

ACTA BIOLOGICA TURCICA

© 1950-1978 Biologi, Türk Biologi Dergisi, Türk Biyoloji Dergisi, Acta Biologica
E-ISSN: 2458-7893, http://www.actabiologicaturcica.com

Effects of different doses of organic fertilizer on nitrate accumulation and some nutrient element content of lettuce

Şafak CEYLAN¹, Funda YOLDAŞ¹, Nilgün MORDOĞAN², Mahmut TEPECİK²

¹Ege University, Ödemiş Vocational School, Ödemiş, Izmir, Turkey.

²Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Soil, Izmir, Turkey.

*Corresponding author: safak.ceylan@ege.edu.tr

Abstract: In this study, it is aimed to investigate the effect of organic fertilizer application on the nitrate accumulation which may cause health risks and nutrient element content of lettuce plant grown in field conditions. Chicken manure as organic fertilizer was applied at 0, 2, 4, 6 t da⁻¹ doses and in order to compare the doses used in the plots are formed only chemical fertilizers. The trial was carried out according to the design of random blocks in 3 replicates in the Ödemiş region. Applications of organic fertilizer have an important effect on lettuce nutrition especially in poor organic matter, sandy loamy soils. In the study, It was determined that manure applications statistically significant ($P<0.05$) increased NO₃-N and total N content of lettuce leaves depending on the application. The lowest value of NO₃-N in lettuce leaves was determined as 73.4 ppm in control parcels where no application and maximum values as 293.5 ppm has been found with 6 t da⁻¹ manure application. The highest leaf nitrate content determined in this study, it was found under the risk limits for human health. It was determined that the amounts of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn and Mn in lettuce leaves increased significantly with organic fertilizer application.

Keywords: Manure, Lettuce, Nitrat, Nutrient element.

Farklı dozlardaki organik gübrelemenin marulda nitrat birikimi ve bazı besin element içeriklerine etkisi

Özet: Bu çalışmada, tarla koşullarında yetiştirilen marul bitkisine, organik gübre uygulamalarının sağlık açısından risk oluşturabilen nitrat birikimi ve besin element içeriğine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Organik gübre olarak tavuk gübresi 2, 4, 6 t da⁻¹ dozlarında uygulanmış ve karşılaştırmak amacıyla hiç gübre uygulanmayan kontrol ve sadece kimyasal gübre kullanılan parseller de oluşturulmuştur. Deneme, İzmir ilinin Ödemiş ilçesinde 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Özellikle organik maddece fakir, kumlu tınlı topraklarda, organik gübre uygulamaları marul beslenmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Denemede uygulamalara bağlı olarak marul yapraklarındaki NO₃-N ve toplam N içeriklerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,05$) artışlar kaydedilmiştir. Marul yapraklarında en düşük NO₃-N değeri hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol parsellerde 73,4 ppm ve en yüksek değer ise, 6 t da⁻¹ organik gübre uygulaması ile 293,5 ppm olarak saptanmıştır. Çalışmada belirlenen en yüksek yaprak nitrat içeriği, insan sağlığı için risk limitinin altında bulunmuştur. Araştırmada marul yaprakların da N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarlarının organik gübre uygulamaları ile önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Organik gübre, Marul, Nitrat, Besin elementi.

Giriş

Marul (*Lactuca sativa* L., Asteraceae) mineral ve vitaminlerce zengin doğal bir besin kaynağı olarak sağlıklı beslenmede önemli bir yere sahiptir. Ancak marul üretiminde en önemli sorun nitrat birikimidir. Üreticilerin bilinçsizce ve yüksek oranlarda gübre kullanması, bitkilerde besin element dengesizliği oluşturabildiği gibi nitrat birikimi ve çevre kirliliği gibi ciddi yaşamsal ve çevresel sorunlar oluşturabilmektedir (Roorda van

Eysinga, 1984). Azotun gereğinden fazla miktarlarda kullanılması ise bitkinin çok fazla miktarlarda almasına ve proteinlere dönüşümün de kimi faktörlerce engellenmesi sonucu azot birikimine (NO₃⁻, NO₂⁻) neden olmaktadır (Maynard ve ark., 1976). Beslenme yoluyla nitrat yüksek miktarlarda tüketildiğinde, metahemoglobineminin yanı sıra potansiyel olarak kanserojen bir madde olan nitrozaminlerin oluşması gibi insan sağlığına ciddi zararlar verebilmektedir (Boquink ve Speijers, 2001;

Faquin ve Andrade, 2004). İnsan beslenmesinde günlük nitrat alınımının %72 - 94'ü sebzelerden karşılanmaktadır (Dich ve ark., 1996). Oysaki yaşadığımız yüzyılda, sağlıklı yaşam ve çevre bilinci giderek önem kazanmakta ve toksik kalıntıların olmadığı, çevre dostu üretim modelleri ve yaşam şekilleri arayışları hızla artmaktadır. Bu bağlamda tarımsal üretimde organik gübrelerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Bu çalışmada, ekolojik ve toprak uygunluğu nedeniyle tarımsal potansiyeli yüksek olan İzmir iline bağlı Ödemiş ilçesinde, tavuk gübresi kullanımının yörede yaygın olarak yetiştirilen marulda, sağlık açısından risk oluşturan nitrat birikimi ve besin element (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, Cu) içeriğine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, Ege Üniversitesi Ödemiş Meslek Yüksekokulu deneme tarlalarında 2016 üretim yılında yürütülmüştür. Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olup; organik gübre olarak tavuk gübresi 2, 4, 6 t da⁻¹ dozlarında uygulanmıştır. Ayrıca karşılaştırma amacı hiç gübre uygulanmayan kontrol ve sadece kimyasal gübre (marul bitkisinin topraktan kaldırdığı besin element miktarı düzeyinde) uygulanmış parseller de oluşturulmuştur. Denemede 30x35 cm dikim mesafeli ve her birimde 9 bitki olacak şekilde parseller hazırlanmış olup marul bitkisinin Mira iceberg çeşidi kullanılmıştır. Fideler 14.10.2015 tarihinde

dikilmiştir. Kullanılan fermente olmuş tavuk gübresi deneme öncesi toprağa karıştırılmıştır.

0-30 ve 30-60 cm derinliklerden alınan deneme alanı toprağında; bünye (Bouyoucos, 1962), tuz (U.S. Soil Survey Staff, 1951), pH (Jackson, 1967), kireç (Kacar, 1995), organik madde (Reuterberg ve Kremkurs, 1951) belirlenmiştir. Topraklarda, N, modifiye Kjeldahl ile (Bremner, 1965); yarayışlı K⁺, Ca⁺⁺, Na⁺ flame fotometre ile; Mg⁺⁺ atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile (Jackson, 1967; Atalay ve ark., 1986) ölçülmüştür. Yarayışlı P, kolorimetrik olarak (Bingham, 1962); alınabilir Fe, Zn, Mn, Cu ise atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile (Lindsay ve Norvell, 1978) belirlenmiştir. Organik gübre uygulamalarından önce toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde deneme alanı toprağı; nötral reaksiyonlu, çözünebilir toplam tuz yönünden sorunsuz, kumlu tın bünyelidir. Kireç içeriğı düşük olan bu toprak, 30-60 cm derinlikte orta, 0-30 cm derinlikte az düzeyde organik madde içermektedir. Toplam N orta, yarayışlı K 0-30cm derinlikte düşük, 30-60 cm derinlikte yeterli, Ca içeriğı fakir (Güneş ve ark., 2000), alınabilir P içeriğı Chapman ve Pratt (1961)'a göre değerlendirildiğinde orta düzeydedir. Mg içeriğı ise her iki derinlikte de iyi durumdadır. Mikro besin elementlerinden Fe, Cu, Mn, Zn iyi ve yeterli bulunmuştur (Güneş ve ark., 2000). Tavuk gübresi analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Denemede kimyasal gübre parsellerine dikimle

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

İncelenen özellikler	Birim	0-30 cm	30-60 cm
pH		6,89	7,10
Toplam Tuz	%	0,030	0,001
Kireç	%	0,92	1,59
Kum	%	72,72	66,72
Kil	%	12,56	16,56
Mil	%	14,72	16,72
Bünye		Kumlu tın	Kumlu tın
Organik Madde	%	2,25	0,22
Toplam N	%	0,056	0,067
Alınabilir P	ppm	6,6	6,8
Alınabilir K	ppm	155,2	271,6
Alınabilir Ca	ppm	693	980
Alınabilir Mg	ppm	193,9	210
Alınabilir Fe	ppm	11,9	16,33
AlınabilirCu	ppm	1,3	1,06
Alınabilir Zn	ppm	1,78	3,86
Alınabilir Mn	ppm	10,56	4,79

Çizelge 2. Tavuk gübresinin bazı özellikleri

Ölçülen Parametre	Ölçüm Değeri
pH	8,55
Toplam Tuz (%)	0,81
Kül (%)	79
Organik Madde (%)	19,80
Organik Karbon (%)	11,51
Toplam N (%)	0,95
C/N	12,1
P (%)	0,70
K (%)	1,02
Ca (%)	1,37
Mg (ppm)	3729
Na (ppm)	1248
Fe (ppm)	2345
Cu (ppm)	12,5
Zn (ppm)	284
Mn (ppm)	220

beraber marulun topraktan kaldırdığı besin element miktarı kadar 15 kg da⁻¹ N, 10 kg da⁻¹ P₂O₅, 15 kg da⁻¹ K₂O olacak şekilde 15:15:15 gübresi ile banda uygulanmıştır. Azotun ve potasyumun kalan kısmı ise baş bağlama döneminde amonyum nitrat ve potasyum sülfat formunda verilmiştir. 14.03.2016 tarihinde hasat yapılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde, tek faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre bilgisayar destekli varyans analizi uygulanmış ve F testinde önemli çıkan değerlerin ortalamaları LSD testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Bulgular ve Tartışma

Organik ve inorganik gübre uygulamalarına bağlı olarak marul yapraklarındaki NO₃-N, toplam N, yarayışlı P, K, Ca, Mg içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Denemede uygulamalara bağlı olarak marul yapraklarındaki NO₃-N ve toplam N içeriğinde istatistiki olarak önemli düzeyde artışlar kaydedilmiştir. Marul yapraklarında en düşük NO₃-N değeri hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol parsellerde 73,4 ppm ve en yüksek değer ise, 6 t da⁻¹ organik gübre uygulaması ile 293,5 ppm olarak bulunmuştur. 6 t da⁻¹ organik gübre uygulaması ile marul yapraklarında %300 oranında NO₃-N artışı olmuştur.

İnsan sağlığı yönünden dikkate alındığında ise Türk Gıda Kodeksi 2008 yılı verilerine göre, 1 Ekim – 31 Mart arasında hasat edilmiş, örtü altında yetiştirilen marul için kabul edilebilir en yüksek NO₃-N değeri 4500 mg/kg, açık havada yetiştirilen marul için ise 4000 mg/kg olarak

bildirilmiştir. Çalışmada belirlenen en yüksek yaprak NO₃-N içeriği (293,53 ppm), insan sağlığı için risk limitinin altında bulunmuştur.

Şenlikoğlu (2015) toprağa farklı oranlarda organik materyaller karıştırılması ile ıspanak bitkisinin nitrat içeriğinin arttığını, bu artışın gübresiz parsellerde gübrelilere göre %62 olduğunu bildirmiştir. Ceylan ve ark. (2004) artan oranlarda azot uygulaması yaptıkları çalışmada rokada 205,6 – 795,3 ppm NO₃-N analizlerlerken; Ceylan ve ark. (2001) domates meyvesinde, farklı azotlu gübre çeşidi ve doz uygulamalarına bağlı olarak 98,3 - 272 ppm NO₃-N değerleri belirlemişlerdir. Yine Ödemiş yöresinde yapılan bir çalışmada marulda 340 - 1832 ppm NO₃-N değerleri saptanmıştır (Ceylan ve ark., 2002). Pôrto ve ark. (2008) Marul yapraklarında organik gübre uygulaması ile 75,62 mg kg⁻¹ ve mineral gübre uygulaması ile 121,98 mg kg⁻¹ nitrat belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada düşük nitrat içeriği, nitrat birikimini azaltan, yüksek gün ışığı, sıcaklık gibi çevre koşulları ile ilişkilendirilmiştir (Marschner, 1995). Ayrıca kimyasal gübreleme ile yapılan bitkisel üretimlerde, bitkinin yenilebilen kısımlarında, azot birikimi organik yetiştirme sistemlerine göre daha yüksek olma eğilimindedir (Wei Liu,2014; Huangping ve ark., 2016).

Bitkinin toplam N içeriği kontrol ile karşılaştırıldığında, uygulamalara bağlı olarak önemli düzeyde (p<0,05) artmıştır. En yüksek N içeriği ise 6 t da⁻¹ organik gübre ve kimyasal gübre uygulanan parsellerde bulunmuştur.

Araştırmada marul yapraklarında % olarak P, K, Ca, Mg ve ppm olarak Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin organik gübre uygulamaları ile önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir (Çizelge 3, 4).

Reuter (1961) marulda olgun dönemde, dış yaprak için % olarak yeterli makro element içeriklerini N; 4 – 5, P; 0,4 - 0,6, K; 6 - 7, Ca; 2,3 - 3,5; Mg; 0,5 – 0,8; ppm olarak mikro element içeriklerini ise Cu; 8 - 25, Fe; 50 - 100, Mn; 15 - 250, Zn; 25 - 250 ppm arasında bildirmiştir. Bu değerler ile karşılaştırıldığında deneme bitkilerinin N, Ca, Mg, Cu yönünden noksan düzeyde; K'un tüm uygulamalarda noksan olmakla birlikte 6 t da⁻¹ organik gübre uygulanan parsellerde yeterli düzeyde beslenmiş oldukları anlaşılmaktadır. Marul yapraklarının Fe, Mn, Zn içeriklerinin ise yeterli olduğu görülmektedir. Bitkilerde N, Ca, Mg, Cu içeriklerinin, yeterlilik düzeyinin altında ve eksik olmasının, bu elementlerin bazılarının

Çizelge 3. Marul yapraklarının NO₃-N (ppm), toplam N, yarayırlı P, K, Ca, Mg içerikleri (%)

Tavuk Gübresi (kg da ⁻¹)	NO ₃ -N	Toplam N	Alınabilir			
			P	K	Ca	Mg
0	73,37 d	2,90 c	0,74 b	4,95 d	0,36 c	0,28 c
2	181,97 c	3,41 b	0,83 a	5,19 cd	0,42 a	0,31 b
4	208,03 b	3,47 b	0,83 a	5,60 b	0,42 a	0,36 a
6	293,53 a	3,77 a	0,77 ab	6,02 a	0,42 ab	0,29 ab
Mineral	213,00 b	3,77 a	0,80 ab	5,48 bc	0,38 b	0,29 ab
LSD	11,394*	0,266*	0,070*	0,402*	0,043**	0,035*

** : (P<0,01) * : (P<0,05)

Çizelge 4. Marul yapraklarının Na, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri (ppm)

Tavuk Gübresi (kg da ⁻¹)	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
0	733,50 c	112,17 b	4,09 c	59,42 b	24,92 b
2	959,00 ab	163,64 a	5,55 ab	57,19 b	26,67 b
4	1054,90 a	171,74 a	5,11 bc	63,62 b	25,42 b
6	1054,90 a	111,96 b	6,19 a	81,12 a	30,22 b
Mineral	799,13 bc	154,94 a	4,30 c	65,75 b	45,54 a
LSD	196,953*	36,250*	1,059*	10,189*	7,188*

* : (P<0,05)

topraklardaki yetersizliğinden ve bazılarının ise elementler arası etkileşimlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim çalışmamızda yapraklarda Cu yetersizliğinin, Fe değerlerinin yüksek oluşu ile ilişkilendirilebilir. Benzer olarak, Waters ve Ambrust (2013) Fe-Cu interaksiyonundan söz ederek bitkinin Fe içeriğinin, yapraklarda bakır alınımını ve birikimini etkilediğini belirtmişlerdir. Kullanılan organik gübrelerin ise yavaş salınımlı ve ilk yıl yarayırlılık oranlarının oldukça düşük olması da bu sonuçlara yansımaktadır.

Sonuç olarak yaşadığımız yüzyılda çevre ve insan sağlığı sorunlarının artmasıyla birlikte, tarımda çevreyle dost organik gübre kullanımı da dikkat çekmektedir. Toprak özelliklerini iyileştirmekle birlikte, besin elementlerince zengin olup, yavaş salınımlı olan organik gübreler bu özellikleri nedeniyle verimliliğe katkıları uzun süreli olmaktadır. Ancak gelişigüzel fazla miktarlarda kullanımının çevre kirliliği yaratabileceği gerçeği göz önünde bulundurularak bilinçli kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Çalışmamızda hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol ve düşük doz tavuk gübresi uygulamalarında, marul yaprakları nitrat içeriğinin en düşük düzeyde olduğu ve en yüksek doz uygulamasında ise bu değerlerin yükseldiği belirlenmiştir. Bu veriler ışığında, Ödemiş yöresi ekolojisi

ve toprak koşulları bakımından bu uygulamalar ile sağlık için bir risk yaratmadığı görüşüne varılmıştır.

Kaynaklar

- Anonim. 2008. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2008/26) 17 Mayıs 2008, Sayı: 26879.
- Atalay İ.Z., Kılınç R., Anaç D., Yokaş İ. 1986. Gediz havzası rendzina topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarlarının tayininde kullanılacak yöntemler. Bilgehan Matbaası, İzmir, s. 25.
- Bingham F.T. 1962. Chemical soil tests for available phosphorus. Soil Science, 94: 87-95.
- Boink A., Speijers G. 2001. Health effect of nitrates and nitrites, a review. Acta Horticulturae, 563: 29-36.
- Bouyoucos G.J. 1962. Hydrometer Method. Improved for Making. Particle Size Analysis of Soil Agronomy Journal, 54(5): 464-465.
- Bremner J.M. 1965. Total nitrogen. In: C.A. Black, (Ed.) Methods of soil analysis, part 2, American Society of Agronomy Inc., Publisher, Madison, Wisconsin-USA. pp: 1149-1178.
- Ceylan Ş., Mordoğan N., Yoldaş F., Yağmur B. 2001. Azotlu Gübrelemenin Domates Bitkisinde Verim, Azot Birikimi ve Besin Element İçeriği Üzerine Etkisi. E.Ü. Ziraat Fak. Derg., 38(2,3) 103-110.
- Ceylan Ş., Mordoğan N., Çakıcı H. 2002. Ödemiş ve

- Civarındaki Bazı Marul (*Lactuca sativa* L.) Alanlarının Nitrat ve Nitrit Miktarları 4. Sebze Tarımı Sempozyumu. S. 213-219 (17 - 20 Eylül, Bursa, Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü).
- Ceylan Ş., Çakıcı H., Yoldaş F., Mordoğan N. 2004. Effects of different nitrogen levels on yield and nitrogen accumulation in rocket (*Eruca sativa*). Journal of Balkan Ecology, 7(1): 42-45.
- Chapman H.D., Pratt P.F. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters, University of California, Division of Agricultural Sciences.
- Dich J., Jivinen R., Knekt P., Pentill P.L. 1996. Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the finish mobile clinic health examination survey. Food Additives and Contaminants, 13: 541-552.
- Düzgüneş O.T., Kesici O., Koyuncu F. Gürbüz. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodlar II) A.Ü. Zir. Fak Yayınları 1021, Ders Kitabı 295, Ankara.
- Faquin V., Andrade A.T. 2004. Nutrição Mineral e Diagnose do Estado Nutricional de Hortaliças. Lavras: UFLA/FAEPE. 88 p.
- Güneş A., Alpaslan M., İnal A. 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayın No: 1514. s.199.
- Huangping W., Quing Z., Boqi W., Fangliang L. Mengyu A., Tao L. 2016. Effect of different fertilizer on accumulation, distribution and assimilation of nitrate in radish. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 32(7): 148-154.
- Jackson M.L, 1967. Soil Chemical Analysis, Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi.
- Kacar B. 1995. Toprak Analizleri: Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Ankara Üni., Zir. Fak., Eğitim Araş. ve Geliştirme Vakfı Yayınları, 81-86.
- Lindsay W.L., Norvell W.A. 1978. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal, 42: 421-428.
- Pôrto M., Alves J.C., Souza A., Araújo R., Arruda J. 2008. Nitrate production and accumulation in lettuce as affected by mineral nitrogen supply and organic fertilization. Hort. Bras. 26(2). Brasília Apr./June 2008
- Reuter W. 1961. Limitation of plant analysis as research diagnostic tool. In: W. Reuter (ed.). Plant analyses and fertilizer problems, Publication Number 8, American Inst. of Biological Science., Washington DC. pp: 443-454.
- Roorda van Eysinga N.L. 1984. Nitrate and glasshouse vegetables. Fertilizer Research, 5: 149-156.
- Şenlikoğlu G. 2015. Organik Materyal İlavesi ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) Gelişimi ve Nitrat Akümülyasyonuna Etkileri. Ordu Üniv. Ziraat Fak. Yüksek lisans tezi.
- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plant. New York: Academic Press. 889 p.
- Maynard D.N., Barkez A.Y., Minotti P.L. Peck N.H. 1976. Nitrate accumulation in vegetables. Analysis in Agronomy, 28: 71-118.
- U.S. Soil Survey Staff. 1951. Soil Survey Manual, U.S. Department of Agriculture Handbook 18. Washington, D.C: U.S. Government. Printing Office.
- Waters B.M., Armbrust L.C. 2013. Optimal Copper Supply is Required for Normal Plant Iron Deficiency Responses. Plant Signal.and Behavior, doi:10.4161/psb.26611
- Wei Liu C., Sung Y., Chen, B.C., Yu Lai H. 2014. Effects of nitrogen fertilizers on the growth and nitrate content of lettuce (*Lactuca sativa* L.). International Journal of Environmental Research and Public Health, 11: 4427-4440.