

Yöresel Değişik Azotlu Gübre Uygulamalarının Tokat Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Kışlık Sebzelerin Nitrat Akümülyasyonuna Etkisi

M. R. KARAMAN, A. R. BROHI

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Tokat-TÜRKİYE

A. GÜNEŞ, A. İNAL, M. ALPASLAN

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 04.02.1998

Özet: Araştırmanın amacı, Tokat bölgesi çiftçi koşullarında yetiştiriciliği yapılan bazı kışlık sebzelerde, yöresel azotlu gübre uygulamalarının nitrat akümülyasyonuna etkisinin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, kışın yetiştiriciliği yapılan ıspanak, lahana, pırasa ve marul gibi sebzelerde nitrat, ayrıca bu sebzelerin yetiştirildiği arazilerin 0-20 cm'lik derinliğinde nitrat ve tekstür tayinleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, ortalama nitrat düzeyleri taze ağırlık esasına göre ıspanak için 910-2360 mg/kg, lahana için 945-1785 mg/kg, pırasa için 750-1947 mg/kg ve marul için 1401-2202 mg/kg arasında değişmiştir. Sebzelerin nitrat kapsamı, yöresel azotlu gübre uygulamalarından özellikle nitrat formunda azotlu gübre uygulamaları ile artış göstermiş, ancak çoğu 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. Ispanak bitkisinde 2059, 2230, 2250, 2255, 2360 mg/kg ile 5 örnekleme alanında, marul bitkisinde 2155, 2156, 2178, 2202 mg/kg ile 4 örnekleme alanında nitrat düzeyleri, WHO ve FAO tarafından önerilen sınır değerlerden bir miktar yüksektir. Elde edilen bulgular, genel olarak yöre sebzelerinde nitrat akümülyasyonu açısından şu an için önemli bir sorun bulunmadığını göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Azotlu gübre uygulamaları, nitrat, kışlık sebzeler

Effect of Regional Different N-Fertilizer Applications on Nitrate Accumulation in Winter Vegetables Grown on Tokat Region

Abstract: The main object of this study was to observe the effect of regional N-fertilizer applications on the nitrate accumulation of some winter vegetables grown on farmer's fields located at different parts of the Tokat region. For this reason, leaf samples of some winter vegetables, namely spinach, cabbage, leek and lettuce collected from each field were analysed for nitrate, and the soil samples taken from a depth of 0-20 cm depth of each sampling field were analysed for nitrate content and texture. According to the results of this study, different nitrate levels (910-2360 mg/kg in spinach, 945-1785 mg/kg in cabbage, 750-1947 mg/kg in leek, 1401-2202 mg/kg in lettuce) were determined depending on soil texture and nitrogen fertilizer used by farmers. It was also found that the nitrate content of vegetables was increased with increasing regional nitrogen use, especially in the form of nitrate. 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 human beings). The nitrate values of 2059, 2230, 2250, 2255 and 2360 mg/kg in spinach and 2155, 2156, 2178 and 2202 mg/kg in lettuce were found to be higher than the critical levels recommended by WHO and FAO. The findings obtained from this study generally showed that there were no significant nitrate accumulation problems in the winter vegetables grown in this region.

Key Words: Nitrogen fertilizer applications, nitrate, winter vegetables

Giriş

Tokat yöresinde sebze yetiştiriciliğinin ayrı bir önemi bulunmaktadır. Geniş bir alanda sulama imkanına sahip yöre topraklarında sebze tarımı önemli bir gelir kaynağıdır. Tokat yöresinde toplam sebze ekim alanı 162.777 dönüm, toplam sebze üretimi ise 387.865

ton'dur (1). Toprakta yeterli düzeyde azot bulunması sebze tarımı açısından oldukça önemlidir. Ülkemizin iklim ve toprak koşulları göz önüne alındığında üretim girdilerinden gübrenin daha bilinçli bir şekilde kullanılması ile sebze veriminde daha büyük artışlar sağlanacağı bir gerçektir (2, 3).

* Bu araştırma projesi TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (Proje No: TOGTAG-1676)

Verimin yanısıra kalite bakımından da azotun ayrı bir önemi vardır. Aşırı veya yetersiz gübreleme verimi düşürdüğü gibi ürün kalitesinin de düşmesine neden olur, sebzelerin dayanıklılığı ve lezzeti azalır. Bazı bileşiklerin oranı insan sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaşır (4). Özellikle dengesiz azotlu gübre kullanımı bitki bünyesinde azot depolanmasına, azot, nitrat formunda alınmış ise nitrat birikimine yol açar (5). İnsanlar tarafından günlük olarak alınan bazı bitkilerin çeşitli aksamlarındaki nitrat düzeyleri, azotlu gübrelemeye bağlı olarak toksik düzeylere kadar ulaşabilmektedir (6).

Yaprağı yenen bir kısım sebzelerde nitrat konsantrasyonu toksik düzeylere kadar çıkabilmektedir. Bazı ülkeler sebzelerde bulunabilecek maksimum nitrat miktarı için sınır değerler belirlemişlerdir. Örneğin Hollanda'da; kışlık ıspanak ve marul için yaş ağırlık üzerinden 4500 mg NO₃/kg ve yazlık ıspanak ve marul için ise 2500 mg NO₃/kg düzeyi maksimum kabul edilebilir sınır olarak belirlenmiştir (7, 8). Almanya'da ise dört yaşa kadar olan çocuklar için maksimum sınır değer taze sebzeler için 900 mg NO₃/kg (taze ağırlık), konserve sebzeler için 450 mg NO₃/kg ve 900 mg NO₃/kg olarak belirlenmiştir (9). WHO ve FAO'ya göre ise, 60 kg ağırlığındaki bir insan için günlük vücuda alınan nitrat düzeyi 2000 mg'ın altında olmalıdır (6).

Azotlu gübrelerin topraktaki çözünürlüğünü, toprak profili boyunca yıkanmasını bitkilerce alımını etkileyen en önemli faktörlerden biri, toprak tekstürüdür. Yapılan çok sayıdaki araştırmalar hafif bünyeli topraklarda özellikle nitrat formundaki azotlu gübrelerin kolayca yıkanmak suretiyle taban suyu ve içme sularına karıştığını ve potansiyel tehlikeler oluşturduğunu ortaya koymuştur (10, 11, 12, 13).

Özellikle son yıllarda sürekli olarak üzerinde durulan nitrat kirliliği problemi ve azotlu gübrelerin potansiyel olarak nitrat kirliliğine yol açabileceği endişesi, pratikte bazı sakıncalara da yol açabilir. Örneğin, ülkemizde çeşitli nedenlerden dolayı zaten dünya ortalamasının oldukça altında olan gübre kullanımı, olumsuz yönde etkilenebilir. Toprak tekstürü ve gübre uygulaması farklı olan bölgelerden elde edilen sonuçların başka bölgeler için de genelleştirilmesi ve bazı potansiyel sakıncaların gündeme getirilmesi, gübre kullanımı ve dolayısıyla ürün verimini gereksiz yere azaltabilir. Oysa, nitrat akümülyasyonu açısından yöre sebzelerinde herhangi bir tehlike belirlenirse, aşırı gübre kullanımının önüne geçilerek, bol ve kaliteli ürün ile birlikte gereksiz gübre kullanımı, gübre israfı ve çevre kirliliği önenebilir. Yöre çiftçilerinin bu konuda bilinçlendirilmeleri, dengeli bir gübreleme yapmaları, gübre ve toprağını tanıyarak kullanmaları,

verim-kalite ilişkilerini gerektiği gibi ayarlamaları sağlanmalıdır. Araştırmanın amacı, değişik gübre formu ve dozları uygulanarak farklı tekstüre sahip topraklarda yetiştiriciliği yapılan Tokat yöresi sebzelerinde, nitrat akümülyasyonu açısından önemli bir sorunun bulunup bulunmadığının ortaya konmasıdır.

Materyal ve Metot

Araştırma materyalini, Tokat yöresinde yaygın olarak kış döneminde yetiştirildiği yapılan ıspanak, pırasa, marul sebzelerinden alınan bitki örnekleri ve bu sebzelerin yetiştirildiği arazilerden alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır. Yörede hafif bünyeli toprak gruplarından ağır bünyeli toprak gruplarına kadar farklı toprak yapıları hakim olup, tarımsal üretime uygun 374186 ha arazinin yaklaşık %68.8'i, Yeşilirmağın Tozanlı kolu boyunca sağ ve sol sahil sulama kanalları ile sulanabilir durumdadır (1).

Tokat Merkez ve ilçelerinde yürütülen bu çalışmada, sebze tarımının yoğun olduğu alanlar belirlenmiş ve bu alanlarda örnekleme yapılmıştır. Sebze yetiştiriciliğinin yaygın olduğu Tokat'ın başlıca ilçeleri; Niksar, Erbaa, Almus, Pazar ve Turhal'dır. Tokat Merkez ve köylerinde de önemli oranda sebze tarımı yapılmaktadır. Örnekleme yapılırken mümkün olduğu kadar farklı gübreleme programı yapılan ve farklı toprak yapısına sahip alanlar seçilmiştir. Örnekleme sayısı ise, yörede en fazla yetiştirilen sebze çeşidine göre değişmiştir. Ispanak için toplam 33, lahana için 21, pırasa için 23 ve marul için 20 farklı ekim alanında örnekleme yapılmıştır. Araştırma esnasında Tokat yöresinde üretilen sebzelerin genel ekim ve hasat tarihleri aşağıdaki gibidir;

Sebze çeşidi	Ekim tarihi	Hasat tarihi
Ispanak	Eylül-Aralık	Aralık-Mart
Lahana	Eylül-Ekim	Ocak-Mart
Pırasa	Eylül-Ekim	Ocak-Mart
Marul (kıvırcık)	Eylül-Aralık	Aralık-Nisan

Tokat yöresinde yaygın olarak ekimi yapılan başlıca sebze tohumluk çeşitleri sırasıyla; Ispanak (Matador, Spinoza), Lahana (Yalova-1, Tokat yerli popülasyonu), Pırasa (Kartal, İnegöl) ve Marul (Yedikule-44, Şemikler-34)'dur. Yörede azotlu gübre olarak genellikle Amonyum sülfat (%21 N), Amonyum nitrat (%26 N), DAP (%18 N, %46 P₂O₅) ve Üre (%46 N) kullanılmaktadır. Kışın yetiştiriciliği yapılan ıspanak, lahana, pırasa, marul

sebzelerinden hasatın en yoğun olduğu dönemlerde (Ocak-Mart, 1997) bitki örnekleri alınmış, nitrat analizleri mikserden geçirilen taze sebze örneklerinde elde edilen süzükte potansiyometrik olarak belirlenmiştir (14). Sebze örnekleri alınan arazilerin 0-2 cm kesiminden alınan toprak örneklerinde tekstür ve nitrat tayini yapılmıştır (14, 15). Toprak ve sebze nitrat içerikleri arasındaki ilişki, regresyon ve korelasyon analizleri yapılarak yorumlanmıştır (16).

Bulgular ve Tartışma

Yöre sebzelerinin genel nitrat durumu

Araştırma konusunu oluşturan ıspanak, lahana, pırasa ve marul bitkileri ve ilgili topraklara ait nitrat değerleri sırası ile Tablo 1, 2, 3 ve 4'de sunulmuştur.

Tablo 1'de görüldüğü gibi, ıspanak yetiştirilen alanlarda 25-35 kg/da arasında değişen oranlarda taban gübresi 2 örnekleme alanında DAP formunda, 1 alanda

Ör. No	Gübreleme	Bitkide NO ₃ mg/kg	Toprakta NO ₃ mg/kg	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür sınıfı
1	Ekimle birlikte 25-35 kg/da A.N.	1762	23.9	11.7	70.9	17.4	SL
2	Ekimle birlikte 25-35 kg/da A.N.	2230	20.3	30.4	52.2	17.5	SiCL
3	Ekimle birlikte 40 kg/da A.N.	2255	24.0	23.2	65.7	11.1	SL
4	Ekimden sonra 25 kg/da A.N.	1775	13.4	38.5	29.6	31.9	CL
5	Ekimden sonra 25 kg/da A.N.	1510	17.3	24.6	58.4	17.0	SL
6	Ekimden sonra 25-30 kg/da A.N.	1842	21.5	25.6	63.2	11.3	SiL
7	Ekimden sonra 25-35 kg/da A.N.	2059	13.3	24.4	40.1	35.5	L
8	Ekimden sonra 25-35 kg/da A.N.	1685	25.4	26.4	61.2	12.4	SiL
9	Ekimden sonra 35 kg/da A.N.	2250	22.7	22.2	60.2	17.7	SL
10	Ekimden sonra 35 kg/da A.N.	2360	26.3	27.4	60.1	12.4	SiL
11	Ekimden sonra 35 kg/da A.N.	1565	18.4	12.6	74.4	13.0	SL
12	Ekimle birlikte 25-35 kg/da A.S.	1455	11.0	9.6	81.2	9.2	Si
13	Ekimle birlikte 50 kg/da A.S.	1755	14.8	33.4	55.3	11.4	SiCL
14	Ekimle birlikte 50 kg/da A.S.	1453	13.8	23.7	59.5	16.9	SL
15	Ekimden sonra 25-35 kg/da A.S.	910	10.2	33.5	34.2	32.3	CL
16	Ekimden sonra 25-35 kg/da A.S.	1312	12.6	16.4	41.6	42.0	L
17	Ekimden sonra 25-35 kg/da A.S.	955	9.3	21.7	8.5	69.8	SCL
18	Ekimden sonra 25-35 kg/da A.S.	1446	10.4	34.2	56.2	9.7	SiCL
19	Ekimden sonra 25-35 kg/da A.S.	985	14.6	35.3	60.1	4.7	SCL
20	Ekimden sonra 35 kg/da A.S.	1380	10.7	26.4	56.5	17.1	SiL
21	Ekimden sonra 35 kg/da A.S.	1250	17.9	15.7	72.6	11.8	SL
22	Ekimden sonra 50 kg/da A.S.	1390	13.0	23.1	11.2	65.7	SCL
23	Ekimden sonra 50 kg/da A.S.	1284	11.5	34.2	35.7	30.2	CL
24	Ekimden sonra 50 kg/da A.S.	970	10.7	27.5	55.7	16.8	SiL
25	Ekimle birlikte 35-50 kg/da DAP	1470	12.3	32.8	16.0	51.3	SCL
26	Ekimle bir. ve sonra 25 kg/da Üre	1155	17.1	28.7	45.4	25.9	L
27	Ekimden sonra 25 kg/da Üre	1352	14.5	34.2	30.0	35.8	CL
28	E. bir. 25 kg DAP, son. 25 kg/da Üre	1250	13.9	33.2	29.7	37.1	CL
29	Ekimden sonra 15-25 kg/da Üre	993	10.3	37.0	23.4	39.6	CL
30	Ekimden sonra 15-25 kg/da Üre	1215	12.9	35.3	26.1	38.5	CL
31	Ekimden sonra 25 kg/da Üre	1051	14.8	38.2	29.2	32.7	CL
32	Ekimden sonra 25-35 kg/da Üre	1455	16.0	40.0	26.3	33.7	CL
33	Ekimden sonra 25-35 kg/da Üre	1352	15.3	31.7	21.5	46.8	CL
En düşük değer		910	9.3				
En yüksek değer		2360	26.3				
Ortalama		1489	15.6				

Tablo 1. Tokat yöresinde yetiştirilen ıspanak bitkisinin nitrat kapsamı (taze bitki örneği esasına göre) ile yöre topraklarının gübrenme ve tekstür durumu*

* Ispanak yetiştirilen topraklara genel olarak ekim öncesi 2-4 ton/da çiftlik gübresi uygulanmıştır. Uygulanan A.N., %26'tır.

Ör. No	Gübreleme	Bitkide NO ₃ mg/kg	Toprakta NO ₃ mg/kg	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür sınıfı
1	Ekimle birlikte 18 kg/da A.N.	1365	15.7	35.7	51.6	12.7	SCL
2	Ekimle birlikte 25 kg/da A.N.	1245	13.2	23.8	70.0	6.3	SiL
3	Ekimden sonra 15-20 kg/da A.N.	1451	19.7	24.1	66.5	9.4	SiL
4	Ekimden sonra 15-25 kg/da A.N.	1445	16.0	19.6	38.4	41.9	L
5	Ekimden sonra 15-25 kg/da A.N.	1647	22.7	37.2	30.1	32.8	CL
6	Ekimden sonra 20-25 kg/da A.N.	1714	20.8	40.0	35.7	24.4	CL
7	Ekimden sonra 30 kg/da A.N.	1754	21.0	25.4	61.4	13.3	SiL
8	Ekimden sonra 30 kg/da A.N.	1678	17.3	36.2	30.9	32.9	CL
9	Ekimden sonra 30 kg/da A.N.	1785	24.0	32.2	19.5	48.3	SCL
10	Ekimden sonra 35 kg/da A.N.	1643	24.9	24.2	65.8	10.0	SiL
11	Ekimle birlikte 20 kg/da A.S.	958	11.0	16.5	80.1	3.4	SiL
12	Ekimden sonra 15-25 kg/da A.S.	965	10.5	20.6	39.2	40.3	L
13	Ekimden sonra 20 kg/da A.S.	1268	13.8	19.6	40.6	39.9	L
14	Ekimden sonra 25-30 kg/da A.S.	1012	12.0	27.6	55.6	16.8	SiL
15	Ekimden sonra 35 kg/da A.S.	1157	11.5	19.5	61.7	18.9	SiL
16	Ekimle birlikte 50 kg/da DAP.	955	10.7	15.9	10.0	74.1	SCL
17	Ekimle birlikte 40 kg/da DAP.	1054	10.3	15.0	66.1	18.9	SiL
18	Ekimle birlikte 50 kg/da DAP.	945	12.9	38.6	41.1	20.3	CL
19	Ekimle birlikte 30-35 kg/da DAP.	1145	9.4	26.7	63.2	10.1	SiL
20	Ekimle birlik. ve sonra 40 kg/da Üre	1414	14.9	17.3	35.9	46.9	L
21	E. bir. 25 kg/da DAP, son. 25 kg/da Üre	1145	11.7	19.0	20.0	61.1	SL
En düşük değer		945	9.4				
En yüksek değer		1785	24.9				
Ortalama		1321	15.4				

Tablo 2. Tokat yöresinde yetiştirilen lahana bitkisinin nitrat kapsamı (taze bitki örneği esasına göre) ile yöre topraklarının gübreleme ve tekstür durumu*

*Lahana yetiştirilen topraklara genel olarak ekim öncesi 2-4 ton/da çiftlik gübresi uygulanmıştır.

üst gübreleme yapılmıştır. Üst gübreleme 10 örnekleme alanında A.S., 8 alanda A.N., 8 alanda Üre formunda uygulanmıştır. Genellikle üst gübrelemede kullanılan gübre miktarları 25-35 kg/da arasında değişmektedir. Yapılan analizlerde toprak nitrat kapsamı 9.3-26.3 mg/kg arasında, ıspanak nitrat kapsamı ise 910-2360 mg/kg (taze ağırlığı göre) arasında değişmiştir.

Lahana ile ilgili veriler Tablo 2'de sunulmuştur. 25-50 kg/da düzeylerinde değişen taban gübresi 5 örnekleme alanında DAP, 1 örnekleme alanında A.S. (20 kg/da), 1 örnekleme alanında Üre (40 kg/da), 2 alanda ise A.N. (18-25 kg/da) formunda uygulanmış, lahana üretiminde de genel olarak üst gübrelemeye ağırlık verilmiştir. Ekimden sonra yapılan 15-35 kg/da oranlarındaki üst gübreleme 9 örnekleme alanında A.N., 4 alanda ise A.S. formunda uygulanmıştır. Yapılan analizlerde toprak nitrat kapsamı 9.4-24.9 mg/kg arasında, lahana nitrat kapsamı ise 945-1785 mg/ka (taze ağırlığı göre) arasında bulunmuştur.

Pırasa bitkisi ile ilgili veriler Tablo 3'de sunulmuştur. Ekimle birlikte 20-35 kg/da arasında değişen oranlarda yapılan gübreleme 4 örnekleme alanında A.N. formunda ve 3 alanda A.S. formunda uygulanmıştır. Çoğunlukla ekimi takiben 20-25 gün sonra yapılan üst gübreleme 7 örnekleme alanında 20-35 kg/da düzeyinde A.N. formunda, 8 örnekleme alanında 15-50 kg/da düzeyinde A.S. formunda, 1 örnekleme alanında ise 15-25 kg/da düzeyinde üre formunda uygulanmıştır. Yapılan toprak ve bitki analizlerinde toprak nitrat kapsamı 8.5-26.3 mg/kg arasında, pırasa nitrat kapsamı ise 750-1947 mg/kg (taze ağırlığı göre) arasında değişmiştir.

Marul bitkisi ile ilgili veriler Tablo 4'de sunulmuştur. 25-50 kg/da oranlarında değişen taban gübreleme 3 alanda DAP, 2 alanda A.S. ve 1 alanda üre formunda uygulanmıştır. Ekimden sonra yapılan üst gübreleme ise 7 örnekleme alanında A.N. (10-25 kg/da), 7 örnekleme alanında A.S. (25-50 kg/da) ve 1 alanda ise Üre (25

Ör. No	Gübreleme	Bitkide NO ₃ mg/kg	Toprakta NO ₃ mg/kg	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür sınıfı
1	Ekimle birlikte 18 kg/da A.N.	1594	19.0	25.1	38.1	36.8	L
2	Ekimle birlikte 25-35 kg/da A.N.	1645	18.0	22.2	30.2	47.7	L
3	Ekimle birlikte 30 kg/da A.N.	1855	21.8	32.2	50.9	17.0	SiCL
4	Ekimle birlikte 20-35 kg/da A.N.	1233	12.6	26.7	40.0	33.4	L
5	Ekimden sonra 20 kg/da A.N.	1745	17.7	31.7	25.7	42.6	CL
6	Ekimden sonra 25 kg/da A.N.	1375	18.2	21.3	55.7	23.0	SiL
7	Ekimden sonra 25 kg/da A.N.	1947	21.2	32.1	34.9	33.0	CL
8	Ekimden sonra 25-35 kg/da A.N.	1747	16.8	32.1	51.0	16.9	SiCL
9	Ekimden sonra 30 kg/da A.N.	1869	26.3	25.3	37.1	37.7	L
10	Ekimden sonra 25 kg/da A.N.	1715	23.3	26.3	57.8	15.8	SiL
11	Ekimden sonra 25-35 kg/da A.N.	1215	20.3	30.2	20.2	49.6	SCL
12	Ekimle birlikte 25 kg/da A.S.	1345	12.7	23.1	70.1	6.8	SiL
13	Ekimle birlikte 35 kg/da A.S.	871	12.5	50.2	45.3	4.6	SiL
14	Ekimle birlikte 35 kg/da A.S.	1355	17.0	25.3	71.4	3.3	SiL
15	Ekimden sonra 15 kg/da A.S.	1254	14.3	32.2	27.0	40.9	CL
16	Ekimden sonra 20-25 kg/da A.S.	1598	13.0	21.2	40.1	38.8	L
17	Ekimden sonra 20 kg/da A.S.	1047	12.0	30.0	32.7	37.3	CL
18	Ekimden sonra 20 kg/da A.S.	1209	8.5	30.0	19.2	50.8	SCL
19	Ekimden sonra 30 kg/da A.S.	851	9.6	25.5	50.0	24.5	SiL
20	Ekimden sonra 30 kg/da A.S.	1355	13.1	23.7	70.3	6.0	SiL
21	Ekimden sonra 35-50 kg/da A.S.	1601	14.9	26.5	38.5	35.0	L
22	Ekimden sonra 50 kg/da A.S.	750	10.8	21.6	31.9	46.5	L
23	Ekimden sonra 15-25 kg/da Üre	1525	18.9	36.5	30.0	33.5	CL
En düşük değer		750	8.5				
En yüksek değer		1947	26.3				
Ortalama		1422	16.2				

* Pırasa yetiştirilen topraklara genel olarak ekim öncesi 2-4 ton/da çiftlik gübresi uygulanmıştır.

Tablo 3.

Tokat yöresinde yetiştirilen pırasa bitkisinin nitrat kapsamı (taze bitki örneği esasına göre) ile yöre topraklarının gübrelenme ve tekstür durumu*

kg/da) formunda uygulanmıştır. Örnekleme alanlarında yapılan toprak ve bitki analizlerinde toprak nitrat kapsamı 8.0-26.8 mg/kg, bitki nitrat kapsamı ise 1401-2202 mg/kg (taze ağırlığa göre) arasında bulunmuştur.

Toprak tekstürü ve sebze nitrat kapsamı arasındaki ilişkiler

Kışlık sebze yetiştiriciliği yapılan örnekleme alanlarından, ıspanak yetiştiriciliği yapılan toprakların 10'u killi-tın, 3'ü tınlı, 5'i siltli-tın, 3'ü siltli-killi-tın, 4'ü kumlu-killi-tın, 7'si kumlu-tın ve 1'i siltli tekstüre sahiptir. Lahana yetiştiriciliği yapılan toprakların 4'ü killi-tın, 4'ü tınlı, 9'u siltli-tın, 3'ü kumlu-killi-tın ve 1'i kumlu-tın tekstüre sahiptir. Pırasa yetiştiriciliği yapılan toprakların 5'i killi-tın, 7'si tınlı, 7'si siltli-tın, 2'si siltli-killi-tın ve 2'si kumlu-killi-tın tekstüre sahiptir. Marul yetiştiriciliği

yapılan toprakların 6'sı killi-tın, 8'i tınlı, 4'ü siltli-tın, 1'i siltli-killi-tın ve 1'i kumlu-tın tekstüre sahiptir. Söz konusu alanların tekstür durumu incelendiğinde çoğunlukla tın ve killi-tın, siltli-tın tekstür gruplarının hakim olduğu tespit edilmiştir.

Sebze yetiştiriciliği yapılan örnekleme alanlarında toprak tekstürü ile sebze nitrat kapsamı arasındaki ilişkiler incelenmiş ve istatistiki olarak önemli bir ilişki bulunmadığı belirlenmiştir. Bu durum, toprakta azot hareketi ve etkinliğinin sadece toprak tekstürüne bağlı olmayıp, daha pek çok faktör (sulama, kültivasyon vs.) tarafından etkilenmesinden ileri gelmektedir. Burada özellikle sebze örnekleme yapıldığı andaki toprak nitrat içeriği, sebze nitrat içeriği ile istatistiki olarak önemli ilişkiler vermiştir.

Ör. No	Gübreleme	Bitkide NO ₃ mg/kg	Toprakta NO ₃ mg/kg	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür sınıfı
1	Ekimden sonra 15-20 kg/da A.N.	2156	20.7	26.4	63.3	10.3	SiL
2	Ekimden sonra 10-20 kg/da A.N.	1885	22.0	30.0	40.1	29.9	CL
3	Ekimden sonra 10-20 kg/da A.N.	1945	11.5	22.1	44.8	33.1	L
4	Ekimden sonra 20 kg/da A.N.	1870	19.3	16.9	65.9	17.2	SiL
5	Ekimden sonra 20 kg/da A.N.	2178	25.5	25.5	37.1	37.5	L
6	Ekimden sonra 25 kg/da A.N.	2155	26.8	32.2	31.4	36.5	CL
7	Ekimden sonra 25 kg/da A.N.	1371	16.4	17.3	35.9	46.9	L
8	Ekimle birlikte 20 kg/da A.S.	1650	10.0	40.0	39.7	20.3	CL
9	Ekimle birlikte 25 kg/da A.S.	1753	14.9	39.2	40.1	20.7	CL
10	Ekimden sonra 25 kg/da A.S.	1401	11.5	21.3	39.5	39.2	L
11	Ekimden sonra 25 kg/da A.S.	1415	11.0	23.0	37.1	39.9	L
12	Ekimden sonra 25-35 kg/da A.S.	1855	22.3	21.2	63.9	14.9	SL
13	Ekimden sonra 30 kg/da A.S.	2202	13.0	23.2	51.2	25.6	SiL
14	Ekimden sonra 30 kg/da A.S.	1885	12.4	22.4	61.7	15.9	SiL
15	Ekimden sonra 30 kg/da A.S.	1945	21.3	34.1	36.2	29.7	CL
16	Ekimden sonra 35-50 kg/da A.S.	1473	8.0	33.2	58.5	8.3	SiCL
17	Ekimle bir. ve sonra 25 kg/da Üre.	1764	11.9	38.0	28.6	30.2	CL
18	Ekimle birlikte 50 kg/da DAP.	1875	12.1	26.1	37.2	36.7	L
19	Ekimle birlikte 25 kg/da DAP.	1745	20.0	20.0	41.2	38.8	L
20	Ekimle birlikte 25 kg/da DAP.	1820	15.0	26.1	41.2	32.7	L
En düşük değer		1371	8.0				
En yüksek değer		2202	26.8				
Ortalama		1817	16.3				

Tablo 4. Tokat yöresinde yetiştirilen marul bitkisinin nitrat kapsamı (taze bitki örneği esasına göre) ile yöre topraklarının gübrelenme ve tekstür durumu*

*Marul yetiştirilen topraklara genel olarak ekim öncesi 2-4 ton/da çiftlik gübresi uygulanmıştır.

Kullanılan azotlu gübre formu ve sebze nitrat kapsamı arasındaki ilişkiler

Sebze yetiştiriciliği yapılan örnekleme alanlarında bitki nitrat kapsamı ile kullanılan azotlu gübre formu arasındaki ilişkiler Tablo 5'de görülmektedir.

Kışlık sebzelerde amonyum nitrat formundaki azotlu gübrelerin uygulandığı alanlarda sebze nitrat kapsamının

daha yüksek olduğu görülmektedir. Sebzeler ortalamasında da en yüksek nitrat kapsamı 1769 mg/kg ile amonyum nitrat uygulamasındadır. Gübre uygulamaları ortalamasında ise, en yüksek nitrat kapsamına 1811 mg/kg ile marul bitkisinde rastlanmıştır.

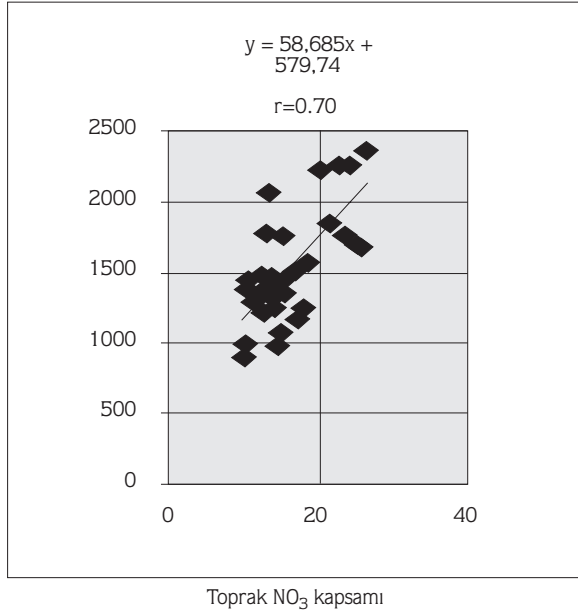
Uygulanan gübre çeşidi	Ispanak	Lahana	Pirasa	Marul	Ort.
Amonyum nitrat	1936	1573	1631	1937	1769
Amonyum sülfat	1273	1072	1203	1731	1320
Üre	1225	1414	1525	1764	1482
DAP	1470	1025	-	1813	1436
DAP-Üre	1250	1145	-	-	1198
Ort.	1431	1246	1453	1811	

Tablo 5. Örnekleme alanlarında kullanılan gübre formu ve sebze nitrat kapsamı (mg/kg taze bitki)*

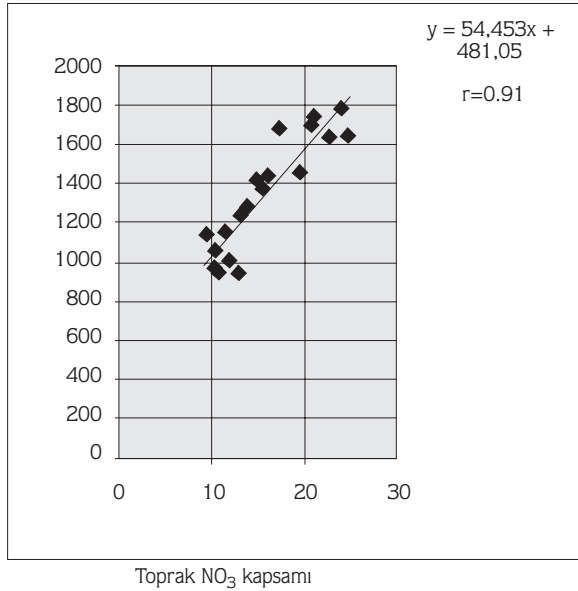
* Örnekleme yapılan topraklara genel olarak ekim öncesi 2-4 ton/da çiftlik gübresi uygulanmıştır.

Toprak nitrat kapsamı ve sebze nitrat kapsamı arasındaki ilişkiler

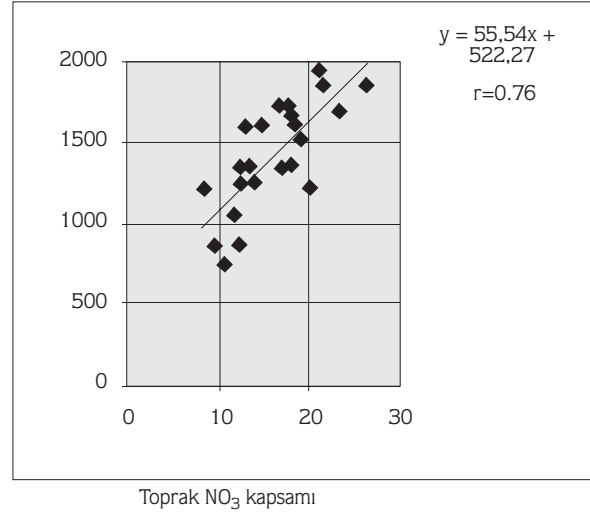
Örnekleme alanlarında toprak nitrat kapsamı ile sebze nitrat kapsamı arasındaki ilişkiler incelenmiş ve yapılan regresyon analiz sonuçları Şekil 1-4'de sunulmuştur.



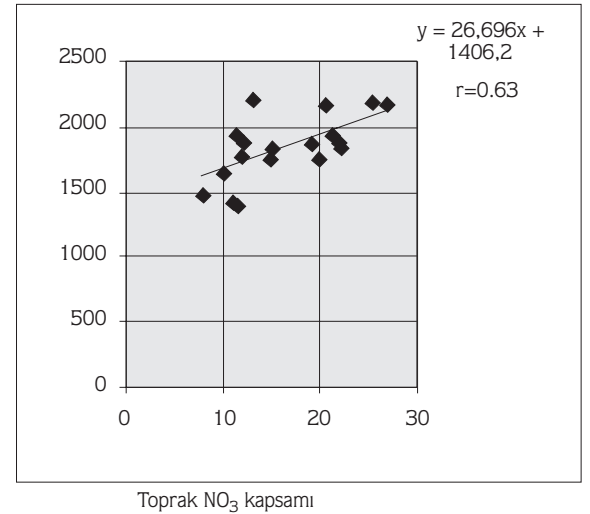
Şekil 1. Ispanak



Şekil 2. Kıvrıcık lahana



Şekil 3. Pırasa



Şekil 4. Marul

Toprak nitrat kapsamı ve sebze nitrat kapsamı arasındaki regresyon analiz sonuçları ve yapılan korelasyon analizlerine göre, ıspanak, kıvrıcık lahana, pırasa ve marul nitrat kapsamı ile toprak nitrat kapsamı arasında %1 düzeyinde önemli korelasyonlar ortaya çıkmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Kışın yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ıspanak, lahana, pırasa, marul bitkilerinin nitrat kapsamı incelendiğinde, bazı değerlerin Almanya tarafından ileri sürülen kritik konsantrasyonların üstünde olduğu tespit

edilmiştir. Bununla birlikte, kışlık sebzelerde belirlenen nitrat değerleri, Hollanda tarafından kışlık ispanak ve marul için yaş ağırlık üzerinden maksimum kabul edilebilir 4500 mg NO₃/kg ve de yazlık ispanak ve marul için kabul edilebilir 2500 mg NO₃/kg düzeyinin (7, 8) altında bulunmuştur. WHO ve FAO tarafından önerilen kritik nitrat konsantrasyonu (60 kg ağırlığındaki bir insan için günlük vücuda alınan nitrat düzeyi 2000 mg'ın altında olmalıdır) esas alındığında ise; ispanak bitkisinde 2059, 2230, 2250, 2255, 2360 mg/kg ile 5 örnekleme alanında, marul bitkisinde ise 2155, 2156, 2178, 2202 mg/kg ile 4 örnekleme alanında nitrat düzeyleri kritik değerden bir miktar yüksektir. Yapılan değişik çalışmalarda da, ispanak bitkisi nitrat kapsamının azotlu gübrelemeye bağlı olarak taze ağırlık esasına göre 349-3890 mg/kg (17, 18), lahana nitrat kapsamının 232-4430 mg/kg (17, 18), pırasa nitrat kapsamının 1000-2500 mg/kg (6) arasında değiştiği, marul nitrat kapsamının ise azotlu gübrelemeye bağlı olarak taze ağırlığa göre 2500 mg/kg ve daha yüksek düzeylere kadar çıktığı bildirilmiştir (6). Nitrat formundaki azotlu gübre uygulamasında, sebze nitrat kapsamının daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan çok sayıdaki denemelerde de, nitrat formundaki azotlu gübrelerin, amonyuma göre bitkilerdeki nitrat akümülyasyonunu daha yüksek oranda artırdıkları tespit edilmiştir (11, 12, 19, 20, 21, 22). Diğer bazı araştırmacıların (23, 24)'da ortaya koyduğu gibi, sunulan çalışmada toprak nitrat kapsamındaki artış ile birlikte, sebze nitrat kapsamının da arttığı görülmektedir.

Diğer yiyecek ve içeceklere ilave olarak sebzelerle vücuda alınan ve fazla miktarda vücutta biriken nitrat ise; vücutta bağırsak zarlarının parçalanmasına ve A vitamini noksanlığına yol açar, tiroid bezlerinin fonksiyonunu olumsuz yönde etkiler. Nitratların vücutta nitritlere

dönüşmesi sonucu oluşan nitrit ise, kandaki hemoglobin ile birleşmek suretiyle methemoglobin oluşumuna yol açmakta, bu bileşik ise kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltarak hayati tehlikelere yol açmaktadır. Özellikle süt çocuklarında hemoglobin %50'si methemoglobine dönüştüğünde hayati tehlike meydana gelmektedir. Nitrit ayrıca vücutta aminler ve amidler ile reaksiyona girmek suretiyle yüksek düzeyde kanserojen etkiye sahip nitrosaminlerin oluşumuna da yol açabilmektedir (17, 18, 19, 21).

Sonuç olarak: Şu an için Tokat yöresinde yetiştiriciliği yapılan kışlık sebzelerde önemli bir nitrat akümülyasyonu problemi görülmemektedir. Bununla birlikte, nitrat akümülyasyonunun insan sağlığına olan ciddi etkileri göz önünde bulundurularak, ileriki dönemlerde de azotlu gübre uygulamaları ve sebzelerde nitrat akümülyasyonu ilişkileri takip edilmelidir. Ayrıca, bitki ihtiyacından fazla oranlarda uygulanan özellikle nitrat formundaki azotlu gübreler, sulu tarım yapılan ve geçirgenliği yüksek olan topraklarda taban suyu kirliliğine yol açılmaması ve gerekse bitkilerde olası nitrat akümülyasyonunun önlenmesi açısından aşağıdaki önlemlerin alınması yerinde olacaktır;

1. Yörede gübreleme yaparken bitki ihtiyacından fazla düzeyde gübre uygulamamaya özen gösterilmeli, uygun dozlarda ve uygun şekilde gübreleme yapılmalıdır.

2. Azotlu gübreler bir defada toprağa uygulanmamalı, 2-3 kısma bölünmelidir.

3. Sulu tarım yapılan arazilerde azotlu gübrelerin yıkanarak taban suyuna karışmasının en az düzeye indirilebilmesi açısından, bir defada fazla miktarda sulama yapılması yerine, sık sık ve daha az oranlarda sulama yapılması tercih edilmelidir. Başka bir ifadeyle, özellikle sulama-gübreleme ilişkileri iyi ayarlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Anonim. Tarımsal Yapı ve Üretim, Yayın No: 1173, Ankara, 1991.
2. Dağdeviren, I. ve Özer, S. Harran Ovasında Domatesin Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği, Şanlıurfa Araştırma Enst. Müd. Yayınları, Gen. Yay. No: 41, Rap. Ser. No: 27, Şanlıurfa, 1987.
3. Sefa, S., Oruç, S. ve Gürün, B. Bursa Yöresinde Salçalık Domatesin Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği, Eskişehir Araştırma Enst. Müd. Gen. Yay. Rap. No: 168, Eskişehir, 1990.
4. Çınar, A.I. Tokat ve Amasya Yörelerinde Domates Tarımı, Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yay. 27, Çiftçi Yay: 6, Tokat, 1988.
5. Schuphan, W. and Hentschel, H. Hohe Stickstoffgaben Beim Spinat und Ihre Folgen, Ernährungsumschau, 17, 197-200, 1970.
6. Corre, W.J. and Breimer, T. Nitrate and Nitrite in Vegetables, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Sh. 1-85, 1979.
7. Anonim. Vaststelling Maximaal Toelbaar Gehalte Nitraat in Bladgronten, Nederlandse Staatscourant, 1982.
8. Anonim. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1845, Ankara 1995.

9. Schutt, I., Nitratuntersuchungen in Rohspinat und Industrieller Sauglings Fertignahrung. Die Nahrung, 21: 61-67, 1977.
10. İlbeyi, A., Halitigil, M.B. ve Akın, A. Nevşehir Yöresi'nde Patates Tarımında Gübrelemenin Verime ve Yeraltı Suyuna Etkisi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hiz. Gen. Müd., Araş. Projesi Yıllık Sonuç Raporu, Ankara, 1994.
11. Karaman, M.R. ve Brohi, A.R. Değişik Azot Kaynaklarının Domatesin Verim ve Kalite Özellikleri ve Nitrat Yıkanmasına Etkisi, Tarım-Çev. Semp., 13-15 Mayıs, Mersin, 1996.
12. Karaman, M.R. Srohi, A.R. and Inal, A The Residual Effect of Nitrogenous Fertilizers on the Yield and Nitrate, Oxalic Acid, N, P, K Content of Wheat Grown After Tomato Plant, Esna XXVth An. Meeting., W.G. Soil to Plant, Sept. 12-16, Romania, 1996.
13. Karaman, M.R., Erşahin, S., Güleç, H. and Dericci, M.R., Determination of Nitrogen Dynamics and Balance in Tomato Production Using LEACHN Computer Model, Soil Sci. Soc. of Amer. J. (In peer review).
14. Anonim. Measurement procedure by electrode. Orion Application Information. Nitrate in Plants, Waters and Fertilizers Method, 1991.
15. Kacar, B. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, Toprak Analizleri, A.Ü. Ziraat Fak., Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 1994.
16. Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. İstatistik Metotları, II. Baskı, A.Ü. Ziraat Fak. Yay. 1291, Ders Kitabı: 369, Ankara, 1993.
17. Marschner, H.V. Einfluss Von Standort Und Wirtschaftsbedingungen Auf Die Nitrat Gehalte in Verschiedenen, Pflanzenarten. Landwirtsch. Forsch, 37, 146-157, 1984.
18. Wenter, F.V. Nitratgehalt in Gemüse Lokalisierung und Jöhrliche Schwankungsmöglichkeiten, Landwirtsch. Forsch, 37, 277, 287, 1984.
19. Schtschabel, P., Blume, H., Hartge, K. and Scherttwan, U. Lehr.uch der Bodenkude, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart., 1984.
20. Gök, M., Özbek, H. ve Çolak, A.K. İçel Bölgesi Sera Koşullarında Yapılan Aşırı Nitrat Gübrelemesinin Hıyarda Nitrat Birikimi Üzerine Etkisi, Ç.Ü.Z.F.D., 6, (3), 47-58, Adana, 1991.
21. Aktaş, M., Güneş, A. and Baltutar, N. Effects of Various Forms of Nitrogen Sources on Nitrate and Nitrite Accumulation in Maize, Doğa, Tr. J. of Agr. and Forest, 17, 931-937, 1993.
22. Güneş, A. Ankara Koşullarında Yetiştirilen Ispanak Bitkisine Uygulanan Azotlu gübrelerin Verim ve Nitrat Birikimi Üzerine Etkisi, Doktora Tezi (yayınlanmamış) A.Ü. Fen Bil. Enst., Ankara, 1994.
23. Çil, E. ve Katkat, A.V. Azotlu Gübre Çeşitleri ve Aşırı Miktarlarının Ispanak Bitkisinin Verim, Nitrat ve Kimi Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri, İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, II. Cilt, 156-168 s., Ekim, 1995, Ankara.
24. Karaçal, I. ve Türetken, I. Normal ve Aşırı Dozlarda Azot Uygulamasının Marul (Lettuce Sativa)'da Nitrat ve Nitrit Birikimine Etkisi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Çalışmalarından, Van., 1992.