

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AZOTLU VE ORGANİK GÜBRELEMENİN BEYPAZARI YÖRESİNDE
YETİŞTİRİLEN BAZI SEBZELERİN NİTRAT KAPSAMINA ETKİSİ**

Tuğçe Ayşe KARDEŞ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**ANKARA
2012**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AZOTLU VE ORGANİK GÜBRELEMENİN BEYPAZARI YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI SEBZELERİN NİTRAT KAPSAMINA ETKİSİ

Tuğçe Ayşe KARDEŞ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İlhan KARAÇAL

Araştırmanın amacı, Beypazarı yöresinde çiftçi koşullarında yetiştiriciliği yapılan bazı sebzelerde, yöresel azotlu gübre ve organik tavuk gübresi uygulamalarının nitrat akümülyasyonuna etkisinin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, ilçede yetiştiriciliği yapılan ıspanak, marul ve havuç gibi sebzelerde nitrat kapsamı, 3 farklı günde (hasat günü, hasattan sonra 2. gün ve hasattan sonra 5. gün) analiz edilerek belirlenmiş ve bekleme süresince sebzelerin nitrat miktarındaki değişim irdelenmiştir. Ayrıca bu sebzelerin yetiştirildiği arazilerin 0-20 cm ve 20-40 cm'lik derinliğinden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bitki besin elementleri durumları irdelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, ortalama nitrat düzeyleri taze ağırlık esasına göre ıspanak için 966-1540 mg/kg, marul için 1280-1811 mg/kg ve havuç için 1004-1398 mg/kg arasında değişmiştir. Farklı günlerde yapılan nitrat analizleri sonucunda bekleme süresince sebzelerin nitrat içeriği artış göstermiştir. Sebzelerin nitrat kapsamı, yöresel azotlu gübre uygulamalarından özellikle nitrat formunda azotlu gübre uygulamaları ile tavuk gübresi uygulamalarında artış göstermiş, ancak sebzelerde belirlenen nitrat miktarları insan sağlığı için tavsiye edilen kritik değerlerden (WHO ve FAO'ya göre 60 kg ağırlığındaki bir insan için günlük vücuda alınan nitrat düzeyi 2000 mg'ın altında olmalıdır) düşük bulunmuştur.

Elde edilen bulgular, genel olarak yöre sebzelerinde nitrat akümülyasyonu açısından şu an için önemli bir sorun bulunmadığını göstermektedir.

Şubat 2012, 59 sayfa

Anahtar Kelimeler: Azotlu gübre uygulamaları, nitrat, sebzeler

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF NITROGEN AND ORGANIC FERTILIZATION ON NITRATE CONTENTS IN SOME VEGETABLES GROWN ON BEYPAZARI REGION

Tuğçe Ayşe KARDEŞ

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

Supervisor: Prof. Dr. İlhan KARAÇAL

The main object of this study was to observe the effect of regional N-fertilizer applications and organic chicken manure applications on the nitrate accumulation of some vegetables grown on farmer's fields located at Beypazarı region. For this reason, leaf samples of some vegetables, namely spinach, lettuce and carrot analysed for nitrate contents in 3 different days and the differences in nitrate content of vegetables were examined during storage. Also the soil samples taken from a depth of 0-20 cm and 20-40 cm depth of each sampling field were analysed for some physical and chemical properties and plant nutrient elements.

According to the results of this study, different nitrate levels (966-1540 mg/kg in spinach, 1280-1811 mg/kg in lettuce, 1004-1398 mg/kg in carrot) were determined and during storage, the nitrate content of vegetables was increased. It was also found that the nitrate content of vegetables was increased with increasing regional nitrogen use (especially in the form of nitrate) and chicken manure use. The nitrate contents of many vegetables were usually found to be less than the critical levels (FAO and WHO reports have recommended a level of less than 2000 mg nitrate for per 60 kg body weight of humanbeigns).

The findings obtained from this study generally showed that there were no significant nitrate accumulation problems in the vegetables grown in this region.

February 2012, 59 pages

Key Words: Nitrogen fertilizer applications, nitrate, vegetables

TEŞEKKÜR

Bu araştırma süresince bana her konuda destek veren tez danışmanım Prof. Dr. İlhan KARAÇAL'a (Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı), tez çalışmam sırasında sağlamış olduğu olanaklar nedeniyle Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ'e (Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı), analiz aşamalarında değerli katkılarıyla yardımcı olan Prof. Dr. Ali İNAL'a (Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı), Prof. Dr. Süleyman TABAN'a (Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı) ve Doç. Dr. Hasan Sabri ÖZTÜRK'e (Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı), istatistik analizlerdeki yardımları için Araş. Gör. Yeliz KAŞKO ARICI'ya, analizlerim sırasında çok büyük yardımı bulunan Araş. Gör. Mehmet Burak TAŞKIN'a, Araş. Gör. Muhittin Onur AKÇA'ya, Araş. Gör. Onur ÖZÇER'e ve Ziraat Yüksek Mühendisi Özge ŞAHİN'e, yardımlarından dolayı Beypazarı İlçe Tarım Müdürlüğü'nden Harun Reşit BEŞER'e, çalışmalarım sırasında desteğini hep hissettiğim ve benden dostluğunu hiç esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Senem AKIN'a, okul hayatım ve çalışmalarım boyunca özverileri sonsuz olan, beni her zaman destekleyen çok değerli aileme, en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Tuğçe Ayşe Kardeş
Ankara, Şubat 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1 Materyal.....	27
3.1.1 Araştırma alanının iklim özellikleri	28
3.1.2 Araştırma alanının toprak özellikleri.....	30
3.2 Yöntem	30
3.2.1 Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizlerinde uygulanan yöntemler	30
3.2.1.1 Tekstür	30
3.2.1.2 Toprak reaksiyonu (pH).....	31
3.2.1.3 Elektriksel iletkenlik (EC).....	31
3.2.1.4 Kireç	31
3.2.1.5 Organik madde.....	31
3.2.1.6 Toplam azot (N).....	31
3.2.1.7 Yarıyışlı fosfor (P)	32
3.2.1.8 Değişebilir potasyum (K) ve sodyum (Na)	32
3.2.1.9 Değişebilir kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg)	32
3.2.2 Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	32
3.2.3 Bitki örneklerinin analizinde uygulanan yöntemler	33
3.2.3.1 Toplam azot (N).....	33
3.2.3.2 Nitrat azotu (NO ₃ -N).....	33
3.2.3.3 Nitrat redüktaz aktivitesi	34
3.2.4 Tavuk gübresi örneklerinin analizinde uygulanan yöntemler.....	34
3.2.4.1 Kuru madde.....	34
3.2.4.2 Organik madde.....	34

3.2.4.3 Toplam azot (N).....	35
3.2.4.4 Fosfor (P)	35
3.2.4.5 Potasyum (K)	35
3.2.5 İstatistik analizler	35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	36
4.1 Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	36
4.2 Araştırma Alanı Topraklarının Bitki Besin Elementi Kapsamları.....	37
4.3 Tavuk Gübresi Analiz Sonuçları	39
4.4 Bitki Örneklerinin Toplam Azot İçerikleri	39
4.5 Bitkilerin Nitrat İçerikleri.....	40
4.5.1 Ispanak.....	40
4.5.2 Marul.....	43
4.5.3 Havuç.....	45
4.6 Bitkilerin Nitrat Redüktaz Aktivitesi.....	48
5. SONUÇ.....	49
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ.....	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Türkiye'nin 2010 - 2011 yılları bitkisel üretim tahminleri	2
Şekil 1.2 Türkiye tarım bölgelerinin 1972-2000 dönemi ortalama yıllık azotlu gübre gereksinimi	6
Şekil 3.1 Beypazarı ilçesi aylık ortalama sıcaklıkları	29
Şekil 3.2 Beypazarı ilçesi ortalama aylık yağış miktarları.....	29
Şekil 3.3 Beypazarı ilçesinde tarımsal arazi sınıfları dağılımı.....	30
Şekil 4.1 Ispanağın NO ₃ kapsamının (mg kg ⁻¹) zamana göre değişimi	41
Şekil 4.2 Marulda NO ₃ kapsamının (mg kg ⁻¹) zamana göre değişimi.....	44
Şekil 4.3 Havuçta NO ₃ kapsamının (mg kg ⁻¹) zamana göre değişimi.....	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Dünya sebze üretiminde önemli ülkeler ve dünya üretimindeki payları.....	2
Çizelge 1.2 Beypazarı ilçesinde arazi dağılımı	3
Çizelge 1.3 Beypazarı'nda tarım arazilerinin kullanım durumu	4
Çizelge 1.4 Beypazarı'nda yetiştirilen havuç, marul ve ıspanak üretim miktarları	4
Çizelge 1.5 İçerdikleri nitrat miktarına göre sebze ve meyve grupları	9
Çizelge 3.1 Üretici ve ürün adları ile Beypazarı ilçesinden örneklerin alındığı mevkiler ve numaralandırılmaları	27
Çizelge 3.2 Sebzelerin ekim/dikim, hasat tarihleri ve üreticilerin gübre uygulamaları.....	28
Çizelge 3.3 Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler.....	32
Çizelge 4.1 Araştırma alanı toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	36
Çizelge 4.2 Araştırma alanı topraklarının bitki besin elementleri kapsamaları.....	37
Çizelge 4.3 Üreticilerin kullandıkları tavuk gübresi örneklerinin analiz sonuçları	39
Çizelge 4.4 Bitki örneklerinin toplam azot içerikleri.....	39
Çizelge 4.5 Bazı gıdalarda nitrat için kabul edilebilir en yüksek değerler	40
Çizelge 4.6 Ispanakta NO_3 kapsamının (mg kg^{-1}) zamana göre değişimi.....	41
Çizelge 4.7 Ispanakta hasat ve 2. gün nitrat içeriği (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları	42
Çizelge 4.8 Ispanakta hasat ve 5. gün nitrat içeriği (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları	42
Çizelge 4.9 Ispanakta 2.gün ve 5.gün nitrat içeriği (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları	43
Çizelge 4.10 Marulda NO_3 kapsamının (mg kg^{-1}) zamana göre değişimi.....	43
Çizelge 4.11 Marulda hasat ve 2. gün nitrat içeriği (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları	44

Çizelge 4.12 Marulda hasat ve 5. gün nitrat içeriği değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları	45
Çizelge 4.13 Marulda 2.gün ve 5.gün nitrat içeriği değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları	45
Çizelge 4.14 Havuçta NO ₃ kapsamının (mg kg ⁻¹) zamana göre değişimi.....	46
Çizelge 4.15 Havuçta hasat ve 2. gün nitrat içeriği değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları	47
Çizelge 4.16 Havuçta hasat ve 5. gün nitrat içeriği değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları	47
Çizelge 4.17 Havuçta 2.gün ve 5. gün nitrat içeriği değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları	47
Çizelge 4.18 Bitki örneklerinin nitrat redüktaz aktivitesi	48

1. GİRİŞ

Elverişli coğrafi koşullara ve iklime, zengin bir toprak yapısına ve biyolojik çeşitliliğe sahip olan Türkiye’de, tarım önde gelen sektörlerden biridir. Artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacının karşılanmasında, tarımsal faaliyetler içerisinde yer alan bitkisel üretim ve onun bir kolu olan sebze tarımının gün geçtikçe önemi artmaktadır. Sebzeler, insan sağlığı açısından çok önemli olan vitaminler, mineral maddeler ve antioksidan maddeleri içermekte olup, tarımsal sanayide ve farklı sektörlerde hammadde olarak da kullanılmaktadır.

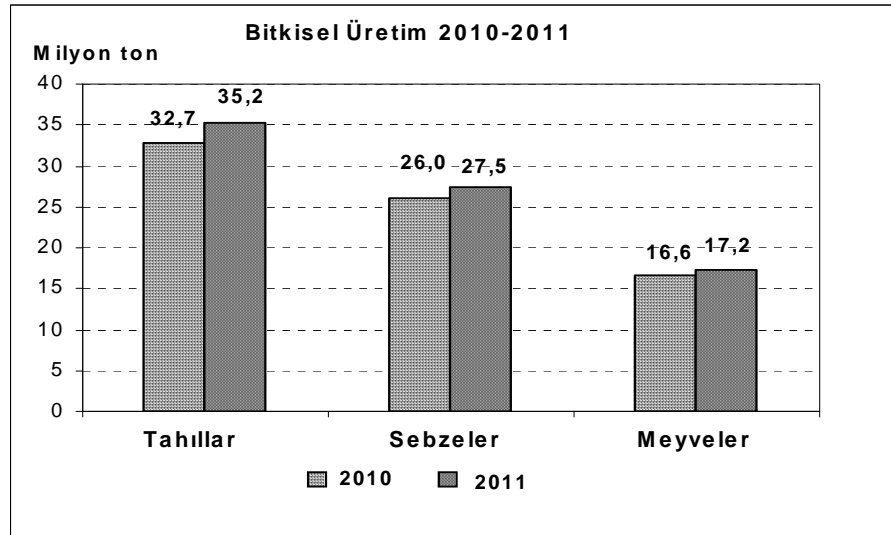
Türkiye nüfusunun önemli bir bölümü halen kırsal kesimde yaşamaktadır ve bu kesimin önemli bir kısmı, tarım sektöründe çalışmaktadır. Tarım sektöründe çalışan bu nüfus yoğunluğu aynı zamanda, ülkedeki çiftçi potansiyelinin yüksekliğinin bir göstergesidir. Çiftçilikle uğraşan ailelerin büyük bölümünün az veya çok sebze yetiştiriciliği yaptığı da dikkate alındığında, çiftçilerimizin sebze tarımına önemli bir yatkınlık gösterdiği söylenebilmektedir. Ancak sebze üretimi gerçekleştiren yetiştiricilerin geleneksel alışkanlıklarından vazgeçemedikleri ve sebze üretimimizin günümüzde halen büyük ölçüde eski sistemlerle yapıldığı vurgulanmalıdır.

Türkiye, 2009 yılındaki toplam 43 milyon tonluk üretimle meyve ve sebze önemli bir üreticidir. 2008 yılında 27,2 milyon ton olan sebze üretimi, 2009 yılında % 1,8’lik düşüşle 26,7 milyon ton olmuştur. Toplam üretimin % 36’sını meyve oluştururken, kalan % 64’lük kısım sebzeden meydana gelmektedir (Anonim 2010a). Dünyada toplam 910 milyon ton sebze üretilmektedir ve bu üretim, istatistiklerde kayıtlı olan 202 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir (Anonim 2008a). Söz konusu üretimin %80’inden fazlası; aralarında Çin, Hindistan, ABD, Türkiye, Rusya, Mısır, İran, İtalya ve İspanya’nın da bulunduğu 15 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Diğer 187 ülke ise toplam üretimde ancak %20’lik bir paya sahiptir. Türkiye, dünya sebze üretiminin hemen hemen yarısını gerçekleştiren Çin ile onu izleyen Hindistan ve ABD’den sonra dünyada dördüncü büyük sebze üreticisi konumundadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Dünya sebze üretiminde önemli ülkeler ve dünya üretimindeki payları (Anonim 2008a)

Ülkeler	Ekilis alanı (ha)	Ekilişte pay (%)	Üretim (ton)	Üretimde pay (%)
Çin	23.717.000	45.0	451.633	49.7
Hindistan	5.905.000	11.2	77.243	8.5
ABD	1.227.000	2.3	38.847	4.3
Türkiye	1.055.000	2.0	25.707	2.8
Rusya Fed.	925.000	1.8	16.576	1.8
Mısır	598.000	1.1	16.040	1.8
İran	640.000	1.2	15.993	1.8
İtalya	526.000	1.0	13.500	1.5
İspanya	369.000	0.7	12.719	1.4
Diğerleri	17.743.000	33.7	240.550	26.4
Toplam	52.705.000	100.0	908.838	100.0

2010 yılında ekilen alan 16.3 milyon hektar, nadas alanı 4.3 milyon hektar, sebze bahçeleri alanı 0.8 milyon hektar ve uzun ömürlü bitkilerin alanı 3.1 milyon hektar olmuştur (Anonim 2011). 2011 yılının ikinci tahmininde bir önceki yıla göre üretim miktarlarında tahıl ürünlerinde %7,4, sebzelerde %5,8 ve meyvelerde %3,6 oranında artış tahmin edilmiştir. 2011 yılında üretim miktarlarının yaklaşık olarak tahıl ürünlerinde 35,2 milyon ton, sebzelerde 27,5 milyon ton ve meyvelerde 17,2 milyon ton olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Türkiye'nin 2010 - 2011 yılları bitkisel üretim tahminleri (Anonim 2011)

Türkiye'nin ikinci büyük ili olan Ankara'nın Beypazarı ilçesi tarımsal alanda önemli bir yere sahiptir. Beypazarı'nın ekonomisi tarım, ticaret, hayvancılık, sanayi ve el sanatlarına dayanmakla birlikte ilçede genel olarak kırsal bir ekonomi hakimdir. Beypazarı ilçesinde istihdamın sektörlere göre dağılımında tarım sektörü %67'lik bir oranla ilk sıradadır (Anonim 2003). Beypazarı'nda tarım alanlarının %67'si kıraç, %13'ü suludur. Kıraç alanın 2/3'si her yıl ekilmekte, 1/3'i ise nadasa bırakılmaktadır. Sulu alanlarda yılda 2, bazı durumlarda 3 mahsul alınmaktadır. Beypazarı ilçesinde tarıma elverişli alanlar toplam arazinin %34,36'sını oluşturmaktadır. Çayır-mera alanları ise toplam arazi miktarının %37,09'luk, tarıma elverişsiz alanlar ise %14,14'lük kısmını kapsamaktadır. Ormanlık alanlar; toplam arazi içinde %14,14'lük bir alanı kapsamaktadır. Tarıma elverişsiz alanların toplam alanlar içindeki oranı %14,41'dir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2 Beypazarı ilçesinde arazi dağılımı (Anonim 2008b)

Arazi nevi	Alan (da)	Oran %
Tarıma elverişli alanlar	641.740	34.36
Çayır Mera	692.930	37.09
Ormanlar	264.140	14.14
Tarıma Elverişsiz Alanlar	269.190	14.41
TOPLAM	1.868.000	100.00

Beypazarı'nda tarıma elverişli olan alanların büyük çoğunluğunda tarla bitkileri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tarla bitkilerinin kapladığı alan, nadas alanları da dahil olmak üzere toplam 572.383 dekadır. Tarla alanlarını sebze alanları izlemektedir. Beypazarı'nda toplam 79.140 dekar alanda sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3 Beypazarı'nda tarım arazilerinin kullanım durumu (Anonim 2010b)

Tarım Arazisi Kullanım Durumu	Alan (da)
Tarla Alanı (nadas dahil)	485.968
Sebze Alanı	79.140
Meyve Alanı	7.275
TOPLAM	572.383

Beypazarı'nda üretilen başlıca tarım ürünleri havuç, marul, ıspanak, domates, soğan ve buğdaydır. Sebzeçilikte ilk sırayı havuç almaktadır. Son yıllarda İlçe Tarım Müdürlüğü'nün kontrolünde kullanılan zirai ilaç ve gübreler sonucunda üretim büyük miktarda artmış; Beypazarı, havuç üretiminde Türkiye genelinde söz sahibi olmuştur.

Çizelge 1.4 Beypazarı'nda yetiştirilen havuç, marul ve ıspanak üretim miktarları (Anonim 2010c)

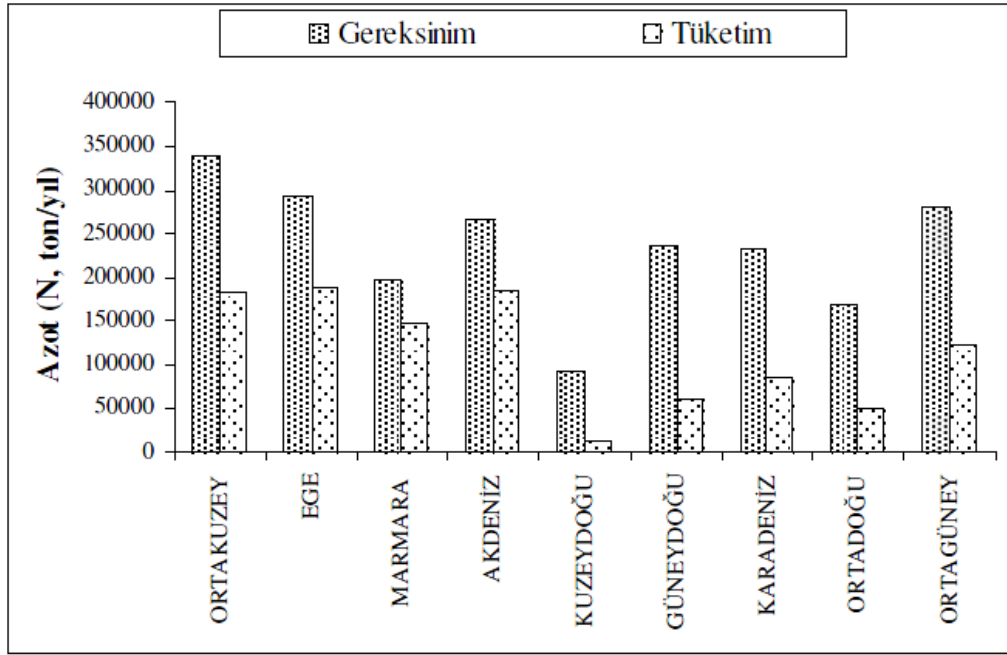
Ürün adı	Yıl	Üretim (ton)
Havuç	2010	100.000
Marul (Kıvırcık)	2010	9.000
Marul (Göbekli)	2010	32.000
Marul (Aysberg)	2010	32.000
Ispanak	2010	20.000

Tavukçuluk yöre ekonomisinde önemli yer tutmaktadır ve üretimin yoğun olmasına bağlı olarak tavuk gübresi üretimi de fazladır. Bu nedenle tavuk gübresi ucuz olması ve organik kökenli bitki besin maddesi rezervi olarak önemli bir kaynak oluşturması nedeniyle yöre tarımında üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Ancak bu gübrelerin kompost yapılmadan fazlaca ve denetimsiz olarak kullanılması bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunları gidermek amacıyla, Aydeniz ve Brohi (1991), kümes hayvanı gübrelerinin ahır gübresi ile karıştırılmasını önermekte, böylece tavuk gübresinin neminin düşük, kuru maddesinin yüksek ve bitki besinlerinin dengeli olacağını bildirmektedirler. Tavuk gübresinin doğrudan kullanılması çoğu kez bitkilerde zararlanmalara neden olmaktadır. Bu nedenle, ya toprağa az miktarda uygulanarak, ya

da sap, saman, torf, yosun gibi bitki besin maddesi içeriği düşük organik materyalle karıştırılarak olumsuz etkisi önlenmeye, özellikle yüksek çözünebilir azot miktarı seyreltilmeye çalışılmaktadır. Bununla birlikte Archer (1993), kanatlı hayvanların gübrelere suda daha fazla ve kolay çözünen azot içeriğinin yüksek olması nedeniyle yer altı sularının nitratla kirlenmesinde önemli bir sorun teşkil etmesi, bir çok ülkede arazide kullanımı konusunda kısıtlamalar veya özel yaptırımlar uygulamalara neden olduğunu bildirmiştir.

Sebzeler diğer bitkilerle kıyaslandığında çok daha fazla besin maddesine ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden sebze yetiştiriciliğinde gübrelemenin ayrı bir önemi vardır. Ürünle topraktan kaldırılan yada çeşitli yollarla uzaklaşan besin maddeleri, yeterince sağlanamazsa yada bilinçsizce fazla uygulanırsa verim ve kalite olumsuz etkilenmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde, birim alana kullanılan gübre miktarı bakımından Türkiye Avrupa ülkelerinin hayli gerisinde kalmaktadır. Bir karşılaştırma yapılacak olursa; İspanya, İngiltere ve İtalya'da birim alana verilen gübre miktarlarının Türkiye'de kullanılanın iki katı olduğu; Fransa'da bunun üç katına, Almanya'da ve Hollanda'da dört katına çıktığı görülmektedir. Ancak Türkiye'de yoğun bir gübreleme yapılmadığı halde, gübre verildiğinde de bu, bilinçsiz bir şekilde yapılmakta ve kullanılan gübre de dengesiz bir şekilde uygulanmaktadır. Türkiye'de uygulanan gübre miktarı Avrupa ülkelerinin bir hayli gerisinde olmasına karşın; özellikle sebze tarımında gübre kullanma oranlarının yüksek olduğu da bir gerçektir. Bu durum hem gereksiz gübre tüketimini artırmakta, hem de insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilemektedir.

Nüfus artışının hızlı olduğu, dolayısı ile gıda üretimini de artırmak zorunluluğu bulunan ülkeler arasında yer alan Türkiye'de gereksinme duyulan gübre miktarı ile tüketilen gübre miktarları arasında büyük fark bulunduğu bilinmektedir (Eyüpoğlu 2002). Örnek olarak, ülkemizin 9 tarım bölgesinde ortalama yıllık azotlu gübre gereksinimi ve tüketimi şekil 1.2'de gösterilmiştir. Topraklarımızın azot kapsamlarına göre belirlenen gübre gereksinimi ile, kullanılan ortalama değerler karşılaştırıldığında, bölgelerin gelişmişlik düzeyine bağlı olarak farklılıklar bulunmakla birlikte, tüm bölgelerimizde gerekenden çok az miktarlarda gübre kullanıldığı anlaşılmaktadır.



Sekil 1.2. Türkiye tarım bölgelerinin 1972-2000 dönemi ortalama yıllık azotlu gübre gereksinimi ve tüketimi (Eyüpoğlu 2002)

Gübre, tarımsal üretimde en önemli girdilerden biridir. Yeterli uygulanmadığında verim ve kalitede önemli kayıplara neden olmakta, buna karşın gereğinden fazla uygulanması durumunda ise özellikle azotlu gübrenin yıkanması ile taban ve yüzey sularının kirliliğine, azot oksitlerin (NO, N₂O, NO₂) emisyonu ile sera gazları üretimine neden olmaktadır (Güler 2004). Ayrıca azotlu gübrelerin fazla kullanılması durumunda yapraktaki nitrat miktarı özellikle yaprağı yenen sebzelerde insan sağlığını tehdit edecek düzeye ulaşmaktadır (Roorda van Eysinga 1984). Özellikle dengesiz azotlu gübre kullanımı bitki bünyesinde azot depolanmasına ve azot nitrat formunda alınmış ise nitrat birikimine yol açmaktadır (Schuphan ve Hentschel 1970).

Hayati bakımdan çok önemli bitki besin elementlerinden biri olan azot, bitkiler tarafından NO₃⁻ ve NH₄⁺ azotu formunda alınmakla birlikte bitki organik azot bileşiklerini de alabilmektedir. Bitki tarafından topraktan alınan nitrat azotu fotosentez reaksiyonu sonucu ortama verilen enerjiyi kullanarak bitki içinde amonyum azotu formuna indirgenir. Böylece üretilen NH₄-N bileşimi, birbirinden değişik 100 kadar amino asit oluşumuna yol açacak olan glutamik asit'i oluşturmak üzere karbon iskeletleri denen bileşiklerle kombinasyon yaparlar. Birbirlerinden değişik olan amino asitler peptid bağları ile birbirine bağlanarak proteinleri oluşturur. Amino asitlerin

bağlanmasındaki sıra bitkinin genetik yapısınca kontrol edilmektedir. Bitkinin azot alımının gereğinden fazla olması veya alınan azotun proteine kadar olan dönüşümünün bazı faktörlerce engellenmesi, bünyede azot birikimine neden olmaktadır. Çevresel etmenler ve özellikle gübreleme ile bitkilere uygulanan azot miktarı, bitkilerce üretilen proteinin düzeyini etkileyebilmektedir. Bitki hücrelerinde oluşan proteinler, bitkilerin bünyesinde nitrat indirgenmesi ve protein yapımı gibi süreçleri kapsayan değişik metabolik işlemleri denetlemektedir. Bu nedenle protein ürünlerinin yeni proteinlerin oluşumu için ortamda bulunması zorunludur. Nemli, ılık ve iyi havalanabilen topraklarda azot bileşiklerinin çoğu nitrat formuna dönüşür. Toprak çözeltisinde nitrat konsantrasyonu arttığı zaman bitkinin nitrat alımı da artar. Doğrudan tüketime yarayan bitkilerde yüksek nitrat içerikleri istenmez. Gıda maddelerinde nitrat ve nitrit konusunda yapılan çalışmalar nitrat alımının fazla olması nedeniyle sebzeler üzerinde yoğunlaşmıştır.

Nitrat ve nitrit tabiatta, su, toprak ve bitki dokularında önemli düzeylerde bulunmakta olup, insan bünyesine alınan nitratın kaynağının %70'ini sebzeler ve %10'unu da meyve ve türevleri oluşturmaktadır (Terplan vd. 1980). Bitkilerce alınan nitrat, protein sentezi için temel yapıtaşı olarak kullanılmaktadır. Ancak alınan nitratın çeşitli faktörlerin etkisi ile (kuraklık, soğuk, Fe, Mn, Mo eksikliği, güneşli gün sayısında azalma vb.) parçalanamaması sonucu bitkide nitrat birikimi teşvik edilmektedir. Özellikle insanlar tarafından doğrudan tüketilen sebzelerde nitrat birikimi ve bunun miktarı önem arz etmektedir. Özellikle yaprağı yenen marul, ıspanak gibi bir kısım sebzelerde nitrat konsantrasyonu yüksek düzeylere kadar çıkabilmektedir. Nitrat insan ve hayvanlarda kanser oluşumuna yol açabilen zararlı maddelere dönüşebilmektedir (Heaton 2003). Nitratın, doğrudan toksik etkiye sahip olmamasına karşın, asıl tehlike nitratın nitrite indirgenmesinden kaynaklanmaktadır. Özellikle yapraklı sebzelerin içerdiği yüksek düzeydeki nitrat, bakteriyel metabolizma sonucu, uygun olmayan depolama şartlarında, ürün işleme ve tüketim sırasında kendisinden on kat daha toksik olan nitritlere dönüşebilmektedir. Örneğin, taze ıspanakta nitrit miktarı ihmal edilebilecek kadar az iken, bekletilmiş ıspanağın özellikle yaprak sapları ve yapraklardaki nitrit konsantrasyonları yüksek olabilmektedir (Brown ve Smith 1967).

Nitritler de ortamdaki aminlerle birleşerek, kanserojen etkileri olan nitrozaminleri oluşturmaktadır (Aworth vd. 1980). Nitrat bakteriler tarafından yetişkinlerde bağırsaklarda, çocuklarda ise midede ve oniki parmak bağırsağında nitrite indirgenir ve buralardan kolaylıkla kana geçtiği bildirilmektedir (Lee vd. 1971). Nitritler aynı zamanda kandaki hemoglobine de etki ederek bunu methemoglobine dönüştürür; sonuçta kandaki hemoglobin dokulara oksijen taşıyamaz ve "Cyanose" adı verilen zehirlenme görülmektedir (Kampe 1981).

Bitkilerin azot içerikleri üzerine toprak ve iklim koşullarının önemli etkisi bulunmaktadır. Bitki tarafından alınabilir azot yönünden zengin olan topraklarda yetişen bitkiler azotça fakir topraklarda yetişenlere göre daha fazla nitrat içermektedirler. Sebzelerin nitrat miktarları üzerine farklı toprakların etkileri konusunda yapılan araştırma sonucunda organik madde miktarı az olan kumlu toprakta yetişen marul, havuç ve beyaz lahanada nitrat miktarlarının diğer topraklarda yetişenlere göre daha az bulunduğu bildirilmektedir (Geyer 1978). Belirli bir toprakta, farklı bölgelerde yetiştirilen sebzelerde tarımsal uygulamalar aynı olsa dahi nitrat içerikleri farklı olabilmektedir. Işık, bitkilerdeki nitrat metabolizmasında çok önemli rol oynamaktadır. Bitkilerin nitrat içeriğini belirleyen temel faktörlerden biri ışıktır. Bitkilerdeki nitrat içerikleri ışık yoğunluğu, fotoperyot ve fotoperyot sırasındaki ışık süresi tarafından etkilenmektedir. Yapılan araştırmalar ile kış mevsimi gibi ışık yoğunluğunun düşük olduğu şartlarda nitrat birikiminin arttığı, yüksek ışık yoğunluklarında ise, nitrat içeriğinin azaldığı belirlenmiştir (Cantliffe 1972a). Gün uzunluğu (fotoperyot) da ışık yoğunluğu gibi nitrat birikimine etkilidir. Günün değişik saatlerinde nitrat içerikleri de değişmektedir. Yüksek ışık yoğunluğunda ıspanak ve marulun nitrat içerikleri, öğleden sonra, sabahkinden daha düşük olmaktadır (Cantliffe 1972b).

Diğer faktörler gibi ışık, toprak nemi ve azotun alınabilirliği ile sıcaklık arasında da ilişki vardır . Genel olarak bitkilerin nitrat içerikleri sıcaklık artışı ile artmakta, yaklaşık 30 °C'nin üzerindeki sıcaklıkta bitkilerin nitrat alımı kuvvetli şekilde engellenmektedir (Cantliffe 1972c). Kök ve hava sıcaklığının artmasıyla marul bitkisinin nitrat absorpsiyonu artmaktadır . Nitrat birikimi üzerine atmosfer neminin de etkili olduğu bildirilmektedir. Atmosferdeki düşük nem, transpirasyonu ve buna bağlı olarak da

bitkilerde su taşınmasını hızlandırmaktadır. Bu yolla bitkide nitrat daha hızlı taşınabilmekte ve indirgenebilmektedir. Bitki içinde su taşınması az olduğu zaman nitrat birikimi olabilmektedir (Corre ve Breimer 1979). Bitkide azot metabolizmasında rol alan nitrat redüktaz enzim aktivitesinin miktarının nitrat absorpsiyonundan çok toprak suyu tarafından etkilenmesi nedeniyle kurak ortamlarda bitkilerde nitrat birikimi daha fazla olmaktadır (Hageman 1971). Kısa kurak periyotlarda nitrat absorpsiyonu toprakta nitratın daha fazla konsantre olması nedeni ile etkilenebilmektedir. Toprağa uygulanan nitrat miktarının artması ile daha yüksek nitrat absorpsiyonu nedeniyle nitrat birikimi ortaya çıkabilmektedir.

Sebzelerin nitrat içerikleri tür ve çeşitlere göre de farklılık göstermektedir. Çeşit farklılıklarının yanı sıra bitkilerin hasat edildikleri dönemdeki olgunluk durumları ve yaprak tipleri de nitrat içeriklerini etkilemektedir (Corre and Breimer 1979). Bitkilerin genetik özelliklerine göre farklılık gösterebilen nitrat içeriği, türlere göre değişmekle birlikte bitki kısımlarına göre de farklılıklar bulunmaktadır. Gıdalar içerisinde fazlaca tükettiğimiz sebzelerin bazıları oldukça yüksek düzeylerde nitrat içerir. Meyvelerin ve bazı sebzelerin nitrat miktarları ise oldukça düşüktür (Özçelik 1982). İçerdikleri nitrat miktarlarına göre sebze ve meyveler çizelge 1.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.5 İçerdikleri nitrat miktarına göre sebze ve meyve grupları (Anonim 1996)

Grup	Nitrat Düzeyi (mgNO ₃ ⁻ /kg)	Sebze ve Meyve
Düşük Nitratlılar	0-200	Domates, salatalık, biber, bezelye, yeşil fasulye, soğan, patates, muz ve kavun.
Orta Nitratlılar	200-600	Kereviz, havuç, lahana, karnabahar, pırasa, patlıcan ve çilek.
Yüksek Nitratlılar	600-4000	Marul, ıspanak, turp, pancar ve çin lahanası

Kimi ülkelerde bitkilerin nitrat içerikleri için sınır değerleri saptanmış ve nitrat miktarının bu değerleri aşmaması istenmiştir. Örneğin İsviçre, Hollanda ve Avusturya’da marul yapraklarında nitrat miktarının kuru madde ilkesine göre 3500-4500

mgNO₃/kg, lahana, havuç ve kereviz yumrularında 2500 mgNO₃/kg düzeyinde olması istenmiştir (Bergmann 1992). Ülkemizde 2008 yılında yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği' ne göre, örtü altında yetiştirilen taze marulda en fazla bulunabilecek nitrat değeri 3500 mg/kg, açık havada yetiştirilen taze marulda ise 2500 mg/kg olarak bildirilmektedir.

İhracat ve i tüketimde sebzelerin önemi artmaktadır. İthalat lkeler ithal ettiği ürünlerde görünümün yanı sıra bir takım kalite özelliklerini de (nitrat kapsamı, pestisit vb. kalıntılar) dikkate almaktadır. Bu lkeler belirli düzeylerin üzerinde nitrat içeren sebzelerin tüketime ve ithalatına izin vermemektedir.

Türkiye'de sebze üretiminin şu andaki ve gelecekteki en önemli hedefi kalitenin artırılması olmalıdır. Özellikle bilinçli tüketiciler artık sebze satın alırken kaliteyi ön planda görmektedirler. Buna bağlı olarak, gerek uluslararası ve gerekse ulusal düzeydeki sebze ticaretinde kalite unsurlarının önemi gittikçe artmakta, hatta gıda güvenliği ve gıda kalitesi ticaret yapabilmenin n koşulu haline gelmektedir. Başta toplam ihracatımızda önemli bir paya sahip olan Avrupa Topluluğu lkelerinde olmak üzere, tüketicilerde oluşan gıda güvenliği kaygıları, global yaş meyve ve sebze ticaretini doğrudan etkilemektedir. Bu gelişmeler, ülkemiz yaş meyve ve sebze sektörünü de yakından ilgilendirmektedir. Bu bağlamda, sebzelerin güvenli üretimi ve tüketicie güvenli ulaşımı, gıda güvenliği ile ilgili alınan önlemler, uygulanan sistem ve standartlar büyük önem taşımaktadır. Gıda güvenliği açısından özellikle nitrat ve nitrit üzerinde durulan bir konudur.

Bu araştırmanın amacı, Ankara'nın sebze ihtiyaını büyük oranda karşılayan Beypazarı İlçesi'nde geleneksel üretici koşullarında yetiştirilen havuç, marul ve ıspanak sebzelerinde nitrat içeriklerinin belirlenerek sınır değerlerle karşılaştırılması ve nitrat içeriğinde hasattan sonraki dönemlerde ortaya çıkan değişimin izlenerek nitrat bakımından önemli bir sorunun bulunup bulunmadığının belirlenmesidir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Nitrat birikimi nitrat alımının asimilasyon için gerekli olan nitrat miktarını aştığı durumlarda oluşmaktadır (Maynard vd. 1976). Bitkilerde özellikle bazı çevresel, morfolojik ve genetik faktörler asimilasyonu ve dolayısıyla birikimi etkilemektedir. Nitrat birikimi ile ilgili bir çok çalışma yapılmış olup daha çok sebzeler üzerinde yoğunlaşan bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Maynard ve Barker (1971) yapmış oldukları çalışmada, marul yaprağı, turp ve ıspanağın gelişimi ve $\text{NO}_3\text{-N}$ sağlanması ile bitkinin tüketilen bölümlerindeki nitrat konsantrasyonlarını ilişkilendirmiş, bir başka deyişle kritik nitrat seviyelerini saptamışlardır. Her üç bitkide de gelişim, 12 me N/L dozunda en yüksek bulunmuştur. En düşük nitrat birikimi marul ve ıspanak için azotun 3 me/L, turp için azotun 0.75 me/L uygulamasıyla saptanmıştır. Daha yüksek düzeylerdeki azot daha fazla nitrat birikimine neden olmuş ve gelişim sınırlanmıştır.

Tronickova ve Vit (1972), birkaç ıspanak çeşidiyle yapmış oldukları çalışmada, gübrelemenin nitrat konsantrasyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre sonbaharda ekilen ıspanakların, ilkbaharda ekilenlere göre, önemli derecede daha az nitrat biriktirdiği bildirilmiştir. Toplam azot oranının 200 kg/ha' a artırılabilceği ve temel uygulama için amonyum sülfat; üst gübreleme için, amonyum sülfat + kalsiyum amonyum nitrat veya tek bir temel uygulama için kalsiyum amonyum nitrat kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bitki saplarının 15 cm uzaması durumunda, verimin %12-55 oranında artmakta ve teknik hasadın kolaylaşmakta, fakat aynı zamanda nitrat içeriğinin de artmakta olduğu belirtilmiştir.

Maercke (1973), farklı azot gübrelerinin farklı dozlardaki uygulamasının ıspanakta nitrat birikimi üzerine etkisini gelişme periyodu boyunca araştırmıştır. Geç hasat edilen bitkilerde, kalsiyum nitrat ve amonyum sülfat gübrelerinin nitrat birikimine etkisini, yaklaşık olarak aynı düzeylerde saptamıştır. Bunun nedenini ise, topraktaki amonyumun nitrifikasyon olayı nedeniyle nitrata dönüşümüne bağlamıştır.

Maynard vd. (1976), sebzelerde nitrat birikimi üzerine yaptıkları çalışmada fosforun nitrat birikimi üzerine etkisinin olmadığını veya çok az bir etkiye sahip olduğunu, potasyumun ise nitrat birikimi üzerine küçük bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, kükürtün nitrat redüktaz aktivitesi için gerekli olan kükürthidril gruplarına katılmasından dolayı, kükürt eksikliğinin nitrat birikimi artırmada önemli rol oynadığı bildirilmiştir.

Mills vd. (1976) ıspanakta nitrapirinin nitrat konsantrasyonu üzerine etkisini değerlendirmek, maksimum bir gelişme ve minimum nitrat düzeyleri için uygun olan gübreleme yollarını, sera ve iklim odası denemelerinde çalışmışlardır. Tüm yaprakların (taze ağırlık) nitrat içeriği, amonyum sülfat gübrelemesinde, potasyum nitrat gübrelemesine oranla daha düşük olmuştur. Amonyum sülfat ile nitrapirin uygulaması, bitki gelişimi ve nitrat konsantrasyonlarının azalmasına sebep olurken, nitrapirinin nitratlı gübre ile uygulanmasının, nitrat birikimi üzerine etkisi olmamış, verim üzerindeki etkisi ise çok az olmuştur. Amonyum sülfatla daha düşük bir gelişimin amonyum toksitesine bağlanabileceği ileri sürülmüştür. Bitkilere uygulanan gübrenin yarısı amonyum yarısı nitrat olursa, gelişimin sadece nitrat uygulanan bitkilerin gelişimine denk olduğu ve yapraklardaki nitrat birikiminin nitrapirin olmaksızın %35, nitrapirinle ise %50'nin üzerinde azalmakta olduğu belirlenmiştir.

Terman vd. (1976), sera koşullarında, saksılarda yetiştirmiş oldukları sebzelerin nitrat içerikleri ile toplam azot miktarları arasında tatmin edici kesikli bir regresyon modeli saptamışlardır. Ispanakta nitrat birikimi, toplam azot miktarı, kuru maddede % 4.5' dan daha fazla bulunduğu durumda, hardalda ise % 4' den daha fazla olduğu durumda başlamıştır. Yapılan ölçümlerde ıspanağın yüksek toplam azot içerikleriyle beraber, bitkinin, aynı zamanda en yüksek nitrat konsantrasyonuna sahip olduğu gözlenmiştir.

Jacquin ve Papadopulos (1977), ıspanak bitkileri ile yapmış oldukları saksı denemesinde, azot uygulanmayan bitkilerin daha düşük oranda nitrat içerdiğini ve artan azot uygulamalarının nitrat içeriklerinde büyük artışlara yol açtığını ve bu artışta amonyum nitratın etkisinin, amonyum sülfattan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Geyer (1978), üç toprak çeşidini karşılaştırmış ve beyaz lahana, havuç, marul başının nitrat içeriğinin düşük organik maddeli ve kumlu topraklarda en düşük olduğunu bildirmiştir.

Terman ve Allen (1978), kurmuş oldukları bir saksı denemesinde, kışın yetişen marul bitkisinin Climax çeşidi üzerinde amonyum nitrat, amonyum sülfat, kalsiyum nitrat ve ürenin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Azot kaynağı; kalite, verim ve toplam azotu etkilememiştir. Nitrat içeren gübreler, orta damarlardaki nitrat konsantrasyonlarının yüksek olmasına neden olmuştur. Sıcaklığın 13 °C' nin altında olması durumunda, bitki gelişimi ve nitrat birikimi tüm azot kaynaklarında birbirine benzer bulunmuş; düşük hava sıcaklığı bir hafta veya daha fazla devam ettiğinde ise, azot alımı ve bitki gelişimi şiddetli bir şekilde düşmüştür.

Corre ve Breimer' in (1979) bildirdiğine göre belli bir toprak çeşidi üzerinde, fakat farklı bölgelerde yetişen sebzelerde, tarımsal uygulamaların aynı olması durumunda bile nitrat içeriği değişebilmektedir.

Gardner ve Pew (1979) yaptıkları çalışmada, kışlık marul bitkisinin verim ve nitrat içeriği üzerine amonyum nitrat, amonyum sülfat, kalsiyum nitrat ve üre gübrelerinin etkisini belirlemişlerdir. Azot kaynaklarının ürün, toplam azot içeriği ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin benzer olduğunu, nitrat azotu içeren gübrelerin , diğer gübrelere oranla bitkilerin nitrat konsantrasyonunda daha yüksek artışa sebep olduğunu saptamışlardır.

Blom- Zandstra ve Lampe (1985), farklı ışık entansitelerinin nitrat birikimi üzerindeki etkisini, marul yapraklarından çıkarılan bitki özsuunda, diğer bileşiklerin konsantrasyonları ile bire bir çalışmışlardır. Marul bitkilerini 52 gün sabit çevre koşulları altında yetiştirdikten sonra, farklı ışık entansitesine sahip alanlara taşımış ve periyodik olarak hasat etmişlerdir. Bitki özsuundan çıkarılan eriyikte, bileşenlerin kantitatif analizi sonucu, nitrat konsantrasyonunda bir azalma; inorganik asitlerde (özellikle malatta) ve şekerlerde (özellikle glikozda), ışık entansitesinin artışıyla bir artış olmuştur. Işık entansitesi, çıkarılan bitki öz suyunun osmoloritesini yalnızca çok hafif

bir şekilde artırmıştır. Bitki özsuyunda belirlenen nitrat konsantrasyonundaki azalma elektonötraliteyi devam ettirmek için organik asitteki bir artışla ve osmoloriteyi korumak için organik asit ve şekerlerdeki artışlarla telafi edilmiştir. Bu sonuç ile düşük ışık koşulları altında optimum fotosentez eksikliğinden kaynaklanan karbonhidrat eksikliğini telafi etmek için nitratin bir osmotikum olarak hizmet ettiğini kanıtlamıştır.

Vaughan (1985), serada yetiştirdiği kış marulunda, nitrat konsantrasyonunu azaltmanın bir yolu olarak, üre ve amonyum gübresini inhibitörlü (nitrapirin ve disiyandiamid) ve inhibitörsüz olarak karşılaştırmış, her iki inhibitörün de en düşük azot uygulamasında (138 kg N/ha), nitrat konsantrasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir. Üre gübresinin daha yüksek bir oranında (414 kg N/ha), disiyandiamid nitrat konsantrasyonunu önemli derecede düşürmüştür. Fakat bu durum, atık amonyumun fitotoksik etkisi nedeniyle, kalite ve verimde büyük ölçüde kayıp meydana getirmiştir. Nitrapirinin marulun nitrat konsantrasyonu üzerine bir etkisi bulunmamıştır.

Reinink ve Eenink' in (1988) bildirdiğine göre, besin solüsyonunda farklı nitrat konsantrasyonlarında yetiştirilen ve farklı yaşlarda hasat edilen bazı marul çeşitlerinin, sürgünlerindeki nitrat içerikleri farklılık göstermektedir. Bu sonuçlar, marul kökünde nitrat biriktiğini ve nitrat içeriğinin sürgünlerdeki nitrat içeriği ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Sürgünlerdeki nitrat içeriğinin, genotipsel farklılıkları, köklerde olandan daha fazla bulunmuştur. Bitki yaşının nitrat içeriği üzerinde yalnızca küçük bir etkiye sahip olduğu ve besin ortamındaki nitrat içeriğinin, sürgündeki nitrat içeriğine etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Sürgünün nitrat alımı ve taşınımı göstermektedir ki tüm karşılaşılan nitrat gereksinimi başka bir yolla düzenlenmektedir. Köklerin, düşük ışık koşulları altında nitrat birikimi işleminde düzenleyici bir rol oynadığına ilişkin belirti bulunmamıştır. Sürgün nitrat içeriği ve sürgün kuru madde içeriği arasında; sürgün nitrat içeriği ve sürgün organik- N içeriği arasında negatif bir ilişki bulunmuştur.

Gorskaya vd. (1989) Rusya'da yaptıkları bir çalışmada, nitrat kirliliğinin %60-80'inin sebzelerden, %20-30'unun içme suyundan, %10-15'inin et-et ürünlerinden ve %5-10'unun meyve, meyve suyu, süt ve süt ürünlerinden kaynaklandığı bildirmişlerdir.

Boon- Van der vd. (1990), beş yıl süre ile (yaz ve kış aylarında), NFT sisteminde yürütmüş oldukları denemelerinde, marul bitkisinin nitrat konsantrasyonunu düşürmek amacıyla, $\text{NH}_4\text{-N}/\text{NO}_3\text{-N}$ oranını ve alınan toplam azot konsantrasyonunu değiştirmişlerdir. Araştırma bulgularına göre kışın zayıf ışık koşullarında yetiştirilen bitkilerde nitrat konsantrasyonu, yazın yetiştirilen bitkilere göre önemli derecede daha yüksektir. Marulda oluşan nitrat birikimi, besin çözeltisinde $\text{NO}_3\text{-N}$ ' unun $\text{NH}_4\text{-N}$ ' u ile %20 oranında yer değiştirmesi ile azalmıştır. Hasattan birkaç hafta önce besin çözeltisindeki amonyum miktarının artırılması bitkilerin taze ağırlıklarını etkilemez iken nitrat konsantrasyonunu düşürmüştür. Geçici olarak tüm azotun ihmal en düşük nitrat konsantrasyonlarını sağlamış , aynı zamanda, taze ağırlıkta keskin bir düşüşe neden olmuştur. Kışın besin çözeltisindeki $\text{NO}_3\text{-N}$ miktarı, 10 mmol/L' den 2.5 mmol/L' ye düşürüldüğünde nitrat konsantrasyonu ve gelişim etkilenmemiştir. Yazın ve baharda ise nitrat konsantrasyonu düşmüş, fakat gelişim de azalmıştır. Enerji tüketiminin düşürülmesi amacıyla besin çözeltisindeki, sera havasının sıcaklığında bir azalmaya eş değer oranda sıcaklık artışı, daha iyi bir gelişim sağlamasına rağmen, özellikle besin solüsyonunda amonyum bulunmaması durumunda nitrat birikimin artmasına yol açmıştır.

Myczkowski vd. (1991), Alka çeşidi marul bitkilerini 2 Şubat-13 Mart tarihleri arasında NFT sisteminde yetiştirmişlerdir. Azotun 3 formu, %100 NO_3 , NH_4 veya üre olarak, tüm besinleri tam olarak hazırlanmış besin çözeltisi ile uygulanmıştır. Bitkilerin yarısına, 4 Mart'ta 200 mg/kg kinetin+GA3 karışımı, 30 bitkiye 500 ml/l olarak püskürtülmüştür. Besin çözeltisinin mineral bileşimi, pH' sı ve tuzluluğu kayıt edilmiş; uygulamaların azot metabolizması, karbonhidrat içeriği ve baş ağırlığı üzerine etkileri gözlenmiştir. Azotun amonyum ve üre formları, azotun nitrat formu ile karşılaştırıldığında, nitrit ve nitrat redüktaz aktiviteleri, nitrit ve nitrat içerikleri azalmış, suda çözünebilir karbonhidrat içeriği, yaprak kuru ağırlığı ve baş ağırlığı artmıştır. Bitkilere GA3+kinetin püskürtülmesi, yaprak nitrit içeriğini düşürmüş, suda çözünebilir karbonhidrat içeriğini artırmış ve özellikle N üre olarak uygulandığında bitkilerin baş ağırlıkları artmıştır.

Öndeş ve Zabunoğlu (1991), marul, ıspanak ve domates bitkileriyle serada yapmış olduğu saksı denemelerinde, azotu 6 düzeyde (0, 50, 100, 200, 500, 1000 ppm) uygulamışlar, 3 azot kaynağını (NH_4NO_3 , $\text{NH}_4(\text{SO}_4)_2$ ve üre) karşılaştırmışlardır. Tüm bitki türleri için verim ile azot dozları arasında, $\text{NO}_3\text{-N}$ içeriği ile azot dozları ve azot kaynağı arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Gübre kullanımının artmasıyla her üç gübre çeşidinde de nitrat içeriği ve verim artmıştır.

Andersen ve Nielsen (1992), düşük nitrat içerikli sebzeleri üretmek amacıyla yeni bir kültüvasyon metodu üzerinde çalışmışlardır. NFT sisteminde, yetiştirmiş oldukları marul bitkisine besini farklı bir yöntemle sağlamışlardır. Temel besin çözeltisinin katyonik bileşimi, verimli bir topraktaki toprak çözeltisinininkine ve anyonlarınkini ise marul bitkisindeki net anyon akışına benzetmişlerdir. Bitkiye besin sağlanması besinlerin günlük alımı oranında düşürülmüştür. Bu yöntemle nitrat içeriğinde %30-40 bir düşüş sağlanmış ve aynı zamanda yüksek bir verimle, marul ürün kalitesinin de korunması başarılmıştır.

Behr ve Weibe (1992), nitrat içeriği yönünden farklılık gösteren üç marul çeşidiyle yapmış oldukları çalışmada, çeşitlerin nitrat birikimi üzerindeki farklılıklarının nedenini araştırmışlardır. Çeşitler arasında fotosentez ve şeker konsantrasyonu açısından önemli farklılıklar, 6/6 °C ve 14/6 °C sıcaklıklarda bulunmuştur. Marul çeşitleri arasındaki nitrat içeriği yönünden farklılıklar, şekerler tarafından osmotik olarak yer değiştirmesi süresince farklı fotosentez oranları nedeniyledir. Fotosentez oranı ve nitrat içeriği arasında çok yakın negatif bir korelasyon vardır. Fotosentez oranı ve şeker içeriği düşük sıcaklıklarda (6/6 °C) en yüksek iken, nitrat içeriği en düşüktür.

Karaçal ve Türetken (1992), normal ve aşırı dozlarda N uygulamasının tarlada yetiştirilen marul bitkisine etkisini, Van ili koşullarında yürütülen bir çalışmada araştırmışlardır. Dekara 0-25-75 ve 100 kg azot gelecek şekilde $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ile gübrelemenin Lettuce Lital marul çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi aşağıdaki gibi özetlenmiştir. Artan gübre dozlarına bağlı olarak bitkilerin ortalama baş ağırlığı, toplam azot, nitrat ve nitrit içerikleri de artmıştır. İnsan sağlığı açısından nitratın kritik konsantrasyonu 75 ve 100 kg N/da uygulamalarında aşılmıştır. Tüketici koşulları da

dikkate alınarak marulun derin dondurucu, buzdolabı, oda sıcaklığı, karanlık ve ışıktaki depolamasının sonucu, bitkideki NO₃ ve NO₂ içerikleri zamana bağlı olarak değişmiştir. Depolama koşullarının bazılarında nitrit birikimi insan sağlığı açısından tehlikeli boyutlara ulaşmıştır.

Woodward vd. (1992), yapmış oldukları çalışmada, tarla koşullarında yazın yetiştirilen 3 marul çeşidi üzerine, kompoze çiftlik gübresi ve mineral gübrenin 3 farklı dozunu (0, 80, 160 kg N/ha) uygulayarak, bitkilerdeki nitrat birikimini saptamışlardır. Azot dozunun 80 kg N/ha' dan 160 kg N/ha' a çıkarılması, dokularda biriken nitrat üzerinde önemli ve sürekli bir etki bırakmıştır. Marul bitkisinde iki farklı gübre çeşidinin 80 kg N/ha ve 160 kg N/ha düzeyleri karşılaştırıldığında, mineral gübrelerin nitrat içerikleri (1410 mg kg⁻¹ ve 1387 mg kg⁻¹ nitrat- taze ağırlık), kompoze gübrelerle belirlenen (1184 mg kg⁻¹ ve 1191 mg kg⁻¹ nitrat- taze ağırlık) nitrat içeriklerinden daha fazla bulunmuştur. Kompoze çiftlik gübresi kontrol uygulamaları ile (1051 mg kg⁻¹ nitrat-taze ağırlık) karşılaştırıldığında, nitrat birikimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmamıştır. Verim, gübreleme ile artmaktadır. Yüksek uygulama düzeylerinde iki gübre arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Aktaş vd. (1993 a), soğan bitkisinde kireçli amonyum nitrat ve üre gübrelere nitrat birikimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla sera koşullarında yürüttükleri çalışmada, 0, 30, 60, 120 ve 240 mg N/kg düzeyinde azot uygulamışlardır. Araştırmacıların bildirdiklerine göre üre ile gübrelenen bitkilerin yaprak ve yumru ağırlıkları kalsiyum amonyum nitrat ile gübrelenenlere göre daha yüksek olmasına karşılık, nitrat içerikleri daha düşük bulunmuştur.

Aktaş vd. (1993 b), sera koşullarında yetiştirilen arpa bitkilerine azotu 0, 50, 100, ve 200 mg N/kg düzeyinde ve amonyum nitrat, amonyum sülfat, üre ve proteinat formlarında uygulamışlardır. Amaçları, azotlu gübrelere ürün, nitrat, nitrit ve oksalik asit içeriğine etkisini belirlemektir. Araştırma sonuçlarına göre bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları gübre çeşitlerine bakılmaksızın artan düzeyde uygulanan azot ile artmıştır. Bitkilerin nitrat içeriği de artan azot uygulamasına bağlı olarak artış göstermiş, bu artışlar en yüksek amonyum nitrat uygulamasında ve en düşük proteinat uygulamasında

ortaya çıkmıştır. Bitkilerin nitrit içeriği 50 mg N/kg uygulamasına kadar kontrole oranla yükselmiş, bunu izleyen azot dozları arasında ise bir fark oluşmamıştır. Kullanılan gübre çeşitleri bitkilerin oksalik asit içeriğinde önemli farklılıklar yaratmamasına karşılık diğer gübrelerin artan dozları ile birlikte oksalik asit içeriği genelde artış göstermiştir.

Güneş vd. (1993), NFT sisteminde yetiştirilen Berlo ve Kirsten marul çeşitlerinin gelişimleri, nitrat içerikleri ve uç yanığı (tipburn) oluşumu üzerine, besin çözeltisinde nitratın kısmi olarak amino asit, üre veya NH_4Cl ile yer değiştirmesinin etkisini araştırmışlardır. Nitrat azotu ile kombine uygulanan değişik azot formları, her iki marul çeşidinin de yaş ve kuru ağırlıklarında bir değişim yaratmamıştır. Kontrol uygulamasının (% 94 NO_3 + % 6 NH_4) nitrat birikimi en yüksek olurken, en düşük birikim proteinat + NH_4Cl uygulamasında elde edilmiştir. Berlo çeşidi Kirsten çeşidine göre, daha fazla nitrat biriktirmiştir. Kirsten çeşidinin uç yanığına daha hassas olduğu belirlenmiştir. Üre + NH_4Cl ve proteinat + NH_4Cl uygulamaları bitkide daha fazla uç yanığı oluşumu göstermiştir.

Date vd. (1994) tarafından ıspanak, 2, 4, 6, 8, 10, 12 me/l K ve 2, 4, 8 me/l Ca içeren besin solüsyonlarında yetiştirilmiştir. Yapraklardaki K, Ca, Mg, oksalat, nitrat konsantrasyonları saptanmış ve gelişim durumu gözlenmiştir. Besin solüsyonunda K ve Ca' un yüksek konsantrasyonları, yapraklardaki oksalat ve Mg konsantrasyonlarını düşürmüştür; nitrat konsantrasyonlarını artırmıştır. Yapraklarda Mg ve oksalat konsantrasyonları arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Bitkilerin K, Ca ve Mg alımı arasındaki rekabet ilişkileri tanımlanmıştır. Bu rekabet durumu olasılıkla yapraklardaki nitrat ve oksalat konsantrasyonlarını etkilemektedir. Yapraklarda nitrat ve oksalat konsantrasyonları arasında negatif bir ilişki tanımlanmıştır. Besin solüsyonunda, Ca ve K konsantrasyonları arasındaki değişim ile yapraklardaki nitrat ve oksalat konsantrasyonlarını düşürmenin oldukça güç olacağı sonucuna varılmıştır.

Güneş (1994), Ankara koşullarında yetiştirilen ıspanak bitkisinin verim ve nitrat birikimi üzerine, kalsiyum amonyum nitrat ve üre gübrelerinin artan dozlarının etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, 7.5 kg/da azot uygulaması ile en yüksek verim

sağlanmıştır. Bu dozun üzerindeki uygulamalar üründe fazla bir değişmeye yol açmamış ve 60 kg/ da dozunda elde edilen verim, azot uygulanmamış parsellerden elde edilen verimden daha az olmuştur. Kalsiyum amonyum nitrat uygulaması üre uygulamasına göre daha fazla verim sağlamıştır. Bitkilerin NO₃-N içerikleri artan gübre dozuna bağlı olarak artmıştır. Kalsiyum amonyum nitrat üreye göre bitkilerin NO₃-N içeriğinde daha fazla artışa neden olmuştur. Yaprak sapının NO₃-N içeriği, yaprak ayasına göre 6-7 kat fazla olmuştur.

Güneş vd. (1994), iki marul çeşidini (Berlo ve Kirsten) sonbaharda 2 ay süre ile, aynı düzeyde (13.4 mM) üç farklı azot kaynaklarından oluşan besin çözeltilisinde yetiştirmişlerdir. Referans uygulaması (%94 NO₃+%6 NH₄), üre (%74 NO₃+ %6 NH₄+ %20 üre) ve proteinat (%44 NO₃+ %6 NH₄+ %20 proteinat) uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Bitki ağırlıkları, her üç besin çözeltilisinde de aynı olmuştur. Buna karşılık referans uygulamasında bitkilerin nitrat içeriği, Berlo çeşidi için 4579 mg kg⁻¹ (taze ağırlık) olurken, üre uygulamasında bu değer 3817 mg kg⁻¹ ve proteinat uygulamasında da 3817 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Kirsten çeşidinde de bitkilerin nitrat içerikleri yukarıdaki sıraya göre 4333, 3672 ve 3314 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Rozek vd. (1994), tarafından marul bitkisinin kalitesi üzerine farklı azot formlarının etkisi ve depolama esnasında nitrat ve nitrit içeriğindeki değişiklikler araştırılmıştır. Serada, NFT tekniğini kullanarak nitrat, amonyum ve üre gübreleri uygulanan bitkiler, 2 yıl süre ile çalışılmıştır. Hasat edilen marul bitkisinde, düşük (5 °C) ve yüksek (20 °C) sıcaklıkta depolama sonucu, serbest aminoasit, nitrat ve nitrit içeriği, nitrat ve nitrit redüktaz aktivitesi belirlenmiştir. Belirlenen bileşikler arasında depolama süresince en sabit olanları nitrit redüktaz ve nitrat olduğu saptanmıştır.

Barczak ve Majcherczak (1995), araştırmalarında farklı doğa şartlarında yetişen sebzelerin nitrat içeriğine ilişkin kalitesini araştırmışlardır. Sebzelerdeki azot, nitrat, potasyum ve sodyum içeriği vejetasyonun erken evrelerinde (marul ve turp için Nisan ve Mayıs, havuç için Haziran) daha yüksek bulunmuştur.

Gaudreau vd. (1995), marul bitkilerini ilave ışıklandırma ile 3 ışık düzeyinde (0, 50 ve 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) yetiştirmişlerdir. Beş sera denemesi boyunca fotoperiyotlar: 16h, 20h, 24h ve 24/16h uzatılmış ve doğal ışık kıyaslanmıştır. İlave ışık kullanımı kış boyunca yapraklardaki nitrat konsantrasyonunu önemli derecede azaltmıştır. Çalışılan tüm bitkilerde toplam nitrat redüktaz aktivitesi, ışıktaki bir düzey artışında (sabit ışığa göre) daha yüksek iken farklı ışık uygulamaları taze ağırlıkta önemli farklılık yaratmıştır. 24 saatlik bir devir boyunca nitrat redüktaz aktivitesinde dalgalanmalar gözlenmiştir. Enzim aktivitesi öğleden önce saat 11⁰⁰ ve öğleden sonra saat 13⁰⁰ arasında en düşük düzeyde; nitrat konsantrasyonu ve daha dış yapraklardaki nitrat redüktaz aktivitesi ise en yüksek düzeyde bulunmuştur.

Güneş ve Aktaş (1995), besin çözeltilisinde yetiştirilen marul bitkisinin gelişim ve nitrat içeriği üzerine, 6 farklı amonyum kaynağının (amonyum sülfat, amonyum dihidrojen fosfat, amonyum klorür, amonyum oksalat, amonyum asetat ve amonyum karbonat) 10 ve 50 mg/L' lik düzeylerinin etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları 10 mg/L $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulaması ile kontrole göre artmıştır. Bu artışlar amonyum sülfat ve amonyum klorür uygulamalarında önemli bulunmuştur. 50 mg/L $\text{NH}_4\text{-N}$ uygulamasında ise amonyum oksalat ve amonyum asetat yaş ve kuru ağırlık üzerinde önemli artışlar sağlamıştır. Bitkilerin nitrat içerikleri, 10 mg/L $\text{NH}_4\text{-N}$ düzeyinde amonyum klorür dışında diğer amonyum kaynaklarında artmıştır. 50 mg/L $\text{NH}_4\text{-N}$ düzeyinde ise amonyum sülfat, amonyum dihidrojen fosfat, amonyum asetat ve amonyum klorür uygulamalarında bitkilerin nitrat içerikleri önemli oranda artmıştır.

Bakowski vd. (1996), taze hasat edilmiş ıspanakta nitriti ölçülebilir düzeyde bulamamışlardır. Depolama süresince nitrat artışı düşük düzeyde olmuştur. Polietilen plastik torbalarda ambalajlanan ıspanağın 6 ve 20 °C' de depolanması sırasında ise nitrit, 4 gün sonra birikmeye başlamıştır.

Belligno vd. (1996), iki marul çeşidi (Aysberk ve Roma) ile yapmış oldukları araştırmada, farklı gübre uygulamalarının nitrat içeriği üzerindeki etkisini saptamışlardır. Kumlu tınlı topraklarda yetiştirdikleri bitkilere amonyum sülfat, üre ve oxamine gübrelerini (100, 200, 300 kg/ha) uygulamış; ve azot ilave edilmeyen kontrole

karşılaştırmışlardır. Marul (*Lactuca sativa* L.) genotipleri nitrat birikimi bakımından önemli derecede farklılık göstermiştir. Azot kaynağı ve dozlarının nitrat birikimi üzerine etkileri önemli bulunmuştur.

Kalembasa ve Deska (1996), saksıda yetiştirilen marul bitkilerinde farklı azot dozları ve formlarının (amonyum nitrat, çiftlik gübresi ve vermikompost), verim ve nitrat birikimi üzerine etkisini araştırmışlardır. En yüksek verim (598 g/saksı) vermikompost (1.6 kg/saksı) kullanılarak elde edilmiştir ve mineral gübrelemeden çok organik gübrelemeden sonra olmuştur. Daha yüksek azot dozları marulun toplam azot ve nitrat içeriğini artırmıştır. Marulda toplam azot ve nitrat artışı, amonyum nitrat uygulamasında, hayvan gübresi veya vermikompost uygulamalarına göre daha fazladır. İzin verilen nitrat konsantrasyonu (Polonya standartlarına göre), yalnız amonyum nitratın en yüksek dozlarında aşılmıştır.

Luezzi vd. (1996), biyolojik olarak yetiştirdikleri ıspanak ve marulun anyon bileşimi iyon kromatografisi ile çalışmışlardır. Nitrat içeriği 540-1840 mg kg⁻¹ arasındadır; ıspanakta nitrat içeriği, gübreleme için kan tozu kullanıldığında artmıştır. Birkaç günlük depolamadan sonra nitrat içeriği sabittir. Depolamadan 13 gün sonra ise nitrat içeriği 1574 mg kg⁻¹ dan 126 mg kg⁻¹ a azalırken, nitrit 1.8 mg kg⁻¹ dan 864 mg kg⁻¹ a kadar artmıştır. Araştırmacılar bunun nedenini, büyük olasılıkla bakteri kontaminasyonuna bağlamışlardır. Ispanak ve marul örneklerindeki nitrat içerikleri, Avrupa Ülkelerinde kabul edilen maksimum nitrat içeriği değerlerinden daha düşüktür bulunmuştur.

Scaife vd. (1996), marul bitkisi ile kurmuş oldukları saksı denemesinde azotun 3 formunu, 6 uygulama düzeyinde çalışmışlardır. Amonyum sülfat ile nitrifikasyon inhibitörü kullanıldığı zaman, çok düşük bir nitrat birikimi ile tatmin edici bir gelişimin sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Nitrat azotu ile yetişen bitkilerin olgunlaşma zamanında damar suyu nitrat konsantrasyonu 1400 mg/L NO₃-N' dir. Bunun yanında, turba ortamında bitki olmadığı durumunda dahi, mineral azot kayıpları gözlenmiştir.

Damar suyunun yerinde analiz edilmesiyle, tüm sürgünün nitrat konsantrasyonunun hesaplanması için, marul yetiştiricilerine rahatlık sağlayan NO₃-N (mg/ kg taze ağırlık) = 0.14 NO₃-N (mg/l bitki suyu) ilişkisi sunulmuştur.

Suchorska-Orlowska (1996), tarla denemeleriyle üç yıllık nöbetleşe ekim döneminde, azot ve kompoze-S gübrelemesinin ıspanak, lahanada ve havuç verimi üzerindeki etkisini incelemiştir. Azot gübrelemesi pazarlanabilir bitki verimini arttırmıştır. Yavaş yavaş yaygın gübreler pazarlanabilir ürünleri, kompoze-S gübrelemesine göre daha fazla arttırmıştır. Test edilen üç bitki arasında sadece havuç en düşük toplam azot içeriğini göstermiştir ve toplam azottaki nitrat azotu oranının düşük olmasına karşın, amonyum azotunun oranı en yüksektir.

Zeren vd. (1996) İçel'de yetiştirilen sebzelerde yaptıkları analizlerde nitrat iyonu olarak kıvırcık marulda 1726 mg kg^{-1} , marulda 1313 mg kg^{-1} , terede 1220 mg kg^{-1} , pazıda 1003 mg kg^{-1} , kırmızı lahanada 1002 mg kg^{-1} , maydanozda 866 mg kg^{-1} , ıspanakta 861 mg kg^{-1} , taze soğanda 575 mg kg^{-1} düzeylerinde nitrat tespit etmişlerdir.

Forlani vd. (1997), bazı yaygın sebzelerin nitrat içeriğini spektrofotometrik yöntemle saptamışlar ve yalnızca işlenmemiş sebzeleri analiz etmişlerdir. Bir çok örnekte saptanan nitrat konsantrasyonları, zengin bir nitrat kaynağı olarak bilinen ıspanaktan daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacıların bildirdiğine göre, yüksek nitrat değerleri olasılıkla fazla gübre kullanımındandır. Gübresiz yetiştirilen marul düşük miktarlarda nitrat içerirken, ticari marul örneklerinde saptanan çok yüksektir.

Lillo vd. (1997) tarafından nitrat redüktaz (NR), ıspanak (*Spinacea oleracea*) ve balkabağı (*Cucurbita maxima*) yapraklarından saflaştırılmış ve çıkarılmıştır. Arıtılmış balkabağı NR' ı karanlıkta olduğu gibi ışıkta da yapraklarından hazırlanan substratlarla aktivasyon göstermiştir. Işığa maruz kalmış yapraklardaki NR %10 ile % 25 azalırken Mg varlığında, karanlığa maruz kalmış yapraklardaki saf NR aktivitesi, ıspanak fosforilasyonunu inhibe ettiği bilinen 14-3-3 proteini ile % 70 - 85 oranında azalma göstermiştir.

Fytianos ve Zarogiannis (1999) tarafından Yunanistan'daki süper marketlerde satılan 8 farklı sebze türünde nitrat içeriği araştırması yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda en yüksek nitrat içeriği 3760 mg kg^{-1} olarak ıspanakta (ortalama 1250 mg kg^{-1}) ölçülmüştür. Marulda ortalama 282 mg kg^{-1} ($8-808 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında), kerevizde

ortalama 250 mg kg⁻¹ (43-692 mg/kg aralığında), lahanada ortalama 209 mg kg⁻¹ (20-414 mg/kg aralığında), salatalıkta ortalama 157 mg kg⁻¹ (19,5-576 mg kg⁻¹ aralığında), pırasada ortalama 132 mg kg⁻¹ (43-333 mg kg⁻¹ aralığında), kuru soğanda ortalama 127 mg kg⁻¹ (20- 240 mg kg⁻¹ aralığında) ve domateste ortalama 34 mg kg⁻¹ (8-55 mg kg⁻¹ aralığında) nitrat değerleri bulunmuştur. Araştırma sonucunda sebze tüketiminin fazla olduğu Yunanistan'da ıspanak, lahanaya ve kereviz gibi nitrat içeriği yüksek sebzelerin periyodik olarak incelenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Gülser vd. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, Samsun'da eğimli arazilerde yetiştirilen bazı sebzelerin nitrat içeriklerinin nasıl değiştiği ve insan sağlığına uygun olup olmadığı araştırılmıştır. Aşırı miktarda inorganik azotlu gübrelerin kullanılması ile bitkilerdeki nitrat içeriğinin oldukça arttığı ve bu artışın topografya ile ne derece değiştiğini belirlemek amacıyla çeşitli eğimli arazilerin 4 farklı noktasından alınan lahanaya, marul, ıspanak ve beyaz lahanaya örnekleri incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda eğimli arazilerin dip kısımlarında yetişen sebzelerde yüksek nitrat içeriklerine rastlanmıştır. En yüksek nitrat değerleri lahanada 5467 mg kg⁻¹, marulda 1796 mg kg⁻¹, ıspanakta 555 mg kg⁻¹ ve beyaz lahanada 283 mg kg⁻¹ olarak arazinin dip kısımlarında yetişen örneklerde bulunmuştur. Araştırmada ortalama olarak lahanada 170-2484 mg kg⁻¹, marulda 81-1123 mg kg⁻¹, ıspanakta 115-555 mg kg⁻¹ ve beyaz lahanada 67-283 mg kg⁻¹ aralıklarında nitrat belirlenmiştir. Böylece NO₃ sızıntısı ve toprak erozyonu gibi nedenlerle meyilli arazilerin dip kısımlarında yetişen sebzelerde bulunan nitrat içeriklerinin sağlık açısından tehlike oluşturabilecek değerlere ulaştığı belirlenmiştir.

Petersen ve Stoltze (1999) tarafından Danimarka'da marketlerde satılan marul çeşitleri, pırasa, patates, pancar, çin lahanası ve beyaz lahanadaki nitrat ve nitrit içeriği 3 yıllık (1993-1997 yılları arasında) bir izleme programı ile belirlenmiştir. Bu sebzelerin diyetle nitrat alınımını en iyi temsil edecek sebzeler olduğu varsayılmış ve bu sebzelere ek olarak taze ve donmuş ıspanaktaki nitrat miktarı da belirlenmiştir. Araştırma sonucunda genellikle yıllara göre benzer sonuçların bulunduğu belirlenmiş olup sadece 1993 yılında analiz edilen pırasada öteki yıllara göre önemli farklı sonuçların bulunduğu belirlenmiştir. Üç yıl boyunca yapılan analizlerde 0 ile 8500 mg kg⁻¹ aralığında nitrat

içerikleri bulunmuştur. En yüksek nitrat içeriği marulda (ortalama 2631 mg kg⁻¹) bulunmuş olup, bunu taze ıspanak (ortalama 1983 mg kg⁻¹), pancar (ortalama 1505 mg kg⁻¹), aysberg marul (ortalama 1074 mg kg⁻¹), çin lahanası (ortalama 1058 mg kg⁻¹), donmuş ıspanak (ortalama 680 mg kg⁻¹), beyaz lahana (ortalama 333 mg kg⁻¹), pırasa (ortalama 284 mg kg⁻¹) ve patates (ortalama 182 mg kg⁻¹) izlemiştir. Danimarka'da üretilen lahana ile yabancı lahana örneklerinde benzer değerler bulunmuş olup ortalama nitrat içeriği 1100 mg kg⁻¹ bulunmuştur. Danimarka'da üretilen patates ve yabancı patateste 3 yıl boyunca benzer sonuçlar bulunmuştur. Danimarka patatesinde ortalama nitrat içeriği 110-164 mg kg⁻¹ arasında bulunurken, yabancı patateste 229-320 mg kg⁻¹ bulunmuştur. Diyetle bu sebzelerden insan bünyesine nitrat alınımı Danimarka İstatistik Ofisi'ne ve Ulusal Gıda Ajansına göre hesaplanmış ve hemen hemen aynı değer bulunmuştur.

Türkoğlu (1999), yaptığı çalışmada değişik form ve dozlarda uygulanan azotun ıspanak bitkisinde nitrat birikimine etkisini araştırmıştır. Bitkilerde nitrat içerikleri 0 °C (6 gün) ve 21 °C (3 gün) sıcaklıkta depolama sonucu belirlenmiştir. Bitkilerin 0 °C' de depolanması ile nitrat birikiminde artış, 21 °C' de depolanmasında ise azalma gözlenmekle birlikte, bu değişim istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Zhou vd. (2000) Çin'deki sebzelerde nitrat ve nitrit kirliliğinin araştırdıkları çalışmalarında 13 şehirde toplam 2373 örnek incelemiştir; kök, sap ve yapraklı sebzelerde ortalama 199 ile 2758 mg kg⁻¹ aralığında nitrat değerleri bulmuşlardır. Kök, sap ve yapraklı sebzelerde nitrat birikiminin daha fazla olduğu ve bunların kereviz, ıspanak, turp, havuç, marul, lahana ve çin lahanası gibi sebzeler olduğu belirlenmiştir. Nitrat birikiminin düşük olduğu sebzelerin ise domates, sarımsak, salatalık, sukabağı ve mantar olduğu belirlenmiştir. Sonuçta özellikle saplı ve yapraklı sebzelerdeki yüksek nitrat içeriklerinin toplum için ciddi bir problem olduğu ve nitratlı gübre kullanımının artması sonucu bu problemin daha da artacağı belirtilmiştir.

Karaman vd. (2000) tarafından Tokat Bölgesi çiftçi koşullarında yetiştiriciliği yapılan bazı kışlık sebzelerde yöresel azotlu gübre uygulamalarının nitrat birikimine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada kışın yetiştiriciliği yapılan ıspanak, lahana,

pırasa ve marul gibi sebzelerde nitrat tayini yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, ortalama nitrat düzeyleri taze ağırlık esasına göre ıspanak için 910-2360 mg kg⁻¹, lahana için 945-1785 mg kg⁻¹, pırasa için 750-1947 mg kg⁻¹ ve marul için 1401-2202 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. Sebzelerin nitrat kapsamı yöresel azotlu gübre uygulamalarından özellikle nitrat formunda azotlu gübre uygulamaları ile artış göstermiş ancak çoğu sebze de belirlenen nitrat miktarları insan sağlığı için tavsiye edilen kritik değerlerden düşük bulunmuştur.

Oruç ve Ceylan (2001) tarafından Bursa'da yapılan bir araştırmada marul, brokoli, ıspanak, beyaz lahana, pırasa ve rokadaki nitrat konsantrasyonları belirlenmiştir. 51 sebze numunesinde yapılan analizler sonucunda nitrat içerikleri en düşük 0,5 mg kg⁻¹, en yüksek 206 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Sebzelerdeki nitrat miktarları büyükten küçüğe doğru rokada ortalama 104 mg kg⁻¹ (46-206 mg kg⁻¹ aralığında), marulda ortalama 70,57 mg kg⁻¹ (19-193 mg kg⁻¹ aralığında), taze ıspanakta ortalama 61 mg kg⁻¹ (5-151 mg kg⁻¹ aralığında), brokoli (1-42 mg kg⁻¹ aralığında), beyaz lahanada ortalama 11 mg kg⁻¹ (0,5-40 mg kg⁻¹ aralığında) ve pırasada ortalama 3 mg kg⁻¹ (1-9 mg kg⁻¹ aralığında) olarak bulunmuştur.

Zhonh vd. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada Kuzey Çin'de marketlerde satılan patates, lahana, çin lahanası, soğan, kereviz, salatalık, domates, patlıcan ve bal kabağı sebzelerinin nitrat ve nitrit içerikleri belirlenmiştir. İncelenen 9 sebzedeki nitrat içeriğine bakıldığı zaman sonuçların 10 ile 10000 mg kg⁻¹ aralığında bulunduğu belirtilmiştir. Genellikle yapraklı ve sap sebzelerde yüksek nitrat birikimi görülmektedir. En yüksek nitrat içeriği ortalama 3600 mg kg⁻¹ ve en yüksek 10800 mg kg⁻¹'lık değeriyle kerevizde bulunmuştur. Çin lahanası, lahana, ve soğanda ortalama nitrat içeriği sırasıyla 2120, 1530 ve 704 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Chung vd. (2003) tarafından Kore'de yetişen sebzelerin nitrat ve nitrit içeriklerinin belirlenmesi için bir araştırma yapılmış ve 15 sebze türünden 600 adet örnek alınarak ölçümler yapılmıştır. Araştırmada incelenen örnekler Kasım-Mart dönemi ve Nisan-Ekim dönemi olmak üzere iki dönemde toplanmıştır. Araştırmada yaz ve kış hasatlarında çoğu sebze de nitrat seviyelerinde çok önemli farklılıklar bulunmamıştır.

Yapılan ölçümler sonucunda nitrat seviyelerine bakıldığı zaman en yüksek seviyelerin ıspanak ve marulda ölçüldüğü, bunları kırmızı turp, çin lahanası, lahanası, bal kabağında ve patatesin takip ettiği belirlenmiştir. Düşük nitrat seviyeleri ise yeşil soğan, havuç, salatalık, sarımsak, yeşil biber, soya fasulyesi ve soğanda bulunmuştur. Araştırmada nitrat içerikleri ortalama olarak çin lahanasında 1740 mg kg^{-1} , kırmızı turpta 1878 mg kg^{-1} , marulda 2430 mg kg^{-1} , ıspanakta 4259 mg kg^{-1} , soya fasulyesinde 56 mg kg^{-1} , soğanda 23 mg kg^{-1} , bal kabağında 639 mg kg^{-1} , yeşil soğanda 436 mg kg^{-1} , salatalıkta 212 mg kg^{-1} , patatesten 452 mg kg^{-1} , havuçta 316 mg kg^{-1} , sarımsakta 124 mg kg^{-1} , yeşil biberde 76 mg kg^{-1} , lahanada 725 mg kg^{-1} şeklinde bulunmuştur. Araştırmada tüm sonuçlara bakıldığında nitrat değerlerinin 1 ile 10000 mg kg^{-1} aralığında değiştiği belirtilmiştir.

Korkmaz vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada sera şartlarında ve aynı harç ortamında yetiştirilen marul çeşitlerinin nitrat içerikleri belirlenmiştir. Araştırmada en yüksek nitrat içeriği 1052 mg kg^{-1} taze ağırlık ile Yedikule’de bulunurken en düşük nitrat içeriği 48 mg kg^{-1} ile Tasna’da bulunmuştur. Olenka marul çeşidinin nitrat içeriği 383 mg kg^{-1} , kıvrıcık marul çeşidinin nitrat içeriği 775 mg kg^{-1} ve arapsaçı marul çeşidinin nitrat içeriği 852 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir.

Tosun ve Üstün (2004) tarafından yapılan bir araştırmada Samsun’un Çarşamba ve Bafra ilçelerinde seralarda yetiştirilen çeşitli marul örneklerinin nitrat içerikleri incelenmiş ve araştırmada bulunan nitrat değerleri literatürde belirtilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Araştırmada nitrat içerikleri $139-5544 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında bulunmuştur. Çarşamba’daki seralarda yetiştirilen marullardaki nitrat içeriği ortalama 2597 mg kg^{-1} , Bafra’daki seralarda yetiştirilen marullardaki nitrat içeriği ortalama 2190 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. Bulunan değerler literatürle karşılaştırılmış ve literatüre göre daha yüksek değerlerin bulunduğu belirlenmiştir. Bu farkın nedenlerinin ürün farklılığı, gübrelerin kullanımı, sıcaklık ve ışık gibi çevresel faktörlerin olduğu, yüksek sıcaklık ve düşük ışık şiddeti ile sebzelerdeki nitrat içeriğinin arttığı belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Ankara'nın Beypazarı İlçesi'nde havuç (*Daucus carota L.*), ıspanak (*Spinacia oleracea L.*) ve marul (*Lactuca sativa L.*) yetiştirilen tarlalardan alınan toprak ve bitki örnekleri oluşturmaktadır. Toprak örnekleri, seçilen üretim alanlarından Şubat 2011 sonunda ekim yapılmadan önce Jackson (1958) tarafından bildirilen ilkelere uygun olarak 3 ıspanak tarlası, 3 marul tarlası ve 2 havuç tarlasından 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden alınmıştır. Toprak örneklerinin alındığı mevkiler ve üreticilere göre numaralandırılmaları çizelge 3.1'de görülmektedir. Üreticiler gübreleme uygulamalarını kendileri geleneksel şekli ile yapmış, yapılan uygulamaların kaydı her bir üretici için ayrı ayrı tutulmuştur. Ispanak ve havucun ekim-hasat tarihleri ve marulun dikim-hasat tarihleri ile üreticilerin tavuk gübresi ve kimyasal gübre uygulamaları çizelge 3.2'de verilmiştir. Üreticilerin kullandıkları tavuk gübresinden de örnekler alınarak gerekli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Çizelge 3.1 Üretici ve ürün adları ile Beypazarı İlçesinden örneklerin alındığı mevkiler ve numaralandırılmaları

No	Üretici	Ekilen/Dikilen Ürün ve Çeşidi	Mevki
1	Faik Tiftik		Yukarı Ulucak
1.1		Ispanak (Anemon F1)	Yukarı Ulucak
1.2		Marul (Salinas)	Yukarı Ulucak
1.3		Havuç (Presto F1)	Yukarı Ulucak
2	Erdal Işık		Yukarı Ulucak
2.1		Ispanak (Anemon F1)	Yukarı Ulucak
2.2		Marul (Salinas)	Yukarı Ulucak
2.3		Havuç (Presto F1)	Yukarı Ulucak
3	Mustafa Eken		Seren
3.1		Ispanak (Anemon F1)	Seren
3.2		Marul (055)	Seren

Çizelge 3.2 Sebzelelerin ekim/dikim, hasat tarihleri ve üreticilerin gübre uygulamaları

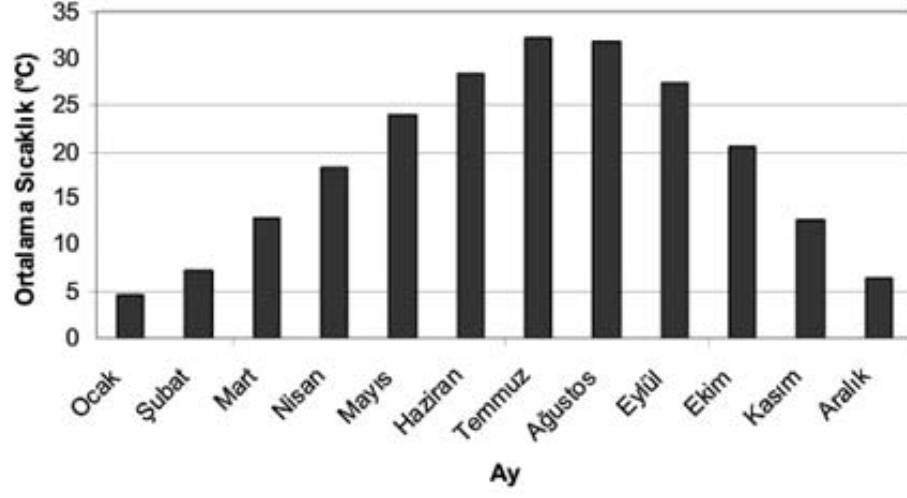
Üretici	Bitki	Ekim/Dikim Tarihi	Hasat Tarihi	Uygulamalar (kg/da)				
				Amonyum nitrat		Üre	DAP	Tavuk Gübresi
				%26	%33			
1	Ispanak	20 Şubat 2011	2 Mayıs 2011	-	15 (5.0)	8 (3.7)	-	-
	Marul	20 Mart 2011	1 Haziran 2011	20 (5.2)	-	-	-	-
	Havuç	28 Mart 2011	29 Haziran 2011	25 (6.5)	-	-	50 (9.0)	-
2	Ispanak	15 Mart 2011	31 Mayıs 2011	-	15 (5.0)	-	-	500 (13.0)
	Marul	28 Mart 2011	31 Mayıs 2011	-	20 (6.6)	-	50 (9.0)	-
	Havuç	25 Mart 2011	29 Haziran 2011	-	25 (8.3)	-	-	500 (13.0)
3	Ispanak	28 Şubat 2011	2 Mayıs 2011	-	-	8 (3.7)	-	500 (13.4)
	Marul	20 Nisan 2011	29 Haziran 2011	-	-	20 (9.2)	-	500 (13.4)

Parantez içinde verilen değerler gübreden gelen saf azot değerleridir.

3.1.1 Araştırma alanının iklim özellikleri

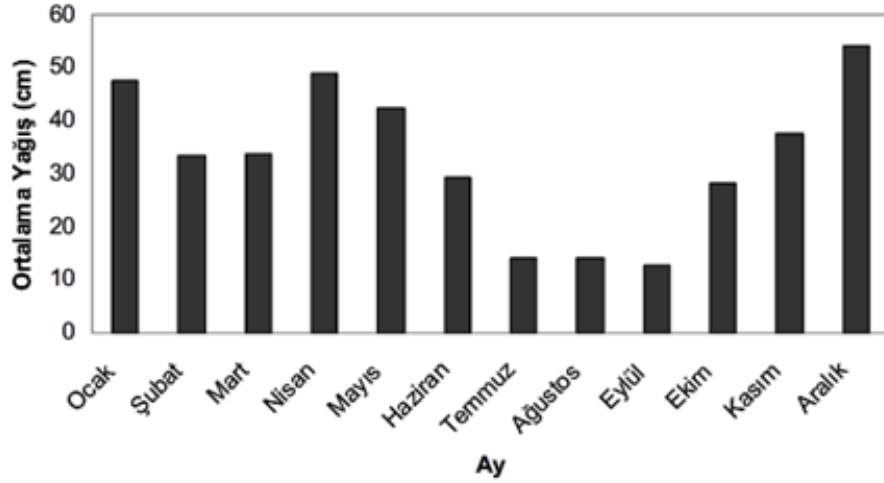
Beypazarı ilçesi, İç Anadolu ile Batı Karadeniz ve Marmara Bölgeleri iklimi arasında geçit iklimine sahiptir. Denizden uzak ve etrafı dağlarla çevrili olduğu için karasal ve yarı kurak bir iklimi vardır. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçen İlçe’de yaz ile kış arasında büyük sıcaklık farkları görülmektedir. İlçe’nin kuzey ormanlık bölümü Karadeniz iklim özelliği, güneydeki bozkır bölümü ise tamamen Orta Anadolu iklim özelliği göstermektedir (Şener 1997).

Beypazarı ilçesi Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü'nden elde edilen meteoroloji istatistiklerine göre yıllık ortalama sıcaklık değeri 13°C dir. En yüksek sıcaklık değerine 43 °C ile Temmuz 2000, en düşük sıcaklık değerine ise -17.7 °C ile Şubat 1985 yılında rastlanmıştır. Yine aynı rasatlara göre ortalama maksimum sıcaklık yıllık 18.8 °C olup, Temmuz ayı 32.1 °C ortalama maksimum sıcaklığı ile yılın en sıcak ayıdır (Şekil 3.1). Ortalama minimum sıcaklık yıllık 7.6 °C olup, Ocak ayı -1.1°C ortalama minimum sıcaklığı ile en soğuk aydır (Anonim 2006).



Şekil 3.1 Beypazarı ilçesi aylık ortalama sıcaklıkları

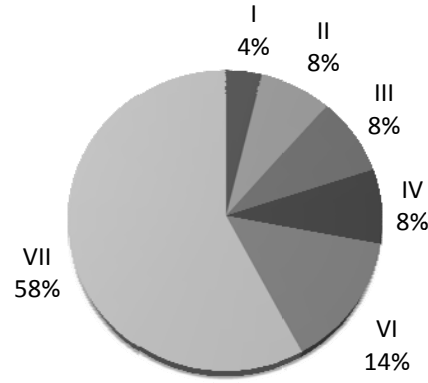
Ortalama nispi nem % 61, nispi nemin en yüksek olduğu aylar % 76 değeri ile Aralık ayıdır. Hakim rüzgar yönü güneybatıdır. Ortalama rüzgar hızı 1.9 m/sn dir. Yıllık toplam yağış ortalama 396.2 mm dir. Yağışın en yüksek olduğu ay Aralık, en düşük olduğu ay Eylül ayıdır (Şekil 3.2) (Anonim 2006).



Şekil 3.2 Beypazarı ilçesi ortalama aylık yağış miktarları

3.1.2 Araştırma alanının toprak özellikleri

Çalışma alanında yer alan büyük toprak grupları, alüviyal topraklar, kahverengi topraklar, kahverengi orman toprakları ve kalkersiz kahverengi orman topraklarından oluşmaktadır. Beypazarı'nda I., II., III., IV., VI. ve VII. sınıf araziler mevcut olmasına rağmen tarımsal potansiyeli yüksek veya yükseğe yakın araziler kısıtlıdır (Anonim 1992).



Şekil 3.3 Beypazarı ilçesinde tarımsal arazi sınıfları dağılımı (Anonim 2004)

3.2 Yöntem

3.2.1 Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizlerinde uygulanan yöntemler

Toprak örnekleri, laboratuvarında hava kuru duruma getirilip ve 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra aşağıda belirtilen fiziksel ve kimyasal analiz işlemlerine tabi tutulmuştur. (Anonymous 1951).

3.2.1.1 Tekstür

Toprak örneklerinin kum, kil ve silt fraksiyonları Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde Hidrometre yöntemine göre belirlenerek tekstür sınıfları saptanmıştır.

Jips dahil suda eriyebilir tuzlar ve karbonatları önemli düzeyde içeren topraklar, bunların kümeleştirici etkileri nedeniyle iyi bir şekilde dispers edilemezler. Bu duruma araştırma alanında 2 numaralı üretici topraklarında rastlanmış ve sayılan etmenlerin giderilmeleri için topraklar ön işlemden geçirilmiştir. Hidroklorik asitle muamele edilen örnekler daha sonra saf suyla yıkanmış ve hidrometre yöntemine göre tekstür sınıfları belirlenmiştir.

3.2.1.2 Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak örnekleri 1:2.5 oranında sulandırılmış, cam bagetle zaman zaman karıştırılarak 30 dakika bekletildikten sonra Orion 720A+ pH metre ile ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1962).

3.2.1.3 Elektriksel iletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik değeri 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılmış toprak örneklerinde EC metre ile belirlenmiştir (Richards 1954).

3.2.1.4 Kireç

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

3.2.1.5 Organik madde

Jackson (1958) tarafından bildirildiği şekilde değiştirilmiş Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.1.6 Toplam azot (N)

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

3.2.1.7 Yarayırlı fosfor (P)

Olsen vd. (1954) tarafından bildirildiği şekilde, toprak 6rnekleri 0.5 N NaHCO₃ (pH: 8.5) ile ekstrakte edilerek 6zeltiye geçen fosfor (P), molibdofosforik mavi renk y6ntemine g6re Shimadzu model UV 1201 spektrofotometresinde belirlenmiştir.

3.2.1.8 Değişebilir potasyum (K) ve sodyum (Na)

Pratt (1965) tarafından bildirildiği şekilde, toprak 6rnekleri 1N n6tr (pH: 7.0) amonyum asetat (CH₃COONH₄) ile ekstrakte edilerek s6z6kteki potasyum (K) ve sodyum (Na) Jenway PFP7 fleymfotometresinde belirlenmiştir.

3.2.1.9 Değişebilir kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg)

Jackson (1958) tarafından bildirildiği şekilde, toprak 6rnekleri 1N n6tr (pH: 7.0) amonyum asetat ekstraktında EDTA ile titrasyon y6ntemine g6re belirlenmiştir.

3.2.2 Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Çizelge 3.3 Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler (N %, diğerleri mg kg⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Lindsay ve Norwell 1969, 6lgen ve Yurtsever 1974, Anonymous 1990)

Besin maddesi	Metot	çok az	Az	Yeterli	Fazla	çok fazla	
N	Kjeldahl	< 0.045	0.045-0.090	0.090-0.170	0.170-0.320	> 0.320	
P	NaHCO ₃	< 2.5	2.5-8.0	8.0-25.0	25.0-80.0	> 80.0	
K	CH ₃ COONH ₄	< 50	50-140	140-370	370-1000	> 1000	
Ca	CH ₃ COONH ₄	0 - 380	380-1150	1150-3500	3500-10000	> 10000	
Mg	CH ₃ COONH ₄	0- 50	50-160	160-480	480-1500	> 1500	
Kireç %	Scheibler	Az 0-1	Kireçli 1-5	Orta 5-15	Fazla 15-25	çok fazla > 25	
Organik Madde %	Walkley-Black	çok az 0-1	Az 1-2	Orta 2-3	İyi 3-4	Y6ksek > 4	
pH	1:2.5 su	Kuvvetli asit < 4	Orta asit 4.5-5.5.	Hafif asit 5.5-6.5	N6tr 6.5-7.5	Hafif alkali 7.5-8.5	Kuvvetli alkali > 8.5

3.2.3 Bitki örneklerinin analizinde uygulanan yöntemler

Bitki örnekleri ekili alanın orta sıralarından ve farklı noktalardaki bitkilerden seçilmiştir. Örnekler kağıt torbalar içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Burada çeşme suyu ve destile su ile yıkandıktan sonra nemleri alınarak analize hazır duruma getirilmiştir. Nitrat redüktaz aktivitesinin belirlenmesi için alınan örnekler alüminyum folyo içerisinde ve buz kutusunda muhafaza edilerek mümkün olan en kısa süre içerisinde laboratuvara getirilmiş ve hemen analize tabi tutulmuştur. Marul ve ıspanakta analiz edilecek kısım yaprak boyuna göre orta kısımdan ve en az damar içeren noktalardan seçilmiştir. Farklı tarihlerde hasat edilen bitki örneklerinin nitrat analizleri, hasattan hemen sonra, hasattan 2 gün ve 5 gün sonra olmak üzere 3 farklı zamanda yapılmıştır. Örnekler bekleme süresi boyunca +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.3.1 Toplam azot (N)

Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Bitkideki organik ve inorganik azot formları çeşitli katalizörler yardımı ile H₂SO₄'lı ortamda kaynatmak suretiyle amonyum sülfat formuna dönüştürülmüş, oluşan amonyum, NaOH' li bir ortamda su buharı yardımı ile destile edilerek borik asit içinde tutulmuştur. Elde edilen çözelti 0.1 N H₂SO₄ ile titre edilerek toplam azot tayin edilmiştir.

3.2.3.2 Nitrat azotu (NO₃-N)

Nitrat, taze örneklerde salisilik asit yöntemi ile belirlenmiştir (Cataldo vd. 1975). Taze bitki örneğinden 1 g alınıp üzerine 10 ml saf su eklenerek homojenize edilmiştir. Bir tüp içerisine alınan homojenize edilmiş örnekler inkübatörde 45 °C sıcaklıkta 1 saat bekletilmiş, daha sonra 5000 devirde 15 dakika santrifüj edilerek bitki parçacıkları içermeyen süzük elde edilmiştir. Süzükten 0.2 ml alınarak 50 ml'lik erlenmayere konulup, üzerine 0.8 ml salisilik sülfürik asit ilave edilerek iyice karışması için hafifçe çalkalanmış ve oda sıcaklığında 20 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 19 ml 2 N NaOH

çözeltisi hafif çalkalanarak konulmuş ve örnekler oda sıcaklığına gelinceye kadar beklenildikten sonra 410 nm dalga boyuna ayarlı Shimadzu model UV 1201 spektrofotometresinde okunmuştur. Standart nitrat stok çözeltisinden bir seri 50 ml' lik ölçü balonuna konularak 0, 2, 4, 6, 8, 10 ve 12 mg L⁻¹ NO₃-N içeren standartlar hazırlanmış ve örneklerle aynı işlemlere tabi tutulmuştur.

3.2.3.3 Nitrat redüktaz aktivitesi

Nitrat redüktaz aktivitesi, Klepper ve ark (1971) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir. Taze bitki örneğinden 0.5 g alınarak 3-4 mm' lik parçalara ayrılmış, daha sonra üzerine 10 ml buffer çözeltisi (pH: 7.5 ve 0.1M KH₂PO₄ içinde 0.2 M KNO₃ çözdürülerek hazırlanmış) eklenerek homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler vakum desikatöründe infiltre edildikten sonra 25 °C de karanlıkta 1 saat bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda örnek tüpleri kaynar su banyosu içinde 1 dakika süre ile tutulmuş ve sonrasında 15000 devirde 20 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra tüplerden 1 ml örnek çekilmiş, üzerine 1 ml %1' lik sülfanilamid ve 1 ml % 0.02' lik naftiletilediamin eklenerek vorteks yardımıyla çalkalanmıştır. Shimadzu model UV 1201 spektrofotometresinde 540 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Standart çözeltiler 50 ml'lik ölçü balonuna 0, 0.5, 1, 3, 5 ve 10 mg L⁻¹ olarak hazırlanmış ve spektrofotometrede 540 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

3.2.4 Tavuk gübresi örneklerinin analizinde uygulanan yöntemler

3.2.4.1 Kuru madde

Havada kuru madde miktarının belirlenmesi yöntemine göre yapılmıştır (Kacar ve Kütük 2010).

3.2.4.2 Organik madde

Organik gübre örnekleri kül fırınında 500±50 °C'de 4 saat yakıldıktan sonra yanma kaybından (ağırlık azalmasından) hesaplanarak bulunmuştur (Hornech vd. 1989).

3.2.4.3 Toplam azot (N)

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

3.2.4.4 Fosfor (P)

Kuru yakma yöntemi ile yakılan örneklerde vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar ve Kütük 2010).

3.2.4.5 Potasyum (K)

Gübre örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki potasyum (K), Jenway PFP7 fleymfotometresinde belirlenmiştir (Kacar ve Kütük 2010).

3.2.5 İstatistik analizler

Araştırma sonucunda elde edilen rakamsal değerler her bir üretici ve her bitki için ayrı ayrı olmak üzere Eş Yapma t-Testi ile karşılaştırılmıştır. Eş Yapma t- Testleri, Minitab 16 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (Düzgüneş vd. 1983).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Beypazarı ilçesinde ıspanak, marul ve havuç yetiştirilen arazilerden alınan toprak örneklerinde yapılan analizler sonucu belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikler çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Araştırma alanı toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

No	Derinlik cm	Tekstür			Sınıfı	Kireç %	pH	Organik Madde %	EC dS m ⁻¹
		%							
		Kum	Silt	Kil					
1.1	0-20	55.37	21.70	22.93	Kumlu killi tın	5.84	7.55	1.66	0.62
1.1	20-40	57.32	19.70	22.97	Kumlu killi tın	6.40	7.57	1.48	0.60
1.2	0-20	49.03	25.90	25.08	Kumlu killi tın	5.00	7.72	1.82	0.49
1.2	20-40	53.17	23.83	23.01	Kumlu killi tın	5.00	7.55	1.77	0.69
1.3	0-20	10.55	22.73	66.73	Kil	11.21	7.72	2.88	0.45
1.3	20-40	12.46	20.64	66.90	Kil	13.41	7.84	2.43	0.65
2.1	0-20	36.83	35.77	27.40	Killi tın	24.10	7.38	2.43	2.75
2.1	20-40	38.25	34.51	27.24	Killi tın	24.52	7.40	2.07	2.63
2.2	0-20	33.48	38.43	28.09	Killi tın	22.98	7.37	1.61	3.23
2.2	20-40	37.12	33.51	29.37	Killi tın	23.17	7.29	1.90	3.55
2.3	0-20	53.17	23.39	23.43	Kumlu killi tın	21.91	7.08	2.67	3.11
2.3	20-40	51.29	25.39	23.32	Kumlu killi tın	22.42	7.09	2.02	3.11
3.1	0-20	60.63	21.14	18.22	Kumlu tın	15.70	7.58	2.38	0.55
3.1	20-40	62.88	20.01	17.11	Kumlu tın	17.56	7.70	2.29	0.58
3.2	0-20	51.64	20.97	27.39	Kumlu killi tın	23.91	7.87	2.38	0.60
3.2	20-40	50.33	20.05	29.62	Kumlu killi tın	24.19	7.89	2.56	0.62
	En Düşük	10.55	19.70	17.11	-	5.00	7.08	1.48	0.45
	En Yüksek	62.88	38.43	66.90	-	24.52	7.89	2.88	3.55

Araştırma alanlarından alınan toprakların kum kapsamının % 10.55-62.88 arasında, silt kapsamının % 19.70-38.43 arasında ve kil kapsamının %17.11-66.90 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tekstür sınıfları oransal olarak % 50 kumlu killi tın, %25 killi tın, %12.5 kumlu tın ve % 12.5 kil şeklinde dağılım göstermiştir (Çizelge 4.1).

Araştırma topraklarının pH’ları 7.08-7.89 arasında değişim göstermiştir. Dağılım olarak incelendiğinde ise toprakların %37.5’inin nötr, %62.5’inin hafif alkalin reaksiyon

gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma alanlarından alınan toprak örneklerinin elektriksel iletkenlikleri 0.45-3.55 dS m⁻¹ arasında değişim gösterirken, toprakların % 62.5'inde tuzluluk probleminin bulunmadığı, %37.5'inin ise hafif tuzlu olduğu belirlenmiştir.

Toprak örneklerinin kireç kapsamı % 5.00-24.52 arasında değişim göstermiştir. Oransal dağılım olarak, toprakların % 37.5'i orta kireçli, % 62.5'i yüksek kireçli olarak tespit edilmiştir. Araştırma topraklarının organik madde durumları % 1.48- 2.88 arasında değişmekte ve oransal olarak toprakların % 37.5'i düşük, % 62.5'i orta düzeyde organik madde içermektedir.

4.2 Araştırma Alanı Topraklarının Bitki Besin Elementi Kapsamları

Araştırma alanlarından alınan toprak örneklerinin yapılan analizler sonucu belirlenen bitki besin elementleri kapsamı çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Araştırma alanı topraklarının bazı bitki besin elementleri kapsamı

No	Derinlik cm	Azot %	Fosfor mg kg ⁻¹	Potasyum mg kg ⁻¹	Kalsiyum mg kg ⁻¹	Magnezyum mg kg ⁻¹	Sodyum mg kg ⁻¹
1.1	0-20	0.110	51.28	539	1520	1320	222
1.1	20-40	0.097	57.53	615	2200	1560	156
1.2	0-20	0.111	62.73	459	1440	960	161
1.2	20-40	0.104	56.93	463	1840	1296	161
1.3	0-20	0.137	60.95	748	760	240	192
1.3	20-40	0.139	66.45	729	800	240	206
2.1	0-20	0.090	30.76	888	5640	1632	476
2.1	20-40	0.091	31.80	827	5280	1536	370
2.2	0-20	0.126	50.69	887	4960	2064	640
2.2	20-40	0.115	53.81	867	5000	2184	654
2.3	0-20	0.119	48.90	787	5160	2088	547
2.3	20-40	0.115	40.13	768	4560	2400	449
3.1	0-20	0.109	78.95	768	960	744	543
3.1	20-40	0.099	79.24	710	1120	816	526
3.2	0-20	0.148	100.21	497	1280	840	228
3.2	20-40	0.136	99.77	486	1200	792	234
	En Düşük	0.090	30.76	459	760	240	156
	En Yüksek	0.148	100.21	888	5640	2400	654

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin toplam azot kapsamları % 0.090- 0.148 arasında değişim göstermiş ve toplam azot toprakların tamamında yeterli olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Gübre seçiminin, toprak özellikleri ve toprağın bitkilerce alınabilen besin maddeleri içeriği göz önüne alınmayıp eskiden kalma alışkanlıklara dayanması nedeniyle gereksiz miktarlarda gübre uygulanması sonucu fosfor ve potasyumun tutunma özelliklerinden dolayı toprakta birikmesi söz konusudur. Ekimden sonraki gelişme döneminde koşulların kontrol altında olması durumunda, bitkinin verilen gübredeki fosforun %15'inden azını ve potasyumun %50-60'ını alabildiği düşünülürse geri kalan miktarların toprakta etkileşimlerine devam ettiği anlaşılmaktadır (Merrington vd. 2002). Araştırma alanında uzun yıllardır süregelen fosforlu gübre kullanımından dolayı topraklarda fosfor birikiminin toprağın tamponlama kapasitesini aştığı görülmüştür. Toprakların elverişli fosfor kapsamları 30.76- 100.21 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Oransal olarak elverişli fosforun dağılımı ise toprakların % 87.5'inde fazla, % 12.5'inde çok fazla şeklinde olmuştur.

Toprakların elverişli potasyum kapsamları ise 459-888 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiş ve sınır değerlerle karşılaştırıldığında toprakların tamamında fazla olarak bulunmuştur.

Araştırma alanı topraklarının değişebilir kalsiyum miktarları 760-5640 mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve bu değerlerin dağılımı toprakların % 25'inde az, % 37.5'inde yeterli, % 37.5'inde çok fazla şeklinde olmuştur. Toprakların değişebilir magnezyum kapsamları ise 240-2400 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Değişebilir magnezyum bakımından toprakların % 12.5'inde yeterli, % 50'sinde fazla, %37.5'inde çok fazla miktarda Mg belirlenmiştir.

Araştırma topraklarının sodyum kapsamları 156-654 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Toprak örneklerinde belirlenen sodyum değerleri açısından herhangi bir noksanlık veya fazlalık sorununun bulunmadığı saptanmıştır.

4.3 Tavuk Gübresi Analiz Sonuçları

Üreticilerin kullandıkları tavuk gübresi örneklerinin analiz sonuçları çizelge 4.3'te verilmiştir. Gübrelemede 1 numaralı üretici tavuk gübresi kullanmamış, 2 ve 3 numaralı üreticiler tavuk gübresi kullanmışlardır.

Çizelge 4.3 Üreticilerin kullandıkları tavuk gübresi örneklerinin analiz sonuçları

Üretici	% Kuru madde	% Organik madde	%N	%P	%K
2	91.5	44.7	2.60	1.14	2.14
3	91.1	69.3	2.67	1.70	2.03

4.4 Bitki Örneklerinin Toplam Azot İçerikleri

Araştırma alanından alınan bitki örneklerinin toplam azot içerikleri çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Bitki örneklerinin toplam azot içerikleri

Üretici No	Ürün	Toplam N %
1	Ispanak	4.53
1	Marul	2.98
1	Havuç	1.03
2	Ispanak	4.56
2	Marul	4.64
2	Havuç	1.03
3	Ispanak	3.80
3	Marul	4.04

Toplam azot içerikleri ıspanak için 1 numaralı ve 2 numaralı üreticide yeterli düzeyde, 3 numaralı üretici de ise noksan olarak bulunmuştur. Marul için azot içerikleri değerlendirildiğinde 1 numaralı üreticide noksan, 2 ve 3 numaralı üreticilerde ise yeterli düzeyde bulunmuştur.

4.5 Bitkilerin Nitrat İçerikleri

Araştırma konusu bitkilerden ıspanak ve marul için Türk Gıda Kodeksine göre kabul edilebilir sınır değerler Çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Bazı gıdalarda nitrat için kabul edilebilir en yüksek değerler (Türk Gıda Kodeksi 2008)

Gıda maddesi	Nitrat için maksimum limit (mg NO ₃ kg ⁻¹)	
Taze ıspanak (<i>Spinacia oleracea</i>)	1 Ekim – 31 Mart arasında hasat edilenler	3000
	1 Nisan – 30 Eylül arasında hasat edilenler	2500
Konserve edilmiş, derin doldurulmuş veya dondurulmuş ıspanak		2000
Taze marul (<i>Lactuca sativa</i> L., açıkta yetişen ve korunan marul)	1 Ekim – 31 Mart arasında hasat edilmiş	4500
	- Örtü altında yetiştirilen marul	4000
	- Açık havada yetiştirilen marul	
	1 Nisan – 30 Eylül arasında hasat edilmiş	3500
- Örtü altında yetiştirilen marul	2500	
- Açık havada yetiştirilen marul		
Aysberg tipi marul	Örtü altında yetiştirilen marul	2500
	Açık havada yetiştirilen marul	2000

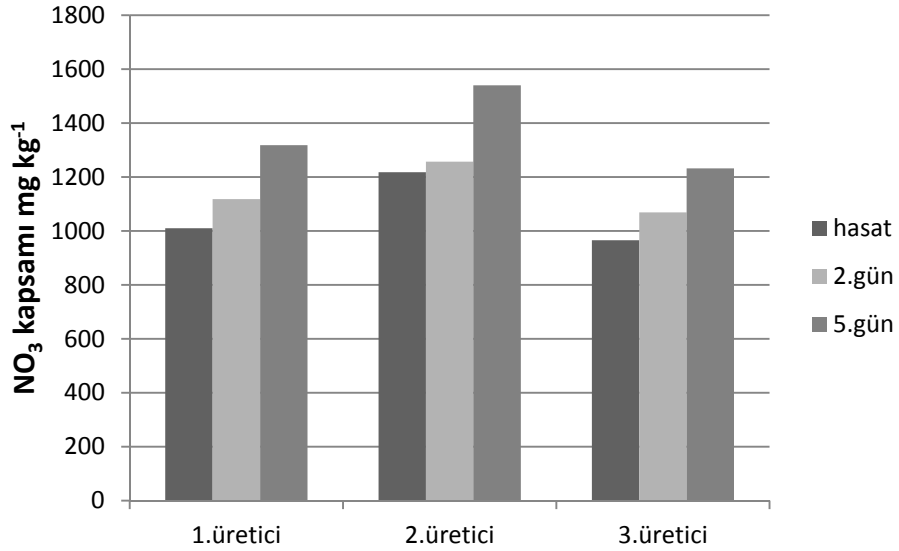
Nitrat sınır değerlerinin verildiği kaynaklar incelendiğinde en çok üzerinde durulan sebzelerin marul ve ıspanak olduğu görülmektedir. Havuç ile ilgili Türk Gıda Kodeksi'nde nitrat sınır değeri bulunmamaktadır. Ancak başka kaynaklarda havuç için kabul edilebilir nitrat içeriği ile ilgili değerler verilmektedir. Havuç için önerilen nitrat içeriği 1500 mg NO₃ kg⁻¹ dır (Ruckenbauer 1985).

4.5.1 Ispanak

Ispanak bitkisinde nitrat kapsamının zamana göre değişimine ilişkin değerler Çizelge 4.6 ve Şekil 4.1' de, analiz zamanlarına göre nitrat içeriğinin t-testi ile karşılaştırılmasına (hasat-2.gün, hasat-5.gün, 2.gün-5.gün) ilişkin değerler çizelge 4.7-4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Ispanakta NO₃ kapsamının (mg kg⁻¹, taze ağırlık) zamana göre değişimi

Tekerrür	Analizin Yapıldığı Zaman								
	1. Üretici			2. Üretici			3. Üretici		
	Hasatta	2. Gün	5. Gün	Hasatta	2. Gün	5. Gün	Hasatta	2. Gün	5. Gün
1a	955	1160	1357	1250	1250	1506	972	1035	1248
1b	990	1097	1321	1270	1122	1484	920	1019	1284
2a	972	1035	1266	1231	1335	1533	938	1066	1302
2b	1007	1066	1302	1173	1165	1573	990	1160	1193
3a	1041	1160	1376	1212	1378	1617	972	1128	1156
3b	1093	1191	1284	1173	1293	1528	1007	1004	1211
Ortalama	1010	1118	1318	1218	1257	1540	966	1069	1232



Şekil 4.1 Ispanağın NO₃ kapsamının (mg kg⁻¹) zamana göre değişimi

Ispanakta nitrat içerikleri, hasattan hemen sonra ve 2. gün yapılan analizlerde farklılık göstermiştir. Analiz sonuçlarına göre tüm üreticilerde 2.gün nitrat içeriği, hasattan sonraki nitrat içeriğinden yüksek bulunmuştur. Ispanakların nitrat içeriklerindeki bu artış istatistiki açıdan t-testine göre değerlendirildiğinde; 1 ve 2 numaralı üreticilerde önemsiz, 3 numaralı üreticide ise önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Ispanakta hasat ve 2. gün nitrat içeriği (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları (Değerler 3 tekerrür ortalaması \pm standart hatadır.)

Sebze	Üretici	Hasat	2. Gün	P -değeri
Ispanak	1	1009.7 \pm 29.1	1118.2 \pm 36.5	0.058
	2	1218.2 \pm 21.1	1257.2 \pm 43.3	0.598
	3	966.5 \pm 12.6	1068.7 \pm 24.9	0.049*

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

Hasattan hemen sonra ve 5. gün yapılan analiz sonuçlarına göre nitrat içeriklerinin karşılaştırılması Çizelge 4.8'de verilmiştir. Tüm üreticilerde ıspanağın 5.gün nitrat içeriği, hasattan sonraki nitrat içeriğine göre artış göstermiştir. Bu artış istatistiki açıdan 1 numaralı üretici de %1, 2 ve 3 numaralı üreticilerde ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8 Ispanakta hasat ve 5. gün nitrat içeriği (mg kg^{-1}) değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları (Değerler 3 tekerrür ortalaması \pm standart hatadır.)

Sebze	Üretici	Hasat	5. Gün	P -değeri
Ispanak	1	1009.7 \pm 29.1	1317.7 \pm 17.0	0.009**
	2	1218.2 \pm 21.1	1540.2 \pm 23.3	0.018*
	3	966.5 \pm 12.6	1232.3 \pm 25.0	0.019*

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

Ispanakta nitrat içerikleri, 2. gün ve 5. gün arasında değişiklik göstermiş ve bu değişiklik tüm üreticilerde artış şeklinde olmuştur. Bu artışlar, istatistiki açıdan değerlendirildiğinde, 1 ve 2 numaralı üreticilerde sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemli bulunurken, 3 numaralı üreticide önemsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 Ispanakta 2.gün ve 5.gün nitrat içeriği (mg kg⁻¹) değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları (Değerler 3 tekerrür ortalaması ± standart hatadır.)

Sebze	Üretici	2. Gün	5. Gün	P -değeri
Ispanak	1	1118.2 ± 36.5	1317.7 ± 17.0	0.014*
	2	1257.2± 43.3	1540.2 ± 23.3	0.007**
	3	1068.7 ± 24.9	1232.3 ± 25.0	0.051

** : p<0.01, * : p< 0.05

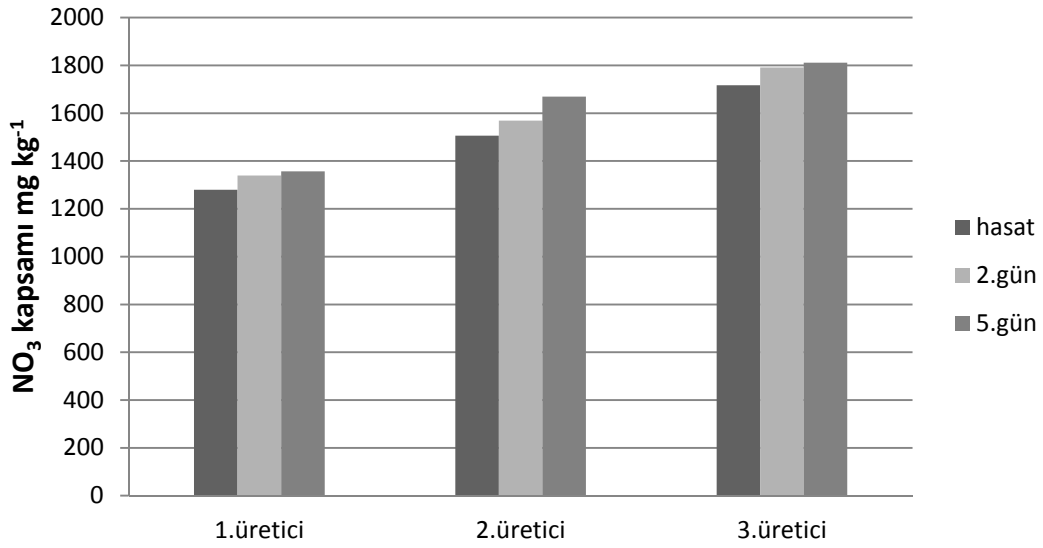
Türk Gıda Kodeksine göre 1 Nisan - 30 Eylül tarihleri arasında hasat edilmiş taze ıspanak için kabul edilebilir en yüksek nitrat değeri 2500 mg kg⁻¹ dir (Çizelge 4.5). Araştırmada incelenen ıspanak örneklerinin nitrat kapsamı 966-1540 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiş ve bu değerlerin sınır değeri aşmadığı tespit edilmiştir.

4.5.2 Marul

Marul bitkisinde nitrat kapsamının zamana göre değişimine ilişkin değerler Çizelge 4.10 ve Şekil 4.2' de, analiz zamanlarına göre nitrat içeriğinin t-testi ile karşılaştırılmasına (hasat-2.gün, hasat-5.gün, 2.gün-5.gün) ilişkin değerler çizelge 4.11- 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.10 Marulda NO₃ kapsamının (mg kg⁻¹, taze ağırlık) zamana göre değişimi

Tekerrür	Analizin Yapıldığı Zaman								
	1. Üretici			2. Üretici			3. Üretici		
	Hasatta	2. Gün	5.Gün	Hasatta	2. Gün	5.Gün	Hasatta	2. Gün	5.Gün
1a	1250	1335	1305	1561	1569	1684	1720	1801	1798
1b	1270	1314	1283	1483	1569	1662	1705	1771	1813
2a	1309	1293	1328	1445	1612	1662	1705	1786	1813
2b	1270	1399	1372	1503	1591	1706	1734	1771	1828
3a	1290	1357	1439	1541	1505	1639	1705	1801	1813
3b	1290	1335	1417	1503	1569	1662	1734	1816	1798
Ortalama	1280	1339	1357	1506	1569	1669	1717	1791	1811



Şekil 4.2 Marulda NO₃ kapsamının (mg kg⁻¹) zamana göre değişimi

Marulda nitrat içeriğine ilişkin olarak hasattan hemen sonra ve 2. gün yapılan analiz sonuçlarının karşılaştırılması Çizelge 4.11'de verilmiştir. Marulların 2. gün sahip oldukları nitrat içeriği, hasattan hemen sonraki nitrat içeriğinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum istatistiki olarak değerlendirildiğinde, 1 numaralı üreticide %1 ve 3 numaralı üreticide %5 düzeyinde önemli bulunurken 2 numaralı üreticide önemsiz olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.11 Marulda hasat ve 2. gün nitrat içeriği (mg kg⁻¹) değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları (Değerler 3 tekerrür ortalaması ± standart hatadır.)

Sebze	Üretici	Hasat	2. Gün	P –değeri
Marul	1	1279.83±9.92	1338.83±7.17	0.002**
	2	1506.0±16.0	1569.2±18.6	0.200
	3	1717.17±2.33	1791.0±9.01	0.013*

** : p<0.01, * : p< 0.05

Marullarda hasat günü ve 5. gün belirlenen nitrat içerikleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre tüm üreticilerde 5. gün nitrat içeriği, hasattan hemen sonraki nitrat içeriğinden daha yüksek bulunurken, bu durum istatistiki olarak 1 numaralı üreticide önemsiz, 2 ve 3 numaralı üreticilerde sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12 Marulda hasat ve 5. gün nitrat içeriği değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları (Değerler 3 tekerrür ortalaması ± standart hatadır.)

Sebze	Üretici	Hasat	5. Gün	P –değeri
Marul	1	1279.8±9.92	1357.3±38.9	0.131
	2	1506.0±16.0	1669.2±9.9	0.021*
	3	1717.17±2.33	1810.50±5.00	0.002**

** : p<0.01, * : p< 0.05

Marullarda 5.gün belirlenen nitrat içerikleri, 2.gün belirlenen nitrat içeriklerine göre artış göstermiştir. Bu artış 2 numaralı üreticide önemli (p<0.01) bulunurken, 1 ve 3 numaralı üreticilerde önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 Marulda 2.gün ve 5.gün nitrat içeriği değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları (Değerler 3 tekerrür ortalaması ± standart hatadır.)

Sebze	Üretici	2.Gün	5. Gün	P –değeri
Marul	1	1338.83±7.17	1357.3±38.9	0.634
	2	1569.2±18.6	1669.2±9.9	0.008**
	3	1791.0±9.01	1810.50±5.00	0.272

** : p<0.01, * : p< 0.05

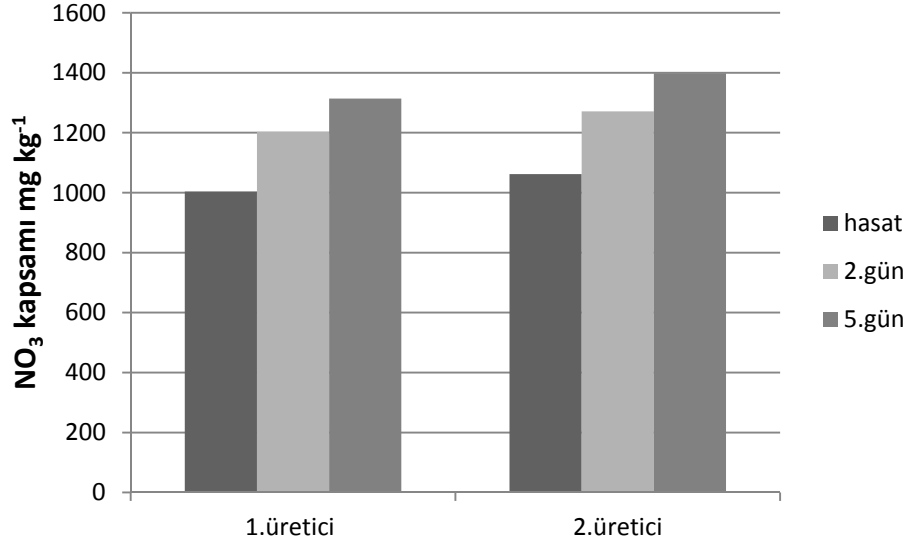
Türk Gıda Kodeksine göre 1 Nisan - 30 Eylül tarihleri arasında hasat edilmiş ve açık havada yetiştirilen marul için kabul edilebilir en yüksek nitrat değeri 2500 mg kg⁻¹ dir (Çizelge 4.5). Araştırmada incelenen marul örneklerinin nitrat kapsamı 1280-1811mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiş ve bu değerlerin sınır değeri aşmadığı tespit edilmiştir.

4.5.3 Havuç

Havuç bitkisinde nitrat kapsamının zamana göre değişimine ilişkin değerler Çizelge 4.14 ve Şekil 4.3'de, analiz zamanlarına göre nitrat içeriğinin t-testi ile karşılaştırılmasına (hasat-2.gün, hasat-5.gün, 2.gün-5.gün) ilişkin değerler çizelge 4.15-4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Havuçta NO₃ kapsamının (mg kg⁻¹, taze ağırlık) zamana göre değişimi

Tekerrür	Analizin Yapıldığı Zaman					
	1. Üretici			2. Üretici		
	Hasatta	2. Gün	5. Gün	Hasatta	2. Gün	5. Gün
1a	1027	1180	1360	1110	1301	1420
1b	1110	1225	1329	1041	1316	1466
2a	931	1210	1314	1096	1195	1360
2b	986	1195	1314	1069	1240	1390
3a	1013	1225	1299	1041	1286	1390
3b	958	1180	1269	1013	1286	1360
Ortalama	1004	1203	1314	1062	1271	1398



Şekil 4.3 Havuçta NO₃ kapsamının (mg kg⁻¹) zamana göre değişimi

Havuçta nitrat içeriğine ilişkin olarak hasat günü ve 2. gün yapılan analiz sonuçları değişiklik göstermiş ve bu değişiklik üreticilerde artış şeklinde olmuştur. Bu artış istatistiki açıdan 1 ve 2 numaralı üreticilerde %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Havuçta hasat ve 2. gün nitrat içeriği değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları (Değerler 3 tekerrür ortalaması ± standart hatadır.)

Sebze	Üretici	Hasat	2. Gün	P –değeri
Havuç	1	1004.1±46.2	1202.5±0.0	0.043*
	2	1061.7±17.5	1270.7±27.4	0.031*

** : p<0.01, * : p< 0.05

Havuçlarda hasat günü ve 5. gün belirlenen nitrat içerikleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre üreticilerde 5. gün nitrat içeriği, hasattan hemen sonraki nitrat içeriğinden daha yüksek bulunurken, bu durum istatistiki olarak 1 numaralı üreticide %5 ve 2 numaralı üreticide %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.16 Havuçta hasat ve 5. gün nitrat içeriği değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları (Değerler 3 tekerrür ortalaması ± standart hatadır.)

Sebze	Üretici	Hasat	5. Gün	P –değeri
Havuç	1	1004.1±46.2	1314.2±17.5	0.015*
	2	1061.7±17.5	1397.7±22.7	0.004**

** : p<0.01, * : p< 0.05

Havuçlarda 5.gün belirlenen nitrat içerikleri, 2.gün belirlenen nitrat içeriklerine göre artış göstermiştir. Bu artış, istatistiki olarak 1 numaralı ve 2 numaralı üreticide %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17 Havuçta 2.gün ve 5.gün nitrat içeriği değerlerine ilişkin tanıtıcı istatistikler ve eş yapma t-testi sonuçları (Değerler 3 tekerrür ortalaması ± standart hatadır.)

Sebze	Üretici	2. Gün	5. Gün	P -değeri
Havuç	1	1202.5±0.0	1314.2±17.5	0.024*
	2	1270.7±27.4	1397.7±22.7	0.024*

** : p<0.01, * : p< 0.05

Araştırmada incelenen havuçların nitrat içerikleri 1004-1398 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiş ve örneklerin nitrat içeriğinin havuç için önerilen 1500 mg kg⁻¹ değerini aşmadığı belirlenmiştir.

4.6 Bitkilerin Nitrat Redüktaz Aktivitesi

Nitrat redüktaz, substratı tarafından uyarılabilen bir enzim olup, aktivitesinin bitkinin dış ortamındaki nitrat varlığını yansıttığı ifade edilmektedir (Stadler ve Gebauer 1992). NR, bitkide temel fotosentetik enzimlerden biridir. indirgenme reaksiyonlarının ilk kademesini düzenlediği için yüksek bitkilerin azot beslenmesinde anahtar olarak kabul edilir ve bu enzimin aktivitesi ekolojik çalışmalarda nitrat varlığı indikatörü olarak kabul edilir (Gebauer vd. 1988). Nitrat, bitkilerdeki nitrat redüktaz enzimi ile nitrite indirgenmektedir, bu enzimin aktivitesi inhibe edildiğinde nitrat birikimi artmaktadır. Araştırma konusu bitkilerin nitrat redüktaz enzim aktiviteleri Çizelge 4.18' de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Bitki örneklerinin nitrat redüktaz aktivitesi ($\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$)

<i>Üretici</i>	<i>Bitki</i>	<i>NRA</i>
1	<i>Ispanak</i>	3.469
	<i>Marul</i>	1.202
	<i>Havuç</i>	0.258
2	<i>Ispanak</i>	5.116
	<i>Marul</i>	1.419
	<i>Havuç</i>	0.222
3	<i>Ispanak</i>	3.179
	<i>Marul</i>	1.164

Çizelge 4. 18'de verilen değerler incelendiğinde en yüksek nitrat redüktaz aktivitesi ıspanakta belirlenmiş bunu sırasıyla marul ve havuç izlemiştir. Buna göre ıspanakta ve marulda nitratın nitrite indirgenmesinin daha fazla olacağı, havuçta ise bu dönüşümün daha az olacağı söylenebilir. Ispanakta ve marulda bekleme süresinin nitrit oluşumu açısından havuca göre daha fazla risk oluşturacağı düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre Beypazarı ilçesinde ıspanak, havuç ve marul yetiştiriciliği yapılan arazilerden alınan araştırma toprakları bünye bakımından bir örneklilik göstermemekle beraber başta kumlu killi tın olmak üzere, killi tın, kumlu tın ve kil tekstür sınıfını oluşturmaktadır.

Toprak rnekleri genellikle kireçli toprak özelliği göstermekte olup kireç kapsamı orta ve çok kireçli olarak belirlenmiştir. Toprakların pH durumlarının nötr ve hafif alkalın reaksiyon gösterdiği, organik madde bakımından düşük ve orta düzeyde organik madde kapsadığı, elektriksel iletkenliklerine göre genel olarak tuzluluk riskinin olmadığı ancak 2 numaralı üretici topraklarında hafif bir tuzluluk sorunu bulunduğu tespit edilmiştir.

Besin elementleri bakımından değerlendirildiğinde araştırma toprakları azot bakımından yeterli bulunmuştur. Toprakların fosfor kapsamaları genel olarak fazla olup sadece 3 numaralı üreticide marul yetiştiriciliği yapılan toprak örneklerinde çok fazla olarak belirlenmiştir. Araştırma topraklarının tamamında potasyum kapsamı fazla olarak tespit edilmiştir. Değişebilir kalsiyum araştırma topraklarında az, yeterli ve çok fazla olarak bulunurken, değişebilir magnezyum genel olarak fazla ve çok fazla olarak bulunmuştur.

Araştırmada incelenen sebze örneklerinin nitrat içerikleri 3 farklı günde belirlenmiş ve birbirinden farklı değerler elde edilmiştir. Ispanak, marul ve havucun nitrat içerikleri hasat gününe oranla hasattan sonra 2. gün ve hasattan sonra 5. gün yapılan analizlerde daha yüksek bulunmuştur. Her retici için sebzeler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, sebzelerin hasat günü nitrat içerikleri ve bekleme süresince nitrat miktarındaki artışlar farklılık göstermiştir fakat tüm değerler insan sağlığı için izin verilen sınırlar arasında yer almıştır. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne (2008) göre belirlenen sınırlamalara göre bir kıyaslama yapıldığında incelenen örneklerden hiç birisinin bu sınırları aşmadığı görülmektedir. Yüksek nitrat içerikli gıdalarda bekleme süresince ve sindirim sırasında nitratların nitrite dönüşebileceği göz önünde bulundurulduğunda yüksek nitrat içeriği potansiyel tehlike olarak görülebilir.

Araştırma sonuçlarına göre toprağa uygulanan organik ve azotlu kimyasal gübrelerin miktarı arttıkça sebzelerin içerdikleri nitrat miktarları da artış göstermiştir. Yalnızca kimyasal gübre uygulamalarına göre kimyasal gübre ile birlikte tavuk gübresi uygulamalarında ıspanak, marul ve havucun nitrat içeriği daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Ürünlerin farklı üretici uygulamaları altında ve farklı arazilerde yetişmiş olması nedeniyle nitrat içeriklerinin farklı olduğu görülmektedir. Artık vd. (2002), gübrelemenin yanı sıra nitrat birikimi üzerine tür, çeşit, bitki kısımları, vejetasyon periyodu, hasat zamanı, toprak özellikleri ve mevsim koşulları gibi faktörlerin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak: şu an için Beypazarı yöresinde yetiştiriciliği yapılan sebzelerde önemli bir nitrat birikimi problemi görülmemektedir. Bununla birlikte, nitrat birikimini insan sağlığına olan ciddi etkileri göz önünde bulundurularak, ileriki dönemlerde de azotlu gübre uygulamaları ve sebzelerde nitrat birikimi ilişkileri takip edilmelidir. Yörede gübreleme yaparken bitki ihtiyacından fazla düzeyde gübre uygulamamaya özen gösterilmesi, uygun dozlarda ve uygun şekilde gübreleme yapılmasının olumlu sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Araştırma konusu sebzelerde, bekleme süresi uzadıkça nitrat kapsamının arttığı görüldüğünden, bu sebzelerin mümkün olduğu kadar taze iken tüketilmesine özen gösterilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, tüketicilerin bilgilendirilmesi gerektiği, diğer gıdalarda imalat ve son tüketim tarihinin belirtildiği gibi, sebzelerin de uygun bir ambalaj içerisinde, hasat tarihi ve diğer bilgilerin de ambalaj üzerinde belirtilerek pazara sürülmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Özellikle ülkemizdeki İTU (İyi Tarım Uygulamaları) ile gerçekleştirilen üretimde ve ürünün sertifikasyonunda araştırma konusu sebzeler için tüketim tarihi ile ilgili bilgilerin de değerlendirme konusu yapılması gerektiği anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim. 1992. Ankara İli Arazi Varlığı Raporu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Rapor No: 06, Ankara.
- Anonim. 1996. Gıdalarda Katkı-Kalıntı ve Bulaşanların İzlenmesi. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bursa.
- Anonim. 2003. "Beypazarı'nın Sosyal ve Ekonomik Yapısı", Beypazarı Ticaret Odası, 8-9, Ankara.
- Anonim. 2004. Ankara Valiliği İl Çevre ve Orman Md. İlçelere Göre Ankara İli Tarımsal Arazi Miktarları.
- Anonim. 2006. "Beypazarı Meteoroloji İstasyonu Meteorolojik Verilerin 1975-2005 Yılları Arasındaki Değerleri". Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, 2-3 Ankara.
- Anonim. 2008a. FAO, 2008. www.faostat.fao.org. Erişim Tarihi: 12.05.2011
- Anonim. 2008b. Beypazarı. <http://www.beypazari-bld.gov.tr>. Erisim Tarihi: 11.04.2008.
- Anonim. 2010a. İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi – 2010 Sektör Raporu.
- Anonim. 2010b. TÜİK. CPA sınıflamasına göre tarım alanları, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim Tarihi: 29.11.2011.
- Anonim. 2010c. TÜİK. Üretim Verileri. Ankara. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim Tarihi:29.11.2011.
- Anonim. 2011. TÜİK, Haber Bülteni: Bitkisel Üretim II. Tahmini, Ankara, 242: 1-2.
- Anonymous. 1951. Soil Sorvey tuff. Soil Sorvey Manuel. Agric. Res. Administration. USDA Handbook. 18, 340-377.
- Anonymous. 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa. Rome.
- Aktaş, M., Güneş, A. ve Baltutar, N. 1993a. Kireçli amonyum nitrat ve ürenin soğan bitkisinde nitrat akümülyasyonuna etkisi. Doğa Türk Journal of Agricultural and Forestry, 17(3): 855-861.
- Aktaş, M., Güneş, A. ve Baltutar, N. 1993b. Aminoasit ve diğer formlarda uygulanan azotun arpa bitkisinde nitrat ve nitrit akümülyasyonu ile oksalik asit kapsamına etkisi. Doğa Türk Journal of Agricultural and Forestry, 17(4): 1113-1121.

- Andersen, L. and Nielsen, N. E. 1992. A New Cultivation Method for the Production of Vegetables with Low Content of Nitrate. *Scientia Horticulturae*, 49,167-171.
- Archer, I. 1993. Avoiding pollution from poultry manure. *World's Poultry Sci. J.*, 49: pp. 167-170.
- Artık, N., Poyrazoğlu, E.S., Şimşek, A., Kadakal, Ç. ve Karkacier, M. 2002. Enzimatik yöntemle bazı sebze ve meyvelerde nitrat düzeyinin belirlenmesi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Alanında Bilimsel Dergi*, cilt 27(1): s. 5-13.
- Aworth, O.C., Hicks J.R. and Lee, CY. 1980. Effects of chemical treatments and controlled atmospheres on preharvest nitrate nitrite conversion in Spinach. *J. Food Sci.* 45 (3): pp. 496 – 498.
- Aydeniz, A. ve Brohi, A. 1991. Gübreler ve Gübreleme, Cumhuriyet Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 10, Ders Kitabı : 3, Tokat.
- Bakowski, J., Michalik, H. and Horbwiez, M. 1996. Effect of Package and Storage Conditions on The Some Quality Factors of Spinach. *Biuletyn Warzywniczy (Poland). Bulletin of Vegetable Crops Research Work*, 45: 91-103.
- Barczak, B. and Majcherczak, E., 1995. Vegetables Quality Estimation with Special Consideration Related to Nitrate Contents. *Zeszyty-Naukowe-Akademii-Tecniczno-Rolniczej-w-Bydgoszczy-Rolnictwo (Poland)*, 36:71-80.
- Behr, U. and Wiebe, H. J. 1992. Relation Between Phytosynthesis and Nitrate Content of Lettuce Cultivars. *Scientia Horticulturae*, 49: 175-179.
- Belligno, A., Fısichella, G., Tropea, M., Sambuci, G. and Muratore, G. 1996. Effect of Different Nitrogen Fertilizers on Nitrate Content in Lettuce Plants. 1: Comparison Among a New Slow-Release Fomulate and Traditional Fertilizers. *Agrochimica (Italy)*, 2(3):85-93.
- Bergman, W. 1992. *Nutritional Disorders of Plants*. pp.1-741. Gustav Fischer Verlag Jena, New York.
- Blom-Zandastra, M. and Lampe, J. L. 1985. The role of Nitrate in the Osmoregulation of Lettuce (*Lactuce Sativa L.*) Grown at Different Light Intensities. *Journal of Experimental Botany*, 36 (168):1043-1052.
- Boon-Van Der, J., Steenhuizen, J.W. and Steingrower, E.G. 1990. Growth and Nitrate Concentration of Lettuce as Affected by Total Nitrogen and Chloride Concentration, NH₄/NO₃ Ratio and Temperature of Recirculating Nutrient Solution. *Journal of Hort. Sci.*, 65(3) 309-321.
- Bouyoucas, G. J. 1951. A realibration of hydrometer for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*. 43, 434-438.

- Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen pp, 1149-1178. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series. No:9, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Brown, J.R. and Smith, G.E. 1967. Nitrate Accumulation in Vegetable Crops a Influenced by Soil Fertility Practices. Missouri Agricultural experiment Station. Research Bulletin 920. 43p.
- Cantliffe, D.J. 1972a. Nitrate Accumulation in Spinach Grown Under Different Light intensities. Journal of the American Society for Horticultural Sci. 97: 152-154.
- Cantliffe, D.J. 1972b. Nitrate Accumulation in Vegetable Crops as Affected by Photoperiod and Light Duration. Journal of the American Society for Horticultural Science 97: 414-418.
- Cantliffe, D.J. 1972c. Nitrate Accumulation in Spinach Grown at Different Temperatures. Journal of the American Society for Horticultural Science 97: 674-676.
- Cataldo, D.A., Haroon, M., Schrader, L.E. and Youngs, V.L. 1975. Rapid Colorimetric Determination of Nitrate in Plant Tissue By Nitration of Salicylic Acid. Commun. Soil. Sci and Plant Analysis, 6(1): 71-80.
- Chung, S.Y., Kim, J.S., Hong, M.K., Lee, J.O., Kim, C.M. and Song, İ.S. 2003. Survey of nitrate and nitrite contents of vegetables grown in Korea. Food Additives and Contaminants, Vol.20, No.7,621-628.
- Corre, W.J. and Breimer, T. 1979. Nitrate and Nitrite in Vegetables. Dept. of Soils and Fertilizers Agricultural University. Centre for Agricultural publishing and Documentation Lit. Sur. 39 wageningen, The Netherlands.
- Date, S., Tanaka, A., Sakamoto, Y. and Namiki, T. 1994. Effects of K and Ca on Growth and Oxalate and Nitrate Concentrations in Water-Cultured Spinach (*Spinacia oleracea*). Scientific Reports of the Kyoto Prefectural Universty-Agriculture, 46: 1-6.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metotlar 1. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:861/229. Ankara.
- Eyüpoğlu, F. 2002. Türkiye Gübre Gereksinimi, Tüketimi ve Geleceği. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü İşletme Müdürlüğü Yayınları, No: 2, Ankara.
- Forlani, L., Grillenzoni, S., Orı, E. and Resca, P. 1997. Nitrate Levels in Vegetables That May Be Eaten Row (Emilia Romagna) Italian Journal of Food Science (Italy), 9(1) :65-69.

- Fytianos, K. and Zarogiannis, P. 1999. Nitrate and nitrite accumulation in fresh vegetables from Greece. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 62:187-192.
- Gardner, B.R. and Pew, W.D. 1979. Comparison of Various Nitrogen Source. *Journal of the Fertilization of Winter-Grown Head Lettuce. Journal of The American Soc. For. Hort. Sci.*, 104(4): 534-536.
- Gaudreau, L., Charbonneau, J., Vezins, L.P. and Gosseln, A. 1995. Effects of Photoperiod and Photosynthetic Photon Flux on Nitrate Content and Nitrate Reductase Activity in Greenhouse Grown Lettuce. *Journal of Plant Nutrition (USA)*, 18(3): 437-453.
- Gebauer, G., Rehder, H. and Wollenweber, B. 1988. Nitrate, nitrate reduction and organic nitrogen in plants from different ecological and taxonomic groups of Central Europea. *Oecologia* 75, 371-385.
- Geyer, B. 1978. Untersuchungen zur Wirkung Hoher Stickstoffgaben auf den Nitratgehalt von Freiland Gemüse Arch. Gartenbau 26, 1-13.
- Gorskaya, D.T., Kuznetsov, D.İ., Ermakova, L.N., Shmal'ts, M.N., Il'moya, K.A., Dorofeev, A.L., Ragozhnik, F.A. Gumargalleva, K.Z., Kalinina, İ.G. and Moisev, V. 1989. Nitrates in food products. *Pish.Pro.Ezhe. Teori.Nau. Prack.Zhurnal.*,10:28-32.
- Güler, S. 2004. Dünya'da ve Türkiye'de Gübre Tüketiminde Yaşanan Gelişmeler. In: Karaman MR, Brohi A R (eds) Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 47-54.
- Gülser, C., Korkmaz, A., and Horuz, A. 1999. Nitrate accumulation in some vegetables sampled from different parts of hillside fields in Samsun. *Proceedings of the Fifth Baku International Congress, International Ecoenergy Academy, Baku.*
- Güneş, A., Post, W.H.K. and Aktaş, M., 1993. Effect of Partial Replacement of Nitrate by NH₄-N, Urea-N and Amino Acid-N in Nutrient Solution on Nitrate Accumulation in Lettuce (*Lactuca Sativa L.*) Grown on NFT. *Agrochimica.*
- Güneş, A. 1994. Ankara Koşullarında Yetiştirilen Ispanak Bitkisine Uygulanan Gübrelerin Verim ve Nitrat Birikimine Etkisi (Doktora Tezi), 1315.
- Güneş. A., Post, W.H.K., Kirkby, E.A. and Aktaş, M. 1994. Influence of Partial Replacement of Nitrate by Amino Acid-N or Urea in the Nutrient Medium on Nitrate Accumulation in NFT Winter Grown Lettuce. *Journal of Plant Nutrition*, 17 (11): 1929-1938.
- Güneş, A. ve Aktaş, M. 1995. Değişik Amonyum Kaynaklarının Perlitte Yetiştirilen Marul (*Lactuca sativa L.*) Bitkisinin Gelişmesi ve Nitrat Akümülyasyonuna Etkisi. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, (19) 103-109.

- Heaton, S. 2003. Organic Food and Health: The Evidence. <http://www.positivehealth.com/permit/Articles/Organic%20and%20Vegetarian/Organic.htm>
- Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. 278.
- Hornech, D.A., Hart, J.M., Topper, K. and Koepsell, B. 1989. Methods of soil analysis used in the soil testing laboratory at Oregon State University. Agr. Exp. Sta., 1-21. Oregon, USA.
- Jacquin, F. and Papadapulos, G. 1977. Influence of Nitrogen Fertilizer Form on Nitrate Accumulation in Spinach Plants Grown in Pots. Bulletin de l' Ecole Nationale Supérieure d' Agronomie Et des Industries Alimentaires, 19(1/2): 101-104.
- Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. p.1-498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kacar, B. ve Kütük, C. 2010. Gübre Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Kalembasa, S. and Deska, J. 1996. Effect of Doses and Forms of Nitrogen on Yield of Leaves and Nitrate Concentration in Lettuce. Polska Akademia Nauk, Warszawa (Poland). 145-149.
- Kampe, W. 1981. Stickstoffdüngung und Gesundheit. Gemüse 17(5) 195-196.
- Karaçal, İ. ve Türetken, İ. 1992. Normal ve Aşırı Dozlarda Azot Uygulamasının Marulda Nitrat ve Nitrit Birikimine Etkisi. 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. İzmir, s. 33.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Güneş, A., İnal, A. ve Alpaslan, M. 2000. Yöresel değişik azotlu gübre uygulamalarının Tokat bölgesinde yetiştirilen bazı kışlık sebzelerin nitrat akümülyasyonuna etkisi. Tr.J. of Agriculture and Forestry, 24(1):1-9.
- Klepper, L., Flesher, D. and Hageman, R. H. 1971. Generation of reduced nicotinamide adenine dinucleotide for nitrate reduction in green leaves. *Plant Physiology* 20:580-590.
- Korkmaz, A., Horuz, A. ve Çolak, B. 2004. Sera şartlarında harç ortamında yetiştirilen marul çeşitlerinin ürün miktarları, NO₃, NO₂ ve mineral madde kapsamı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(3):50-56.
- Lee, C. Y., Shallenberger, R. S., Downing, D. L., Stoewsand, G. S. and Peck, N. M. 1971. Nitrate and nitrite nitrogen in fresh, stored and processed table beets and spinach from different levels of field nitrogen fertilization. Journal of the Science of Food and Agriculture, Vol.22, No.2, 90-92.

- Leuzzi, U. and Cimino, G. 1996. Application of Ionic Chromatography to The Determination of the Anionic Composition Method. *Rivista di Scienza dell'Alimenta Zione (Italy)*, 25 (4):349-355.
- Lillo, C., Kazazaic, S., Ruoff, P. and Meyer, C. 1997. Characterization of Nitrate Reductase from Light-and Dark Exposed Leaves. Comparison of Different Species and Affects of 14-3-3 Inhibitor Proteins *Plant Physiology (USA)*, 114 (4): 1377-1383.
- Lindsay, W. L. and Norvell, W.A. 1969. Development of a DTPA micronutrient soil test. *Soil Sci. Am. Proc.* 35, p 600-602.
- Maercke, D.V. 1973. Nitrogen Fertilization and the Nitrate Content of Spinach. *Rijksuniversiteit Gent*, 38 (2): 485-503.
- Maynard, D.N. and Barker, A.V. 1971. Critical Nitrate Levels for Leaf Lettuce, Radish and Spinach Plants. *Comm. In Soil Sci. and Plant Anal.*, 2(6): 461-470.
- Maynard, D. N., Barker, A.V., Minotti, P.L. and Peck, N.H. 1976. Nitrate Accumulation in Vegetables. *Adv. in Agronomy* , 28: 71-114.
- Merrington, G., Winder, L., Parkinson, R. and Redman, M. 2002. *Agricultural Pollution*, Spon Press, London.
- Mills, H.A., Barker, A.V. and Maynard, D.N. 1976. Effects of Nitrapyrin on Nitrate Accumulation in Spinach. *Journal of The American Society for Horticultural Science*, 101 (3): 202-204.
- Myczkowski, J., Rozek, S. and Sady, W. 1991. The Effect of Fertilization With Different Forms of Nitrogen Greenhouse Lettuce. 11. Effect of Growth Regulators. *Folia Horticulturae*, 3 (1): 13-25.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, N.C. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U. S. Dept of Agr. Cir. 939, Washington. D.C.
- Ondes, A.D. and Zabunoğlu, S. 1991. The Effects of Various Nitrogenous Fertilizers on Nitrate Accumulation in Vegetables. *Doğa Türk-Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 15 (2): 445-460.
- Oruç, H.H. ve Ceylan, S. 2001. Bursa'da tüketilen bazı sebzelerde nitrat ve nitrit. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(3):17-21.
- Özçelik, S. 1982. Bazı gıdalarda nitrit ve nitrosaminlerin oluşumu ve sağlığa zararlı etkileri. *Gıda*, 7 (4).

- Petersen, A. and Stoltze, S. 1999. Nitrate and nitrite in vegetables on the Danish market: content and intake. *Food Additives and Contaminants*, Vol.16, No.7,291-299.
- Pratt, P. F. 1965. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties.* Ed. C. A. Black. Amer. Soc. of Agron. Inc. Puc. Agron. Series No. 9.
- Reinink, K. and Eenink, A.H. 1988. Genotypical Differences in Nitrate Accumulation in Shoots and Roots of Lettuce. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam-Printed in The Netherlands.
- Richards, L. A. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils.* U.S. Dept. of Agr. Handbook No. 60.
- Roorda van Eysinga NL. 1984. Nitrate and glasshouse vegetables. *Fertilizer Research* 5, 149-156.
- Rożek, S., Sandy, W., Leja, M. and Myczkowski, J. 1994. Effect of Fertilization with Different Forms of Nitrogen on Greenhouse Lettuce Quality and its Changes During Storage. Pt.2. Nitrate and Nitrite Content. *Folia Horticulturae*, 6(1): 53-62.
- Rückenbauer, W. 1985. Nitrat im Mangel und Überflub. *Beratungsschr. Nr. 16d. Österr. Düngerberatungsstelle.*
- Scaife, A., Ferreira, M.E. and Turner, M.K. 1996. Effect of Nitrogen Form on The Growth and Nitrate Concentration of Lettuce. *Plant and Soil*, 94: 3-16.
- Schuphan, W. and Hentschel, H. 1970. Hohe Stickstoffgaben Beim Spinat und Ihre Folgen, *Ernährungsumschau*, 17, 197-200.
- Şener, Y. 1997. Beypazarı Tarihte ve Bugün. S.168, Beypazarı.
- Stadler, J. and Gebauer, G. 1992. Nitrate reduction and nitrate content in ash trees (*Fraxinus excelsior* L.):distribution between compartments, site comparison and seasonal variation. *Trees* 6, 236-240.
- Suchorska-Orłowska, J. 1996. Evaluation of Various Nitrogen Fertilizer Formulations and Komplet S on Vegetables Yield and Nitrogen Content in the Crop. *Biuletyn- Warzywniczy (Poland). Bulletin of Vegetables Crops Research Work*, 44: 35-50.
- Terman, G.L. and Allen, E.J. 1978. Crop Yield-Nitrate N, Total N and Total K Relationships; Leafy Vegetables, Soils and Fertilizer Research. *Comm. in Soil. Sci. and Plant Analysis*, 9 (9): 813-825.
- Terman, G.O., Noggle, J.C. and Hunt, C.M. 1976. Nitrate-N Concentration Relationship in Several Plant Species. *Agronomy Journal*, 68: 556-560.

- Terplan G, Bucsis, L. and Heerdegen, Ch. 1980. Nitrosamine in Futter Milch und Milchprodukten. Archiv für Lebensmittel Hygiene. 31 (1): 1-5
- Tosun, İ. and Üstün, S. 2004. Nitrate content of lettuce grown in the greenhouse. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 72:109-113.
- Tronickova, E. and Vít, V. 1972. The Effect of Fertilizers on the Nitrate Content in Several Cultivars of Spinach. Prace-Ruzyni, 17: 273-280.
- TÜRK GIDA KODEKSİ YÖNETMELİĞİ 2008. Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ (Tebliğ no: 2008 / 26).
- Türkoğlu, G. 1999. Değişik form ve dozlarda uygulanan azotun ıspanak bitkisinde nitrat birikimine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı. Adana.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N. 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No:28, Ankara.
- Vaughan, J. 1985. Effects of Source and Amount of Fertilizer Nitrogen Nitrate Concentration of Glasshouse Lettuce. Soil Use and Management, 1: 3.
- Woodward, L. 1992. The Effect and Different Fertilization Regimes on Nitrate Accumulation in Summer Grown Lettuce in on Organic System. Elm Farm Research Centre, 15-24.
- Zeren, O., Kumbur, H., Değer, A., Turabik, M. ve Uysal, A. 1996. Aşırı azotlu gübre kullanımının yaprağı yenen sebzelerdeki nitrat kirliliğine olan etkilerinin araştırılması. I. Uludağ Çevre Müh. Semp. Bild. Kitapçığı, 713-720.
- Zhong, W., Hu, C. and Wang, M. 2002. Nitrate and nitrite in vegetable from north China: content and intake. Food Additives and Contaminants, Vol.19, No.12, 1125-1129.
- Zhou, Z.Y., Wang, M.J. and Wang, J.S. 2000. Nitrate and Nitrite Contamination in Vegetables in China. Food Rev. Int., 16(1):61-76.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tuğçe Ayşe KARDEŞ

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 22.08.1985

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Ankara Ayrancı Yabancı Dil Ağırlıklı Lise (2003)

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (2009)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı (Eylül 2009-Mart 2012)

Yer aldığı Projeler

Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Arazi Toplulaştırma Projesi 2009