



**BIYOSTİMULANT UYGULAMALARININ KIVIRCIK
SALATADA VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

Zeynel ÖZMEN

**Yüksek Lisans Tezi
Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Ertan YILDIRIM**

2023

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

**BİYOSTİMULANT UYGULAMALARININ KIVIRCIK SALATADA VERİM VE
KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

(Effects of Biostimulant Applications on Yield and Quality of Curly Lettuce)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeynel ÖZMEN

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Erzurum
Ağustos, 2023



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

**BİYOSTİMULANT UYGULAMALARININ KIVIRCIK SALATADA VERİM VE KALİTE
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM danışmanlığında, Zeynel ÖZMEN tarafından hazırlanan bu çalışma, 04/09/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Bahçe Bitkileri Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (3/0)** ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Metin TURAN <i>Yeditepe Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Ertan YILDIRIM <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Melek EKİNCİ <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve sayılı kararı

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak *Prof. Dr. Ertan YILDIRIM* danışmanlığında sunulan “Biyostimulant Uygulamalarının Kıvırcık Salatada Verim ve Kalite Üzerine Etkileri” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	25	30
Kuramsal Temeller	24	30
Materyal ve Yöntem	14	35
Araştırma Bulguları	11	20
Tartışma ve Sonuç	17	20
Tezin Geneli	20	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Zeynel ÖZMEN	Prof. Dr. Ertan YILDIRIM
13.9.2023	13.9.2023
İmza: Ashı Islak İmzalıdır	İmza: Ashı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

- Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.
- Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusunun belirlenmesinde, tüm çalışmalarım süresince bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, istatistiksel analizlerin yapılması ve yorumlanması aşamasında yardımlarını esirgemeyen ayrıca bana öğrettiği akademik bakış ve duruş için danışman hocam, Sn. Prof. Dr. Ertan YILDIRIM'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamın her aşamasında bizzat katkıda bulunan ve her konuda yardımcı olan hocam Sn. Prof. Dr. Melek EKİNCİ ile çalışmamın bazı aşamalarında yardımcı olan Sn Dr. Arş. Gör. Sedat SEVEROĞLU ve Zir. Müh. İbrahim KAVUNCU'ya teşekkürlerimi borç bilirim. Ayrıca kimyasal analizlerin yapımında yardımcı olan ve yapılmasını sağlayan Yeditepe Üniversitesi öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Metin TURAN hocama sonsuz saygılarımı sunarım.

Hayatımın en kıymetli insanları, desteklerini daima hissettiğim, her düştüğümde kaldıran ve bu günlere erişmemi sağlayan, huzurlu yuvam, canım annem Hatice ÖZMEN ve dağ gibi babam Durdu Mehmet ÖZMEN'e hayattaki her şey için sonsuz teşekkür, saygı ve sevgilerimi sunuyorum. Her zaman yanımda olan, kalbimin en derinlerinde yer alan sırdaşlarım, arkadaşlarım, kardeşlerim Ebru ÖZMEN ve Özgür ÖZMEN'e hayat arkadaşım Rabia Nur ÖZMEN'e katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmamın ülkemiz tarımına yararlı olması dileğiyle.

Zeynel ÖZMEN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ BİYOSTİMULANT UYGULAMALARININ KIVIRCIK SALATADA VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Zeynel ÖZMEN

Danışman: Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Amaç: Bu çalışmada farklı kimyasal ve biyolojik içerikli biyostimulant uygulamalarının kıvırcık salata bitki çapı, gövde çapı, bitki taze ve kuru ağırlık gibi bitki gelişim parametreleri, renk, klorofil içeriği, toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde, toplam flavanoid ve vitamin C içeriği üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmada kıvırcık salata çeşidine ait tohumlar öncelikle torf dolu 216 gözlü çoklu saksılara ekilmiş ve dikim büyüklüğüne gelen fideler arazide 30x30 cm sıra arası x sıra üzeri mesafelere dikilmiştir. Çalışmada farklı içeriklere sahip 6 uygulama ve kontrol olarak hiçbir gübrenin uygulanmadığı negatif kontrol ve sadece ticari gübrenin uygulandığı pozitif kontrol kullanılmıştır. Uygulamalar bitki kök bölgesine olacak şekilde topraktan yapılmış, çalışma sonunda ölçüm ve analizler bitkiler hasat büyüklüğüne geldiğinde arazideyken ve hasat edildikten sonra yapılmıştır.

Bulgular: Çalışmada uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre biyostimulant uygulanan bitkilerin kontrol bitkilerine göre bitki çapı, gövde çapı, bitki taze ve kuru ağırlığı gibi bitki gelişim özelliklerini ve renk değerleri (L, a ve b), klorofil içeriği, Vitamin C ve fenolik madde içeriği gibi kalite özelliklerini artırdığı tespit edilmiştir.

Sonuç: Kıvırcık salata bitkisine uygulanan farklı biyostimulantların bitki büyümesi, verim ve kalite yönünden bitkiyi olumlu etkilediği ve sürdürülebilir tarımda kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyostimulant, kıvırcık salata (*Lactuca sativa* var. *crispa* L.), verim, kalite

Ağustos 2023, 56 sayfa

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECTS OF BIOSTIMULANT APPLICATIONS ON YIELD AND QUALITY OF CURLY LETTUCE

Zeynel ÖZMEN

Supervisor: Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Purpose: In this study, it was aimed to investigate the effects of biostimulant applications with different chemical and biological contents on quality characteristics such as plant diameter, stem diameter, plant fresh and dry weight, yield and chlorophyll content, phenolic substances, total flavonoid content and vitamin C in curly lettuce.

Method:

In the study, the seeds of the curly lettuce variety were first planted in 216-well multi-pots filled with peat, and the seedlings, which reached the planting size, were planted in the field at 30x30 cm spacing between rows and rows. In the study, 6 treatments with different contents and negative control without any fertilizer and positive control with only commercial fertilizer were used as control. The applications were made from the soil to the root zone of the plant, and at the end of the study, measurements and analyzes were made when the plants were in the field when they were harvested, and after they were harvested.

Findings: According to the data obtained as a result of the application, it was determined that the plants applied biostimulant increased the quality characteristics such as plant diameter, stem diameter, plant fresh and dry weight, yield and chlorophyll content, Vitamin C, phenolic substances and total flavonoid compared to negative control plants.

Results: It has been determined that different biostimulants applied to the curly salad plant have a positive effect on plant growth, yield and quality and can be used in sustainable agriculture.

Keywords: biostimulant, curly lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa* L.), yield, quality

August 2023, 56 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	x
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	6
MATERYAL VE YÖNTEM	15
Materyal	15
Deneme Alanı iklim ve toprak özellikleri.....	15
Metot	17
Fide yetiştirme, dikim, bakım ve hasat	17
İncelenen Parametreler ve Değerlendirmeler	21
Bitki boyu (cm)	21
Bitki genişliği (cm)	21
Bitki yaş ağırlığı (g/bitki).....	22
Bitki kuru ağırlığı	22
Kök boğazı çapı.....	22
Renk değeri	23
C vitamini analizi	23
Örneklerin analize hazırlanması.....	23
Toplam fenolik madde (TFM) tayini	24
DPPH radikali giderme aktivitesi tayini	24
Toplam flavonoid tayini	24
Klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil	25
İstatiksel Analizler	25
ARAŞTIRMA BULGULARI	26
Bitki Çapı	28

Gövde Çapı	28
Bitki Yaş Ağırlığı.....	29
Bitki Kuru Ağırlığı.....	29
Renk	30
C Vitamini.....	31
Klorofil a, Klorofil b, Toplam Klorofil.....	32
Toplam Antioksidan Kapasitesi, Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavanoid ve Vitamin C.....	33
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	35
Sonuç.....	37
KAYNAKLAR.....	39
ÖZGEÇMİŞ.....	45

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Erzurum İlinin 2021 Yılı ve Uzun Yıllar Ortalamasına ait Bazı İklim Verileri.....	16
Tablo 2. Deneme Öncesi Alınan Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	16
Tablo 3. Çalışmada kullanılan uygulamalar	18
Tablo 4. Uygulamaların Ölçülen Bazı Parametreler Üzerine Etkisini Gösteren Varyans Analiz Sonuçları	26
Tablo 5. Uygulamaların Ölçülen Bazı Parametreler Üzerine Etkisini Gösteren Varyans Analiz Sonuçları	27
Tablo 6. Uygulamaların Kıvırcık Salatada Toplam Antioksidan Kapasitesi, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavanoid İçeriği Üzerine Etkisi	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Çalışmada kullanılan kıvırcık salata çeşidi	15
Şekil 2. Tohum ekimi yapılmış viyoller	17
Şekil 3. Kıvırcık salata fidelerinin ilk çıkışları.....	17
Şekil 4. Kıvırcık salata fidelerinin dikiminden görünüm	19
Şekil 5. Biyostimulant uygulamalarının yapıışı	19
Şekil 6. Denemede kullanılan biyostimulant ve gübreler.....	20
Şekil 7. Hasadı yapılan kıvırcık salata bitkileri.....	21
Şekil 8. Hasat öncesi bitki çapı ölçümlerinden görünümler.....	22
Şekil 9. Gövde çapının ölçümü	22
Şekil 10. Renk ölçümlerinden görünümler	23
Şekil 11. C vitamini analizinden görünümler.....	23
Şekil 12. Uygulamaların kıvırcık salatada bitki çapı üzerine etkisi	28
Şekil 13. Uygulamaların kıvırcık salatada gövde çapı üzerine etkisi.....	28
Şekil 14. Uygulamaların kıvırcık salatada bitki yaş ağırlık üzerine etkisi	29
Şekil 15. Uygulamaların kıvırcık salatada bitki kuru ağırlık üzerine etkisi.....	29
Şekil 16. Uygulamaların kıvırcık salatada renk L üzerine etkisi	30
Şekil 17. Uygulamaların kıvırcık salatada renk a üzerine etkisi	30
Şekil 18. Uygulamaların kıvırcık salatada renk b üzerine etkisi.....	31
Şekil 19. Uygulamaların kıvırcık salatada vitamin C üzerine etkisi	31
Şekil 20. Uygulamaların kıvırcık salatada klorofil-a üzerine etkisi.....	32
Şekil 21. Uygulamaların kıvırcık salatada klorofil-b üzerine etkisi.....	32
Şekil 22. Uygulamaların kıvırcık salatada toplam klorofil üzerine etkisi.....	33
Şekil 23. Uygulamaların kıvırcık salatada toplam klorofil üzerine etkisi.....	34

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

%	: Yüzde
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
da	: dekar
Fe	: Demir
g	: Gram
ha	: Hektar
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
N	: Azot
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
S	: Kükürt
Zn	: Çinko

GİRİŞ

Son yıllarda hızlı nüfus artışından dolayı insanoğlunun beslenme problemleriyle karşı karşıya kaldığı bilinen bir gerçektir. Artan nüfusun beslenme problemini çözmek amacıyla tarım alanlarından maksimum düzeyde ürün almak için yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Çalı 2007). Tarımsal üretimde yaşanan yeşil devrim, dünyada yaşanan sanayi devrimi sonucunda gerçekleşmiştir. Yeşil devrim, birim alandan elde edilen verimi artırmasına karşılık, insan ve çevre sağlığında ciddi risk ve olumsuzlukları barındırmaktadır. Kimyasal girdilerin çok fazla kullanılması (gübre, tarım ilaçları, bitkilerin büyüme düzenleyicileri vb.), yanlış sulama şekilleri, toprak işlemede yapılan hatalar sonucunda tarımsal alanlarda fiziksel ve kimyasal yapı bozulması, yer altı sularının kirlenerek miktarlarının azalması, toprakta biyolojik canlılığın azalması, çevrede ve tarım ürünlerinde oluşan kimyasal kalıntı riskinin artması, topraklarda çoraklaşma ve tuzluluk artışı gibi telafisi çok zor veya mümkün olmayan sonuçlar ortaya çıkarmıştır (Aksoy 1999). Doğal dengede oluşan bozulmaların önüne geçebilmek için çeşitli tedbirler alınmaya başlanmıştır. Organik tarımın yaygınlaştırılarak artırılması veya organik girdilerin tarımsal üretimde kullanımlarının teşvik edilmesi bu tedbirler içinde en önemli olanıdır (Zengin 2007).

Dil farkları nedeni ile “organik tarım” ülkeler arasında farklı isim almaktadır. Örnek olarak, Fransızlar “biyolojik tarım”, Almanlar “ekolojik tarım”, İngilizler “organik tarım” isimlerini kullanmaktadırlar. Ancak bu terimler aynı anlamda (eş anlamlı) kullanılmaktadır (Demiryürek 2004). Ekolojik tarım, hatalı uygulamalar neticesinde bozulan doğal dengeyi yeniden inşa etmeye yönelik, insan ve çevreye zararsız üretimi içermekte olup, temelindeki esas ise sentetik ilaçlar, hormonlar, mineral gübrelerin kullanımının tamamen yasaklaması ile birlikte toprağın muhafazası, bitkinin direncini artırmaya yönelik çalışmalar, ekim nöbeti, organik gübreleme, doğal düşmanlardan yararlanmayı öneren, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermektedir (İlter vd 1996).

Tarımsal üretimde organik maddelerin kullanımlarının artması ile birlikte insana ve çevreye zararlı olan maddelerin olumsuz etkileri azaltılmıştır. Özellikle toprak yapısının bozulmadığı alanlarda organik üretimin önemi daha da artmıştır. Kuzeydoğu Anadolu bölgesi geçimini tarım ve hayvancılıkla sağlamasına rağmen organik tarım ile ilgili yapılan çalışmalar ve uygulamalar oldukça azdır. Oysa Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde kullanılan ilaç ve gübre miktarı diğer bölgelere göre çok az olup; yetiştirilen ürün çeşidi fazladır (Kantar vd 1999, Ekinci vd 2006).

Türkiye sebze yetiştiriciliğinde kendi kendisine yeten ülkelerden biridir. Türkiye’de ortalama 31,6 milyon tonluk üretim yapılmakta ve dünyada dördüncü, Avrupa’da birinci ülke konumunda yer almaktadır. Diğer sebze gruplarının büyük bir kısmında olduğu gibi marul üretiminde de en fazla üretim Çin’de yapılmaktadır (14.363.506 ton). Bu üretimi sırayla ABD (3.395.480 ton) ve Hindistan (1.129.374) takip etmektedir (FAO, 2021). Sebze üretiminin yaklaşık %83,2’sini meyvesi yenen sebzeler, %10,6’sını kök ve yumrusu yenen sebzeler oluşturmaktadır. Marul, ıspanak, lahanaya ve brokoli gibi sebzeler ise %6,2’lik kısmı oluşturmaktadır (Balkaya vd. 2018). Türkiye marul üretim miktarı 2021 yılında, 2020 yılına göre %3,9 artış göstermiş ve toplam üretim 540.569 tona ulaşmıştır (FAO, 2021). Türkiye’de toplam üretim alanı 78 milyon hektardır. Türkiye marul üretiminde, 77.597 ton ile Ankara en fazla üretimin yapıldığı ilimizdir. Bu üretimi sırasıyla Adana (70.882 ton), Antalya (55.814), Mersin (47.292), Tokat (33.291) ve Sakarya (32.688) illerimiz takip etmektedir. (TÜİK, 2021). Ürün segment gruplarına göre 234.048 ton kıvırcık salata, 212.091 ton göbekli marul ve 94.430 ton aysberg marul üretilmiştir. Marul üretiminde en yüksek oran %43 ile kıvırcık salata olmuştur. Marul tiplerine göre iller açısından üretim miktarları farklılık göstermektedir. 2021 yılı verilerine göre Adana, Antalya, Mersin göbekli marul; Sakarya, Antalya, Tokat kıvırcık marul ve Ankara, Mersin, Adana aysberg marul üretiminde önde gelen iller olmuşlardır (TÜİK 2021).

Marulun hem açık alanda hem de örtü altında yetiştiriciliğinin yapılması, büyük bir beğeni ile tüketilmesi ve besin değerleri açısından oldukça zengin olması, bu bitkinin önemini büyük oranda arttırmaktadır. Pişirilmeden tüketildiğinde; 100 gramında; %96 su, 130 kalori enerji, 9 g protein, 1 g yağ, 29 g karbonhidrat, 3300 (IU) A vitamini, 60 mg C vitamini, 0,6 mg tiamine, 0,6 mg riboflavin, 3 mg niacin, 200 mg Ca, 220 mg P, 5 mg Fe, 90 mg Na ve 1,75 g K içermektedir (Pierce 1987). Kıvırcık salatalar sebzeler arasında; insan sağlığı, insan beslenmesi ve besin içerikleri bakımından çok özel bir yere sahiptir (Wien 1997; Vural vd 2000). Kıvırcık yapraklı salataların su içerikleri oldukça yüksek olmasına karşılık yağ içerikleri son derece düşüktür. Kıvırcık salatalar ayrıca Ca, P ve Fe gibi mineral maddeleri içerir (Günay 1981; Tindall 1968).

Serin iklim sebzesi olan marul; nemli hava koşullarına ihtiyaç duymakla birlikte soğuk hava koşullarına kısmen dayanım gösterirler. Marul için en uygun sıcaklık; gündüz 18,8-22,7 °C, gece ise 7,2-11,1 °C olarak belirlenmiştir. Tohumla kalkmaya elverişli sıcaklıkları ise 29,4 °C’nin üzerinde yüksek sıcaklıklardır (Mccollum 1992). Kıvırcık yapraklı salatalar için gündüz 23 °C ve gece 7 °C sıcaklıkları en uygun sıcaklıklardır. Sıcaklığın 0 °C civarında olduğu koşullarda genç bitkilerde zarar görülmediği, ancak bitki gelişiminin yavaşladığı ve sıcaklığın

0 °C ve altına düşmesiyle ise dış yapraklarda zarar oluştuğu belirtilmektedir (Jackson *et al.* 1996).

Marul yetiştiriciliğinde kimyasal gübreleme çok önemli bir role sahiptir. Hasat evresine yakın zamanlarda verilen aşırı azotlu gübre yapraklarda nitrat birikimine yol açmakta ve insan sağlığı için tehlike oluşturmaktadır (Vural vd 2000). Marul bitkisinin makro bitki besin elementlerinden N, P ve K ile birlikte Mg, B, Mn ve Cu gibi besin maddelerine de ihtiyaçları vardır (Thompson and Kelley 1957). Marulun kalite ve verimliliğinde besin miktarı çok önemli bir rol üstlenmektedir. Bu nedenle, ürün kalitesinin belirlenmesinde besin maddelerinin dengeli bir şekilde bitkiye uygulanması gerekir.

Marul örtü altında ve açıkta yetiştirilebilmekte olup toprak seçiciliği fazla olmayan sebzeler arasındadır. Ancak büyüme ve gelişme hızı ağır topraklarda istenilen düzeyde olmamaktadır. Buna bağlı olarak toprağın tuzluluk seviyesi de marulun gelişimi için olumsuz bir durumdur. Marul da diğer birçok sebze gibi organik madde yönünden zengin ve pH değerinin uygun (6,0-7,0 arasında) olduğu toprakları çok sever. Bu topraklarda daha hızlı gelişip olgunlaşarak bu sayede hasat edilme sürelerini kısaltırlar. Yani kısa bir vejetasyon dönemine sahiptirler. Bu nedenle Türkiye'nin bütün bölgelerinde yetiştirilebilmekte ve art arda birkaç kez dikimi yapılarak yıl boyunca pazarlarda devamlılığı sağlanabilmektedir (Kandemir vd 2021).

Geleneksel yöntemlerde yoğun şekilde kullanılan tarımsal kimyasallar, çevresel sorunlara yol açtığı için bitkisel üretimde yeni yaklaşımlar önem kazanmaktadır. Kimyasal gübrelerin aşırı ve bilinçsiz bir şekilde kullanılması; toprak yapısının bozulmasına, yeraltı sularının kirlenmesine, tuz konsantrasyonunda artışa, mikroorganizmal faaliyetlerin azalmasına ve kalıntı gibi sorunlara neden olmaktadır. Bu durum ekolojik dengeyi bozarak insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca kimyasal gübrelerin ilave olarak maliyet sorunu yaratması üreticileri alternatif arayışlara yönlendirmektedir (Yusheng *et al.* 2005; Özenç ve Şenlikoğlu 2017).

Bitki gelişimi, ürün kalitesi ve verimi ile bitkilerin strese dayanımını artırmada önemli rol oynayan, bitkiye tohumdan, yapraktan ve topraktan uygulanabilen, içeriğinde organik veya inorganik bileşikler ile mikroorganizmalar bulundurabilen, ayrıca bazı gruplarında toprak düzenlemeye olumlu yönde etki eden maddelere biyostimulant denir. Biyostimulantların Dünya'da pazar ve piyasaları sürekli büyümekte ve 2016-2021 yılları arasında %10,4 artış ile 2.91 milyar dolar olması öngörülmektedir. Biyostimulantlar endüstriyel bazda Avrupa ve Amerika kıtalarında bulunmaktadır. Biyostimulantların pestisit sınıfına dahil edilmemelerinin sebebi; genel değerlendirmede zararlılar üzerine direkt olarak etki etmemesidir. Ülkemizde

yayınlanan 17.02.1999 tarihli ve 23614 sayılı Resmî Gazete’de, Zirai Mücadelede Kullanılan Pestisit ve Benzeri Maddelerin Ruhsatlandırılması Hakkında Yönetmeliğin 4’üncü maddesinde bulunan “Pestisit Benzeri Maddeler” tanımına “tuzaklar” ifadesinden sonra gelmek üzere “bitki aktivatörleri” ifadesi eklenmiştir. Ayrıca Biyostimulantlar gübre sınıfına da içerdikleri bitki besin elementi bulunma durumlarına bakılmaksızın dahil edilmemiştir. Sözü edilen maddelerin sınıflandırma durumları netlik kazanmasa da araştırmacıların bazıları kategorize etmiştir. Biyostimulantlar; amino asitler ve diğer azotlu bileşikler, humik ve fulvik asitler, kitin ve kitosan benzeri polimerler, deniz yosunu ve bitki ekstraktları, inorganik bileşikler, yararlı mantarlar ve yararlı bakteriler şeklinde sıralanmıştır (Anonim 2016).

Türkiye sebze yetiştiriciliğinin en önemli sorunları arasında verim ve kalite düşüklüğü bulunmaktadır. Kimyasal ve organik gübre uygulamaları bitkisel üretimde verim ve kaliteyi artırmak için kullanılan en etkin araçlardandır. Fakat ülkemiz tarımsal alanlarının arazi kabiliyet sınıflarına göre kullanılmaması ve doğru gübreleme programlarının uygulanmaması, birim alandan maksimum ürünün alınabilmesi için yoğun girdi kullanımını arttırmaktadır. Sebze yetiştiriciliğinde üretim ve kalitenin artırılması sulama, gübreleme, tarımsal mücadele ve kaliteli tohum gibi girdilerin yeterli, zamanında, dengeli ve düzenli bir şekilde kullanılması ile mümkün olmaktadır. Bu girdiler içerisinde gübreleme, özellikle de azotlu gübreleme çok önemli bir yere sahip olmaktadır. Son yıllarda sıklıkla telaffuz edilen ve kimyasal gübrelerinde içerisinde olduğu tarımsal kimyasalların toprak ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin önüne geçebilmek ve daha sağlıklı gıdalar üretmek-tüketmek amacıyla uygulanır hale gelen organik tarımda, bitkisel üretimde gübreleme materyali olarak içerisinde bitki gelişimini ve verimi olumlu etkileyen biyolojik gübreler önerilmekte ve kullanılmaktadır. Ekosistemlerin kaldıramayacağı miktarda tarımsal kimyasalların kullanımının devam etmesi ile tarımda sürdürülebilirlik sağlanamamaktadır. Nitekim günümüzde tarımsal ekosistemler içerisinde birçok tehlikeli ve hatta toksik kimyasal madde kullanılmaktadır. Kullanılan bu maddeler ise toprak, bitki, yeraltı ve yüzey suları ile gıdaların içerisine karışmaktadır. Zira tüm dünya genelinde yeterli kalite ve miktara sahip gıda temininin kirletici ve sömürücü tarımla karşılanamayacağı endişesi her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Kimyasal madde kullanarak tarımda hızlı üretim artışının sağlanması artık azalmaktadır. Uygunsuz ve sömürücü tarım uygulamaları, tarım alanlarında besin elementi tükenmesi, su ve rüzgâr erozyonu ve toprak organik maddesinin kaybı gibi toprak verimliliğini azaltıcı özelliklere sahip olmaktadır (Saber 2001). Sağlıklı bir tarım sistemi kaçınılmaz olmakta ve kimyasal kullanılmaksızın temiz gıda üretimi zorunlu hale gelmektedir. Temiz tarım sistemi uygulamaları, biyolojik gübrelerle toprak rizosferinin güçlendirilmesi, organik artıkların geri dönüşümü, tarımsal-ekosistemdeki kirleticilerin biyolojik yollarla temizlenmesi ve biyopestisit kullanımının yaygınlaştırılması

gibi yaklaşımları esas almaktadır. Sürdürülebilir tarım için biyolojik gübre önemi ve kimyasal gübrelemenin maliyet ve çevresel zararları; gübre azotuna çevresel olarak kabul edilebilir biyolojik alternatiflerin araştırılması, geliştirilmesi, adaptasyonu ve benimsenmesini gündeme getirmiş ve bu konuda araştırmalar ivme kazanmıştır. Yapılan çalışmalar biyostimulant uygulamalarının marulda bitki gelişimi ve verimi olumlu etkilediğini göstermiştir (Tarakçıoğlu ve Odabaş 2022; Kurt ve Atnan, 2022).

Bu çalışmada Erzurum'da tarla koşullarında farklı biyostimulant uygulamalarının kıvırcık salatada bitki gelişimi, verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.



KURAMSAL TEMELLER

Anadolu, Türkistan, İran ve Kafkasya kıvırcık marul ve salatanın anavatanı olarak kabul edilmektedir. Buna rağmen araştırmacılardan bazıları, kıvırcık salata ve marulların yabancı formda olanlarını Kanarya Adaları ile Güney Avrupa ülkeleri, Etiyopya, Cezayir gibi Afrika ülkelerinde Keşmir, Mezopotamya, Nepal ve Sibiry'a da bulunduğunu belirtmişlerdir. Kıvırcık salata ve marulun *Lactuca* olan *genus* adı Latince laktik asit anlamı taşıyan 'sütlü' anlamındadır. Bahsi edilen familyadaki sebzelerin gövde, kök ve yaprak gibi bitki organları, kesildikleri veya yara aldıklarında, beyaz renkte sütlü bir sıvı (latex) çıkarmasıyla bilinir. Tohumdan yetiştirilmeleri sebebiyle *sativa* türündedirler (*Sativa*: Tohumdan yetiştirilen). *Lactuca* ismi bitkinin batı dillerinde değişik formlarına karşılık gelmektedir. Marul MÖ 4500 yıllarından itibaren insan beslemesinde kullanılmaya başlasa da MÖ 4500 yıllarından önce tıbbi amaçlı olarak kullanılmıştır. Marulun günümüze kadar gelen 6 tipinin bilinirliği de tarihi kaynaklardaki kayıtlardan anlaşılacağı üzere Orta çağ Avrupa'sında bugünkü hali ile bulunmaktadır. Marul 1494 yılında yeni dünyanın ilk keşfi ile birlikte Amerika kıtasına götürülmüştür (Şalk vd 2008).

Kısa bir vejetasyon süresine ihtiyaç duymasından dolayı marul ve kıvırcık salata ülkemizin tamamına yakınında yetiştirilebilmektedir. Tohum çimlenmesi için gerekli olan optimum sıcaklık 15 °C derecedir. Sıcaklığın bitki gelişme evresinde iken 8-20 °C arasında olması ve aniden çok yükselip düşmemesi istenir. Marul ve kıvırcık salata fideleri 6-10 yapraklı olduktan itibaren 0-5 °C'ye kadar soğuklara dayanır. Bitkinin büyüklük-küçüklük açısından gelişimi de soğuğa dayanma konusunda etkilidir. Baş bağlamayan çeşitler baş bağlayan çeşitlere göre soğuğa daha dayanıklıdır. Hasat olgunluğuna gelme zamanını uzatan faktörlerden biri de ışık miktarının azlığıdır. Çabuk gövde yapan salatalar için kaliteyi bozan özelliklerindedir. Hemen her toprakta rahatlıkla salata yetiştiriciliği yapılabilir. Ancak toprağın humus bakımından zengin olması gelişmesini hızlandırır. Ağır topraklarda ise gelişim yavaşlamakla birlikte baş büyüklüğü ve ağırlığı azalır. Toprakta oluşan reaksiyonlara karşı kıvırcık salata ve marullar oldukça hassastır. Kıvırcık salata ve marulların yetiştirilmesinde asitli topraklar kaliteyi kötü yönde etkiler. İstenilen toprağımızın pH'sı 6 ile 7,2 aralığındadır.

Lactuca sativa 4 büyük grup altında toplanmıştır (Çelikel ve Tunar 1996);

Bunlar;

1. Kuşkonmaz salataları (*Lactuca sativa* L. var. *Angustana*): Bu grupta yer alan bitkiler baş bağlamaz, kalınca bir sap meydana getirirler. Bitkilerde bulunan bu sap kısmı yenmektedir. Bu sebepten dolayı Kuşkonmaz salatası ismini almışlardır.
2. Kıvırcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*): Bu grupta yer alan bitkiler de baş bağlamaz. Bununla birlikte sarı ve yeşil arası renklerde çok sayıda kıvırcık şekilli yaprak oluşumu meydana gelir. Bahsedilen yapraklar kesilerek veya koparılarak yenilir. Türkiye’de kültürü uzun zamandan beri yapılmaktadır. Kıvırcık salata olarak bilinmektedir.
3. Marul (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*): Birbiri üzerinde örtülü kat kat yaprakları bulunur. Dik başlı ve gevrek bir yapıdadır. Ters yumurta şekilli yaprakları tamamen uzun bir yapıda bulunmaktadır. Esas yenen kısmı içte bulunan beyaz renkteki yapraklar oluşturur. Marulda bilinen iki form mevcuttur. İlki son zamanlarda ortaya çıkmış olan ve baş bağlamayan ve yaprakları pişirilerek yenilen, diğeri ise baş oluşturan ve gevşek kapanan maruldur.
4. Göbekli baş salatalar (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*): Türkiye’de baş salata olarak adlandırılan ve yetiştiriciliği hızla gelişen salatadır. Kapalı bir başa ve gevşek rozet şeklinde yapraklara sahiptir. Başın ve üzerinde yer alan yaprakların gevşek olması istenilmeyen özelliklerdendir. Başları sıkı olan formları kendi aralarında ikiye ayrılır. Butter head tipi; yaprakları yağlı ve düz olanlar, Iceberg tipi; yaprakları az yağlı veya yağsız kıvırcık olanlara denilmektedir.

Dünyada tarımı uzun yıllardan beri yapılan marul, beğenilerek tüketimi yapılan sebzelerdendir. Fakat genellikle *Lactuca sativa* var. *longifolia* adı verilen göbekli marul yetiştiriciliği tercih edilmekteydi. Daha sonraları iceberg ve kıvırcık yapraklı baş salatalar (*L. sativa* var. *crispa* ve *L. sativa* var. *capitata*) da tercih edilmeye başlanılmıştır (Alaca 2000).

Compositae familyasında yer alan sebzelerin öncelikli olarak yaprakları, yaprak sapları ve gövdeleri gıda amaçlı kullanılmakta ve taze veya pişirilerek yenilmektedir. Marul ve kıvırcık salatada bu gruba dahildir. *Compositae* familyasında marul ve kıvırcık yapraklı baş salatalar ile birlikte yer elması, enginar ve hindibada yaygın olarak yetiştirilmektedir. Marulun ülkemizin tüm bölgelerinde yetiştirilebilir olmasının nedeni vejetasyon süresinin kısa olmasıdır. Yaz aylarının serin geçtiği bölgelerimizde yaz yetiştiriciliği de yapılabilir. Bu sebeple yazın 1000–1500 m rakımda yer alan yaylalarımızda yazlık çeşitler yetiştirilebilir (Günay 2005).

Marul ve kıvırcık salataların kökleri yüzeyseldir. Başlangıçta kazık kök meydana getirerek 15-20 cm’lik oluşumdan itibaren kök büyümesi durdur ve etrafındaki yer alan yan kökler gelişmeye devam eder. Sözü edilen saçak kökler toprağın 25-30 cm derinliklerine kadar

yayımlı gösterirler. Bu familyada yer alan bitkilerin beslenmesi ise toprağın 10-15 cm' lik derinliğinde gerçekleşir (Şalk vd 2008). pH 6-7 arasında olan topraklar salatalar, pH 5.5-7 arasında olan topraklarda ise marullar için en uygun pH değerleridir (Çivit 2010).

Sera koşulları altında farklı dozlarda humik asit ve Trisert (azotlu gübre çözeltisi) uygulamalarının kıvrıkcık yapraklı salatanın verim ve kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada, uygulamaların bitki boyu, yaprak sayısı, bitkilerin makro ve mikro element içeriği ve verim gibi parametreler üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Araştırmada kıvrıkcık yapraklı marula uygulanan %1'lik humik asit ve Trisert uygulamasından en yüksek değerlerin elde edildiği görülmüştür (Güvenç vd 1997).

Sera koşullarında yapılan bir araştırmada, toprağa artan dozlarda (100, 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 ppm) humik asit uygulanmış ve toprağın pH değerlerinin düştüğü, alınabilir Zn, Mn ve Fe miktarının arttığı kaydedilmiştir (Kütük vd 1999).

Demir vd (2003), Lital ve Gloria marul çeşitlerine çeşitli bitki besin elementlerini içeren N, P, K gübreleri ile altı farklı organik gübre kombinasyonunu uygulayarak bitkilerin besin elementi içeriğindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Organik gübrelerle işlenen parsellere, kan unu ve çiftlik gübresinin yanı sıra Kelpak, Coplex, KoHumax, Maxicrop, Ormin K ve deniz yosunu gibi ürünler de uygulanmıştır. Kontrol parsellerinde ise geleneksel yetiştirme yöntemi kullanılarak dikim öncesi TSP, dikim sonrası ve vegetasyon süresince amonyum nitrat ve potasyum nitrat gübreleri verilerek analizler yapılmıştır. Çalışmada K, Na, Mg, Ca, Cu, Zn, Mn ve Fe gibi elementler detaylı olarak incelenmiş ve sonuç olarak, Yedikule tipi Lital marulu ile Iceberg tipi Gloria marulu arasında mineral madde içeriği açısından önemli bir fark tespit edilmemiştir. Lital marul çeşidinin toplam kuru madde miktarı %5.15 olarak bulunmuşken, Iceberg çeşidinde bu oran %4.86 olarak saptanmıştır.

Türkmen vd. (2004), yaptıkları araştırmada Yedikule marul çeşidinin üretilmesinde farklı dozda uygulanan azot ve farklı humik asit kullanımının marulun besin, nitrat içeriğine ve baş ağırlığına olan etkilerini incelemişlerdir. Marula yüksek azot uygulaması sonucu yaprak sayısında, baş ağırlığında, nitrat ve bazı bitki besin elementlerinin (P, Fe, Zn, Mn) içeriklerinde dikkate değer bir artış gözlemlenmiştir. Humik asit uygulaması sonucu ise nitrat, fosfor içerikleri ve baş ağırlığı önemli miktarda etkilenmiş ancak Fe, Mn, Cu, Zn oranının etkilenmediği belirtilmiştir.

Boehme *et al.* (2005), topraksız olarak yapılan yetiştiricilik sistemlerinden katı ortam substrat kültürün de biyostimulantlar kullanılmıştır. Yapılan çalışmada hıyar bitkisinde K-Humates ve *Bacillus subtilis* ve laktik asit (LACTOFO O) isimli farklı biyostimulant uygulamaları yapılmıştır. Tüm uygulamalar ayrı ayrı veya kombinasyonlar şeklinde yaprak ve

bitki kök bölgesine uygulanmıştır. Yapılan biyostimulant uygulamaları hıyar bitkilerinin sürgün oluşumunu ve yaprak biyokütlesini arttırıcı etki göstermiştir. Hıyar bitkilerine K-Humate biyostimulant uygulaması bitkilerinin kuru madde oranını arttırmıştır. Kökten yapılan uygulamalar ise yapraktan yapılan uygulamalara göre daha başarılı olmuştur

Cimrin ve Yılmaz (2005), marulda bitkisinde fosfor ve humik asit uygulamalarının etkilerini inceledikleri bir araştırmada, marul bitkisine fosfor uygulamasının, bitkinin azot içeriğinde artışa neden olduğu, ancak humik asit uygulamalarının azot içeriği üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, en yüksek verim elde edilen durum, 300 kg/ha humik asit ile birlikte 120 kg/ha fosfor gübrelemesi uygulamasının birleşiminden sağlanmıştır.

Tuzlu topraklarda yetiştirilen marul bitkilerinde farklı kaynaklardan gelen humik asitlerin 0, 250, 500 ve 1000 kg ha⁻¹ dozlarının bitki verimi ve bazı besin elementlerinin içeriği üzerine etkilerini inceledikleri belirtilmiştir. Araştırma sonuçları, marul bitkisinin kuru madde ve yaş verimleri üzerinde humik asit kaynakları ve uygulama dozlarının etkisinin önemli olduğunu göstermiştir. Farklı humik asit kaynakları ile artan dozlarda humik asit uygulamasının, kontrol grubuna göre marul bitkisinin yaş ve kuru madde miktarını %83'e kadar artırdığı belirtilmiştir. Ayrıca, marul yapraklarının Cu, Fe, Mg, S ve K gibi besin elementlerinin konsantrasyonları üzerinde de humik asit kaynaklarının ve uygulama dozlarının önemli değişikliklere neden olduğu kaydedilmiştir (Gezgin vd 2008).

Marul bitkisinde humik, fulvik ve amino asit içerikli maddelerin uygulanmasıyla bitkinin gelişimi ve verimi üzerine olan etkilerinin incelendiği bir araştırmada, bitkiye humik, fulvik amino asit ve NPK kompoze gübresi (15-15-15) içerikli organik madde uygulamaları uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, en yüksek yenilebilir yaprak ağırlığının 59.6-65.3 g/bitki ile Lombrico, Nidoplant ve Nidominhumat uygulamalarında gözlendiğini ve humik, fulvik ve amino asit içeren maddelerin, yaprak kuru ağırlığını 1.6-2.4 g/bitki aralığında değiştirdiğini göstermiştir. Kök boyunun 24-35,4 cm, SPAD değerinin 21,3-25,8 ve yaprak sayısının 25,1-37,3 adet/bitki arasında değiştiği görülmüştür. Organik madde uygulamalarının yetiştirme ortamına eklenmesiyle bitkilerde büyüme ve gelişmede iyileşmelerin gözlendiği kaydedilmiştir (Bilgi 2009).

Konvansiyonel ve organik üretimde kalite ve verim özelliklerinin araştırıldığı bir araştırma sonucunda, marulun da dahil edildiği birtakım sebze türlerinden marul üretiminde bitki boyu, konvansiyonel yetiştiricilikte ilk ölçümde 13,00 cm iken, son ölçümde 25,17 cm ve organik yetiştiricilikte ise ilk ölçümde 13,17 cm iken, son ölçümde 27,33 cm olarak kaydedilmiştir (Ünal 2009).

Başka bir araştırma da ise mısır bitkisine 0, 20, 40 kg HA/da dozlarında humik asit uygulamasının bitki boyu, bin dane ağırlığı, koçan boyu, koçan sayısı ve koçandaki tane sayısını önemli seviyede artırdığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca bahsedilen bu artışın 20 kg HA/da uygulama dozunda en fazla olduğunu tespit etmişlerdir (Selçuk ve Tüfenkçi 2009).

Hernandez *et al.* (2010), serada marul üretimi çalışmasında üre, kompost ve vermikompostu bitkisel gelişim yönünden karşılaştırmışlardır. Vermikompost ve kompost uygulamalarının her ikisinin de üretiminde sıgır gübresi kullanılmıştır. Deneme sonunda elde edilen bulgulara göre bitki ağırlığı en fazla olan uygulama üre uygulaması olmuştur. Verikompost uygulanan marul yapraklarda ise Mg, Fe, Zn ve Cu konsantrasyonunun daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Sodyum vermikompost uygulamasında tespit edilmemiştir.

Kunicki *et al.* (2010), yürüttükleri bir çalışmada Aminoplant adlı biyostimulantın sonbahar ve ilkbaharda yetiştirilen iki farklı ıspanak çeşidinin verimine etkisini inceledikleri bir çalışmada üç ana faktörün incelendiği belirtilmiştir: 1. Ispanak çeşitleri (Rembrandt F1 ve Spiros F1), 2. Yetiştirme zamanı (ilkbahar ve sonbahar), 3. Aminoplant dozu (0, 1.5 dm³/ha, 3.0 dm³/ha). Üretim zamanı ve çeşide bağlı olarak ıspanak veriminin 18.6-44.8 t/ha aralığında değiştiği ifade edilmiştir. Her iki çeşitte de sonbaharın, daha iyi verim elde edilen dönem olduğu belirtilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, Aminoplant biyostimulantının ıspanak veriminde herhangi bir etkisinin olmadığı ortaya konmuştur. Sonbaharda yetiştirilen ıspanak bitkisinin, ilkbaharda yetiştirilenlere göre daha yüksek kuru madde içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda, 3.0 dm³/ha dozundaki Aminoplant uygulamasının, kontrol grubuna kıyasla ıspanak yapraklarındaki kuru madde içeriğini azalttığı kaydedilmiştir.

Tüzel vd (2011), agryl örtü altında ve açıkta yetiştirme şeklinde yapılan iki farklı üretim yönteminde üç çeşit organik gübre (Biofarm, Biofarm + Leonardit, Biofarm + Humik Asit) uygulamalarının iki yıl boyunca sonbahar ve ilkbahar olmak üzere iki mevsimde kıvırcık yapraklı salata (cv. Arapsaçı) ile marul (cv. Yedikule) bitkileri üzerinde kalite, verim, bitki büyümesi ve toprağın verimliliğine olan etkilerini araştırmışlardır. Denemelerin yapıldığı her iki yılda da ortalama bitki ağırlığı ile toplam verim değeri agryl örtü kullanımı sonucu arttığı ve organik gübreler içerisinde ilk yıl biofarmla birlikte humik asit, ikinci yıl ise biofarm uygulaması ile en yüksek verim sağlanmıştır. Agryl örtü altında yetiştirme yönteminin kalite üzerine etkisi daha çok bitki boyunda gözlemlenmiştir. Nitrat içeriği bakımından marulların yapraklarının sınır değerinin çok altında olduğu ortaya çıkarken; gübre kullanımlarının ve agrly örtü yönteminin yapraklardaki bitki besin elementi içeriklerine önemli oranda katkısı olmadığı saptanmıştır. Kullanılan gübrelerin ilk yıl toprağın organik madde ve mikrobiyal biyomas-C içeriğini arttırdığı bulgusuna ulaşılmıştır. Kısaca organik marul ve salata yetiştiriciliğinde agryl

örtü altı yetiştiriciliğinin verimi arttırdığı ve organik gübrelerin ise toprak verimliliği, kalite ve verim üzerine olumlu etkisinin olması sebebiyle kullanılabileceği saptanmıştır.

Önal ve Topcuoğlu (2011) yürüttükleri bir araştırmada, örtüaltı koşullarında yetiştirilen marul bitkisine topraktan uygulanan %20,35 hümitik asit içeren leonarditin bitkinin kuru madde miktarı ile Fe, Ca, Zn, Mg, Mn, Cu, N, P ve K içeriği üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, leonardit uygulamasının ardından bitkilerin 2 ay boyunca inkübasyona bırakıldığı belirtilmiştir. Yapılan çalışmada leonardit uygulamasının, marulun kuru madde miktarı ile Fe, Zn, Mn, N ve P gibi besin elementlerinin içeriği üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. Ancak marulun K, Ca ve Mg içeriği üzerinde anlamlı bir etki görülmediği ifade edilmiştir. Bu uygulamanın sonucunda, marul bitkisinin besin elementi içeriklerinin kontrol grubuna kıyasla %1 ila %2 arasında arttığı gözlemlenmiştir.

Öztürk vd (2011) mart ve ekim ayları arasında, Sivas ilinde yürüttükleri bir araştırmada, açık tarla koşullarında farklı organik gübre uygulamaları ve dikim zamanlarının kıvırcık marulda verim ve bazı kalite parametreleri üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Fonse, Campania, Bohemia ve Funly çeşitlerinin kullanıldığı çalışmada, yetiştirme yöntemi, çeşit ve dikim zamanına bağlı olarak marul bitkilerinde pazarlanabilir verimin 1,99-5,96 ton/da arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, pazarlanabilir yaprak sayısının 24,00 adet/bitki ile 60,30 adet/bitki; pazarlanabilir baş ağırlığının 299.20 g ile 894.43 g; bitki boyunun 15,37 cm ile 30,30 cm; baş çapının ise 21,20 cm ile 34,47 cm arasında değiştiği ifade edilmiştir. Araştırma sonuçları, farklı dikim zamanlarında organik marul yetiştiriciliğinin başarılı bir şekilde yapılabilir olduğunu ve verim ile verim parametrelerinin dikim zamanlarına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Bohemia ve Fonseca çeşitlerinin bölge koşullarına en uygun çeşitler olduğu ve konvansiyonel yetiştiricilik ile organik yetiştiricilik arasında, konvansiyonel yöntemin daha yüksek sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hınıslı (2014), vermikompost, inek ve koyun gübresinin uygulama dozlarının %0 (kontrol), %1 (25 g), %3 (75 g), %5 (125g) ve %7 (175g) marul bitkisinin gelişimi üzerine etkisi incelemiştir. Saksı ortamında vermikompost uygulamasının erkenciliği önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Koyun gübresi uygulamasında besin elementi alınabilirliğini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırabildiği tespit edilmiştir. Vermikompost uygulaması Ca, Zn ve Cu elementlerinin bitki bünyesine alımında olumlu katkı sağlamıştır.

Uğur vd (2014) Fırtına ve Campania'da kıvırcık marul çeşitlerini kullandıkları bir araştırmada, farklı hümitik asit dozları ve 0, 5, 10, 15 ve 20 kg/da olarak beş farklı azot dozu uygulamasının bitki verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini incelediği araştırmanın sonuçlarına göre en yüksek verim, 15 ve 20 kg/da N uygulamalarından elde edilmiştir. Fırtına çeşidinde

verim 1942,53 kg/da, yaprak sayısı 30.40 adet/bitki, yaprak boyu 14,69 cm, kroma değeri 37,99 ve klorofil içeriği 8,15 olarak bulunurken, Campania çeşidinde ise verim 1899,32 kg/da, yaprak sayısı 26,80 adet/bitki, yaprak boyu 16,70 cm, kroma değeri 36,14 ve klorofil içeriği 10,81 olarak bulunmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre azot dozları arttıkça klorofil miktarı, verim ve yaprak özelliklerinde artış gözlenmiş, ancak bitki kuru ağırlığında azalmalar görülmüştür.

Olenka marul çeşidinde sera koşullarında artan dozlarda humus (0, 25, 50 ve 100 kg/da) ve hümik asit (0, 1500 ve 3000 ml/da) uygulamalarının marulun besin elementi alımı ve verimine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, kullanılan 3000 ml/da hümik asit uygulamasının kontrol parseline kıyasla verimi 2.046 kg/da'dan 3.931 kg/da'a yükselttiği ve 100 kg/da humus uygulamasının veriminin (4.014 kg/da) kontrol parseli verimine (2.200 kg/da) göre arttığı belirtilmiştir. Çalışmada humus ve hümik asit uygulamalarının, verimi %232'ye kadar arttırdığı ifade edilmiştir. Aynı şekilde uygulamaların, verim dışında yaprak uzunluğu (16.89-28.20 cm), yaprak genişliği (14.02-22.14 cm) ve yaprak sayısı (13.7-27.0 adet/bitki) ile kuru madde oranı üzerinde de önemli etkileri olduğu kaydedilmiştir. Hümik asit uygulamalarında en yüksek yaprak uzunluğunun 3000 ml/da dozunda 23.44 cm, humus uygulamalarında ise 100 kg/da dozunda 25.16 cm olarak belirlendiği ifade edilmiştir. Yaprak genişliği değerlerinde, humik asit uygulanan parselerde 16.29-19.11 cm arasında, humus uygulanan parselerde ise 15.41-19.75 cm arasında değişen değerler belirlenmiştir. Ayrıca, hümik asit ve humus uygulamalarının Mg, Zn, K, Mn, B, Fe içeriklerine önemli etkilerinin olduğu, ancak N, P, Cu ve Ca içeriklerinde istatistiki anlamda önemli bir etkilerinin olmadığı kaydedilmiştir (Köse 2015).

Sağlam vd (2015), kıvırcık marul üretiminde sıvı vermikompost uygulamasının farklı uygulama dozlarının (ml) (0, 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5 ve 3.0) doz arttıkça pazarlanabilir bitki baş ağırlığında artışa neden olduğu bildirmiştir. Bitki gelişimi verim ve kalite de artış gözlemlenmiştir. Bu artışa sıvı solucan gübresinin bünyesinde bulunan makro ve mikro besin maddeleri ile enzimlerin neden olduğunu belirtilmiştir.

Özkan ve Müftüoğlu (2016), vermikompostun marul bitkisine uygulandığı çalışma sonunda vermikompost uygulamasının farklı dozlarının marul bitkisinde yaprak miktarını arttırmada istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Göksu vd (2017), vermikompostun farklı dozlarının karpuz bitkisinde uygulandığı çalışmada uygulamaların karpuz bitkisinin biyokimyasal özelliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Dekara 300 kg ve 600 kg vermikompost uygulaması yapılmış, uygulamanın kalite ve meyve verimi üzerine etkileri araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmalar sonucunda en yüksek verim dekara 600 kg olan uygulama ile olmuştur. En yüksek çimlenme gücü (%93,3)

dekara 300 kg uygulamadan elde edilmiştir. Araştırma kapsamında meyve sayısı, meyve eni, pH, SÇKM, yaprakta klorofil içeriği, kabuk kalınlığı, vitamin C, toplam şeker miktarı ve fenolik maddeler bakımından uygulamalar arası fark olmadığı tespit edilmiştir.

Leonarditin farklı oranlarda toprağa eklenmesinin kıvrıkcık yaprak salata su tüketimi ve kalitesi üzerindeki etkilerinin incelendiği ve serada saksı denemesi şeklinde gerçekleştirilen bir araştırma kapsamında toprağa %0, %5, %10 ve %20 leonardit ilavesinin etkileri araştırılmış ve leonardit ilavesinin su tüketimini azalttığı ve en yüksek baş boyu, baş ağırlığı ve yaprak sayısının kontrol uygulamasında gözlemlendiği ifade edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, daha fazla toprak düzenleyicisi olarak leonarditin kullanılabilmesi vurgulanmıştır (Sesveren ve Taş 2018).

Kavasoglu ve Ceyhan (2018), kınalı fasulye çeşidinin aminoasit uygulamasının farklı dozları üzerine tarımsal özelliklerini araştırma için bir çalışma yapılmıştır. Amino asit uygulamasının fasulye de tane verimini artırdığı ve protein miktarına olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Ordu ilinde marul çeşitlerinin bitki özellikleri ve yetiştirme toprağının bazı özellikleri üzerine farklı humik asit ve azotlu gübre uygulamalarının etkisinin incelendiği bir çalışmada, üre gübrelere, amonyum nitrat ve farklı humik asit dozlarının etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Model marul çeşidinde bitki yaş ve kuru ağırlıklarında 800 mg/kg humik asit dozu ve amonyum nitrat gübre uygulamasının en yüksek değerleri sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca, farklı çeşitlerin bitki ağırlık değerlerinin farklılık gösterdiği ifade edilmiştir. Marullarda nitrat içerikleri, toplam Mn, Zn, Ca, Cu ve N içeriklerinin humik asit dozlarıyla birlikte arttığı, ancak Mg içeriklerinde ise genel olarak düşüşler görüldüğü sonucuna varılmıştır (Baş Odabaş 2019).

Mutlu (2019), mısırın (*Zea mays* cv. *Caramelo*) tuz stresine karşı yaprak özütleri ve söğüt kabuğunun büyüme tepkisini incelemiştir. Bu özütler, fitohormon olan salisilik aside dönüştürülebilen ve geleneksel tıpta sıkça kullanılan önemli miktarlarda salisin içeren biyostimulantlar olarak bilinir. Araştırma, iklimlendirme odası koşullarında toprak, perlit ve su çözeltisi kullanılarak yapılmıştır. Toprak ve perlit ortamında elde edilen sonuçlar hem kontrol hem de tuzlu koşullarda mısırın biyokütle üretiminin yanı sıra sürgün ve kök uzunlukları dahil olmak üzere çeşitli büyüme parametrelerini artırabileceğini göstermiştir. Su kültürü deneyleri ise özellikle bitki kök büyümesini ve gelişimini artırdığını tespit etmiştir. Ayrıca yürütülen çalışmada, tuz stresi olan ve olmayan koşullarda söğüt doku özütlerinin mısırın performansını artırması açısından biyolojik uyarıcı olarak kullanılabilmesi kaydedilmiştir.

Kocira *et al.* (2020), Fylloton, Kelpak ve TerraSorb, biyostimülanlarının fasulyenin verim ve besin değerleri üzerine etkisini inceledikleri araştırmalarında büyüme mevsimi boyunca Fylloton (%1), TerraSorb Kompleksi (%0,5) ve Kelpak (%1) biyostimülanları bitkiye hem tek hem de çift püskürtme şeklinde uygulanmış ve Kelpak'ın tek uygulanması bakla sayısını arttırıcı olumlu etki gösterirken, çift uygulanması tohum verimi ve sayısı ile protein içeriğinde artışa neden olmuştur. Fylloton'un çift uygulaması tohum sayısını arttırmış, TerraSorb Kompleksi uygulaması ise fasulyedeki protein içeriğini arttırmıştır. Yapılan uygulamaların tümünde tohum verimini artırmanın yanı sıra polifenol, flavonoid ve protein içeriğini yükselterek bitki kalitesinin arttığı belirlenmiştir.

Yapılan diğer bir çalışmada, Çin frenk soğanı (*Allium tuberosum* Rottler), soya fasulyesi (*Glycine max* L.) yaprağı ve soya fasulyesi sapı ekstraktlarının marul bitkisinin sekonder maddeleri, mineralleri, amino asitleri ve serbest şekerleri üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Tüm uygulamalar marul bitkilerinde besin değerinde artış yaratmasa da, soya fasulyesi yaprağı ekstraktı uygulamalarının marul bitkilerinde Mg ve Ca içeriğini arttırdığını ve Çin frenk soğanı uygulamalarının Fe içeriğini arttırdığını tespit edilmiştir. Ek olarak, marul bitkilerindeki glikoz ve maltoz içerikleri, Çin frenk soğanı ve soya fasulyesi yaprağı ekstraktlarının uygulanmasından sonra daha yüksek çıkmıştır. Son olarak, seçilen tüm ekstraktlar test tesislerimizdeki toplam ve serbest amino asit seviyelerini arttırdığı belirlenmiştir (Jang and Kuk, 2021).

Yürütölen araştırma amino asit biyostimölanlarının (PerfectoseTM, sıvı) yaprakdan uygulanmasının, topraksız koşullar altında iki marul çeşidinde verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Her iki marul çeşidinin bitkilerine 0 (kontrol, sadece su), 2 ve 4 ml L1'de üç farklı konsantrasyonda Perfectose püskürtölmüştür. Perfectose'un yaprağa uygulanması, kontrole göre marulun taze verimini sırasıyla %25,7 ve %39, kuru verimi %28,6 ve %55,3 ve baş başına yaprak sayısını %18,8 ve %22,8 arttırdığı belirlenmiştir. Muamele edilmemiş bitkilerle karşılaştırıldığında, 4 ml L1 oranında Perfectose uygulanması, N, P, K ve Mg, fenoller, flavonoidler ve antioksidan aktivitesini her iki çeşitte de sırasıyla %20.5, 25.1, 19.8, 58.5, 28.4, 30.6 ve 35.7 oranında arttırmıştır. Çalışma sonunda, amino asit uyarıcı Perfectose uygulamasının marulun verimini ve besin değerini arttırmada etkili olduğu ve verim, topraksız koşullar altında kullanılan çeşitlere bağlı olduğu ileri sürölmüştür (Al-Karaki and Othman, 2023).

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2021 yılında Atatürk Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait uygulama alanında yapılmıştır. Araştırmada tohum ekimi ve fide yetiştiriciliği Atatürk Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne ait serada, analizler Yeditepe Üniversitesi laboratuvarlarında yapılmıştır.

Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak kıvırcık salata (*Lactuca sativa* var. *crispa* L. cv. Yazlık Kıvırcık 010) çeşidi kullanılmıştır. Firmanın bize sunduğu katalogunda çeşit özelliklerinin bazıları şöyle sıralanmıştır. Bitkinin yapısı gevrek ve yeşil renklidir. Lezzetinin yüksek oluşu tercih sebeplerindedir. Baş ağırlığı 400-600 gr arasında bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmada kullanılan kıvırcık salata çeşidi (orijinal resim)

Deneme Alanı iklim ve toprak özellikleri

Çalışmanın yapıldığı Erzurum ovası, 41° 16' doğu boylam ve 39° 55' kuzey enlem arasında yer almaktadır. Rakımı 1850-1950 metre olan ve karasal iklime sahip olan Erzurum ilinde yaz mevsimi serin ve kurak, kış ayları ise soğuk ve oldukça uzun geçmektedir. Şehrin mevsimler ve gündüz ile gece arasındaki sıcaklık farkı çok fazladır. Denemenin yürütüldüğü 2021 yılına ait Erzurum iline bazı iklim verileri Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo değerleri incelendiği zaman çalışmanın yürütüldüğü yıl (2021) ortalama nispi nem ve ortalama sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamasına yakın, Ocak ve Aralık aylarında en düşük sıcaklık değerlerinin, Temmuz ve Ağustos aylarında ise en yüksek değerlerin olduğu görülmektedir. En yüksek aylık ortalama yağış miktarı Mart ayında gerçekleşmiştir.

Tablo 1. Erzurum İlinin 2021 Yılı ve Uzun Yıllar Ortalamasına ait Bazı İklim Verileri*

AYLAR	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Ort. Nispi Nem (%)		Aylık Toplam Yağış (mm)	
	2021	UYO	2021	UYO	2021	UYO
Ocak	-7,4	-9,1	78,8	77,6	14,3	21,9
Şubat	-5,0	-7,7	78,5	77,2	27,6	25,9
Mart	-2,0	-2,4	75,1	74,5	66,8	35,4
Nisan	8,9	5,4	56,3	65,9	13,4	53,8
Mayıs	13,4	10,7	49,8	62,5	32,8	72,4
Haziran	17,5	14,9	44,0	57,8	16,0	48,4
Temmuz	20,6	19,2	47,4	51,5	15,4	27,0
Ağustos	20,0	19,5	48,5	48,1	25,8	18,1
Eylül	14,2	14,8	53,3	50,6	31,6	24,3
Ekim	7,1	8,2	64,5	62,8	60,6	47,4
Kasım	2,5	1,1	76,7	72,6	29,8	33,2
Aralık	-5,2	-5,8	81,1	77,7	12,2	22,1
Top./Ort.	7,1	5,7	62,8	64,9	346,3	429,9

*: Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü meteoroloji bültenleri ve Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü yıllık rasatlarından alınmıştır. Uzun yıllar ortalaması 1929-2021 yılları arasındaki 92 yıllık ortalamayı ifade etmektedir.

Denemenin yürütüldüğü toprakların 0-20 cm'den alınan özelliklerinde belirlenen bazı kimyasal özellikler Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Deneme Öncesi Alınan Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellik	Ortalama
pH	7,825
EC (mikron)	130,704
CaCO ₃ (%)	7,40
Organik Madde (%)	2,083
Toplam Azot (%)	0,065
NH ₄ -N (mg /kg)	12,669
NO ₃ -N (mg /kg)	1,849
K (cmolc/kg)	39,708
Ca (cmolc/kg)	248,896
Mg (cmolc/kg)	22,806
Na (cmolc/kg)	2,255
P (mg /kg)	1,187
Fe (mg/kg)	0,792
Cu (mg/kg)	0,246
Mn (mg/kg)	0,098
Zn (mg/kg)	0,176
B (mg/kg)	0,030

Metot

Fide yetiştirme, dikim, bakım ve hasat

Kıvırcık salata tohumları, 1:1 (v:v) oranında hazırlanmış torf:perlit karışımı ile doldurulmuş, 216 gözlü fide tepsilerinin içerisine yaklaşık 1 cm derinliğe gelecek şekilde ve aynı göze 2-3 tohum düşecek şekilde ekilmişlerdir (Şekil 2). Fide tepsileri ekim yapıldıktan sonra serada halihazırda bulunan deneme tezgâhlarının üzerine rastgele olarak yerleştirilmişlerdir. Çıkış, fideler ekildikten yaklaşık bir hafta sonra gözlenmiş ve her gözde 1 fide olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. Tohum ekimi yapılmış viyoller (Orijinal resim)



Şekil 3. Kıvırcık salata fidelerinin ilk çıkışları (orijinal resim)

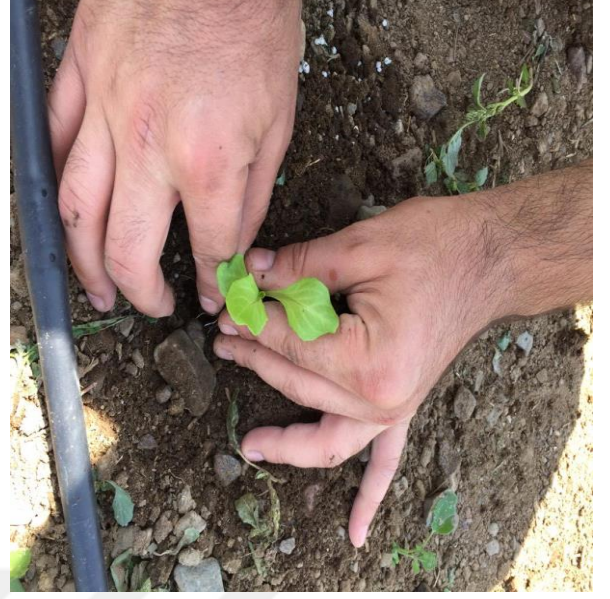
Denemede 2-3 yapraklı fideler yaklaşık 30 gün sonra arazideki yerlerine dikilmiştir. Dikimler 30x30 cm sıra arası ve üzeri mesafelerde yapılmıştır (Şekil 4). Çalışma 8 uygulama 3

tekerrür ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde oluşturulmuştur. Uygulamalar fide kök bölgesine sulama şeklinde birer hafta aralıklar ile üç kez yapılmıştır (Şekil 5, Şekil 6). Kimyasal gübreleme ise (15 kg/da N, 10 kg/da P₂O₅ ve 15 kg/da K₂O) (Eşiyok, 2012) hesaplanan miktardaki üre ve TSP gübrelerinin dikim öncesi toprağa karıştırılması şeklinde yapılmıştır. Çalışmada kullanılan uygulamalar ve içerikleri Tablo 3’de verilmiştir.

Sulama damlama sulama şeklinde, çapalama ve yabancı ot mücadelesi 2 kez yapılmıştır. Çalışma fide dikiminden 45 gün sonra bitkilerin hasat edilip (Şekil 7) ölçüm ve analizlerin yapılması için sonlandırılmıştır. Çalışmada bitki çapı, gövde çapı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak renk değerleri (L, a ve b), klorofil SPAD değeri, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değeri gibi ölçümler yapılmış. Toplam antioksidan madde, toplam fenolik madde ve klorofil içeriği gibi analizler için alınan örnekler -80 °C de saklanmıştır.

Tablo 3. Çalışmada kullanılan uygulamalar

Uygulama No	Uygulama içeriği
1	Kontrol
2	Kimyasal Gübre (15 kg N/da, 10 kg P ₂ O ₅ /da ve 15 kg K ₂ O/da)
3	Aminoasit + Üre + H ₃ PO ₄ + KNO ₃ + CaNO ₃ + Zn(EDTA) + Fe(EDTA) + MgSO ₄ + HS300
4	Fulvagra + Aminoasit + Üre + H ₃ PO ₄ + KNO ₃ + Supremo L + Na ₂ MoO ₄ + Na ₂ SeO ₄ + Zn(EDTA) + Fe(EDTA) + MgSO ₄ + KOH
5	Fulvagra WSG + Aminoasit + Supremo L + Ca(NO ₃) + MgSO ₄ + KOH
6	Aminoasit + Zn(EDTA) + HS300
7	Fulvagra WSG + Aminoasit + Üre + H ₃ PO ₄ + KNO ₃ + Zn(EDTA) + Fe(EDTA) + MgSO ₄ + KOH
8	Fulvagra WSG + Aminoasit + Üre + H ₃ PO ₄ + Ca(NO ₃) + Zn(EDTA) + Fe(EDTA) + MgSO ₄ + KOH



Şekil 4. Kıvırcık salata fidelerinin dikiminden görünüm (orijinal resim)



Şekil 5. Biyostimulant uygulamalarının yapılışı (orijinal resim)



Şekil 6. Denemede kullanılan biyostimulant ve gübreler (orijinal resim)



Şekil 7. Hasadı yapılan kıvırcık salata bitkileri (orijinal resim)

İncelenen Parametreler ve Değerlendirmeler

Bitkilerin hasat olgunluğuna gelmesi ile birlikte kök boğazından bıçak yardımıyla kesilerek hasadı yapılmış, kesilen kökler musluk suyu ile yıkanmıştır. Ölçüm, tartım ve gözlemler aşağıda belirtilen şekilde yapılmıştır.

Bitki boyu (cm)

Hasadı yapılan bitkilerin tepe noktası ile kök boğazı arasındaki mesafe cetvel kullanılarak ölçülmüş ve bitki boyu cm olarak kaydedilmiştir.

Bitki genişliği (cm)

Hasadı gerçekleştirilen bitkilerin genişliği cetvel kullanılarak ölçülmüş ve bitki eni cm olarak belirlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Hasat öncesi bitki çapı ölçümlerinden görünüm (orijinal resim)

Bitki yaş ağırlığı (g/bitki)

Hasat edilen bitkiler hassas terazide tartılarak bitki yaş ağırlığı g olarak belirlenmiştir.

Bitki kuru ağırlığı

Taze ağırlıkları belirlenen bitkiler etüvde 68 °C de 48 saat tutulduktan sonra hassas terazide kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Kök boğazı çapı

Hasat edilen bitkilerin kumpas yardımı ile kök boğazı çapı ölçülerek mm olarak kayıt altına alınmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Gövde çapının ölçümü (orijinal resim)

Renk değeri

Hasat zamanı gelmiş bitkilerin rastgele seçilen iki tanesinde L*, a*, b* renk değerleri, Renk Ölçüm Cihazında (Konica Minolta CM-700) direkt okuma ile belirlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Renk ölçümlerinden görünümler (orijinal resim)

L* değeri; bitki renginin parlaklığında oluşan değişimleri, a* değeri; yeşilden kırmızıya, b* değeri ise; maviden sarıya rengin değişimini göstermektedir. b*'nin pozitif değeri sarı rengi, negatif değeri mavi rengi gösterirken, a*'nın negatif değeri yeşil rengi, pozitif değeri ise kırmızı rengi göstermektedir (Zorlugenç ve Fenercioğlu 2012).

C vitamini analizi

Merc marka reflectometer seti kullanılarak C vitamini, Askorbik asit kitleri ile mg/100 gr taze ağırlık şeklinde belirlenmiştir (AOAC 2005) (Şekil 11).



Şekil 11. C vitamini analizinden görünümler (orijinal resim)

Örneklerin analize hazırlanması

Her bir numuneden 5 g tartılıp üzerine metanol (100 ml) eklenmiş, oda sıcaklığında 1 gece karanlıkta çalkalayıcıda (Stuart – SSL1) çalkalanmıştır. Ardından filtre kâğıdından

(Whatman No:1) süzülerek elde edilen filtrat 50 ml metanol ile 2 saat süreyle tekrar çalkalanmış ve tekrar filtre kâğıdında süzölmeye bırakılmıştır. Meydana gelen toplam ekstrakt içerisinde bulunan bir kısım metanol rotary evaporatörde 45 °C sıcaklıkta uçurularak hacmi 50 ml'ye getirilmiştir. Toplam fenolik materyal, DPPH ve flavonoid miktarı analizleri için bu elde edilen ekstrakt kullanılmıştır (Stankovic 2011).

Toplam fenolik madde (TFM) tayini

Hazırlanan numune ekstraktlarından 0,1 ml alınıp, ölçölü deney tüpleri içerisinde aktarılmıştır. Ardından sırasıyla Folin-Ciocalteu ve Na₂CO₃ çözeltisi eklenmiş ve hacmi saf su ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Deney tüpleri 1 saat boyunca oda sıcaklığında inkübe edilerek 760 nm dalga boyunda absorbans ölçölmüştür. Günlük olarak hazırlanan gallik asit standart eğrisi yardımıyla fenolik madde (TFM) miktarı mg GAE/100 g ekstrakt birimi cinsinden hesaplanmıştır (Gölcin 2012).

Toplam antoksidan (DPPH yöntemi ile) aktivitesi tayini

Araştırmada 39 mg DPPH radikali tartılıp etil alkol kullanılarak 100 ml'ye tamamlanmıştır. Numune ekstraktlarının 10 mg, 20 mg, 30 mg ve 40 mg'ı deney tüpleri içerisinde aktarılmıştır. Numunelerin üzerine 0,5 ml DPPH çözeltisi ilave edilmiş ve toplam hacmi 3 ml olacak şekilde etil alkol eklenmiştir. Ardından deney tüplerinin kapakları kapatılmış ve vortekste karıştırılarak karanlık bir ortamda 30 dakika boyunca bekletilmiştir.

Absorbans değeri 517 nm dalga boyunda ölçölmüş olup, bu ölçüm DPPH serbest radikal giderme aktivitesinin bir göstergesidir. Elde edilen absorbans değerlerinden yola çıkarak IC₅₀ değerleri hesaplanmıştır (Spada et al. 2008).

$$\% \text{inhibisyon} = [(A \text{ DPPH} - A \text{ ekstrakt}) / A \text{ DPPH}] \times 100$$

A DPPH: DPPH şahit örneğinin absorbans değeri

A ekstrakt: Örnek ekstraktın absorbans değeri

Toplam flavonoid tayini

Numunelerden 0,5 g tartılarak 2 ml saf su yardımıyla karıştırılarak, buna %5 NaNO₂ (0,15 ml) çözeltisi ilave edilmiştir. Ardından karışım 6 dk süreyle bekletilmiş ve %10 AlCl₃ (0,15 ml) çözeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra yine 6 dk'lık bir beklemeden sonra %4 NaOH (2 ml) çözeltisi ilave edilerek, saf su yardımıyla 5 ml'ye tamamlanmıştır. Homojen hale gelen karışımın absorbans değeri, 15 dakika sonra 510 nm dalga boyunda ölçölmüştür. Bu işlem sırasında kuersetin ve rutin standart olarak kullanılmıştır (Youssef and Mokhtar 2014).

Klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil

Bu yöntemde hacimsel olarak %80 aseton çözeltisi ile örneklerle muamele edilmiştir. Filtre kâğıdından geçirilerek süzülen ekstraktların absorbans değerleri Thermo Scientific Multiskan GO spektrofotometre yardımıyla ölçülmüştür. Klorofil-a miktarı için 663 nm, klorofil-b miktarı için 645 nm dalga boyunda ekstraktların absorbans değerleri ölçülmüştür. Farklı dalga boylarında yapılan bu ölçümler, Wellburn and Lichtenthaler (1983) tarafından sağlanan formüller kullanılarak hesaplanmıştır. İlgili formüller aşağıda sunulmuştur.

$$\text{Toplam Klorofil Miktarı (mg/g)} = (A_{652} \times 27.8) / g$$

$$\text{Klorofil-a Miktarı (mg/g)} = [(11.75 \times A_{663}) - (2.35 \times A_{645})] \times V / g$$

$$\text{Klorofil-b Miktarı (mg/g)} = [(18.61 \times A_{645}) - (3.96 \times A_{663})] \times V / g$$

İstatiksel Analizler

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuş ve her tekerrürde 10 bitki bulunmaktadır. Deneme sonucunda ele alınan veriler SPSS 18 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak %5 önem seviyesinde belirlenmiştir (SPSS Inc. 2010).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Denemede incelenen parametrelerle ilgili verilere ait varyans analiz sonuçları Tablo 4 ve Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 4. Uygulamaların Ölçülen Bazı Parametreler Üzerine Etkisini Gösteren Varyans Analiz Sonuçları

VK	SD	KO	F	P
Bitki Çapı				
Uygulama	7	108,883	67,489	0,000***
Hata	16	1,613	-	-
Toplam	23	-	-	-
Gövde Çapı				
Uygulama	7	62,196	129,801	0,000***
Hata	16	0,479	-	-
Toplam	23	-	-	-
Bitki Yaş Ağırlığı				
Uygulama	7	4564,714	1905,272	0,000***
Hata	16	2,396	-	-
Toplam	23	-	-	-
Bitki Kuru Ağırlığı				
Uygulama	7	45,544	408,923	0,000***
Hata	16	0,111	-	-
Toplam	23	-	-	-
Renk L				
Uygulama	7	48,675	2,244	0,086 ^{ns}
Hata	16	21,690	-	-
Toplam	23	-	-	-
Renk a				
Uygulama	7	6,449	6,086	0,000***
Hata	16	1,060	-	-
Toplam	23	-	-	-
Renk b				
Uygulama	7	9,934	1,538	0,224 ^{ns}
Hata	16	6,460	-	-
Toplam	23	-	-	-

***:p<0,001, ns:p>0,05

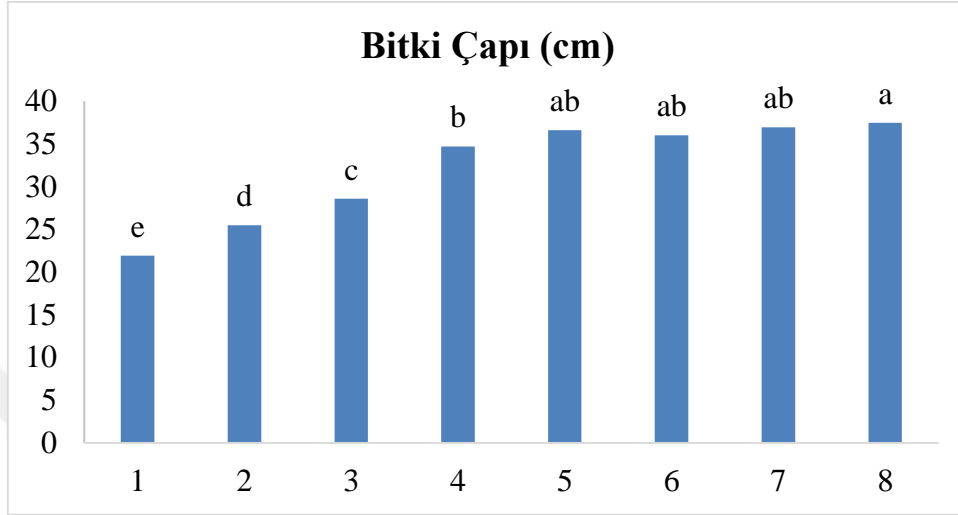
Tablo 5. Uygulamaların Ölçülen Bazı Parametreler Üzerine Etkisini Gösteren Varyans Analiz Sonuçları

VK	SD	KO	F	P
C Vitamini				
Uygulama	7	828,280	9,237	0,000***
Hata	16	89,667	-	-
Toplam	23	-	-	-
Klorofil a				
Uygulama	7	0,793	58,901	0,000***
Hata	16	0,013	-	-
Toplam	23	-	-	-
Klorofil b				
Uygulama	7	0,149	63,322	0,000***
Hata	16	0,002	-	-
Toplam	23	-	-	-
Toplam Klorofil				
Uygulama	7	1,402	73,574	0,000***
Hata	16	0,019	-	-
Toplam	23	-	-	-
Toplam Antioksidan				
Uygulama	7	4423793,333	267,753	0,000***
Hata	16	16521,917	-	-
Toplam	23	-	-	-
Toplam Fenolik				
Uygulama	7	202,423	72,510	0,000***
Hata	16	2,792	-	-
Toplam	23	-	-	-
Toplam Flavonoid				
Uygulama	7	143,024	78,013	0,000***
Hata	16	1,833	-	-
Toplam	23	-	-	-
Verim				
Uygulama	7	4564,714	1905,272	0,000***
Hata	16	2,396	-	-
Toplam	23	-	-	-

***:p<0,001

Bitki Çapı

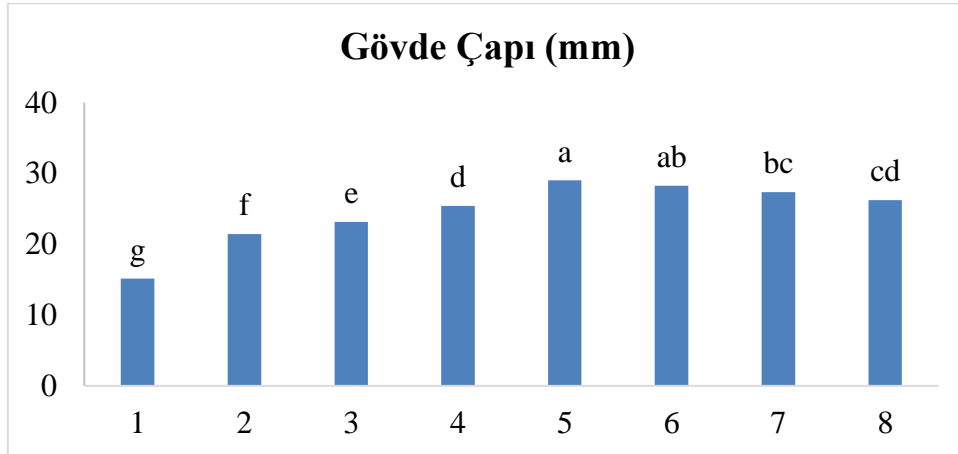
Farklı biyostimulant uygulamalarının kıvırcık salata bitki çapı üzerindeki etkisi Şekil 12’de verilmiştir. Şekil 12 incelendiğinde bitki çapı en fazla 8. uygulamada (37,47 cm) tespit edilmiştir. En düşük bitki çapı kontrol uygulamasında (21,93 cm) belirlenmiştir. 5, 6, 7 ve 8 numaralı uygulamalar arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmamıştır.



Şekil 12. Uygulamaların kıvırcık salata bitki çapı üzerine etkisi. Barların üzerinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda ($p<0.001$) farklılık bulunmamaktadır.

Gövde Çapı

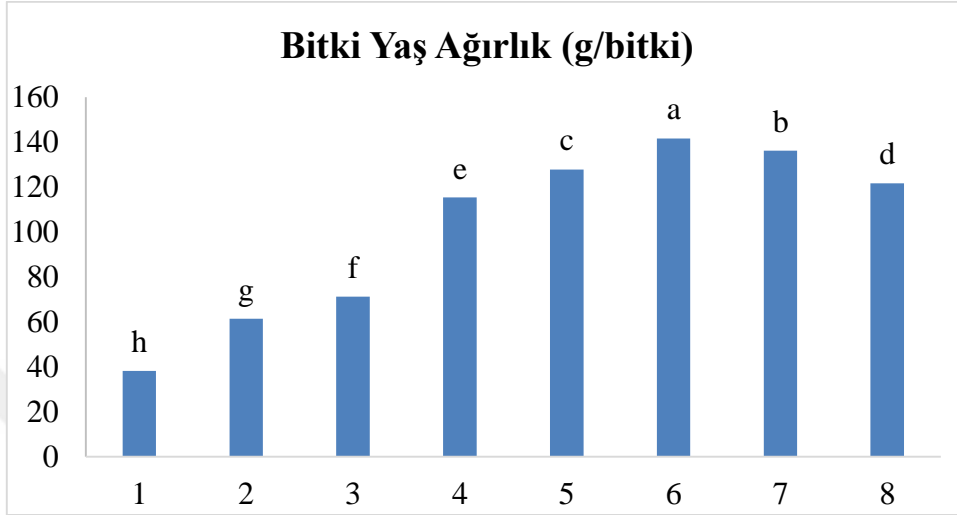
Kıvırcık salata farklı biyostimulant uygulamalarının gövde çapı üzerine etkisi incelendiğinde gövde çapı en fazla 5. (29 mm) en düşük ise 1. uygulamada 15,13 mm olarak saptanmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Uygulamaların kıvırcık salata gövde çapı üzerine etkisi. Barların üzerinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda ($p<0.001$) farklılık bulunmamaktadır.

Bitki Yaş Ağırlığı

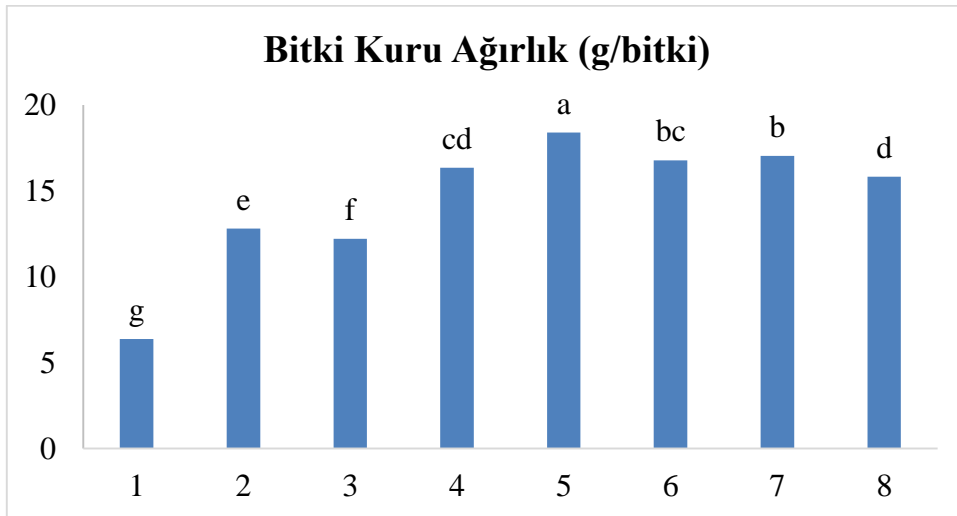
Farklı biyostimulant uygulamalarının kıvırcık salatada yaş ağırlık üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 14). Kıvırcık salatada yaş ağırlık en fazla 6. uygulamada 141,67 g olarak, en düşük ise 1. uygulama olan kontrol uygulamasında 38,17 g olarak belirlenmiştir.



Şekil 14. Uygulamaların kıvırcık salatada bitki yaş ağırlık üzerine etkisi. Barların üzerinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda ($p<0.001$) farklılık bulunmamaktadır.

Bitki Kuru Ağırlığı

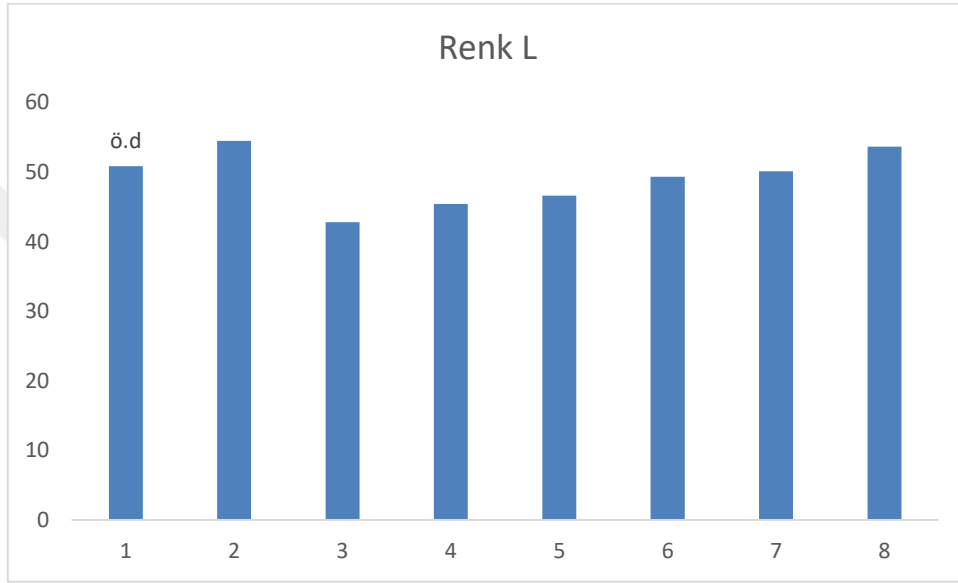
Kıvırcık salatada farklı biyostimulant uygulamaları ile yetiştirilen bitkilerin kuru ağırlıklardan elde edilen veriler incelendiğinde en yüksek bitki kuru ağırlığı 5. uygulamada 18,40 g olarak tespit edilmiştir. En az bitki kuru ağırlığı 1. uygulama olan kontrolde 6,37 g olarak kayıt edilmiştir (Şekil 15).



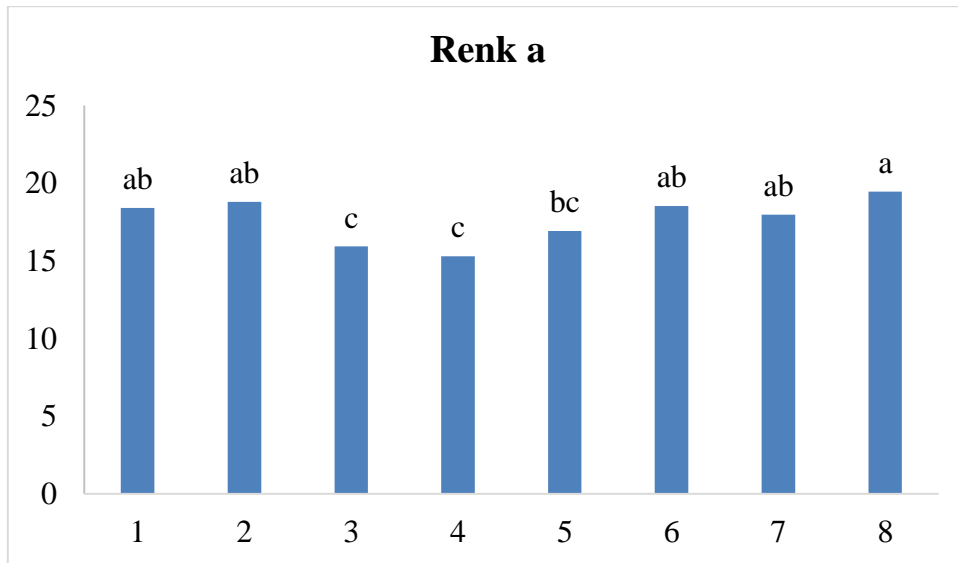
Şekil 15. Uygulamaların kıvırcık salatada bitki kuru ağırlık üzerine etkisi. Barların üzerinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda ($p<0.001$) farklılık bulunmamaktadır.

Renk

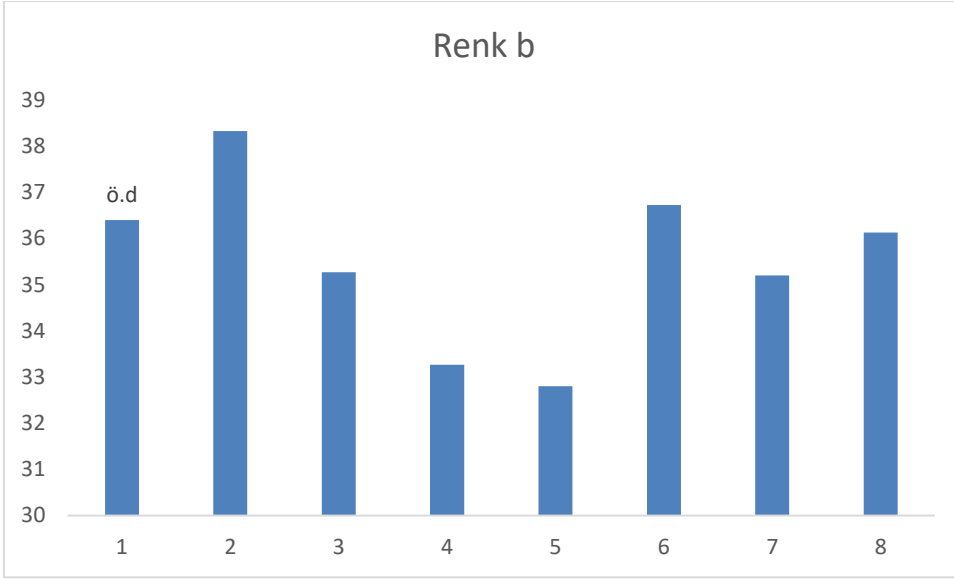
Denemeden elde edilen L değeri ile ilgili veriler Şekil 16’da verilmiştir. L değeri bakımından uygulamalar arasında bir farklılık tespit edilmemiştir. En yüksek a değeri 8. Uygulamadan elde edilmiş bunu sırasıyla 6., 2., 1. ve 7. uygulamalar takip etmiştir. En düşük a değeri 3. ve 4. uygulamalarda tespit edilmiştir (Şekil 17). Renk b değeri bakımından biyostimulant uygulamaları arasında istatistiksel bakımdan bir farklılık belirlenmemiştir (Şekil 18).



Şekil 16. Uygulamaların kıvırcık salatada renk L üzerine etkisi. Öd: Uygulamalar arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmamaktadır



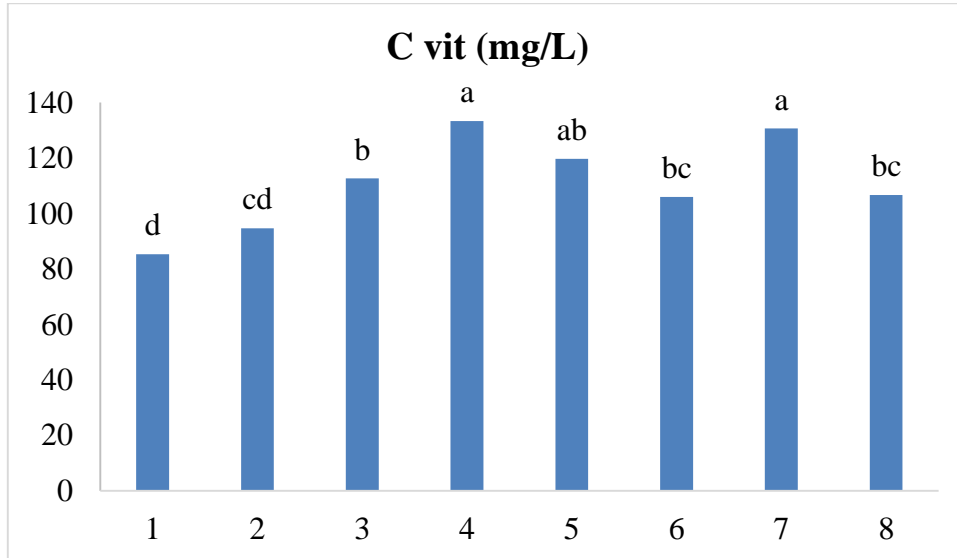
Şekil 17. Uygulamaların kıvırcık salatada renk a üzerine etkisi. Barların üzerinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda ($p < 0.001$) farklılık bulunmamaktadır.



Şekil 18. Uygulamaların kıvırcık salatada renk b üzerine etkisi. ö.d: Uygulamalar arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmamaktadır

C Vitamini

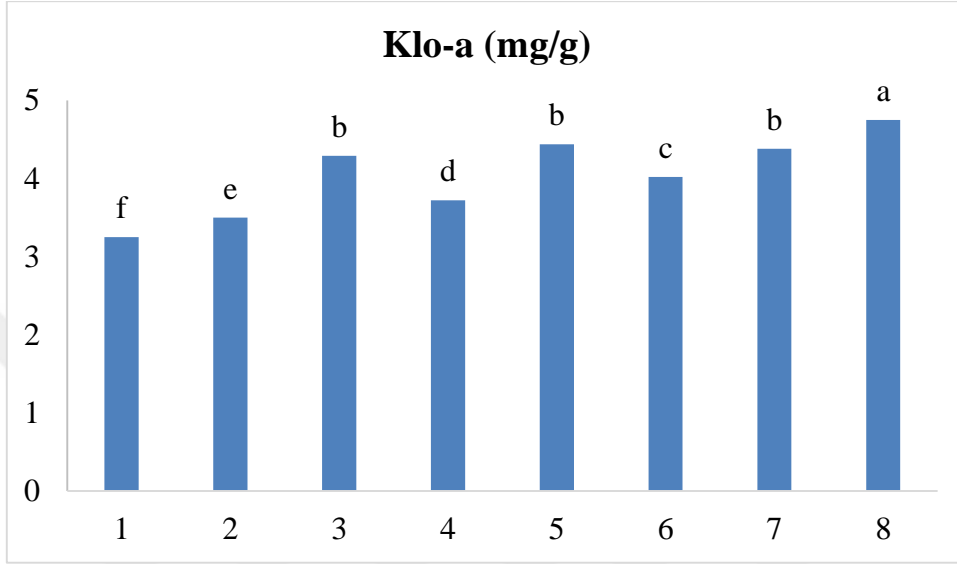
Araştırmada ortalama C vitamini değerlerinde yapılan varyans analizi sonucunda uygulamalar istatistiksel anlamda $p < 0.001$ önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Denemeden elde edilen veriler Şekil 19’da verilmiştir. En yüksek vitamin C değerleri 4. (133,33 mg/l), 7. (130,67 mg/l) ve 5. (119,67 mg/l) uygulamalarda, en düşük ise 1. uygulamada belirlenmiştir.



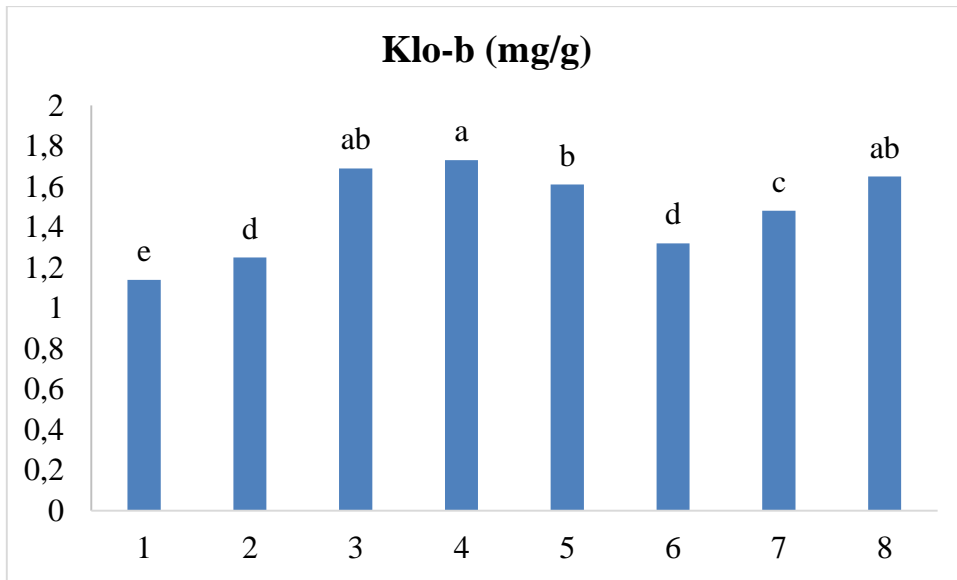
Şekil 19. Uygulamaların kıvırcık salatada vitamin C üzerine etkisi. Barların üzerinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda ($p < 0.001$) farklılık bulunmamaktadır.

Klorofil a, Klorofil b, Toplam Klorofil

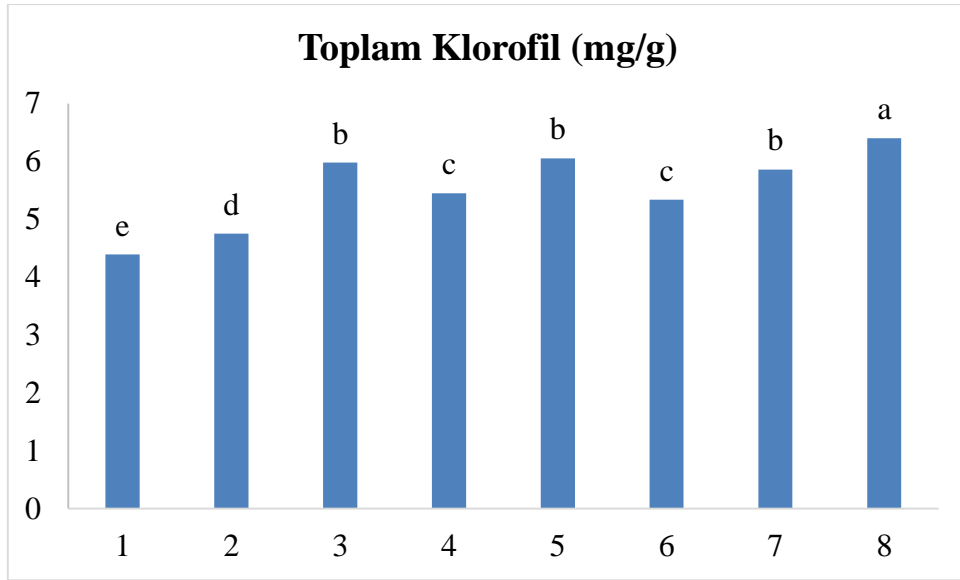
Kıvırcık salata da farklı biyostimulant uygulamaları ile yetiştirilen bitkilerin klorofil a, klorofil b, toplam klorofil değerleri incelendiğinde uygulamalar arasında istatistiksel anlamda ($p < 0.001$) farklılıklar bulunmuştur (Şekil 20, 21 ve 22). En yüksek klorofil a (4.75) ve toplam klorofil (6.40) 8., en yüksek klorofil b ise 4. uygulamadan elde edilmiştir. En düşük klorofil a (3.25), klorofil b (1.14) ve toplam klorofil (4.39) ise kontrol uygulamasında tespit edilmiştir.



Şekil 20. Uygulamaların kıvırcık salata da klorofil-a üzerine etkisi. Barların üzerinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda ($p < 0.001$) farklılık bulunmamaktadır.



Şekil 21. Uygulamaların kıvırcık salata da klorofil-b üzerine etkisi. Barların üzerinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda ($p < 0.001$) farklılık bulunmamaktadır.



Şekil 22. Uygulamaların kıvırcık salatada toplam klorofil üzerine etkisi. Barların üzerinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda ($p < 0.001$) farklılık bulunmamaktadır.

Toplam Antioksidan Kapasitesi, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavanoid

Farklı biyostimulant uygulamalarının kıvırcık salatada antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde ve toplam flavanoid içeriği üzerine etkisi Tablo 6'da gösterilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde uygulamaların incelenen kriterleri istatistiksel ($p < 0.001$) anlamda çok önemli düzeyde etkilediği görülmektedir. En düşük antioksidan kapasitesi (819,33), toplam fenolik madde (22,00) ve toplam flavanoid (8,67) içeriği kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan kapasitesi (4312,00) 8., toplam fenolik madde 6. (47,67) ve toplam flavanoid içeriği 5. uygulamadan (28,67) elde edilmiştir (Tablo 6).

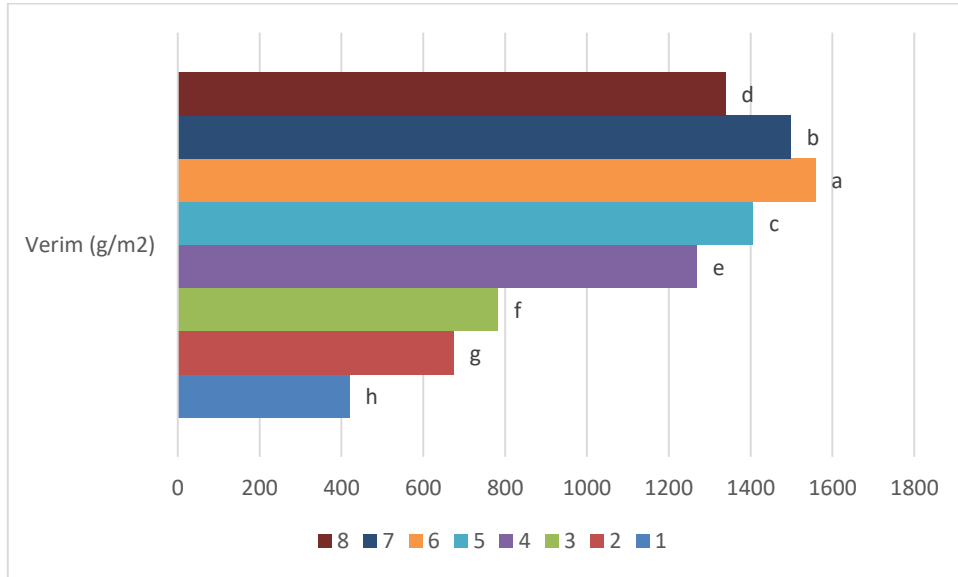
Verim

Farklı biyostimulant uygulamalarının kıvırcık salatada verim üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 23). Kıvırcık salatada verim en fazla 6. uygulamada $1558,37 \text{ g/m}^2$ olarak, en düşük ise 1. uygulama olan kontrol uygulamasında $419,87 \text{ g/m}^2$ olarak belirlenmiştir. 6. uygulamayı $1497,87 \text{ g/m}^2$ ile 7. ve $1406,13 \text{ g/m}^2$ ile 5. uygulama takip etmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar biyostimulant içeren uygulamaların kimyasal gübre uygulamasından daha fazla etkili olduğunu göstermiştir.

Tablo 6. Uygulamaların Kıvırcık Salatada Toplam Antioksidan Kapasitesi, Toplam Fenolik Madde ve Toplam Flavanoid İçeriği Üzerine Etkisi

Uygulamalar	Toplam antioksidan kapasitesi (mikrogram/ml FW)	Toplam fenolik madde (mg GAE/100 g FW)	Toplam flavanoid (mg/100 g FW)
1	819,33 g***	22,00 e***	8,67 d***
2	1959,33 f	37,67 d	16,67 c
3	4033,33 b	38,33 d	19,00 c
4	3794,67 cd	43,67 bc	25,67 b
5	3432,67 e	42,67 c	28,67 a
6	3942,33 bc	47,67 a	25,33 b
7	3694,33 d	46,33 ab	27,00 ab
8	4312,00 a	44,67 abc	27,00 ab

Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda farklılık yoktur.
***:p<0.001



Şekil 23. Uygulamaların kıvırcık salatada toplam klorofil üzerine etkisi. Barların üzerinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda ($p<0.001$) farklılık bulunmamaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitki büyümesini, verimliliğini ve kalitesini iyileştirmek ve bitkilerin farklı çevresel stres türlerinin üstesinden gelmesine yardımcı olmak için bitki üretiminde kullanılacak fonksiyonel değişiklikleri belirlemek amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır. Günümüzde sebze üretimi, çevre dostu ürün yönetimi uygulamalarına yönelik küresel taleplerle birlikte yüksek verimliliği karşılamanın artan zorluklarıyla baş etmek zorundadır. Organik tarımda kimyasal gübre ve pestisit kullanımı sınırlı olduğundan bu üretime uygun farklı bitki ıslah yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bozulmuş tarım alanları ve değişen iklime bağlı belirsizlikler karşısında biyostimulantların kullanımı uygun bir seçenek olabilir (Paradkovic et al., 2019). Du Jardin (2015) bitki biyostimulantlarını, besin içeriğine bakılmaksızın bitkilerin doğal süreçlerini uyarmak amacıyla bitkilere, yaprak, tohum veya kök ortamına uygulanan, kullanıcıya sunulduğu formdaki herhangi bir madde veya mikroorganizma olarak tanımlamaktadır. Bitki bazlı biyostimulanlarda bulunan biyoaktif bileşikler, bitkilerin fotosentetik aktivitesini artırarak birincil metabolizma üzerinde etkili olabilir ve aynı zamanda kök büyümesi üzerinde de etki gösterebilir, bu da su ve besin emilim verimliliğini ve dolayısı ile verimi artırabilir (Cozzolini et al., 2020).

Marul (*Lactuca sativa* L.), dünya çapında hem seralarda hem de açık tarlalarda yetiştirilen en yaygın yapraklı sebzelerden biridir. Araştırmada, biyostimulant uygulamalarının kıvırcık salatada kontrol grubunda yer alan bitkilere nazaran bitki gelişimi ve verimi önemli düzeyde artırdığı saptanmıştır. Biyostimulant uygulamaların yaprak renk değerleri (L, a ve b), SPAD değeri, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerini kontrol grubundaki bitkilere nazaran önemli ölçüde iyileştirdiği gözlemlenmiştir (Tablo 1, 23). Benzer şekilde biyostimulant uygulamalarının marulda bitki gelişimi, verim ve kaliteyi olumlu olarak etkilediğini gösteren bir çok çalışma bulunmaktadır (Dudas et al., 2016; Rouphael et al., 2017; Chaski et al., 2022; Cristofano et al., 2023). Yine Cozzolino et al. (2020) biyostimulant uygulamalarının marulda klorofil, K, Ca toplam askorbik asit ve karatonoid içeriğini artırdığını rapor etmiştir.

Biyostimulant gübre kombinasyonları ile bitkinin gübre kullanım etkinliğinin artırılıp, kimyasal gübre kullanımının azaltılacağı ve böylelikle, maksimum gelişim ve ürün üretimi sağlanırken çevre üzerinde oluşabilecek olumsuz koşulların da minimize edileceği düşünülmektedir. Nihayetinde, toprağa uyguladığımız organik maddeler ile birlikte toprakların yalnızca kimyasal ve fiziksel özelliklerini düzenlemekle yetinmeyip topraktaki biyolojik

özellikleri belirleyen mikroorganizma aktiviteleri üzerine de iyi yönde etki gösterdiği belirtilmiştir (Anonim 2007; Okur 2007; Karaçal ve Tüfekçi 2010). Çalışmamızdan elde edilen bulgulara paralel olarak biyostimulant uygulamalarının farklı bitkilerde verim ve kaliteyi olumlu etkilediği tespit edilmiştir (Gezgin 2009; Rakıcı 2010; Kaptan ve Aydın, 2012). Biyostimulant ürünlerle bitki biyokütle üretiminin teşvik edilmesi, bunların çeşitli biyokimyasal veya moleküler yollar ve fizyolojik süreçler üzerindeki etkisiyle ilişkilendirilmiştir (Yakhin et al. 2017).

Biyostimulantlar bitki büyümesini, bitki beslemeyi, ürün kalitesini ve verimi olumlu yönde etkiler. Abiyotik stres toleransını iyileştirmek için, Biyostimulantların rolleri çeşitli bitki türlerinde farklı çalışmalarla araştırılmıştır. Çalışmalardan elde edilen sonuçların çoğu biyostimulantların bitkilerin stres koşullarına karşı direncini arttırdığını göstermiştir. Organik veya inorganik bileşikler, mikroorganizmalar içerebilirler ve bazılarının da toprak yapısını düzenleyici etkileri vardır. Biyostimulantlar, humik maddeler, amino asitler, hidrolize proteinler, alglar, kitosan benzeri polimerler, inorganik bileşikler ve faydalı mikroorganizmalar gibi hem besin hem de toprak iyileştirici olan bitki büyümesini destekleyici maddelerdir (Bulgari vd. 2019; Bhupenchandra et al. 2022). Biyostimulantlar, besin alımı ve mobilizasyonundaki rolleriyle iyi bilinirler. Hümik asit gibi karbon açısından zengin biyoyuvarıcılar, zengin besin rezervuarlarıdır. Fulvik asit, artan nodülasyon, NO₃ alımı ve asimilasyonunda yer alan iyileştirilmiş protein aktiviteleri yoluyla bitkinin daha fazla nitrojen (NO₃) elde etme kabiliyetini artırır ve hatta transkripsiyon seviyesinde değişiklikler yapar (Moshe et al., 2015; Capstaff et al., 2020).

Biyostimulant kombinasyonlarının denendiği bitkilerde gözlemlenen gelişim özellikleri üzerine iyi yönde etkisi, mikrobiyal aktiviteyi artırması sonucu saçak kök gelişimini artırarak yan kök gelişiminin teşvik edilmesi neticesinde ve buna bağlı olarak bitkinin toprak üstü aksamının artışı ile de açıklanabilir. Nitekim, bizim ölçümlerimizde ve diğer çalışmalarda kök çapının biyostimulant uygulamalarında daha yüksek değerlerde bulunması bu açıklamaları desteklemektedir. Çalışmamızda kayıt edilen bulguları destekler nitelikte organik gübrenin meyve kalitesinde yaptığı etkiyi görmeye ve göstermeye yönelik yürütülen bir araştırmada örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde kimyasal gübrenin yanında organik gübre uygulamasıyla verim, meyve suyunun EC'sinin, titre edilebilir asitlik ve potasyum muhtevasının arttığı tespit edilmiştir (Öktüren Asri vd 2011).

Biyostimulantların ayrıca bitkilerde besin alımını da artırdığı rapor edilmiştir (Paradkovic et al., 2019). Demirtaş vd (2012) yeteri kadar gübre uygulanmaması durumunda domateste kalite ve verim unsurlarında önemli miktarlarda kayıplara, aşırı uygulanması halinde

ise çevreyi kirletici etkisinin olduğunun her fırsatta altı çizilmiştir. Yukarda belirtilen sebeplere paralel olarak araştırmacılar organik ve kimyasal gübrelerin dengeli ve kontrollü bir şekilde kullanılması gerektiğini tespit etmişlerdir. Araştırma bulguları ışığında, söz konusu kalite kriterleri için bahsettiğimiz gübre kombinasyonlarından daha olumlu sonuçlar ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda, organik gübrelerin kullanımlarının, yaprak yerine topraktan olması ve kimyasal gübrelerle birlikte kullanılmasının yalnız kullanımına göre daha fazla etkili olduğu gözlemlenmiştir. Nitekim yapılan bir çalışmada, hümik asitin fosforlu gübreler ile beraber mısır bitkisine uygulanmasıyla erişilen ürün artışının, hümik asitin tek başına uygulanmasıyla erişilen artıştan daha yüksek olduğu ve hümik asit uygulamasının topraktaki fosfor yararlılığını artırdığı gözlemlenmiştir (Erdal vd 1999). Organik gübreler ile yetiştirilen domateslerin, konvansiyonel olarak yetiştirilen domateslere göre daha ufak olduğu yürütülen bir başka çalışmada belirtilmiştir. Bununla birlikte organik organik gübreler ile yetiştirilen domatesler her ne kadar küçük yapıda olsa da bazı verim ve kalite kriterleri (pH, toplam kuru madde miktarı, antioksidan aktivitesi, briks değeri, a, L ve sertlik değerleri, kül, protein ve azot miktarları) konvansiyonel olarak üretilen domateslerden daha yüksek olarak belirlenmiştir (Abdollah 2008).

Çalışmamızdan elde edilen bulgulara göre biyostimulant uygulamalarının kontrol uygulamalarına göre kıvırcık salatada toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde ve toplam flavanoid içeriğini önemli düzeyde artırdığı tespit edilmiştir (Tablo 6). Biyostimulantlar ayrıca bitkilerde sentezleri için farklı antioksidanlar veya elisitörler içerir; bu, bitkilerin aşırı sıcaklıklar, sınırlı su temini ve bunun sonucunda ortaya çıkan düşük besin alımı gibi olumsuz büyüme koşullarıyla başa çıkmasına yardımcı olabilir (Paradkovic et al., 2019). Benzer bir çalışmada biyostimulant uygulamalarının marulda toplam fenolik madde, antioksidan ve askorbik asit içeriğini ve artırdığı rapor edilmiştir (Cozzolino et al. 2020). Birçok çalışma, amino asit biyostimulant uygulamasının toplam fenolik ve flavonoid içeriği ve antioksidan aktiviteler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Al-Karaki and Othman, 2023; Shafie et al., 2021; Sheng et al., 2020). Biyostimulant uygulamaları ile bitkilerde fenollerin ve antioksidan aktivitenin daha yüksek içerikleri, içerdikleri hormon, antioksidan ve amino asitlerle ilgili olabileceği ileri sürülmüştür (Al-Karaki and Othman, 2023).

Sonuç

Tarımsal üretim son yıllarda iklim değişikliğinin de etkisiyle giderek zorlaşmaktadır. Çeşitli stres faktörlerinin (yüksek sıcaklık, kuraklık, çevre kirliliği, tuzluluk, metal kirlenmesi, aşırı ve bilinçsiz kimyasal kullanımı vb.) etkisiyle tarım arazileri her geçen gün daha fazla bozulmakta, verimli ve kaliteli tarım ürünleri elde etmek zorlaşmaktadır. Bu bağlamda düşünüldüğü zaman dünya nüfusunun da artışına paralel olarak, her geçen gün beslenme ihtiyacını karşılamak oldukça zorlaşmaktadır. Bu olumsuz etkileri azaltmak için biyostimulantlar üretim sistemlerine entegre edilerek verimliliği optimize ederek bitkilerdeki fizyolojik süreçleri değiştirir.

Rizosferik mikroorganizmalar, amino asit, hümitik madde ve enzimden oluşan biyostimulantların kullanımı günümüzde sürdürülebilir tarımın önemli bir yönü haline gelmiştir. Biyostimulantların yaprak, tohum veya toprak uygulamaları bitkilerin strese karşı direncini artırmakta ve bunun sonucunda bitki büyümesi, ürün kalitesi ve verimi olumlu yönde etkilenmektedir. Toprağa uygulanan biyostimulantların, makro ve mikro besin elementi içeriklerini daha yararlı hale getirerek artırması ile birlikte toprak yapısını düzenlemesi özellikle marul üretiminde verim ve kaliteyi önemli seviyede artıracığı, kimyasal gübre olarak verilen ve toprakta bulunan besin maddelerinden bitkilerin daha iyi faydalanmasını sağlayacağı ve buna bağlı olarak aşırı gübre kullanımını engelleyeceği veya kullanımının azaltılabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla toprağın sürdürülebilirliği sağlanmış olacaktır. Sonuç olarak biyostimulant uygulamalar ile yüksek verimli ve kaliteli üretime olanak sağlanmıştır. Aynı zamanda kıvrıkcık salata üretiminde verim ve kalite artışı sağlayan biyostimulant uygulamaların çiftçilerimize doğru bir şekilde anlatılması, kullanımının teşvik edilmesi tarımsal verim açısından yararlı olacaktır. Biyostimulantların kullanımı, toprağın verimliliğinin yanı sıra üretim gücünü artıracak, daha az kimyasal gübre tüketecek ve daha az tarım ilacı kullanacak yaklaşımların geliştirilmesini sağlayacaktır. Ayrıca toprağın verimliliğini ve verimliliğini artırmaya yönelik biyoteknolojik yaklaşım ve süreçlerin kullanılması, topraktaki bu sorunların aşılmasında önemli kilometre taşlarından biri olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abdollah, F., 2008. Organik ve konvansiyonel domates ürünlerinin ayırt edilme yöntemleri ve kalite farklarının incelenmesi. E. Ü. Fen Bil. Ens. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Aksoy, U., 1999. Ekolojik Tarımdaki Gelişmeler. Ekolojik Tarım, Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği, Emre Basımevi, 30-35s. İzmir.
- Alaca, 2000. Bazı Iceberg Tipi Baş Salata (*Lactucasativa* L. var. *capitata*) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Üzerine Ekim Zamanlarının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, s:40, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Al-Karaki, G. N., & Othman, Y. (2023). Effect of foliar application of amino acids biostimulants on growth, macronutrient, total phenols contents and antioxidant activity of soilless grown lettuce cultivars. *South African Journal of Botany*, 154, 225-231.
- Anonim, 2007. Organik Gübreleme. http://www.tarimkutuphanesi.com/Gubrelerin_Sınıflandırılması_00276.html
- AOAC. *Official Methods of Analysis*. 18th edn. Association of Official Analytical Chemists; Arlington, VA, USA: 2005.
- Balkaya, A., Güngör, B., & Sarıbaş, Ş. (2018). Determination of the effects of pumpkin rootstock on yield and fruit quality in mini watermelon cultivation. *HMO*, 1, G7
- Baş Odabaş, M. 2019. Farklı Humik Asit Uygulama Dozları ve Azotlu Gübrelerin Marulun Gelişimi ile Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Ordu.
- Bhupenchandra I, Chongtham SK, Devi EL, R R, Choudhary AK, Salam MD, Sahoo MR, Bhutia TL, Devi SH, Thounaojam AS, Behera C, M N H, Kumar A, Dasgupta M, Devi YP, Singh D, Bhagowati S, Devi CP, Singh HR, Khaba CI. Role of biostimulants in mitigating the effects of climate change on crop performance. *Front Plant Sci*. 2022 Oct 21;13:967665. doi: 10.3389/fpls.2022.967665. PMID: 36340395; PMCID: PMC9634556.
- Bilgi, A., 2009. Bazı Humik, Fulvik Ve Amino Asit İçerikli Maddelerin Sera Marul (*Lactuca sativa* L. Var. *Longifolia* Cv. Bitez F1) Üretiminde Verim Ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Boehme, C., Molokova, E., Minja, F., Geis, S., Loscher, T., Maboko, L., ... & Hoelscher, M. (2005). Detection of mycobacterial lipoarabinomannan with an antigen-capture ELISA in unprocessed urine of Tanzanian patients with suspected tuberculosis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 99(12), 893-900.
- Bulgari, R., Franzoni, G., & Ferrante, A. (2019). Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. *Agronomy*, 9(6), 306. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy9060306>
- Capstaff N. M., Morrison F., Cheema J., Brett P., Hill L., Muñoz-García J. C., *et al.* (2020. a). Fulvic acid increases forage legume growth inducing preferential up-regulation of nodulation and signalling-related genes. *J. Exp. Bot.* 71 (18), 5689–5704. doi: 10.1093/jxb/eraa283

- Chaski, C., & Petropoulos, S. A. (2022, April). The Effects of biostimulant application on growth parameters of lettuce plants grown under deficit irrigation conditions. In *Biology and Life Sciences Forum* (Vol. 16, No. 1, p. 4). MDPI.
- Cimrin, K. M., & Yilmaz, I. (2005). Humic acid applications to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 55(1), 58-63.
- Cozzolino E, Giordano M, Fiorentino N, El-Nakhel C, Pannico A, Di Mola I, Mori M, Kyriacou MC, Colla G, Rouphael Y. Appraisal of Biodegradable Mulching Films and Vegetal-Derived Biostimulant Application as Eco-Sustainable Practices for Enhancing Lettuce Crop Performance and Nutritive Value. *Agronomy*. 2020; 10(3):427. <https://doi.org/10.3390/agronomy10030427>
- Cristofano, F., El-Nakhel, C., Colla, G., Cardarelli, M., Pii, Y., Lucini, L., & Rouphael, Y. (2023). Modulation of Morpho-Physiological and Metabolic Profiles of Lettuce Subjected to Salt Stress and Treated with Two Vegetal-Derived Biostimulants. *Plants*, 12(4), 709.
- Çalı, İ. Ö, 2007. Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bitkisinde Metalaxyl'in Stomalar Üzerine Etkisi. C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi (2007) Cilt 28 Sayı II., Sivas.
- Çelikel, G. ve Tunar, M., 1996, Sonbahar ve İlkbahar Yetiştiriciliğine Uygun Baş Salata ve Marul Çeşitlerinin Belirlenmesi. GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu. Yanmaz, R. ve Pakyürek, Y. A. Şanlıurfa, Harran Üniversitesi: 74-78
- Çivit, B., 2010, Bazı Doğal Maddelerin (Gidya, Zeolit ve Leonardit) Marulda (*Lactuca sativa* L.var longifolia) Verim ve Büyüme Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 38.
- Demir H., Gölükçü M., Topuz A., Özdemir F., Polat E. ve Şahin H., 2003. Yedikule ve Iceberg Tipi Marul Çeşitlerinin Mineral Madde İçeriği Üzerine Ekolojik Üretimde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2003, 16 (1): 79-85.
- Demirtaş E., I., Öktüren Asri F., Özkan C., F., Arı N. 2012. Organik Ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Toprak Verimliliği Ve Bitkinin Beslenmesine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 29 (1), 9-22.
- Demiryürek, K. 2004. Dünyada ve Türkiye de organik tarım. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 8 (3/4):63-71.
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- Dudaš, S., Šola, I., Sladonja, B., Erhatic, R., Ban, D., & Poljuha, D. (2016). The effect of biostimulants and fertilizer on “low input” lettuce production. *Acta Botanica Croatica*, 75, 253–259. <https://doi.org/10.1515/botcro-2016-0023>
- Erdal, İ., Bozkurt, M.A., Çimrin, K., Karaca, S., Sağlam, M., 1999. Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Humik Asit ve Fosfor Uygulamasının Etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 24, 663-668.
- Eşiyok, D., 2012. Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Mete Basım Matbaacılık Hizmetleri, 140-145. European Food Safety Authority (EFSA).
- FAO 2021. <https://www.fao.org/faostat/en/>

- Gezgin, S., Dursun, N., Gökmen, F., 2009. Artan Dozlarda Uygulanan Farklı Humik Asit Kaynaklarının Marulun Verim ve Besin Elementleri İçeriğine Etkileri.
- Göksu, G. A., & Kuzucu, C. Ö. (2017). Karpuzda (*Citrullus lanatus* Thunb cv. Crimson Sweet) farklı dozlardaki vermikompost uygulamalarının verim ve bazı kalite parametrelerine etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 48-58.
- Gülcin, I. (2012). Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Archives of toxicology*, 86, 345-391.
- Günay, A., 1981. Özel Sebze Yetiştiriciliği. A. Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkiler Bölümü, Cilt; II. Ankara.
- Günay, A., 2005, Sebze Yetiştiriciliği Cilt 2, İzmir, p. 224-245.
- Güvenç, I., Dursun, A. & Turan, M. 1997. Effects of different foliar fertilizers on growth, yield and nutrient content of lettuce and crisp lettuce. In International Symposium Greenhouse Management for Better Yield & Quality in Mild Winter Climates 491 (pp. 247-252).
- Hassink, J., G. Lebbink and J.A. Van Veen. 1991. Microbial biomass and activity of a reclaimed-polder soil under a conventional or a reduced-input farming system. *Soil Biology and Biochemistry*, 23(6):507-513.
- Hernández, A., Castillo, H., Ojeda, D., Arras, A., López, J., & Sánchez, E. (2010). Effect of vermicompost and compost on lettuce production. *Chilean journal of agricultural research*, 70(4), 583-589.
- Hınıslı, N. (2014). *Vermikompost gübresinin kıvrıkcık bitkisinin gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelerle karşılaştırılması* (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- İlter, E. ve Altındışli, A., 1996. Ekolojik Tarım ve İlkeleri. Ekolojik (Organik, Biyolojik) Tarım: 1-6. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO). Bornova-İzmir. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu. 19-23 Eylül, Tekirdağ.
- Jackson, L., Mayberry, K., Laemmlen, F., Koike, S., Schulbach, K. ve Chaney, W., 1996, Iceberg Lettuce Production In California, University of California Division of Agriculture and Natural Resources.
- Jang, S. J., & Kuk, Y. I. (2021). Effects of biostimulants on primary and secondary substance contents in lettuce plants. *Sustainability*, 13(5), 2441.
- Kandemir, D., Şahin, G. T., Balkaya, A., & Sarıbaş, Ş. (2021). Kıvrıkcık ve Yedikule tipi marul çeşitlerinin kök gelişimi ve kök sistemi mimarisi yönünden incelenmesi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 11(2), 120-130.
- Kantar, F., Elkoca, E., & Zengin, H. (1999). Chemical and agronomical weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. Aziziye-94). *Turkish Journal of agriculture and Forestry*, 23(6), 631-636.
- Kaptan, M.A., Aydın, M., 2012. Humik Asidin Pamuk (*Gossypiumhirsutum* L.) Gelişimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi (2012-1) 291-299.
- Karaçal, İ., Tüfenkçi, Ş., 2010. Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar Ve Gübre-Çevre İlişkisi.
- Kavasoğlu, A., & Ceyhan, E. (2018). Aminoasit uygulamasının kınalı fasulye çeşidinin tarımsal özellikleri üzerine etkileri. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(1), 43-49.

- Kocira, A., Staniak, M., Tomaszewska, M., Kornas, R., Cymerman, J., Panasiewicz, K., & Lipińska, H. (2020). Legume cover crops as one of the elements of strategic weed management and soil quality improvement. A review. *Agriculture*, 10(9), 394.
- Köse MA (2015). Humus ve humik asit uygulamalarının marulda besin elementi alımı ve verim üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, s. 50, Ordu.
- Kunicki, E., Grabowska, A., Şekara, A., & Wojciechowska, R. (2010). The effect of cultivar type, time of cultivation, and biostimulant treatment on the yield of spinach (L.). *Folia Horticulturae*, 22(2), 9-13.
- Kurt, Ö. ve Atnan, U. (2022). Kıvırcık 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.
- Kütük, C., Topcuoğlu, B., & Demir, K. (1999). Toprağa Uygulanan Farklı Organik Materyallerin Ispanak Bitkisinde Verim ile Bazı Kalite Ögeleri ve Mineral Madde İçerikleri Üzerine Etkileri. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 12(1), 31-36
- Mccollum, J. P., 1992, Producing Vegetable Crops, U.S.A., p.
- Moshe H., Asher B. T., Maya O., Dror M., Torsten M., Yermiyahu U. (2015). The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. *Adv. Agron.* 130, 141–174. doi: 10.1016/bs.agron.2014.10.001
- Mutlu, S. K. (2019). Akasya gamı ve pektin ilavesinin siyah havuç katkılı probiyotik yoğurtların fonksiyonel ve teknolojik özelliklerine etkisinin araştırılması (Doctora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye.
- Okur N., Kayıkcıoğlu H.H., Tunç G., Tüzel G., Tüzel Y., 2007. Organik Tarımda Kullanılan Bazı Organik Gübrelerin Topraktaki Mikrobiyal Aktivite Üzerine Etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2007, 44 (2):65-80
- Öktüren Asri, F., Demirtaş, E.I., Özkan, C.F., Arı, N., 2011. Organik ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Hıyar Bitkisinin Verim, Kalite Ve Mineral İçeriklerine Etkileri *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* (2011) 24(2): 139-143
- Önal, M. K., & Topcuoğlu, B. (2011). Toprağa uygulanan leonardit'in marul (*Lactuca sativa*) bitkisinde kuru madde ve mineral içerikleri üzerine etkisi. *VI. Türkiye Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 4-8.
- Özenç, D. B., & Şenlikoğlu, G. (2017). Organik ve kimyasal azot kaynağının ıspanak bitkisinin bazı besin içeriği ve nitrat birikimi üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(3), 398-406.
- Özkan, N. ve Müftüoğlu, N. M. (2016). Farklı dozlardaki vermikompostun marul verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. *Bahçe Dergisi*, 45, 121-124.
- Öztürk, B. (2011). Farklı dikim zamanlarında kıvırcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*)'nın organik ve konvansiyonel yetiştiriciliğinin verim, kalite ve toprak özelliklerine etkisi (Master's thesis, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Parađiković, N., Teklić, T., Zeljković, S., Lişjak, M., & Špoljarević, M. (2019). Biostimulants research in some horticultural plant species—A review. *Food and Energy Security*, 8(2), e00162.
- Pierce, L. C., 1987, Vegetables: Characteristics, Production and Marketing, USA, p. 433.

- Rakıcı, S, 2010. Organik Ve Konvansiyonel Olarak Yetiştirilen Marul Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Rouphael, Y., Cardarelli, M., Bonini, P., & Colla, G. (2017). Synergistic action of a microbial-based biostimulant and a plant derived protein hydrolysate enhances lettuce tolerance to alkalinity and salinity. *Frontiers in Plant Science*, 8, 131. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00131>
- Saber MSM (2001) Clean Biotechnology for sustainable farming. *Engineering in Life Sciences* 1, 217-223.
- Sağlam, N., Doksöz, S., Geboloğlu, N., Şahin, S., & Yılmaz, E. (2015). Agrimol örtü ve sıvı solucan gübresinin farklı uygulama sayısı ve dozlarının kıvrıkcık yapraklı salata verim, kalite ve bitki gelişimine etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1), 59-61.
- Selçuk, R. ve Tüfenkçi, Ş., 2009. Artan dozlarda çinko ve humik asit uygulamalarının mısırın verim ve besin içeriğine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Sesveren, S., & Taş, B. (2018). Farklı Leonardit Düzeylerinin Kıvrıkcık Yaprak Salata (Lactuca sativa var. crispa) Su Tüketimi ve Bazı Gelişim Parametreleri Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(4), 421-426.
- Shafie, F., Bayat, H., Aminifard, M. H., & Daghighi, S. (2021). Biostimulant effects of seaweed extract and amino acids on growth, antioxidants, and nutrient content of yarrow (Achillea millefolium L.) in the field and greenhouse conditions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 52(9), 964-975.
- Sheng, Y., Cheng, H., Wang, L., Shen, J., Tang, M., Liang, M., Zhang, K., Zhang, H., Kong, Q., Yu, M., Song, Z., 2020. Foliar spraying with compound amino acid-iron fertilizer increases leaf fresh weight, photosynthesis, and Fe-S cluster gene expression in peach (Prunus persica (L.) Batsch). *Biomed Res. Int.*, 2854795. <https://doi.org/10.1155/2020/2854795>.
- Spada, M. M., Mohiyeddini, C., & Wells, A. (2008). Measuring metacognitions associated with emotional distress: Factor structure and predictive validity of the metacognitions questionnaire 30. *Personality and Individual Differences*, 45(3), 238-242.
- SPSS, I. (2010). SPSS for windows (version 20). *Chicago, Ill, USA*.
- Stankovic, M. S. (2011). Total phenolic content, flavonoid concentration and antioxidant activity of *Marrubium peregrinum* L. extracts. *Kragujevac J Sci*, 33(2011), 63-72.
- Şalk, A., Arın, L., Devenci, M. ve Polat, S., 2008, Özel Sebzecilik, Tekirdağ, p. 436.
- Tarakçıoğlu, C. ve Odabaş, M.B. 2022. Humik asit ve azotlu gübrelemenin marulun besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 12(1), 31-42.
- Thompson, H.C. and Kelly, W.C. (1957) *Vegetable Crops*. McGraw Hill Book Company Inc., New York.
- Tindall, H.D., 1968. *Commercial Vegetable Growing*, 259 pp., Oxford University, London
- TÜİK 2021 Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr/>
- Türkmen, Ö., Dursun, A., Turan, M., & Erdinç, Ç. (2004). Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (Lycopersicon esculentum L.) seedlings under saline soil conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 54(3), 168-174.

- Tüzel, Y., Öztekin, G. B., Duyar, H., Eşiyok, D., Gürbüz, Ö., 2011. Organik salata marul yetiştiriciliğinde agryl örtü ve bazı gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri. *Tarım Bilimleri Derg*, 17, 190-203.
- Uğur A, Ekbiç E, Zambı O, Uyar M ve Aksoy R (2014). Azot ve hümik asit uygulamalarının marulda verim ve kalite üzerine etkisi. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Tekirdağ.
- Ünal M.O., 2009. Bazı Sebze Türlerinin Organik ve Konvansiyonel Tohum Üretiminde Verim ve Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir, 50.
- Vural, H., Eşiyok, D., ve Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri. Ege Üni. Basımevi, s: 440, İzmir.
- Wellburn, A. R., & Lichtenthaler, H. (1984). Formulae and program to determine total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. In *Advances in Photosynthesis Research: Proceedings of the VIth International Congress on Photosynthesis*, Brussels, Belgium, August 1–6, 1983 Volume 2 (pp. 9-12). Springer Netherlands.
- Wien, H.C., 1997. *The Physiology of Vegetable Crops*. Department of Fruit and Vegetable Science. Cornell University, USA.
- Yakhin OI, Lubyayov AA, Yakhin IA, Brown PH (2017) Biostimulants in plant science: a global perspective. *Front Plant Sci* 7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049>
- Youssef, K. M., & Mokhtar, S. M. (2014). Effect of drying methods on the antioxidant capacity, color and phytochemicals of *Portulaca oleracea* L. leaves. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 4(6), 1.
- Yusheng, Q., Shihua, T., Wenqiang, F., Xifa, S., Qingrui, C., 2005. Effect of organic and inorganic fertilizers on yields and nitrate accumulation of vegetables, Soil and Fertilizer Institute, Sichuan AAS, Plant Nutrition and Fertilizer Science, 11(5): 670-674.
- Zengin, M., 2007. Organik Tarım. Hasad Yayıncılık LTD. ŞTİ., 136s. İstanbul.
- Zorlugenç, F. K. ve Fenercioğlu, H., 2012, Ozmotik Dehidrasyon Uygulamasının Trabzon Hurması Meyvelerinin Kuruma Davranışı ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri, Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 28 (5), 149-159

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Zeynel ÖZMEN
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	
Lisans:	
Yüksek lisans:	
Doktora:	
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	