T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

*CLADOPHORA SP.*İLE *SPİRULİNA SP.* VE KARIŞIMLARININ MERCİMEK (LENS CULİNARİS MEDİK.) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Elif DOĞAN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

*CLADOPHORA SP.*İLE *SPİRULİNA SP.* VE KARIŞIMLARININ MERCİMEK (LENS CULİNARİS MEDİK.) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Elif DOĞAN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
3. MATERYAL ve YÖNTEM 24
3. 1. Materyal 24
3. 2. Yöntem 24
3. 2. 1. Yetiştirme Yapılacak Ortamının Hazırlanması 25
3.2.2 Gübrelerin Düzenlenmesi 25
3.2.2.1. Tohum ekimi işlemi 25
3.2.2.2. Bitki yetiştirme ortamının özellikleri 25
3.2.2.3. Gübrenin uygulanması işlemi 29
3.2.2.4. Hasat… 29
3.2.2.5. Analiz yöntemleri 29
3.4. Bitkide Bulunan Bazı Biyolojik ve Fizyolojik Özellikler 30
3.4.1. Yeşil Aksam Yaş Ağırlık (g/bitki) 30
3.4.2. Yeşil Aksam Kuru Ağırlık (g/bitki) 30
3.4.3. Yeşil Aksam Boyu (cm/bitki) 30
3.4.4. Klorofil Tayini 31
3.4.5. Yaş Kök Ağırlık (g/bitki) 33
3.4.6. Kök Boyu (cm/bitki) 34
3.5. Toprakta Bulunan Bazı Biyolojik Özellikler 34
3.5.1. β-glukosidaz Aktivitesi 35
3.5.2. Mikrobiyal toprak solunumu (CO_2 oluşumu) 35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 36
4. 1. Araştırma Bulguları 36
4.1.1. Uygulamaların mercimek gelişimi üzerine etkileri 36
4.2.Bitkide Gelişimine Ait Biyolojik ve Fizyolojik Bulgular 39
4.2.1.Yeşil Aksam Yaş Ağırlık (g/bitki) 39
4.2.2 Yeşil Aksam Kuru Ağırlık (g/bitki) 36
4.2.3.Klorofil Tayini 39
4.1.4.Kök Boy Ölçümü (cm/bitki) 40
4.1.2 Yosun gübresinin farklı dozlarının uygulamalarının mercimek klorofil içeriği üzerine etkileri 42
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 48
KAYNAKLAR 51
ÖZGEÇMİŞ 53

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

***Cladophora sp.ile Spirulina sp.* ve *KARIŞIMLARININ* MERCİMEK (LENS CULİNARİS MEDİK.) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Elif DOĞAN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdulcenap CEVHERİ
YIL: 2023, Sayfa:53

Mercimek (Lens culinaris Medik.) gelişimi üzerine *Cladophora sp.*ile *Spirulina sp.* alg gübrelerinin etkilerinin belirleneceği bu çalışmada kullanılacak algler Karkamış baraj Gölünden toplanıp kurutulmuştur. Alglerin altı dozu (Kontrol, %0,2; %0,4; %0,6;% 0,8; %1) ve karışımları ayrı ayrı ekimle birlikte topraklara uygulanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak serada yürütülmüştür.. Denemede 2 kg'lık saksılar kullanılmıştır. Denemede kullanılacak tohumlar GAP Araştırma Enstitüsün'den alınmıştır. Ekimden 60 gün sonra hasat edilen mercimeklerde, kök uzunluğu, bitki boyu, yaprak boyu, bitki ve kök ağırlıkları, klorofil içeriği, incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Mercimek (Lens culinaris Medik.), Bitki gelişimi, Cladophora sp., Spirulina sp., Karışık alg kültürü

ABSTRACT

MSc Thesis

***Cladophora sp.* and *Spirulina sp.* THE EFFECT OF LENS (LENS CULINARIS MEDIK.) ONTHE DEVELOPMENT OF LENS AND BLENDED**

Elif DOĞAN

Harran University
Graduate School natural and Applied Scienses
Department Of Biology

Supervisor: Doç. Dr. Abdulcenap CEVHERİ
Year: 2023, Pages: 53

In the growth of Lentil (Lens culinaris Medik.) Cladophora sp.ile Spirulina sp. The algae to be used in this study, in which the effects of algae fertilizers will be determined, were collected from Karkamış Dam Lake and dried. Six doses of algae (Control, 0.2%; 0.4%; 0.6%; 0.8%; 1%) and their mixtures were applied to the soils with individual cultivation. The experiment was carried out in a greenhouse with 3 replications. 2 kg pots were used in the experiment. The seeds to be used in the experiment were purchased from the GAP Research Institute. Root length, plant height, leaf length, plant and root weights, chlorophyll content were examined in lentils harvested 60 days after sowing. The results were evaluated statistically.

KEY WORDS: Lentil (Lens culinaris Medik.), Plant growth, Cladophora sp., Spirulina sp., Mixed algae culture

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansım süresi boyunca konu belirlenmesinde, laboratuvar çalışmalarımda ve araştırmalarımda sürekli bana destek olan bana yol gösterici ışığım, umudum olan sayın danışman hocam Prof. Dr.Abdülcenap CEVHERİ, çalışmalarım esnasında benden desteğini esirgemeyen bölümümüz öğretim üyelerinden Prof. Dr. Çiğdem KÜÇÜK'E sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca laboratuvar çalışmalarım sırasında desteklerini gördüğüm bölümümüz lisansüstü öğrencilerine, her zaman yanımda olancanım arkadaşlarım Sibel BOZKAYA ve Firdevs DEMİRKOL'a, yüksek lisans sürecim boyunca manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen hayatım boyunca attığım her adımda beni destekleyen, yolumu açan AİLEM'e özellikle annem Arife DOĞAN, babam Osman DOĞAN ve emeği geçen herkese teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3. 1. Denemenin kuruluşu ve saksıların hazırlanması 24
Şekil 3. 2. Gübre hazırlanma aşaması 26
Şekil 3. 3. Gübre karıştırılma aşaması 27
Şekil 3. 4. Gübrenin hassas tartım aşaması 28
Şekil 3. 5. Hasat öncesi saksıların durumu ve bitki boyları 29
Şekil 3. 6. Bitki boy ölçümünden kesitler 30
Şekil 3. 7. Yaş kök ağırlık ölçümünden kesitler 32
Şekil 3. 8. Toprak analizi için ayrılan topraklardan bir kesit 33
Şekil 3. 9.Yeşil aksam kuru ağırlık analizi 37
Şekil 3. 10.Yeşil aksam klorofil – a analizi 39
Şekil 3. 11.Uygulamaların yapraklarda klorofil b içeriğine etkileri (mg/1000 ml) 40
Şekil 3. 12. Kök boy uzunluğu analizi 41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4. 1.Uygulamaların toprakların-glukosidaz aktivite üzerine etkileri (mg p-nitrofenol/100 g toprak..... 34
Çizelge 4. 2. Uygulamaların topraklarının solunumu üzerine etkileri (mg CO_2/100 g toprak)..... 35
Çizelge 4. 3. Yeşil aksam yaş ağırlık analizi..... 36
Çizelge 4. 4.Yeşil Aksam Kuru Ağırlık (g/bitki)..... 38
Çizelge 4. 5. Uygulamaların yapraklarda klorofil a içeriğine etkileri (mg/1000 ml)..... 39
Çizelge 4. 6. Uygulamaların yapraklarda klorofil b içeriğine etkileri (mg/1000 ml)..... 40
Çizelge 4. 7. Kök boy uzunluğu analizi..... 42
Çizelge 4. 8. Çizelge uygulamalarının bitki boyuna etkileri (cm)..... 44
Çizelge 4. 9.Uygulamaların yapraklarda klorofil a ve klorofil b içeriğine etkileri (mg/1000 ml)..... 44

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Chl	Klorofil a
Chl	klorofil b
cm	Santimetre
g	Gram
K	Potasyum
ml	Miligram
N	Azot
P	Fosfor

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması ile beraber tarımsal alanda ihtiyaç duyulan üretimde artmaktadır. Bu üretimin artması için çeşitli alternatif yollar düşünülmektedir. Birim alanların artması veya birim alanlardan en fazla üretimin elde edilmesi için çeşitli çalışmalar düşünülmektedir. Tarım sektöründe besin maddelerinin her biri kendi içerisinde çok değer arz etmekte olup, mercimek bitkisi de önde gelen besin maddeleri arasında yer almaktadır.

Mercimek bitkisi baklagiller ailesinde yer alan çiçeği beyaz olan ve yetiştiği mevsimlere göre bazen kırmızı bazen yeşil veya siyah renkte olan bir baklagil türüdür. Yetişirken ekseriyetle sıcak iklimlere ihtiyaç duymaktadır ülkemizde güney doğu Anadolu bölgesi bu konuda önemli tarım alanlarını kapsamaktadır. Bunun yanı sıra bakliyat üretimi tüm dünya geneline büyük bir dağılma sahiptir. Özellikle Amerika ve Asya kıtalarında mercimek üretimi ön plana çıkmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar neticesinde Kanada ilk sırada Hindistan ikinci sırada üçüncü sırada Türkiye yer almaktadır (Tarım Orman Bakanlığı, 2019)

TÜİK 2020/2021 yılı verilerine göre kırmızı mercimek için %71,2, yeşil mercimek için %58,7 pazar oranı olarak saptanmıştır. Ülkemizde kırmızı mercimek kullanım miktarı 450 bin ton, kişi başı tüketim 4,9 kg/yıl iken yeşil mercimek ülke içi kullanım miktarı 70 bin ton, kişi başı tüketim 0,8 kg/yıl olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2020).

TÜİK 2021 yılı verilerine göre yeşil mercimek üretim alanı geçen yıla göre %27 artış gösterirmiştir olumsuz iklim koşulları sebebi ile üretim hacmi bir önceki yıla göre %18 oranın da azalmıştır. Kırmızı mercimekte ise bölgesel artış %18 olarak gerçekleşmesine rağmen üretim miktarı %31 azalmıştır. TÜİK 2021 yılı verilerine göre mercimek üretim miktarı kırmızı mercimekte 228 bin ton, yeşil mercimekte 35 bin ton'dur (TÜİK, 2021).

Toprak yapısı tarımsal verimlilik açısından önemli bir faktör olarak bilinir. Toprağın yapısını iyileştiren en önemli etmenlerden biri de bitki besinleridir. Kendi bünyesinde bunu barındıran topraklar olsa da bundan yoksun olan toprak yapıları da çoğunlukta. Toprağın bu noktada ki noksanlığını gidermek için çeşitli yollara başvurulmaktadır. Günümüzde en çok kullanılan yöntemlerden biri ise organik gübre kullanımı olarak bilinmektedir. Aynı zamanda artan nüfuslarla beraber azalan toprak alanlarından daha fazla ürün elde etmek için de yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu bazen insanları bilinçsizce çalışmalar yapmaya itmiş çeşitli kimyasal ilaçlar, hormonlar ve kimyasal gübreler kullanmaya itmiştir. Gelişen modern tarımla beraber gübre çalışmaların yoğunluk verilmiş bu durum bazen çevreye ve tarım topraklarına zararlar vermiştir (Mısmıl, 2019).

Ülkemizde tarım sektöründe organik gübre kullanımı pek yaygın değil bunun sonucu olarak elde edilen ürünlerde verim oldukça düşük. Yapılan araştırmaların sonucu olarak tarımda organik gübre kullanımı elde edilen besinlerin kalitesi ve verimi açısından oldukça önemli bir yere sahip (Çiftçi, 2019).

Topraktan elde edilen besin değerini arttırsa da gübre kullanımı bazen risk faktörleri doğurabilmekte. Toprak yapısında çeşitli deformelere sebep olup mikroorganizmaların faaliyetleri zarar görmüştür (Emrebaş, 2010) Özellikle bilinçsiz gübre kullanımları sonucu toprağın ana yapısında bozulmalar meydana gelebilmektedir. Bu durum toprakta yaşayan canlılara zarar verip ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Eser miktarlarda ve ekolojik dengenin korunmasını göz önünde bulundurarak bilinçli kullanılması teşvik edilmelidir. Tarım sektöründe bu noktada bilinçlendirici çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalarda özenli bilgilendirmeler yapılmaz ise kullanılan kimyasal gübreler toprağın yapısına zarar verip, sadece zararlı böcekleri öldürmekle kalmaz toprağın da yapısını bozarak çevrede bulunan birçok canlıya zarar verebilir.

Kullanılan bu zararlı kimyasal gübre ve zirai ilaçlar canlılar üzerinde birçok hastalığa sebep olmaktadır. Bunun bir önlemi olarak birçok ülke kimyasal gübre kullanımına sınırlandırmalar getirmiştir. Örneğin besinlerde nitrat ve nitrite

dönüşebilen azotlu gübrelerin insanlar üzerinde kanser riski oluşturduğu tespit edilmiştir. Tüm bunların birer neticesi olarak doğaya ve canlılara daha az zarar verecek kimyasalların üretilmesi hedeflenmiştir (Novak, 2009).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Dünya nüfusunun hızla artmasının bir neticesi olarak tarımsal üretimde verimlilik önemli bir konu olmuştur. Az alanlardan yüksek verim elde edilmesi çeşitli arazilerin tarım alanına açılmasını sağlamak önemli adımlar arasında sayılmıştır. Bu nüfus artışının bir sonucu sanayileşmede hızlanmayı ve beraberinde çeşitli çevre sorunlarını getirmiştir. Toprağın yapısı zaman içerisinde bozulmalara maruz kalmış çeşitli çevre sorunları ile karşı karşıya kalınmıştır. Tüm bunlara birer önlem olarak organik tarım önem kazanmıştır (Şahin, 2013).

Günümüz şartlarında toprak yapısını korumak hedeflenerek organik gübrelerin kullanımı teşvik edilmektedir. Üretilen yeni yöntemlerin çevre dostu olması gerekliliği daha elzem bir hal almıştır. Bu bağlamda azot ve fosfor içeren gübrelerin kullanımı en aza indirilip deniz yosunu kökenli gübrelerin kullanımı daha yaygınlaştırılmaktadır. Türkiye'de de bu bağlamda önemli adımlar atılmaktadır. (Engin ve srk.,2019) Daha verimli ve kaliteli ürünleri elde etmek için gübreleme işlemi yapılmaktadır. Çünkü gübreleme işlemi tek başına bile topraktaki verimliliği %50 oranında arttırabilmektedir. Birçok ülkede olduğu gibi kendi ülkemizde de tarımsal faaliyetlerde kimyasal gübreleme yapılmaktadır (Karaman ve Turan, 2012).

Gübreleme işlemleri yapılırken bilinçsizce yapılmamasına toprağın ana yapısına zarar vermemeye özen gösterilmelidir. Miktarının ayarlanmadığı ve bilinçsizce yapılan gübreleme işlemleri insan sağlığına olumsuz işlemlerinde, toprağın tuzluluk dengesi bozulmakta, ağır metal birikimi artmakta, su kirliliği oluşmakta, topraktaki mikroorganizma faaliyetleri azalmakta, insan sağlığı olumsuz etkilenmekte ve çevre kirliliği artmaktadır (Ngouajio ark., 2003; Güler, 2004; Savcı, 2012).

Tarımda sürdürülebilir kalkınmayı artırmak için kimyasal faaliyetler dengeli bir şekilde yürütülmelidir (Çakmakçı ve Erdoğan, 2008).

Gübrelerin oluşum şekillerine göre iki sınıfta incelendiği bilinmektedir.

Bunlardan biri organik diğeri ise kimyasal gübredir. Tarım sektöründe daha çok organik gübreler tercih edilmelidir. Organik gübreler doğada bulunan ayrıştırıcı canlılar tarafından ölü bitki hayvan ve bazı canlıların yeniden toprağa karıştırılması ile oluşmaktadır. Bunun sonucunda oluşan toprakların tarımsal verimliği daha yüksek olup humuslu topraklar olarak ifade edilmektedir.

Bilim adamları fakir topraklarda çeşitli çevre stresi altında olan bitkilerin verim oranlarını arttırmak için birçok yola başvurmaktadır (Çarman,1996).

Verim açısından düşüklük yaşayan bu topraklarda öncelikli olarak organik gübrelerin kullanımına başvurulmaktadır (Çiftçi, 2019).

Birden fazla mikroorganizma çeşitli besin elementleri bulunan organik gübreler tarımda verimlilikte önemli destekleyiciler olarak bilinir (Koç, 2013).

Besin elementleri bitkilerin gelişimi tamamlamaları adına önemli bir yere sahiplerdir. Bu besin elementlerinden yoksun olan topraklara organik gübreler verilerek bu açık kapatılır. Bu besin elementleri arasında azot (N), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), potasyum (K), bakır (Cu), çinko (Zn), bor (B), fosfor (P), yer almaktadır. Bitkinin en çok ihtiyaç duyduğu temel elementler azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K)'dur (Yenilmez, 2016).

Toprak yapısı doğada meydana gelen bazı doğal döngüler neticesinde de ihtiyacı olan azotu karşılayabilir. Azot döngüsü olan bu döngüde bazı mikroorganizmalar aktif rol oynarlar. Fakat bu element dışında ihtiyaç duyulan diğer besin maddelerini organik gübre desteği ile tamamlanmaktadır.

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 gözlemlenen problemler yeni ortaya konacak çözümlerin daha çevre dostu olması gerekliliğini ortaya koymaktadır. İnsan sağlığı ve ekolojik açıdan daha sürdürülebilir kaynakların üretiminde kullanılması hedeflendiğinden, son yıllarda Dünya'da ve Türkiye'de deniz yosunu kökenli gübrelerin daha yaygın kullanılmaya başlandığı tespit edilmektedir (Eşiyok ve ark., 2001; Okur ve ark., 2001; Engin ve ark., 2019).

Farklı türlere ait makro algler kullanılarak üretilen biyogübreler veya bitki stimulantlarının kullanım yaygınlığı artarken Güllüoğlu ve Arıoğlu (2005) bazı deniz yosunu gübrelerin doz optimizasyonu ile soya bitkisinde ekonomik olarak kullanılabileceğini bildirmektedir.

Chlorella vulvaris mikro algi kullanılarak elde edilen biyogübrenin domateste bitki gelişimi etkisi ve meyve kalitesin 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 şekillerinin organik madde ve bitki besin bileşenleri açısından ülkemiz organik gübre normlarına uygun olduğunu belirtilmektedir.

Mikro alglerin 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 ark., 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, y-Linolenic asitler, linoleic asit ve ayrıca %13.6 karbonhidratlar içerir (Mahajan ve 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 asitide oranı, askorbik asit, toplam klorofil ve protein miktarları gözlemlenmiştir. %7.5'luk 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 ark., 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 mikrobesin 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 aşılayıcılar ve özü çıkarılmış sıvı denizyosunu gibi praperatlar formunda uygulanmaktadır. Tüm bu kategorideki mikrobiyal besleyiciler bitkilerin beslenmesinde artırıcı rol oynadığı bildirilmektedir (Anitha ark., 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) düşüşlere sebebiyet vermektedir (Mohamed, 2015).

Alkhafaji ve ark. 2019, yaptıkları çalışmada; *Cladophora sp*'nin kimyasal içeriğinin ve organik gübre olarak toprak ıslahında kullanımının yanı sıra bazı morfolojik özelliklere (sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök kuru ağırlığı ve yaprak alanı) etkisinin bilinmesini amaçlamışlardır. Araştırıcıların deneyi, aşağıdaki uygulamaları içermektedir: kontrol (c) alg eklenmeden, (%1) , (%2) (%3) Cladophora sp eklenerek (300, 600 ve 900) g / 30 kg toprak sırasıyla uygulanmıştır. Tüm Cladophora sp uygulamaları, kontrole kıyasla tüm morfolojik karakterlerde önemli artış gösterdi. (%3) uygulaması her iki bitkide de (sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök kuru ağırlığı, yaprak alanı ve tane sayısı) diğer uygulamalara göre önemli artış sağlamıştır. Vigna radiate, T3'te (%3) toplam uzunluk, toplam kuru ağırlık ve yaprak alanında sırasıyla (34.6 cm, 35.5 gm ve 79,1 cm^2) artış göstermiştir. Sesamum indicum ise tüm uygulamalarda morfolojik özelliklerde önemli farklılıklar göstermiş ve en yüksek değerler (sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök kuru ağırlığı, yaprak alanı ve tane sayısı) (129.9 cm , 28.8 g ve 67.2 cm^2) olmuştur.) sırasıyla T3'te (%3) olmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3. 1. Materyal

Yapılan bu çalışmada kullandığımız mercimek bitkisi Harran Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilmiştir. Çalışmamızı devam ettirirken sadece bir çeşit mercimek bitkisi kullanılmıştır.

3. 2. Yöntem

3. 2. 1. Yetiştirme yapılacak ortamının hazırlanması

Araştırmamız tesadüf parselleri deseni göz önünde bulunarak kurulan seraortamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar esnasında kullanılan topraklar herhangi bir uygulamanın yapılmadığı tarlalardan alınmıştır. Elde edilen bu topraklar 5mm'lik eleklerden geçirilerek hazır hale getirilmiştir. Elenmiş bu topraklar 5'er kg'lık plastik saksılara konulmuştur. Deneyin kuruluşu ve saksının hazırlanması Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3. 1. Denemenin kuruluşu ve saksıların hazırlanması

3.2.2. Gübrelerin düzenlenmesi

Çalışmalarımızı gerçekleştirirken bulunduğumuz üniversite de Harran üniversitesi kampüsündeki topraklardan faydalandık. Bu topraklar üzerinde daha önceherhangi bir çalışma yapılmamış strelize olmasına dikkat edilmiştir. Mercimek gelişimi üzerine etkisi incelenecek olan spirulina ve cladophora algleri Karkamış baraj Gölünden toplanıp kurutulmuştur. Bu alglerin 6 dozu (Kontrol, %2; %0,4;%0,6; %0,8;%1) belirlenmiş ve karışımlar topraklara ayrı ayrı ekimle beraber uygulanmıştır. Yapılan denemeler 3 tekerrürlü olacak şekilde serada yürütülmüştür. Yapılan çalışmalarda 3 kg'lık saksılar kullanılmıştır. Çalışmalarda kullanılacak olan mercimektohumu GAP Araştırma Enstitüsünden alınmıştır. Ekiminin üzerinden 60 gün geçincemercimekler hasat edilmiş ve akabinde bitki boyu, bitki ve kök ağrlıkları, yaprak boyu,klorofil içeriği incelenmiştir. Elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

3.2.2.1. Tohum ekim işlemi

Mercimek ekiminin yapılacağı saksılar işlem yapılmadan önce yıkanmıştır. Saksılar sterilize edildikten sonra toprak saksılara konulmuştur. Mercimek tohumlarısaksılara 10'ar adet olmak üzere ekilmiştir. İlerleyen aşamada 5'e seyreltilecektir. Belirli aralıklarla saksılar sulanarak toprak nemi korunmuştur.

Kül, belirli oranlardaki örneğin 550±2˚C' de kül fırınında yakılmasından sonra gravimetrik olarak saptanmıştır. Elde edilen veriler ise % olarak ifade edilmiştir (A.O.A.C., 1990).

3.2.2.2. Bitki yetiştirme ortamının özellikleri

Güneş ışığı alan bölgelerde ve nem oranı % 60 - % 70 aralığında tutulmuştur. Işıklandırma 15 saat aydınlık, 9 saat karanlık olacak şekilde düzenlenmiştir. Sıcaklık 12 ile 16 derece arasında değişkenlik göstermiştir.

3.2.2.3. Gübrenin Uygulanması işlemi

Mercimek bitkisinden alınan örnekten sonra laboratuar şartlarında ekimden önce kontrollü bir şekilde 25ºC - 30ºC sıcaklıktaki oda koşullarında saksılara organik gübreuygulanmıştır. Kullanılacak organik gübre 3 çeşit saksı olmak üzere uygulanmıştır.



Şekil 3. 2 Gübre hazırlanma aşaması



Şekil 3. 3 Gübre karıştırılma aşaması



Şekil 3. 4 Gübrenin hassas tartım aşaması

3.2.2.4. Hasat

Sağlanan uygun yetişme süresi sonunda bitkiler toprak üstü kısmını kapsayacakşekilde makas ile kesilerek hasat edilmiştir. Hasat işlemi ekimden sonraki 15. hafta sonunda yapılmıştır. Kökler de topraktan ayrıştırıldıktan sonra hem kök yaşağırlığı hem de yeşil aksam yaş ağırlığı ölçülmüştür. Bitkinin taze yaprak örneklerininbir kısmı klorofil tayini için derin dondurucuda saklanmıştır. (Şekil 3.2)



Şekil 3. 5 Hasat öncesi saksıların durumu ve bitki boyları

3.2.2.5. Analiz Yöntemleri

Kullanılan organik gübrelerin mercimek bitkisi üzerindeki etkisini incelemek için yaprak ve kökte incelemeler yapılmıştır. 2 farklı organik gübre grubu 3'er saksı üzerinde farklı farklı incelenmiştir.

3.4. Bitkide Bulunan Bazı Biyolojik ve Fizyolojik Özellikler

3.4.1. Yeşil Aksam Yaş Ağırlık (g/bitki)

Tüm bitkilerin yeşil aksam ve kökleri ayrı ayrı hasat edilip, hassas terazide tartılarak belirlenmiştir. Örnekler ayrı ayrı kese kağıtlarına konulup sabit bir ağırlığa gelene kadar etüvde kurutulmuştur.

3.4.2. Yeşil Aksam Kuru Ağırlık (g/bitki)

Etüvde 70 dereceye yakın bekletilen yeşil aksam örnekleri sabit bir ağırlığa gelince kuru ağırlıkları hassas terazide belirlenmiştir.

3.4.3. Yeşil Aksam Boyu (cm/bitki)

Yaklaşık 14 gün süren aralıklarla bitkilerin boyu ölçülmüştür hesaplanmıştır. Hesaplanan bitki boy uzunluları ortalama değerler şeklinde kaydedilmiştir.



Şekil 3. 6- Bitki boy ölçümünden kesitler

3.4.4. Klorofil Tayini

Uygulamalardan alınan yaprak örneklerinde klorofil – a ve klorofil – b değerlerihesaplanmıştır. Hasat sırasında 5 ml aseton: su (%80 v/v)karışımında homojenize edilip filtreden geçirilmiştir.

3.4.4.1. Klorofil – a Tayini

Klorofil ekstrartları klorofil – a için 663 nm'de %80 aseton okunmuştur. Klorofiltayini mg/l olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Chl. a (mg ml}^{-1}) = 11.64 \times (A663) - 2.16\ (A645) \qquad (3.1)$$

3.4.4.2. Klorofil – b Tayini

Klorofil ekstratrları klorofil – b için 645 nm'de %80 aseton kontrolüne karşı okunmıştur. Klorofil tayini mg/l olarak hesaplanacaktır.

$$\text{Chl. b (mg ml}^{-1}) = 20.97 \times (A645) - 3.94\ (A663) \qquad (3.2)$$

3.4.5. Yaş Kök Ağırlık (g/bitki)

Topraktan alınan kökler sera ortamında bulunan yeterli oranda neminin geçmesiiçin bekletilen kökler hassas terazi üzerinde yaş ağırlıkları ölçülmek üzere konulmuştur. Ağırlıkları gram cinsinden hesaplanan kökler için ortalama bir değer elde edilmiştir.



Şekil 3. 7 Yaş kök ağırlık ölçümünden kesitler

3.4.6. Kök Boyu (cm/bitki)

Hasat sonrası kök boğazından kesilen bitki kökleri çeşme suyu altında iyice yıkanmış, filtre kâğıt üzerinde fazla sudan emdirilmiştir. Daha sonra cetvel yardımı her bir uygulamaya ait saksılardaki bitkilerin kök uzunlukları ölçülerek ortalamaları alınmış ve kaydedilmiştir.

3.5. Toprakta Bulunan Bazı Biyolojik Özellikler

Hasat sonrası kök bölgesi topraklar alınarak kök bölgesi mikrobiyolojik aktiviteyi belirlemek amacıyla alkali fosfataz ve dehidrogenaz aktiviteleri yapılmıştır.



Şekil 3. 8 Toprak analizi için ayrılan topraklardan bir kesit

3.5.1. β-glukosidaz aktivitesi

Toprak örneği üzerine 250 µl toluen, 4 ml tris-aminometan (pH 12), 100 ml 0.05M p-nitrofenil β-D- glukopiranosid ilave edilip 37 oC'de 1 saat bekletilmiştir. Beklenen süre sonunda ortaya çıkan p-nitrofenol, standart olarak PNP-β- glukopiranosid (10-100 mg) ile hazırlanan standart grafik kullanılarak 410 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçülmüştür (Hofmann ve Hoffmann, 1966).

3.5.2. Mikrobiyal toprak solunumu (CO_2 oluşumu)

Kök bölgesinden alınan toprak örneklerinde biyolojik aktivitenin bir ölçüsü olanCO_2 oluşumunu belirlemek için Isermayer yöntemi kullanılmıştır (Anderson, 1982). Bu yöntemle, toprak örnekleri 24 saat 25 ^oC'de inkübe edilmiştir Süre sonunda her birörneğe, fenolfitalein indikatörü eklenerek HCl ile titrasyonu yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4. 1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Uygulamaların mercimek gelişimi üzerine etkileri

Yosun gübresinin farklı dozları *spiriluna ve cladophora* uygulandığı denememizde bitki boyu uygulamalardan etkilenmiş ve uygulamaların bitki boyu üzerine etkileri gösterilmiştir. (Çizelge 4.1).

En yüksek bitki boyu ve yosun gübresinin (%0.2) 'lik dozunun birlikte uygulanması ile elde edilmiştir. En düşük bitki boyu yosun gübresinin (%0.4)'lük dozunun yapıldığı uygulamadan alınmıştır.

Yosun gübresinin farklı dozları da bitki boyu üzerine etkili olmuştur. Uygulanan yosun gübresinin farklı dozları üzerinde en etkili doz %1 uygulama dozu olarak belirlenmiştir ($p<0.01$) .

Çizelge 4. 1.Uygulamaların toprakların ⌡-glukosidaz aktivite üzerine etkileri (mg p-nitrofenol/100 g toprak

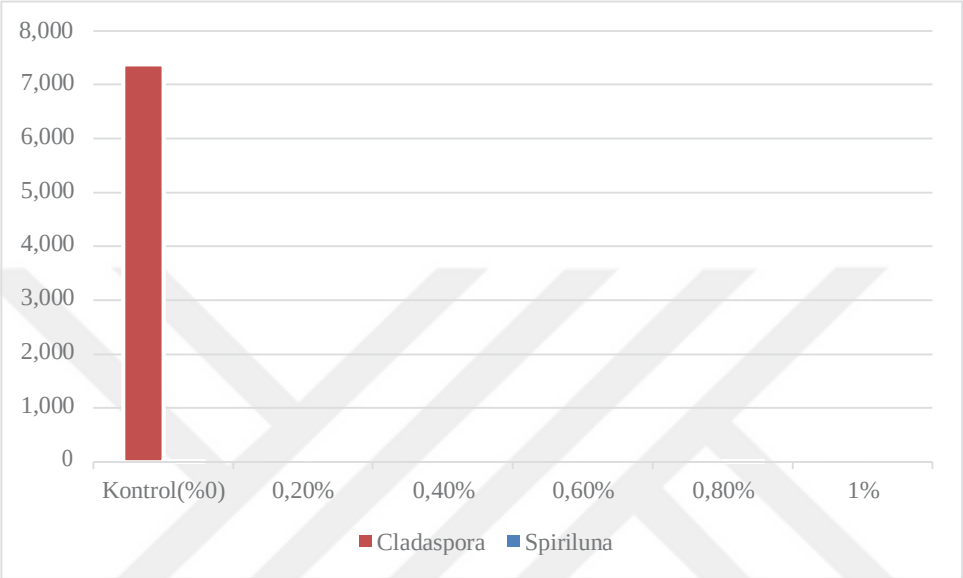
	Spirulina sp. %					
DOZ (%)	Kontrol	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Kontrol	28,3H	31,2G	31,6G	34,7F	36,1EF	36,1EF
0.2	32,1G	36,3EF	36,8EF	30,2G	39,9E	42,3D
0.4	32,7G	37,1E	38,9E	41E	41,9E	44,6D
0.6	33,1 C	38,7E	41,7D	42,6	45,7BC	48,9B
0.8	36,8 EF	41E	45,6BC	46,9BC	49,8B	52,7A
1	40,3 E	43,2D	49,7B	51,4AB	53,6A	55,5 A
DOZ (%)	Cladophora sp %					
	Kontrol	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Kontrol	22.5F	22.7EF	22.7EF	25.4C	25.8C	27.1AB
0.2	18.6G	19.2G	20.1G	20.7F	20.8F	22.4F
0.4	21.1F	22.1F	25.6D	27.5AB	28.0B	28.2B
0.6	22.4EF	24.1E	25.6D	25.7D	28.6A	31.2A
0.8	25.4D	27.2AB	28.6B	29.2A	29.7A	31.4A
1	23.3EF	24.5E	26.7C	24.2E	22.8EF	22.1F

Çizelge 4. 2 Uygulamaların topraklarının solunumu üzerine etkileri (mg CO_2/100 g toprak)

Doz (%)	Spirulina sp. (%)					
	Kontrol	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Kontrol	0,9K	1,2J	1,2J	1,7I	1,9H	2H
0,2	1,4J	2H	2,2G	2,6F	3,1DF	3,8D
0,4	1,6J	2,2G	2,4G	2,9F	2,9F	3,9
0,6	1,9H	2,6F	3,1DF	3,3D	3,6D	4,8
0,8	2,1H	2,8F	3,7D	4,1C	4,6C	5,7B
1	2,1H	2,8F	5,5B	6,7AB	7,1A	7,9 A
Doz (%)	Cladophora sp (%)					
	Kontrol	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Kontrol	0,9G	1.2F	1.7D	1.5E	1.4E	1.2F
0,2	1.1G	1.5E	1.4E	1.6D	1.8D	1.8D
0,4	1.4E	1.4E	1.8D	2.2C	2.7AB	2.7AB
0,6	1.5D	2.1C	2.4AB	2.4AB	2.8AB	3.4B
0,8	1.6D	1.8D	2.2	2.2	2.4AB	2.5
1	2.2C	2.7AB	3.1B	3.4B	4.4A	4.7A

4.2.Bitkide Gelişimine Ait Biyolojik ve Fizyolojik Bulgular

4.2.1.Yeşil Aksam Yaş Ağırlık (g/bitki)



Çizelge 4. 3 Yeşil aksam yaş ağırlık analizi

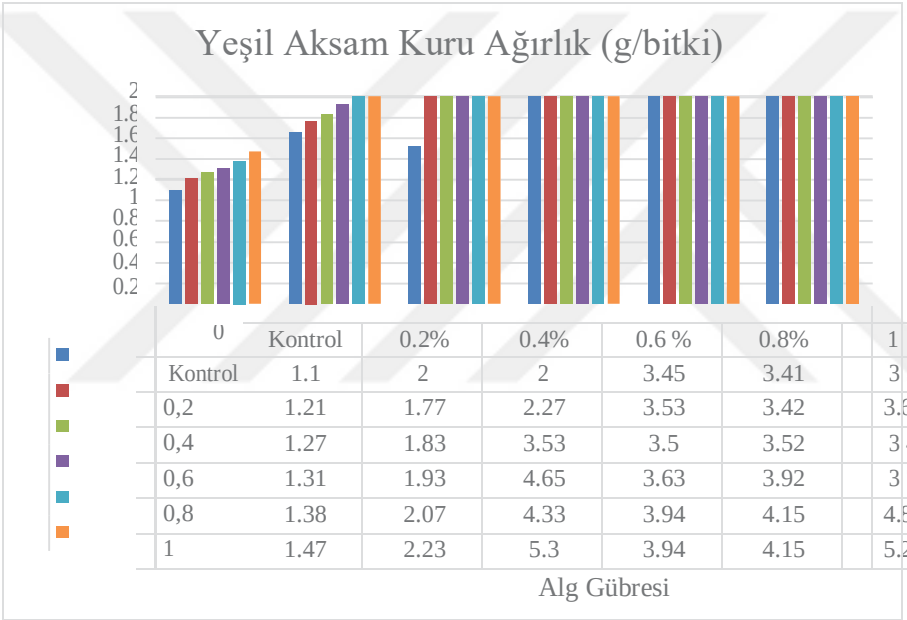
Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi yosun gübre değeri %0 olan kontrol grubunda *Spiriluna sp. ile Cladophora sp.* bulunan bitkiler arasındaki yeşil aksam yaş ağırlık miktarı arasındaki fark diğer gruplara oranla en yüksek düzeyde belirlenmiştir. *Spiriluna* buluan bitkilerde yeşil aksam yaş ağırlık miktarı %60 en yüksek değerde belirlenmişken, *Spiriluna sp.* bulunan bitkilerde %20'de en düşük düzeyde belirlenmiştir. Bu durumda bitkilerde yosun gübresi bulunmaması bitkinin yeşil aksamyaş ağırlığı üzerinde olumsuz etkisi olduğu belirlenmiştir.

4.2.2 Yeşil Aksam Kuru Ağırlık (g/bitki)

Yeşil aksam kuru ağırlıkları üzerine uygulamaların etkileri Çizelge 4.3'de verilmiştir. En yüksek yeşil aksam kuru ağırlık yosun gübresi uygulanmayan NPK uygulamasında (1.1 gr/bitki) alınmış bunu, sadece yosun gübresinin %1'lik uygulama dozunun kullanıldığı bitkileri (1.39 g / bitki) izlenmiştir (Çizelge 4.3). Uygulanan yosun gübresi dozları arasında da farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.01$).

Çizelge 4. 4.Yeşil Aksam Kuru Ağırlık (g/bitki)

Yeşil Aksam Kuru Ağırlık (g/bitki)						
	Kontrol	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Kontrol	1,1	1,21	1,27	1,31	1,38	1,47
0.2%	2	1,77	1,83	1,93	2,07	2,23
0.4%	2	2,27	3,53	4,65B	4,33	5,3A
0.6 %	3,45	3,53	3,5	3,63	3,94	3,94
0.8%	3,41	3,42	3,52	3,92	4,15	4,15
1%	3,5	3,64	3,4	3,7	4,89A	5,23A



Şekil 3. 9 Yeşil aksam kuru ağırlık analizi

Çizelge 4.3.'de görüldüğü gibi Alg gübre değeri %0 olan kontrol grubunda Mercimek bitkinin kuru ağırlığı üzerindeki etkisinin diğer gruplara oranla en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu durum bitkinin kuru ağırlığının artışı ile alg gübresinin varlığı arasında negatif yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

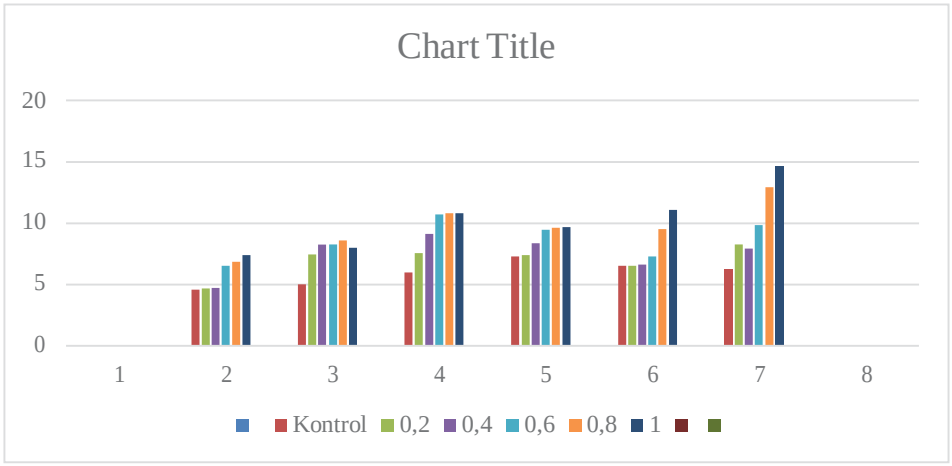
4.2.3.Klorofil Tayini 4.2.3.1.Klorofil – a Analizi

Çizelge 4. 5. Uygulamaların yapraklarda klorofil a içeriğine etkileri (mg/1000 ml)

	Spriluna %					
	Kontrol	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Kontrol	4,59K	4,68K	4,72K	6,5H	6,84G	7,37E
0,2	5,02K	7,1F	8,26DE	8,28DE	8,6E	8DE
0,4	5,95J	7,56E	9,1D	10,68C	10,82C	10,82C
0,6	7,29F	7,41F	8,38DE	9,46D	9,63D	9,61D
0,8	6,54H	6,53H	6,61H	7,29F	9,5D	11,08B
1	6,17I	8,26DE	7,95E	9,82D	12,94B	14,61A
	Clodophora spp. %					
	Kontrol	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Kontrol	4,59I	4.65I	4.82H	5.2G	5.8F	6.7E
0,2	5,02H	6.8D	7.5C	7.8C	8.2AB	8.8B
0,4	5,95F	7.6C	7.5C	7.7C	8.1AB	8.2AB
0,6	7,29D	7.4D	7.6C	7.7C	8.2AB	8.8B
0,8	6,54E	7.1D	7.5C	8.1AB	8.7B	9.1A
1	6,17EF	7.5C	8.6B	8.8B	9.5A	9.7A

Spriluna uygulaması, *Clodophora* uygulamaya göre klorofil a içeriğini artmıştır. Uygulamalar klorofil b içeriği üzerine etkili bulunmuştur. Yosun gübresi uygulamaları kendi aralarında karşılaştırıldığında en yüksek klorofil b içeriği sırasıyla %1 , %0.4 %0.2 uygulamalarından alınmıştır. En düşük içerik kontrolde belirlenmiştir. S uygulaması uygulamaya göre klorofil b içeriğini artırmıştır.

Yosun gübresi interaksiyonlanı incelendiğinde ise en yüksek klorofil a ve klorofil b içerikleri % 1 yosun gübresi içeren uygulanması sonucu elde edilmiştir(Çizelge 4.5).



Şekil 3. 10 Yeşil aksam klorofil – a analizi

Çizelgede 4.5'te görüldüğü gibi NPK grubundaki alg gübresi bulunan bitkilerde klorofil – a etkisi diğer gruplara oranla en yüksek seviyede belirlenmiştir. Yosun gübresi bulunmayan bitkilerde ise klorofil – a etkisi en düşük seviyede belirlenmiştir. Bu durumda kullanılan yosun gübrelerinin klorofil miktarı üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda NPK grubundaki yosun gübresi bulunan bitkiler ve yosun gübreleri bulunmayan bitkiler arasındaki klorofil – a farkı diğer gruplara göre en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

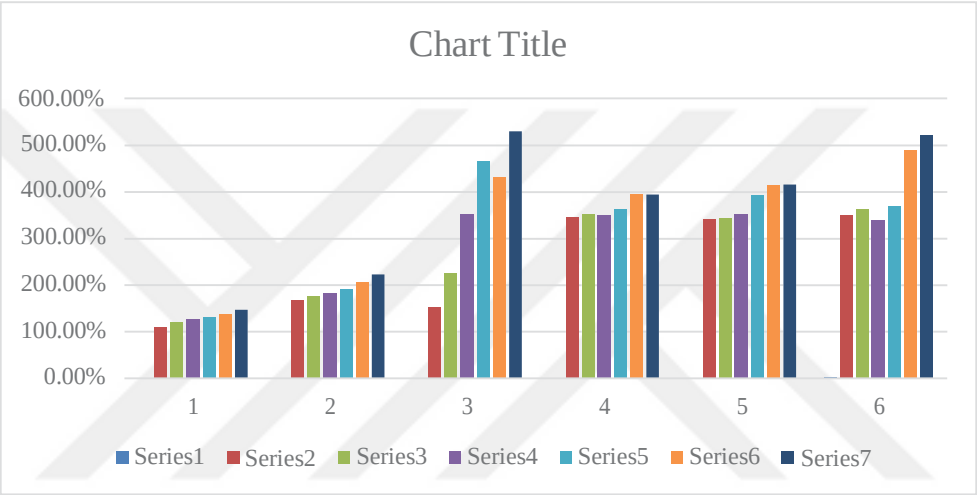
4.1.3.2.Klorofil – b Analizi

Çizelge 4. 6. Uygulamaların yapraklarda klorofil b içeriğine etkileri (mg/1000 ml)

	Spriluna %					
	Kontrol	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Kontrol	1,1 X	1,21 W	1,27 VW	1,31UV	1,38 TU	1,47 ST
0,2	1,66 R	1,77 Q	1,83 PQ	1,93 P	2,07 O	2,23 N
0,4	1,52 S	2,27 N	3,55 IJ	4,65 C	4,33 D	5,3 A
0,6	3,45 J-M	3,53 J	3,5 JKL	3,63 HI	3,94 F	3,94 F
0,8	3,41 L-M	3,42 KLM	3,52 J	3,92 JK	4,15 E	4,15 E
1	3,5 JKL	3,64 HI	3,4 M	3,7 H	4,89 B	5,23 A
	Cladosp. %					
	Kontrol	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Kontrol	1,1	1.3	1.42	1.48	1.51	1.55
0,2	1,66	1.72	1.75	1.77	1.81	1.83

Çizelge 4. 7. Uygulamaların yapraklarda klorofil b içeriğine etkileri (mg/1000 ml) (Devam)

0,4	1,52 I	1.62I	1.76H	1.92G	2.45 F	2.72F
0,6	3,45 E	3.55D	3.72AB C	3.86 ABC	3.41 E	3.55D
0,8	3,41 E	3.52D	3.68D	3.72AB C	4.02 C	4.11C
1	3,5 D	3.8AB C	3.91AB C	4.21B	4.27 B	4.35A



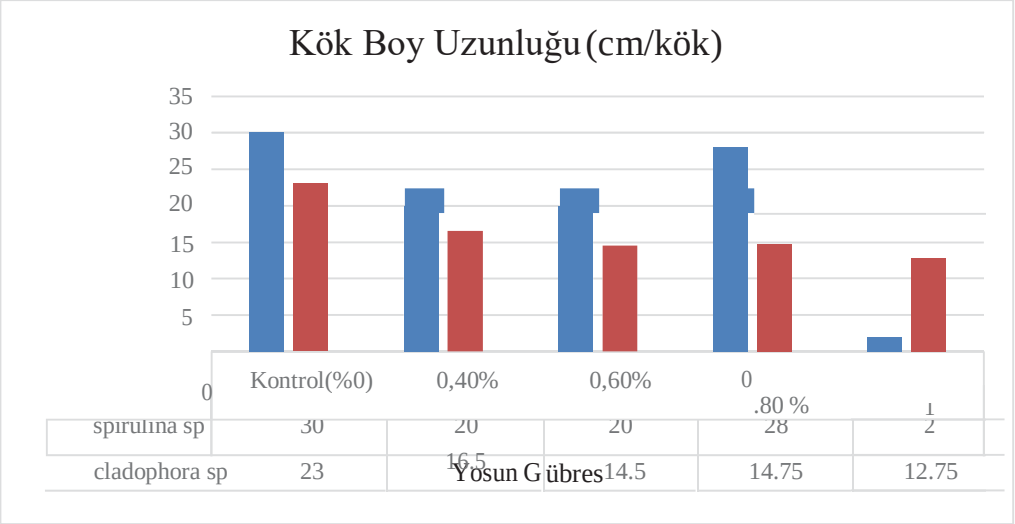
Şekil 3. 11.Uygulamaların yapraklarda klorofil b içeriğine etkileri (mg/1000 ml)

Çizelge 4.4.'te görüldüğü gibi spirulinabulunan bitkilerde klorofil – b etkisi diğer gruplara oranla %1 oranında yosun gübresi bulunan grupta en yüksek seviyede belirlenmişken, kontrol (%0) grubunda ise en düşük seviyede belirlenmiştir. Diğer gruplardan farklı olarak sadece kontrol(%0) grubunda spirulina bulunmayan bitkilerdeki klorofil – b miktarı spirulina bulunan bitkilere göre daha fazla saptanmıştır. Ayrıca %1 yosun gübresi bulunan grup ile NPK bulunan gruplarda spirulina bulunan bitkiler arasındaki klorofil – b miktarı farkı 0,2 olarak saptanmıştır.

4.1.4.Kök Boy Ölçümü (cm/bitki)

Çizelge 4. 8 Kök boy uzunluğu analizi

Dozlar (%)	Spirulina sp	cladophora sp
Kontrol (0)	30 A	23 B
0,4	20 B	16,5 C
0,6	20 B	14,5 D
0.8	28 A	14,75 D
1	20 B	12,75 E



Şekil 3. 12. Kök boy uzunluğu analizi

Çizelge 4.5.'te görüldüğü gibi yosun gübre değeri %0 (kontrol grubu) olan gruptaki gübreleri bulunan bitkilerde, köklerin boy uzunluğu diğer gruplara oranla enyüksek düzeyde belirlenmiştir. Bu durumda kullandığımız organik gübrelerin kök gelişimi üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. 9. Çizelge uygulamalarının bitki boyuna etkileri (cm)

Dozlar (%)	Uygulaması (M)		
	Spirulina sp.	Cladophora sp.	Ortalama
Kontrol (0)	30A	23,6C	26,8
0.2	26,6B	28,3A	27,4
0.4	22 C	28A	25
0.6	26,6B	24,6B	25,6
0.8	24B	20,6D	22
1	22,3C	20,6D	21,4

Spirulina sp. ve *cladophora sp.* uygulaması ve yosun gübresinin farklı dozlarının mercimek yeşil aksam yaş ağırlıkları üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir. En yüksek yaş ağırlık sadece NPK uygulamasında alınmıştır. Bunu *spriluna sp.* ve *cladophora sp.* %1 dozunun birlikte uygulaması izlenmiştir (Çizelge 4.2).

4.1.2 Yosun gübresinin farklı dozlarının uygulamalarının mercimek klorofiliçeriği üzerine etkileri

Yosun gübresinin farklı dozları uygulamalarının mercimek klorofil içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Yosun gübresinin farklı dozları ve uygulamaları mercimek yapraklarının klorofil a ve klorofil b içeriği üzerine etkili bulunmuştur. Yosun gübresinin %1'lik dozunda en yüksek klorofil a içeriği alınırken, en düşük klorofil a kontrol uygulamasında elde edilmiştir.

Çizelge 4. 10.Uygulamaların yapraklarda klorofil a ve klorofil b içeriğine etkileri (mg/1000 ml)

Yosun	Spirilluna		Clo	
Gübresi(%)	klorofil a	klorofil b	klorofil a	klorofil b
0 (kontrol)	14.2 F	7.4 G	10.8 G	5,7 H
0.2	16.4 E	11.3 DE	12.0 G	7.6 FG
0.4	20.8 C	16.9 B	16.9 E	8.5 F
1	22.3 B	19.2 A	18.6 D	10.4 E
NPK	32.1 A	15.4 C	19.4 D	12.1 D

Spiriluna ve cladophora uygulaması, bu yosun gübrelerinin uygulanmadığı çalışmalara göre klorofil a içeriğini artmıştır. Yapılan çalışmalar klorofil b içeriği üzerine etkili bulunmuştur. Yosun gübresi uygulamaları kendi aralarında karşılaştırıldığında en yüksek klorofil b içeriği sırasıyla %1 , %0.4 %0.2 uygulamalarından alınmıştır. En düşük içerik ise kontrolde gruplarında belirlenmiştir.

Yosun gübrelerinin uygulanması, organik gübrelerin bulunmadığı uygulamalara göreklorofil b içeriğini artırmıştır.

Yosun gübresi ve spirulina uygulamalarının interaksiyonlanı incelendiğinde iseen yüksek klorofil a ve klorofil b içerikleri % 1 yosun gübresi ile birlikte uygulanması sonucu elde edilmiştir(Çizelge 4.7).

4.2 Tartışma

Yaptığımız çalışmalarda elde ettiğimiz sonuçlar değişik bitkilerle yapılan çeşitli çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Selvam ve ark., 2014; Wang ve ark., 2016).

Yosun gübresi farklı bitkilerde su tutma kapasitesini artırıp, toprak yapısını düzenlediği ve temel besin elementlerinin topraklara kazandırılması ile bilinmektedir (Wang ve ark., 2016).

Doğada bir çok bitki üzerinde örneğin; domates, fasulye gibi bitkilerin tohumlarının çimlenmesi üzerine yosun ekstraktlarının etkisi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Demir ve ark., 2006;Ashok-Kumar ve ark.,2012; Kalaivanan ve Venkatesalu, 2012; Hernandez-Herrrera ve ark., 2013). Bitki metabolizmasını etkileyen absisik asit, oksin, gibberallin, gibi elementlerin yosun güresinin bünyesindevar olduğu çeşitli çalışmalarda ifede edilmiştir (Crouch ve Van Staden, 1993; Stirk ve ark., 2004). Hernandez-Herrera ve ark. (2013) bilim insanları tarafından yapılan çalışmada sıvı yosun gübresinin % 1, % 0.2 ve % 0.4 dozlarının domates bitkisinin gelişimine etkileri araştırılmıştır. Araştırma içerisinde ayrıca kök ağırlığı kök uzunluğu, yeşil aksam boyu üzerinde de kullanılan yosun gübresinin oldukça etkili olduğu saptanmıştır. Bu çalışmalardan yola çıkarak kendi çalışmalarımızda da yosun gübresinin bitkinin gelişimine pozitif etkilerinin uyumu gösterilmiştir. Aynı zamandayosun gübresi oldukça strese dirençli ve bitki üzerinde gelişmeyi arttıran etkilerinden dolayı tarımsal alanda kullanım alanının oldukça yaygın olduğu ifade edilmektedir (Chen ve ark., 2021). Bunun yanısıra toprakta yaşayan mikroorganizmalarının metabolik aktivitelerini, toprak içerisindeki mevcut sayılarının yosun gübresi

kullanımı ile beraber arttığı, bunun neticesinde de bitkinin kök ve yeşil aksam gelişimini pozitif yönde desteklediği çalışmalarla açıklanmıştır (Alam ve ark., 2013).

Bunun yanı sıra yosun gübresi bitkinin kloroplastlarında bulunan mevcut klorofil miktarını arttırmış ve bu durum bitkinin fotosentez hızın da artışa sebep olduğu Vanin ve ark. (2013) tarafından yapılan bir araştırmada kaydedilmiştir. Kendi çalışmamızda da yosun gübresinin farklı dozlarının kontrol ettikten sonra klorofil içeriğini arttırdığı belirlenmiştir. Böylelikle daha önce yapılan çalışmalar elde ettiğimiz sonuçlar dahilin de desteklenmiştir. Toprakta bulunan enimler besin döngüsü ile ilişki içerisindedir ve bunun neticesi olarak bu enzimlerin aktiviteleri toprağın verimliliği açısından oldukça önem taşımaktadır (Wang ve ark., 2016).

Üreaz, fosfataz azot ve fosforun mineralizasyonda önemli rol oynamaktadır. invertaz ve proteinaz ise karbon döngüsünde önemli olarak bileşenler olarak belirtilmiştir (Gianfeda ve ark., 2005). Mevcut enzimlerin büyük bir çogunluğu toprak verimliliğine katkı sağlamakta ve toprak içerisindeki aktiviteleri toprak biyokimyasal fonksiyonlarında önemli roller üstlenmektedir (Acosta-Martinez ve ark., 2007). Çalışmalarımızda enzim aktivitesinin en düşük değerleri takip ettiği çalışmalar uygulamanın yapılmadığı kontrollerden elde edildiği gözlenmektedir. Çalışmaların incelenmesi sonucu elde edilen enzim aktivitelerinde meydana gelen farklılıkların sebepleri arasında; mikroorganizmaların kalitesi türlerindeki farklılıklar kökte meydana gelen sızıntıların sebep olacağı düşünülmektedir. Toprağın yapısında ki mikrobiyal varlıkların toprak sisteminin fonksiyonu ile ilişkili olduğu; besin döngüsü, organik maddenin dekomposizosyonunda rol oynadığı Z hang ve ark. (2012) tarafından açıklanmıştır.

Çalışmalarımızda ve farklı yosun gübresi dozları topraktaki mikrobiyal komüniteyi etkilemiş olabilir. Bunun neticesinde topraklarda farklı türdeki mikroorganizmaların sayılarında artış meydana geldiğini gözlemlemekteyiz.

Topraklardaki enzimatik aktiviteyi antibiyotikler, çeşitli atıklar, ağır metaller, toprakların kullanım şekli, organik atıklar gibi faktörlerin etkilediği ifade edilmiştir (Liu ve ark., 2009; Serdar ve ark., 2007).

Toprağın yapısında bulunan enzim aktiviteleri, yine aynı şekilde mikrobiyal gelişme için indikatör olarak kullanılmaktadır (Chen ve ark., 2020). Chen ve ark. (2020) tarafından yapılan araştırmalarda yosun gübresinin dehidrogenaz aktiviteyi nitrat redüktaz, sellülaz, üreaz aktivitesini artırdığı ifade edilmektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Mercimek bitkisi üzerinde yürütülen bu çalışmada farklı dozlarda farklı organik gübrelerin etkisi incelenmiştir. Bu çalışmamızda organik atık olarak spiriluna ve cladophora sıvı gübreleri farklı dozlarda kullanılmıştır. Toprakların dehidrogenaz ve üreaz enzim aktiviteleri gözlenmiştir. Çalışmamız sonunda analiz sonuçlarına incelendiğinde faydalınan organik gübrelerin toprağın biyolojik özelliklerini ve mercimek bitkisinin büyümesi ile ilgili olumlu bir şekilde etkilediği görülmüştür. Kullandığımız organik gübrelerin etkisi, uygulama dozuna göre farklılık göstermiştir. Kullanılan atıklardan, bitki boyuna en yüksek verimi spirulina kök uzunluğuna ise en yüksek verimi spirulina sıvı gübresinin elde edildiği bulunmuştur.

Çalışmamızda kullanılan organik gübrelerin bitkiye ve toprağın biyolojik yapısına katkı sağladığı saptanmıştır. Son yıllarda kimyasal gübrelerden uzaklaşıp doğal gübreleme yollarına başvurulması hem geliştirilen bitki açısından hem de toprağın verimliliğin muhafaza edilmesi açısından oldukça önem arz etmektedir. Yetiştirilen bitkiler daha kaliteli ve verim oranı daha yüksek olarak saptanmıştır. Aynı zamanda çevreye verilen zararı azaltmak bazı kimyasal atıkların toprağa karışmasını engellemek çevre kirliliğinin önüne geçmek topraklarımızın organik yapılarını daha da muhafaza etmektedir.

Ülkemizde bulunan tarımsal alanlarda ki toprakların büyük oranında, üretim bakımından kaliteli ürün yetiştirme hususunda yeterli organik madde bulundurmamaktadır. Bu durum bir dezavantaj olup organik maddelere olan ihtiyacı daha da arttırmıştır.

Tarımsal alanlarda organik madde uygulaması, toprağın hem fiziksel hem de kimyasal yapısını iyileştirmesi ve bunun yanı enzim aktivitesini arttırmış olacaktır. Tarımda daha çok doğala yönelilen bu tarz çalışmalarla hem üretilen bitkilerin hemde toprağın

ana yapısının verimliliği arttırılması ön görülmüştür. Çevre dostu olan ve verimliliği üst noktalara taşıyan bu çalışmaların ülkemizin çok daha geniş alanlarında yaygınlaştırması en önemli hedeflerden biri olmalıdır.

KAYNAKLAR

ALKHAFAJİ, B. Y., MALİH, H. R., & ELKHERALLA, R. J. 2019. Effect of fertilization by *Cladophora algae* on morphological characteristics of Vigna radiate & Sesamum indicum plants. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1294, No. 7, p. 072024). IOP Publishing.

ANİTHA, L,, SAİ BRAMARİ, G,, KALPANA, P., 2016, Effect of supplementation of *Spirulina platensis* to enhance the zinc status in plants of *Amaranthusgangeticus, Phaseolus aureus* and tomato. Advances in Bioscience and Biotechnology 7:289–299.

ARNON, D.T. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenol oxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology 24: 1- 15.

CARDOZO K. H. M., GUARATİNİ T., BARROS M. P., FALCÃO V. R., TONON A. P., LOPES N. P., CAMPOS S., TORRES M. A., SOUZA A. O., COLEPİCOLO P., PİNTO E. 2007. Metabolites From Algae With Economical Impact. Comparative Biochemistry and Physiology - C Toxicology and Pharmacology, 146, 60–78.

CİFFERİ, O., 1983. *Spirulina*, the edible microorganism. Microbiological Review, 47:551-578.

ÇARMAN, K., 1996. Some Physical Properties of Lentil Seeds. Journal of Agricultural Engineering Research, 63:87-92.

EMREBAŞ N. 2010. Topraksız Ortamda Roka ve Tere Yetiştiriciliğinde Mikrobiyal Gübre (Trichoderma harzianum,KUEN 1585) Uygulamasının Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, , 270340.

ENGİN, Y. Ö., YAĞMUR, B., CİRİK, S., OKUR, B., EŞİYOK, D., GÖKPINAR, Ş., 2019, *Ulva rigida* (C. Agardh) makro alginin fasulye bitkisinin üretiminde organik madde kaynağı olarak kullanımının araştırılması. Acta Aquatica Turcica, 15(2), 151-162.

EŞİYOK, 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., 19-23February. Opatija, 179-181.

GÖKPINAR Ş. 2013. Algal Biyoteknoloji Çalışmaları. Yunus Araştırma Bülteni, (4),21–26.

GÜLLÜOĞLU, L., ARIOĞLU, 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 FakültesiDergisi, 9 (1), 37-42.

KARAHAN, T. ve SABANCI, C. O., 2010. Güneydoğu Anadolu Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst. Derim Dergisi, 27: 1- 11.

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 BilimleriEnstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 65.

MAJAHAN, G., KAMAT, M. 1995, g-linolenic acid production from S.platensis. Appllied Microbiology and Biotechenolgy, 43:466-469.

MISMIL, N. 2019. Mikro alg Kültürü ile Hidroponik Kültürün Birleştirilmesinin *Mentha piperita* Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Yetiştirme Ve Islahı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

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).

NOVÁK O., 2009. High-Throughput Screening Technology for Monitoring Phytohormone Production in Microalgae. Journal of Phycology, 45(1), 108–118.

OKUR, B., EŞİYOK, 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.

ÖZDEMİR S. 2015. *Chlorella vulgaris* Üretimi ve Sera Organik Domates Yetiştiriciliğinde Biyo-gübre Olarak Kullanımının Etkileri. Tarım BilimleriDergisi, (22), 596–605.

ÖZDEMİR S., SUKATAR A., BAHAR G. 2016. Production of *Chlorella vulgaris* andIts Effects on Plant Growth Yield and Fruit Quality of Organic Tomato Grown in Greenhouse as Biofertilizer. Journal of Agricultural Sciences, 22(4), 596–605.

ÖZDEMİR, S. SUKATAR, A., ÖZTEKİN, G., 2016, *Chlorella vulgaris* Üretimi ve Sera Organik Domates Yetiştiriciliğinde Biyogübre Olarak Kullanımının Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 22, 596-605 Ankara.

SANCHEZ, M., BERNAL_CASTİLLO, J., ROZO, C., RODRİGUEZ, I., 2003,

Spirulina (Artrospira) An Edible Migroorganism: A Review. UniversitasScientiarum Revista De La Facultad De Cienceias 8(1):7-24.

SİLVA D. S. O., ROCHA R. H. C., NÓBREGA J. S., DİAS G. A., LİMA J. F.,

GUEDES W. A. 2017, Post-harvest quality of lettuce cv. Elba in relation to

Spirulina platensis foliar applications. Cientifica Jaboticabal, 45 (2): 162–168. SÖNMEZ M. 2017. Biyogübre Uygulamalarının *Agregat* Oluşumu Üzerindeki Rolü.

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,

(January), 131–137.