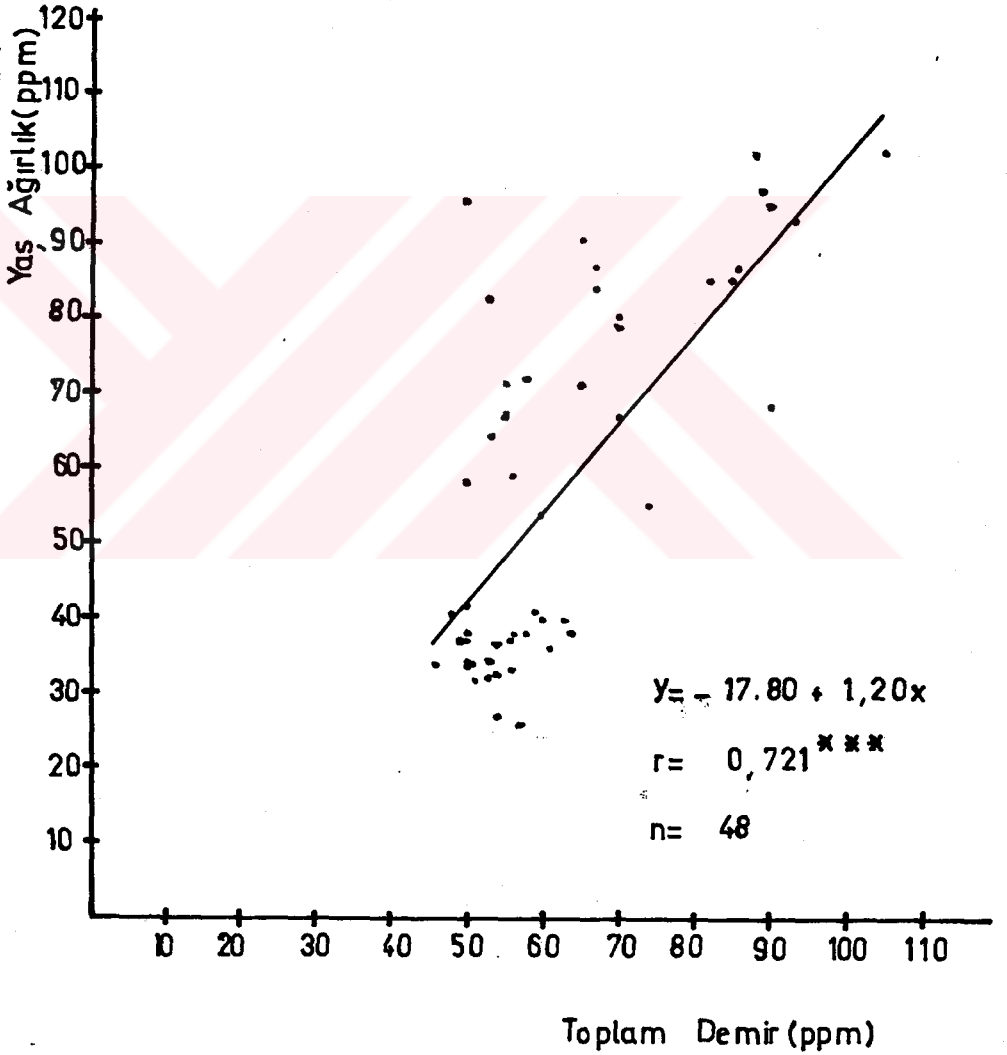
Şekil 4.34 $\text{NH}_4\text{-N}$ ve $\text{NO}_3\text{-N}$ Uygulamalarının Ortalaması Olarak Demirli ve Demirsiz Uygulamada N-Servin Toplam Demir kapsamına Etkisi

Bitkilerin toplam demir kapsamı Fe-EDDHA formunda demir uygulamasıyla artış göstermiştir. Aktaş (1983), Aktaş ve Hatipoğlu (1980) tarafından da benzer sonuçlar alınmıştır.

Azot formlarının toplam demir kapsamına etkisi incelendiğinde, amonyum azotu ile beslenen bitkilerin toplam demir kapsamının, nitrat azotu ile beslenen bitkilere göre daha yüksek olduğunu görmekteyiz. Koop ve Diest (1971), Sarkar ve Jones (1982), Aktaş (1983) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.9 Bitkilerin Toplam Demir Kapsamı İle Yaş Ağırlık, Kuru Ağırlık, Klorofil Kapsamı ve Aktif Demir Kapsamı Arasındaki İlişkiler

Bitkilerden elde edilen yağ ağırlık ile toplam demir kapsamı arasındaki ilişki Şekil 4.35'de gösterilmiştir.



Şekil 4.35 Mısır Bitkisinin Toplam Demir Kapsamı İle Yaş Ağırlık Arasındaki İlişki

Şekilin de incelenmesinden görüleceği gibi bitkinin toplam demir kapsamı ile yaş ağırlığı arasında $r = 0,721^{***}$ olan doğrusal bir ilişki vardır. Bu ilişki aktif demir ve yaş ağırlık arasında belirlenen ilişkiden ($r = 0,852^{***}$) daha düşüktür. Bu bulgular Rezk (1988) tarafından bildirilen sonuçlara uyum göstermektedir.

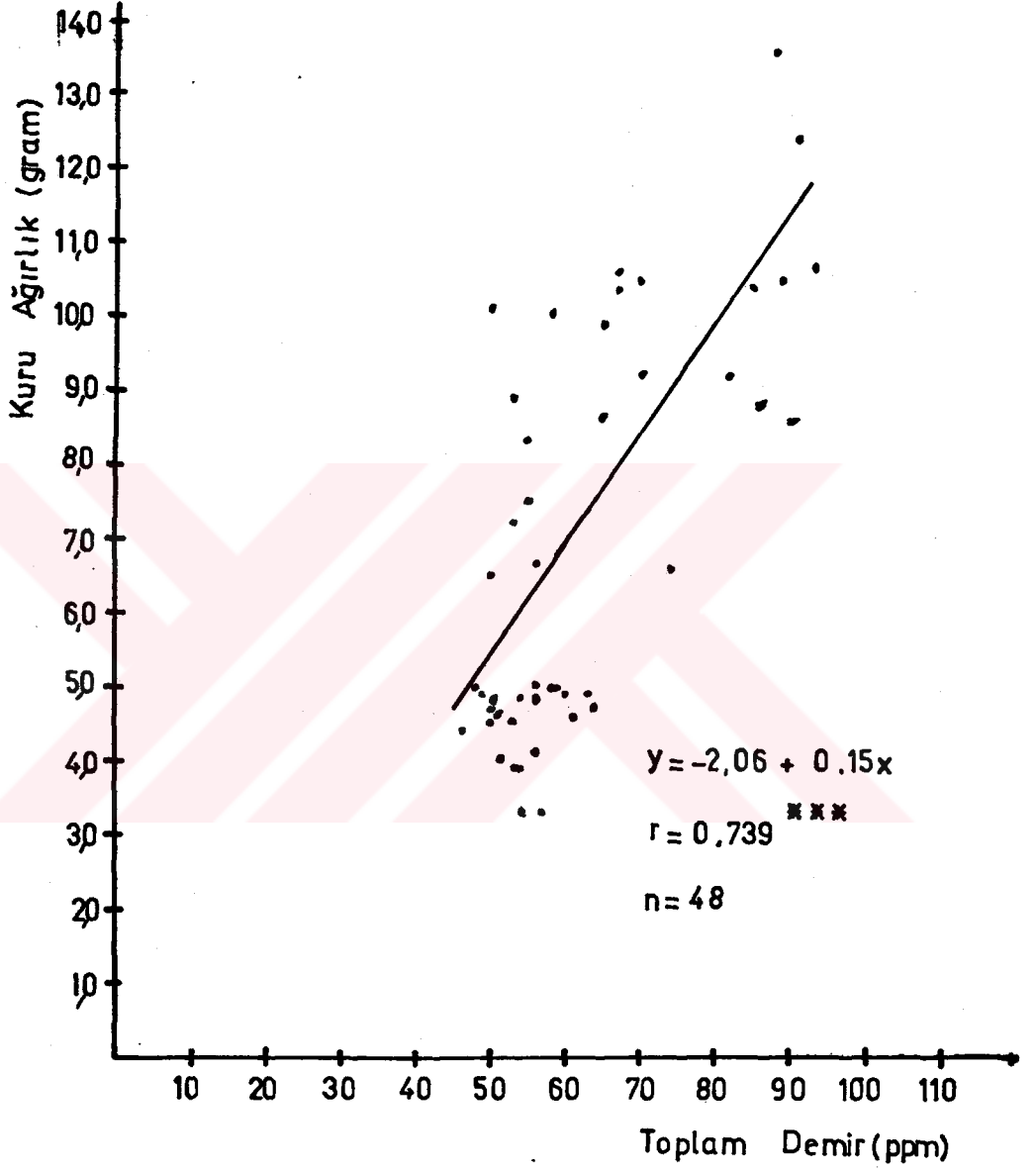
Bitkilerden elde edilen kuru ağırlık ile toplam demir kapsamı arasındaki ilişki Şekil 4.36'da verilmiştir.

Şekilin de incelenmesinden görüleceği gibi bitkinin toplam demir kapsamı ile kuru ağırlık arasında belirlenen ilişki ($r = 0,739^{***}$) aktif demir ile kuru ağırlık arasında belirlenen ilişkiden ($r = 0,844^{***}$) daha düşük olup, bu sonuç Rezk (1988) tarafından bildirilen sonuçlara uyum göstermektedir.

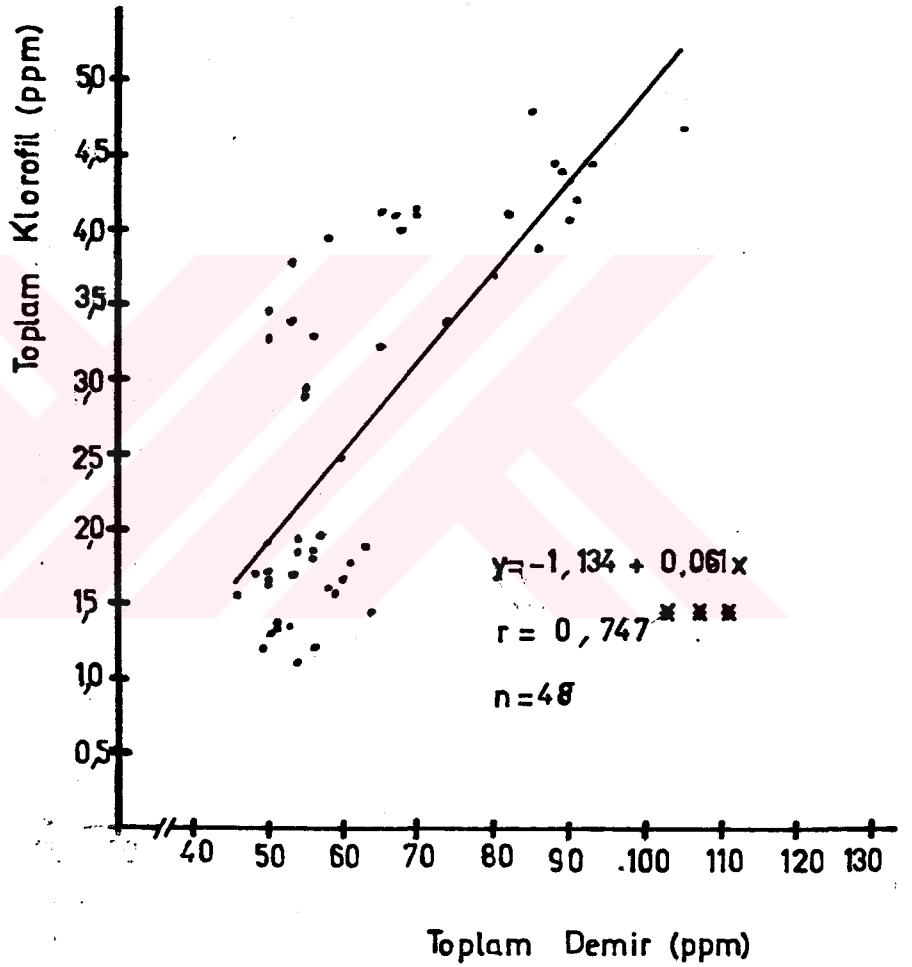
Bitkinin toplam demir kapsamı ile toplam klorofil kapsamı arasındaki ilişki Şekil 4.37'de verilmiştir.

Şekilin de incelenmesinden görüleceği gibi bitkinin toplam demir kapsamı ile toplam klorofil kapsamı arasındaki ilişki ($r = 0,747^{***}$) aktif demir ve toplam klorofil arasındaki ilişkiden ($r = 0,827^{***}$) düşük olup bu sonuç, Lang ve Reed (1987) ile Rezk (1988) tarafından rapor edilen bulgulara uyum göstermektedir.

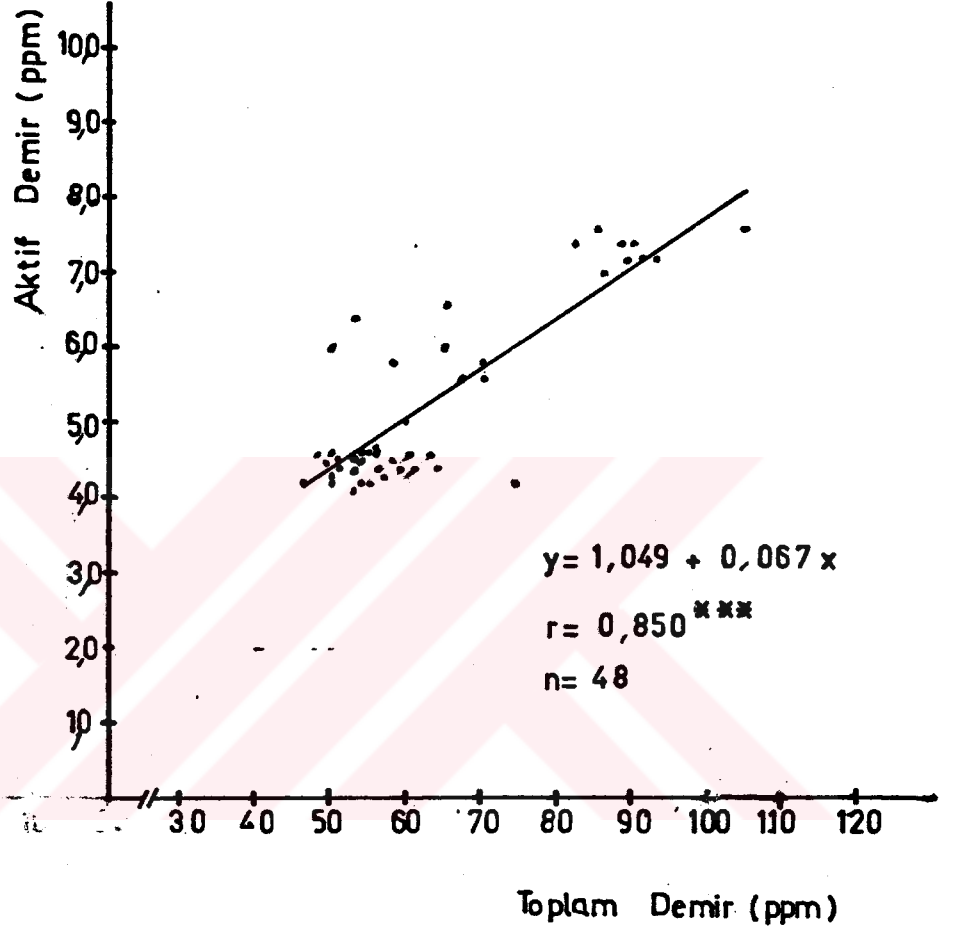
Bitkinin aktif demir kapsamı ile toplam demir kapsamı Şekil 4.38'de verilmiştir.



Şekil 4.36 Mısır Bitkisinin Toplam Demir Kapsamı İle Kuru Ağırlık Arasındaki İlişki



Şekil 4.37 Mısır Bitkisinin Toplam Demir Kapsamı İle Toplam Klorofil Kapsamı Arasındaki İlişki



Şekil 4.38 Mısır Bitkisinin Toplam Demir Kapsamı İle Aktif Demir Kapsamı Arasındaki İlişki

Şekilin de incelenmesinden görüleceği gibi bitkinin toplam demir kapsamı ile aktif demir kapsamı arasında $r = 0,850^{***}$ olan doğrusal bir ilişki saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- AKTAŞ, M. ve EGMOND, F.V., 1979. Effect of nitrate nutrition on iron utilization by an Fe-efficient and Fe-inefficient soybean cultivar. Plant and Soil 51: 257-274.
- AKTAŞ, M. ve HATİPOĞLU, F., 1980. Çeltik bitkisinin nitrat ve amonyum azotu ile beslenmesinin demirden yararlanma üzerine etkisi. Türkiye Toprak İlmi Derneği Yayınları 4: 1-13
- AKTAŞ, M., 1982. Nitrat azotuyla beslenmenin genç ayçiçeği bitkilerinde iyonik denge üzerine etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı. 30 (Fasikül 1-2 den ayrı basım): 236-250
- AKTAŞ, M., 1983. Demir noksanlığına duyarlı bir soya fasulyesi varyetesinin demirden yararlanması üzerine değişik nitrat düzeylerinde beslenmenin etkisi. TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormancılık Araşt. Gr. Teb. (Toprak-Bitki Besleme Seksiyonu) 397-412
- AYDENİZ, A., HATİPOĞLU, F. ve AKTAŞ, M., 1976. The effect of N-Serve on the health of Barley, Maize and Vetch. Proceedings of the 12th colloquium of International Potash Institute. Potassium and Plant Health 77-83

- AYDENİZ, A., BROHİ, A.R. ve DÜNDAR, M., 1977. Çeltiğin azotlu gübreden yararlanmasına su ve N-Servenin etkisi ve 2-kloro-6-triklormetil piridin (N-Serve)in etkisi. TÜBİTAK VI. Bilim Kong. 267-280
- BOUYOUCOS, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. Agron. J. 43: 434-437
- BREMNER, J.M., 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. of Agron. inc. pub. Agron Series. No.9. Madison, Wisconsin, USA
- BROWN, J.C. HOLMES, R.S. ve TIFFEN, L.O., 1961. Iron chlorosis in soybean as related to the genotype of rootstalk 3. chlorosis susceptibility and reductive capacity at the root. Soil. sci. 91: 127-132
- BROWN, J.C., 1961. Iron chlorosis in plants. Adv. in Agron. 13: 329-369
- BROWN, J.C. ve JONES, W.E., 1962. Absorbtion of Fe, Mn, Zn, Ca, Rb and phosphate ions by soybean roots that differ in their reductive capacity. Soil Sci. 94: 173-179
- BROWN, J.C., WEBER, C.R. ve CADWELL, B.E., 1967. Efficient and inefficient use of iron by two soybean genotypes and their isolines. Agr. J. 59: 459-462

- BROWN, J.C., CHANEY, R.L., 1971. Effect of iron on the transport of citrate in to the Xylem of soybeans and tomatoes. *Plant Physiol.* 47: 837-840
- BROWN, J.C., AMBLER, J.E. CHANEY, R.D. ve FOY, C.D., 1972. Differential responses of plant genotypes to micronutrients. In. J.J. Mortvedt. P.M. Giordano and W.L. Lindsay (E.D) *Micronutrients in Agriculture.* Soil Sci.Soc.Am.Inc.Madison, Wisconsin 389-418.
- BROWN, J.C., 1972. Competition between phosphate and the for Fe from Fe^{+2} ferrozina. *Agr. J.* 64: 240-243
- BUNDY, L.G. ve BREMNER, J.M., 1973. Inhibition of nitrification in soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 37: 396-398
- CHANEY, R.L., BROWN, J.C. ve TIFFEN, L.O., 1972. Obligatory reduction of ferric chelates in iron uptake by soybeans. *Plant Physiol.* 50: 208-213
- CHAPMAN, H.D. ve PRATT, P.F., 1961. *Methods of analysis for soils, plants and waters.* Univ. of California, division of Agricultural Series.
- CHAPMAN, H.D., 1965. Cation-Exchange Capacity. In: C.A. Black (Ed.) *Methods of Soil Analysis.* Part 2. Agron. Series No. 9. AS. Madison, Wis. U.S.A. 53711.p. 891-901
- CHRIST, D.A., 1974. Iron requirement and iron uptake from various iron compounds by different plant species. *Plant Physiol* 54: 582-585

- DÜZGÜNEŞ, O., 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları. Ege Üniv. Matbaası İzmir
- ERGENE, A., 1972. Toprak biliminin esasları (Genişletilmiş ikinci baskı) Ata. Üniv. Yayınları: 2451a, Ziraat Fak. Yayınları: 12, ders kitapları serisi 9. Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum.
- EGMOND, F. Van. ve AKTAŞ, M., 1977. Iron nutritional aspects of the ionic balance of plants. Plant and soil 48: 685-703
- FARRAHI, S.V., 1972. Einflub von Ammonium und Nitratstickstoff, Eisenchelaten und CCC auf den chlorophyll und Gesamtzuckergehalt der Blatter chlorotischer, immer grüner phlanzen auf alkalischen Böden Isfahans. 2. Pflanzenernaehr. Bodenkd. 131: 190-196
- GORING, C.A., 1961. Control of nitrification by 2-chloro-6-(Trichloromethyl) Pyridine. Soil Sci. 93:211-218
- GORING, C.A., 1962. Control of nitrification of ammonium fertilizers and urea by 2-chloro-6-(Trichloromethyl) pyridine. Soil Sci. 94: 431-439
- GREWELLING, T. ve PEECH, M., 1960. Chemical Soil Tests. Cornell. Üniv. Agr. Expt. Sta. Bull. 960.
- HIZALAN, E. ve ÜNAL, H., 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 278, Yardımcı ders kitabı: 97. A.Ü. Basımevi, Ankara

HOUBA, V.J.G., EGMOND, F.V. ve WITTICH, E.M., 1971.

Changes in production of organic nitrogen and carboxylates (C-A) in young sugar-beet plants grown in nutrient solutions of different nitrogen composition. Neth. J.Agric.Sci. 19: 39-47

JACKSON, M.L., 1962. Soil chemical analysis. Prentice Hall inc. Eng. Cliffs. N.J. U.S.A.

KAFKAFİ, U. ve NEUMAN, R.G., 1985. Correction of iron chlorosis in penaut (*arachis hypogea shulamut*) by ammonium sulfate and nitrification inhibitör. Journal of plant nutrition 8(4): 303-309

KASHIRAD, A ve MARSCHNER, H., 1974. Iron nutrition of sunflower and corn plants in mono and mixed culture. Plant and soil 41:90-101.

KATYAL, J.C. ve SHARMA, B.D., 1980. A new technique of plant analysis to resolve iron chlorosis. plant and soil. 55: 105-119

KATYAL, J.C. ve SHARMA, B.D., 1984. Some modification in the assay of Fe^{+2} in 1-10 phenonthroline extracts of fresh plant tissues. Plant and soil 79: 449-450

KIRKBY, E.A., 1969. Ion uptake and ionic balance in plants in relation to the form of nitrogen nutrition. Ecological aspect of plant nutrition. 215-235

- KIRKBY, E.A. ve HUGHES, A.D., 1970. Some aspects of ammonium and nitrate nutrition in plant metabolism. Nitrogen nutrition of the plant. Agricultural Chemistry Symposium, The Univ. of Leeds. England, 69-77.
- KLIMAN, S., 1937. The importance of ferrous iron in plants and soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 2: 385-392
- KOOP, F. ve DIEST.A.Van., 1971. The influence of various nitrogen forms on the growth of two rice varieties. International symposium on soil fertility evaluation proceedings. I. 665-678
- KRAUSKOPF, K.B., 1972. Geochemistry of micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. Amer. Inc. Madison Wisconsin, 7-40
- LANG, H.J. ve REED, D.W., 1987. Comparison of HCl extraction versus total iron analysis for iron tissue analysis. Journal of plant nutrition 10 (7): 799-807
- MARSH, H.V., EVANS, H.J. ve MATRONE, G., 1963 Investigations on the role of iron in chlorophyll metabolism. I: Effect of iron deficiency on chlorophyll and home content on the activities of the certain enzymes in leaves. II: Effect of iron deficiency on chlorophyll synthesis. Plant Physiology. 38: 632-642
- MENGEL, K., 1968 Ernährung und stoffwechsel der pflanze. Gustav Fischer Verlag, Jena, 345-349

- MILLS, H.A. ve POKORNY, F.A., 1978. The effectiveness of nitrapyrin in an organic medium. Down to Earth 34: 26-28
- NICHOLAS, D.J.D., 1961. Minor mineral nutrients Ann.Rev. Plant physiol. 12. 63-90.
- NOVOZAMSKY, I. ve BEEK, J., 1976. Common solubility equilibria in soils. Soil chemistry A. Basic elements. Elsevier scientific publishing Co. Amsterdam 96-125
- ORUÇ, N., GÜR, K. ve BAYRAKLI, F., 1977. Erzurum ve Rize illerinden alınan bazı toprak örneklerinde nitrifikasyon önleyici maddelerin etkilerinin araştırılması. TÜBİTAK VI. Bil. Kong. Tarım ve Ormanlık Araş. Gr. Teb. (Toprak ve Bitki Besleme Seksiyonu) 1-10
- OLSEN, S.R., COLE, V., WATANABLE, F.S. ve DEAN, L.A., 1954 Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate U.S. Dept of Agr. Cir. 939. Washington D.C.
- RAO, J.K., SAHRAWAT, K.L. ve BURFORD, J.R., 1987 Diagnosis of iron deficiency in ground nut *Arachis hypogea* L. Plant and Soil. 97: 353-359
- REZK, A.I., 1988. Active iron as a routine technique and useful index of iron status of crops. 7th international colloquium 29 August - 2 September Nyborg, Denmark
- RICHARDS, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Handbook No. 60

- RILEY, D. ve BARBER, S.A., 1969. Bicarbonate accumulation and pH changes at the soybean (*Glycine max.* L. Merr) root-soil interface. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 33: 905-908
- RILEY, D. ve BARBER, S.A., 1970. Toxicity of 2-chloro-6-(Trichloromethyl) Pyridine in soybean (*Glycine max.* L. Merr) Seedlings. *Agron. J.* 62: 550-551
- RILEY, D. ve BARBER, S.A., 1971. Effect of ammonium and nitrate fertilization on phosphorus uptake as related to root-induced pH changes at the root-soil interface. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* 35: 301-306
- SAHRAWAT, K.L., KEENEY, D.R. ve ADAMS, S.S., 1987 Ability of nitrapyrin, dicyandiamide and acetylene to retard nitrification in a mineral and an organic soil *Plant and Soil.* 101: 179-182
- SARKAR, A.N. ve JONES, R.G.W., 1982. Effect of rhizosphere pH on the availability and uptake of Fe, Mn and Zn. *Plant and Soil* 66: 361-372
- SMILEY, R.W., 1974. Rhizosphere pH as influenced by plants and nitrogen fertilizers. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 38: 795-799
- SOON, Y.K. ve MILLER, M.H., 1977. Changes in the rhizosphere due to ammonium and nitrate fertilization and phosphorus uptake by corn seedlings. (*Zea mays* L.) *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 41: 77-80

- STEEL, R.G.D. ve TORRIE, J.H., (1960) Principles and procedures of statistics with special references to the biological sciences. McGraw-Hill book Company, Inc. New York
- VENKAT, RAJU. K., MARSCHNER, H. ve RÖMBELD, V., 1972. Effect of iron nutritional status on iron uptake substrate pH and production and release of organic acids and riboflavin by sunflower plants. Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd. 132: 177-190
- VENKAT, RAJU. K. ve MARSCHNER. H., 1972. Regulation of iron uptake from relatively insoluble iron compounds by sunflower plants. Z. Pflanzenernaehr Bodenkd. 133: 227-241
- WADLEIGH, C.A. ve SHIVE, J.W., 1939. Organic acid content of corn plants as influenced by pH substrate and form of nitrogen supplied. Am.J.Bot. 26:244-248.
- WALLACE, A. ve LUNT, O.R., 1960 Iron chlorosis in horticultural plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 819-841
- WILLIAM, F.H. ve BLAYEDES, D.T., 1970. Experiments in plant physiology. 55-59