

Organik Marul Yetiştiriciliğinde Biyogübre ve Biyostimulantlar Kullanılarak Bitki Beslemenin İyileştirilmesi ile Verim ve Kalitenin Artırılması

Onur ERGÜN^{1*}, Hayriye Yıldız DAŞGAN², Ozan DOĞAN³

¹Dr., Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, ORCID: 0009-0005-6785-9236

²Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Adana; ORCID: 0000-0002-0403-1627

³Ziraat Yüksek Müh., Toprak Mahsul Ofisi, ORCID: 0000-0003-3520-8146

ÖZ

Deneme 2018-2019 sonbahar döneminde cam serada gerçekleştirilmiştir. Organik tarım menşeli gübrelerle serada marul yetiştiriciliği yapılmıştır. Syngenta firmasına ait adı Presidential olan ait marul çeşidi kullanılmıştır. Üst uygulamalar olarak; (1) kontrol grubu, (2) humik asit, (3) deniz yosunu, (4) aminoasit organik menşeli ve sertifikalı gübreler 10 gün arayla uygulanmıştır. Alt gübreleme olarak Kontrol, Vermikompost, Mikoriza, Bakteri, Vermikompost+Mikoriza, Vermikompost+Bakteri, Mikoriza+Bakteri ve Vermikompost+Mikoriza+Bakteri uygulanmıştır. Denemede yer alan farklı uygulamalar 8 toprak uygulaması, 4 üst uygulama, 3 tekrür ve her tekrürde 13 bitki (39 bitki/uygulama) 2 faktörlü faktöriyel tesadüf blokları deneme deseni bitkiler olacak şekilde yetiştirilmiştir. Çalışmada organik tarım yetiştiriciliğinde biyogübre ve biostimulant kullanımının, marul bitkisinde büyüme ve gelişme, verim ve bitki besin maddeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede bitki boyu (cm), yaprak sayısı (ad), bitki çapı (cm), bitki çevresi (cm), gövde çapı (cm), en uzun yaprak uzunluğu (cm), kuru ağırlık oluşturma yüzdesi (%) önemli bulunmuştur. pH ve EC miktarı uygulamalardan etkilenmemiştir. Çalışma sonuçları; üst gübrelemede humik asit, deniz yosunu ve aminoasit üst uygulamaları ön plana çıkmıştır. Alt uygulamalarda vermikompost ve mikoriza istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Organik menşeli gübrelerin kullanımı çeşitlendirerek yaygınlaştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Lactuca sativa* var. *longifolia*, organik yetiştiricilik, biyogübre, biyostimulant, verim

GİRİŞ

Organik Tarım

Sürdürülebilir tarımın gelişmesine katkıda bulunan seçeneklerden biri olan organik tarım, günümüzde sadece gelişmiş ülkelerde değil gelişmekte olan ülkelerde de yaygınlaşmaktadır. Bilinçlenen tüketici ve üreticiler, doğayı tahrip etmeyen yöntemlerle insanlara zarar vermeyen tarımsal ürünleri üretmeyi ve tüketmeyi tercih etmeye başlamıştır. Sürdürülebilir ve alternatif tarımı destekleyen bu yeni üretim tarzı ise “Organik Tarım” kavramı olarak adlandırılmaktadır (Turhan, 2005). İnsan sağlığına etkili olan bu zararları ortadan kaldırmak için çevreye ve yaşayan canlıya zarar vermeyen, doğayı kirletmeyen, kimyasal girdileri en aza indirerek organik tarım uygulamasına geçiş yapılmıştır. Organik tarım adı verilen bu uygulama doğanın dengesine zarar vermeden, tarım ilacı ve kimyasal gübre yerine organik kökenli girdiler ile üretim yapma biçimidir. Zararlı kullanımlar sonucu bozulan doğanın dengesini tekrar kurmak ve çevreci üretim gerçekleştirmek organik tarımın önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre tohumda; genetik olarak yapısı değiştirilmemiş, döllenen hücre çekirdeği içindeki DNA dizilimine

dışarıdan müdahale edilmemiş, sentetik pestisitler, radyasyon veya mikrodalga ile muamele görmemiş biyolojik özellikte ve bu yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilmiş olmalıdır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023).

Salata ve marul tek yıllık serin iklim sebzesidir ve *Astaceae* familyasının önemli bir üyesidir. Sebze ve meyveler arasında besin değeri sıralamasında 26. sırada yer alır ve vitamin ve mineral maddeler yönünden içerikleri zengindir (Tesfa vd., 2018). Salata ve marullar, sonbahar-kış-ilkbahar dönemlerinde açıkta yaygın olarak yetiştirildiği gibi aynı zamanda serada yetiştiriciliği de söz konusu olan ender ve önemli kışlık sebzelerdir. Salata ve marullar, ülkemiz ekolojik koşullarında ısıtılmayan seralarda kış aylarında açıkta yetiştiriciliğe göre daha kaliteli, erkenci, üretim süresi kısa böylece yıldaki ürün sayısı artan bir üretim yapılmaktadır. Serada organik salata-marul yetiştiriciliği özel bir ürün grubunu oluşturmaktadır. Organik salata marul yetiştiriciliğinde sentetik mineral gübreler kullanılmadığı için verim, kalite, yılda alınacak ürün sayısı ve erkenciliğin iyileştirilmesi için bitki beslemenin zenginleştirilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir (Aybak, 2002).

*Sorumlu yazar / Corresponding author:

Biyostimulantlar ve Biyogübreler

Biyostimulantlar, bitki gelişimini, bitkilerin beslenmesini, ürün kalitesini ve verimini olumlu yönde etkilemek; bitkilerin strese dayanıklılığını arttırmak amacıyla, bitkilere yapraktan, topraktan veya tohuma uygulanan, içeriğinde organik veya inorganik bileşikler, mikroorganizmalar bulundurabilen, ayrıca bazılarının toprak yapısını düzenleyici etkileri de bulunan materyallerdir (EBIC-Avrupa Biyostimulant Endüstrisi Konseyi, 2016). Biyostimulantlar içerisinde başlıca humat ürünleri (granül ya da sıvı formları), bitki büyüme hormonları (sitokininler vb.) ve çeşitli metabolitler bulunmaktadır.

Vermikompost; hijyenik üretim teknikleri ve solucanların taşıdığı bazı özelliklerden dolayı herhangi bir sağlık riski oluşturmayan, ağır metal ve zararlı mikroorganizmaları içermeyen, toprakların üretim potansiyellerini arttıran ve %N, P, K içerikleri sırasıyla ortalama %1.5-2, %2.5-4.1 ve %1.4-9.2 civarında olan değerli bir organik gübredir (Bellitürk, 2016).

Organik veya ekolojik tarımda uygulama alanı bulan ve 'aktivatör gübre' olarak kullanılan humik asit, toprakta mineral dengesinin oluşmasını sağlamakta, verim, verim unsurları ve kalite üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Pilanalı, 2001).

Algler, fotosentez yoluyla ışığı soğurup bunu inorganik maddeleri organik maddelere dönüştüren oldukça basit yapıda ve ökaryotik canlı sucul organizmalardır. Algler pek çok ortamda bulunan foto sentetik organizmalardır (Azeez ve Banerjee, 1987).

Amino asitler, protein kaynağı olarak bitkilerin gelişiminde ve insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bitki köklerinin güçlenmesini ve köklenmenin hızlı olmasını sağlamaktadır. Hava şartlarına göre bitkinin direncini artırmaktadır. Bitkilerdeki başlıca etkileri arasında, büyüme teşvik etmek, meyvenin kalitesini artırmak ve olgunlaşmasını sağlamak bulunmaktadır. Ayrıca amino asitler bitkinin stres direncine etki ederek yüksek sıcaklık, düşük nem, sel ve don olayı gibi şartlarda bitkinin daha dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Amino asitler bitkisel hormonlara etkileri ile bu hormonları ve büyüme düzenleyicileri uyarak aktive edilmesini sağlamaktadır (Çetiner vd., 2018).

Öte yandan, biyolojik gübreler arasında bulunan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria, bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler) ve PGPB (Plant Growth Promoting Bacteria, bitki gelişimini teşvik eden bakteriler) bitkilerin kök çevresinde bulunan rizosfer bölgesinden izole edilmişlerdir. Mikrobiyal inokulantların geliştirilmesindeki anahtar faktör

onların ticari formülasyonlarıdır. Mikroorganizmalar ve kökler arasındaki etkileşim bitki gelişimini ve verimini etkilemektedir. Günümüzde özellikle gübre ve pestisit kullanımını azaltmak amacıyla faydalı mikroorganizmaların inokülasyonu tarımda önem kazanmıştır. Bu durum sentetik kimyasalların kullanılmadığı organik tarımda ise çok daha önemlidir (Anonim, 2021).

Yaklaşık yüzyıl önce, birçok biyolog tarafından bazı bitkilerin köklerinde yoğun bir şekilde bulunan fakat hastalık oluşturmayan funguslar saptanmış ve 1885 yılında, bitki kökleri ile bazı toprak fungusları arasında kurulan bu ilişkiye "mikoriza" ismi verilmiştir. Mikorizal funguslar çok yaygın olarak bulunurlar ve bitki türlerinin çoğu yaşamlarını bunlarla birlikte sürdürürler. Mikorizal funguslar kökler ile toprak arasında köprü görevi görürler ve topraktan köklere besin maddelerini taşırlar, mikorizosferde değişiklik, köklerde meydana gelen fizyolojik ve morfolojik değişiklikler ve rekabet gibi birtakım olaylar bitki gelişimine katkıda bulunur. Ayrıca mikorizal ilişkinin görüldüğü bitkiler toprak kaynaklı fungal patojenlere ve nematodlara karşı daha dayanıklı hale geldiğinden mücadelesi oldukça güç olan bu etmenlere karşı savaşmada çok önemli bir avantaj elde edilmektedir (Yıldız, 2019).

Bu çalışmanın amacı, organik tarımda biyogübrelerin ve biyostimulantların marul yetiştiriciliğinde kullanılması ile kimyasal gübre kullanılmaması böylece çevreyi koruma, ayrıca biyogübre ve biyostimulantların organik tarımda bitki gelişimi, verim ve ürün kalitesi üzerine etkilerini ortaya koymaktır. Kış aylarında katma değeri yüksek kaliteli marul yetiştiriciliğinde organik bitki beslemeyi biyogübre ve biyostimulantlar ile desteklemek ve zenginleştirmek, üründe kalite parametreleri ve verimi artırmak, erkencilik, yılda alınan ürün sayısını artırmak amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nün 360 m² alana sahip plastik örtülü serasında 2018-2019 sonbahar-kış yetiştiricilik döneminde gerçekleştirilmiştir. Bitkisel materyal olarak Sygenta firmasına ait Presidential Yedikule marul çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan Presidential marul orta erkenci, 90-100 gün vejetasyon süresine sahip, yağlı ve gevrek yapılı, iri göbek yapısına sahip ve sapa kalkmaya mukavemetli bir çeşittir.

Serada organik marul yetiştiriciliğinde kullanılan vermikompost (solucan gübresi) temel bir gübreleme ve organik besleme kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu amaçla, Ekosolfarm adlı ticari bir ürün seçilmiştir.

Ekosolfarm solucan gübresinin katı formu dikim öncesi 90 kg/da olacak şekilde toprağa dikim öncesi dikim çukurlarına uygulanarak karıştırılmıştır. Dikimden itibaren 10 gün aralıklarla dekara 1 litre hesabı ile sıvı Ekosol solucan gübresi damlama sulama ile periyodik olarak yetiştiricilik süresince 10 defa uygulanmıştır. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur.

Denemede kullanılan mikoriza kültürü ticari adı Endo Roots Soluble olan Bioglobal Firmasının ürünüdür. Bu mikoriza kültürünün %23.5'ini mikorizal mantarlar oluşturmaktadır. Bu mantarlarda %21 *Glomus intraradices*, %20 *G. aggregatum*, %20 *G. mosseage*, %1 *G. clarum*, %1 *G. monospor*, %1 *G. deserticola*, %1 *G. brasilianum*, %1 *G. etunicatum* ve %1 *Gigaspora margarita* karışımından oluşmaktadır. Suda çözünür toz formülasyona sahiptir. Örtüaltı ve açık alan sebze, süs bitkileri, meyve vb. tüm bitkisel üretimde kullanılabilir özelliktedir. Denemede marul tohum ekimi 1000 spor/bitki ve fide dikimi 1000 spor/bitki olacak şekilde mikorizalar aşılansak uygulanmıştır. Mikoriza ekimde ve dikimde olmak üzere deneme süresince 2 kez ekim ve dikim yerlerine aşılansak daha sonra başka uygulama yapılmamıştır. Transferden hemen sonra can suyu verilmiştir. Mikoriza biyogübresinin Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur. Berta firmasına ait yerli üretim olan Medbio ticari isimli ürün, içerisinde farklı bakterileri içeren sıvı mikrobiyal gübre serada organik marul yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Ürünün içeriğinde %50 melas, %3 suda çözülebilir potasyum nitrat (K_2NO_3) ve geriye kalan %47'sinde ise *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus licheniformis* ve *Pseudomonas putita* yararlı bakterileri bulunmaktadır. Denemede kullanılan Hümik asitli gübre, Çamlı Yem Besicilik gübre firmasından temin edilecek olan Botanica sıvı organik gübresi kullanılmıştır. Ürünün içeriği organik madde %50, organik karbon %21.3, toplam azot %3, suda çözünebilir K_2O 2.5, pH aralığı 2,6-4.6 şeklindedir. Belirtilen dozda damlamadan dikimde ve dikimi takip eden her 10 günde bir kullanım talimatına göre 150 ml/62.4 m² hesabı olacak şekilde damlamadan üretim sezonu boyunca 10 defa

uygulanmıştır. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur. Deniz yosunu gübresi olarak ticari Ekolojik tarım firmasına ait yerli Higro algin deniz yosunu organik gübresi kullanılmıştır. Higro algin, kullanım talimatına göre 100 ml/62.4 m² hesabı ile damlamadan dikimde ve dikimi takip eden her 10 günde bir damlamadan üretim sezonu boyunca 10 defa uygulanmıştır. İçeriğinde organik madde %5, alginik asit %0.3, EC (dS/m) %2.9, pH aralığı 5.5-7.5 arasındadır. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur. Ekolojik tarım firmasına ait bitkisel menşeli sıvı aminoasit içeren Amin-L kullanılmıştır. Amin-L 150 ml/62.4 m² hesabı ile damlamadan dikimde ve dikimi takip eden her 10 günde bir damlama ile üretim sezonu boyunca 10 defa uygulanmıştır. İçeriğinde organik madde %24, organik azot %1.5, organik karbon %10, serbest aminoasitler %9 şeklindedir. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur.

UV+IR+Antidrop katkı malzemelerine sahip plastik örtülü ve 360 m² alana sahip bir serada 3 tekrarlamalı ve her tekrarda 13 bitki olacak şekilde 80 cm × 20 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafe ile dikimler yapılmıştır. Toprakta uygulamalar arasında gübre bulaşması, sızması olmaması için uygulamalar arasında 90 cm bırakılarak tedbir alınmıştır. Parsel büyüklüğü 2,6 m² (sıra arası 20 cm × sıra üzeri 80 cm) × 13 bitki × 3 (tekerrür) = 6,24 m² hesaplanmıştır. Deneme planı Şekil 1'de sunulmuştur. Deneme deseni iki faktörlü faktöriyel deneme planı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci faktör toprağa karıştırılan vermikompost, mikoriza ve bakteri gübreleri olurken, ikinci faktör ise damlamadan periyodik olarak her 10 günde bir uygulanan üst gübrelemeler olmuştur.

Vermikompost temel gübrelemeye ek olarak bakteri ve mikoriza biyogübreleri devreye sokulurken bitki beslemede etkinliği artırmak için üst gübrelemeler olarak humik asit, deniz yosunu ve protein hidrolizi kombinasyonlar şeklinde farklı uygulamalarda kullanılmıştır. Denemede yer alan farklı uygulamalar için, 8 toprak uygulaması, 4 üst uygulama, 3 tekerrür ve her tekerrürde 13 bitki (39 bitki/uygulama) 2 faktörlü faktöriyel tesadüf blokları deneme olacak şekilde bitkiler yetiştirilmiştir.

| 1. Tekerrür | | | | 2. Tekerrür | | | | 3. Tekerrür | | | |
|-------------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|
| V+M+B | Kontrol | V | M | B | V+M | V+B | M+B | V+M+B | Kontrol | V | M |
| M+B | V+M+B | Kontrol | V | M | B | V+M | V+B | M+B | V+M+B | Kontrol | V |
| V+B | M+B | V+M+B | Kontrol | V | M | B | V+M | V+B | M+B | V+M+B | Kontrol |
| V+M | V+B | M+B | V+M+B | Kontrol | V | M | B | V+M | V+B | M+B | V+M+B |
| B | V+M | V+B | M+B | V+M+B | Kontrol | V | M | B | V+M | V+B | M+B |
| M | B | V+M | V+B | M+B | V+M+B | Kontrol | V | M | B | V+M | V+B |
| V | M | B | V+M | V+B | M+B | V+M+B | Kontrol | V | M | B | V+M |
| Kontrol | V | M | B | V+M | V+B | M+B | V+M+B | Kontrol | V | M | B |

| | | | |
|---------|------------|--------------|--------------------|
| Kontrol | Hümik Asit | Deniz Yosunu | Protein Hidrolizat |
|---------|------------|--------------|--------------------|

Şekil 1. Serada deneme deseni planı

Denemedeki tüm uygulamalar sertifikalı organik gübreler kullanılarak gübrelenmiştir. Mikoriza hem ekim ve hem de dikimde kök ortamına iki defa uygulanmıştır, mikorizaların bu aşılamalardan sonra kök ortamında çoğalması beklenmiştir. Vermikompost katı formunda dikimde bir kere kök ortamına ve takip eden zamanlarda her 10 günde bir sıvı formda damlamadan Bakteri uygulanmıştır. Solucan gübresi, vermikompostun kök ortamında zengin bir organik gübre ve mikoriza ve bakteri gibi biyogübreler için uygun bir çoğalma ortamı olarak planlanmıştır. Ayrıca içerdiği enzimler, hormonlar, mineral besinler vb. hem bitkilere ve hem de kök bölgesindeki mikroorganizmalara iyi geleceği düşünülmüştür. Humik asit, deniz yosunu ve protein hidrolizi gübreleri ise dikimde ve takip eden her 10 günde bir damlama ile her 10 günde bir uygulanmıştır. Elli litrelik 1 tank alınarak su, humik asit, deniz yosunu ve protein hidrolizat debisi 4 litre /h olacak şekilde verilmiş ve damlatıcı aralıkları 20 cm olacak şekilde planlanmıştır.

Denemede hasat aşamasına gelen (çeşide özgü büyüklüğe ulaşan) Yedikule marul bitkileri hasat edilmiştir. Deneme sonunda bitki boyu (cm), yaprak sayısı (ad), bitki çapı (ad), bitki çevresi (cm), gövde çapı (cm), en uzun yaprak uzunluğu (cm), kuru ağırlık oluşturma yüzdesi (%), pH ve EC ölçümleri yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 1. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki boyu üzerine etkileri (cm)

| Alt uygulamalar | Üst uygulamalar | | | | Alt uygulama ortalaması |
|-------------------------|---|------------|--------------|------------|-------------------------|
| | Kontrol | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit | |
| V+M+B | 33.99 a-h | 34.05 a-h | 33.67 b-h | 35.47 a-c | 34.30 A |
| M+B | 33.36 b-h | 33.72 b-h | 34.04 a-h | 34.15 a-g | 33.82 AB |
| V+B | 33.30 b-h | 33.43 b-h | 32.55 c-j | 32.73 b-j | 33.00 AB |
| V+M | 31.54 f-j | 35.08 a-d | 31.58 f-j | 31.91 e-j | 32.53 BC |
| B | 32.99 b-i | 30.64 h-j | 31.34 f-j | 29.99 i-j | 31.24 C |
| M | 33.30 b-h | 32.29 c-j | 31.34 f-j | 36.98 a | 33.48 AB |
| V | 31.79 e-j | 31.21 g-j | 35.69 ab | 33.23 b-h | 32.98 AB |
| K | 29.71 j | 34.86 a-e | 34.35 a-f | 32.93 b-j | 33.03 AB |
| Üst uygulama ortalaması | 33.96 | 34.05 | 33.67 | 35.47 | |
| LSD | LSD _{0.05} (alt uygulama):1.533, LSD _{0.05} (üst uygulama):ÖD, LSD _{0.05} (alt uygulama × üst uygulama): 3.067 | | | | |

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Marul bitkisinde 1. yıl denemede farklı uygulamaların bitki boyu en yüksek M/AA uygulamasında en yüksek 36.98 cm olarak bulunmuştur. K/K uygulamasında 29.71 cm olarak bulunmuştur. M/AA uygulamasın K/K uygulamasına göre %24.46 daha uzun bitki boyuna sahip

olmuşlardır. Çelik vd. (2023) yaptıkları bir çalışmada, marul verimini artırmak ve toprağı iyileştirmek için yürütülen bir çalışmada, bitki gelişimini destekleyen Rhizobacteria (PGPR) ve sıvı solucan gübresi kullanmışlardır. Çalışmada; bitki baş uzunluğu, baş çapı, kök boğazı çapı, taze ve kuru yaprak ağırlık, kök uzunluğu, yaprak sayısı, baş ağırlığı, suda çözünür kuru madde içeriği ve bitki besin içeriği (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Cu) ölçülmüştür. Farklı PGPR uygulamaları ve vermikompost uygulamaları sonucunda, tekli PGPR uygulamaları ile PGPR ve solucan gübresi kombinasyon uygulamaları karşılaştırıldığında; PGPR+Vermikompost kombinasyonu uygulamalarının bitki boyu, verim, gelişme ve besin maddesi içeriğinin artırılmasında daha etkili olduğu görülmüştür.

Selçuk vd. (2022), kireçli alkalın topraklarda *Bacillus* spp. içeren mikrobiyal gübre ile organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin (*Lactuca sativa* L.) beslenme durumu ve verimi üzerine etkisi belirlemişlerdir. Çalışmayı İzmir Tire bölgesinde "Maritima" marul çeşidi ile yürütülmüştür. Tarla denemesi tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Mikrobiyal gübre fide dikim döneminde 100 g.da⁻¹ dozunda, çiftlik gübresi ise 100 kg.da dozunda uygulanmıştır. Deneme sonuçları mikrobiyal gübre ve çiftlik gübresinin birlikte uygulanmasının marul bitkisinin gelişim parametreleri, beslenme durumu ve verimi üzerinde önemli etkisinin olduğu bulunmuştur.

Çizelge 2. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak sayısı üzerine etkileri (adet/bitki)

| Alt uygulamalar | Üst uygulamalar | | | | Alt uygulama ortalaması |
|-------------------------|---|------------|--------------|------------|-------------------------|
| | Kontrol | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit | |
| V+M+B | 54.01 c-g | 49.06 ı | 54.10 c-f | 55.21 b-e | 53.09 A |
| M+B | 50.91 h-i | 50.68 h-i | 51.54 f-i | 53.06 d-h | 51.55 B-C |
| V+B | 52.49 e-h | 51.37 f-i | 51.12 g-i | 51.24 f-i | 51.55 B-C |
| V+M | 51.16 f-i | 57.09 a-b | 50.46 h-i | 50.46 h-i | 52.29 A-B |
| B | 51.76 f-i | 50.54 h-i | 50.79 h-i | 49.49 ı | 50.65 C |
| M | 51.82 f-i | 51.83 f-i | 51.97 f-i | 58.25 a | 53.48 A |
| V | 51.79 f-i | 51.29 f-i | 56.81 a-c | 52.90 d-h | 53.20 A |
| K | 34.63 j | 55.80 a-d | 53.29 d-h | 51.82 f-i | 48.88 D |
| Üst uygulama ortalaması | 49.82 B | 52.21 A | 52.51 A | 52.80 A | |
| LSD | LSD _{0.05} (alt uygulama):1.48, LSD _{0.05} (üst uygulama):1.05, LSD _{0.05} (alt uygulama × üst uygulama): 2.96 | | | | |

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu yaprak sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 34.63 (adet/bitki) ve 58.25 (adet/bitki) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek yaprak sayısı mikoriza/amino asit

uygulamasında 58.25 (adet/bitki) olarak bulunurken en düşük yaprak sayısı kontrol/Kontrol uygulamasında 34.63 cm olarak bulunmuştur. Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprak sayısı M alt uygulamasında 53.48 adet olarak bulunmuşken, en düşük yaprak sayısı K uygulamasında 48.88 adet olarak bulunmuştur. Üst uygulamalar arasında en yüksek yaprak sayısı A uygulamasında 52.80 (adet/bitki) iken, en düşük yaprak sayısı K uygulamasında 49.82 (adet/bitki) olmuştur.

Çelik vd. (2023) yaptıkları bir çalışmada, marul verimini artırmak ve toprağı iyileştirmek için yürütülen bir çalışmada, bitki gelişimini destekleyen Rhizobacteria (PGPR) ve sıvı solucan gübresi kullanmışlardır. Çalışmada; bitki baş uzunluğu, baş çapı, kök boğazı çapı, taze ve kuru yaprak ağırlık, kök uzunluğu, yaprak sayısı, baş ağırlığı, suda çözünür kuru madde içeriği ve bitki besin içeriği (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Cu) ölçülmüştür. Farklı PGPR uygulamaları ve vermikompost uygulamaları sonucunda, tekli PGPR uygulamaları ile PGPR ve solucan gübresi kombinasyon uygulamaları karşılaştırıldığında; PGPR+Vermikompost kombinasyonu uygulamalarının bitki boyu, verim, gelişme ve besin maddesi içeriğinin artırılmasında daha etkili olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çapı üzerine etkileri (cm)

| Alt uygulamalar | Üst uygulamalar | | | | Alt uygulama ortalaması |
|-------------------------|---|------------|--------------|------------|-------------------------|
| | Kontrol | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit | |
| V+M+B | 30.03 f-g | 30.30 e-g | 30.02 f-g | 30.63 d-f | 30.25 A |
| M+B | 25.99 o-p | 30.02 f-g | 28.27 j-n | 30.08 f-g | 28.59 D |
| V+B | 27.91 m-n | 30.12 f-g | 32.61 a | 28.35 j-m | 29.75 B |
| V+M | 27.95 m-n | 31.55 c | 28.89 i-j | 27.60 n | 29.75 B |
| B | 29.63 g-h | 31.17 c-d | 29.63 g-h | 29.20 h-i | 29.67 B |
| M | 31.61 b-c | 29.12 h-i | 32.81 a | 26.32 o | 29.97 A-B |
| V | 28.15 k-n | 28.69 i-l | 32.26 a-b | 31.34 c | 30.11 A |
| K | 25.40 p | 30.91 c-e | 28.02 l-n | 28.81 i-k | 28.28 D |
| Üst uygulama ortalaması | 28.34 C | 30.23 A | 30.20 A | 29.05 B | |
| LSD | LSD _{0.05} (alt uygulama):0.35, LSD _{0.05} (üst uygulama):0.25, LSD _{0.05} (alt uygulama × üst uygulama): 0.70 | | | | |

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu bitki çapı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 25.45 (cm) ve 32.76 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çapı mikoriza/aminoasit uygulamasında 32.76 (cm) olarak bulunurken, en düşük bitki çapı mikoriza/deniz yosunu uygulamasında 25.45 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki çapı V+M+B alt uygulamasında sırasıyla 30.25 cm olarak bulunmuşken, en düşük bitki çapı K uygulamasında 28.28 cm olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların bitki çapı üzerine etkisinde, M/DY uygulamasında en uzun bitki çapı 32.81 cm olarak bulunmuştur. En düşük bitki çapı K/K uygulamasında 25.40 cm olarak bulunmuştur. M/DY uygulamasının K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla %29.17 ve %17.09 daha uzun bitki çapına sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki çapı V+M+B ve V alt uygulamasında 30.25 ve 30.11 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çapı K uygulamasında 28.28 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek bitki çapı HA üst uygulamalarında ortalama 30.23 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çapı Kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 28.34 cm olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çevresi üzerine etkileri (cm)

| Alt uygulamalar | Üst uygulamalar | | | | Alt uygulama ortalaması |
|-------------------------|---|------------|--------------|------------|-------------------------|
| | Kontrol | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit | |
| V+M+B | 53.28 b-f | 49.68 k-m | 54.95 a-c | 53.55 b-e | 52.86 A-C |
| M+B | 50.15 j-m | 52.36 e-i | 52.26 e-j | 52.38 e-i | 51.79 C-D |
| V+B | 51.93 e-j | 50.67 g-m | 51.93 e-j | 51.86 e-j | 51.60 D-E |
| V+M | 50.49 h-m | 55.28 a-b | 51.70 e-k | 51.82 e-k | 52.32 B-D |
| B | 51.59 e-k | 50.24 i-m | 51.33 f-k | 49.04 m | 50.55 E |
| M | 52.91 b-h | 52.78 c-g | 51.95 e-j | 56.29 a | 53.48 A |
| V | 52.52 d-i | 51.08 g-m | 56.55 a | 52.73 d-g | 53.22 A-B |
| K | 51.21 e-m | 54.66 a-d | 55.19 a-b | 51.21 e-m | 52.59 A-D |
| Üst uygulama ortalaması | 51.52 C | 52.09 B-C | 53.23 A | 52.36 B | |
| LSD | LSD _{0.05} (alt uygulama):1.08, LSD _{0.05} (üst uygulama):0.77, LSD _{0.05} (alt uygulama × üst uygulama): 2.17 | | | | |

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Kaçar (2022), farklı içeriğe sahip yedi bitki aktivatörünün (6 adet *Lactobacillus* ve 1 adet aminoasit) Baccus marul çeşidinde verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri denemede, 2 ayrı dönemde kış ve bahar dönemi olarak şekilde yetiştiricilik yapılmıştır. Deneme sonunda bitki aktivatörleri, kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarının; marul baş boyu (cm), ortalama baş ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök boğazı çapı (mm), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), bitki yaş ağırlığı (g), bitki çevresi, toplam verim (kg/da), pazarlanabilir verim (kg/da), bitki çapı (cm) üzerine artırıcı etkiler yaptığı bulunmuştur.

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu bitki çevresi üzerine

olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 49.04 (cm) ve 56.55 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çevresi vermikompost/deniz yosunu uygulamasında 56.55 (cm) olarak bulunurken, en düşük bitki çevresi bakteri/aminoasit uygulamasında 49.04 (cm) olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1. yıl denemede farklı uygulamaların bitki çevresi üzerine etkisinde, V/DY ve M/AA uygulamalarında en uzun bitki çevresi 56.55 ve 56.29 cm olarak bulunmuştur. En düşük çevresi B/AA uygulamasında 49.04 cm olarak bulunmuştur. V/DY uygulamasın K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla %11.20 ve %2.40 daha uzun bitki çevresi sahip olmuşlardır. M/AA uygulamasın K/K uygulaması ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla %9.84 ve %9.91 daha uzun bitki çevresi sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki çevresi M alt uygulamasında 53.48 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çevresi B uygulamasında 50.55 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek bitki çevresi DY üst uygulamalarında ortalama 53.23 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çevresi B uygulamasında ise Kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 51.52 cm olarak ölçülmüştür.

Çizelge 5. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda gövde çapı üzerine etkileri (cm)

| Alt uygulamalar | Üst uygulamalar | | | | Alt uygulama ortalama |
|-------------------------|--|------------|--------------|------------|-----------------------|
| | Kontrol | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit | |
| V+M+B | 34.19 e-f | 31.38 h-l | 34.37 b-e | 33.85 c-g | 33.45 A |
| M+B | 31.66 h-k | 31.42 h-l | 32.26 f-k | 32.42 e-j | 31.94 C-D |
| V+B | 32.18 f-k | 32.42 e-j | 30.62 i-m | 31.19 h-m | 31.60 D-E |
| V+M | 30.55 j-m | 37.45 a | 30.32 k-m | 31.13 h-m | 32.36 B-D |
| B | 31.01 i-m | 31.52 g-m | 31.03 i-m | 29.43 l-m | 30.74 E |
| M | 33.48 c-h | 32.53 e-j | 31.82 g-k | 35.31 b-c | 33.28 A-B |
| V | 32.68 d-i | 31.28 h-m | 36.42 a-b | 33.13 d-i | 33.38 A-B |
| K | 29.26 m | 35.38 a-c | 34.76 b-d | 31.60 g-m | 32.79 A-C |
| Üst uygulama ortalaması | 31.88 B | 32.97 A | 32.70 A | 32.26 A-B | |
| LSD | LSD _{0.05} (alt uygulama):1.046, LSD _{0.05} (üst uygulama):0.74, LSD _{0.05} (alt uygulama × üst uygulama): 2.09 | | | | |

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Coronel (2022), organik tarım marul yetiştiriciliğinde kimyasal gübre yerine alg ve aminoasitli biyogübreleri kullanıldığı çalışmada, üç çeşit organik biyogübreler kullanılmıştır. Biol aminoasit (T₀), deniz yosunu özütü (A.nodosum) Sumakcrop (T₁) ve biyogübre (T₂) spirulunaydı. En iyi sonucu T₂ spiruluna uygulaması vermiş olup verim, bitki çevresi, klorofil, organik madde kontrol uygulamasına göre istatistiksel anlamada en yüksek çıkmıştır.

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu gövde çapı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 29.26 (cm) ve 37.45 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çapı vermikompost+mikoriza/humik asit uygulamasında 37.45 (cm) olarak bulunurken, en düşük bitki çapı kontrol/kontrol uygulamasında 29.26 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı V+M+B alt uygulamasında sırasıyla 33.45 cm olarak bulunmuşken, en gövde bitki çapı B uygulamasında 30.74 cm olarak bulunmuştur. Üst uygulamalar arasında en yüksek gövde çapı HA üst uygulamasında 32.97 cm olarak bulunmuşken, en düşük gövde çapı K uygulamasında 31.88 cm olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde farklı uygulamaların gövde çapı üzerine etkisinde, V+M/HA uygulamasında en uzun gövde çapı 37.45 cm olarak bulunmuştur. En düşük gövde çapı K/K uygulamasında 29.26 cm olarak bulunmuştur. V+M/HA uygulamasının K/K uygulaması ve K/HA uygulamasına göre sırasıyla %27.99 ve %5.85 daha uzun gövde çapına sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı V+M+B alt uygulamasında 33.45 cm olarak ölçülmüşken, en düşük gövde çapı B uygulamasında 30.74 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı HA ve DY üst uygulamalarında ortalama 32.97 cm ve 32.70 cm olarak ölçülmüşken, en düşük gövde çapı Kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 31.88 cm olarak ölçülmüştür.

Tavalı vd. (2019), vermikompost kullanımının serada kıvrıkcık marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştiriciliğinde toprak verimliliği ile fide gelişimi ve kalitesi, bitki gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırmışlardır. Ayrıca, ilgili mevzuat gereğince vermikompost üzerinde uygulanması zorunlu olan ısıtma işlem uygulamasının bitkisel üretimde etkileri ve bunların düzeyinin araştırılması da bu çalışmanın diğer önemli bir amacını oluşturmuştur. Çalışma kapsamında, iki dönem (1. ve 2. dönem) arka arkaya çakılı olmak üzere önce 'Caipira' çeşidi marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) fidesi yetiştirilmiş sonra buradan elde edilen fideler kullanılarak serada marul yetiştiriciliği yapılmıştır. Isıtma işlem görmüş (IVK) ve ısıtma işlem görmemiş (VK) vermikompostlar, fide yetiştirme aşamasında yetiştirme ortamına %0, %30, %60 oranında ilave edilmişken serada yetiştiricilik aşamasında ise parsellere 0, 2, 4 t da⁻¹ dozunda uygulanarak birbiriyle kıyaslanmıştır. Vermikompost uygulamasının toprakta ve bitkide olumlu sonuçlarının tespit edilmiş olması sebebiyle serada marul yetiştiriciliğinde kullanımının uygun olduğu

tespit edilmiştir. Genel anlamda her iki yetiştiricilik döneminde de IVK'nın VK'ya göre gövde çapı, yaş ağırlık, kök uzunluğu gibi biyolojik parametreler açısından daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presidental Yedikule marulda en uzun yaprak boyu üzerine etkileri (cm)

| Alt uygulamalar | Üst uygulamalar | | | | Alt uygulama ortalama |
|-------------------------|---|------------|--------------|------------|-----------------------|
| | Kontrol | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit | |
| V+M+B | 31.65 a-e | 29.01 d-g | 32.58 a-d | 32.33 a-e | 31.39 A |
| M+B | 29.81 a-g | 29.81 a-g | 30.97 a-f | 31.63 a-e | 30.49 A-B |
| V+B | 24.61 h | 31.60 a-e | 29.34 b-g | 30.07 a-f | 28.90 B |
| V+M | 29.16 c-g | 32.97 a-b | 28.75 e-g | 29.33 c-g | 30.03 A-B |
| B | 30.64 a-f | 29.33 a-g | 28.97 d-g | 27.61 f-h | 29.14 B |
| M | 31.74 a-e | 31.58 a-e | 30.37 a-f | 32.70 a-c | 31.60 A |
| V | 31.58 a-e | 29.60 a-g | 33.11 a | 31.29 a-e | 31.38 A |
| K | 26.30 g-h | 32.34 a-e | 32.29 a-e | 30.33 a-g | 30.31 A-B |
| Üst uygulama ortalaması | 29.44 | 30.75 | 30.80 | 30.65 | |
| LSD | LSD _{0.05} (alt uygulama):1.84, LSD _{0.05} (üst uygulama):ÖD, LSD _{0.05} (alt uygulama × üst uygulama): 3.68 | | | | |

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Marul bitkisinin olgunlaşmış bitki örnekleri alınarak dıştan içe 5.yaprak seçilerek en uzun yaprak boyu ölçülmüştür. Alt uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu en uzun yaprak boyu üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 24.61 (cm) ve 33.11 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en uzun yaprak boyu vermikompost/deniz yosunu uygulamasında ve 33.11 (cm) olarak bulunurken, en düşük yaprak boyu vermikompost+bakteri/Kontrol uygulamasında 24.61 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda en uzun yaprak uzunluğu M alt uygulamasında 31.60 cm olarak bulunmuşken, en düşük en uzun yaprak uzunluğu V+B uygulamasında 28.90 cm olarak bulunmuştur. Üst uygulamaların en uzun yaprak uzunluğu üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Marul bitkisinde farklı uygulamaların en yüksek yaprak uzunluğuna etkisinde, V/DY uygulamasında en yüksek uzun yaprak uzunluğu 33.11 cm olarak bulunmuştur. En düşük uzun yaprak uzunluğu V+B/K uygulamasında 24.61 cm olarak bulunmuştur. V/DY uygulamasının K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla %25.89 ve %2.53 oranında daha fazla sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek uzun yaprak uzunluğu M, V+M+B ve V alt uygulamasında sırasıyla 31.60 cm, 31.39 cm ve 31.38 cm olarak ölçülmüşken, en düşük uzun yaprak uzunluğu B uygulamasında 29.14 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından istatistiksel bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 7. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presidental Yedikule marulda pH üzerine etkileri

| Alt uygulamalar | Üst uygulamalar | | | | Alt uygulama ortalama |
|-------------------------|---|------------|--------------|------------|-----------------------|
| | Kontrol | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit | |
| V+M+B | 5.82 | 5.78 | 6.03 | 5.97 | 5.90 |
| M+B | 6.00 | 6.05 | 6.05 | 6.01 | 6.03 |
| V+B | 5.83 | 5.90 | 6.07 | 6.19 | 5.99 |
| V+M | 6.20 | 6.41 | 5.78 | 5.92 | 6.07 |
| B | 5.75 | 5.94 | 5.92 | 5.61 | 5.80 |
| M | 5.97 | 5.93 | 6.13 | 5.93 | 5.99 |
| V | 5.95 | 5.86 | 6.07 | 5.84 | 5.93 |
| K | 5.74 | 5.78 | 5.88 | 6.21 | 5.90 |
| Üst uygulama ortalaması | 5.90 | 5.95 | 5.99 | 5.96 | |
| LSD | LSD _{0.05} (alt uygulama):ÖD, LSD _{0.05} (üst uygulama):ÖD, LSD _{0.05} (alt uygulama × üst uygulama): ÖD | | | | |

Ö.D.: Önemli değil.

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu marul suyu pH üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 5.74 ve 6.20 arasında değişmiştir.

Alt uygulamaların bitkilerin pH üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Üst uygulamaların bitkilerin pH üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 8. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presidental Yedikule marulda toplam mineral içeriği EC (dSm⁻¹)

| Alt uygulamalar | Üst uygulamalar | | | | Alt uygulama ortalama |
|-------------------------|---|------------|--------------|------------|-----------------------|
| | Kontrol | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit | |
| V+M+B | 7,86 | 6,05 | 6,05 | 5,99 | 6,49 |
| M+B | 6,20 | 6,05 | 6,05 | 7,40 | 6,42 |
| V+B | 8,77 | 5,90 | 6,07 | 8,77 | 7,38 |
| V+M | 6,60 | 7,40 | 7,53 | 7,40 | 6,84 |
| B | 6,27 | 8,75 | 8,00 | 6,11 | 7,28 |
| M | 8,50 | 8,78 | 7,20 | 6,60 | 7,77 |
| V | 6,00 | 7,41 | 7,35 | 6,62 | 6,84 |
| K | 8,00 | 7,13 | 7,50 | 6,66 | 7,32 |
| Üst uygulama ortalaması | 7,31 | 7,18 | 6,96 | 6,98 | |
| LSD | LSD _{0.05} (alt uygulama): ÖD, LSD _{0.05} (üst uygulama): ÖD, LSD _{0.05} (alt uygulama × üst uygulama): ÖD | | | | |

Ö.D.: Önemli değil.

Yıldız vd. (2019) yaptıkları bir araştırmada, Yedikule marulda bir takım organik gübreleri farklı dozlarda uygulamışlardır. Bunlar leonardit (humik asit oranı %40) ve vermikompostur. Denemede uygulamaların pH'ya ait etkisi istatistiksel olarak önemsiz ve aynı grupta bulunmuştur.

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu marul suyu EC üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 6.27 ve 8.78 arasında değişmiştir.

Alt uygulamaların bitkilerin EC üzerine istatistiksel olarak etkisi önemsiz bulunmuştur. Üst uygulamaların bitkilerin EC üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 9. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak kuru madde oluşturma oranları (%)

| Alt uygulamalar | Üst uygulamalar | | | | Alt uygulama ortalaması |
|-------------------------|--|------------|--------------|------------|-------------------------|
| | Kontrol | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit | |
| V+M+B | 4.59 a | 4.40 c-d | 4.21 i-j | 4.24 h-i | 4.36 B |
| M+B | 4.11 l-m | 4.16 j-k | 4.22 i | 4.30 f-g | 4.19 E |
| V+B | 4.20 i-j | 4.33 e-f | 4.35 d-e | 4.44 c | 4.33 C |
| V+M | 4.23 h-i | 4.52 b | 4.53 b | 4.60 a | 4.47 A |
| B | 4.43 c | 4.52 b | 4.25 h-i | 4.30 f-g | 4.37 B |
| M | 4.15 k-l | 4.25 h-i | 4.35 e | 4.27 g-h | 4.25 D |
| V | 4.23 h-i | 5.32 e-g | 4.35 e | 4.13 k-m | 4.25 D |
| K | 4.05 n | 4.10 m | 4.10 l-m | 4.12 k-m | 4.09 F |
| Üst uygulama ortalaması | 4.33 A | 4.30 B | 4.30 B | 4.25 C | |
| LSD | LSD _{0.05} (alt uygulama): 0,024, LSD _{0.05} (üst uygulama): 0,016, LSD _{0.05} (alt uygulama × üst uygulama): 0,095 | | | | |

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu kuru madde oluşturma oranı etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 4.05 ve 4.60 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek yaprak kuru madde oluşturma yüzdesi vermikompost+mikoriza/aminoasit uygulamasında 4.60 olarak bulunurken, en düşük yaprak kuru madde oluşturma yüzdesi kontrol/kontrol uygulamasında 4.05 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda yaprakta kuru madde oluşturma oranı V+M alt uygulamasında %4.47 olarak bulunmuşken, en düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı K alt uygulamasında %4.09 olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda yaprakta kuru madde oluşturma oranı K üst uygulamasında %4.33 olarak bulunmuşken, en düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı AA üst uygulamasında %4.25 olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde farklı uygulamaların yaprakta kuru madde oluşturma oranı üzerine etkisinde V+M+B/K ve V+M/AA uygulamaları istatistikî olarak en önemli bulunmuşlardır. En yüksek kuru madde oluşturma oranı V+M+B/K %4.60 ve V+M/AA uygulamasında %4.59 olarak bulunmuştur. En düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı K/K uygulamasında %4.05 olarak bulunmuştur. V+M+B/K uygulaması K/K uygulamasına göre %13.33 daha yüksek kuru madde oluşturma oranı sahip olmuşlardır. V+M/AA uygulaması K/K ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla %13.58 ve

%11.65 daha yüksek kuru madde oluşturma oranı sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından istatistikî bir fark bulunmamıştır. Üst uygulamalar açısından en fazla yaprakta kuru madde oluşturma oranı ve K üst uygulamalarında sırasıyla ortalama %4.33 olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı AA grubu üst uygulamalarda ortalama %4.25 olarak ölçülmüştür.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Birçok yönden orijinal olma özelliği taşıyan bu doktora tez çalışmasının gelecekte farklı bitki, iklim, toprak, üretim alanı, yetiştiricilik süresi, mikroorganizma sayısı, toprağın enzim aktiviteleri ve fizyolojik stres çalışmalarını da kapsayan bilimsel araştırmalara yön vereceği düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasının sonucunda, humik asit, aminoasit, deniz yosunu, vermikompost, mikoriza ve bakteri organik gübrelerinin kullanımıyla serada organik marul yetiştiriciliğinde bitki beslenmesinde kullanılan sentetik kimyasal gübrelerin çok az miktarda kullanılarak aynı ölçüde yetiştiricilik yapılabileceği belirlenmiştir. Marul yetiştiriciliğinde biyogübre ve biyostimulant uygulamalarının temiz bir çevre sağlama, toprak ve yer altı su kaynaklarının kimyasal gübreler ile kirlenmesini önleme anlamında çevre dostu bir uygulama olacağını göstermiştir. Çıkan sonuçlarda; marul bitkilerinin büyüme ve gelişme parametrelerinde, bitkinin beslenmesinde, ürün verimliliği ve kalite parametrelerinde olumlu, başarılı ve sürdürülebilir bulunmuştur. Organik menşeli gübrelerle tarım yaygınlaştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Aybak, H. 2002. Salata Marul Yetiştiriciliği.
2. Azeez, P.A., Banerjee, D.K. 1987. Influence of light on chlorophyll, a content of blue-green algae treated with heavy metals. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 38(6):1062-1069. <https://doi.org/10.1007/bf01609096/metrics>.
3. Bellitürk, K. 2016. Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi 2016 (Özel Sayı) 31(3):1-5.
4. Çelik, Y. 2020. Yararlı bakteri uygulamalarının bitkisel verim ve dayanıklılık mekanizmalarına etkileri.
5. Coronel Alex, N. 2022. Comparison of the effect of three biofertilizers: Biol, Seaweed and Spirulina (*Arthrospira platensis*), on the organic production of lettuce (*Lactuca sativa*). Reserchgate, pp:280.

6. Çetiner, M., Ersus Bilek, S. 2018. Bitkisel Protein Kaynakları.
7. EBIC, 2016. Avrupa Biyostimülant Endüstrisi Konseyi 2016 Biyositumulant Raporu.
8. Kaçar, Y., Ulukapı, K. 2022. Bazı bitki aktivatörlerinin Bacchus marul çeşidinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri.
9. Pılanalı, N., M. Kaplan, M. Kargacier 2001. Farklı formlarda humik asit uygulamalarında çileğin meyve şekeri ile toprağın bitki besin kapsamları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6(1-2):13-21.
10. Selçuk, M.E., Çakıcı, H. 2022. Kireçli alkalin topraklarda mikrobiyal gübre (*Bacillus spp.*) ve çiftlik gübresi uygulamalarının marul bitkisinin (*Lactuca sativa* L.) beslenme durumu ve verimi üzerine etkisi.
11. TAGEM 2023. Marul Yetiştiriciliği (www.tagem.gov.tr)
12. Tavalı, İ.E., Uz, İ. 2019. Vermikompost kullanımının sera koşullarında kıvırcık marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*)’da toprak verimliliği ile fide üretimi, verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi.
13. Tesfa, T., Asres, D., Woreta, H. 2018. Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Yield and Yield Components as Affected by Mulching at Teda, Central Gondar, Northwest Ethiopia. International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM), 6(9):180-194.
14. Turhan, Ş. 2005. Organik tarımda sürdürülebilirlik ve organik tarım.
15. Yıldız, A. 2019. Mikoriza ve arbusküler mikoriza bitki sağlığı ilişkileri.
16. Yıldız, K.Y., Demirer, T. 2019. Farklı dozda uygulanan leonardit ve vermicompostun yaprağı yenen sebzelerde (marul ve ıspanak) verim ve kalite kriterlerine etkisi.