

MARULDA FARKLI AZOT VE ÇİNKO DOZLARININ VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ

Adnan UĞUR^{1*}, Andaç Kutay SAKA², Ufuk UÇAN³

¹Doç. Dr., Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu; ORCID: 0000-0001-6015-3146

²Arş. Gör., Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu; ORCID: 0000-0001-5550-1978

³Zir. Yük. Müh., Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya; ORCID: 0000-0001-7505-5231

ÖZ

Bu araştırma, 2019-2020 üretim sezonunda Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait ısıtmasız plastik örtülü araştırma serası ve laboratuvarlarında yürütülmüştür. Araştırma, marul yetiştiriciliğinde azot ve çinko gübrelere farklı dozlarının verim ve kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Marul fideleri 50×16×18 cm ölçülerindeki balkon tipi plastik saksılara 2 Aralık 2019 tarihinde dikilmiş, marulda azotun 0, 5, 10 ve 20 kg da⁻¹ dozları ile çinkonun 0, 200 ve 400 g da⁻¹ dozları uygulanmıştır. Marul bitkileri dikim sonrası 85. günde hasat edilmiştir. Çalışmada bitki verimi (g bitki⁻¹), bitki baş yüksekliği (cm), bitki baş çapı (cm), yaprak eni (cm), yaprak boyu (cm), yaprak sayısı (adet bitki⁻¹), kuru madde oranı (%), yaprak kroma değeri, yaprak hue açısı değeri, SÇKM ve C vitamin içeriği (mg 100 g⁻¹) belirlenmiştir. Bitki başına verim değerlerinde en yüksek verim 170.83 g bitki⁻¹ değeri ile 20 kg da⁻¹ azot ve 400 g da⁻¹ çinko uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Marullarda yaprak sayıları 19.6-41.8 arasında değişim gösterirken en fazla yaprağa sahip marullar 20 kg da⁻¹ azot ve 200 g da⁻¹ çinko uygulamasında belirlenmiştir. Gübre uygulama dozlarının artışı ile vitamin C içeriklerinde önemli artışlar gözlenirken kuru madde oranları ise düşmüştür. Araştırma sonuçlarına göre gübre uygulama dozlarının verim ve kalite üzerine etkilerinin farklı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Azot, C vitamini, çinko, renk, yaprak

THE EFFECTS OF DIFFERENT NITROGEN AND ZINC DOSES ON YIELD AND QUALITY IN LETTUCE

ABSTRACT

This research was carried out in the unheated plastic covered research greenhouse and laboratories of Ordu University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture in the 2019-2020 production season. The research was carried out to determine the effects of different doses of nitrogen and zinc fertilizers on yield and quality characteristics in lettuce cultivation. Lettuce seedlings were planted in 50×16×18 cm balcony type plastic pots on 2 December 2019, and 0, 5, 10 and 20 kg da⁻¹ doses of nitrogen and 0, 200 and 400 g da⁻¹ doses of zinc were applied to lettuce plants. Lettuce plants were harvested on the 85th day after planting. In the study, plant yield (g.plant⁻¹), plant head height (cm), plant head diameter (cm), leaf width (cm), leaf length (cm), number of leaves (number.plant⁻¹), dry matter ratio (%), leaf chroma value, leaf hue angle value, TSS value and vitamin C content (mg 100 g⁻¹) were determined. The highest yield per plant was obtained from the application of 20 kg da⁻¹ nitrogen and 400 g da⁻¹ zinc with a value of 170.83 g.plant⁻¹. While the number of leaves varied between 19.6-41.8 in the lettuce with the most leaves was determined in 20 kg da⁻¹ nitrogen and 200 g da⁻¹ zinc application. With the increase in fertilizer application doses, significant increases were observed in vitamin C contents, while dry matter ratios decreased. According to the results of the research, it was determined that the effects of fertilizer application doses on yield and quality were different.

Keywords: Nitrogen, vitamin C, zinc, color, leaf

GİRİŞ

Marul salata grubu sebzelerden olup, Dünya'nın hemen hemen her yerinde üretilen ve tüketilen ekonomik önemi yüksek sebzelerdendir. Marullarda farklı yaprak doku özelliklerine sahip çeşitler vardır ve genellikle yeşilin tonlarından kırmızı renge kadar değişen görünüm arz ederler [38]. İnsan sağlığı açısından fenolik, karotenoid, vitamin, mineral ve lif içeriği açısından önemli bir sebze grubudur. Klorojenik asit, kafeik asit ve bunların türevleri en yaygın bulunan fenolik asitlerdir [27]. Azot, fosfor,

potasyum, kalsiyum ve magnezyum, çinko mineralleri ile A, E ve K vitamin değerleri yüksektir [20, 24, 39]. Çinko minerali hücrel aktivite için gerekli bir mineraldir ve bağışıklık güçlendirici olarak kabul edilmektedir [19]. Nitrat yüksek dozlarda insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olmakla birlikte nitratın sindirimde olumlu etkileri de söz konusudur. İnsan bünyesindeki nitrat alımının yaklaşık %80 ila 85'i sebzelerden karşılanmaktadır [10].

Tarımsal üretimde birim alandan daha fazla verim alabilmek için ticari çeşitler ile yetiştiricilik

* Sorumlu yazar / Corresponding author: atnanugur@gmail.com

yapılmakta ve yüksek miktarlarda kimyasal gübre kullanılmaktadır. Sebze yetiştiriciliğinde verim ve kalite artışı için gübreleme önemli bir unsurdur. Kimyasalların fazla kullanımı girdi maliyetlerini artırmakta ve doğal kaynakların giderek azalmasına yol açmaktadır. Aşırı dozda ve yanlış gübre kullanımı toprak sağlığının bozulmasına ve verimliliğin azalmasına neden olmaktadır. Bu durum kısa ve uzun süreli etkileriyle insan sağlığını tehdit etmekte, toprak ve yeraltı suları kirlenmektedir [6]. Diğer yandan aşırı kimyasal gübre kullanımı ile gıdalarda toksik maddelerin birikimi olabilmekte, buna bağlı olarak kısa ve uzun vadede bazı hastalıkların ortaya çıktığı endişesi her geçen gün artmaktadır [12, 25]. Tarımsal üretim tekniklerinde son yıllarda sadece ürün kalitesini iyileştirici uygulamalar değil, aynı zamanda çevre dostu üretim teknikleri ile çevre kirliliğini de en aza indiren alternatiflerin kullanılması gündeme gelmiştir [3].

Marul yetiştiriciliğinde mineral gübrelerin kullanılması verim açısından tatmin edici sonuçlar veren yaygın bir uygulamadır. Azot, bitkilerin sağlıklı bir şekilde büyümesi için gerekli olan temel bir elementtir. İnorganik azot bileşikleri topraktaki toplam azotun %5'inden azını oluşturmalarına rağmen, çoğu bitki tarafından emilen elementin ana formudur [4]. Azotlu gübreler sebzelerde sağlıklı kök teşekkülünü sağlayarak su ve minerallerin alımını hızlandırmakta, bitkilerde büyüme, gelişme ve verim açısından oldukça önemli fonksiyonları yerine getirmektedir. Yüzeysel köklü sebzelerden olan marulda azot gübrelemesi önemlidir. Azotlu gübrelerin uygulanması marulun yenilebilir kısımlarındaki nitrat konsantrasyonunu etkilemektedir [22]. Bu nedenle üretim sistemlerinde azot kullanım verimliliğini optimize ederek çevreyi de koruyacak şekilde ürün için yeterli azot arzını sağlamak önemlidir [30]. Bitkilerde protein sentezi, antioksidan savunma mekanizmaları ile karbonhidrat ve oksin metabolizması gibi çeşitli metabolik reaksiyonlarda ve süreçlerde çinko görev almaktadır. Çinko bitkilerde vejetatif kısımların gelişiminde etkili olmakta, yapraklarda sararma ve küçülmeyi önlemektedir [5]. Yüksek doz çinko ise bitki büyümesini sınırlandırmaktadır. Hem azot hem de çinko gübre dozları uygulamaları ile marul bitkisinde gelişimin belirlenmesi dikkat çekici bir konudur. Bu çalışmanın amacı, marul yetiştiriciliğinde azotlu ve çinkolu gübre dozlarının birlikte uygulanması ile bitkilerde bazı kalite parametrelerindeki değişimin belirlenmesidir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında bulunan ısıtmasız plastik serada, Aralık 2019-Mart 2020 tarihleri arasında yürütülmüştür. Yetiştirme ortamı olarak bahçe toprağı kullanılmış, marul fideleri içerisinde bahçe toprağı doldurulan 50×18×16 cm ebadındaki balkon tipi plastik saksılara 3'er bitki olacak şekilde 2 Aralık tarihinde dikilmiştir. Marul çeşidi olarak Caipara kullanılmıştır.

Temel gübreleme dikimden sonra 5. ve 20. günlerde 2 seferde yapılmış olup, toplam 8 kg da⁻¹ fosfor ve 10 kg da⁻¹ potasyum gübrelemesi yapılmıştır. Aynı dönemlerde azot gübrelemesi 4 farklı dozda, çinko gübrelemesi ise 3 farklı dozda uygulanmıştır. Azot kaynağı olarak %26 Azot içeren ticari CAN gübresi, Çinko kaynağı olarak %6'lık ticari sıvı çinko sülfat gübresi kullanılmıştır. Çalışmada azot dozları 0 kg da⁻¹ (N0), 5 kg da⁻¹ (N5), 10 kg da⁻¹ (N10) ve 20 kg da⁻¹ (N20) olarak uygulanırken, çinko dozları 0 g da⁻¹ (Zn0), 200 g da⁻¹ (Zn200) ve 400 g da⁻¹ (Zn400) şeklinde uygulanmıştır. Bitkiler 85.günde hasat edilmiş ve çalışmada bitki verimi (g bitki⁻¹), bitki baş yüksekliği (cm), bitki baş çapı (cm), yaprak eni (cm), yaprak boyu (cm), yaprak sayısı (adet bitki⁻¹), yaprak kuru madde oranı (%), yaprak kroma değeri, yaprak hue açısı değeri, SÇKM değeri ve Vitamin C içeriği (mg 100 g⁻¹) belirlenmiştir.

Hasat edilen tüm bitkiler 0.01 hassasiyetli terazide tartılmış ve verim g bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bitki yüksekliği, toprak seviyesinden bitkinin en uç noktasına kadar olan kısım bir cetvel yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir. Bitki genişliği, bitkilerin en geniş yerinden bir cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Yaprak sayısını belirlemek için marul bitkilerinde zarar gören dış yapraklar ayrılmış ve geriye kalan yaprak sayılmıştır. Yaprak eni ve boyu için bitkilerin dıştan 3-4. yapraklarından olacak şekilde tesadüfi seçilen 5 adet yaprağın en geniş yerinden eni, en uzun yerinden yaprak uzunluğu bir cetvel yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir. Kuru madde oranını belirlemek için her tekerrürden yaklaşık 50-60 g yaprak örneği darası alınmış kese kâğıtlarına konulduktan sonra tartılarak taze ağırlıkları belirlenmiş, örnekler 72°C'deki etüvde 48 saat süreyle kurutularak tartılmıştır. Darası çıkarıldıktan sonra kuru ağırlık değeri taze ağırlığa oranlanarak % kuru ağırlık oranları belirlenmiştir. Yaprak rengi için CIE sisteminde Konica-Minolta, CR-400 ile 5'er ölçüm yapılarak elde edilen L*a*b* değerlerinden hue° açısı değeri [°h= tan⁻¹ (b/a)]ve kroma [C* = [(a² + b²)] 1/2] formülleri kullanılarak tespit edilmiştir [23]. Suda çözünabilir kuru madde oranını belirlemek için

homojen olarak seçilmiş, 5 g yaprak örneği ile 10 mL saf su el blenderinde parçalanmış, daha sonra ince tülenden geçirilerek elde edilen süzükten dijital refraktometre (Atago PAL-1, ABD) ile ölçülmüş ve Brix % olarak ifade edilmiştir. C vitamini miktarını belirlenmesinde 0.5 mL süzük alınmış ve üzerine 5 mL %0.5'lik oksalik asit eklenmiştir. Çözeltiliye askorbik asit test şeridi (Katalog no: 116981, Merck, Almanya) 2 saniye süreyle daldırılmış ve ardından çözeltiliden çıkarılarak 8 saniye bekletilmiştir ve 5 saniye boyunca Reflektometrede (Merck RQflex plus 10) tutularak 15. saniyenin sonunda okuma yapılmıştır. Sonuçlar mg 100 g⁻¹ olarak ifade edilmiştir [26].

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü kurulmuştur. Her bir saksı uygulama tekerrürü olarak kabul edilmiştir. Elde edilen verilere JMP yazılımı (JMP 13.2, ABD) kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Azot dozları, çinko dozları ve azot×çinko doz etkileşim ortalamaları arasındaki farklılığın belirlenmesinde LSD testi kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar P<0.05 önem seviyesinde belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki Verimi

Azot ve çinko dozlarının marullarda bitki verim değerlerine etkisi Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı azot ve çinko dozlarının bitki verimine olan etkisi^{a,y,z} (g bitki⁻¹)

Table 1. The effect of different nitrogen and zinc doses on plant yield^{a,y,z} (g.plant⁻¹)

Azot dozları N doses	Zn dozları / Zn doses			Ortalama Mean
	Zn0	Zn200	Zn400	
N0	10.22 g	12.66 g	18.33 fg	13.74 C
N5	52.00 ef	64.50 de	68.61 de	61.70 B
N10	96.16 cd	90.77 d	47.11 ef	78.01 B
N20	129.00 bc	152.83 ab	170.83 a	150.88 A
Ortalama / Mean	71.84	80.19	76.22	
LSD	LSDazot:19.85*** LSD çinko: Ö.D N.S.. LSD azot × çinko: 34.39*			

^aAynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters in the same column.

^zAynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters on the same line.

^vKüçük harfle ifade edilen ortalamalar (etkileşim) arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^vThere is a 5%* or 1%*** difference between means (interaction) expressed in lower case letters.

Ö.D.: Önemli değil, N.S.: nonsignificant

Marullarda azotlu gübre dozlarına bağlı olarak bitki verim değerleri istatistiksel anlamda değişim göstermiştir. Azot dozlarına bağlı olarak bitki verimlerinde ciddi oranlarda artış görülmüştür.

Azotlu gübrelemeye bitki iyi cevap vermiş, kontrol uygulamasında 13.74 g olan bitki verimi N10 uygulamasında 78.01 g'a N20 uygulamasında ise 150.88 g'a kadar çıkmıştır. Çinko gübrelemesinin bitki verimine etkisi önemsiz bulunmuş ve bitki verim değerleri 71.84 g ile 80.19 g arasında değişmiştir. Gübre × doz etkileşimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve N20×Zn400 etkileşiminde bitki verimi 170.83 g olarak belirlenmiştir. İki farklı organik gübrenin üç farklı marul çeşidinde verim üzerine etkileri incelen çalışmada, çeşit verimleri farklı bulunmuş, gübrelere ve dozlarının verimi etkilediği ve doz artışına bağlı olarak bitki verimlerinin 128.89-278.33 g bitki⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir [11]. Benzer şekilde Çakmak [7], organik gübre uygulamalarının kıvırcık marullarda bitki verimini önemli oranda etkilediğini belirtmiştir. Al-Bayatı ve Şahin [1] sulama suyu seviyesindeki artışla birlikte marulda baş ağırlığının 530.89-934.82 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Altunlu [2] vermikompost ve mikrobiyal gübre uygulamalarının marulda verimi artırdığını ve doz artışı ile birlikte bu artışın devam ettiğini 400 kg da⁻¹ vermikompost uygulamasının kontrole göre en yüksek bitki verimini verdiğini belirlemiştir. Üçok ve ark [37] katı solucan ve tavuk gübreleri ile kimyasal gübrelere tekli ve çoklu uygulamalarının kıvırcık marulda bitki ağırlığını kontrole göre artırdığını, kimyasal gübre ile birlikte uygulanan katı solucan ve tavuk gübrelere daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada kontrolde 299.63 g olan baş ağırlığı kimyasal gübre ile birlikte uygulanan tavuk gübresinde 617.90 g'a kadar ulaşmıştır. Amonyumlu ve nitratlı gübrelere baş salatada verim değerlerine etkisini araştıran Kavak ve ark. [15] 15 ve 20 kg da⁻¹ dozunun verim değerlerini artırdığını belirlemiştir. Bununla birlikte bitki verim değerlerinin bizim bulgularımıza göre daha yüksek bulunmasında, genotip farklılığı etki edebileceği gibi bizim çalışmamızda nispeten daha serin koşulların varlığı ve geç dikim yapılmasının etkili olduğu düşünülmüştür. Benzer şekilde Kaymak ve Aksoy [16] farklı azot kaynaklarının kıvırcık marulda etkilerini incelemiş ve azotlu gübre uygulamaları ile bitki baş ağırlığının ciddi oranda artış gösterdiğini tespit etmiştir. Topcuoğlu ve Yalçın [31] azotlu gübre uygulamaları ile marulda bitki veriminin arttığını ifade etmiştir. Khalil ve ark. [17] organik ve mineral azotlu gübre doz uygulamalarının bitki verimini uygulama dozuna bağlı olarak artırdığını belirtmiştir. Bitki verim değerleri 439.83-987.61 g arasında değişmiştir. Bu sonuçlar bir makro element olarak azotun marul yetiştiriciliğinde bitki gelişimi açısından önemini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte çinko gübre uygulamaları ile bitki verimi

%11.62'ye varan oranlarda artmakla birlikte bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yağmur ve Aydın [40] yaprak ve topraktan uyguladıkları çinko gübrelemesinde bitki verim değerlerini benzer bulmuşlar, uygulama dozunda kontrole göre %65'e varan oranlarda artış sağlanmıştır. En yüksek çinko dozunda bir miktar azalma görülmüştür. Çalışmada önceki çalışmalara benzer şekilde azotlu gübre uygulamaları ile bitki veriminde artışlar görülmüştür.

Bitki Baş Yüksekliği

Marul bitkilerinde farklı azot ve çinko dozlarının bitki baş yüksekliğine etkisi Çizelge 2'de gösterilmiştir. Bitki baş yüksekliği değerlerine farklı azot dozlarının etkisi istatistiksel olarak önemli, çinko dozları ve interaksiyon etkileri ise önemsiz bulunmuştur. Azot dozlarının artışına paralel olarak bitki baş yüksekliği artmıştır. Bu etki azotun bitki hücrelerinde gösterdiği fizyolojik etkiye bağlı su alınımları ve büyüme olaylarının doğal sonucu olarak görülmüştür. Bununla birlikte Tsiakaras ve ark. [32] azot dozları ile marullarda bitki baş yüksekliğinin değişmediğini belirtmiştir. Al-Bayati ve Şahin [1] sulama suyu seviyesindeki artışla birlikte marulda baş yüksekliğinin arttığını ve 24.66-30.72 cm arasında olduğunu belirtmiştir. Bitki baş yüksekliğinin fazla olmasında marul tipinin Yedikule olmasının etkisi büyüktür. Çinko dozlarına göre marulda bitki baş yüksekliği 8.43-8.95 cm arasında değişim göstermiştir. Azot × çinko doz interaksiyonlarına göre marullarda bitki baş yüksekliği değerleri 4.53-13.72 cm aralığında tespit edilmiştir. İnteraksiyon değerlerinde bir değişim belirlenmiş olmakla birlikte, bu değişim büyük oranda marulların bitki baş yüksekliğine azot dozlarından kaynaklanan etkilere bağlı olarak meydana gelmiştir.

Bitki Baş Çapı

Farklı azot ve çinko dozları uygulanan marullarda bitki baş çapı değerlerinin değişimi Çizelge 3'de verilmiştir. Marullarda bitki baş çapı üzerine azot dozlarının istatistiksel olarak önemli değişimlere neden olduğu, çinko dozları ve interaksiyon etkilerini ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Azot doz uygulamaları kontrole göre bitki baş çapını artırmış ve tüm azot dozları aynı istatistiki grupta yer almıştır. Çinko dozları ve azot çinko interaksiyon etkileri bitki baş çapı değerleri üzerine önemsiz bulunmuştur. Bitki baş çapı değerleri 8.74-23.72 cm aralığında değişmiş ve bu değişim daha çok azot dozlarından kaynaklanmıştır. Al-Bayati ve Şahin [1] sulama suyu seviyesindeki artışla birlikte marulda baş çapının arttığını ve 21.08-27.92 cm arasında bulunduğunu belirtmiştir. Uğur ve ark. [34] farklı hasat dönemleri ve azot uygulamalarının endivde bitki baş çapını 12

kg da⁻¹ dozuna kadar artırdığını, daha yüksek azot doz uygulamalarının ise özellikle geç hasatta kontrole benzer sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Çalışmamızda marullarda uygulanan azot dozundaki artışa göre bitki baş çapı değerleri kontrole göre artmıştır.

Çizelge 2. Farklı azot ve çinko dozlarının bitki baş yüksekliğine olan etkisi^{z-y-y} (cm)

Table 2. The effect of different nitrogen and zinc doses on plant head height^{z-y-y} (cm)

Azot dozları Nitrogen doses	Çinko dozları / Zinc doses			Ortalama Mean
	Zn0	Zn200	Zn400	
N0	4.66	4.53	4.58	4.59 D
N5	7.43	7.80	7.91	7.71 C
N10	10.00	9.77	8.46	9.40 B
N20	12.78	13.72	12.77	13.08 A
Ortalama / Mean	8.72	8.95	8.43	
LSD	LSDazot:0.95*** LSD çinko: Ö.D. N.S. LSD azot × çinko: Ö.D. N.S.			

^zAynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters in the same column.

^yAynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters on the same line.

^vKüçük harfle ifade edilen ortalamalar (interaksiyon) arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^vThere is a 5%* or 1%*** difference between means (interaction) expressed in lower case letters.

Ö.D.: Önemli değil, N.S.: nonsignificant

Çizelge 3. Farklı azot ve çinko dozlarının bitki baş çapı olan etkisi^{z-y-y} (cm)

Table 3. Effect of different nitrogen and zinc doses on plant head diameter^{z-y-y} (cm)

Azot dozları Nitrogen doses	Çinko dozları / Zinc doses			Ortalama Mean
	Zn0	Zn200	Zn400	
N0	8.74	9.36	12.26	10.11 B
N5	19.61	21.77	19.23	20.20 A
N10	23.33	22.56	18.43	21.43 A
N20	22.76	23.72	21.32	22.59 A
Ortalama / Mean	18.61	19.35	17.81	
LSD	LSDazot:2.52*** LSD çinko: Ö.D. N.S. LSD azot × çinko: Ö.D. N.S.			

^zAynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters in the same column.

^yAynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters on the same line.

^vKüçük harfle ifade edilen ortalamalar (interaksiyon) arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^vThere is a 5%* or 1%*** difference between means (interaction) expressed in lower case letters.

Ö.D.: Önemli değil, N.S.: nonsignificant

Yaprak Eni

Marul bitkilerinde farklı azot ve çinko dozlarının yaprak eni değerlerindeki değişimi Çizelge 4'de gösterilmiştir. Marullarda yaprak eni değerlerine sadece azot dozlarının etkisi istatistiksel olarak

önemli bulunmuştur. Farklı çinko dozları ve azot × çinko doz etkileşim etkileri ise önemsizdir. Farklı azot dozlarının artışına paralel olarak yaprak eni değerlerinde de artış belirlenmiştir. Bitkiye azot alınımı ile birlikte hücrelerde ve dokularda büyüme meydana gelmiş ve yaprak eni değerleri artmıştır. Benzer şekilde çinko dozlarına bağlı olarak bir miktar yaprak eni değerlerinde de artış görülmüş, fakat bu artış istatistiksel olarak önemsiz seviyede kalmıştır. Her iki yönlü yaprak eni değerlerindeki artışla bitlikte etkileşim etkileri önemsiz çıkmış ve en yüksek yaprak eni 11.70 cm ile N20 ve Zn400 uygulama dozlarında belirlenmiştir. Gün [11] kıvırcık marullarda yaprak eni değerlerinin genotiplere göre 12-16 arasında değiştiğini, organik gübre çeşidi ve dozuna göre ise benzer bulunduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı gübre dozundaki artışla birlikte bir miktar yaprak sayısında artış meydana geldiğini, bununla birlikte bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmiştir. Çalışmanın bizim koşullarımıza göre nispeten daha sıcak dönemde başlamış olması nedeniyle bitkilerde yaprak eni daha fazla büyümüştür. Kurt ve Uğur [21] farklı kıvırcık marul çeşitlerinde bor dozlarının etkisini inceledikleri çalışmalarında yaprak eni değerlerinin çeşitlere ve bor dozlarına göre 13.67-15.91 cm aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çeşit farklılığı ve ekolojik gelişme şartları bu farklılığı etkilediği düşünülmektedir. Marullarda çinko dozlarına göre yaprak eni değerleri 7.90-8.51 cm arasında belirlenmiştir. Azot × çinko doz etkileşiminde marul yaprak eni değerleri 4.04-11.70 cm aralığında bulunmuştur. Etkileşim değerlerinde bir değişim belirlenmiş olmakla birlikte, bu değişim büyük oranda marullarda azot dozlarının bitki baş çapına olan etkilerinden kaynaklanmıştır.

Yaprak Uzunluğu

Marul bitkilerinde farklı azot ve çinko dozlarının yaprak uzunluğuna etkisi Çizelge 5’de verilmiştir. Yaprak uzunluğu değerleri üzerine azot dozlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, çinko doz ve azot × çinko etkileşim etkileri ise önemsiz bulunmuştur. Azot doz artışına bağlı olarak bitkilerde yaprak uzunluğu artmıştır. Kontrol bitkilerinde 5.64 cm olan yaprak uzunluğu N20 dozunda 11.98 cm’ye kadar artmıştır. Gün [11] organik gübre dozundaki artışa paralel kıvırcık marullarda yaprak uzunluğunun arttığını ve 15.7-20.1 cm aralığında olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı çeşitlere göre yaprak uzunluğu değerlerinin değiştiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Kurt ve Uğur [21] borlu gübre ve humik asit uygulamaları ile kıvırcık marul çeşitlerinde yaprak uzunluğu değerlerinin 17.64-27.86 cm arasında değiştiğini ve üç çeşidin de yaprak uzunluğunun

farklı olduğunu bildirmişlerdir. Diğer yandan Karademir [13] marulda vermikompost uygulamaları ile yaprak boyunun değişmediğini 16.62-17.29 cm aralığında olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4. Farklı azot ve çinko dozlarının yaprak enine olan etkisi^{z,y,y} (cm)

Table 4. The effect of different nitrogen and zinc doses on leaf width^{z,y,y} (cm)

Azot Dozları Nitrogen doses	Çinko dozları / Zinc doses			Ortalama Mean
	Zn0	Zn200	Zn400	
N0	4.04	4.31	6.23	4.86 C
N5	7.47	9.40	7.51	8.12 B
N10	9.01	10.00	8.60	9.20 B
N20	11.07	10.26	11.70	11.01 A
Ortalama / Mean	7.90	8.49	8.51	
LSD	LSDazot: 1.27*** LSD çinko: Ö.D. N.S. LSD azot × çinko: Ö.D. N.S.			

^zAynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters in the same column.

^yAynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters on the same line.

^yKüçük harfle ifade edilen ortalamalar (etkileşim) arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between means (interaction) expressed in lower case letters.

Ö.D.: Önemli değil, N.S.: nonsignificant

Çizelge 5. Farklı azot ve çinko dozlarının yaprak uzunluğuna olan etkisi^{z,y,y} (cm)

Table 5. The effect of different nitrogen and zinc doses on leaf length^{z,y,y} (cm)

Azot dozları Nitrogen doses	Çinko dozları / Zinc doses			Ortalama Mean
	Zn0	Zn200	Zn400	
N0	5.07	5.07	6.77	5.64 D
N5	7.38	9.58	7.25	8.06 C
N10	9.12	10.89	9.89	9.96 B
N20	11.91	11.77	12.26	11.98 A
Ortalama / Mean	8.37	9.33	9.04	
LSD	LSDazot: 1.34*** LSDçinko: Ö.D. N.S. LSDazot×çinko: Ö.D. N.S.			

^zAynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters in the same column.

^yAynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters on the same line.

^yKüçük harfle ifade edilen ortalamalar (etkileşim) arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between means (interaction) expressed in lower case letters.

Ö.D.: Önemli değil, N.S.: nonsignificant

Çalışmamızda marullarda çinko dozlarına göre yaprak uzunluğu değerleri 8.37-9.33 cm arasında bulunmuştur. Azot × çinko doz etkileşiminde marul yaprak uzunluğu değerleri 5.07-12.26 cm aralığında belirlenmiştir. Yaprak uzunluğu değerleri önceki çalışmalara göre daha düşük değerlerde

bulunmuştur. Bunda en önemli etkenin yetiştirme ortamı toprağının yapısının olduğu düşünülmektedir.

Yaprak Sayısı

Kıvırcık marul çeşidinde farklı azot ve çinko dozlarının yaprak sayısı değerlerine etkisi Çizelge 6'da verilmiştir. Azot ve çinko dozlarının kıvırcık marulda yaprak sayısına etkisi incelendiğinde, azot dozlarının istatistiksel anlamda yaprak sayısını artırdığı, çinko dozlarının ve azot $\times$ çinko doz etkileşimlerinin yaprak sayısı üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan azotun dozunun artmasına paralel olarak bitkilerde yaprak sayısında artışlar meydana gelmiştir. Yüksek doz azot uygulaması kontrole göre %93.66 oranında yaprak sayısını artırmıştır. Kıbar [18] kıvırcık marulda vermikompost uygulamalarının bitki kalite özelliklerine etkisi incelediği çalışmada vermikompost uygulamalarının yaprak sayılarını artırdığını ve 18-36 adet bitki⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. Gün [11] kıvırcık marul çeşitlerinde uygulanan iki farklı organik gübre dozlarının yaprak sayıları üzerine etkilerinin değişik olduğunu, uygulama dozuna bağlı olarak yaprak sayısının da arttığını belirlemiştir. Çalışmada yaprak sayıları 20.67-37.00 adet bitki⁻¹ arasında bulunmuştur. Tsiakaras ve ark. [32] marulda azotlu gübre uygulamaları ile yaprak sayısının arttığını belirtmiştir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, bitkilerdeki yaprak sayısındaki artış, bitki beslenmesine bağlı olarak meydana gelen gelişimin doğal sonucu olarak görülmüştür.

Kuru Madde Oranı

Marullarda azot ve çinko doz uygulamalarına göre yapraklardaki kuru madde oranının değişimi Çizelge 7'de gösterilmiştir. Marul yapraklarında kuru madde oranında azotlu gübre uygulamaları ile belirlenen azalma istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yaprak kuru madde oranları üzerine çinko doz uygulamalarının ve azot $\times$ çinko doz etkileşimlerinin etkisi ise önemsizdir. Gün [11] organik gübre uygulamaları ile marullarda yaprakta kuru madde oranının azaldığını, en yüksek gübre dozunda en düşük yaprak madde değerinin belirlendiğini tespit etmiştir. Kontrolde %6.2 olan yaprak kuru madde oranı en yüksek doz organik gübre uygulamasında %5.3'e kadar düşmüştür. Uğur ve ark. [35] marulda azotlu gübrenin yaprak kuru madde oranında azalmalara neden olduğu ve kontrol uygulamasında %8.48 ile en yüksek kuru madde içeriğine ulaşıldığını bildirmişlerdir. Çalışmada marullarda 15 kg da⁻¹ ve 20 kg da⁻¹ azotlu gübre dozları ile en düşük yaprak kuru madde içeriğinin elde edildiği tespit edilmiştir. Azot uygulamaları ile

yaprak kuru madde oranı azalmıştır. Marulda azot ve potasyum gübre dozlarını araştıran Uluçay Çam [36] yaprak kuru madde miktarının azotlu gübre dozuna bağlı olarak kontrole göre azaldığını bildirmiştir. Çalışma sonuçlarını irdelediğimizde marul bitkilerinde azotlu gübre dozuna bağlı olarak bitkinin su alımını artmakta ve yapraklarda kuru madde miktarı azalmaktadır.

Çizelge 6. Farklı azot ve çinko dozlarının yaprak sayısına olan etkisi^{z-y-y} (adet bitki⁻¹)

Table 5. The effect of different nitrogen and zinc doses on number of leaves^{z-y-y} (per.plant⁻¹)

Azot dozları Nitrogen doses	Çinko dozları / Zinc doses			Ortalama Mean
	Zn0	Zn200	Zn400	
N0	20.9	19.6	21.0	20.51 C
N5	27.2	28.0	31.4	28.88 B
N10	31.3	31.0	24.2	28.85 B
N20	39.3	41.8	38.0	39.72 A
Ortalama / Mean	29.7	30.1	28.7	
LSD	LSDazot:5.19*** LSD çinko: Ö.D. N.S. LSD azot $\times$ çinko: Ö.D. N.S.			

^zAynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters in the same column.

^yAynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters on the same line.

^vKüçük harfle ifade edilen ortalamalar (interaksiyon) arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^vThere is a 5%* or 1%*** difference between means (interaction) expressed in lower case letters.

Ö.D.: Önemli değil, N.S.: nonsignificant

Çizelge 7. Farklı azot ve çinko dozlarının kuru madde oranına olan etkisi^{z-y-y} (%)

Table 7. The effect of different nitrogen and zinc doses on the dry matter ratio^{z-y-y} (%)

Azot dozları Nitrogen doses	Çinko dozları / Zinc doses			Ortalama Mean
	Zn0	Zn200	Zn400	
N0	9.43	10.11	7.74	9.09 A
N5	8.21	8.27	7.94	8.13 AB
N10	8.05	8.06	6.11	7.40 B
N20	7.33	5.88	7.46	6.88 B
Ortalama / Mean	8.25	8.08	7.31	
LSD	LSDazot:1.31* LSD çinko: Ö.D. N.S. LSD azot $\times$ çinko: Ö.D. N.S.			

^zAynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters in the same column.

^yAynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters on the same line.

^vKüçük harfle ifade edilen ortalamalar (interaksiyon) arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^vThere is a 5%* or 1%*** difference between means (interaction) expressed in lower case letters.

Ö.D.: Önemli değil, N.S.: nonsignificant

Renk Özellikleri

Marul bitkilerinde yaprak renginde kroma ve hue açısı değerleri Çizelge 8'de verilmiştir. Marul

bitkilerinde azot ve çinko gübre doz uygulamalarının yaprak kroma ve hue açısı değerlerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Azot ve çinko dozuna göre yaprak kroma değerleri 39.70-43.10 aralığında değişim göstermiştir. Altunlu [2] vermikompost ve mikrobiyal gübre uygulamaları ile marulda kroma değerinin arttığını, kontrolde 23.13 olan kroma değerinin 28.51'e kadar ulaştığını bildirmiştir. Diğer bir görüş olarak Gün [11] organik gübre dozu uygulamaları ile yüksek dozda kroma değerinin azaldığını belirtmektedir. Şenlikoğlu [29] organik materyal ilavesi ve azot gübre dozlarının ispanağın yaprak kroma değerleri üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığını ifade etmiştir. Bitkilerde yaprak kroma değeri üzerine gübrelemenin yanında yaprak büyüklüğü, klorofil miktarı ve ışık şiddeti gibi faktörler etki etmektedir [8]. Özellikle çalışmamızda yaprakların diğer çalışmalara göre daha küçük olması gözlem noktasındaki küçük değişimlerde bile yaprak rengi ölçümünde farklılaşmalar meydana getirmektedir. Ayrıca diğer çalışmalar ile çeşit, yetiştirme dönemi ve ekolojik farklılıklar yaprak rengindeki değişimi açıklamayı güçleştirmektedir.

Çizelge 8. Farklı azot ve çinko dozlarının yaprak kroma ve hue açısı değerlerine olan etkisi^{z,y,y}

Table 8. The effect of different nitrogen and zinc doses on leaf chroma and hue angle values^{z,y,y}

Azot dozları Nitrogen doses	Çinko dozları / Zinc doses							
	Kroma / Chroma				Hue açısı / Hue angle			
	Zn0	Zn200	Zn400	Ort. Mean	Zn0	Zn200	Zn400	Ort. Mean
N0	39.70	42.93	42.73	41.79	167.11	165.73	164.88	165.91
N5	42.36	41.27	41.68	41.77	164.81	164.04	164.40	164.42
N10	40.71	40.33	43.10	41.38	164.95	165.15	163.79	164.63
N20	41.02	40.95	41.76	41.24	164.46	163.70	164.14	164.10
Ortalama Mean	40.95	41.37	42.31		165.33	164.66	164.30	
LSD	LSD azot: Ö.D. N.S. LSD çinko: Ö.D. N.S. LSD azot × çinko: Ö.D. N.S.							

^zAynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters in the same column.

^yAynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters on the same line.

^vKüçük harfle ifade edilen ortalamalar (interaksiyon) arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^vThere is a 5%* or 1%*** difference between means (interaction) expressed in lower case letters.

Ö.D.: Önemli değil, N.S.: nonsignificant

SÇKM

Marullarda azot ve çinko doz uygulamalarına göre yaprak SÇKM miktarının değişimi Çizelge 9'da gösterilmiştir. Marullarda SÇKM değerleri üzerine azot dozları ve azot × çinko interaksiyon etkilerinin istatistiki olarak önemli değişimlere neden olduğu tespit edilmiştir. Azot uygulama dozları marullarda

SÇKM değerini artırmıştır. İnteraksiyon etkilerinde SÇKM değerleri 1.30-2.50 arasında değişmiş, en yüksek SÇKM değeri N10×Zn200 uygulamasında belirlenmiştir. Bizim sonuçlarımızın tersine Katgıcı ve ark. [14] bazı mikrobiyal gübreler ve kimyasal gübre uygulamaları ile kıvrıkcık marulda SÇKM değerlerinin kontrole göre azaldığını tespit etmişlerdir. Turhan ve ark. [33] marulda SÇKM değerinin kontrol uygulamasında %3.48 iken değişik seviyelerde sulandırılmış deniz suyu uygulamalarında %3.23-4.13 arasında değiştiğini belirlemiştir. Araştırmacılar %5 deniz suyu çözeltisi uygulamalarına kadar SÇKM değerinin arttığını daha yüksek doz uygulamalarında ise kontrole göre azaldığını bildirmişlerdir. Franquera [9] marullarda çeşide ve malç rengine göre SÇKM değerinin %4.25-6.60 arasında değiştiğini bildirmiştir. SÇKM değeri üzerine çeşidin yanında yetiştirme koşullarının etkisinin belirgin olduğu görülmüştür. Bitkilerde azotlu gübre uygulamaları ile bitki su içeriği artmakla birlikte, bizim çalışmamızda kontrol uygulamasındaki bitkilerde daha çok küçük yaprakların olması, diğer uygulama bitkilerinden örneklem alınan yaprakların daha iyi gelişmiş olmasının SÇKM değerlerinin yüksek bulunmasına neden olduğu düşünülmüştür.

Çizelge 9. Farklı azot ve çinko dozlarının suda çözünebilir kuru madde içeriğine olan etkisi^{z,y,y} (%)

Table 9. Effect of different nitrogen and zinc doses on total soluble solid content^{z,y,y} (%)

Azot dozları Nitrogen doses	Çinko dozları / Zinc doses			Ortalama Mean
	Zn0	Zn200	Zn400	
N0	1.70 d	1.30 e	1.30 e	1.43 B
N5	1.90 cd	2.10 bc	2.00 cd	2.00 A
N10	2.10 bc	2.50 a	1.70 d	2.10 A
N20	2.00 cd	2.10 bc	2.40 ab	2.16 A
Ortalama / Mean	1.93	2.00	1.85	
LSD	LSD azot:0.19*** LSD çinko: Ö.D. N.S. LSD azot × çinko:0.33**			

^zAynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters in the same column.

^yAynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^yThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters on the same line.

^vKüçük harfle ifade edilen ortalamalar (interaksiyon) arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^vThere is a 5%* or 1%*** difference between means (interaction) expressed in lower case letters.

Ö.D.: Önemli değil, N.S.: nonsignificant

C vitamini

Marul bitkilerinde azot ve çinko gübre uygulamalarının C vitamini içeriklerine etkisi Çizelge 10'da verilmiştir. Marullarda azot ve çinko gübre uygulamaları C vitamini içerikleri üzerine istatistiksel olarak önemli etkide bulunmuştur. Azotlu

gübre uygulamaları ile C vitamini içerikleri belirgin şekilde artış göstermiştir. Kontrol uygulamasında 47 mg 100 g⁻¹ olan C vitamini içeriği 20 kg da⁻¹ azotlu gübre uygulamasında 159.66 mg 100 g⁻¹'a kadar ulaşmıştır. Çinko gübre dozlarında C vitamini içeriği kontrole göre artmış olmakla birlikte en yüksek değer 200 g da⁻¹ çinko dozunda elde edilmiştir. Diğer yandan azot × çinko interaksiyon etkilerinde C vitamini içerikleri 41-181 mg 100 g⁻¹ arasında değişmiştir. Sorensen ve ark. [28] azotlu gübre uygulamaları ile C vitamini içeriğinin azaldığını ve gübre dozuna bağlı olarak 51.5-64.8 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini belirtmiştir. Turhan ve ark. [33] deniz suyu uygulamaları ile marullarda C vitamini içeriklerinin 12.09-17.06 mg 100 g⁻¹ arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Koudela ve Petříková [20] marullarda farklı yetiştirme dönemlerinde iki yıl boyunca yürüttükleri çalışma sonuçlarına göre, C vitamini miktarının çeşide, yetiştirme mevsimine ve yıllara göre 65 ile 302 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacılar bu durumu vejetasyon dönemindeki sıcaklık, nem, güneş ışığı ve diğer koşulların bitkideki C vitamini sentezi üretimini üzerine olan etkilerine bağlamışlardır. Azot uygulamaları ile bitkinin gelişimi olmakta ve bitki su içeriği artmaktadır. Bitki büyüklüğü bakımından düşünüldüğünde oransal olarak C vitamini içerikleri azalmaktadır. Bizim çalışmamızda SÇKM değerlerinde açıklandığı üzere uygulama bitkilerinde C vitamini içerikleri artmıştır.

Çizelge 10. Farklı azot ve çinko dozlarının C vitamini içeriğine olan etkisi^{a,b,c} (mg 100 g⁻¹)
Table 10. Effect of different nitrogen and zinc doses on vitamin C content^{a,b,c} (mg 100 g⁻¹)

Azot dozları Nitrogen doses	Çinko dozları / Zinc doses			Ortalama Mean
	Zn0	Zn200	Zn400	
N0	57 h	43 i	41 i	47.00 D
N5	81 g	134 e	83 g	99.33 C
N10	91 f	155 c	147 d	131.00 B
N20	161 b	137 e	181 a	159.66 A
Ortalama / Mean	97.50 C	117.25 A	113.00 B	
LSD	LSDazot:1.94*** LSDçinko:1.68*** LSDazot×çinko:3.37**			

^aAynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^bThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters in the same column.

^cAynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^dThere is a 5%* or 1%*** difference between the means expressed in different capital letters on the same line.

^eKüçük harfle ifade edilen ortalamalar (interaksiyon) arasında %5* veya %1*** düzeyinde farklılık vardır.

^fThere is a 5%* or 1%*** difference between means (interaction) expressed in lower case letters.

Ö.D.: Önemli değil, N.S.: nonsignificant

SONUÇ

Marul bitkilerinde azot ve çinko gübre uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkili olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre marullarda verim ve kalite özellikleri bakımından 20 kg da⁻¹ azotlu gübre uygulaması öne çıkmakla birlikte çinko gübre dozları açısından değerlendirildiğinde 200 ve 400 g da⁻¹ uygulamaları farklı kalite özellikleri üzerine etkili bulunmuştur. Sonuçlar değerlendirildiğinde yüksek verim ve kalite açısından 20 kg da⁻¹ azot ve 200 g da⁻¹ çinko gübrelemesi önerilebilir. Azot × çinko interaksiyon etkilerinin bazı parametrelerde istatistiksel olarak önemli bulunması nedeniyle optimum uygulama dozlarının belirlenmesinde azot ve çinko ilişkilerinin dikkate alınması önemlidir. Bununla birlikte çinko gübre uygulamalarında doz aralığının azaltılarak denemesi gerektiği düşünülmektedir. Uygun ekolojilerde yetiştirme dönemlerine ve farklı makro ve mikro element gübre uygulamalarının birlikte test edilmesi gübre kullanım etkinliği ve verimlilik açısından önemli görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Al-Bayati, Y.F.A., Şahin, M. 2018. Konya İli açık tarla koşullarında marul bitkisinin su-verim parametrelerinin belirlenmesi. Toprak Su Dergisi 7(2):38-45.
2. Altunlu, H. 2021. Mikrobiyal gübre ve vermikompost uygulamalarının baş salata (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve nitrat içeriğine etkisi. Mediterranean Agricultural Sciences 34(1):135-140.
3. Arora, N.K., Fatima, T., Mishra, I., Verma, M., Mishra, J., Mishra, V., 2018. Environmental sustainability: challenges and viable solutions. Environmental Sustainability 1(4):309-340.
4. Brady, N.C., Weil, R.R. 2008. Soil colloids: seat of soil chemical and physical acidity. The Nature and Properties of Soils 5(13):311-358.
5. Broadley, M.R., White, P.J., Hammond, J.P., Zelko, I., Lux, A. 2007. Zinc in plants. New Phytologist 173(4):677-702.
6. Ceylan, Ş., Yoldaş, F., Mordoğan, N., Çakıcı, H. 2000. Domates yetiştiriciliğinde farklı hayvansal gübrelerin verim ve kaliteye etkisi. 3. Sebze Tarımı Sempozyumu, 11-13 Eylül 2000, Isparta, 1:51.

7. Çakmak, P. 2011. Farklı dikim zamanları ve organik gübrelerin topraksız tarım koşullarında kıvrıkcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite özelliklerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat, 65s.
8. Eşiyok, D., Okur, B., Tuncay, Ö., Yağmur, B., Uğur, A. 2006. Roka ve terede toplam glukozinolat miktarlarının ekim zamanı ve gübre formlarıyla değişiminin saptanması üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK Projesi 2006-2006.
9. Franquera, E.N. 2015. Effects of plastic mulch color on the total soluble solids, total sugars and chlorophyll content of lettuce (*Lactuca sativa* L.). International Journal of Research in Agriculture and Forestry 2(8):18-24.
10. Gangolli, S.D., Van den Brandt, P.A., Feron, V.J., Janzowsky, C., Koeman, J.H., Speijers, G.J., Spiegelhalder, B., Walker, R., Wisnok, J.S., 1994. Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. European Journal of Pharmacology 292(1):1-38.
11. Gün, A. 2019. Marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) organik gübrelerin verim ve kaliteye etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Ordu, 78s.
12. Ikemoto, Y., Teraguchi, M., Kobayashi, Y. 2002. Plasma levels of nitrate in congenital heart disease: comparison with healthy children. Pediatric Cardiology 23(2):132-136.
13. Karademir, S. 2019. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının marulda (*Lactuca sativa* L.) bitki gelişimi, kalite özellikleri ve besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu, 124s.
14. Katgıcı, A., Türk, İ., Demir, H., Üçok, Z. 2019. Mikrobiyal gübrenin kıvrıkcık marulda verim ve kaliteye etkileri. Asos Yayınevi, 1. Baskı, s:2-16.
15. Kavak, S., Bozokalfa, M.K., Uğur, A., Yağmur, B., Eşiyok, D., 2003. Farklı azot kaynaklarının baş salatada (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) verim, kalite ve mineral madde miktarı üzerine etkisi. Ege Üniv Ziraat Fakültesi Dergisi 40(3):33-40.
16. Kaymak, H.Ç., Aksoy, A. 2020. Farklı azot kaynakları ile yapılan yaprak gübrelemesinin marul (*Lactuca sativa* L.)'da verim, nitrat birikimi ve maliyet üzerine etkisi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 8(4):971-976.
17. Khalil, M.A.I., Mohsen, A.A.M., Abdel-Fattah, M.K. 2016. Effect of bio and mineral nitrogen fertilization on growth, yield and quality of lettuce plants under sandy soil conditions. Middle East Journal of Applied Sciences 6(2):411-417.
18. Kibar, B. 2018. Marulda bitkisel özellikler, bazı kalite özellikleri ve besin elementleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 4(2):149-160.
19. Kloubert, V., Rink, L. 2015. Zinc as a micronutrient and its preventive role of oxidative damage in cells. Food & Function 6(10):3195-3204.
20. Koudela, M., Petříková, K. 2008. Nutrients content and yield in selected cultivars of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*). Horticultural Science 35(3):99-106.
21. Kurt, Ö., Uğur, A. 2022. Kıvrıkcık marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) borlu gübre ve humik asit uygulamalarının bazı bitki özelliklerine etkisi. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research 3(1):1-14.
22. Liu, C.W., Sung, Y., Chen, B.C., Lai, H.Y. 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(4):4427-4440.
23. McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. Scientia Horticulturae 27(12):1254-1255.
24. Meagy, M.J., Eaton, T.E., Barker, A.V., 2016. Assessment of mineral nutrient concentrations of lettuce in response to cultivar selection and fertilization in greenhouse production. Journal of Plant Nutrition 39(12):1796-808 (doi: 10.1080/01904167.2016.1143507).
25. Moreira, M.A., Santos, C.A.P., Lucas, A.A.T., Bianchini, F.G., de Souza, I.M., Viegas, P.R.A., 2014. Lettuce production according to different sources of organic matter and soil cover. Agricultural Sciences 5(2):99-105.
26. Öztürk, A., Yıldız, K., Öztürk, B., Karakaya, O., Gün, S., Uzun, S. Gundogdu, M., 2019. Maintaining postharvest quality of medlar (*Mespilus germanica*) fruit using modified atmosphere packaging and methyl jasmonate. LWT-Food Science and Technology 111:117-124. (<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.033>).

27. Shi, M., Gu, J., Wu, H., Rauf, A., Emran, T.B., Khan, Z. et al. 2022. Phytochemicals, nutrition, metabolism, bioavailability, and health benefits in lettuce-A comprehensive review. *Antioxidants* 11:1158.
28. Sorensen, J.N., Johansen, A.S., Poulsen, N. 1994. Influence of growth conditions on the value of crisp head lettuce. *Plant Foods for Human Nutrition* 46(1):1-11.
29. Şenlikoğlu, G. 2015. Organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) gelişimi ve nitrat akümülyasyonuna etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ordu, 64s.
30. Thorup-Kristensen, K. 2006. Root growth and nitrogen uptake of carrot, early cabbage, onion and lettuce following a range of green manures. *Soil Use and Management* 22(1):29-38.
31. Topcuoğlu, B., Yalçın, S.R. 1997. Değişik azotlu gübre uygulamalarının serada yetiştirilen kıvırcık marul bitkisinde verim ve kalite ile bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 10(1):211-222.
32. Tsiakaras, G., Petropoulos, S.A., Khah, E.M. 2014. Effect of GA3 and nitrogen on yield and marketability of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Australian Journal of Crop Science* 8(1):127-132.
33. Turhan, A., Kuşçu, H., Özmen, N., Serbeci, M.S., Demir, A.O. 2014. Effect of different concentrations of diluted seawater on yield and quality of lettuce. *Chilean Journal of Agricultural Research* 74(1):111-116.
34. Uğur, A., Bozokalfa, M.K., Eşiyok, D. 2004. Farklı hasat dönemleri ve azot uygulamalarının endivide (*Cichorium endivia* L.) verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41(2):1-8.
35. Uğur, A., Ekbiç, E., Zambı, O., Uyar, M., Aksoy, R. 2014. Azot ve humik asit uygulamalarının marulda verim ve kalite üzerine etkisi. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu, 2-4 Eylül 2014. Tekirdağ, s:402-407.
36. Uluçay Çam, D. 2018. Marulda (*Lactuca sativa* L.) Azot ve potasyum uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu, 66s.
37. Üçok, Z., Demir, H., Sönmez, İ., Polat, E. 2019. Farklı organik gübre uygulamalarının kıvırcık salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32:63-68.
38. Venkatesh, V.P., Vani, V., Nivya, V., Baskaran, V., Madan, K.P. 2021. Bioactives of *Lactuca sativa*: nutritional and clinical importance. *Advances in Health and Disease* 33.
39. Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür sebzeleri (sebze yetiştirme). *Ege Üniversitesi, İzmir*, 440s.
40. Yağmur, B., Aydın, Ş. 2021. Çinko (Zn) uygulamalarının marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisinin bazı yaprak besin element içeriklerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 9(1):57-63.