

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.161>

Araştırma Makalesi

Ağır Bünyeli Toprakta Azot Magnezyum ve Demir Uygulamalarının Maydanoz Bitkisinin Klorofil, C Vitamini, Nitrat ve Nitrit İçeriğine Etkisi

Bülent YAĞMUR^{1*}, Bülent OKUR¹, Nur OKUR¹¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir

*Sorumlu yazar: bulent.yagmur@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.05.2021

Kabul Tarihi: 08.07.2021

Özet

İnsan beslenmesinde önemli yeri olan sebzelerin, birim alandan alınan verim düzeyinin artırılması yanında kimi kalite öğelerinin iyileştirilmesi, bunların dengeli ve yeterli düzeyde beslenmeleri ile olasıdır. Sebzelerin kalite öğeleri olarak dış kalite öğeleri (şekli, büyüklüğü, rengi gibi) ve iç kalite öğeleri (vitamin, protein, karbonhidrat, besin maddeleri ve NO₃ ve NO₂ miktarları) üzerinde durulmaktadır. Sebzelerin iç kalite öğeleri, insanların beslenmeleri ve sağlıkları yönünden önem taşımaktadır. Özellikle yüksek NO₃ biriktirme yeteneğine sahip kimi sebzelerin (ıspanak, marul, semizotu, roka, tere, maydanoz, vb.) kapsadığı NO₃ miktarı insan sağlığı yönünden önemlidir. Bu çalışma farklı dozlarda azotlu, magnezyumlu ve demirli gübre uygulamalarının maydanoz bitkisinin beslenmesi ve kalitesi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Serada, saksı denemesi şeklinde yürütülen ve maydanoz yetiştirilen çalışmada azotlu (Amonyum Nitrat %33 N), magnezyumlu (Magnezyum sülfat %16 MgO) ve demirli olmak üzere (Demir Sülfat %20 Fe), 3 farklı gübre kullanılmıştır. Kontrol uygulaması olarak 10 kg/da N-P₂O₅-K₂O hesabı ile 15-15-15 kompoze gübresi kullanılmıştır. Deneme konuları olarak 13-16-19-22-25-28 ve 31 kg/da N; 4-8-12-16-20-24 ve 28 kg Mg ve dekara 0,8-1,6-2,4-3,2-4,0-4,8-5,6 kg Fe hesabı ile saksılara gübre uygulanmış, 3 tekrarlamalı olarak çalışma toplam 66 saksıda yürütülmüştür. Artan dozlarda azotlu gübre uygulamaları maydanoz bitkisinin, NO₃, NO₂, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriği üzerine %1; C vitamini miktarı üzerine %5 düzeyde istatistiki olarak önemli etkili olduğu saptanmıştır. Artan dozlarda magnezyumlu gübre uygulamalarının maydanoz bitkisinin, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriği üzerine %1; NO₃ ve NO₂ içeriği üzerine %5 düzeyde istatistiki olarak önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir. Artan dozlarda demirli gübre uygulamaları maydanoz bitkisinin toplam klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriği üzerine %1; NO₃ içeriği üzerine %5 düzeyde istatistiki olarak önemli etkide bulunurken toplam NO₂ ve C vitamini içeriği üzerine etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gübre, nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil

Effect of Nitrogen, Magnesium and Iron Applications on Content of Chlorophyll, Vitamin C, Nitrate and Nitrite of Parsley in a Clay Soil

Abstract

To increase the yield and improve some quality parameters of vegetables, which have an important place in human nutrition, it is possible by feeding them in a balanced and sufficient level. As the quality parameters of vegetables, external quality parameters (such as shape, size, colour) and internal quality parameters (vitamins, protein, carbohydrates, nutrients, and NO₃ and NO₂ amounts) are emphasized. Internal quality parameters of vegetables are important not only for people's nutrition, but also for their health. The high amounts of nitrate accumulated by some vegetables (spinach, lettuce, purslane, arugula, cress, parsley, etc.) is very important for human health. This study was carried out to determine the effect of different doses of nitrogen, magnesium and ferrous fertilizer applications on the nutrition and quality of the parsley plant. The study was carried out as a pot experiment in the greenhouse and parsley plant was grown. Three different fertilizers were applied to parsley: Nitrogen (as ammonium nitrate, 33% N), Magnesium (as magnesium sulphate, 16% MgO) and Iron (as iron sulphate, 20% Fe). As control application, 15-15-15 compound fertilizer (10 kg / da N-P₂O₅ and K₂O) was applied. Application doses of elements was 13-16-19-22-25-28 and 31 kg / da for N; 4-8-12-16-20-24 and 28 kg / da for Mg; and 0.8-1.6-2.4-3.2-4.0-4.8-5.6 kg / da for Fe. The study was carried out in 66 pots with 3 replications. The effect of increasing application doses of nitrogen fertilizer was significant at 1% level on the contents of NO₃, NO₂, chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll of the parsley plant and was significant at %5 level on vitamin C. The effect of increasing application doses of magnesium fertilizer was significant at 1% level on the contents of C vitamin, chlorophyll a and chlorophyll b and total chlorophyll of the parsley plant and was significant at %5 level on amounts of NO₃, NO₂. The effect of increasing application doses of iron fertilizer was significant at 1% level on the contents of chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll of the parsley plant and was significant at %5 level on NO₃. The effect of these treatments on NO₂ and C vitamin contents was not insignificant.

Keywords: Fertilizer, nitrate, nitrite, C vitamin, chlorophyll

1.GİRİŞ

Kültür bitkileri, gelişmesi için gereksinim duyduğu bitki besin elementlerinden birini veya birkaçını yeterince alamaz ise bitkilerde önce noksanlık belirtileri ve devamında ise ürünün nitelik ve niceliğinde olumsuzluklar ortaya çıkar. Günümüzde, insan sayısının hızla artması, bitkisel üretimde de verim ve kalite artışlarını zorunlu kılmaktadır. Tarım topraklarının verimli olması ve verim güçlerinin korunması çeşitli şekillerde topraktan kaybedilen besin elementlerinin toprağa gübreler ile tekrar geri verilmesi ile mümkündür. Toprakta uzaklaşan bitki besin maddelerinin mineral veya organik gübrelerle eksikliğini tamamlanmadığı durumda, toprak verimliliğinde kayıplar olması kaçınılmazdır. Tarımsal kalkınmanın başarıya ulaşmasında en önemli konu, toprak, su ve hava gibi doğal kaynaklarımıza zarar vermeden yapılan bilinçli ve dengeli gübrelemedir. Sebze ve meyve beslenmesinde önemli rol oynadığı gerçeği bugün çok iyi bilinmektedir. Bu nedenle de tüketimi devamlı olarak artmaktadır. İnsan beslenmesinde önemli yeri olan sebzelerin, birim alandan alınan verim düzeyinin artırılması yanında kimi kalite öğelerinin iyileştirilmesi, bunların dengeli ve yeterli düzeyde beslenmeleri ile mümkündür. Sebze ve meyve kalite öğeleri denilince dış kalite öğeleri (şekli, büyüklüğü, rengi gibi) ve iç kalite öğeleri (vitamin, protein, karbonhidrat, besin maddeleri ve NO_3 ve NO_2 miktarları) üzerinde durulmaktadır. Sebze ve meyve iç kalite öğeleri insanların beslenmeleri yanında sağlıkları yönünden de önem taşımaktadır. Özellikle yüksek NO_3 biriktirme yeteneğine sahip kimi sebzelerin (ıspanak, marul, semizotu, roka, tere, maydanoz, lahanası, havuç, turp, kırmızı pancar vb.) kapsadığı NO_3 miktarı insan sağlığı yönünden önem taşımaktadır

(Anonim, 1991). Sebzelerin, beslenme değerlerinin yanında içerdikleri mineral maddeler ve vitaminler bakımından da zengin olmaları çok önemlidir. Beslenme denilince; bitki ve hayvanların gereksinim duydukları enerjiyi ve dokuların yapısında kullanacakları kimyasal maddeleri sağlamak üzere dışarıdan bazı maddeleri alarak özümlemeleri anlaşılmaktadır (Sencer, 1983). İnsanlar yaşamları boyunca tıpkı diğer canlılar gibi beslenmek ve fizyolojik gelişmelerini tamamlamak zorundadırlar. Bitkiler inorganik, insanlar ise organik maddelerle beslenirler. İnsanlar için gerekli temel besin maddeleri; protein, yağ, karbonhidrat, vitamin vb. dir. Bitkiler toprakta bulunan ya da gübre olarak toprağa verilen mineral maddelerle beslenirler. Fakat toprakta bulunan bitki besin maddelerinin miktarları; bölgesel koşullara, toprak yapısına ve uygulanan tarım sistemlerine göre önemli farklılıklar gösterir. Çiftçilerimizin dengeli gübreleme yapma alışkanlığını henüz kazanmadıkları da bilinen bir gerçektir. Maydanoz yetiştiriciliğinde üreticiler, yapraklarda meydana gelen sararmalarda yeşil ya da koyu yeşil renkli bitki elde etmek amacıyla tek taraflı ve aşırı azotlu gübreleme yapmaktadırlar. Özellikle nitrat formunda uygulanan aşırı azotlu gübre verim artışı ve daha kaliteli üretim için bitkilerin gelişme döneminde uygulanmaktadır. Bu uygulama özellikle günlük tüketimi fazla olan yeşil yapraklı sebzelerde nitrat birikimine neden olmaktadır. Sebze ve meyve diğer gıdalarla belirli seviyenin üzerinde alınan nitratin, nitrite indirgenmesiyle methemoglobinemi ve kansere neden olan nitrozaminlerin oluşumu ile insan sağlığı tehdit edilmektedir. Birçok ülkede tüketilen sebzelerin nitrat içerikleri belirlenmekte ve belirli miktardan daha fazla nitrat bulunduran

ürünlerin satışına izin verilmemektedir (Siciliano ve ark., 1975; Anonymous 1997; McKnight ve ark., 1999; Kavak ve ark., 2003). İnsanlar tarafından bünyeye alınan nitrat miktarı; tüketilen sebze türü, sebzelerin nitrat düzeyi, tüketilen sebzelerin miktarı ve su kaynağındaki nitrat düzeyine göre farklılık göstermektedir (Pennington 1998). Bu çalışmanın konusu maydanoz yetiştiriciliğinde aşırı azotlu gübreleme yerine bilinçli bir gübreleme programının önerilmesidir. Yapraklarda meydana gelen sararmanın sadece azot noksanlığından değil magnezyum ve demir noksanlığından kaynaklanan klorofil eksikliğinden oluşabileceği dolayısıyla magnezyum ve demir gübrelemesine de önem verilmesi gerektiğinin belirlenmesidir. Bu çalışmanın ana konusu azot, magnezyum

ve demir gübrelemesi ile maydanozun kalite parametrelerini iyileştirmek, yüksek verimli ve kaliteli ürün elde etmektir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Toprak

İzmir ili Menemen ilçesindeki bir üretici tarlasından 0-30 cm derinliğinden alınan yüzey toprağı araştırmanın toprak materyalini oluşturmuştur. Hava kurusu hale getirilen ve elenen topraktan fiziksel ve kimyasal analizler için yeterli miktar ayrıldıktan sonra geri kalan kısmı saksı denemesinde kullanılmıştır. Hafif alkalın reaksiyon ve killi tın bünye özelliği gösteren, organik maddece fakir deneme toprağına ait analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemelerinin yürütüldüğü saksılarda kullanılan toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Birim	Sonuç	Yorum	
pH		7,48	Hafif alkalın	
Toplam Tuz	%	0.024	Tuzluluk Yönünden Sorun Yok	
Kireç (CaCO ₃)	%	4,56	Kireçli	
Kum	%	34,24		
Mil	%	27,00		
Kil	%	38,76		
Bünye		Killi Tın	Killi Tın	
Organik Madde	%	1.04	Fakir	
Alınabilir	P	mg/kg	4,22	Yetersiz
	K	mg/kg	214	Yeterli
	Ca	mg/kg	3472	Yeterli
	Mg	mg/kg	138	Yeterli
	Na	mg/kg	32,50	Sorunsuz
	Fe	mg/kg	3,16	Yetersiz
	Cu	mg/kg	0.94	Yeterli
	Zn	mg/kg	1.27	Yeterli
	Mn	mg/kg	17.91	Yeterli

2.1.2. Gübre

Araştırmada gübre materyalleri olarak Amonyum Nitrat (NH₄NO₃), Magnezyum Sülfat (MgSO₄.7H₂O) ve Demir Sülfat (FeSO₄.7H₂O) gübreleri kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan

Amonyum Nitrat gübresi, azotu iki ayrı formda bulunduran, granül yapıda, suda erime oranı yüksek bir gübredir. Bünyesindeki %33 oranındaki azot (N) hem amonyum (NH₄), hem de nitrat (NO₃) formundadır. Amonyum Nitrat

gübreleri toprağa verildiğinde toprak suyunda hızla eriyerek (çözünerek) (+) elektrik yüklü amonyum ve (-) yüklü nitrat iyonları haline gelir. Bitkiler her iki formdaki azotu kılcal kökleri ile bünyelerine alırlar. Amonyum Nitrat gübresi suda eridiği zaman eşit sayıda (+) ve (-) yüke sahip olduğu için nötr karakterli bir gübredir. Bu nedenle toprağın pH değerini artırmaz. Magnezyum sülfat gübresi ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) bitkilerdeki magnezyum eksikliğini gidermeye uygun, suda tamamen eriyebilen saf ve kristal bir gübredir. Bünyesinde % 15 MgO ve % 28 SO_3 içerir. Suda kolaylıkla eridiği için yapraktan uygulama ve damla sulama ile uygulamaya uygundur. Magnezyum sülfat en yüksek magnezyum içeriğine sahip gübredir. Magnezyuma fazlaca ihtiyaç gösteren bitkiler için ideal bir besin kaynağıdır. Bununla birlikte yüksek oranda kükürt ihtiva eder. Demir noksanlığı nedeniyle yeterli büyüme ve gelişme gösteremeyen bitkiler için tavsiye edilir. Halk dilinde 'Karaboya, Saçıkara, Saçıkıvrız, Şıbılık' olarak adlandırılan ve demir noksanlıklarının giderilmesinde en çok kullanılan fiyat olarak şelatlı gübrelere göre daha ucuz olan demirli gübre Demir Sülfattır. İçeriğinde yaklaşık olarak % 20 civarında Fe bulunmaktadır.

2.1.3. Bitki

Araştırmanın bitki materyalini ise serada saksı denemesi şeklinde yürütülen araştırma konularından alınan maydanoz bitkisi örnekleri oluşturmaktadır. Araştırma "Giant of Italy" çeşidi maydanoz tohumları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan bu çeşit küçük, hafif, kıvrık, oval şekilli, üzeri çizgili,

gri-yeşil renkte, yüksek rutubetli, ılıman iklime sahip bölgeleri seven ve hoş kokulu özelliğe sahip bir çeşittir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Sera Denemesi

Deneme 4 kg toprak alan plastik saksılarda parselleri deneme desenine göre toplam 66 adet saksıda yürütülmüştür. Saksılara, saksı çevresinin 2 cm içerisinden 25 adet (0,05gr) tohum ekilmiş, ölçüm ve analizler bu bitkilerde yapılmıştır. Araştırmada 3 farklı gübre Azot: Amonyum Nitrat (%33 N), Magnezyum: Magnezyum Sülfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) (%16 MgO), Demir: Demir Sülfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) (%20 Fe) kullanılmıştır. Kontrol uygulaması olarak dekara 10 kg N- P_2O_5 ve K_2O hesabı ile 15-15-15 kompoze gübresi kullanılmıştır. Azot denemesinde dekara 13-16-19-22-25-28 ve 31 kg N hesabı ile amonyum nitrat (NH_4NO_3 %33 N) gübresinden uygulanarak deneme yürütülmüştür. Magnezyum denemesinde dekara 4-8-12-16-20-24 ve 28 kg Mg hesabı ile Magnezyum sülfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$; %16 MgO) gübresi uygulanmıştır. Demir denemesinde ise dekara 0,8-1,6-2,4-3,2-4,0-4,8-5,6 kg Fe hesabı ile Demir Sülfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$; %20 Fe) gübresinden saksılara uygulanmıştır. Saksılara başlangıçta su tutma kapasitesinin % 60'ı olarak her gün tartılmak suretiyle sulama yapıldı. Vejetasyon aşamasında bu miktar su tutma kapasitesinin %80'ine ulaşmıştır. Deneme konuları saksılardan biçim sonrası toplanan maydanoz bitkilerinden (Resim 1, Resim 2, Resim 3) örnek alınarak kalite analizleri (Klorofil, C Vitamini, Nitrat ve Nitrit) yapılmıştır.



Resim 1. Saksı denemesi maydanoz bitkileri



Resim 2. Saksı denemesi maydanoz bitkileri

2.2.2. Bitki Örneklerinin Kimyasal Analiz Yöntemleri

Araştırma konusu saksılardan tekerrürlü olarak alınan taze bitki örneklerinde Klorofil a, klorofil b, C vitamini, Nitrat ve Nitrit analizleri aşağıdaki yöntemlere göre belirlenmiştir.

Nitrat ve Nitrit: Araştırma konularından alınan taze maydanoz örneklerinde (McGuire, 1992) nitrat içeriğinin belirlenmesinde salisilik asitin nitritleşmesi yoluyla elde edilen ekstraktın kolorimetrik olarak (Cataldo ve ark., 1976)“na göre okunmasıyla; nitrit miktarının belirlenmesinde ise Gries-Hosway reagenti (Hildebrandt ve ark., 1969) kullanılarak kolorimetrik olarak saptanmıştır.

C vitamini: 2,6-Diclorophenolindophenol titrasyon yöntemine göre (Erkan 1997; Cemeroglu, 1992; AOAC, 1990),

Klorofil a ve klorofil b: Taze maydanoz (McGuire, 1992) yaprakların asetonla parçalanması sonucu elde edilen

ekstraktlarda spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Arnon, 1949). Toplam klorofil, klorofil a ve b miktarlarının toplanması ile elde edilmiştir.

2.2.3. İstatistik Değerlendirme Yöntemi

Kireç uygulamalarının bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi faktöriyel olarak ANOVA analizi ile test edilmiştir. Ortalama değerlerin karşılaştırması ise LSD’e göre yapılmıştır. Tüm verilerin istatistiki analizi IBM SPSS Statistics 15.0 programında yapılmıştır.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.Azotlu Gübre Uygulamalarının Maydanoz Bitkisinin Nitrat, Nitrit, C Vitamini ve Klorofil İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda azotlu gübre uygulamalarının maydanoz bitkisinin nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 2’de ve Şekil 1; Şekil 2; Şekil 3; Şekil 4; Şekil 5 ve Şekil 6’da verilmiştir

Çizelge 2. Azotlu gübre uygulamalarının maydanoz bitkisinin nitrat, nitrit, C vitamini ve klorofil içeriğine etkisi

Uygulamalar (kg/da N)	Nitrat (NO ₃)	Nitrit (NO ₂)	C Vitamini	Klorofil-a	Klorofil-b	Toplam Klorofil
	(mg kg ⁻¹ TA)	(mg kg ⁻¹ TA)	(mg /100 g TA)	(mg kg ⁻¹ TA)		
Kontrol*	685,30c	2,05c	185,80ab	192,40c	158,70b	351,10c
13	814,70bc	3,17b	190,55a	196,50	131,56c	358,06bc
16	827,60b	3,21b	194,35a	202,40b	173,70a	376,10b
19	830,70b	3,23b	196,25a	203,40b	175,90a	379,30b
22	842,20b	3,27b	185,83ab	210,30a	178,80a	386,10a
25	857,90b	3,33b	182,67ab	208,60a	167,10b	375,70b
28	900,60ab	3,49ab	181,89ab	204,60b	157,50b	362,10bc
31	913,70a	3,55a	177,32c	200,50bc	141,80bc	343,30d
Mak	913,70	3,55	196,25	210,30	178,80	386,10
Min	685,30	2,05	177,32	192,40	131,56	343,30
Ort	834,09	3,16	186,83	202,34	160,63	366,47
P	**	**	*	**	**	**

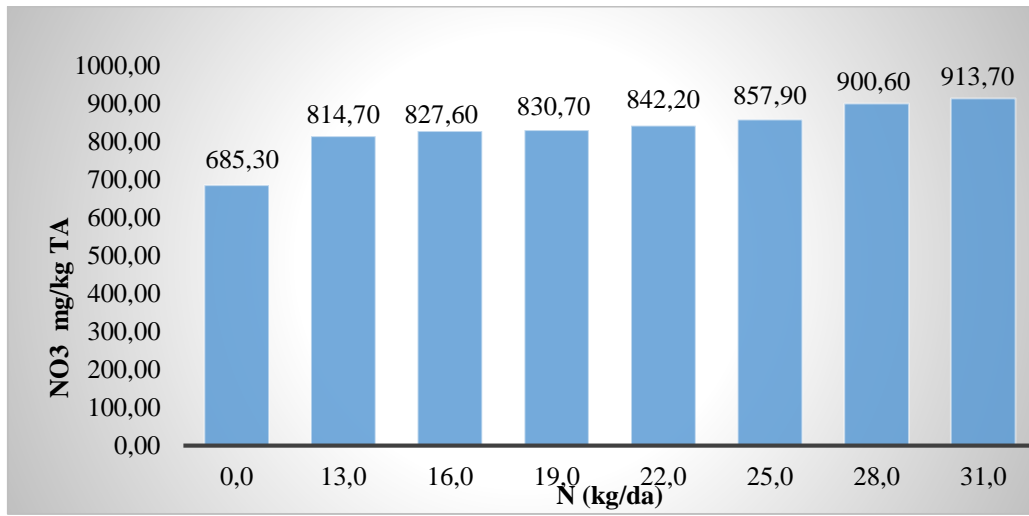
*10 kg/da N-P₂O₅-K₂O *: 0,01<P≤0,05, **: P≤0,01

Artan dozlarda azotlu gübre uygulaması şeklinde yürütülen çalışmada azotlu gübre uygulamasının maydanoz bitkisi yapraklarının nitrat, nitrit, C vitamini, Klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil

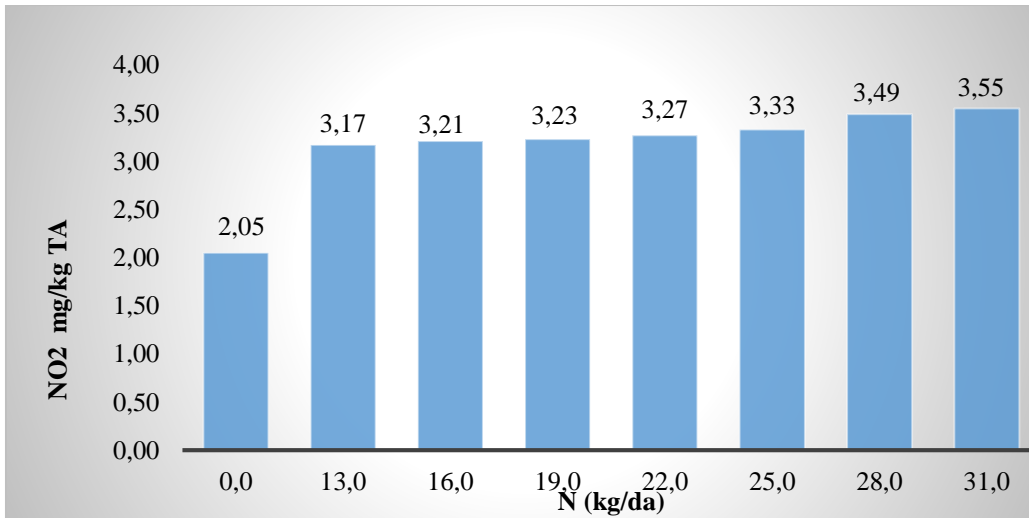
içeriklerinde artış sağladığı saptanmıştır. Bu artış maydanoz bitkisinin nitrat, nitrit, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinde istatistiki olarak %1, C vitamini içeriğinde ise %5 düzeyinde

önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Artan azot dozları bitkinin nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğini arttırmıştır. Araştırma sonucunda maydanoz bitkisinde en yüksek nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarları sırasıyla 913,70 mg/kg; 3,55 mg/kg; 196,25 mg/100 gr; 210,30 mg/kg; 178,80 mg/kg ve 386,10 mg/kg olarak belirlenmiştir. En yüksek nitrat ve nitrit içeriği 31 kg/da N; en yüksek C vitamini

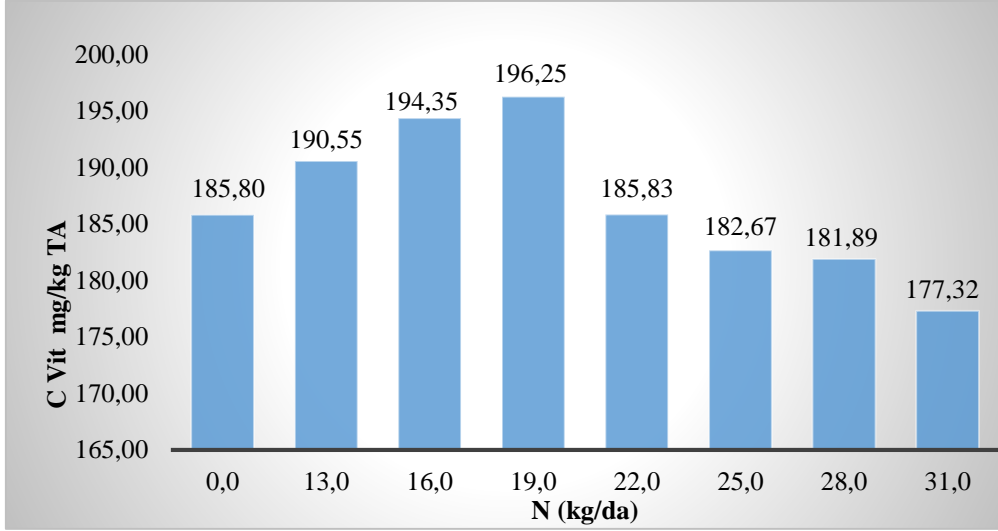
19 kg/da N; en yüksek klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil ise 22 kg/da N uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerleri kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 1; Şekil 2; Şekil 3; Şekil 4; Şekil 5 ve Şekil 6). Artan dozlarda azotlu gübre uygulamaları maydanoz nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğini arttırmıştır.



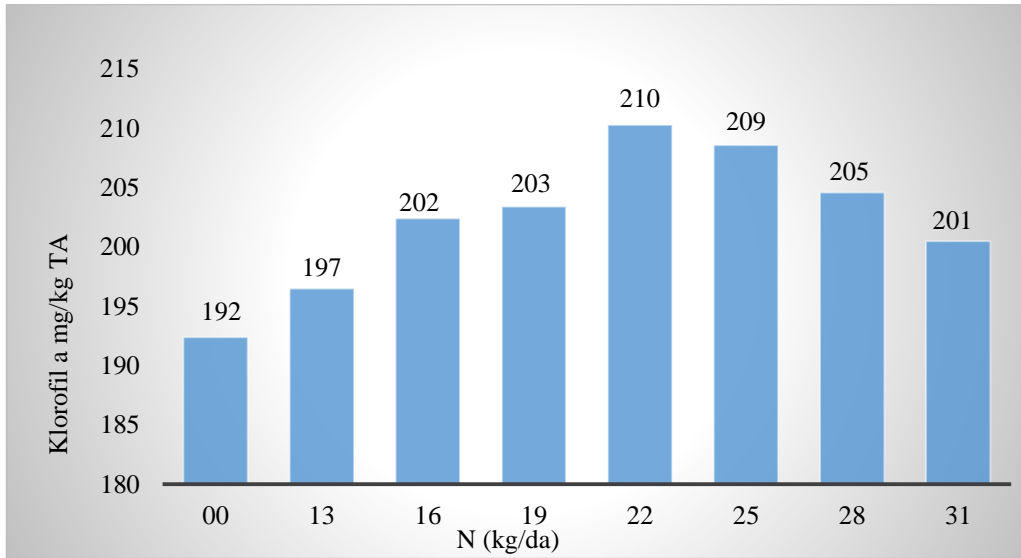
Şekil 1. Artan dozlarda azotlu gübre uygulamalarının maydanozun NO₃ içeriğine etkisi



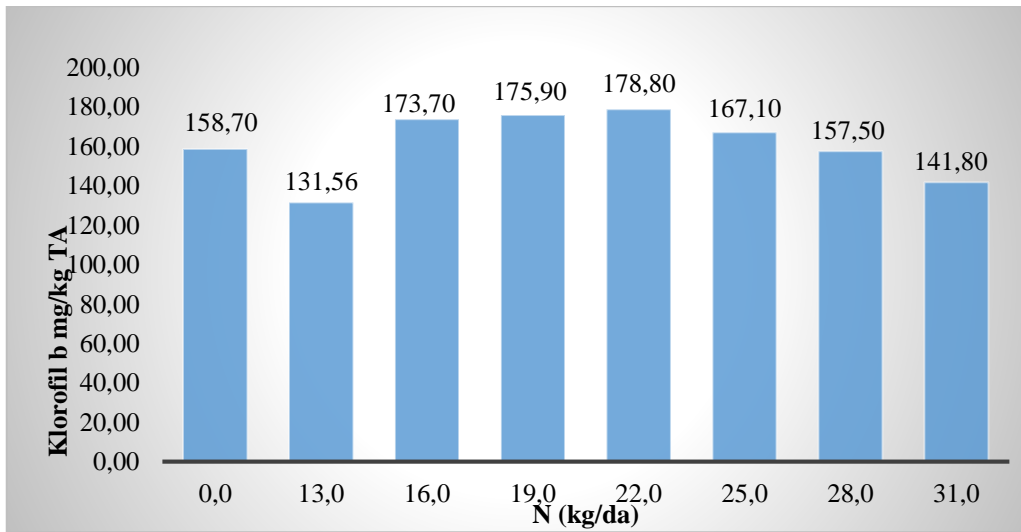
Şekil 2. Artan dozlarda azotlu gübre uygulamalarının maydanozun NO₂ içeriğine etkisi



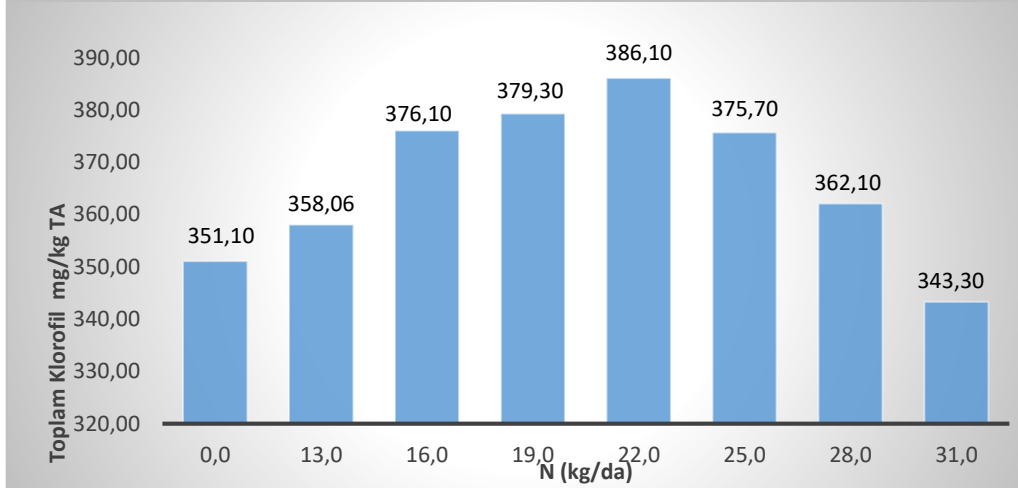
Şekil 3. Artan dozlarda azotlu gübre uygulamalarının maydanozun C Vitamini içeriğine etkisi



Şekil 4. Artan dozlarda azotlu gübre uygulamalarının maydanozun klorofil a içeriğine etkisi



Şekil 5. Artan dozlarda azotlu gübre uygulamalarının maydanozun Klorofil b içeriğine etkisi



Şekil 6. Artan dozlarda azotlu gübre uygulamalarının maydanozun toplam klorofil içeriğine etkisi

3.2. Magnezyumlu Gübre Uygulamalarının Maydanoz Bitkisinin Nitrat, Nitrit, C Vitamini ve Klorofil İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda magnezyumlu gübre uygulamalarının maydanoz

bitkisinin nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 3’de ve Şekil 7; Şekil 8; Şekil 9; Şekil 10; Şekil 11 ve Şekil 12’de verilmiştir.

Çizelge 3. Magnezyumlu gübre uygulamalarının maydanoz bitkisinin nitrat, nitrit, c vitamini ve klorofil içeriğine Etkisi

Uygulamalar (kg/da Mg)	Nitrat (NO ₃)	Nitrit (NO ₂)	C Vitamini	Klorofil-a	Klorofil-b	Toplam Klorofil
	(mg kg ⁻¹ TA)		(mg /100 g TA)	(mg kg ⁻¹ TA)		
Kontrol*	685,30 c	2,05d	185,80e	192,40d	158,70d	351,10d
4	742,60ab	2,32c	204,80	203,80c	175,80cd	379,60cd
8	749,10a	2,38a	220,95bc	209,50c	196,70c	406,20
12	750,20a	2,38a	229,50a	222,80b	210,60b	433,40ab
16	747,30a	2,36b	225,70b	225,70b	218,50a	444,20a
20	729,40b	2,35b	221,90bc	227,90a	215,60a	443,50a
24	726,42b	2,32c	220,45bc	227,30a	188,90c	416,20b
28	725,08b	2,30c	216,35d	224,70b	187,50c	412,20b
Mak	750,20	2,38	229,50	227,90	218,50	444,20
Min	685,30	2,05	185,80	192,40	158,70	351,10
Ort	731,93	2,31	215,68	216,76	194,04	410,80
P	*	*	**	**	**	**

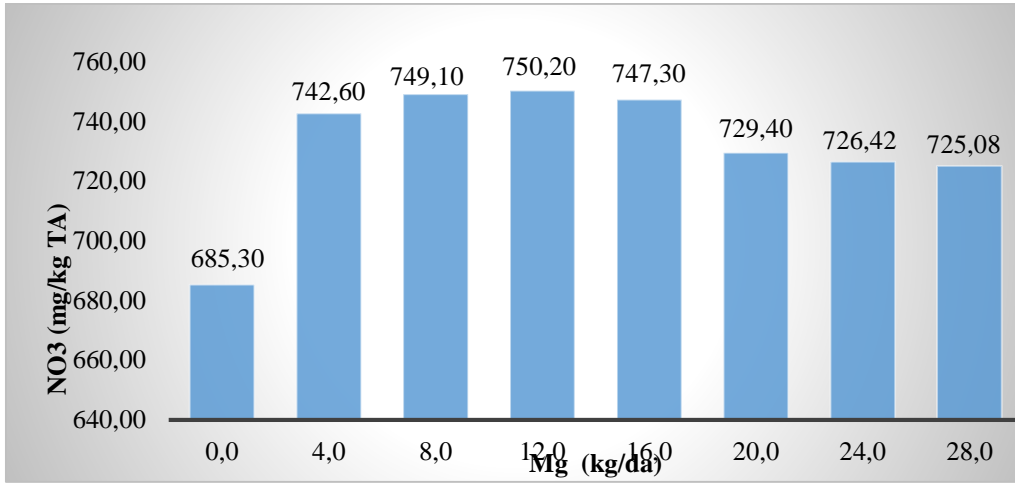
*10 kg/da N-P₂O₅-K₂O *: 0,01<P≤0,05, **: P≤0,01

Sera koşullarındaki saksı denemesinde maydanoz bitkisi yetiştirilen saksılara artan dozlarda magnezyumlu gübre uygulaması yapılmıştır. Çalışmada, magnezyumlu gübre uygulamalarının maydanoz bitkisi yapraklarının nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil

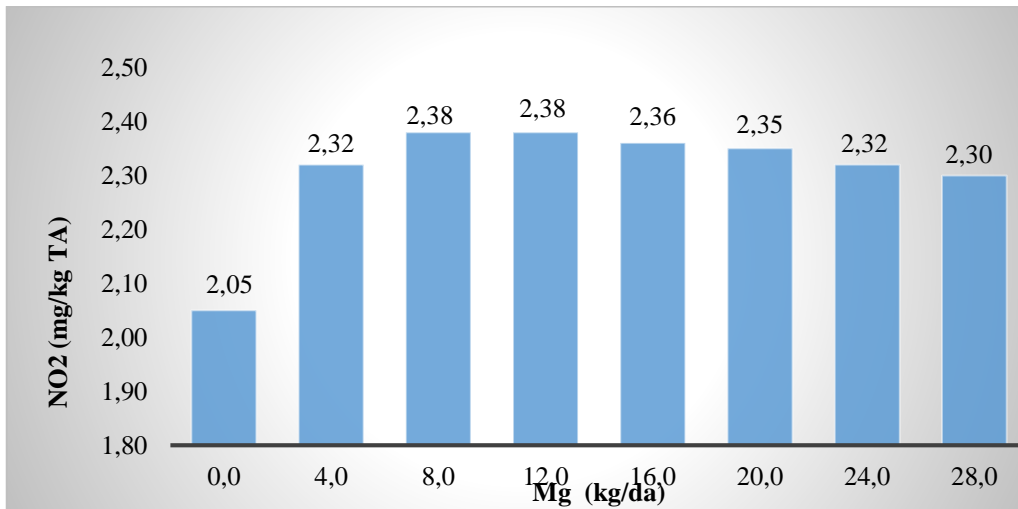
içeriklerinde kontrole göre artış sağlandığı belirlenmiştir. Bu artışın maydanoz bitkisinin C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinde istatistiki olarak %1, nitrat ve nitrit içeriğinde ise %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Artan magnezyum dozları bitkinin nitrat, nitrit,

C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğini kontrole göre arttırmıştır. Araştırma sonucunda maydanoz bitkisinde nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarları sırasıyla 750,20 mg/kg; 2,38 mg/kg; 229,50 mg/100 gr; 227,90 mg/kg; 218,50 mg/kg ve 444,20 mg/kg olarak belirlenmiştir. En yüksek nitrat, nitrit, C vitamini 12 kg/da Mg; en

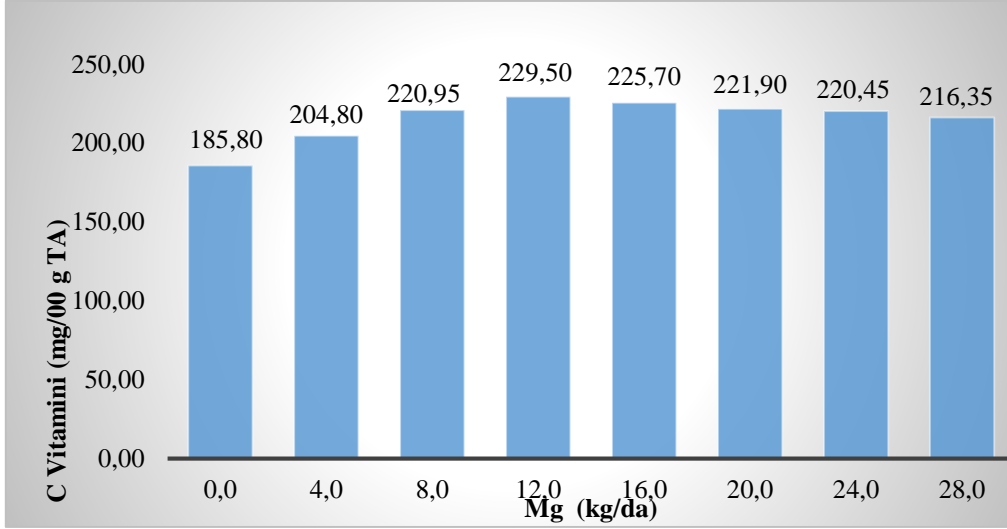
yüksek klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil 16 kg/da Mg uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük değerler kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 7; Şekil 8; Şekil 9; Şekil 10; Şekil 11 ve Şekil 12). Artan dozlarda magnezyumlu gübre uygulamaları maydanoz bitkisinin nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğini arttırmıştır.



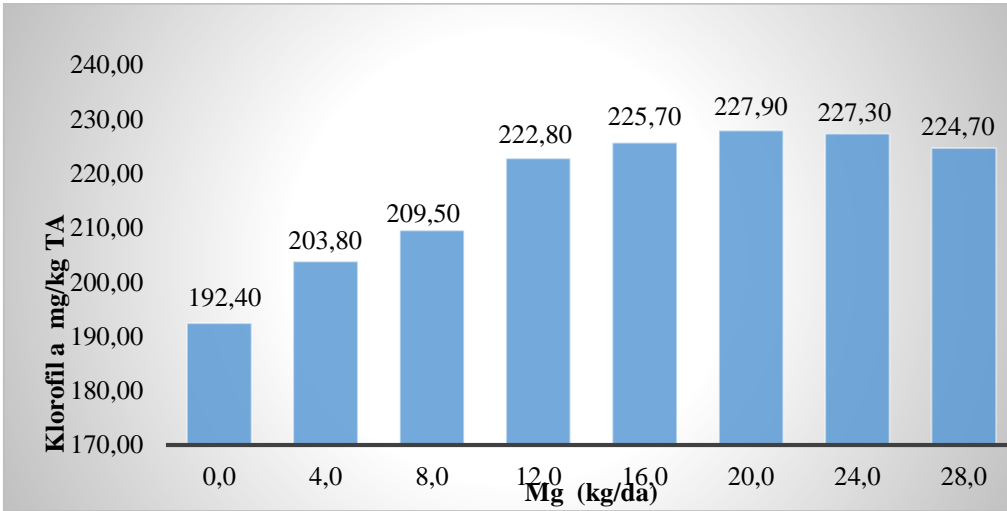
Şekil 7. Artan dozlarda magnezyumlu gübre uygulamalarının maydanozun NO₃ içeriğine etkisi



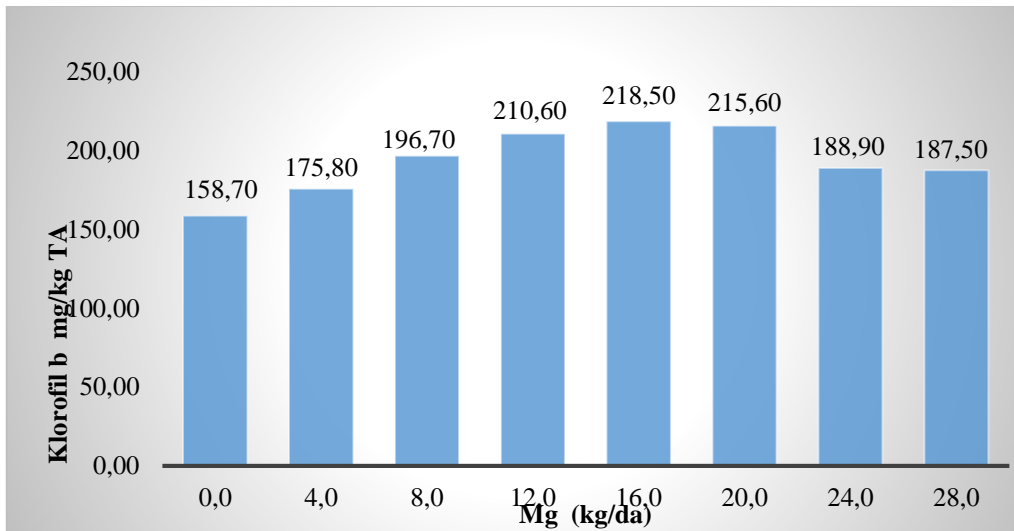
Şekil 8. Artan dozlarda magnezyumlu gübre uygulamalarının maydanozun NO₂ içeriğine etkisi



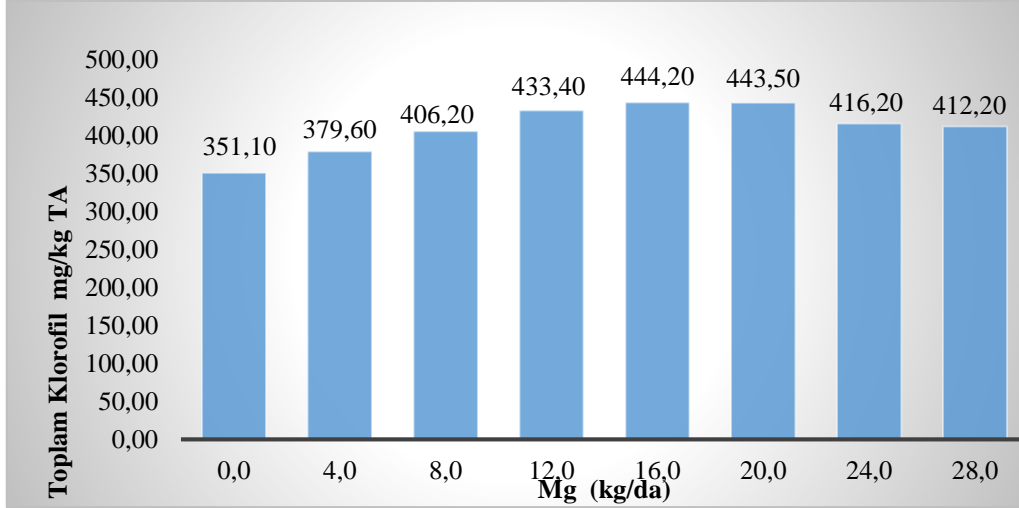
Şekil 9. Artan dozlarda magnezyumlu gübre uygulamalarının maydanozun C Vitamini içeriğine etkisi



Şekil 10. Artan dozlarda magnezyumlu gübre uygulamalarının maydanoz bitkisinin klorofil a içeriğine etkisi



Şekil 11. Artan dozlarda magnezyumlu gübre uygulamalarının maydanozun klorofil b içeriğine etkisi



Şekil 12. Artan dozlarda magnezyumlu gübre uygulamalarının maydanozun toplam klorofil içeriğine etkisi

3.2. Demirli Gübre Uygulamalarının Maydanozun Bitkisinin Nitrat, Nitrit, C Vitamini ve Klorofil İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda demirli gübre uygulamalarının maydanoz bitkisinin

nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriği üzerine olan etkisi Çizelge 4’de ve Şekil 13; Şekil 14; Şekil 15; Şekil 16; Şekil 17 ve Şekil 18’de verilmiştir.

Çizelge 4. Demirli gübre uygulamalarının maydanoz bitkisinin nitrat, nitrit, c vitamini ve klorofil içeriğine etkisi

Uygulamalar (kg/da Mg)	Nitrat (NO ₃)	Nitrit (NO ₂)	C Vitamini	Klorofil-a	Klorofil-b	Toplam Klorofil
	(mg kg ⁻¹ TA)	(mg kg ⁻¹ TA)	(mg /100 g TA)	(mg kg ⁻¹ TA)		
Kontrol*	685,30d	2,05	185,80	192,40c	158,70c	351,10c
0,8	706,40c	2,11	197,20	197,50c	189,40b	386,90b
1,6	732,20b	2,13	202,90	206,40bc	191,70b	398,10ab
2,4	758,60a	2,20	207,65	211,30a	193,50b	404,80b
3,2	742,60ab	2,10	207,60	221,40a	203,80a	425,20a
4,0	733,90b	2,10	206,50	221,30a	189,70b	410,90ab
4,8	722,50bc	2,09	205,89	217,20b	169,40bc	386,60b
5,6	710,80c	2,05	205,25	215,30b	157,60c	372,90b
Mak	758,60	2,20	207,65	221,40	203,80	425,20
Min	685,30	2,05	185,80	192,40	157,60	351,10
Ort	724,04	2,10	202,35	210,35	181,73	392,06
P	*	öd	öd	**	**	**

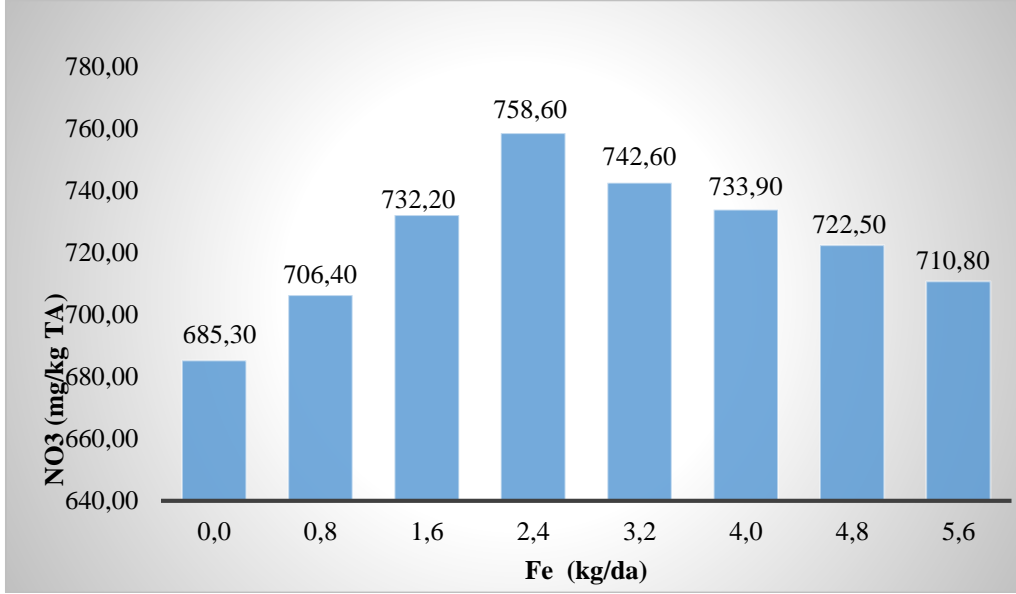
*10 kg/da N-P₂O₅-K₂O *: 0,01<P≤0,05, **: P≤0,01

Maydanoz bitkisi yetiştirilen saksılara artan dozlarda demirli gübre uygulaması şeklinde yürütülen çalışmada, farklı dozlarda demir uygulamalarının maydanoz bitkisi yapraklarının nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içerikleri üzerine istatistiki olarak önemli düzeyde artış sağladığı, belirlenmiştir. Uygulamaların bitkinin nitrit, C vitamini içeriği üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz

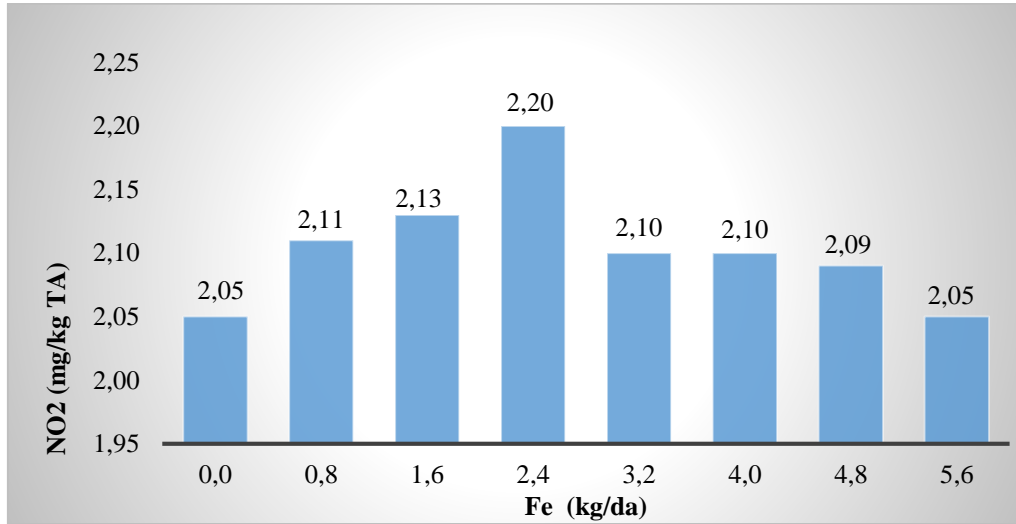
bulunmuş ancak her iki kalite parametresi içinde kontrole göre artışlar belirlenmiştir. Demirli gübre uygulamaları maydanoz bitkisinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğinde istatistiki olarak %1, nitrat içeriğinde ise %5 düzeyinde önemli etki sağladığı saptanmıştır. (Çizelge 4). Artan dozlarda demir uygulamaları ile, maydanoz bitkisinde en yüksek nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve

toplam klorofil miktarları sırasıyla 758,60 mg/kg; 2,20 mg/kg; 207,65 mg/100 gr; 221,40 mg/kg; 203,80 mg/kg ve 425,20 mg/kg olarak belirlenmiştir. En yüksek nitrat, nitrit, C vitamini 2,4 kg/da Fe, en yüksek klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil 3,2 kg/da Fe uygulamalarından elde edilmiştir. En

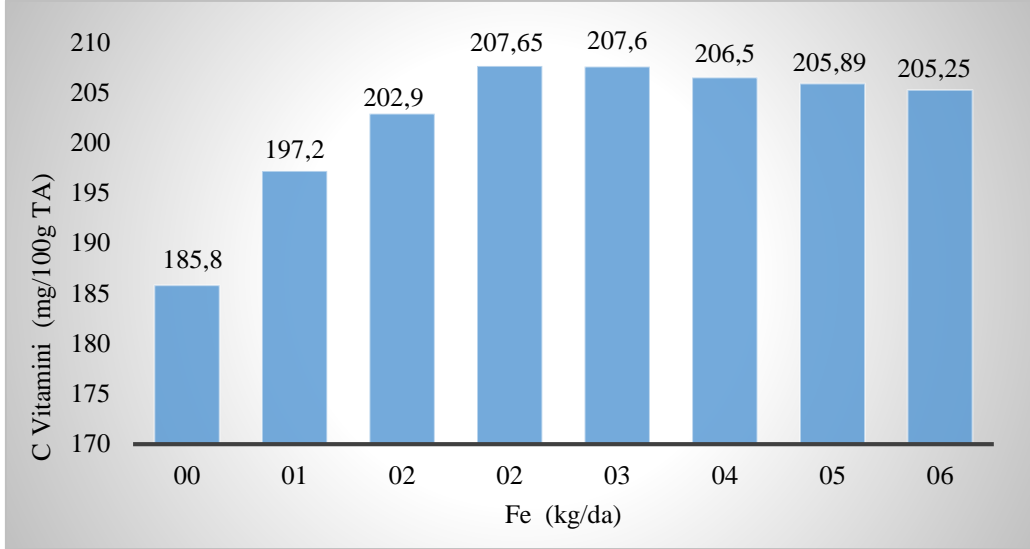
düşük değerler kontrol uygulamasında belirlenmiştir(Şekil 13; Şekil 14; Şekil 15; Şekil 16; Şekil 17 ve Şekil 18). Artan dozlarda demirli gübre uygulamaları maydanoz bitkisinin nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğini arttırmıştır.



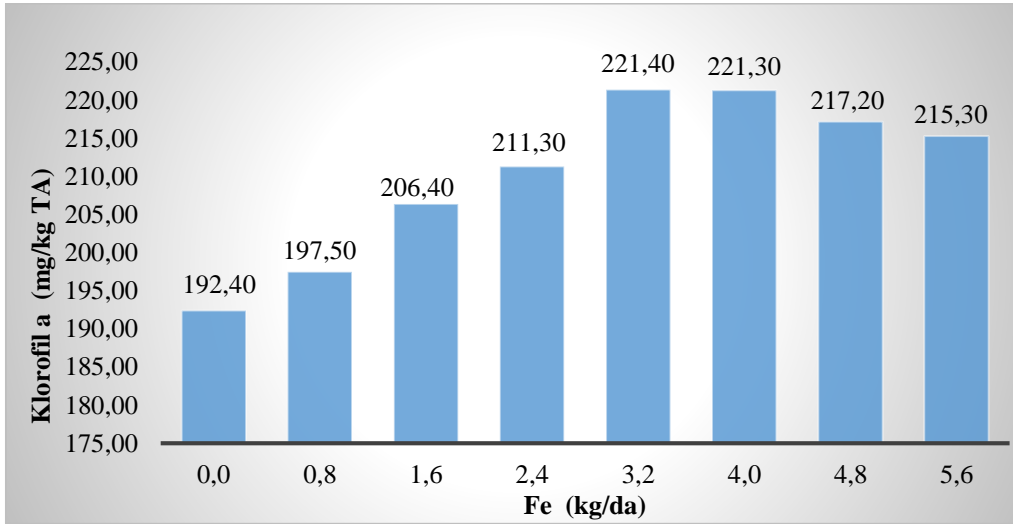
Şekil 13. Artan dozlarda demirli gübre uygulamalarının maydanozun NO₃ içeriğine etkisi



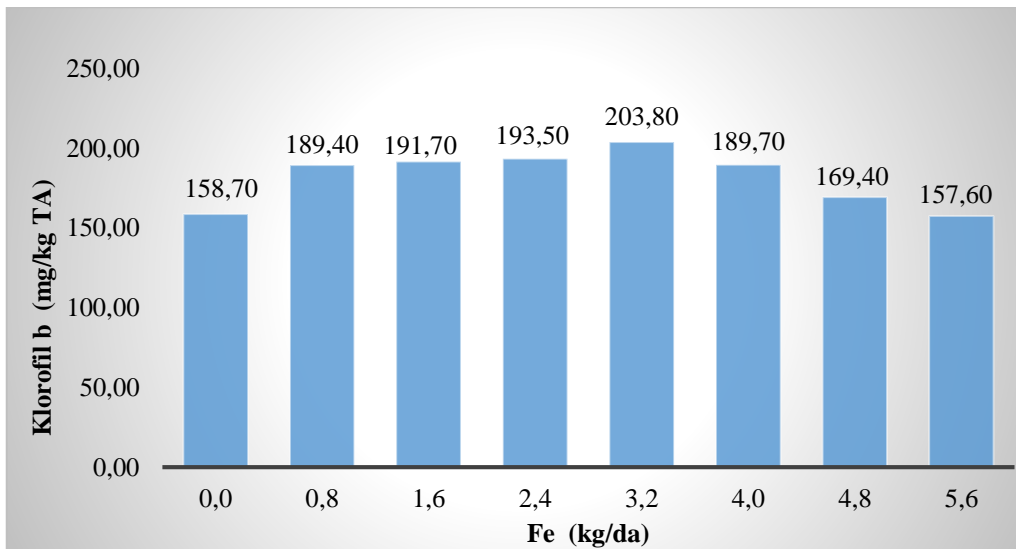
Şekil 14. Artan dozlarda demirli gübre uygulamalarının maydanozun NO₂ içeriğine etkisi



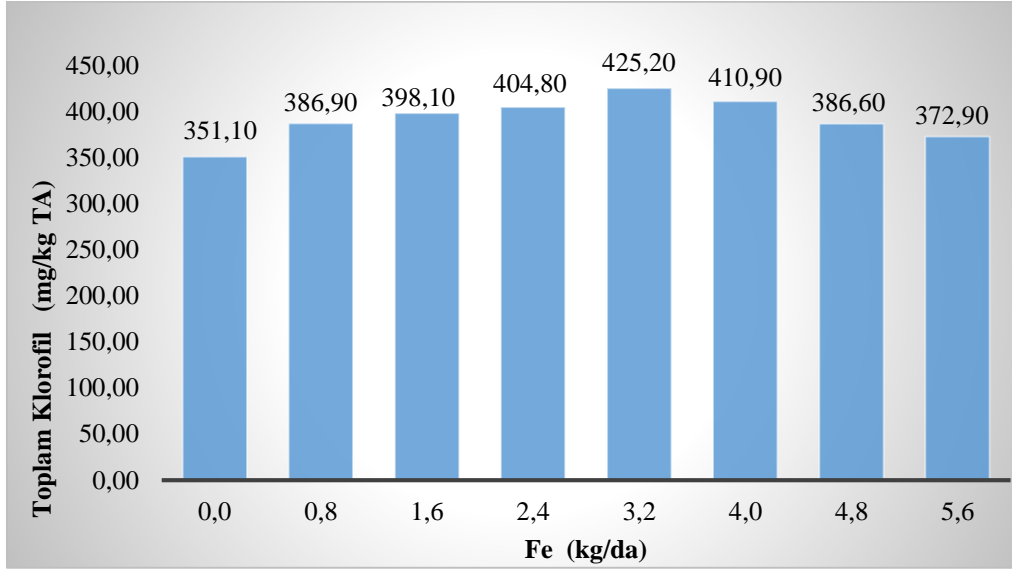
Şekil 15. Artan dozlarda demirli gübre uygulamalarının maydanozun C Vitamini içeriğine etkisi



Şekil 16. Artan dozlarda demirli gübre uygulamalarının maydanozun klorofil a içeriğine etkisi



Şekil 17. Artan dozlarda demirli gübre uygulamalarının maydanozun klorofil b içeriğine etkisi



Şekil 18. Artan dozlarda demirli gübre uygulamalarının maydanozun toplam klorofil içeriğine etkisi

Artan dozlarda azotlu, magnezyumlu ve demirli gübre uygulamaları şeklinde yürütülen çalışma sonucunda maydanoz bitkisinin nitrat, nitrit, C vitamini, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil birçok araştırmacının (Anonim, 1991; Karaman ve ark. 2000; Oruç ve Ceylan, 2001; D'Anna ve ark. 2003; Santamaria ve ark. 2006; Kacar ve Katkat 2007; Alberici ve ark. 2008; Vernieri ve ark. 2008; Barickman ve ark. 2009; Yılmaz ve ark. 2010; Asri ve Sönmez, 2010; Kardeş, 2012; Jakse ve ark. 2013; Yağmur ve ark. 2018) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Araştırma sonucunda saptanan değerler incelendiğinde uygulamaların maydanoz bitkinin beslenmesi ve kalitesi üzerine olumsuz etkide bulunmadığı, özellikle bitkinin nitrat ve nitrit içeriğinin verilen ölçüt değerler arasında olduğu dolayısıyla sağlık yönünden herhangi bir sorunun olmadığı belirlenmiştir. Aşırı azotlu gübreleme sonucu bitki dokularında önemli oranda nitrat ve nitrit birikimi görülmektedir. Bu azot formlarının bitkide birikimi, bu bitkilerle beslenen insan ve hayvanlarda önemli sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bitkilerce alınana nitrat, protein sentezi

için temel yapı taşı olarak kullanılmaktadır. Ancak alınan nitratın çeşitli faktörlerin etkisi ile (kuraklık, soğuk, Fe, Mn, Mo eksikliği güneşli gün sayısı) parçalamaması sonucu bitkide nitrat birikimi teşvik edilmektedir. Bunun dışında, tarım topraklarında azotlu mineral ve organik gübrelerin aşırı dozlarda kullanılması bitkide nitrat birikimini destekleyen en önemli faktördür. Gereğinden fazla yüksek düzeyde azotlu gübrelerin kullanıldığı topraklardaki bitkilerde nitrozamin gibi kanserojen maddeler oluşmakta, özellikle yaprakları yenen maydanoz, roka tere, marul ve ıspanak gibi bitkilerde nitrat ve nitrit birikimleri olabilmektedir. Yaprığı tüketilen sebzelerden olan maydanoz yüksek oranda (1000–2500 mg kg⁻¹) nitrat biriktiren sebzelerden birisidir (Santamaria, 2006). Doğrudan tüketime yarayan bitkilerde yüksek nitrat içerikleri istenmez. Bitkiye uygulanan azot miktarının bitkinin gerçek ihtiyacı ve toprakta bulunan azot miktarı dikkate alınmadan belirlenmesi durumunda bazı bitkiler tarafından aşırı azot alımı sonucunda nitrat birikimi söz konusudur. İnsanlar tarafından günlük olarak alınan

bazı bitkilerin çeşitli aksamlarındaki nitrat düzeyleri, azotlu gübrelemeye bağlı olarak toksik düzeylere kadar ulaşabilmektedir (Zhou ve ark., 2000; Zhong ve ark., 2002; Chung ve ark., 2003). Sebzelerin nitrat kapsamı, yöresel azotlu gübre uygulamalarından özellikle nitrat formunda azotlu gübre uygulamaları ile artış göstermesine rağmen, çoğu sebzelerde belirlenen nitrat miktarları insan sağlığı için tavsiye edilen kritik değerlerden düşük bulunmuştur. (Karaman ve ark., 2000; Oruç ve Ceylan, 2001; Kardeş, 2012). Bazı ülkeler sebzelerde bulunabilecek maksimum nitrat miktarı için sınır değerler belirlemişlerdir. Örneğin Hollanda'da; yaş ağırlık üzerinden kışlık ve yazlık ıspanak ve marul için sırasıyla 4500-2500 mg NO₃/kg maksimum kabul edilebilir sınır olarak (Anonim, 1982; Anonymous, 1995); Almanya'da ise dört yaşa kadar olan çocuklar için maksimum sınır değer taze sebzeler için 900 mg NO₃/kg (taze ağırlık) olarak belirlenmiştir (Schutt, 1977). Ülkemizde 2008 yılında yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre, 1 Ekim-31 Mart ve 1 Nisan-30 Eylül arasında hasat edilen taze ıspanakta en fazla bulunabilecek nitrat değeri sırasıyla 3000-2500 mg/kg, olarak bildirilmektedir. Toprakta kalan azotun ise yıkanması sonucunda taban suyunda nitrat birikimi zaman zaman olabilmektedir. Bu konular birçok araştırmacı tarafından detaylı olarak incelenmiş ve ortaya konulmuştur (İlbeyi ve ark., 1997). Sebzelerde nitrat ve nitrit birikimini etkileyen faktörler, azot kaynağı ve miktarı, uygulama zamanı, diğer besin elementlerinin etkisi, toprak özellikleri ve iklimin etkisi, tür ve çeşit farklılıklarıdır. Belirli bir toprakta, farklı bölgelerde yetiştirilen sebzelerde tarımsal uygulamalar aynı olsa dahi nitrat içerikleri farklı olabilmektedir. Sebze ve meyvelerin C

vitamini miktarı türüne, yetiştiği toprağa, iklime, tohumuna ve olgunluk derecesine göre değişir. Bitkinin beslenmesi ile bitkinin c vitamini içeriği arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Bitki besin maddeleri bitkinin C vitamini içeriğini doğrudan etkileyen faktörler arasındadır. Maydanoz bitkisi için ortalama 180 mg/100 gr TA değeri ortalama değer olarak verilmektedir. Asri ve Sönmez (2010), domates bitkisinin kuru madde verimi, demir ve klorofil içeriği üzerine potasyum (150, 300 ve 450 mg/kg) ve demir (1 ve 3 mg/kg) uygulamaların etkisini araştırdıkları çalışmada, yaprakların toplam demir, aktif demir, klorofil a, b ve a+b içerikleri üzerine demir uygulamalarının önemli olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca bu çalışmada; bitki kuru madde verimi üzerine potasyum ve demir uygulamaları arasındaki interaksiyonun etkisinin istatistiki bakımdan önemli olduğunu da saptamışlardır. Bitkinin toplam ve aktif demir kapsamı ile klorofil içeriklerinin artan demir uygulamalarına bağlı olarak bitki kuru madde veriminin de artan potasyum ve demir uygulamalarına bağlı olarak ile arttığını belirtmişlerdir. Demir içeriğine bağlı olarak bitki yapraklarında klorofil ve ferrodoksin miktarları değişmekle birlikte demir artışına bağlı olarak klorofil ve ferrodoksin miktarları da artmaktadır (Kacar ve Katkat, 2007) farklı demir bileşikleri uygulamasının ıspanak bitkisinin demir alınımı ve bitki gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; farklı demir bileşiklerinin uygulamasına bağlı olarak ıspanak bitkisinin klorofil a, b ve a+b içeriğinde değiştiği belirlenmiştir. Barickman ve ark. (2009), su teresinde artan dozlarda sağlanan N miktarları ile antioksidan ve karatenoid (beta-karoten, lutein, neoksatin ve zeaksatin) konsantrasyonları arasında pozitif

korelasyonlar olduğunu bildirmişlerdir. Buna paralel, kale bitkisi yapraklarının karetonoid (lutein, β - karoten, klorofil) konsantrasyonlarının arttığını belirlemiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde özellikle yaprağı direkt olarak tüketilen bitkilerde bitkinin beslemesi insan sağlığı açısından son derece önemli bir konu olduğu ve bu bağlamda gübrelemeye büyük önem verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Yaprağı yenen bitkilerde gübreleme önerilerinde gübrelemeye etki eden faktörler dikkate alınarak ve toprağın verimlilik özellikleri saptanarak öneride bulunulması gerekmektedir. Araştırma sonucunda maydanozun beslenmesi ve kalite parametreleri açısından denemenin yapıldığı koşullar altında 22 kg N, 12 kg Mg ve 3,2 kg Fe uygulaması en iyi sonucu veren uygulamalar olarak ortaya çıkmıştır. Bölgemizde 12 ay boyunca pazar tezgahlarından eksik olmayan yemek ve salatalarımızın vazgeçilmez sebzesi olan maydanoz bitkisinin pazar kalitesini artırmak, sağlık açısından zararlı bileşikler içermeyen bir üretimi gerçekleştirmek için mutlaka toprak ve yaprak analizlerine dayalı bilinçli gübreleme yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Alberici, A., Quattrini, E., Penati, M., Martinetti, L., Gallina, P.M., Ferrante, A., Schiavi, M. 2008. Effect of the reduction of nutrient solution concentration on leafy vegetables quality grown in floating system. *Acta Hort*, 801: 1167-1175
- Anonim, 1982. Vaststelling Maximaal Toelbaar Gehalte Nitraat in Bladgronten, Nederlandse Staatscouran.
- Anonim, 1991. NO₃ im Grundwasser und Nahrungspflanzen Auswertungs und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forssh. Sonderh. 38: 647-654.
- Anonymous, 1995. EU Scientific Committee for Food. 1995. Opinion on nitrate and nitrite. Expressed on 22. September 1995. European Commission DG III, Brussels. Annex 4 to document III/56/95, CS/CNTM/NO3/20-FINAL
- Anonymous, 1997. Total Diet Study - Nitrate and Nitrite. MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food). Food Surveillance Information Sheet No:137, MAFF, London.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15 th eds. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA
- Asri, F.Ö., Sönmez, S. 2010. Farklı Düzeylerdeki Potasyum ve Demir Uygulamalarının Perlit Ortamında Yetiştirilen Domates Bitkisinin Demir ve Klorofil İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. 15-17 Eylül 2010. İzmir. Syf: 183-189.
- Barickman, T.C., Kopsell, D.A., Sams, C.E. 2009. Impact of nitrogen and sulfur fertilization on the phytochemical concentration in watercress, *Nasturtium officinal R. BR. Acta Hort. (ISHS) 841: 479-482.*
- Cataldo, D.A., Haaron, M., Schrader, L.F., Youngs, V.L. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant-tissue by nitration of salicylic-acid. *Com. Soil Sci Plant Anal*, 6: 71-80.
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve Sebze İşletme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Üniversite Kitapları Serisi, No: 02-2, ISBN 975-7401-00-5, s 381.
- Chung, S.Y., Kim, J.S., Kim, M., Hong, M.K., Lee, J.O., Kim, C.M., Song, I.S. 2003. Survey of Nitrate and Nitrite Contents of Vegetables Grown in Korea. *Food Additives and Contaminants*, 20(7): 621-628.

- D'Anna, F., Miceli, A., Vetrano, F. 2003. First results of floating system cultivation of *Eruca sativa* L. *Acta Hort*, 609: 361364
- Erkan, M. 1997. Antalya koşullarında üretilen Washington navel portakalı ve star ruby altıntopunun derim Sonrası fizyolojisi ve muhafazası üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Akd. Üniv. Fen Bil. Ens
- Hildebrandt, D., Tucek, Z. Turek, B. 1969. On the content of nitrates and nitrites in some sort of Zechoslovak vegetables.. *Ceskosloven ska hygiena*, 14-20.
- İlbeyi, A., Halitligil, M.B., Akin, A. 1994. Nevşehir Yöresinde Patates Tarımında Gübrelemenin Verime ve Yer altı Suyuna Etkisi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hiz. Gen. Müd. Araş. Projesi Yıllık Sonuç Raporu, Ankara.
- Jakse, M., Hacın, J., Marsic, K.N. 2013. Production of rocket (*Eruca sativa* Mill.) on plug trays and on a floating system in relation to reduced nitrate content. *Acta Agric Slovenica*, 101 (1): 5968.
- Kacar, B., Katkat, V. 2007. Bitki Besleme Kitabı. Nobel Yayınları. No:849, 3. Baskı, Ankara
- Kardeş, A.T. 2012. Azotlu ve organik gübrelemenin Beypazarı yöresinde yetiştirilen bazı sebzelerin nitrat kapsamına etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. 59s.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M. 2000. Yöresel değişik azotlu gübre uygulamalarının Tokat bölgesinde yetiştirilen bazı kışlık sebzelerin nitrat akümülyasyonuna etkisi. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, 24: 1-9
- Kavak, S., Bozokalfa, M.K., Uğur, A., Yağmur, B., Eşiyok, D. 2003. Farklı azot kaynaklarının bağ salatada (*Lactuca sativa* var. *capitata*) verim, kalite ve mineral madde miktarı üzerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 40(3): 3340.
- McGuire R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *Hort. Sci*, 27(12): 1254-1255.
- McKnight, G.M., Duncan, C.W., Leifert, C., Golden, M.H. 1999. Dietary Nitrate in Man: Friend or Foe. *British Journal of Nutrition*, 81: 349-358.
- Oruç, H.H., Ceylan, S. 2001. Bursa'da Tüketilen Bazı Sebzelerde Nitrat ve Nitrit. *J. Fac. Vet. Med*, 20 (3): 17-21.
- Santamaria, P. 2006. Nitrate in Vegetables: Toxicity, Content, Intake and EC Regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 10-17.
- Schutt, I. 1977. Nitratuntersuchungen in Rohspinat und Industrieller Sauglings Fertignahrung Die Nahrung, 21: 61-67.
- Sencer, E. 1983. Beslenme ve Diyet. İ.Ü. İstanbul Tıp Fak. Vakfı Yay. 404 s.
- Siciliano, J. Krulick, S. Heisler, E.G. 1975. Nitrate and Nitrite Content Some Fresh and Processed Market Vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 23(3): 461-464
- Yağmur, B., Okur, B., Okur, N. 2018. Organik Maydanoz Yetiştiriciliğinde Vermikompost, Ahır Gübresi ve Leonardit Uygulamalarının Bitkinin Verim ve Besin Maddesi İçeriğine Etkisi. Doğal 2018 Uluslararası Avrasya Doğal Beslenme Ve Sağlıklı Yaşam Zirvesi: Avrasya Doğal 2018 12-15 Temmuz 2018, Ankara, Türkiye.
- Zhou, Z.Y., Wang, M.J., Wang, J.S. 2000. Nitrate and Nitrite Contamination in Vegetables in China. *Food Rev. İnt*. 16(1): 61-76.
- Zhong, W., Hu C., Wang, M. 2002. Nitrate and Nitrite in Vegetables from North China: Content and Intake. *Food Additives Contaminants*, 19(12): 1125-1129