

## Kıvırcık Salatanın Verim ve Kalitesi Üzerine Bionur Mikrobiyalın Farklı Uygulama Şekilleri ve Dozlarının Etkileri

Necdettin SAĞLAM<sup>1\*</sup>, Sinem ÖTER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prof.Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-1414-1141  
<sup>2</sup>Ziraat Yük. Müh., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat; ORCID:

### ÖZ

Bu çalışma; kıvırcık salatanın verim ve kalitesi üzerine makro ve mikro besin maddeleri ile *Thiobacillus* spp. Bakterileri içeren Bionur mikrobiyalın farklı uygulama şekilleri (yapraktan, topraktan hem yapraktan hem de topraktan) ve dozlarının (yapraktan: 0, 150, 300, 450 ml/100 lt, topraktan: 0, 1.5, 3.0, 4.5 lt/da) etkilerini belirlemek amacıyla Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait tül serada 2018 yılı Ekim-2019 yılı Nisan ayları arasında yürütülmüştür. Denemede Caipira kıvırcık salata çeşidi kullanılmıştır. Tohumlar 13 Eylül 2018 tarihinde, hasat ise 5 Nisan 2019 tarihinde yapılmıştır. Çalışmada kıvırcık salatanın verim ve kalite parametreleri (toplam bitki ağırlığı, pazarlanabilir bitki ağırlığı, baş yüksekliği ve baş çapı) pH, titrasyon asitliği, suda çözünbilir kuru madde) incelenmiştir. En yüksek pazarlanabilir bitki verim topraktan 1.5 lt/da (756.14 g) uygulamasında elde edilmiştir. Sonuç olarak Bionur mikrobiyalın kıvırcık salata yetiştiriciliğinde topraktan 1.5 l/da dozunda uygulanması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Bionur mikrobiyal, kıvırcık marul, kalite, verim

### The Effects of Different Application Methods and Doses of Bionur Microbial on The Yield and Quality of Curly Lettuce

#### ABSTRACT

This study was carried out in order to determine the effects of Bionur microbial, contained macro and micro nutrients *Thiobacillus* spp., different application forms (leaf, soil, both leaf and soil) and doses (leaf: 0, 150, 300, 450 ml/100 lt, soil; 0, 1.5, 3.0, 4.5 l/day) on yield and quality of curly salad at Tokat Gaziosmanpaşa University, Agricultural Research and Application Center in the screenhouse between October 2018 and April 2019. In the experiment, Caipira curly salad was used. Seeds were sown on September 13, 2018 and harvest was done on April 5, 2019. In this study, yield and quality parameters (total plant weight, marketable plant weight, head length and head diameter) pH, titration acidity, water soluble dry matter of curly salad were investigated. The highest marketable plant yield was obtained at 1.5 lt/da (756.14 g) from soil. As a result, it can be recommended to apply Bionur microbial to the soil at a dose of 1.5 l/da in curly lettuce cultivation.

**Keywords:** Bionur microbial, crispy lettuce, quality, yield

### GİRİŞ

Dünya genelinde son derece popüler olarak yetiştirilen marul bitkisi içeriğinde bulundurduğu zengin fitokimyasallar bakımından insan sağlığı için önem teşkil etmektedir. Hem dünyada hem de Türkiye'de her yıl üretim oranı artmaktadır.

Salata ve marul üretimi ve tüketiminde başta Çin olmak üzere ABD, İspanya, Hindistan ve İtalya önemli ülkeler olarak sıralanmaktadır. Kıtalarla göre üretim miktarında ilk sırada %59,8 Asya kıtası, geldiği görülmekte, bunu %22,5 ile Amerika kıtası ve %15,3 ile Avrupa kıtası takip etmektedir [1]. Türkiye salata ve marul üretiminde dünyada sekizinci sırada yer alıp yaklaşık 491.000 ton üretimi yapılmaktadır. Üretimde Samsun, Sakarya, Tokat, Eskişehir, Bursa,

Manisa, Balıkesir, Çanakkale ilk sıralarda yer almaktadır [2].

Kıvırcık salata hem serada hem de açık alanda yetiştirilmektedir. Son yıllarda yeşil renkli kıvırcık salatanın yanında kırmızı, mor-kahve renkli tiplerin de yetiştiriciliğine başlanmıştır.

Artan insan nüfusunun beslenme ihtiyaçlarını karşılayabilmek için tarım alanlarındaki verimin artırılması için kimyasal gübreleme önem arz etmektedir. Bu kullanılan kimyasal bir süre sonra hem ekonomik açıdan hem de tarım alanlarının verimliliğini tehlikeye atmaktadır. Bu yüzden kullanılan kimyasal gübrenin bitkinin ihtiyacına uygun belirlenmesi gerekmektedir [3].

Günümüzde yetiştiriciliği yapılan birçok sebze türünde olduğu gibi salatanın da verim ve kalitesini

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: necdettin.saglam@gop.edu.tr

artırabilmek için inorganik ve organik kökenli materyallerle farklı uygulamalar yapılmaktadır. İnorganik kökenli besin elementleri içerisinde azot bitki gelişimini en fazla etkilemesine rağmen yapraklarda nitrat birikimine neden olduğu için dikkatli olunmasını gerektirmektedir. Marulun verimi 20 kg/da N dozunda optimum olurken daha yüksek dozlarda NO<sub>3</sub>-N ve NO<sub>2</sub>-N birikimi de artmaktadır [4].

Marulda yaptığı azot ve potasyum uygulamalarında, gübrelemenin bitki verimi, yaprak eni ve yaprak boyu üzerine olumlu etkileri olduğunu saptarken, gübreleme dozunun artmasının kuru madde miktarını azalttığını tespit edilmiştir [5]. Farklı azot kaynakları da toplam baş ağırlığı, pazarlanabilir baş ağırlığı, baş çapı, boy verim kalite, mineral madde, nitrat ve nitrit içeriği üzerine farklı düzeylerde etkilemektedir [6]. Organik veya inorganik gübrelerin yeşil ve kırmızı marulun pigmentler, fitokimyasallar ve nitrat konsantrasyonları üzerinde önemli ölçüde etkisi bulunmaktadır [7].

Mineral maddeleri uygulama şekli de önem arz etmektedir. Yapraktan ve topraktan uygulanan çinko uygulamalarının marulun baş yüksekliği, yaprak sayısı, bitkinin kuru ve yaş ağırlığı üzerine önemli farklılıklar yarattığı tespit edilmiştir [8].

Organik gübre uygulamalarının toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını düzelterek bitkilerin toprak yüzeyine çıkışına, büyüme ve gelişmesi üzerine olumlu etkileri olduğundan, organik gübre kullanımının bitkinin verim ve kalitesini arttırdığı bildirilmektedir [9]. Organik kökenli uygulamalardan atık mantar kompostu, rizobakteri türleri, zeolit ve gübrenin birlikte kullanımının marulda verim üzerine etkilerini incelemiş, toplam ve pazarlanabilir verim üzerine olumlu etkileri olduğu belirlemiştir [9, 10, 11, 12, 13, 14]. Bitki verimini arttırmak için mikrobiyal gübre kullanımı birçok ülkede yeni başlanılan bir uygulamadır [15].

Fındık zurufu ve çay kompostunun marulda verim ve kalite üzerine olan etkisi incelenmiş ve %60 çay kompostu+%40 fındık zurufunun ürün verimi arttırdığı gözlemiştir [16]. Humus ve humik asit uygulamalarının marulda verim, yaprak uzunluğu, yaprak çapı, yaprak sayısı ve kuru madde miktarı üzerine olumlu etkileri olduğu gözlemiştir [17].

*Trichoderma harzianum* suşusu içeren ticari bir mikrobiyal gübrenin marul üzerindeki etkileri incelenmiş çimlenme, bitki gelişimi ve verim parametrelerinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir [18]. Kıvrıkcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispy*)'nın verim, kalite ve bitki gelişimi üzerine agrimol örtü ve sıvı solucan gübresi uygulamalarının toplam ve pazarlanabilir verim

(g/bitki), Baş yüksekliği ve çapı (cm), pH değeri, suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) ve toplam asitlilik değerleri incelenmiş ve elde edilen değerlerde önemli artışlar gözlenmiştir [19].

Bitkilerdeki genel fenolik içerik, organik tarımda, kompostlar gibi yenilenebilir kaynakların toprak değişikliği olarak kullanıldığı zamanlar da dahil olmak üzere, ortalama olarak daha yüksek olduğu ve kullanılan kompost gübrenin antioksidan içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir [20].

Humik gübrelerin ve rizobakteri bacillus ile yapılan gübrelemede marul içeriğinde bulunan N, klorofil içeriğinde ve yapraklardaki nitrat birikimini azalmaktadır [21].

Mikroorganizmaların verim üzerine etkilerini araştırmak için 10 ml/L Perla Vita, su (%95) ve melanın (%5) *Lactobacillus casei* (107), *Lactobacillus plantarum* (107), *Rhodopseudomonas palustris* (105) ve *Saccharomyces cerevisiae* (103) karışımını gübre olarak damla sulama yoluyla marul fidelerine uygulanması baş ağırlığı, çap, pazarlanabilir baş ağırlığını ve yaprak sayısını arttırdığı tespit edilmiştir [22]. Türk vd. [22]. Çiftlik gübresi ve kanatlı hayvan gübresinin büyüme ve verime önemli katkıda bulunduğu gözlemiştirler [23].

*Trichoderma harzianum* suşusu ticari bir mikrobiyal gübrenin farklı dozlarının topraksız ortamda yetiştirilen ıspanak (*Spinacia oleracea* L.)'ta çimlenme, çıkış oranı, yaprak alanı, bitki yüksekliği, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, gövde yaş ağırlığı ve verimi arttırdığı gözlemiştir [24].

Bionur mikrobiyal gübre Makro ve mikro elementleri içeren, fulvik asit içeren, *thiobacillus* bakterileri ve alglerin de bulunduğu kompleks yapıda organik bir sıvı gübre çeşididir. Bionur içeriğindeki *thiobacillus* bakterileri ile hem kendi bünyesindeki elementleri hem de uygulandığı topraktaki elementleri "filtreleme" işlemine tabi tutarak bu elementleri en küçük partikül boyutuna düşürerek çok kolay alınabilir hale getirmektedir.

Bionur sıvı mikrobiyal gübrenin kompleks besin içeriğinin yanı sıra bulundurduğu zengin mikroorganizma yapısı ile bitkilerde verim ve kaliteyi arttırıcı bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılmış olan farklı dozlardaki bionur mikrobiyal sıvı gübrenin kıvrıkcık salatadaki verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışma 2018-2019 yıllarında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi, Bahçe Bitkileri Bölümü deneme

arazisinde bulunan tül serada yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak kullanılan AG Tohum firmasına ait Caipira kıvırcık salata çeşidi kullanılmıştır. Caipira kıvırcık salata; geç sapa kalkan, koyu yeşil yapraklı, kıvırcık tip marul çeşididir. Özellikle soğuk dönem üretimlerinde yaprak sayısının fazla olması sebebiyle hasat görüntüsüne erken ulaşması nedeniyle üretici tarafından tercih edilmektedir. Olgunluk süresi yetiştirme dönemi ve iklim koşullarına bağlı olarak ortalama; sıcak dönemlerde 50-60 gün, serin dönemlerde 70-90 gündür. Baş yapısı homojen, yaprakları kalın, sulu ve gevrekli. Ortalama baş ağırlığı uygun iklim ve yetiştirme koşullarında 750-1.100 g'dır [25].

Denemede kullanılan Bionur mikrobiyal gübre ise İhsan Organik Firmasından elde edilmiştir. Bionur mikrobiyal; içeriğinde makro, mikro ve iz elementleri bulduran, fulvik asit, thiobacillus bakterileri ve alglerini de içeren kompleks yapıda organik bir gübredir. Bionur mikrobiyal içeriğinde bulunan az miktarda aktif Sülfür ve thiobacillus thiooksidan bakterisi sayesinde bitki bağışıklık sistemini kuvvetlendirerek, bitkinin direnç kazanmasını sağlar. Bionur mikrobiyal içeriğindeki Zn, Mn, B gibi elementlerle çiçek sayısında artış ve çiçek canlılığı sağlar. Mikrobiyal Gübre'nin bünyesinde bulunan *Thiobacillus* spp. bakterileri, yaşamın başlangıcından beri etkin olan ilk bakterilerdendir. Zararlı mantar, bakteri ve ağır metalleri imha eder. Bitkinin havadaki nitrojen (N)'in alınımını sağlar. Topraktaki fosfor (P) ve potasyumu (K) çözerek bitki için yararlı bir form almasını sağlarlar [26].

### Metot

Denemede Caipira kıvırcık salata tohumları torf+perlit karışımı harçla doldurulmuş viyollere 13 Eylül 2018 tarihinde ekilmiştir. Fideler 6-7 yapraklı olunca 17 Ekim 2018 tarihinde çift sıralı olarak (geniş ara: 1,20 m, dar ara: 0,5 m ve sıra üzeri: 0,30 m) olacak şekilde dikilmiş ve agrimol örtü ile üzerleri örtülmüştür.

Bionur mikrobiyal gübre uygulaması yapraktan (0, 150, 300, 450 ml/100 lt), topraktan (0, 1.5, 3.0, 4.5 lt/da), hem yapraktan hem topraktan olacak şekilde yapılmıştır. Uygulamalar dikimden 10 gün, 20 gün ve 30 gün sonra olmak üzere 3 kereden yapılmıştır.

31 Ekim'de ilk uygulama yapılmadan önce kıvırcık salatalar damlama sulama ile sulanmıştır. Daha sonra ilk uygulama olarak yaprak uygulaması için hazırlanan gübre 50 ml beher kabıyla sprey şişeye konularak parselde olan kıvırcık salataların hepsine temas edecek şekilde 3-4 kez uygulanmıştır. İkinci uygulama olan topraktan uygulama şeklinde hazırlanan gübre her bitkinin kök bölgesine gelecek

şekilde uygulanmıştır. Üçüncü uygulama olan yaprak + toprak uygulamasında ise hazırlanan gübre hem bitkinin yapraklarına püskürtülerek hem de bitki kök bölgesine uygulanarak yapılmıştır. Kontrol olan parsellere sadece su uygulanmıştır.

Denemede başlangıçta yapılan toprak analiz sonuçları dikkate alınarak uygulanacak olan bu gübre dozlarından topraktan kullanılabilir düzeydeki gübre miktarları çıkarılarak 20 kg/da azot, 12 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 20 kg/da K<sub>2</sub>O kullanılmıştır [27]. Ticari gübrelemede kullanılacak olan gübre dozu ikiye bölünüp 15 gün arayla uygulanmıştır.

Deneme tesadüf bloklarında deneme desenine göre 3 tekerrürlü yürütülmüştür. Her parselde 10 bitki bulunarak ve 5 bitki üzerinde gözlem yapılmıştır. Denemede verilerin değerlendirilmesi ve varyans analizlerinde (ANOVA) SPSS (Version 12.00; Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması Duncan testine göre P<0,05 düzeyinde yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Toplam Bitki Ağırlığı (g)

Kıvırcık marulun toplam bitki ağırlığı üzerine Bionur mikrobiyalin uygulama şekli, dozu ve uygulama şekli × doz interaksiyonunun etkisinin %1 seviyesinde istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Uygulama şekline göre en yüksek toplam bitki ağırlığı 761.09 g ile topraktan Bionur mikrobiyal uygulanmasıyla elde edilirken, en düşük değer 722.75 g ile yapraktan yapılan uygulamadan elde edilmiştir.

Dozlara göre ise en yüksek toplam bitki ağırlığı 767.32 g ile 4.5 L/da dozunda bulunurken, en düşük değer 712.32 g ile 1.5 L/da dozunda saptanmıştır. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli × doz interaksiyonuna göre ise en yüksek toplam bitki ağırlığı 804.58 g ile topraktan yapılan 4.5 L/da dozunda tespit edilirken, en düşük değer ise 663.50 g ile yaprak × kontrol uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık salatanın toplam bitki ağırlığı (g) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama **
	Yapraktan	Topraktan	Yapraktan+Topraktan	
Kontrol	663.50	732.99	746.22	714.24 c
1.5 L/da	736.35	753.36	647.27	712.32 d
3 L/da	740.28	753.45	754.15	749.29 b
4.5 L/da	750.89	804.58	746.48	767.32 a
Ortalama**	722.75 c	761.09 a	723.53 b	

Uygulama Şekli × Doz: \*\*

Kıvırcık salatada Bionur uygulamalarının, uygulama şekillerine göre toplam bitki ağırlığı

değerleri incelendiğinde 722.75-761.09 g arasında değiştiği gözlenmektedir. Uygulama dozlarına göre Bionur Mikrobiyalin toplam bitki ağırlığı üzerine etkileri 712.32-767.32 g arasında değerler aldığı gözlenmiştir.

### **Pazarlanabilir Bitki Ağırlığı (g)**

Kıvırcık salatanın pazarlanabilir bitki ağırlığına uygulama şekli, doz ve uygulama şekli × doz interaksyonunun etkisinin %1 seviyesinde önem arz ettiği görülmüştür (Çizelge 2).

Uygulama şekline göre en yüksek pazarlanabilir bitki ağırlığı (g) 722.62 g ile topraktan yapılan uygulamayla elde edilirken, en düşük değer ise 657.75 g ile yaprak + toprak uygulamasından elde edilmiştir.

Dozlara göre ise en yüksek pazarlanabilir bitki ağırlığı (g) 716.50 g 4.5 L/da Bionur mikrobiyal uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer olan 666.99 g kontrol uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Uygulama şekli × doz interaksyonuna göre en yüksek pazarlanabilir bitki ağırlığı (g) 756.14 g topraktan yapılan 1.5 L/da uygulamasında saptanırken, en düşük değer ise 604.96 g yaprak + toprak 1.5 L/da uygulamasında bulunduğu gözlenmiştir (Çizelge 2).

Kıvırcık salatada pazarlanabilir bitki ağırlığı üzerine Bionur Mikrobiyalin uygulama şekillerine göre 657.75-722.62 g arasında değişen değerler aldığı saptanmıştır. Uygulama dozuna göre pazarlanabilir bitki ağırlığı 666.99-716.50 g arasında değerler aldığı belirlenmiştir. Şen vd. [29], yararlı mikro organizmaların marulda verim ve kalite üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında göbekli marullarda pazarlanabilir baş ağırlığının kontrole göre %5,69 oranında arttığı ve 355.96 g olduğu belirlenmiştir [29]. Özbay vd. [18] mikrobiyal gübre (*T.harzianum*) uygulanan marul bitkisinde pazarlanabilir verimde en yüksek değer 424 g olduğu tespit edilmiştir [15].

Çizelge 2. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık salatanın pazarlanabilir bitki ağırlığı (g) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama **
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	658.75	668.33	673.90	666.99 d
1.5 L/da	725.28	756.14	604.96	695.46 b
3 L/da	654.40	710.02	643.48	669.29 c
4.5 L/da	684.88	756.00	708.65	716.50 a
Ortalama**	680.82 b	722.62 a	657.75 c	

Uygulama Şekli × Doz: \*\*

### **Baş Yüksekliği (cm)**

Kıvırcık salatanın Baş yüksekliği (cm) üzerine Bionur Mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının

etkisi istatistiki olarak önemsiz olurken uygulama şekli × doz interaksyonunu %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 3).

Uygulama şekline göre baş yüksekliği 16.27-17.22 cm arasında değişmiştir. Dozlara göre ise baş yüksekliği 16.26-17.43 cm arasında belirlenmiştir.

Uygulama şekli × doz interaksyonuna göre baş yüksekliği (cm) en yüksek 18,69 cm ile yaprak + toprak 4.5 l/da uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değer ise 14,77 cm ile yaprak + toprak 3 l/da Bionur uygulamasında gözlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık marulun baş yüksekliği (cm) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama öd
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	18.31	16.50	17.47	17.43
1.5 L/da	16.40	17.55	14.83	16.26
3 L/da	14.77	18.22	17.61	16.87
4.5 L/da	15.58	16.59	18.69	16.95
Ortalama öd	16.27	17.22	17.15	

Uygulama Şekli × Doz: \*\*

### **Baş Çapı (cm)**

Kıvırcık salatanın baş çapı (cm) üzerine Bionur Mikrobiyalin uygulama şekli ve uygulama şekli × doz interaksyonunu %1 seviyesinde önemli olduğu saptanırken dozun etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Uygulama şekline göre en yüksek baş çapı (cm) değeri 24,77 cm ile yaprak + toprak yapılan uygulamayla elde edilirken, en düşük değer 22,60 cm ile yaprak + toprak Bionur mikrobiyal uygulamasında elde edildiği belirlenmiştir. Dozlara göre ise Bionur mikrobiyal uygulamasının baş çapı (cm) üzerine etkilerinin 23.35-24.25 cm arasında değiştiği gözlenmiştir.

Uygulama şekli × doz interaksyonuna göre baş çapı (cm) en yüksek 28,00 cm topraktan 3 L/da uygulamasında bulunurken, en düşük değer 21,43 cm ile yaprak + toprak 3 L/Bionur uygulamasında bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bionur Mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık marulun baş çapı (cm) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama öd
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	25.86	22.70	22.80	23.81
1.5 L/da	23.51	24.36	22.16	23.35
3 L/da	21.43	28.00	22.72	24.05
4.5 L/da	26.10	24.00	22.66	24.25
Ortalama **	24.23 b	24.77 a	22.60 c	

Uygulama Şekli × Doz: \*\*

Bionur Mikrobiyalin kıvırcık salatanın baş çapı üzerine uygulama şekillerine göre 16.27-17.22 cm değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Uygulama

dozuna göre Baş çapı değerleri 16.26-17.43 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Özbay vd. [18], mikrobiyal gübre (*T.harzianum*) uygulanan marullarda baş çapı değerinin önem arz ettiği ve en yüksek değerinin 29.67 cm olduğu belirlenmiştir [15].

Bionur Mikrobiyalin kıvırcık salatada baş çapı üzerine yapılan uygulama şekillerine göre 22.60-24.77 cm değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. Kıvırcık salatada uygulama dozlarına göre ise baş çapı 23.35-24.25 cm değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Özbay vd. [18], mikrobiyal gübre (*T.harzianum*) uygulanan marullarda bitki çapının önemli olduğu ve en yüksek bitki çapının 16.83 cm olduğu saptanmıştır [15].

#### **Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı (%)**

Kıvırcık salatada yapılan analizler sonucunda uygulama şeklinin SÇKM üzerinde etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunurken doz ve uygulama şekli × doz etkisi %5 seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 5).

Uygulama şekline göre suda çözünabilir kuru madde miktarı %4,28-4,50 arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir. Doz şekline göre en yüksek değer %4,70 Bionur uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise %4,40 olarak saptanmıştır.

Uygulama şekli × doz etkisinde suda çözünabilir kuru madde miktarının en yüksek değeri %4,87 3 L/da × toprak uygulamasından elde edilirken, en düşük değeri ise %3,84 1,5 L/da × yaprak Bionur uygulaması ile bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık marulun suda çözünabilir kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama *
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	4.70	4.40	4.10	4.40 b
1.5 L/da	3.84	4.43	4.67	4.31 c
3 L/da	4.40	4.87	4.83	4.70 a
4.5 L/da	4.16	4.13	4.40	4.23 d
Ortalama öd	4.28	4.46	4.50	

Uygulama Şekli × Doz: \*

Kıvırcık salatada Bionur Mikrobiyalin uygulama şekillerinin SÇKM değerleri %4,28-4,50 arasında değiştiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına göre SÇKM değerleri %4,23-4,70 arasında değiştiği gözlenmiştir. Özbay vd. [18], mikrobiyal gübre (*T.harzianum*) uygulanan marullarda SÇKM değeri en yüksek değeri %4,77 olduğu tespit edilmiştir [15]. İki çalışmada da yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Buyer vd. [28] tarafından yapılan çalışmada, mikrobiyal gübreleme için kullanılan mikroorganizmaların bitki ve çevre, yetiştirme

ortamı, yetiştirme sezonu gibi koşullardan önemli derecede etkilendiğini ifade etmişlerdir. Buna nedenden kaynaklı da çalışmalarda elde edilen sonuçlar birbirinden farklı olabilirler [28].

#### **pH**

Kıvırcık salata üzerinde yapılan kimyasal analizde uygulama şekli, doz ve uygulama şekli × doz etkisinin pH değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Uygulama şekline göre Bionur uygulamasının pH değeri üzerine etkisi 6.06-6.13 arasında değişmekte olduğu gözlenmiştir. Doza göre ise Bionur uygulamasında pH değerinin 5.98-6.15 arasında olan değerler aldığı saptanmıştır.

Uygulama şekli × doz etkisinde pH değerleri Bionur uygulamasıyla 5.87-6.23 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 6).

Kıvırcık salatada uygulama şekillerinin pH üzerine etkileri 6.06-6.13 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına göre Bionur Mikrobiyalin pH üzerine etkisi 5.98-6.15 değerleri arasında olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 6. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık marulun pH üzerine etkileri

Dozar	Uygulama Şekli			Ortalama öd
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	6.23	6.20	6.0	6.14
1.5 L/da	6.10	5.97	6.23	6.10
3 L/da	6.23	6.06	6.14	6.15
4.5 L/da	5.96	6.10	5.87	5.98
Ortalama öd	6.13	6.08	6.06	

Uygulama Şekli × Doz: öd

#### **Titre Edilebilir Asit (g/l)**

Kıvırcık salatada yapılan titre edilebilir asit değeri üzerine uygulama şeklinin etkisi %1 seviyesinde önemli bulunurken doz ile uygulama şekli × doz etkisi önemsiz olmuştur (Çizelge 7).

Uygulama dozuna göre titre edilebilir asit değeri 1.28-1.44 g/l arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir. Uygulama şekli × doz etkisinde titre edilebilir asit değeri 1.00-1.80 g/l arasında olduğu tespit edilmiştir.

Uygulama şekline göre titre edilebilir asitlik değeri en yüksek 1.60 g/l yaprak + toprak Bionur mikrobiyal uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 1.25 ile topraktan yapılan uygulama sonucunda olduğu saptanmıştır (Çizelge 7).

Kıvırcık salatada Bionur Mikrobiyalin uygulama şekillerinin titre edilebilir asitlik değerleri 1.25-1.60 g/l arasında değiştiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına göre ise 1.28-1.44 g/l arasında değerler aldığı saptanmıştır.

Çizelge 7. Bionur mikrobiyalın uygulama şekli ve dozlarının kıvrıcık marulun titre edilebilir asit (g/l) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama öd
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	1.27	1.08	1.80	1.39
1.5 L/da	1.45	1.21	1.57	1.41
3 L/da	1.00	1.29	1.53	1.28
4.5 L/da	1.42	1.43	1.47	1.44
Ortalama**	1.29 b	1.25 c	1.60 a	

Uygulama Şekli × Doz: öd

## SONUÇ

En yüksek toplam bitki ağırlığı topraktan 4.5 lt/da Bionur mikrobiyal uygulaması (804.58 g) ve en yüksek pazarlanabilir bitki ağırlığı topraktan 756.14 g 1.5 l/da olan uygulamasından elde edilmiştir.

Uygulama şekilleri ve dozların baş yüksekliği üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmazken en yüksek baş çapı topraktan yapılan uygulamada ve 3 lt/da dozunda elde edilmiştir.

SÇKM miktarı uygulama şekillerinden etkilenmezken %4,70 ile en yüksek değer 3 lt/da dozundan elde edilmiştir. Bionur mikrobiyalın pH üzerine uygulama şekilleri ve dozlarının etkisi istatistiki olarak anlamlı olmamıştır. Titre edilebilir asitlilik düzeyi üzerine dozlar etkili olmazken yaprak + toprak uygulaması en yüksek değeri vermiştir. Sonuç olarak Bionur mikrobiyalın kıvrıcık salata üretiminde verim ve kalite artışı amacıyla topraktan 1.5 l/da dozunda uygulanması önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2018-a. <http://www.fao.org> (Erişim Tarihi: 15.11.2018).
- Anonim, 2018-b. Türkiye İstatistik Kurumu ([www.tuik.gov.tr/](http://www.tuik.gov.tr/)) (Erişim Tarihi: 15.11.2018).
- Kılıç, R., Korkmaz, K. 2012. Kimyasal gübrelerin tarım topraklarında artık etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 5(2):87-90.
- Mordoğan, N., Ceylan, Ş., Çakıcı, H., Yoldaş, F. 2001. Azotlu gübrelemenin marul bitkisindeki azot birikimine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 38(1):85-92.
- Çam, D.U. 2018. Marulda (*Lactuca sativa* L.) azot ve potasyum uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Kavak, S., Bozokalfa, M.K., Uğur, A., Yağmur, B., Eşiyok, D. 2003. Farklı azot kaynaklarının baş salatada (*Lactuca sativa* var. *capitata*) verim, kalite ve mineral madde miktarı üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 40(3):33-40.
- Özgen, S., Sekerci, S., Kaya, C. 2014. Nitrate and phytochemicals: may these vary in red and green lettuce by application of organic and inorganic fertilizers? *Biological Agriculture & Horticulture an International Journal for Sustainable Production Systems*. (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/tbah20>.
- Yağmur, B., Aydın, Ş. 2012. Toprakta ve yaprakta çinko uygulamalarının marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisinin gelişmesi ve bazı mineral madde kapsamı üzerine etkisi. *Anadolu of AARI* 23(2):36-43.
- İlbaş, A.İ. 2009. Organik Tarım. İlkeler ve Ulusal Mevzuat. Eflatun Yayınevi, Ankara.
- Polat, E., Demir, H., Onus, A.N. 2005. Farklı zeolit düzeylerinin marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18(1):95-99.
- Polat, E., Onus, A.N., Demir, H. 2004. Atık mantar kompostunun marul yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 17(2):149-154.
- Karaboz, İ., Özcan, N.H. 2005. İzmir ve Aydın yöresindeki topraklardan izole edilen *Azotobacter chroococcum* (Beijerinck, 1901) izolatlarının tuz, sıcaklık ve bazı ağır metallere toleranslarının belirlenmesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi* 3:2-10.
- Kesimci, E. 2013. Sera koşullarında bitki büyümesini artırıcı rizobakterlerin marulda verim, verim unsurları ve besin elementi içeriklerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Baslam, M., Esteban, R., Plazaola, J.I.G., Goicoechea, N. 2013. Effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) for inducing the accumulation of major carotenoids, chlorophylls and tocopherol in green and red leaf lettuces. *Appl. Microbiol Biotechnol* 97:3119-3128.
- Kovacs, A.B., Kremper, R., Jakab, A., Szabo, A. 2012. Organic and mineral fertilizer effects on the yield and mineral contents of carrot (*Daucus carota*). *International Journal of Horticultural Science* 18:69-74.
- Çağlar, S. 2014. Fındık zuruf kompostu ve çay kompostu karışımlarının kıvrıcık marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim ve kaliteye etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Köse, M.A. 2015. Humus ve humik asit uygulamalarının marulda besin elementi alımı ve verim üzerine etkileri. Ordu Üniversitesi Fen

- Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı,  
Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
18. Özbay, N., Demirkıran, A.R., Ergun, M. 2015. Mikrobiyal gübre (*Trichoderma harzianum*, KUEN 1585) Uygulamasının marulda çimlenme, gelişme ve verim üzerine etkisi. Doğu Karadeniz 2. Organik Tarım Kongresi, 06-09.10.2015, Rize/Pazar.
  19. Sağlam, N., Doksöz, S., Geboloğlu, N., Şahin, S., Yılmaz, E. 2015. Agrimol örtü ve sıvı solucan gübresinin farklı uygulama sayısı ve dozlarının kıvrıkcık yapraklı salatada verim, kalite ve bitki gelişimine etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 8(1):59-61.
  20. Santos, F.T., Goufo, P., Santos, C., Botelho, D., Fonseca, J., Queirós, A., Costa, S.S.M.M., Trindade, H. 2016. Comparison of five agro-industrial waste-based composts as growing media for lettuce: effect on yield, phenolic compounds and vitamin C. Journal Homepage: Food Chemistry 209(2016):293-301. www.elsevier.com/locate/foodchem.
  21. Pishchik, V.N., Vorobyov, N.I., Walsh, O.S., Surin, V.G., Khomyakov, Y.V. 2016. Estimation of synergistic effect of humic fertilizer and *Bacillus subtilis* on lettuce plants by reflectance measurements. Journal of Plant Nutrition ISSN: 0190-4167 (print) 1532-4087 (online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/lpla20>
  22. Türk, B., Aşçıoğlu, T.K., Güleş, A., Okşar, R.E., Alan Ö., Şen, F. 2017. Effects of Plant Growth promoting microorganisms on yield and quality parameters of lettuce (*Lactuca sativa* L.). Journal of Applied Biological Sciences 11(3):6-9, www.nobel.gen.tr.
  23. Ullah, I., Rahman, J., Khan, S., Ahmad, I., Amin, N.U., Sajid, M., Habib, N., Alam, M., Faisal, S., Ahad, F.E. 2017. Influence of organic manure on growth and yield of lettuce cultivars. Research Article IJAER 3(4):423-438.
  24. Özbay, N., Ergun, M., Demirkıran, A.R., 2018. Ticari mikrobiyal gübre sim derma (*Trichoderma harzianum*, Kuen 1585) uygulamasının ıspanakta çimlenme, gelişme ve verim üzerine etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 5(4):482-491. <https://doi.org/10.30910/turkjans.471290>.
  25. Anonim 2018-a. AG tohum. www.agtohum.com.tr/products\_detail.php?id=141 (Erişim: 7.6.2018).
  26. Anonim 2018-b. İhsan organik. www.ihsanorganik.com.tr (Erişim Tarihi: 15.05.2018).
  27. Vural, H., D. Eşiyok, İ. Duman 2000. Kültür sebzeleri (sebze yetiştirme). Ege Üniversitesi, ISBN:975-97190-0-2, İzmir, 440 s.
  28. Buyer, J.S., Roberts, D.P., Russek-Cohen, E. 2002. Soil and plant effects on microbial community structure. Can. J. Microbiol Nov; 48(11):955-64.
  29. Şen, F., Teksür, P.K., Okşar, R.E., Güleş, A., Aşçıoğlu, T.K. 2016. Yararlı mikroorganizma uygulamasının marul verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13(1):35-40.