

ANKARA UNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

34891

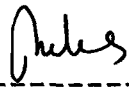
ANKARA KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN İSPANAK BİTKİSİNE UYGULANAN  
AZOTLU GÜBRELERİN VERİM VE NİTRAT BİRİKİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Aydın GÜNEŞ

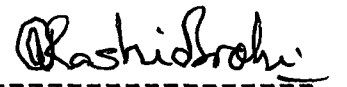
DOKTORA TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu tez 10/1./1994 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından 95.  
(Doksanbeş) not takdir edilerek Oybirligi/Oyçokluğu ile kabul  
edilmiştir.







Prof. Dr. Mehmet AKTAŞ  
(Danışman)

Prof. Dr. Sevim ZABUNOĞLU

Prof. Dr. A. Raşit BROHI

CV

**ÖZET**  
**Doktora Tezi**

**ANKARA KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN İSPANAK BİTKİSİNE UYGULANAN  
AZOTLU GÜBRELERİN VERİM VE NİTRAT BİRİKİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Aydın GÜNEŞ  
Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Anabilim dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet AKTAŞ  
1994, Sayfa:101

Jüri : Prof. Dr. Mehmet AKTAŞ  
Prof. Dr. Sevim ZABUNOĞLU  
Prof. Dr. A. Raşit BROHI

Bu çalışmada, Ankara koşullarında yetiştirilen ıspanak bitkisinin ürün ve nitrat akümülyasyonuna kalsiyum amonyum nitrat ve üre gübrelerinin artan dozlarının etkisi araştırılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, 7.5 kg/da azot uygulaması ile en yüksek ürün alınmıştır. Bu dozun üzerindeki dozlar üründe fazla bir değişmeye yol açmamış ve 60 kg/da dozunda elde edilen ürün azot uygulanmamış parsellerden elde edilen üründen daha az olmuştur. Kalsiyum amonyum nitrat uygulaması ile üre uygulamasına göre daha çok ürün alınmıştır.

Bitkilerin  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamı artan gübre dozlarına bağlı olarak artmıştır. Kalsiyum amonyum nitrat, üre' ye göre bitkilerin  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamında daha fazla artışa sebep olmuştur. Yaprak sapının  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamı yaprak ayasına göre 6-7 kat fazla olmuştur.

**ANAHTAR KELİMELELER:** İspanak, nitrat akümülyasyonu, nitrit akümülyasyonu, toplam-N, okzalik asit, depolama, kalsiyumamonyumnitrat, üre.

**ABSTRACT**  
**Ph.D Thesis**

**THE EFFECT OF NITROGENOUS FERTILIZERS ON THE GROWTH AND  
NITRATE ACCUMULATION IN SPINACH GROWN IN ANKARA REGION**

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

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet AKTAŞ  
1994, Page: 101

Jury: Prof. Dr. Mehmet AKTAŞ  
Prof. Dr. Sevim ZABUNOĞLU  
Prof. Dr. A. Raşit BROHI

The effect of increasing levels of calcium ammonium nitrate and urea on the growth and nitrate accumulation in spinach grown in Ankara region was studied.

According to experimental results, 7.5 kg/da N had given the highest yield. The doses above this level did not cause any differences in yield. The yield obtained from the highest N level, 60 kg/da, was lower than the yield from unfertilized plots. Calcium ammonium nitrate treatments had given more yield than the urea treatments.

NO<sub>3</sub>-N content of the plants increased with the increasing N level. Calcium ammonium nitrate caused more nitrate accumulation in the plants than urea did. NO<sub>3</sub>-N content of petioles was found 6 or 7 times more than that of leaf blades.

**KEY WORDS:** Spinach, nitrate accumulation, nitrite accumulation, total-N, oxalic acid, storage, calcium ammonium nitrate, urea.

**TEŞEKKÜR**

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde yardımlarını gördüğüm danışmanım Sayın Prof.Dr.Mehmet AKTAŞ'a, bugünlere gelmemde her türlü desteği gördüğüm sevgili annem ve babam Gülten GÜNEŞ've Ali Rıza GÜNEŞ'e, sevgili kardeşim Dr. Selçuk GÜNEŞ'e, Değerli arkadaşım Peyzaj Mimarı. S. Gül PAÇACI'ya ve hertürlü destek ve yardımlarından dolayı A.U. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, elemanlarına, Tez projemi destekleyen A.U. Araştırma Fonu'na teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	Vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
3. MATERYAL VE METOT.....	17
3.1. Tarla Denemesinin Kurulması ve Yürütülmesi..	17
3.2. Bitki Analizleri.....	19
3.2.1. Nitrat belirlenmesi.....	19
3.2.2. Nitrit belirlenmesi.....	19
3.2.3. Okzalik asit belirlenmesi.....	20
3.2.4. Toplam-N.....	20
3.3. Denemenin Kurulduğu Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	20
3.3.1. Mekanik analiz.....	20
3.3.2. Tarla kapasitesi.....	20
3.3.3. Toprak reaksiyonu (pH).....	20
3.3.4. Kalsiyum karbonat (%CaCO <sub>3</sub> ).....	20
3.3.5. Organik madde.....	20
3.3.6. Toplam azot(%).....	20
3.3.7. Katyon değişim kapasitesi.....	21
3.3.8. Elverişli Fe, Cu, Zn, Mn belirlenmesi..	21
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Ürün.....	23
4.2. Bitki Boyları.....	27
4.3. Bitkilerin Nitrat Kapsamı.....	29
4.3.1. I.Denemede bitkilerin nitrat kapsamı..	29
4.3.2. II.Denemede bitkilerin nitrat kapsamı..	32
4.4. Bitkilerin Nitrit Kapsamı.....	37
4.4.1. I.Denemede bitkilerin nitrit kapsamı..	37
4.4.2. II.Denemede bitkilerin nitrit kapsamı..	39
4.5. Bitkilerin Toplam Azot Kapsamı.....	44
4.5.1. I.Denemede bitkilerin toplam azot kapsamı.....	44

4.5.2. II. Denemede bitkilerin toplam azot kapsamı.....	47
4.6. Bitkilerin Toplam Okzalik Asit Kapsamı.....	50
4.6.1. I.Denemede bitkilerin toplam okzalik asit kapsamı.....	50
4.6.2. II.Denemede bitkilerin toplam okzalik asit kapsamı.....	53
4.7. Depolamanın Nitrat Kapsamına Etkisi.....	58
4.7.1. I. Denemede depolamanın nitrat kapsamına etkisi.....	58
4.7.2. II. Denemede depolamanın nitrat kapsamına etkisi.....	60
4.8. Depolamanın Nitrit Kapsamına Etkisi.....	62
4.8.1. I. Denemede depolamanın nitrit kapsamına etkisi.....	62
4.8.2. II. Denemede depolamanın nitrit kapsamına etkisi.....	64
4.9. NO <sub>3</sub> -N/Toplam-N oranı.....	67
KAYNAKLAR.....	71
EKLER.....	80
EK-1.....	81
EK-2.....	82
EK-3.....	83
EK-4.....	84
EK-5.....	85
EK-6.....	86
EK-7.....	87
EK-8.....	88
EK-9.....	89
EK-10.....	90
EK-11.....	91
EK-12.....	92
EK-13.....	93
EK-14.....	93
EK-15.....	93
EK-16.....	94
EK-17.....	94
EK-18.....	94

vi

EK-19.....	95
EK-20.....	95
EK-21.....	95
EK-22.....	96
EK-23.....	96
EK-24.....	96
EK-25.....	97
EK-26.....	97
EK-27.....	97
EK-28.....	98
EK-29.....	98
EK-30.....	98
EK-31.....	99
EK-32.....	99
EK-33.....	99
EK-34.....	100
ÖZGEÇMİŞ.....	101

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil 4.1. KAN ve Ürenin ürün üzerine etkisi (I.Deneme)....	24
Sekil 4.2. Artan azot dozlarının ürün üzerine etkisi(I.Deneme).....	24
Sekil 4.3. Artan azot dozlarının ürün üzerine etkisi(II.Deneme).....	25
Sekil 4.4. I. Denemede bitki boyları.....	28
Sekil 4.5. II.Denemede bitki boyları.....	28
Sekil 4.6. KAN ve Ürenin yaprak ayasında NO <sub>3</sub> -N kapsamına etkisi (I.Deneme).....	30
Sekil 4.7. KAN ve Ürenin yaprak sapının NO <sub>3</sub> -N kapsamına etkisi (I.Deneme).....	31
Sekil 4.8. Azot dozlarının yaprak sapının NO <sub>3</sub> -N kapsamına etkisi (I.Deneme).....	31
Sekil 4.9. KAN ve Ürenin yaprak ayasında NO <sub>3</sub> -N kapsamına etkisi (II.Deneme).....	33
Sekil 4.10. Azot dozlarının yaprak ayasında NO <sub>3</sub> -N kapsamına etkisi (II.Deneme).....	34
Sekil 4.11. KAN ve Ürenin yaprak sapının NO <sub>3</sub> -N kapsamına etkisi (II.Deneme).....	34
Sekil 4.12. Azot dozlarının yaprak sapında NO <sub>3</sub> -N kapsamına etkisi (II.Deneme).....	35
Sekil 4.13. KAN ve Üre gübrelerinin yaprakta NO <sub>2</sub> -N kapsamına etkisi (I.Deneme).....	38
Sekil 4.14. KAN ve Üre artan dozlarının yaprak sapında NO <sub>2</sub> -N kapsamına etkisi (I.Deneme).....	39
Sekil 4.15. KAN ve Üre gübrelerinin yaprak ayasının NO <sub>2</sub> -N kapsamına etkisi (II.Deneme).....	41
Sekil 4.16. Azot dozlarının yaprak ayasında NO <sub>2</sub> -N kapsamına etkisi (II.Deneme).....	41
Sekil 4.17. KAN ve Ürenin yaprak sapında NO <sub>2</sub> -N kapsamına etkisi (II.Deneme).....	42
Sekil 4.18. KAN ve Üre gübrelerinin yaprak ayasının toplam azot kapsamına etkisi (I.Deneme).....	45
Sekil 4.19. KAN ve Üre gübrelerinin yaprak sapının toplam azot kapsamına etkisi (I.Deneme).....	46
Sekil 4.20. Artan azot dozlarının yaprak sapının toplam azot kapsamına etkisi (I.Deneme).....	46



## Viii

Şekil 4.21. Azot dozlarının yaprak ayasının toplam azot kapsamına etkisi (II. Deneme).....	48
Şekil 4.22. Azot dozlarının yaprak sapının toplam azot kapsamına etkisi (II. Deneme).....	49
Şekil 4.23. KAN ve Üre gübrelerinin yaprak ayasının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (I. Deneme).....	51
Şekil 4.24. Artan azot dozlarının yaprak ayasının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (I. Deneme).....	51
Şekil 4.25. KAN ve Üre gübrelerinin yaprak sapının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (I. Deneme).....	52
Şekil 4.26. KAN ve Üre gübrelerinin yaprak ayasının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (II. Deneme).....	54
Şekil 4.27. Azot dozlarının yaprak ayasının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (II. Deneme).....	54
Şekil 4.28. KAN ve Üre gübrelerinin yaprak sapının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (II. Deneme).....	55
Şekil 4.29. Azot dozlarının yaprak sapının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (II. Deneme).....	55
Şekil 4.30. Depolamanın yaprak ayasının $NO_3-N$ kapsamına etkisi (I. Deneme).....	59
Şekil 4.31. Depolamanın yaprak sapının $NO_3-N$ kapsamına etkisi (I. Deneme).....	59
Şekil 4.32. Depolamanın yaprak ayasının $NO_3-N$ kapsamına etkisi (II. Deneme).....	61
Şekil 4.33. Depolamanın yaprak sapının $NO_3-N$ kapsamına etkisi (II. Deneme).....	61
Şekil 4.34. Depolamanın yaprak ayasının $NO_2-N$ kapsamına etkisi (I. Deneme).....	63
Şekil 4.35. Depolamanın yaprak sapının $NO_2-N$ kapsamına etkisi (I. Deneme).....	63
Şekil 4.36. Depolamanın yaprak ayasının $NO_2-N$ kapsamına etkisi (II. Deneme).....	65
Şekil 4.37. Depolamanın yaprak sapının $NO_2-N$ kapsamına etkisi (II. Deneme).....	65
Şekil 4.38. KAN ve Ürenin yaprak ayasının $NO_3-N$ /Toplam-N oranına etkisi.....	68
Şekil 4.39. KAN ve Ürenin yaprak sapının $NO_3-N$ /Toplam-N oranına etkisi.....	68

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 60 kg vücut ağırlığında bir insan için öldürücü, toksik ve kabul edilebilir $\text{NO}_3$ ve $\text{NO}_2$ değerleri (mg, Corre ve Breimer' den 1979).....	4
Çizelge 3.1. I.Yıl deneme planı.....	17
Çizelge 3.2. II.Yıl deneme planı.....	18
Çizelge 3.3. Deneme parsellerinin ortalama toplam azot kapsamı, %.....	21
Çizelge 3.4. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	22
Çizelge 4.1. I.Denemeye ait ortalama ürün (kg/da).....	23
Çizelge 4.2. II.Denemeye ait ortalama ürün (kg/da).....	23
Çizelge 4.3. I ve II. Denemeye ait ortalama bitki boyları.....	27
Çizelge 4.4. I. Denemede bitkilerin $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı (mg/kg, kuru ağırlık).....	29
Çizelge 4.5. II. Denemede bitkilerin $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı (mg/kg, kuru ağırlık).....	33
Çizelge 4.6. I. Denemede bitkilerin $\text{NO}_2\text{-N}$ kapsamı (mg/kg, kuru ağırlık).....	37
Çizelge 4.7. II. Denemede bitkilerin nitrit kapsamı (mg/kg, kuru ağırlık).....	40
Çizelge 4.8. I.Denemede bitkilerin toplam azot kapsamı, %.....	44
Çizelge 4.9. II.Denemede bitkilerin toplam azot kapsamı, % .....	47
Çizelge 4.10. I. Denemede bitkilerin toplam oksalik asit kapsamı, %.....	50
Çizelge 4.11. II.Denemede bitkilerin toplam oksalik asit kapsamı, %.....	53
Çizelge 4.12. I.Denemede depolamanın $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamına etkisi (mg/kg, kuru ağırlık).....	58
Çizelge 4.13. II.Denemede depolamanın $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamına etkisi (mg/kg, kuru ağırlık).....	60
Çizelge 4.14. I.Denemede depolamanın $\text{NO}_2\text{-N}$ kapsamına etkisi (mg/kg, kuru ağırlık).....	62

Çizelge 4.15. II.Denemede depolamanın $\text{NO}_2\text{-N}$ kapsamına etkisi (mg/kg, kuru ağırlık).....	64
Çizelge 4.16. Bitkilerin $\text{NO}_3\text{-N}$ /Toplam-N oranları, %.....	67



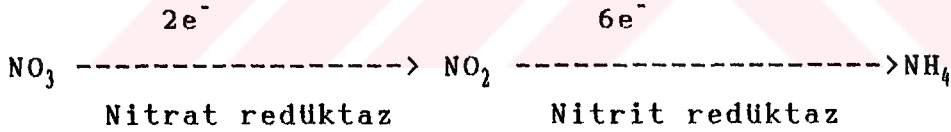
## 1.GİRİŞ

Ispanak dünyada ve ülkemizde yaygın olarak tüketilen yaprağı yenen sebzelerin başında gelmektedir. Ülkemizde günümüze kadar sebzelerin gübrelenmeleri ile ilgili çalışmaların yetersiz olması veya hiç olmaması nedeniyle, üreticilerimiz tarafından gübreleme genellikle gübrenin fiyatına, elde bulunan gübrenin cins ve miktarı ile yetiştirmiş olduğu bitkiden elde edeceği gelire bağlı olarak yapılmaktadır. Üreticinin gübrelenmedeki amacı çoğunlukla birim alandan fazla ürün almak olmaktadır. Sadece fazla ürün almak amacıyla yapılan gübreleme sonucu zaman zaman toprağa aşırı miktarlarda gübre verilmekte ve buna bağlı olarakta fazla ürün alınmanın yanında ürünün kaliteside düşebilmektedir. Sebzelerde yüksek düzeyde bulunan nitrat sebzenin kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Bütün bitkilerin büyüme ve gelişmesi için mutlak gerekli besin elementlerinden biri olan azot bitkide nitrat akümülasyonu üzerine etkiye bulunan en önemli faktörlerden de biridir. Azotun formu ve miktarı, ışık intensitesi, karbondioksit konsantrasyonu, sıcaklık ve bitkilerin genetik özellikleri gibi faktörler bitkilerde nitrat akümülasyonunu belirleyen faktörlerdir (Maynard et al 1976, Corre and Breimer 1979). Nitrat formunda azot içeren gübreler amonyum azotu kapsayan gübrelerden daha yüksek oranda nitrat birikimine sebep olurlar (Lorenz and Weir 1974). Nitrat alımı metabolik ihtiyaçtan fazla olduğunda pek çok bitki, köklerinde ve toprak üstü kısımlarında nitrat biriktirirler. Nitrat çoğunlukla yapraklarda, özellikle de ksilem tarafından taşındığı için mezofilde birikir (Pate 1980). Meyve ve tohumun nitrat içeriği genelde düşüktür. Bitkide nitratın bulunduğu iki rezerv vardır, bunlar stoplazmada yer alan metabolik rezerv ve vakuolde yer alan depo rezervi. Metabolik rezervde nitrat proteinlere dönüştürülür ve burada nitrat konsantrasyonu depolama rezervine kıyasla nispeten düşüktür (Steingröver et al 1986 a). Depolama rezervinde bulunan nitrat bitki tarafından kolaylıkla kullanılamaz ve buradaki nitrat akümüle olmuş nitrattır (Aslam et al 1976).

Vokuollerde nitrat akümülayonu artan ışık intensitesi ile düşmektedir. Marul bitkisi ile yapılan çalışmalar bitkinin nitrat konsantrasyonu ile osmotik dengede önemli rolü bulunan organik asitler ve şekerler arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermiştir (Blom-Zandstra and Lampe 1985). Bitkilerin nitrat içeriği özellikle kışın düşük ışık intensitesi ile ilişkili olarak yüksek olmaktadır (Cantliffe 1972).

Pek çok araştırmacı tarafından (Beevers and Hageman 1972, Garrett and Amy 1978, Hewitt et al 1976, Losada and Guerrero 1979) ifade edildiği gibi nitratın bitkiler tarafından asimile edilmesi iki enzim (metal-protein) tarafından sağlanmaktadır, bunlar nitrat ve nitrit redüktaz olarak adlandırılmaktadır. Aşağıdaki denklemden görüleceği gibi nitrat redüktaz ve nitrit redüktaz tarafından nitrite, nitritde nitrit redüktaz tarafından amonyuma indirgenmektedir.



Nitrat indirgenmesinin son ürünü olan amonyum ise organik bileşiklerin yapısına iki yolla katılmaktadır. Amonyum azotunun  $\alpha$ -amino azotuna dönüştürülmesindeki yollardan biri glutamat dehidrogenaz diğeri de glutamin sentetaz glutamat sentaz yoludur (Lea and Mifflin 1979). Nitratın redüksiyonu ile ortaya çıkan  $\text{NH}_3$ , Glutamat dehidrogenaz enzimin katalitik etkisi altında  $\alpha$ -oksoglutarat ile birleşerek birinci aşamada  $\alpha$ -iminoglutarat oluşur. Daha sonra  $\alpha$ -iminoglutarat NADH tarafından indirgenerek glutamat oluşur. Bu prosese alternatif olarak glutamin sentetazın katalizör-lüğü ile glutamat  $\text{NH}_3$  ile birleşerek glutamin oluşmaktadır. Bu reaksiyon için gerekli enerji ATP tarafından sağlanır. Prosesin ikinci kademesinde indirgen bir ortamda glutaminin amino ( $-\text{NH}_2$ ) grubu  $\alpha$ -oksoglutaratata transfer edilir,

bu reaksiyonu katalizleyen enzim ise glutamat sentazdır (bkz. Aktas, 1991).

Sebzelerde yüksek düzeyde nitrat bulunması istenmeyen bir durumdur çünkü, sindirim olayından sonra midede nitrite indirgenebilmektedir. Genelde nitrat toksik olmamasına rağmen nitrit methemoglobinemia denilen bir hastalığa yol açmakta (Craddock 1983) veya vücutta amino asitler ile reaksiyona girerek kansere yol açan nitrozaminlerin oluşumuna yol açabilmektedir (Wright and Davidson 1964). Nitratın ayrıca vücutta A vitamini noksanlığına sebep olduğuda bildirilmiştir (Phillips 1966). İnsan vücudunun her bir kilogramı için 15-70 mg nitrat azotu veya 20 mg nitrit azotu toksik olarak kabul edilmektedir (Burden 1961, Lee 1970).

Bazı ülkeler sebzelerde bulunabilecek maksimum nitrat miktarı için bir sınır belirlemiştir. Bu konuda Hollanda kışlık ıspanak ve marul için yaş ağırlık üzerinden 4500 mg  $\text{NO}_3/\text{kg}$  ve yazlık ıspanak ve marul için ise 2500 mg  $\text{NO}_3/\text{kg}$  düzeyini maksimum kabul edilebilir sınır olarak belirlemiştir (Anonymous 1982, 1985). Almanya ise dört yaşa kadar olan çocuklar için maksimum limiti taze sebzeler için 900 mg  $\text{NO}_3/\text{kg}$  (taze ağırlık), konserve sebzeler için 450 mg  $\text{NO}_3/\text{kg}$  (taze ağırlık), bu yaştan daha büyük çocuklar ve yetişkinler için ise bu sınırı 1200 mg  $\text{NO}_3/\text{kg}$  ve 900 mg  $\text{NO}_3/\text{kg}$  olarak belirlemiştir (Schütt 1977).

Tablo 1.1 'de çeşitli araştırmacıların 60 kg ağırlığındaki bir insan için hesaplamış oldukları öldürücü, toksik ve kabul edilebilir nitrat ve nitrit değerleri verilmiştir (Corré and Breimer 1979).

Çizelge 1.1. 60 kg vücut ağırlığında bir insan için öldürücü, Toksik ve kabul edilebilir NO<sub>3</sub> ve NO<sub>2</sub> değerleri (mg). (Corré and Breimer' den 1979)

Kaynak	Öldürücü		Toksik		Kabul edilebilir	
	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>
Gilbert et al (1946)	9200-18400	-	2400	-	-	-
Sollmann (1949)	-	-	3000-4000	-	600	-
Smith and Simpson (1957)	25000-50000	15000	-	-	-	-
Kübler (1959)	-	-	-	-	960-1200	-
Burden (1961)	-	-	-	-	1060	800
FAO/WHO (1962)	-	-	-	-	220-440	16-32
Wright and Davidson (1964)	20000	3000-3600	-	-	-	-
Simon (1970)	-	-	5000	500	-	-
Achtzehn and Hawatt (1970)	-	1670-2670	-	330-1330	-	-
Winton et al (1971)	-	-	-	60	-	-
FAO/WHO (1974)	-	-	-	-	220-440	8-16
Deeb and Sloan (1975)	4800-18000	6600-9600	-	-	-	-
Selenka and Brand-Grim (1976)	15000	-	-	-	-	-

Sebzeler nitrat içerikleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Corré and Breimer (1979) Sebzeleri taze ağırlıklarının kapsadığı nitrat içeriği bakımından şu şekilde sınıflamışlardır.

1. 200 mg/kg dan daha az nitrat içeren sebzeler.  
Kuşkonmaz, hindiba (chicory), fasulye, bezelye, mantar, patates, tatlı biber, tatlı patates, domates.

2. 500 mg/kg dan daha az nitrat içeren sebzeler.  
Kıvırcık lahana, karnabahar, salatalık, patlıcan, kavun, soğan, şalgam.

3. 1000 mg/kg dan daha az nitrat içeren sebzeler.  
Beyaz ve kırmızı lahana, havuç, Fransız fasulyesi, maydanoz, balkabağı.

4. 2500 mg/kg dan daha az nitrat içeren sebzeler.  
Kereviz, hindiba (Endive), tere, pırasa, maydanoz.

5. 2500 mg/kg dan daha fazla nitrat içeren sebzeler.  
Pancar (kök), sap kerevizi, frenk maydanozu, marul, turp, ıspanak.

Sınıflamadan da görüleceği gibi ıspanak en yüksek düzeyde nitrat içeren sebzelerin arasında bulunmaktadır.

Sebzelerin bir diğer kalite özelliğide okzalik asit kapsamlarıdır. Sebzelerle alınan okzalik asit vücutta kalsiyum ile birleşerek özellikle gelişme çağındaki çocuklarda kemik oluşumunu olumsuz yönde etkilemektedir (Herman 1972). Okzalik asitin 5 gramdan daha fazla alınması akut zehirlenmeye neden olmaktadır. Okzalik asit bu dozun altındaki dozlarda da olumsuz etkilere sahip bulunmakta ve kalsiyum ile çökelti oluşturarak böbrek taşı oluşumuna sebep olmaktadır (Grutz 1956).

Bu çalışmada Ankara koşullarında yetiştirilen ıspanak bitkisinin ürün, nitrat, nitrit ve okzalik asit kapsamına kalsiyum amonyum nitrat ve üre gübrelerinin artan düzeylerinin ve hasat sonrası depolama işlemlerinin ıspanak bitkisinin nitrat ve nitrit kapsamına etkisi iki yıl süreyle araştırılmıştır.



## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Maynard and Barker (1971), kum kültüründe yetiştirmiş oldukları marul, turp ve ıspanak bitkilerine artan düzeyde uyguladıkları (0,187 meq/l-48 meq/l) azotun bitkilerin gelişme ve nitrat kapsamına etkisini araştırdıkları çalışmada, genelde en yüksek ürünün her 3 bitkide de 12 meq N/l düzeyinde azot uygulamasından elde edildiğini saptamışlardır. Marul bitkisinin nitrat azotu kapsamı 0.187 meq N/l den 1.5 meq N/l uygulamasına kadar kuru maddenin % 0.03 ü kadar olmuş, 1.5 meq N/l den 48 meq N/l kadar ise bitkilerin nitrat kapsamı % 0.09 dan % 1.65 e kadar yükselmiştir. Turp bitkisinde nitrat akümülyasyonu 0.75 meq N/l uygulamasından sonra başlamış ve 48 meq N/l uygulamasına kadar bitkinin nitrat kapsamı azot miktarına bağlı olarak artmıştır. Marul bitkisinde ise akümülyasyonun 3 meq N/l ve daha üzerindeki azot dozlarında başlamış, 3 meq N/l uygulamasında nitrat kapsamı % 0.05 iken bu oran 24 ve 48 meq N/l uygulamasında % 1.04 e kadar yükselmiştir. Araştırmacılar aynı çalışmada marul, turp ve ıspanak bitkilerinin kritik nitrat düzeyini sırasıyla 2000, 5000 ve 4000 ppm olarak belirlemişlerdir.

Barker and Maynard (1971), çeşitli besin maddelerinin ıspanakta nitrat birikimi üzerine etkisini belirlemeyi amaçladıkları sera çalışmasında orta derecede P, K, Ca ve Mg noksanlığının nitrat akümülyasyonuna hiç bir etkisinin olmadığını, azotun ıspanak bitkisinin nitrat kapsamına etkisinin kesin olduğunu. P, K, Ca ve Mg' un N noksanlığı ile interaksiyon oluşturmadığını, bitkilerin nitrat beslenmesine maruz kalma uzunluğunun yaprakların nitrat miktarı üzerine önemli etkide bulunduğunu bildirmişlerdir.

Leskovec and Dobersek-urbanc (1972), yaptıkları çalışmada 0, 120 veya 180 kg N/ha düzeyinde uygulanan amonyum sülfat veya kalsiyum nitratı iki farklı ıspanak çeşidine (Vital R ve Matador) uygulamışlar. Vital R nin Matador çeşidine göre daha yüksek ürün verdiğini 180 kg N/ha düzeyinde Vital R nin nitrat içeriği kuru maddenin % 0.6 sı, Matador çeşidinde ise bu oranın % 1.1 olduğunu, yüksek azot

düzeyinin bitkide okzalik asit içeriğini artırdığını ve her iki çeşitte de okzalik asit kapsamının kuru maddenin % 7 sinden daha yüksek düzeyde olduğunu, amonyum sülfatın kalsiyum amonyum nitrata göre ürünü daha çok artırdığını bildirmişlerdir.

Kick and Massen (1973), dicyandiamid ve N-Servin amonyum sülfat ile kombinasyonunun ıspanak bitkisinde nitrat ve okzalik asit kapsamına etkisini belirlemeyi amaçladıkları sera denemesinde, amonyum sülfat'ı dicyandiamid veya N-Servin kombinasyonları şeklinde uygulamışlar ve bu uygulamanın kalsiyum siyanamid, sodyum nitrat veya nitrifikasyon inhibitörsüz amonyum sülfat uygulamasına göre ıspanak bitkisinde nitrat kapsamını % 1.15 - 3,25 oranında düşürdüğünü (veya total azotun % 13-22 si oranında), toplam kurumaddede ise bu uygulamanın % 7-9 oranında düşmeye neden olduğunu bildirmişlerdir.

Jacquin and Papadopoulos (1977), yapmış oldukları saksı denemesinde azot uygulanmayan ıspanak bitkilerinin 5 mg/kg (taze ağırlık) dan daha düşük oranda nitrat akümüle ettiğini ve artan azot uygulamalarının akümülyasyonda büyük artışlara yol açtığını ve bu artışta amonyum nitratin etkisinin, amonyum sülfattan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Terman and Allen (1978), azot, fosfor ve potasyumun, ıspanak, pazı ve hardalın nitrat ve toplam azot kapsamına etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, amonyum nitratin pazı bitkisinin nitrat ve toplam azot kapsamını aynı düzeyde uygulanan kükürt kaplı üreye göre artırdığını, azot ve potasyumun ıspanak ve hardalda ürünü ve nitrat birikimini artırdığını, bitkilerin toplam azot ve nitrat kapsamının bitkilerin zamanla gelişmesine bağlı olarak seyrelme veya asimilasyonla düştüğünü bildirmişlerdir.

Gardner and Pew (1979), kışlık marul bitkisinin ürün ve nitrat kapsamına amonyum nitrat, amonyum sülfat, kalsiyum nitrat ve ürenin etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada azot kaynaklarının ürün, bazı kalite özellikleri ve total N kapsamı üzerine etkilerinin benzer olduğunu, nitrat azotu içeren gübrelerin diğer gübrelere oranla bitkilerin

nitrat konsantrasyonunda daha yüksek artışa sebep olduğunu saptamışlardır.

Kanazirska and Boboshevska (1981), serada domates bitkisi ile yaptıkları çalışmada azotu 4 farklı düzeyde uygulamışlar ve yaprağın nitrat konsantrasyonu ve ürün ile toprak azotu arasında pozitif korelasyon belirlemişlerdir.

Breimer (1982), çevresel ve kültürel faktörlerin ıspanak bitkisinde nitrat akümülyasyonuna etkisini belirlemek amacıyla yürütmüş oldukları tarla ve sera denemelerinden şu sonuçları elde etmişlerdir. Düşük ışık intensitesi, düşük toprak nemi, yüksek sıcak ve artan düzeyde uygulanan potasyum nitrat kapsamını artırmıştır. Potasyumun nitrat kapsamındaki etkisi potasyum kaynağına göre farklılık göstermiş,  $K_2SO_4$ ' dan uygulanan potasyumun  $KCl$ ' den daha fazla nitrat akümülyasyonuna sebep olmuştur. Sera denemesinde bitkilerin nitrat kapsamı kükürt kaplı üre ve çiftlik gübresi uygulaması ile artmıştır. Yapraktan Mo uygulaması ve toprağın fosfor kapsamının bitkinin nitrat kapsamında her hangi bir etkisi olmamıştır. Nitrat konsantrasyonu artan bitki yaşı ile birlikte düştüğü bildirilmiştir. Yine araştırmacıların bildirdiğine göre bitkilerin nitrat kapsamı yaprak sapında ve yaşlı yapraklarda daha yüksek bulunmuş, nitrat'ın kısmi veya tamamen amonyumla yer değiştirmesi bitkinin nitrat kapsamını düşürmüştür.

Richter et al (1984), ıspanak (cv. Matador) bitkisi ile yürütmüş oldukları sera denemesinde, bitkilere azotu amonyum sülfattan 0, 0.5, 1.0 ve 1.5 g/ 5.75 kg toprak düzeyinde N-Servli ve N-Servsiz uygulamışlar ve artan azot düzeylerinin ürünü ve yaprakların nitrat konsantrasyonunu uygulamaların her ikisinde artırdığını, N-Servli uygulamaların N-Servsizlere göre nitrat kapsamını % 50 oranında düşürdüğünü, N-Servin ürün üzerine ise herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Lairon et al (1984), marul bitkisinin ürün, protein ve mineral kapsamına mineral ve organik gübrelerin etkisinin aynı olduğunu buna karşılık organik gübre ile gübrelenmiş bitkilerin nitrat kapsamının mineral gübre ile

gübrelenmişlerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Pechova and Prugar (1985), 3 yıllık tarla denemesinde 60 ton/ha düzeyinde çiflik gübresini 0, 80 ve 160 kg N/ha düzeyinde amonyum sülfatla birlikte karıştırarak veya karıştırmayarak uygulamışlar ve ıspanak bitkisinin nitrat konsantrasyonunun artan azot dozu ile birlikte arttığını bildirmişlerdir.

Groenwold (1986), yüksek ve düşük oranda nitrat biriktiren iki farklı marul çeşidine 4 farklı düzeyde nitratlı gübre uygulamışlar ve ekimden 53, 87 ve 108 gün sonra bitkilerin nitrat içeriklerini belirlemişlerdir. Araştırmacıların bildirdiğine göre bitkilerin nitrat içerikleri artan azot dozuna bağlı olarak artış göstermiştir.

Goh and Vityakon (1986), iki ıspanak çeşidine beş farklı azotlu gübreyi (amonyum sülfat, amonyum sülfat+N-Serve, Potasyum nitrat, tavuk gübresi ve üre) 0, 150, 300, 450 ve 600 kg N/ha düzeyinde uygulamışlar ve bitkinin total azot ve nitrat azotu kapsamının artan azot dozu ile birlikte arttığını, ayrıca potasyum nitrat uygulamasının en yüksek azot alımına sebep olduğunu buna karşılık tavuk gübresi uygulamasında bu değerlerin en düşük düzeyde olduğunu, N-Servin 600 kg N/ha uygulamasında azot alımını önemli oranda engellediğini ve bitkilerin 600 kg N/ha potasyum nitrat, amonyum sülfat ve üre uygulamasında akümüle ettikleri nitratın sağlık için tehlikeli olan sınırı aştığını bildirmişlerdir.

Van der Boon and Steenhuizen (1986), NFT sisteminde yetiştirmiş oldukları marul bitkilerinin nitrat kapsamına yüksek amonyum:nitrat oranının veya azotsuz besin çözeltisinin etkisini belirlemek amacıyla, hasattan bir kaç gün önce normal besin çözeltisi ile bu besin çözeltilerini değiştirmişler ve azotsuz besin çözeltisinin nitrat kapsamında önemli oranda düşmeye sebep olmasına rağmen ürün ve kaliteyi olumsuz yönde önemli oranda etkilemesi nedeniyle bu uygulamanın hasattan önce sadece kısa bir periyot için kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Yüksek amonyum:nitrat oranlı çözeltide üründe düşüşe yol açmakla birlikte bu

uygulamada yetiştirilen bitkilerin nitrat kapsamının kontrole oranla daha düşük olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Hartrath (1986), tarla koşullarında marul bitkisinin ürün ve  $\text{NO}_3$  kapsamına artan düzeylerde uygulanan azotun etkisini belirlemek amacıyla azotu 0, 40, 80, 120 ve 160 kg N/ha düzeyinde uygulamıştır. Araştırmacının bildirdiğine göre 80 kg N/ha uygulaması en yüksek ürünü vermiştir. Bu uygulamada yetiştirilen bitkilerin nitrat kapsamının 108 mg/kg taze ağırlık olduğu buna karşılık 160 kg N/ha azot uygulamasında bitkilerin daha ağır olduğu fakat dekardan alınan ürünün çürüme nedeniyle düştüğü ve bu uygulamada bitkilerin nitrat kapsamı 3000 mg/kg olduğunu ve bu değer kabul edilebilir limitin üzerinde bulunduğu bildirilmiştir.

Termine et al (1987), mineral ve organik gübrelerin (kan tozu, koyun gübresi ve odun talaşı kompostu) pırasa ve şalgamın ürün, nitrat içeriği, mineral kapsamı ve askorbik asit kapsamı üzerine etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında mineral gübrelerin, koyun gübresinin ve kan tozunun ürün üzerine etkisi benzer olduğunu saptamışlardır. Kontrol ve odun talaşı kompostu uygulamasının şalgamda en düşük ürünü verdiği, bitkilerin kuru madde, askorbik asit ve mineral kapsamı gübrelemeden önemli oranda etkilenmediği, bitkilerin nitrat içeriği koyun gübresi ve odun talaşı kompostu uygulamasında kan tozu ve mineral gübre uygulamasından daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Michalik and Szwonek (1987), artan azot dozlarının lahanaya, havuç, ıspanak ve marul bitkisinde nitrat kapsamına etkisini belirlemeyi amaçladıkları tarla ve saksı denemesinde, havuçta azotu 0, 75, 150, 300 kg/ha düzeyinde, lahanaya 0, 50, 100, 200 kg/ha düzeyinde ve ıspanak ve marula ise 15.7 ve 286.7 kg/ha düzeyinde uygulamışlar ve azot dozları ile sebzelerin nitrat kapsamı arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Van der Boon et al (1988), marulda istenmeyen yüksek nitrat konsantrasyonlarını önlemenin yollarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında NFT sistemde yetiştirdikleri

marul bitkilerinde nitrat akümülasyonu üzerine çözeltinin  $\text{NH}_4/\text{NO}_3$  oranı Cl konsantrasyonu, çözelti ve ortam sıcaklığının ve EC' nin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre kısmi olarak çözeltideki amonyum konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak bitkinin nitrat konsantrasyonu azalmıştır. Buna sebep olarak araştırmacılar, amonyumun varlığında Cl un osmotik olarak nitratın yerini almasını, amonyumsuz ortamda nitratın osmotik olarak tercih edildiğini ileri sürmüşlerdir. Yüksek EC nitrat konsantrasyonunu artırmış bununla birlikte amonyumun varlığında EC' nin bu etkisi görülmemiştir. Araştırmacılar ayrıca kışın çözelti ve ortam sıcaklığının artırılmasının büyümeyi teşvik ettiğini, bununla birlikte baharda sadece çözelti sıcaklığının artırılmasının etkili olduğunu, çözelti ve ortam sıcaklığındaki artışların nitrat kapsamını artırdığını fakat bu ortamda üründeki artışın daha fazla dikkate değer olduğunu bildirmişlerdir.

Alt and Füll (1988), tarla koşullarında yetiştirilen marul bitkisinin ürün ve nitrat kapsamına artan düzeydeki azot uygulamasının etkisini araştırdıkları çalışmada, 15-25 kg N/ha azot kapsayan toprağa azotu,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  dan 0, 25, 50, 75, 100 ve 200 kg N/ha düzeyinde uygulamışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre ürün 200 kg N/ha uygulamasına kadar artmış 100 kg N/ha uygulamasının altındaki uygulamalarda N noksanlığı ortaya çıkmıştır. Bitkilerin nitrat konsantrasyonu gübre uygulamasından sonra artmış 25 kg N/ha azot uygulamasında bitkiler 2000 mg/kg (taze ağırlık) nitrat kapsamışlardır. 100 ve 200 kg N/ha uygulamalarında ise bitkilerin nitrat kapsamı sırasıyla 3800 ve 4500 mg N/kg olmuştur.

Van der Boon et al (1990), NFT sistemde yetiştirilen marul bitkisinin nitrat içeriğini düşürmek amacıyla besin çözeltisinin  $\text{NH}_4/\text{NO}_3$  oranının ve sıcaklığının etkisini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, kışın yetiştirilen (ışığın zayıf olduğu koşullarda) marulun nitrat konsantrasyonunun yazın yetiştirilenden önemli oranda daha yüksek olduğunu, bitkinin nitrat içeriğinin, çözeltideki  $\text{NO}_3\text{-N}$

unun %20 si ile  $\text{NH}_4\text{-N}$  unun yerdeğiştirilmesi ile düştüğünü ve hasattan bir kaç hafta önce çözeltinin  $\text{NH}_4\text{-N}$  konsantrasyonunun daha fazla artırılmasının üründe herhangi bir etkiye yol açmadan bitkinin nitrat konsantrasyonunu daha da düşürdüğünü bildirmişlerdir. Besin çözeltisinden yine hasattan birkaç hafta önce azotun tamamının uzaklaştırılması bitkide nitrat konsantrasyonunda düşme sağlamasına rağmen, üründe önemli oranda düşmeye sebep olmuştur. Kışın, besin çözeltisinin N konsantrasyonu 10 mmol/l den 2.5 mmol/l e düşürüldüğünde bitkinin nitrat kapsamı ve ürün az miktarda etkilenmiştir. Buna karşılık bahar ve yazın gelişme ve nitrat kapsamı önemli oranda düşme göstermiştir. Besin çözeltisinin  $\text{NH}_4$  kapsamı halinde  $\text{Cl}^-$  ilave edilmesi bitkinin nitrat konsantrasyonunda düşmeye yol açmıştır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre besin çözeltisinin sıcaklığının yükseltilmesi ve ortam sıcaklığının düşürülmesi ile en iyi ürün alınmış fakat bu uygulama nitrat konsantrasyonunda artmaya yol açmıştır.

Aktaş vd.(1991), aminoasit formunda uygulanan azotun mısır bitkisinde nitrat kapsamına etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada azotu toprağa amonyum nitrat, amonyum sülfat, üre ve proteinat (azotu kısmen amino asit formunda içeren bir gübre) dan 0, 50, 100 ve 200 mg N/kg düzeyinde uygulamışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre ürün üzerine gübre çeşitlerinin etkileri benzer olmasına karşılık, bitkilerin nitrat kapsamına gübrelerin etkileri farklı olmuştur. 100 mg N/kg toprak azot uygulamasına kadar bitkilerin nitrat kapsamına azot kaynaklarının etkisi aynı olmasına karşılık, 200 mg N/kg düzeyindeki azot uygulaması bitkilerin nitrat kapsamında önemli farklılıklar yaratmış. En yüksek düzeyde nitrat içeren bitkiler amonyum nitrat uygulamasında olmuş bunu sırasıyla üre, amonyum sülfat ve proteinat izlemiştir. Proteinat yani amino asit formunda azot uygulamasında bitkilerin nitrat kapsamı amonyum nitrat uygulamasından % 45 daha düşük olmuştur.

Richardson and Hardgrave (1992), sera koşullarında yetiştirilen iki marul çeşidinde sıcaklık, karbondioksit, azot formu ve oranının ürün ve nitrat kapsamı üzerine

etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, kışın yetiştirilen marulda ürünün 10°C gündüz/7°C gece sıcaklığında 7°C gündüz/4°C gece sıcaklığına göre ve 1000 µl/l karbondioksit uygulamasının 350 µl/l karbondioksit uygulamasına göre daha yüksek olduğu, bununla beraber sıcaklık ve karbondioksitin nitrat kapsamına bir etki yapmadığını, 138 kg N/ha düzeyinde uygulanan amonyum nitrat, kalsiyum nitrat ve ürenin bitkinin nitrat kapsamını aynı oranda artırdığını, daha fazla oranda ilave (276 kg N/ha) edilen gübrenin farklı bir etki yaratmadığını, ürenin diğer iki azot kaynağına göre daha düşük ürüne yol açtığını bildirmişlerdir.

Behr and Wiebe (1992), nitrat kapsamı bakımından farklılık gösteren 3 farklı marul bitkisinde (Panvit, Ravel ve Bellona) fotosentez ve nitrat birikimi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada nitrat içeriği bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar belirlemişlerdir. Bellona çeşidinin nitrat içeriği Panvit ve Ravel çeşidine göre 1500 ppm veya %30 oranında daha düşük olmuştur. Çeşitler arasında fotosentez ve şeker konsantrasyonu bakımından da önemli farklılıklar görülmüştür. Araştırmacılar denemede gece/gündüz sıcaklığı 6/6 ve 14/6 °C olmak üzere iki farklı sıcaklık uygulamışlar ve bitkilerin nitrat içeriğinin düşük (6/6°C) sıcaklıkta daha düşük olmasına karşılık bu uygulamada fotosentez ve şeker içeriğinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Aktaş vd (1993 a), amonyum nitrat, amonyum sülfat, üre ve proteinat (azotu kısmen amino asit formunda içeren bir gübre) gübrelerinin sera koşullarında yetiştirilen arpa bitkisinin ürün, nitrat, nitrit ve okzalik asit kapsamına etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada azotu 0, 50, 100 ve 200 mg N/kg düzeyinde uygulamışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları gübre çeşitlerine bakılmaksızın artan düzeyde uygulanan azot ile birlikte artmıştır. Bitkilerin nitrat kapsamıda artan azot uygulamasına bağlı olarak artış göstermiş bu artışlar en yüksek amonyum nitrat uygulamasında



en düşük proteinat uygulamasında ortaya çıkmıştır. Bitkilerin nitrit kapsamı 50 mg N/kg uygulamasına kadar kontrole oranla yükselmiş bunu izleyen azot dozları arasında ise bir fark oluşmamıştır. Kullanılan gübre çeşitleri bitkilerin okzalik asit kapsamında önemli farklılıklar yaratmış, Proteinat gübresinin artan dozları bitkilerin okzalik asit kapsamında bir farklılık yaratmamasına karşılık diğer gübrelerin artan dozları ile birlikte okzalik asit kapsamı genelde artış göstermiştir.

Aktaş vd (1993 b), Kalsiyum amonyum nitrat ve Üre nin sera koşullarında yetiştirilen soğan bitkisinde nitrat birikimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada bitkilere azotu 0, 30, 60, 120 ve 240 mg N/kg düzeyinde uygulamışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre Üre ile gübrelenen bitkilerin yaprak ve yumru ağırlıkları kalsiyum amonyum nitrat ile gübrelenenlere göre daha yüksek olmasına karşılık, bitkilerin nitrat kapsamı Üre uygulamasında daha düşük olmuştur.

Güneş et al(1993 a) NFT sistemde yetiştirmiş oldukları iki marul çeşidinin (Berlo ve Kirsten) nitrat kapsamına, Kontrol (%94 NO<sub>3</sub>+ % 6 NH<sub>4</sub>), Üre (% 74 NO<sub>3</sub> + %6 NH<sub>4</sub> + %20 Üre) ve Proteinat (% 74 NO<sub>3</sub> + %6 NH<sub>4</sub> + %20 proteinat) olmak üzere üç farklı azot kombinasyonunun etkisini araştırdıkları çalışmada, bitkilerin ağırlıklarına her üç besin çözeltilisinin de etkisi aynı olmuştur. Buna karşılık kontrol uygulamasında bitkilerin nitrat kapsamı Berlo çeşidi için 4579 mg/kg (taze ağırlık) olurken, Üre uygulamasında bu değer 3817 mg/kg ve proteinat uygulamasında da 3817 mg/kg olarak belirlenmiştir. Kirsten çeşidinde de bitkilerin nitrat kapsamı yukarıdaki sıraya göre 4333, 3672 ve 3314 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Güneş et al (1993 b) NFT sistemde besin çözeltilisindeki nitrat ile amonyumun, ürenin ve proteinatın veya Üre ile proteinatın amonyum azotu ile beraber besin çözeltilisindeki nitratın bir kısmı ile yer değiştirilmesinin marul bitkisinde nitrat akümüülasyonuna etkisini araştırmışlardır. Araştırmacıların bildirdiğine göre kontrol uygulamasında (%94

$\text{NO}_3^- + \% 6 \text{ NH}_4^+$ ) nitrat akümülyasyonu en yüksek olurken Proteinat+ $\text{NH}_4\text{Cl}$  (%64  $\text{NO}_3^-$  + % 16  $\text{NH}_4^+$  + % 20 Amino acid-N) ve Ure+ $\text{NH}_4\text{Cl}$  (%64  $\text{NO}_3^-$  + % 16  $\text{NH}_4^+$  + % 20 Ure-N) uygulamalarında bitkilerin nitrat kapsamı en düşük düzeyde olmuştur.

Güneş ve Post (1993 a) Değişik düzeylerde ve kombinasyonlarda uygulanan Mo ve W' in besin çözeltisinde yetiştirilen marulun gelişme ve nitrat kapsamına etkisini araştırmışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre artan dozlarda uygulanan molibdenin gelişme üzerine herhangi bir etkisi olmazken, tungsten özellikle yüksek dozlarda (180  $\mu\text{mol/l}$ ) bitkilerin gelişmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Bitkilerin toplam azot ve nitrat kapsamına molibdenin herhangi bir etkisi olmamıştır. Ancak tungsten total azot kapsamında bir değişmeye yol açmadan bitkilerin nitrat kapsamında artışlara sebep olmuştur. Tungstenin nitrat kapsamı üzerindeki bu etkisi besin çözeltisinde Mo yokluğunda daha da belirgin olmuştur.

Güneş ve Post (1993 b) Besin çözeltisi ile rockwool bloklar üzerinde yetiştirmiş oldukları marul bitkisinin nitrat kapsamına artan düzeylerde ve kombinasyonlarda uygulanan Ca ve P' un etkisini araştırmışlardır. Artan Ca ve P dozları ve Ca\*P interaksiyonu ürün ve toplam N kapsamında bir farklılık yaratmamıştır. Artan P düzeyleri bitkilerin nitrat kapsamını artırmıştır. Buna karşılık Ca ve Ca\*P interaksiyonunun nitrat kapsamına herhangi bir etkiye yol açmadığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Güneş ve Aktas (1993) Değişik amonyum kaynaklarının (amonyum sülfat, amonyum dihidrojen fosfat, amonyum klorür, amonyum okzalat, amonyum asetat ve amonyum karbonat) 10 ve 50 mg/l lik düzeylerinin perlitte besin çözeltisi ile sulanarak yetiştirilen marul bitkisinin gelişme ve nitrat kapsamına etkisini araştırmışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları 10 mg/l amonyum uygulaması ile kontrole göre artmıştır. Bu artışlar amonyum sülfat ve amonyum klorür uygulamalarında önemli bulunmuştur. 50 mg/l amonyum uygulamasında ise amonyum okzalat ve amonyum asetat yaş ve kuru ağırlıkta önemli artışlar sağlamıştır.

Bitkilerin nitrat kapsamları 10 mg/l amonyum uygulamasında amonyum klorür hariç bütün amonyum kaynaklarında artmıştır. 50 mg/l amonyum uygulamasında ise amonyum okzalat amonyum karbonat nitrat kapsamında artmaya sebep olurken, amonyum sülfat, amonyum dihidrojen fosfat, amonyum asetat ve amonyum klorür uygulamalarında bitkilerin nitrat kapsamları kontrol ve 10 mg/l amonyum uygulamalarına göre düşmüştür.



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Tarla Denemesinin Kurulması ve Yürütülmesi

Araştırma, A.U.Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri bölümüne ait sebze bahçesinde iki yıl (1990-1991) süre ile yürütülmüştür.

Çizelge 3.1 de I. yıl , Çizelge 3.2'de ise II. yıl denemesine ait deneme planları verilmiştir.

Çizelge 3.1. I. Yıl deneme planı

1 N <sub>2</sub> KAN	2 N <sub>1</sub> KAN	3 N <sub>1</sub> URE	4 N <sub>0</sub> URE	5 N <sub>3</sub> KAN	6 N <sub>2</sub> KAN	7 N <sub>4</sub> URE	8 N <sub>0</sub> KAN
9 N <sub>4</sub> URE	10 N <sub>1</sub> URE	11 N <sub>4</sub> KAN	12 N <sub>2</sub> URE	13 N <sub>0</sub> KAN	14 N <sub>3</sub> URE	15 N <sub>1</sub> URE	16 N <sub>0</sub> KAN
17 N <sub>3</sub> KAN	18 N <sub>1</sub> KAN	19 N <sub>4</sub> URE	20 N <sub>4</sub> URE	21 N <sub>1</sub> URE	22 N <sub>3</sub> URE	23 N <sub>1</sub> KAN	24 N <sub>2</sub> URE
25 N <sub>4</sub> KAN	26 N <sub>4</sub> KAN	27 N <sub>2</sub> KAN	28 N <sub>2</sub> URE	29 N <sub>3</sub> URE	30 N <sub>2</sub> KAN	31 N <sub>3</sub> KAN	31 N <sub>1</sub> KAN
33 N <sub>0</sub> URE	34 N <sub>4</sub> KAN	35 N <sub>3</sub> URE	36 N <sub>2</sub> URE	37 N <sub>0</sub> KAN	38 N <sub>3</sub> KAN	39 N <sub>0</sub> URE	40 N <sub>0</sub> URE

Birinci yıl deneme 5 m<sup>2</sup> 'lik (2.0x2.5m) parsellerde yürütülmüş ve hasat alanı ise 3.2 m<sub>2</sub> olarak belirlenmiştir. İkinci yıl ise deneme 3.2 m<sup>2</sup> lik (1.6x2.0) parsellerde yürütülmüş ve hasat alanı 2.4 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Bitkiler sıra aralığı 20 cm ve sıra üzeri 5 cm olacak şekilde yetiştirilmiştir. Birinci yıl ekim 31 Ağustos 1990, hasat 30 Ekim 1990 tarihinde, ikinci yıl ekim 26 Ağustos 1991, hasat 10 Ekim 1991 tarihinde yapılmıştır.

Çizelge 3.2 II. Yıl deneme planı

1 N <sub>4</sub> KAN	2 N <sub>2</sub> KAN	3 N <sub>3</sub> KAN	4 N <sub>4</sub> URE	5 N <sub>2</sub> KAN	6 N <sub>3</sub> URE	7 N <sub>0</sub> URE	8 N <sub>2</sub> KAN
9 N <sub>0</sub> URE	10 N <sub>2</sub> URE	11 N <sub>2</sub> URE	12 N <sub>1</sub> KAN	13 N <sub>1</sub> KAN	14 N <sub>3</sub> URE	15 N <sub>1</sub> KAN	16 N <sub>4</sub> URE
17 N <sub>1</sub> URE	18 N <sub>4</sub> KAN	19 N <sub>4</sub> URE	20 N <sub>1</sub> KAN	21 N <sub>0</sub> KAN	22 N <sub>4</sub> KAN	23 N <sub>3</sub> URE	24 N <sub>0</sub> KAN
25 N <sub>0</sub> URE	26 N <sub>2</sub> URE	27 N <sub>3</sub> URE	28 N <sub>0</sub> KAN	29 N <sub>3</sub> KAN	30 N <sub>4</sub> URE	31 N <sub>2</sub> URE	32 N <sub>3</sub> KAN
33 N <sub>1</sub> URE	34 N <sub>1</sub> URE	35 N <sub>4</sub> URE	36 N <sub>4</sub> KAN	37 N <sub>3</sub> KAN	38 N <sub>0</sub> KAN	39 N <sub>0</sub> URE	40 N <sub>2</sub> KAN

Deneme tesadüf parseller deneme desenine göre kurulmuştur.

Azot kalsiyum amonyum nitrat ve üre gübrelerinden 0, 7.5, 15, 30, 60 kg N/da düzeylerinde uygulanmış. Fosfor ve potasyum, bütün parsellere triple süperfosfat ve potasyum klorürden 20 kg  $P_2O_5$ /da ve 10 kg  $K_2O$ /da düzeyinde uygulanmıştır.

Sulama toprağın su kapsamına göre yağmurlama sulama başlıkları kullanılarak yapılmıştır.

Bitkiler toprak yüzeyinden kesilerek hasat edildikten sonra, boyları ve taze ağırlıkları belirlenmiş ve bitkinin sap ve yaprak kısımları ayrı ayrı yıkanıp 65 °C de kurutulmuş ve öğütülerek gerekli analizler için plastik kaplarda muhafaza edilmiştir. Depolamanın nitrit kapsamına etkisini belirlemek amacıyla, I. denemede hasattan sonra bir kısım bitki örneği polietilen torbalarda buzdolabında 4°C de, II.denemede ise bitki örnekleri plastik kasalarda soğuk hava deposunda 0°C de bir hafta süre ile muhafaza edilmiş ve depolama işleminden sonra bitkiler hasat sonrası diğer bitki örneklerinin gördüğü işlemlerden geçirilerek plastik kaplarda saklanmıştır.

### 3.2 Bitki Analizleri

#### 3.2.1. Nitrat belirlenmesi

0.5 g öğütülmüş kuru bitki örneği 50 ml saf su ile çalkalanmış ve filtre kağıdından süzölmüş ve elde edilen süzüğe 1:1 oranında nitrat interferens çözeltisi katılarak  $NO_3-N$  konsantrasyonu nitrat-iyon selektif elektrotu ile potansiyometrik olarak belirlenmiştir (Schouwenburg and Walinga 1975, Anonymous 1990).

#### 3.2.2. Nitrit belirlenmesi

1.0 g öğütülmüş ve kuru bitki örneği 50 ml saf su ile çalkalanıp süzölmüş süzüğe 1:10 oranında asit buffer çözeltisi katılıp nitrit iyon selektif elektrotu ile  $NO_2-N$  konsantrasyonu potansiyometrik olarak belirlenmiştir (Anonymous 1991).

### 3.2.3. Okzalik asit belirlenmesi

Kuru bitki materyalinde Andrianse and Robbers (1970) tarafından bildirildiği şekilde bitkideki okzalik asit su ile ekstrakte edildikten sonra kalsiyum ile çöktürülmüş ve  $KMnO_4$  ile titrimetrik olarak belirlenmiştir.

### 3.2.4. Toplam azot

Bremner (1965) tarafından bildirildiği gibi Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

## 3.3. Denemenin Kurulduğu Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

### 3.3.1. Mekanik analiz

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

### 3.3.2. Tarla kapasitesi

Toprağın 1/3 atmosfer basıncı altında tutabileceği su miktarı "pressure membran" ile tayin edilmiştir (Richards, 1954).

### 3.3.3. Toprak reaksiyonu (pH)

Saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış toprak örneğinde Orion 720A model pH/iyonmetresi ile belirlenmiştir (Grewelling and Peech, 1960).

### 3.3.4. Kalsiyum karbonat (% $CaCO_3$ )

Hızalan ve Unal (1966) tarafından bildirildiği şekilde Scheibler kalsimetresiyle belirlenmiştir.

### 3.3.5. Organik madde

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

### 3.3.6. Toplam azot (%)

Hasattan sonra bütün parsellerden 0-20 cm den alınan toprak örneklerinde toplam azot tayini yapılmıştır (Bremner 1965). Çizelge 3.3' de toprağın toplam azot kapsamı verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme parsellerinin ortalama toplam azot kapsamı, %

Azot düzeyleri kg/da	I. Yıl		II. Yıl	
	KAN	Ure	KAN	Ure
0	0.215	0.203	0.215	0.218
7.5	0.219	0.228	0.212	0.217
15	0.214	0.289	0.257	0.215
30	0.231	0.217	0.217	0.217
60	0.222	0.235	0.226	0.217

### 3.3.7. Katyon değişim kapasitesi

Chapman (1965) tarafından bildirildiği şekilde 1N sodyum asetat (pH=8.2) ile doyurulan toprak örneği daha sonra etil alkol ile yıkanmış ve 1N amonyum asetat (pH=7) ile muamele edilerek toprak tarafından tutulan sodyum ekstrakte edilmiştir. Süzükteki sodyum miktarı Lange M 6a fleymfotometresiyle belirlenmiş ve katyon değişim kapasitesi meq/100 g toprak olarak ifade edilmiştir.

### 3.3.8. Elverişli Fe, Cu, Zn, Mn belirlemesi

Toprak örneği DTPA ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzükte Fe, Cu, Zn ve Mn atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir.

Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.4' de verilmiştir.



Çizelge 3.4. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik	Killi Tın
Tekstür sınıfı	
% Kum	42.86
% kil	27.10
% Silt	30.04
Tarla kapasitesi %	38.00
pH	7.57
CaCO <sub>3</sub> %	5.33
OM %	2.41
Toplam N %	0.21
KDK meq/100 gr	28.00
Elverişli	
Fe, ppm	0.70
Cu, ppm	2.90
Zn, ppm	3.02
Mn, ppm	14.00

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Okumada sürekliliği sağlamak ve konuları mümkün olduğunca kısa cümleler kullanarak anlatmak amacıyla metin içersindeki ortalama değerleri gösteren çizelgelerin hazırlanmasında kullanılan değerler ve varyans analiz sonuçları tezin son kısmında konuların işleniş sırasına göre "Ek" olarak verilmiştir. Ek'lere metin içersinde atıfta bulunulmamıştır.

##### 4.1. Ürün

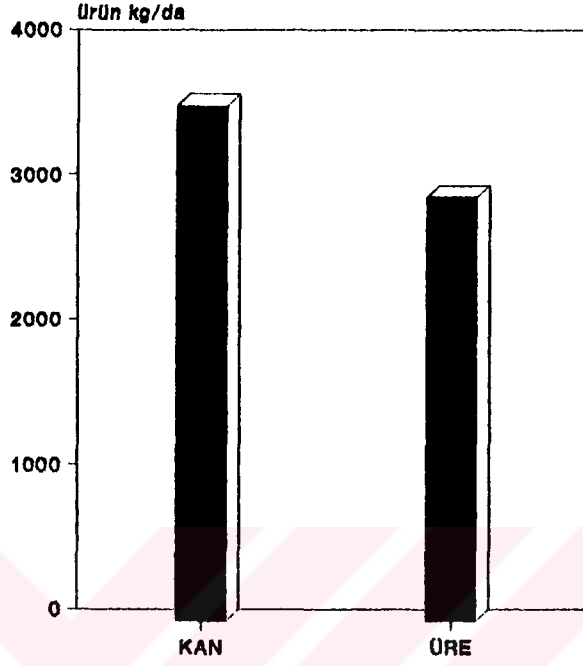
I. denemeye ait ortalama ürün miktarları gösteren Çizelge 4.1 ve bu çizelgeden hazırlanan Şekil 4.1' den görüleceği gibi KAN uygulamasından elde edilen ürün Üre uygulamasından elde edilen üründen daha yüksek olmuştur ( $P < 0.05$ ).

Çizelge 4.1. I. Denemeye ait ortalama ürün (kg/da).

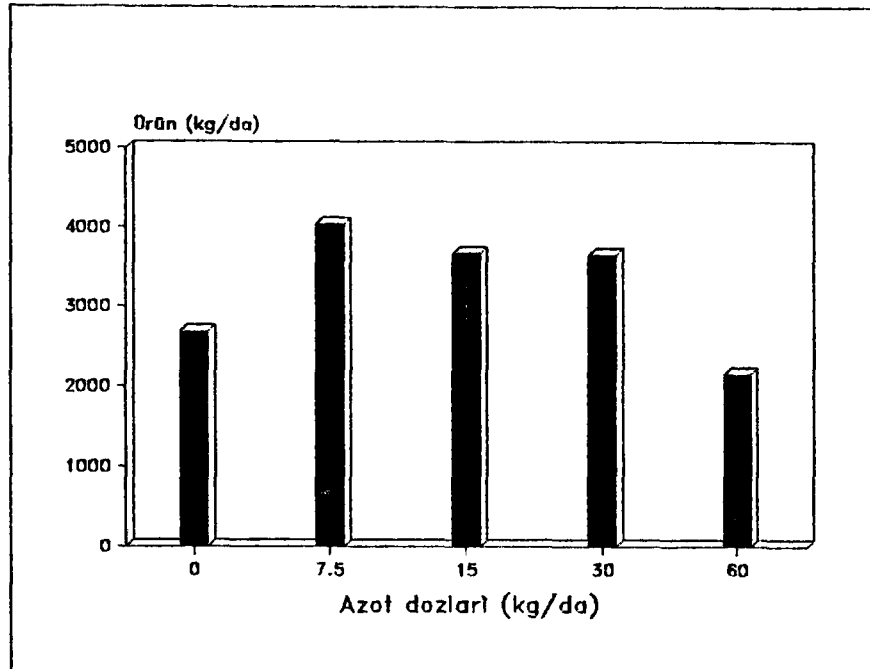
Azot Düzeyleri, kg/da	KAN	Üre	Ortalama
0	3114	2254	2684 BC
7.5	4460	3619	4040 A
15	3764	3588	3676 AB
30	3638	3666	3652 AB
60	2814	1497	2156 C
Ortalama	3558	2925	3242

Gübre dozlarını karşılaştırmak için  $LSD \%5=989$

Gübre dozlarının ürün üzerine etkileri farklı olmuştur ( $P < 0.01$ ). Her iki gübrede 7.5 kg/da uygulamasına kadar ürünü artırmış, 7.5 kg/da uygulamasını takip eden uygulamalarda üründe azalma olmuş ve en yüksek düzey olan 60 kg/da uygulamasında ürün kontroldekinden daha az olmuştur (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2). Gübre \* doz interaksiyonu önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).



Şekil 4.1. KAN ve Ürenin ürün üzerine etkisi (I.Deneme)



Şekil 4.2. Azot dozlarının ürün üzerine etkisi (I.Deneme).

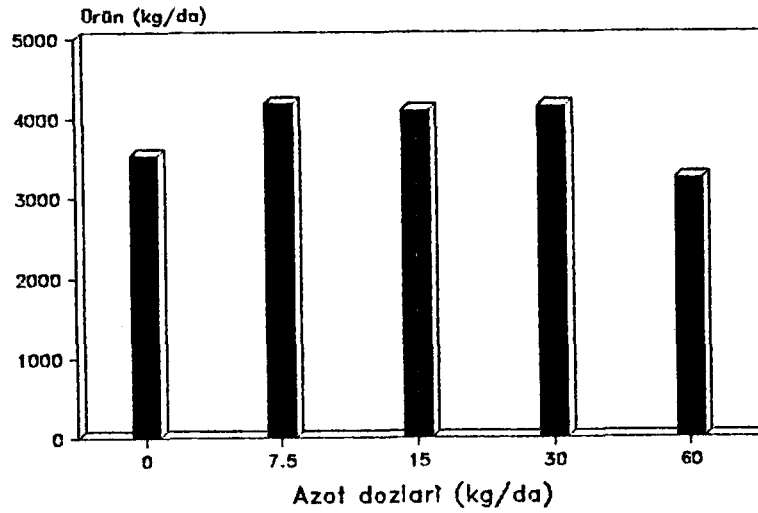
II. Denemeye ait ortalama ürün miktarları Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. II. Denemeye ait ortalama ürün (kg/da).

Azot Düzeyleri, kg/da	KAN	Ure	Ortalama
0	3635	3436	3535 BC
7.5	4267	4103	4185 A
15	4346	3852	4099 AB
30	4147	4160	4154 A
60	3209	3280	3244 C

Gübre dozlarını karşılaştırmak için LSD %5=557

---



Şekil 4.3. Azot dozlarının ürün üzerine etkisi (II.Deneme).

Çizelge 4.2' nin incelenmesinden görüleceği gibi ikinci denemede ürün üzerine gübrelerin etkisi farklı olmuş, KAN, Üre'ye göre daha yüksek ürün vermiş fakat istatistiki bakımdan bu farklılık önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Yine Çizelge 4.2' nin ve bu çizelgeden hazırlanan Şekil 4.3 ün incelenmesinden görüleceği gibi ürün 7.5 kg/da uygulamasına kadar artmış, bu düzeyden sonra uygulanan azot üründe önemli bir artışa sebep olmamakla beraber 60 kg/da uygulamasından elde edilen ürün kontrolden düşük olmuştur ( $P<0.01$ ). Gübre \* doz interaksyonu istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Nitrat veya amonyum azotunun bitkilerin gelişmeleri üzerine etkisini belirlemeyi amaçlayan pek çok çalışmada, bitkilerin bu azot formlarını tercih etmelerinde bitki çeşidine göre değişmelerin olduğu, kimi bitkilerin amonyum azotundan daha iyi derecede yararlandığı kimilerinin ise nitrat azotunu tercih ettiği veya bu iki azot formunun belirli oranlardaki kombinasyonundan daha iyi yararlandığı belirlenmiştir.

Azot düzeylerinin ve formlarının bitki gelişimi üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlayan bazı araştırmacıların bu konudaki bulguları ise şöyledir.

Güneş ve Aktas (1990), nitrat azotu ile beslenen mısır bitkilerinin amonyum azotu ile beslenen mısır bitkilerine göre daha az ürün verdiğini bildirmişlerdir.

Aktas vd (1993b), sera koşullarında soğan bitkisi kullanarak KAN ve Ürenin ve bu gübrelerin artan düzeylerinin (0, 30, 60, 120 ve 240 mg/kg) etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, Ürenin daha iyi ürün verdiğini, her iki gübreninde ürünü artırdığını buna karşılık yüksek düzeyde (120 veya 240 mg/kg) uygulanan azotun üründe düşmeye yol açtığını bildirmişlerdir.

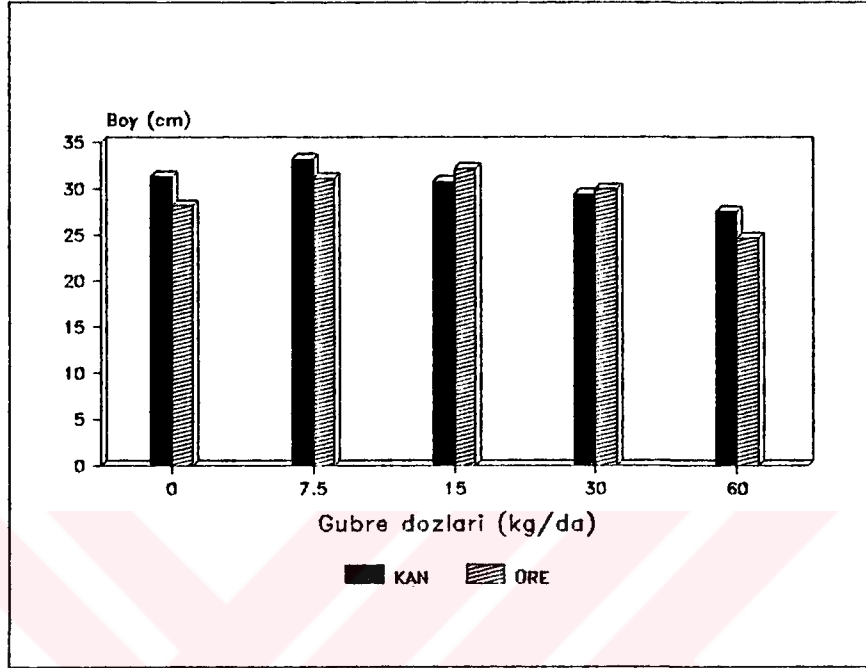
Ayrıca Maercke (1973), Tarman ve Allen (1978), Zabunoğlu ve Karaçal (1982) ve Pechova and Prugar (1986) gibi araştırmacılar azotun ürünü artırdığını bildirmişlerdir.

#### 4.2. Bitki Boyları

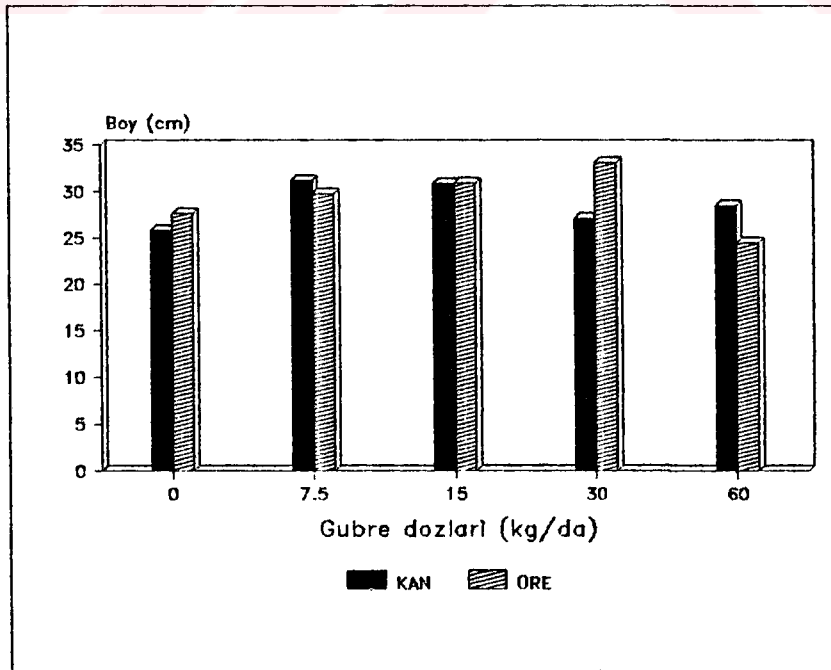
Gübrelerin ve artan gübre dozlarının bitkilerin boyu üzerine etkileri Çizelge 4.3 ve bu çizelgedeki değerlere göre hazırlanmış Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 'de verilmiştir. Çizelge ve şekillerin incelenmesinden görüleceği gibi her iki denemede de 7.5 kg N/da KAN uygulaması bitkilerin boyunda artış sağlamış bu dozdan sonra bitkilerin boyları azalmıştır. Ure uygulamalarında bitkilerin boyu birinci denemede 15 ikinci denemede 30 kg N/da dozuna kadar artmış ve bu dozların üzerinde uygulanan azot bitkilerin boyunda azalmaya sebep olmuştur. Bununla birlikte her iki denemede de gübre çeşitlerinin ve gübre dozlarının bitki boyu üzerine etkileri yapılan varyans analizine göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P_1; P_2 > 0.05$ ).

Çizelge 4.3. I ve II. denemeye ait ortalama bitki boyları (cm)

Azot Düzeyleri, Kg/da	I. Deneme		II. Deneme	
	KAN	Ure	KAN	Ure
0	31.28	28.18	25.80	27.63
7.5	33.18	31.15	31.19	29.76
15	30.80	32.15	30.83	30.89
30	29.43	29.95	27.12	33.06
60	27.50	24.63	28.48	24.48



Şekil 4.4 I. Denemede bitki boyları



Şekil 4.5. II. Denemede bitki boyları

### 4.3. Bitkilerin Nitrat Kapsamı

#### 4.3.1. I. Denemede bitkilerin nitrat kapsamı

Azotlu gübreleme ve gübre çeşitlerinin ıspanak bitkisinin  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamı üzerine olan etkisini saptamak için yaprak ayası ve yaprak sapı ayrı ayrı analiz edilmiştir. Yaprak ayası ve yaprak saplarının  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamları Çizelge 4.4 ve bu çizelgeden hazırlanan Şekil 4.6 ve Şekil 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.4. I. Denemede bitkilerin  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamları  
(mg/kg, kuru ağırlık)

Azot Düzeyleri Kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı		Ort.
	KAN	Ure	KAN	Ure	
0	1114 D	1045 C	6265	6268	6267 C
7.5	2935 C	2301 B	16817	15158	15988 B
15	3765 B	3283 A	20605	18730	19668 A
30	4119 AB	3932 A	21802	20328	21065 A
60	4891 A	3137 A	23188	19755	21472 A
Ortalama			17753	16048	16892

Yaprak ayasında gübreleri ve gübre dozlarını karşılaştırmak için  $\text{LSD } \alpha=803.7$

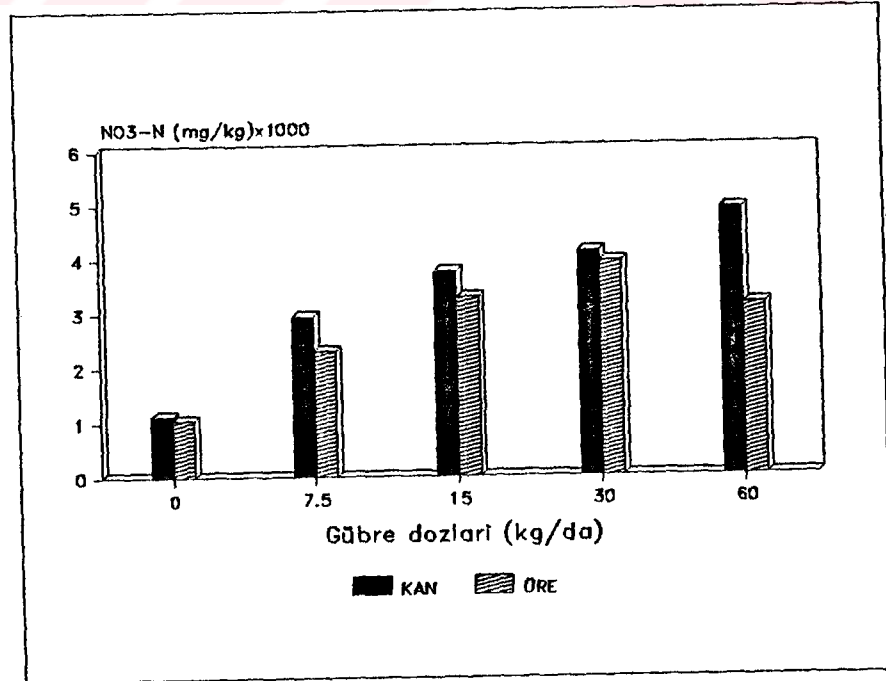
Yaprak sapında gübre dozlarını karşılaştırmak için  $\text{LSD } \alpha=1919$

Çizelge 4.4 ve Şekil 4.6' in incelenmesinden görüleceği gibi bitkilerin yaprak ayasının nitrat kapsamı üzerine KAN ve Ure gübrelerinin etkileri farklı olmuştur ( $P<0.01$ ). KAN

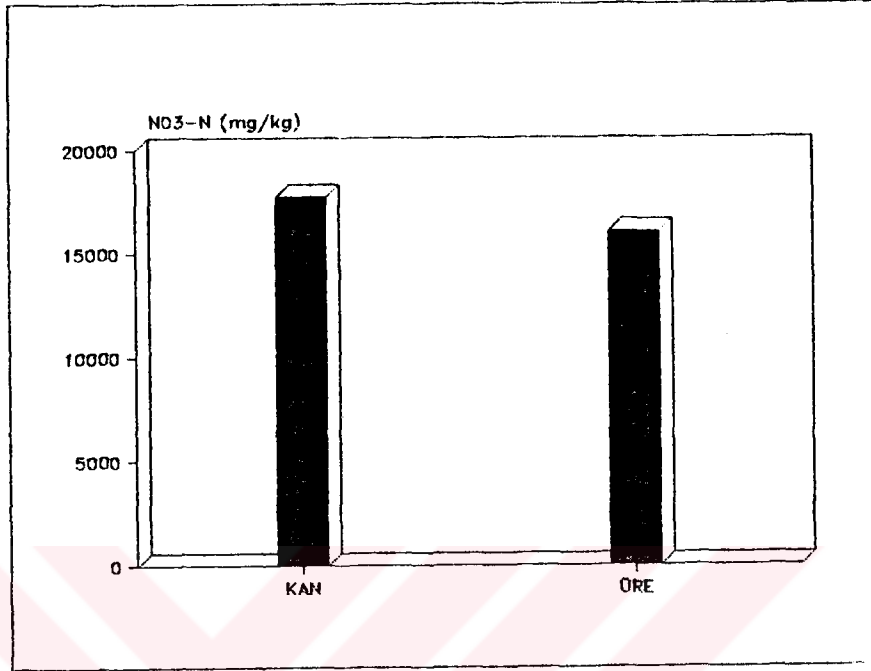


gübresi ile gübrelenmiş bitkilerin nitrat kapsamı bütün dozlarda Üre ile gübrelenenlerden daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte sadece 60 kg/da düzeyinde KAN ve Üre uygulamaları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur.

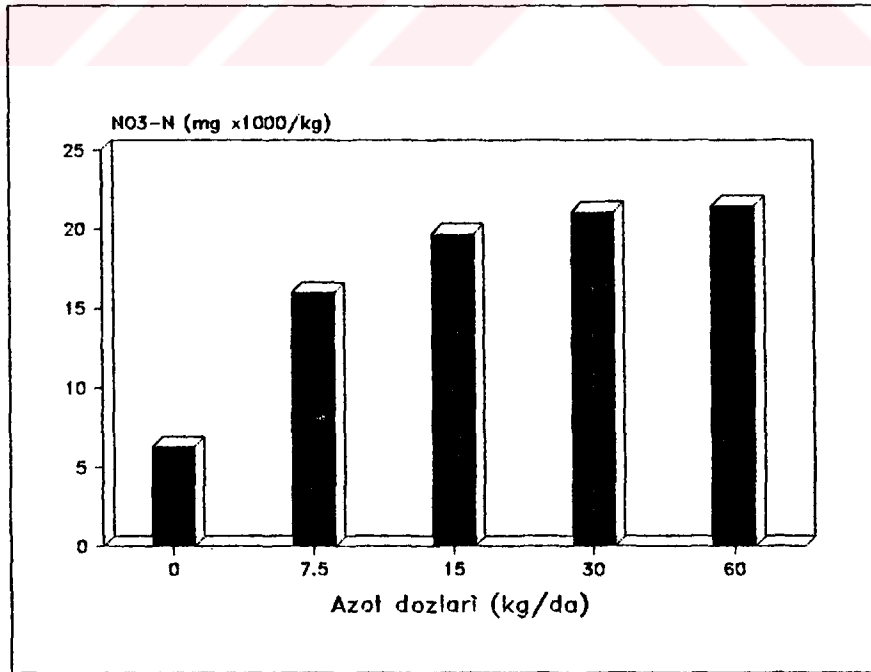
Yapılan varyans analizi gübre \* doz interaksiyonunun önemli olduğunu göstermiştir ( $P < 0.05$ ). Bir başka deyişle gübre dozlarının yaprak ayasının nitrat kapsamına etkisi gübre çeşitlerine bağlı olarak farklılık göstermiştir. KAN uygulamalarında yaprak ayasının nitrat kapsamı artan azot dozlarına bağlı olarak artma göstermiştir. Bununla birlikte Üre uygulamalarında yaprak ayasının nitrat kapsamı 30 kg/da dozuna kadar artmış bu dozdan sonraki azot dozlarında nitrat kapsamında önemli değişimler olmamıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.6).



Şekil 4.6. KAN ve ürenin yaprak ayasında NO<sub>3</sub>-N kapsamına etkisi (I.Deneme)



Şekil 4.7. KAN ve Ürenin yaprak sapının NO<sub>3</sub>-N kapsamına etkisi (I.Deneme)



Şekil 4.8. Azot dozlarının yaprak sapının NO<sub>3</sub>-N kapsamına etkisi (I.Deneme)

Bitkilerin yaprak sapının nitrat konsantrasyonu yaprak ayasının nitrat kapsamından yaklaşık 6-7 kat yüksek olmuştur (Çizelge 4.4). Yaprak sapının nitrat kapsamı üzerine gübrelerin etkileri farklı olmuştur ( $P<0.01$ ). Yaprak ayasında olduğu gibi yaprak sapında da KAN uygulaması üre uygulamasına göre daha yüksek nitrat akümüülasyonuna sebep olmuştur (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.7), ( $P<0.01$ ). Gübrelerin artan düzeyleri ile birlikte yaprak sapının nitrat kapsamı artmış ( $P<0.01$ ), bununla beraber 15, 30 ve 60 kg N/da uygulamaları arasındaki farklar önemli olmamıştır (Şekil 4.8). Gübre \* doz interaksiyonu önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

#### 4.3.2. II. Denemede bitkilerin nitrat kapsamı

Bitkilerin yaprak ayası ve yaprak sapı kısımlarına ait ikinci denemeden elde edilen ortalama nitrat konsantrasyonları Çizelge 4.5' de verilmiştir.

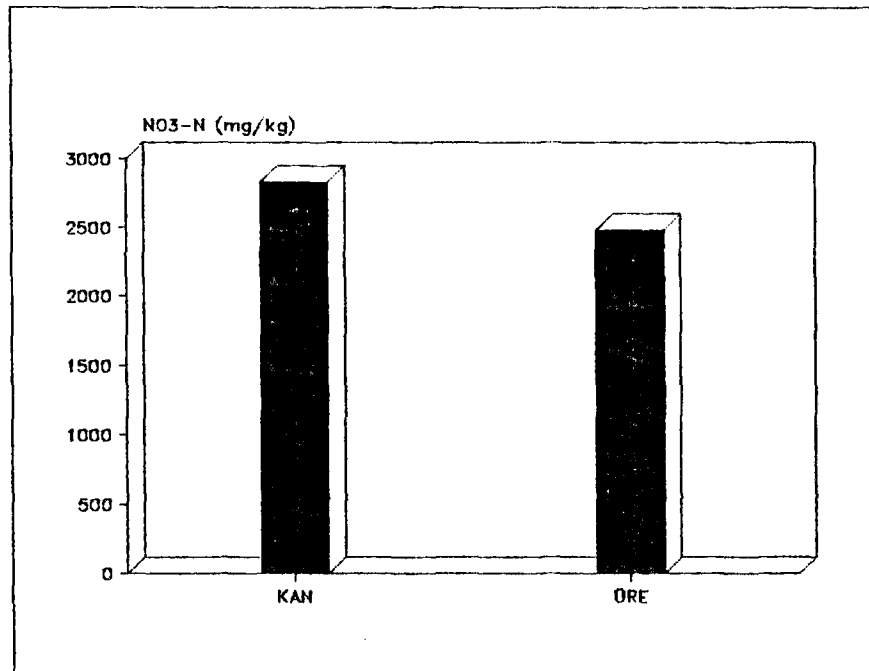
Çizelge 4.5 ve bu çizelgedeki değerlerden yararlanılarak çizilen Şekil 4.9' in incelenmesinden görüleceği gibi yaprak ayasının nitrat kapsamı gübre çeşitlerine göre farklılık göstermiştir ( $P<0.05$ ).

Birinci denemedeki nitrat kapsamı sonuçlarına paralel olarak ikinci denemede de yaprağın nitrat kapsamı KAN gübresinde üre gübresine göre daha yüksek olmuştur. Gübrelerin artan dozu ile beraber yaprağın nitrat kapsamı artmıştır ( $P<0.01$ ). En yüksek nitrat kapsamı en yüksek azot dozu olan 60 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.10). Yaprağın nitrat kapsamına gübre \* doz interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

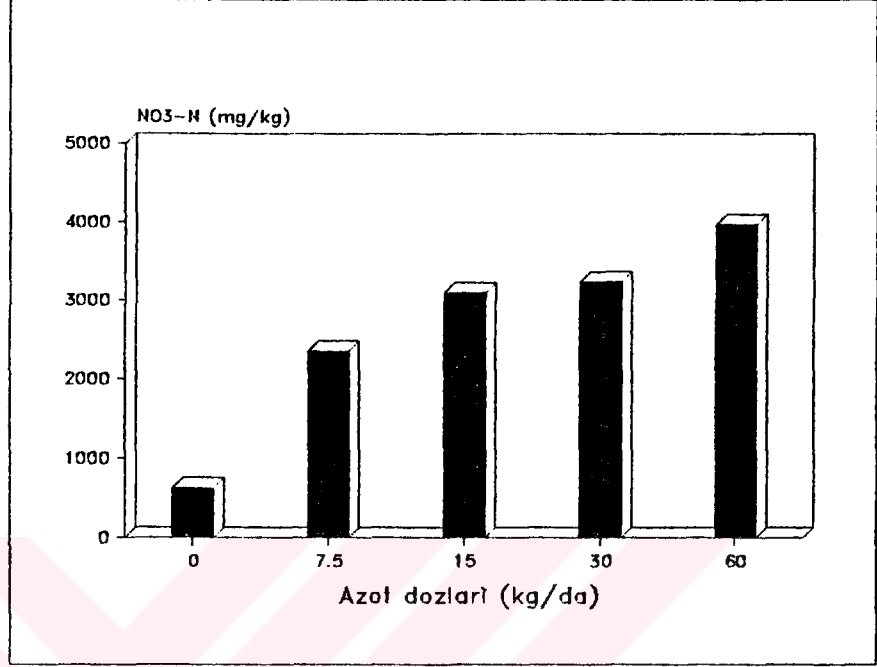
Çizelge 4.5. II.Denemede bitkilerin  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamı  
(mg/kg kuru ağırlık).

Azot Düzeyleri, kg/da	Yaprak ayası			Yaprak sapı		
	KAN	Ure	Ort.	KAN	Ure	Ort.
0	603	656	630 D	5555	6306	5931 C
7.5	2374	2331	2352 C	16285	14873	15579 B
15	3162	3033	3098 B	17301	16213	16757 B
30	3571	2906	3238 B	21437	20199	20818 A
60	4442	3485	3964 A	22332	20268	21300 A
Ortalama	2830	2482	2656	16582	15572	16077

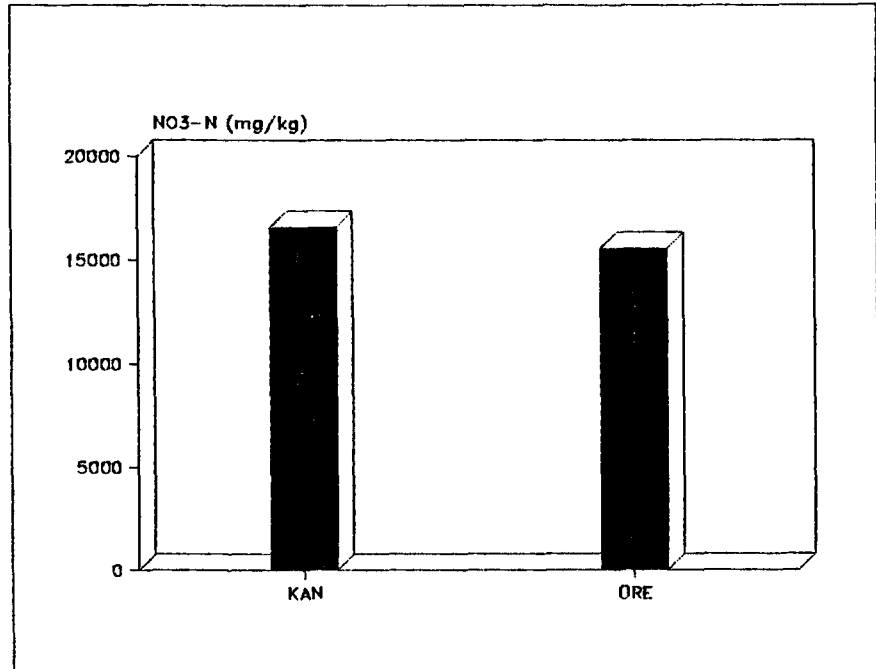
Yaprak ayasında gübre dozlarını karşılaştırmak için  $\text{LSD } \%5=452$   
Yaprak sapında gübre dozlarını karşılaştırmak için  $\text{LSD } \%5=1488$



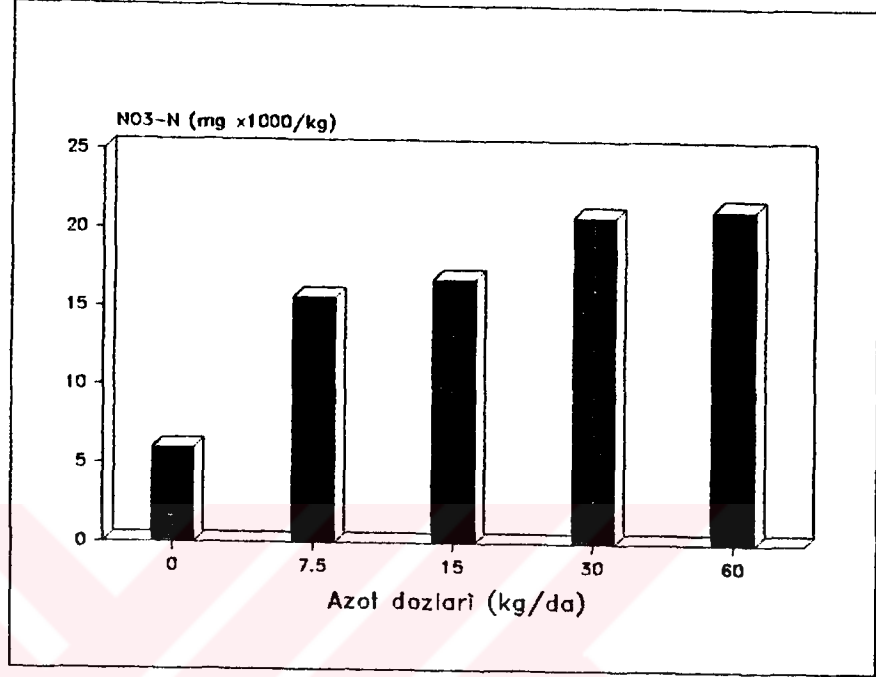
Şekil 4.9. KAN ve Ürenin yaprak ayasında  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamına etkisi (II.Deneme).



Şekil 4.10. Azot dozlarının yaprak ayasında NO<sub>3</sub>-N kapsamına etkisi (II.Deneme)



Şekil 4.11. KAN ve Urenin yaprak sapının NO<sub>3</sub>-N kapsamına etkisi (II.Deneme)



Şekil 4.12. Azot dozlarının yaprak sapında NO<sub>3</sub>-N kapsamına etkisi (II.Deneme)

Çizelge 4.5 ve Şekil 4.11' den görüleceği gibi KAN uygulamasında yaprak sapının nitrat kapsamı Üre uygulamasından daha yüksek olmuş ve bu farklılık istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Her iki gübreninde artan düzeyleri yaprak sapının nitrat konsantrasyonunu artırmıştır ( $P < 0.01$ ). 30 ve 60 kg N/da uygulamalarında yaprak sapının nitrat kapsamı diğer uygulamalara göre daha yüksek olmuştur (Şekil 4.12). Gübre \* Doz interaksiyonunun yaprak sapının nitrat kapsamı üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

Bitkilerin nitrat kapsamına ait bu sonuçlar benzer konuda çalışan Jacquin and Papadopoulos (1977), Sharma et al (1977), Termen and Allen (1978), Richter et al (1984), Bakker et al (1984), Pechova and Prugar (1985), Eysigna and Meijs (1985), Groenwold (1986), Goh and Vityakon (1984), Öndes (1989), Aktas vd (1991), Aktas vd (1993a), Aktas vd (1993b) gibi araştırmacıların bulguları ile uyum içersinde olmuştur.

Bitkilerin nitrat kapsamının bitkinin değişik kısımlarına göre farklılıklar gösterdiği ve yaprak sapının nitrat kapsamının yaprağın nitrat kapsamına göre daha yüksek olduğu Hanway et al (1963), Viets and Hageman (1971), Wright and Davidson (1964), Lorenz and Weir (1974), Gomez-Lepe and Ulrich (1974), Trevino and Murray (1975), gibi araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir.



#### 4.4 Bitkilerin Nitrit Kapsamı

##### 4.4.1. I. Denemede bitkilerin nitrit kapsamı

Birinci denemeye ait bitkilerin yaprak ayasının nitrit kapsamı Çizelge 4.6 ve bu çizelgeden hazırlanan Şekil 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.6. I. Denemede bitkilerin  $\text{NO}_2\text{-N}$  kapsamları  
(mg/kg kuru ağırlık)

Azot Düzeylei Kg/da	Yaprak		Yaprak sapı	
	KAN	Ure	KAN	Ure
0	26.95	21.72	51.60 A	33.83 AB
7.5	24.70	18.53	29.95 B	36.90 A
15	32.28	17.73	45.63 A	36.18 A
30	30.80	19.74	30.31 B	27.34 AB
60	31.57	27.85	26.23 B	23.61 B
Ort.	29.26	21.11	36.74	31.57

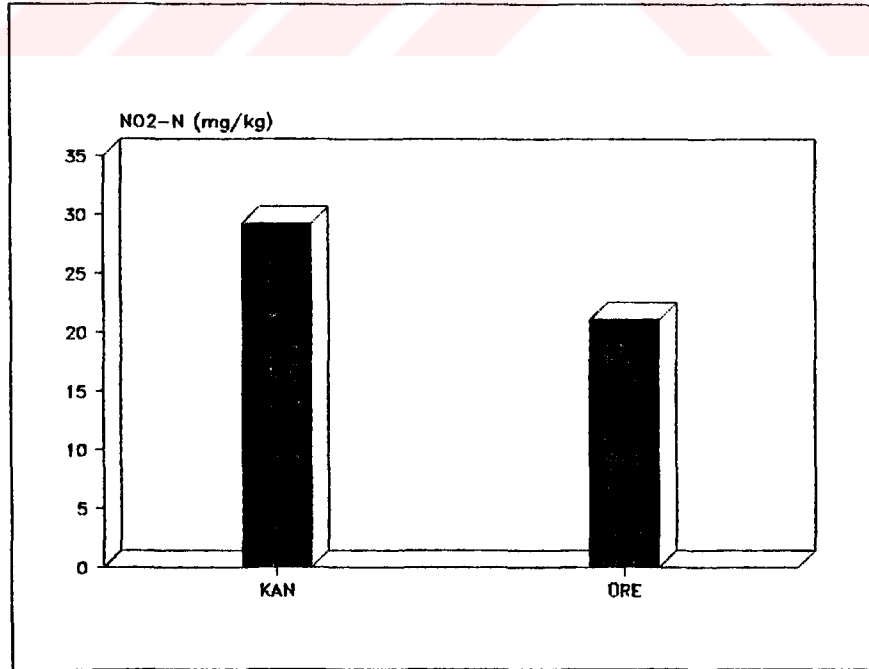
Yaprak sapında gübreleri ve gübre düzeylerini karşılaştırmak için  $\text{LSD } \%5=10.06$ .

Yaprak ayasının  $\text{NO}_2\text{-N}$  kapsamına ait varyans analiz sonuçlarına göre gübre çeşitlerinin nitrit kapsamı üzerine etkisi önemli olmuştur ( $P<0.01$ ). Buna karşılık gübre dozları ve gübre \* doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Çizelge 4.6 ve Şekil 4.13' ün incelenmesinden görüleceği gibi KAN uygulamasında yaprak ayasının nitrit kapsamı Üre uygulamasından yüksek olmuştur.

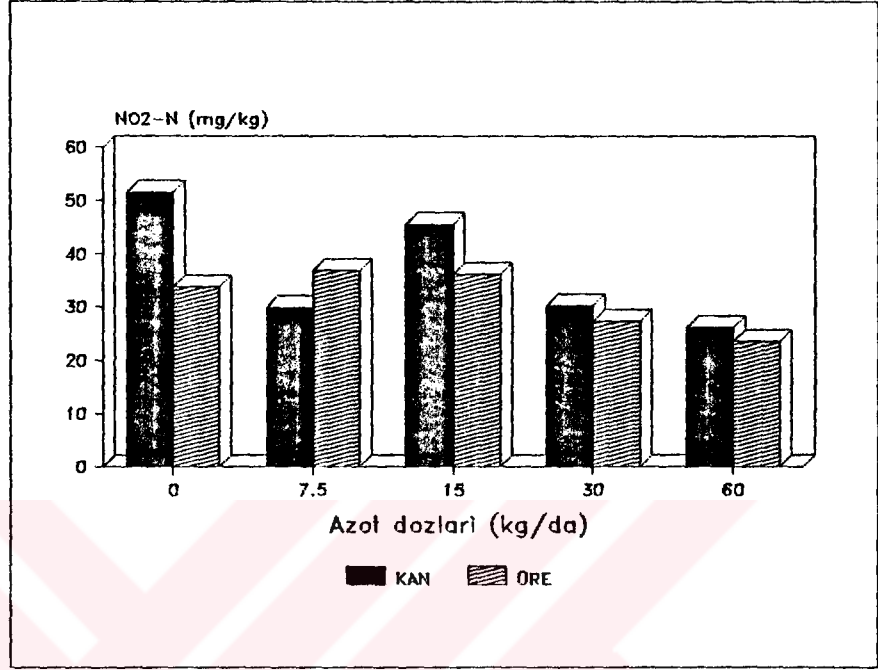
Yaprak sapında ise  $\text{NO}_2\text{-N}$  kapsamı üzerine gübre çeşitlerinin, gübre dozlarının etkisi önemli bulunmuştur. Gübre \* doz interaksyonu da önemli olmuştur. Yaprak ayasında olduğu gibi yaprak sapında da KAN uygulaması Üre uygulamasına



göre daha yüksek nitrit kapsamına sebep olmuştur. Gübre dozlarının nitrit kapsamı üzerine etkisi istatistikî bakımdan önemli olmakla beraber bu etki her iki gübre çeşidinde de muntazam olmamıştır. Bir başka ifade ile yaprak sapının nitrit kapsamı 0 ve 15 kg/da KAN uygulamasında diğer dozlara göre daha yüksek olmuştur. Üre uygulamalarında da yine nitrit kapsamları arasında gübre dozlarına bağlı olarak farklılıklar ortaya çıkmış yaprak sapında en yüksek nitrit kapsamı 7.5 ve 15 kg/da dozlarından elde edilirken en yüksek doz olan 60 kg/da uygulamasında nitrit kapsamı diğer uygulamalara göre daha düşük olmuştur (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.14).



Şekil 4.13. KAN ve üre gübrelerinin yaprakta NO<sub>2</sub>-N kapsamına etkisi (I.Deneme)



Şekil 4.14. KAN ve üre artan dozlarının yaprak sapında NO<sub>2</sub>-N kapsamına etkisi (I.Deneme)

#### 4.4.2. II. Denemede bitkilerin NO<sub>2</sub>-N kapsamı

II. denemede bitkilerin yaprak ayasının NO<sub>2</sub>-N kapsamı Çizelge 4.7 ve bu çizelgeden yararlanılarak çizilen Şekil 4.15 ve Şekil 4.16' da verilmiştir.

Yapılan varyans analizine göre yaprak ayasının NO<sub>2</sub>-N kapsamına gübre çeşitlerinin ve gübre dozlarının etkileri önemli (P<0.05 ve P<0.01), gübre \* doz interaksyonunun etkisi önemsiz olmuştur (P>0.05).

Yaprak ayasının NO<sub>2</sub>-N kapsamı birinci denemedekinin tersine üre uygulamalarında daha yüksek olmuştur (Şekil 4.15). Kontrolde 61.5 mg/kg olarak belirlenen NO<sub>2</sub>-N kapsamı 7.5 mg/kg azot uygulamasında 218.20 mg/kg' a yükselmiştir. Bu dozun üzerindeki dozlarda nitrit kapsamı arasında önemli farklılıklar görülmemiştir (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.16).

Yaprak sapında ise gübre çeşitlerinin, gübre dozlarının ve gübre \* doz interaksyonunun etkileri önemsiz bulunmuştur.

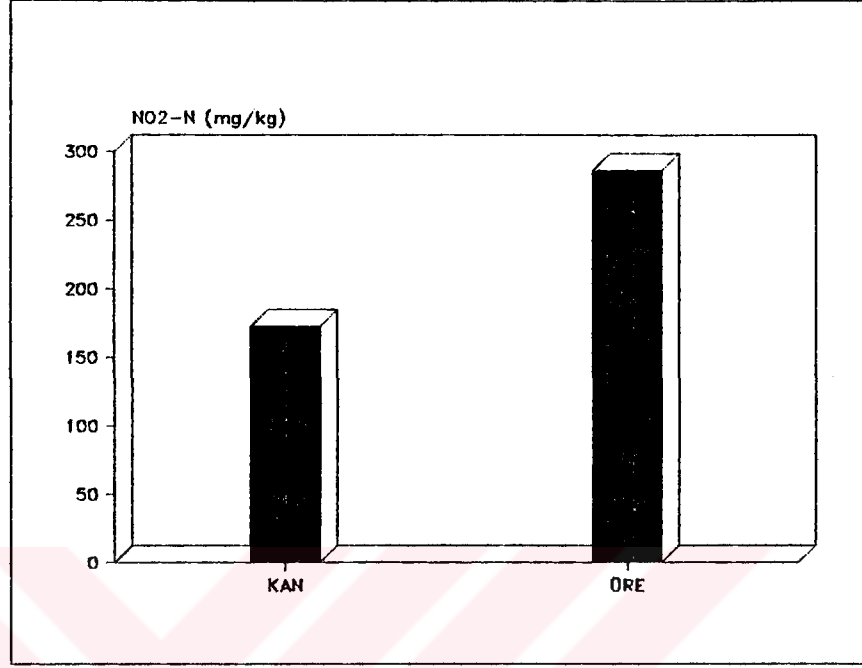
Bir başka ifade ile yaprak sapının nitrit kapsamı gübre çeşitlerinden ve gübrelerin düzeylerinden etkilenmemiştir (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.17).

Çizelge 4.7. II. Denemede bitkilerin nitrit kapsamı  
(mg/kg, kuru ağırlık)

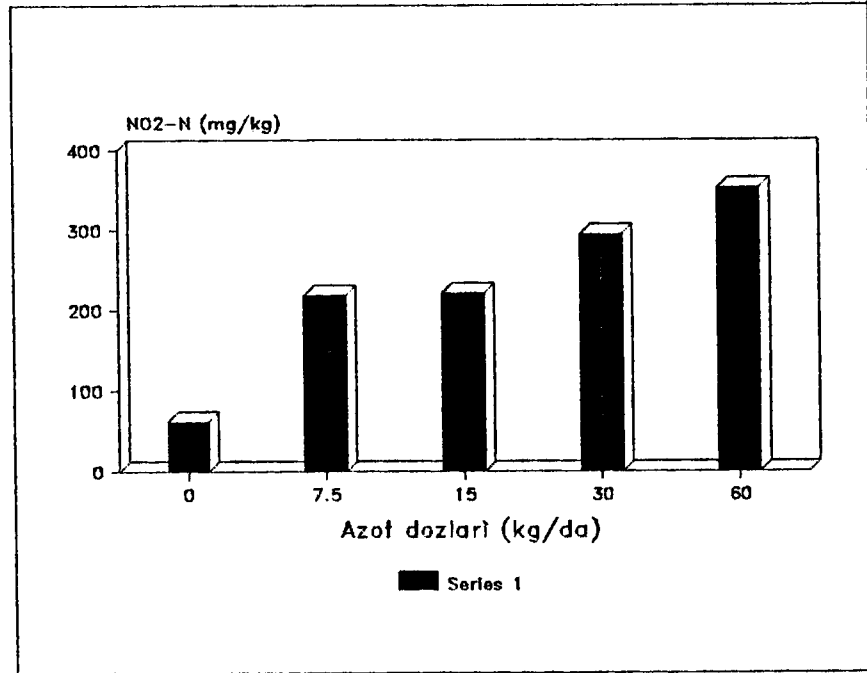
Azot Düzeyleri kg/da	Yaprak ayası			Yaprak sapı	
	KAN	Ure	Ortalama	KAN	Ure
0	33.10	89.90	61.50 B	37.50	56.70
7.5	132.58	303.83	218.20 A	242.90	344.10
15	125.93	315.41	220.67 A	206.40	147.10
30	326.61	262.83	294.72 A	474.80	495.40
60	244.62	460.55	352.59 A	1016.40	399.10
Ortalama	172.57	286.50	210.12	395.60	288.48

Yaprak ayasında gübre dozlarını karşılaştırmak için  
LSD %5=143.8

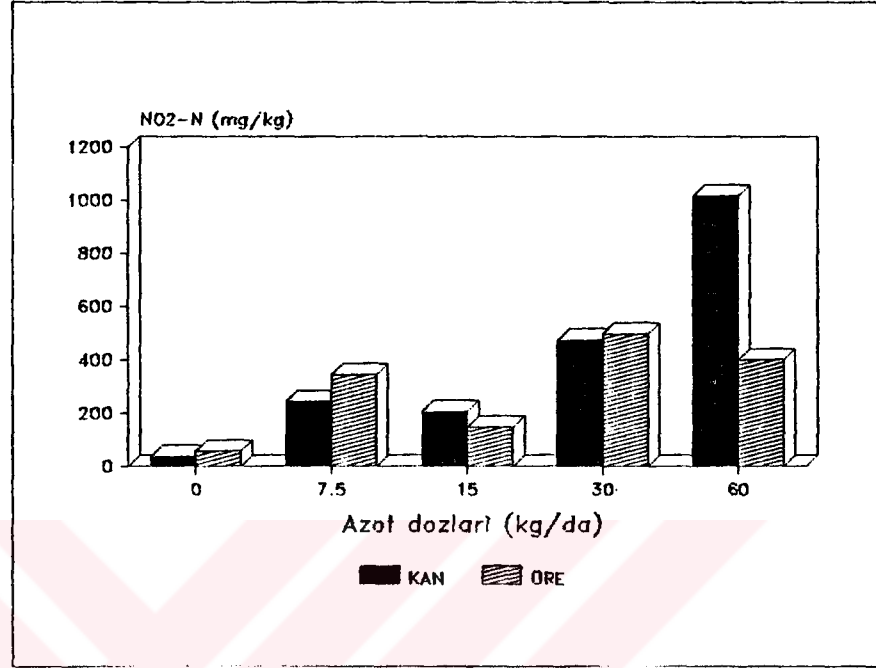
---



Şekil 4.15. KAN ve Üre gübrelerinin yaprak ayasının NO<sub>2</sub>-N kapsamına etkisi (II. Deneme)



Şekil 4.16. Azot dozlarının yaprak ayasında NO<sub>2</sub>-N kapsamına etkisi (II. Deneme)



Şekil 4.17. KAN ve ürenin yaprak sapında  $\text{NO}_2\text{-N}$  kapsamına etkisi (II. Deneme)

Bu çalışmada yaprak ayası ve yaprak sapının  $\text{NO}_2\text{-N}$  kapsamlarına ait iki yıllık araştırma sonuçlarına göre gübrelerin ve gübre dozlarının etkileri her iki denemede de farklılık göstermiştir. Her ne kadar gübre çeşitlerinin ve gübre dozlarının etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuş olsa bile, bu iki faktörün her iki denemede benzer sonuçlara yol açmaması sebzelerde nitrit kapsamının aslında bu faktörlerin dışında diğer bazı faktörlerin daha çok etkisinde olabileceğini düşündürmektedir. Bilindiği gibi nitrit bitkide amino asitleri ve proteinleri oluşturmak amacıyla nitratin amonyuma indirgenmesinde bir ara ürün olarak ortaya çıkmaktadır ve birikimi söz konusu olmadan hızla amonyuma indirgenmektedir (Oaks 1979 ve Hucklesby et al 1979). Nitratin nitrite indirgenmesinde rol oynayan nitrat redüktaz (NR) ve nitritin de amonyuma indirgenmesinde rol alan nitrit redüktaz (NIR) enzimlerinin aktiviteleri büyük ölçüde ışığa bağımlıdır (Jones and Sheard 1979 and Beevers and Hageman 1972). Ayrıca anaerobik koşulların bitki dokularında nitrit oluşumunu artırdığı bildirilmiştir (Hewitt 1979).

Bu çalışmada bitkilerin hasat edilmelerinden analize hazırlanmalarına kadar geçen yaklaşık 48 saatlik süre içerisinde bitki örneklerinin kurumaları için geçen sürenin farklı olabilmesi, örneklerin ışığa maruz kalma süreleri veya aerob veya anaerob ortamda bulunabilmeleri örneklerin nitrit kapsamı arasında farklılıkların görülmesine sebep olması muhtemeldir.

Benzer konuda çalışma yapan Aktas vd (1991) mısır bitkisinde nitrit birikimi üzerine amonyum sülfat, amonyum nitrat, üre ve proteinat gübrelerinin benzer etkide bulunduğunu, bu gübrelerin 50 ve 100 mg N/kg düzeylerinin kontrole göre nitrit kapsamını artırdığı 200 mg N/kg uygulamasında ise nitrit kapsamının kontrole göre iki kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Aktas vd (1993a) arpa bitkisinin nitrit kapsamına farklı azot formlarının bir etkisinin olmadığını buna karşılık bu gübrelerin 50 mg N/kg lık dozu ile bitkilerin nitrit kapsamını artırdığı bu düzeyin üstündeki düzeylerde ise bitkilerin nitrit kapsamının 50 mg N/kg azot uygulamasına eşdeğer olduğunu bildirmişlerdir.

Ayrıca nitrit kapsamı ile ilgili araştırma bulguları Adrianse and Robbers (1970) ve Shaw (1979)'ın bulguları ile de uyum içerisinde olmuştur.

#### 4.5. Bitkilerin Toplam Azot Kapsamı

##### 4.5.1. I. Denemede bitkilerin toplam azot kapsamı

Çizelge 4.8 ve bu çizelgedeki değerlerden yararlanılarak çizilen Şekil 4.18' de bitkilerin yaprak ayasının toplam azot kapsamı verilmiştir.

Çizelge 4.8. I. Denemede bitkilerin toplam azot kapsamı (%)

Azot Düzeyleri kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı		
	KAN	Ure	KAN	Ure	Ort.
0	4.52 C	4.65 C	3.71	3.93	3.82 B
7.5	5.26 B	5.80 B	5.32	4.53	4.93 A
15	5.58 AB	5.92 B	5.63	5.05	5.34 A
30	5.69 AB	6.98 A	5.72	4.98	5.35 A
60	5.85 A	6.72 A	5.27	4.71	4.99 A
Ortalama	5.38	6.01	5.13	4.64	4.89

Yaprak ayasında gübreleri ve gübre dozlarını karşılaştırmak için LSD %5=0.511

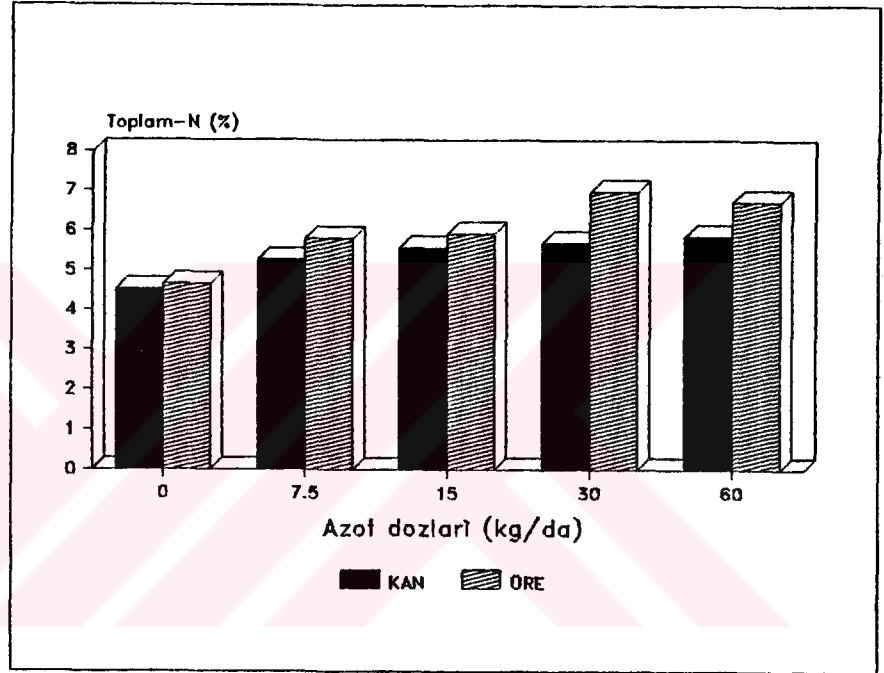
Yaprak sapında gübre dozlarını karşılaştırmak için LSD %5=0.594

Yaprak ayasının toplam azot kapsamına gübrelerin, gübre dozlarının ve gübre \* doz interaksyonunun etkisi istatistiki bakımdan önemli olmuştur.

Yaprak ayalarının toplam-N kapsamları KAN uygulamalarında üre uygulamalarına göre daha yüksek olmuştur.

KAN uygulamasında yaprağın toplam-N kapsamı artan azot dozlarına bağlı olarak artmıştır. Bununla birlikte 7.5 ile 30 kg/da 15 ile 60 kg/da dozlarının toplam azot kapsamları arasında yaratmış olduğu farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Üre uygulamalarında da yaprak ayasının toplam-N kapsamı 7.5

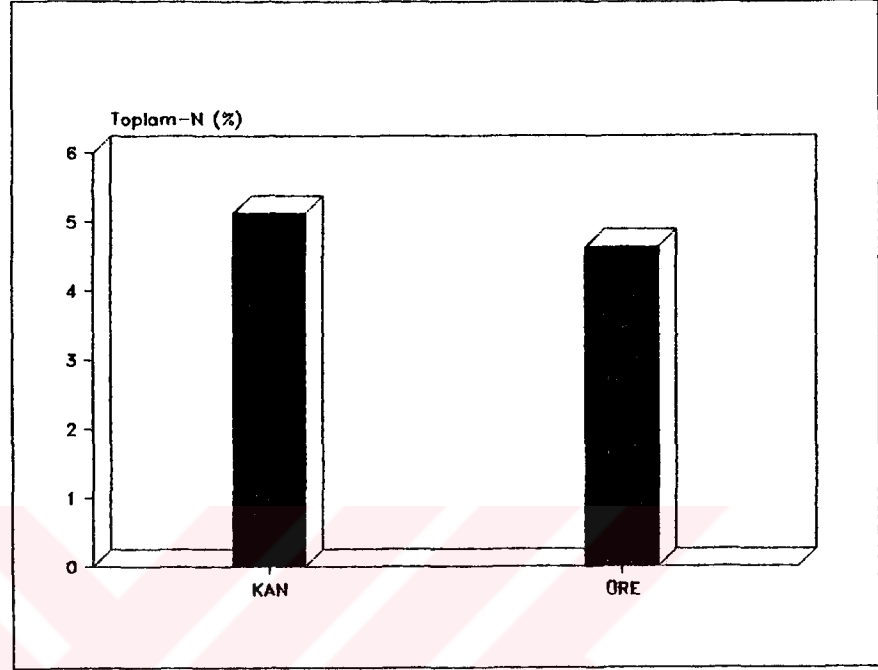
kg/da uygulamasında kontrole göre önemli bir artma göstermiş 7.5 kg/da ile 15 kg/da dozları arasında önemli bir fark olmamış ve 30 ve 60 kg/da dozlarında yaprağın toplam-N kapsamı en yüksek olmuştur (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.18).



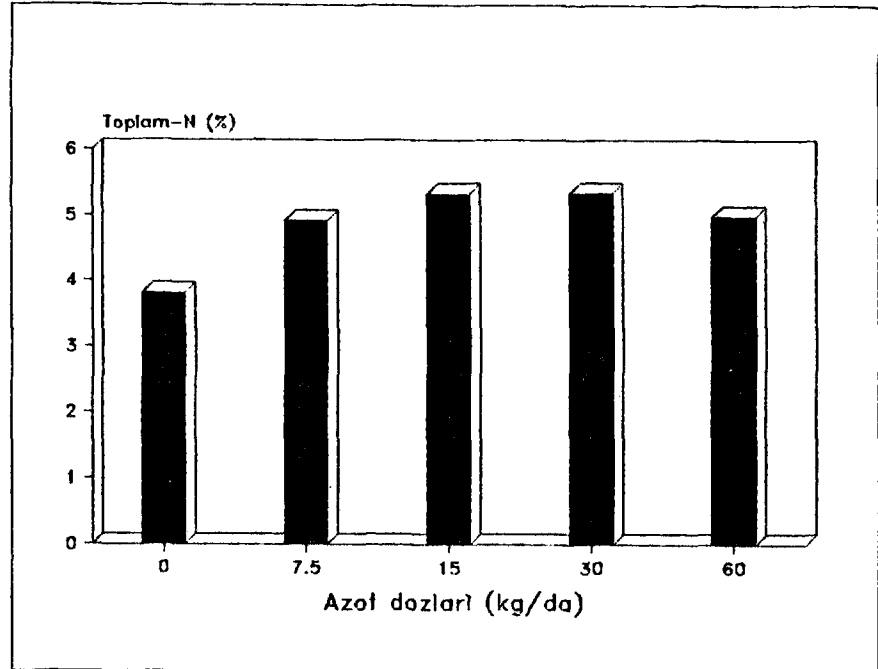
Şekil 4.18. KAN ve üre gübrelerinin yaprak ayasının toplam azot kapsamına etkisi (I. Deneme)

Çizelge 4.8 ve Şekil 4.19' dan görüleceği gibi yaprak sapının toplam azot kapsamı uygulanan gübre çeşidine göre farklılıklar göstermiştir ( $P < 0.05$ ). Bitkinin yaprak kısmında üre uygulamaları KAN uygulamalarına göre daha yüksek toplam azot kapsamı sağlarken, yaprak sapında bu durum tam tersine olmuştur. Artan gübre dozları yaprak sapının toplam azot kapsamı üzerine kendi aralarında da bir fark yaratmamasına rağmen, gübre dozlarının kontrole göre sağladığı artış önemli olmuştur ( $P < 0.01$ ) (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.20). Gübre \* doz interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).





Şekil 4.19. KAN ve üre gübrelerinin yaprak sapının toplam azot kapsamına etkisi (I. Deneme)



Şekil 4.20. Artan azot dozlarının yaprak sapının toplam azot kapsamına etkisi (I. Deneme)

#### 4.5.2. II. Denemede bitkilerin toplam azot kapsamı

Bitkilerin yaprak ayası ve yaprak sapına ait toplam azot kapsamaları Çizelge 4.9 ve bu çizelgeden hazırlanan Şekil 4.21 ve Şekil 4.22' de verilmiştir.

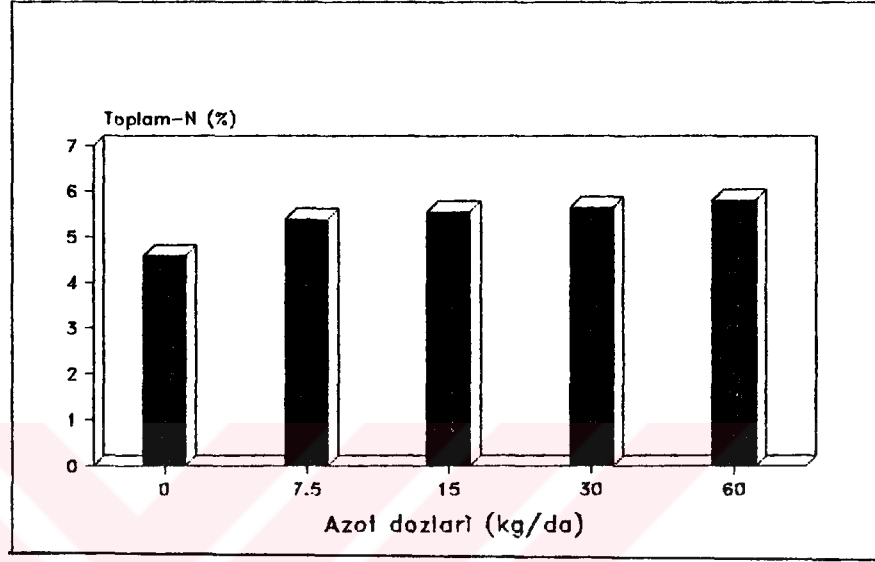
Çizelge 4.9. II. Denemede bitkilerin toplam azot kapsamı (%)

Azot Düzeyleri, Kg/da	Yaprak ayası			Yaprak sapı		
	KAN	Ure	Ort.	KAN	Ure	Ort.
0	4.54	4.65	4.59 C	3.11	3.72	3.42 B
7.5	5.31	5.50	5.40 B	4.35	4.57	4.46 A
15	5.38	5.74	5.56 AB	4.68	4.90	4.79 A
30	5.59	5.70	5.65 AB	4.72	4.30	4.51 A
60	5.75	5.88	5.82 A	4.93	4.81	4.87 A

Yaprak ayasında gübre dozlarını karşılaştırmak için  
LSD %5= 0.327

Yaprak sapında gübre dozlarını karşılaştırmak için  
LSD %5= 0.327

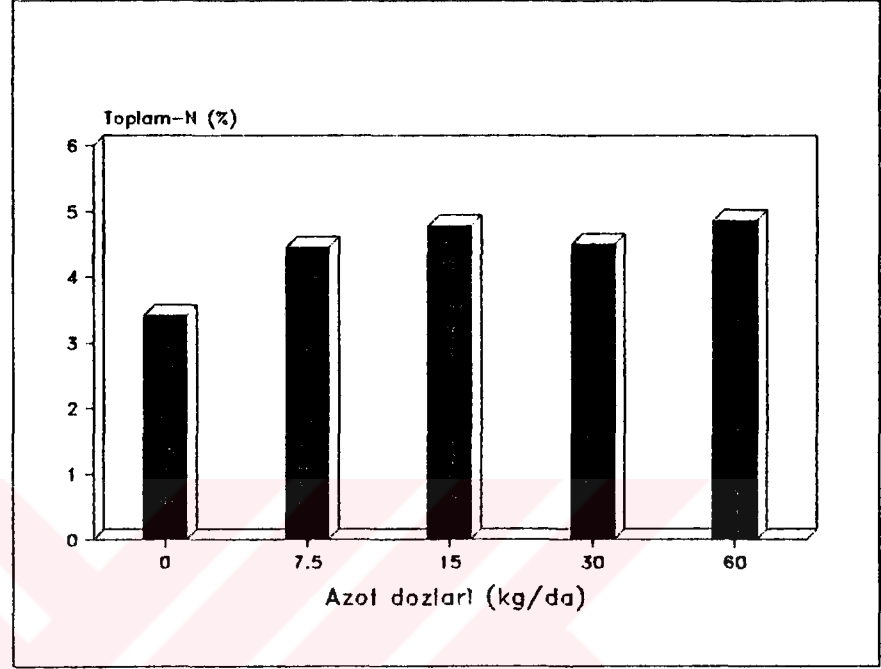
Çizelge 4.9' un incelenmesinden görüleceği gibi, yaprak ayasının toplam azot kapsamı üzerine gübreler arasında herhangi bir farklılık olmamıştır ( $P>0.05$ ). Gübrelerin artan düzeylerine bağlı olarak yaprak ayasının toplam azot kapsamı artmış ( $P<0.01$ ), kontrolde % 4.59 olan toplam azot 60 kg N/da uygulamasında % 5.82 ye kadar yükselmiştir (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.21). Gübre \* doz interaksiyonunun yaprakta toplam azot kapsamına etkisi istatistikî bakımdan önemsiz olmuştur ( $P>0.05$ ).



Şekil 4.21. Azot dozlarının yaprak ayasının toplam azot kapsamına etkisi (II.Deneme).

Yaprak sapının toplam azot kapsamı üzerine gübrelerin etkileri önemsiz olmuştur ( $P>0.05$ ), buna karşılık gübre dozlarının toplam azot kapsamı üzerine etkisi önemli olmuştur ( $P<0.001$ ). Kontrolde % 3.42 olan toplam azot kapsamı 7.5 kg N/da uygulaması ile % 4.46 ya yükselmiş, 7.5 - 60 kg N/da uygulamaları arasındaki farklılıklar ise istatistikî bakımdan önemsiz olmuştur. Gübre \* doz interaksiyonunun toplam azot kapsamı üzerine etkisi önemsiz olmuştur ( $P>0.05$ ), (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.22).

Artan düzeyde uygulanan azotun bitkilerin toplam azot kapsamını artırdığı Maercke (1973), Kanazirska and Boboshevska (1981), Goh and Vityakon (1986) gibi araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir.



Şekil 4.22. Azot dozlarının yaprak sapının toplam azot kapsamına etkisi (II.Deneme).

#### 4.6. Bitkilerin Toplam Okzalik Asit Kapsamı

##### 4.6.1. I. Denemede bitkilerin toplam okzalik asit kapsamı

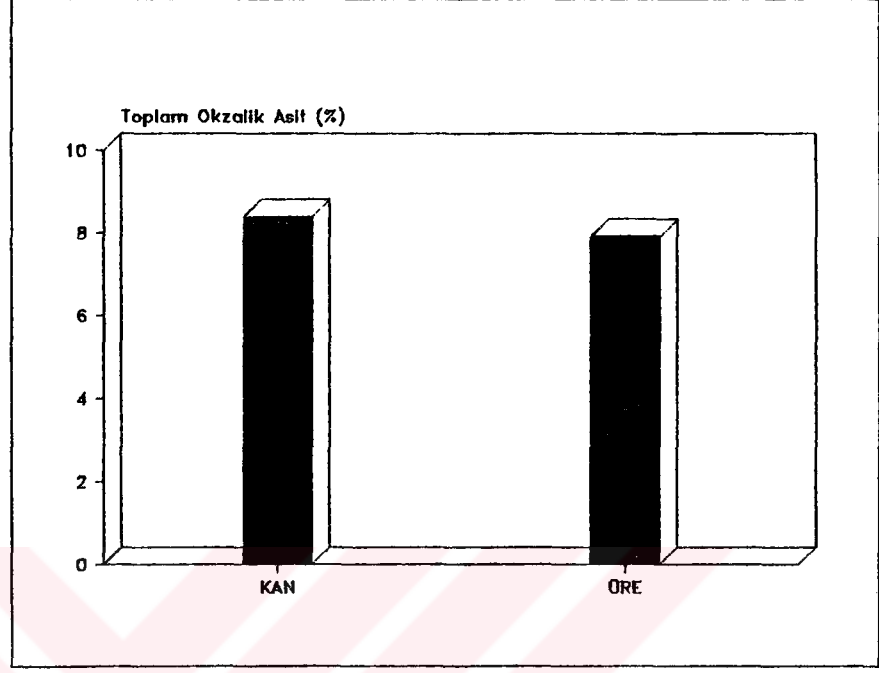
Bitkilerin yaprak ayası kısmına ait toplam okzalik asit kapsamlarına, gübre çeşitlerinin ve gübre dozlarının etkilerini gösteren Çizelge 4.10 ve bu çizelgeden hazırlanan Şekil 4.23 ve Şekil 4.24'ün incelenmesinden görüleceği gibi yaprak ayasının toplam okzalik asit kapsamına üzerine gübrelerin etkileri farklı olmuştur ( $P<0.01$ ).

Çizelge 4.10. I. Denemede bitkilerin toplam okzalik asit kapsamı (%)

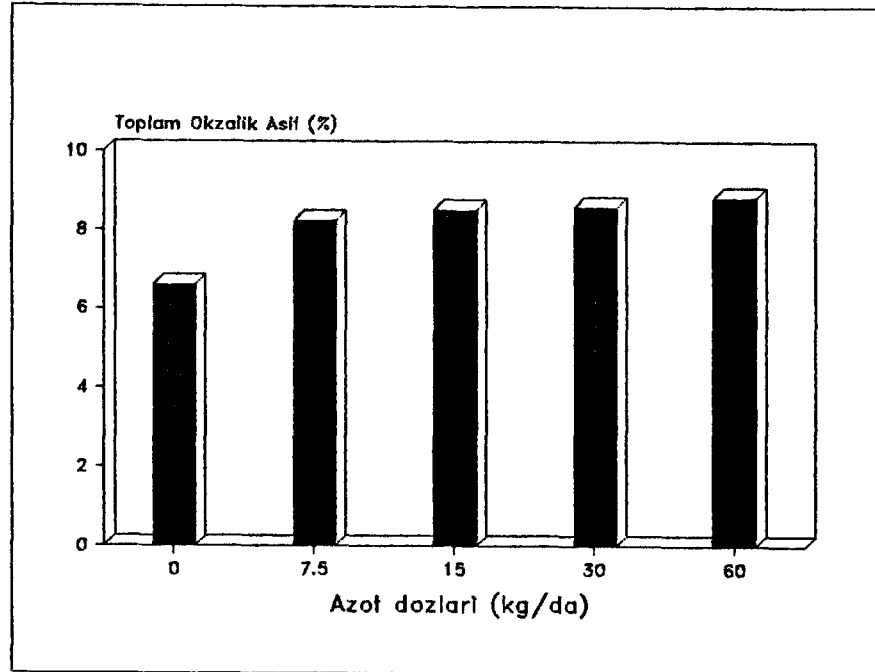
Azot Düzeyleri kg/da	Yaprak ayası			Yaprak sapı	
	KAN	Ure	Ort.	KAN	Ure
0	6.82	6.38	6.60 C	4.48	4.18
7.5	8.35	8.14	8.24 B	5.25	4.89
15	8.70	8.34	8.52 AB	6.79	5.26
30	8.95	8.24	8.59 AB	5.93	4.50
60	9.16	8.51	8.84 A	3.86	4.61
Ortalama	8.40	7.92	8.16	5.26	4.29

Yaprak ayasında gübreleri karşılaştırmak için  $LSD \%5=0.402$

KAN uygulamalarında yetiştirilen bitkilerin okzalik asit kapsamı üre uygulamalarında yetiştirilenlere göre daha yüksek olmuştur. Gübre dozlarının yaprağın okzalik asit kapsamında artmaya sebep olmuştur ( $P<0.01$ ). Gübresiz parselde yetiştirilen bitkilerin yaprak kısmının okzalik asit kapsamı % 6.60 iken artan azot düzeyi ile artmış ve en yüksek azot dozu olan 60 kg N/da uygulamasında yaprağın okzalik asit kapsamı % 8.84 olarak belirlenmiştir. Gübre \* doz interaksyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

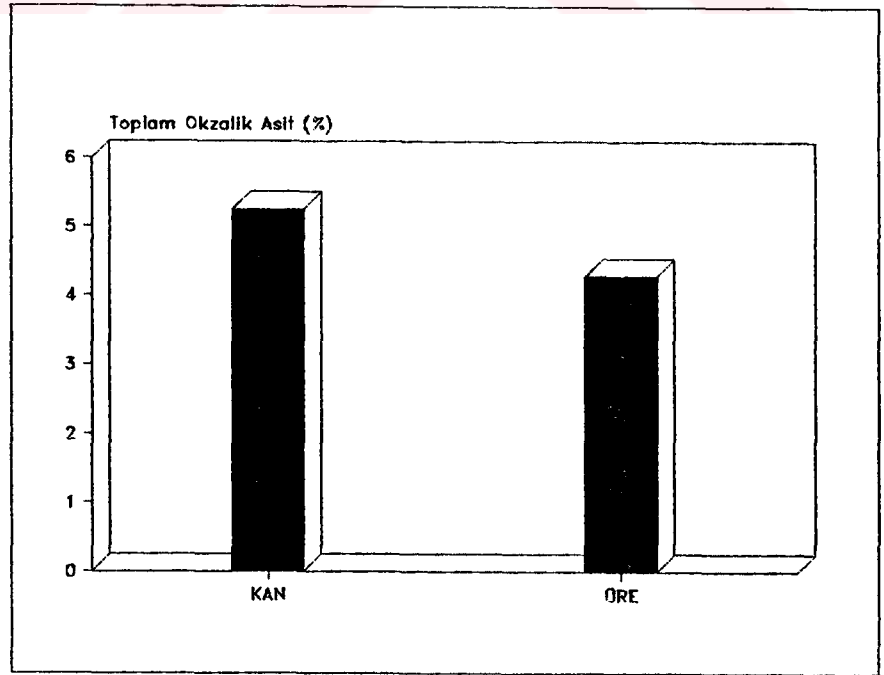


Şekil 4.23. KAN ve Ure gübrelereinin yaprak ayasının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (I. Deneme)



Şekil 4.24. Artan azot dozlarının yaprak ayasının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (I. Deneme)

Yine Çizelge 4.10 ve bu çizelgeden hazırlanan Şekil 4.25' in incelenmesinden görüleceği gibi yaprak sapının okzalik asit kapsamı KAN ile gübrelenenlerde üre ile gübrelenenlerden daha yüksek olmuştur. 30 kg/da azot uygulamasına kadar her iki gübrede bitkilerin yaprak sapı kısımlarında okzalik asit kapsamında artmaya sebep olmuş ve bu dozdan sonraki dozlarda da okzalik asit kapsamı düşmüştür. Bununla birlikte gübrelerin, gübre dozlarının etkileri yapılan varyans analizine göre önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).



Şekil 4.25. KAN ve üre gübrelerinin yaprak sapının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (I. Deneme)

#### 4.6.2. II. denemede bitkilerin toplam okzalik asit kapsamı

Çizelge 4.11 da bitkilerin toplam okzalik asit kapsamı verilmiştir. Çizelge 4.11 ve bu çizelgeden yararlanılarak çizilen Şekil 4.26' nin incelenmesinden görüleceği gibi yaprak ayasının okzalik asit kapsamına gübrelerin etkileri farklı olmuştur. Gübre dozlarının yaprak ayasında yaratmış olduğu farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ) (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.27). KAN uygulamaları üre uygulamalarına göre daha yüksek okzalik asit kapsamına neden olmuştur. Gübre dozları yaprağın okzalik asit kapsamında farklılıklar yaratmıştır ( $P < 0.05$ ). Azot uygulanmış parsellerde yetiştirilen bitkilerin okzalik asit kapsamı 7.5 kg/da azot uygulaması ile % 4.54' den % 5.34' e yükselmiş ve bu dozun üzerindeki dozlarda yaprak sapının okzalik asit kapsamı tekrar düşmüştür. Gübre \* doz interaksyonu önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

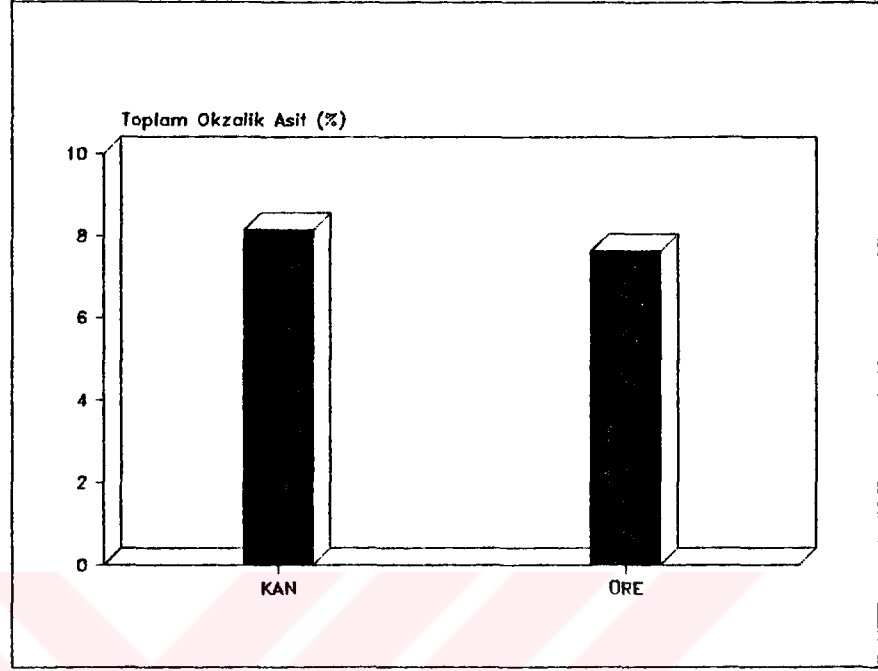
Çizelge 4.11. II. Denemede bitkilerin toplam okzalik asit kapsamı (%)

Azot Düzeyleri kg/da	Yaprak ayası			Yaprak sapı		
	KAN	Ure	Ort.	KAN	Ure	Ort.
0	7.50	7.27	7.38 B	4.57	4.51	4.54 B
7.5	8.22	7.87	8.04 AB	6.10	4.57	5.34 A
15	8.72	7.99	8.36 A	4.84	4.26	4.55 B
30	8.56	7.55	8.06 AB	4.49	4.47	4.48 B
60	7.74	7.46	7.60 B	4.67	4.46	4.56 B
Ortalama	8.15	7.63	7.89	4.93	4.45	4.69

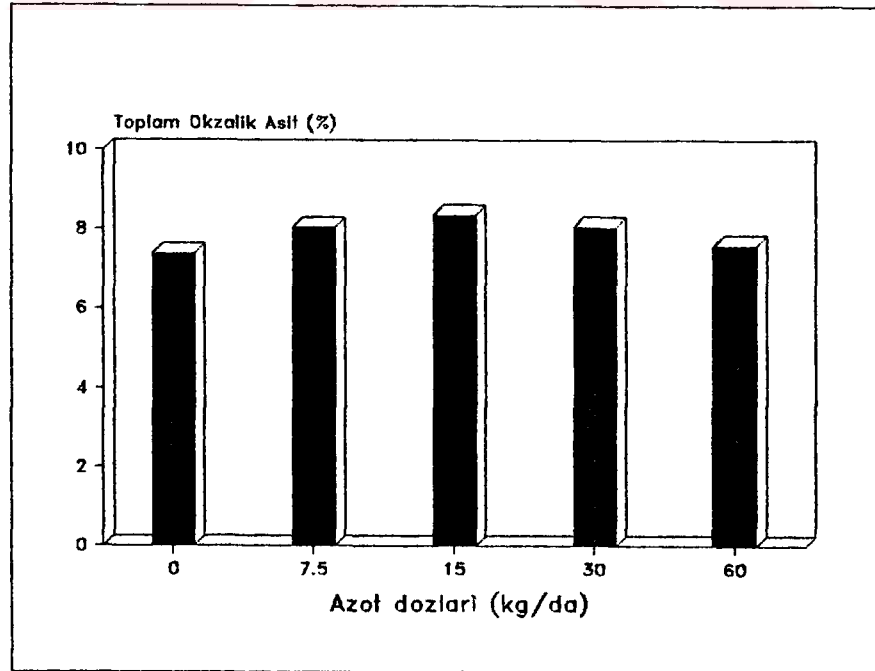
Yaprakta gübre dozlarını karşılaştırmak için  $LSD \alpha = 0.679$

Yaprak sapında gübre dozlarını karşılaştırmak için  $LSD \alpha = 0.563$

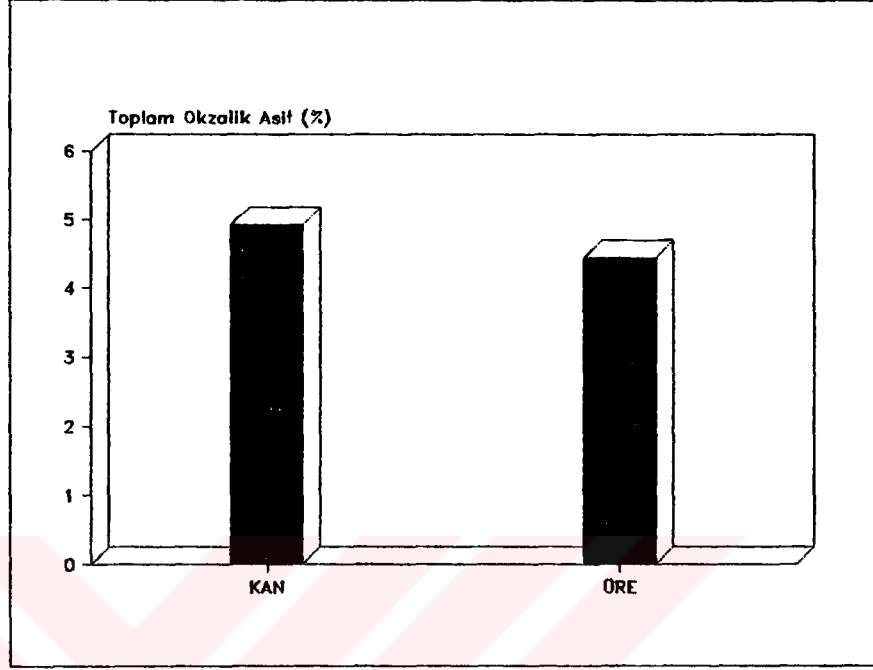




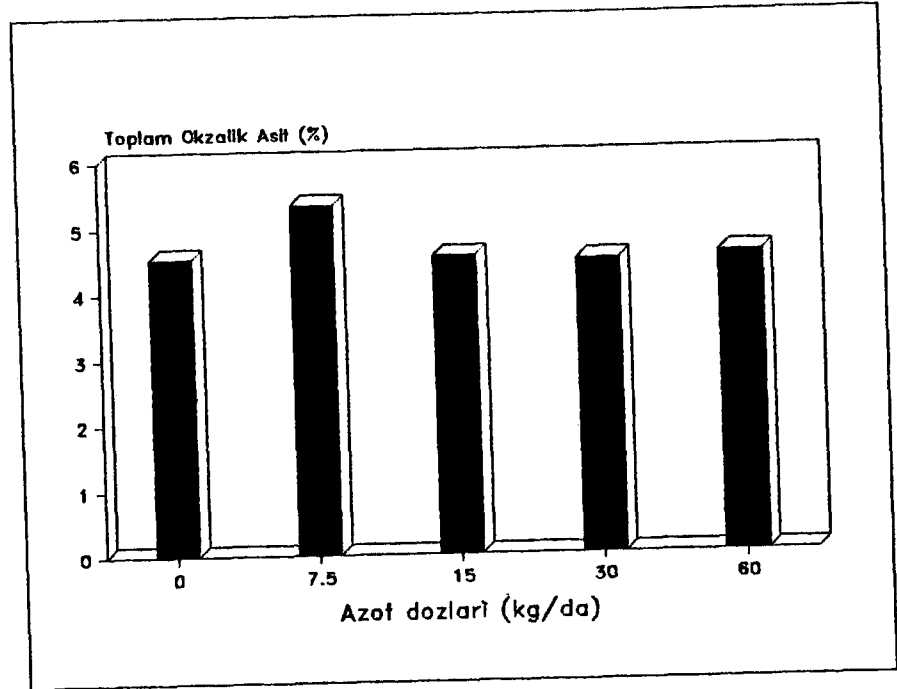
Şekil 4.26. KAN ve üre gübrelereinin yaprak ayasının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (II .Deneme).



Şekil 4.27. Azot dozlarının yaprak ayasının toplam okzalik asit kapsamına etkisi (II.Deneme).



Şekil 4.28. KAN ve Üre gübrelereinin yaprak sapının toplam okzallik asit kapsamına etkisi (II .Deneme).



Şekil 4.29. Azot dozlarını yaprak sapının toplam okzallik asit kapsamına etkisi (II.Deneme).

Yaprak sapının okzalik asit kapsamı üzerine gübre çeşitlerinin etkileri farklı olmuştur ( $P < 0.01$ ), Yaprakta olduğu gibi yaprak sapında da KAN uygulaması daha yüksek okzalik asit kapsamına sebep olmuştur. Yaprak sapının okzalik asit kapsamı gübre dozlarına bağlı olarak farklılık göstermiştir ( $P < 0.05$ ) (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.28).

Yaprak sapının okzalik asit kapsamı 7.5 kg N/da uygulaması ile artmış bundan sonraki azot dozlarının okzalik asit kapsamı üzerine etkileri kontrolden farklı olmamıştır (Çizelge 4.11, Şekil 4.29). Gübre \* doz interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

Her iki denemede yaprak ayasının ve yaprak sapının okzalik asit kapsamı KAN uygulamalarında, üre uygulamalarından daha yüksek olmuştur. Birinci denemede yaprak ayasının okzalik asit kapsamı artan azot dozlarına bağlı olarak artmıştır. İkinci denemede bitkilerin yaprak ayasında okzalik asit kapsamı 15 kg/da uygulamasında artmış daha sonra artan azot dozları ile düşmüştür. Her iki denemede yaprak sapının okzalik asit kapsamı önce artan azot dozuna bağlı olarak artmış ve yüksek azot dozlarında tekrar düşmüştür.

Kristic et al (1986) tarafından yapılmış bir araştırmada da su kültüründe besin çözeltisinde değişik form ve konsantrasyonlarda azot uygulanarak yetiştirilen şeker pancarı bitkilerinde en yüksek okzalik asit konsantrasyonunun nitratlı ortamda yetişen bitkilerden elde edildiği, amonyumla beslenen bitkilerde okzalik asit sentezlenmesine rastlanmadığı, nitratın metabolize olması sonunda üretilen  $\text{OH}^-$  iyonlarının yol açtığı hücre içi pH' ı yükselmesinin okzalik asit oluşumunu engellediği bildirilmiştir.

Ayrıca Kritzman and Henis (1977) amonyum iyonlarının ghlikosilat döngüsünde okzalik asit sentezini sağlayan enzim aktivitesini engellediği ve böylece bitkinin amonyumla beslenmesinde okzalik asit oluşumunu azalttığını bildirmişlerdir.

Egmond (1971) aşırı azotlu gübrelemenin şeker pancarı bitkisinin yaprak ve kök organlarında yüksek düzeylerde nitrat ve okzalik asit akümüülasyonuna sebep olduğunu bildirmiştir.

Okzalik asit kapsamı ile ilgili araştırma bulguları benzer konuda çalışan, Leskovec and Dobersek-Urbanc (1972), Maercke (1973), Abd el Hadi et al (1985) Aktaş vd (1993a)'nın bulguları ile de uyum içersinde olmuştur.



#### 4.7. Depolamanın Nitrat Kapsamına Etkisi

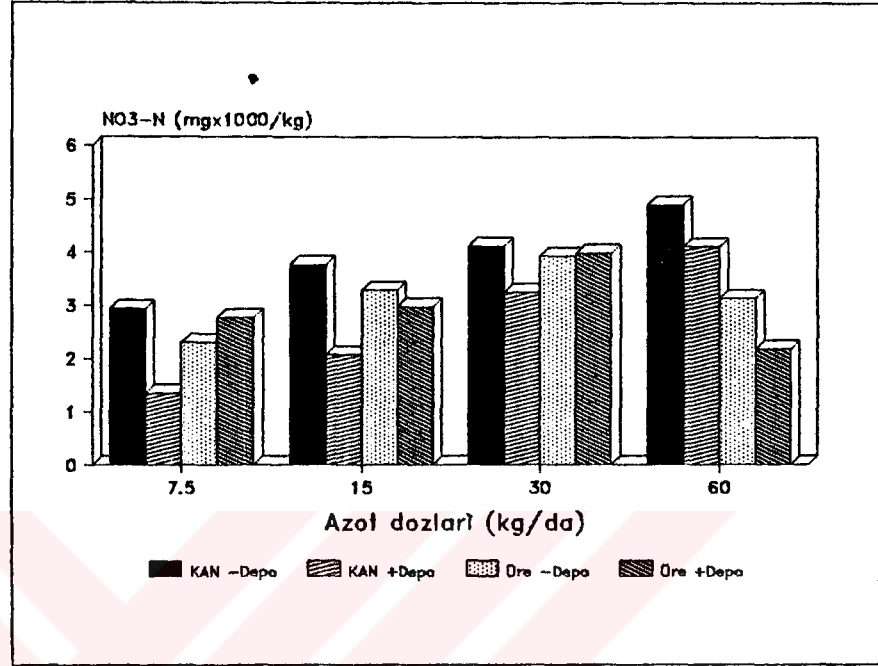
##### 4.7.1. I.Denemede depolamanın nitrat kapsamına etkisi

Hasattan sonra yıkanarak polietilen torbalar içersinde buzdolabında (+4<sup>0</sup>C) bir hafta süre ile depolanan bitki örneklerinin depolama öncesi ve depolama sonrası nitrat kapsamları Çizelge 4.12' de verilmiştir.

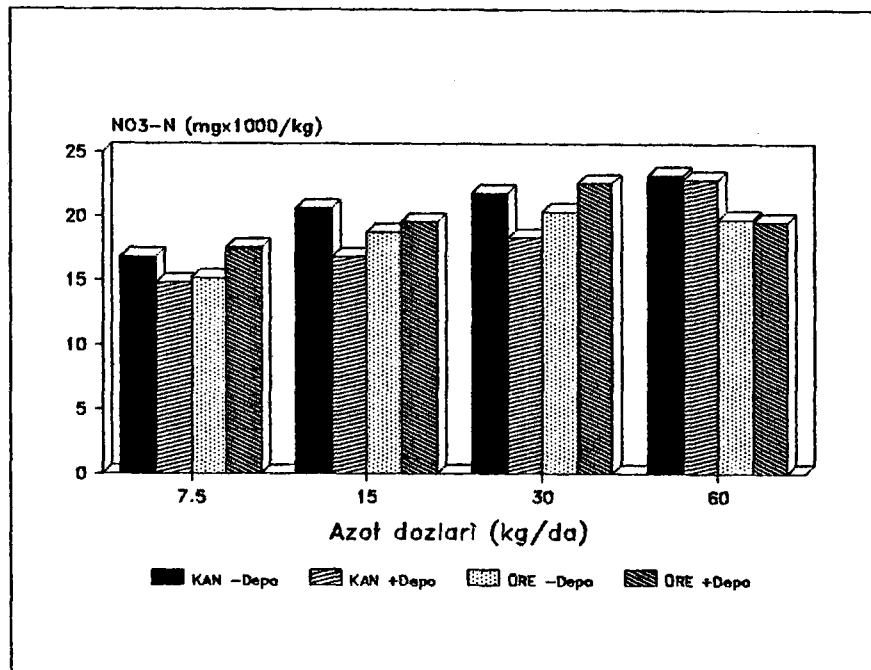
Çizelge 4.12. I.Denemede depolamanın NO<sub>3</sub>-N kapsamına etkisi (mg/kg, kuru ağırlık)

		Yaprak ayası			Yaprak sapı		
	Azot Düzeyleri kg/da	-Depo	+Depo	% Değişim	-Depo	+Depo	% Değişim
KAN	7.5	2935	1350	-54.0	16817	14799	-12.0
	15	3765	2074	-44.9	20605	16843	-18.3
	30	4119	3252	-21.1	21802	18338	-15.9
	60	4891	4110	-16.0	23188	22862	-1.4
Ure	7.5	2300	2768	+20.4	15158	17528	+15.6
	15	3283	2972	-9.5	18731	19561	+4.1
	30	3933	3986	+1.3	20328	22586	+11.1
	60	3137	2180	-30.5	19755	19555	-1.0

Çizelge 4.12 ve bu çizelgeden hazırlanan şekil 4.30 ve şekil 4.31' un incelenmesinden görüleceği gibi depolama sonucunda gerek yaprak ayası gerekse yaprak sapının NO<sub>3</sub>-N kapsamı (üre uygulamalarında yaprak sapı hariç) uygulanan gübre dozlarına bağlı kalmaksızın azalmıştır. Depolama sonucunda bitkilerin NO<sub>3</sub>-N kapsamındaki azalmalar özellikle KAN uygulanan bitkilerde daha fazla olmuştur.



Şekil 4.30. Depolamanın yaprak ayasının  $NO_3-N$  kapsamına etkisi (I.Deneme).



Şekil 4.31. Depolamanın yaprak sapının  $NO_3-N$  kapsamına etkisi (I.Deneme).

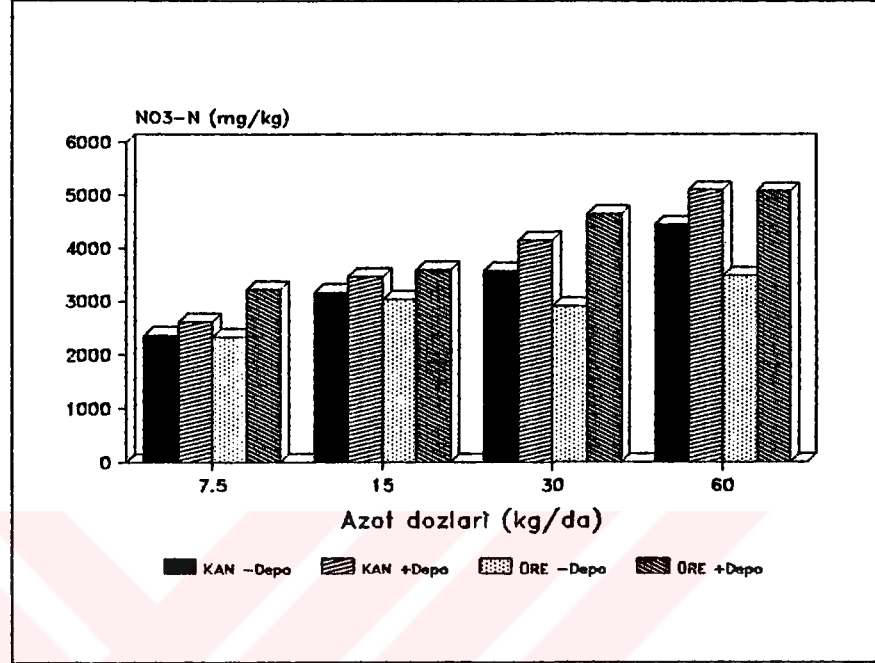
#### 4.7.2. II. Denemede depolamanın nitrat kapsamına etkisi

Çizelge 4.13' ve bu çizelgeden hazırlanan Şekil 4.32 ve Şekil 4.33' de aerobik koşullarda soğuk hava deposunda 0<sup>0</sup>C' de bir hafta süre ile depolanan bitkilerin nitrat kapsamındaki değişmeler verilmiştir.

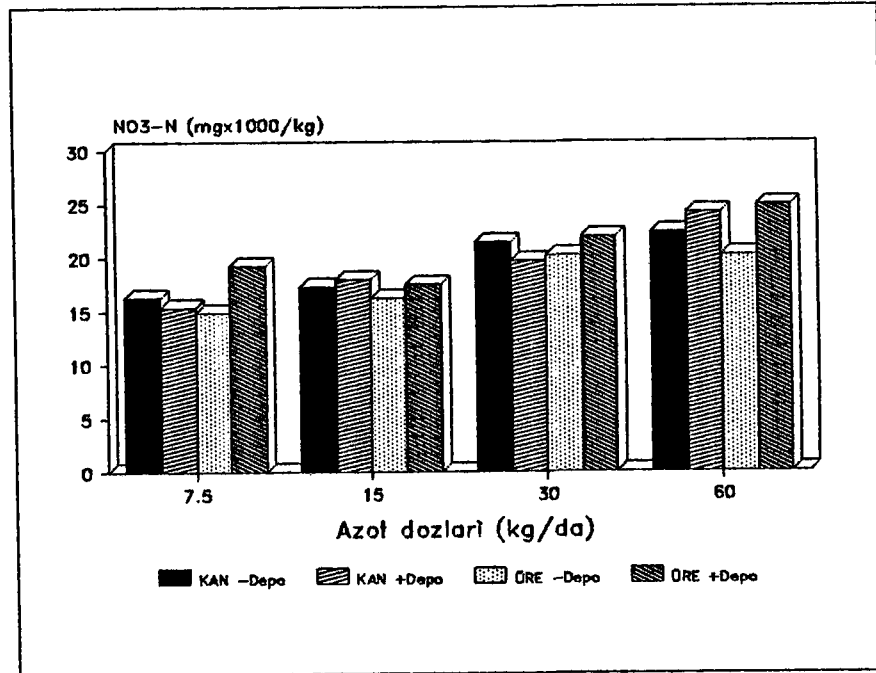
Çizelge 4.13. II.Denemede depolamanın NO<sub>3</sub>-N kapsamına etkisi  
(mg/kg Kuru ağırlık)

		Yaprak			Yaprak sapı		
	Azot Düze- leri kg/da	-Depo	+Depo	% Değişim	-Depo	+Depo	% Değişim
KAN	7.5	2374	2621	+10.4	16285	15355	-5.7
	15	3162	3467	+9.6	17300	17956	+3.8
	30	3571	4149	+16.2	21437	19690	-8.1
	60	4442	5098	+14.8	22332	24175	+8.3
	Ure	7.5	2331	3219	+38.1	14873	19248
	15	3033	3594	+18.5	16213	17522	+8.1
	30	2906	4642	+59.7	20119	21940	+9.1
	60	3485	5077	+45.7	20226	24853	+22.6

Çizelge ve şekillerin incelenmesinden görüleceği gibi aerob koşullarda depolama sonucunda bitkilerin NO<sub>3</sub>-N kapsamları artmıştır. Bu artışlar genel olarak bitkinin yaprak ayası kısımlarında yaprak sapına göre ve üre uygulamalarında KAN uygulamalarına göre daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.32. Depolamanın yaprak ayasının  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamına etkisi (II. Deneme).



Şekil 4.33. Depolamanın yaprak sapının nitrat kapsamına etkisi (II. Deneme).



#### 4.8. Depolamanın Nitrit Kapsamına Etkisi

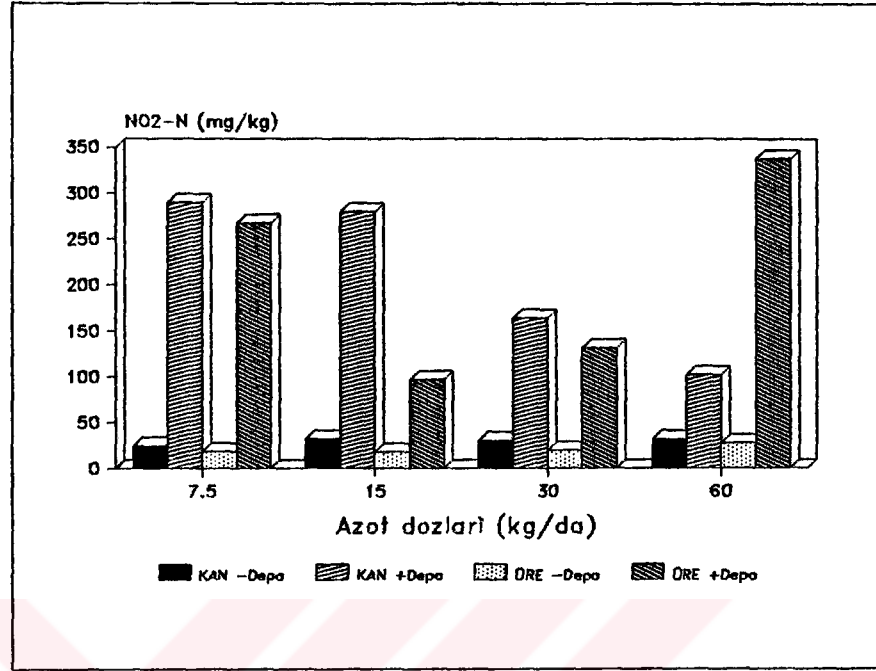
##### 4.8.1. I.Denemede depolamanın nitrit kapsamına etkisi

Çizelge 4.14, Şekil 4.34 ve Şekil 4.35' de depolamanın yaprak ve yaprak sapının nitrit kapsamına etkisi verilmiştir.

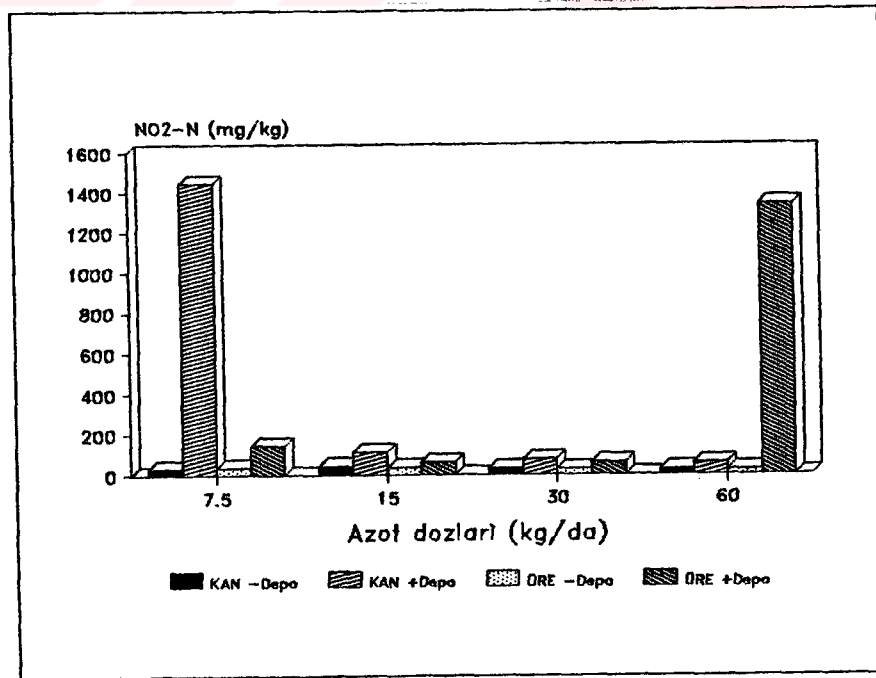
Çizelge 4.14. I. Denemede depolamanın  $\text{NO}_2\text{-N}$  kapsamına etkisi (mg/kg,kuru ağırlık)

	Azot Düzeyleri mg/kg	Yaprak ayası			Yaprak sapı		
		-Depo	+Depo	% Değişim	-Depo	+Depo	% Değişim
KAN	7.5	24.70	289.50	+1072.1	29.95	1446.68	+4730.3
	15	32.28	279.63	+764.3	45.63	111.99	+145.4
	30	30.80	164.30	+433.4	30.31	75.31	+148.5
	60	31.57	102.59	+225.0	26.31	56.78	+116.5
Ure	7.5	18.53	267.45	+1343.3	36.90	144.10	+290.5
	15	17.73	97.28	+448.7	36.18	61.96	+71.3
	30	19.75	131.93	+568.0	27.34	60.58	+121.6
	60	27.85	337.63	+1112.3	23.61	1338.61	+5569.7

Çizelge 4.14, Şekil 4.34 ve Şekil 4.35' in incelenmesinden görüleceği gibi bitkilerin nitrit kapsamı uygulanan gübre çeşidi ve dozuna bağlı olmaksızın depolama ile artmıştır.



Şekil 4.34. Depolamanın yaprak ayasının  $\text{NO}_2\text{-N}$  kapsamına etkisi (I.Deneme)



Şekil 4.35. Depolamanın yaprak sapının  $\text{NO}_2\text{-N}$  kapsamına etkisi (I.Deneme)

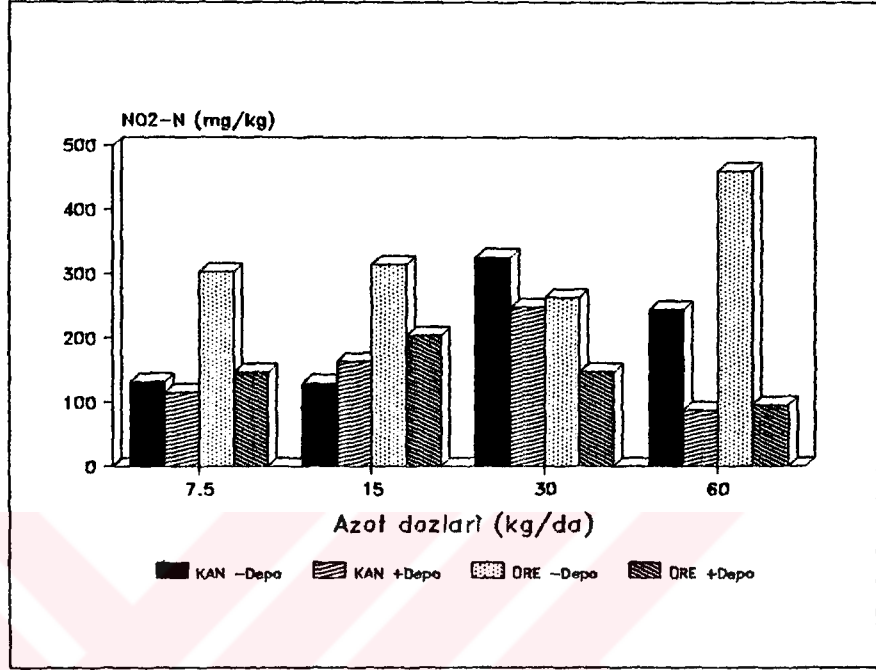
#### 4.8.2. II. Denemede depolamanın nitrit kapsamına etkisi

Depolamanın yaprak ve yaprak sapında nitrit kapsamına etkisi Çizelge 4.15, Şekil 4.36 ve Şekil 4.37'de verilmiştir.

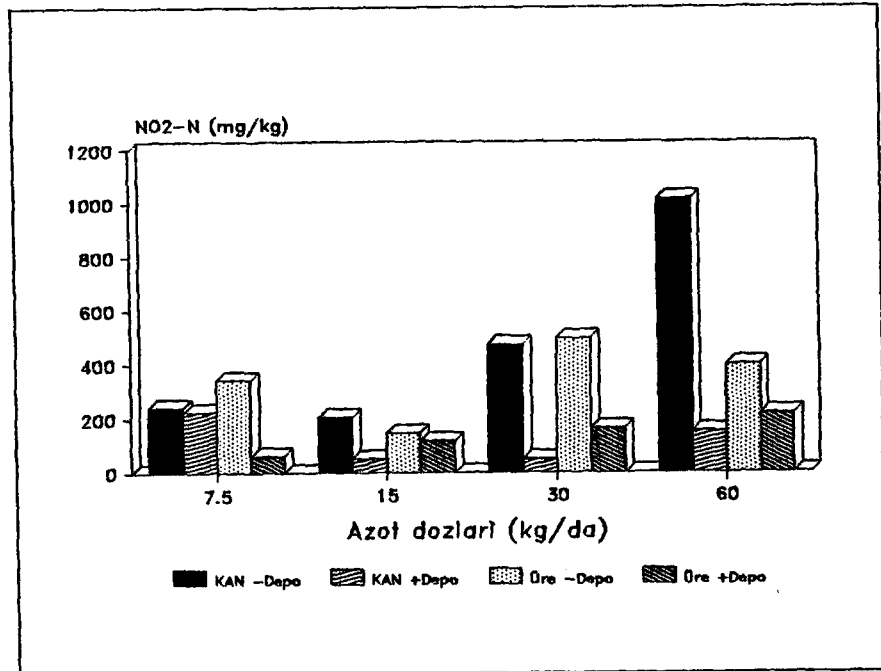
Çizelge 4.15. II.Denemede depolamanın NO<sub>2</sub>-N kapsamına etkisi (mg/kg, kuru ağırlık)

		Yaprak ayası			Yaprak sapı		
	Azot Düzey- leri mg/kg	-Depo	+Depo	% Değişim	-Depo	+Depo	% Değişim
KAN	7.5	132.58	115.41	-13.0	242.86	226.04	-6.9
	15	129.93	163.80	+30.1	206.44	50.89	-75.3
	30	326.61	248.40	-23.9	474.84	49.60	-89.6
	60	244.62	87.44	-64.3	1016.42	152.25	-85.0
Ure	7.5	303.83	145.70	-52.0	344.13	61.16	-82.2
	15	315.41	204.11	-35.3	147.06	116.75	-20.6
	30	262.83	147.71	-43.7	495.43	164.74	-66.7
	60	460.55	95.94	-79.2	399.13	217.95	-45.4

Çizelge ve şekillerden görüleceği gibi bitkilerin NO<sub>2</sub>-N kapsamı aerob koşullarda depolanma sonucunda genel olarak azalmıştır.



Sekil 4.36. Depolamanın yaprak ayasının NO<sub>2</sub>-N kapsamına etkisi (II.Deneme).



Sekil 4.37. Depolamanın yaprak sapında NO<sub>2</sub>-N kapsamına etkisi (II.Deneme).

Bitkilerin nitrit kapsamı konusunda daha önceki bölümde açıklandığı gibi, bitkide nitrit oluşumu, ısı ve oksijen gibi pek çok faktörün etkisi altında bulunmaktadır. Dolayısı ile bu çalışmada bitkilerin hasadından depolanmasına, depolanmasından da kurutulup analize hazırlanmalarına kadar geçen süre zarfında nitrat ve nitrit içeriği bakımından pek çok değişmelerin olması muhtemeldir. Bu sebeplerden ötürü aynı uygulamayı görmüş bitkilerin kendi aralarında bile nitrit kapsamı yönünden büyük farklar görülmüştür. Bunlara rağmen yinede depolamanın depolanmamış bitkilere göre büyük farklılıklar gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bir genelleme yapılacak olursa anaerobik koşullarda yani polietilen torbalarda buzdolabı içinde depolama sonucunda bitkinin nitrat kapsamı azalırken nitrit kapsamı artmıştır. Aerobik koşullarda ise bitkinin nitrat kapsamı artmış nitrit kapsamı azalmıştır.

Bu konuda çalışmalar yapan bazı araştırmacıların bulguları aşağıda özetlenmiştir.

Minotti (1978), aerobik koşullarda depolamanın nitrat ve nitrit içeriğinde bir değişmeye yol açmadığını bildirmişlerdir.

Taze ıspanakta depolama sonucunda nitrat kapsamının düştüğü ve nitrit kapsamının arttığı Schupan (1965), Phillips (1968) tarafından bildirilmiştir.

Aworh (1976), 20 °C' de açıkta bir kaç gün bekletilen ıspanağın nitrat kapsamının %30-40 oranında düştüğü ve nitrit kapsamının bazı durumlarda 100 ppm NO<sub>2</sub>-N düzeyinin üzerine çıktığı ve bu depolamayı takip eden günlerde nitrit kapsamının tekrar düştüğü ve bu düşmenin sebebi pH 'daki artış ve toplam azot kapsamının düşmesi ile nitritin amonyaka dönüşmesi şeklinde açıklamıştır. Aynı araştırmacı 0 °C 'de %1.8 O<sub>2</sub> ve % 19.4 CO<sub>2</sub> içeren koşullarda depolanan ıspanağın nitrat kapsamının %25-30 oranında düştüğünü ve nitrit kapsamının yükseldiğini, aynı koşullarda 10 °C' de depolamada da nitrat kaybının daha yüksek olduğunu ve anaerobik koşullarda nitratın nitrite dönüşümünün nitrat indirgeyen bakterilerin gelişmesi ile ilişkili olduğu ileri sürülmüştür.

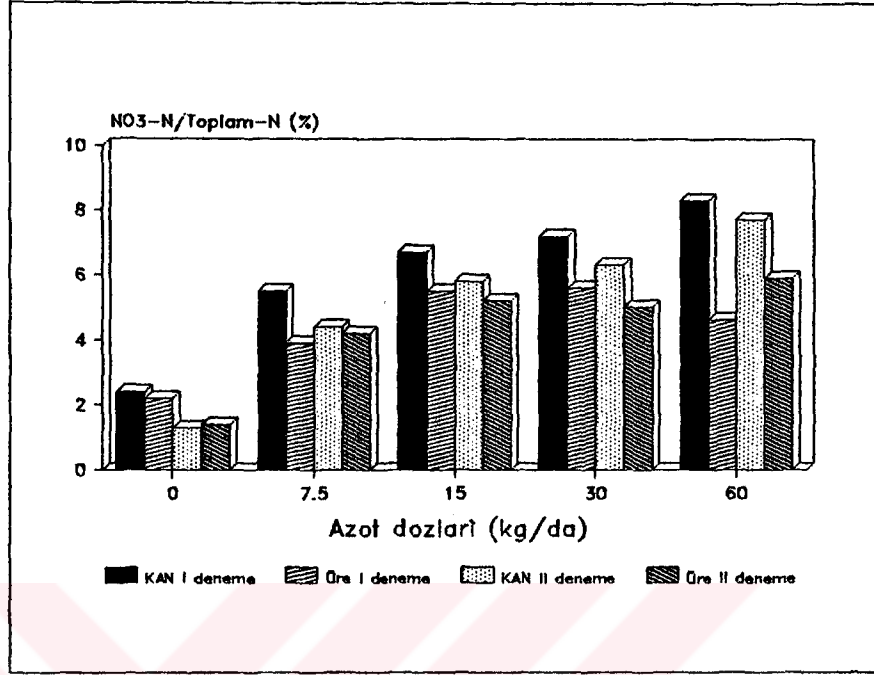
#### 4.9. $\text{NO}_3\text{-N}$ / Toplam-N Oranı

Nitrat azotunun toplam azot içindeki oranı, bitki tarafından alınan azotun asimilasyon düzeyini gösterme açısından iyi bir kriterdir. Toplam azot ve bitkilerin nitrat kapsamı başlıklarında da belirtildiği gibi bitkilerin toplam azot kapsamı ve nitrat kapsamı gerek yaprak ayasında gerekse yaprak sapında artan azot düzeyine bağlı olarak artma göstermiştir. Bununla birlikte bu artışların ne gibi bir denge içersinde olduğu veya asimilasyonunu yoksa akümülyasyonunu uğradığını anlayabilmek için Çizelge 4.4, 4.5, 4.8 ve 4.9' den hesaplanan  $\text{NO}_3\text{-N}$ /Toplam-N oranları Çizelge 4.16' da verilmiştir.

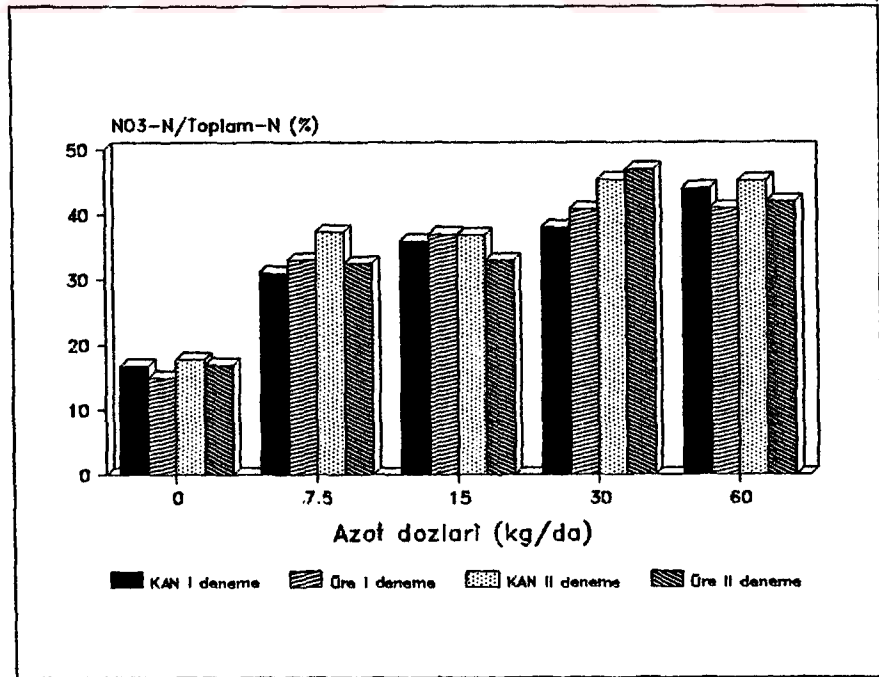
Çizelge 4.16. Bitkilerin  $\text{NO}_3\text{-N}$ / Toplam-N oranları, (%)

Azot Düzeyleri Kg/da	I. Yıl				II. Yıl			
	Yaprak ayası		Yaprak sapı		Yaprak ayası		Yaprak sapı	
	KAN	URE	KAN	URE	KAN	URE	KAN	URE
0	2.4	2.2	16.8	15.0	1.3	1.4	17.8	16.9
7.5	5.5	3.9	31.0	33.0	4.4	4.2	37.4	32.5
15	6.7	5.5	36.0	37.0	5.8	5.2	36.9	33.0
30	7.2	5.6	38.1	40.8	6.3	5.0	45.4	46.9
60	8.3	4.6	44.0	41.0	7.7	5.9	45.2	42.0

Çizelge 4.16 ve bu çizelgeden hazırlanan Şekil 4.38 ve 4.39' un incelenmesinden görüleceği gibi asimilasyon oranları gübre çeşitlerine, gübre düzeylerine göre farklılıklar göstermiştir. Artan azot düzeylerine bağlı olarak bitkilerin asimile olmamış  $\text{NO}_3\text{-N}$  miktarları, bir başka deyişle  $\text{NO}_3\text{-N}$ /Toplam-N oranları artmıştır. Bu artışlar KAN uygulamalarında daha da belirgin olmuştur. Yaprak sapında asimile almamış azotun fazla bulunması yaprak sapında nitrat asimilasyonunun yaprak ayasına göre daha düşük olduğunu göstermektedir, zira bitkinin bu kısmına ait toplam-N değerleride yaprak ayasınının toplam N değerlerinden düşük olmuştur.



Şekil 4.38. KAN ve ürenin yaprak ayasının NO<sub>3</sub>-N/Toplam-N oranına etkisi



Şekil 4.39. KAN ve ürenin yaprak sapının NO<sub>3</sub>-N/Toplam-N oranına etkisi

Ankara koşullarında yetiştirilen ıspanak bitkisine uygulanan KAN ve Üre gübrelerinin belirli düzeylerinin verim ve bitkinin nitrat, nitrit, okzalik asit kapsamına etkisini belirlemeyi amaçlayan bu çalışma sonuçlarına dayanılarak yapılan önerilerimiz aşağıda verilmiştir.

Her iki denemeden alınan sonuçlar göstermiştir ki 7.5 kg N/da düzeyinde gübre uygulaması hem maksimum ürün açısından ve hemde nitrat akümülyasyonuna izin verilen sınırlar içerisinde sebep olması açısından ıspanak bitkisi için en uygun azot düzeyi olarak belirlenmiştir. Bu değer Almanyanın koymuş olduğu 8 kg N/da düzeyine (Schütt 1977) yakın olmuştur. 7.5 kg N/da düzeyinden sonraki azot uygulamaları hem üründe düşmeye ve hemde bitkinin nitrat kapsamında aşırı oranlarda yükselmelere neden olmuştur.

Bitkilerin nitrat kapsamları 7.5 kg N/da uygulamasında gübresiz parsellerde yetiştirilen bitkilere oranla I.denemede 2, II. denemede 4 kat daha yüksek olmuştur. 7.5 kg N/da uygulamasında yaprağın  $\text{NO}_3\text{-N}$  kapsamı I ve II. denemenin ortalaması olarak KAN ile gübrelenenlerde 2654 mg  $\text{NO}_3\text{-N/kg}$  (kuru ağırlık), Üre ile gübrelenenlerde 2316 mg  $\text{NO}_3\text{-N/kg}$  olmuştur. Yaprak sapında ise bu değerler sırası ile 16551 ve 15015 mg  $\text{NO}_3\text{-N/kg}$  olarak belirlenmiştir. Bu miktarlar Amerika Birleşik Devletleri Halk Sağlık Örgütünün ıspanak için belirlemiş olduğu 3600 mg  $\text{NO}_3\text{/kg}$  (Taze ağırlık)(Lorenz 1978) sınırının altında olmuştur. Buna karşılık 7.5 kg  $\text{NO}_3\text{-N/da}$  dan daha fazla uygulanan azot düzeyleri ise bitkilerin nitrat kapsamını izin verilen sınırların üzerine çıkarmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre nitrat formunda azot kapsayan gübrelerin diğer formlarda azot içeren gübrelere göre daha fazla nitrat akümülyasyonuna sebep olduğunu ve yaprak sapının yaprağa göre daha fazla nitrat kapsadığı dikkate alınır, nitrat formunda azotlu gübrelemeden tamamen veya kısmen kaçınılması gerektiğini ve ıspanak türü sebzelerin tüketilirken özellikle küçük çocuklarda yaprak sapının mümkün olduğu kadar kullanılmamasına dikkat göstermek gerektiğini söylemek mümkündür.



Ispanak gibi sebzelerde genellikle hasat edildikten tüketilinceye kadar geçen süre içerisinde bünyelerinde bulunan nitrat nitrite indirgenmekte ve nitritte insan sağlığı açısından sakınca yaratmaktadır. Bu araştırmada I. denemede sebzeler polietilen torba içersine konulduktan sonra buzdolabında saklanmış, II. denemede ise bitkiler kasalar içinde soğuk hava deposunda saklanmıştır. I. denemedeki havasız depolama koşullarında bitkilerin nitrit kapsamı, II. denemedeki koşullarda muhafaza edilen bitkilerin nitrit kapsamına göre aşırı miktarda artmıştır. Bu nedenle bu gibi sebzeler depolanırken ortamın havalanma durumuna dikkat edilmelidir.



## KAYNAKLAR

- ABD EL HADI, A.H., ALLAM, N. and ABAIDO, V. 1985. Some factors affecting the oxalic acid content of spinach. Beitrage Zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin 23 (1) 43-49.
- ADRIANSE, A. and ROBBERS, I.E. 1970. Uber eine modifizierte gessamtoalat bestimmung in gemusen. Z.Lebenm. -Unter. U.Fors, 141: 158-160.
- AKTAŞ, M. 1991. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ank. Univ. Ziraat Fak. Yayınları: 1202/347, 345 s.
- AKTAŞ, M., GUNEŞ, A. ve BALTUTAR, N. 1991. Effect of nitrogen application as amino acid and other forms of nitrogen on nitrate accumulation in corn plants. ESNA, European Soc. of New Methods in Agricultural Research. XXIInd Annual Meeting. 16-20 Sept, 1991. Antalya-Türkiye.
- AKTAŞ, M., GUNEŞ, A. ve BALTUTAR, N. 1993 a. Amino asit ve diğer formlarda uygulanan azotun arpa bitkisinde nitrat ve nitrit akümülayonu ile okzalik asit kapsamına etkisi. Doğa Tr. J. of Agricultural and Forestry 17 (4): 1113-1121.
- AKTAŞ, M., GUNEŞ, A. ve BALTUTAR, N. 1993 b. Kalsiyum amonyum nitrat ve ürenin soğan bitkisinde nitrat akümülayonuna etkisi. Doğa Tr. J. of Agricultural and Forestry. 17 (3): 855-861.
- ALT, D. and FULL, A.M. 1988. Control of the nitrogen status of lettuce by nitrate analysis of plant sap. Acta Horticulturae. 222:23-27.
- ANONYMOUS. 1982. Vaststelling maximaal toelbaar gehalte nitraat in bladgronten. Nederlandse Staatscourant. 15 Sept. 1982.
- ANONYMOUS. 1985. Wijziging nitraat-gehalten in bladgronten. Nederlandse Staatscourant. 15 Oct. 1985.
- ANONYMOUS. 1990. Measurement procedure by elektrode. Orion application information. Nitrate in plants and fertilizer field method.

- ANONYMOUS. 1991. Instruction Manuel nitrogen oxide electrode, Model 95-46 Orion research.
- ASLAM, M., OAKS, A. and HUFFAKER, R.C. 1976. Effect of light and glucose on the induction of nitrate reductase and on the distribution of nitrate in etiolated barley leaves. *Plant Physiology*. 58: 588-591.
- AWORTH, C.O. 1976. MSc. Thesis, Cornell University., Minotti, P.L., 1978. Potential nitrate levels in edible plant parts. in *Nitrogen in the Environment*. Ed. Donald R. Nielsen ve J.G. MacDonald, Vol 2. 235-252.
- BAKKER, M.J., SLANGEN, J.H.G. and GLAS, W. 1984. Comparative investigation into the effect of fertigation and of broadcast fertilization on the yield and nitrate content of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Nederland J. of Agr. Sci.* (4) 330-333.
- BARKER, A.V. and MAYNARD, D.N. 1971. Nutritional factors affecting nitrate in spinach. *Comm. in Soil Science and Plant Analysis* 2(6): 471-478.
- BEEVERS, L. and HAGEMEN, R.H. 1972. The role of light in nitrate metabolism in higher plants. In *Photophysiology*, ed A.C. Giese, 7: 85-113. New York: Academic. 353 p.
- BEEVERS, L. and HAGEMAN, R.H. 1969. Annual Rev. of Plant Physiol. 20, 495-522. in "Nitrate accumulation in vegetables". Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. and Peck, N.H., *Adv in Agronomy*, 1976, 28: 71-114.
- BEHR, U. and WIEBE, H.J., 1992. Relation between photosynthesis and nitrate content of lettuce cultivars. *Scientia Horticulturae*, 49: 175-179.
- BLOM-ZANDSTRA, M. and LAMPE, J.E.M. 1985. The role of nitrate in the osmoregulation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown at different light intensities. *Journal of Experimental Botany*. 36: 1043-1052.
- BOUYOUCOS, G. J. 1951. A recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soil. *Agronomy 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.
- BREIMER, T. 1982. Environmental factors and cultural measures affecting the nitrate content in spinach soils and fertilizers. 46, Abstract 7428.
- BURDEN, E.H.W.J. 1961, Analyst 86: 29-433, in "Nitrate accumulation in vegetables". Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. ve Peck, N.H., Adv in Agronomy, 1976, 28: 71-114.
- CANTLIFFE, D.J. 1972. Nitrate accumulation in spinach grown under different light intensities. Journal of the Am. Soc. for Hort. Sci. 97: 152-154.
- CHAPMAN, H. D. 1965. Cation-Exchange capacity. In: Methods of Soil analysis. Ed. C.A. Black. Part 2. Agron. series no. 9. AS. Madison, Wisconsin, USA.
- CORRE, W.J. and BREIMER, T. 1979. Nitrate and nitrite in vegetables. PUDOC. Centre for Agr. Pub. and Doc. Wageningen. 85 s.
- CRADDOCK, W.M. 1983. Nitrosamines and human cancer. Proof of an Association. Nation (London) 306-608.
- EGMOND, F. VAN., 1971. Inorganic cations and carboxylates in young sugar-beet plants. In: Potassium in Biochemistry and Physiology, 104-117. Int. Potash. Inst. Bern, Switzerland.
- EYSIGNA, J.P.N.L.R. VAN and MEIJS, M.Q. VAN DER., 1985. Effect of nitrogen nutrition and global radiation on yield and nitrate content of lettuce grown under glass. Communications in Soil Sci. and Plant Anal. 6(12): 1293-1300.
- GARDNER, B.R. and PEW, W.D. 1979. Comparison of various nitrogen sources for the fertilization of winter-grown head lettuce. Journal of the American Soc. for Hort. Sci. 104 (4): 534-536.
- GARRETT, R.H. and AMY, N.K. 1978. Nitrate assimilation in fungi. Adv. Microb. Physiol. 18: 1-65.

- GOH, K.M. and VITYAKON, P., 1986. Effects of fertilizers on vegetable production. 2. Effects of nitrogen fertilizers. New Zealand Journal of Agricultural Res. 29(3): 485-494
- GOMEZ-LEPE, B.E. and ULRICH, A. 1974. Influence of nitrate on tomato growth. J. Am. Soc. Hort. Sci. 99, 45-49.
- GREWELLING, T. and PEECH, M. 1960. Chemical soil tests. Cornell. Univ. Agr. Expt. Sta. Bull. 960 s.
- GROENWOLD, R. 1986. Influence of nitrogen dose and plant age on nitrate content of some lettuce genotypes. Zaadbelangen. 40 (9): 197-199.
- GRUTZ, W., 1956. Die beziehungen zwischen phophorsaure düngung und oxalsaurebildung in blättern von beta-rüben und spinat. Die Phosphorsaure, 16: 181-187.
- GUNES, A. ve AKTAŞ, M. 1990. Mısır bitkisinde demir noksanlığının giderilmesinde nitrifikasyon inhibasyonunun etkisi. Toprak İlimi Derneği. XI. Bilimsel Toplantı Tebliğleri. Antalya.
- GUNES, A., POST, W.H.K., KIRKBY, E.A. and AKTAŞ, M. 1993a. Influence of amino acid-N and urea on the growth and nitrate accumulation in NFT winter grown lettuce plants (*Lactuca sativa* L.). Journal of Plant Nutrition (in publication)
- GUNES, A., POST, W.H.K. and AKTAŞ, M. 1993b. Effect of partial replacement of nitrate by  $\text{NH}_4\text{-N}$ , urea-N and amino acid-N in nutrient solution on nitrate accumulation in lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown on NFT. Agrochimica (in publication).
- GUNES, A. and POST, W.H.K. 1993a. The effects of various levels and combination of molybdenum and tungsten on the growth and nitrate accumulation in lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in nutrient solution. Agrochimica (in publication).
- GUNES, A. and POST, W.H.K. 1993b. The affect of calcium and phosphorus interaction on nitrate, calcium and phosphorus content of two lettuce cultivars grown in nutrient solution. Doğa Türk Tar. ve Orm. Der. (Baskıda)

- GUNES, A. ve AKTAS, M. 1993. Değişik amonyum kaynaklarının perlitte yetiştirilen marul bitkisinin gelişmesi ve nitrat akümülyasyonuna etkisi. Doğa Türk Tar. ve Orm. Der. (Baskıda)
- HANWAY, J.J., HERRICK, J.B., WILLRICH, T.L, BENNETT, P.C. and McCALL, J.T. 1963. Iowa State, Ext. Serv., Spec. Rep. 34.
- HARTRATH, H. 1986. Manuring of butterhead lettuce. Gemuse.22: 4. 192-194.
- HERMAN, K. 1972. Uber den oxalsaeure gehalt der obsts und gemuses. Z. Lebensm.-Unt. U.-Forschung. 148: 206-210.
- HEWITT, E.J., HUCKLESBY, D.P. and NOTTON, B.A. 1976. Nitrate metabolism. In Plant Biochemistry, ed. J. Bonner, J.E. Varner, 633-681. New York: Academic 925 p.
- HEWITT, E.J. 1979. Regulation of nitrate assimilation in plants. Nitrogen Assimilation of Plants. Sixth Long Ashton Symposium. Ed. E.J.Hewitt and C.V. Cutting.708 p
- HIZALAN, E. ve UNAL, H. 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. Ank. U. Ziraat Fak. Yayınları: 278, Yardımcı ders kitabı:97. A.U. Basımevi, Ankara.
- HUCKLESBY, D.P., CAMMACK, R. and HEWITT, E.J. 1979. Properties and mechanisms of nitrite reductase. Nitrogen Assimilation of Plants. Sixth Long Ashton Symposium. Ed. E.J.Hewitt and C.V. Cutting.708 p.
- JACKSON, M. L. 1962. Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. N.J. U.S.A.
- JACQUIN, F and PAPADOPULOS, G. 1977. Influence of nitrogen fertilizer form on nitrate accumulation in spinach plants grown in pots. Bulletin de l' Ecole Nationale Superieure d' Agromomie et des Industries Alimentaires 19(1/2) 101-104.
- JONES, W.R. and SHEARD, R.W. 1979. Light factors in nitrogen assimilation. Nitrogen Assimilation of Plants. Sixth Long Ashton Symposium. Ed. E.J.Hewitt and C.V. Cutting. 708 p.
- KANAZIRSKA, V. and BOBOSHEVSKA, D. 1981. Nitrate accumulation in greenhouse tomato leaves as affected by nitrogen application. Pochvoznanie i Agrokimiya. 16(4): 29-34.

- KICK, H. and MASSEN, G.G. 1973. The influence of dicyandiamide and N-serve in combination with ammonium sulphate as N-fertilizer on the nitrate and oxalic acid content of spinach. *Zeitschrift fur Pflanzenernahrung und Bodenkunde*, 13-5 (3):220-226.
- KRITZMAN, G.C.I. and HENIS, V. 1977. The role of oxalic acid in pathogenic behaviour of sclerotium rolfsii. *Exp. Mycol.* 280-285.
- KRSTICK, B., GEBAUER, G. AND SARIC, M. 1986. Specific response of sugar-beet cultivars to different nitrogen forms. *Z. Pflanzenernaehr Bodenkunde.*, 149, 561-571.
- LAIRON, D., SPITZ, N., TERMINE, E., RIBAUND, P., LAFONT, H. and HAUTON, J. 1984. Effect of organic and mineral nitrogen fertilization on yield and nutritive value of butterhead lettuce. *Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition* 34(2): 97-108.
- LEA, P.J and MIFLIN, B.J. 1979. Photosynthetic ammonia assimilation. In *Encyclopedia of Plant Physiology*, New Ser., ed. M.Gibbs., E.Latzko, 6:445-456. Berlin Springer. 578 p.
- LEE, D.H.K. 1970. *Environ. Res.* 3: 484-511., in " Nitrate accumulation in vegetables" Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. ve Peck, N.H., *Adv. in Agronomy*, 1976, 28: 71-114.
- LESKOVEC, E. and DOBERSEK-URBANC, A. 1972. The influence of different forms and rates of nitrogen on the yield and nitrate and oxalic acid contents of spinach, *Zbornik Biotehniske Fakultete Univerze V Ljubljani Kmetijstvo* (19) 101-109.
- LORENZ, O.A and WEIR, B.L., 1974. in "Environmental quality and food supply" Ed. White, P.I. ve Robbins,D. *Future publications* 92-105, Mt.Kisco, New York.
- LORENZ, O.A. 1978. Potential nitrate levels in edible plant parts. *Nitrogen in the environment*. Ed. Donald R. Nielsen., J.G. MacDonald. Vol 2, 201-233.
- LOSADO, M. and GUERRERO, M.G. 1979. The photosynthetic reduction of nitrate and its regulation. In

- Photosynthesis in relation to model systems, ed. J. Barber, 365-408. Amsterdam: Elsevier. 434 s.
- MAERCCKE, D. VAN. 1973. Nitrogen fertilization and nitrate content of spinach. Rijksuniversiteit Gent, Belgium Mededelingen van de Faculteit Landbouwetenschappen. Rijksuniversiteit Gent 38 (2): 486-503.
- MAYNARD, D.N. and BARKER, A.V. 1971. Critical nitrate levels for leaf lettuce, radish and spinach plants. Comm. in Soil Sci. and Plant Anal. 2 (6), 461-470.
- MAYNARD, D.N., BARKER, A.V., MINOTTI, P.L. and PECK, N.H. 1976. Nitrate accumulation in vegetables. Adv. in Agronomy, 1976, 28:71-114.
- MICHALIK, H. and SZWONEK, E. 1987. Influence of nitrogen fertilization on nitrate content of vegetables. Postepy-Nauk-Rolniczych. (Poland) 34/39(3) 79-87.
- MINOTTI, P.L., 1978. Potential nitrate levels in edible plant parts. in Nitrogen in the Environment. Ed. Donald R. Nielsen and J.G. MacDonald, Vol 2. 235-252.
- OAKS, A. 1979. Nitrate reductase in roots and its regulation. Nitrogen Assimilation of Plants. Sixth Long Ashton Symposium. Ed. E.J. Hewitt and C.V. Cutting. 708 p.
- ÖNDES, A.D. 1989. Sebzeerde kullanılan çeşitli azot içeren gübrelerin muhtelif dozlarının nitrat birikimine etkisi. Doktora Tezi. A.U. Fen Bil. Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, 70 s
- PATE, J.S. 1980. Transport and partitioning of nitrogenous solutes. Annual Rev. of Plant Physiology. 31: 313-340.
- PECHOVA, B. and PRUGAR, J. 1985. Nitrate content in spinach in relation to fertilization and climatic factors. Vyskumny Ustav Podoznalectva a Vyzivy Rastlin, 823 69 Bratislava, Czechoslovakia. Rostlinna Vyroba 31 (8): 861-869.
- PHILLIPS, W.E.J. 1966. Can. J. Biochem. 44:1-7., in "Nitrate accumulation in vegetables" Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. ve Peck, N.H., Adv. in agronomy, 1976, 28: 71-114.



- PHILLIPS, W.E.J. 1968. J. Agric. Food Chem. 16, 88-91 in "Consequences of accumulation of nitrate in plants" C.L. Walters and R. Walker, Nitrogen assimilation of plants Ed. E.J.Hewitt and C.V.Cutting Sixth Long Ashton Symp. 1977.
- RICHTER, R., VONDROVSKY, V. and BARTOSOVA, M. 1984. Effect of nitrogen rates with N-serve application on nitrate content in spinach. Acta Universitatis Agriculturae Brno, A (Facultas Agronomica). 32(4): 79-89.
- RICHARDS, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U.S.D.A. Handbook No. 60.
- RICHARDSON, S.J. and HARDGRAVE, M., 1992. Effect of temperature, carbondioxide enrichment, nitrogen form and rate of nitrogen fertilizers on yield and nitrate content of two varieties of glasshouse lettuce. J. Sci. Food. 59: 345-349.
- SCHOUWENBURG, W. and WALINGA, I. 1975. Methods of analysis for plant material. Agric. Univ. Wageningen, The Netherlands.
- SCHUTT, I. 1977. Nitratuntersuchungen in rohspinat und industrieller sauglings fertignahrung. Die Nahrung. 21: 61-67.
- SCHUPEN, W. 1965. Z. Erhahrungswissensch. 5, 207., Minotti, P.L., 1978. Potential nitrate levels in edible plant parts. in Nitrogen in the Environment. Ed. Donald R. Nielsen and J.G. MacDonald, Vol 2. 235-252.
- SHARMA, G.C., Patel, A.J. and Mays, D.A. 1977. Effect of sulfur-coated urea on yield, N uptake and nitrate content in turnip greens, cabbage and tomato. Journal of the American Society for Horticultural Science. 101(2): 142-145.
- SHAW, K. 1979. Min. Agr. Fish. Fd. Closed Conf. FEC 43. (restricted) in regulation of nitrate assimilation in plants. ed. E.J. Hewitt., D.P. Hucklesby, A.F., Mann., Notton, B.A., Ruclidge, G.J. Nitrogen assimilation of plants. 225-287.

- STEINGRÖVER, E., RATERING, P. and SIESLING, J., 1986. Daily changes in uptake, reduction and storage of nitrate in spinach grown at low light intensity. *Physiologia, Plantarum*. 66, 550-556.
- TERMAN, G.L. and ALLEN, E.J., 1978. Crop yield-nitrate N, total N and total K relationships; leafy vegetables, soils and fertilizer research. *Comm in Soil Sci. and Plant Analysis* 9 (9): 813-825.
- TERMINE, E., LAIRON, D., TAUPIER-LETAGE, B., GAUTIER, S. and Lafont, R. 1987. Yield and content in nitrates, minerals and ascorbic acid of leeks and turnips grown under mineral or organic nitrogen fertilizations. *Plant-Foods for Human Nutrition* 37: 4, 321-332.
- TRENINO, I.C. and MURRAY, G.A. 1975. *Crop Sci.* 15, 500-512. in "Nitrate accumulation in vegetables" Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. ve Peck, N.H., *Adv. in agronomy*, 1976, 28: 71-114.
- VAN DER BOON, J. and STEENHUIZEN, J.W. 1986. Nitrate in lettuce on recirculation nutrient solution. *Acta Horticulturae*. 178: 67-72.
- VAN DER BOON, J., STEENHUIZEN, J.W. and STEINGROWER, E.G. 1988. Effect of EC and Cl and  $\text{NH}_4$  concentration of nutrient solutions on nitrate accumulation in lettuce. *Acta Hort.* 222. 35-42.
- VAN DER BOON, J., STEENHUIZEN, J.W. and STEINGROWER, E.G. 1990. Growth and nitrate concentration of lettuce as affected by total nitrogen and chloride concentration,  $\text{NH}_4/\text{NO}_3$  ratio and temperature of recirculating nutrient solution. *Journal of Hort. Sci.* 65 (3) 309-321.
- VIETS, F.G., Jr. and HAGEMAN, R.H. 1971. U.S., Dept. Agric. Handb.413. in "Nitrate accumulation in vegetables" Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. ve Peck, N.H., *Adv. in agronomy*, 1976, 28: 71-114.
- WRIGHT, M.G. and DAVIDSON, K.L. 1964. Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning of animals. *Adv. in Agronomy* 16: 197-247.

80

EKLER



EK-1. Deneme alanının toplam azot kapsamı, %

Azot düzeyleri kg/da	I.YIL		II.YIL	
	KAN	URE	KAN	URE
0	0.182	0.231	0.203	0.196
	0.210	0.210	0.224	0.224
	0.259	0.175	0.231	0.217
	0.210	0.196	0.203	0.210
Ortalama	0.215	0.203	0.215	0.218
7.5	0.224	0.217	0.217	0.266
	0.231	0.210	0.203	0.168
	0.217	0.231	0.217	0.217
	0.203	0.252	0.210	0.217
Ortalama	0.219	0.228	0.212	0.217
15	0.196	0.252	0.210	0.210
	0.231	0.245	0.189	0.189
	0.210	0.189	0.196	0.238
	0.217	0.203	0.217	0.224
Ortalama	0.214	0.289	0.257	0.215
30	0.226	0.231	0.203	0.189
	0.224	0.224	0.210	0.210
	0.238	0.217	0.231	0.217
	0.196	0.196	0.224	0.252
Ortalama	0.231	0.217	0.217	0.217
60	0.224	0.224	0.231	0.175
	0.259	0.217	0.245	0.252
	0.196	0.231	0.224	0.238
	0.208	0.226	0.203	0.203
Ortalama	0.222	0.235	0.226	0.217

EK-2. I. ve II. Denemede bitkilerin ürün ve boyları

Ürün, kg/da					Boy, cm			
I.Yıl		II.Yıl			I.Yıl		II.Yıl	
Azot Düzeyleri kg/da	KAN	URE	KAN	URE	KAN	URE	KAN	URE
0	2869	2537	3312	3154	30.70	27.80	23.60	29.25
	4072	2652	3771	4650	35.00	34.50	35.00	33.00
	3128	2053	4125	2521	31.00	26.80	24.60	26.75
	2387	1775	3333	3417	28.40	23.60	20.00	21.50
Ortalama	3114	2254	3635	3436	31.28	28.18	25.80	26.73
7.5	3531	2621	4196	4315	31.40	25.40	33.00	33.80
	3294	3797	4200	3825	32.50	32.80	27.00	30.50
	5019	4028	4825	4042	37.40	34.00	33.50	25.00
	5997	4030	3846	4229	31.40	32.40	31.25	29.75
Ortalama	4460	3619	4267	4103	33.18	31.15	31.19	29.76
15	3788	4105	5214	3712	36.70	33.30	33.66	34.75
	3075	4522	4033	3775	29.50	35.90	38.25	35.25
	2497	3198	4621	4208	23.70	29.10	26.75	30.25
	5696	2525	3517	3712	33.30	30.30	24.66	23.30
Ortalama	3764	3588	4346	3852	30.80	32.15	30.83	30.89
30	2503	3494	4942	4375	28.30	30.40	34.00	37.00
	3856	4580	4500	4825	31.30	36.60	27.50	35.00
	5997	3722	3937	3646	35.40	30.10	23.66	35.25
	2197	2869	3208	3792	32.70	22.70	23.33	25.00
Ortalama	3638	3666	4147	4160	29.43	29.95	27.12	33.06
60	3131	1119	3558	4233	27.60	19.70	31.00	32.20
	2303	1994	3429	2904	22.00	29.80	32.50	20.66
	3353	1459	3137	2767	29.10	24.00	28.75	20.30
	2467	1415	2712	3217	31.30	25.00	21.66	24.75
Ortalama	2814	1497	3209	3280	27.50	24.63	28.48	24.48

EK-3. I. Denemede bitkilerin NO<sub>3</sub>-N kapsamı, mg/kg Kuru ağırlık

Azot düzeyleri Kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı	
	KAN	URE	CAN	URE
0	1093	865	6801	9159
	1265	1442	8292	7576
	1041	1044	6043	5961
	1055	830	3929	2376
<b>Ortalama</b>	1114	1045	6266	6268
7.5	2520	2615	19137	16665
	2355	2701	17308	17914
	4200	1943	17240	13108
	2666	1943	13582	12946
<b>Ortalama</b>	2935	2301	16817	15158
15	4522	2737	23473	20085
	2677	2569	20153	18087
	3876	3571	19826	18155
	3956	4254	18967	18595
<b>Ortalama</b>	3765	3283	20605	18730
30	3631	3197	22456	18730
	4010	3730	20898	21135
	4850	4361	22931	21305
	3983	4441	20921	20142
<b>Ortalama</b>	4119	3933	21802	20328
60	4516	2764	24556	19103
	5175	2954	21666	20323
	5284	3523	24556	21440
	4588	3306	21975	18155
<b>Ortalama</b>	4891	3137	23188	19755

EK-4. II. Denemede bitkilerin NO<sub>3</sub>-N kapsamı, mg/kg kuru ağırlık

Azot düzeyleri Kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı	
	KAN	URE	KAN	URE
0	531	531	3685	3598
	495	484	7587	5440
	791	1073	5889	10297
	593	538	5058	5889
Ortalama	603	656	5555	6306
7.5	2894	2269	17486	15897
	2299	2836	15517	12573
	2023	2135	15192	15197
	2280	2084	16946	15825
Ortalama	2374	2331	16285	14873
15	2702	2757	16637	15210
	2395	2847	15569	17288
	4010	3017	17849	16385
	3451	3511	19148	15969
Ortalama	3162	3033	17301	16213
30	4480	3454	22052	19582
	3613	3201	21172	19907
	3161	2424	22111	20750
	3031	2543	20413	20557
Ortalama	3571	2906	21437	20199
60	5166	3649	21605	19510
	4293	3400	24098	20521
	4227	3306	22400	19365
	4083	3584	21225	21677
Ortalama	4442	3485	22332	20268

EK-5. I. Denemede bitkilerin NO<sub>2</sub>-N kapsamı, mg/kg kuru ağırlık.

Azot düzeyleri kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı	
	KAN	URE	CAN	URE
0	40.33	28.86	48.15	41.70
	27.37	19.97	68.00	30.35
	21.93	23.63	57.50	26.85
	18.17	14.40	32.75	36.40
Ortalama	26.95	21.72	51.60	33.83
7.5	28.03	20.00	32.60	31.80
	28.63	14.93	32.75	43.85
	21.17	16.20	23.45	37.95
	20.97	22.97	31.00	34.00
Ortalama	24.70	18.53	29.95	36.90
15	38.00	18.67	53.00	44.80
	41.67	17.23	41.85	37.80
	28.87	16.33	39.30	30.60
	20.57	18.70	48.35	31.50
Ortalama	32.28	19.74	45.63	36.18
30	37.66	18.97	37.65	29.10
	31.33	21.83	32.60	24.25
	28.83	19.36	30.10	32.45
	25.37	18.83	20.90	23.55
Ortalama	30.80	19.75	30.31	27.34
60	60.33	27.2	24.95	25.30
	18.50	43.67	21.35	22.55
	17.70	20.89	32.30	23.75
	29.73	19.63	26.30	22.85
Ortalama	31.57	27.85	26.23	23.61



EK-6. II. Denemede bitkilerin NO<sub>2</sub>-N kapsamı, mg/kg kuru ağırlık.

Azot düzeyleri kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı	
	KAN	URE	CAN	URE
0	15.60	13.26	38.40	58.00
	43.99	130.66	39.80	61.50
	41.66	99.33	26.05	15.25
	31.16	116.33	45.65	92.00
Ortalama	33.10	89.90	37.50	56.70
7.5	77.33	276.66	38.10	34.30
	138.99	318.33	885.00	190.50
	126.66	526.66	19.35	1125.0
	187.33	93.66	29.00	26.70
Ortalama	132.58	303.83	242.90	344.10
15	54.66	194.66	25.80	48.40
	18.53	436.66	26.45	16.70
	135.66	233.66	78.50	13.15
	294.99	396.66	695.00	510.00
Ortalama	125.93	315.41	206.40	147.10
30	19.46	84.33	20.30	22.20
	646.66	359.99	1345.00	1895.00
	270.33	273.66	500.00	34.05
	369.99	333.33	34.05	30.45
Ortalama	326.61	262.83	474.80	495.50
60	258.33	385.55	22.45	329.50
	239.18	333.33	38.25	1210.00
	293.66	336.67	1475.00	34.75
	187.33	786.66	2530.00	22.25
Ortalama	244.62	460.55	1016.40	399.10

EK-7. Bitkilerin toplam azot kapsamları, % Kuru ağırlık.

I. Yıl					II.Yıl			
Azot düzeyleri kg/da	Yaprak		Yaprak sapı		Yaprak		Yaprak sapı	
	KAN	URE	KAN	URE	KAN	URE	KAN	URE
0	4.68	5.46	3.96	4.03	4.20	4.66	3.01	3.54
	4.68	4.37	4.31	5.11	4.38	4.99	3.22	4.10
	4.31	4.46	2.59	2.80	4.76	4.60	3.01	3.54
	4.42	4.32	3.99	3.78	4.83	4.36	3.19	3.71
Ortalama	4.523	4.653	3.713	3.930	4.543	4.652	3.108	3.722
7.5	5.08	5.74	6.13	4.55	5.25	5.46	4.20	4.76
	5.57	5.60	4.74	5.18	5.22	5.67	3.85	4.55
	5.46	5.67	5.43	3.99	5.36	5.15	5.57	4.34
	4.94	6.20	4.97	4.41	5.39	5.71	3.78	4.62
Ortalama	5.263	5.803	5.318	4.533	5.305	5.498	4.350	4.568
15	5.46	5.74	5.46	5.64	5.60	5.95	4.38	4.41
	5.32	6.30	6.02	4.87	5.53	5.81	4.97	5.39
	5.88	6.13	5.11	4.59	5.04	5.36	4.62	5.25
	5.67	5.50	5.92	5.08	5.36	5.85	4.76	4.55
Ortalama	5.583	5.918	5.628	5.045	5.383	5.743	4.683	4.900
30	5.88	7.84	6.09	6.02	5.04	5.08	5.15	4.03
	5.39	6.65	5.60	4.55	5.92	5.81	4.48	4.73
	5.74	6.41	5.25	4.80	5.81	5.53	4.62	3.75
	5.74	7.00	5.95	4.55	5.60	6.37	4.62	4.69
Ortalama	5.688	6.975	5.723	4.980	5.592	5.698	4.718	4.300
60	5.74	6.65	5.29	4.80	5.64	5.85	4.80	4.45
	6.02	6.30	5.60	4.83	5.92	6.41	4.94	4.62
	5.88	7.11	5.64	4.58	5.95	5.88	5.36	5.08
	5.74	6.83	4.55	4.62	5.50	5.39	4.62	5.08
Ortalama	5.845	6.723	5.270	4.708	5.753	5.883	4.930	4.808

EK-8. Bitkilerin okzalik asit kapsamları, % Kuru ağırlık.

I.Yıl					II.Yıl			
Azot Düzeyleri Kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı		Yaprak ayası		Yaprak sapı	
	KAN	URE	KAN	URE	KAN	URE	KAN	URE
0	6.31	6.37	4.35	4.64	7.70	7.24	4.41	4.07
	6.67	6.07	5.09	4.40	7.58	7.81	5.55	5.37
	6.88	6.68	3.68	3.39	7.81	6.90	4.24	4.52
	7.41	6.39	4.81	4.30	6.90	7.13	4.07	4.07
Ortalama	6.81	6.38	4.48	4.18	7.50	7.27	4.57	4.51
7.5	8.09	8.66	5.43	5.89	7.47	7.36	5.83	4.87
	7.92	7.36	5.32	3.39	8.15	7.81	6.00	5.04
	8.48	8.26	5.43	5.82	8.88	8.26	6.17	4.30
	8.91	8.26	4.81	4.47	8.37	8.04	6.40	4.07
Ortalama	8.35	8.14	5.25	4.89	8.22	7.87	6.10	4.57
15	8.67	8.43	7.41	6.90	8.34	7.30	4.81	4.30
	9.05	8.48	8.49	4.24	8.00	8.66	5.09	4.30
	9.11	8.12	6.94	6.51	8.04	7.75	4.87	3.56
	7.98	8.34	4.30	3.40	10.52	8.26	4.58	4.87
Ortalama	8.70	8.34	6.79	5.26	8.72	7.99	4.84	4.26
30	8.83	8.75	8.83	6.33	7.47	7.36	4.96	3.62
	8.38	8.12	6.39	5.09	8.83	6.90	4.07	5.09
	8.88	7.98	3.40	3.74	8.60	7.75	4.87	5.21
	9.71	8.04	5.09	2.83	9.33	8.21	4.07	3.96
Ortalama	8.95	8.24	5.93	4.50	8.55	7.55	4.49	4.47
60	9.39	8.37	3.96	3.17	7.92	7.69	4.51	4.30
	9.05	8.63	3.62	6.34	7.47	7.58	4.68	5.09
	8.99	8.37	3.79	5.43	8.83	6.96	4.07	4.81
	9.22	8.68	4.07	3.51	6.73	7.64	5.43	3.62
Ortalama	9.16	8.52	3.86	4.61	7.72	7.46	4.67	4.46

EK-9. I. Denemede depolanan bitkilerin NO<sub>3</sub>-N kapsamı, mg/kg  
(Kuru ağırlık)

Azot düzeyleri kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı	
	KAN	URE	KAN	URE
7.5	1311	3025	17579	18527
	1563	2347	14023	25558
	1456	2811	14452	15275
	1068	2887	13142	13752
Ortalama	1350	2768	14799	17528
15	2814	2569	20729	18900
	1569	2954	17376	16292
	1301	3143	11550	22558
	2612	3220	17715	20492
Ortalama	2074	2972	16843	19561
30	2764	2889	18663	23371
	4441	4119	18109	22502
	3225	4417	18358	22727
	3577	4517	18223	21745
Ortalama	3252	3986	18338	22586
60	2926	2643	23676	18223
	4796	1918	21881	22591
	3441	1740	21339	19555
	5275	2420	24550	17850
Ortalama	4110	2180	22862	19555

EK-10. II. Denemede depolanan bitkilerin NO<sub>3</sub>-N kapsamı, mg/kg  
Kuru ağırlık

Azot düzeyleri kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı	
	KAN	URE	KAN	URE
7.5	2498	2879	16908	21063
	2540	2518	12790	15752
	2612	3866	14975	21426
	2833	3613	16764	18751
<b>Ortalama</b>	<b>2621</b>	<b>3219</b>	<b>15355</b>	<b>19248</b>
15	3378	3757	21388	17197
	2527	3205	12212	18354
	4151	3488	20883	17812
	3810	3926	17342	16728
<b>Ortalama</b>	<b>3467</b>	<b>3594</b>	<b>17956</b>	<b>17522</b>
30	4126	3974	20557	20378
	4841	5445	19437	23628
	3742	4444	17884	22978
	4156	4706	20883	20774
<b>Ortalama</b>	<b>4149</b>	<b>4642</b>	<b>19690</b>	<b>21940</b>
60	5352	4628	24857	24980
	6266	5385	26013	25897
	4606	4369	23437	23574
	4166	5927	22355	24963
<b>Ortalama</b>	<b>5098</b>	<b>5077</b>	<b>24175</b>	<b>24853</b>

EK-11. I. Denemede depolanan bitkilerin NO<sub>2</sub>-N kapsamı, mg/kg kuru ağırlık

Azot Düzeyleri kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı	
	KAN	URE	KAN	URE
7.5	630.00	194.50	41.70	466.00
	278.00	615.00	1290.00	22.80
	159.00	226.00	2505.00	48.80
	91.00	34.30	1950.00	38.40
Ortalama	289.50	267.45	1446.68	144.10
15	176.00	236.50	24.45	143.00
	239.50	21.10	27.70	44.90
	381.50	29.00	311.00	34.05
	321.50	102.50	85.00	25.90
Ortalama	279.63	97.28	111.99	61.96
30	343.50	277.00	24.75	100.00
	267.50	18.85	152.50	46.80
	23.35	20.85	69.50	60.00
	22.85	201.00	54.50	35.50
Ortalama	164.30	131.93	75.31	60.58
60	332.00	180.50	65.50	309.50
	25.10	283.00	38.05	3335.00
	28.20	585.00	88.50	1685.00
	34.05	302.00	35.05	24.95
Ortalama	102.59	337.63	56.78	1338.61

EK-12. II. Denemede depolanan bitkilerin NO<sub>2</sub>-N kapsamı mg/kg kuru ağırlık.

Azot düzeyleri kg/da	Yaprak ayası		Yaprak sapı	
	KAN	URE	KAN	URE
7.5	323.50	132.50	33.15	103.5
	59.00	165.50	12.60	115.5
	67.50	36.30	845.00	13.10
	11.65	248.50	13.40	12.55
Ortalama	115.41	145.70	226.04	61.163
15	439.50	16.95	121.50	16.30
	12.65	327.50	15.20	15.65
	190.50	263.00	34.05	415.00
	12.55	209.00	32.80	20.05
Ortalama	163.80	204.11	50.89	116.75
30	478.50	120.50	19.55	14.70
	17.10	265.50	20.90	595.00
	197.50	25.40	28.95	36.45
	300.50	47.45	129.00	12.80
Ortalama	248.40	147.71	49.60	164.74
60	112.50	86.00	14.60	45.50
	35.75	89.00	15.60	790.00
	108.50	8.25	535.00	23.55
	92.00	200.50	43.80	12.75
Ortalama	87.44	95.94	152.25	217.95

EK-13. I. Denemede ürüne ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	4010055	4010055	4.27	0.047
Doz	4	19881356	4970339	5.29	0.002
Gübre*Doz	4	2415221	603805	0.64	0.636
Hata	30	28162144	938738		
Toplam	39	54468766			

EK-14. II. Denemede ürüne ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	239785	239785	0.75	0.393
Doz	4	5849533	1462383	4.58	0.005
Gübre*Doz	4	393346	98336	0.31	0.870
Hata	30	9580757	319359		
Toplam	39	16063421			

EK-15. I. Denemede bitki boylarına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	15.01	15.01	0.81	0.376
Doz	4	178.97	44.74	2.40	0.072
Gübre*Doz	4	33.14	8.29	0.45	0.775
Hata	30	558.41	18.61		
Toplam	39	785.53			



EK-16. II. Denemede bitki boylarına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	2.30	2.30	0.09	0.770
Doz	4	147.12	36.78	1.39	0.261
Gübre*Doz	4	111.00	27.75	1.05	0.399
Hata	30	793.47	26.45		
Toplam	39	1053.89			

EK-17. I. Denemede yaprak ayasının nitrat kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	3908125	3908125	12.61	0.001
Doz	4	49399360	12349840	39.86	0.000
Gübre*Doz	4	3595029	898757	2.90	0.038
Hata	30	9294776	309826		
Toplam	39	66197288			

EK-18. I. Denemede yaprak sapının nitrat kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	28476562	28476562	8.06	0.008
Doz	4	1278369024	319592256	90.51	0.000
Gübre*Doz	4	11963697	2990924	0.85	0.557
Hata	30	105927824	3530927		
Toplam	39	1424737152			

EK-19. II. Denemede yaprak ayasının nitrat kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	P	F
Gübre	1	1212781	1212781	6.18	0.019
Doz	4	51539628	12884907	65.62	0.000
Gübre*Doz	4	1550090	387523	1.97	0.124
Hata	30	5890425	196348		
Toplam	39	60192920			

EK-20. II. Denemede yaprak sapının nitrat kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	10203020	10203020	4.80	0.036
Doz	4	1227377792	306844448	144.39	0.000
Gübre*Doz	4	8864449	2216112	1.04	0.402
Hata	30	63752156	2125072		
Toplam	39	1310197376			

EK-21. I. Denemede yaprak ayasının nitrit kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	663.33	663.33	8.27	0.007
Doz	4	271.77	67.94	0.85	0.507
Gübre*Doz	4	162.70	40.68	0.51	0.731
Hata	30	2406.68	80.22		
Toplam	39	3504.48			

EK-22. I. Denemede yaprak sapının nitrit kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	267.55	267.55	5.51	0.026
Doz	4	1863.81	465.95	9.60	0.000
Gübre*Doz	4	670.92	167.73	3.46	0.019
Hata	30	1456.16	48.54		
Toplam	39	4258.43			

EK-23. II. Denemede yaprak ayasının nitrit kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	129806	129806	6.54	0.016
Doz	4	382674	95669	4.82	0.004
Gübre*Doz	4	108485	27121	1.37	0.269
Hata	30	594216	19841		
Toplam	39	1216181			

EK-24. II. Denemede yaprak sapının nitrit kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	114752	114752	0.31	0.581
Doz	4	2167325	541823	1.47	0.235
Gübre*Doz	4	676511	169128	0.46	0.765
Hata	30	11033461	367782		
Toplam	39	13992048			

EK-25. I. Denemede yaprak ayasının toplam azot kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	4.0196	4.0196	32.09	0.000
Doz	4	16.0593	4.0148	32.05	0.000
Gübre*Doz	4	1.6772	0.4193	3.35	0.022
Hata	30	3.7576	0.1253		
Toplam	39	25.5136			

EK-26. I. Denemede yaprak sapının toplam azot kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	2.4108	2.4108	7.12	0.012
Doz	4	12.5195	3.1299	9.24	0.000
Gübre*Doz	4	1.3303	0.3326	0.98	0.432
Hata	30	10.1623	0.3387		
Toplam	39	26.4230			

EK-27. II. Denemede yaprak ayasının toplam azot kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	0.3222	0.3222	3.13	0.087
Doz	4	7.2371	1.8093	17.59	0.000
Gübre*Doz	4	0.0912	0.0228	0.22	0.924
Hata	30	3.0854	0.1028		
Toplam	39	10.7358			

EK- 28. II. Denemede yaprak sapının toplam azot kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	0.1040	0.1040	0.63	0.432
Doz	4	10.8636	2.7159	16.56	0.000
Gübre*Doz	4	1.2203	0.3051	1.86	0.143
Hata	30	4.9191	0.1640		
Toplam	39	17.1069			

EK-29. I. Denemede yaprak ayasının okzalik asit kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	2.2658	2.2658	14.58	0.001
Doz	4	25.8054	6.5413	41.50	0.000
Gübre*Doz	4	0.3405	0.0851	0.55	0.702
Hata	30	4.6632	0.1554		
Toplam	39	33.0764			

EK-30. I. Denemede yaprak sapının okzalik asit kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	3.260	3.260	1.79	0.191
Doz	4	16.991	4.248	2.33	0.079
Gübre*Doz	4	7.030	1.757	0.96	0.442
Hata	30	54.697	1.823		
Toplam	39	81.987			

EK-31. II.Denemede yaprak ayasının okzalik asit kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	2.6677	2.6677	6.02	0.020
Doz	4	4.8765	1.2191	2.75	0.046
Gübre*Doz	4	0.9097	0.2274	0.51	0.726
Hata	30	13.2947	0.4432		
Toplam	39	21.7486			

EK-32. II.Denemede yaprak sapının okzalik asit kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	2.3232	2.3232	7.64	0.010
Doz	4	4.1525	1.0381	3.41	0.021
Gübre*Doz	4	3.1342	0.7835	2.58	0.058
Hata	30	9.1269	0.3042		
Toplam	39	18.7368			

EK-33. I. Denemede toprağın toplam azot kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	0.0000064	0.0000064	0.01	0.907
Doz	4	0.0010504	0.0002626	0.58	0.683
Gübre*Doz	4	0.0006471	0.0001618	0.35	0.839
Hata	30	0.0136940	0.0004565		
Toplam	39	0.0153979			

EK-34. II. Denemede toprağın toplam azot kapsamına ait varyans analiz çizelgesi

	SD	KT	KO	F	P
Gübre	1	0.0000090	0.0000090	0.02	0.882
Doz	4	0.0008702	0.0002175	0.54	0.710
Gübre*Doz	4	0.0005139	0.0001285	0.32	0.864
Hata	30	0.0121638	0.0004055		
Toplam	39	0.0135568			

**ÖZGEÇMİŞ**

8.11.1965 tarihinde Ankara da doğdu. İlk orta ve lise öğrenimimi Ankara da tamamladı. 1982 yılında A.U. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde başlamış olduğu lisans öğrenimimi 1986 haziran döneminde tamamladı. Aynı yıl A.U. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimime başladı. Bir yıl süre A.U. Fen Bilimleri Enstitüsü İngilizce Hazırlık Okulundan İngilizce hazırlık aldı ve Eylül 1989 yılında yüksek lisans öğrenimimi tamamlayıp doktora eğitimime başladı. Hollanda hükümetinin vermiş olduğu araştırma bursunu almaya hak kazanarak Ağustos 1992-Mart 1993 tarihleri arasında Hollanda da Glasshouse Crops Research Station' da araştırmalar yapmak üzere bulundu. İngilteredeki Leeds Üniversitesinden aldığı davet üzerine 16 eylül- 4 Ekim 1993 tarihleri arasında araştırma ve incelemeler yapmak üzere İngilterede bulundu. 1988 yılından beri A.U. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.