

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**MİKROALG UYGULAMASININ SALATA ve
MARULUN VERİM KALİTE ve BİYOKİMYASAL
İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Mert ACUN

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Kadri BOZOKALFA

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 02.09.2019

Bornova – İZMİR

2019

KABUL VE ONAY

Mert acun tarafından yüksek lisanstezi olarak sunulan “**Mikroalg Uygulamasının Salata Ve Marulun Verim Kalite Ve Biyokimyasal İçeriği Üzerine Etkisi**” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 02.09.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri**İmza**

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Dursun Eşiyok

Danışman: Doç. Dr. M. Kadri Bozokalfa

Raportör: Üye: Dr. Öğr. Üyesi Seçkin Kaya

Üye: Doç. Dr. M. Kadri Bozokalfa

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Ege Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Mikroalg Uygulamasının Salata ve Marulun Verim Kalite ve Biyokimyasal İçeriği Üzerine Etkisi”** başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

02 / 02 / 2019

İmza

Mert ACUN



ÖZET**MİKROALG UYGULAMASININ SALATA ve MARULUN VERİM KALİTE ve BİYOKİMYASAL İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

ACUN, Mert

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Kadri BOZOKALFA

Eylül 2019, 43 sayfa

Ülkemizde ve dünya’da yaprağı tüketilen sebzeler arasında önemli bir yere sahip olan salata ve marul, ılıman iklimlerde tüm yıl boyunca yetiştirilirken düşük kalori yanında besin elementi yönünden zengin olması tüketim miktarı ile birlikte üretim alanlarının her geçen gün artmasını sağlamaktadır. Farklı kaynaklardan elde edilen materyallerin bitki gelişim düzenleyicisi olarak kullanılırken, son yıllarda deniz yosunları doğrudan veya bunlardan elde edilen ekstraktların gübre olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Mavi alglerin kullanımının bitki gelişimini artırması yanında tüketilen kısımların besin içeriğinin zenginleştirilmesi yönünden önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, mavi alg türü olan *Spirulina plantensis* uygulamalarının salata ve marul çeşitlerinin; verim, kalite ve biyokimyasal değişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada bitkisel materyal olarak iki yedikule ve iki salata çeşidi kullanılmış, kurutularak toz hale getirilmiş *S. platensis*, 0.5 mg/L, 1 mg/L 1.5 mg/L, 2 mg/L dozlarında iki defa pülvenizatör ile yapraktan uygulanmıştır. Mikroalg uygulamalarının salata ve marul çeşitlerinin bitki ağırlığı, bitki çapı, pazarlanabilir yaprak sayısı, atılan yaprak sayısı, etüvde kuru madde miktarı, renk değerleri (L*, hue, kroma), klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değeri üzerine etkisi istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. Çeşitlerin uygulama dozuna verdiği reaksiyonlar incelenen kalite komponentlerine göre farklılık gösterirken, özellikle 1.5 mg/L dozunda *S. platensis* uygulamasının başta en yüksek verim olmak üzere incelenen birçok özellik üzerine en etkili doz olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Spirulina plantensis*, yapraktan uygulama, bitki gelişimi, verim, kalite



ABSTRACT**THE EFFECTS OF MICROALGAES APPLICATION ON YIELD
QUALITY AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SALAD AND
LETTUCE**

ACUN, Mert

MSc in Department of Horticulture

Supervisor: Associate Professor Dr. M. Kadri BOZOKALFA

September 2019, 43 pages

Salad and lettuce, which has an important place among the vegetables consumed in Turkey country and in the world, are grown all year round in temperate climates, besides being low calorie rich in nutrients, production areas increase with each passing day. While materials obtained from different sources are used as plant growth regulators, in recent years the use of seaweeds directly or extracts from them as fertilizer has become widespread. It is thought that the use of blue algae will increase plant growth and contribute to the enrichment of the nutrient content of the consumed parts. In this study, blue algae *Spirulina plantensis* applications of salad and lettuce varieties; effects on yield, quality and biochemical changes were investigated. In the experiment, two lettuces and two salads cultivars were used as plant material. Dried powdered *S. platensis* was dissolved in water in 0.5 mg / L, 1 mg / L, 1.5 mg / L, 2 mg / L doses and applied to the parcels in twice 3 and 6 weeks after transplanting. The effect of microalgae applications on plant weight, plant diameter, number of marketable leaves, number of leaves, dry matter content, color values (L *, hue, chroma), chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll value of salads and lettuce varieties were statistically significant. It was found while the reactions of the varieties to the application dose differed according to the quality components examined, it was determined that the application of *S. platensis* at the dose of 1.5 mg / L was the most effective dose, especially on the highest yield.

Key words: *Spirulina plantensis*, foliar fertilizer, plant growth, yield, quality



ÖNSÖZ

Salata ve marul ülkemizde ve Dünya’da yapığı tüketilen sebzeler arasında önemli bir yere sahiptir. Farklı ekolojilere uygun salata-marul çeşitleri ılıman iklimlerde tüm yıl boyunca yetiştirilirken, düşük kalori yanında besin elementi yönünden zengin olması tüketim tercihinin artmasına, üretim alanlarının genişlemesine ve üretim miktarının her geçen gün artmasını sağlamaktadır. Özellikle çiğ olarak tüketilmesi ve yüksek lif içeriğı sayesinde uzun süre vücudu tok tutabilmesini, hazırlanışının kolay ve çeşnilendirilebilmesi tüm mutfak kültürlerinde yüksek oranda talep gören türler arasına girmesini sağlamıştır.

Üretim alanı sürekli genişleyen yapığı sebzelerde karşılaşılan sorunların başında yoğun miktarda kullanılan girdiler gelmektedir. Günümüzde bitki yetiştiriciliğinde farklı kaynaklar bitki besin elementi olarak kullanılırken, bilinçsizce yapılan yoğun gübre uygulamasının tarımının sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Özellikle yapığı sebze olarak tüketilen türlerde bu sorun her geçen gün artmaktadır. Yakın zamanda farklı kaynaklardan elde edilen materyallerin bitki gelişiminde kullanılırken, son yıllarda deniz yosunları doğrudan veya bunların ekstraktlarının gübre olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Günümüzde farklı alg türlerinin yüksek besin kompozisyonuna sahip olduğunun belirlenmesi bunların insan beslenmesinde kullanımının yaygınlaşmasına sağlamış, özellikle mavi algler bu konuda ön plana çıkmıştır. Mavi algler havuzlarda yetiştirildikten sonra kurutularak doğrudan besin kaynağı olarak değerlendirilirken bunlardan elde edilen ürünler takviye edici besin olarak tanımlanmaktadır. Bitki yetiştiriciliğinde mavi alglerin kullanımı ise özellikle bitki gelişimini artırması ve tüketilen kısımların besin içeriğinin zenginleştirilmesi yönünden oldukça önemlidir. İleriki yıllarda ise özellikle çiğ olarak tüketilen türlerde daha fazla tavsiye edileceğı öngörülmektedir. Buradan hareketle planlanan çalışmada bir mavi alg türü olan *Spirulina plantensis*’in salata ve marulda verim ve kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Uygulamaların etkinliğinin belirlenmesi diğer türlerde bitki gelişiminin desteklenmesi amacıyla kullanılabilmesine imkan tanıyacaktır.

Mert ACUN

İZMİR 2019



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Salata Ve Marul'un Önemi, Ekolojik İsteği Ve İnsan Beslenmesindeki Yeri .	3
2.2 Alglerin Tarımda Kullanımı	4
2.3 Mikroalg İle İlgili Önceki Çalışmalar.....	5
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	9
3.1 Materyal.....	9
3.2 Yöntem	9
3.3.İncelenen Verim Ve Kalite Özellikleri.....	12
4. BULGULAR.....	19
4.1 Mikroalg Uygulamasının Marul Çeşitlerinin Verim Ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi	19
4.2 Mikroalg Uygulamasının Salata Çeşitlerinin Verim Ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi	24
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	31
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	35
ÖZGEÇMİŞ.....	41



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1.1 Fidelerin uygulama parsellerine dikimi	10
3.1.2 Dikimden iki hafta sonra deneme alanının genel görünümü	11
3.1.3 Mikroalg uygulaması yapılan dönemde deneme parsellerinin genel görünümü	11
3.1.4. Dikimden 6 hafta sonra mikro algin ikinci defa uygulamadan sonraki deneme alanının genel görünümü	12
3.3.1 Minolta CR-300 renk ölçer renk skalası	13
3.3.2 Mikroalg uygulamalarının Presidential çeşidi üzerine etkisi	14
3.3.3 Mikroalg uygulamalarının Duna çeşidi üzerine etkisi	15
3.3.4 Mikroalg uygulamalarının Maritima çeşidi üzerine etkisi.....	16
3.3.5 Mikroalg uygulamalarının Garone çeşidi üzerine etkisi.....	17
4.1.1 Uygulamaların marul çeşitlerinin verim değerleri üzerine etkisi	21
4.2.1 Uygulamaların salata çeşitlerinin verim değerleri üzerine etkisi.....	26



TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1.1 Deneme öncesi alınan toprak örnekleri analiz sonuçları	9
4.1.1 Mikroalg uygulamalarının marulda bazı bitki özellikleri üzerine etkisi....	19
4.1.2 Mikroalg uygulamalarının marulda yaprak sayısı ve etüvde kuru madde miktarı üzerine etkisi	22
4.1.3 Mikroalg uygulamalarının marulda renk değerleri üzerine etkisi	23
4.1.4 Mikroalg uygulamalarının marulda klorofil değerleri üzerine etkisi.....	24
4.2.1 Mikroalg uygulamalarının salata marul çeşitlerinin bazı bitki özellikleri üzerine etkisi	25
4.2.2 Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin yaprak sayısı ve etüvde kuru madde miktarı üzerine etkisi.....	27
4.2.3 Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin renk değerleri üzerine etkisi.....	28
4.2.4 Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin klorofil değerleri üzerine etkisi.....	29



1. GİRİŞ

Sebze olarak taze yaprakları değerlendirilen salata ve marul, önemli düzeyde ticari öneme sahip sebze türleri içinde yer almaktadırlar. Vitamin ve mineral madde bakımından zengin içeriğe sahip olan salata ve marulun insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Türkiye'nin birçok bölgesinde ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde açık tarla koşullarında daha soğuk ekolojilerde ise örtüaltı tarımı şeklinde yetiştirilen bu türler üreticiye kazanç sağlayan ürünler arasında yer almaktadır. Özellikle yüksek miktarda lif içermesi ve düşük kaloriye sahip olması modern yaşam sürecinde birçok kişi tarafından tercih edilmesini sağlamaktadır. Marulun vejetasyon süresi kısa olduğu için vejetasyon süresi kısa olan diğer sebze türleri ile ekim nöbetine alınarak uygun şartlarda ve iyi bir yetiştirme tekniği ile aynı yerden yıl içerisinde birden fazla ürün alınabilmektedir (Eşiyok, 2012).

Salata ve marul sebzeleri dünya'da da geniş alanlarda üretilmekte ve tüketilmektedir. FAO'nun 2017 verilerine salata-marul üretimi 21,897,000 ton olarak gerçekleşmiştir. Salata ve marul üretiminde dünya lideri olan Çin'i, ABD, Hindistan ve İspanya izlemektedir (Anonim, 2017). Türkiye'de ise 2018 yılı toplam marul türleri üretimi 214.619 da alanda 487.543 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2018).

Marul 2-3 ay gibi kısa bir periyotta yetişebilmektedir ve tek yıllık serin iklim sebzesidir. Yetiştirme süresi kısa süreli olan salata ve marul tiplerinde açıkta ve örtü altında değişik mevsimlere uygun olarak ıslah edilmiş çeşitlerle yılın her dönemi ve her ayında üretim gerçekleştirilebilmektedir. Farklı ekolojik koşullara adapte olması yanında birçok farklı toprak yapısında yetiştiricilik yapılabilirken, yetiştiricilik süresince toprakta yeterli organik madde bulundurmak gerekmektedir. Yeterli düzeyde organik madde bulunmayan topraklara dekara 4-5 ton yanmış gübre verilir. Toprağa bu gübrenin verilmesi durumunda ise yeni oluşacak mevcut besin maddeleri dikkate alınarak bir gübreleme programı hazırlanmalıdır. Yeterli çiftlik gübresi verilmediği durumlarda dekara 10-20 kg N, 10-12 kg P₂O₅ ve 18-20 kg K₂O verilmesi yeterli gelmektedir. Toprak analiz sonuçlarına göre yapılacak gübrelemede potasyumlu ve fosforlu gübreler fide dikiminden önce, azotun yarısı fide dikimi esnasında diğer yarısı ise gelişme döneminde sulamalardan önce verilmelidir (Vural ve ark., 2000).

Geçmişten günümüze farklı besin maddeleri ile bitki yetiştiriciliği yapılırken özellikle ticari gübrelerin son yıllarda tarım alanlarında yüksek miktarda kullanılması tarım topraklarının niteliğinin bozulmasına yeraltı su kaynaklarının kirlenmesine ve tarımın sürdürülebilirliğinin her geçen gün daha fazla tartışılmasına neden olmaktadır. Son yıllarda farklı bitki besin kaynakları ile bitki yetiştiriciliği üzerine yapılan çalışma sayısı artarken özellikle doğal kaynaklardan elde edilen materyallerin ön plana çıktığı görülmektedir. Son yıllarda insan beslenmesinde de kullanılan farklı deniz yosunları bitki besin elementi olarak değerlendirilirken, makro ve mikro alglerin gerek insan beslenmesi gerekse bitki gelişim ve tüketilen kısımların besin maddesi içeriği üzerine etkisi konulu bilimsel çalışmalarda artış görülmektedir. Bitki besin elementleri olarak kullanılan algler daha fazla ve kaliteli ürün alınmasına zemin hazırlamaktadır. Bu mikroalg türleri arasında yer alan *Spirulina plantensis* kültür bitkilerinde verim ve kalite artışlı yanında insan sağlığına da yararları belirtilirken mavi yeşil alglerden olan spirulina insanların direkt tükettiği bir besin kaynağı haline gelmiştir. Günümüzde özellikle yeşil algler tuzundan arındırıldıktan sonra taze veya kurutularak salata ve çorbalarda kullanıldığı (Engin ve ark., 2019) ayrıca, yem sanayinde, kozmetikte kağıt yapımında ve tarımda gübre olarak kullanıldığı belirtilmektedir (Cirik ve Cirik 1999; Kuru ve Cirik 1999; Kut ve ark., 2007; Turan 2007).

Bu çalışmada, yüksek miktarda besin çeşitliliği ve içeriğine sahip olan ve mavi alg grubunda yer alan *Spirulina platensis*'in bitki gelişim ve bazı biyokimyasal içerik üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, bu uygulamaların bitkinin tüketilen kısımlarının besin içeriğinin zenginleştirilebilmesinde amacıyla bitkiye doğrudan uygulanarak tüketilen kısımların besin içeriğinin zenginleştirilmesi ile ticari olarak farklı bir pazara sahip olabileceği düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Salata ve marul'un önemi, ekolojik isteği ve insan beslenmesindeki yeri

Salata ve marulun anavatanı Anadolu, Kafkasya ve Türkistan bölgeleri olarak kabul edilmektedir. Kimi araştırmacılar ise, salata ve marulun değişik formlarına Orta Avrupa ve Güney Avrupa ile Kanarya Adalarında, bazı Afrika ülkelerinde, Mezopotamya, Keşmir, Nepal ve hatta Sibirya'da rastlandığını belirtmektedir (Eşiyok, 2012).

Türkiye'de yaklaşık 487.543 ton marul ve baş salata üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2019). En çok marul ve baş salata üretilen şehirler; Hatay, Adana, Manisa, Osmaniye, Denizli olarak sıralanmaktadır. Ülkemizde en çok yaprak salata üreten şehirlerin başında ise Ankara, Samsun, Eskişehir, Aydın, Bursa, Balıkesir, Yalova, Kocaeli, Sakarya gelmektedir. Tüm salata ve marul üretiminin %15'inin kıvrıkcık baş salata olduğu ve bunun da büyük bir kısmının Akdeniz Bölgesinde üretildiği bildirilmektedir (MEGEP, 2007).

Latince adı "*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*" olan marulun cins adı "*Lactuca*" Latince'de "lactic asit"ten dolayı "sütlü" anlamına gelmektedir. Bunun nedeni ise kök, gövde ve yaprak gibi bitki organları kesildiğinde beyaz renkte sütlü bir sıvı çıkardığı görülür. Tür ismi "*sativa*"nın anlamı ise "tohumdan yetiştirilen" anlamına gelmektedir (Eşiyok, 2012).

Marul yaprakları birbirini örten ve genellikle gevşek ve oval bir göbek oluşturan ya da göbek oluşturmeyen, yapraklarının uzunluğu genişliğinden fazla olan bir sebzedir. Marul bitkisinin sebze olarak değerlendirilen kısmı olan yaprakları basit yapraktır. Yaprakların sapları yoktur. Yaprakların yer aldığı gövde ise rozet şeklindedir. Gövdenin üst kısmında büyüme ucu bulunur. Çiçekler genelde sarı ve açık sarı renkli, erselik yapıda ve büyük oranda kendine döllen bir türdür. Çiçeklenmeden yaklaşık 3-5 hafta sonra tohumlar olgunluğa erişir. Bitki direkt tohum ekim yöntemi ile yetiştirildiğinde oldukça derine giden kuvvetli bir kazık kök oluşturur. Fide ile yetiştirildiğinde ise kazık kökün uç kısmı zarar görür ve zarar gören uç kısmı besin deposu şeklinde gelişip etrafına bol miktarda saçak kök taşır (Eşiyok, 2012).

Marul yetiştiriciliğinde çevresel istekler olarak sıcaklık önemli bir parametredir. Uzun gün süresi koşulları, yüksek sıcaklık ve hatta kuraklık ile birleştiği zaman bitkilerde vejetatif gelişme durma notasına gelir ve bitkiler generatif safhaya geçer. Bu dönemden sonra marul yaprakları sertleşir, süt oluşturur ve yapraklarda acımsı bir tat olumu meydana gelir. Ancak erken ilkbaharda gelişime uygun özellikte bazı çeşitler, gün uzunluğunun artışına rağmen oldukça geç çiçeklenme oluşturur (Anonim. 2016).

Salata ve marulda ılıman iklimlerde kısa vejetasyon süresi ve farklı ekolojilere adapte olmuş çeşit zenginliği üretimin tüm yıl boyunca yapılabilmesine imkan tanırken bu durum tüketicilerin yıl boyunca bu türleri tüketebilmesine olanak tanır. Yılın her döneminde tüketim zincirindeki yerini koruyan salata ve marul sadece salatalarda değil hazır gıda sektöründe de yoğun olarak değerlendirilmekte (Kosma et al., 2013) ve içeriğindeki protein, yağ asitleri karbonhidrat ve lif içeriği yönünden zengin, düşük sodyum ve yağ içermemesi nedeniyle obezite problemi olan bünyelerin tüketimi tavsiye edilmektedir. (Kim et al., 2016).

2.2 Alglerin tarımda kullanımı

Geçmişten günümüzde farklı organik materyaller bitki beslenmesinde kullanılırken, Engin ve ark. (2019) tıp, tarım, kimya, gıda ve enerji gibi alanlarda kullanıldığını belirtmekte, Dünya genelinde yaklaşık 1 milyon ton makro algin toprak zenginleştirici ve zirai kimyasalların üretiminde kullanıldığını bildirmektedir.

Günümüzde tarımda karşılaşılan problemler yeni üretilecek çözümlerin daha çevre dostu olması gerekliliğini ortaya koymaktadır. İnsan sağlığı ve ekolojik açıdan daha sürdürülebilir kaynakların tarımsal girdi üretiminde kullanılması hedeflenirken son yıllarda dünya’da ve Türkiye’de deniz yosunu kökenli gübrelerin daha yaygın kullanılmaya başlandığı bildirilmektedir (Eşiyok ve ark., 2001; Okur ve ark., 2001; Engin ve ark., 2019).

Farklı türlere ait makro alginler kullanılarak üretilen biyogübreler veya bitki stimulantlarının kullanım yaygınlığı artarken Güllüoğlu ve Arıoğlu (2005) bazı

deniz yosunu gübrelerin doz optimizasyonu ile soya bitkisinde ekonomik olarak kullanılabilceğini bildirmektedir.

Chlorella vulvaris mikro algı kullanılarak elde edilen biyogübrenin domateste bitki gelişimi verim ve meyve kalitesine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, uygulamaların bitki gelişimi, meyve kuru ağırlığı, suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asitlik ve vitamin c değerleri üzerine pozitif etkide bulunduğu bildirilmektedir (Özdemir ve ark., 2016).

Giresun yöresinden toplanan deniz alglerinin bitki gelişimini destekleyen çok sayıda bileşik içerdiğini belirten Koç (2013), farklı alg türlerinden elde edilen gübre formlarının organik madde ve bitki besin elementleri açısından ülkemiz organik gübre standartlarına uygun olduğunu bildirmektedir.

2.3 Mikroalg ile ilgili önceki çalışmalar

Mikroalglerin tam olarak ne zaman kullanıldığına dair kesin bir bilgi olmamasına karşın İspanyol askerlerin 1521'de Azteklerin *S. maxima*'nın Texcoco gölünden hasat edildiğini bildirdiği kurutulduktan sonra satıldığını ve insan beslenmesinde kullanıldığını bildirmektedir (Sanchez et al., 2003).

Spirulina'nın nitrojen fiksasyonunda baklagiller üzerindeki potansiyel etkileri üzerindeki bir çalışmada iz elementlerin dışında süper antioksidantlar, karoten, mineraller, vitaminler, karbonhidratlar ve proteinler dahil geniş miktarda besin maddeleri ihtiva edildiği saptanmıştır. Toplam kuru ağırlığının %60-70'i yüksek protein içeriğinden meydana gelmiştir (Cifferi, 1983). Spirulina ayrıca %4-7 oranında yüksek bir lipid ve vitamin konsantrasyonuna sahiptir. Önemli yağ asitleri, γ -linolenic asitler, linoleic asit ve ayrıca %13.6 karbonhidratlar içerir (Mahajan and Kamat 1995).

Marula yapraktan sıvı halde verilen *Spirulina platensis*'in hasat sonrası kalitesi üzerine olan etkisi çalışmasında, çözünebilir kuru madde, PH, titre edilebilir asidite, çözünebilir kuru madde / titre edilebilir asidite oranı, askorbik asit, toplam klorofil ve protein miktarları gözlemlenmiştir. %7.5'lük Spirufert kullanılması ile hasattan 24 saat sonra depoda yapılan gözlemlerde çözünebilir kuru madde içeriğinin, titre edilebilir asitlik, askorbik asit, toplam klorofilin

muhafaza edilmesi sayesinde marulun karakteristik kalitesini artırarak muhafazasına pozitif etkide bulunduğu bildirilmiştir (Silva et al., 2017).

Hindistan'ın GITAM Üniversitesinde, domates, maş fasulyesi (*Phaseolus aureus*) ve süs bitkisi (*Amaranthus gangeticus*,) bitkilerinde çinko mevcudiyetinin artışında *S. platensis* ilavesinin etkisi araştırılmıştır. İz elementlerin veya mikrobelerin elementlerin insan ve bitkilerin metabolizmasında büyük bir öneme sahip olduğu saptanmış ve çinko elementinin diğer elementlere nazaran metabolizmada çok daha büyük önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Bu mikrobiyal biyolojik besleyiciler, biyolojik takviye ürünleri, biyolojik uyarıcılar, mikrobiyal aşılama ve özü çıkarılmış sıvı denizyosunu gibi preparatlar formunda uygulanmaktadır. Tüm bu kategorideki mikrobiyal besleyiciler bitkilerin beslenmesinde artırıcı rol oynadığı bildirilmektedir (Anitha et al., 2016).

Spirulina, bakla bitkisinde yabancı ot ilacı fusilade'ın zararlarına karşı koruyucu olarak kullanılmıştır. Baklada yabancı ot ilacı olarak Fusilade'ın çıkış sonrası kullanılması bitkinin tüm gelişim parametrelerinde (bitki boyu yüksekliği, kök ve sürgün uzunluğu, yaprak sayısı ve yaprak sürgün ve kökteki taze ve kuru madde miktarı) ile verimlilik parametrelerinde (Bakladaki dane sayısı ve 100 dane ağırlığında) düşümlere sebebiyet vermektedir (Mohamed 2015).

Spirulina, yapılmış birçok deney sonucunda; kanser, bazı alerjik reaksiyonlar, yüksek oranda kan şekeri, tehlikeli oranda kolesterol, viral hastalıklar, karaciğer rahatsızlıkları, bağışıklık sistemi eksikliği tedavilerinde etkili olduğu kanıtlanmıştır. Spirulina'nın içerdiği, omega-3 ve omega-6, beta-karoten, pyhcocyanin, phenol bileşenleri yakın vakitte izole edilen kalsiyumu Spirula'ya atfedilmektedir (Chamarro et al., 2002)

Yapılan çalışmalarda spirulinanın faydaları ve başka potansiyel görülen yararlı etkileri tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda insanlar ve hayvanlarda antikor ve sitokin oluşumunu taklit ederek ayrıca bağışıklık sistemini aktive ederek direnci arttırdığı gözlemlenmiştir. Çok önemli olarak şu da belirtilmelidir ki; Spirulina'da bulunan sulfolipidlerin HIV hastalığına karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır. Spirulinadan elde edilen preparatların uçuk virüsüne, grip virüsüne ve benzeri virüslere karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır. Spirulina

özütlerinin kanser üretimini engellemede başarılı olduğu saptanmıştır. Araştırma ayrıca Spirulina'nın bağırsak florasını korumaya yardımcı olduğunu belirtmekte ve mantari enfeksiyonları önlemede etkili olduğunu göstermektedir (Blinkova et al., 2001).

Yapılan araştırmalarda ağız bölgesinde kanser hastalığının başlangıcında oluşan lezyonlar meydana gelmiş olan tütün kullanıcıları üzerinde uygulanmıştır. Spirulina kullanan 44 hastanın 20'sinde lezyonların ciddi ölçüde gerilediği görülmüştür. Bu vakalara günde yalnızca bir gram gibi az bir dozda spirulina verilmiştir. Plasebo grubuna yer alan vakalarda ise 43 hastanın %7 oranda yani sadece 3'ünde hastalığın azalması gözlemlenmiştir. Neredeyse tamamen yok olma göstermiş olup ve sonraki sene spirulina kullanmayan 20 deneğin %45'inde tekrardan yeni lezyonlar oluşumu gözlemlenmiştir (Mathew et al., 1995).

Avrupa'da, Multipl Skleroz hastaları üzerinde Spirulina'nın yararlı etkileri hakkında yapılan bir araştırmada, araştırmacılar şu önemli sonuca ulaşmıştır: Spirulina kullanımının, Multipl Skleroz hastalarında hastalık belirtilerinin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Buletsa et al., 1996).

Spirulina'nın karaciğer hastalarına da olumlu geldiği ve karaciğere iyi yönde etkilerinin olduğu görülmüştür. Kronik karaciğer rahatsızlığı çeken 60 hasta ve toksik karaciğer hastalığı bulunan 70 hayvan üzerinde bir çalışma yürütülmüştür. Spirulina'nın hem insanlar hem de hayvanlar üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Spirulina'nın karaciğeri koruyucu özelliği sayesinde karaciğer hastalığını kontrol altına aldığı ve siroza çevirmesini engellediği sonucuna ulaşılmıştır (Gorban et al. 2000).

Mao et al. (2005), Spirulina'nın burun içinde olan mukozanın her şekildeki iltihabı üzerindeki etkileri incelemiştir. Araştırma sonucunda spirulina kullanan hastalarda spirulina'nın alerjik rinit hastalarını koruyucu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama alanları ile laboratuvarlarında 2019 yılında yürütülmüştür.

3.1 Materyal

Yürütülen çalışmada uygulamaların etkinliğinin tür ve çeşit düzeyinde etkisinin daha net görülebilmesi için bitkisel materyal olarak; *Lactuca sativa* L. var *longifolia* cv. Presidential (Sygenta Tohum) ve cv. Duna (Asgen Tohum), iki kıvrıkcık salata *Lactuca sativa* L. var. *crispa* cv. Maritima (Enza Tohum), cv. Garone (Vilmorin) çeşitleri kullanılmıştır.

Kullanılacak türlere ait fidelerinin deneme parsellerine dikilmeden önce alınan toprak örneklerinin besin elementi, fiziksel ve kimyasal analizleri ulusal ve uluslararası kaynaklara ve yöntemlere dayalı olarak yapılmıştır (Jackson, 1967; Soil Survey Staff, 1951; Reuterberg ve Kremkus, 1951; Bremner, 1965; Bingham, 1949; Kacar, 1972). Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde yapılan analiz neticeleri Çizelge 3.1.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1. Deneme öncesi alınan toprak örneklerin analiz sonuçları

<u>pH</u>	<u>Tuz(%)</u>	<u>Organik Madde (%)</u>	<u>Toplam N (%)</u>	<u>Alınabilir P (ppm)</u>	<u>Alınabilir K (ppm)</u>
<u>nb7.63</u>	<u>0.093</u>	<u>1.52</u>	<u>0.090</u>	<u>1.29</u>	<u>557</u>
<u>Hafif Alkali</u>	<u>Tuzsuz</u>	<u>Az</u>	<u>Yeterli</u>	<u>Az</u>	<u>Yeterli</u>

3.2 Yöntem

Araştırmanın yürütüleceği alan Ocak ayında pulluk yardımıyla derin bir şekilde işlenmiş ve Şubat ve Mart aylarında diskaro ve toprak frezesi yardımıyla fide dikimine ve bitki yetiştiriciliğine uygun hale getirilmiştir. Bitkisel materyal olarak kullanılan salata ve marullara ait fideler hazır fide firması tarafından yetiştirilmiş, dikim büyüklüğüne ulaşan fideler yetiştirme yerlerine 70*30 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafeler ile dikilmiştir. Dikim Ege Bölgesi koşullarında salata-marul ilkbahar yetiştiriciliğine uygun olarak 15 Mart 2019 tarihinde yapılmıştır.

Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine uygun 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her parselde 12 bitki olması sağlanmıştır.

Denemede uygulama konuları olarak;

Kontrol: Mineral gübre uygulaması (15 kg/da N, 10 kg/da P₂O₅, 18 kg/da K₂O) dikimden 3 hafta önce uygulanmıştır.

S. platensis uygulamaları: 0.5 mg/L, 1 mg/L 1.5 mg/L, 2 mg/L dozlarında uygulanmıştır.

Mavi alg olarak *S. platensis* kullanılmış ve Ege Üniversitesi kampüsü içerisinde yer alan tesislerde yetiştirilerek kurutulan Egert, İzmir firmasından sağlanmıştır. *S. platensis* fide dikiminden sonra 3 ve 6 hafta sonra olmak üzere iki defa belirtilen dozlarda su ile karıştırılmış ve yapraklarda daha iyi absorbe olmasını sağlamak için yayıcı-yapıştırıcı kullanılmıştır. Hazırlanan bu preparat bitkilerin üzerine sırt tulumbası ile pülvenize edilerek uygulanmıştır (Şekil 3.1.1, 3.1.2 , 3.1.3, 3.1.4),.



Şekil 3.1.1 Fidelerin uygulama parsellerine dikimi

Damla sulama sistemi ile sulanan bitkilerde tüm kültürel işlemler Eşiyok (2012)'ye uygun olarak yürütülmüş; toprağın havalandırılması ve yabancı otlar ile mücadele amacıyla çapa elle yapılmış, üretim dönemi boyunca herhangi bir hastalık ve zararlı ile karşılaşmadığı için zirai mücadele uygulaması yapılmamıştır. Seçilen çeşitlerin olgunlaşma periyotları birbirine yakın oluğu için hasat olgunluğuna ulaşan tüm bitkiler 22.05.2019 tarihinde hasat edilmiş ve verim kalite özellikleri incelenmiştir.



Şekil 3.1.2 Dikimden iki hafta sonra deneme alanının genel görünümü



Şekil 3.1.3 Mikroalg uygulaması yapılan dönemde deneme parsellerinin genel görünümü



Şekil 3.1.4. Dikimden 6 hafta sonra mikro algin ikinci defa uygulamadan sonraki deneme alanının genel görünümü

3.3 İncelenen verim ve kalite özellikleri

Hasat olgunluğuna ulaşan bitkiler sabah erken saatte elle hasat edilmiş (Şekil 3.1.5, 3.1.6, 3.1.7, 3.1.8) ve çalışmada kullanılan gübrelerin marul ve salatadaki etkilerini belirlemek için aşağıdaki ölçüm ve gözlemler yapılmıştır.

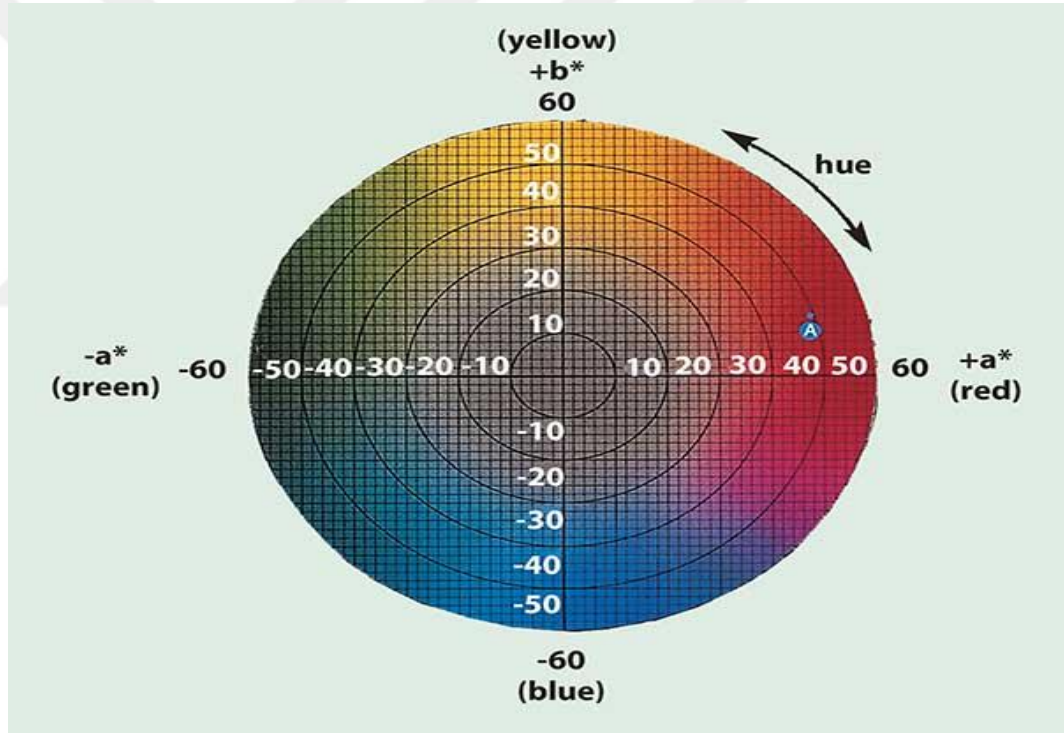
1. Bitki ağırlığı: Hasat edilen bitkilerin ağırlıkları 10 g hassasiyetindeki terazide tartılmıştır.
2. Bitki çapı (cm): Hasat edilen bitkilerin çapı en geniş yerinden iki farklı eksende cetvel yardımıyla ölçülmüştür.
3. Bitki uzunluğu (cm): Hasat edilen bitkiler kök bölgesinden en yüksek gövde uzunluğunun olduğu nokta arası cetvel yardımıyla ölçülmüştür.
4. Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki): Hasat edilen bitkilerdeki pazarlanabilir olmayan yapraklar koparıldıktan sonra, pazarlanabilir yaprak sayısına sayılarak belirlenmiştir.
5. Atılan yaprak sayısı (adet/bitki): Hasat edilen bitkilerde pazarlanamayacak nitelikte olan yapraklar sayılmıştır.

6. Etüvide kuru madde miktarı (%): Bitkilerin farklı yaprakları etüvide 65⁰C'de hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiş ve yaş ağırlık ile oranlanarak etüvide kuru madde miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru Madde Miktarı (\%)} = \frac{\text{Kuru Ağırlık} \times 100}{\text{Yaş Ağırlık}}$$

Yaş Ağırlık

7. Hasat edilen bitkilerin yaprak renginde oluşan değişimlerin belirlenmesi için: Minolta CR-300 renk ölçer aleti ile 6 yaprak üst yüzeyinden 3 farklı noktadan ölçüm yapılmıştır. Ölçümü gerçekleştirilerek (L, a, b) değerleri ölçülmüş (a ve b) değerleri kullanılarak Hue ve Kroma değerleri hesaplanmıştır (Şekil 3.3.1) .
8. Verim (kg/da): Parselden elde edilen ortalama bitki ağırlığı değeri kullanılarak verim değeri hesaplanmıştır.



Şekil 3.3.1 Minolta CR- 300 renk ölçer skalası

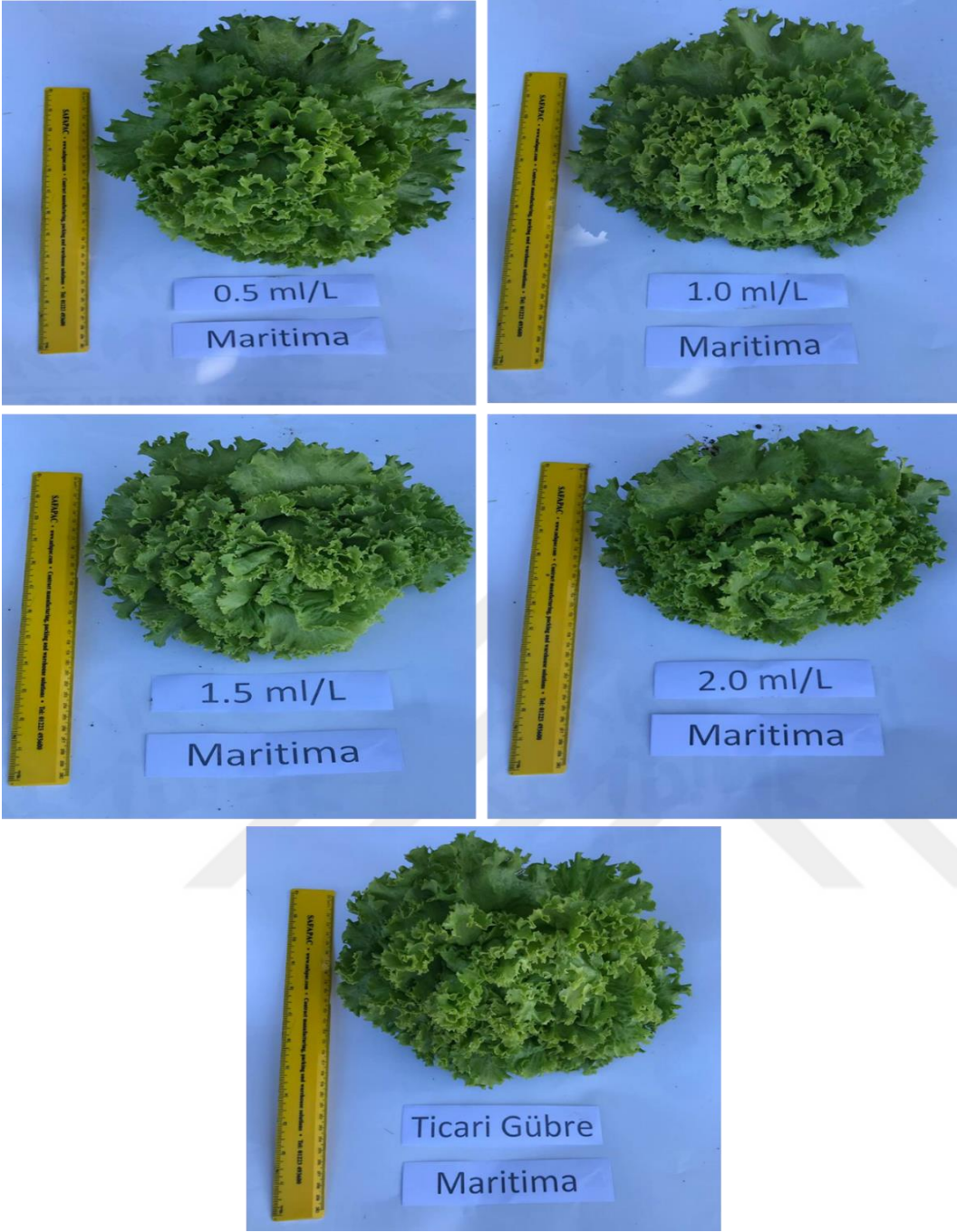
9. Klorofil a, b ve toplam klorofil (mg/100 g): Hasat edilen bitkilerin taze yaprakları Klorofil a, b ve toplam klorofil miktarı (mg/100g): Salata ve marul yapraklarından alınan örnekler Arnon (1949)'a göre hazırlanarak, UV spektrofotometrede 645, 663 ve 652 nm dalga boyunda ölçülmüş. Klorofil a, b ve toplam klorofil miktarı Lichtenhaler ve Welburn (1983)'e göre hesaplanmıştır.



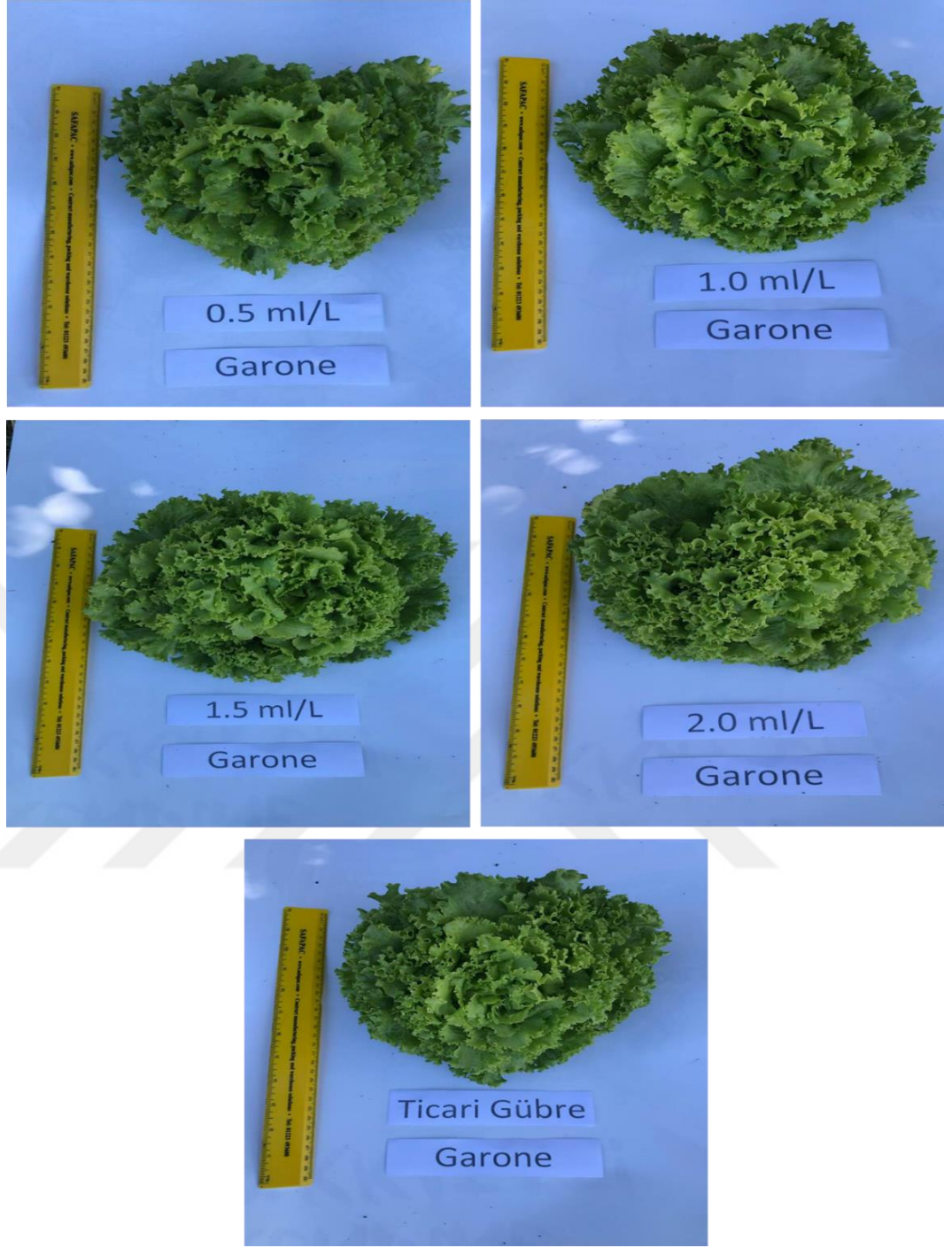
Şekil 3.3.2 Mikroalg uygulamalarının Presidential çeşidi üzerine etkisi



Şekil 3.3.3 Mikroalg uygulamalarının Duna çeşidi üzerine etkisi



Şekil 3.3.4 Mikroalgae uygulamalarının Maritima çeşidi üzerine etkisi



Şekil 3.3.5 Mikroalg uygulamalarının Garone çeşidi üzerine etkisi



4. BULGULAR

4.1 Mikroalg uygulamalarının marul çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi

Mikroalg uygulamalarının marul çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde her iki çeşitte uygulamaların bitki ağırlığı üzerine etkisi uygulama ve çeşit açısından istatistiki açıdan önemli ($P \leq 0.01$) göre bulunurken, çeşit*uygulama interaksiyonu da önemli bulunmuştur. Uygulamaların çeşitler üzerine etkisi incelendiğinde Duna çeşidinin ortalama bitki ağırlığı (1040.2 g), Presidential çeşidinden (980.2 g) daha yüksek bulunmuştur. Mikroalg uygulamalarının Presidential çeşidinde bitki ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek bitki ağırlığı 1.5 mg/L dozundan 1133.5 g elde edilmiş, en düşük bitki ağırlığı 2 mg/L (907.3 g) ve kontrol (830.1 g) parsellerinden elde edilmiştir. Duna marul çeşidinde ise en yüksek bitki ağırlığı 0.5 mg/L uygulamasından 1230.3 g elde edilmiş en düşük kontrol parsellerinden 765.7 g olarak elde edilmiştir. (Çizelge 4.1.1).

Çizelge 4.1.1 Mikroalg uygulamalarının marulda bazı bitki özellikleri üzerine etkisi

Çeşit	Uygulamalar	Bitki ağırlığı (g)	Bitki çapı (cm)	Bitki uzunluğu (cm)	
Presidential	0,5 mg/L	1008,3 b	30,9 a	28,5	
	1 mg/L	1021,8 b	28,3 b	29,0	
	1,5 mg/L	1133,5 a	29,6 ab	29,3	
	2 mg/L	907,3 c	28,0 b	28,7	
	Kontrol	830,1 c	28,6 b	28,2	
	Ortalama	980,2	29,1	28,7	ö.d.
Duna	0,5 mg/L	1230,3 a	33,4 b	33,0	A
	1 mg/L	1163,2 ab	35,9 a	34,6	A
	1,5 mg/L	1092,6 b	32,5 bc	33,1	A
	2 mg/L	949,1 c	31,1 c	29,3	B
	Kontrol	765,7 d	27,7 d	28,9	B
	Ortalama	1040,2	32,1	31,8	
Genel ortalama		1010,2	30,6	30,3	
	Çeşit	**	**	**	
	Uygulama	**	**	*	
	Çeşit*uygulama	**	**	**	

** $P \leq 0.01$, * $P \leq 0.05$, ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.

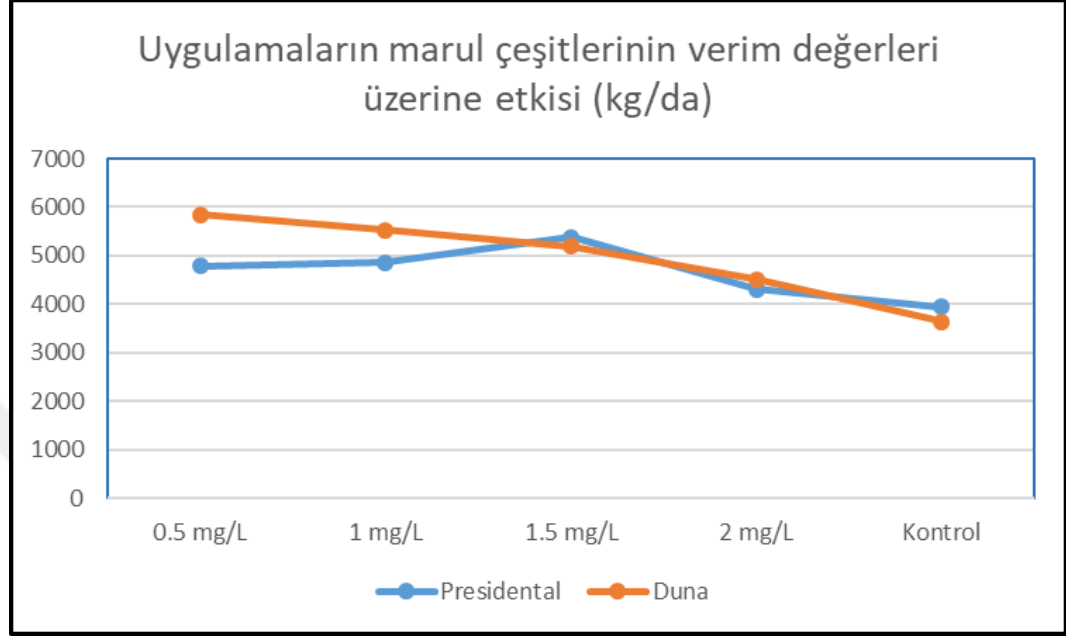
Uygulamaların bitki çapı üzerine etkisi; uygulama dozu, çeşit ve çeşit*uygulama dozu yönünden istatistiki ($P \leq 0.01$) düzeyde önemli bulunurken, Duna çeşidinin ortalama bitki çapı 32.1 cm ile Presidential çeşidinin bitki çapından (29.1 cm) yüksek bulunmuştur. Uygulamaların çeşit düzeyinde etkisi incelendiğinde uygulama dozlarına göre bitki çapı değerleri değişkenlik gösterirken en yüksek çap 0.5 mg/L dozundan (30.9 cm) elde edilmiştir. Duna çeşidinde en yüksek bitki çapı 1 mg/L dozundan en düşük ise kontrol (27.7 cm) uygulamasından elde edilmiştir.

Bitki uzunluğu yönünden uygulamaların etkisi Duna çeşidinde önemli bulunmuş, Presidential çeşidinde ise istatistiki önem düzeyinde yer almamıştır. Çeşit, çeşit*uygulama yönünden ise istatistiki yönden önemli bulunmuştur. Uygulamalara göre ortalama bitki uzunluğu Duna çeşidinde 31.8 cm, Presidential çeşidinde ise 28.2 cm olarak ölçülmüştür.

Marulda kalite özellikleri arasında yer alan bitki üzerindeki yaprak sayısı ve bu yaprakların ne kadarının pazarlanabilir olduğu önemlidir. Uygulamaların pazarlanabilir yaprak sayısı üzerine etkisi; çeşit, uygulama, çeşit*uygulama interaksiyonu yönünden ($P \leq 0.01$) istatistiki düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulama dozlarına göre çeşitlerin pazarlanabilir yaprak sayısı yönünden yapılan değerlendirmede Duna çeşidinin pazarlanabilir yaprak sayısı (48.5 adet/bitki) ile Presidential çeşidinden (45.2 adet/bitki) daha yüksek bulunmuştur. Uygulama dozlarına göre her iki çeşitte en yüksek pazarlanabilir yaprak sayısı 2 mg/L dozundan Presidential çeşidinde 50.1 adet/bitki, Duna çeşidinde ise 54.2 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Uygulamaların marul çeşitlerinde atılan yaprak sayısı üzerine etkisi; uygulama dozu, çeşit ve uygulama*çeşit interaksiyonu yönünden $P \leq 0.01$ istatistiki önem düzeyinde önemli bulunmuş çeşit ortalaması yönünden Duna çeşidinde atılan yaprak sayısı 6.1 adet/bitki ile Presidential çeşidinden (6.3 adet/bitki) daha yüksek bulunmuştur. Uygulama dozlarının etkisi çeşitlere göre farklı sonuçlar sağlamış Presidential çeşidinde en yüksek atılan yaprak sayısı 5.5 adet/bitki ile 1 mg/L uygulamasından, Duna çeşidinde 8.7 adet/bitki ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir.

Birim alandan elde edilen bitki ağırlığı kullanılarak hesaplanan dekar verim değerleri incelendiğinde uygulamaların marul çeşitlerinin verimi üzerine etkisi

daha net görülmektedir. Uygulama etkisi çeşitlere göre değişmekle birlikte mavi alg uygulamalarının marul çeşitlerinin verimini artırdığı görülmektedir. Presidential çeşidinde en yüksek verim 1.5 mg/L uygulamasından elde edilirken, Duma çeşidinde ise 0.5 mg/L uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.1.1).



Şekil 4.1.1 Uygulamaların marul çeşitlerinin verim değerleri üzerine etkisi

Bitki bünyesinde yüksek miktarda su ihtiva eden sebze türleri arasında yer alan marulda uygulamaların etüvde kuru madde miktarına etkisi uygulama, çeşit ve uygulama*çeşit interaksyonu yönünden istatistiki önem düzeyinde yer almıştır. Duna çeşidinin uygulama dozlarına göre ortalama etüvde kuru madde miktarı %5.3 iken Presidential çeşidinde ise %4.6 olarak hesaplanmıştır. Uygulama dozlarına göre Presidential çeşidinde 2 mg/L ve kontrol uygulamalarından sırasıyla %5.2 ve %5.1 olarak yer almış en düşük değer %3.9 ile 1 mg/L uygulamasından elde edilmiştir. Duna çeşidinde paralel sonuçlar elde edilmiş ve 2 mg/L ve kontrol uygulamalarından %6.1 etüvde kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Çizelge 4.1.2).

Çizelge 4.1.2 Mikroalg uygulamalarının marulda yaprak sayısı ve etüvde kuru madde miktarı üzerine etkisi

Çeşit	Uygulamalar	Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)	Atılan yaprak sayısı (adet/bitki)	Etüvde kuru madde miktarı (%)
Presidential	0,5 mg/L	40,7 c	4,5 ab	4,3 c
	1 mg/L	43,2 c	5,5 a	3,9 d
	1,5 mg/L	46,3 b	2,9 b	4,6 b
	2 mg/L	50,1 a	5,3 ab	5,2 a
	Kontrol	45,9 b	3,3 ab	5,1 a
	Ortalama	45,2	4,3	4,6
Duna	0,5 mg/L	52,3 b	4,8 d	4,9 b
	1 mg/L	50,8 bc	6,2 c	4,5 c
	1,5 mg/L	50,9 bc	7,3 b	4,8 b
	2 mg/L	54,2 a	3,6 e	6,1 a
	Kontrol	50,2 c	8,7 a	6,1 a
	Ortalama	51,7	6,1	5,3
Genel ortalama		48,5	5,2	4,9
Çeşit		**	**	**
Uygulama		**	*	**
Çeşit*uygulama		**	**	**

** $P \leq 0.01$, * $P \leq 0.05$, ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.

Yaprağı tüketilen sebze türlerinin önemli kalite kriterlerinin ilk sırasında yaprak rengi gelmektedir. Tür ve çeşide bağlı olarak yaprakların canlı ve genellikle koyu yeşil renge sahip olması hedeflenmektedir. Mikroalg uygulamalarının; uygulama, çeşit ve uygulama*çeşit etkisi üzerine etkisi incelenen tüm renk parametreleri (L^* , hue, kroma) yönünden istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. Yaprak parlaklığını ifade eden L^* değeri yönünden uygulama dozlarına göre farklı değerlere elde edilmiş Presidential çeşidinde 1.5 mg/L uygulamasında en yüksek L^* değeri ölçülmüş ve diğer uygulamalar aynı istatistiki grupta yer almıştır. Duna çeşidinde ise L^* parlaklık değeri yönünden uygulamaların etkinliği daha net görülmüş ve 2 mg/L ve kontrol parsellerinden en yüksek L^* değerleri ölçülmüştür (4.1.3).

Renk niteliğini belirten hue değeri açısından uygulama, çeşit ve uygulama*çeşit etkisi üzerine etkisi $P \leq 0.01$ istatistiki önem düzeyinde önemli bulunurken, ortalama değerler üzerinden yapılan değerlendirmede Presidential çeşidinin yaprak renginin (61.3), Duna çeşidinden daha yüksek (60.4) olduğu hesaplanmıştır. Çeşit düzeyinde uygulamalara göre yapılan değerlendirmede Presidential çeşidinde 1 mg/L ve 1.5 mg/L dozlarının en yüksek hue değerini

sağladığı belirlenmiş, Duna çeşidinde ise 2 mg/L uygulamasından en yüksek hue değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1.3 Mikroalg uygulamalarının marulda renk değerleri üzerine etkisi

Çeşit	Uygulamalar	L*	hue	kroma
Presidential	0,5 mg/L	50,0 a	61,3 b	34,6 a
	1 mg/L	51,6 a	61,9 a	33,5 ab
	1,5 mg/L	46,6 b	62,1 a	33,3 ab
	2 mg/L	51,3 a	60,7 c	32,3 b
	Kontrol	49,8 a	60,4 c	33,4 ab
	Ortalama	49,9	61,3	33,4
Duna	0,5 mg/L	46,4 c	60,5 ab	35,0 ab
	1 mg/L	48,8 ab	60,4 ab	34,4 b
	1,5 mg/L	48,0 b	60,3 ab	36,0 a
	2 mg/L	49,6 a	60,7 a	35,0 ab
	Kontrol	49,1 ab	60,1 b	35,0 ab
	Ortalama	48,4	60,4	35,1
Genel ortalama		49,1	60,8	34,2
Çeşit		**	**	**
Uygulama		**	**	*
Çeşit*uygulama		**	**	*

** $P \leq 0.01$, * $P \leq 0.05$, ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.

Renk doygunluğunu ifade eden kroma değeri incelendiğinde çeşitler arasındaki fark $P \leq 0.05$ istatistiki önem düzeyinde yer almış, uygulama ve uygulama*çeşit interaksyonu yönünden ise $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Duna çeşidinin uygulama dozları ortalaması yönünden kroma değeri (35.1) Presidential çeşidinden daha yüksek (33.4) hesaplanmıştır. Presidential çeşidinden en yüksek kroma değeri (34.6) 0.5 mg/L uygulamasından en düşük ise (32.3) 2 mg/L dozundan ölçülmüştür.

Uygulamaların marulda klorofil madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde klorofil a miktarı yönünden uygulamaların etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunurken çeşitler düzeyinde bu etki $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulama dozlarının her iki çeşidin klorofil a, b ve toplam miktarı üzerine etkisi birbirinden farklı bulunurken, Presidential çeşidinde klorofil miktarları yönünden en yüksek değer kontrol parselleri olarak kabul edilen mineral gübre uygulamasından elde edilmiştir. Duna çeşidinde ise 2 mg/L uygulamasından elde edilmiş en düşük değer kontrol parsellerinden sağlanmıştır (Çizelge 4.1.4).

Çizelge 4.1.4 Mikroalg uygulamalarının marulda klorofil değerleri üzerine etkisi

Çeşit	Uygulamalar	Klorofil a (mg/100 g)		Klorofil b (mg/100 g)		Toplam klorofil (mg/100 g)	
President al	0,5 mg/L	4,2	b	0,8	b	5,5	b
	1 mg/L	3,3	bc	1,4	a	4,6	bc
	1,5 mg/L	3,4	bc	1,3	a	4,2	c
	2 mg/L	3,0	c	1,1	ab	4,1	c
	Kontrol	6,1	a	1,5	a	7,7	a
	Ortalama	4,0		1,2		5,2	
Duna	0,5 mg/L	3,3	c	0,9	b	4,2	c
	1 mg/L	4,4	b	1,7	a	6,1	b
	1,5 mg/L	6,5	a	2,0	a	8,5	a
	2 mg/L	5,8	a	1,7	a	7,5	a
	Kontrol	1,7	d	0,6	b	2,4	d
	Ortalama	4,3		1,4		5,7	
Genel ortalama		4,2		1,3		5,5	
Çeşit		*		*		*	
Uygulama		**		**		**	
Çeşit*uygula ma		**		**		**	

** $P \leq 0.01$, * $P \leq 0.05$, ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.

4.2. Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi

Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde her iki çeşitte uygulamaların bitki ağırlığı üzerine etkisi uygulama ve çeşit açısından istatistiki açıdan önemli ($P \leq 0.01$) bulunurken, çeşit*uygulama interaksyonu da önemli bulunmuştur. Uygulamaların çeşitler üzerine etkisi incelendiğinde Maritima çeşidinin ortalama bitki ağırlığı (591.2 g), Garone çeşidinden (499.1 g) daha yüksek bulunmuştur. Mikroalg uygulamalarının Maritima çeşidinde bitki ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek bitki ağırlığı 0.5 mg/L dozundan 635.0 g elde edilmiş, en düşük bitki ağırlığı 2 mg/L (549.7 g) ve kontrol (538.7 g) parsellerinden elde edilmiştir. Garone marul çeşidinde ise en yüksek bitki ağırlığı 0.5 mg/L uygulamasından 645.9 g elde edilmiş en düşük kontrol parsellerinden (424.4 g) olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.2.1)

Çizelge 4.2.1 Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin bazı bitki özellikleri üzerine etkisi

Çeşit	Uygulamalar	Bitki ağırlığı (g)	Bitki çapı (cm)	Bitki uzunluğu (cm)	
Maritima	0,5 mg/L	635,0	a	29,2	a
	1 mg/L	598,1	b	27,7	ab
	1,5 mg/L	634,3	a	27,4	b
	2 mg/L	549,7	c	27,6	ab
	Kontrol	538,7	c	27,8	ab
	Ortalama	591,2		27,9	18,1
Garone	0,5 mg/L	645,9	a	26,8	a
	1 mg/L	473,2	b	24,3	b
	1,5 mg/L	491,0	b	24,5	b
	2 mg/L	461,1	b	23,0	c
	Kontrol	424,4	c	22,9	c
	Ortalama	499,1		24,3	16,8
Genel ortalama		545,1		26,1	17,5
	Çeşit	**	**	**	
	Uygulama	**	**	**	
	Çeşit*uygulama	**	**	**	

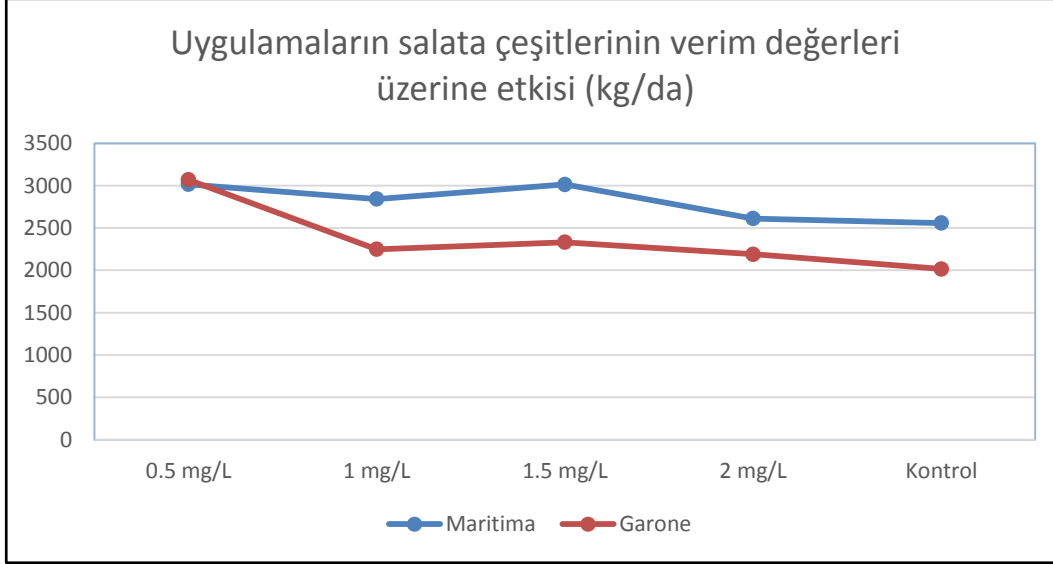
** $P \leq 0.01$, * $P \leq 0.05$, ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.

Uygulamaların bitki çapı üzerine etkisi; uygulama dozu, çeşit ve çeşit*uygulama dozu yönünden istatistiki ($P \leq 0.01$) düzeyde önemli bulunurken, Maritima çeşidinin ortalama bitki çapı (27.9 cm) ile Garone çeşidinin bitki çapından (24.3 cm) yüksek bulunmuştur. Uygulamaların çeşit düzeyinde etkisi incelendiğinde uygulama dozlarına göre bitki çapı değerleri değişkenlik gösterirken en yüksek verim 0.5 mg/L dozundan (29.2 cm) elde edilmiştir. Garone çeşidinde en yüksek bitki çapı 0.5 mg/L dozundan (26.8 cm), en düşük ise kontrol (22.9 cm) uygulamasından elde edilmiştir.

Bitki uzunluğu yönünden uygulamaların etkisi Maritima ve Garone çeşitlerinde önemli bulunmuştur. Çeşit, çeşit*uygulama yönünden ise istatistiki yönden önemli bulunmuştur. Uygulamalara göre ortalama bitki uzunluğu Maritima çeşidinde 18.1 cm, Garone çeşidinde ise 16.8 cm olarak ölçülmüştür.

Mavi alg uygulamalarının dekar verim değerleri üzerine etkisi incelendiğinde uygulamaların marul çeşitlerinin verimi üzerine etkisi daha net görülmektedir. Uygulama etkisi çeşitlere göre değişmekle birlikte mavi alg

uygulamalarının marul çeşitlerinin verimini artırdığı görülmektedir. Maritima çeşidinde en yüksek verim 0.5 ve 1.5 mg/L uygulamasından elde edilirken, Garone çeşidinde ise 0.5 mg/L uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.2.1).



Şekil 4.2.1 Uygulamaların salata çeşitlerinin verim değerleri üzerine etkisi

Salatada, kalite özellikleri arasında yer alan bitki üzerindeki yaprak sayısı ve bu yaprakların ne kadarının pazarlanabilir olduğu önemlidir. Uygulamaların pazarlanabilir yaprak sayısı üzerine etkisi; çeşit, uygulama, çeşit*uygulama etkileşimi yönünden ($P \leq 0.01$) istatistiksel düzeyde önemli bulunmuştur. Uygulama dozlarına göre çeşitlerin pazarlanabilir yaprak sayısı yönünden yapılan değerlendirmede Garone çeşidinin pazarlanabilir yaprak sayısı (26.2 adet/bitki) ile Maritima çeşidinden (23.1 adet/bitki) daha yüksek bulunmuştur.

Uygulama dozlarına göre Maritima çeşidinde en yüksek pazarlanabilir yaprak sayısı 2 mg/L dozundan, Garone çeşidinde ise kontrol parselindeki bitkilerden elde edilmiştir. Maritima çeşidinde 25.3 adet/bitki, Garone çeşidinde ise 27.7 adet/bitki olarak belirlenmiştir.

Uygulamaların salata çeşitlerinde atılan yaprak sayısı üzerine etkisi; uygulama dozu, çeşit ve uygulama*çeşit etkileşimi yönünden Maritima çeşidinde $P > 0.01$ istatistiksel önem düzeyinde önemli, Garone çeşidinde ise önemsiz bulunmuştur. Çeşit ortalaması yönünden Maritima da atılan yaprak sayısı 3.9 adet/bitki, Garone çeşidinde ise 4.3 adet/bitkidir. Uygulama dozlarının etkisi

çeşitlere göre farklı sonuçlar sağlamış Maritima çeşidinde en yüksek atılan yaprak sayısı 5.0 adet/bitki ile 1 mg/L uygulamasından, Garone çeşidinde ise 4.8 adet/bitki ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir.

Bitki bünyesinde yüksek miktarda su ihtiva eden sebze türleri arasında yer alan marulda uygulamaların etüvde kuru madde miktarına etkisi uygulama, çeşit ve uygulama*çeşit etkisi yönünden istatistiksel önem düzeyinde yer almıştır. Maritima ve Garone çeşidinin uygulama dozlarına göre ortalama etüvde kuru madde miktarı %4.5 olarak hesaplanmıştır. Uygulama dozlarına göre Maritima çeşidinde 0.5 mg/L uygulamalarından %5.1 olarak yer almış, en düşük değer %4.0 ile 1 mg/L uygulamasından elde edilmiştir. Garone çeşidinde ise en yüksek değer olarak kontrol uygulamalarından %4.7 etüvde kuru madde miktarı elde edilirken 0.5 mg/L, 1.5 mg/L ve 2 mg/L uygulamaları kontrol uygulaması ile aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.2.2).

Çizelge 4.2.2 Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin yaprak sayısı ve etüvde kuru madde miktarı üzerine etkisi

Çeşit	Uygulamalar	Atılan yaprak sayısı (adet/bitki)		Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)		Etüvde kuru madde miktarı (%)	
Maritima	0,5 mg/L	3,2	c	19,8	c	5,1	a
	1 mg/L	5,0	a	22,2	b	4,0	b
	1,5 mg/L	4,3	b	23,7	ab	4,4	b
	2 mg/L	3,7	c	25,3	a	4,4	b
	Kontrol	3,3	c	24,3	a	4,6	ab
	Ortalama	3,9		23,1		4,5	
Garone	0,5 mg/L	4,1		25,2	c	4,6	a
	1 mg/L	4,3		26,0	b	3,9	b
	1,5 mg/L	4,2		24,9	c	4,5	a
	2 mg/L	4,1		27,2	a	4,6	a
	Kontrol	4,8		27,7	a	4,7	a
	Ortalama	4,3	ö.d.	26,2		4,5	
Genel ortalama		4,1		24,6		4,5	
Çeşit		ö.d.		**		**	
Uygulama		ö.d.		**		**	
Çeşit*uygulama		ö.d.		**		*	

** $P \leq 0.01$, * $P \leq 0.05$, ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.

Yaprağı tüketilen salata türlerinin önemli kalite kriterlerinin ilk sırasında yaprak rengi gelmektedir. Mikroalg uygulamalarının; uygulama, çeşit ve uygulama*çeşit interaksiyonu üzerine etkisi incelenen tüm renk parametreleri (L*, hue, kroma) yönünden istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. Yaprak parlaklığını ifade eden L* değeri yönünden uygulama dozlarına göre farklı değerlere elde edilmiş Maritima çeşidinde 1.5 mg/L uygulamasında en düşük L* değeri ölçülmüş ve diğer uygulamalar aynı istatistiki grupta yer almıştır. Garone çeşidinde ise L* parlaklık değeri yönünden uygulamaların etkinliği daha net görülmüş, ve kontrol parsellerinden en yüksek L* değerleri ölçülmüştür.

Renk niteliğini belirten hue değeri açısından uygulama, çeşit ve uygulama*çeşit interaksiyonu $P \leq 0.01$ istatistiki önem düzeyinde önemli bulunurken, ortalama değerler üzerinden yapılan değerlendirmede Maritima çeşidinin yaprak renginin (62.0), Garone çeşidinden çok daha yüksek (43.5) olduğu hesaplanmıştır. Çeşit düzeyinde uygulamalara göre yapılan değerlendirmede Maritima çeşidinde 1 mg/L ve 1.5 mg/L dozlarının en yüksek hue değerini sağladığı belirlenmiş, Garone çeşidinde ise en yüksek hue değeri kontrol uygulamasından hesaplanmıştır (Çizelge 4.2.3).

Çizelge 4.2.3 Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin renk değerleri üzerine etkisi

Çeşit	Uygulamalar	L*	hue	kroma
	0,5 mg/L	42,3 a	62,2 ab	34,7 a
	1 mg/L	40,4 a	62,8 a	34,8 a
	1,5 mg/L	39,1 b	62,7 a	34,2 ab
	2 mg/L	42,7 a	61,8 ab	33,1 b
	Kontrol	42,9 a	60,4 b	30,9 c
Maritima	Ortalama	41,5	62,0	33,5
	0,5 mg/L	43,6 ab	43,6 ab	63,7 a
	1 mg/L	43,7 ab	43,7 ab	61,4 c
	1,5 mg/L	43,5 ab	43,5 ab	63,4 a
	2 mg/L	41,3 b	41,3 b	62,1 bc
	Kontrol	45,3 a	45,3 a	62,5 b
Garone	Ortalama	43,5	43,5	62,6
Genel ortalama		42,5	52,7	48,1
	Çeşit	**	*	**
	Uygulama	*	*	**
	Çeşit*uygulama	**	*	**

** $P \leq 0.01$, * $P \leq 0.05$, ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.

Renk doygunluğunu ifade eden kroma değeri incelendiğinde, Garone çeşidinin uygulama dozları ortalaması yönünden kroma değeri (62.6), Maritima çeşidinden daha yüksek (33.5) hesaplanmıştır. Garone çeşidinin en yüksek kroma değeri (63.7) 0.5 mg/L uygulamasından, en düşük ise (61.4) 1 mg/L dozundan ölçülmüştür.

Uygulamaların salatanın klorofil madde miktarı üzerine etkisi uygulama dozları ve çeşitler düzeyinde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Klorofil a, b ve toplam miktar yönünden çeşitler arasında istatistiki düzeyde fark gözlenmemişken, uygulamalar arasında $P \leq 0.05$ istatistiki önem düzeyinde yer almıştır. Maritima çeşidinden en yüksek klorofil a, b toplam klorofil miktarı 0,5 mg/L uygulamasından Garone çeşidinden 2 mg/L dozundan hesaplanmıştır (Çizelge 4.2.4).

Çizelge 4.2.4 Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin klorofil değerleri üzerine etkisi

Çeşit	Uygulamalar	Klorofil a (mg/100 g)		Klorofil b (mg/100 g)		Toplam klorofil (mg/100 g)	
Maritima	0,5 mg/L	18,6	a	4,6	a	23,2	a
	1 mg/L	12,7	c	3,1	b	15,9	c
	1,5 mg/L	15,3	b	3,8	ab	19,1	b
	2 mg/L	15,0	b	3,3	b	18,3	bc
	Kontrol	15,7	b	3,8	ab	19,5	b
	Ortalama	15,5		3,7		19,2	
Garone	0,5 mg/L	14,4	d	3,7	b	18,1	d
	1 mg/L	16,8	ab	3,9	ab	20,8	ab
	1,5 mg/L	15,8	c	3,7	b	19,5	c
	2 mg/L	17,0	a	4,2	a	21,2	a
	Kontrol	16,4	b	4,0	ab	20,4	b
	Ortalama	16,1		3,9		20,0	
Genel ortalama		15,8		3,8		19,6	
	Çeşit	ö.d.		ö.d		ö.d.	
	Uygulama	*		*		*	
	Çeşit*uygulama	**		**		**	

** $P \leq 0.01$, * $P \leq 0.05$, ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Modern tarımda çevresel kirliliğin azaltılması hedeflerden birini oluştururken (Fawzy et al., 2012) bu hedef doğrultusunda kullanılan araçlardan biri biostimulantlardır. Bu geliştiriciler polyaminler ve vitaminler bakımından oldukça zengindir ve bitki dayanıklılığını artırarak bitkilerin çevresel stres faktörlerine dayanıklılığını artırmaktadır (Kowalczyk and Zielony 2008). Yapılan çalışmalar aminoasitlerin doğrudan veya dolaylı bitkinin fizyolojik aktivitesini etkileyerek bitki büyümesi ve gelişimi artırdığı bildirilmektedir (Kowalczyk and Zielony 2008). Mastilovic et al. (2019) yüksek miktarda vitamin, mineral amino asit ve esansiyel yağ asitlerini içeren (Teimouri et al., 2013), *S. platensis*'in tuzu arındırılmış atık sular ve çiftlik gübrelerinin zenginleştirilmesinde kullanılabilir (Zotte et al., 2014).

Tarımsal ürünlerde verim ve kalitenin artırılması önemli hedefler arasında iken kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinde her geçen gün yeni ürünler kullanılmakta ve bunların verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmaktadır. Deniz yosunlarının besin maddesinin eksikliğinin görüldüğü koşullarda bamyada fide gelişmesi üzerine etkili olduğu belirtilmektedir. Bu uygulamaların bitki besin elementlerinden kaynaklanan stresi azalttığı ve kimyasal gübre maliyetini azalttığı bildirilmektedir (Papenfus et al., 2013). Mikro alglerin sahip olduğu zengin besin içeriğine karşın deniz yosunu olarak tanımlanan makro aglere göre tarımda kullanım alanı sınırlıdır. Özellikle deniz yosunlarının deniz ve taze su kaynaklarının bulunduğu yerlerde kolaylıkla bulunabilmesine karşın mikro alglerin özel koşulların sağlandığı ortamlarda yetiştiriciliği yapılarak elde edilmektedir.

Tarımda bio-gübre olarak kabul edilen mikroalgler verim ve kalite artışı sağladığı bildirilirken (Norrie et al., 2008; Chojnacka et al., 2012), bitki türlerine uygulanması ile ilgili çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Silva et al., 2017).

Bu çalışmada mavi alg uygulamalarının yaprağı sebze olarak değerlendirilen salata ve marulda verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgular toplu değerlendirildiğinde farklı dozlarda uygulanan mavi algin birçok bitki kalite parametresi üzerine pozitif etki yaptığı

görülmüştür. Uygulama dozlarının marulda bitki ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde Presidential çeşidinde en yüksek bitki ağırlığı 1.5 mg/L dozundan elde edilmiş Duna çeşidinde ise 0.5 mg/L dozundan elde edilmiştir. Kontrol parseli olarak nitelendirilen mineral gübre uygulanan parseller ile karşılaştırıldığında mavi alg uygulanan bitkilerin ağırlığında artış görülmüştür. Uygulamalara bakıldığında marul yetiştiriciliğinde verimi etkileyen unsurlardan biri olan bitki ağırlığı, değerleri 765.7-1230.3 g arasında değişmektedir. Mordoğan vd., (2001)'nin yaptıkları çalışmada azotlu gübrelemenin marul bitkisindeki azot birikimine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada ortalama bitki ağırlıklarının 782-1260 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Polat vd., (2005)'nin farklı zeolit düzeylerinin marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite etmenleri üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada ortalama bitki ağırlıklarının 101-412 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. İki çalışmada da uygulamaların ortalama bitki ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiki olarak önemli olduğunu belirlemişlerdir. Uygulamalara bağlı olarak elde ettiğimiz ortalama bitki ağırlıkları Polat vd., (2005)'a göre daha yüksek belirlenirken Mordoğan vd., (2001)'a göre daha düşük belirlenmiştir. Bitki çapı yönünden bakıldığında marul yetiştiriciliğinde bitki çap değerleri 27.7-35.9cm arasında değişmektedir. Mordoğan vd., (2001)'nin yaptıkları çalışmada ise azotlu gübrelemenin marul bitkisindeki azot birikimine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada bitki çaplarının 26.4-33.4 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Uygulamalara bakıldığında marul yetiştiriciliğinde bitki boyu değerleri 28.2-34.6 cm arasında değişmektedir. Mordoğan vd., (2001)'nin yaptıkları çalışmada bitki boylarının 30.8-35.4 cm arasında değişiklik gösterdiği tespit etmişlerdir.

Sürdürülebilir tarımda toprak verimliliği, bitki gelişmesi verim ve çevresel faktörlerin geliştirilmesinde cynobakteriler önemli bir yeri vardır (Godlewska et al., 2019; Singh et al., 2016). Jardin (2015), bitkilere uygulanan mikroorganizmaların bünyesinde bulunan besin kompozisyonu sayesinde, besin maddesi etkinliğini artırmada, abiotik stres koşullarına dayanıklılık sağlamada, bitki, kalite özelliklerinin geliştirilmesinde önemli rol oynadığını bildirmektedir.

Yapılan çalışmalarda kurutularak biyogübre olarak toprağa uygulanan cynobakterilerin pirinçte verimi %15-20 oranında artırdığı bildirilmektedir. Farklı

türlerde cynobakterilerin doğada mevcut iken bu türlerin atmosferdeki azotun toprağa fiksasyonunu sağlayarak, özellikle tarımsal üretimde kullanılan azotlu gübrelerin uygulama miktarının azalmasına katkı sağlamaktadır (Mishra and Pabbi 2004).

Mikroalglerin farklı kültür bitkileri üzerine etkilerinin yapıldığı araştırmalarda farklı bio-stimulant olarak askorbik asit, kuru maya, amino asit, deniz yosunu etkstraktı ve Spirulina (*Arthospira fusiformis*) ekstraktı uygulamalarını sarımsakta bitki gelişmesi verim ve depolanabilirliği üzerine etkisini incelemiş ve uygulanan bütün biostimulantların verim, baş ağırlığı ve baş çapını kontrol gruplarına göre artırdığı gözlenmiştir (Shalaby and El-Ramady 2014). Özellikle bitki bünyesinde protein asimilasyonunu yoluyla hücre bölünmesini dolayısıyla taze ve kuru madde ağırlığını artmasını sağlayan yüksek amino asit içeren bitki gelişim düzenleyicilerin bitkiye uygulanması tavsiye edilmektedir. Bu etki çilek (Abo Sedera ve ark., 2010) ve kereviz bitkilerinde görülmüştür (Shehata et al., 2011).

Spirulina'nın nitrojen fiksasyonunda baklagiller üzerindeki potansiyel etkisi çalışmasında spirulina kültürü ile aşılınmış toprakta sürgün uzunluğu artmıştır. Maş fasulyesi (*Phaseolus aureus*) ve Mungo fasulyesi'nin (*Phaseolus mungo*) sürgün uzunlukları *S. maxima*'ya nazaran *S. platensis* le aşılınmış topraklarda daha fazla artmıştır. Ayrıca 1000 mg Spirulina kullanılan bitkideki karakteristik gelişme 500 mg kullanılan bitkiye göre daha fazla olduğu görülmüştür. Nitrojen fiksasyonunu sağlayan mavi yeşil alga, *Calothrix anomala*'nın biber ve marullarda verim açısından olumlu etkileri tespit edilmiştir (Dadhich et al., 1969).

Domates, maş fasulyesi, süs bitkisi bitkilerinde çinko içeriğinin artışında *S. platensis* ilavesinin sonucu göstermiştir ki çinko düzeylerinde p-değerleri olarak sırasıyla süs bitkisi, maş fasulyesi, domates önemli artışlar göstermiştir. *S. platensis*'in biyolojik takviyesi ile oluşturulan kombinasyonlar ve kontrole göre önemli derecede artışlar göstermiştir. Kirletici bir ürün olmamakla beraber toprak verimliliğini muhafaza edici olduğu da tespit edilmiştir (Anitha et al., 2016).

Tuhy et al., (2015) farklı dozlarda (%100, %150, %200) *S. platensis* ekstraktı ile birlikte Zn, Mn ve Cu uygulamalarının mısırdaki mikroelement alınımı verim ve bitki gelişim üzerine etkisi incelenmiş, %100 *S. platensis* uygulamasından 7.2 Mg ha⁻¹ verim elde edilirken kontrol gruplarından 6.2 Mg ha⁻¹ verim elde edilmiş, ayrıca uygulamaların mısır danelerinin mikro element içeriği üzerine etkisi olduğu ve en yüksek Cu, Mn ve Zn'nin %150 *S. platensis* uygulamasından elde edildiği bildirilmektedir. Yapılan çalışmada *S. platensis*'in mikro elementlerin alınımı bakımından iyi bir biosorbent olduğu ve ticari gübre uygulamaları ile karşılaştırıldığında *S. platensis* uygulaması ile çinko, bakır ve manganez iyonlarının bitkiye daha etkin taşındığı bildirilmektedir. Bu yöntem ile mısır danelerinin mikro element bakımından içeriğinin zenginleştirilebileceği, insan ve hayvan beslenmesinde karşılaşılan mikro element eksikliğinin bu uygulama ile giderilebileceği bildirilmektedir.

Mala et al., (2017) 0.5 mg L *S. platensis* uygulamalarının *Amaranthus dubius* tohumlarının çimlenme oranını kontrole göre %13 oranında artırdığını ayrıca yaprakların vitamin A içeriğini zenginleştirirken kontrol grupları ile karşılaştırıldığında toplam klorofil içeriğini 4 kat, protein içeriğini 6 kat antioksidan aktivitesini ise 2.5 kat artırdığı bildirilmektedir.

Aung (2011) farklı dozlarda uygulanan Spirulina solüsyonlarının Maş fasulyesi *Vigna radiata* L. (Wilczek) üzerine etkilerini araştırmış en yüksek yaprak alan indeksi, bitki büyüme oranı, yaprak alan oranı, maksimum toprak kuru madde, hasat indeksi ve verimin ve 7 g/L uygulama dozundan elde edildiğini bildirmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abo Sedera F. A., Abd El-Latif A. A., Bader, L. A. A., Rezk, S. M.,** 2010, Effect of NPK mineral fertilizer levels and foliar application with humic and amino acids on yield and quality of strawberry. *Egyptian Journal of Applied Science* 25:154-169.
- Anitha, L., Sai Bramari, G., Kalpana, P.,** 2016, Effect of supplementation of *Spirulina platensis* to enhance the zinc status in plants of *Amaranthus gangeticus*, *Phaseolus aureus* and tomato. *Advances in Bioscience and Biotechnology* 7:289–299.
- Anonim,** 2019, FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: Eylül 2019).
- Anonim,** 2019, ‘Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı’, http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim tarihi: Eylül 2019).
- Anonim,** 2016, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Marul> (Erişim tarihi 10 Temmuz 2019)
- Anonim,** 2019, <http://www.algbiotek.com/> (Erişim tarihi 10 Temmuz 2019)
- Arnon, D. I.,** 1949, Mineral nutrition of plants. *Annual Review of Biochemistry*. 12: 493-528.
- Aung, K.L.N.,** 2011, Effect of *Spirulina* biofertilizer suspension on growth and yield of *Vigna radiata* (L.) Wilczek. *Universities Research Journal* 4(1):351–363.
- Bingham, F. T.,** 1949, Soil Test for Phosphate. *California Agriculture*, 3(7):11-14
- Blinkova, L. P., Gorobets, O. B., Baturu. A. P.,** 2001, Biological activity of *Spirulina* Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol. Mar-Apr;(2): 114-8. Review. In this review information of *Spirulina platensis* (SP), a blue-green alga (photosynthesizing cyanobacterium) having diverse biological activity is presented. Due to high content of highly. Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol 2 (2001): 114-8.
- Bremner, J. M.,** 1965, Total Nitrogen, Editor C.A. Black, Methods of Soil Analysis. Part 2. Amer. Society of Agronomy Inc, Publisher, Madison, Wisconsin U.S.A., 1149–1178.
- Chamarro, E., Rodriguez, M., Abderrazik, N. B., Contreras, S., Gimenez, J., & Esplugas, S.** 2002, Iron (III) photooxidation of organic compounds in aqueous solutions. *Applied Catalysis B: Environmental*, 37(2), 131-137.
- Chojnacka, K., Saeid, A., Michalak, I.,** 2012, The possibilities of the application of algal biomass in the agriculture. *Chemik* 66(11):1235-1248.
- Cifferi, O.,** 1983. *Spirulina*, the edible microorganism. *Microbiological Review*, 47: 551-578.
- Cirik, Ş., Cirik, S.,** 1999, Su bitkileri: I deniz bitkilerinin ekolojisi, biyolojisi ve yetiştirme teknikleri. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 58,135-145.

- Dadhich, K. S., Varma, A. K., Venkataraman, G. S.,** 1969, The effect of *Calothrix* inoculation on vegetable crops. *Plant and Soil*, 31(2), 377-379.
- Du Jardin, P.,** (2015) Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196:3–14.
- Engin, Y. Ö., Yağmur, B., Cirik, S., Okur, B., Eşiyok, D., Gökpmar, Ş.,** 2019, *Ulva rigida* (C. Agardh) makroalginin fasulye bitkisinin üretiminde organik madde kaynağı olarak kullanımının araştırılması. *Acta Aquatica Turcica*, 15(2), 151-162.
- Eşiyok, D.,** 2012, Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. 404 s. Bornova/İzmir
- Eşiyok, D., Yağmur, B., Okur, B.,** 2001, The effects of some naturel and mineral fertilizers on yield and mineral content of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.). 37th Croatian symposium on agriculture with an int. participation., 19-23 February. Opatija, 179-181.
- Fawzy, Z. F., El-Shal Z. S., Yunsheng, L., Zhu, O., Sawan, O. M.,** 2012, Response of garlic (*Allium sativum* L.) plants to foliar spraying of some biostimulants under sandy soil condition. *Journal of Applied Science Research* 8 (2): 770-776.
- Godlewska, K., Michalak, I., Pacyga, P., Basladynska, S., Chojnacka, K.,** 2019. Potential applications of cyanobacteria: *Spirulina platensis* filtrates and homogenates in agriculture, *World Journal of Microbiology and Biotechnology* (2019) 35:80.
- Gorban, E.M., Orynychak, M. A., Virstiuk, N. G., Kuprash, L. P., Panteleimonova, T. M., Sharabura, L. B.,** 2000, 'Clinical experimental study of spirulina efficacy in chronic diffuse liver diseases.' *Lik Sprava.*, (6):89-93.
- Güllüoğlu, L., Arıoğlu, H. H.,** 2005, Farklı yetiştirme koşullarında uygulanan bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin soyada (*Glycine max* Merr.) bakla çatlama oranı ve verim kaybı üzerine etkileri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 37-42.
- Jackson, M. L.,** 1967, *Soil Chemical Analysis* Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kacar, B.,** 1972, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri A.Ü.Z.F. Yayınları No:453, Ankara.
- Kim M. J., Moon Y., Tou J. C., Mou B., Waterland N. L.,** 2016, Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 49: 19–34.
- Koç, H.,** 2013, Giresun sahillerinden toplanan bazı deniz makroalglerinden (*Ulva* sp., *Cystoseira* sp. ve *Corallina* sp.) organik gübre üretim yöntemleri ve gübrelerin bitki besin elementlerinin belirlenmesi. T.C. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 65.
- Koru, E., Cirik, S.,** 1999, Alglerin tarım ve endüstride kullanımı. Türkiye I. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 21-23 Haziran 1999, İzmir, 344

- Kosma C., Triantafyllidis V., Pappasavvas A., Salahas G., Patakas A.** 2013, Yield and nutritional quality of greenhouse lettuce as affected by shading and cultivation season. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25 (12): 974–979.
- Kowalczyk, K., Zielony T.**, 2008, Effect of aminoplant and asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. *Proceeding Conferancas of Biostimulators in Modern Agriculture*, 7-8 Febuary, Warsaw, Poland.
- Kut, G. B., Cirik, Ş., Güroy, D., Sanver, F., Tekinay, A. A.** 2007, Effects of *Ulva rigida* or *Cystoseira barbata* meals as a feed additive on growth performance, feed utilization, and body composition in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*?. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 31(2): 91-97.
- Lichtenhaler, H. K., Wellburn, A. R.** 1983, Determination of total carotenoids and chlorophylls a, b and extract in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 11: 591.
- Majahan, G., Kamat, M.** 1995, g-linolenic acid production from *S.platensis*. *Appllied Microbiology and Biotechnolgy*, 43:466-469.
- Mala, R., Ruby Celsia, A.S., Mahalakshmi, R., Rajeswari, S.,** (2017), Agronomic biofortification of *Amaranthus dubius* with macro nutrients and vitamin A. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* <https://doi.org/10.1088/1757-899X/225/1/012214>
- Mao, T. K.; Water, J. Van de; Gershwin, M. Eric.** 2005, Effects of a *Spirulina*-based dietary supplement on cytokine production from allergic rhinitis patients. *Journal of Medicinal Food*, 8(1): 27-30.
- Mastilovic, J., Kevresan, Z., Jaksic, A., Milovanovic, I., Trajkovic, R., Stankovic, M., Milenkovic, L.,** 2019, Influence of light modification on postharvest butter lettuce quality: differences between external and internal leaves. *Zemdirbyste-Agriculture*, 106, 1: 65–72.
- Mathew, B., Sankaranarayanan, R., Nair, P. P., Varghese, C., Somanathan, T., Amma, B. P., Amma, N. S., and Nair, M. K.,** 1995, Evaluation of chemoprevention of oral cancer with *Spirulina fusiformis*. *Nutrition and Cancer*, 24(2):197-202.
- MEGEP,** 2007, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Sebzeçilik, Ankara
- Mohammed, O.,** 2013, Marul Yetiştiriciliğinde Yeşil Gübre Olarak Kullanılan Bitkilerin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 53s (yayımlanmamış).
- Mishra, U., Pabbi, S.,** 2004, Cyanobacteria: a potential biofertilizer for rice. *Resonance* 6:6–10.
- Mordoğan, N., Ceylan, Ş., Çakıcı H. ve Yoldaş, F.,** 2001, Azotlu gübrelemenin marul bitkisindeki azot birikimine etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(1): 85-92.
- Norrie, J.,** 2008, Advances in the use of *Ascophyllum nodosum* seaplant extracts for crop production. *Laboratory and Field Research*. Disponível em <<http://www.fluidfertilizer.com>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2014.

- Okur, B., Eşiyok, D., Anaç, D.,** 2001, Effect of mineral and organic fertilizers on leaf nitrogen compounds of rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa* Mill). 37th Croatian Symposium on Agriculture. 19-23 February, Opatija-Croatia, 188-189.
- Oliveira, Débora Samara, et al.** 2017, Post-harvest quality of lettuce cv. Elba in relation to *Spirulina platensis* foliar applications. *Científica* 45: 162-168.
- Osman, M. E. H., Abo-Shady A. M., El-Nagar, M. M. F.,** 2016, Cyanobacterial *Arthrospira* (*Spirulina platensis*) as safener against harmful effects of fusilade herbicide on faba bean plant. *Rendiconti Lincei Scienze Fisiche e Naturali* 27:455–462.
- Özdemir, S. Sukatar, A., Öztekin, G.,** 2016, *Chlorella vulgaris* Üretimi ve Sera Organik Domates Yetiştiriciliğinde Biyogübre Olarak Kullanımının Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22, 596-605 Ankara.
- Papenfus, H. B., Kulkarni, M. G., Stirk, W. A., Finnie, J. F., Van Staden, J.** 2013, Effect of a commercial seaweed extract (kelpak®) and polyamides on nutrient-deprived (N, P and .K) of okra seedlings. *Scientia Horticulturae-Amsterdam* 151: 142-146.
- Polat, E., Demir, H. Onus, A.N.,** 2005, Farklı zeolit düzeylerinin marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 95-99.
- Reuterberg, E., Kremkus, F.,** 1951, Bestimmung Von Gesamt Humus Und Alkoliloshlichen Humustofhen in Boden. *Zeitschrift Pflanzenernahrung Dungung Und Bodenkunde*. 54(99) Band Heft. 1., Verlag Chemie G.M.B.H Wienheim–Begstrasse und Berlin, 5, 240–249.
- Sanchez, M., Bernal_castillo, J., Roza, C., Rodriguez, I.,** 2003, *Spirulina* (*Arthrospira*) An Edible Migroorganism: A Review. *Universitas Scientiarum Revista De La Facultad De Cienceias* 8(1):7-24.
- Shalaby, A. T., El-Ramady, H.,** 2014, Effect of foliar application of bio-stimulants on growth, yield, components, and storability of garlic (*Allium sativum* L.). *Australian Journal of Crop Science* 8(2): 271-275.
- Shehata, S. M., Abdel-Azem, H. S., Abou El-Yazied, A, El-Gizawy, A. M.** 2011, Effect of foliar spraying with amino acids and seaweed extract on growth chemical constitutes, yield and its quality of celeriac plant. *Europ Journal of Scientific Research* 58 (2): 257-265.
- Silva D. S. O., Rocha R. H. C., Nóbrega J. S., Dias G. A., Lima J. F., Guedes W. A.** 2017, Post-harvest quality of lettuce cv. Elba in relation to *Spirulina platensis* foliar applications. *Científica Jaboticabal*, 45 (2): 162–168.
- Singh, J. S., Kumar, A., Rai, A. N., Singh, D. P.,** (2016), Cyanobacteria: a precious bio-resource in agriculture, ecosystem, and environmental sustainability. *Frontiers in Microbiology* 7:529.
- Soil Survey Staff.,** 1951, *Soil Survey Manual*. Agriculture Research Administratiton, U.S. Dept. Agricultural Handbook, No.18.
- Şen, F., Teksür, P. K., Okşar, R. E., Güleş, A., Aşçıoğul, T. K.** 2015, Yararlı Mikroorganizma Uygulamasının Marul Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 35-40.

- Teimouri M., Amirkolaie A., Yeganeh S.,** 2013, The effects of *Spirulina platensis* meal as a feed supplement on growth performance and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture* 396:14-19.
- Tuhy, L., Samoraj, M., Witkowska, Z., Chojnacka, K.,** 2015, Biofortification of maize with micronutrients by *Spirulina*. *Open Chemical* 13:1119-1126.
- Turan, G.,** 2007, Su yosunlarının thalassoterapi'de Kullanımı. E.Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 125-129
- Wikipedia, The Free Encyclopedia.,** 2019. Lettuce. <https://en.wikipedia.org/wiki/Lettuce>, (Date accessed: 26 August 2019).
- Zotte, A., Cullere, M., Sartori, A., Szendrő, Z., Kovacs, M., Giaccone, V., Dal Bosco, A.,** 2014, Dietary *Spirulina (Arthrospira platensis)* and Thyme (*Thymus vulgaris*) supplementation to growing rabbits: Effects on raw and cooked meat quality, nutrient true retention and oxidative stability, *Meat Science* 98(2): 94-103.



TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bana kattıkları, verdiği fikirleri ve her zaman her şeye rağmen bana karşı hoşgörüsü ve yardımseverliğiyle tez danışmanım, değerli hocam Sayın Doç. Dr. M. Kadri BOZOKALFA'ya

Tezin uygulama kısmında yol göstericiliği ve tecrübeleriyle her şeyin her daim daha da kolay olmasını sağlayan, Dr. Tansel KAYGISIZ AŞCIOĞUL'a,

Laboratuvar analizlerinde yardımlarını eksik etmeyen başta laborant İbrahim ÇETİN'e, Yüksek Zir. Müh. Bilge Türk'e, bölüm öğrencilerine ve bahçede görevli olarak çalışan tüm büyüklerime,

Çalışmamda uygulamalarda kullandığım *S. platensis*'i yetiştirerek bize sağlayan EGERT firmasına,

Desteklerini benden esirgemeyen herkese ama en başta bugünlere gelebilmemin en önemli sebebi tüm değerli hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Zir. Müh. Mert ACUN



ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında İstanbul'da dünyaya geldi. İlk, orta ve lise yıllarını İstanbul'daki okullarda tamamladı ve lisede okumuş olduğu Özel Florya Final Okullarından okul 1.si olarak mezun oldu.

2008 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi bölümünü kazanıp daha sonra Bahçe Bitkileri Bölümü'nü tercih etmiştir. 2015 yılında ise yine Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans programına başladı.

