



Artan Dozlarda Azot Uygulamasının Mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*) ve Mizuna (*Brassica rapa* var. *japonica*) Bitkilerinin Bazı Agronomik Özellikleri, C Vitamini, Protein ve Mineral Madde Miktarı Üzerine Etkisi

Sevinç ADİLOĞLU^{1*}, Funda ERYILMAZ AÇIKGÖZ¹,
Ayдын ADİLOĞLU²

¹Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Seracılık Programı, Tekirdağ.

²Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tekirdağ.
*E-posta: sadiloglu@hotmail.com

Geliş Tarihi: 09.07.2015; Kabul Tarihi: 07.11.2015

Özet: Bu araştırma ülkemiz için egzotik sebzeler olarak değerlendirilen mibuna ve mizunada artan dozda azot uygulamasının bitkilerde bazı agronomik özellikler, C vitamini, protein ve mineral madde miktarları üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede gübre olarak NH_4NO_3 dört doz ve çözelti halinde N_0 : 0 kg/da, N_1 : 10 kg/da, N_2 : 15 kg/da ve N_3 : 20 kg/da olarak uygulanmıştır. Artan dozda azot uygulaması yapılan bitkilerde N_2 dozda uygulanan azot gübrelemesi ile Mibuna için; dekara verim 1500.61 kg, bitki yaş ağırlığı 155.34 g ve bitki kuru ağırlığı 53.21 g olarak; Mizuna için; dekara verim 1330.65 kg, bitki yaş ağırlığı 162.58 g ve bitki kuru ağırlığı 51.03 g olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre mibuna ve mizuna bitkilerine dekara 15 kg azot uygulamasının yeterli olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Egzotik sebzeler, Mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*), Mizuna (*Brassica rapa* var. *japonica*), azot, C vitamini, protein, bazı agronomik özellikler.

The Effect of Increasing Doses of N Application on Some Agronomic Characteristics, Vitamin C, Protein and Mineral Content of Mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*) and Mizuna (*Brassica rapa* var. *japonica*) Plants

Abstract: This study was conducted in order to determine the effect of increasing doses of N application on some agronomic characteristics of mibuna and mizuna which are exotic vegetables for our country. In the experiment four N doses (N_0 : 0 kg/da, N_1 : 10 kg/da, N_2 : 15 kg/da and N_3 : 20 kg/da) as NH_4NO_3 form were applied to the plants. For Mibuna N_2 dose of N fertilization to the plants

yield was determined as 1500.61 kg/da, fresh weight as 155.34 g and dry weight as 53.21 g and for Mizuna 1330.65 kg/da, fresh weight as 162.58 g and dry weight as 51.03 g. According to the results, application of 15 kg/da N fertilizer can be recommended for mibuna and mizuna plants.

Key Words: Exotic vegetables, Mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*), Mizuna (*Brassica rapa* var. *japonica*), nitrogen, vitamin C, Protein, some agronomic characteristics.

Giriş

Brassica familyasının üyesi olan Mibuna (*Brassica rapa* var. *nipposinica*) ve Mizuna (*Brassica rapa* var. *japonica*) zengin besin değerine sahiptir. Uzak Doğu orjinli olan Mibuna ve Mizuna Türkiye’de çok tanınmamasına rağmen Japonya, Tayvan ve Kore gibi Uzakdoğu ve bazı Avrupa ülkelerinde çok tanınan birer sebzedir. Uzakdoğu kökenli olan bu sebzeler taze yeşillik olarak salatalarda da kullanılmaktadır. Salata için çiğ olarak kullanıldıklarında tadı ait olduğu lahanana grubu sebzelerini andırmaktadır. Hardal gibi acımsı bir tada sahiptirler. Mibuna ve Mizuna’nın besin değerleri de yüksektir. Bu sebzeler, A ve C vitamin açısından oldukça zengin ve iyi bir lif kaynağıdır. Mibuna ve Mizuna’nın yapraklarındaki besin maddesi değerlendirildiğinde; 64 mg P/100 g, 480 mg K/100 g, 210 mg Ca/100 g, 31 mg Mg/100 g, 2.1 mg Fe/100 g, 0.41 mg Mn/100 g, 55 mg vitamin C/100 g, 120 µg vitamin K, 1300 µg beta-karoten, 110 µg retinol, 1.8 mg vitamin E (Alpha-Tocopherol), 140 µg folik asit içermektedir (Varış ve ark., 2010; Murray ve ark., 2005; Eşiyok ve ark., 2011; Kalış ve ark., 2012; Kalış ve ark., 2013).

Diğer yandan, Mibuna ve Mizuna sebzeleri iklim koşulları açısından minimum ve maksimum sıcaklıklarda kolay adapte olan dört mevsim ülkemizde yetiştirilebilecek potansiyele sahip taze tüketilebilecek yeşilliklerdir (Varış ve ark., 2010; Eryılmaz Açıkgöz, 2012). Yetiştiriciliği son derece kolay, tek yıllık, yaprakları yenilen sebzelerdir. Yetiştiriciliği yapılan bir sebzenin arasında –ara bitki- olarak veya sınır bitkisi olarak da yetiştirilebilmektedirler.

Ülkemizde *Brassica* familyasına ait karnabahar, beyaz lahanana, tere, karalahana, roka gibi bazı sebzeler tüketici tarafından oldukça talep görmektedir. Isıtılmayan seralarda genellikle kısa gelişim periyoduna sahip tere, salata-marul, roka, sarımsak, taze soğan ve pırasa gibi sebzeler sonbahar-kış ayları süresince ya da geç sonbahardan erken ilkbahara kadar olan süreçte yetiştirilmektedir. Mibuna ve Mizuna bitkileri kısa zaman sebze yetiştiriciliğinde ve ısıtılmayan seralarda alternatif bir ürün olabilir (Eryılmaz Açıkgöz, 2012).

Sebze yetiştiriciliğinde daha yüksek verime ulaşmak için (Stewart ve ark., 2005), büyümenin maksimum değere ulaşması (Badr ve Fekry, 1998, Arisha ve Bardisi, 1999, Arisha ve ark., 2003, Dauda ve ark., 2008) ve bitki besin maddelerinin ana kaynağı olarak inorganik gübrelerin miktarı üzerinde son yıllarda artan bir yoğunlukla durulmakta ancak çoğunlukla da aşırıya kaçılmaktadır (Adediran ve ark., 2004; Naeem ve ark., 2006).

Artan miktarlarda azotlu gübre uygulamasının belli bir noktaya kadar bitkinin verimini olumlu bir şekilde etkilediği bilinmektedir. Artan azot gübrelemesi ürünün bazı agronomik özelliklerini, bazı makro ve mikro besin elementi içeriğini, C vitamini ve protein değerini ve ürünün kalitesini pozitif veya negatif bir şekilde etkileyebilmektedir. Azot bitki hücrelerinde klorofil ve aminoasitler gibi birçok genetik ve metabolik bileşik yapıların önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Bitkilerde azot eksikliği bitki büyümesini ve bazı

koşullarda ise verimi sınırlayabilmektedir. Ancak verimi arttırmak için azot gübrelemesinin aşırı kullanımı bitkilerde nitrat birikme riskine sebep olmaktadır (Addiscott, 2005).

Azot bitki veriminin şekillenmesinde ve kalitesinde önemli bir rol oynamaktadır (Lemaire ve Gastal, 2009). Aşırı azotlu gübre uygulamalarında toprakta kullanılmayan azot çevre kirliliğine (Zand-Parsa ve ark., 2006; Gollany ve ark., 2004; Beman ve ark., 2005) ve sebzelere insan sağlığına zararlı bileşiklerin birikimine neden olmaktadır (Ruiz ve Romero, 1999). Bu yüzden sebze yetiştiriciliğinde azot gübrelemesinin yönetimi, programlanması son derece önemlidir.

Türkiye sebzeciliğinde yaşanan hızlı gelişmeler yeni sebze türlerinin adaptasyonunu ve yetiştirilmesi gereğini ortaya koymaktadır. Bu araştırmada ülkemiz için yeni birer sebze olan Mibuna ve Mizuna bitkilerinde artan miktarlarda azotlu gübre uygulamasının bitkinin bazı agronomik özelliklerine, verim, C vitamini, protein ve mineral madde miktarına olan etkileri incelenmiş ve artan azot dozlarının bitkinin söz konusu kriterler üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur.

Materyal

Deneme 2011 yılında Çorlu (41°11' N, 27°49' E)'da UV katkılı PE ile örtülmüş ısıtmasız yüksek tünel serada yapılmıştır. Araştırmada, Mibuna için 1340D çeşidi ve Mizuna için 1341 çeşidi (Chilternseeds firması) kullanılmıştır. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlı olarak tasarlanmıştır. Ekimde üretim ortamı olarak ithal torf kullanılmıştır (Klasmann TS1-Deilmann, Potground H, Germany). Denemede kullanılan torfa ait bazı özellikler; 160-260 mg/L N, 180-280 mg/L P₂O₅, 200-150 mg/L K₂O, 80-150 mg/L Mg, pH: 6, % 0.8 N, % 70 organik madde, % 35 C şeklindedir.

Tohumlar torfla doldurulmuş 45'lik viyollere (Eryılmaz Açıköz, 2012)'ye göre erken ilkbahar dönemi-Şubat ayı- döneminde ekilmiştir. Fideler 2-3 gerçek yaprak olacak kadar yetiştirilerek 30x30 cm aralıklarla ve her parselde 10 bitki olacak şekilde yüksek tünel serada hazırlanan yerlerine tohum ekiminden 40 gün sonra dikilmiştir.

Denemede gübre olarak NH₄NO₃ gübresi dört doz ve çözelti halinde (N₀: 0 kg/da, N₁: 10 kg/da, N₂: 15 kg/da, N₃: 20 kg/da) kullanılmıştır. Bu gübreler Mibuna ve Mizuna bitkilerine tohum ekiminden 40 gün sonra tek doz şeklinde uygulanmıştır. Bitkiler tohum ekiminden 75 gün sonra hasat edilmiştir (Varış ve ark., 2010). Hasat sonrası biyolojik özelliklerin ölçümleri zaman kaybetmeden yapılmış ve daha sonra bitkiler saf sudan iki kez geçirilerek 65 °C etüvde ağırlığı sabitlenene kadar kurutulmuş, öğütülmüş ve gerekli analizlere hazır hale getirilmiştir. Deneme alanı topraklarının bazı kimyasal içerikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü aylarda tünel içi iklim verileri ise Şekil 1'de verilmiştir. Deneme süresince herhangi bir hastalık ve zararlı ile karşılaşılması için ilaç kullanılmamıştır.

Yöntem

Bitkilerin hasatından sonra zaman kaybetmeden bitki yaş ve kuru ağırlığı (g), bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet) ve lop sayısı (adet) olarak tespit edilmiştir. Toprak örneğinin pH değeri elektrometrik olarak, kireç miktarı Scheibler kalsimetresiyle ve tuz içeriği EC metre ile belirlenmiştir (Sağlam 2008). Toprak örneğinin organik madde içeriği

Walkley-Black yöntemi ile tayin edilmiştir (Sağlam, 2008). Toprak örneği amonyum asetatla ekstrakte edildikten sonra değişebilir potasyum miktarı ICP-OES ile, değişebilir Ca ve Mg içerikleri EDTA titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Sağlam, 2008). Toprak örneği yarayışlı mikro element analizi için 0.005 M DTPA+ 0.01 M CaCl₂ + 0,1 M TEA (pH 7.3) ile ekstrakte edilmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978). Ekstrakttaki yarayışlı Fe, Cu, Zn, ve Mn miktarları ICP-OES’de belirlenmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanı toprağının bazı kimyasal özellikleri

Toprak özelliği	Analiz sonucu
pH (1:2.5 toprak: su)	8.01
Tuzluluk (%)	0.07
CaCO ₃ (%)	2.74
Organik madde (%)	1.35
Ca (%)	0.54
P (ppm)	36.40
K (ppm)	253.80
Mg (ppm)	473.10
Mn (ppm)	5.68
Cu (ppm)	0.81
Fe (ppm)	7.43
Zn (ppm)	0.97

Bitki örneklerinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn içerikleri ise (Kacar ve İnal, 2010)’a göre analizleri yapılmıştır. Bitki örneklerinin C vitamini içeriği titrimetrik yöntem ile protein miktarı ise modifiye edilmiş mikro Kjeldahl yöntemi ile tespit edilmiştir (AOAC, 1990).

İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde varyans analizleri (MSTAT 3.00/EM) istatistik paket programında yapılmış, ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önemlilik seviyesinde LSD testine göre belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

Bulgular ve Tartışma

Mibuna ve Mizuna bitkilerinde artan miktarlarda azot uygulamasının bitkinin bazı agronomik özellikleri üzerindeki etkisine ilişkin veriler Çizelge 2’de gösterilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde artan miktarlarda azotlu gübre uygulamasının her iki bitkide de dekara verim, bitki boyu, bitki yaş ağırlığı ve bitki kuru ağırlığı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Azot uygulamalarının dekara verim, bitki boyu, bitkinin yaş ve kuru ağırlığı üzerindeki etkisi N₁ dozunda artmış bunu N₂, N₀ ve N₃ dozları izlemiştir. Çizelge 2’ye göre artan azot uygulaması her iki bitkideki yaprak sayısı ve lop sayısı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bitki boyu ile ilgili ortaya

konulan bu veriler Degenhardt ve Kondra, (1981); Özer (2003) ve Eryılmaz ve ark., (2014)'ün bulguları ile uyumludur.

Chen ve ark., (2004)'ün Çin lahanasında yaptıkları bir çalışmada artan azot miktarı yaptığımız çalışma ile uyumlu olarak bitkide verimde, kuru madde miktarında artışa neden olmuştur.

Greenwood ve ark., (1980) ile Chen ve ark., (2004)'e göre bitkilere uygulanan azotlu gübre ile bitki ağırlığı arasında yakın bir ilişki vardır. Everaarts, (1994) brokkolide azot gübrelemesi ve baş ağırlığı araştırmasında düşük dozda azotlu gübre uygulamalarının düşük baş ağırlığına, yüksek dozda azotlu gübre uygulamalarının yüksek baş ağırlığı ile sonuçlandığını ortaya koymuştur.

Çizelge 2. Artan dozlarda azotlu gübre uygulamasının Mibuna ve Mizuna bitkilerinin bazı agronomik özellikleri üzerindeki etkisi*

	Azot Dozu	Dekara Verim (kg)	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet)	Bitki yaş ağırlığı (g)	Bitki kuru ağırlığı (g)	Lop Sayısı (adet)
Mibuna	N ₀	1520.41 ab	31.08 ab	71	137.63 a	38.21 c	10.54
	N ₁	1580.37 a	34.0 a	76	173.41 a	56.46 a	10.67
	N ₂	1500.61 ab	32.0 ab	78	155.34 a	53.21 b	10.51
	N ₃	1427.44 b	27.0 b	75	100.76 b	34.60 c	9.73
	<i>Ort.</i>	1507.20	31.02	75	141.78	45.62	10.36
	LSD _{0.05}	170	2.61	öd	84.04	2.78	öd
Mizuna	N ₀	1350.45 ab	25.92 ab	88 b	141.52 ab	37.06 b	12.96
	N ₁	1390.23 a	26.96 a	90 b	169.32 a	52.21 a	13.23
	N ₂	1330.65 b	26.83 ab	92 a	162.58 a	51.03 ab	14.95
	N ₃	1330.89 b	24.31 b	84 b	110.24 b	37.02 b	9.87
	<i>Ort.</i>	1350.55	26.05	88.5	145.91	44.33	12.75
	LSD _{0.05}	159	2.35	5.96	80.23	2.52	öd

* Her bir biyolojik özellik kendi içinde değerlendirilmiştir. Değerler üç tekrar ortalamasıdır ve aynı harf ile gösterilen dozlar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur. öd: önemli değil.

Kavak ve ark., (2003)'de baş salata üzerinde yaptıkları artan azot dozu araştırmasında bu çalışma ile uyumlu olarak uygulanan azot dozlarının artmasının bitkinin baş ağırlığı değerlerini arttırdığını ve en yüksek pazarlanabilir baş ağırlığı değerleri 543.3 g ile 15 N kg/da dozunda olduğunu belirtmişlerdir.

Staugaitis ve ark., (2008)'in Çin lahanasında artan dozda azot uygulaması araştırmasında en yüksek verimi azot gübrelemesi olan 225 N kg/ha en ağır bitki yaş ağırlığını 739±63 g ile belirlemişlerdir. Gübreleme yapılmayan kontrolde ise bitki yaş ağırlığı N₀ dozunda 487±188 g olduğu görülmüştür. Bizim çalışmamızda ise en yüksek doz azot gübre uygulamasında bitki yaş ağırlığı azalmıştır.

Kavak ve ark., (2003)'de yaptıkları bir çalışmaya göre pazarlanabilir başlardaki yaprak sayısı üzerine gübre dozları etkili bulunmuş en fazla yaprak sayısı 20 N kg/da uygulamasından elde edilmiş ve en az yaprak sayısı ise kontrol bitkilerinde olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada yaprak sayısı istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen önceki araştırmaların bulgularıyla uyumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda belirtildiği gibi azot gübreleme dozunun belirlenmesine bitki tür ve çeşidi, iklimsel değişim, toprak yapısı etkili olmaktadır (Runham, 1990; Kleinhenz ve ark., 1996; Staugaitis ve Starkute, 1999; Chen ve ark., 2004). Araştırmalar arasındaki farklılığın bundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Artan azot uygulamaları genellikle bitkilerde taze ağırlığın artmasına sebep olmaktadır (Guttormsen, 1996; Venter, 1983). Ancak belirtmek gerekir ki artan azot dozu uygulamaları ile bitkide yaprak, kök gelişimi, bitkilerin lop sayısı oranını arttırmakta ancak sezon sonuna doğru bazı fizyolojik bozukluklarla karşılaşılmaktadır (Brumm ve Schenk, 1993; Marschner, 1995; Eryılmaz ve ark., 2014).

C Vitamini ve Protein İçeriği

Mibuna ve Mizuna bitkilerinde artan miktarlarda azot uygulamasının bitkinin C vitamini ve protein içeriği üzerindeki etkisine ilişkin analiz değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'e göre artan miktarlarda azotlu gübre uygulamasının Mibuna bitkisinde (N₁ dozda 90.64'den N₃ dozda 92.04'e) ve Mizuna bitkisinde (N₁ dozda 63.27'den N₃ dozda 65.56'ya) C vitamini kapsamının artırdığı görülmektedir. Bitkilerin C vitamini içeriği genotipi, gübreleme ve sulama gibi hasat öncesi pekçok faktör tarafında etkilenmektedir (Lee ve Kader, 2000; Hancock ve Viola, 2005).

Çizelge 3. Farklı ekim zamanlarında Mibuna ve Mizuna bitkilerine ait C vitamini ve ham protein miktarı*

	Azot Dozu	C Vitamini (mg/100 g)	Protein (%)
Mibuna	N ₀	97.21 a	13.91 b
	N ₁	90.64 b	22.74 ab
	N ₂	91.07 b	23.54 a
	N ₃	92.04 b	22.91 ab
	<i>Ortalama</i>	92.74	20.77
	LSD _{0,05}	7.21	4.04
Mizuna	N ₀	70.50 a	19.20 b
	N ₁	63.27 b	23.20 ab
	N ₂	65.26 b	25.24 a
	N ₃	65.56 b	23.27 ab
	<i>Ortalama</i>	66.14	22.72
	LSD _{0,05}	8.92	4.12

* Her bir biyolojik özellik kendi içinde değerlendirilmiştir. Değerler üç tekrar ortalamasıdır ve aynı harf ile gösterilen dozlar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.

Kurilich ve ark., (1999)'nın beş farklı lahanada üzerinde yaptıkları bir araştırmada taze ağırlıkta C vitamini miktarını 22.6 ile 32.9 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Aşırı azotlu gübre uygulamaları bazı yeşil yapraklı sebzelerde C vitamini içeriğini azalttığı rapor edilmiştir (Lee ve Kader, 2000).

Staugaitis ve ark., (2008)'in Çin lahanasında artan dozda azot uygulaması üzerindeki bir araştırmasında lahanada başlarındaki en düşük C vitamini miktarı yaptığımız bu çalışma ile uyumlu olarak azotun en yüksek dozunda olduğu saptanmıştır.

Mozafar, (1993) yapmış olduğu bir çalışmada bitkilerde azot gübrelemesinin vitaminler üzerine etkisini araştırmıştır. Elde edilen bulgulara göre, azot gübrelemesi uygulamaları toprak ve ekolojik koşullara ve bitkinin çeşidine bağlı olarak C vitamini miktarını arttırmış, azaltmış veya hiçbir etki oluşturmadığı görülmüştür. Örneğin artan dozda azotlu gübre uygulamaları patates ve domatestede C vitamini içeriğini bizim çalışmamızla uyumlu olarak azaltmıştır. Domates için bu azalma % 50'yi bulmuştur. Ancak ıspanak ve salata-marulda artan dozda azot uygulaması C vitamini miktarını arttırmıştır (Wunderlich ve ark., 2008). Eryılmaz ve ark., (2014) komatsuna üzerine yaptıkları bir çalışmada artan azot miktarı ile birlikte bitkide C vitamini miktarının artmış olduğunu ortaya koymuşlardır.

Çizelge 3 incelendiğinde artan miktarlarda azotlu gübre uygulamasının Mibuna ve Mizuna bitkilerinde protein kapsamını artırdığı görülmektedir. Bitkinin protein kapsamı üzerindeki azot dozlarının etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitkilerdeki protein konsantrasyonu genç dokulardaki azot birikmesinin bir sonucu olabilmektedir (Salisbury ve Ross, 1992).

Everaarts (1994)'e göre düşük dozda uygulanan azot bitki dokularında proteinin düşük konsantrasyonlu olmasına sebep olmaktadır. Buna bağlı olarak N₂ dozunda protein miktarının yüksekliği yine N₂ dozunda azot miktarının yüksekliği ile açıklanabilir. Eryılmaz ve ark., (2014) komatsuna üzerine yaptıkları benzer çalışmada da artan azot miktarı bitkide C vitamini miktarını artırdığını gözlemlemişlerdir.

Mineral Madde İçeriği

Mibuna ve Mizuna bitkilerinde artan miktarlarda azot uygulamasının bitkinin bazı makro ve mikro besin elementleri kapsamı üzerindeki etkisine ilişkin değerler Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4'e değerlendirildiğinde makro elementler bakımından artan dozda azotlu gübre uygulamasının bitkilerde N ve P kapsamı bakımından % 5 düzeyinde önemli, bitkilerin K, Ca ve Mg kapsamı üzerindeki etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Bu araştırmada artan miktarlarda azotlu gübre uygulamasının bitkilerin N ve P kapsamını arttırmış olması beklenen bir sonuçtur. Çünkü artan miktarlarda N uygulaması bitkinin vejetatif gelişimini hızlandırmakta ve N ile P kapsamını arttırmaktadır (Kacar ve Katkat, 2007; Eryılmaz ve ark., 2014).

Bitkilerin K, Ca ve Mg kapsamı üzerine artan miktarlarda N uygulaması ile birlikte genellikle bir artış görülmüş olmakla birlikte bu sonuç her zaman bütün bitkiler için geçerli olmamaktadır (Kacar ve Katkat, 2007). Nitekim bu çalışmada da Eryılmaz ve ark.,

(2014)'ün çalışmalarıyla uyumlu olarak artan N uygulaması bitkilerin K kapsamını azaltmış, Ca ve Mg kapsamında belirgin bir değişime neden olmamıştır.

Çimrin ve ark., (2000)'e göre N₁₆ azot dozu uygulamasıyla % 2.96 N ve % 0.50 P; Kavak ve ark., (2003)'e göre ise N₁₅ azot uygulamasında % 4.060 N ve % 0.730 P bulguları bu çalışma ile uyumlu olarak artan azot dozu uygulamalarının N ve P içeriklerini etkilediğini ortaya koymuştur. Her iki bitkide de N₃ doz azot uygulaması bitkinin P içeriğini N₂ doz uygulamasına göre düşürmüştür.

Çizelge 4 incelendiğinde bitkilerin mikro besin elementi bakımından artan dozda azotlu gübre uygulamasının bitkilerde Cu kapsamı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak artan azot uygulamalarının bitkilerin Fe, Zn ve Mn kapsamı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Artan miktarlarda N uygulaması bitkinin topraküstü ve toprakaltı aksamının gelişimini hızlandırmaktadır. İyi bir gelişim gösteren bitki topraktan daha fazla besin elementi alabilmektedir (Kacar ve Katkat, 2007). Bu çalışmada da bu genel görüşe uygun bulgular elde edilmiştir. Ancak bitkinin Cu kapsamındaki artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. Farklı ekim zamanlarında Mibuna ve Mizuna bitkilerinin mineral madde içerikleri*

Mibuna						
	N₀	N₁	N₂	N₃	Ort.	LSD_{0,05}
N %	3.42c	5.21b	5.63a	5.54ab	4.95	4.01
P %	0.37b	0.43b	0.54a	0.47ab	0.45	0.12
K%	4.20	4.24	3.71	3.69	3.96	öd
Ca(%)	2.44	2.33	2.21	2.41	2.34	öd
Mg(%)	0.59	0.51	0.50	0.57	0.54	öd
Fe(ppm)	138.46ab	126.41b	128.20b	157.21a	137.57	16.89
Cu(ppm)	6.12	6.24	6.91	7.05	6.58	öd
Zn(ppm)	39.14b	43.66ab	44.31a	40.09ab	41.08	8.19
Mn(ppm)	50.14b	54.21b	55.66b	59.73a	54.93	11.02
Mizuna						
	N₀	N₁	N₂	N₃	Ort.	LSD_{0,05}
N %	3.94c	4.96b	5.09a	5.07ab	4.76	4.09
P %	0.36b	0.42b	0.57a	0.49ab	0.44	0.46
K%	4.23	4.26	3.26	3.21	3.74	öd
Ca(%)	2.45	2.35	2.34	2.39	2.38	öd
Mg(%)	0.59	0.52	0.49	0.56	0.41	öd
Fe(ppm)	110.78ab	106.21b	106.23b	124.02a	111.81	15.21
Cu(ppm)	6.02	6.23	6.65	7.01	6.47	öd
Zn(ppm)	38.24b	41.25ab	42.25a	40.59ab	40.58	7.32
Mn(ppm)	50.89b	55.01ab	55.12ab	56.94a	54.49	10.20

* Her bir biyolojik özellik kendi içinde değerlendirilmiştir. Değerler üç tekrar ortalamasıdır ve aynı harf ile gösterilen dozlar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur. öd: önemli değil.

Bitkilerin Fe içeriği Bennett, (1993) tarafından verilen sınır değerlerine göre yeterli olduğu görülmektedir. Artan azotun bitkilerin Fe, Mn ve Zn içerikleri üzerindeki artırıcı etkisi Ceylan ve ark., (2001)'in bulgularıyla uyumludur.

Kavak ve ark., (2003)'e göre artan azot dozu baş salatada yapraktaki Mn içeriğini 20 kg/da uygulamasında iç yaprakta 80.3 ppm ile bizim çalışmamızla uyumlu olarak en yüksek değere ulaştırmıştır. Araştırmacılar Zn için bu değeri iç yapraklarda 46.67 ppm 15 kg/da azot uygulamasından elde etmişlerdir. Bu çalışma sonuçlarına paralel bir çalışma Çimrin ve ark., (2000) tarafından yapılmış ve artan azot uygulaması ile bitkinin Zn içeriğinde azalma gözlenmiştir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre mibuna ve mizuna bitkilerine dekara 15 kg azot uygulamasının yeterli olduğu bu oranın bitkilerin agronomik özelliklerine, verim, C vitamini, protein ve mineral madde miktarlarına olumlu etki yapmış olduğu ortaya konulmuştur.

Kaynaklar

- Adediran, A.J., B.L. Taiwo, O.M. Akande, A.R. Sobule, and J.O. Idowu, 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria, J. Plant Nutr., 27: 1163–81.
- Addiscott, T.M. 2005. Nitrate, Agriculture and the Environment. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI Publishing.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington VA, p.1058-1059.
- Arisha H.M. and A. Bradisi, 1999. Effect of mineral fertilizers and organic fertilizers on growth, yield and quality of potato under sandy soil conditions. Zagazig J. Agric. Res., 26: 391–405.
- Arisha, H.M.E., A.A. Gad and S.E. Younes, 2003. Response of some pepper cultivars to organic and mineral nitrogen fertilizer under sandy soil conditions. Zagazig J. Agric. Res., 30: 1875–99.
- Badr, L.A.A. and W.A. Fekry, 1998. Effect of intercropping and doses of fertilization on growth and productivity of taro and cucumber plants. Vegetative growth and chemical constituents of foliage, Zagazig J. Agric. Res., 25: 1087–101.
- Beman, J.M., K. Arrigo, and P.M. Matson, 2005. Agricultural runoff fuels large phytoplankton blooms in vulnerable areas of the ocean, Nature, 434: 211–214.
- Bennett, F.W. 1993. Nutrient Deficiencies and Toxicities In Crop Plants. Pressed by The American Phytopatological Society St. Paul, Minnesato.
- Brumm, I. and M. Schenk, 1993. Influence of nitrogen supply on the occurrence of calcium deficiency in old grown lettuce, Acta Hort., 339:125–136.
- Ceylan, Ş., N. Mordoğan, F. Yoldaş ve B. Yağmur, 2001. Azotlu gübrelemenin domates bitkisinde verim, azot birikimi ve besin element içeriği üzerine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak., Derg., 38 (2-3):103-110. ISSN 1018-8851.
- Chen, Q., X. Li, D. Horlacher, and H. Liebig, 2004. Effects of different nitrogen rates on open-field vegetable growth and nitrogen utilization in the North China Plain, Communications in Soil Science and Plant Analysis, (35): 11-12, 1725–1740.
- Cimrin, K.M., M.A. Bozkurt and I.E. Akıncı, 2000. Azot ve fosforun biberin (*Capsicum annum* L.) meyve ve yaprak besin elementi içeriğine etkisi, K.S.I.U. Fen ve Mühendislik Dergisi, 3 (2): 174-182.

- Dauda, S.N., F.A. Ajayi, and E. Ndor, 2008. Growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus*) as affected by poultry manure application, *J. Agric. Soc. Sci.*, 4: 121–124.
- Degenhardt, D.F. and Z.P. Kondra, 1981. The influence of seeding date and seeding rate on seed yield and yield components of five genotypes of *Brassica napus*, *Can. J. Plant Sci.*, 61: 175-183.
- Düzgüneş, O., O. Kavuncu, T. Kesici, T. ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1021, Ankara.
- Eryılmaz Açıkgöz F. 2012. Determination of yield and some plant characteristics with vitamin C, protein and mineral material content in Mibuna (*Brassica rapa* var. *Nipposinica*) and Mizuna (*Brassica rapa* var. *Japonica*) grown in fall and spring sowing times. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 9 (1): 64-70.
- Eryılmaz Açıkgöz F., A. Adiloglu, F. Daglioglu, S. Adiloglu, G. Celikyurt, O. Karakas, 2014. The effect of increasing doses of nitrogen (N) application for some nutrient elements, vitamin C and protein contents of komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*) plant. *Bulgarian Journal of Agriculture*, 20 (2): 95-98.
- Eşiyok D., M.K. Bozokalfa ve T. Kaygısız, 2011. Alternatif yeşillikler: 1 (mizuna) [(*Brassica rapa* var. *japonica* (syn. *B.rapa* var. *nipposinica*)). *Dünya Gıda Dergisi*.
- Everaarts, A.P. 1994. Nitrogen fertilization and head rot in broccoli, *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 42 (3):195-201.
- Gollany, H.T., J.E. Molina, C.E. Clapp, R.R. Allmaras, M.F. Layese, J.M. Baker, and H.H. Cheng, 2004. Nitrogen leaching and denitrification in continuous corn as related to residue management and nitrogen fertilization, *Environmental Management*, 33: 289–298.
- Greenwood, D.J., T.J. Cleaver, M.K. Turner, J. Hunt, K.B. Niendorf, and S.M.H. Loquens, 1980. Comparison of the effects of nitrogen fertilizer on the yield, nitrogen content and quality of 21 different vegetable and agricultural crops, *The Journal of Agricultural Science*, 95: 471-485.
- Guttormsen, G. 1996. Virkningen av nitrogengjødsling paavling, kvalitet og lagringsevne hoskinakal, *Norsk Landbruksforskning*, 10: 189–198.
- Hancock, R.D. and R. Viola, 2005. Biosynthesis and catabolism of L-ascorbic acid in plants, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24: 167–188.
- Kacar, B. ve A.V. Katkat, 2007. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Nobel Yayınları No: 1119.
- Kacar B. ve A. İnal, 2010. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları No: 1241, s. 892.
- Kalisz, A., A. Sekara and J. Kostrzewa, 2012. Effect of growing date and cultivar on the morphological parameters and yield of *Brassica rapa* var. *japonica*. *Journal Acta Scientiarum Polonorum - Hortorum Cultus*. 11(3): 131-143.
- Kalisz A., A. Sekara, J. Gıl, A. Grabowska and S. Cebula, 2013. Effect of growing period and cultivar on the yield and biological value of *Brassica rapa* var. *Narinosa*. *Not Bot Horti Agrobo*, 41 (2): 546-552, Print ISSN 0255-965X; Electronic 1842-4309.
- Kavak, S., M.K. Bozokalfa, A. Uğur, B. Yağmur ve D. Eşiyok, 2003. Farklı azot kaynaklarının baş salatada (*Lactuca sativa* var. *capitata*) verim, kalite ve mineral madde miktarı üzerine etkisi, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 40 (3): 33-40.
- Kleinhenz, V., W.H. Schnitzler and D.J. Midmore, 1996. Managing nitrogen fertilization for year-round vegetable production in paddy rice fields, *Gartenbauwissenschaft*, 61: 5-32.
- Kurilich, A.C., G.J. Tsau, A. Brown, L. Howard, B.P. Klein, E.H. Jeffrey, M. Kushad, M.A. Walling and J.A. Juvik, 1999. Carotene, tocopherol, and ascorbate contents in subspecies of *Brassica oleracea*, *J. of Agric. and Food Chemistry*, 47 (4): 1576–1581.

- Lee, S.K. and A.A. Kader, 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops, *Postharvest Biol. Tech.*, 20 (3): 207–220.
- Lemaire, G. and F.F. Gastal, 2009. Quantifying crop responses to nitrogen deficiency and avenues to improve nitrogen use efficiency. In: Sadras, V., Calderini, D. (Eds.), *Crop Physiology*, Academic Press, US, p. 171–211.
- Lindsay, W.L. and W.A. Norvell, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42: 421- 428.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants* (2nd ed.), Acad.Press, San Diego, p. 889.
- Mozafar, A. 1993. Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants: A review, *Journal of Plant Nutrition*, 16: 2479–2506.
- Murray, M., J. Pizzorno and L. Pizzorno, 2005. *The encyclopedia of healing foods*. Atria Books, USA, ISBN-13: 978-O-7434-7402-3.
- Naeem, M., J. Iqbal and M.A.A. Bakhsh, 2006. Comparative study of inorganic fertilizers and organic manures on yield and yield components of mungbean (*Vigna radiat* L.), *J. Agric. Soc. Sci.*, 2: 227–9.
- Özer, H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars, *Europ. J. Agronomy*, 19: 453-463.
- Runham, S. 1990. Chinese cabbage: continuity of outdoor production, *Acta Horticulturae*, 267: 21-28.
- Ruiz, J.M. and L. Romero, 1999. Cucumber yield and nitrogen metabolism in response to nitrogen supply, *Scientia Horticulturae*, 82: 309–316.
- Sağlam, M.T. 2008. *Toprak ve Suyun Kimyasal Analizleri*. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 2, Tekirdağ.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross, 1992. *Plant physiology*, 4th ed. p. 684, Wadsworth, Belmont, California.
- Staugaitis, G. and R. Starkute, 1999. Dependence of Chinese cabbage yield and its quality on growing season, *Horticulture and vegetable growing*, Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture, Lithuanian University of Agriculture, 18: 58-65.
- Staugaitis, G., P. Viskelis, and P.R. Venskutonis, 2008. Optimization of application of nitrogen fertilizers to increase the yield and improve the quality of Chinese cabbage heads, *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 58: 176-18.
- Stewart, M.W., W.D. Dibb, E.A. Johnston, and J.T. Smyth, 2005. The contribution of commercial fertilizer, Nutrients to Food Production. *Agron. J.*, 97: 1–6.
- Variş S., F. Açıkgöz Eryılmaz ve S. Altıntaş, 2010. Salata için yaprakları yenilen alternatif sebzeler: Mibuna ve Mizuna, *Hasad Bitkisel Üretim*, Sayı: 296, s. 70-71.
- Venter, F.D. 1983. Nitratgehalt in Chinakohl (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.), *Gartenbauwissenschaft*, 48: 9–12.
- Wunderlich, S.M., C., Feldman, S., Kane and T., Hazhin, 2008. Nutritional quality of organic, conventional and seasonally grown broccoli using vitamin C as a marker. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(1): 34-45.
- Zand-Parsa, S., A.R. Sepaskhah, and A. Ronaghi, 2006. Development and evaluation of integrated water and nitrogen model for maize, *Agricultural Water Management*, 81: 227–256.