

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

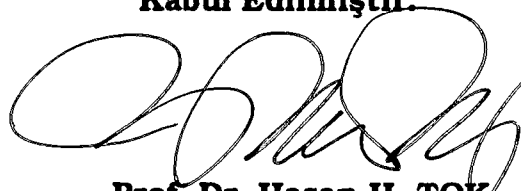
78848

ASİT BİR TOPRAĞA ÇEŞİTLİ DOZLARDA AZOT, MOLİBDEN
UYGULAMASININ VE FARKLI ZAMANDA HASADIN
KIVIRCIK BAŞ SALATADA (LACTUCA SATİVA C.)
NİTRAT BİRİKİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

HAZIRLAYAN: Nureddin ÖNER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu Tez 19/1/1998 tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından
Kabul Edilmiştir.



Prof. Dr. Hasan H. TOK
(DANIŞMAN)



Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM



Prof. Dr. Metin BAHTİYAR

ÖZET

Bu araştırmada, Trakya Bölgesinde bulunan asit topraklardan bir örnek alınarak laboratuvar koşullarında saksılarda kıvırcık baş salata bitkisi yetiştirilerek, farklı dozlarda azot ve molibden uygulaması ile farklı iki zamanda hasadın yaprak örneklerindeki NO_3^- -N'u derişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Birinci ve ikinci gübreleme olarak 0, 10, 20 kg/da N ile 0, 0,5, 1 kg/da Mo dozları uygulanarak ilk yaprak örneği birinci gübre ilavesinden otuz gün sonra sabah ve öğleden sonra, ikinci yaprak örneği ise ikinci gübre ilavesinden iki gün sonra sabah ve öğleden sonra alınmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, denemede artan dozlarda azot uygulaması bitki yapraklarında her iki gübre ilavesinde de nitrat birikimine neden olmuştur. Eşdeyiş ile toprağa verilen azot miktarı arttıkça bitki yapraklarındaki nitrat birikimini artırmıştır.

Azot için sağlanan veriler molibden uygulamasında da elde edilmiştir. Ancak molibdenin nitrat birikimi üzerindeki etkisi azot elementinde olduğu gibi doğru orantılı değil, ters orantılıdır. Bir başka ifade şekli ile toprağa molibden ilavesi, bitki yapraklarındaki nitrat miktarını düşürmüştür.

Denemede diğer parametre olarak kullanılan hasat zamanı da her iki gübrelemede etkili bulunmuştur. Her iki gübrelemede de sabah hasadı nitrat birikimini artırmıştır. Öğleden sonra yapılan hasat ise nitrat birikimini azaltmıştır.

II

SUMMARY

In this research, the effect of various levels of N and Mo and two different harvesting dates on the NO_3^- -N leaf samples were investigated by taking acidic soil samples in Thrace Region and growing lettuce plants in pots under the laboratory conditions. First and second fertilizer applications 0, 10, 20, kg N/da and 0, 0.5, 1kg Mo/da dosages were applied and first leaf sample was taken after 30 days of the first fertilizer application and the second leaf sample was taken two days after the second fertilizers application in the morning and afternoon.

According to the results, the increased levels of N applications, caused the accumulation of NO_3^- -N in the leaves with the both fertilizers application. This means that as N amounts given to the soil increased, the accumulation of NO_3^- -N increased in the leaves as well.

The data obtained for N was also provided for Mo. But the effect of Mo on NO_3^- -N accumulation did not show positive correlation as the effect of N but showed negative correlation. This means that the application of Mo to the soil, dropped the NO_3^- -N amounts in the leaves.

The harvesting dates which are used as another parameter in the experiment affected significantly in both fertilizer applications. It was found that morning harvest increased NO_3^- -N accumulation but afternoon harvest reduced it.

III

ÇİZELGE LİSTESİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| Çizelge 4.1. Deneme Toprağına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler. | 15 |
| Çizelge 4.2. Artan Dozlarda Uygulanan Azotun Birinci Gübrelemede ve Sabah Alınan Bitki Örneklerinde NO_3^- -N'u Miktarına Etkisi (ppm)..... | 16 |
| Çizelge 4.3. Artan Dozlarda Uygulanan Azotun Birinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Bitki Örneklerinde NO_3^- -N'u Miktarına Etkisi (ppm)..... | 17 |
| Çizelge 4.4. Genel Varyans Analiz Testi Sonuçları (F Oranları)..... | 18 |
| Çizelge 4.5. Azot Dozları Arasındaki Çoklu Karşılaştırma Testi (LSD) .. | 19 |
| Çizelge 4.6. Artan Dozlarda Uygulanan Azotun İkinci Gübrelemede ve Sabah Alınan Bitki Örneklerinde NO_3^- -N'u Miktarına Etkisi (ppm)..... | 19 |
| Çizelge 4.7. Artan Dozlarda Uygulanan Azotun İkinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Bitki Örneklerinde NO_3^- -N'u Miktarına Etkisi (ppm)..... | 21 |
| Çizelge 4.8. Artan Dozlarda Uygulanan Molibdenin Birinci Gübrelemede Sabah Alınan Bitki Örneklerinde NO_3^- -N'u Miktarına Etkisi (ppm)..... | 23 |
| Çizelge 4.9. Artan Dozlarda Uygulanan Molibdenin Birinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Bitki Örneklerinde NO_3^- -N'u Miktarına Etkisi (ppm)..... | 24 |
| Çizelge 4.10. Molibden Dozları Arasındaki Çoklu Karşılaştırma..... | 26 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.11. Artan Dozlarda Uygulanan Molibdenin İkinci Gübrelemede Sabah Alınan Bitki Örneklerinde NO ₃ ⁻ -N'u Miktarına Etkisi (ppm)..... | 27 |
| Çizelge 4.12. Artan Dozlarda Uygulanan Molibdenin İkinci Gübrelemede ve Öğleden Sonra Alınan Bitki Örneklerinde NO ₃ ⁻ -N'u Miktarına Etkisi (ppm)..... | 28 |
| Çizelge 4.13. Sabah ve Öğleden Sonra Yapılan Hasatın NO ₃ ⁻ -N'u Derişimine Miktarına Etkisi (ppm)..... | 30 |



IV

ÇİZİM LİSTESİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|--|-----------------|
| Çizim 4.1. Birinci Gübrelemede Sabah Alınan Yaprak Örneklerinde Azotun Ortalama NO_3^- -N'u Değerleri Üzerine Etkisi (ppm)..... | 17 |
| Çizim 4.2. Birinci Gübrelemede Öğleden sonra Alınan Yaprak Örneklerinde Azotun Ortalama NO_3^- -N'u Değerleri Üzerine Etkisi (ppm)..... | 18 |
| Çizim 4.3. İkinci Gübreleme Sonucunda Sabah Alınan Yaprak Örneklerinde Azotun Ortalama NO_3^- -N Değerleri Üzerine Etkisi.(ppm)..... | 20 |
| Çizim 4.4. İkinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Yaprak Örneklerinde Azotun Ortalama NO_3^- -N'u Değerleri Üzerine Etkisi.(ppm)..... | 22 |
| Çizim 4.5. Birinci Gübrelemede Sabah Alınan Yaprak Örneklerinde Molibdenin Ortalama NO_3^- -N'u Değerleri Üzerine Etkisi.(ppm)..... | 24 |
| Çizim 4.6. Birinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Yaprak Örneklerinde Molibdenin Ortalama NO_3^- -N'u Değerleri Üzerine Etkisi.(ppm)..... | 25 |
| Çizim 4.7. İkinci Gübrelemede Sabah Alınan Yaprak Örneklerinde Molibdenin Ortalama NO_3^- -N'u Değerleri Üzerine Etkisi (ppm)..... | 28 |
| Çizim 4.8. İkinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Yaprak Örneklerinde Molibdenin Ortalama NO_3^- -N Değerleri Üzerine Etkisi.(ppm)..... | 29 |
| Çizim 4.9. Sabah ve Öğleden Sonra Yapılan Hasadın NO_3^- -N'u Derişimine Üzerine Etkisi (ppm)..... | 31 |

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa No</u> |
|--|-----------------|
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. LİTERATÜR ÖZETİ | 3 |
| 2.1.1 Azotlu Gübrelemenin Nitrat Azotu Birikimine Etkisi | 3 |
| 2.1.2. Molibdenin Nitrat Azotu Birikimine Etkisi | 6 |
| 2.1.3. Hasat Zamanının Nitrat Azotu Birikimine Etkisi..... | 7 |
| 3. MATERYAL ve METOD..... | 10 |
| 3.1. MATERYAL | 10 |
| 3.1.1. Deneme Toprağı | 10 |
| 3.1.2. Denemede Kullanılan Gübreler | 10 |
| 3.1.3. Denemede Kullanılan Kıvırcık Baş Salata Çeşidi..... | 10 |
| 3.2. METOD | 10 |
| 3.2.1. Toprak Örneğinin Alınması ve Analize Hazırlanması..... | 10 |
| 3.2.2.Yaprak Örneği Alınması ve Analize Hazırlanması | 10 |
| 3.2.3. Analizler..... | 11 |
| 3.2.3.1.Yapraktaki Nitrat Azotu Tayini..... | 11 |
| 3.2.3.2.Toprak Analizleri..... | 11 |
| 3.2.3.2.1. Amonyum Azotu Tayini..... | 11 |
| 3.2.3.2.2. Nitrat Azotu Tayini..... | 12 |
| 3.2.3.2.3. pH Tayini..... | 12 |
| 3.2.3.2.4. Organik Madde Tayini..... | 12 |
| 3.2.3.2.5. Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ Tayini..... | 13 |
| 3.2.3.2.6. Kireç Tayini..... | 13 |
| 3.2.3.2.7. Elektriki İletkenlik Tayini..... | 13 |
| 3.2.3.2.8.Toprak Tekstürü | 13 |
| 3.2.4. Denemenin Kurulması..... | 13 |
| 3.2.5. İstatistiksel Analizler..... | 14 |

| | |
|--|----|
| 4. BÜLGULAR ve TARTIŖMA..... | 15 |
| 4.1. Deneme Toprağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri..... | 15 |
| 4.2. Bitki Yapradıında Nitrat Azotu DeriŖim Değerleri | 15 |
| 4.2.1. Azot Dozlarının Nitrat Azotu DeriŖimi Üzerine Etkisi | 15 |
| 4.2.2. Molibdenin Nitrat Azotu DeriŖimine Etkisi | 22 |
| 4.2.3. Sabah ve Öğleden Sonra Yapılan Hasadın Nitrat Azotu DeriŖimine Etkisi..... | 29 |
| 5. SONUÇ | 32 |
| 6. KAYNAKLAR | 33 |
| ÖZGEÇMİŖ..... | 36 |



1. GİRİŞ

Ülkemizin genelinde sözkonusu olduğu gibi, Trakya Bölgesi topraklarının temel sorunlarının başında topraktaki organik madde yetersizliği gelmektedir. Toprağın üst katmanında organik madde düzeyinin yetersiz olması, toprağın birçok özelliğini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Etkilenme biçimi, toprağın biyolojik özelliğinin yeterliliği ve sürekliliği açısından olumsuz yöne doğru gelişmektedir. Özellikle yoğun tarımsal işlevlerin sözkonusu olduğu ve buna bağlı olarak ta gübreleme girdilerinin önemli yer tuttuğu işletmelerde, yetersiz organik madde nedeni ile verilen gübre miktarının artması olumsuz etkilenme biçiminin kaçınılmaz sonucu olmaktadır. Bu türdeki topraklarda daha fazla miktarda uygulanan gübrelerin başında da azotlu gübreler gelmektedir. Çünkü bölge topraklarının organik madde yetersizliği aynı zamanda yetersiz azot miktarına da karşılık gelmekte ve sonuç olarak ta, bölgedeki kültür bitkilerinin gübrenmesinde fazla miktarda azotlu gübre kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

Bitki tarafından alınan nitrat formundaki azotun bitkisel basit veya kompleks proteinlere, ya da bitkide protein formunda olmayan diğer bileşiklere dönüşmesi için inorganik azotun özümlemesi gerekir. Bitkide azot özümlemesi ise, güneşlenme süresi, potasyum, molibden ve fosfor beslenmesi ile yakından ilintilidir. Bol vejetatif aksamı nedeni ile tüketilen sebzeler ise azot özümlemesi açısından en duyarlı olan bitkilerdir.

Çünkü azot, bitkilerdeki vejetatif gelişmenin birincil düzeyde sorumlusu olan besin elementidir. Bol vejetatif aksamı nedeni ile tüketilen kültür bitkilerinden biri de kıvırcık baş salata bitkisidir. Trakya bölgesinde geç sonbaharda sıklıkla başvurulan marul yetiştiriciliğinde bölge topraklarında geniş alanlar kapsayan asit topraklar sorun oluşturmaktadır. Zira bu tür topraklarda ortaya çıkan elverişli molibden yetersizliği azot özümlemesini frenlemekte ve sonuçta bitkide nitrat formunda inorganik azot

birikmesine neden olmaktadır. Bu durum ise kanda "*methaemoglobin*" maddesinin oluşumuna ve halk arasında "mavi hastalık" olarak bilinen kan hastalığına neden olmaktadır. Oluşan methaemoglobin maddesinin kan içindeki % miktarına bağlı olarak seyreden hastalık özellikle çocuklarda önemli bir risk faktörüdür.

Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen bu biyolojik çalışma ile, Çerkezköy civarından alınan bir asit toprak örneğinde kıvırcık baş salata yetiştirilerek bitki yapraklarındaki inorganik azot miktarı araştırılmıştır. Araştırmada üç parametre kullanılmıştır. Bunlardan ilki verilen azot dozlarına, ikincisi verilen molibden iyonuna ve üçüncüsü ise hasat zamanına ilişkin olan parametrelerdir.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1.1 Azotlu Gübrelemenin Nitrat Azotu Birikimine Etkisi

Azot yüksek bitkiler tarafından topraktan alınan besinlerden en çok ihtiyaç duyulan makro besin elementidir. Bunun nedeni canlı materyalin temel unsurları olan protein ve nükleik asitlerin %15'ten fazla azot ihtiva etmeleridir. Bu nedenle bitkilerin iyi gelişmesi ve maksimum ürün verebilmeleri için azota gereksinimleri vardır. Ancak bitkilerin azota olan gereksinimleri gen özelliklerine ve beslenme durumlarına göre değişmektedir. Bitki tarafından alınan inorganik azotun önemli bölümü nitrat formundadır. Zira amonyum iyonu toprakta kararlı değildir ve sonuçta nitrata dönüşmektedir.

Nitrat azotu insanlarda 15-70 mg/kg seviyesine ulaştığında, barsak zarlarının parçalanmasına neden olabilmekte, kana geçen nitrat, nitrit formuna indirgenerek kandaki oksijenin taşınmasında görev yapan hemoglobini methaemoglobine dönüştürmek suretiyle oksijen taşınmasını engelliyebilmekte ve nitroso bileşiklerine dönüşerek kanserojen etki yapabilmektedir (Bolin ve Arrhenius, 1977; Wohlrab, 1984; Peters, 1986). Bu durum özellikle bebeklerde siyanoz hastalığının ortaya çıkması bakımından yaşamsal önem taşımaktadır.

Bitkilerde nitrat birikmesi genellikle bitkinin NO_3^- -N'u alımı ile özümlemesi arasında bir dengesizlik söz konusu olduğu zaman meydana gelmektedir. Bu süreci etkileyen faktörlerin başında; gereğinden fazla nitrojenli gübre kullanılması, ışık şiddeti veya gün uzunluğunun yetersizliği, düşük sıcaklık ve bazı iz elementlerin (Mo, Fe, Mn,Cl) noksanlığı gelmektedir.

Kaynaklar (Mengel ve Kirkby, 1978; Marschner, 1978; Tok, 1997) bitkilerin nitrat içeriklerinin genellikle kuru madde üzerinden %0.1 ile %1.0 arasında değiştiğini belirtmektedirler.

Marschner ve Wenter (1984) ise kuru madde üzerinden nitrat içeriğinin kış türü sebzelerde yumru veya yaprağa bağlı olarak 200

ile 6700 ppm eşdeyişle %0.02 ile %0.67 arasında değiştiğini belirtmektedirler.

Bitkilerde nitrat indirgenmesinin hem köklerde hemde yapraklarda oluştuğunu belirten bu kaynaklar kök ve yapraktaki indirgenme oranının bitki türüne, yaşına, beslenme durumuna, güneşlenmeye bağlı olarak değiştiğini belirtmektedirler.

Bitkilerdeki nitrat birikiminin bir çok etmene bağlı bir süreç olduğunu yineleyen araştırmacılar (Sautoro ve Magalhaes, 1983) bitkideki nitrat redüktaz aktivitesinin yaprak yaşı ile beraber yaprak alanı ile de ilintili olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacıların soya fasulyesi ile yaptıkları denemeye göre, soya fasulyesinin ilk üç yapraklı döneminde 0.6 dm²'lik yaprak alanı konumunda nitrat redüktaz aktivitesinde maksimal olmaktadır.

Wallace ve Pate (1965) bitkide nitrat indirgenmesinin bitkiye sağlanan azot miktarı ile kısmen arttığını, ancak yüksek dozlarda azot verilmesi durumunda indirgenme metabolizmasının aynı oranlarda artmayarak bitkide nitrat biriktiğini vurgulamaktadır. Diğer taraftan Kemp (1982) tahıllarda nitrat birikmesinin sıklıkla karşılaşılan bir durum olmadığını, gübrelemeyle verilen saf azotun 40 kg/da düzeyinin üzerine çıkması halinde problemin meydana geldiğini belirtmektedir.

Aktaş ve Çalışma Arkadaşları (1992) tarafından yürütülen sera denemesinde de kireçli amonyum nitrat (CAN) ve üre gübresi kullanılarak soğan bitkisinde nitrat birikimi araştırılmıştır. Çalışmada bitkilere 0, 30, 60, 120, 240 ppm düzeylerinde azot uygulanmış ve 6. hafta sonunda hasat edilen yaprak ve yumru değerlerine göre üre ile gübrelenen bitkilerin yaprak ve yumru ağırlıkları kireçli amonyum nitrat ile gübrelenenlere göre daha yüksek bulunmuş ancak NO₃⁻-N'u derişimleri daha düşük bulunmuştur.

Karaçal ve Türetken (1992) tarafından yürütülen biyolojik çalışmada ise normal ve aşırı dozlarda N uygulamalarının marul bitkisine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre 0, 25, 50, 75 ve 100 kg/da N düzeylerinde (NH₄)₂SO₄ ile gübrelemenin

marulda ortalama baş ağırlığı üzerindeki maksimal etkisi 100 kg/da azot uygulamasında elde edilmiştir. Bitkilerin toplam azot içerikleri ise doz artışına paralel olarak artmıştır. İnsan sağlığı açısından NO_3^- -N'unun kritik konsantrasyonunun %0.2 olduğunu vurgulayan araştırmacılara göre bu değer 75 ve 100 kg/da azot uygulamalarında aşılmıştır (%0.266-0.332).

Özel ve Biçer (1988)'in Gardner ve Pew'e (1974) atfen belirttiğine göre azot miktarı düşük bir toprakta yetiştirilen marula 0, 11, 19, 22 ve 38 kg/da azot tatbik edilerek yürütülen araştırmada üç yıllık deneme süresince dış yaprakların orta damarlarındaki azot miktarı, toprağın azot miktarı ile yakından ilgili olduğu saptanmıştır. Araştırmaya göre, yaprak damarlarındaki NO_3^- -N'u miktarları 8000 ppm'in üzerinde tutulduğunda maksimal ürün sağlanırken, yaprak damarlarında 5000 ppm'in altında ise azot noksanlığı gözlenmiştir. Aynı araştırmacıların marulda çeşitli azotlu gübreleri karşılaştırmak amacıyla yaptıkları bir başka denemede ise amonyum nitrat, amonyum sülfat, kalsiyum nitrat ve üre'nin etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, azot kaynakları; verime, kaliteye, büyüklüğe, azot birikimine etkisi olmamıştır. Ancak sürekli düşük sıcaklıkta (13°C) bütün gübreler azot alımını azaltmıştır.

Özbek ve Çalışma Arkadaşlarının (1991) sera koşullarında yaptıkları araştırmada hıyardaki nitrat ve nitrit birikiminin, öncelikle gübrenin uygulandığı alanın toprak tekstürüne, ikinci derecede ise, kullanılan gübrenin cinsine ve miktarına bağlı olduğu görülmüştür. Kumlu alanlarda kullanılan nitrat, toprakta birikim göstermeyerek kısa zamanda profilden uzaklaşmakta, toprak tekstürü ağırlaştıkça nitrat birikimi de artış göstermektedir. Kullanılan gübrenin miktarı da sadece orta ve ağır bünyeli topraklar için önem kazanmakta, hafif bünyeli (kum) topraklar için önemsiz kalmaktadır.

Öndeş ve Zabunoğlu'nun (1991) sera koşullarında yaptığı araştırmada, azotlu gübrelerden amonyum nitrat, amonyum sülfat

ve üre 6 ayrı düzeyde uygulanarak saksılarda, kıvırcık, ıspanak, domates bitkileri yetiştirilmiştir. Hasattan sonra kıvırcık, ıspanak ve domateste nitrat analizleri yapılmış, gübreler ve gübre düzeyleri arasındaki farklar ortaya konmuştur. Sonuçlara göre bitki çeşidinin, gübre dozlarının ve bitki çeşitleri ile gübre dozları arasındaki interaksyonun ürün miktarı ile bitkilerin nitrat kapsamaları üzerine gübre dozlarının, gübre çeşidinin ve bitki çeşidinin etkileri,%1 düzeyinde, önemli bulunmuştur.

Gübre çeşidi ve dozlarının etkisi ıspanak bitkisinde Çil ve Katkat (1995) tarafından yapılan bir sera denemesinde de belirlenmiştir. Araştırmacılar, verilen azot miktarı arttıkça bitkideki inorganik azot miktarının da arttığını belirlemişlerdir.

2.1.2. Molibdenin Nitrat Azotu Birikimine Etkisi

Bitkiler tarafından mikro düzeyde alınan molibden, bitkisel enzimlerin bileşiminde daha çok ko-enzimatik unsur olarak bulunmaktadır. Bu nedenle de nitrat özümlemesinde önemli rol oynamaktadır. Molibdenin bitkilere yarayışlılığı, asit tepkimeli topraklarda düşük düzeydedir. Çünkü toprakta molibden adsorbsiyonu, düşük pH derecelerinde artış göstermektedir.

Çoğu tarım topraklarının toplam Mo içeriği, ortalama 2 ppm (Swaine, 1995) ve elverişli Mo kapsamaları ise, ortalama 0,2 ppm dolayındadır (Cheng ve Quellte, 1973). Kültür bitkilerinin çoğunluğunun molibden içeriği ise kuru made üzerinden 1 ppm'den daha azdır.

Molibden bitkilerdeki nitrogenaz ve nitrat redüktaz gibi önemli iki enzimin gerekli bileşenlerinden birisidir. Bitkide hızlı bir metabolik süreçle özümlenen inorganik azotun işleniş hızıda bu enzimlere bağlı kalmaktadır. Buna bağlı olarak bitkide yeterli düzeyde molibden olmayışı halinde bitkide nitrat şeklinde azot birikmektedir.

Bunun dışında fiksasyon işlemi nitrogenaz enziminin yapısında da bulunması nedeniyle baklagil bitkilerinin

gelişmesinde molibden ayrı bir yer tutmaktadır.

Kaynaklar (Becking, 1961; Franko ve Munns, 1981) kök ortamındaki elverişli molibden derişimine bağlı olarak kök ile yaprak arasında molibden rekabetinin oluştuğunu, düşük elverişlilik düzeylerinde yaprakta yetersiz molibden bulunduğunu ancak aynı durumun kökler için geçerli olmadığını ifade etmektedirler. Aynı kaynaklara göre bu durum bitkide nitrat birikiminin önemli nedenlerindedir. Gupta ve Lipsett'e (1981) göre, tercihen nitrat azotu ile beslenen bitkilerde yapraklardaki molibden derişimi kuru madde esası üzerinden 1 µg/g yaprak düzeyinin altına düşmesi (1ppm) durumunda nitrat birikiminin başladığını ifade etmektedirler. Mortvedt'e (1981) göre de toprak pH'sının 5'den 7'ye çıkması durumunda soya fasulyesi yapraklarındaki molibden içeriği, hem molibden verilen, hem de tanık toprak örneklerinde, yaklaşık olarak 10 kez artarak sırası ile 0.9 ile 18.5 ppm değerine çıkmaktadır. Aynı kaynağın bildirdiğine göre, asit nitelikte olan deneme toprağına kireç ilavesi yada toprağa molibden ilavesi bitkiye gerekli molibdeni sağlayacaktır.

Güneş ve Çalışma Arkadaşlarının (1993) yaptıkları çalışmada değişik düzeylerde ve kombinasyonlarda uygulanan molibden ve tungstenin besin çözeltilisinde yetiştirilen marul çeşitlerinin (*lactuca sativa L.*) gelişme ve nitrat kapsamına etkisi araştırılmıştır. Her iki marul çeşidinin de gelişmesi üzerine molibdenin her hangi bir etkisi olmazken, tungsten gelişmeyi olumsuz yönde etkilemiştir. Aynı şekilde bitkilerin NO₃⁻-N'u ve toplam-N kapsamıda Mo uygulamalarından etkilenmemiş ve bitkilerin Mo kapsamı artan Mo uygulaması ile artmıştır.

2.1.3. Hasat Zamanının Nitrat Azotu Birikimine Etkisi

Bitkilerin yeşil aksamalarının ışık intensitesi düşük olduğu zamanlarda hasat edilmesi nitrat birikimini artırırken, tersi durumlarda ise nitrat miktarı azaltılabilmektedir. Nitekim Steingrover ve Çalışma Arkadaşlarının (1982) ispanak yaprakları

ile yürütülen bir deneme ile sağladıkları bilgilere göre, sabah saatlerinde yapılan hasatta yapraktaki NO_3^- -N'u miktarı, öğleden sonra yapılan hasattaki nitrat miktarından daha fazla bulunmuştur. Deneme sonuçlarına göre, hasadın sabah saat 8-30 civarında yapılması, hasadın 17-30'da yapılmasına oranla yaprak ayası ve yaprak sapında bulunan nitrat miktarını sırası ile 228'den 91'e ve 830'dan 504 ppm'e düşürürken, saat 13-30 ile 17-30 arasında sağlanan sonuçlar arasında belirgin bir fark elde edilmemiştir.

Bitkilerde nitrat metabolizması ile ışıklandırma arasında net bir ilişki bulunduğunu belirten araştırmacılara (Pearson ve Çalışma Arkadaşları 1981; Aslam ve Huffaker, 1982) göre ışık şiddeti ve güneşlenme süresinin mısır bitkisinde indirgenen nitrat azotu üzerindeki etkisi, günün aydınlık periyodunda toprak üstü aksamlarda maksimal iken, karanlık veya aydınlık periyodunda köklerde indirgenen nitrat azotu üzerindeki etkisi net olarak belirlenmemiştir. Araştırmacılara göre bu durum asal olarak ışığın karbonhidrat derişimi üzerindeki etkisinden kaynaklandığını belirtmektedirler. Yetersiz ışıklandırmanın nitrat indirgenmesi üzerindeki olumsuz etkisi ile yetersiz güneşlenme ve sera koşullarında yetiştirilen meyve ve sebzelerin, yaz periyodunda bol güneşlenme koşullarında yetiştirilenlere oranla bir kaç kez daha fazla nitrat içermelerinin sıklıkla karşılaşılan bir durum olduğunu belirten kaynaklar (Wedler, 1980; Lillo ve Hendriksen, 1984) özellikle ıspanak ve kazayağıgiller (*chenopodiaceae*) familyasına giren bitkilerin bu konuda en duyarlı olan bitkiler olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılara göre kış periyodunda düşük ışıklandırma koşullarında yetiştirilen bu tür bitkilerin yaş ağırlık üzerinden dahi 6000 ppm'e varan (bitki özsuyunda kabaca 100 mM) düzeyde nitrat bulundurmakta ve busüreç yalnızca nitrat indirgenmesine değil, aynı zamanda nitrat redüktaz enziminin stabilitesi ile de ilintili olmaktadır. *Chenopodiaceae* familyası başta olmak üzere bir çok bitkiyi nitrofilik olarak yorumlayan Smirnoff ve Stewart (1985), bitkide nitrat birikmesinin en önemli

nedenlerinden birisi CO_2 ve NO_3^- -N'u özümlemesi arasında karbonhidrat ve buna bağlı olarak metabolik enerji açısından ortaya çıkan rekabettir. Araştırcılara göre indirgenme sürecindeki aksamının temel sorumlusu ışık ,eşdeyişle fotosentez yetersizliği ve indirgenme unsurları olarak görev yapan ferrodoksin ve NADPH yetersizliği neden olmaktadır.



3. MATERYAL ve METOD

3.1. MATERYAL

3.1.1. Deneme Toprağı

Denemede kullanılan toprak, Tekirdağ ili Çorlu- Çerkezköy karayolu güzergahının Kızılpınar Köyü çıkışından 300 m sonra yolun sol tarafından 0-20 cm derinlikten alınmıştır.

3.1.2. Denemede Kullanılan Gübreler

Denemede 0, 10, 20 kg/da üzerinden kullanılan saf azot, amonyum nitrat (NH_4NO_3) şeklinde ve 0, 0.5, 1 kg/da üzerinden kullanılan saf molibden ise sodyum molibdat (Na_2MoO_7) şeklinde uygulanmıştır.

3.1.3. Denemede Kullanılan Kıvrıcık Baş Salata Çeşidi

Denemede *Lactuca sativa* türünün *capitata* varyetesinin kıvrıcık baş salata sınıfının, marmar çeşidi kullanılmıştır.

3.2. METOD

3.2.1. Toprak Örneğinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Deneme saksılarında kullanılan toprak 0 ile 20 cm aralığındaki derinlikten alınmıştır. Gölgede kurutulan toprak daha sonra 2 mm'lik elekten elenerek gerekli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Analizler 105 °C'deki fırında kuru toprak üzerinden değerlendirilmiştir.

3.2.2.Yaprak Örneği Alınması ve Analize Hazırlanması

Birinci gübre ilavesinden otuz gün sonra baş teşekkül etmeye başladığı dönemde ilk yaprak örneği, ikinci yaprak örneği ise ikinci gübre ilavesinden iki gün sonra alınmıştır. Daha sonra yaprak örnekleri yıkanarak belli bir süre gölgede bekletilmiştir. Fırında 70 °C'de kurutulan yaprak örnekleri öğütülerek 0.5 mm'lik elekten geçirilmiş ve analiz için hazır hale getirilmiştir (Bremner, 1965).

3.2.3. Analizler

3.2.3.1.Yapraktaki Nitrat Azotu Tayini

Yaprak örneklerinde NO_3^- -N'u tayini, fenoldisulфонik asit yöntemi ile Kacar (1972) tarafından belirtilen şekilde yapılmıştır.

Bu yöntemeye göre, kurutulmuş ve öğütülmüş 0.250 g yaprak örneği tartılarak bir erlenmayer içerisine konulmuş, üzerine toz haline getirilmiş 0.8-1.2 g CaSO_4 , 25 ml (%0.35) AgSO_4 ve 5 ml $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (%2.8) çözeltisi ilave edilerek çalkalama makinasında 10 dakika çalkalanmıştır. Filtre kağıdı ile süzülüp ekstrakt elde elidikten sonra nitrat azotu analizi buhar damıtma düzeneğinde belirlenmiştir (Bremner, 1965)

3.2.3.2.Toprak Analizleri

Toprakta yapılan kimyasal analizler Sağlam (1994) tarafından belirtildiği şekli ile aşağıdaki yöntemlere göre yapılmıştır.

3.2.3.2.1. Amonyum Azotu Tayini

Toprak örneklerinde değişebilir amonyum azotu tayini Kjeldahl Yöntemi ile belirlenmiştir. Buna göre, 1.0 g toprak örneği Kjeldahl damıtma balonuna konularak, üzerine 10 ml 2 N KCl ve 0.1 g MgO ilave edilmiştir. Geri soğutucunun altına erlenmayer içinde 5 ml

H₃BO₃ konarak 30 ml damıtık ürün elde edildikten sonra işleme son verilmiştir. Toplanan damıtık yaklaşık 0.005 N H₂SO₄ ile titrasyona tabi tutulmuş ve içerisinde toprak örneği olmayan birkaç kör örnek de aynı işleme tabi tutularak NH₄⁺-N'u (ppm) olarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{NH}_4^+\text{-N (ppm)} = (\text{Ö-K}) \times \text{N} \times 0.014 \times 10^6 / \text{Örnek (g)}$$

3.2.3.2.2. Nitrat Azotu Tayini

Amonyum azotu tayini yapılmış örnek üzerine 0.2 g Devarda-Alloy alaşımı ilave edilerek aynı düzenekte ve yukarıda anlatılan şekilde nitrat azotu belirlenip yukarıda verilen formül ile NO₃⁻-N'u (ppm) olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.2.3. pH Tayini

pH ölçümü Uluslararası Toprak İlimi Derneğinin önerdiği 1/2.5 toprak:su oranına göre potansiyometrik yolla gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.2.4. Organik Madde Tayini

Toprağın organik madde miktarı Smith-Weldon yöntemi ile tayin edilmiştir. Havanda ezilen ve 0.5 mm'lik elekten elenen topraktan 1 g tartılarak bir erlenmayer içerisine konulmuş ve üzerine 10 ml 1 N'lik K₂CrO₇ çözeltisi ilave edilerek çalkalanmıştır. Daha sonra derişik H₂SO₄'ten 20 ml ilave edilerek soğutmaya bırakılan çözeltiliye 200 ml saf su ve 25 ml FeSO₄ ilave edilerek 0.01 N KMnO₄ çözeltisiyle titrasyona tabi tutularak % organik karbon miktarı bulunmuştur. Bulunan % organik karbon miktarı 1.724 katsayısı ile çarpılarak % organik madde miktarı tesbit edilmiştir.

3.2.3.2.5. Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ Tayini

EDTA titrasyonu yoluyla tayin edilmiştir. Amonyum asetat ekstraksiyonu yoluyla elde edilen süzükten 10 ml örnek alınarak saf su ile yaklaşık 25 ml'ye sulandırılmıştır. Üzerine 15 ml tampon çözeltisi ve 4-5 damla Eriochrome Black T, indikatörü ilave edilerek EDTA çözeltisi ile titrasyon edilmiştir. Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ miktarı aşağıdaki formül yardımı ile hesap edilmiştir.

$$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = \frac{\text{Sarfedilen versenat (ml)} \times \text{Versenatın normalitesi (N)}}{\text{Örnek miktarı (ml)}} \times 1000$$

(me/l)

3.2.3.2.6. Kireç Tayini

Toprakta kireç tayini Scheibler kalsimetresi kullanılarak volümetrik yöntem ile yapılmıştır.

3.2.3.2.7. Elektriki İletkenlik Tayini

Uluslararası Toprak İlimi Derneğinin önerdiği 1/2.5. toprak:su oranına göre elde edilen ekstraktta kondüktometre cihazında ölçülerek elde edilmiştir.

3.2.3.2.8. Toprak Tekstürü

Toprak tekstürü Bouyoucus Hidrometresi kullanılarak belirlenmiştir (Bouyoucus, 1952).

3.2.4. Denemenin Kurulması

Gölgede kurutulup 4.75 mm'lik elekten geçirilen toprak, 17 cm çapında ve 18.5 cm yüksekliğindeki saksıların her birine 2 kg hava kurusu olarak konulmuştur. Kıvırcık baş salata tohumları

saksılara ekilerek deneme 29.03.1997'de kurulmuştur. Deneme saksılarına 15 kg/da K_2O (K_2SO_4), ve 15 kg/da P_2O_5 (T.S.P) suda çözülerek ekimle beraber verilmiştir. Rozetleşme (2-4 yaprak çifti) başladığı dönemde 0 (M_0), 0.5 ($M_{0.5}$), 1 (M_1) kg/da saf Mo ve 0 (N_0), 10 (N_{10}), 20 (N_{20}) kg/da saf N (01.05.1997) ilk gübreleme dozu olarak uygulanmıştır. Birinci gübrelemede analiz için yaprak örneği otuz gün sonra erken saatlerde (güneş görmeden önce) ve öğleden sonra olmak üzere farklı zamanda hasat edilmiştir. Hasattan sonra ikinci gübreleme olarak aynı dozlarda azot ve molibden yeniden uygulanmış ve gübrelemeden iki gün sonra yukarıda belirtilen şekilde yaprak örnekleri yeniden alınmıştır. Önce gölgede, daha sonra fırında 70 °C'de kurutulan ve öğütülen yaprak örneklerinde NO_3^- -N'u analizleri yapılmıştır. Hesaplamalar 70 °C'de kurutulan yaprak örneklerine göre yapılmıştır. Deneme tamamıyla şansa bağlı 3 x 3 x 2 faktöriyel düzeninde ve 3 tekrarlamalı olarak toplam 54 saksıda kurulmuştur.

3.2.5. İstatistiksel Analizler

Deneme sonuçlarının istatistiki analizleri tamamıyla şansa bağlı 3 x 3 faktöriyel deneme desenine göre yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Deneme Toprağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme Toprağına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler.

| pH 1:2.5 | ECx10 ⁶ | OM % | NH ₄ ⁺ -N ppm | NO ₃ ⁻ -N ppm | CaCO ₃ % | Tekstür | | | |
|-------------|--------------------|---------|--|--|------------------------|----------|----------|-----------|-------------------|
| | | | | | | Kum % | Kil % | Silt % | Tekstür Sınıfı |
| 5.52 | 99.4 | 2.27 | 9.11 | 3.64 | 0.31 | 81.5 | 12.03 | 6.47 | Tınlı Kum |

Çizelgeden de anlaşıldığı gibi, deneme toprağı tınlı kumlu tekstürlü, orta-hafif derecede asit, orta derecede organik madde içeren, orta derecede kireç içeren, tuz içeriğı düşük olan bir özelliğe sahiptir. Denemede kullanılan toprak, Eski Amerikan sınıflandırma sistemine göre Alüviyal (A₂) (Toprak-Su, 1972) yeni sınıflandırmaya göre Entisol ordosu Fluvent alt ordosu, Ustifluent Büyük Grubunda sınıflandırılmıştır (Ekinci, 1990).

4.2. Bitki Yaprağında Nitrat Azotu Derişim Değerleri

4.2.1. Azot Dozlarının Nitrat Azotu Derişimi Üzerine Etkisi

Birinci gübre ilavesinden otuz gün sonra alınan yaprak örneklerinde kuru madde ilkesi üzerinden saptanan NO₃⁻-N'u miktarlarının (Çizelge 4.2) minimum ve maksimum değerleri sabah alınan örneklerde sırası ile 432.3 ve 4047.1 ppm, farklı azot dozlarına karşılık gelen ortalama NO₃⁻-N'u miktarları ise 793.3, 1660.4 ve 3407.2 ppm'dir.

Birinci gübrelemede öğleden sonra alınan yaprak örneklerinin azot dozlarına bağımlı olan NO₃⁻-N'u derişim değerleri ise Çizelge 4.3'te verilmiştir. Öğleden sonra alınan örneklerde ekstrem değerler

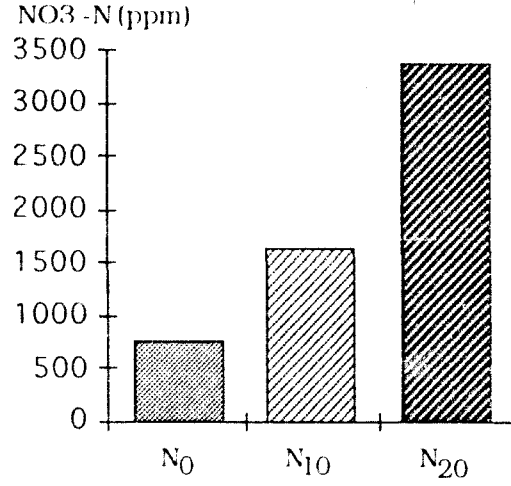
sırası ile 395.9 ve 1828.1 ppm, farklı azot dozlarına karşılık gelen ortalama NO_3^- -N'u miktarları ise 911.4, 1449.7 ve 1545.1 ppm'dir.

Çizelge 4.2. Artan Dozlarda Uygulanan Azotun Birinci Gübrelemede ve Sabah Alınan Bitki Örneklerinde NO_3^- -N'u Miktarına Etkisi (ppm).

| N Dozları (kg/da) | Mo Dozları (kg/da) | 1.Tekerrür | 2.Tekerrür | 3.Tekerrür | Ort.± Sx* (ppm) |
|-------------------|--------------------|------------|------------|------------|-----------------|
| N ₀ | Mo ₀ | 600.1 | 593.4 | 666.8 | 793.3 ± 129.8 |
| | Mo _{0.5} | 1254.5 | 1335.2 | 1308.3 | |
| | Mo ₁ | 432.3 | 466.7 | 482.7 | |
| N ₁₀ | Mo ₀ | 1640.1 | 1580.0 | 1412.8 | 1660.4 ± 45.8 |
| | Mo _{0.5} | 1635.3 | 1590.1 | 1630.0 | |
| | Mo ₁ | 1790.8 | 1850.3 | 1814.3 | |
| N ₂₀ | Mo ₀ | 2750.8 | 2835.0 | 2602.9 | 3407.2 ± 189.6 |
| | Mo _{0.5} | 3877.1 | 3968.2 | 3231.1 | |
| | Mo ₁ | 3500.1 | 3852.8 | 4047.1 | |

* Standart Hata.

Çizelge 4.2'de ve Çizim 4.1'de de görüldüğü gibi, verilen azot dozları arasında birinci gübreleme ve sabah alınan yaprak örneklerinde belirlenen nitrat derişimleri açısından önemli farklıklar belirlenmiştir. Bir başka ifadeyle, toprağa daha fazla azot ilavesi kıvırcık baş salata bitkisinde NO_3^- -N'u birikimine neden olmuştur. Nitekim bu sonuçların varyans analiz testi (Çizelge 4.4) birinci gübrelemeden sonra sabah alınan bitki örneklerinde N, Mo, hasat zamanı, N x Mo, N x hasat zamanı, Mo x hasat zamanı ve N x Mo x hasat zamanı interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Azot dozlarına ait çoklu karşılaştırma testi (LSD) sonuçları Çizelge 4.5'de toplu olarak verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, birinci gübreleme sonunda sabah alınan örneklerdeki nitrat miktarı, verilen her üç azot dozuna bağlı olarak farklı üç ayrı grup oluşturmuştur.



Çizim 4.1. Birinci Gübrelemede Sabah Alınan Yaprak Örneklerinde Azotun Ortalama NO₃-N'u Değerleri Üzerine Etkisi

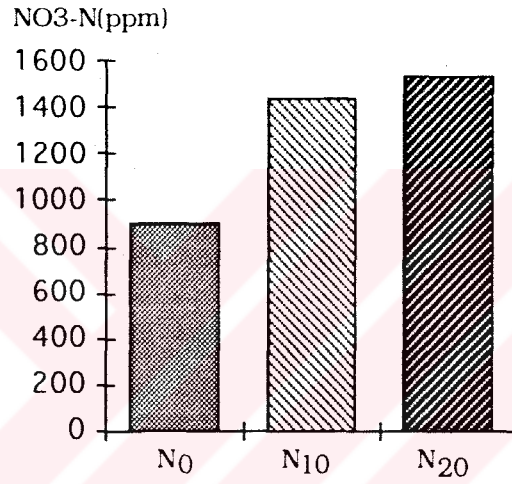
Çizelge 4.3. Artan Dozlarda Uygulanan Azotun Birinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Bitki Örneklerinde NO₃-N'u Miktarına Etkisi (ppm)

| Dozları (kg/da) | Mo Dozları (kg/da) | 1.Tekerrür | 2.Tekerrür | 3.Tekerrür | Ort.± Sx* (ppm) |
|-----------------|--------------------|------------|------------|------------|-----------------|
| N ₀ | Mo ₀ | 765.8 | 801.5 | 774.1 | 911.4 ± 150.0 |
| | Mo _{0.5} | 1483.6 | 1546.9 | 1411.8 | |
| | Mo ₁ | 536.7 | 486.8 | 395.9 | |
| N ₁₀ | Mo ₀ | 1806.8 | 1755.3 | 1828.1 | 1449.7 ± 116.9 |
| | Mo _{0.5} | 1503.6 | 1675.0 | 1428.7 | |
| | Mo ₁ | 975.4 | 1062.3 | 1012.5 | |
| N ₂₀ | Mo ₀ | 1640.2 | 1535.0 | 1339.1 | 1545.1 ± 53.7 |
| | Mo _{0.5} | 1425.9 | 1580.3 | 1285.5 | |
| | Mo ₁ | 1743.6 | 1685.4 | 1668.8 | |

*Standart Hata.

Çizelge 4.3'de ve Çizim 4.2'de de görüldüğü gibi, birinci gübreleme sonucunda öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde azot dozları arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak yapılan varyans analizi de (Çizelge 4.4) bu farklılaşmayı istatistiksel olarak kanıtlamaktadır. Çünkü, birinci gübreleme ve öğleden sonra alınan bitki örneklerinde N, Mo, hasat zamanı, N x Mo, N x hasat zamanı, Mo x hasat zamanı ve N x Mo x hasat zamanı interaksiyonu önemli bulunmuştur. Azot dozlarına ait çoklu karşılaştırma testi (LSD) sonuçları Çizelge 4.5'de toplu olarak verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi,

birinci gübreleme sonucunda öğleden sonra alınan yaprak örneklerindeki nitrat miktarı, verilen her üç azot dozuna bağımlı olarak farklı iki ayrı grup oluşturmuştur. Buradan anlaşılmaktadır ki; sabah alınan örneklerdeki nitrat miktarı her azot dozu seviyesinde farklı üç grup olarak ortaya çıkarken, öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde ise iki grup olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç daha önce artan azot dozlarına bağlı olarak bitkilerde nitrat birikmesi konusunda yapılan araştırmalarla (Marschner ve Wenter, 1984; Wallace ve Pate, 1965) uyum içindedir.



Çizim 4.2. Birinci Gübreleme Sonucunda Öğleden Sonra Alınan Yaprak Örneklerinde Azotun Ortalama NO₃-N'u Değerleri Üzerine Etkisi

Çizelge 4.4. Genel Varyans Analiz Testi Sonuçları (F Oranları)

| Varyasyon Kaynağı | 1. Gübreleme | 2. Gübreleme |
|---------------------------------|--------------|--------------|
| Azot | 580.30** | 254.05** |
| Molibden | 29.60** | 15.81** |
| Hasat Zamanı | 332.34** | 422.60** |
| Azot x Molibden | 31.49** | 11.78** |
| Azot x Hasat Zamanı | 244.08** | 44.24** |
| Molibden x Hasat Zamanı | 37.91** | 50.39** |
| Azot x Molibden x Hasat Zamanı. | 7.60** | 16.09** |

**P < 0.01

Çizelge 4.5. Azot Dozları Arasındaki Çoklu Karşılaştırma Testi (LSD)
Sonuçları (ppm)

| N Dozları (kg/da) | 1. Gübreleme Sabah | 1. Gübreleme Öğleden Sonra | 2. Gübreleme Sabah | 2. Gübreleme Öğleden Sonra |
|----------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|
| N ₂₀ -N ₀ | 2613.9* | 633.5* | 904.6* | 463.5* |
| N ₂₀ -N ₁₀ | 1746.8* | 95.2 | -305.3 | 160.3* |
| N ₁₀ -N ₀ | 867.1* | 538.3* | 906.3* | 303.2* |

*P < 0.01

İkinci gübrelemeden iki gün sonra sabah alınan yaprak örneklerinde azotun NO₃⁻-N'u derişimleri üzerine etkisi Çizelge 4.6'da verilmiştir. Alınan yaprak örneklerde kuru madde ilkesi üzerinden saptanan NO₃⁻-N'u miktarlarının (Çizelge 4.6) minimum ve maksimum değerleri sabah alınan yaprak örneklerinde sırası ile 672.6 ve 2425.8 ppm iken, farklı azot dozlarına karşılık gelen ortalama NO₃⁻-N'u miktarları ise 943.9, 1544.9 ve 1850.2 ppm'dir.

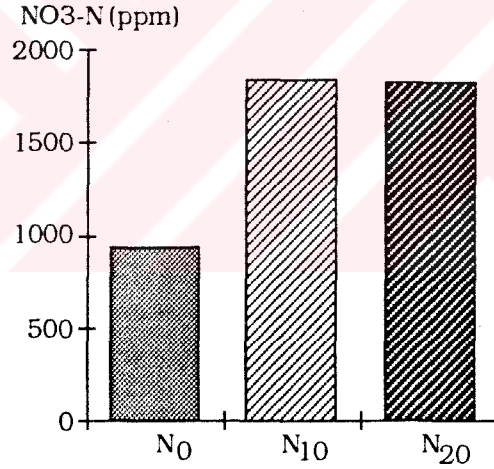
İkinci gübreleme sonunda öğleden sonra alınan yaprak örneklerinin azot dozlarına bağımlı olan NO₃⁻-N'u derişimleri de Çizelge 4.7'de verilmiştir. Öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde ise aynı değerler sırası ile 549.3 ve 1333.4 ppm, farklı azot dozlarına karşılık gelen ortalama NO₃⁻-N'u miktarları ise sırası ile 734.9, 1038.1 ve 1198.4 ppm'dir.

Çizelge 4.6. Artan Dozlarda Uygulanan Azotun İkinci Gübrelemede ve Sabah Alınan Bitki Örneklerinde NO₃⁻-N'u Miktarına Etkisi (ppm)

| N Dozları (kg/da) | Mo Dozları (kg/da) | 1. Tekerrür | 2. Tekerrür | 3. Tekerrür | Ort. ± Sx* (ppm) |
|-------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| N ₀ | Mo ₀ | 1020.5 | 958.9 | 1169.2 | 943.9 ± 55.1 |
| | Mo _{0.5} | 725.0 | 672.6 | 845.0 | |
| | Mo ₁ | 1016.5 | 993.6 | 1094.5 | |
| N ₁₀ | Mo ₀ | 1543.1 | 1604.8 | 1546.4 | 1850.2 ± 121.5 |
| | Mo _{0.5} | 1805.7 | 1728.2 | 1487.2 | |
| | Mo ₁ | 2425.8 | 2322.5 | 2188.9 | |
| N ₂₀ | Mo ₀ | 1428.3 | 1538.6 | 1292.3 | 1544.9 ± 118.8 |
| | Mo _{0.5} | 1903.0 | 1868.9 | 2084.1 | |
| | Mo ₁ | 2221.6 | 1986.8 | 2315.8 | |

*Standart Hata

Çizelge 4.6'da ve Çizim 4.3'de de görüldüğü gibi, ikinci gübrelemeden sonra ve sabah alınan yaprak örneklerinde azot dozları arasında önemli farklıklar belirlenmiştir. Eşdeyişle toprağa daha fazla azot ilavesi kıvırcık baş salata bitkisinde NO_3^- -N'u birikimine neden olmuştur. Çizelge 4.6'da verilen NO_3^- -N'u analiz sonuçlarının ait varyans analiz testi (Çizelge 4.4) verilmiştir. Buna göre ikinci gübrelemeden sonra sabah alınan bitki örneklerinde N, Mo, hasat zamanı, N x Mo, N x hasat zamanı, Mo x hasat zamanı ve N x Mo x hasat zamanı interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Azot dozlarının çoklu karşılaştırma testi (LSD) sonuçları Çizelge 4.5'de toplu olarak verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, ikinci gübreleme sonunda sabah alınan yaprak örneklerinde bulunan nitrat miktarı, verilen üç azot dozuna bağlı olarak farklı iki ayrı grup oluşturmaktadır



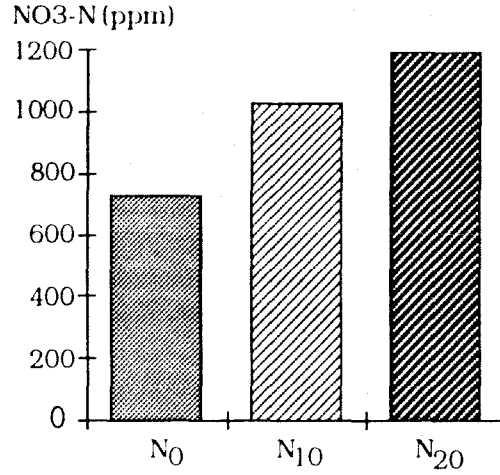
Çizim 4.3. İkinci Gübreleme Sonucunda Sabah Alınan Yaprak Örneklerinde Azotun Ortalama NO_3^- -N Değerleri Üzerine Etkisi.

Çizelge 4.7. Artan Dozlarda Uygulanan Azotun İkinci Gübrelemede Öğleden
Sonra Alınan Bitki Örneklerinde NO_3^- -N'u Miktarına Etkisi (ppm)

| N Dozları (kg/da) | Mo Dozları (kg/da) | 1.Tekerrür | 2.Tekerrür | 3.Tekerrür | Ort. \pm Sx* (ppm) |
|----------------------|-----------------------|------------|------------|------------|-------------------------|
| N ₀ | Mo ₀ | 768.0 | 835.2 | 918.4 | 734.9 \pm 41.1 |
| | Mo _{0.5} | 698.7 | 725.2 | 862.1 | |
| | Mo ₁ | 593.2 | 665.7 | 549.3 | |
| N ₁₀ | Mo ₀ | 1023.1 | 960.8 | 1153.3 | 1038.1 \pm 58.0 |
| | Mo _{0.5} | 1320.0 | 1165.2 | 1157.8 | |
| | Mo ₁ | 865.0 | 925.2 | 772.8 | |
| N ₂₀ | Mo ₀ | 1230.0 | 1222.7 | 1333.4 | 1198.4 \pm 39.2 |
| | Mo _{0.5} | 1050.2 | 988.7 | 1155.5 | |
| | Mo ₁ | 1325.2 | 1283.0 | 1196.4 | |

*Standart Hata

Çizelge 4.7'de ve Çizim 4.4'de de görüldüğü gibi, ikinci gübrelemede ve öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde, azot dozları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Buna bağlı olarak belirlenen NO_3^- -N'u analiz sonuçlarının varyans analiz testi de (Çizelge 4.4) bu farklılaşmayı kanıtlamaktadır. Çünkü ikinci gübreleme sonucunda öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde N, Mo, hasat zamanı, N x Mo, N x hasat zamanı, Mo x hasat zamanı ve N x Mo x hasat zamanı interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu sonuçlara bağlı olarak azot dozlarına ait çoklu karşılaştırma testi (LSD) sonuçları Çizelge 4.5'de de görüleceği gibi ikinci gübreleme sonunda öğleden sonra alınan yaprak örneklerde tesbit edilen nitrat miktarı, verilen her üç azot dozuna bağlı olarak farklı üç ayrı grup oluşturmuştur. Diğer bir ifadeyle; sabah alınan yaprak örneklerindeki nitrat miktarı her azot dozu seviyesinde farklı iki grup olarak ortaya çıkarken, öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde ise azota bağlı olarak üç grup olarak ortaya çıkmıştır. Bu sonuç daha önce artan azot dozlarına bağımlı olarak bitkilerde artan düzeylerde belirlenen nitrat birikmesi konusunda yapılan araştırmalarla (Özbek ve Çalışma Arkadaşları, 1991; Öndeş ve Zabunoğlu, 1991; Çil ve Katkat, 1995) uyum içindedir.



Çizim 4.4. İkinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Yaprak Örneklerinde Azotun Ortalama NO₃⁻-N'u Değerleri Üzerine Etkisi.

4.2.2. Molibdenin Nitrat Azotu Derişimine Etkisi

Birinci gübreleme sonunda ve sabah alınan yaprak örneklerindeki molibdenin NO₃⁻-N'u derişimi üzerine etkileri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Birinci gübre ilavesinden otuz gün sonra alınan yaprak örneklerinde kuru madde üzerinden saptanan NO₃⁻-N'u miktarlarının (Çizelge 4.8) minimum ve maksimum değerleri sabah alınan örneklerde sırası ile 432.3 ve 4047.1 ppm, farklı molibden dozlarına karşılık gelen ortalama NO₃⁻-N'u miktarı ise sırası ile 1631.3, 2026.3 ve 2203.3 ppm 'dir.

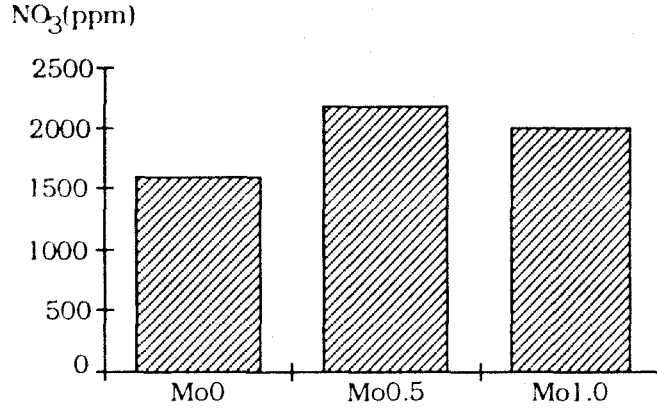
Birinci gübreleme ve öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde molibden dozlarının NO₃⁻-N'u miktarları üzerindeki etkileri ise Çizelge 4.9'da verilmiştir. Öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde (Çizelge 4.9) molibden dozlarına bağımlı olan minimum ve maksimum değerler 395.9 ve 1828.1 ppm, farklı molibden dozlarına karşılık gelen ortalama NO₃⁻-N'u miktarları 1197.9, 1482.5 ve 1063.0 ppm 'dir.

Çizelge 4.8. Artan Dozlarda Uygulanan Molibdenin Birinci Gübrelemede Sabah Alınan Bitki Örneklerinde NO_3^- -N'u Miktarına Etkisi (ppm).

| Mo Dozları (kg/da) | N Dozları (kg/da) | 1.Tekerrür | 2.Tekerrür | 3.Tekerrür | Ort. \pm Sx* (ppm) |
|--------------------|-------------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Mo ₀ | N ₀ | 600.1 | 593.4 | 666.8 | 1631.3 \pm 306.5 |
| | N ₁₀ | 1640.1 | 1580.0 | 1412.8 | |
| | N ₂₀ | 2750.8 | 2835.0 | 2602.9 | |
| Mo _{0.5} | N ₀ | 1254.5 | 1335.2 | 1308.3 | 2203.3 \pm 381.1 |
| | N ₁₀ | 1635.3 | 1590.1 | 1630.0 | |
| | N ₂₀ | 3877.1 | 3968.2 | 3231.1 | |
| Mo ₁ | N ₀ | 432.3 | 466.7 | 482.7 | 2026.3 \pm 487.0 |
| | N ₁₀ | 1790.8 | 1850.3 | 1814.3 | |
| | N ₂₀ | 3500.1 | 3852.8 | 4047.1 | |

*Standart Hata

Çizelge 4.8'de ve Çizim 4.5'de de görüldüğü gibi, birinci gübrelemede ve sabah alınan yaprak örneklerinde molibden dozları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. 1 kg/da Mo uygulaması, 0.5 kg/da Mo uygulamasına göre NO_3^- -N'u birikiminin azalması üzerine daha etkili olmuştur. Başka bir ifade ile molibden dozlarının artmasıyla NO_3^- -N'u miktarları azalmıştır. Bu sonuçlar varyans analiz testinde de (Çizelge 4.4) görüleceği gibi, birinci gübrelemeden sonra sabah alınan bitki örneklerinde Mo, N, hasat zamanı, N x Mo, N x hasat zamanı, Mo x hasat zamanı ve N x Mo x hasat zamanı interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Molibden dozlarının çoklu karşılaştırma testi (LSD) sonuçları Çizelge 4.10'da da görüleceği gibi, birinci gübrelemede ve sabah alınan yaprak örneklerinin analizlerinde bulunan nitrat miktarı, verilen molibden dozlarına bağlı olarak farklı iki ayrı grup oluşturmaktadır.



Çizim 4.5. Birinci Gübrelemede Sabah Alınan Yaprak Örneklerinde Molibdenin Ortalama NO₃-N'u Değerleri Üzerine Etkisi..

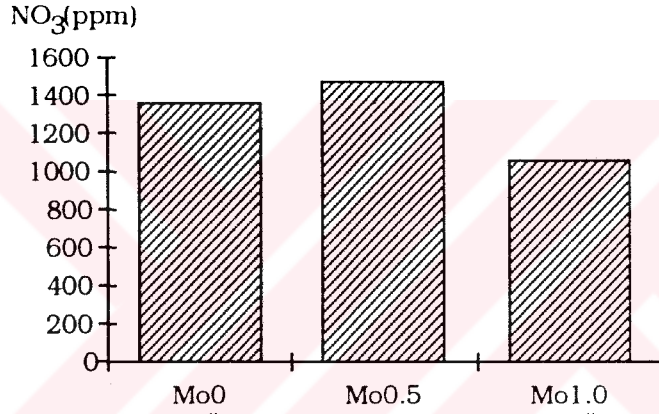
Çizelge 4.9. Artan Dozlarda Uygulanan Molibdenin Birinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Bitki Örneklerinde NO₃-N'u Miktarına Etkisi (ppm).

| Mo Dozları (kg/da) | N Dozları (kg/da) | 1.Tekerrür | 2.Tekerrür | 3.Tekerrür | Ort. ± Sx (ppm) |
|--------------------|-------------------|------------|------------|------------|-----------------|
| Mo ₀ | N ₀ | 765.8 | 801.5 | 774.1 | 1360.6 ± 153.3 |
| | N ₁₀ | 1806.8 | 1755.3 | 1828.1 | |
| | N ₂₀ | 1640.2 | 1535.0 | 1339.1 | |
| Mo _{0.5} | N ₀ | 1483.6 | 1546.9 | 1411.8 | 1482.5 ± 37.3 |
| | N ₁₀ | 1503.6 | 1675.0 | 1428.7 | |
| | N ₂₀ | 1425.9 | 1580.3 | 1286.5 | |
| Mo ₁ | N ₀ | 536.7 | 486.8 | 395.9 | 1063.0 ± 83.7 |
| | N ₁₀ | 975.4 | 1062.3 | 1012.5 | |
| | N ₂₀ | 1743.6 | 1685.4 | 1668.8 | |

*Standart Hata

Çizelge 4.9'da ve Çizim 4.6'da görüldüğü gibi, birinci gübreleme sonucunda öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde molibden dozları arasında önemli farklıklar belirlenmiştir. 1 kg/da Mo uygulaması, 0.5 kg/da Mo uygulamasına göre NO₃-N'u birikiminin azalması yönünde daha etkili olmuştur. Diğer bir ifade ile molibden dozlarının artmasıyla NO₃-N'u miktarları azaldığını verilen varyans analiz testi de (Çizelge 4.4) kanıtlamaktadır. Birinci gübrelemede öğleden sonra alınan bitki örneklerinde Mo, N, hasat zamanı, N x Mo, N x hasat zamanı, Mo x hasat zamanı ve N x Mo x hasat zamanı interaksyonu istatistiksel olarak önemli

bulunmuştur. Molibden dozlarına ait çoklu karşılaştırma testi (LSD) sonuçları Çizelge 4.10'da toplu olarak verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, birinci gübrelemede ve öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde bulunan nitrat miktarları, uygulanan molibden dozlarına bağlı olarak farklı iki ayrı grup oluşturmaktadır. Buradan anlaşılmaktadır ki; gerek sabah ve gerekse öğleden sonra alınan örneklerdeki nitrat miktarı her molibden dozu seviyesinde farklı iki grup olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç daha önce molibdene bağımlı olarak bitkilerde nitrat birikmesi konusunda yapılan araştırmalarla (Becking, 1961; Franko ve Munns, 1981) uyum içindedir.



Çizim 4.6. Birinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Yaprak Örneklerinde Molibdenin Ortalama NO₃-N'u Değerleri Üzerine Etkisi.

Çizelge 4.10. Molibden Dozları Arasındaki Çoklu Karşılaştırma Testi (LSD) Sonuçları (ppm).

| Dozlar kg/da | Birinci Gübreleme | | İkinci Gübreleme | |
|------------------------------------|-------------------|------------|------------------|------------|
| | Sabah | Öğleden S. | Sabah | Öğleden S. |
| Mo _{0.5} -Mo ₁ | 177.3 | | | |
| Mo _{0.5} -Mo ₀ | 572.0* | | | |
| Mo ₁ -Mo ₀ | 395.0* | | | |
| Mo _{0.5} -Mo ₀ | | 121.8 | | |
| Mo _{0.5} -Mo ₁ | | 419.4* | | |
| Mo ₀ -Mo ₁ | | 297.6* | | |
| Mo ₁ -Mo _{0.5} | | | 382.5* | |
| Mo ₁ -Mo ₀ | | | 496.0* | |
| Mo _{0.5} -Mo ₀ | | | 113.1 | |
| Mo ₀ -Mo _{0.5} | | | | 35.7 |
| Mo ₀ -Mo ₁ | | | | 141.0* |
| Mo _{0.5} -Mo ₁ | | | | 105.3 |

*P< 0.01

Artan molibden dozları eşliğinde ikinci gübrelemeden iki gün sonra sabah alınan yaprak örneklerinde kuru madde ilkesi üzerinden saptanan NO₃⁻-N'u miktarlarının (Çizelge 4.11) minimum ve maksimum değerleri sabah alınan örneklerde sırası ile 672.6 ve 2425.8 ppm, farklı molibden dozlarına karşılık gelen ortalama NO₃⁻-N'u miktarı ise sırası ile 1344.6, 1457.7 ve 1840.7, ppm 'dir.

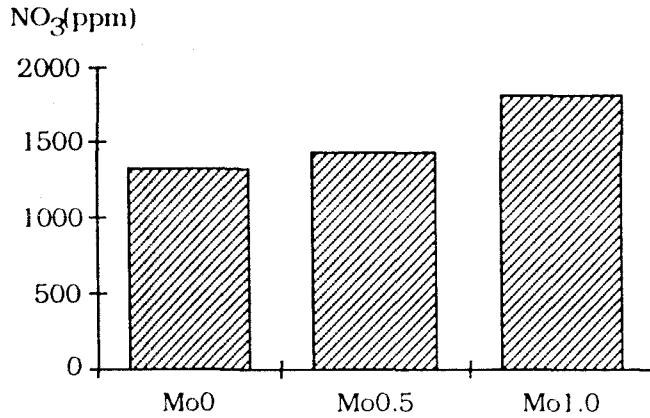
Artan molibden dozları eşliğinde ikinci gübrelemeden iki gün sonra öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde kuru madde ilkesi üzerinden saptanan NO₃⁻-N'u miktarlarının (Çizelge 4.11) minimum ve maksimum değerleri sabah alınan örneklerde sırası ile 549.3 ve 1333.4 ppm, farklı molibden dozlarına karşılık gelen ortalama NO₃⁻-N'u miktarları 11049.4, 1013.6 ve 908.5 ppm 'dir.

Çizelge 4.11. Artan Dozlarda Uygulanan Molibdenin İkinci Gübrelemede Sabah Alman Bitki Örneklerinde $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u Miktarına Etkisi (ppm).

| Mo Dozları (kg/da) | N Dozları (kg/da) | 1.Tekerrür | 2.Tekerrür | 3.Tekerrür | Ort. \pm Sx (ppm) |
|--------------------|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|
| Mo ₀ | N ₀ | 1020.5 | 958.9 | 1169.2 | 1344.6 \pm 81.7 |
| | N ₁₀ | 1543.1 | 1604.8 | 1546.4 | |
| | N ₂₀ | 1428.3 | 1538.6 | 1292.3 | |
| Mo _{0.5} | N ₀ | 725.0 | 672.6 | 845.0 | 1457.7 \pm 185.7 |
| | N ₁₀ | 1805.7 | 1728.2 | 1487.2 | |
| | N ₂₀ | 1903.0 | 1868.9 | 2084.1 | |
| Mo ₁ | N ₀ | 1016.5 | 993.6 | 1094.5 | 1840.7 \pm 205.5 |
| | N ₁₀ | 2425.8 | 2322.5 | 2188.9 | |
| | N ₂₀ | 2221.6 | 1986.8 | 2315.8 | |

*Standart Hata

Çizelge 4.11'de ve Çizim 4.7'de de görüldüğü gibi, ikinci gübrelemede sabah alınan yaprak örneklerinde molibden dozları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. 1 kg/da Mo uygulaması ve 0.5 kg/da Mo uygulaması $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u birikiminin üzerine etkili olmamıştır. Başka bir ifade ile molibden dozlarının artmasıyla $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u miktarları azalmamış tam tersine artmıştır. Çizelge 4.4'de gösterilen varyans analiz testinde de görüleceği gibi, ikinci gübrelemeden sonra sabah alınan bitki örneklerinde Mo, N, hasat zamanı, N x Mo, N x hasat zamanı, Mo x hasat zamanı ve N x Mo x hasat zamanı interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Molibden dozlarının çoklu karşılaştırma testi (LSD) sonuçları Çizelge 4.10'da toplu olarak verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, ikinci gübreleme ve sabah alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda bulunan nitrat miktarları, verilen molibden dozlarına bağlı olarak farklı iki grup oluşturmuştur.



Çizim 4.7. İkinci Gübrelemede Sabah Alınan Yaprak Örneklerinde Molibdenin Ortalama NO₃-N'u Değerleri Üzerine Etkisi

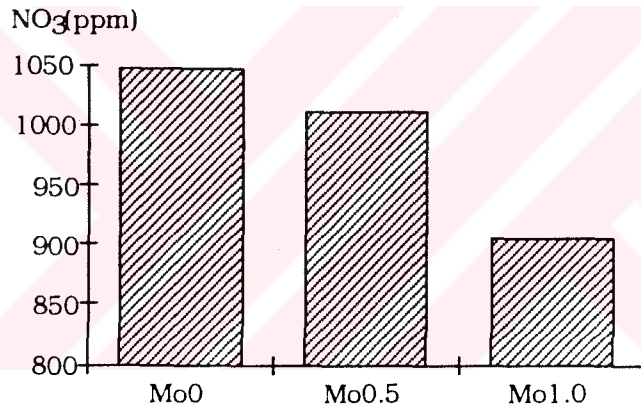
Çizelge 4.12. Artan Dozlarda Uygulanan Molibdenin İkinci Gübrelemede ve Öğleden Sonra Alınan Bitki Örneklerinde NO₃-N'u Miktarına Etkisi (ppm).

| Mo Dozları (kg/da) | N Dozları (kg/da) | 1.Tekerrür | 2.Tekerrür | 3.Tekerrür | Ort. ± Sx (ppm) |
|--------------------|-------------------|------------|------------|------------|-----------------|
| Mo ₀ | N ₀ | 768.0 | 835.2 | 918.4 | 1049.4 ± 65.1 |
| | N ₁₀ | 1023.1 | 960.8 | 1153.3 | |
| | N ₂₀ | 1230.0 | 1222.7 | 1333.4 | |
| Mo _{0.5} | N ₀ | 698.7 | 725.2 | 862.1 | 1013.6 ± 71.2 |
| | N ₁₀ | 1320.0 | 1165.2 | 1157.8 | |
| | N ₂₀ | 1050.2 | 988.7 | 1155.5 | |
| Mo ₁ | N ₀ | 593.2 | 665.7 | 549.3 | 908.5 ± 98.9 |
| | N ₁₀ | 865.0 | 925.2 | 772.8 | |
| | N ₂₀ | 1325.2 | 1283.0 | 1196.4 | |

*Standart Hata

Çizelge 4.12'de ve Çizim 4.8'de de görüldüğü gibi, ikinci gübrelemede ve öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde molibden dozları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. 1 kg/da Mo uygulaması, 0.5 kg/da Mo uygulamasına göre NO₃-N'u birikiminin azalması yönünde etkili olmuştur. Diğer bir ifade ile molibden dozlarının artmasıyla NO₃-N'u miktarları azaldığını, verilen varyans analiz testi de (Çizelge 4.4) kanıtlamaktadır. İkinci gübrelemede ve öğleden sonra alınan bitki örneklerinde Mo, N, hasat zamanı, N x Mo, N x hasat zamanı, Mo x hasat zamanı ve N

x Mo x hasat zamanı interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Molibden dozlarına ait çoklu karşılaştırma testi (LSD) sonuçları Çizelge 4.10'da toplu olarak verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, ikinci gübrelemede öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde bulunan nitrat miktarları, verilen molibden dozlarına bağlı olarak farklı bir grup oluşturmaktadır. Buradan anlaşılmaktadır ki; sabah alınan yaprak örneklerindeki nitrat miktarı her molibden dozu seviyesinde farklı iki grup olarak ortaya çıkarken, öğleden sonra alınan yaprak örneklerinde ise tek grup olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç daha önce molibdene bağımlı olarak bitkilerde nitrat birikmesi konusunda yapılan araştırmalarla (Grupta ve Lipsitl, 1981) uyum içindedir.



Çizim 4.8. İkinci Gübrelemede Öğleden Sonra Alınan Yaprak Örneklerinde Molibdenin Ortalama NO₃-N Değerleri Üzerine Etkisi.

4.2.3. Sabah ve Öğleden Sonra Yapılan Hasadın Nitrat Azotu Derişimine Etkisi

Birinci gübre ilavesinden otuz gün sonra sabah alınan yaprak örneklerinde kuru madde ilkesi üzerinden saptanan NO₃-N'u miktarlarının (Çizelge 4.13) minimum ve maksimum değerleri sırası ile 793.3 ve 3407.2 ppm, hasat zamanına karşılık gelen ortalama NO₃-N'u miktarı ise 1953.6 ppm'dir. Öğleden sonra

hasat edilen örneklerde (Çizelge 4.13) ise 911.5 ve 1545.1 ppm, ortalama NO_3^- -N'u miktarı ise 1302.1 ppm'dir.

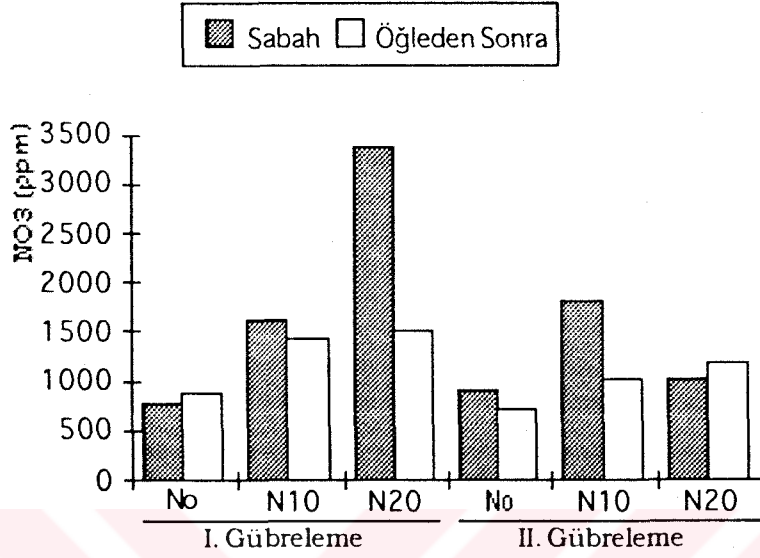
İkinci gübre ilavesinden iki gün sonra sabah hasat edilen örneklerde, kuru madde ilkesi üzerinden saptanan NO_3^- -N'u miktarlarının (Çizelge 4.13) minimum ve maksimum değerleri sıra ile 943.9 ve 1850.2 ortalama NO_3^- -N'u miktarı ise 1446.3 ppm'dir. Öğleden sonra hasat edilen örneklerde (Çizelge 4.13) ise minimum ve maksimum değerleri sıra ile 734.9 ve 1198.4 ppm, ortalama NO_3^- -N'u ise 990.4 ppm'dir.

Çizelge 4.13. Sabah ve Öğleden Sonra Yapılan Hasatın NO_3^- -N'u Derişimine Etkisi (ppm).

| Hasat Zamanı | I. Gübrelemenin Ort. NO_3^- -N Miktarları | | | Ort. NO_3^- -N (ppm) | II. Gübrelemenin Ort. NO_3^- -N Miktarları | | | Ort. NO_3^- -N (ppm) |
|---------------|--|-----------------|-----------------|-------------------------------|---|-----------------|-----------------|-------------------------------|
| | N ₀ | N ₁₀ | N ₂₀ | | N ₀ | N ₁₀ | N ₂₀ | |
| Sabah | 793.3 | 1660.4 | 3407.2 | 1953.6 | 943.9 | 1544.9 | 1850.2 | 1446.3 |
| Öğleden Sonra | 911.5 | 1449.7 | 1545.1 | 1302.1 | 734.9 | 1038.1 | 1198.4 | 990.4 |

Çizelge 4.13'de ve Çizim 4.9'da da görüldüğü gibi, birinci ve ikinci gübrelemede sabah ve öğleden sonra yapılan hasatlar arasında önemli farklılık belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle hem birinci gübreleme hemde ikinci gübreleme sonucunda sabah hasat edilen kıvırcık baş salata bitkilerinde NO_3^- -N'u birikimi artmış, öğleden sonra hasat edilenlerde ise azalmıştır. Hasat zamanlarına ait NO_3^- -N'u analiz sonuçlarının varyans analiz testinden de (Çizelge 4.4) görüleceği gibi, birinci ve ikinci gübreleme sonucunda sabah ve öğleden sonra hasat edilen bitki örneklerinde hasat zamanı, Mo, N, N x Mo, N x hasat zamanı, Mo x hasat zamanı ve N x Mo x hasat zamanı interaksiyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu sonuç daha önce hasat zamanına bağımlı olarak bitkilerde nitrat birikmesi konusunda yapılan araştırmalarla (Pearson ve Çalışma Arkadaşları, 1981; Aslam ve Huffaker, 1984;

Simornoff ve Stewart 1985; Steingrover ve Çalışma Arkadaşları, 1985) uyum içindedir.



Çizim 4.9. Sabah ve Öğleden Sonra Yapılan Hasadın NO₃⁻-N'u Derişimine Üzerine Etkisi (ppm).

5. SONUÇ

Birinci ve ikinci gübreleme uygulaması sonucunda sabah ve öğleden sonra hasat edilen yaprak örneklerinde artan dozlarda verilen azotun, kıvırcık baş salata bitkisinde NO_3^- -N'u kapsamına artırıcı etkisi belirlenmiştir.

İnsan sağlığı açısından tehlike düzeyi olan % 0.2 NO_3^- -N'u derişim değerini birinci gübrelemede sabah alınan yaprak örneklerinde 20 kg/da azot uygulamasında, ikinci gübrelemeden sonra sabah alınan yaprak örneklerinde 10 ve 20 kg/da azot dozları uygulamalarında ulaşılmıştır.

Bu sonuçlar da göstermektedir ki yaprak aksamaları tüketilen bitkilerde üreticilerin, fazla gübre kullanımının bu olumsuz sonuçları konusunda uyarılmaları gerekmektedir.

Asit tepkimeli topraklarda demir ve daha az etkili olarak alimünyum molibdeni bitkiye yarayıssız yada daha az yarayışlı hale getirdiğinden dolayı butür topraklarda molibden gübrelemesinin yapılması zorunludur. Buna neden olarakta nitrat redüktaz ve nitrogenaz enzimlerinin bileşenlerinden olan Mo düşük elverişlilik düzeylerinde, yaprakta NO_3^- -N'u birikiminin artırmıştır.

Birinci ve ikinci gübre uygulaması sonucunda sabah hasat edilen yaprak örneklerinde NO_3^- -N'u birikimi fazla iken, öğleden sonra hasat edilen bitkilerde ise azalmıştır. Bunun nedeni de ışık şiddeti ve güneşlenme süresinin bitkide indirgenen NO_3^- -N'u üzerine etkisi günün aydınlık periyodunda toprak üstü aksamalarında maksimal etki gösterdiği belirlenmiştir. Bundan dolayı yaprak aksamaları yenilen bu tür bitkilerin hasadının sabah değil de öğleden sonra yapılması gerektiği konusunda üreticiler bilgilendirilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Aktaş, M. Güneş A. Baltutar N. ,1992. Kireçli Amonyum Nitrat ve Üre Gübrelere Soğan Bitkisinde Nitrat Akümülyasyonuna Etkileri. Tübitak 17 (1993) S:855-856
- Aslam, M. and Huffaker, R. C. 1982 in Vivo Nitrate Reduction in Roots and Shoots of Barley (*Hordeum Vulgare* L.) Seedlings in Light and Darkness *Plant Physiol.* 70, 1009-1013.
- Aydemir, O. İnce F.,1988 Bitki Besleme,Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları No:2 S:188-195 361-381
- Becking, J. H. A.1961. Requirement of Molybdenum For the Symbiotic Nitrogen Fixation in Alder Plant and Soil 15, 217-227
- Bremner, J. M. 1965. Nitrogen Availability Indexes C. A. Black (Editör-in chief) *Methods of Soil Analysis Part:2*, P:1324-1345 U.S.A
- Cheng, B. T., and G. J. Qullete 1973. Molybdenum as a Plant Nutrient. *Soil and Fertilizers*.
- Çil ve Katkat, 1995. Azotlu Gübre Çeşitleri ve Aşırı Miktarlarının Ispanak Bitkisinin Verim, Nitrat ve Kimi Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt 2, Ankara.
- Ekinci, H., 1990. Türkiye Genel Toprak Haritasının Toprak Taksonomisine Göre Düzenlenebilir Olanaklarının Tekirdağ Bölgesi Örneğinde Araştırılması. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi. Adana.
- F. Mengel and E. A. Kirkbay., 1978. *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Institute Berne, Switzerland.
- Franko, A. A. and Munns,D. N., 1982. Response of *Phaseolus Vulgaris* L. to Molybdenum Under Acid Conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45, 1144-1148

- Gupta, U. C. and Lipsett, J. 1981. Molybdenum in Soils, Plants and Animals. Adv. Agron. 34, 73-115
- Güneş, A., 1993. Değişik Düzeylerde ve Kombinasyonlarda Uygulanan Molibden ve Tungstenin Besin Çözeltisinde Yetiştirilen Marulun Gelişme ve Nitrat Kapsamına Etkisi, Tübitak 19(1995) S:195-196
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:2 Bitki Analizleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No: 453 S:78-84
- Karaçal, İ. Türetken İ., 1991. Artan Oranlarda Amonyum Sülfat Gübresinin Marul Bitkisinde Verim ve Besin Maddeleri Alımına Etkisi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi 1992 2/2 S: 95-96
- Kemp, A., 1982. The Importance of the Chemical Composition of Forage Optimizing Animal Production. Proceed. of the 12 th IPI-Congress, S/97.
- Mortvedt, J. J. (1981). Nitrogen and Molybdenum Uptake and Dry Matter Relationship in Soybeans and Forrage Legumes in Response to Applied Molybdenum on Acid Soil. J. Plant Nutr. 3, 245-256
- Özbek, H. ve Çal. Ark. 1991. İçel Bölgesi Sera Koşullarında Yapılan Aşırı Nitrat Gübrelemesinin Hıyarda Nitrat Birikimi Üzerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6, (3) S: 47-51
- Özel, M., BİÇER, Y. 1988. Çukurova Koşullarında Kıvırcık Marulun Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel No: 148 Rapor Serisi No: 87. S: 9-12
- Pearson, C. J., Volk, R. J. and Jakson, W. A. 1981. Daily Changes in Nitrate Uptake and Metabolism in Capsicum Annuum. Planta 137, 107- 112. S:36-37,40-43,47-49,90-91,126-127,131-133

- Sağlam, M. T, 1994, Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No:189
- Smirnoff, N. and Stewart, G.R., 1985. Nitrate Assimilation and Translocation by Higher Plants: Comparative Physiology and Ecological Consequences. *Physiol. Plant*, 64, 133-140
- Steingröver, E.,1982. Effect of light Treatment and Nutrition on Nitrate Accumulation in Spinach (*Spinacea oleracea*) *Z. Pflanzenphysiol.* 107-102
- Swaine, D. J., 1955. The Trace Element Content of Soils. *Soil Sci. Techn. Commun. No.48.* Herald Printing Works, Coney St., Yorg (England)
- Tok, H. H. 1997. Bitki Besleme Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No:109, Ders Kitabı No:69 138-147, 188-198
- Toprak-Su, 1972. Tekirdağ İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu. Bakanlık Yayınları: 164. Genel Müdürlük Yayın No:247 Ankara.
- Wallace, W. and Pate, J. S.,1965. Nitrate Reductase in the Field Pea (*Pisium arvense* L.). *Ann. Bot. (London)* N. S., 29, 655-671
- Wedler, A., 1980. Utersuchunger Über Nitrategehalte In Einigen Ausgewahhlten Gemüseatren. *Landwirtsch. Forsch., Sonderh.* 36, 128-137
- Zabunoğlu, S., Öndeş, A. D. 1990. Çeşitli Azotlu Gübrelerin Sebzelerde Nitrat Birikimine Etkisi, *Tübitak* 15 (1991) S: 445-446

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Kahramanmaraş/Göksun ilçesinde doğdum. İlk öğrenimi Göksun, orta ve lise öğrenimi Adana'da tamamladım. 1991 yılında girdiğim Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden 1995-1996 yılında mezun oldum. 1996 Eylül döneminde Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilimdalında Yüksek Lisans'a başladım, aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.



Trakya Üniversitesi
Tekirdağ Ziraat Fakültesi
Toprak Bölümü