

**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TO-YL-2006-0001**

**TOPRAKSIZ KÜLTÜR ORTAMINDA YAPILAN HIYAR  
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI AZOT DOZLARININ VERİM VE  
BAZI KALİTE UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

**HAZIRLAYAN: MUSTAFA ALİ KAPTAN**

**DANIŞMAN: Doç. Dr. MEHMET AYDIN**

**AYDIN -2006**

**İÇİNDEKİLER**

	<b><u>SAYFA</u></b>
İÇİNDEKİLER	I
ÖZ	III
ABSTRACT	III
ÇİZELGELER LİSTESİ	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
RESİMLER LİSTESİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1. Topraksız Tarım , Ortam Kültürleri ve Perlit	6
2.2. Bitkilerin Azot Alımı ve Asimilasyonu	11
2.2.1. Bitkilerin azot alımı	11
2.2.2. Bitkilerde azot asimilasyonu	12
2.3. Azotlu gübreleme	13
2.4. Nitratın insan sağlığı açısından önemi	20
3. MATERYAL ve YÖNTEM	22
3.1. Materyal	22
3.2. Yöntem	24
3.2.1. Morfolojik gözlemler	28
3.2.2. Kumun fiziksel ve kimyasal analizlerinde uygulanan yöntemler	30
3.2.3. Bitki örneklerinin alınması ve analize hazırlanması	31
3.2.4. Bitkilerin fiziksel ve kimyasal analizlerinde uygulanan yöntemler	32
3.2.5. Deneme deseni ve istatistiki değerlendirme	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	34
4.1. Bitki Boyu	34
4.2. Bitki Kuru Madde Verimi	36
4.3. Bitkide Yaprak Sayısı	39

4.4. Bitkide Sarı Yaprak Sayısı	40
4.5. Bitkide Kuru Yaprak Sayısı	41
4.6. Bitkide Meyve Sayısı	42
4.7. Bitkide Boğum Aralığı	44
4.8. Bitkide Çiçek Sayısı	45
4.9. Meyve Verimi	46
4.10. Bitkide Azot Konsantrasyonu	48
4.11. Bitkide Fosfor Konsantrasyonu	50
4.12. Bitkide Potasyum Konsantrasyonu	52
4.13. Bitkide Kalsiyum Konsantrasyonu	54
4.14. Bitkide Magnezyum Konsantrasyonu	55
4.15. Bitkide Demir Konsantrasyonu	58
4.16. Bitkide Çinko Konsantrasyonu	60
4.17. Bitkide Mangan Konsantrasyonu	62
4.18. Bitkide Bakır Konsantrasyonu	64
4.19. Ortamdan Kaldırılan Besin Elementi Miktarları	66
4.20. Meyvede Nitrat Konsantrasyonu	69
4.21. Meyve Ağırlık Kaybı	70
4.22. Meyve Boyu	73
4.23. Meyve Çapı	75
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	78
6. ÖZET	82
7. SUMMARY	84
8. TEŞEKKÜR	86
9. KAYNAKLAR	87
10. ÖZGEÇMİŞ	98

## ÖZ

Bu araştırma, kum ve perlit ortamlarında yapılan hıyar (*Cucumis sativus* L.) yetiştiriciliğinde, artan miktarlardaki azot (120, 160, 200, 240 mg N I<sup>-1</sup>) dozlarının bitki gelişmesi, besin elementi alımı ve bazı kalite unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Genel olarak yetiştirme ortamlarının hıyar gelişimi ve gözlemi yapılan parametreler açısından etkisi önemsiz bulunmuştur. Azot dozları ise bitki gelişimini önemli ölçüde etkilemiştir. Yapılan regresyon analizleri sonuçlarına göre optimum N dozu, bitkilerin morfolojik özellikleri için 160-231 mg N I<sup>-1</sup>, meyve kalitesi için yaklaşık 160 mg N I<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Azot dozuna paralel olarak ortamdan kaldırılan bitki besin elementlerinden N, P ve Ca miktarları artış gösterirken K ve Mg miktarları ise 200 mg N I<sup>-1</sup> dozundan sonra düşüş göstermiştir. Azot kullanım etkinliği değerleri % 11-22 arasında değişmiştir. N dozu arttıkça N kullanım etkinliği düşmüştür.

**ANAHTAR KELİMELER:** Azot , hıyar, kum, perlit, topraksız tarım.

## ABSTRACT

This research was carried out to determine the effects of increasing level nitrogen (120, 160, 200, 240 mg N I<sup>-1</sup>) doses on plant growth, nutrient uptake and some quality properties on cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivation in sand and perlite solid substrate cultures. Effect of growth media on cucumber growth and measured components was not significantly important. On the other hand, plant growth was significantly affected by N doses. According to regression analysis, optimum N dose was determined as 160-231 mg N I<sup>-1</sup> for plant morphological characters and 160 mg N I<sup>-1</sup> for yield and fruit quality. The amount of N, P and Ca uptake by per plant increased continuously with N dose while K and Mg uptake was declined after 200 mg N I<sup>-1</sup> doses. N use efficiency values ranged 11 - 22 %. When N doses increased, N use efficiency decreased.

**KEY WORDS:** Nitrogen, cucumber, sand, perlite, soilless culture.

<b>Çizelge No</b>	<b>ÇİZELGELER</b>	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 1.	Orta boy bir hıyar meyvesinin içerdiği besin maddesi miktarları (Turtle, 1997)	1
Çizelge 2.	Aydın ili hıyar ekim alanı, üretimi ve verimi (Anonim, 2005)	3
Çizelge 3.	Denemede kullanılan dere kumunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	22
Çizelge 4.	Perlitin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Hall, 2005)	22
Çizelge 5.	Denemede kullanılan sulama suyunun özellikleri	23
Çizelge 6.	Denemede kullanılan besi ortamının besin elementi içerikleri (Hoagland and Arnon, 1950)	23
Çizelge 7.	30 litre makro element stok çözeltisi (100 kez konsantre) hazırlamak için gerekli gübre miktarları	24
Çizelge 8.	30 litre mikro element stok çözeltisi (100 kez konsantre) hazırlamak için gerekli gübre miktarları	24
Çizelge 9.	Denemede kullanılan azot dozlarının ve ortam materyallerinin sembolleri	25
Çizelge 10.	Yetiştirme ortamına aktarılan bitkilerin kuru ağırlıkları ve makro besin elementi konsantrasyonları	27
Çizelge 11.	Deneme süresince yapılan işlemler	28
Çizelge 12.	Denemenin değerlendirilmesinde kullanılan varyans analiz çizelgesi	33
Çizelge 13.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki boyuna (cm bitki <sup>-1</sup> ) etkisi	34
Çizelge 14.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki kuru madde verimine (g) etkisi	37
Çizelge 15.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki yaprak sayısına (adet bitki <sup>-1</sup> ) etkisi	39
Çizelge 16.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki sarı yaprak sayısına (adet bitki <sup>-1</sup> ) etkisi	40
Çizelge 17.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki kuru yaprak sayısına (adet bitki <sup>-1</sup> ) etkisi	41
Çizelge 18.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki meyve sayısına (adet bitki <sup>-1</sup> ) etkisi	42

Çizelge 19.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki boğum aralığına (cm) etkisi	44
Çizelge 20.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki çiçek sayısına (adet bitki <sup>-1</sup> ) etkisi	45
Çizelge 21.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların verime (g bitki <sup>-1</sup> ) etkisi	46
Çizelge 22.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide azot konsantrasyonuna (%) etkisi	48
Çizelge 23.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide fosfor konsantrasyonuna (%) etkisi	50
Çizelge 24.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide potasyum konsantrasyonuna (%) etkisi	52
Çizelge 25.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide kalsiyum konsantrasyonuna (%) etkisi	54
Çizelge 26.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide magnezyum konsantrasyonuna (%) etkisi	56
Çizelge 27.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide demir konsantrasyonuna (mg kg <sup>-1</sup> ) etkisi	58
Çizelge 28.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide çinko konsantrasyonuna (mg kg <sup>-1</sup> ) etkisi	60
Çizelge 29.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide mangan konsantrasyonuna (mg kg <sup>-1</sup> ) etkisi	62
Çizelge 30.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide bakır konsantrasyonuna (mg kg <sup>-1</sup> ) etkisi	64
Çizelge 31.	Bitki başına ortamdaki alınan besin elementi miktarları	66
Çizelge 32.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların meyvede nitrat konsantrasyonuna (mg kg <sup>-1</sup> ) etkisi	69
Çizelge 33.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların meyvede ağırlık kayıplarına (%) etkisi	70
Çizelge 34.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların meyve N, Ca ve K konsantrasyonlarına etkisi (%)	71
Çizelge 35.	Meyvelerin % ağırlık kaybı ile meyve N, K ve Ca konsantrasyonları arasındaki ilişki	72
Çizelge 36.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların meyve boyuna etkisi (cm meyve <sup>-1</sup> )	73
Çizelge 37.	Değişik N dozlarının ve değişik ortamların meyve çapına etkisi (mm meyve <sup>-1</sup> )	75
Çizelge 38.	Dikimden sonra 49. ve 54. günlerde meyve çapı ile N dozları arasındaki ilişki	76

<b>Şekil No</b>	<b>ŞEKİLLER</b>	<b>Sayfa No</b>
Şekil 1 a.	Dikimden sonra 46. günde bitki boyu ile N dozları arasındaki ilişki	35
Şekil 1 b.	Dikimden sonra 61. günde bitki boyu ile N dozları arasındaki ilişki	35
Şekil 2.	Dikimden sonra 61. günde kuru madde verimi ile N dozları arasındaki ilişki	39
Şekil 3.	Dikimden sonra 24. günde meyve sayısı ile N dozları arasındaki ilişki	43
Şekil 4.	Toplam verim ile N dozları arasındaki ilişki	47
Şekil 5.	Dikimden sonra 43. günde meyve boyu ile N dozları arasındaki ilişki	74
Şekil 6.	Çap ortalamaları ile N dozları arasındaki ilişki	77

<b>Resim No</b>	<b>RESİMLER</b>	<b>Sayfa No</b>
Resim 1.	Denemenin bitki dikimi öncesindeki genel görünüşü	26
Resim 2.	Denemenin bitki gelişme döneminin ortalarındaki (30. DSG) genel görünüşü	26



## 1. GİRİŞ

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) kabakgiller familyasından olup yazlık sebzeler grubunda yer alan bir kültür sebzesidir. Sofralık ve turşuluk olarak yaz aylarında açık tarla koşullarında, kış aylarında ise örtü altında yetiştirilir. Hıyarın A ve C vitaminlerince zengin ve baz fazlalığı gösteren bir sebze oluşu önemini artırmaktadır. Ilık iklimin hakim olduğu dünyanın bir çok bölgesinde çok popüler olup hem tarla hem sera koşullarında yetiştirilmektedir. Sıcaklık isteği normal şartlarda 25-30 °C olan hıyar soğuklara karşı çok hassastır.

Sofrada çok değişik şekillerde değerlendirilebilen hıyar, vitaminler ve diğer besin maddeleri (A ve C vitamini, niacin, protein, yağ, karbonhidrat, kalsiyum, fosfat, demir) bakımından beslenme üzerinde oldukça önemli rol oynamaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Orta boy bir hıyar meyvesinin içerdiği besin maddesi miktarları (Turtle, 1997)

Kalori	39	Vitamin C (mg)	16
Toplam yağ (g)	0,4	Vitamin A (i.u.)	647
Kolesterol (mg)	0	Vitamin B6 (mg)	0,13
Protein (g)	2,1	Vitamin B12 (mcg)	0
Sodyum (mg)	6	Thiamin B1 (mg)	0,07
Potasyum (mg)	433	Riboflavin B2 (mg)	0,07
Kalsiyum (mg)	42	Folacin (mcg)	39,1
Demir (mg)	0,8	Niacin (mg)	0,7
Çinko (mg)	0,6	Kafein (mg)	0,0
Karbohidrat (g)	8,3	Alkol (g)	0,0

Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO)' ya göre, 2004 yılında dünya hıyar üretim alanı 2.377.936 hektar, yıllık üretim miktarı 40.510.985 ton ve verim ise 4.779.495 kg ha<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir. Türkiye ise 60.000 hektar ekim alanı, 1.780.000 ton üretim ve 29.667 kg ha<sup>-1</sup> verim ile dünyada Çin' den sonra en büyük üretici ülke konumundadır (Anonymous, 2005).

Ülkemizde hıyar üretimi en çok Akdeniz, Ege, Karadeniz ve Marmara Bölge' lerinde yapılmaktadır (Anonim, 2001). Hıyar üretim miktarının % 65-70' i açık tarla koşullarında yapılmaktadır. Örtüaltı hıyar üretim alanı 35.494 da, üretim miktarı ise 344.405 tondur. Sadece sera olarak toplam ekim alanı 29.410 da'dır. Örtüaltında domatesten sonra en fazla yetiştirilen bitkidir. Hıyarın örtüaltı üretiminin % 30,8' i cam, % 52' si plastik seralarda ve geriye kalanı alçak plastik tünellerde yapılmaktadır (Anonymous, 1998). Sofralık hıyar üretiminin tamamına yakın kısmı iç pazarda tüketilmektedir. Ülkemizin 2000-2001 yıllarında hıyar ihracatı 3.000–10.800 tondur (Anonim, 2001). Hıyar ülkemizde domatesten sonra en fazla tüketilen sebze olup kişi başına tüketim yaklaşık 10 kg' dır (Anonim, 2000). Ülkemiz şartlarında (sera koşullarında) çoğunlukla çekirdeksiz (parthenocarp) F1 hibrit çeşitler kullanılmaktadır.

Aydın ilinin hıyar ekilişi, ekim alanı ve verim değerleri yıldan yıla dalgalanma göstermektedir (Çizelge 2). 2000- 2004 yılı arasındaki verilere göre, Aydın ilinin hıyar ekim alanı 6.900 da ile 9.500 da arasında ve toplam üretim ise 12.060 ton ile 14.554 ton arasında değişmiştir (Anonim, 2005). Bu dalgalanmaların temel nedenleri pazar koşulları, geleneksel olarak yapılan örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinde kökur nematodlarının (*Meloidogyn* spp.) zararları, bazı toprak kaynaklı hastalıkların (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora* spp. ve *Fusarium* spp.) üretimi engellemesi ve iklim şartlarında yaşanan dengesizlikler şeklinde sıralanabilir.

Çizelge 2. Aydın ili hıyar ekim alanı, üretimi ve verimi (Anonim, 2005)

Yıllar	Alan (da)		Üretim (ton)
	Açık tarla	Örtüaltı	
2000	6750	150	13.177
2001	7071	150	12.060
2002	7160	2340	14.554
2003	7193	1300	14.378
2004	7025	1178	14.159

Geleneksel tarıma alternatif olarak gelişen topraksız tarım; her türlü tarımsal üretimin durgun veya akan besin eriyiklerinde, besin eriyiği sisinde veya besin eriyikleri ile beslenmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir. Üretimin doğrudan besin eriyiklerinde gerçekleştirilmesi “su kültürü” (hidroponik), sulamanın besin eriyikleri ile yapılması koşuluyla perlit, kum, çakıl, kayayünü, talaş gibi ortamlarda gerçekleştirilmesi “katı ortam kültürü” olarak adlandırılır. Ülkemizde topraksız tarımın geçmişi oldukça yenidir. Bu konudaki çalışmalar üniversite ve araştırma enstitülerinde devam etmektedir (Sevgican, 1999).

Topraksız tarımın ticari üretimdeki yeri ise çok küçüktür. Ülkemizde 2005 yılında toplam topraksız tarım alanı tahminen 800 dekadır (Destici, 2005).

Bitkisel üretimin artışında, azotlu gübrelemenin olumlu etkilerinin görülmesi bu gübrelerin tüketimini giderek artırmıştır. Gübre tüketimin aşırı dozlara ulaşması ürün artışı avantajı yanında, ürün kalitesinin bozulmasına, çevre kirliliğine neden olmakta ve bu bitkilerle beslenen insanlarda değişik sağlık sorunlarını gündeme getirebilmektedir. Topraksız tarım uygulamalarında azotlu gübrelemenin dengeli yapılmaması yukarıda belirtilen risklere neden olabilmektedir.

Azot (N) verim ve kalite üzerine doğrudan etkilidir. Dengesiz ve fazla N'lu gübreleme standart meyve iriliğinin bozulmasına ve yumuşak yapılı meyve oluşumuna neden olmaktadır. N noksanlığında yaprakların rengi açılmakta, yapraklar zamanından önce sararmakta ve dökülmektedir. Çiçeklerin ömrü kısalmakta, meyveler açık renkli olmakta, yeterince irileşmemekte ve küçük kalmaktadır.

Örtüaltı yetiştirme ortamlarının kirlenmesi (tuz, hastalık ve zararlılar) nedeniyle verimde ciddi istikrarsızlıklarla karşılaşmaktadır. Yine hıyar yetiştiriciliğinde fazla ürün almak amacıyla aşırı gübreleme yapılmaktadır. Bu ise başta çevre kirliliğine, toprakların bozulmasına, ürün kalitesinin bozulmasına, uzun vadede verim kaybına ve insan sağlığına zarar vermeye neden olmaktadır.

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde yoğun gübre kullanımı ve monokültür bitki yetiştiriciliği gibi nedenlerle toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin önemli ölçüde bozulmuş olması alternatif çözüm arayışlarını gündeme getirmiştir. Önemli çözüm yollarından bir tanesi olan topraksız tarım tekniği ile mevcut seraların kullanılabilirliği artırılabilir. Ancak burada yetiştirme sistemlerinin maliyeti ve uygulanabilirliği dikkate alınarak yöre için uygun gübreleme programlarının ortaya konulması gerekmektedir.

Katı ortam kültüründe yapılan hıyar yetiştiriciliğinde N dozları genellikle 100 mg l<sup>-1</sup> ve bunun katları gibi geniş aralıklı olarak düzenlenmiştir. Bu çalışmalar genellikle uygun N dozunu belirlemeden ziyade bitki gelişimindeki temel farklılıkları ortaya koymak amacıyla planlanmıştır. Bu bulgular üzerinden elde edilen N dozu önerisi ise 200 mg l<sup>-1</sup> gibi çok yuvarlak rakamlar şeklindedir. Uygun N dozunun ne olabileceği ile ilgili çalışmalar ise çok sınırlı sayıda bulunmaktadır (Maher, 1972; Altunlu ve ark, 1999).

Bu çalışmanın amacı, bölgemiz seralarında yetiştirilen hıyar bitkisi için maliyeti düşük ve kolay temin edilebilecek dere kumu ve perlitin topraksız tarım için uygunluğunu test etmek ve bu ortamları farklı N dozu uygulamaları ile birlikte ele alarak konu ile ilgili temel bilgiler oluşturmaktır. Ayrıca farklı N dozlarının bitkinin beslenme dengesi, gelişme, verim ve ürün kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir.

## **2. KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Topraksız Tarım , Ortam Kültürleri ve Perlit**

Sevgican (1999)' ın belirttiğine göre, topraksız tarım; her türlü tarımsal üretimin durgun veya akan besin eriyiklerinde, besin eriyiği sisinde veya besin eriyikleri ile beslenmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir. Topraksız tarımın amacı; bitkilerin gelişmesini besin solüsyonu yardımıyla sağlamak, bitkilerin besin madde ve su gereksinimlerini stres meydana getirmeden karşılamak ve bunu abartılı olmayan harcamalarla gerçekleştirmektir.

Alpaslan ve ark (1998); Sevgican (1999) belirttiklerine göre, topraksız tarımın avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibi özetlenmektedir.

Avantajları: Toprak devre dışı kaldığı için, toprak işleme, yıkama, dezenfekte etme gibi işlemlere gerek olmamakta, tarımsal üretim bitki yetiştirmeye uygun olmayan tuzlu, taşlı, çöl gibi alanlarda yapılabilmekte, besin maddelerinin kök ortamında homojen olarak dağılımları söz konusudur, bitkiler için su stresi problemi yoktur, otomasyona uygundur, toprak kaynaklı hastalık ve zararlılar ile yabancı otlar sorun olmaktan çıkmaktadır, erkencilik topraklı tarıma göre daha belirgindir ve verim daha yüksektir.

Dezavantajları: Topraksız tarımın dezavantajları ise bazı topraksız tarım yöntemlerinin büyük teknik donanım gerektirmesi, topraksız tarım üreticisinin mutlaka özel bilgi ve deneyime sahip olması gerekliliği, bitki besleme ile ilgili sorunların ortaya çıkması ve toprağın tamponluk görevini üstlenmesinden kaynaklanan bir takım özelliklerden bu sistemlerin yoksun olmasıdır.

Topraksız tarımda kullanılan ortamlar ile ilgili literatür bilgileri ise şu şekilde sıralanabilir;

Massantini (1980), hıyar ile yapılan bir çalışmada, sürekli besin solüsyonu kullanımının perlite katı gübrelerin karıştırılmasına göre verimi iki katına çıkardığını saptamıştır.

Jones (1983), substrat kültüründe besin çözeltisi idaresinin iki şekilde yapılabileceğini belirtmiştir: Besin çözeltisi kök bölgesine tek yönlü olarak verilmekte (açık sistem) veya kök bölgesinden drene olan eriyik toplanarak sistemde tekrar dolaştırılmaktadır (kapalı sistem).

Simidchiev et al. (1984), sera domates yetiştiriciliğinde perlitin, kayayünü ve besleyici film tekniğın (NFT)' den daha iyi sonuç verdiğini ve toprakta yetiştiriciliğe göre verimi % 28 arttırdığını belirtmişlerdir.

Szmidt et al. (1988), sera domates yetiştiriciliğinde perlitin, kayayünü ve NFT' den daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

Baş (1991), sera hıyar yetiştiriciliğinde toprağa alternatif olarak kullanılabilcek maddelerin saptanması amacıyla yürüttüğü çalışmada 7 agreratı ( perlit, kum, piriç kavuzu, çam talaşı, buğday samanı, tuf, 1:1 perlit- kömür tozu) toprakla karşılaştırmıştır. Denemeler 1988 yılında sadece sonbaharda, 1989 yılında ise hem sonbahar, hem ilkbahar devresinde kurulmuştur.1988- sonbahar denemesinde, ortamların hiçbirisi toplam ve erkenci verim açısından toprağa rakip olamamışken; 1989 yılı denemelerinde, sırasıyla, perlit, kum ve tüften çok ümitvar sonuçlar alındığını belirtmiştir.

Day (1991); Van Weel et al. (1992), Avrupa ülkelerinde çevre kirliliğini azaltmak amacı ile kapalı topraksız yetiştiricilik sistemlerinin teşvik edildiğini bildirmektedirler.

Os et al. (1991), hıyar, domates ve biber gibi ürünlerin çok fazla problemle karşılaşmadan kapalı sistemde yetiştirilebileceğini bildirmişlerdir. Hıyar yetiştiriciliğinde normal sistemde 1,90 Df (dekafeed) m<sup>-2</sup> harcanırken kapalı sistemde

bunun 1,25 Df m<sup>-2</sup> ye düştüğünü, toplam su tüketiminin 950' den 750 l m<sup>-2</sup> yıl<sup>-1</sup>, a atılan su miktarının 250' den 50 l m<sup>-2</sup> yıl<sup>-1</sup>, a, atılan gübre miktarının ise 8000' den 1600 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup>, a düştüğü saptanmıştır.

Özgür (1991), volkanik tüf ve perlit kullanarak gerçekleştirdiği hıyar yetiştiriciliğinde toplam verimde toprağa göre, sırası ile % 25 ve % 21 artış sağlandığını bildirmektedir. Meyve özellikleri bakımından uygulamalar arasında birinci yıl meyve ağırlığı ve meyve eninde görülen farklılığa ikinci yıl rastlanmamıştır. Meyve uzunluğuunda ise tüm uygulamalarda bir farklılık gözlemlenmiştir. Toprakta yetiştirilen bitkilerden elde edilen meyvelerin diğer ortamlara göre 5 ile 8 g daha hafif oldukları belirtilmiştir. Buna karşın meyve kalınlığının ortamlarda kısmen daha fazla olduğu ve meyvelerin düz bir şekilde devam ederek küt olarak sonuğlandığı; toprakta yetişen bitkilerde ise meyvelerin uç kısma gidildikçe incelidiği bildirilmektedir.

Sonneveld and Burg (1991), topraksız kültürde farklı sebzelerde NaCl tuzluluğu üzerine yaptıkları çalışmada, besin solüsyonunun yeniden dağıtıldığı hidroponik sistemlerde domates, hıyar ve biber yetiştirmişlerdir. Besin solüsyonu elektriki iletkenlik (EC) değerri 2,5-3,7 ve 5,2 dS m<sup>-1</sup>'de tutulmuştur. Bazı uygulamalarda EC değerleri besin elementlerinin ilavesi ile bazılarında ise besin elementi + NaCl ilavesiyle düzenlenmiştir. Tüm bitkilerde verim artan EC değerlerinden olumsuz şekilde etkilenmiştir. Buna karşılık pek çok kalite özelliği olumlu şekilde etkilenmiştir. Çiçek burnu çürüklüğu yüksek EC değerlerinde artmıştır. Farklı ürünler için tuzluluk eşik değerlerinin 2,3 ve 3,5 dS m<sup>-1</sup> arasında olduğu ve tuzluluk verim azalış değerlerinin 1 dS m<sup>-1</sup> için % 2,3 – 7,6 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Verdonck (1991), ortam kültüründe kullanılan materyallerin torf, talaş, ağaç kabuğu gibi organik, kum, çakıl, kil, perlit, vermikülit, kayayünü, volkan tüfü ve plastik köpükler gibi inorganik kökenli olabileceğini belirtmiş ve perlitte bitki yetiştiriciliğinde, perlitin katyon değişim kapasitesinin düşük olması ve bitki besin maddelerini içermemesi nedeniyle sıvı gübre gerektirdiğini belirtmiştir.



Gül ve Sevgican (1992)'a göre, hıyar yetiştiriciliğinde toprağa göre perlitte erkenci verim sonbahar döneminde % 31, ilkbahar döneminde % 8,8 oranında yüksek, toplam verim ise sonbaharda % 1,9, ilkbaharda % 11,4 oranında düşük olmuştur.

Szmidt et al. (1988), perlitin hafif ve steril oluşu, havalanma kapasitesinin yüksek olması, su ve besin maddelerini bitkilerin kolayca alabileceği şekilde tutması, nötr oluşu ve yeniden kullanım için sterilize edilebilmesi gibi sağladığı özellikleri ile topraksız yetiştirme ortamı olarak kullanılabilir materyaller arasında yer aldığını bildirmişlerdir.

Balay (1992)' a göre, perlitin 7 milyar ton olan dünya rezervinde Türkiye'nin 4,5 milyar tonluk paya sahip olması nedeniyle ülkemiz için topraksız yetiştirme ortamı olarak kullanılabilir materyaller arasında perlitin önemli bir yeri olduğunu belirtmiştir.

Çeltek (1992), topraksız kültür ortamında kullanılabilir harç materyallerinin özelliklerini belirlediği çalışmada su tutma kapasitesini en düşük % 17.57 ile kum, en yüksek % 406.55 ile talaşta belirlemiştir. Ayrıca incelediği ortamlar arasında perlit olan ortamda tuzluluğun olmadığını, pH' larının 4.46- 7.05 arasında değiştiğini ve en yüksek pH' lı ortamın kum olduğunu bildirmiştir.

Vernooj (1992), kayayünü kullanılarak yapılan kapalı sistemlerin, yetiştiricilikte başarılı bir şekilde kullanılabilirliğini belirtmiştir. Hollanda' da yürütülen çalışmalarda substrat kültüründe kapalı sistemlerin su kullanımını % 30, gübre kullanımını % 50 oranında azalttığını bildirmiştir.

Abak ve ark. (1994), hıyar yetiştiriciliğinde perlitin iyi sonuç veren topraksız ortamlar arasında bulunduğunu bildirmektedirler.

Willumsen (1995), sera hıyar yetiştiriciliğinde verim, meyve kalitesi ve pazar değeri açısından kapalı sulama sisteminin açık sistemden farklı sonuç vermediğini bildirmiştir.

Böhme (1996), kayayünüde ve perlitte hıyar yetiştiriciliğinde açık ve kapalı sistemleri karşılaştırmıştır. Verim bakımından açık ve kapalı sistemler arasında fark bulunmamış, buna karşılık verimin substratlara göre değiştiği saptanmıştır. Kapalı sistem kullanıldığında daha az gübre tüketildiği bildirilmektedir.

Lemaire (1998), topraksız kültür ortamı olarak kullanılacak ortam materyallerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla çalışma yapmış ve çalışmada sera koşullarında, substrat kültüründe yaygın kullanılan (torf, kum, talaş, perlit, vermikulit, vs ) materyallerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini belirlemiştir. Bazı özellikler konusunda (bio stabilite, mikro organizmaların barınabilirliği gibi) birkaç teknik geliştirmiş ve bu materyallerin yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini bildirmiştir.

Maloupa and Gerasopoulos (1999), ısıtılan plastik serada 4 gerbera çeşidinin, perlit, zeolit, kum veya kayayünü substratları kullanarak verim ve kalitesini 17 aylık dönemde değerlendirmişlerdir. Diğer substratlara kıyasla, perlit ortamında yetiştirilen bitkilerin toplam veriminin en yüksek olduğu bulunmuştur. En düşük verim zeolit substratında yetiştirilen bitkilerden elde edilirken, kayayünü ve kum ortamlarında verim orta seviyede olmuştur. Perlit ortamında yetiştirilen bitkilerin ilk 7-8 aylık (1. dönem) sürede, diğer ortamlara kıyasla daha kaliteli çiçekler verdiği, 2. dönemde ise substratlar arasında önemli bir fark bulunmadığı saptanmıştır.

Sawan et al. (1999), sera koşullarında hıyar yetiştiriciliğinde farklı yetiştirme ortamlarının meyve kalitesine ve ürün üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kontrollü sera koşullarında farklı ortam kültürleri kullanılmış ve torf ve talaş kültürlerinin kıyaslaması yapılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak, torf yerine talaş ve talaş

kombinasyonlarının rahatlıkla kullanılabileceğini ve bu yer değiştirme sonucunda meyve kalitesi ve üründe önemli bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir.

## **2.2. Bitkilerin Azot Alımı ve Asimilasyonu**

### **2.2.1. Bitkilerin azot alımı**

Kacar (1984), azotun, canlıların yapısını oluşturan temel elementlerden biri olduğunu bildirmiş ve topraktan bitkiler tarafından alış formunu ve buna etkili faktörleri şu şekilde ifade etmiştir: Gerek canlı bünyesinde, gerek besin maddelerinde ve gerekse ölü organizmalarda bulunan azot, doğada azot döngüsü içerisinde sürekli dinamik haldedir. Azot bitkiler tarafından nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) ve amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) iyonları şeklinde alınır. Bu alım ortam pH' sı ile ilgilidir. Nötr yada nötre yakın pH' larda  $\text{NH}_4^+$  alımı daha fazla olup, pH asit yöne doğru değiştikçe  $\text{NH}_4^+$  alımı azalır. Nitrat, asit pH' larda daha fazla ve daha hızlı alınır. Yüksek pH' da ortamda fazla hidroksil ( $\text{OH}^-$ ) iyonları taşıyıcılar tarafından kökün iç yöresinde taşımada yarışmaya girerek  $\text{NO}_3^-$  alınımını geriletirler.

Marschner (1995), topraktan bitkiler tarafından alınan azot formlarının rizosfer pH'sı üzerine etkili olduğunu belirtmiştir. Buna göre, düşük pH' da ortamda fazla hidrojen ( $\text{H}^+$ ) iyonları taşıyıcılar tarafından kökün iç yöresinde taşımada rekabete girerek  $\text{NH}_4^+$  alınımını geriletirler. Absorbe edilen her  $\text{NH}_4^+$  molekülüne karşılık bitki kökleri tarafından dışarıya bir molekül  $\text{H}^+$  verilmektedir. Bu olay rizosfer pH' sının düşmesine yol açar. Benzer şekilde, absorbe edilen her  $\text{NO}_3^-$  molekülüne karşılık bitki kökleri tarafından dışarıya bir molekül  $\text{OH}^-$  salgılanır ve rizosfer pH'sı yükselir. Ayrıca azot alımı sırasında tercih edilen N formu ve buna bağlı olarak rizosferde pH' nın düşmesi ve yükselmesinin, bitki besin elementlerinin yarayışlılık ve çözünürlükleri üzerine önemli etki yaptığını da bildirmiştir.

### 2.2.2. Bitkilerde azot asimilasyonu

Marschner (1995), bitki kökleri tarafından alınan  $\text{NO}_3^-$  ve  $\text{NH}_4^+$  asimile edilerek organik bileşiklere dönüştüğünü ve amonyumun tamamına yakınının bitki köklerinde asimile edildiğini, nitratın ise bitkinin kök ve gövdesinde asimile edildiğini bildirmiştir. Ayrıca nitratın, bitkinin kök ve gövdelerinde hücre vakuelleri ile depo organlarında biriktirildiğini ifade etmiştir.

Kacar ve Katkat (1998), bitki hücresinde nitrat formundaki azotun vakuollerde sorunsuz olarak depo edilebildiğini, buna karşın amonyağın veya amonyumun çok az miktarının bile depolanmasının zararlanmaya neden olabildiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle nitratın indirgenmesi sonucu oluşan amonyak veya bitki kökleri tarafından alınan amonyum, derhal değişik enzimlerin de yardımıyla glutamat, glutamin, üreidaz, amino asitler, aminler ve amidler ve yüksek moleküllü proteinlere asimile edilmektedir. Amino asitler de peptid bağları ile birbirlerine bağlanarak proteinleri oluşturmaktadır. Yine bu amino asit ve proteinlerden de nükleik asitler oluşmaktadır. Amino asitlerden proteinlerin oluşumuna Mg, K, Zn ve Fe kofaktör olarak önemli etkilerde bulunmaktadır.

Bitkilerde düşük ve yüksek moleküllü azotlu bileşiklerin fonksiyonları ise aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

Chaoui et al. (1997), düşük moleküllü azotlu bileşiklerin betain hücre yapısının stabilizasyonu (özellikle sodyum tuzları ve sıcaklık streslerine karşı) ve osmoregulasyon (osmatik basınç ayarlanması) üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca peptidlerin, ağır metallerin (özellikle kadmiyum) şelatlanarak toksik etkisinin bertaraf edilmesinde (detoxification) etkin olduğunu ve ağır metallerin ksilem içindeki uzun taşınımalarında görev yaptıklarını belirtmişlerdir.

Kacar ve Katkat (1998)' a göre, poliaminler bitkilerde tek başlarına veya bazı bileşiklerin komponenti olarak pek çok fonksiyona sahiptir. Bunlar; hücre bölünmesi, embriyogenesis, çiçek taslağı oluşumu ve gelişmesi, yaprak yaşlanmasının gecikmesi (senescence) ve etilen biyosentezi şeklinde sıralanabilir. Ayrıca bitki hücreleri için son derece toksik olan serbest oksijen radikallerinin bertaraf edilmesi ve bunun sonucunda membran lipidlerinin peroksidasyonun azaltılmasında yani hücre membranlarının stabil kılınmasında son derece etkilidirler.

Hacısalıhoğlu and Kochian (2003)' e göre, protein oluşumunda rol almayan amino asitlerin bazıları  $Fe^{++}$  ve  $Zn^{++}$  için etkin şelatördürler. Yani  $Fe^{++}$  ve  $Zn^{++}$  yi bağlayarak yararlısız formlara dönüşmesi engellenmektedir. Nikotinamid gibi bu bileşiklere fitosiderofor adı verilmektedir.

### **2.3. Azotlu Gübreleme**

Steiner (1966), besin solüsyonunun bileşiminin domates bitkilerinin verimliliği üzerine etkisinin çok az olduğunu belirlemiştir. Denemede  $NO_3^-$  toplam anyonların ( $NO_3^-$ ,  $H_2PO_4^-$ ,  $SO_4^-$ ) % 36.3, 54.4, 63.4, 72.5 ve 86.0'sını,  $K^+$  ise total kationların ( $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ) % 66.8, 33.7, ve 22.4'ünü oluşturmuş ve sonuçta küçük farklılıklar olmasına rağmen en yüksek N seviyesinde erkenci ve toplam verimde azalma olmuş, diğer N seviyeleri farklılık yaratmamışlardır. Düşük K seviyelerinde de erkenci ve toplam verim daha iyi olmuşsa da farklılık yine önemsiz bulunmuştur.

Maher (1972), torfta domates yetiştiriciliğinde 141, 278 ve 556 ppm N dozlarını kullanmış ve sonuçta N konsantrasyonunun artmasıyla sonbaharda verimin azaldığını, ilkbaharda istatistiki anlamda fark olmamasına rağmen en düşük konsantrasyonda verimin daha yüksek olduğunu saptamıştır. Ortalama meyve ağırlığı da verim ile paralel değişim göstermiştir. Toplanan meyve sayısında ise fark olmadığı bildirilmektedir.

Zabunoğlu ve Karaçal (1980), amonyum sülfat, üre ve amonyum nitratın marul ve ıspanakta nitrat birikimine etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, artan azot dozlarının (0-130-260-390 kg N ha<sup>-1</sup>) bitkinin nitrat içeriğini arttırdığını ve gübreler arasında amonyum nitratın bitkide en yüksek düzeyde, nitrat birikimine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Roorda Van Eysinga (1984), tarafından sebzelerin nitrat içeriğinin belirlenmesi amacıyla yürütölen bir sörvey çalışmasında yaprağı yenen sebzelerin, meyvesi yenenlere göre daha fazla nitrat içerdiği belirlenmiştir. Örneğin, domates 150, hıyar 230, karnabahar 600, biber 190, ıspanak 3900, maydanoz 5300 ve marul 3300 mg kg<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup> içermektedir. Aynı çalışmada aynı yıl içerisindeki büyüme periyodunun (global radyasyon seviyesi) marulun nitrat içeriğine etkisinin oldukça fazla olduğu bulunmuştur.

Primar (1985), düşük ışık intensitesinin, çeşitli kalite kriterleri üzerine etkilerini yeniden gözden geçirmiş, sera ve açıkta yetiştirdikleri bitkiler üzerinde, kalite açısından olumsuz etkisinin olduğunu bildirmiştir. Düşük ışık intensitesi kıvrıkcık marullarda kuru madde miktarında azalma oluştururken, domatesin nitrat kapsamını arttırmıştır. Işık intensitesinin azalması ile azotlu gübre kullanımındaki artış ve sebzelerde nitrat birikimi arasında direkt bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Araştırmacı nitrat birikiminin azalmasında ışığın rolünün, azottan çok daha önemli olduğunu bildirmiştir.

Boon et al. (1988), tuzluluğun ve besin çözeltisindeki Cl<sup>-</sup> ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> konsantrasyonunun marulda nitrat birikimine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında bitkinin Cl<sup>-</sup> ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> içerikleri arasında açık bir negatif korelasyon (r= 0.852\*\*\*) bulunduğunu bildirmişlerdir. Besin çözeltisinde amonyumun bulunmasından dolayı nitrat alımının azaldığı durumlarda, klorun vakuollerde birikerek nitratın osmotikum fonksiyonunu üstlendiği aynı araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir.

Beel and Bruyn (1991), *Ficus benjamina*, *Schefflera actinophylla* ve *Dieffenbachia amoena* bitkilerini 18 cm çaplı saksıda spaghnum torfunda, 8 farklı ışık rejimi ve 3 farklı besin konsantrasyonu dozunda yetiştirmişlerdir. *F. benjamina* ve *S. actinophylla* gelişiminde artan ışık rejiminin artan gün uzunluğuna göre daha etkili olduğunu, besin solüsyonu konsantrasyonunun bitkilerin ağırlığında etkili olmadığını ve özellikle *D. amoena* bitkilerinin yapraklarının nitrat formunda azota göre amonyum formunda azotta daha büyük olarak meydana geldiğini bulmuşlardır.

Takamizo and Sugiyama (1991), bir yaşlı köklü *Vaccinium ashei* cv. Tifblue ve *V. corybosum* cv. Jersey bitkilerinin farklı oranlarda  $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$  içeren besin solüsyonunda gelişmelerini izlemişlerdir. Her iki çeşitte de en fazla kuru ağırlık  $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^- = 28:28$  oranında elde edilmiş,  $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$  oranının azalmasıyla yaprakta klorofil miktarının azalmış olduğunu bildirmişlerdir.

Tlustos (1991), marul ve turp bitkisinde azot alımı ve birikimi konusunda yürüttükleri çalışmalarında en fazla azot alımının marul ve turp bitkisinde sırasıyla % 78-90 ve % 13 olduğunu bildirmektedir. Bazı çeşitlerde uygulanan azotlu gübre dozunun artışına paralel olarak nitrat içeriklerinde bir artış görülürken bazı çeşitlerde ve bitkinin belli bölümlerinde uygulanan azot dozu ne olursa olsun N içeriği hep aynı olmuştur.

Behr and Wiebe (1992), farklı nitrat içeriklerine sahip marul çeşitlerinin nitrat birikiminin farklılığının nedenlerini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada 6/6 °C ve 14/6 °C 'lik gündüz / gece sıcaklıklarında yetiştirdikleri bitkilerde fotosentez ve şeker konsantrasyonları açısından çeşitler arasında önemli farklar bulunduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar fotosentez aktivitesi ve nitrat içeriği arasında yakın ve negatif korelasyon bulmuşlardır.

Sugiyama and Hanawa (1992), yaban mersini bitkilerinde, azotun  $\text{NO}_3^-$  formunda ve pH 5'te verilmesi durumunda bitkilerin daha fazla N biriktirdiği ve pH artışı ile genç yapraklarda P:Fe oranının arttığını bildirmişlerdir.

Peng and Quin (1993), kum kültüründe, besin solüsyonunda bulunan N, K ve Ca'un *Citrus poonensis* fidanlarının gelişimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; N'un yapraklardaki fotosentez karakterlerinde ana etken olduğunu, K ve Ca'un daha az etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yapraklardaki N ve K ile fotosentez oranı arasında pozitif ilişki saptamışlar ve hem yapraklarda, hem de solüsyondaki N ve K konsantrasyonlarının artması durumunda Ca konsantrasyonunun azalma eğiliminde olduğuna dikkat çekmektedirler.

Himelrick and Dozier (1994), ahududu bitkilerinin hidroponik ortamda (2,5, 5, 10, 15, 20 ve 25 meq  $\text{N l}^{-1}$  de) gelişmelerini izlemişlerdir. Bitki gelişimi ve toplam şeker ağırlığının bütün uygulamalarda benzer bulunduğunu; 2,5 meq  $\text{l}^{-1}$  uygulamasında gelişimin azaldığını; en fazla yaprak, sürgün ve kök kuru ağırlığının 10 meq  $\text{l}^{-1}$  uygulamasında, en fazla nodyum sayısının ise 5 meq  $\text{l}^{-1}$ , en fazla çiçek sayısının 10 meq  $\text{l}^{-1}$  N, en fazla salkım sayısının 20 meq  $\text{l}^{-1}$  uygulamasında bulunduğunu ve solüsyondaki N' un çiçeklenme tarihi üzerine etkisinin bulunmadığını saptamışlardır.

Sonneveld (1995), içinde hıyar bitkisinin de bulunduğu pek çok bitkinin yetiştiriciliğinde, topraksız kültürde kullanılan besi ortamında  $\text{NH}_4^+$  formundaki N' un toplam N içerisindeki payının % 7-14 arasında olması gerektiğini belirtmiştir.

Ruiz and Romero (1998), sera koşullarında hıyar yetiştiriciliğinde azotlu gübrelemenin meyve kalitesine ve pazarlamaya etkisini araştırmışlardır. Kontrollü sera koşullarında, N kaynağı olarak potasyum nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) kullanarak 5 farklı N dozu uygulamışlardır ( N1: 2,5 ; N2: 5 ; N3: 10 ; N4: 20 ve N5: 40  $\text{kg da}^{-1}$ ). Sonuçta, N3 (10  $\text{kg da}^{-1}$ ) ve N4 (20  $\text{kg da}^{-1}$ ) dozlarının ekonomik yarar ve insan tüketimi açısından



meyve kalitesine en iyi etkiyi yaptığını belirlemişlerdir. Ayrıca bu N dozları, meyve kalitesi ve pazarlama bakımından da en iyi sonucu vermiştir. N5 (40 kg da<sup>-1</sup>) dozu ise düşük kaliteli ürüne sebep olmuş ve meyvede NO<sub>3</sub><sup>-</sup> birikimi en fazla olan doz olmuştur.

Tanaka et al. (1998), orkide bitkisinde farklı azot formlarının gübre uygulamalarına, gelişime ve çiçeklenmeye etkisini araştırmışlardır. Orkide bitkisine ekim dönemi ve temmuz-ağustos döneminde 15 defa N' lu besin solüsyonu uygulanmıştır. Bu solüsyonlar içinde farklı NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : NH<sub>4</sub><sup>+</sup> oranları uygulanmıştır. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dengesinde 7:3 oranı yaprak gelişimi için en uygun seviye olarak belirlenmiştir. Çiçeklenme sonuçlarına bakıldığında ekim döneminde uygulanan N' lu solüsyonlar temmuz-ağustos dönemine göre daha etkili bulunmuştur.

Altunlu ve ark. (1999), perlitte hıyar yetiştiriciliğinde N ve K' un bitki gelişimine, verime ve meyve kalitesine etkisini araştırmışlardır. Çalışma güz döneminde yapılmış ve 9 farklı N ve K dozu birlikte uygulanmıştır (N ve K dozları 100, 200, 300 ppm şeklindedir). N konsantrasyonu bitki gelişimine ve meyve kalitesine etkili bulunmuştur. 300 ppm ve üzeri N konsantrasyonu bitki gelişimini ve verimi azaltmıştır. N konsantrasyonunun 200 ppm ve K konsantrasyonunun ise 200-300 ppm arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Altunlu ve Gül (1999), farklı dozlardaki N ve K miktarının hasat sonrası hıyar meyvesinde kaliteye etkilerini araştırmışlardır. Çalışma güz döneminde, sera koşulları altında ve perlit ortamında, farklı N ve K dozu uygulanarak yapılmıştır. Meyveler 13<sup>0</sup> C ve % 85-90 nemde 2 hafta boyunca tutulmuştur. 200-300 ppm K dozu ve maksimum 200 ppm N dozu, birlikte uygulandıklarında meyvelerin raf ömrünü arttırdığı gözlemlenmiştir.

Bhat et al. (1999), kum kültüründe iki farklı armut çeşidinde N'un yaprakta birikimini araştırmışlardır. Verilen N dozu arttıkça vejetatif aksamın geliştiğini, N dozu

ile yaprakta biriken N, K, P ve Mg arasında pozitif; Ca ile negatif korelasyon belirlendiğini vurgulamışlardır.

Chance et al. (1999), kabak yetiştiriciliğinde N formlarının çiçeklenme döneminde gelişime ve besin elementi alınmasına etkisini araştırmışlardır. Bitkiler hidroponik sistemde yetiştirilmiştir. Çiçeklenme başlangıcına kadar  $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$  oranı 3:1 seviyesinde tutulmuştur. Daha sonra 4 farklı oran uygulanmıştır (1:0 ; 1:1 ; 1:3 ; 3:1). Başlangıçtaki N formunun değişikliği bitki gelişimini, meyve miktarını ve besin elementlerinin alınmasını büyük ölçüde etkilemiştir.  $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$  1:0 oranında en iyi bitki gelişimi ve en yüksek yaprak genişliği gözlemlenmiştir.  $\text{NH}_4^+$  oranının artırılması, toplam kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K) alınmasını azaltmıştır. Yüksek verim ve kalite için bitki gelişme döneminde  $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$  oranının iyi ayarlanması gerektiği belirtilmiştir.

Li et al. (1999), kum kültüründe naval portakalı fidanlarında yaptıkları çalışmalarında, besin solüsyonunda bulunan N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarının yapraklardaki içerikleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında; bitki besin elementlerinin solüsyondaki konsantrasyonu ile bitkideki konsantrasyonunun orantılı olduğunu ve alınan bazı besin elementlerinin diğer elementlerin alınmasını kısıtladığını belirtmişlerdir. En az kısıtlanan besin elementinin K olduğu, sonra sırasıyla P, Zn, Cu ve Ca' un geldiği vurgulanmıştır.

Park et al. (1999), solüsyondaki besin elementi konsantrasyonu dozları ve farklı N formlarının japon nanesinde kaliteye etkilerini araştırmışlardır. Bitkiler hidroponik kültürde yetiştirilmiştir. Standart solüsyona göre 4 farklı N dozu belirlenmiştir. ( 0.25; 0.5; 1; 2 kat). Solüsyon sadece  $\text{NO}_3^-$  ve  $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$  oranı 8:1 olacak şekilde tasarlanmıştır. Uygulanan N dozları bitki gelişimi ve yağ kalitesine anlamlı etkide bulunmuştur. Sadece  $\text{NO}_3^-$  uygulamasına göre diğer N kombinasyonları klorofil içeriği, yağ kalitesi ve gelişme açısından çok daha iyi bulunmuştur. Standart solüsyona göre 0.5

ve 1 kat fazla verilen N konsantrasyonları C vitamini, antioksidantlar, klorofil içeriği ve gerekli yağ kalitesi bakımından en iyi etkiyi yapmışlardır.

Çimrin ve ark. (2000), azotlu ve fosforlu gübrelemenin biber bitkisinin, hasat başı ve sonunda meyve ve yaprak besin elementlerine etkilerini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmalarında, azotlu gübre amonyum sülfat formunda ve 0, 8, 16, 24 kg N da<sup>-1</sup> dozlarında, fosforlu gübre triple süper fosfat formunda ve 0, 12, 24 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> dozlarında uygulanmıştır. Azotlu gübreleme, biber meyvesi örneklerinin N, Ca, Fe ve Mn içeriklerini, hasat başında alınan yaprak örneklerinin N, K ve Zn içeriklerini, hasat sonunda alınan yaprak örneklerinin N, P, Zn ve Cu içeriklerini önemli oranda etkilemiştir. Fosforlu gübreleme, biber meyvesinin P içeriğini, hasat başında alınan yaprak örneklerinin P ve Mg içeriklerini, hasat sonunda alınan yaprak örneklerinin N ve P içeriklerini önemli oranda etkilemiştir. Azotlu gübreleme ile hasat başında bitkilerin azot beslenmesinin yeterli düzeyde olduğu, fakat hasat sonunda bitkilerin azot beslenmesinin yetersiz olduğu bulunmuştur.

Bar-Tal et al. (2001), sera biberinde N konsantrasyonu ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:NH<sub>4</sub><sup>+</sup> oranının bitki gelişimine ve besin elementlerinin alınımına etkisini araştırmışlardır. Bu çalışma kontrollü sera şartlarında ve aeroponik sistemde yapılmıştır. Beş farklı N dozu kullanılmıştır (3.5 –196 ppm). Azot dozu 98 ppm olarak sabit tutularak NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : NH<sub>4</sub><sup>+</sup> beş farklı oranda uygulanmıştır (0.25-4). Maksimum vejetatif gelişim için N konsantrasyonu 112-129 ppm ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : NH<sub>4</sub><sup>+</sup> oranı 3.5:1 bulunmuştur. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : NH<sub>4</sub><sup>+</sup> oranının artmasıyla meyve kuru maddesinde doğrusal biçimde artış olmuştur. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> :NH<sub>4</sub><sup>+</sup> oranının azalması N alımını artırırken diğer katyonların (özellikle Ca) alımını önemli derecede azaltmıştır.

Spurway and Thomas (2002), saksı ortamında 1:1 torf: perlit karışımında yürüttükleri çalışmada, verilen N miktarının vejetatif aksamı arttırdığı, yüksek dozda verilen P'un ise çiçeklenmeyi geciktirdiği belirtilmiştir.

## 2.4. Nitratın İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Cantliffe and Phatak (1974)'in bildirdiğine göre, nitrat birçok besinin ya doğal olarak yapısında ya da sonradan değişik amaçlarla ilave edilen katkı maddeleri içerisinde bulunmaktadır. Nitrit ise besinin doğal olarak yapısında yer almamakta, besinin uygun olmayan şartlarda depolanması ve işlenmesi sırasında nitratın bakteriyel veya enzimatik redüksiyonu oluşmakta, ayrıca sindirim öncesi tükürükte veya bağırsakta nitratın indirgenmesi sonucunda da önemli miktarlarda nitrit meydana gelmektedir. Örneğin,  $\text{NO}_3^-$  zehirlenmelerinin meydana gelebilmesi için 70 kg ağırlığındaki bir kişinin 0,7 g nitrat tüketmesi gerekmektedir.

Acar (1975)' a göre sağlık açısından nitrit, nitrattan daha tehlikelidir. Nitrit akut zehirlenmesinde çarpıntı, periferik kan damarı genişlemesi, kusma ve ishal şeklinde belirtiler olarak görülmektedir. Yeni hasat edilmiş bitkilerde nitrite rastlanmamakta fakat hasattan sonra sebzelerde bulunan nitrat, taşıma ve depolama koşullarının elverişsiz olması durumunda en kısa zamanda nitrite indirgenmektedir. Bu indirgenmenin ya mikrobiyolojik etkilerle ya da sebzenin intramoleküler solunumu ile ortaya çıktığını ortaya sürmüştür. Ayrıca nitrat mide ve bağırsaklarda mikroorganizmalar tarafından indirgenerek nitrite dönüşmektedir. Organik aminlerle nitritin reaksiyonu sonucu ortaya çıkan nitros amin komponentleri kanser ve mutasyonlara sebep olmaktadır. Yüksek düzeyde nitrat kapsayan sebzelerden konserve hazırlanması veya bunların korunması sırasında da mikrobiyal faaliyet sonucu nitrit meydana gelmektedir.

Maynard et al. (1976), insan vücut ağırlığının her bir kilogramı için 15-17 mg  $\text{NO}_3\text{-N}$ ' unun bünyede toksik etki yapabildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca insan vücut ağırlığının her bir kilogramı için 20 mg  $\text{NO}_2\text{-N}$  bünyede zehir etkisi göstermekte ve özellikle küçük çocuklarda methemoglobinemia adlı hastalığın meydana gelmesine neden olmaktadır.

Özçelik (1982), depolama ve olgunlaştırma amacıyla nitrat ve nitrit ilave edilen et, balık, peynir, süt tozu gibi hayvansal gıdalarda bakteri, sıcaklık ve kimyasal reaksiyonların etkisi ile nitros aminlerin meydana geldiğini bildirmektedir.

Gökalp (1984)' e göre, nitratın sindirim sistemlerinde bakteriler tarafından indirgenmesi ile oluşan nitrit kan tarafından kolayca absorbe edilmektedir. Süt çocuklarında vücut ağırlığının her kilogramı için 5 mg nitrit alınmasında bu zehirlenme görülebilmektedir. Yetişkinlerde ise, alyuvarlarda bulunan NADH-methaemoglobin redüktaz enzim sistemi gibi enzimler, meydana gelen bu hemoglobini birkaç saat içerisinde tekrar hemoglobine indirgeyerek zehirlenmenin önüne geçebilmektedir. Ayrıca konu ile ilgili ek bilgi olarak, ikinci yapıdaki aminlerin  $\text{NO}_3^-$  ve  $\text{NO}_2^-$  den indirgenme yoluyla oluşan NO ile midede, asidik koşullarda kanserojen etkiye sahip N-nitros aminleri oluşturduğunu belirtmektedir.

Owen and Jurgens-Gshwind (1986), sebzelerdeki yüksek  $\text{NO}_3^-$  seviyesinin insan sağlığı açısından arzu edilmeyen bir durum olduğunu bildirmişlerdir. İnsan tüketimine sunulan, gıdalarda yüksek nitrat başlıca düzeyi başlıca iki nedenden dolayı istenmez. Bunlardan birincisi, bebeklerde methemoglobinin ihtimali, ikincisi ise kanser riskidir. Nitratın bakteriler tarafından indirgenmesiyle meydana gelen nitrit kanda hemoglobini methemoglobine dönüştürerek kanın oksijen taşıma kapasitesini zayıflatmaktadır.

Yüksek nitrat ve nitrit alımının olası riski karşısında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 60 kg ağırlığındaki yetişkinler için günlük kabul edilebilir nitrat alımını 220 mg, nitrit alımını ise 8 mg olarak belirtmişlerdir. Bu standartlar sadece besine sonradan ilave edilen katkı maddeleri içindir ve yiyeceklerde doğal olarak bulunan nitrat ve nitriti, tükürükte nitratın nitrite dönüşen miktarını kapsamamaktadır (Anonymous, 1995).

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Deneme Aydın ilinin İncirliova ilçesine bağlı Karabağ Köyünün Yalkıdere Mevkisinde 5,5 da kapalı alana sahip, % 1 eğimli ve ısıtma sisteminin bulunmadığı bir serada kurulmuştur. Araştırmada yetiştirme ortamı materyali olarak dere kumu ve perlit kullanılmıştır. Dere kumunun ve perlitin fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3 ve 4’ de verilmiştir.

Çizelge 3. Denemede kullanılan dere kumunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bünye	Tuz	O.M.	CaCO <sub>3</sub>	pH	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn
	%				mg kg <sup>-1</sup>							
S	0,0067	0,70	1,20	7,17	2,4	40	700	156	14	6	0,9	3,1

Dere kumunun özelliklerine bakıldığında; bünyesi kumlu, % toplam tuz içeriği düşük, % organik madde içeriği çok düşük, % CaCO<sub>3</sub> içeriği düşük, pH nötr, makro besin elementleri (P, K, Ca, Mg) içeriği çok düşük ve mikro besin elementleri (Fe, Zn, Mn) içerikleri yeterli seviyede bulunmuştur.

Çizelge 4. Perlitin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Hall, 2005)

Renk	Yoğunluk (kg / m <sup>3</sup> )	Ebat (mm)	Serbest Nem (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	AlO <sub>3</sub> (%)	Na <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)
Beyaz, gri	80-140	0,0 - 5	Maks. 0.5	71-75	12,5-18	2,9-4	0,5-5	0,5-0,2	0,02-0,5

Hıyar çeşidi olarak bölgede yetiştiriciliği yapılan partenokarpik hibrit çeşitlerden Barbaros F1 kullanılmıştır.

Denemede, sulama suyu kaynağı olarak yer altı suyu havuzda dinlendirilerek kullanılmıştır. Sulama suyunun kimyasal özellikleri Çizelge 5’ te verilmiştir.

Çizelge 5. Denemede kullanılan sulama suyunun kimyasal özellikleri

pH	EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	K (me/lt)	Ca (me/lt)	Na (me/lt)	Mg (me/lt)	SAR
7,23	851	0,23	6,40	2,52	1,24	1,70
Nötr	Yüksek	Normal	Normal	Düşük	Normal	Düşük

B (ppm)	$\text{CO}_3^{-2}$ (me/lt)	$\text{HCO}_3^{-1}$ (me/lt)	$\text{Cl}^{-1}$ (me/lt)	$\text{SO}_4^{-2}$ (me/lt)	Sınıfı
0,4	-	5,98	0,70	0,92	$\text{C}_3\text{S}_1$
İyi		Sakıncalı	Çok iyi	Çok iyi	

Denemede kullanılan sulama suyunun özelliklerine bakıldığında; pH nötr, EC yüksek, K, Ca ve Mg normal, Na düşük, SAR değeri düşük, B iyi,  $\text{Cl}^{-1}$  ve  $\text{SO}_4^{-2}$  çok iyi,  $\text{HCO}_3^{-1}$  sakıncalı ve sulama suyu sınıfı  $\text{C}_3\text{S}_1$  (yüksek EC, düşük Na içeren sular) bulunmuştur.

Denemede beslenme ortamı olarak Hoagland solüsyonu kullanılmıştır. Standart Hoagland solüsyonundaki besin elementi içerikleri Çizelge 6' da verilmiştir.

Çizelge 6. Denemede kullanılan besi ortamının besin elementi içerikleri (Hoagland and Arnon, 1950)

Besin Maddesi	$\text{mg l}^{-1}$
Azot	210
Fosfor	31
Potasyum	234
Magnezyum	48
Kalsiyum	160
Kükürt	64
Demir	2,5
Mangan	0,5
Bor	0,5
Bakır	0,02
Çinko	0,05
Molibden	0,01

Hoagland çözeltisinin hazırlanmasında kullanılan gübreler ve gübre miktarları Çizelge 7 ve 8’ de verilmiştir. Parsellerin drenaj kontrolleri yapılmış ve verilen suyun % 20’ sinin drene olması sağlanmıştır (Le Bot et al., 2001). Bunun için parsel aralarına gömülen plastik bidonlara drenaj boruları bağlanarak drene olan suyun oranı belirlenmiştir.

Çizelge 7. 30 litre makro element stok çözeltisi (100 kez konsantre) hazırlamak için gerekli gübre miktarları

N mg l <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> kg	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .5H <sub>2</sub> O kg	KNO <sub>3</sub> kg	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> kg	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> kg	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O kg
120	0,13	1,67	0,44	2,23	0,45	0,74
160	0,21	1,67	1,17	1,48	0,45	0,74
200	0,29	1,67	1,89	0,74	0,45	0,74
240	0,37	1,67	2,62	0,00	0,45	0,74

Çizelge 8. 30 litre mikro element stok çözeltisi (100 kez konsantre) hazırlamak için gerekli gübre miktarları

N mg l <sup>-1</sup>	Fe EDTA (% 6 Fe) g	MnSO+H <sub>2</sub> O g	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> g	CuSO <sub>4</sub> +5H <sub>2</sub> O g	ZnSO <sub>4</sub> +7H <sub>2</sub> O g	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> . 4H <sub>2</sub> O g
120	125	4,62	8,57	0,234	0,66	0,054
160	125	4,62	8,57	0,234	0,66	0,054
200	125	4,62	8,57	0,234	0,66	0,054
240	125	4,62	8,57	0,234	0,66	0,054

### 3.2. Yöntem

Denemede iki yetiştirme ortamı ve dört farklı N dozu ele alınmıştır. Yetiştirme ortamları olarak kum ve perlit kullanılmıştır. Azot dozları ise 120, 160, 200, 240 mg N l<sup>-1</sup> dir. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : NH<sub>4</sub><sup>+</sup> oranı 9:1 olacak şekilde sabit tutulmuştur. Azot mutlak gerekli besin elementi olduğu için ve yetiştirme ortamının hiç azot içermemesi nedeniyle kontrol uygulaması konulmamıştır. Azot haricinde diğer besin elementlerinin konsantrasyonları Çizelge 6’ da verildiği şekliyle sabit tutulmuştur (Hoagland and



Arnon, 1950). Uygulama konuları ve bunlar için kullanılan semboller Çizelge 9’ da verilmiştir.

Çizelge 9. Denemede kullanılan azot dozlarının ve ortam materyallerinin sembolleri

Azot		Ortam	
Doz (mg N l <sup>-1</sup> )	Sembol	Materyal	Sembol
120	N1	Perlit	P
160	N2	Kum	K
200	N3		
240	N4		

Yetiştirme ortamları 2 mm kalınlığa sahip branda içine yerleştirilmiştir. Her parsel, 300 cm uzunluk, 25 cm genişlik ve 30 cm derinlikte olacak şekilde brandalar kenarlardan tel kafes sistemi ile desteklenerek düzenlenmiştir. Parsellerde ortam materyalleri 200 dm<sup>3</sup> hacme sahip olacakları şekilde ayarlanmış ve düzenli drenajın olması amacıyla her parselde en alt noktada 1 adet özel çıkış nipel kullanılmıştır. Ortam materyalinin kayıplarını engellemek amacı ile bu çıkışların üstü çakıl ile örtülmüştür. Denemenin bitki dikimi öncesi ve gelişme dönemi ortalarında (30. dikimden sonraki gün, DSG) genel görünüşü Resim 1 ve 2’de verilmiştir.



Resim1. Denemenin bitki dikimi öncesindeki genel görünüşü



Resim 2. Denemenin bitki gelişme döneminin ortalarındaki (30. DSG) genel görünüşü

Her parselde 16 adet bitki kullanılmıştır. Dört farklı azot dozu içeren 4 farklı gübre çözeltisi amonyum nitrat, potasyum nitrat, potasyum sülfat, kalsiyum nitrat, magnezyum nitrat, mono amonyum fosfat ve fosforik asit kullanılarak hazırlanmıştır.

Ayrıca iz elementler için ayrı bir çözelti hazırlanmış ve bu çözelti için şelatlı demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) içeren özel ticari bir gübre ( EDTA formunda) ve molibden (Mo) kaynağı olarak amonyum molibdat kullanılmıştır.

Hıyar tohumları ilk etapta torf kültüründe çimlendirilmiş ve dikim zamanı geldiğinde parsellere aktarılmıştır. Fidelerin dikimden önceki kuru ağırlığı ve % N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonları Çizelge 10' da verilmiştir.

Çizelge 10. Yetiştirme ortamına aktarılan bitkilerin kuru ağırlıkları ve makro besin elementi konsantrasyonları

Kuru Ağırlık (g)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
2,27	2,63	0,43	4,21	2,78	0,13

Hazırlanan besi ortamları akşam üzerileri olmak koşuluyla her bir N dozu için toplam 6 parsele 20- 40 litre su ile beraber verilmiştir. Ayrıca sulama suyunun içine stok çözeltilerden gerekli miktarlar hesaplanarak karıştırma işlemi yapılmıştır. Örneğin 30 litrelik su kullanımı için stok çözeltilerin her birinden 300 ml alınarak 30 litreye tamamlanmıştır. Günlük verilecek sulama suyu miktarı, drene olan suyun miktarları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Drenaj miktarı toplam solüsyonun % 20' si olacak şekilde ayarlanmıştır (Le Bot et al., 2001). Ayrıca toplam 6 kez yetiştirme ortamında oluşan tuzluluğu gidermek amacıyla tüm denemeye 100 litre besin elementi içermeyen yıkama suyu uygulanmıştır. Deneme süresince yapılan işlemlerin süreci Çizelge 11' de verilmiştir.

Çizelge 11. Deneme süresince yapılan işlemler.

Tarih	Dikimden Sonraki Gün (DSG)	Yapılan İşlem
15.09.2004	-	Tohum ekimi
26.09.2004	1	Fide dikimi
26.09.2004	1	Bitki örneği alımı
27.10.2004	2	Gübre uygulamalarının başlaması
05.10.2004	10	İlk çiçeklenme
16.10.2004	21	Bitkilerin askıya alımı
19.10.2004	24	Bitki gözlemleri ve örnek alımı
01.11.2004	37	Hasat
02.11.2004	38	Bitki örneği alımı
04.11.2004	40	Hasat
07.11.2004	43	Hasat; Meyve kalite gözlemleri
10.11.2004	46	Bitki gözlemleri
12.11.2004	48	Hasat; Yaprak örneği alımı
13.11.2004	49	Meyve kalite gözlemleri
18.11.2004	54	Hasat; Meyve kalite gözlemleri
25.11.2004	61	Bitki gözlemleri ve örnek alımı
27.11.2004	63	Don zararı
05.12.2004	71	Don zararından dolayı bitki sürgün uçları, yaprakları ve çiçeklerin ölümü

### 3.2.1. Morfolojik gözlemler

Bitki örneklerinin üçer haftalık dilimler halinde alınması planlanmıştır. Bitkiler kökleri ile beraber ve her parselden rastgele seçilen bir bitki alınarak örnekleme yapılmıştır. Buna göre 24, 46 ve 61. DSG (Dikimden Sonraki Gün)' de örnekleme yapılmıştır. 21. günde alınan örnekler etüvde kurutulurken elektrik kesilmesi nedeniyle bozulmuştur. Bu nedenle ilk örnekleme 24. günde yapılmıştır. Yine dikimden sonra 60. günde kenar parsellerinde hafif don zararı görüldüğünden ve meteorolojik verilerin de hava sıcaklığının daha düşük olacağını göstermesi nedeniyle son örnekleme belirtilen tarihten bir hafta önce yapılmıştır.

**Bitki Boyu:** Bitkilerin yetiştirme ortamı seviyesinden olan yüksekliği cm olarak belirtilmiştir.

**Bitki Kuru Madde Verimi:** Her parselden alınan bitki örnekleri delikli plastik poşetler içerisinde bekletilmeden laboratuara getirilmiş ve ilk olarak yüzeydeki kirlilikleri gidermek için önce musluk suyu ile dikkatlice yıkanmış ve daha sonra üç kez saf sudan geçirilmiştir. Bitki örneklerinin kurutma kağıdı ile fazla suyu alınmış, kök, gövde, yaprak şeklinde komponentlere ayrılarak  $65\pm 2$  C°' ye ayarlanmış etüvde 48 saat tutulmuştur. Toplam kuru madde verimi bu organların toplam ağırlığı üzerinden bitki başına ağırlığı g cinsinden ifade etmektedir.

**Bitki Yaprak Sayısı:** Bitki üzerinde bulunan tüm yaprakların sayılması ile belirtilmiştir.

**Bitki Sarı Yaprak Sayısı:** Toplam yaprak alanının % 30' u sararan tüm yaprakların sayılması ile belirtilmiştir.

**Bitki Kuru Yaprak Sayısı:** Toplam yaprak alanının % 30' u kuruyan tüm yaprakların sayılması ile belirtilmiştir.

**Bitki Meyve Sayısı:** Bitki üzerinde görülen tüm meyvelerin sayılması ile ifade edilmiştir.

**Bitkide Boğum Aralığı:** Bitkilerin 4. ve 5. yaprak aralıklarının ölçülmesi ile belirtilmiştir.

**Bitki Çiçek Sayısı:** Bitki üzerinde görünen tüm çiçeklerin sayılması ile ifade edilmiştir.

**Meyve Verimi:** Hasat olgunluğuna erişmiş tüm meyvelerin toplanması ve hassas terazilerde tartılmasıyla g cinsinden elde edilmiştir.

**Meyve Boyu:** Meyvelerin boyu cetvel yardımıyla ölçülmüş ve cm olarak belirtilmiştir.

**Meyve Ağırlık Kaybı:** Meyvelerin hasat edilmesinden sonra yaş ağırlıklarının alınması, ve daha sonra meyvelerin 120 saat (5 gün) boyunca yaklaşık 20<sup>0</sup> C oda sıcaklığında bekletilmesi ve yine tartım yapılarak arada oluşan ağırlık farkının yaş ağırlığa bölünmesi ile elde edilmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

**Meyve Çapı:** Meyvelerin baş, orta ve son uçlarından mezur yardımıyla ölçülerek bulunmuştur. Değerler mm olarak ifade edilmiştir.

### **3.2.2. Kumun fiziksel ve kimyasal analizlerinde uygulanan yöntemler**

**Bünye:** Hidrometre yöntemi ile toprak örneklerinin % kum, % mil ve % kil miktarları belirlenmiş, bünye sınıfı tekstür üçgeninden bulunmuştur (Bouyoucos,1951).

**Kireç (CaCO<sub>3</sub>):** Toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüş sonuçlar % CaCO<sub>3</sub> olarak hesaplanmıştır (Çağlar, 1958). Sınıflandırma Aeroboe ve Falke'ye göre yapılmıştır (Evliya, 1964).

**Toplam Eriyebilir Tuz:** Elektriksel iletkenlik, toprak saturasyon ekstraktında Elektriki iletkenlik aleti ile mmhos cm<sup>-1</sup> olarak ölçülmüş ve sonuçlar % tuza çevrilmiştir (Rhodes, 1982). Sınıflandırma Soil Survey Staff (1951)'a göre yapılmıştır.

**Organik Madde:** Toprak örneklerinin organik madde içerikleri modifiye edilmiş Walkey-Black metoduna göre belirlenmiş ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Black et al.,1965). Sınıflandırma Thun et al. (1955)' a göre yapılmıştır.

**pH:** Havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten elenmiş toprak örneği 1/25 sulandırılarak süspansiyon çalkalama makinesinde 30 dakika çalkalanmış, cam elektrotlu pH metrede ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1958).

**Alınabilir Fosfor:** Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri Olsen metoduna göre pH'sı 8.5'e ayarlı 0.5 M sodyum bikarbonat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükteki fosfor (P) spektrofotometrede okunmuştur (Olsen and Dean, 1965).

**Değişebilir K, Ca, Na ve Mg:** Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri pH'sı 7.0'ye ayarlı 1N Amonyum Asetat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte, potasyum (K), kalsiyum (Ca), sodyum (Na) değerleri flamefotometrede magnezyum (Mg) içerikleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrede okunmuştur (Kacar, 1995).

**Yarayışlı Fe, Cu, Zn ve Mn Miktarı:** Toprak örneklerinin mikro element kapsamlarının belirlenmesi DTPA yöntemi ile yapılmıştır. pH'sı 7.3'e ayarlı 0,005 M DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) içerikleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrede okunmuştur (Lindsay and Norvell, 1978).

### **3.2.3. Bitki örneklerinin alınması ve analize hazırlanması**

Bitki kuru madde verimi (3.2.1. Morfolojik Gözlemler) alt başlığında anlatıldığı şekilde alınan bitki örnekleri kurutulduktan sonra her bir bitki organı ayrı ayrı paslanmaz çelik Wiley değirmeninde öğütülmüş ve cam şişelere konulup etiketlenerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar, 1972).

Yaprak örneklerinde makro elementlerden toplam K, Ca, Mg ve mikro elementlerden Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin belirlenmesi için örnekler önce nitrik asit: perklorik asit ( $\text{HNO}_3$  :  $\text{HClO}_4$ ) (4:1) karışımında yakılmış ve 100 ml'ye saf su ile



tamamlanmıştır. Daha sonra hazırlanan yaş yakma ekstraktında K, Ca içerikleri flamefotometrede Mg, Fe, Cu, Zn. ve Mn içerikleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre' de belirlenmiştir. P içeriğini belirlemek için yaş yakma örneklerinden 5' er ml alınmış, üzerine 2 ml 1:1 oranında % 5' lik Amonyum molibdat ve % 0,25' lik Amonyum meta vanadat karışımı konmuş ve spektrofotometrede okunmuştur. Sonuçlar makro besin elementlerinde %, mikro besin elementlerinde ise mg kg<sup>-1</sup> olarak değerlendirilmiştir (Kacar, 1972).

Elde edilen yaprak besin elementi konsantrasyonlarının seviyeleri yeterlilik gruplarına göre değerlendirilmiştir (Jones et al., 1991).

### **3.2.4. Bitkilerin fiziksel ve kimyasal analizlerinde uygulanan yöntemler**

**Toplam Azot:** Bitki örneklerinde azot belirlenmesi Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır. Bu yöntemin esası, organik bileşikler halindeki azotun derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile yaş yakılmak suretiyle amonyum azotu haline dönüştürülmesi, amonyum haline dönüştürülen azotun daha sonra kuvvetli alkalın ortamda damıtılması ve açığa çıkan amonyağın bir asit içerisinde tutularak titre edilmesi yöntemine dayanmaktadır. Sonuçlar % N olarak değerlendirilmiştir (Bremner, 1965).

**Meyvede Nitrat :** Meyve örneklerinde nitrat belirlenmesi Cataldo et al., (1975)' e göre yapılmıştır. Yöntemin esası salisilik asidin (SA), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> varlığında nitrasyona uğramasıdır. Bunun için meyveler 65-70° C' ye ayarlanmış etüvde 48 saat tutulmuştur. Kurutulan örnekler paslanmaz çelik Wiley değirmeninde öğütülmüş ve cam şişelere konulup etiketlenerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar,1972). Örnekler öncelikle ekstrakte edilmiştir. Bu amaçla örnekler 1:100 oranında (100 mg 10 ml veya 1 gr 100ml) suspense edilmiş ve 45° C'de 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 5000 devir/dak santrifüjde 15 dakika santrifüj edilmiş ve süzölmüştür. Süzükte, renk problemi olduğunda aktif kömür ile problem giderilmeye çalışılmıştır. Süzükten (örnek) 0.5 ml



alınarak tüplere konulmuş, üzerine 1 ml SA-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> karışımı ilave edilmiş ve vortex mixer ile iyice karıştırılmıştır. 20 dakika bekledikten sonra üzerine 9.5 ml 4 N NaOH ilave edilmiştir. Daha sonra yine, vortex mixer ile iyice karıştırılmış ve oda sıcaklığına kadar soğuduktan sonra spektrofotometrede 410 nm'de okunmuştur. Elde edilen sonuçlar mg kg<sup>-1</sup> olarak değerlendirilmiştir.

### 3.2.5. Deneme deseni ve istatistiki değerlendirme

Deneme, bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerürlü olarak kurulmuştur. Ana parseller uygulama kolaylığı nedeniyle azot dozları, alt parseller ise yetiştirme ortamları olarak ele alınmıştır. Denemenin değerlendirilmesinde SPSS istatistiki paket program kullanılarak analiz edilmiş ve varyans analiz tablosu oluşturularak konuların önem seviyeleri belirlenmiştir (Çizelge 12). Konuların  $p < 0,05$  olasılık değerine göre en küçük önemli fark değerleri (LSD) belirlenmiş ve buna göre elde edilen rakamların farklılıkları konusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur. Ayrıca azot dozları ile bitki morfolojik özellikleri (perlit ve kum ortamlarının ortalama değerleri üzerinden) arasında regresyon analizleri yapılmış, elde edilen R değerleri % 01 veya % 05 düzeyinde önemli olduğunda grafikleri çizilmiş ve regresyon denkleminin türevi alınarak gözlemi yapılan komponentin maksimum olduğu noktadaki N dozu belirlenmiştir.

Çizelge 12. Denemenin değerlendirilmesinde kullanılan varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi
Yineleme	r-1
Ortam	a-1
Hata	(r-1) (a-1)
N dozu	b-1
N dozu*ortam	(a-1)(b-1)
Hata	a (b-1)(r-1)

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Bitki Boyu

Bitkiler yetiştirme ortamına aktarıldıktan son hasat tarihine kadar geçen süre içinde sağlıklı bir şekilde gelişme göstermişlerdir. Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki boyuna etkisi Çizelge 13' de verilmiştir.

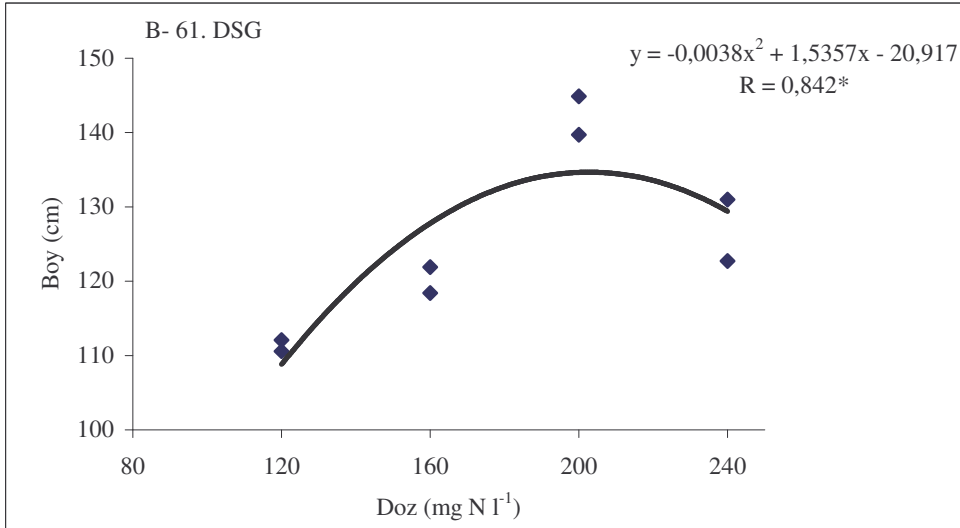
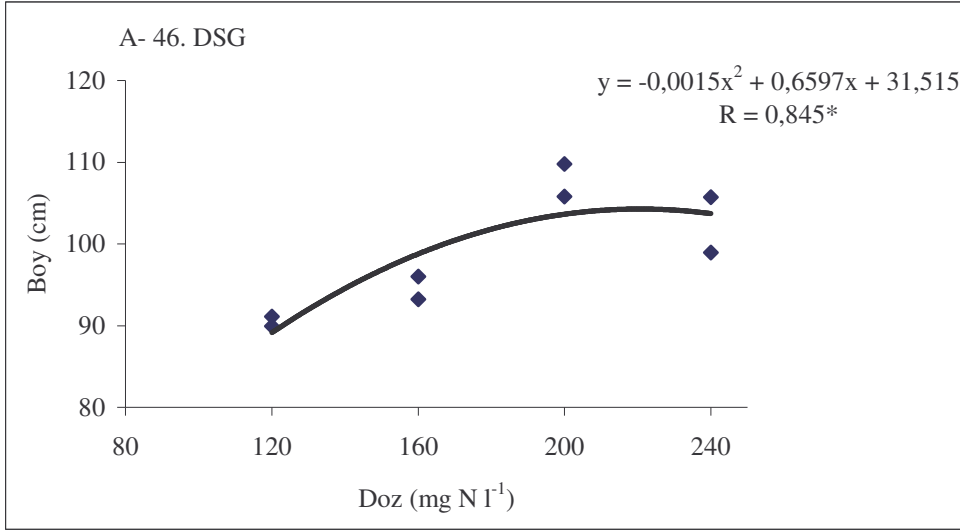
Çizelge 13. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki boyuna (cm) etkisi

N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			N Doz mg l <sup>-1</sup>	46. DSG			N Doz mg l <sup>-1</sup>	61. DSG		
	Boy (cm)				Boy (cm)				Boy (cm)		
	Perlit	Kum	Ort		Perlit	Kum	Ort		Perlit	Kum	Ort
120	48,11	54,28	51,19	120	91,13	89,93	90,53	120	112,1	110,6	111,4
160	47,92	55,39	51,65	160	96,00	93,23	94,17	160	121,9	118,4	120,2
200	56,03	60,78	58,40	200	109,8	105,8	107,8	200	144,9	139,7	142,3
240	50,39	61,56	57,38	240	105,7	98,93	102,3	240	131,0	122,7	126,9
Ort	51,31	58,00	54,66	Ort	100,6	96,98	98,81	Ort	127,5	122,9	125,2
LSD doz	4,33			LSD doz	4,32			LSD doz	5,35		
LSD ortam	3,06			LSD ortam	3,05			LSD ortam	3,78		
LSD doz*ortam	ns			LSD doz*ortam	ns			LSD doz*ortam	ns		

Genel olarak değerlendirildiğinde azot dozu uygulamalarında bitki boyu istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). En düşük dozdan itibaren bitki boyu giderek artmış, fakat en yüksek olan N4 dozu uygulamalarında N3 dozuna göre daha düşük bulunmuştur. N3 dozunda en yüksek boy ölçülmüştür (142,3 cm). Azot dozlarının bitki boyuna etki sıralaması  $N3>N4>N2>N1$  şeklindedir. Bu bulgular azot dozunun bitki boyunu arttırdığına dair bildirimlerle uyum içindedir, (Ferri et al., 1981; Arslan, 1989). Bitki boyu üç sayım zamanına göre değerlendirildiğinde sürekli artış göstermiştir. Bu artışta, ilk sayım zamanında, kumda yetişen bitkilerin boyu perlitte yetişenlere oranla daha büyüktür. Ancak sonraki sayımlarda, perlitte yetişen bitkilerin boyu, kumda yetişen bitkilere nazaran daha büyük olmuştur. Ayrıca azot

dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyona bakıldığında aradaki fark istatistiki düzeyde anlamsız bulunmuştur.

Yapılan regresyon analizine göre N dozu ile bitki boyu arasındaki kuadratik ilişki 46. DSG ve 61. DSG' de  $R < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 1 a-b).



Şekil 1 a - b. Dikimden sonra 46. ve 61. günlerde bitki boyu ile N dozları arasındaki ilişki

Elde edilen regresyon denklemine göre bitki boyunun (y) maksimum olduğu noktadaki azot dozunun (x) belirlenmesi için denklemin türevi alınmıştır. Buna göre 46. ve 61 DSG' de bitki boyunun en yüksek olduğu doz sırasıyla 220 ve 202 mg N l<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Optimum N dozu bitki yaşının ilerlemesiyle düşmüştür.

#### **4.2. Bitki Kuru Madde Verimi**

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki kuru madde verimine etkisi Çizelge 14' te verilmiştir.

Çizelge 14. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki kuru madde verimine (g) etkisi

Kök	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	0,44	0,28	0,36	0,63	0,59	0,61	1,03	0,75	0,89
	160	0,41	0,34	0,38	1,41	0,83	1,12	1,05	1,14	1,10
	200	0,44	0,60	0,52	1,74	0,46	1,10	1,08	0,97	1,03
	240	0,58	0,50	0,54	0,59	0,73	0,66	1,57	1,64	1,61
	Ort	0,47	0,43	0,45	1,10	0,65	0,87	1,19	1,12	1,15
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			0,40			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Gövde	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	1,88	1,80	1,84	21,17	21,94	21,53	23,21	24,11	23,66
	160	1,55	1,92	1,74	22,11	21,38	21,74	25,56	24,71	25,14
	200	2,29	2,83	2,56	23,35	22,85	23,05	28,69	28,11	28,40
	240	2,11	2,08	2,09	22,33	23,45	22,89	26,35	27,67	27,01
	Ort	1,96	2,16	2,06	22,12	22,40	22,27	25,95	26,15	26,05
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Yaprak	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	3,04	2,73	2,88	21,16	21,08	21,12	23,25	23,16	23,21
	160	2,44	3,31	2,88	22,45	22,54	22,49	25,95	26,05	26,00
	200	2,96	3,92	3,44	23,23	21,42	22,33	28,58	26,34	27,46
	240	2,75	2,99	2,87	21,38	21,49	21,44	25,23	25,36	25,30
	Ort	2,80	3,24	3,02	22,05	21,63	21,84	25,75	25,23	25,49
	LSD doz	ns			ns			2,10		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

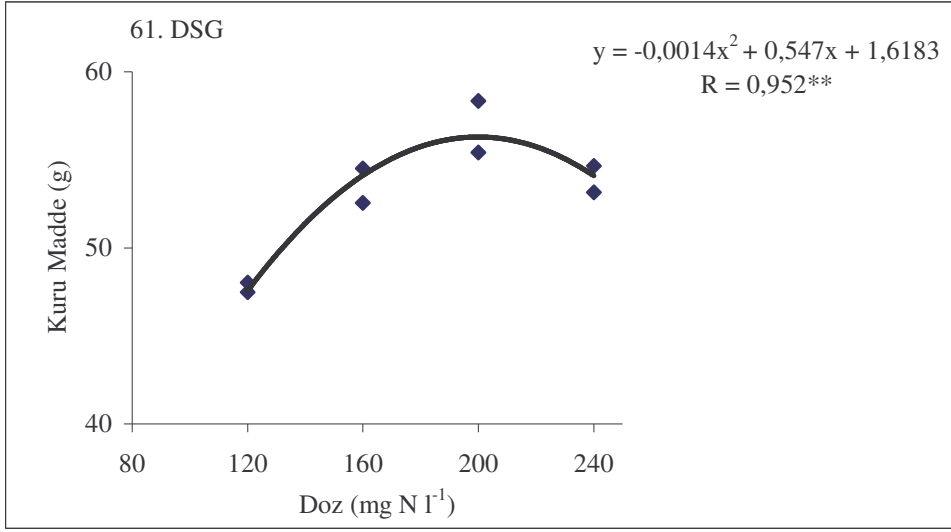
Toplam Ağırlık	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	5,35	4,81	5,08	42,90	43,60	43,25	47,49	48,02	47,76
	160	4,41	5,57	4,99	45,96	44,75	45,36	52,56	54,51	53,54
	200	5,69	7,34	6,52	48,32	44,73	46,53	58,35	55,42	56,89
	240	5,44	5,57	5,50	44,31	45,67	44,99	53,16	54,66	53,91
	Ort	5,22	5,82	5,52	45,37	44,69	45,03	52,89	53,15	53,02
	LSD doz	ns			ns			5,73		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Çizelgelerde belirtilen sonuçlar değerlendirildiğinde azot dozu uygulamalarında bitki kuru madde verimi farklı olmuştur. Ancak bunlar sadece 61. DSG' de yapraklarda ve toplam ağırlıkta istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Azot dozları arttıkça bitki kuru madde verimi artmıştır. Ancak köklerde bu artış belirgin olarak görülememiştir. Bunun örnekleme ve yıkama hatalarından dolayı köklerde kayıplar meydana gelmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. N3 dozunda en yüksek kuru madde verimi elde edilmiştir. En yüksek dozdaki verim N3 dozundaki verimden daha düşük bulunmuştur.

Bu bulgular azot dozunun bitki kuru madde verimini arttırdığına dair bildirimlerle uyum içindedir (Öbek ve Özgümüş, 1987; Bergmann, 1992). Ayrıca azot dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyona bakıldığında aradaki fark istatistiki düzeyde anlamsız bulunmuştur.

Bitki kuru madde verimi örnekleme zamanına göre değerlendirildiğinde, bitki yaşlandıkça kuru madde verimi de artmıştır. Son olarak yetiştirme ortamlarına göre değerlendirildiğinde ortamlar arasında belirgin fark bulunamamıştır. Sadece 38. DSG' de perlit ortamında kök verimi kum ortamına göre istatistiki düzeyde ( $p<0,05$ ) daha fazla olmuştur.

Yapılan regresyon analizine göre N dozu ile bitki kuru madde verimi arasındaki kuadratik ilişki sadece 61. DSG'de  $R<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Dikimden sonra 61. günde kuru madde verimi ile N dozları arasındaki ilişki

Elde edilen regresyon denkleminde göre 61 DSG’ de kuru madde veriminin en yüksek olduğu doz 195 mg N l<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Bu değer bitki boyu için optimum N dozu olarak belirlenen 202 mg N l<sup>-1</sup>’ye oldukça yakın olduğu görülmektedir.

### 4.3. Bitkide Yaprak Sayısı

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki yaprak sayısına etkisi 24., 46. ve 61. DSG’ ler için Çizelge 15’ te verilmiştir.

Çizelge 15. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki yaprak sayısına (adet) etkisi

24. DSG				46. DSG				61. DSG			
N Doz mg l <sup>-1</sup>	Yaprak (Adet)			N Doz mg l <sup>-1</sup>	Yaprak (Adet)			N Doz mg l <sup>-1</sup>	Yaprak (Adet)		
	Perlit	Kum	Ort.		Perlit	Kum	Ort.		Perlit	Kum	Ort.
120	8,00	9,66	8,83	120	15,83	15,67	15,75	120	19,48	19,27	19,37
160	8,66	9,66	9,16	160	16,17	16,03	16,10	160	20,53	20,36	20,45
200	9,66	10,0	9,83	200	18,23	17,57	17,90	200	24,07	23,19	23,63
240	9,00	10,0	9,50	240	17,53	15,93	16,73	240	21,74	19,76	20,75
Ort	8,83	9,83	9,33	Ort	16,94	16,30	16,62	Ort	21,45	20,64	21,05
LSD doz	ns			LSD doz	0,80			LSD doz	1,00		
LSD ortam	0,69			LSD ortam	0,57			LSD ortam	0,71		
LSD doz*ortam	ns			LSD doz*ortam	ns			LSD doz*ortam	ns		

Genel olarak değerlendirildiğinde azot dozu uygulamalarında bitki yaprak sayısı artmıştır ve bu artış 46. ve 61. DSG’ de istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Azot dozuna paralel olarak bitki yaprak sayısı artmış fakat en yüksek doz olan N4 uygulamalarında N3 dozuna göre azalmıştır. N3 dozunda en fazla bitki yaprak sayısı gözlemlenmiştir (23,63 adet). Azot dozlarının bitki yaprak sayısına etki sıralaması N3>N4>N2>N1 şeklindedir. Ancak yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre kuadratik ilişki istatistiki düzeyde önemsiz bulunmuştur. Bitki yaprak sayısı üç sayım zamanına göre değerlendirildiğinde, bitki yaşlandıkça yaprak sayısı artmıştır. Bu bulgular azot dozunun bitki yaprak sayısını arttırdığına dair bildirimlerle uyum içindedir. (Hocking et al., 1987; Rao and Saran, 1991).

Başlangıçta (24. DSG)’ de kum ortamında bitkide yaprak sayısı daha fazla olmasına rağmen, daha sonra perlit ortamında yetişen bitkilerde yaprak sayısı daha fazla olmuştur. Bu fark istatistiki düzeyde ( $p<0,05$ ) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca azot dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyona bakıldığında aradaki fark istatistiki düzeyde anlamsız bulunmuştur.

#### 4.4. Bitkide Sarı Yaprak Sayısı

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda sarı yaprak sayısına etkisi Çizelge 16’ da verilmiştir.

Çizelge 16. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki sarı yaprak sayısına (adet) etkisi

46. DSG				61. DSG			
N Doz mg l <sup>-1</sup>	Sar Yaprak (Adet)			N Doz mg l <sup>-1</sup>	Sar Yaprak (Adet)		
	Perlit	Kum	Ort.		Perlit	Kum	Ort.
120	2,07	1,17	1,62	120	3,67	2,08	2,88
160	2,30	1,23	1,77	160	4,67	2,51	3,59
200	1,27	0,40	0,83	200	2,17	0,69	1,43
240	1,63	0,37	1,00	240	3,44	0,77	2,11
Ort	1,82	0,79	1,30	Ort	3,49	1,51	2,50
LSD doz	0,29			LSD doz	0,56		
LSD ortam	0,21			LSD ortam	0,40		
LSD doz*ortam	ns			LSD doz*ortam	ns		



24. DSG' de sarı yaprak olmadığı için sayım yapılmamıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde azot dozu uygulamalarında sarı yaprak sayısı azalmış ve bu azalma istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Uygulanan N dozu arttıkça sarı yaprak sayısı giderek azalmıştır ancak N3 dozunda en az sarı yaprak sayısı gözlemlenmiştir (0,83 adet yaprak). Azot dozlarının bitki sarı yaprak sayısına etki sıralaması  $N3<N4<N1<N2$  şeklindedir. Ayrıca yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre kuadratik ilişki istatistiki düzeyde önemsiz bulunmuştur. Ayrıca azot dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyona bakıldığında aradaki fark istatistiki düzeyde önemsiz bulunmuştur.

Bitkide sarı yaprak sayısı, iki sayım zamanına göre değerlendirildiğinde sürekli artış göstermiştir. Bu artışta, her iki sayım zamanında, perlitte yetişen bitkilerin sarı yaprak sayısı, kumda yetişenlere oranla daha fazladır. Kumda yetişen bitkilerin sarı yaprak sayısının az olması dikkat çekicidir. Bu durum perlit ortamında yaprak sayısının daha fazla olması nedeniyle, yaşlanmanın daha erken başlamış olmasından kaynaklanabilir.

#### 4.5. Bitkide Kuru Yaprak Sayısı

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda kuru yaprak sayısına etkisi Çizelge 17' de verilmiştir.

Çizelge 17. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki kuru yaprak sayısına (adet) etkisi

46. DSG				61. DSG			
N Doz Mg l <sup>-1</sup>	Kuru Yaprak (Adet)			N Doz mg l <sup>-1</sup>	Kuru Yaprak (Adet)		
	Perlit	Kum	Ort.		Perlit	Kum	Ort.
120	2,37	2,07	2,22	120	4,20	3,69	3,95
160	2,37	1,77	2,07	160	4,67	2,51	3,59
200	1,80	1,47	1,63	200	2,17	0,69	1,43
240	1,93	2,10	2,02	240	3,44	0,77	2,11
Ort	2,12	1,85	1,98	Ort	4,05	3,55	3,80
LSD doz	ns			LSD doz	0,85		
LSD ortam	ns			LSD ortam	ns		
LSD doz*ortam	ns			LSD doz*ortam	ns		

24. DSG' de kuru yaprak olmadığı için sayım yapılmamıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde azot dozu uygulamalarında bitki kuru yaprak sayısı azalmıştır. Bu azalma sadece 61. DSG de istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur. Azot dozu arttıkça kuru yaprak sayısı giderek azalmış fakat N4 dozu uygulamalarında kuru yaprak sayısı N3 dozuna göre daha fazla olduğu gözlenmiştir ve N3 dozunda en az kuru yaprak sayısı gözlemlenmiştir (1,43 adet). Azot dozlarının bitki kuru yaprak sayısına etki sıralaması  $N3 < N4 < N2 < N1$  şeklindedir. Yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre kuadratik ilişki istatistiki düzeyde anlamsız bulunmuştur. Ayrıca azot dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyon, istatistiki düzeyde anlamsız bulunmuştur.

Bitkide kuru yaprak sayısı, iki sayım zamanına göre genel olarak değerlendirildiğinde sürekli artış göstermiştir. Bu artışta, her iki sayım zamanında, perlitte yetişen bitkilerin kuru yaprak sayısı, kumda yetişen bitkilerin kuru yaprak sayısına oranla daha fazladır. Kumda yetişen bitkilerin kuru yaprak sayısının az olması dikkat çekicidir. Bu bulgular sarı yaprak sayısının etkisi ile paralellik içindedir.

#### 4.6. Bitkide Meyve Sayısı

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda meyve sayısına etkisi Çizelge 18' de verilmiştir.

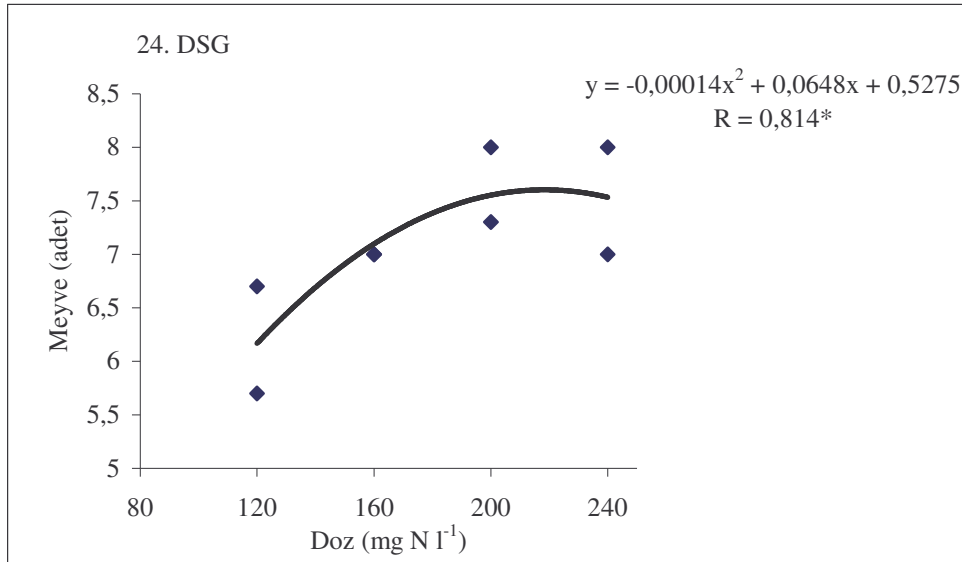
Çizelge 18. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki meyve sayısına (adet) etkisi

24. DSG				46. DSG				61. DSG			
N Doz mg l <sup>-1</sup>	Meyve (Adet)			N Doz mg l <sup>-1</sup>	Meyve (Adet)			N Doz mg l <sup>-1</sup>	Meyve (Adet)		
	Perlit	Kum	Ort.		Perlit	Kum	Ort.		Perlit	Kum	Ort.
120	5,67	6,67	6,17	120	9,70	9,00	9,35	120	11,93	11,07	11,50
160	7,00	7,00	7,00	160	11,40	9,87	10,63	160	14,48	12,53	13,50
200	8,00	7,33	7,67	200	16,47	13,57	15,02	200	21,74	17,91	19,82
240	8,00	7,00	7,50	240	13,00	11,93	12,47	240	16,12	14,80	15,46
Ort	7,17	7,00	7,08	Ort	12,64	11,09	11,87	Ort	16,07	14,08	15,07
LSD doz	0,63			LSD doz	0,95			LSD doz	1,20		
LSD ortam	ns			LSD ortam	0,67			LSD ortam	0,85		
LSD doz*ortam	0,90			LSD doz*ortam	ns			LSD doz*ortam	ns		

Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında meyve sayısı artmıştır ve bu artış istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur. En düşük dozdan itibaren meyve sayısı giderek artmış fakat en yüksek olan N4 dozu uygulamalarında meyve sayısı N3 dozuna göre daha az bulunmuştur. N3 dozunda en fazla meyve sayısı gözlemlenmiştir (19,82 adet). Azot dozlarının bitki meyve sayısına etki sıralaması  $N_3 > N_4 > N_2 > N_1$  şeklindedir. Bu bulgular azot dozunun bitki meyve sayısını arttırdığına dair bildirimlerle uyum içindedir. (Öbek ve Özgümüş, 1987; Paydaş ve Kaşka, 1989).

Tüm örnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, genel olarak perlit ortamındaki bitkilerin meyve sayıları, kum ortamındaki bitkilerin meyve sayılarına göre daha yüksektir. Bu durum 46. ve 61 DSG' de istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur. Ayrıca azot dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyon değerlendirildiğinde sadece 24. DSG' de istatistiki düzeyde ( $p < 0,05$ ) önemli bulunmuştur.

Yapılan regresyon analizine göre N dozu ile meyve sayısı arasındaki kuadratik ilişki 24. DSG' de  $R < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Dikimden sonra 24. günde meyve sayısı ile N dozları arasındaki ilişki

Elde edilen regresyon denkleminde göre, 24 DSG' de meyve sayısının en yüksek olduğu doz 231 mg N l<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Bu azot dozu incelenen morfolojik karakterler için belirlenen optimum N dozundan biraz yüksek olmakla beraber yaklaşık olarak uyum içindedir.

#### 4.7. Bitkide Boğum Aralığı

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda boğum aralığına etkisi Çizelge 19' da verilmiştir.

Çizelge 19. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki boğum aralığına (cm) etkisi

24. DSG				46. DSG				61. DSG			
N Doz mg l <sup>-1</sup>	Boğum Aralığı (cm)			N Doz mg l <sup>-1</sup>	Boğum Aralığı (cm)			N Doz mg l <sup>-1</sup>	Boğum Aralığı (cm)		
	Perlit	Kum	Ort.		Perlit	Kum	Ort.		Perlit	Kum	Ort.
120	6,37	6,50	6,43	120	6,47	6,15	6,31	120	7,95	7,56	7,76
160	6,87	8,20	7,53	160	7,47	6,57	7,02	160	9,48	8,34	8,91
200	7,47	7,30	7,38	200	9,18	7,85	8,52	200	12,12	10,36	11,24
240	6,57	7,27	6,92	240	8,85	7,15	8,00	240	10,97	8,87	9,92
Ort	6,82	7,32	7,07	Ort	7,99	6,93	7,46	Ort	10,13	8,78	9,46
LSD doz	ns			LSD doz	0,41			LSD doz	0,41		
LSD ortam	ns			LSD ortam	0,29			LSD ortam	0,29		
LSD doz*ortam	ns			LSD doz*ortam	0,57			LSD doz*ortam	0,57		

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında boğum aralığı değişmiştir ve bu değişim (24.DSG hariç) istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur. 24. DSG' de, N2 dozunda en yüksek boğum aralığı gözlenmiştir. Daha sonraki sayımlarda ise N3 dozunda en yüksek aralık gözlenmiştir. Azot dozlarının bitki boğum aralığına etki sıralaması 24. DSG de N2>N3>N4>N1, 46. ve 61. DSG de ise N3>N4>N2>N1 şeklindedir. Yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre kuadratik ilişki istatistiki düzeyde önemsiz bulunmuştur. Bu bulgular azot dozunun bitki boğum aralığını arttırdığına dair bildirimlerle uyum içindedir (Bergmann, 1992; Öbek ve Özgümüş, 1987). Ayrıca azot dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyona bakıldığında 24. DSG hariç diğer dönemlerde istatistiki düzeyde anlam bulunmuştur.

Perlit ortamında yetişen bitkilerde boğum aralığı belirgin bir şekilde daha uzun olmuştur.

#### 4.8. Bitkide Çiçek Sayısı

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda çiçek sayısına etkisi Çizelge 20' de verilmiştir.

Çizelge 20. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitki çiçek sayısına (adet) etkisi

46. DSG				61. DSG			
N Doz mg l <sup>-1</sup>	Çiçek (Adet)			N Doz mg l <sup>-1</sup>	Çiçek (Adet)		
	Perlit	Kum	Ort.		Perlit	Kum	Ort.
120	3,88	3,60	3,74	120	4,50	4,18	4,34
160	4,56	3,95	4,25	160	5,46	4,73	5,10
200	6,59	5,43	6,01	200	8,20	6,76	7,48
240	5,20	4,77	4,99	240	6,08	5,58	5,83
Ort	5,06	4,44	4,75	Ort	6,06	5,31	5,69
LSD doz	0,38			LSD doz	0,45		
LSD ortam	0,27			LSD ortam	0,32		
LSD doz*ortam	ns			LSD doz*ortam	ns		

24. DSG' de çiçek sayısı az olduğu için çiçek sayımı yapılmamıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında çiçek sayısı artmıştır ve bu artış istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur. Azot dozuna paralel olarak çiçek sayısı giderek artmış fakat en yüksek olan N4 dozu uygulamalarında çiçek sayısı N3 dozuna göre daha düşük bulunmuştur. N3 dozunda en fazla çiçek sayısı gözlemlenmiştir (7,48 adet). Azot dozlarının bitki çiçek sayısı etki sıralaması N3>N4>N2>N1 şeklindedir. Yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre kuadratik ilişki, istatistiki düzeyde önemsiz bulunmuştur. Bu bulgular azot dozunun bitki çiçek sayısını arttırdığına dair bildirimlerle uyum içindedir. (Bergmann, 1992; Kara ve ark., 2002). Örnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, perlit ortamındaki bitkilerin çiçek sayısı, kum ortamındaki bitkilerin çiçek sayısına göre daha fazla olmuştur. Bu farklılıklar istatistiki düzeyde (p<0,05) anlamlı bulunmuştur.

Ayrıca azot dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyon, istatistiki düzeyde ( $p<0,05$ ) önemsiz bulunmuştur.

#### 4.9. Meyve Verimi

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda verime etkisi Çizelge 21' de verilmiştir.

Çizelge 21. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların verime ( $\text{g bitki}^{-1}$ ) etkisi

N Doz $\text{mg l}^{-1}$	40. DSG			43. DSG			49. DSG			54. DSG		
	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
120	834	1117	975	3283	2245	2764	1025	1226	1126	811	735	773
160	895	685	790	3105	2513	2809	1073	1749	1411	543	827	685
200	2411	941	1676	3291	2574	2932	1231	2113	1672	373	1049	711
240	742	353	547	2467	1009	1738	1506	1379	1443	439	1279	859
Ort	1221	774	997	3037	2085	2561	1209	1617	1413	542	973	757
LSD doz	156			300			ns			ns		
LSD ortam	111			212			404			247		
LSD doz*ortam	222			Ns			ns			ns		

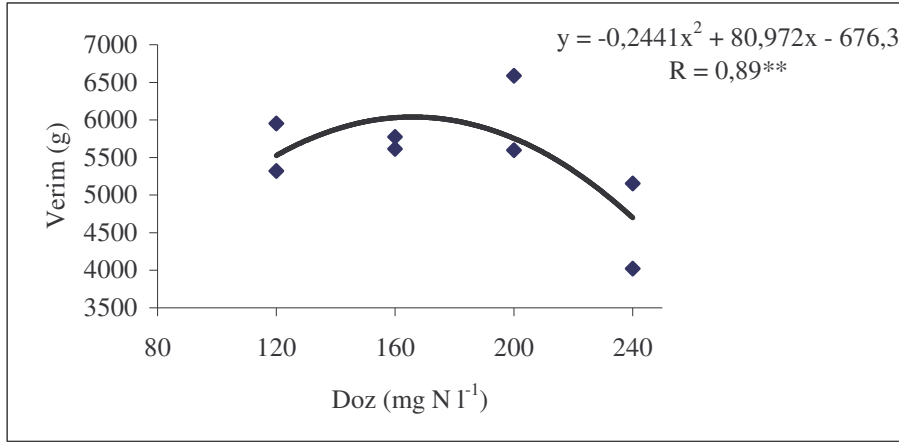
N Doz $\text{mg l}^{-1}$	Toplam Verim		
	Perlit	Kum	Ort.
120	5954	5322	5638
160	5615	5774	5695
200	6587	5597	6092
240	5153	4021	4587
Ort	5828	5179	5503
LSD doz	774		
LSD ortam	548		
LSD doz*ortam	ns		

Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozuna paralel olarak verim artmıştır ve bu artış 40. ve 43. DSG' de istatistiki düzeyde ( $p<0,05$ ) anlamlı bulunmuştur. İlk üç hasatta N3 dozunda en yüksek verim gözlenmiştir. Son hasatta ise N4 dozunda en yüksek verim gözlenmiştir. Ayrıca toplam verim değerlendirildiğinde, en yüksek

verim N3 dozunun uygulandığı bitkilerden alınmıştır. En yuşsek dozda (N4) ise N3 dozuna göre daha dşuş verim elde edilmiştir. Bu bulgular daha önceki çalışmalarla uyum içerisinde dir. Bütün besin elementlerinde olduğu gibi azot dozu giderek arttırıldığında verime olan yansımaları belli bir seviyeden sonra olumsuz olmaya başlamakta ve verim en yuşsek seviyesinden başlayarak giderek azalmaktadır (Lopez et al., 1997; Ruiz and Romero, 1998).

Tüm rnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, ilk iki hasatta perlit ortamındaki bitkilerin verimi, kum ortamındaki bitkilerin verimine göre daha yuşsektir. Sonraki hasatlarda ise kum ortamındaki bitkilerin verimi daha yuşsek bulunmuştur. Bu farklılıklar istatistiki düzeyde ( $p < 0,05$ ) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca azot dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyona bakıldığında sadece 40. DSG' de istatistiki düzeyde anlam bulunmuştur.

Yapılan regresyon analizine göre N dozu ile meyve sayısı arasındaki kuadratik ilişki 24. DSG' de  $R < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (şekil 4).



şekil 4. Toplam verim ile N dozları arasındaki ilişki

Elde edilen regresyon denklemine göre toplam meyve veriminin en yuşsek olduğu doz 166 mg N l<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Meyve verimi, ideal N dozunun belirlenmesi için dikkate alınması gereken en önemli kriterdir. Ancak bu çalışmada meyve hasadı iki haftalık bir süreci kapsadığından elde edilen optimum dozun (166

mg N l<sup>-1</sup>), önerilmesi gereken doz anlamı çıkarılmamalıdır. Sadece ideal dozun bu civarlarda olduğu söylenebilir.

#### 4.10. Bitkide Azot Konsantrasyonu

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki azot konsantrasyonuna etkisi Çizelge 22' de verilmiştir.

Çizelge 22. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide azot konsantrasyonuna (%) etkisi

Kök	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	0,5146	0,3583	0,4365	0,0830	0,0810	0,0820	0,1440	0,1193	0,1316
	160	0,5386	0,3603	0,4495	0,1736	0,1010	0,1373	0,1296	0,1332	0,1314
	200	0,6066	0,5403	0,5735	0,2190	0,0600	0,1395	0,1233	0,1223	0,1228
	240	0,7180	0,6173	0,6676	0,0703	0,0883	0,0793	0,2213	0,2380	0,2296
	Ort	0,5945	0,4690	0,5318	0,1365	0,0826	0,1095	0,1545	0,1532	0,1539
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Gövde	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	3,210	3,042	3,126	1,717	1,698	1,708	2,669	2,538	2,604
	160	3,117	3,434	3,276	2,184	1,978	2,081	2,520	2,426	2,473
	200	3,173	3,173	3,173	2,390	2,314	2,352	2,818	3,005	2,912
	240	3,266	2,800	3,033	2,781	2,464	2,622	3,285	3,005	3,145
	Ort	3,192	3,112	3,152	2,268	2,114	2,191	2,823	2,744	2,784
	LSD doz	ns			0,33			0,38		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Yaprak	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	3,938	4,349	4,144	2,762	2,893	2,828	3,266	3,677	3,472
	160	4,442	4,573	4,508	2,781	2,837	2,809	3,173	3,080	3,126
	200	4,454	4,666	4,560	2,837	2,762	2,800	3,322	3,304	3,313
	240	4,741	4,517	4,629	2,538	2,632	2,585	3,546	3,677	3,612
	Ort	4,395	4,526	4,460	2,730	2,781	2,756	3,327	3,434	3,381
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		



Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında azot konsantrasyonu artış göstermiştir, fakat bu artış istatistiki düzeyde ( $p < 0,05$ ) önemli bulunmamıştır. Sadece 38. ve 61. DSG' de gövdede N dozları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Azot konsantrasyonu 24. DSG' de en düşük dozdan en yüksek doza doğru artış göstermiştir. 38. DSG' de ise en düşük dozdan en yüksek doza doğru artış göstermiş fakat N3 dozunda en yüksek konsantrasyon gözlemlenmiştir. 61. DSG' de ise en düşük dozdan itibaren en yüksek doza doğru bir artış görülmüştür ancak burada N3 dozunda en düşük konsantrasyon gözlemlenmiştir. Azot konsantrasyonunu bitki organlarına göre değerlendirdiğimizde, N miktarının kökte en düşük, gövde de orta seviyede ve yapraklarda en yüksek seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Bu bilgiler daha önceki çalışmalarla uyum içersindedir (Kacar ve Katkat, 1998). Bitkide N hareketli bir besin elementidir.  $\text{NH}_4^+$  -N' ve  $\text{NO}_3^-$  -N genellikle bitki köklerinde ve gövdede asimilasyona uğraması nedeniyle, kökte birikim az, yaprakta ise çoktur.

Tüm örnekleme tarihlerinde ortamları incelediğimizde, perlit ortamındaki bitkilerin N konsantrasyonu kök ve gövdede daha fazla olurken yaprakta ise daha düşük seviyede bulunmuştur. Ancak bu değerler istatistiki düzeyde anlamlı değildir. Doz\*ortam interaksyonuna göre değerlendirdiğimizde tüm doz ve ortam uygulamalarında önemli fark bulunamamıştır.

#### 4.11. Bitkide Fosfor Konsantrasyonu

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki fosfor konsantrasyonuna etkisi Çizelge 23' de verilmiştir.

Çizelge 23. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide fosfor konsantrasyonuna (%) etkisi

Kök	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	0,1346	0,0903	0,1125	0,1110	0,1826	0,1468	0,1333	0,1823	0,1578
	160	0,1033	0,1320	0,1176	0,1433	0,1326	0,1380	0,1546	0,1700	0,1623
	200	0,1030	0,1696	0,1363	0,1493	0,1243	0,1368	0,1540	0,1710	0,1625
	240	0,1263	0,1130	0,1196	0,1106	0,1443	0,1275	0,2600	0,2226	0,2413
	Ort	0,1168	0,1262	0,1215	0,1285	0,1460	0,1373	0,1755	0,1865	0,1810
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Gövde	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	0,5250	0,6953	0,6102	0,2446	0,2863	0,2655	0,2930	0,3093	0,3012
	160	0,6926	0,7026	0,6976	0,3333	0,4083	0,3708	0,2943	0,5043	0,3993
	200	0,5660	0,6266	0,5963	0,3753	0,3343	0,3548	0,3853	0,4446	0,4150
	240	0,4810	0,6166	0,5488	0,3040	0,3566	0,3303	0,4613	0,4873	0,4743
	Ort	0,5661	0,6603	0,6133	0,3143	0,3464	0,3304	0,3585	0,4364	0,3975
	LSD doz	ns			ns			0,09		
	LSD ortam	0,08			ns			0,07		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Yaprak	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	0,7443	0,8060	0,7751	0,1920	0,3516	0,2718	0,5583	0,5940	0,5762
	160	0,6013	0,8060	0,7036	0,2326	0,3376	0,2851	0,5520	0,4746	0,5133
	200	0,7280	0,7783	0,7531	0,2100	0,2783	0,2441	0,4763	0,4483	0,4623
	240	0,7360	0,6563	0,6961	0,2176	0,2676	0,2426	0,4020	0,4396	0,4208
	Ort	0,7024	0,7616	0,7320	0,2130	0,3088	0,2610	0,4971	0,4891	0,4932
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			0,06			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında fosfor konsantrasyonu artmıştır. Ancak sadece 61. DSG' de gövdede N dozları istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Bu örnekleme zamanında kökte ve gövdede N dozlarının artışına paralel olarak fosfor konsantrasyonunda artış görülürken yapraklarda azalma göstermiştir.

Fosfor konsantrasyonunu örnekleme zamanlarına göre değerlendirdiğimizde, bitkilerin sadece gövde ve yapraklarına bakıldığında, 24. DSG' de en yüksek konsantrasyon bulunmuştur. 38. DSG' de ise en düşük konsantrasyon değeri bulunmuş ve 61. DSG' de ise 24. DSG' ye göre daha düşük ama 38. DSG' ye göre daha yüksek konsantrasyon değeri bulunmuştur. Bitki köklerinde ise örnekleme zamanına göre doğrusal olarak artmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, bitki yaşlandıkça köklerde fosfor konsantrasyonu artarken gövde ve yapraklarda azalmaktadır. Fosfor konsantrasyonunu bitki organlarına göre değerlendirdiğimizde, P miktarının kökte en düşük, gövdede orta seviyede ve yapraklarda en yüksek seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Bitkide P hareketli bir besin elementidir. Bitkiler gereksinim duydukları fosforun büyük bir bölümünü gelişmelerinin ilk döneminde alırlar. Örneğin gelişmelerinin yaklaşık % 25' ini tamamlayan bitkiler gereksinim duydukları fosforun yaklaşık % 75' ni alır. Bu nedenle gelişme mevsimi başında ve gelişmenin ilk dönemlerinde bitkiler üzerine fosforun etkisi daha fazla olmakta ve bu etki olgunluk dönemine yaklaşıldıkça azalmaktadır. Black (1968) ile Kacar ve Katkat (1998)' ın yaptıkları çalışmalarla uyumludur. Ayrıca yapraklarda elde edilen değerler Jones et al. (1991)' in fosfor için yeterli düzey olarak belirttiği sınırlar içinde yer almıştır.

Tüm örnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, genel olarak kum ortamındaki bitkilerin fosfor konsantrasyonu, perlit ortamındaki bitkilerin konsantrasyonuna göre daha yüksektir. Bu durum ilk ve son örnekleme zamanlarında gövdede, ikinci örnekleme zamanında ise yaprakta istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuş, diğer zaman ve organlarda ise anlamsız bulunmuştur. Doz\*ortam

interaksiyonuna göre değerlendirdiğimizde tüm doz ve ortam uygulamalarında önemli fark bulunamamıştır.

#### 4.12. Bitkide Potasyum Konsantrasyonu

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki potasyum konsantrasyonuna etkisi Çizelge 24' te verilmiştir.

Çizelge 24. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide potasyum konsantrasyonuna (%) etkisi

	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
Kök	120	3,655	2,946	3,301	4,747	4,981	4,864	4,763	4,776	4,770
	160	3,938	3,412	3,675	4,736	5,865	5,300	3,852	5,089	4,470
	200	4,028	4,152	4,090	5,459	5,973	5,716	4,628	3,811	4,220
	240	4,861	4,546	4,703	3,869	4,774	4,322	3,187	3,660	3,424
	Ort	4,151	3,733	3,942	4,703	5,398	5,051	4,108	4,334	4,221
	LSD doz	ns			ns			0,95		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
LSD doz*ortam	ns			ns			ns			

	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
Gövde	120	9,751	10,35	10,05	8,331	8,648	8,489	8,676	9,045	8,861
	160	10,03	10,42	10,23	8,114	8,315	8,215	8,575	9,088	8,831
	200	10,15	10,09	10,12	7,851	6,128	6,989	8,795	9,122	8,959
	240	10,09	10,32	10,20	6,687	5,648	6,168	9,006	9,260	9,133
	Ort	10,01	10,29	10,15	7,421	7,509	7,465	8,763	9,129	8,946
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	0,26			ns			0,34		
LSD doz*ortam	ns			ns			ns			

	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
Yaprak	120	6,805	7,297	7,051	4,575	5,843	5,209	6,976	6,451	6,714
	160	7,178	7,900	7,539	6,352	7,126	6,739	5,718	6,351	6,035
	200	7,214	8,009	7,611	6,501	8,549	7,525	5,990	7,033	6,512
	240	7,148	7,775	7,462	6,383	8,041	7,212	6,511	5,944	6,228
	Ort	7,086	7,745	7,416	5,933	7,390	6,672	6,299	6,445	6,372
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	0,62			1,38			ns		
LSD doz*ortam	ns			ns			0,91			

Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında potasyum konsantrasyonu artmıştır. Ancak, sadece 61. DSG' de kökte N dozları istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Tüm organların K konsantrasyonlarında dalgalanmalar olsa da genel eğilim artış şeklinde olarak yorumlanmıştır.

Potasyum konsantrasyonunu rneklemeye zamanlarına göre değerlendirdiğimizde, bitkiler 24.DSG' de ieklenme, 38. DSG' de hasat başlangıcı ve 61. DSG' de hasat sonu dnemlerindedir. Bu nedenle bitkilerin gövde ve yapraklarında potasyum konsantrasyonu çiçeklenme döneminde yüksek, hasat başında konsantrasyon çiçeklenme döneminde göre azalmış ve hasat sonunda ise konsantrasyon en düşük seviyeye ulaşmıştır. Sonuçta bitki yaşlandıkça potasyum konsantrasyonu azalma göstermiştir. Bitki köklerinde ise durum hemen hemen aynıdır. 38.DSG' de konsantrasyon artmış ve sonra azalma göstermiştir Bitkiler gelişme durumlarına bağlı olarak potasyum içerikleri değişmektedir. Gelişme oranları hızlı olan bitki ve organlarda sulandırma etmeni (dilution effect) nedeniyle potasyum miktarı göreceli olarak daha azdır. Bu bilgiler daha önceki çalışmalarla uyum içersindedir (Hager et al., 1971; Marschner, 1995; Gülser, 2005).

Potasyum konsantrasyonunu bitki organlarına göre değerlendirdiğimizde, potasyum miktarının kökte en düşük, yapraklarda orta seviyede ve gövdede ise en yüksek seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yapraklarda elde edilen değerler Jones et al. (1991)' in potasyum için yeterli düzey olarak belirttiği sınırlar içinde yer almıştır.

Tüm rneklemeye tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, genel olarak kum ortamındaki bitkilerin potasyum konsantrasyonu, perlit ortamındaki bitkilerin konsantrasyonuna göre daha yüksektir. Bu durum ilk rneklemeye zamanında gövde ve yaprakta, ikinci rneklemeye zamanında ise sadece yaprakta ve üçüncü rneklemeye zamanında ise sadece gövdede istatistiki anlamda farklılık bulunmuştur. Diğer zaman ve organlarda ise bir anlam bulunamamıştır. Doz\*ortam interaksyonuna göre değerlendirdiğimizde tüm doz ve ortam uygulamalarında önemli fark bulunamamıştır.

### 4.13. Bitkide Kalsiyum Konsantrasyonu

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki kalsiyum konsantrasyonuna etkisi

Çizelge 25' te verilmiştir.

Çizelge 25. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide kalsiyum konsantrasyonuna (%) etkisi

Kök	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	0,4733	0,3333	0,4033	0,6037	0,3608	0,4822	1,263	0,8766	1,070
	160	0,4700	0,3000	0,3850	1,158	1,471	1,315	0,7033	1,440	1,071
	200	0,5800	0,7200	0,6500	1,228	0,4996	0,8639	1,263	1,506	1,385
	240	0,6833	0,5100	0,5966	0,5690	0,6731	0,6210	0,6666	2,630	1,648
	Ort	0,5516	0,3333	0,4033	0,8899	0,7511	0,8206	0,9741	1,613	1,294
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Gövde	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	0,6366	0,6400	0,6383	1,160	1,363	1,261	1,893	2,176	2,035
	160	0,7800	0,4633	0,6216	2,086	2,256	2,171	2,386	1,823	2,105
	200	0,7433	0,5666	0,6550	2,666	4,243	3,455	2,143	2,350	2,246
	240	0,6366	0,7100	0,6733	3,080	4,243	3,661	3,790	2,110	2,950
	Ort	0,6991	0,5950	0,6471	2,248	3,026	2,638	2,553	2,115	2,334
	LSD doz	ns			1,55			ns		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Yaprak	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	3,296	2,376	2,836	4,846	4,706	4,776	3,753	3,476	3,615
	160	3,220	2,906	3,063	3,596	3,666	3,631	2,756	3,920	3,338
	200	3,120	2,553	2,836	3,773	1,306	2,540	3,510	3,956	3,733
	240	3,186	4,000	3,593	1,723	1,480	1,601	3,410	4,843	4,126
	Ort	3,205	2,959	3,083	3,485	2,770	3,138	3,357	4,049	3,703
	LSD doz	ns			1,66			ns		
	LSD ortam	ns			ns			0,55		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Azot dozu uygulamalarında 38. DSG' de gövde Ca konsantrasyonu artmıştır. Aynı dönemde ki yaprak Ca konsantrasyonu ise düşmüştür. Kalsiyum konsantrasyonunu örnekleme zamanlarına göre değerlendirdiğimizde, bitki yaşlandıkça kalsiyum konsantrasyonu artış göstermiştir. Sadece 61. DSG' de hafif bir azalma gözlemiştir.

Kalsiyum konsantrasyonunu bitki organlarına göre değerlendirdiğimizde, Ca miktarı kökte en düşük, gövdede orta seviyede ve yapraklarda ise en yüksek seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda da buna benzer yorumlar yapılmıştır. Örneğin; Kalsiyumun bitki bünyesinde hareketliliği düşük olduğu için yaşlı yapraklarda birikir (Marschner, 1995). Transpirasyon oranı da bitkilerin Ca içerikleri üzerine önemli etki yapar. Transpirasyon oranı azaldıkça Ca içeriği azalmaktadır (Mix and Marschner, 1976). Ayrıca kalsiyum hücre duvarı yapımında kullanıldığı için yaşlanma ile birlikte hücre duvarları kalınlaştığından kalsiyum konsantrasyonu da artmıştır (Konno et al., 1984). Yapraklarda Elde edilen değerler Jones et al. (1991)' in kalsiyum için yeterli düzey olarak belirttiği sınırlar içinde yer almıştır.

Tüm örnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, 61. DSG' de yaprakta kum ortamındakilerin konsantrasyonu perlit ortamına göre daha yüksektir. Bu fark istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur. Diğer zaman ve organlarda ise bir anlam bulunamamıştır. Doz\*ortam interaksyonuna göre değerlendirdiğimizde tüm doz ve ortam uygulamalarında önemli fark bulunamamıştır.

#### **4.14. Bitkide Magnezyum Konsantrasyonu**

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki magnezyum konsantrasyonuna etkisi Çizelge 26' da verilmiştir.

Çizelge 26. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide magnezyum konsantrasyonuna (%) etkisi

Kök	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	0,2093	0,2393	0,2243	0,4020	0,4793	0,4406	0,4506	0,4750	0,4628
	160	0,2983	0,1793	0,2388	0,6830	0,4470	0,5650	0,3650	0,6820	0,5235
	200	0,2613	0,2773	0,2693	0,7630	0,3386	0,5508	0,4700	0,5106	0,4903
	240	0,2100	0,2720	0,2410	0,4086	0,5280	0,4683	0,2746	0,3620	0,3183
	Ort	0,2447	0,2420	0,2434	0,5641	0,4482	0,5062	0,3901	0,5074	0,4488
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			0,11			ns		
	LSD doz*ortam	ns			0,23			ns		

Gövde	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	0,7180	0,6546	0,6863	0,9873	1,021	1,004	1,276	1,190	1,233
	160	0,7166	0,5486	0,6326	1,131	1,203	1,167	1,127	1,120	1,123
	200	0,6833	0,5393	0,6113	1,198	1,377	1,288	1,105	1,168	1,136
	240	0,6583	0,6110	0,6346	1,143	1,351	1,247	1,223	1,174	1,199
	Ort	0,6940	0,5884	0,6413	1,115	1,238	1,177	1,183	1,163	1,173
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	0,08			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Yaprak	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	0,1253	0,3686	0,2470	0,4943	0,4853	0,4898	1,350	1,359	1,355
	160	0,1286	0,4816	0,3051	0,3500	0,3700	0,3600	1,277	1,358	1,318
	200	0,1273	1,009	0,5683	0,6193	0,7443	0,6818	1,371	1,355	1,363
	240	0,1280	0,1273	0,1276	0,7833	0,6486	0,7160	1,368	1,380	1,374
	Ort	0,1273	0,4967	0,3120	0,5617	0,5620	0,5619	1,342	1,363	1,353
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	0,25			ns			11		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında magnezyum konsantrasyonu artmıştır. Bu artış, N dozları açısından bakıldığında istatistiki düzeyde anlamlı bulunmamıştır.



Magnezyum konsantrasyonu örnekleme zamanlarına göre değerlendirildiğinde, bitki yaşlandıkça konsantrasyon artmıştır. Magnezyum konsantrasyonunu bitki organlarına göre değerlendirdiğimizde, kök, gövde ve yapraklarda çiçeklenme dönemine göre hasat devresinde Mg konsantrasyonu artmıştır. Bunun nedeni magnezyumun, magnezyum pektat formlarında kalsiyum gibi hücre duvarı yapımında kullanılması ve klorofil molekülünün içerisinde yer almasıdır. Bitki yaşlandıkça dokulardaki konsantrasyon artmıştır. Ayrıca magnezyum mobil element olduğu için alt organlardan üst organlara taşınım söz konusu olduğundan 61. DSG' de yaprakta konsantrasyon daha belirgin bir şekilde yükselmiştir (Kacar ve Katkat, 1998 ; Gülser, 2005). Bu bilgiler daha önce yapılan çalışmalarla uyum içersindedir. Ayrıca yapraklarda elde edilen bu değerler Jones et al. (1991)' in magnezyum için yeterli düzey olarak belirttiği sınırlar içinde yer almıştır.

Tüm örnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, genel olarak kum ortamındaki bitkilerin magnezyum konsantrasyonu, perlit ortamındaki bitkilerin konsantrasyonuna göre daha yüksektir. Sadece 24. DSG' de gövde ve yaprakta, 38. DSG' de kökte ve 61. DSG' de yaprakta istatistiki anlamda farklılık bulunmuştur. Doz\*ortam interaksiyonuna göre değerlendirdiğimizde sadece 38. DSG' de istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur .

#### 4.15. Bitkide Demir Konsantrasyonu

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki demir konsantrasyonuna etkisi Çizelge 27' de verilmiştir.

Çizelge 27. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide demir konsantrasyonuna (ppm) etkisi

Kök	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	121,3	177,8	149,6	130,7	455,6	293,2	287,7	687,9	487,8
	160	147,5	268,4	208,0	600,8	631,3	616,1	284,1	937,8	611,0
	200	155,8	251,3	203,6	410,6	234,1	322,3	272,8	1100	686,8
	240	174,2	147,0	160,6	482,9	878,2	680,6	243,0	1838	1040
	Ort	149,7	211,1	180,4	406,3	549,8	478,0	271,9	1141	706,5
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			ns			589,1		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Gövde	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	161,6	370,8	266,2	104,9	106,9	105,9	74,93	97,20	86,06
	160	129,4	163,2	146,3	122,3	217,4	169,9	84,33	190,9	137,6
	200	68,40	85,93	77,17	166,9	313,0	240,0	105,2	189,2	147,2
	240	73,27	201,3	137,3	206,6	292,9	249,8	132,9	194,8	163,9
	Ort	108,2	205,3	156,7	150,2	232,5	191,4	99,35	168,0	133,7
	LSD doz	ns			105,4			51,19		
	LSD ortam	ns			74,50			36,20		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Yaprak	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	125,5	279,9	202,7	180,0	262,8	221,4	258,5	576,2	417,3
	160	128,9	236,7	182,8	168,3	218,1	193,2	407,2	416,0	411,6
	200	175,2	130,6	152,9	162,0	150,8	156,4	240,2	316,4	278,3
	240	153,8	130,0	141,9	132,8	163,3	148,1	242,0	464,7	353,3
	Ort	145,9	194,3	170,1	160,8	198,8	179,8	287,0	443,3	365,1
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			ns			112,85		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında demir konsantrasyonu azalmıştır. Bu azalma, 38. ve 61. DSG' de gövdede istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur.

Demir konsantrasyonunu örnekleme zamanlarına göre değerlendirdiğimizde, bitki yaşlandıkça konsantrasyon artmıştır. Sadece 61. DSG' de gövdede azalma gözlemlenmiştir. Bu bilgiler daha önceki çalışmalarla uyum içersindedir. Demirin yarayışlılığı üzerine ortam pH' sının, ortamın redoks potansiyelinin etkisi daha belirgindir. Kalsiyum ve fosfor konsantrasyonunun fazlalığı bitki demir içeriğinde azalmalara neden olmaktadır. Ortam ve rizosfer pH' sının asit yöne doğru değiştiren uygulamalar bitkilerde demir alınımının artmasına neden olmaktadır (Kalbasi et al., 1988). Ayrıca yapraklarda elde edilen bu değerler Jones et al. (1991)' in demir için yeterli düzey olarak belirttiği sınırlar içinde yer almıştır.

Tüm örnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, genel olarak kum ortamındaki bitkilerin demir konsantrasyonu, perlit ortamındaki bitkilerin konsantrasyonuna göre daha yüksektir. Bu fark 38. DSG' de sadece gövde de ve 61. DSG' de tüm organlarda istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur. Doz\*ortam interaksiyonuna göre değerlendirdiğimizde tüm doz ve ortam uygulamalarında önemli fark bulunamamıştır.

#### 4.16. Bitkide Çinko Konsantrasyonu

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki çinko konsantrasyonuna etkisi Çizelge 28' de verilmiştir.

Çizelge 28. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide çinko konsantrasyonuna (ppm) etkisi

Kök	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	10,23	3,310	6,771	25,50	24,97	25,23	29,20	42,03	35,62
	160	8,620	11,71	10,17	34,40	25,77	30,08	30,53	30,80	30,67
	200	11,21	18,02	14,61	30,20	19,07	24,64	43,00	37,33	40,17
	240	14,58	19,83	12,78	21,30	23,14	22,22	32,20	41,27	36,73
	Ort	11,16	11,01	11,08	27,85	23,24	25,54	33,73	37,76	35,80
	LSD doz	5,28			ns			ns		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Gövde	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	20,54	17,67	19,10	13,58	14,39	13,99	12,48	25,07	18,78
	160	25,44	22,67	24,05	13,83	24,92	19,38	10,72	8,586	9,651
	200	17,00	19,37	18,19	14,77	19,80	17,28	10,31	13,77	12,04
	240	17,04	19,83	18,44	13,27	18,17	15,72	13,54	10,05	11,79
	Ort	20,00	19,89	19,94	13,86	19,32	16,59	11,76	14,37	13,07
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Yaprak	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	21,92	20,88	21,40	15,09	15,62	15,36	27,31	24,94	26,13
	160	20,01	27,01	23,51	14,62	24,16	19,39	15,31	17,84	16,58
	200	18,48	23,68	21,08	11,45	12,72	12,09	22,34	24,78	23,56
	240	19,58	21,81	20,70	18,89	10,76	14,82	27,04	17,77	22,41
	Ort	20,00	23,35	21,67	15,02	15,82	15,42	23,00	21,34	22,17
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında çinko konsantrasyonu artmıştır. Bu artış sadece 24. DSG' de kökte istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur.

Çinko konsantrasyonunu örnekleme zamanlarına göre değerlendirdiğimizde, köklerde bitki yaşlandıkça konsantrasyon artmıştır. Gövdede ise yaşlanma ile birlikte azalma gözlemlenmiştir. Yapraklardaki durum daha farklıdır. Çiçeklenme döneminde konsantrasyon yüksek iken hasat başında düşme gözlenmiş ve hasat sonuna doğru yine konsantrasyon artmıştır. Bu bilgiler daha önceki çalışmalarla uyum içersindedir. Çünkü inko konsantrasyonunun artış ve azalışlarının sebepleri çinkonun immobil element oluşu ve azotun kök bölgesinde pH' yı değiştirerek ve bitki gelişimini destekleyerek çinko içeriğini etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Azot ile çinko beraber verildiğinde pozitif interaksiyon görülürken, sadece azot uygulandığında negatif interaksiyon ve sonuçta çinko noksanlığı görülmektedir. Bu olgu sulandırma etmeni ile açıklanmaktadır (Alloway, 2004). Ayrıca yapraklarda elde edilen bu değerler Jones et al. (1991)' in çinko için yeterli düzey olarak belirttiği sınırlar içinde yer almıştır.

Tüm rnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, ortamlar arasında belirgin farklılık görülmemiştir. Doz\*ortam interaksiyonuna göre değerlendirdiğimizde tüm doz ve ortam uygulamalarında önemli fark bulunamamıştır.

#### 4.17. Bitkide Mangan Konsantrasyonu

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki mangan konsantrasyonuna etkisi Çizelge 29' de verilmiştir.

Çizelge 29. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide mangan konsantrasyonuna (ppm) etkisi

Kök	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	10,53	13,83	12,18	10,73	16,00	13,67	5,533	14,00	9,766
	160	15,80	24,27	20,03	31,60	35,20	33,40	9,200	33,07	21,13
	200	16,00	27,37	21,68	20,30	12,20	16,25	8,433	34,60	21,52
	240	20,03	15,00	17,52	14,50	28,07	21,28	5,200	43,70	24,45
	Ort	15,59	20,12	17,85	19,28	22,87	21,08	7,091	31,34	19,22
	LSD doz	ns			11,45			ns		
	LSD ortam	ns			ns			14,81		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Gövde	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	12,63	15,77	14,20	4,400	6,433	5,416	1,300	10,23	5,766
	160	11,40	10,70	11,05	8,866	18,80	13,83	0,8666	2,966	1,916
	200	10,17	9,400	9,783	12,57	26,77	19,67	2,700	6,933	4,816
	240	10,30	10,47	10,38	17,50	29,47	23,48	20,93	7,633	14,28
	Ort	11,13	11,58	11,35	10,83	20,37	15,60	6,450	6,941	6,696
	LSD doz	ns			12,19			ns		
	LSD ortam	ns			8,62			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Yaprak	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	35,30	44,47	39,89	23,87	33,63	28,75	9,233	32,10	20,67
	160	40,83	33,17	37,00	14,23	26,50	20,37	18,13	27,83	22,98
	200	40,30	29,73	35,02	12,03	4,900	8,466	8,666	22,10	15,38
	240	37,10	36,10	36,60	8,266	8,966	8,616	9,566	34,33	21,95
	Ort	38,38	35,87	37,13	14,60	18,50	16,55	11,40	29,09	20,25
	LSD doz	5,50			9,33			ns		
	LSD ortam	ns			ns			6,66		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında kökte mangan konsantrasyonu artmış, gövdede çiçeklenme döneminde azalmış ve hasat döneminde artmıştır. Yapraklarda ise azalmıştır. Bu artışlar 38. DSG' de kök ve gövdede istatistiksel açıdan anlamlı olurken, azalmalar da yapraklarda 24. ve 38. DSG' de anlamlı bulunmuştur.

Mangan konsantrasyonunu örnekleme zamanlarına göre değerlendirdiğimizde, kökte ve gövdede çiçeklenme döneminde konsantrasyon yüksek olmakla beraber hasat dönemine kadar artmıştır, hasat dönemi boyunca da konsantrasyon azalmıştır. Yapraklarda ise yine çiçeklenme döneminde yüksek konsantrasyon görünmekle beraber hasat başında azalma ve hasat döneminin son zamanlarında artış gözlemlenmiştir. Bu bilgiler daha önceki çalışmalarla uyum içersindedir. Azot ile mangan arasındaki ilişkiye bakıldığında sulandırma faktörünün etkisi görülmektedir. Ayrıca mangan kimyasal davranışları nedeniyle  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  gibi katyonlara ve  $Fe^{+2}$ ,  $Zn^{+2}$  ve  $Cu^{+2}$  gibi ağır metallere benzer. Bu nedenle anılan elementlerin tümü  $Mn^{+2}$  alımını ve bitkide taşınmasını olumsuz şekilde etkiler (Kacar ve ark., 1993; Taban ve ark., 1995). Güneş ve Aktaş (1996), besin çözeltisinde azot formlarının oranları ve bu oranlar içersinde  $NO_3^-$  konsantrasyonu % 80' den yüksek olduğu zaman mangan alımının azaldığını saptamışlardır. Ayrıca yapraklarda elde edilen bu değerler Jones et al. (1991)' in mangan için yeterli düzey olarak belirttiği sınırlar içinde yer almıştır.

Tüm örnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, kum ortamındaki bitkilerin konsantrasyonu perlit ortamındaki bitkilerin konsantrasyonuna göre daha yüksektir. Bu farklılıklar sadece 38. DSG' de gövdede ve 61. DSG' de kökte ve yaprakta istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur. Doz\*ortam interaksyonuna göre değerlendirdiğimizde tüm doz ve ortam uygulamalarında önemli fark bulunamamıştır.

#### 4.18. Bitkide Bakır Konsantrasyonu

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda bitki bakır konsantrasyonuna etkisi Çizelge 30' da verilmiştir.

Çizelge 30. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların bitkide bakır konsantrasyonuna (ppm) etkisi

Kök	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	8,633	4,600	6,616	18,60	18,80	18,70	51,03	31,07	41,05
	160	6,400	7,200	6,800	28,07	18,80	21,93	47,97	28,93	38,45
	200	5,933	10,20	8,066	26,03	12,53	19,28	45,07	24,70	34,88
	240	8,266	8,776	8,516	18,97	19,53	19,25	71,37	51,93	61,65
	Ort	7,308	7,691	7,500	22,92	16,67	19,79	53,86	34,16	44,01
	LSD doz	ns			ns			ns		
	LSD ortam	ns			5,63			17,65		
	LSD doz*ortam	3,83			ns			ns		

Gövde	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	15,73	17,37	16,55	3,666	3,833	3,750	9,133	9,466	9,300
	160	15,03	16,97	16,00	2,800	1,333	2,066	7,366	5,933	6,650
	200	12,43	12,77	12,60	5,400	6,233	5,816	5,966	7,700	7,333
	240	12,50	14,33	13,42	6,233	8,666	7,450	12,93	10,90	11,92
	Ort	13,93	15,36	14,64	4,525	5,016	4,771	9,100	8,500	8,800
	LSD doz	1,74			3,05			2,50		
	LSD ortam	1,23			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Yaprak	N Doz mg l <sup>-1</sup>	24. DSG			38. DSG			61. DSG		
		Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
	120	18,50	20,33	19,42	12,93	12,10	12,52	23,00	19,03	21,02
	160	16,73	19,63	18,18	12,13	11,87	12,00	18,40	17,63	18,02
	200	15,10	17,43	16,27	10,43	10,13	10,28	13,63	13,83	13,73
	240	16,67	16,70	16,68	10,23	10,33	10,28	13,87	10,73	12,30
	Ort	16,75	18,53	17,64	11,43	11,11	11,27	17,23	15,31	16,27
	LSD doz	4,07			1,87			4,07		
	LSD ortam	ns			ns			ns		
	LSD doz*ortam	ns			ns			ns		



Genel olarak değerlendirildiğinde, azot dozu uygulamalarında kökte ve gövdede bakır konsantrasyonu artmış yapraklarda ise azalmıştır. Bu artışlar sadece gövdede tüm örnekleme zamanlarında istatistiksel açıdan anlamlı olurken, azalmalar da yapraklarda tüm zamanlarda anlamlı bulunmuştur.

Bakır konsantrasyonunu örnekleme zamanlarına göre değerlendirdiğimizde, köklerde bitki yaşlandıkça konsantrasyon artmıştır. Gövdede ve yapraklarda ise yaşlanma ile çiçeklenme döneminde konsantrasyon yüksek iken hasat başında düşme gözlenmiş ve hasat sonuna doğru yine konsantrasyon artmıştır. Bu bilgiler daha önceki çalışmalarla uyum içersindedir. Bakır konsantrasyonunun artış ve azalışlarının nedenleri şöyle sıralanabilir: bakırın hareketsiz element oluşu, azot uygulamalarının etkisi ve ortam fosfor konsantrasyonunun etkisi. Azot uygulamasının  $Cu^{+2}$  alımını azalttığı saptanmıştır. Azotun bitki büyümesini arttırması sonucu ortaya çıkan sulandırma etkisinin ve yüksek miktardaki azota bağlı olarak yaşlı yapraklardan meristematik dokulara bakırın daha az taşınmasının sebep olduğu düşünülmektedir (Hill et al., 1978; Gartrell, 1981). Benzer şekilde P, bitkilerde Cu alımını azaltıcı etki yapar. Bu olgu, uygulanan fosforun bitki büyümesini arttırması (sulandırma etkisi) buna koşut şekilde Cu alımının artmaması şeklinde açıklanmıştır (Robson and Reuter, 1981). Ayrıca yapraklarda elde edilen bu değerler Jones et al. (1991)' in bakır için yeterli düzey olarak belirttiği sınırlar içinde yer almıştır.

Tüm rnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, çiçeklenme döneminde kum ortamındaki bitkilerin konsantrasyonu daha yüksek olmakla beraber hasat döneminde ise perlit ortamındaki bitkilerin konsantrasyonu daha yüksektir. Bu farklılıklar sadece 38. ve 61. DSG' de kökte istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur. Doz\*ortam interaksiyonuna göre değerlendirdiğimizde sadece 24. DSG' de kökte istatistiksel açıdan ( $p<0,05$ ) nemli fark bulunmuştur.

#### 4.19. Ortamdan Kaldırılan Besin Elementi Miktarları

Farklı azot dozlarının uygulandığı, farklı ortamlarda yetiştirilen hıyar bitkilerinin ortamdan kaldırdığı besin elementi miktarları Çizelge 31’ de verilmiştir.

Çizelge 31. Bitki başına ortamdan alınan besin elementi miktarları

A - 120 mg I<sup>-1</sup>

120 mg I <sup>-1</sup>		N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu	
		g					µg					
Kök	24.DSG	0,0016	0,0004	0,0123	0,0014	0,0008	0,0019	0,583	0,024	0,072	0,024	
	38.DSG	0,0005	0,0009	0,0295	0,0029	0,0027	0,0067	1,779	0,153	0,083	0,113	
	61.DSG	0,0012	0,0014	0,0425	0,0095	0,0041	0,0166	4,350	0,318	0,087	0,366	
Gövde	24.DSG	0,0574	0,0127	0,1871	0,0117	0,0126	0,0119	4,592	0,351	0,261	0,304	
	38.DSG	0,3677	0,0667	1,8277	0,2715	0,2162	0,1499	22,80	3,012	1,166	0,807	
	61.DSG	0,6161	0,0943	2,0965	0,4815	0,2917	0,3450	31,44	4,443	1,364	2,200	
Yaprak	24.DSG	0,1284	0,0223	0,2086	0,0818	0,0071	0,0129	5,893	0,617	1,230	0,560	
	38.DSG	0,5973	0,0574	1,1001	1,0087	0,1034	0,0928	46,76	3,244	6,072	2,644	
	61.DSG	0,8059	0,1242	1,5583	0,8390	0,3145	0,1059	96,86	6,065	4,798	4,879	
Toplam	24.DSG	0,1873	0,0355	0,4081	0,0949	0,0205	0,0267	11,068	0,992	1,562	0,887	
	38.DSG	0,9655	0,1250	2,9573	1,2831	0,3223	0,2494	71,34	6,409	7,321	3,565	
	61.DSG	1,4231	0,2199	3,6974	1,3301	0,6104	0,4674	132,6	10,826	6,249	7,445	

B - 160 mg I<sup>-1</sup>

160 mg I <sup>-1</sup>		N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu	
		g					µg					
Kök	24.DSG	0,0018	0,0004	0,0134	0,0015	0,0009	0,0019	0,737	0,038	0,046	0,026	
	38.DSG	0,0015	0,0015	0,0594	0,0147	0,0063	0,0176	6,900	0,337	0,374	0,246	
	61.DSG	0,0014	0,0018	0,0490	0,0117	0,0057	0,0217	6,703	0,336	0,232	0,422	
Gövde	24.DSG	0,0569	0,0107	0,1750	0,0108	0,0110	0,0103	2,819	0,418	0,192	0,278	
	38.DSG	0,4524	0,0710	1,6446	0,4720	0,2537	0,1308	36,94	4,213	3,007	0,449	
	61.DSG	0,6217	0,0759	2,2201	0,5292	0,2823	0,4193	22,82	2,426	0,482	1,672	
Yaprak	24.DSG	0,1224	0,0202	0,2114	0,0881	0,0088	0,0109	5,207	0,676	0,984	0,523	
	38.DSG	0,6317	0,0641	1,5156	0,8166	0,0810	0,1656	43,45	4,361	4,581	2,699	
	61.DSG	0,8128	0,1343	1,5691	0,8679	0,3427	0,1188	107,02	4,311	5,975	4,685	
Toplam	24.DSG	0,1811	0,0313	0,3997	0,1003	0,0207	0,0231	8,763	1,132	1,222	0,826	
	38.DSG	1,0857	0,1366	3,2196	1,3033	0,3410	0,3140	87,29	8,911	7,962	3,394	
	61.DSG	1,4359	0,2119	3,8382	1,4088	0,6307	0,5599	136,5	7,074	6,688	6,779	

C - 200 mg l<sup>-1</sup>

		N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu	
		g					µg					
200 mg l <sup>-1</sup>	Kök	24.DSG	0,0028	0,0007	0,0213	0,0034	0,0014	0,0030	1,059	0,076	0,113	0,042
		38.DSG	0,0015	0,0015	0,0520	0,0095	0,0061	0,0168	3,552	0,272	0,179	0,212
		61.DSG	0,0013	0,0017	0,0433	0,0142	0,0050	0,0193	7,040	0,412	0,221	0,358
	Gövde	24.DSG	0,0812	0,0153	0,2589	0,0168	0,0156	0,0164	1,974	0,465	0,250	0,322
		38.DSG	0,5076	0,0818	1,6110	0,7964	0,2969	0,1008	55,32	3,983	4,534	1,341
		61.DSG	0,8270	0,1179	2,5444	0,6379	0,3226	0,5032	41,80	3,419	1,368	2,083
	Yaprak	24.DSG	0,1566	0,0259	0,2617	0,0975	0,0195	0,0137	5,257	0,725	1,204	0,559
		38.DSG	0,6252	0,0545	1,6803	0,5672	0,1522	0,2124	34,92	2,700	1,890	2,296
		61.DSG	0,9097	0,1167	1,7882	1,0251	0,3743	0,1110	76,42	6,470	4,223	3,770
Toplam	24.DSG	0,2405	0,0419	0,5418	0,1176	0,0366	0,0331	8,289	1,266	1,567	0,924	
	38.DSG	1,1343	0,1378	3,3433	1,3731	0,4552	0,3300	93,80	6,954	6,603	3,849	
	61.DSG	1,7380	0,2363	4,3758	1,6771	0,7019	0,6335	125,3	10,301	5,812	6,210	

D - 240 mg l<sup>-1</sup>

		N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu	
		g					µg					
240 mg l <sup>-1</sup>	Kök	24.DSG	0,0036	0,0006	0,0253	0,0032	0,0013	0,0032	0,865	0,069	0,094	0,046
		38.DSG	0,0005	0,0008	0,0287	0,0041	0,0031	0,0069	4,514	0,147	0,141	0,128
		61.DSG	0,0037	0,0031	0,0550	0,0265	0,0051	0,0209	16,692	0,590	0,392	0,989
	Gövde	24.DSG	0,0635	0,0115	0,2135	0,0141	0,0133	0,0129	2,874	0,386	0,217	0,281
		38.DSG	0,6002	0,0756	1,4119	0,8380	0,2854	0,0758	57,18	3,598	5,375	1,705
		61.DSG	0,8495	0,1281	2,4668	0,7968	0,3238	0,4927	44,27	3,184	3,857	3,220
	Yaprak	24.DSG	0,1329	0,0200	0,2142	0,1032	0,0037	0,0113	4,074	0,594	1,051	0,479
		38.DSG	0,5542	0,0520	1,5463	0,3433	0,1535	0,2255	31,75	3,177	1,847	2,204
		61.DSG	0,9138	0,1254	1,5757	1,0439	0,3476	0,1317	89,38	5,670	5,553	3,112
Toplam	24.DSG	0,2000	0,0321	0,4530	0,1205	0,0182	0,0274	7,812	1,049	1,362	0,806	
	38.DSG	1,1549	0,1285	2,9868	1,1854	0,4421	0,3083	93,45	6,923	7,363	4,037	
	61.DSG	1,7670	0,2566	4,0975	1,8671	0,6766	0,6452	150,3	9,444	9,803	7,321	

E – Toplam

		N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
		g bitki <sup>-1</sup>						µg bitki <sup>-1</sup>			
Kök	24.DSG	0,010	0,002	0,072	0,009	0,004	0,010	3,24	0,21	0,32	0,14
	38.DSG	0,004	0,005	0,170	0,031	0,018	0,048	16,75	0,91	0,78	0,70
	61.DSG	0,008	0,008	0,190	0,062	0,020	0,078	34,78	1,66	0,93	2,13
Gövde	24.DSG	0,259	0,050	0,834	0,053	0,053	0,052	12,26	1,62	0,92	1,18
	38.DSG	1,928	0,295	6,495	2,378	1,052	0,457	172,24	14,81	14,08	4,30
	61.DSG	2,914	0,416	9,328	2,445	1,221	1,760	140,34	13,47	7,07	9,17
Yaprak	24.DSG	0,540	0,088	0,896	0,370	0,039	0,049	20,43	2,61	4,47	2,12
	38.DSG	2,408	0,228	5,842	2,736	0,490	0,696	156,89	13,48	14,39	9,84
	61.DSG	3,442	0,501	6,491	3,776	1,379	0,467	369,68	22,51	20,55	16,45
Toplam	24.DSG	0,809	0,141	1,803	0,433	0,096	0,110	35,93	4,44	5,71	3,44
	38.DSG	4,340	0,528	12,507	5,145	1,561	1,202	345,87	29,20	29,25	14,84
	61.DSG	6,364	0,925	16,009	6,283	2,620	2,306	544,80	37,64	28,55	27,76

F - Bir Bitkinin Günlük Ortamdan Kaldırdığı Besin Elementi Miktarları (mg/µg gün<sup>-1</sup>)

		mg gün <sup>-1</sup> bitki <sup>-1</sup>						µg gün <sup>-1</sup> bitki <sup>-1</sup>			
Günlük	24.DSG	33,7	5,9	75,1	18,1	4,0	4,6	1,5	0,2	0,2	0,1
	38.DSG	252,3	27,7	764,6	336,5	104,6	78,0	22,1	1,8	1,7	0,8
	61.DSG	88,0	17,3	152,3	49,5	46,0	48,0	8,6	0,4	0,0	0,6

Uygulamaların ortamdan kaldırılan besin elementi miktarlarına etkisi değerlendirildiğinde; Zamana bağlı olarak ortamdan kaldırılan besin elementi miktarları artmıştır. Bitkiler en çok besin elementini çiçeklenme sonu ile hasat sonu arasında kaldırmıştır. Bitkilerin günlük tüketimlerini incelediğimizde son örnekleme zamanında (hasat sonu) kaldırılan besin elementi miktarı bir önceki döneme göre daha az olduğu saptanmıştır. 61. günün sonunda en fazla alınan besin elementi K olmuş bunu N ve Ca izlemiştir. 240 mg l<sup>-1</sup> dozunda Ca alımı N alımından fazla olmuştur. Mikro besin elementlerinden en fazla alınan Fe olmuş bunu Zn ve Mn izlemiştir. Bu olgu bitkinin yaşlanması, üzerinde meyve sayısının az olması, çiçek sayısının azlığı ve asıl önemlisi iklim koşullarına bağlıdır.

Azot kullanım etkinliği geleneksel tarla tarımında % 20-50 arasında değişirken, fertigasyon yapılan modern tarımda bu değerler % 80' lere kadar çıkabilmektedir (Hardarson, 1990). Ancak bu çalışmada elde edilen değerlere göre N kullanım etkinliği değerleri % 11-22 arasında değişmiştir (N1: % 22; N2: % 17; N3: % 13; N4: % 11). N dozu arttıka N kullanım etkinliği düşmüştür.

#### 4.20. Meyvede Nitrat Konsantrasyonu

Meyvede nitrat konsantrasyonu özellikle insan sağlığı açısından güncel bir konudur. Ancak yetiştirme ortamları ve N dozlarının meyvede nitrat konsantrasyonuna etkisi önemsiz bulunmuştur (izelge 32).

Çizelge 32. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların meyvede nitrat konsantrasyonuna (ppm) etkisi

N Doz mg l <sup>-1</sup>	43. DSG			49. DSG			54. DSG		
	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
120	5183	7268	6225	11603	12871	12237	5133	5571	5352
160	2378	5122	3750	10017	12860	11878	4052	4715	4384
200	5249	6143	5696	15694	15312	15503	2455	4779	3617
240	1042	2572	1807	5877	2925	4401	5029	4155	4592
Ort	3463	5276	4369	11018	10982	11005	4167	4805	4486
LSD doz	ns			5736			ns		
LSD ortam	ns			ns			ns		
LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Meyvede nitrat konsantrasyonu 1042-15694 ppm arasında değişmiştir. Bu değerler tek meyve üzerinden hesaplandığında yaklaşık olarak 31-470 mg arasında değişmektedir. Elde ettiğimiz bulgular daha önceki yapılan çalışmalarda verilen sınır değerler içersinde yer almaktadır (Chung et al., 2003). Nitratın kökte değişim mekanizması, sıcaklık ve gün işığının etkileşimi bu mevsimde çok farklı olduğu için, N dozlarının NO<sub>3</sub><sup>-</sup> birikiminde olabilecek etkisi gölgelenmiştir.

#### 4.21. Meyve Ağırlık Kaybı

Meyvelerin uzun süre tazeliğini koruyabilme özelliği pazarlama açısından önemli bir kalite kriteridir. Su kaybı veya pörsüme daha çok sıcaklık ve depolama ortamının nem düzeyi ile ilgilidir. Ancak bunlar sabit tutulduğunda meyve ağırlık kaybının beslenme dengesi ile ilişkili olup olmadığını belirlemek amacıyla yaptığımız gözlemlerde %N, Ca ve K ile ilişkili olabileceği düşünülerek meyvede %N, K ve Ca analizleri yapılmıştır. Meyve ağırlık kayıplarına ait sonuçlar Çizelge 33’ te, meyvede %N, K ve Ca konsantrasyonları ise Çizelge 34’ te verilmiştir. Meyve N, K ve Ca konsantrasyonlarının, meyve ağırlık kaybının oluşmasında diğer ifade ile meyvenin su kaybetmesinde önemli etkileri olmuştur. Ağırlık kaybı ile meyve N, K ve Ca konsantrasyonlarının ilişkisi Çizelge 35’ te verilmiştir.

Çizelge 33. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların meyvede ağırlık kayıplarına (ppm) etkisi

N Doz mg l <sup>-1</sup>	43. DSG			49. DSG			54. DSG		
	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
120	29,97	27,97	28,97	17,7	20,47	19,08	45,81	41,57	43,69
160	30,16	27,53	28,85	21,12	21,52	21,32	45,71	43,79	44,75
200	24,54	23,89	24,21	23,37	20,06	21,71	43,72	46,00	44,86
240	26,32	26,16	26,24	17,74	21,22	19,48	34,88	25,13	30,01
Ort	27,75	26,39	27,07	19,99	20,82	20,4	42,53	39,12	40,83
LSD doz	0,03			ns			0,09		
LSD ortam	ns			ns			ns		
LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Çizelge 34. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların meyve N, Ca ve K konsantrasyonlarına etkisi (%)

% N

N Doz mg l <sup>-1</sup>	43. DSG			49. DSG			54. DSG		
	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
120	3,15	3,55	3,35	3,31	3,40	3,35	3,29	3,30	3,30
160	3,11	3,40	3,26	3,36	3,32	3,34	3,25	3,30	3,28
200	3,74	3,57	3,65	3,36	3,38	3,37	3,62	3,03	3,32
240	3,28	3,19	3,24	3,55	3,55	3,55	3,88	3,55	3,72
Ort	3,32	3,43	3,37	3,39	3,41	3,40	3,51	3,30	3,40
LSD doz	0,39			0,39			0,37		
LSD ortam	ns			ns			ns		
LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

K

N Doz mg l <sup>-1</sup>	43. DSG			49. DSG			54. DSG		
	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
120	8,53	8,51	8,52	6,99	7,14	7,06	6,42	6,68	6,55
160	8,51	8,49	8,5	7,15	7,32	7,23	6,87	6,96	6,92
200	8,46	8,46	8,46	7,71	7,85	7,78	7,11	6,93	7,02
240	9,12	8,89	9,01	7,97	8,37	8,17	7,57	7,52	7,55
Ort	8,66	8,59	8,62	7,46	7,67	7,56	6,99	7,02	7,01
LSD doz	0,39			0,39			0,37		
LSD ortam	ns			ns			ns		
LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Ca

N Doz mg l <sup>-1</sup>	43. DSG			49. DSG			54. DSG		
	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
120	0,77	0,77	0,77	0,93	0,93	0,93	0,97	1,00	0,98
160	0,87	0,77	0,82	0,83	0,80	0,82	1,10	1,07	1,08
200	0,73	0,90	0,82	0,73	0,77	0,75	1,07	0,97	1,02
240	0,80	0,83	0,82	0,77	0,87	0,82	0,97	0,90	0,93
Ort	0,82	0,79	0,81	0,82	0,84	0,83	1,03	0,98	1,00
LSD doz	ns			0,10			ns		
LSD ortam	ns			ns			ns		
LSD doz*ortam	ns			ns			ns		

Çizelge 35. Meyvelerin % ağırlık kaybı ile meyve N, K ve Ca konsantrasyonları arasındaki ilişki

İlişki	R <sup>2</sup>	r	y
Ağırlık Kaybı & N	0,0107	-0,103	-0,2619x + 3,4698
Ağırlık Kaybı & K	0,184**	-0,429	-3,2561x + 8,6887
Ağırlık Kaybı & Ca	0,272**	0,521	0,6593x + 0,684

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, N dozlarının artışı ile meyve de verim artmış ve kalite seviyesi yükselmiştir. Meyvede N dozları ile N konsantrasyonu doğal olarak artmıştır. Bu bulgular Kacar ve Katkat (1998)'ın belirttiği azotun bitki gelişmesi üzerine etkileri hakkındaki bildirimleri ile uyum içersindedir: Azot, metabolizması gereği tüm vegetatif organları uyardığı için fazla azot kullanılması ile hücre büyümesi artmış ve organlar aşırı büyümüş ve gevrek yapı kazanmıştır. Bu gevrek yapılaşma nedeniyle meyveler, özel depolama şartlarında bekletildiğinde çok daha fazla su kaybı olacağı ve daha çabuk pörsüyeceği belirtilmiştir.

Ağırlık kaybı ile K konsantrasyonu arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, bitki bünyesinde K ile bitki su hacmi doğrusal ilişki göstermiştir. Bu durum pazarlama açısından önemli bir konudur. Yani satış aşamasının ilk günlerinde meyvelerin albenisi daha iyidir. Ancak ilerleyen günlerde hızlı su kaybı nedeniyle meyvelerin pazar değeri azalmaktadır. Sonuç olarak satış amacıyla bekletilen meyvelerin potasyum konsantrasyonunun, meyvelerin su kaybında ve pörsümesinde etkili olduğu görülmüştür. Bu bilgiler önceki çalışmalar ile uyum içindedir (Marschner, 1995).

Ağırlık kaybı ile Ca konsantrasyonu arasındaki ilişkiyi değerlendirildiğinde, bitki bünyesinde kalsiyumun temel kullanım alanı hücre duvarı yapımı olduğu için kalsiyum konsantrasyonu arttıkça bekletilen meyvelerin hücre duvarları daha da kalınlaştığı için su kayıpları da azalmaktadır. Burada kalsiyum pörsümeyi ve ağırlık kayıplarını azaltıcı yönde etki yapmıştır (Konno et al., 1984).



## 4.22. Meyve Boyu

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda meyve boyuna etkisi Çizelge 36' da verilmiştir.

Çizelge 36. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların meyve boyuna etkisi (cm)

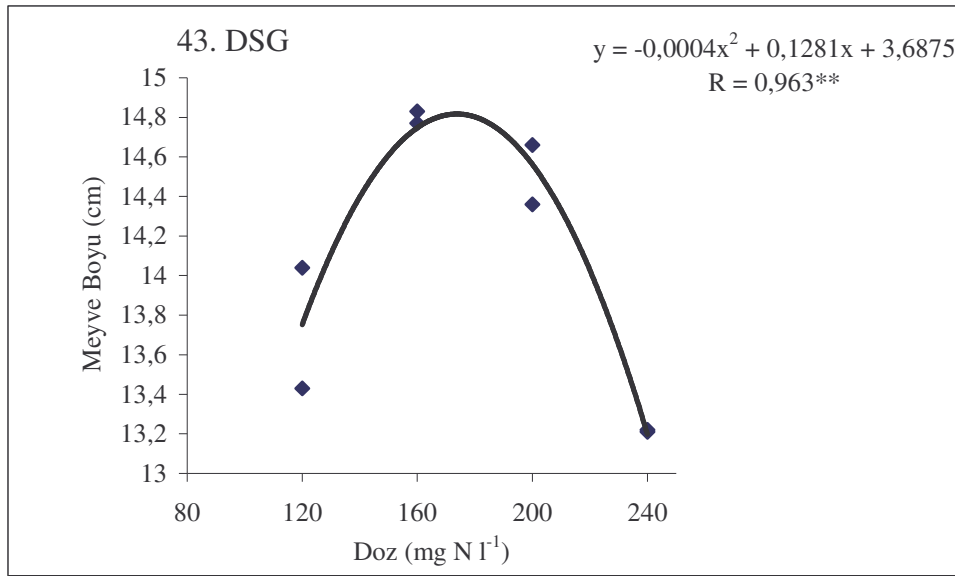
N Doz mg l <sup>-1</sup>	43. DSG			49. DSG			54. DSG		
	Boy (cm)			Boy (cm)			Boy (cm)		
	Perlit	Kum	Ort	Perlit	Kum	Ort	Perlit	Kum	Ort
120	13,43	14,04	13,74	13,11	14,85	13,98	13,28	11,72	12,5
160	14,77	14,83	14,80	14,47	14,44	14,46	12,74	11,79	12,27
200	14,36	14,66	14,51	14,37	12,05	13,21	12,37	12,84	12,61
240	13,21	13,22	13,21	14,13	13,04	13,59	12,94	12,72	12,83
Ort	13,94	14,19	14,06	14,02	13,60	13,81	12,83	12,27	12,55
LSD doz	0,55			0,31			ns		
LSD ortam	ns			0,22			ns		
LSD doz*ortam	ns			0,43			ns		
Standart Sapma	0,76			0,95			1,16		

Genel olarak değerlendirildiğinde azot dozu uygulamalarında meyve boyu artmıştır ve bu artış 43. ve 49. DSG' de istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur. En düşük dozdan itibaren meyve boyu giderek artmış fakat en yüksek dozlar olan N4 ve N3 dozu uygulamalarında meyve boyu N2 dozuna göre daha az bulunmuştur. N2 dozunda en yüksek meyve boyu gözlenmiştir (14,80 cm). Azot dozlarının bitki meyve boyuna etki sıralaması N2>N3>N4>N1 şeklindedir. Zamanlara göre değerlendirildiğinde bitkiler yaşlandıkça meyve boyunda düşme olduğu gözlenmiştir. Bu bulgular azot dozunun bitki meyve boyunu arttırdığına dair bildirimlerle uyum içindedir (Ruiz and Romero 1998).

Tüm örnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, 43. DSG' de kum ortamındaki bitkilerin meyve boyları, perlit ortamındaki bitkilerin meyve boylarından daha yüksek çıkmıştır. Ancak 49. ve 54. DSG' de ise perlit > kum üstünlüğü görülmüştür. Bu farklılıklar sadece 49. DSG' de istatistiki düzeyde

( $p < 0,05$ ) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca azot dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyonda, sadece 49. DSG' de istatistiki düzeyde ( $p < 0,05$ ) önemli bulunmuştur.

Yapılan regresyon analizine göre N dozu ile meyve boyu arasındaki kuadratik ilişki 43. DSG' de  $R < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Dikimden sonra 43. günde meyve boyu ile N dozları arasındaki ilişki

Elde edilen regresyon denklemine göre 43 DSG' de meyve boyunun en yüksek olduğu doz 160 mg N l<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Regresyon grafiğine bakıldığında eğrinin 120 mg N l<sup>-1</sup> den 160 mg N l<sup>-1</sup> e doğru hızlı bir şekilde yükseldiği ve 160 mg N l<sup>-1</sup> den 240 mg N l<sup>-1</sup> e doğru tekrardan düştüğü görülmektedir. Yani N dozunun 160 mg N l<sup>-1</sup> civarında olması meyve boyunu arttırdığı ve daha fazla dozlarda ise meyve boyunun küçülmesine neden olduğu görülmektedir. Meyve boyunun, ürün için pazar değeri açısından önemli bir kriter olmasından dolayı 160 mg N l<sup>-1</sup> dozunun hem verim hem de meyve boyu açısından benzer oluşu önemli bir bulgudur.

### 4.23. Meyve Çapı

Farklı azot dozlarının farklı ortamlarda meyve çapına etkisi Çizelge 37' de verilmiştir.

Çizelge 37. Değişik N dozlarının ve değişik ortamların meyve çapına etkisi (mm)

N Doz mg l <sup>-1</sup>	43. DSG								
	Çap 1 (Sap) (mm)			Çap 2 (Orta) (mm)			Çap 3 (Son) (mm)		
	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
120	31,66	32,53	32,09	32,83	35,24	34,04	33,67	32,84	33,26
160	33,91	35,77	34,84	34,39	34,52	34,46	32,74	33,99	33,36
200	33,76	33,71	33,73	36,36	35,15	35,76	35,29	32,75	34,02
240	30,83	30,63	30,73	32,25	31,95	32,10	29,65	30,09	29,87
Ort	32,54	33,16	32,85	33,96	34,22	34,09	32,84	32,42	32,63
LSD doz	0,68			0,57			0,60		
LSD ortam	0,48			ns			ns		
LSD doz*ortam	0,96			0,80			0,84		
Standart Sapma	1,82			1,56			1,86		

N Doz mg l <sup>-1</sup>	49. DSG								
	Çap 1 (Sap) (mm)			Çap 2 (Orta) (mm)			Çap 3 (Son) (mm)		
	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
120	28,96	28,61	28,78	33,89	33,60	33,74	29,48	30,03	29,76
160	29,13	32,05	30,59	34,09	34,06	34,08	32,21	30,36	31,29
200	31,36	34,25	32,80	35,83	33,34	34,59	32,03	29,57	30,80
240	31,72	26,56	29,14	34,05	29,64	31,84	30,01	28,68	29,34
Ort	30,29	30,37	30,33	34,46	32,66	33,56	30,93	29,66	30,30
LSD doz	0,87			0,65			0,43		
LSD ortam	ns			0,46			0,30		
LSD doz*ortam	1,23			0,92			0,61		
Standart Sapma	2,38			1,73			1,21		

N Doz mg l <sup>-1</sup>	54. DSG								
	Çap 1 (Sap) (mm)			Çap 2 (Orta) (mm)			Çap 3 (Son) (mm)		
	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.	Perlit	Kum	Ort.
120	27,15	24,69	25,92	32,14	30,72	31,42	36,54	35,27	35,90
160	24,31	28,06	26,19	31,72	34,73	33,23	38,43	37,55	37,99
200	26,62	29,43	28,02	30,67	33,62	32,14	34,65	36,63	35,64
240	27,94	32,19	30,06	31,83	34,07	32,95	36,04	35,35	35,69
Ort	26,50	28,59	27,55	31,59	33,29	32,44	36,41	36,2	36,31
LSD doz	2,96			ns			ns		
LSD ortam	2,09			ns			ns		
LSD doz*ortam	ns			ns			ns		
Standart Sapma	4,56			2,64			2,57		

Genel olarak değerlendirildiğinde azot dozu uygulamalarına paralel olarak meyve şeklinde iyileşmeler görülmüş bu farklılıklar istatistiki düzeyde anlamlı bulunmuştur. 43. ve 49. DSG' de en düşük dozdan itibaren meyve genişliği giderek artmış fakat en yüksek olan N4 dozu uygulamalarında meyve genişliği N3 dozuna göre daha az bulunmuştur. Bu dönemlerde N3 dozunda en fazla meyve genişliği ve en düzgün meyveler gözlemlenmiştir. Azot dozlarının bitki meyve genişliğine etki sıralaması N3>N2>N1>N4 şeklindedir. 54. DSG' de ise en iyi meyve genişliği N4 dozunda gözlenmiştir. Bu dönemde azot dozlarının bitki meyve genişliğine etki sıralaması N4>N3>N2>N1 şeklindedir.

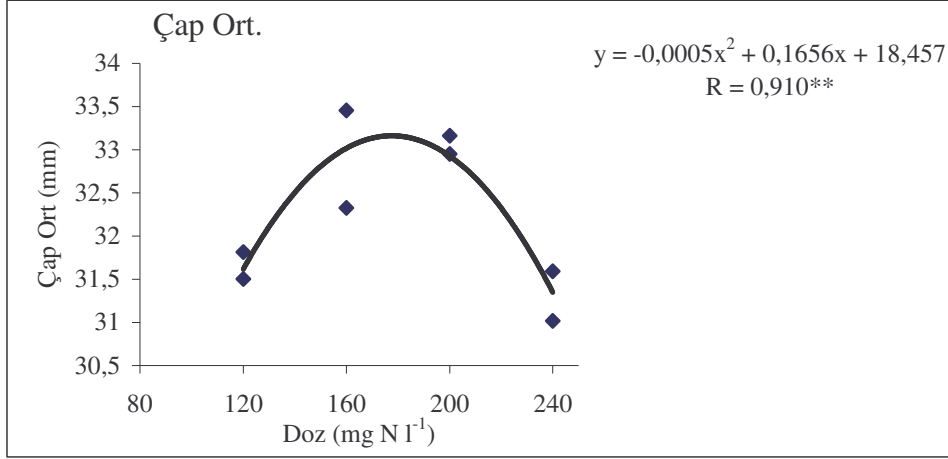
Tüm örnekleme tarihlerinde yetiştirme ortamlarını incelediğimizde, 43. ve 49. DSG' de perlit ortamındaki bitkilerin meyve şekli, kum ortamındaki bitkilerin meyve şekline göre daha düzgün çıkmıştır. Fakat 54. DSG' de ise kum > perlit üstünlüğü görülmüştür. Bu farklılıklar 43. ve 54. DSG' de çap 1' de ve 49. DSG' de çap 2 ve çap 3' te istatistiki düzeyde ( $p<0,05$ ) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca azot dozları ile ortamlar arasındaki interaksiyonları incelediğimizde sadece 43. ve 49. DSG' de istatistiki düzeyde ( $p<0,05$ ) önemli bulunmuştur.

Yapılan regresyon analizlerine göre N dozu ile meyve çapları arasındaki kuadratik ilişki 49. DSG' de  $R<0,05$  ve 54. DSG' de  $R<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 38).

Çizelge 38. Dikimden sonra 49. ve 54. günlerde meyve çapı ile N dozları arasındaki ilişki

İlişki	R	y
49. DSG Meyve çapı & N	0,883*	$-0,0004x^2 + 0,1474x + 21,414$
54. DSG Meyve çapı & N	0,937**	$-0,0005x^2 + 0,1621x + 20,521$

Ayrıca tüm hasat dönemleri için ortalama meyve çapı ile N dozu arasındaki kuadratik ilişki  $R < 0,01$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Çap ortalamaları ile N dozları arasındaki ilişki

Regresyon grafiği incelendiğinde, N dozu ile meyve çapının çok hızlı bir şekilde değiştiği görülmektedir. N dozu n 120 mg N l<sup>-1</sup> den 160 mg N l<sup>-1</sup> e doğru çıkarken meyve çapı hızla artmış fakat 160 mg N l<sup>-1</sup> den 240 mg N l<sup>-1</sup> e doğru çıkarken meyve çapı küçülmüştür. Meyve çapında N dozlarına bağlı ani değişme, meyve boyunda olduğu gibidir.

Tek bir meyve iriliği incelendiğinde, meyve boyu ve çapı meyve iriliğinin matematiksel bir fonksiyonudur. N dozuna bağlı olarak meyve boyundaki ve çapındaki değişimler doğrudan meyve iriliğini ve pazar kalitesini etkileyecektir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Topraksız kültür ortamında yapılan hıyar yetiştiriciliğinde farklı azot dozlarının verim ve bazı kalite unsurları üzerine etkisi konulu bu çalışma, öncelikle topraksız tarım yöntemi olan “katı ortam kültürü” ile hıyar yetiştiriciliğinin Aydın koşullarında yapılabileceğini ortaya koymuştur. Bu bulgular daha önce (Çeltek, 1992; Çakıcı, 2002) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla paralellik arz etmektedir.

Topraksız tarımda, katı ortam kültüründe kullanılabilecek bir çok organik ve inorganik kaynaklı agregatlar mevcuttur. Ancak özellikle sebzeçilikte yapılan çalışmaların çoğunda, bu ortamlar içerisinde perlitin olumlu sonuç verdiği belirtilmiştir (Verdonck, 1991). Bu nedenle hıyar yetiştiriciliği için ortam seçimi yapılırken, bu araştırmaların dikkate alınması yanında kum ve perlitin piyasadan kolaylıkla elde edilebilmesi, bu ortamların çalışma kapsamına alınmasına neden olmuştur.

Sonuç olarak, yetiştirme ortamları kıyaslandığında bitkilerin ilk dönemlerinde kum ortamındaki bitkilerin gelişimleri, perlit ortamındaki bitkilerin gelişimine nazaran daha iyi bulunduğu gözlenmesine rağmen daha sonraki dönemlerde perlit ortamında yetişen bitkilerin daha iyi geliştiği görülmüştür. Ancak aradaki fark hıyar yetiştiriciliği açısından çok önemli bulunmamıştır. Bu çalışma sonucunda her ne kadar perlit ortamında gelişme ve verim daha iyi olsa da kum ortamında da rahatlıkla hıyar yetiştiriciliği yapılabileceği görülmüştür. Perlit materyalinin pahalı olması, bu ortamın en büyük dezavantajıdır. Kum ortamında gelişme eğrisinin düşmesinin en önemli sebeplerinden biri, yetiştirme döneminin sonbahar-kış dönemine rastlamasıyla kum ortamının, soğuktan daha çabuk etkilenmesidir. Bu nedenle kum ortamı, bitki gelişmesinde perlit ortamına göre dezavantajlı duruma düşmüş olabilir. Szmıdt et al. (1988)'e göre perlit, topraksız tarım çalışmalarında üst üste beş kez kullanılabilir. Ancak kum için aynı durum söz konusu değildir. Kumda mutlaka yıkama ve eleme işlemleri yapılmalıdır. Çünkü yıkama ve eleme yapılmadığında, kumun içerisinde az da olsa kolloidler olabileceği için tuzluluk sorunu meydana gelebilir

bu riski ortadan kaldırmak için mutlak surette tanımlanan işlemler uygulanmalıdır. Ayrıca eleme sonrasında kumun yetiştiricilik üzerinde etkinliği de azalacağı için; hıyar yetiştiriciliği topraksız tarımda yapılmak isteniyorsa, üreticiler perlitli veya kumu tek başına kullanabilirler. Her iki ortamından da avantajlı dezavantajlı yönlerin olması ve ortamların karıştırılarak kullanılması durumunda dezavantajlı yönlerinin azalması nedeniyle pratik yetiştiricilikte eşit miktarlarda karıştırılarak kullanılması tavsiye edilebilir (Maloupa and Gerasopoulos, 1999).

Gübreleme maliyetleri incelediğinde, bu çalışmada gübre maliyeti  $200 \text{ mg N l}^{-1}$  dozu üzerinden bir dekar alan ve 6 aylık bir üretim sezonu için yaklaşık olarak 490 YTL bulunmuştur. Bu maliyeti fertigasyon ile karşılaştırma yaptığımızda yaklaşık olarak %30 daha pahalıdır. Örneğin, Çolakoğlu, (1990)' a göre (potasyum nitrat, üre, fosforik asit, kalsiyum nitrat, magnezyum nitrat gübreleri üzerinden) fertigasyon maliyeti, sadece üst gübreleme dikkate alındığında  $303 \text{ YTL da}^{-1} 6 \text{ ay}^{-1}$  ilave olarak taban gübrelemesi için  $25-30 \text{ YTL da}^{-1} 6 \text{ ay}^{-1}$  eklenerek toplam maliyet yaklaşık olarak  $330 \text{ YTL da}^{-1} 6 \text{ ay}^{-1}$  dir. Tüm besin elementlerini karışım halde içeren hazır gübreler (Schaffer, Polyfeed, Dr Tarsa, Haifa Chemical gibi firmaların) kullanıldığında ise maliyet bu çalışma üzerinden hesaplanan 490 YTL'den daha yüksektir.

Sonuç olarak değerlendirildiğinde, topraksız tarımda gübreleme maliyeti fertigasyona göre sanıldığı kadar çok yüksek değildir. Ancak, fertigasyon ile hıyar üretimi yapılan alanlarda topraksız tarıma geçilmesinde sorun sadece gübre maliyeti değildir. Bunun yanısıra kullanılacak ortam, teknik donanım vs gibi diğer unsurlara da gereksinim vardır. Topraksız tarım konusunda yeterli teknik bilgiye sahip konu uzmanın çok az sayıda oluşu bu sistemlerin bölgede yaygınlaşmasında en önemli kısıtlayıcı faktördür.

Azot dozlarına bağlı olarak bitki morfolojik özelliklerinde anlamlı bulgular elde edilmiştir. Bitki boyu, kuru madde verimi, yaprak sayısı, meyve sayısı, boğum aralığı, çiçek sayısı ve meyve verimi açısından değerlendirildiğinde en iyi bitki gelişimi  $200 \text{ mg}$

$l^{-1}$  dozunda elde edilmiştir. Yine bu dozda sarı ve kuru yaprak sayıları en düşük miktarda bulunmuştur.  $240 \text{ mg } l^{-1}$  dozunda ise bahsi geçen bu kriterler açısından bitki gelişiminde gerilemeler görülmüştür.

Azot dozları ile bitki morfolojik özelliklerinin regresyon analizleri sonucunda  $160\text{-}231 \text{ mg N } l^{-1}$  dozları arasında en iyi bitki gelişimi bulunmuştur. Burada çiftçi açısından en önemli kriterlerin verim ve meyve kalitesi olduğu dikkate alınırsa N dozlarının meyve kalitesi ve verim üzerine olumlu etkisi  $160 \text{ mg } l^{-1}$  dozu civarındadır. Ayrıca gübre maliyeti dikkate alındığında, yapılacak olan aşırı gübreleme hem meyve kalitesini bozacağı gibi hem de ekonomik olarak büyük bir yük getirecektir. Bu nedenle optimum N dozu uygulamasının  $160 - 165 \text{ mg } l^{-1}$  aralığında olması tavsiye edilebilir. Ancak bunun konuyla ilgili belli bir dönemde ve belli bir zamanda yapılan tek çalışma olması nedeniyle kesin optimum dozun söylenebilmesi için daha uzun süreli ve fazla sayıda çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmalar desteğinde daha güvenilir bir yargıya varılabilir.

Genel olarak üreticiler fazla azotlu gübre ile daha yüksek verim alacakları düşüncesindedirler. Ancak bu olgunun böyle olmadığı bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Fazla azotlu gübreleme ( $>200 \text{ mg } l^{-1}$ ) bitki gelişmesinde gerilemelere neden olduğu gibi ürün kalitesinde bozulmalara, daha fazla çevre kirliliğine ve ayrıca maliyeti arttırmaya neden olmaktadır.

Azot dozlarına bağlı olarak bitkide N konsantrasyonu doğrusal olarak artmıştır. Ancak N dozunun diğer besin elementi konsantrasyonlarına etkisi genel olarak belirsiz bulunmuştur. Azot dozlarının ortamdan kaldırılan besin elementlerine etkisi değerlendirildiğinde ise N, P ve Ca' un doğrusal olarak arttığı görülürken, K ve Mg' da ise bu artış N3 dozuna kadar olmuş, N4 dozunda ise azaldığı görülmüştür. Mikro besin elementlerinde ise belirgin bir farklılık gözlenmemiştir.

Azot kullanım etkinliği geleneksel tarla tarımında % 20-50 arasında değişirken, fertigasyon yapılan modern tarımda bu değerler % 80' lere kadar çıkabilmektedir



(Hardarson, 1990). Ancak katı ortam kültürü ve besleyici film tekniğinde (NFT) bu değerler çok daha düşüktür. Nitekim bu araştırma sonucunda N kullanım etkinliği değerleri % 11-22 arasında değişmiştir. Azot dozu arttıkça N kullanım etkinliği düşmüştür. Bu sonuçlara bakıldığında katı ortam yetiştirme sistemlerinde N kullanımını ve dolayısıyla maliyet artmaktadır. Bu durum katı ortam sistemlerinin en önemli dezavantajlarından biridir.

Elde edilen sonuçlara göre N dozlarının meyve kalitesi üzerine değişik şekillerde etkili olduğu gözlenmiştir. Genel olarak meyve boyu ve meyve çapı açısından değerlendirildiğinde N2 (160 mg N l<sup>-1</sup>) ve N3 (200 mg N l<sup>-1</sup>) dozları en iyi sonucu vermiştir. Ancak meyvede kalite ve pazarda dayanıklılık açısından önemli bir kriter olan ağırlık kaybı değerlendirildiğinde N dozları etkili görülmemiştir. Ancak meyvede ağırlık kaybı ile K konsantrasyonu arasında negatif, Ca konsantrasyonu açısından pozitif (p<0,01) korelasyon elde edilmiştir. Ağırlık kaybı ile meyve N konsantrasyonu ilişkisi negatif olarak bulunmuş fakat bu bulgu istatistiki düzeyde anlamlı bulunmamıştır.

Meyve nitrat konsantrasyonu açısından değerlendirildiğinde, N dozu arttıkça meyvede biriken nitrat seviyesinin önceki çalışmalarda elde edilen uygun sınırlar içerisinde yer aldığı gözlenmiştir (Chung et al., 2003). Elde edilen değerler, insan sağlığını tehdit eder boyutlarda değildir.

## 6.ÖZET

Bu araştırma, iki farklı topraksız kültür ortamında yapılan hıyar yetiştiriciliğinde, farklı azot (N) dozlarının bitki gelişmesi, besin elementi alımı ve bazı kalite unsurları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bitki yetiştirme ortamları olarak kum ve perlit materyalleri kullanılmıştır. Bitkiler 4 farklı N dozu (120; 160; 200; 240 mg N l<sup>-1</sup>) içeren besin elementi solüsyonları ile beslenmiştir. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>: NO<sub>3</sub><sup>-</sup> oranı tüm N dozlarında 9:1 olacak şekilde sabit tutulmuştur.

Denemede bitki morfolojik özellikleri olarak, bitki boyu, kuru madde verimi, yaprak sayısı, sarı yaprak sayısı, kuru yaprak sayısı, meyve sayısı, boğum aralığı, çiçek sayısı ve meyve verimi; bitki besin elementleri konsantrasyonları ile ilgili olarak N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu konsantrasyonları ve bitki tarafından ortamdan kaldırılan besin elementi miktarları; kalite özelliklerini incelemek için meyve nitrat içeriği, meyve boyu, meyve çapı ve meyve ağırlık kaybı analizleri yapılmıştır.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, yetiştirme ortamları arasında hıyar yetiştiriciliği açısından istatistiki düzeyde önemli fark bulunmamıştır. Genel olarak ifade edildiğinde ise çiçeklenme öncesinde kum ortamında daha sonraki dönemde ise perlit ortamında bitki gelişimi biraz daha iyi olmuştur.

Azot dozlarının bitki morfolojik özellikleri (bitki boyu, kuru madde verimi, yaprak sayısı, meyve sayısı, boğum aralığı, çiçek sayısı ve meyve verimi) üzerine etkileri incelendiğinde en iyi bitki gelişimi 200 mg N l<sup>-1</sup> uygulamasında elde edilmiştir. Yine bu dozda sarı ve kuru yaprak sayıları en düşük miktarda bulunmuştur. 240 mg N l<sup>-1</sup> dozunda ise bahsi geçen bu kriterler açısından bitki gelişiminde gerilemeler görülmüştür.

Azot dozları ile bitki morfolojik özelliklerinin regresyon analizleri sonucunda en iyi bitki gelişimi 160-231 mg N l<sup>-1</sup> dozları arasında bulunmuştur. Burada çiftçi açısından

en önemli kriterlerin verim ve meyve kalite olduğu dikkate alınırsa optimum azot dozu  $160 \text{ mg N l}^{-1}$  civarındadır.

Azot dozlarına bağlı olarak bitkide N konsantrasyonu doğrusal olarak artmıştır. Ancak N dozunun diğer besin elementi konsantrasyonlarına etkisi genel olarak belirsiz bulunmuştur. Azot dozlarının ortamdaki kaldırılan besin elementlerine etkisi değerlendirildiğinde ise N, P ve Ca' un doğrusal olarak arttığı görülürken, K ve Mg' da ise bu artış N3 dozuna kadar olmuş, N4 dozunda ise azaldığı görülmüştür. Mikro besin elementlerinde ise belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. Azot kullanım etkinliği değerleri % 11-22 arasında değişmiştir. N dozu arttıkça N kullanım etkinliği düşmüştür.

En iyi meyve kalitesi  $160- 200 \text{ mg N l}^{-1}$  dozlarında elde edilmiştir. Meyvede nitrat birikimi açısından N dozları arasında fark bulunmamıştır. Meyve nitrat değerleri, insan sağlığı açısından önerilen sınırlar içerisinde bulunmuştur.

## 7. SUMMARY

This research was carried out to determine the effects of nitrogen (N) doses (120, 160, 200, 240 mg N l<sup>-1</sup>) on plant growth, nutrient uptake and some quality properties of cucumber in two different growth media of soilless culture. NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ratio was calibrated 9:1 for all N doses.

Following analysis and observations were carried out in the experiment: plant morphologic parameters as plant height, dry matter yield, leaf number, yellow leaf number, dry leaf number, internode length, flower number, fruit yield; nutrient concentrations as N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu and amount of uplant nutrient uptake per plant, some quality parameters as nitrate content, fruit size, fruit caliber and fruit weight loss.

Effects of growth media on cucumber growth were not significantly important. In general, plant growth was better in sand before flowering then in perlite. But later it was better in perlite than in sand.

The effects of N treatments on morphological characters (plant height, dry matter yield, leaf number, yellow leaf number, dry leaf number, internode length, flower number and yield) was the best at 200 mg N l<sup>-1</sup> dose. Also in this treatment yellow and dry leaf number were the least. On the other hand observed that criterias declined through 240 mg N l<sup>-1</sup> treatment.

According to regression analysis between N doses and plant morphologic parameters, the best plant growth was held between 160 and 231 mg N l<sup>-1</sup> doses. When the most important criterias like yield and fruid quality were considered, optimum N dose was around 160 mg N l<sup>-1</sup>.

Depending on N doses, plant N concentrations increased linearly. But effect of N doses was not significantly important on the other nutrient concentration. When the

effects of N doses on the uptaken nutrients evaluated, N, P, Ca increased linearly, K and Mg increased linearly up to N3 dose and declined through N4 dose. There was not observed significant differences in microelement concentrations. N use efficiency values ranged 11 - 22 %. When N doses increased, N use efficiency decreased.

The best fruit quality was found at 160-200 mg N l<sup>-1</sup> treatments. In terms of fruit nitrate content, there was no clear differences between N treatments. Fruit nitrate concentrations were in dependible range which were recommended for human health.

## **8.TEŞEKKÜR**

Tez çalışması sürecinin her aşamasında ve her konuda yardımlarını ve desteğini esirgemeyen çok değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Mehmet AYDIN'a, önerileri ile olumlu katkıda bulunan bölüm hocalarımdan sayın Yrd. Doç. Dr. Saime SEFEROĞLU'na ve Doç. Dr. Mehmet Ali DEMİRAL'a teşekkür ederim.

Sera ve laboratuvar çalışmaları sırasında bana yardımcı olan sayın Arş. Gör. M. Reşat SÜMER, Arş. Gör. Gökhan ŞEKER, Arş. Gör. Alper YORULMAZ, Yüksek Lisans öğrencileri sayın Jülide FIRAT, Ümit HARİTE ve Bayram ALTUNÇ'a; İstatistiksel analizlerde yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Bahar TATLI; Sera çalışmalarımda ve her zaman desteklerini esirgemeyen başta sayın Zir. Müh. Kenan VARDAR olmak üzere tüm SERA TARIM Ltd. Şti. ailesine ve yine bana her zaman destek olan aileme, emeği geçen herkese teşekkür ederim.

## 9. KAYNAKLAR

ABAK, K., A. SEVGİCAN, H. ÇOLAKOĞLU, N. ERYÜCE, A. GÜL, N. BAYTORUN, G. ÇELİKEL ve M. PAKSOY, 1994. Sera Tarımında Topraksız Yetiştirme Üzerinde Araştırmalar. Proje No: TOAG 884, 84 s.

ACAR, I., 1975. Zum Problem der Nitritbildung bei Tiefgefrierer Gemüserprodukten Under Besonderen Berücksichtigung der Temperatur und der Nitritbildenden Mikroorganismen (Dissertation). Institut für Landwirtschaftliche Mikrobiologie der Justus Liebig Universitaet, Giessen.

ALLOWAY, J. B., 2004. Zinc in Soils and Crop Nutrition. [www.zincworld.org](http://www.zincworld.org), International Zinc Association (IZA).

ALPARSLAN. M., A. GÜNEŞ ve A. İNAL, 1998. Deneme Tekniği s.1-437. A. Ü. Z. F. Yayınları 1501, Ders Kitabı 455. A. Ü. Z. F. Yayın Ünitesi, Ankara.

ALTUNLU, H. ve A. GÜL, 1999. Postharvest Quality of Cucumber Grown by Soilless Culture. Acta Horticulturae 517: XXV International Horticultural Congress, Part 7: Quality of Horticultural Products.

ALTUNLU, H., A. GÜL, A. TUNÇ ve Y. TÜZEL, 1999. Effects of Nitrogen and Potassium Nutrition on Plant Growth, Yield and Fruit Quality of Cucumber Grown in Perlite. Acta Horticulturae No: 491, 377-382.

ANONYMOUS, 1995. JECFA (FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Evaluation of certain food additives and contaminants. Forty-fourth report of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva: World Health Organization.

ANONYMOUS, 1998. Türkiye İstatistik Yıllığı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Yayın No: 2240. Ankara.

ANONİM, 2000. Örtüaltı Sebze Yetiştirme Raporu. VIII Beş Yıllık Kalkınma Planı. Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT, ANKARA.

ANONİM, 2001. Tarımsal Yapı(Üretim ,Fiyat, Değer), DİE Yayınları, Ankara

ANONİM, 2005. Tarım İl Müdürlüğü, Proje İstatistik Şubesi, Aydın.

ANONYMOUS, 2005. FAO (<http://faostat.fao.org/faostat>).

ARSLAN, R., 1989. Trakya Koşullarında Ayçiçeğinin Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği ve Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu. Kırklareli Atatürk Araştırma Ens. Yay. Genel Yayın No: 15, Rapor Yayın No: 11, Kırklareli.

BALAY, N., 1992. Perlitin Genel Tanımı ve Oluşumu. Türkiye I. Tarımda Perlit Sempozyumu, İzmir:15-27.

BAR-TAL, A., B. ALONI, L. KARNI and R. ROSENBERG, 2001. Nitrogen Nutrition of Greenhouse Pepper. II. Effects of Nitrogen Concentration and  $\text{NO}_3 : \text{NH}_4$  Ratio on Growth, Transpiration and Nutrient Uptake. Hortscience 36 (7): 1252-1259.

BAŞ, T., 1991. Organik ve inorganik orijinli bazı maddelerin yetiştirme ortamı olarak sera hıyar üretiminde kullanılabilme olanakları. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir: 118 y.

BEEL, F. and P. BRUYN, 1991. Optimization of nutrient and assimilation lighting for growing hothouse plants. Verbondsnieuws voor de Belgische Sierteelt. 35:19, 1141-1146.

BEHR, H. and H. J. WIEBE, 1992. Relation Between Photosynthesis and Nitrate Content of Lettuce Cultivars. Hort. Abst. 62 (8) : 6512.

BERGMANN, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants; Development, Visual and Analytical Diagnosis. Florida: VCH Publishers.

BHAT, A.R., A. S. DHAT, S. RAGHBIR, M. H. WANI. and R. SINGH, 1999. Effects of Nitrogen on Macro-Nutrient Accumulation in Patharnakh Pear Leaves Grown on Two Rootstocks. Applied Biological Research. 1:1, 1-4.

BLACK, C.A., D.D. EVANS and L.E. ENSMINGER. 1965. Methods of Soil Analysis. Parts 2. Amer. Soc. of Agr. Inc.

BLACK, C. A., 1968. Soil - Plant Relationships. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley and Sons. Inc. New York.



BOHME, M., 1996. Influence of Closed Systems on the Development of Cucumber. ISOSC Proceeding, 75-87.

BOON, J., VAN DER, J. W. STEENHUIZEN and E. STEINGROVER, 1988. Effect of EC and Cl and NH<sub>4</sub> Concentration of Nutrient Solutions on Nitrate Accumulation in Lettuce, Acta. Hort. 222: 35-42.

BOUYOUCOUS, G. D., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soil. Agronomy J., 43: 434-438.

BREMNER, J.M., 1965. Total nitrogen. In: C.A. Black et al. (ed). Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy 9:1179-1237. Am.Soc.of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.

CANTLIFFE, D. J. and S. C. PHATAK, 1974. Effects of Herbicides on Weed Control and Nitrate Accumulation in Spinach. Hortscience, Vol: 9 (5).

CATALDO, D.A., M. HAROON, L. E. SCHRADER ve V. L. YOUNG, 1975. Rapid Colorimetric Determination of Nitrate in Plant Tissue by Nitration of Salicylic Acid. Commun. Soil Sci. and Plant Anal. 6 (1): 71-80.

CHANCE, W. O., Z. C. SOMDA and H. A. MILLS, 1999. Effect of Nitrogen Form During the Flowering Periodon Zucchini Squash Growth and Nutrient Element Uptake. Journal of Plant Nutrition. 22 (3): 597-607.

CHAOUI, A., S. MAZHOUDI, M. H. GHORBAL and E. E. FERJANI, 1997. Cadmium And Zinc Induction Of Lipid Peroxidation And Effects On Antioxidant Enzyme Activities In Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.). Plant Science. 127:139-147.

CHUNG, S. Y., J. S. KIM, M. KIM, M. K. HONG, J. O. LEE, C. M. KIM and I. S. SONG, 2003. Survey of Nitrate and Nitrite Contents of Vegetables Grown in Korea. Plant and Nutrition. Volume: 20 No: 7. 621-628.

ÇAĞLAR, K.Ü., 1958. Toprak Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fak.Yayınları, No: 10. Ankara

ÇAKICI, E. Ö., 2002. Farklı Karışım ve Hacimde Harç Materyali ile Serada Yetiştirilen Hıyar bitkisinin beslenme durumunun İncelenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü. E. Ü., İzmir.

ÇELTEK, M., 1992. Topraksız Kültür Ortamında Kullanılabilecek Harç Materyallerinin Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü E. Ü., İzmir

ÇİMRİN, K. M., M. A. BOZKURT ve İ. E. AKINCI, 2000. Azot ve Fosforun Biberin (*Capsicum annuum* L.) Meyve ve Yaprak Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Fen ve Mühendislik Dergisi 2000, Cilt 3, Sayı 2, 174-182.

ÇOLAKOĞLU, H., 1990. Fertigasyon- Damla Gübreleme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir. 14.

DAY, D., 1991. Growing in Perlite, Grower Digest No.12, Grower Pub. Ltd., London, pp:36.

DESTİCİ, A. 2005. Toprak Olmadan Çilek de, Domates de Üretiliyor. Milliyet gazetesi 27.03.2005 tarihli sayısı.

EVLİYA, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi, (Nutrition of Cultivated Plants) No. 10. Ankara Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları.

FERRI, D., D. GIORGIA, G. LOPEZ and D. DE GIORGIA, 1981. Nitrogen Fertilizer Application in a Sunflower Durum Wheat Rotation Comparision of Plant N Uptake and Soil Mineral N Levels During the Durum Wheat Phase. Rivista Di Agronomia 23 (1), 70-81.

GARTRELL, J. W., 1981. Distribution and Correction of Copper Deficiency in Crops and Pastures. In: Copper in Soils and Plants. (J. F. Loneragan, ed.) Academic Press, Sydney, Australia. p. 313-350.

GÖKALP, H. Y., 1984. N-Nitros Bileşikleri, Kanserojenik Etkileri, Çeşitli Gıdaların N-Nitroso İçerikleri ve Çeşitli Kaynaklardan Bünyeye Alınan N-Nitrosamin Miktarları, Gıda Dergisi, Sayı: 6, 316-324.

GÜL, A. ve A. SEVGİCAN, 1992. Topraksız Ortamların Sera Hıyar Yetiştiriciliğine Uygunluğu. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt II: 377-380, İzmir.

- GÜLSER, F., 2005. Effects of Ammonium Sulphate and Urea on  $\text{NO}_3$  and  $\text{NO}_2$  Accumulation, Nutrient Contents and Yield Criteria in Spinach. Scientia Horticulturae Editing.
- GÜNEŞ, A., ve M. AKTAŞ, 1996. Değişik  $\text{NO}_3^- / \text{NH}_4^+$  / Üre Oranlarının Domateste Verim ve Kaliteye Etkisi. TÜBİTAK, Tr. J. Agriculture and Forestry 20: 35-40.
- HACISALİHOĞLU, G. and L. KOCHIAN, 2003. How Do Some Plants Tolerate Low Levels Of Soil Zinc? Mechanisms Of Zinc Efficiency In Crop Plants. New Phytologist. 159:341-350.
- HAGER, A., H. MENZEL and A. KRAUSS, 1971. Experiments and Hypothesis of the Primary Effect of Auxins on Expansion Growth. Planta 100: 47-75.
- HALL, D. A., 2005. Roll of Perlite in Hydroponics Culture. Principal Pershore College of Horticulture United Kingdom. [www.perlite.org](http://www.perlite.org).
- HARDARSON, G., 1990. Use of nuclear techniques in studies of soil-plant relationships. Training Course Series. No: 2, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- HILL, J., A. D. ROBSON and J. F. LONERAGAN, 1978. The Effects of Copper and Nitrogen Supply on the Retranslocation of Copper in Four Cultivars of Wheat. Aust. J. Agric. Res. 29: 925-939.
- HIMELRICK, DG. and W. A. DOZIER, 1994. Effect of Nitrate Concentration on Hidroponically Grown Primocane Fruiting Red Raspberries. Journal of Plant Nutrition. 17:1, 185-198.
- HOCKING, P., D. J. RANDALL and A. PINKERTON, 1987. Sulphur Nutrition of Sunfower as Affected by Nitrogen Supply: Effects on Vegetative Growth, the Development of Yield Components and Seed Yield and Quality. Field Crops Research 16, 157-175.
- HOAGLAND, D. R. and D. L. ARNON, 1950. The Water Culture Method Growing Plants Without Soil. Calif. Agric. Exp. Stn. Circ. 347,39p.

JACKSON, M. 1958. Soil Chemical Analysis. P. 1-498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ, USA.

JONES, Jr. J.B., 1983. A Guide for the Hydroponic&Soilless Culture Grower, Timber Press, Oregon, pp:124.

JONES, Jr. J.B., B. WOLF and H. A. MILLS, 1991. Plant Analysis Handbook, Micro Macro Publishing, Inc.

KACAR, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri, A:Ü: Zir. Fak. Yayınları , 453.

KACAR, B., 1984. Bitki Besleme. 2. Basım. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları. 899. A.Ü. Basımevi. Ankara. s:1-317.

KACAR. B., G. FULEKY, S. TABAN ve M. ALPARSLAN, 1993. Değişik Miktarlarda Kireç Kapsayan Topraklarda Yetiştirilen Çeltik Bitkisi (*Oryza sativa* L.) 'nın Gelişmesi ile Zn, P, Fe, Mn Alımı Üzerine Zn X P İlişkisinin Etkisi. A.Ü. Araştırma Fonu (Kesin Rapor). A. Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ankara. s. 1-44.

KACAR,B., 1995.Toprak ve Bitkinin Kimyasal Analizleri III:Toprak Analizleri

KACAR, B. ve A.V. KATKAT. 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi, Vipaş Yayınları. Bursa.

KALBASI, M., F. FILSOOF and Y. REZAI-NEJAD. 1988. Effect of Sulphur Treatments on Yield and Uptake of Fe, Zn and Mn by Corn, Sorgum and Soybeans. J. Plant Nutrition. 11:1353-1360.

KARA, K., E. OZTURK ve T. POLAT, 2002. Değişik Dikim Zamanları ve Farklı Dozlarda Uygulanan Azot ve Fosforun Patates (*Solanum tuberosum* L.)' in Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. III. Ulusal Patates Kongresi, Sayfa: 125-135. Bornova, İzmir.

KONNO, H., T. YAMAYA, Y. YAMASAKI and H. MATSUMOTO, 1984. Pectic Polysaccharide Break-Down of Cell Walls in Cucumber Roots Grown in Calcium Starvation. Plant Physiol. 76: 633-637.

- LE BOT, J., B. JEANNEQUIN and R. FABRE, 2001. Growth and Nitrogen Status of Soilless Tomato Plants Following Nitrate Withdrawal from the Nutrient Solution. *Annals of Botany* 88: 361-370.
- LEMAIRE, F., 1998. Determination of Substrate Characteristics for Soilless Culture. Institut National De La Recherche Agronomique, Station D'agronomie, Centre D'angers, France. *CIHEAM - Options Mediterraneennes* 347-357.
- LI, C., X. LI, J. PENG and G. ZHANG, 1999. Effect of Five Mineral Elements on Nutritional State of Naval Orange Tree. *Journal of Hunan Agricultural University*. 25:136-39.
- LINDSAY, W.L. and W. A. NORVELL, 1978. Development of DTPA soil test for Zn, Fe, Mn, and Cu *Soil Sci. Amer. Journal* 42. 421-428.
- LOPEZ-CANTARERO, I., J. M. RUIZ and L. ROMERO, 1997. Nitrogen Metabolism and Yield Response to Increases in Nitrogen-Phosphorus Fertilization: Improvement in Greenhouse Cultivation of Eggplant ( *Solanum melongena* Cv Bonica). *J. Agric. Food Chem.* 45, 4227-4231.
- MAHER, M.J., 1972. The Effect of Nitrogen Concentration and Amount of Liquid Feed on Tomatoes Grown in Peat Substrates. *Acta Horticulturae* 26:187-193.
- MALOUPA, E. and GERASOPOULOS, D., 1999. Quality Production of Four Cut Gerberas in a Hydroponic System of Four Substrates. *Acta Hort.*, No:491, 433-438.
- MARSCHNER, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. Horcourt Brace and Company, Publishers.
- MASSANTINI, F., 1980. "Agriperlite" Sacks: A New System For Hydroponics. *ISOSC Proc.*: 469-476.
- MAYNARD, D. N., A. V. BARKER, P. L. MINOTTI and N. H. PECK, 1976. Nitrate Accumulation in Vegetables, *Advances in Agronomy* 28, 71-118.
- MIX, G. P. and H. MARSCHNER, 1976. Einfluss Exogener und Endogener Faktoren Auf Den Calcium Gehalt von Paprika- und Bohnenfruchten. *Z. Pflangenernahr. Bodenk.* 139: 551-563.

- OLSEN, S.R. and L.A. DEAN, 1965. Phosphorus (Ed. C. A. Black) Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison Wisconsin U.S.A.
- OS, M. N. A. RUIJS and P. A. VAN WEEL, 1991. Closed Business Systems for Less Pollution from Greenhouses. *Acta Horticulturae* 294, 49-57.
- OWEN, T. R.. and S. JURGENS-GSHWIND, 1986. Nitrate in Drinking Water: A Review. *Fertilizer Research* 10: 3-25.
- ÖBEK, V. ve A. ÖZGÜMÜŞ, 1987. Farklı Çinko Uygulamalarının Değişik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Bazı Verim Kriterleri Üzerine Etkileri. 1. Ulusal Çinko Kongresi. Eskişehir. s:183-190.
- ÖZÇELİK, S., 1982. Bazı Gıdalarda Nitrat ve Nitrosaminlerin Oluşumu ve Sağlığa Zararlı Etkileri. *Gıda Dergisi*, Sayı: 4, 183-187.
- ÖZGÜR, M., 1991. Kontrollü Koşullar Altında Perlit ve Volkanik Tüf Ortamlarında Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Üretimi Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi). U.Ü. Fen Bil. Ens., Bursa.
- PARK, KW., J. JEOUNG and M. LEE, 1999. Effect of Solution Concentration and Nitrogen Form on the Content of Internal Quality of Japanese Mint Grown In Hydroponics. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*.40: 3, 341-344.
- PAYDAŞ, S. ve N. KAŞKA, 1989. Değişik Azot Düzeylerinin Çileklerde Çiçek Tomurcuğu Oluşumu, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri, *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 13 (3a): 689-704.
- PENG, Y. H., and X. N. QUIN, 1993. Effects of N, P, K and Ca on the growth and photosynthetic physiology of Citrus seedlings. *Journal of Fruit Science*. 10:1, 6-10.
- PRIMAR, A. P., 1985. Quality of Vegetables Grown at Different Light Intensities NII Selekstsi Kultur, Moskow, USSR. *Vestnik Sel' Skokhozyaist Vennoi Nauki, Moskow, USSR* (No. 2): 92-99.

- RAO, K. S. V. C and G. SARAN, 1991. Response of Sunflower Cultivars to Planting Density and Nitrogen Application. *Indian J. Agron.* 36 (1), 95-98.
- RHOODES, J. D., 1982. Soluble Salts. In: Page A.L., Miller R.H. and Keeney D. R. eds, *Methods of Soil Analysis. Part II.* 2nd edn. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 167-180.
- ROBSON, A. D. and D. J. REUTER, 1981. Diagnosis of Copper Deficiency and Toxicity. In: *Copper in Soils and Plants.* (J. F. Loneragan, ed.) Academic Press, Sydney, Australia. p: 313-350.
- ROORDA VAN EYSINGA, J. P. N. L., 1984. Nitrate in Vegetables, Under Protected Cultivation, *Acta Hort.* 145: 251-256.
- RUIZ, J.M. and L. ROMERO, 1998. Commercial Yield and Quality of Fruits of *Cucumber* Plants Cultivated Under Greenhouse Conditions: Response to Increases in Nitrogen Fertilization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Oct 1998. V. 46 (10), P. 4171-4173.
- SAWAN, O. M., A. M. ELISA and A. F. ABOU-HADID, 1999. The Effect of Different Growing Media on Cucumber Seedling Production, Fruit Yield and Quality Under Greenhouse Conditions. *Proc. of The Int. Symp. on Greenhouse Management for Better Yield and Quality in Mild Winter Climates* Eds. Y. *Acta Hort.* 486.
- SEVGİCAN, A., 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 526 Cilt II.
- SIMIDCHIEV, C., K. MILLEV and V. KANAZIRSKA, 1984. The Industrial Application of Hydroponics in Bulgaria. *Proc. 6th Int. Cong. in Soilless Culture:* 574-590.
- SOIL SURVEY STAFF, 1951. *Soil Manuel.* Washington D.C. 339-363.
- SONNEVELD, C. and A. M. M. VAN DER BURG, 1991. Sodium Chloride Salinity in Fruit Vegetable Crops in Soilless Culture. *Netherlands Journal Of Agricultural Science* 39, 115-122.

- SONNEVELD, C., 1995. Fertigation in the Greenhouse Industry. In: Proceedings of the Dahlia Greidinger International Symposium on Fertigation, Technion- Israel Institute of Technology, Haifa, ISRAEL. 121-140.
- SPURWAY, M. I. and M. B. THOMAS, 2002. Nutrition of container grown christmas cacti. *Journal of plant nutrition* 24:4-5, 767-778.
- STEINER, A. A., 1966. The influence of the chemical composition of a nutrient solution on the production of tomato plants. *Plant and soil*. 24(3):454-466.
- SUGIYAMA, N. and S. HANAWA, 1992. Growth responses of rabbiteye blueberry plants to N forms at constant pH in solution culture. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 61:1, 25-29.
- SZMIDT, R. A. K., D. A. HALL and G. M. HITCHON, 1988. Development of Perlite Culture Systems For the Production of Greenhouse Tomatoes. *Acta Hort*. 221: 371-378.
- TABAN, S., M. ALPARSLAN, ve C. TURAN, 1995. Artan Miktarlarda Verilen Fosfor ve Manganın Mercimek Bitkisinin Gelişmesi ile Fosfor ve Mangan Kapsamları Üzerine Etkisi. *Tr. J. Agriculture and Forestry* 19: 39-43.
- TAKAMIZO, T. and N. SUGIYAMA, 1991. Growth responses to N forms in rabbiteye and highbush blueberries. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 60:1, 41-45.
- TANAKA, T., M. KUME, R. KAJIMOTO, Y. UCHIDA, M. CHAYA, N. SHONO and H. INDEN, 1998. Effects of N Form and Time of Fertilizer Application on Growth and Flowering of a Phalaenopsis Hybrid. *Bulletin of the faculty of Agriculture, Miyazaki University*. 45: 1-2, 43-46.
- THUN, R., R. HERMANN and E. KNICKMANN, 1955. Die untersuchung von boden (The Researchers of Soil). Berlin : Neumann Verlag.
- TLUSTOS, 1991. Cultural Differences in Nitrate Accumulation by Some Vegetable Crops, *Hort. Abst.* 61 (12): 10920.
- TURTLE, 1997. Mac Resipe Program.



VAN WEEL, P. A., J. DE DOOD, R. D. WOITTIEZ, 1992. Cut-Rose Production in Closed Systems With Emphasis on Environmental Aspects, Acta Hort., 303, 15-21.

VERDONCK, O., 1991. Horticultural Substrates. 21st Int. Course on Vegetable Production, Wageningen.

VERNOOJ, C. J. M., 1992. Reduction of Enviromental Pollution by Recirculation of Drainwater İn Substrate Cultures. Acta Hort. 303: 9-13.

WILLUMSEN, J., 1995. Greenhouse Cucumber Variets with and with out Recirculated Nutrient Solution. 3P- Reppart- Statens- Planteavelsforsog. 1995, no: 24, 28pp.;5.

ZABUNOĞLU, S. ve İ. KARAÇAL, 1980. Azotlu Gübrelemenin Marul ve Ispanakta Nitrat ve Nitrit Birikimine Etkisi, TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi Tebliğleri. Adana.

## **10. ÖZGEÇMİŞ**

1981 yılında Aydın' da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Aydın'da tamamladı. 1998 yılında Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne girdi. Aynı bölümden 2002 yılında mezun oldu.

Aynı yıl Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü'nde Yüksek Lisans'a başladı. 2002 yılından bu yana Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.