

## ARAZİ TOPOGRAFYASINA BAĞLI OLARAK BAZI SEBZELERDE NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve NO<sub>2</sub><sup>-</sup> KAPSAMININ DEĞİŞİMİ

Çetin Devrim YILDIRIM<sup>1</sup> Ahmet KORKMAZ<sup>2</sup> Ayhan HORUZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Giresun Köy Hizmetleri İl Müdürlüğü, Giresun-Türkiye

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 55139 Kurupelit, Samsun-Türkiye

Geliş Tarihi: 23.06.2011

Kabul Tarihi: 02.02.2012

**ÖZET :** Bu çalışmanın amacı arazi topografyasına bağlı olarak bazı sebzelerin NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve NO<sub>2</sub><sup>-</sup> kapsamındaki değişimi incelemektir. Bu amaçla Giresun iline bağlı Merkez ve Bulancak ilçe köyleri, Şebinkarahisar ilçesi köy ve mahallelerinden arazilerin üst, sırt ve etek pozisyonlarından 54 karalahana, 27 marul, 27 ıspanak ve 18 baş lahana olmak üzere toplam 126 taze sebze örneği alınmıştır. Örnekler arazilerin her topoğrafik pozisyonundan 3'er paralel olmak üzere tesadüfi olarak 22/10/2003 tarihlerinde alınmıştır. Alınan sebze örneklerinin arazi topografyasına bağlı olarak NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve NO<sub>2</sub><sup>-</sup> kapsamındaki değişim incelenerek insan sağlığı açısından durumları değerlendirilmiştir. Örneklenen köylerde arazilerin etek pozisyonlarında yetiştirilen karalahana, marul, ıspanak ve başlahana NO<sub>3</sub><sup>-</sup> birikimi, arazilerin üst pozisyonlarda yetiştirilen sebzelere göre daha fazla bulunmuştur. Bahçeli köyü hariç diğer bütün köylerin tüm topoğrafik pozisyonlarında yetiştirilen karalahana ortalama NO<sub>3</sub><sup>-</sup> içeriği yönünden insan sağlığı açısından riskli bulunmuştur (>300 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> kg<sup>-1</sup>, TM). Biroğul köyünün bütün pozisyonlarında yetiştirilen marul, Avutmuş ve Bağlar köyünün bütün pozisyonlarında yetiştirilen ıspanak, Yedi kardeş köyünün sırt ve etek pozisyonlarında yetiştirilen sadece başlahana NO<sub>3</sub><sup>-</sup> içerikleri yönünden riskli bulunmuştur. Alınan sebzeler NO<sub>3</sub><sup>-</sup> birikimi yönünden karalahana > marul > ıspanak > başlahana şeklinde sıralanmıştır. NO<sub>2</sub><sup>-</sup> içeriği bakımından karalahana ve başlahana WHO'ya göre düşük (<1mg kg<sup>-1</sup>, TM) olup insan sağlığı açısından riskli bulunmamış, marul ve ıspanak ise yüksek ve riskli bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler :** Karalahana, marul, ıspanak, başlahana, topografya, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve NO<sub>2</sub><sup>-</sup> içeriği

## VARIATION OF NO<sub>3</sub><sup>-</sup> AND NO<sub>2</sub><sup>-</sup> CONTENTS IN SOME VEGETABLES DEPENDING ON LAND TOPOGRAPHY

**ABSTRACT :** The objective of this study was to investigate the variation of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and NO<sub>2</sub><sup>-</sup> contents in some vegetables depending on topography. For this purpose, a total of 126 fresh vegetable samples were randomly collected from 54 black cabbage, 27 lettuce, 27 spinach and 18 head cabbage plants with three replicates in each topographic position (upland, backslope and footslope parts) in the villages of Bulancak and Şebinkarahisar and the central districts of Giresun province, on October 22, in 2003. The variations in NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and NO<sub>2</sub><sup>-</sup> contents of these vegetables were determined and evaluated for human health. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> accumulation values in black cabbage, lettuce, spinach and head cabbage grown in footslope position were found to be higher than those of plants grown in upland and backslope positions. The average NO<sub>3</sub><sup>-</sup> contents of the black cabbages grown in the all topographic positions of the locations, except Bahçeli village, were found to be hazardous to human health (>300 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> kg<sup>-1</sup>, TM). Lettuce grown in all topographic positions of Biroğul village, spinach grown in all topographic positions of Avutmuş and Bağlar villages, head cabbage only grown in backslope and footslope positions of Yedikardeş village were found to be risky in terms of their NO<sub>3</sub><sup>-</sup> contents. According to their NO<sub>3</sub><sup>-</sup> accumulation, the vegetable samples were ordered as; black cabbage > lettuce > spinach > head cabbage. While NO<sub>2</sub><sup>-</sup> contents in black cabbage and head cabbage were found to be low and harmless to human health according to WHO (<1mg kg<sup>-1</sup>, DM), NO<sub>2</sub><sup>-</sup> contents in spinach and lettuce were found to be high and hazardous.

**Key Words:** Black cabbage, lettuce, spinach, head cabbage, topography, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and NO<sub>2</sub><sup>-</sup> contents

### 1. GİRİŞ

İnsanlar tarafından NO<sub>3</sub><sup>-</sup>'in %80'i gıdalarla %20'si içme suları ile alınmaktadır. Gıdalarla alınan NO<sub>3</sub><sup>-</sup>'in %70'inin yenilen sebzelerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Isermann, 1983). İnsan sağlığı açısından NO<sub>3</sub><sup>-</sup>'in asıl önemi ise toksik seviyelere kadar birikerek NO<sub>2</sub><sup>-</sup>'ye dönüşmesidir. Çünkü gıdalarla alınan NO<sub>3</sub><sup>-</sup> mikrobiyal olarak, içme sularıyla alınan NO<sub>3</sub><sup>-</sup> da redüksiyonla NO<sub>2</sub><sup>-</sup>'ye dönüşmekte ve biriken NO<sub>2</sub><sup>-</sup> nitroz amin ve sekonder aminleri oluşturarak yetişkinlerde mide ve bağırsak kanserlerine yol açmaktadır. Çocuklarda ise NO<sub>2</sub><sup>-</sup> hemoglobinde O<sub>2</sub>'nin yerine geçmek suretiyle methemoglobine dönüşmekte ve ölümcül sonuçlar doğurabilmektedir (Isermann, 1983; Tannenbaumand ve Correa, 1985; Ezeagu,1996; Huarte-Mendicoa ve ark., 1997).

Bitkiler azotu NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve NH<sub>4</sub><sup>+</sup> formunda alırlar. Her iki azot formu da bitki bünyesinde amonyağa dönüştürülür. Alınan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> azotu bitkiler tarafından NH<sub>4</sub><sup>+</sup> → NH<sub>3</sub> + H<sup>+</sup> şeklinde NH<sub>3</sub> formuna dönüştürülmektedir. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ise birinci aşaması hücre sitoplazmasında, ikinci aşaması kloroplastlarda cereyan eden indirgenme reaksiyonları sonucunda, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 8H<sup>+</sup> 8e<sup>-</sup> → NH<sub>3</sub> + 2H<sub>2</sub>O + OH<sup>-</sup> şeklinde, NH<sub>3</sub>'a dönüşmektedir. Daha sonra oluşan amonyak organik asitlerle birleşmek suretiyle redüktif aminasyon ve transaminasyon yoluyla amino asitlerin yapısına girerek asimile olur. Ancak NH<sub>3</sub>'e indirgenemeyen nitrat yeşil bitki dokularının hücre vakuollerinde NO<sub>3</sub><sup>-</sup> yada NO<sub>2</sub><sup>-</sup> şeklinde birikir. Bu durum özellikle yetişme ortamında nitrat azotunun çok fazla olması halinde gerçekleşir (Aktaş, 1994; Kacar ve Katkat, 2009). Bazı bitki türleri indirgeyebilecekleri miktarın üzerinde nitrat azotu

almaları sonucu  $\text{NO}_3^-$  iyonunu akümüle ederler (Schrader, 1978). Bitkilerin tarafından akümüle edilen  $\text{NO}_3^-$  miktarının toprak şartları, aşırı azotlu gübreleme, ışık intensitesi, sıcaklık, sulama, tarım ilaçları ve depolama koşulları gibi birçok faktöre bağlı olduğu belirtilmiştir (Goodman, 1979; Duncan ve John, 2006). Sebzelede akümüle olan  $\text{NO}_3^-$  miktarındaki değişim çevresel faktörlerden ileri gelebileceği gibi genetik farklılıklardan da ileri gelebileceği belirtilmiştir (Griffith ve Johnston, 1961; Subramanya ve ark., 1980). Maynard ve ark. (1976) akümüle edilen  $\text{NO}_3^-$  miktarı çevresel şartlara bağlı olmakla birlikte, genotip farklılıkların  $\text{NO}_3^-$  akümüülasyonunda daha önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Korkmaz ve ark. (2004) aynı harç ortamında yetiştirilen marul çeşitlerini akümüle ettikleri nitrat ve nitrit miktarları yönünden karşılaştırmış ekimden sonra 50 gün yetiştirilen marul çeşitlerinin  $\text{NO}_3^-$  kapsamı yönünden oldukça ayrımlı oldukları tespit edilmiştir. Marul çeşitleri arasında en düşük nitrat akümüle eden çeşit Tasna olup  $48.31 \text{ mg NO}_3^- \text{ kg}^{-1}$  taze materyal içermiştir. Yedikule, Arapsaçı ve Kıvrıcık marul çeşitleri nitrat kapsamı yönünden yüksek, Olenka ve Tasna çeşitleri ise düşük bulunmuşlardır ( $<0.65 \text{ g NO}_3^-/\text{kg}$  taze madde ise düşük). Avrupa Birliği'nin besin maddelerinin kontrolü için oluşturduğu bilimsel komitenin önerdiği değere göre ise ( $575 \text{ ppm NO}_3^-$ ) Yedikule, Arapsaçı ve Kıvrıcık çeşitleri nitrat kapsamı yönünden yüksek, Olenka ve Tasna ise düşük bulunmuşlardır. Marul çeşitleri  $\text{NO}_2^-$  içerikleri bakımından farklı bulunmamıştır.

Sebzelelerin nitrat ve nitrit kapsamı üzerinde etkili faktörlerden bir diğeri yetiştiricilik yapılan arazinin topografyasıdır. Topografya, yağış miktarını, erozyon miktarını, drenaj, yıkanma ve çökmeyi etkileyerek toprak profili üzerinde etkili olmaktadır. Gülsar ve ark. (1999), Samsun yöresinde tarlaların topografyasına bağlı olarak bazı sebzelelerin nitrat kapsamının değiştiğini, sebzelelerin  $\text{NO}_3^-$  içeriklerinin tarla eğimi boyunca yukarıdan aşağıya doğru arttığını, tarlanın etek ve teras pozisyonlarında yetişen sebzelelerin  $\text{NO}_3^-$  içeriklerinin sırt ve yamaç pozisyonlarda yetişen sebzelelerin  $\text{NO}_3^-$  içeriklerinden yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar Samsunda yetiştirilen sebzelelerdeki  $\text{NO}_3^-$  miktarındaki artışın azotlu gübrelerin sık ve aşırı uygulanmasından meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca etek ve teras pozisyonlarındaki sebzelelerde meydana gelen yüksek  $\text{NO}_3^-$  birikiminin önlenmesi için toprak erozyonun önlenmesi gerektiğini, uygulanacak gübre miktarı belirlenirken  $\text{NO}_3^-$  yıkanması, yüzeysel akış ve erozyonunun dikkate alınması gerektiğini de ifade etmişlerdir.

Goodman (1979) tarafından azotun asimilasyon etkinliğinin çeşitlere göre değiştiği belirtilmiştir. Akümüle edilen  $\text{NO}_3^-$  miktarının bitkilerin nitratı indirgeyebilme kapasitelerine bağlı olduğu belirtilerek, nitrat redüktaz enzim aktivitesi düşük olduğunda bitkilerde nitratın  $\text{NO}_3^-$  iyonu şeklinde akümüle edildiği bildirilmiştir.

Diğer yandan nitrat birikiminin marulda çeşitlere göre önemi ölçüde değiştiği belirtilerek en düşük nitrat kapsayan çeşitlerin tespit edilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Blom-Zandstra ve Eenink, 1986). Araştırmacılar 1 kg taze marulda 0.65 gr'dan fazla nitrat kapsayan çeşitleri  $\text{NO}_3^-$  kapsamı yüksek çeşitler olarak, 0.65gr'ın altında nitrat kapsayan çeşitleri ise  $\text{NO}_3^-$  kapsamı düşük çeşitler olarak gruplandırmışlardır.

Oruç ve Ceylan (2001), Bursa yöresinde farklı sebze bahçeleri ve pazar yerlerinde 2000 yılının şubat, mart, nisan aylarında almış olduğu 51 sebze numunesinde yapılan analiz sonucunda içerdikleri nitrat düzeylerine göre en yüksekten en küçüğe doğru sebzelelerin roka, marul, ıspanak, brokoli, beyaz lahana ve pırasa olarak sıralanmakta olduğunu ve bu sebzelelerde bulunan nitrat ve nitrit konsantrasyonlarının insan ve hayvan sağlığı açısından herhangi bir risk oluşturmayacağını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar Türk Gıda Kodeksinin marul ve taze ıspanak için belirlediği nitrat sınır değerinin 805 ppm lahana için belirlediği sınır değerinin ise 201.25 ppm olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar Dünya sağlık teşkilatı (WHO)'ya göre taze sebzelelerde yaş ağırlık üzerinden  $300 \text{ mg kg}^{-1}$ 'dan fazla nitrat,  $1 \text{ mg kg}^{-1}$ 'dan fazla da  $\text{NO}_2^-$  bulunmaması gerektiği bildirilmiştir (WHO, 1995). 1997 yılında yayınlanan Türk Gıda Kodeksi yönetmeliğine göre, marul ve taze ıspanakta en fazla bulunabilecek nitrat miktarı 805 ppm olarak bildirilmiştir (Anonim, 1997). Avrupa Birliği'nin besin maddelerinin kontrolü için oluşturduğu bilimsel komite ise hasat dönemindeki marul için nitrat kapsamının 575 ppm olması gerektiğini belirtmiştir (Anonymous, 1995).

Bu araştırmanın amacı arazi topografyasına bağlı olarak bazı sebzelelerde akümüle edilen  $\text{NO}_3^-$  ve  $\text{NO}_2^-$  kapsamlarındaki değişimleri incelemektir.

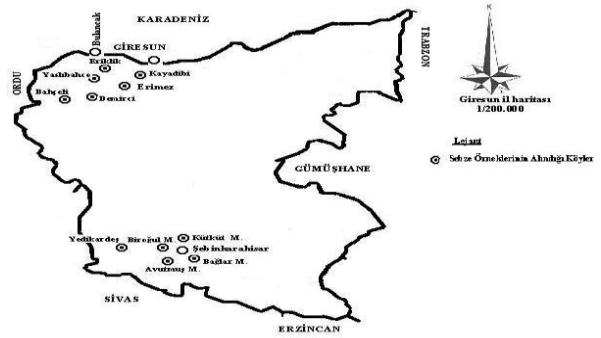
## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Sebze Örneklerinin Alındığı Yörelere, Topografik Özellikleri ve Analize Hazırlanması

Sebze örneklerinin alındığı yerler Şekil 1'de verilmiştir. Bu çalışmada sebze örnekleri her farklı lokasyondan, arazilerin topografyalarına bağlı olarak yamaç eğimi boyunca 1. üst, 2.sırt ve 3. etek olmak üzere 3 pozisyondan alınmıştır. Her topografik pozisyonu temsil edecek şekilde örnekler tesadüfî olarak 3 farklı yerden 20-22/10/2003 tarihlerinde alınmıştır. Giresun merkez ve Bulancak ilçesi Demirci, Bahçeli, Eriklik, Yaşlı bahçe, Erimez ve Kaya dibi köylerinden toplam 54 kara lahana örneği alınmıştır. Karalahana yetiştiriciliği yapılan arazilerin eğimi %20-35 arasında değişmektedir. Şebinkarahisar ilçesine bağlı Ağutmuş, Bağlar, Büroğul köylerinde toplam 27 marul, 27 ıspanak örneği alınmıştır. Yedikardeş ve Küt küt köyleinden olmak üzere toplam 18 baş lahana örneği alınmıştır. Marul, ıspanak ve baş lahana örneklerinin alındığı arazilerin eğimi %8-15

arasında değişmektedir. Alınan toplam 126 adet sebze örneği buz kutularına konularak laboratuara getirilmiştir. Önce çeşme suyu ile yıkanıp daha sonra saf su ile yıkanan sebze örnekleri kurutma kağıdı ile kurutulduktan sonra NO<sub>3</sub> ve NO<sub>2</sub> tayini için hemen püre haline getirilmiştir (Anonymous, 1998).

Kara lahanaya örneklerinin alındığı arazilerde kırmızı sarı podzolik topraklar; marul, ıspanak ve baş lahananın alındığı köylerde ise gri kahverengi ve kahverengi topraklar hakim durumdadır. Örneklerin alındığı Giresun ilinin uzun yıllara ait bazı iklimsel parametreleri Çizelge 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırmaya konu olan Giresun İlinde sebze örneklerinin alındığı yerler

Çizelge 1. Giresun ilinin uzun yıllara ait (1928-2003) bazı iklimsel parametreleri (Anonim, 2003).

İklimsel Parametreler	Aylar											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ortalama Sıcaklık C°	7.0	7.0	7.9	11.3	15.4	19.8	22.5	22.7	19.8	16.1	12.5	9.3
En yüksek sıcaklık ort.	24.9	29.5	34.9	36.0	35.4	36.2	35.3	35.2	32.8	37.3	32.8	33.0
En düşük sıcaklık ort.	-6.2	-9.8	-5.8	-1.4	4.0	6.8	12.1	12.1	4.8	4.2	-4.7	-2.4
Oransal nem, %	70	71	74	77	80	77	78	77	78	77	72	69
Ort. yağış mik. mm	125.3	106.9	94.5	79.3	64.6	73.6	76.4	94.3	126.4	155.3	149.5	124.4
Donlu gün sayısı	2.6	2.9	1.5	0.1	-	-	-	-	-	-	0.1	0.6
Ort. kapalı gün sayısı	13.2	11.7	14.0	12.3	10.2	6.4	7.5	6.8	7.2	9.7	10.0	11.8
Ort. açık gün sayısı	3.1	3.2	3.4	3.0	3.8	5.8	4.4	4.5	5.9	5.6	4.9	3.7

## 2.2. Alınan Sebze Örneklerinde Yapılan Analizler

### 2.2.1. NO<sub>3</sub> tayini

Taze sebzeler püre haline getirildikten sonra 5 g örnek alınıp 50 ml’lik balonlara konulmuş ve balon safsu ile derecesine tamamlandıktan sonra sebze örnekleri 75 ml’lik behere boşaltılmış ve nitrat (mg NO<sub>3</sub>-N/kg taze örnek) Consort P903 iyonmetresi ile potansiyometrik olarak iyonmetre ile ölçülmüştür (Anonymous, 1998).

### 2.2.2. NO<sub>2</sub> tayini

Taze sebze örneklerinde nitrit ISO-2918’e göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Püre haline getirilmiş sebzelerden 5 g örnek tartılarak 50 ml’lik balonlara konmuş üzerine 10 ml saf su 1 ml Carrez I ve 1 ml Carrez II ilave edilerek balon çizgisine kadar saf su ile tamamlanmış bir saat sonra ekstrakte edilmiştir. Balon içeriği filtre edilmiştir. Filtre edilen örnekten 10 ml alınmış erlenlere konulmuştur. Üzerine kısa bir süre önce eşit hacimlerde karıştırılmış olan Griess I ve Griess II karışımlarından 10 ml eklenmiştir. 15 dakika sonra oluşan kırmızı renkli çözeltinin optik dansitesi 530nm dalga boyunda spektrofotometre ile okunmuştur. Okunan absorbans değerlerinden materyaldeki NO<sub>2</sub> miktarı standart eğri yardımıyla bulunmuştur (Anonymous, 1995).

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Giresun merkez ve ilçe köylerinde yetişen bazı sebzelerde NO<sub>3</sub> ve NO<sub>2</sub> birikimlerinin topoğrafik pozisyonlara bağlı olarak değişimleri Çizelge 2 ve 3’te verilmiştir. Sebzelerde akümüle olan NO<sub>3</sub> miktarlarına ilişkin değerlerin köylere, arazinin topoğrafik pozisyonlarına ve sebze türlerine bağlı olarak önemli derecede (P<0.05) değiştiği görülmüştür.

Tarla eğimi boyunca aşağıya doğru sebzelerin NO<sub>3</sub> birikimleri artmıştır. Arazinin üst pozisyonlarında yetişen karalahananın ortalama nitrat kapsamı kg taze ağırlık olarak 1089.72 mg’dan, sırt pozisyonlarda 1736.43 mg’a, etek pozisyonlarda ise 283.06 mg’a yükselmiştir. Benzer şekilde arazinin üst kesimlerinde yetişen marul, ıspanak ve başlahana sebzelerinde nitrat birikimi kg taze ağırlıkta sırasıyla 243.12, 295.85 ve 69.75 mg NO<sub>3</sub> iken, etek pozisyonlarda yetişen marul, ıspanak ve başlahana sebzelerinde sırasıyla 1178.06, 579.03, 327.75 mg NO<sub>3</sub>/kg değerlerine yükselmiştir (Şekil 2). Benzer sonuçlar Gülsar ve ark. (1999) tarafından da ifade edilmiştir. Araştırmacılar Samsun yöresinde yaptıkları çalışmada sebzelerin nitrat içeriklerinin tarla eğimi boyunca yukarıdan aşağıya doğru arttığını, aynı tarlanın etek ve teras pozisyonlarında yetişen sebzelerin NO<sub>3</sub> içeriklerinin sırt ve yamaç

pozisyonlarda yetişen sebzelerin NO<sub>3</sub> içeriklerinden düşük olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca etek pozisyonlardaki sebzelerde meydana gelen yüksek NO<sub>3</sub> birikiminin toprak erozyonuna işaret ettiğini belirtmişler, nitratlı gübrelerin kullanılmasında yıkanma, yüzeysel akış ve erozyonun dikkate alınması gerektiğini ifade etmişlerdir. Yaprak lahananın ortalama NO<sub>3</sub> içeriği mg kg<sup>-1</sup> taze ağırlık olarak köyler Yaslıbahçe (3751.45) > Erimez (2660.40) > Eriklik > (2597.33) Demirci (596.16) > Kayadibi (519.64) > Bahçeli (93.41) şeklinde sıralanmıştır. Marulun ortalama NO<sub>3</sub> içeriği yönünden köyler Biroğul (1470.52) > Bağlar (261.60) > Ağutmuş (209.76) şeklinde sıralanmıştır. Ispanak bitkisinin ortalama NO<sub>3</sub> içeriği yönünden köyler Ağutmuş (695.08) > Bağlar (398.70) > Biroğul (195.98) şeklinde sıralanmıştır. Baş lahananın ortalama NO<sub>3</sub> içeriği yönünden köyler yedi kardeş (340.67) > Kütük (131.86) şeklinde sıralanmıştır.

Ortalama NO<sub>3</sub> birikimleri yönünden sebzeler karalahana> marul> ispanak> başlahana şeklinde sıralanmış, bu sebzelerin ortalama NO<sub>3</sub> kapsamı sırası ile 1703.07, 647.29, 429.91 ve 236.27 mg NO<sub>3</sub> kg<sup>-1</sup> taze ağırlık olarak bulunmuştur. Mor ve ark. (2010) NO<sub>3</sub> içeriğinin lahanada 510 mg kg<sup>-1</sup>, pırasada 91 mg kg<sup>-1</sup>, marulda 1439 mg kg<sup>-1</sup>, maydanozda 1070 mg kg<sup>-1</sup>, ispanakta 1132 mg kg<sup>-1</sup> ve turpta 3428 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. Avrupa Birliği Komisyonu ve Dünya Sağlık Örgütü sebzelerin NO<sub>3</sub> içeriklerinin çeşit ve genetik faktörlere bağlı olarak 1-10000 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişebildiğini ve sebze yetiştiriciliğinde yer, kültüvasyon ve depolama şartlarının da NO<sub>3</sub> akümülyasyonunda etkili faktörlerden olduklarını bildirmişlerdir (EUC, 1995; WHO, 1995). Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO, 1995) taze sebzelerde yaş ağırlık üzerinden 300 mg kg<sup>-1</sup>'dan fazla nitrat

bulunmaması gerektiğini belirtmiştir. Ancak bütün pozisyonlarda yetişen karalahana'nın, sırt ve özellikle etek pozisyonlarda yetiştirilen marul ve ispanağın NO<sub>3</sub> içeriği yönünden yüksek olduğu görülmüştür. Başlahananın NO<sub>3</sub> kapsamı ise WHO'nun belirlediği değerin altında bulunmuştur.

Kara lahananın NO<sub>2</sub> içeriği 0.25-7.67 mg kg<sup>-1</sup> aralığında, marulun 0.20-19.07 mg kg<sup>-1</sup> arasında, ispanağın 0.82-37.03 mg kg<sup>-1</sup> arasında, baş lahananın 0.16-1.05 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği bulunmuştur. Mor ve ark. (2010) marulda NO<sub>2</sub> içeriğinin 2.92-8,80 mg kg<sup>-1</sup> arasında ve yüksek olduğunu, ispanak, turp, ve lahanada 0.06-0.41 mg kg<sup>-1</sup>; pırasa ve maydanozda ise 0.2-1.5 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ve düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Şekil 3'ün incelenmesinden anlaşılacağı üzere topoğrafik pozisyonlara bağlı olarak sebzelerin NO<sub>2</sub> kapsamındaki değişim ayrımlı bulunmuş, marulda NO<sub>2</sub> kapsamı tarla eğimi boyunca aşağı doğru arttığı halde, karalahana ve ispanakta NO<sub>2</sub> kapsamı tarla eğimi boyunca aşağıya doğru azalmıştır. Başlahananın NO<sub>2</sub> kapsamı topoğrafik pozisyonlara göre değişmemiştir.

Nitrit kapsamı ispanakta diğer sebzelere göre yüksek bulunmuştur. Erimez köyünde tarlaların üst pozisyonunda yetiştirilen karalahananın; Ağutmuş köyündeki tarlaların üst pozisyonunda, Biroğul köyündeki tarlaların üst ve etek pozisyonlarında yetiştirilen marulun; Ağutmuş ve Biroğul köylerinde tarlaların bütün pozisyonlarında Bağlar köyünde ise tarlaların üst ve etek pozisyonunda yetiştirilen ispanak bitkisinin NO<sub>2</sub> kapsamı WHO tarafından önerilen sınır değerin (1 ppm) üzerinde bulunmuştur. Baş lahananın NO<sub>2</sub> kapsamı önerilen değerin altında bulunmuştur.

**Çizelge 2.** Giresun merkez ve bazı ilçelerinde farklı köy ve mahallelerde yetişen bazı sebzelerin NO<sub>3</sub> kapsamlarının topografyaya bağlı olarak değişimi

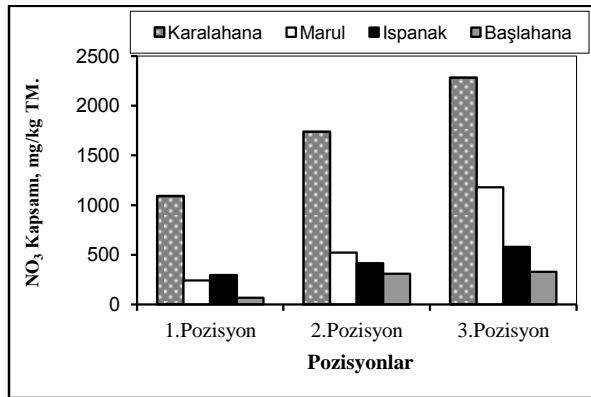
Sebzeler	Topoğrafik pozisyonlar	Sebzelerin NO <sub>3</sub> kapsamı (mg kg <sup>-1</sup> . TM)						Ortalama
		Merkez Bulancak İlçesi Köyleri						
		Demirci	Bahçeli	Eriklik	Yaslı Bahçe	Erimez	Kaya dibi	
Kara Lahana	1	394.20c	51.30c	1093.00c	2613.60c	1933.20c	453.00b	1089.72C
	2	460.08b	78.75b	1231.50b	4642.50a	3510.00a	495.72b	1736.43B
	3	934.20a	150.19a	5467.50a	3998.25b	2538.00b	610.20a	2283.06A
	Ortalama	596.16C	93.41D	2597.33B	3751.45A	2660.40B	519.64C	
Marul	Şebinkarahisar ilçesi köyleri							
		Ağutmuş	Bağlar	Biroğul				
	1	150.30b	242.10b	336.96c				243.12C
	2	225.90a	269.10a	1067.09b				520.70B
3	253.08a	273.60a	3007.50a				1178.06A	
Ortalama	209.76B	261.60B	1470.50A					
Ispanak	Şebinkarahisar ilçesi mahalleleri							
		Ağutmuş	Bağlar	Biroğul				
	1	492.00c	314.10c	81.50c				295.85C
	2	685.74b	412.50b	146.34b				414.86B
3	907.50a	469.50a	360.09a				579.03A	
Ortalama	695.08A	398.70B	195.98C					
Baş Lahana	Şebinkarahisar ilçesi mahalleleri							
		Yedi kardeş	Kütük					
	1	75.51c	63.99b					69.75B
	2	359.25b	83.34b					311.30A
3	407.25a	248.25a					327.75A	
Ortalama	340.67A	131.86B						

1- Üst Pozisyon. 2- Sırt Pozisyonu. 3- Etek Pozisyon

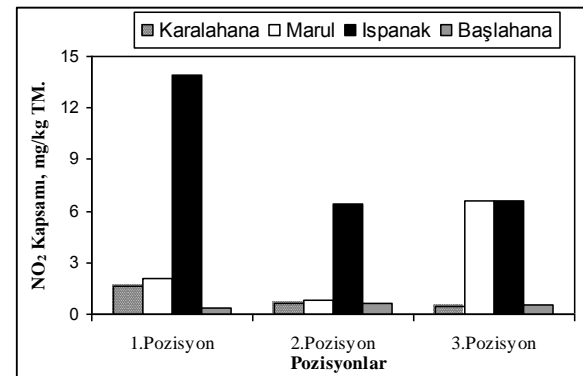
**Çizelge 3.** Giresun- merkez ve bazı ilçelerinde farklı köy ve mahallelerde yetişen bazı sebzelerin NO<sub>2</sub> kapsamlarının topoğrafyaya bağlı olarak değişimi

Sebzeler	Topoğrafik pozisyonlar	Sebzelerin NO <sub>3</sub> kapsamı (mg kg <sup>-1</sup> TM)						Ortalama
		Merkez Bulancak İlçesi Köyleri						
		Demirci	Bahçeli	Eriklik	Yaslı Bahçe	Erimez	Kaya dibi	
Kara Lahana	1	0.34	0.48b	0.58	0.25	7.67a	0.25b	1.60A
	2	0.41	0.76a	0.58	0.43	0.95b	0.58a	0.62B
	3	0.37	0.30b	0.59	0.30	0.67b	0.54a	0.46B
	Ortalama	0.37B	0.51B	0.58B	0.33B	3.10A	0.46B	
Şebinkarahisar ilçesi köyleri								
Marul		Ağutmuş	Bağlar	Biroğlu				
	1	1.56a	0.20b	4.39b				2.05B
	2	1.30b	0.69a	0.55c				0.85C
	3	0.25c	0.39b	19.07a				6.57A
Ortalama	1.04B	0.43B	8.21A					
Şebinkarahisar ilçesi mahalleleri								
Ispanak		Ağutmuş	Bağlar	Biroğlu				
	1	37.02a	1.36a	3.34b				13.91A
	2	10.64b	0.82b	7.90a				6.45B
	3	6.87c	9.26b	3.55b				6.56B
Ortalama	18.25A	3.81C	4.93B					
Şebinkarahisar ilçesi mahalleleri								
Baş Lahana		Yedi kardeş	Kütük					
	1	0.20c	0.50a					0.35A
	2	1.05a	0.16b					B
	3	0.61b	0.45a					0.61A
Ortalama	0.62	0.37					0.53A	

1-Üst Pozisyon. 2- Sirt Pozisyonu. 3- Etek Pozisyon



Şekil 2. Farklı topoğrafik pozisyonlardaki sebzelerin NO<sub>3</sub> kapsamı



Şekil 3. Farklı topoğrafik pozisyonlardaki sebzelerin NO<sub>2</sub> kapsamı

Sonuç olarak, arazilerin etek pozisyonlarından yetiştirilen karalahana, marul, ıspanak ve baş lahanada NO<sub>3</sub> birikimi üst pozisyonlarda yetiştirilen sebzelere

göre daha yüksek bulunmuştur.. Genel olarak alınan sebzeler NO<sub>3</sub> birikimi yönünden karalahana > marul > ıspanak > baş lahanada şeklinde sıralanmıştır. Giresun ilinde yetiştirilen sebzelerin nitrat içerikleri WHO tarafından önerilen değerin üzerinde bulunmuştur.

Karalahana NO<sub>2</sub> içeriği yönünden düşük (< 1 mg kg<sup>-1</sup>, TM) olmakla beraber sadece Erimez köyünün üst pozisyonunda, marul Avutmuş ve Biroğul köylerinde, ıspanak Avutmuş, Bağlar ve Biroğul köylerinde yüksek olup insan sağlığı açısından risk teşkil etmektedir. Baş lahanada ise NO<sub>2</sub> içeriği WHO tarafından belirtilen değerin (< 1 mg kg<sup>-1</sup>, TM) altında ve düşük bulunmuştur.

Aşırı azotlu gübre kullanımından kaçınılmalı ve azotlu gübrelerin etek pozisyonlara yıkanmasını önleyecek şekilde teraslama yapılmalıdır.

#### 4. KAYNAKLAR

- Aktaş, M. 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1361, Ankara, s. 344
- Anonim, 1995. European Commission Scientific Committee For Food. SCF. Opinion on nitrate and nitrite. Anex IV to Document III/15611/95.
- Anonim, 1997. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Yabancı madde ve bileşikler (Ek. 16) (16 Kasım 1997 tarihli T.C. Remi gazete) s.130
- Anonim, 1998. Consort P903. Manual Hanleiding. Consort nv Parklaan 36 B2300 Turnhout Belgium.
- Anonim, 2003. Giresun ilinin Uzun Yıllar (1928-2003) Ait Bazı İklim Verileri. Meteoroloji istasyon il müdürlüğü, Giresun
- Blom- Zandstra, M., Eenink, A.E. 1986. Nitrate Concentration and Reduction in Different Genotypes of Lettuce. Soc. Sci. Hort. Amers. 111(6): 908-911.

- Duncan, J.G., John, H. 2006. Effect of nitrogen fertiliser on the nitrate contents of field vegetables grown in Britain. *J. Sci. Food Agric.*, 37:373-383.
- EUC, 1995. Opinion on nitrate and nitrite. Annex 4 to Document III/ 5611/95, pp: 1-25.
- Ezeagu, I.E., 1996. Nitrate and nitrite contents in ogi and the changes occurring during storage. *Food Chem.*, 56:77-79
- Goodman, P.J. 1979. Genetic control of inorganic nitrogen assimilation of crop plants, In: E.J. Hewitt and C.V. Cutting (Eds). *Nitrogen assimilation of plants*. Academic, New York. p. 65-76.
- Griffith, G., Johnston, T.D. 1961. The nitrate-nitrogen content of herbage: III. The mineral nitrate content of rape and kale. *J. Sci. Food Agr.* 12:348-352.
- Gulsar, C., Korkmaz, A., Horuz, A. 1999. Nitrate Accumulate in Same Vegetables Sampled from Different Parts of Hillside Fields in Samsun, Proceeding of the Fifth Bakü International Congress “Energy, Ecology, Economy” Bakü. ISO- 2918, 1975.
- Huarte-Mendicoa, J.C., Astiasaran, I., Bello, J. 1997. Nitrate and nitrite levels in frozen broccoli. Effect of freezing and cooking. *Food Chem.*, 58: 39-42.
- Isermann, K. 1983. *Fertilizers and Agriculture* (International Fertilizers Industry Association). Aditorial Committee (J.O. Comas, R. Gervy, O. Gunnarsson, L.J. Carpentier) No:85 September, p 104.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 2009. *Bitki Besleme*. 4. Baskı, Nobel Yayın No:849, 659 s.
- Korkmaz, A., Horuz, A., Çolak, B. 2004. Sera Şartlarında Harç Ortamında Yetiştirilen Marul Çeşitlerinin Ürün Miktarları,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  ve Mineral Madde Kapsamları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 19(3):50-56
- Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L., Peck, N.H. 1976. Nitrate accumulation in vegetables. *Adv. Agron.* 28:71-118.
- Mor, F., Şahindokuyucu, F., Erdoğan, N. 2010. Nitrate and Nitrite Contents of some Vegetables Consumed in South Province of Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9(15):2013-2016.
- Oruç H.H., Ceylan, S. 2001 Bursada Tüketilebilen Bazı Sebzelelerde Nitrat ve Nitrit. *J. Facvet. Med.* 20:17-21.
- Schrader, L.E. 1978. Uptake, accumulation, assimilation and transport of nitrogen in higher plant. In:D.R. Nielson and J.G. MacDonald (eds) *Nitrogen in environment II*. Academic, New York., Toronto, London. Ap. 101-141.
- Subramanya, R., Vest, G., Honma, S. 1980. Inheritance of nitrate accumulation in lettuce. *Hortscience* 15:525-526.
- Tannenbaum, S.R., Correa, P. 1985. Nitrate and gastric cancer risks. *Nature*, 317: 675-676.
- WHO, 1995. Evaluation of certain food additives and contaminants. 44th Report of the Joint Food and Agriculture Organization/World Health Organization Expert Committee on Food Additives, Technical Report Series 859. WHO, Geneva, Switzerland, pp: 36-38.