KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MISIR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] ve *Arthrospira platensis* Gomont TAKSONLARININ VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ

ECE GEZGİN DEMİR

KOCAELİ 2020

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MISIR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] ve *Arthrospira platensis* Gomont TAKSONLARININ VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ

ECE GEZGİN DEMİR

Doç. Dr. Arzu Morkoyunlu Yüce
Danışman, Kocaeli Üniv. .....

Prof.Dr. Nil Pembe ÖZER
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv. .....

Doç. Dr. Hüseyin Altundağ
Jüri Üyesi, Sakarya Üniv. .....

Tezin Savunulduğu Tarih: 22.01.2020

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Besin zincirinin ilk halkasını oluşturan mikroalgler hem ekolojik hem de ekonomik olarak büyük bir öneme sahiptir. Mikroalglerin çevresel uygulamalarda kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. Mikroalgler, sucul ekosistemlerde indikatör türleri içermeleri, su sistemlerinin trofik durumlarının belirlenmesinde ve sürdürülebilir su yönetimi politikaları açısından, gelecek için önemli bir ekolojik yatırım olarak gözükmektedir. Mikroalglerin çevresel önemleri yanında, gıda olarak üretilmesi ve tüketilmesine yönelik de mikroalg teknolojisi hızla gelişmektedir. Mikroalglerin birçoğu içerdikleri pigment maddeleri, antibiyotikler, vitaminler sebebiyle tıp, eczacılık ve kozmetik ürünlerinde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda insan ve hayvan gıdası olarak da değerlendirilmektedir. Günümüzde, insan, su ürünleri yetiştiriciliği, tıp, eczacılık alanında kullanılan *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] ve *Arthrospira platensis* Gomont, mikroalglerinin yaygın ve geniş kapasiteli kültürleri yapılmaktadır. Bu nedenle dünyada ticari mikroalg üretimi hızla yayılmış ve çeşitli sanayi kolları oluşmuştur. Bu mikro algler, aynı zamanda tarım alanlarında da organik gübre olarak kullanılmaktadır.

Bu araştırma, *Chlorella vulgaris* ve *Arthrospira platensis* türlerinin, tarımda biyogübre olarak kullanılmasının verim ve kaliteye olan etki düzeyinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmanın, tarımsal faaliyetlere ve bu faaliyet sonucu elde edilen ürüne hem ekolojik hemde ekonomik açıdan değer sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu tez çalışması, Kocaeli Üniversitesi, BAPB tarafından 2018/148 sayılı proje ile desteklenmiştir. Destekleri için üniversitemize, öncelikle bana sadece danışman hocam olarak değil, her zaman, her konuda desteğini esirgemeyerek hep yanımda olan, içten, pozitif ve mütevazı davranışlarıyla hayatta örnek aldığım sevgili hocam Arzu MORKOYUNLU YÜCE ‘ye, bizi enerjisiyle hep motive eden ve dualarını üzerimizden hiç esirgemeyen Necla MORKOYUNLU’ya, varlığını her konuda hissettiğim, her koşulda arkamda dağ gibi duran melek annem Emine GEZGİN ve kahraman babam İlker GEZGİN ’e, ayrıca maddi manevi hep yanımızda olan sevgili halam İlknur TUT ’a, tez çalışmaları konusunda bana yol gösteren, yazım ve düzen konusunda destek veren sevgili yüksek lisans arkadaşım Murat AKTAŞ ’a, hasat sırasında güneş altında benimle birlikte eline orağı alıp, tarlayı hasat eden ve arazide yine güneş altında ölçümleri birlikte yaptığımız sevgili mesai arkadaşım Günnami BERBEROĞLU ’na, tarlasını koşulsuz tüm imkânlarıyla çalışmam için bana açan ve benimle birlikte her kontrolde elinden gelen yardımı esirgemeyen sevgili Çıraklı Muhtarı Ayhan TURAMAN ’a,

Ailemizin matametik dehası, tablolarda ve matematiksel hesaplamalarda destek veren sevgili kuzenim Emre GEZGİN ’e, tezin ölçüp biçme aşamasında geç saatlere kadar benimle birlikte mısır tartıp, ölçen, tek tek mısır sayan benim diğer yanım, kardeşim, Eda GEZGİN ATALAN ve sevgili eniştem Tolga ATALAN ’a, tez çalışmalarım sırasında onlardan çaldığım zamana sabrederek hadi anne az kaldı bitecek diyerek bana güç veren, mısırları tek tek ayıklarken elleri su toplayan canım çocuklarım Yiğit Efe DEMİR ve İdil Ege DEMİR’e, Hiçbir zaman elimi bırakmadan yürüyen, hem

hayat mücadelesinde hem de tez çalışmamın başından sonuna kadar desteğini bir gün dahi esirgemeyen, benimle birlikte her aşamasında emek veren, yeri geldiğinde benimle sabahlayan, bir gün bile of demeden sabreden, asla vazgeçemeyeceğim, biricik eşim Murat Ali DEMİR'e sonsuz teşekkürler…

Kocaeli - 2020 Ece GEZGİN DEMİR

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR..... i
İÇİNDEKİLER..... iii
ŞEKİLLER DİZİNİ..... v
TABLOLAR DİZİNİ..... vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ..... vii
ÖZET..... viii
ABSTRACT..... ix
GİRİŞ..... 1
1.GENEL BİLGİLER 3
1.1. Çalışmada Kullanılan Mikroalg Türlerinin Genel Özellikleri 9
1.1.1. *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck]..... 9
1.1.2. *Arthrospira platensis* Gomont 11
1.2. Çalışmada Kullanılan Mısır Türünün Genel Özellikleri 12
2. MALZEME VE YÖNTEM 14
2.1. Araştırma Bölgesi 14
2.2. Araştırma Bölgesinin Toprak Yapısının Belirlenmesi 15
2.3. Araştırmada Kullanılan Mısır Çeşidi 16
2.4. Mısır Ekimi ve Mikroalg Uygulaması..... 17
2.5. Uygulama Sonrası Mısır Analizleri..... 26
3. BULGULAR 28
3.1. Toprak Analizleri 28
3.2. Hasat Edilen Mısırların Morfolojik Özellikleri 28
3.2.1. Mısır bitki boyu 29
3.2.2. Bitki ağırlığı 29
3.2.3. Koçan sayısı 29
3.2.4. Yaprak sayısı 30
3.2.5. Tepe püskül sayısı 30
3.2.6. Tepe püskül uzunluğu 30
3.2.7. Gövde kalınlığı 31
3.2.8. Koçan kalınlığı 32
3.2.9. Koçan ağırlığı 32
3.2.10. Koçan boyu 33
3.2.11. Koçan püskül boyu 34
3.2.12. Koçan kalınlığı 34
3.2.13. Koçan ağırlığı..... 35
3.2.14. Koçan boyu 36
3.2.15. Sıra sayısı 37
3.2.16. Mısır dane sayısı 37
3.2.17. Bin dane ağırlığı 38
3.2.18. Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın ağırlığı 38
3.2.19. Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın uzunluğu 38
3.2.20. Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın kalınlığı 40
3.2.21. Bir dane mısırın uzunluğu 40

3.2.22. Bir dane mısırın genişliği …… 41
3.2.23. Bir dane mısırın kalınlığı…… 41
3.3. Mısır Danelerinde Belirlenen Fiziksel ve Analizler …….. 42
3.4. Mineral Analizleri …… 43
4. TARTIŞMA…….…… 44
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER…… 48
KAYNAKLAR…… 50
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER…… 54
ÖZGEÇMİŞ…… 55

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	*Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck]……	10
Şekil 1.2.	*Arthrospira platensis* Gomont……	11
Şekil 1.3.	*Zea mays* L. ……	13
Şekil 2.1.	Araştırma bölgesi (Kocaeli/Körfez)……	14
Şekil 2.2.	Araştırma parselinin uydu görüntüsü ……..……	15
Şekil 2.3.	Uygulama alanı……	15
Şekil 2.4.	Araştırmada kullanılan, mısır tohumu Kompozit Arifiye ……..	17
Şekil 2.5.	*Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck]…….	17
Şekil 2.6.	*Arthrospira platensis* Gomont ……..…..	18
Şekil 2.7.	Kompozit Arifiye mısır tohumu ……	19
Şekil 2.8.	Mikroalg uygulaması yapılan mısır tohumu ……...……	20
Şekil 2.9.	Mısır bitkisinin ilk çıkışı (24 Mayıs 2019) ……	20
Şekil 2.10.	Mısırın (4 yaprak) olduğu gelişim dönemi (28 Mayıs 2019)…….	21
Şekil 2.11.	Mısır bitkilerinin (50 cm.) gelişim dönemi (14 Haziran 2019) ...	21
Şekil 2.12.	Mısır bitkileri için 2. doz *Chlorella vulgaris* uygulaması……	22
Şekil 2.13.	Mısır bitkileri için 2. doz *Arthrospira platensis* uygulaması …..	22
Şekil 2.14.	*Chlorella* sp. (01 Ağustos 2019)……	23
Şekil 2.15.	Kontrol numunesi (01 Ağustos 2019)……	24
Şekil 2.16.	*Arthrospira* sp. (01 Ağustos 2019)……..	24
Şekil 2.17.	Elle hasat yapılması (27 Ağustos 2019)……	25
Şekil 2.18.	Bitki ağırlıklarının ölçülmesi (27 Ağustos 2019)……..	25
Şekil 2.19.	Bitki boylarının ölçülmesi (27 Ağustos 2019) ……..	26
Şekil 3.1.	*Arthrospira platensis* gövde kalınlığı ……	31
Şekil 3.2.	*Chlorella vulgaris* gövde kalınlığı …….	31
Şekil 3.3.	Kontrol numunesi gövde kalınlığı ……	32
Şekil 3.4.	*Chlorella vulgaris* koçan boyu ……	33
Şekil 3.5.	Kontrol Numunesi koçan boyu……..……..	33
Şekil 3.6.	*Arthrospira platensis* koçan boyu ……	34
Şekil 3.7.	*Arthrospira platensis* koçan özellikleri ……	35
Şekil 3.8.	*Chlorella vulgaris* koçan özellikleri ……	36
Şekil 3.9.	Kontrol numunesi koçan özellikleri ……	36
Şekil 3.10.	*Arthrospira platensis* daneler soyulduktan sonra kalan kısım …...	39
Şekil 3.11.	*Chlorella vulgaris* daneler soyulduktan kalan kısım …….	39
Şekil 3.12.	Kontrol numunesi daneler soyulduktan sonra kalan kısım…….	40
Şekil 3.13.	Uygulamada belirlenen kök yapısı, (a) Kontrol numunesi, (b) *Arthrospira platensis,* (c) *Chlorella vulgaris* ……	42

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1.	*Chlorella vulgaris'*e ait besin ögeleri……	10
Tablo 1.2.	*Arthrospira platensis'*in besin ögeleri ……	12
Tablo 1.3.	*Zea mays'*in besin ögeleri ……	13
Tablo 2.1.	Mısır bitkisinin ekimi sırasında uygulanan yöntem (1.ve 2.Tekerrür)……	19
Tablo 2.2.	İkinci doz alg uygulaması (1.ve 2. Tekerrür)……	22
Tablo 2.3.	Üçüncü doz alg uygulaması (1.ve 2. Tekerrür)……	23
Tablo 3.1.	Toprak analizleri ……	28
Tablo 3.2.	Mısır bitki boyları (cm)……	29
Tablo 3.3.	Bitki ağırlıkları (kg)……	29
Tablo 3.4.	Koçan sayısı (adet)……	29
Tablo 3.5.	Yaprak sayısı (adet)……	30
Tablo 3.6.	Tepe püskül sayısı (adet)……	30
Tablo 3.7.	Tepe püskül uzunluğu (cm)……	30
Tablo 3.8.	Gövde kalınlığı (cm)……	31
Tablo 3.9.	Koçan kalınlığı (cm)……	32
Tablo 3.10.	Koçan ağırlığı (g) ……	32
Tablo 3.11.	Koçan boyu (cm)……	33
Tablo 3.12.	Koçan püskül boyu (cm)……	34
Tablo 3.13.	Koçan kalınlığına ait veriler (cm)……	35
Tablo 3.14.	Koçan ağırlığına ait veriler (g)……	35
Tablo 3.15.	Koçan boyuna ait veriler (cm)……	37
Tablo 3.16.	Koçan sıra sayısına ait veriler (sıra)……	37
Tablo 3.17.	Mısır dane sayısına ait veriler (dane)……	37
Tablo 3.18.	Bin dane ağırlığına ait veriler (g)……	38
Tablo 3.19.	Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın ağırlığına ait veriler (g)……	38
Tablo 3.20.	Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın uzunluğuna ait veriler (cm)……	39
Tablo 3.21.	Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın kalınlığına ait veriler (cm)……	40
Tablo 3.22.	Bir dane mısırın uzunluğu (cm)……	41
Tablo 3.23.	Bir dane mısırın genişliği (cm)……	41
Tablo 3.24.	Bir dane mısırın kalınlığı (cm)……	41
Tablo 3.25.	Analiz sonuçları ……	43
Tablo 3.26.	Mineral analizleri sonuçları ……	43

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

kg/hektar	: Kilogram/hektar
%	: Yüzde
(°C)	: Santi grat derece
mm	: Mili metre
kg	: Kilogram
g	: Gram
m²	: Metre kare
cm	: Santimetre
mg	: Miligram
IU	: İnternasyonal Ünite
ton/da	: Ton/dekar
da	: Dekar
Ppm	: Milyonda bir kısım
max	: Maksimum
min	: Minimum
m	: Metre
ha	: Hektar
Km	: Kilometre
EC	: Elektriksel İletkenlik
pH	: Bir çözeltinin asitlik ve bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi
sp	: Tür
spp	: Türler
PGPR	: Bitki büyümesini arttıran kök bakterileri
P2O5	: Yarayışlı (alınabilir) fosfor
CaCo3	: Kalsiyum Karbonat
µm	: Milimikron
N	: Azot
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
Fe	: Demir
Cu	: Bakır
Zn	: Çinko
Mn	: Mangan

MISIR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] ve *Arthrospira platensis* Gomont TAKSONLARININ VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışma, mısır (*Zea mays* L.*)* bitkisi yetiştiriciliğinde besin değerleri yüksek olan *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] ve *Arthrospira platensis* Gomont, taksonlarının verim ve kalite parametrelerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bitkinin gelişim dönemlerine göre 3 farklı zamanda ve farklı alg dozu uygulaması yapılarak bitkilerin hem morfolojik hem de besin değerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, mısır bitkisinin boyu, ağırlığı, yaprak sayısı, koçan ve dane ve benzeri fiziksel özellikleri incelenmiştir. Kontrol grubuna göre alg uygulanan alanın, yeşil aksamının daha yoğun olduğu görülmüştür. Mısır bitkisinin güçlü kök ve gövde yapısına sahip olduğu, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bitkinin ham selüloz, metabolik enerji, nişasta, yağ, şeker analizleri de yapılmıştır. Mikroalg uygulaması ve kontrol numunesi karşılaştığında, mikroalglerin mısırın protein içeriğini yükselttiği tespit edilmiştir. Mineral analizlerinde (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn), mikroalg uygulaması ve kontrol numunesinin birbirine yakın değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak, alg uygulaması yapılan mısırda demir (Fe) miktarı, kontrol grubuna göre daha yüksek oranda belirlenmiştir. Sonuç olarak, birçok verim özelliğinde başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] ve *Arthrospira platensis* Gomont'un tarımda organik gübreler olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Arthrospira platensis* Gomont*,* Biyo Gübre, *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck], Mısır, Mikroalg.

THE EFFECT OF *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] and *Arthrospira platensis* Gomont TAXA ON YIELD AND QUALITY PARAMETERS IN CORN PRODUCTION

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] and *Arthrospira platensis* Gomont, taxa on yield and quality parameters of corn (*Zea mays* L.). The effect of the plants on both morphological and nutritional values were investigated by applying different algae doses at 3 different times according to the developmental stages of the plant. In the research, the length, weight, number of leaves, cob and grain, and similar physical properties of corn plant were investigated. It was observed that the green parts of the algae treated area were denser than the control group. It has been determined that corn plant has strong root and stem structure and is resistant to diseases and pests. In additon to, crude cellulose, metabolic energy, starch, fat, sugar analyzes of the plants were also performed. When microalgae application and control sample were compared, it was found that microalgae increased the protein content of corn. In mineral analysis (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn), of microalgae application and control samples were determined to have values close to each other. However, the amount of iron (Fe) in corn treated with algae were determined as higher than the control group. As a result, it was found that it yielded successful results in many yield characteristics. It is thought that *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] and *Arthrospira platensis* Gomont can be used as organic fertilizers in agriculture.

Keywords: *Arthrospira platensis* Gomont, Bio Fertilizer, *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck], Corn, Microalgae.

GİRİŞ

Günümüzde artan nüfus ile birlikte tarımsal üretimin yapıldığı arazilerin giderek azalmasıyla daha çok gıda ürünlerine ihtiyaç duyulmuş ve birim alandan daha fazla ürün girdisi elde edilmek zorunda kalınmıştır. Bu nedenle kimyasal gübre kullanılmasına olan yönelim oldukça artmıştır. Tarım alanlarında gözle görünür yoğunlukta kimyasalların kullanımı, verimi ve üretimi arttırmış ancak sürdürülebilir toprak verimliliğini olumsuz yönde etkileyerek, doğal dengenin bozularak tehlikeye girmesine sebep olmuştur. Sonuçta, öncelikle gelir düzeyi yüksek ülkeler olmak üzere birçok ülkede üretici ve tüketiciler, insanlarda toksik etki yaratmayan ve doğayı korumaya yönelik yöntemlerle üretilen tarımsal ürünleri tercih etmişlerdir. Bu sebepten dolayı, çevre ve insan sağlığı ile dost üretim sistemleri içeren, ilaç ve kimyasal gübrelerin kullanılmasına engel olan, yeşil gübreleme ve organik ile ekim nöbeti (münavebe) uygulamayı ayrıca predatörler ve parazit gibi doğal kaynaklardan yararlanmayı tavsiye eden ve üretimde ürünün kalitesinin yükselmesini hedefleyen bir üretim şekli olan "organik tarım'' geliştirilmiştir [1]. Sınırlı olan organik gübreler (yeşil gübre, çiftlik gübresi, kompost, tavuk gübresi, kombina atıkları, bitkisel atıklar vb.) konusunda yapılan alternatif arayışlar, özellikle organik tarımda alglerin gübre olarak kullanılabileceğini göstermiştir. İlk çalışmalar denizel alglerin fazla bulunduğu Norveç, İrlanda, Fransa ve Amerika gibi denize kıyısı olan ülkelerde yapılmıştır. Mevcut algleri değerlendirmek için bu alglerden yararlanma yolları aranmış ve verimsiz toprakların değerlendirilmesinde alglerin biyogübre olarak kullanımıyla ilgili ilk adımlar atılmıştır [2]. Geçmişten günümüze bazı makro ve mikro alglerin biyolojik tarımda bitki büyümesini geliştirmek, verim ve kaliteyi yükseltmek, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olmasını sağlamak, toprak yapısını iyileştirmek ve düzenlemek amacıyla, kullanıldığı bilinmektedir [3]. Tarımda genellikle azot kaynağı olarak kullanılan kimyasal gübrelere alternatif olarak, *Chlorella vulgaris* ve *Arthrospira platensis* gibi yüksek protein içeriğine sahip olan mikroalglerin kullanımı, daha ekonomik ve çevre sağlığına zarar vermeyen bir uygulama olduğu düşünülmektedir. Ancak gerek dünyada ve gerekse ülkemizde

mikroalglerin biyogübre olarak kullanılması ile ilgili yapılan araştırmalar sınırlı sayıda ve dar kapsamlıdır [2].

Bu çalışmada dünyada en çok tüketilen gıdalardan biri olan mısırda, (*Zea mays* L.) *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] ve *Arthrospira platensis* Gomont türlerinin biyogübre olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bununla birlikte, mısırın verim ve besin kalitesine etkileri de tespit edilmiştir. Araştırmanın, bu alanda yapılacak diğer çalışmalara katkı sağlaması hedeflenmiştir.

1.GENEL BİLGİLER

Tarım alanında alglerin biyogübre olarak kullanımıyla ilgili araştırmalar, her geçen gün artış göstermektedir. Algler, fosfor, potasyum ve bazı iz elementlerini içermesi sebebiyle, tarımsal alanda, biyogübre olarak tercih edilmektedir. Örneğin, Fransa 'nın Atlantik kıyılarındaki seralarda sebze yetiştiricileri tarafından çilek gübrelenmesinde mikroalglerden faydalanılmıştır [4]. Biyolojik mücadelede, bitkilere zarar veren bitki, böcek ve hastalık yapan zararlılarla savaşmak için kullanılan ilaçlara alternatif olarak alglerden elde edilen yan ürünler kullanılmıştır [5]. Tarımsal alanda, makro ve mikro alglerden Rhodophyta (Kırmızı algler), Phaeophyta (Kahverengi algler), Chlorophyta (Yeşil algler) ve Cyanophyta (Mavi-yeşil algler) gruplarına ait türlerin kullanıldığı bildirilmiştir [6]. Dünyada deniz yosunları birçok ülkede gerek sıvı ekstrakt gerekse direk toprak içine karıştırılmak suretiyle kullanılmaktadır [2]. Alglerin, bitkinin kök gelişmesini güçlendirdiği, bitkilerin topraktan daha fazla besin maddesi ve su almasını sağladığı, bitkilerde klorofil oluşumunu hızlandırarak yeşil aksamı arttırdığı, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı daha dayanıklı ve çevresel stresle mücadelede güçlü olmasını sağladığı tespit edilmiştir [7]. Yapılan bir çalışmada, mikroalglerin, organik atıkları parçaladığı, toprak ve bitki kökenli patojenleri baskı altına aldığı, bitki besin döngüsünü sağladığı belirtilmiştir [8-9].

Ülkemizde de alglerin biyogübre olarak kullanılabilirliği ile ilgili çalışmalar hız kazanmaya başlamıştır. Ülkemizde mikro ve makroalglerin biyogübre olarak kullanımıyla ilgili yapılan araştırmalar şunlardır;

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi serasında gerçekleştirilen bir çalışmada, topraksız domates yetiştiriciliğinde, *Chlorella vulgaris* kullanımının etkileri araştırılmıştır. Denemede bitki boyu, yaprak sayısı, salkım sayısı, yaprak taze ağırlığı, gövde taze ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve yaprak alanı uygulamalardan etkilenmemiştir. Bununla birlikte, toplam yeşil aksam biyomas taze ağırlığı, yaprak, meyve ve toplam biyomas kuru ağırlığı, kuru madde oluşturma oranları üzerine uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur. Yaprak analizinde, *Chlorella vulgaris* uygulaması yapılan bitkinin, kontrol grubuna göre daha yüksek besin içeriğine sahip

olduğu belirlenmiştir. *Chlorella vulgaris* uygulanan besin çözeltisi içerisindeki bitkinin kullanabileceği iyonları en üst düzeyde kullandırtmakta ve istenmeyen SO_4, Na, CI gibi iyonların akümülasyonunu da azaltmaktadır. Substrat analizlerinde, azaltılmış besin uygulamalarında aynı besin dozunun *Chlorella vulgaris* eklenmiş olan uygulamalarında iyon akümülasyonunun daha az olduğu ve özellikle de Na, Cl, SO_4, PO_4 ve NO_3-birikiminin algli uygulamalarda daha düşük olduğu tespit edilmiştir [10].

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi serasında, akuakültür yetiştiriciliğinde, *Chlorella vulgaris* kullanımının, marul bitkisinde büyüme ve gelişme, verim ve bitki besin maddeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak taze ağırlığı, kök taze ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kuru ağırlık oluşturma yüzdesi, bitki çevresi, Vitamin C, klorofil ve nitrat içeriği önemli bulunmuştur. Yaprak alanı ve suda çözünebilir kuru madde miktarı uygulamalardan etkilenmemiştir. Yapılan yaprak analizlerinde, *Chlorella vulgaris* uygulaması yapılan marul bitkilerinde N, Ca, P, Mg, Mn, Na, Cu ve Zn oranlarını artırıcı katkılar sağladığı tespit edilmiştir [11].

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları yerleşkesinde bulunan serada yapılan bir çalışmada, organik silajlık mısır bitkisi (*Zea mays* L.)'nin metabolik özelliklerinin ve büyüme parametrelerinin belirlenmesi amacıyla, gübre olarak *Chlorella vulgaris* kullanılmıştır. Mısır bitkisinin çıkış süresi, silaj için olum süresi, tepe püskülü çıkarma süresi, bitki başına yaprak sayısı, bitkide yaş yaprak ağırlığı, bitki boyu, bitkide yaprak boyu, gövde çapı, gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu, gövde / kök oranı, yaprak eni ve besin içeriği (ham protein, lipit, ham selüloz, kuru madde, nem, ham kül) incelenmiştir. Çalışma sonucunda *C. vulgaris*'in silajlık mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin verim ve makro-mikro besin içeriği üzerine etkisi kontrol grubu uygulamaları ile karşılaştırıldığında incelenen özellikler bakımından alg uygulaması yapılan üründe önemli ve olumlu gelişimler olduğu belirlenmiştir [12].

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait serada gerçekleştirilen bir çalışmada, serada yapılan organik domates yetiştiriciliğinde, *Chlorella vulgaris* ' in biyogübre olarak kullanımının bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, bitki gelişimi (bitki boyu, gövde çapı, kök boyu, vejetatif

aksam, kök yaş ve kuru ağırlığı), verim değerleri (toplam verim, ortalama meyve adedi), yaprak klorofil içeriği, meyve kalite parametreleri (EC, pH, TA, kuru ağırlık, sertlik) değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, *Chlorella vulgaris*'in biyogübre olarak kullanımının bitkilerde gelişime katkı sağlama, verimi arttırma ve kalite parametrelerinde artışı sağlamada önemli katkılar sağladığı ve bununla birlikte, doğa dostu bir gübre olduğu tespit edilmiştir [13].

Adıyaman bölgesinde yapılan bir çalışmada, organik kavun yetiştiriciliğinde bitki aktivatörlerinin verimde, meyve kalitesinde, bitki gelişiminde, yapraklarda mineral maddelere etkisini incelemek üzere Galia C8 ve Kırkağaç 637 kavun çeşitleriyle deneme kurulmuştur. Araştırmada, *Bacillus subtilis* (OSU 142), *Bacillus megatorium* (M3), *Azospirillum* spp. (SP 245), Bioplin, Phosfert, EM1, Bio-one, Endoroots, Sim-Derma ve *Spirulina* sp. bitki aktivatörleri kullanılmıştır. Uygulamalar karşılaştırıldığında kullanılan bitki aktivatörlerinin toplam verim, mineral madde ve element düzeylerine olumlu etki sağladığı tespit edilmiştir. Kontrol parsellerinde bulunan ürünün verim değerleri, diğer tüm uygulamalarla kıyaslandığında düşük bulunmuştur. *Spirulina*+OG (*Spirulina* sp.+Çamlı Bioaktif Organik Gübre+Biofarm Sıvı Organik Gübre+K-Humat) uygulanmış parsellerde meyve sayısı ve düzenli meyve hasadı gerçekleştirilmiştir. Galia C8 çeşidi, toplam verim, bitki başına verim ve erkenci verimde Kırkağaç 637 çeşidinden yüksek sonuçlar verdiği tespit edilmiştir [14].

Çukurova Bölgesinde yapılan bir çalışmada, domates bitkisinde, bakteriyel solgunluk hastalığına neden olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in biyolojik mücadelesinde *Spirulina platensis*'in etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, toprağa *Spirulina platensis* gübrelemesinin yapılmasının hem hastalığı baskıladığı hem de kuru madde miktarı ile yapraktaki klorofil miktarında artış oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu uygulamanın, geleneksel ve organik domates üretiminde, bakteriyel solgunluk hastalığının mücadelesinde yeni bir yaklaşım olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir [15].

Gazi Üniversitesi, Yaşam Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde, buğday bitkisi üzerinde mikroalglerin mikrobiyal gübre potansiyelinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, gübre amaçlı kullanılan 10 alg türü

arasında en etkin olan türün *Oscillatoria amoena* olduğu belirlenmiştir. Bu türün mikrobiyal gübre olarak kullanılmasına yönelik daha detaylı doz çalışmaları (tek başlarına ve kimyasal gübrelerle kombine) ve farklı bitki çeşitleri ile sulu ve kuru koşullarda tarla denemelerinin kurulmasının yararlı olacağı tespit edilmiştir [16].

Deniz yosunu (*Stımcrop* L.) gübresinin, domates bitkisinin gelişim ve bazı kalite özelliklerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, farklı gelişme dönemlerinde toprağa sıvı deniz yosunu gübresi uygulanmasının, araştırmada kullanılan her iki domates çeşidinin gelişimini desteklediği ve besin elementi içeriklerini arttırdığı görülmüştür [17].

Çukurova Üniversitesinde, çerezlik kabakta farklı bitki aktivatörlerinin bitki büyümesi, meyve ve tohum verimi ile kalitesi üzerine etkileri belirlemek amacıyla bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, bitki aktivatörleri olarak, Crop-set, EM1, ERS, Vitormone-Plus Drip, *Bacillus subtilis* (OSU 142), *Bacillus megatorium* (M3), *Azospirillum* sp. (SP 245) ve *Spirulina platensis* kullanılmıştır. Denemede bitki aktivatörleri, yalın, birbiriyle ve organik gübre ile kombinasyonlu olacak şekilde bitkilere uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda Nusem ve Beppo çeşitlerinde biyomas, meyve sayısı, meyve çapı, meyve boyu, meyve çevresi ile ilgili yapılan ölçümlerde en yüksek değer kontrol gruplarından olan konvansiyonel gübre uygulamasından elde edilmiştir. Toplam tohum verimi, bitki başına düşen tohum verimi, meyve başına düşen tohum verimi en fazla CR+OG uygulamasından elde edildiği tespit edilmiştir [18].

Yapılan diğer bir çalışmada, kavun bitkisinde, mikroalg (*Chlorella vulgaris*) kullanımının genç bitki aşamasında tuza tolerans üzerindeki etkileri konusu araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, tuz stresi büyüme parametreleri bakımından azalmaya neden olurken; membran zararlanma indeksinde ise artış meydana geldiği belirlenmiştir. İyon konsantrasyonları bakımından değerlendirildiğinde, mikroalg uygulaması yapılan ve mikrolag uygulanmayan tuz stresi koşullarına oranla K ve Ca alımı %11-53 oranında artış göstermiş, buna karşılık Na ve Cl iyon birikimi %18-50 oranında sınırlandırılmıştır. Çalışma sonucunda incelenen parametreler bakımından mikroalg uygulamasının tuz stresinin olumsuz etkisini önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir [19].

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü uygulama alanında, *Ulva rigida* (C. Agardh)'nın fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. *nannus*) yetiştiriciliğinde organik gübre olarak kullanımı üzerine bir çalışma yapılmıştır. Araştırmada, en yüksek fasulye verimi *U. rigida* uygulanmış saksılarda elde edilmiş ve *U. rigida*'nın fasulye verimi üzerinde en etkili dozu 150 g^{-1} saksı olarak tespit edilmiştir [20].

Farklı mikro alg türlerinin, biyogübre olarak kullanılabilme potansiyellerinin araştırılması amacıyla domates, biber, maydanoz, salatalık, fasulye ve *Ficoide glaciale* bitkilerinin erken büyümesi üzerine etkileri konusunda yapılan bir çalışmada: *Calothrix parienta, Nostoc azollae, Anabaena affinis, Phormidium foveolarum, Lyngbya bolluoni, Oscillatoria tenius, Oscillatoria formosa, Aphanocapsa* sp. *Synechocystis* sp. *Synechoccoccus* sp. *Chroococcus turgidus* ve *Spirulina platensis* türleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, siyanobakteriyal biyogübre uygulamasının kapsamlı bir şekilde ele alınarak yem ya da süs bitkileri yetiştiriciliğinde azotlu gübre kullanımını azaltabilecek bir organik çözüm olarak sera ve tarla uygulamaları için değerlendirilebileceği belirlenmiştir [21].

Gül sektörünün çıktısı olan gül işleme atık suyunun, *Chlorella* sp. ile arıtımı ve sonrasında biyogübre ve sulama suyu açısından değerlendirilmesi konusunda yapılan bir araştırmada, biyolojik olarak arıtımı sonrasında, katma değeri yüksek biyogübre ve sulama suyu elde edilmiştir [22].

Bu araştırmada, ülkemizde yaygın olarak üretimi yapılan mikro alg türleri (*Chlorella vulgaris* ve *Arthrospira platensis)* ve dünyada insan besini olarak tüketilen altı tahılın içinde yer alan mısır bitkisi kullanılmıştır. Araştırmamızda kullanılan mısır (*Zea mays* L.) ve diğer silajlık mısırlar üzerine, ülkemizde farklı çalışmalar yapılmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar;

Fülvik asit + humik asit, humus ve kompostun saksıda yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarı ve bazı bitki besin elementleri üzerine etkisi üzerine yapılan bir araştırmada, mısır bitkisinin kök kuru madde miktarı üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Mısır bitkisinin NPK (Azot-Fosfor-Potasyum) kapsamını ve absorbe edilen miktarını kontrol grubuna kıyasla önemli derecede artırmıştır. Absorbe edilen miktar, bitkinin N kapsamı ve bitkinin kuru madde miktarına bağlı olduğu tespit edilmiştir [23].

Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi deneme alanı topraklarında, bitki gelişim düzenleyici bakterilerin (PGPR) mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin fosforlu gübre kullanım etkinliği üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede bitki materyali olarak BC-6661 hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. PGPR'ların mısır bitkisinde bitki boyu, gövde çapı, tanede fosfor ve azot miktarı, yaprak azot miktarı ve sap azot miktarına herhangi bir etkisi olmazken, bitki kuru ağırlığı, tane verimi, yaprak fosfor içeriği ve sap fosfor içeriğinde istatistiksel olarak önemli artışlara neden olmuştur. Sonuç olarak; C26 bakterisinin M3 bakterisine göre daha etkin olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, sürdürülebilir ve organik tarım sistemlerinde, verimi artırmak amacıyla uygulanacak inorganik ve organik kaynaklı gübrelerden daha etkin fayda sağlayabilmek için, gübre yönetiminde özellikle C26 gibi PGPR bakterilerinin kullanılması gerektiği belirlenmiştir [24].

Yapılan başka bir araştırmada, beş farklı biyogübre uygulamasının (mikorizal fungus (*Glomus* spp.), mikroalg (*Chlorella* spp.), bakteri *(Bacillus megaterium),* diğer bakteri (*Bacillus subtilis)* ve vermikompost içerikli biyogübrelerin (bireysel ya da kombine halde), mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin yetiştirildiği killi tın tekstüre sahip toprağın agregat oluşumu ve stabilitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca, uygulamaların makro (2-1 mm) ve mikro (0,25-0,050 mm) boyuta sahip agregatların organik karbon içerikleri üzerine etkileri incelenmiş ve organik karbon içeriği ile agregat stabilitesi arasındaki ilişki belirlenmiştir. Deneme sonunda her bir uygulamadan elde edilen makro (2-1 mm) ve mikro (0,25-0,050 mm) boyuta sahip agregatların organik karbon içerikleri ve agregat stabilite değerleri arasında önemli ve pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir [25].

Farklı azotlu gübre ve dozlarının silajlık mısırın verim ve kalite özelliklerine etkisi üzerine yapılan farklı bir araştırmada, artan azot dozlarına bağlı olarak yeşil ve kuru ot verimlerinin artış gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek ortalama yeşil ve kuru ot veriminin inhibitörlü gübrelerden elde edildiği tespit edilmiştir [26].

Akdeniz Üniversitesi tarla bitkileri bölümü tarafından yapılan bir çalışmada, silajlık mısırın verim ve verimle ilişkili özellikleri üzerine mikoriza mantar uygulaması ve farklı gübre dozlarının etkileri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, azalan gübre dozlarında mikoriza uygulamasının silajlık mısırın verimine etkisinin önemsiz olduğu,

ancak verimle ilişkili bazı özelliklerin mikoriza uygulamasından olumlu etkilendiği belirlenmiştir [27].

Farklı dozlarda solucan gübresi ve azot uygulamalarının silajlık mısırda verim ve bazı özelliklere etkileri konusunda yapılan bir çalışmada, azotlu gübrenin 10 kg/da, solucan gübresinin ise 500 kg/da dozuna kadar silajlık verimde artış sağladığı tespit edilmiştir [28].

Literatür bilgileri ışığında, alglerin biyo gübre olarak kullanımı ve mısır bitkisi üzerinde farklı çalışmalara ait veriler tespit edilmiştir. Bu araştırma, mısır *(Zea mays)* bitkisi üzerinde, *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] ve *Arthrospira platensis* Gomont mikro alglerinin biyo gübre olarak kullanılması yönüyle gerçekleştirilen ilk çalışmadır. Çalışmanın hem literatüre hem de saha uygulamalarına katkı sağlaması ve bu alandaki boşluğu doldurması hedeflenmiştir.

1.1. Çalışmada Kullanılan Mikroalg Türlerinin Genel Özellikleri

1.1.1. *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck]

Phylum: Chlorophyta

Classis: Trebouxiophyceae

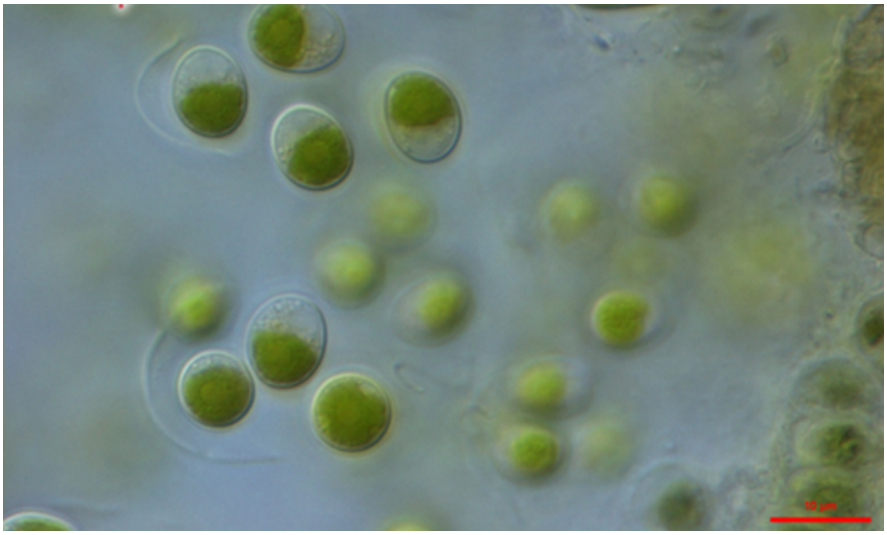
Ordo: Chlorellales

Familya: Chlorellaceae

Cins: Chlorella

Tür: *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck]

Chlorophyta (yeşil algler) grubuna ait olan *Chlorella vulgaris* 2-8 µm boyutunda, küre biçiminde hücreden meydana gelmektedir (Şekil 1.1). Ökaryotik olan hücre içi, jelimsi bir madde, su, çözülebilir protein ve minerallerden oluşmaktadır. *Chlorella vulgaris*'in protein içeriği %42-60 arasında değişmekte olup, bu oran büyüme koşullarına göre de farklılık göstermektedir [13]. *Chlorella vulgaris*'de bulunan vitamin, mineral, aminoasit, nükleik asit ve esansiyel yağ asitleri Tablo 1.1'de verilmiştir [29].



Şekil 1.1. *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck]

Tablo 1.1. *Chlorella vulgaris*'e ait besin ögeleri

Vitaminler	Mineraller	Aminoasit ve Nükleik asitler	Esansiyel Yağ Asitleri
Alfa Karoten	Kalsiyum	Arginine	Linoleic Acid
B1 Thiamine	Selenyum	Lysine	Linolenic Acid Fitopigmentler
B2 Riboflavin	Demir	Histidine	Klorofil Karotenoidler
B3 Niacin	Magnezyum	Phenylalanine	Lutein
B5 Pantothenic Acid	Potasyum	Tyrosine	Zeaxanthin
B6 Pyridoxine	Krom	Leucine	Alfa Karoten
Vitamin A	Bakır	Isoleucine	Beta Karoten
Vitamin C (ascorbic acid)	Fosfor	Methionine	
Beta Koroten	Çinko	Valine	
Vitamin B11 Folik Asit		Alanine Tryptophan	
Vitamin H Biotin		Glycine	
Vitamin E (Alfa tokeferol)		Proline Cystine	
Inostitol		Glutamic Acid	
		Serine	
		Threonine	
		Aspartic Acid	
		RNA/DNA	

1.1.2. *Arthrospira platensis* Gomont

Phylum: Cyanobacteria

Classis : Cyanophyceae

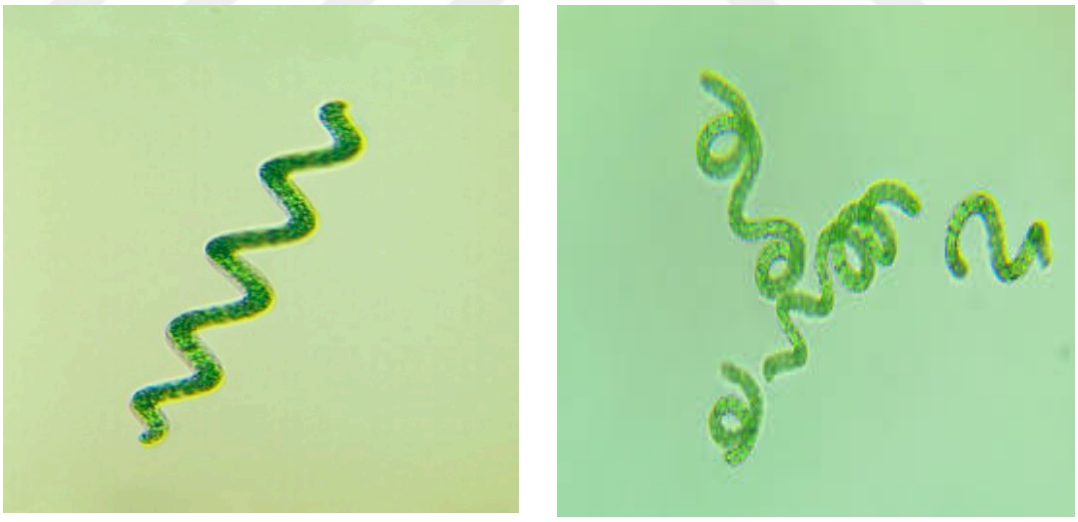
Ordo : Oscillatoriales

Familya : Microcoleaceae

Cins : Arthrospira

Tür: *Arthrospira platensis* Gomont

Cyanobacteria (mavi-yeşil algler) grubuna ait olan *Arthrospira platensis*'in *hücre* çapı 1 µm-3 µm olmakla birlikte, ekolojik şartlara bağlı olarak 3 µm'den 12 µm'ye kadar değişim göstermektedir (Şekil 1.2) Prokaryotik organizma olup, ekolojik olarak ılıman bölgelerde ve su sıcaklığının artış gösterdiği aylarda yayılış göstermektedir. Protein (%55-70) yönünden çok zengin olup, ekolojik şartlara göre bu oran farklılık göstermektedir [30].



Şekil 1.2. *Arthrospira platensis* Gomont

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından (1974) yılında "Geleceğin en iyi gıdası"; ABD Gıda ve İlaç Bakanlığı (FDA) tarafından (1981) yılında "En iyi besin takviyesi"; Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından ise (1993) yılında "En iyi doğal besin" olarak adlandırılmıştır. *Arthrospira platensis'*e ait besin ögeleri Tablo 1.2'de verilmiştir [29].

Tablo 1.2. *Arthrospira platensis*'in besin ögeleri

Vitaminler	Mineraller	Amino ve Nükleik Asitler	Esansiyel Yağ Asitleri
Beta Karoten	Kalsiyum	İsoleucine	Gamma-Linolenik Asit
B1 Thiamine	Selenyum	Leucine	Alfa-Linolenic Asit (ALA)
B2 Riboflavin	Demir	Lysine	Linoleic Asit (LA)
B3 Niacin	Magnezyum	Methionine	Stearidonic Asit (SDA)
B5 Pantothenic Acid	Potasyum	Phenylaianine	Eicosa Pentaenoic Asit (EPA)
B6 Pyridoxine	Krom	Threonine	Docosa Hexaenoic Asit (DHA)
B9 Folate	Bakır	Tryptophan	Arachidonic Asit (AA)
B12 Colobalimine	Germanyum	Valine	
Vitamin A	Manganez	Alanine	
Vitamin C (ascorbic acid)	Fosfor	Arginine	
Vitamin D	Sodyum	Aspartic Acid	
Vitamin E	Çinko	Cystine	
Vitamin K	Klorid	Glutamic Acid	
Vitamin H Biotin	İyodin	Glycine	
Inostitol		Histidine	
		Proline	
		Serine	
		Tyrosine	

1.2. Çalışmada Kullanılan Mısır Türünün Genel Özellikleri

Phylum: Plantae (Bitkiler)

Classis: Angiosperms (Kapalı Tohumlar)

Monocots (Bir Çenekliler)

Ordo: Poales

Familya: Poaceae (Buğdaygiller)

Cins: Zea

Tür: *Zea mays* L.

Zea mays, at dişi olarak tabir edilen tane yapısında olup, koçan yüksekliği silindirik ve uzun yapıda (125-150 cm), bitki boyu 250-350 m yüksekliğe ulaşabilen, sağlam sap

ve yarı dik, orta geniş yapraklara sahip bir mısır türüdür [31]. Besin ögeleri bakımından zengin bir türdür. *Zea mays*'in besin ögeleri Tablo 1.3'de verilmiştir [32-33-34-35].



Şekil 1.3. *Zea mays* L.

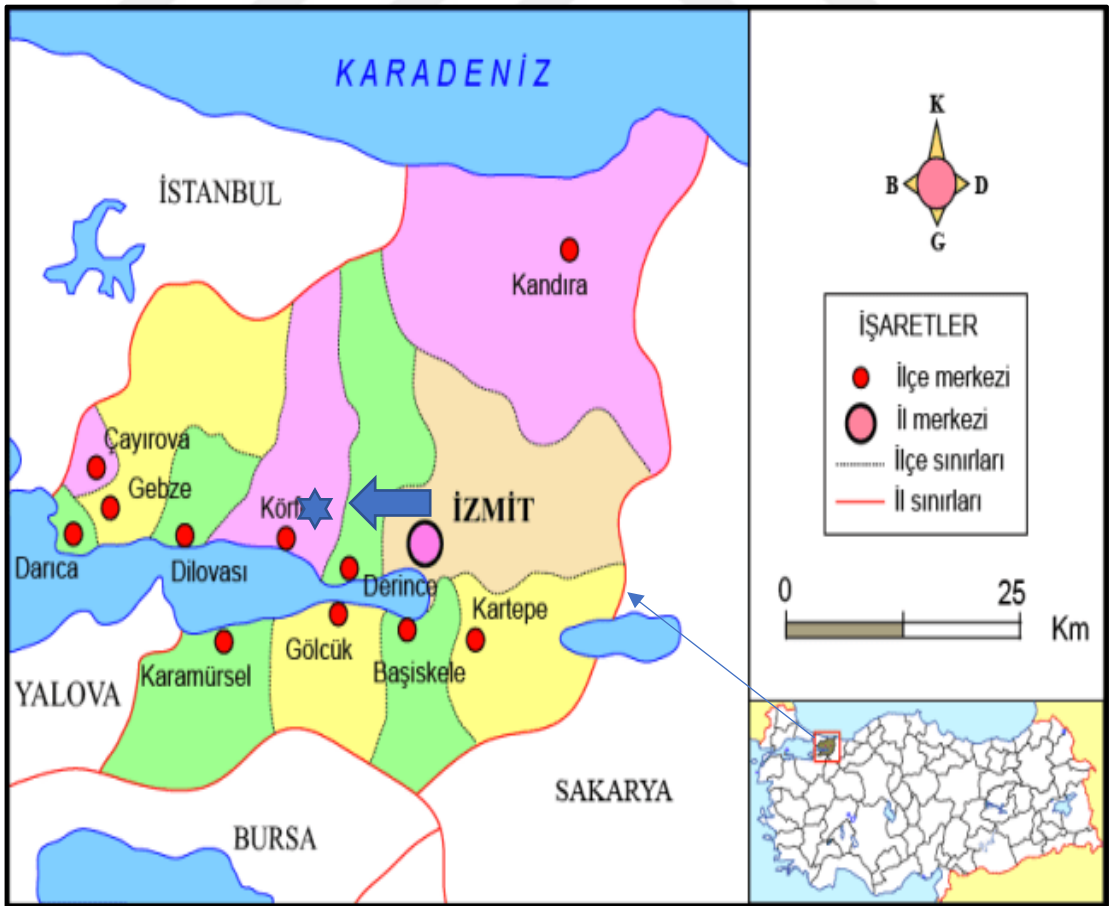
Tablo 1.3. *Zea mays*'in besin ögeleri

Vitaminler	Mineraller	Amino ve Nükleik Asitler	Esansiyel Yağ Asitleri
Vitamin B1	Kalsiyum	Metiyonin	Linoleik asit
Vitamin B9	Fosfor	Metiyonin + Sistin	Oleik asit
Vitamin B5	Sodyum	Lizin	Oleik-linoleik grubu yağlar
Vitamin A	Klor	Triptofan	Palmitik asittir.
Vitamin E(Alfa-tokoferol)	Potasyum	Trionin	Margarik asit
Vitamin C	Selenyum	Arjinin	Doymuş yağ asitleri
Vitamin D	Mangamez	Sin. Metiyonin	Tekli doymamış yağ asitleri
Vitamin D3		Sin. Met + Sis.	Çoklu doymamış yağ asitleri
Tiamin		Sin. Lizin	Stearik asit
Niyasin		Sin. Triptofan	Araşidik asit
Beta Karoten		Sin. Trionin	Behenik asit
Retinol		Sin. Arjinin	Lignoserik asit
			Palmitoleik asit

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Bölgesi

Bu çalışma, silajlık olarak yetiştirilen mısır (*Zea mays*) bitkisinde, farklı alg türleri (*Arthrospira platensis* ve *Chlorella vulgaris)* ve farklı dozlarının, mısır bitkisi üzerindeki verim ve kalite etkisini belirlemek amacıyla Mayıs 2019 - Eylül 2019 tarihleri arasında gerçekleştirimiştir. Marmara Bölgesi, Kocaeli İli, Körfez İlçesi sınırları içerisinde yer alan Himmetli Mahallesi, Fındıklık Mevkiinde 0 Ada 3889 parsel (tarla), araştırma alanı olarak seçilmiştir. Bu alan, taşınmaz tarla vasfında 5.925,00 m^2 tapu alanına sahip, Derince ve Körfez İlçelerinin mahallelerini birleştiren ana yol üzerinde G23bd7cd pafta numarasına sahip parseldir (40° 90′ 25″ K; 29° 82′ 73″ D). Araştırma bölgesi Şekil 2.1- 2.3'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Araştırma bölgesi (Kocaeli/Körfez)



Şekil 2.2. Araştırma parselinin uydu görüntüsü



Şekil 2.3. Uygulama alanı

2.2. Araştırma Bölgesinin Toprak Yapısının Belirlenmesi

Araştırma için seçilen tarla parseli fiili olarak zirai faaliyete uygun, sınır parsellerinde aktif olarak zirai faaliyet yapılan, Çıraklı ve Himmetli köy merkezine, yerleşim alanlarına ve ana yola yakın bir bölgede bulunmaktadır. Araştırma için kullanılan tarlada, 2018 yılında yulaf ürünü ekilerek haziran ayında hasat edilmiş, eylül ayında

pullukla sürülmüş ve ekim zamanına kadar tarla dinlendirilmiştir. Mayıs ayında ekim yapılmadan 20 gün önce çizer pullukla (kazayağı) sürülmüş ve üzerine diskaro çekilerek gerekli tarla hazırlığı yapılmıştır. Araştırma Bölgesinin toprak yapısını belirlemek amacıyla, 07.05.2019 tarihinde, denemeye başlamadan önce yüzeyin 30 cm. altından toprak örnekleri alınmıştır. Tarlanın tamamını temsil edecek şekilde 5 farklı bölgeden Z çizerek toprak numunesi alma şartlarına uygun olarak, yol ve tarla sınırlarından uzakta, tarlanın çukur ve tümsek yerlerinde olmayan, hayvan gübresi ve kireç barındırmayan, su birikintisi ve tuzluluğun bariz belli olduğu yerlerden, çakıllı ve taşlı olmayan, sap, çöp ve yabancı otların yakıldığı alanlardan uzak olan, tarlayı temsil eden noktalardan bel küreği ile 30 cm. 'ye kadar farklı derinliklerden, çukurun yan duvarlarından numune alınarak yaklaşık 1-1,5 kg. olacak şekilde hava almasına uygun Tarım ve Orman Bakanlığının bez torbasına konulmuş ve analiz için laboratuvara götürülmüştür. Toprak numunelerinin pH (TS 8332 ISO 10390), Elektriksel iletkenlik (TS 8334), Tuz (TS 8334), Kireç (TS EN ISO 10693), Organik madde (TS 8336), Saturasyon (TS 8333), Fosfor (P_2O_5) (TS 8340), Potasyum oksit (K_2O) (TS 8341) analizleri, standart teknik ve yöntemlere göre Kocaeli Büyükşehir Belediyesine bağlı, akredite olmuş İzaydaş İzmit Atık ve Artıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş. nin laboratuvarında yapılmıştır.

2.3. Araştırmada Kullanılan Mısır Çeşidi

Çalışmada, Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü tarafından 1972 yılında tescil edilen Kompozit Arifiye silajlık mısır çeşidi kullanılmıştır. (Şekil 2.4.) Mısır tohumları, Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü tarafından hastalıklara karşı ilaçlanmış vaziyette temin edilmiştir. FAO olum grubu mısırın olgunlaşma gün sayısını yani erkencilik-geçcilik durumunu ifade eder. Kompozit Arifiye orta geç yetişen (FAO 650-700) yapıya sahiptir. Mısırın büyüme ve olgunlaşma süresi, 130-135 gün arasında değişmektedir. Ana ürün silaj verimi 5-9 ton/da ve ikinci ürün silaj verimi 4,5-6,5 ton/da'dır. Fungal etkenlerden kaynaklı mısır yaprak yanıklığına daha dayanıklı, sap ve koçan çürüklüğüne orta dayanıklıdır. Tüm bölgelere silajlık olarak ekimi önerilmektedir [31]. Mısır ekiminin amacı, silaj elde etmek ise yeşil aksamın fazla olduğu, yaprak ve sap oranı yüksek çeşitleri tercih elde etmek verim açısından önemlidir. Kompozit Arifiye çeşidini seçilmesinin nedeni ise; bitki boyunun diğer mısır çeşitlerine göre daha uzun olması ve aşırı rüzgâr-yağmurdan dolayı yatmaya

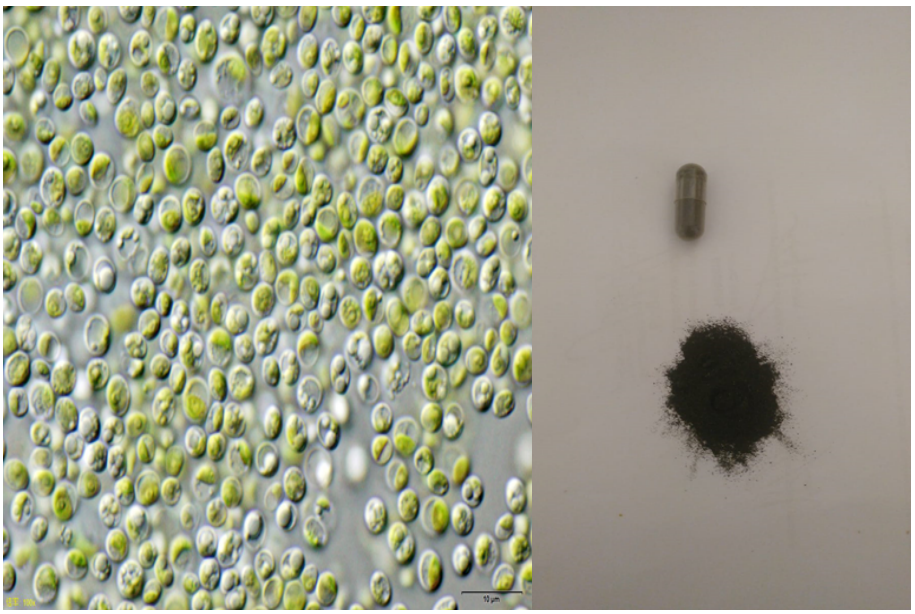
meyilli olmasıdır. Bu durum özellikle hasat sırasında mısır tarımı açısından dezavantaj oluşturmaktadır.



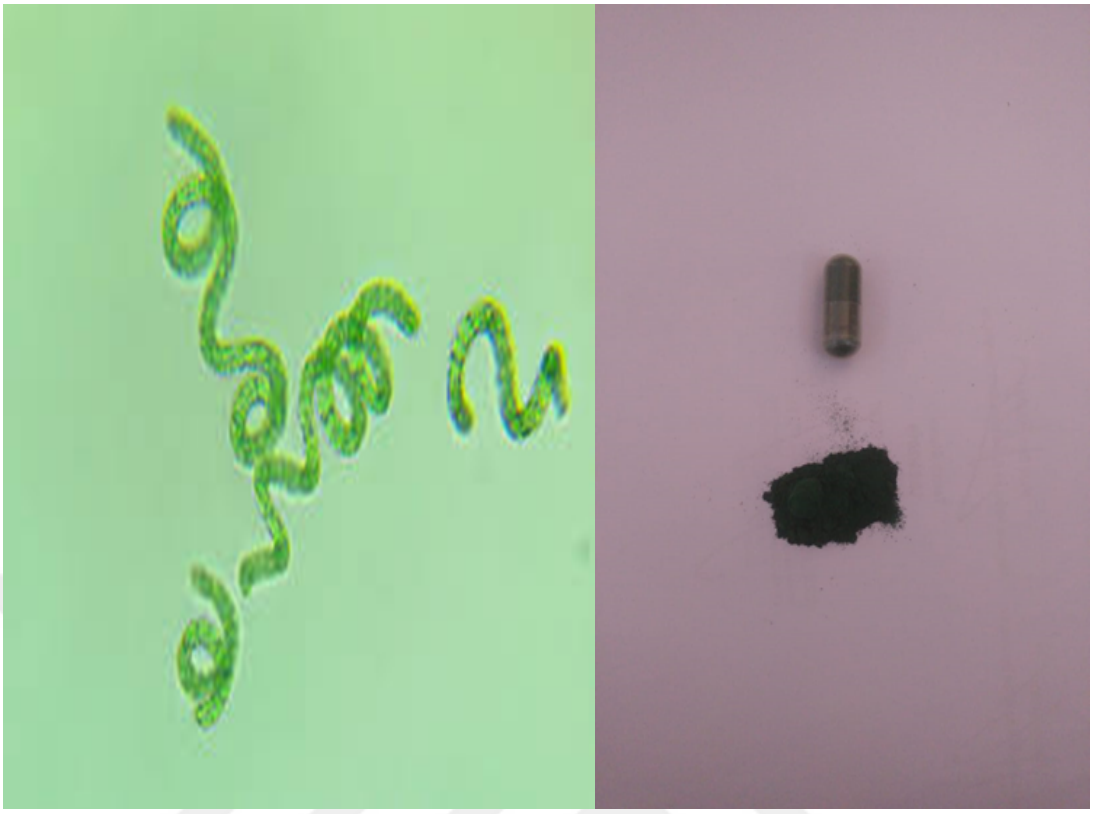
Şekil 2.4. Araştırmada kullanılan, mısır tohumu Kompozit Arifiye

2.4. Mısır Ekimi ve Mikroalg Uygulaması

Bu çalışma için, ticari olarak satılan Amerikan orjinli *Chlorella vulgaris* (1 tablet 520 mg) ve *Arthrospira platensis* (1 tablet 500 mg) tabletleri kullanılmıştır (Şekil 2.5–Şekil 2.6).



Şekil 2.5. *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck]



Şekil 2.6. *Arthrospira platensis* Gomont

Araştırma alanı, 14.05.2019 tarihinde Himmetli Mahallesi 0 Ada 3889 parsel sayılı tarla vasıflı taşınmazda kontrol numunesi, *Chlorella vulgaris*, *Arthrospira platensis* olmak üzere 3 farklı deneme parseli 2 tekerrürlü olarak kurulmuştur. 1. tekerrürde 6 adet mısır tohumu kontrol numunesi, 6 adet mısır tohumu *Chlorella vulgaris*, 6 adet mısır tohumu *Arthrospira platensis* olmak üzere 18 bitki yer almaktadır. 2.Tekerrürde aynı şekilde ve aynı zamanda 6 adet mısır tohumu kontrol numunesi, 6 adet mısır tohumu *Chlorella vulgaris* ve 6 adet mısır tohumu *Arthrospira platensis* olmak üzere 18 bitki ile denememiz kurulmuştur. Algler, kapsülden çıkarılarak toz halinde kullanılmıştır. Uygulama, mısır bitkisinin ekimi sırasında, bitki boyunun 50 cm.'ye ulaştığında ve hasattan 1 ay önce olmak üzere 3 farklı zamanda gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta ekim ile birlikte 1'er kapsül, bitki gelişimi (50 cm) ile birlikte 1'er kapsül ve hasattan 1 ay önce 2'şer kapsül olmak üzere uygulama yapılmıştır. Biyo gübre olarak kullanılan alglerin, mısır bitkisinin kök bölgesine homojen olarak dağılmasına dikkat edilmiş ve her uygulamadan sonra can suyu verilmiştir (Şekil 2.7-Şekil 2.8). Mısır ekimde uygulanan yöntem, tarihi, doz miktarı, sıra üzeri, ekim derinliği ve sıra üstü mesafeler Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Mısır bitkisinin ekimi sırasında uygulanan yöntem (1.ve 2.Tekerrür)

Numune	Tarih	Ekim işlemi ve 1.Doz uygulaması	Sıra Üzeri	Ekim Derinliği	Sıra Arası
Kontrol Numunesi Kompozit Arifiye (6 adet mısır danesi)	14.05.2019	-	15cm.	6-7 cm.	70 cm.
Kompozit Arifiye Mısır tohumu (6 adet mısır danesi) + *Arthrospira platensis*	14.05.2019	1 kapsül/500 mg	15cm.	6-7 cm.	70 cm.
Kompozit Arifiye Mısır tohumu (6 adet mısır danesi) + *Chlorella vulgaris*	14.05.2019	1 kapsül/520 mg	15cm.	6-7 cm.	70 cm.

Hava Şartları, hastalık-zararlı, gibi verim kayıplarını engellemek amacıyla aynı uygulama deseni 2. Tekerrür olarak aynı şartlar altında ve aynı zamanda gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.7. Kompozit Arifiye mısır tohumu



Şekil 2.8. Mikroalg uygulaması yapılan mısır tohumu

İlk doz uygulaması, mısır tohumlarının ekimi sırasında bir gruba *Arthrospira platensis* 500 mg ve diğer gruba *Chlorella vulgaris* 520 mg konularak yapılmıştır. Araştırma 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Her doz uygulamasından sonra tohumların üzerine can suyu verilmiştir. Mısır bitkisinin ekimi ve sonrasında, hasat zamanına kadar hiçbir şekilde sulama yapılmamıştır. Bölgeye düşen yağışlar sayesinde, birim alan için gerekli olan su miktarı yeterli gelmiştir. Her iki alg için uygulama yapılan mısır tohumlarının ilk çıkışlarının 24 Mayıs 2019 'da filiz verdiği gözlemlenmiştir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Mısır bitkisinin ilk çıkışı (24 Mayıs 2019)

Mısır tohumlarından ilk çıkışı takiben 4 gün içerisinde hastalık ve zararlılara karşı sağlıklı olan mısır bitkisinin 4 yaprak olduğu gelişim dönemi tespit edilmiştir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Mısırın (4 yaprak) olduğu gelişim dönemi (28 Mayıs 2019)

Bitkilerin kültürel bakımı için 9 Haziran 2019 tarihinde ara çapa yapılmış, 12 Haziran 2019 tarihinde ise geniş yapraklı yabancı otlar için herbisit kullanılmıştır. Mısır bitkilerinin 50 cm'ye ulaşarak gelişime devam ettiği 14 Haziran 2019 tarihi itibariyle tespit edilmiştir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Mısır bitkilerinin (50 cm) gelişim dönemi (14 Haziran 2019)

Her iki alg uygulaması yapılan mısırların 50 cm'yi geçtikleri belirlenerek, büyüme için daha fazla besin ögelerine ihtiyaç duymalarından dolayı 21 Haziran 2019 tarihinde ikinci doz uygulanmıştır (Şekil 2.12 – 2.13). Uygulamanın yapıldığı tarih ve dozu Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2. İkinci doz alg uygulaması (1.ve 2. Tekerrür)

Numune	Tarih	2. Doz Uygulaması
Kontrol Numunesi Kompozit Arifiye (6 adet mısır bitkisi)	21.06.2019	-
Kompozit Arifiye (6 adet mısır bitkisi) +*Arthrospira platensis*	21.06.2019	1 kapsül/500 mg
Kompozit Arifiye (6 adet mısır bitkisi)+ *Chlorella vulgaris*	21.06.2019	1 kapsül/520 mg



Şekil 2.12. Mısır bitkileri için 2. doz *Chlorella vulgaris* uygulaması



Şekil 2.13. Mısır bitkileri için 2. doz *Arthrospira platensis* uygulaması

Büyüme ve gelişimleri devam eden mısır bitkilerine, 01 Ağustos 2019 tarihinde, üçüncü doz alg uygulamaları yapılmıştır (Tablo 2.3). Bu tarihe ait alg uygulaması yapılan mısır bitkileri ve kontrol numunesi olarak ekimi yapılan mısır bitkileri Şekil 2.14 - 2.16'da verilmiştir. Her mikroalg uygulamasından sonra üzerine can suyu ilave edilmiştir.

Tablo 2.3. Üçüncü doz alg uygulaması (1.ve 2. Tekerrür)

Numune	Tarih	3.Doz
Kontrol Numunesi Kompozit Arifiye (6 adet mısır bitkisi)	01.08.2019	-
Kompozit Arifiye 6 adet mısır bitkisi+ *Arthrospira platensis*	01.08.2019	2 tablet/500+500 mg *Arthrospira platensis*
Kompozit Arifiye 6 adet mısır bitkisi+ *Chlorella vulgaris*	01.08.2019	2 tablet/520+520 mg *Chlorella vulgaris*



Şekil 2.14. *Chlorella* sp. (01 Ağustos 2019)



Şekil 2.15. Kontrol Numunesi (01 Ağustos 2019)



. Şekil 2.16**.** *Arthrospira* sp. (01 Ağustos 2019)

Hasat öncesi, 15 Ağustos 2019 tarihinde, bitkilerin kontrolleri yapılmıştır. Bitkilerin hasat işlemi, 27 Ağustos 2019 tarihinde orak kullanılarak elle yapılmış ve kontrol numunesi ve alg uygulaması yapılan her mısır bitkisinin boyu, bitki ağırlığı, koçan sayısı, yaprak sayısı, tepe püskül sayısı, tepe püskül uzunluğu, gövde kalınlığı tarla koşullarında tartı ve metre kullanılarak ölçülmüştür.



Şekil 2.17. Elle hasat yapılması (27 Ağustos 2019)



Şekil 2.18. Bitki ağırlıklarının ölçülmesi (27 Ağustos 2019)



Şekil 2.19. Bitki boylarının ölçülmesi (27 Ağustos 2019)

2.5. Uygulama Sonrası Mısır Analizleri

Araştırmada, elde edilen mısır taneleri homojen olarak karıştırılarak her bir mikroalg uygulamasından ve kontrol numunesinden en az 250 g olacak şekilde Tarım ve Orman Bakanlığının steril kilitli poşetlerine konularak, TS EN ISO/IEC 17025 ve TS EN ISO/IEC 17020 standartlarına göre akredite olmuş, özel bir analiz laboratuvarına ve Tarım ve Orman Bakanlığı Yalova Atatürk Bahçe Bitkileri Araştırma Enstitüsü, bitki besleme laboratuvarında götürülmüştür. Analizler, 29955 Sayılı Resmî Gazete (Yemlerin Resmî Kontrolü İçin Numune Alma ve Analiz Metotlarına Dair Yönetmelik) 28956 Sayılı Resmi Gazete (Gübrelerin Piyasa Gözetimi ve Denetimine Dair Yönetmelik) kapsamında yapılmıştır [36-37].

Özel bir analiz laboratuvarında; Ham selüloz tayini (TS EN 1SO 6865), Metobolik enerji hesaplanması (TS 9610, EC152/2009), Nişasta tayini (TS 10520, TS ISO 6493, EC 152/ 2009), Protein Tayini (TS 1620 TS 1748 ISO 937 TS EN ISO 8968), Toplam Şeker Tayini (TS 7780, TS 1466, TS 12232, TS 120001, TS 522), Yağ Tayini (TS EN ISO659, TS 1745 ISO 1444, TS 3713) analizleri yapılmıştır.

Tarım ve Orman Bakanlığı Yalova Atatürk Bahçe Bitkileri Araştırma Enstitüsü, bitki besleme laboratuvarında ise makro ve mikro elementlerinin analizleri N, P, Ca, Mg, Fe, Na, Mn, Cu, Zn (GPGDY Ek-3/9.1-10.1) yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Toprak Analizleri

Araştırma bölgesinden alınan toprak analiz değerleri incelendiğinde, arazinin organik madde yönünden fakir toprak yapısına sahip olduğu görülmektedir. Toprağın, hafif tuzlu, az kireçli, killi yapıda ve pH değerinin 7,33 olduğu tespit edilmiştir. Fosfor değeri düşük, potasyum değeri yüksek toprak yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırma toprağına ait analiz değerleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Toprak analizleri

Parametre	Deney Metodu	Birimi	Ölçülen Değer	Sonuç	Referans Değer
pH (Toprak)	TS 8332 ISO 10390	-	7,33	Nötr	6,5-7,5
Elektriksel iletkenlik	TS 8334	$\mu S\ cm^{-1}$	6,35	Hafif Tuzlu	4-8
Tuz	TS 8334	%	0.335	Hafif Tuzlu	0,15-0,35
Kireç ($CaCO_3$)	TS EN ISO 10693	%	0	Az Kireçli	<1
Organik Madde	TS 8336	%	1,226	Az	1-2
Saturasyon (Suya Doygunluk)	TS 8333	%	82,5	Killi	71-110
Fosfor (P_2O_5)	TS 8340	Kg/da	4,39	Az	3-6
Potasyum (K_2O)	TS 8341	Kg/da	82,98	Yüksek	>40

3.2. Hasat Edilen Mısırların Morfolojik Özellikleri

Silajlık olarak yetiştirilen mısır (*Zea mays*) bitkisinde, farklı alg türleri (*Arthrospira platensis* ve *Chlorella vulgaris)* ve farklı dozlarının, mısır bitkisi üzerindeki verim ve kalite etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, denemeye tabii olan 36 mısır bitkisinden, rastgele örnekleme yöntemine göre seçilen 4 bitki üzerinden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

3.2.1. Mısır bitki boyu

Çalışma sonunda, bitki boylarına ait veriler değerlendirildiğinde, kontrol numunesi olarak kullanılan ve hiçbir uygulama yapılmayan mısır bitkisinin diğerlerine göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Mısır bitki boyları (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	424	383	361	315	370,75
Arthrospira platensis	340	296	344	318	324,50
Chlorella vulgaris	321	343	314	332	327,50

3.2.2. Bitki ağırlığı

Araştırmada, mısır bitkilerinin ağırlık değerlerine bakıldığında, 2,45 kg olarak *Arthrospira platensis* uygulamasının, bitki ağırlığında etkili olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Bitki ağırlıkları (kg.)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	2,53	2,13	2,08	2,22	2,24
Arthrospira platensis	2,60	2,59	2,37	2,25	2,45
Chlorella vulgaris	1,87	2,06	2,22	2,24	2,09

3.2.3. Koçan sayısı

Kompozit Arifiye çeşidinde her bir bitkiden, 1 adet koçan elde edilirken, alg uygulaması yapılan bitkilerde bu sayı 2 ve 3 olmak üzere farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. *Arthrospira platensis* uygulaması yapılan bitkide en fazla koçan elde edilmiştir (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Koçan sayısı (adet)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	1	1	1	1	1
Arthrospira platensis	3	2	3	2	2,5
Chlorella vulgaris	2	2	1	2	1,75

3.2.4. Yaprak sayısı

Araştırma da yaprak sayılarına bakıldığında *Arthrospira platensis* ve *Chlorella vulgaris* mikroalg uygulamalarında 16 adet yaprak sayılmıştır. Yaprak sayılarına ilişkin veriler Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5. Yaprak sayısı (adet)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	16	16	15	14	15,25
Arthrospira platensis	16	16	16	16	16
Chlorella vulgaris	16	16	16	16	16

3.2.5. Tepe püskül sayısı

Çalışmada tepe püskülleri tek tek sayılarak tepe püskül sayılarına ilişkin veriler Tablo 3.6'da verilmiştir. *Arthrospira platensis* mikroalginin ortalaması 38,75 ile diğer uygulamalardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.6. Tepe püskül sayısı (adet)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	36	36	17	41	32,5
Arthrospira platensis	42	37	40	36	38,75
Chlorella vulgaris	22	35	23	30	27,5

3.2.6. Tepe püskül uzunluğu

Tepe püskül uzunluğuna ait veriler incelendiğinde *Chlorella vulgaris* mikroalginin 39,25 cm ortalama ile diğer uygulamalardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.7).

Tablo 3.7. Tepe püskül uzunluğu (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	32	37	38	40	36,75
Arthrospira platensis	36	36	37	34	35,75
Chlorella vulgaris	44	38	40	35	39,25

3.2.7. Gövde kalınlığı

Araştırmada, gövde kalınlığı ölçümleri kökten başlayıp ilk boğum kısmından ölçülerek veriler kaydedilmiştir. Gövde kalınlığına ait veriler Şekil 3.1-3.3'de verilmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre, mikroalg uygulaması yapılan mısırların güçlü ve kalın bir gövde yapısına sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.8).

Tablo 3.8. Gövde kalınlığı (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	7	7	7	8	7,25
Arthrospira platensis	12	12	10	12	11,50
Chlorella vulgaris	9	10	8,5	9	11,25



Şekil 3.1.*Arthrospira platensis* gövde kalınlığı



Şekil 3.2. *Chlorella vulgaris* gövde kalınlığı



Şekil 3.3. Kontrol numunesi gövde kalınlığı

3.2.8. Koçan kalınlığı

Araştırmada koçan kalınlığına ait veriler karşılaştırıldığında, *Arthrospira platensis* uygulaması yapılan bitkiye ait koçanın ortalama 21 cm ile en fazla genişliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. Koçan kalınlığı (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	16	19	19	19	18,25
Arthrospira platensis	21	21	18	24	21
Chlorella vulgaris	20	18	20	21	19,75

3.2.9. Koçan ağırlığı

Çalışmada, mısır bitkisinden elde edilen soyulmamış halde olan koçanlar hassas terazi ile tartılmıştır. Koçan ağırlıkları (yeşil) karşılaştırıldığında *Arthrospira platensis* mikroalginin 288,5 g ortalama ile diğerlerinden daha ağır olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.10).

Tablo 3.10. Koçan ağırlığı (g)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	228	310	241	267	261,5
Arthrospira platensis	288	214	306	346	288,5
Chlorella vulgaris	210	270	262	255	249,25

3.2.10. Koçan boyu

Kontrol numunesi ve mikroalg uygulaması yapılan koçanların boyları tek tek ölçülerek koçan boyuna ait resimler Şekil 3.4-3.6'da verilmiştir. Değerler incelendiğinde *Chlorella vulgaris* mikroalginin 48 cm. ortalama ile diğer uygulamalardan daha uzun olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.11).

Tablo 3.11. Koçan boyu (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	37	41	35	49	40,5
Arthrospira platensis	38	52	36	42	42
Chlorella vulgaris	57	48	46	41	48



Şekil 3.4. *Chlorella vulgaris* koçan boyu



Şekil 3.5. Kontrol numunesi koçan boyu



Şekil 3.6. *Arthrospira platensis* koçan boyu

3.2.11. Koçan püskül boyu

Çalışmada soyulmamış mısır bitkilerinin koçan püskül boyları ölçülerek, püskül boyuna ilişkin veriler Tablo 3.12'de verilmiştir. Değerler incelendiğinde *Arthrospira platensis* mikroalginin 13,5 cm ortalama ile diğer uygulamalardan daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.12**.** Koçan püskül boyu (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	7	12	8	9	9
Arthrospira platensis	15	12	10	17	13,5
Chlorella vulgaris	10	10	11	11	10,5

3.2.12. Koçan kalınlığı

Mısır bitkisine ait koçanlar soyulduktan sonra koçanların kalınlıkları ölçülmüştür. Kontrol numunesi ve her iki mikroalg uygulamasının verileri karşılaştırıldığında *Chlorella vulgaris* mikroalginin koçan kalınlığı ortalamasının 16,1 cm olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.13).

Tablo 3.13. Koçan kalınlığına ait veriler (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	13	18	16	16,5	15,85
Arthrospira platensis	17	16	16	18	15,75
Chlorella vulgaris	15	17	16,4	16	16,1

3.2.13. Koçan ağırlığı

Çalışmada mısır bitkisinden elde edilen soyulmuş koçanlar hassas terazi ile tartılmıştır. Koçan özelliklerine ait resimler Şekil 3.7-3.9'da verilmiştir. Koçan ağırlıkları (sarı) karşılaştırıldığında *Arthrospira platensis* mikroalginin 288,5 g ortalama ile diğerlerinden daha ağır olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.14).

Tablo 3.14. Koçan ağırlığına ait veriler (g)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	148	221	247	204	205
Arthrospira platensis	288	306	214	346	288,5
Chlorella vulgaris	210	270	262	251	248,25



Şekil 3.7. *Arthrospira platensis* koçan özellikleri



Şekil 3.8. *Chlorella vulgaris* koçan özellikleri



Şekil 3.9. Kontrol numunesi koçan özellikleri

3.2.14. Koçan boyu

Kontrol numunesi ve mikroalg uygulaması yapılan koçanların boyları tek tek ölçülmüştür. Değerler incelendiğinde *Chlorella vulgaris* mikroalginin 29 cm ortalama ile diğer uygulamalardan daha uzun olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 3.15).

Tablo 3.15. Koçan boyuna ait veriler (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	20	29	20	24	23,5
Arthrospira platensis	25,5	28	22	30	26,34
Chlorella vulgaris	33	27	27	29	29

3.2.15. Sıra sayısı

Çalışmada, yetiştirilen mısır bitkisinden elde edilen soyulmuş halde olan koçanların sıra sayıları, çap doğrultusunda sayıldığında *Arthrospira platensis* mikroalginin ortalama 15,5 sıra ile diğerlerinden daha fazla sayıya sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.16).

Tablo 3.16. Koçan sıra sayısına ait veriler (sıra)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	12	12	16	12	13
Arthrospira platensis	18	14	14	16	15,50
Chlorella vulgaris	12	14	14	14	13,50

3.2.16. Mısır dane sayısı

Araştırmada, kontrol numunesi ve her iki mikroalg uygulamasından elde edilen koçanların tek tek daneleri ayıklanarak sayılmıştır. Sonuçlar karşılaştırıldığında *Arthrospira platensis* mikroalginin 594,75 ortalama ile daha fazla dane sayısına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.17).

Tablo 3.17. Mısır dane sayısına ait veriler (dane)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	531	683	439	393	511,5
Arthrospira platensis	712	532	530	605	594,75
Chlorella vulgaris	422	556	622	594	548,5

3.2.17. Bin dane ağırlığı

Çalışmada kontrol numunesi ve her iki mikroalg uygulamasından elde edilen koçanların tek tek daneleri ayıklanarak hassas terazide bin dane ağırlığı ölçülmüştür. Değerler incelendiğinde *Chlorella vulgaris* mikroalginin 257,5 g ortalama ile diğer uygulamalardan daha ağır olduğu tespit edilmiştir **(**Tablo 3.18).

Tablo 3.18. Bin dane ağırlığına ait veriler (g)

	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
Kontrol Numunesi	130	180	170	170	162,5
Arthrospira platensis	250	240	220	260	142,5
Chlorella vulgaris	260	260	250	260	257,5

3.2.18. Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın ağırlığı

Araştırmada mısır bitkisinde, mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın ağırlığı hassas terazi ile tartılarak ölçülmüştür. *Chlorella vulgaris* mikroalginin 107 g ortalama ile diğer uygulamalardan daha ağır olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.19).

Tablo 3.19. Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın ağırlığına ait veriler (g)

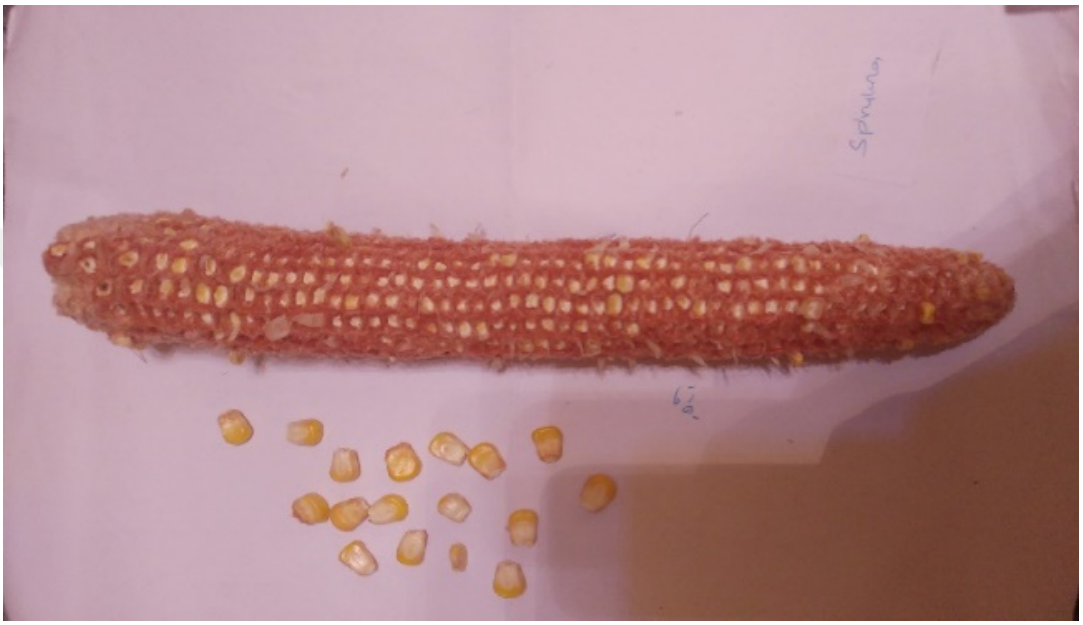
	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
Kontrol Numunesi	72	104	66	86	82
Arthrospira platensis	92	94	104	128	104,5
Chlorella vulgaris	96	116	112	104	107

3.2.19. Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın uzunluğu

Çalışmada mısır bitkisinde, mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın özelliklerine ait resimler Şekil 3.10-3.12'de verilmiştir. Koçan uzunlukları karşılaştırıldığında *Chlorella vulgaris* mikroalginin 29,62 cm ortalama ile diğer uygulamalardan daha uzun olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.20).

Tablo 3.20. Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın uzunluğuna ait veriler (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	22	26	20	25	23,25
Arthrospira platensis	26	25	29	27	26,75
Chlorella vulgaris	33	29	27,5	29	29,62



Şekil 3.10 *Arthrospira platensis* daneler soyulduktan sonra kalan kısım



Şekil 3.11.*Chlorella vulgaris* daneler soyulduktan kalan kısım



Şekil 3.12. Kontrol numunesi daneler soyulduktan sonra kalan kısım

3.2.20. Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın kalınlığı

Araştırmada mısır bitkisinde, mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın kalınlığı her iki mikroalg uygulaması ve kontrol numunesi için ölçülmüştür. Değerler karşılaştırıldığında *Arthrospira platensis* mikroalginin 11,87 cm ortalama ile diğer uygulamalardan daha kalın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.21).

Tablo 3.21. Mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın kalınlığına ait veriler (cm)

	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
Kontrol Numunesi	10	10	10	11	10,25
Arthrospira platensis	12	11	12	12,5	11,87
Chlorella vulgaris	11	13	12	11	11,75

3.2.21. Bir dane mısırın uzunluğu

Kontrol numunesi ve her iki mikroalg uygulamasında, koçanlardan ayıklanan mısır danelerinden, bir dane mısırın uzunluğu ölçülmüştür. Veriler karşılaştırıldığında *Arthrospira platensis* mikroalginin ortalama 1,2 cm boya sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.22).

Tablo 3.22. Bir dane mısırın uzunluğu (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	1	1,1	1,4	1	1,125
Arthrospira platensis	1,2	1,4	1	1,2	1,2
Chlorella vulgaris	0,9	1,1	1,2	1	1,05

3.2.22. Bir dane mısırın genişliği

Araştırmada kontrol numunesi ve her iki mikroalg uygulamasında, koçanlardan ayıklanan mısır danelerinden, bir dane mısırın genişliği ölçülmüştür. Değerler karşılaştırıldığında *Chlorella vulgaris* mikroalginin ortalama 1 cm ene sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.23).

Tablo 3.23. Bir dane mısırın genişliği (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	0,6	0,9	0,9	1,1	0,87
Arthrospira platensis	1	0,8	1,1	0,9	0,95
Chlorella vulgaris	1,2	0,9	0,9	1	1

3.2.23. Bir dane mısırın kalınlığı

Çalışmada kontrol numunesi ve her iki mikroalg uygulamasında, koçanlardan ayıklanan mısır danelerinden, bir dane mısırın kalınlığı ölçülmüştür. Değerler karşılaştırıldığında *Chlorella vulgaris* mikroalginin 0,36 cm kalınlığa sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.24).

Tablo 3.24. Bir dane mısırın kalınlığı (cm)

Kontrol Numunesi	1.Bitki	2.Bitki	3.Bitki	4.bitki	Ortalama
	0,2	0,25	0,3	0,4	0,28
Arthrospira platensis	0,3	0,3	0,35	0,4	0,33
Chlorella vulgaris	0,5	0,3	0,3	0,35	0,36

Tarla koşulları ölçümlerinde kontrol grubu, *Arthrospira platensis* ve *Chlorella vulgaris* uygulaması yapılan mısır bitkilerinin kök yapılarını gözlemlemek amacıyla bitkiler köklerine zarar vermeden topraktan çıkarılmıştır. Şekil 3.13'de görüldüğü üzere kontrol grubuna kıyasla *Arthrospira platensis* ve *Chlorella vulgaris* mikroalg uygulaması yapılan bitkilerin çok güçlü bir kök yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil.3.13. Uygulamada belirlenen kök yapısı, (a) Kontrol numunesi,
(b) *Arthrospira platensis,* (c) Chlorella *vulgaris*

3.3. Mısır Danelerinde Belirlenen Fiziksel ve Analizler

Araştırmada, tarla ekimi yapılan kontrol grubu, *Arthrospira platensis* ve *Chlorella vulgaris* uygulaması yapılan mısır danelerinde yapılan analiz sonuçları Tablo 3.25'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, ham selüloz değerinin kontrol grubunda, *Arthrospira platensis ve Chlorella vulgaris* uygulanan gruba göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. *Arthrospira platensis* uygulaması yapılan mısırın, metobolik enerji, nişasta, toplam şeker ve yağ değerlerinin diğerlerine göre yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.25. Analiz sonuçları

Analizler	Birimi	Kontrol Numunesi	*Arthrospira platensis*	*Chlorella vulgaris*
Ham Selüloz	%	8,53	2,88	3,15
Metobolik Enerji	Kcal/100gr	1484,42	2143,47	1720,71
Nişasta	%	22,41	34,69	27,24
Protein	%	4,32	6,83	6,12
Toplam Şeker	%	1,46	2,07	1,41
Yağ	%	3	3,49	2,81

3.4. Mineral Analizleri

Araştırmada, mineral değerlerinin, demir (Fe) dışında, her üç çalışma grubunda da birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Demir açısından, kontrol grubu ve diğer alg grubu karşılaştırıldığında, mikro alg katkılı mısırın daha yüksek içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen danelerin içeriğinde bulunan makro ve mikro element sonuçları Tablo 3.26'da verilmiştir.

Tablo 3.26. Mineral analizleri sonuçları

Analizler	Birimi	Kontrol Numunesi	*Arthrospira platensis*	*Chlorella vulgaris*
Azot (N)	%	2,44	2,20	2,35
Fosfor(P)	%	0,52	0,58	0,57
Potasyum (K)	%	1,14	0,96	0,89
Kalsiyum (Ca)	%	0,11	0,11	0,10
Magnezyum (Mg)	%	0,15	0,19	0,19
Demir (Fe)	Ppm	35	60	54
Bakır (Cu)	Ppm	3	4	4
Çinko (Zn)	Ppm	28	26	22
Mangan (Mn)	Ppm	14	15	11

4. TARTIŞMA

Bu çalışma, silajlık olarak yetiştirilen mısır (*Zea mays*) bitkisinde, farklı alg türleri (*Arthrospira platensis* ve *Chlorella vulgaris)* ve farklı dozlarının, mısır bitkisi üzerine verim ve kaliteye etkisini belirlemek amacıyla Mayıs 2019-Eylül 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırma bölgesinden alınan toprak analiz değerleri incelendiğinde, arazinin organik madde yönünden fakir toprak yapısına sahip olduğu görülmektedir. Toprağın, hafif tuzlu, az kireçli, killi yapıda ve pH değerinin 7,33 olduğu tespit edilmiştir. Fosfor değeri düşük, potasyum değeri yüksek toprak yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Kandıra bölgesinde yapılan bir çalışmada, deneme alanına ait toprak özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonunda toprak yapısının killi-tınlı, tuzsuz, alkali, orta kireçli, organik madde miktarı bakımından fakir, fosfor miktarı bakımından az ve potasyum miktarı yönünden ise zengin toprak özelliğinde olduğunu tespit edilmiştir. İki çalışmanın toprak özellikleri karşılaştırıldığında birbirine yakın değerler sergilediği ve genel olarak Kocaeli bölgesi toprak yapısını karakterize ettiği sonucuna varılmıştır [38].

Arthrospira platensis uygulaması yapılan mısır bitkilerinin ortalama değerlerine bakıldığında, ağırlık değeri (2,45kg), Tepe püskül sayısı (38,75 adet), yeşil koçan kalınlığı (21 cm), yeşil koçan ağırlığı (288,5 g), sarı koçan ağırlığı (288,5 g), mısır taneleri alındıktan sonra kalan kısmın kalınlığı (11,87 cm), mısır koçanlarının çap boyunca sıra sayıları (15,5 sıra) ve mısır dane sayısı (594,75)'nın, diğer gruplara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. *Arthrospira platensis* türünün yüksek protein içeriğinin ve besin içeriklerinin, mısır bitkisinin bu özelliklerine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Chlorella vulgaris uygulaması yapılan mısır bitkileri, diğer gruplarla ile karşılaştırıldığında, tepe püskül uzunluğu (39,25), koçan boyu (48 cm), koçan kalınlığı (16,1) sarı koçan boyu (29 cm), mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın ağırlığı (107 g), mısır daneleri alındıktan sonra kalan kısmın koçan uzunluğu (29,62 cm), bin dane ağırlığının (257,5 g), daha yüksek olduğu belirlenmiştir. *Chlorella vulgaris*

türünün protein ve besin ögelerininin, mısır bitkisinin bu özelliklerini olumlu yönde desteklediği ve geliştirdiği belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, mısır bitki boyunun kontrol numunesinde 370,75 cm değer ile mikroalg uygulaması yapılan mısır bitkilerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. *Arthrospira platensis* ve *Chlorella vulgaris* uygulaması yapılan bitkilerin daha güçlü kök ve gövde yapısı geliştirdiği ve birkaç destek kök daha çıkarttığı gözlemlenmiştir. Mikroalglerin bitki boyuna değil, kök ve gövde gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir. Mısırların koçan sayısına bakıldığında, genellikle Kompozit Arifiye çeşidinde her bir mısır bitkisinden, 1 adet koçan elde edilirken, alg uygulaması yapılan bitkilerde bu sayı 2 ve 3 olmak üzere farklılık göstermiştir. Mikroalg türlerinin, mısır koçan sayısını artırdığı ve gelişimi üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Yaprak sayılarının ortalamalarına göre, *Arthrospira platensis*, *Chlorella vulgaris* ve kontrol numunesi değerlerinde önemli bir etki izlenmemiştir. Gövde kalınlığına ait ortalama değerler karşılaştırıldığında, her iki mikro alg uygulamasında da güçlü ve kalın bir gövde yapısı geliştiği tespit edilmiştir. Bunun sebebinin ise proteince zengin olan mikroalglerin mısır bitkisinde hem yeşil aksamın yoğun olmasına hem de güçlü kök ve gövde yapısı geliştirmesine neden olduğu düşünülmektedir. Mısır koçanlarından ayıklanan mısır danelerinden, bir dane mısırın uzunluğu, bir dane mısırın genişliği, bir dane mısırın kalınlığına ait ölçümlerin her üç grupta da birbirine yakın değerler sergilediği tespit edilmiştir.

Bununla birlikte, mısır danelerinin besin ögeleri sonuçları değerlendirildiğinde, alg türleri uygulaması yapılan grubun ham selüloz değerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu olduğu tespit edilmiştir. Ham selüloz oranının düşüklüğü silaj kalitesi için önemli bir özelliktir. Selülozun sindirilmesi açısından, alg uygulaması yapılan grubun daha rahat sindirim sağlayabileceği belirlenmiştir. *Arthrospira platensis* uygulaması yapılan mısırın, metobolik enerji (2143,47 kcal/100gr), nişasta (%34,69), toplam şeker (%2,07) ve yağ (%3,49) değerlerinin diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerdeki artış *Arthrospira platensis* mikroalginin yüksek besin içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Protein değerleri karşılaştırıldığında kontrol numunesinin (%4,32), *Arthrospira platensis* (%6,83) ve *Chlorella vulgaris* (%6,12) mikroalglerininde ortalama değerlerinde olduğu görülmektedir. Çalışmada kullanılan alg türlerinin

yüksek protein içeriğine sahip olmasından dolayı, mısırında protein içeriğini yükselttiği tespit edilmiştir. Genel olarak yapılan analizler değerlendirildiğinde, alg uygulamasının mısır bitkisinin besin ögelerine önemli katkılar sağladığı belirlenmiştir.

Çalışmada, analizleri yapılan mineral maddeler değerlendirildiğinde, Fe dışında diğer (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn) mineral madde değerlerinin her üç grupta da birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Demir açısından, kontrol grubunun (%35), *Arthrospira platensis* (%60) ve *Chlorella vulgaris* (%54) değerlerinde olduğu belirlenmiştir. Mikroalglerin, demir oranına ciddi katkısı olduğu tespit edilmiştir. Mikroalg türlerinin demir dışındaki mineral maddelere çok farklı katkı sağlamadığı, demir oranı üzerinde önemli bir fark oluşturduğu belirlenmiştir. Mısırdaki, demir oranının yüksek olması, insani ve hayvansal tüketimde metobolik faaliyetlere katkı sağlaması açısından da oldukça önemli olacağı sonucuna varılmıştır.

Araştırmamız, Ülkemizde, mikro alg türlerinin tarım ürünleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında;
Önalan (2012), yılında organik silajlık mısır bitkisi (*Zea mays* L.)' nin metabolik özellikleri ve büyüme parametreleri üzerine gübre olarak *Chlorella vulgaris* kullanımının etkilerini araştırmıştır. Önalan'ın yapmış olduğu çalışma sonucunda mısır bitkisi çıkış süresinin, *Chlorella vulgaris* uygulaması yapılanda 8 gün, kontrol grubunda 11-18 gün olduğu belirlenmiştir. Tepe püskülü çıkarma süresinin silajlık mısır tohumları, alg solüsyonu içerisinde farklı sürelerde bekletilmesine bağlı olarak farklı zamanlarda tepe püskülü çıkarmışlardır (ortalama 79 gün) kontrol grubu deneme konularında ise tepe püskülü deneme bitimine kadar oluşmamıştır. Silaj için olum süresi *C.vulgaris* kullanılanlarda farklı dozlarda ortalama 93 gün iken; kontrol grubunda ise 125 gün arasında değişim göstermiştir. Bitki başına yaprak sayısı *C.vulgaris* kullanılanlarda ortalama 13 iken, kontrol grubunda ortalama 10 yaprak elde edilmiştir. Bizim çalışmamızda da yaprak sayısına bakıldığında alg uygulaması yapılan ortalama 16 iken; kontrol numunesinde ortalama 15 yaprak elde edilmiştir. Bitki boyu *C.vulgaris* kullanılanlarda ortalama 148 cm. iken, kontrol grubunda ortalama 77 cm ölçülmüştür. Bizim çalışmamızda ise; kontrol numunesinin 370,75 cm ile mikroalg uygulamalarından daha yüksek çıktığı görülmektedir. Deneme sonucu bitkide gövde yaş ağırlığı *C.vulgaris* kullanılanlarda ortalama 96 g iken, kontrol grubunda ortalama 38 g olarak ölçülmüştür. Mısır bitkisi başına yaprak eni değerlerine

bakıldığında *C. vulgaris* kullanılanlarda ortalama 7 cm iken, kontrol grubunda ortalama 5 cm olarak ölçülmüştür. Gövde çapı değerleri incelendiğinde *C.vulgaris* kullanılanlarda ortalama 5 cm iken, kontrol grubunda ortalama 2,5 cm olarak ölçülmüştür. Bizim çalışmamızda da kontrol grubuna (7,5 cm) göre, mikroalg (11,5 cm) uygulaması yapılan mısır bitkisinin gövde kalınlığı daha yüksek olarak belirlenmiştir. Önalının yaptığı çalışma sonucunda belirlenen ham protein, ham yağ, kuru madde, ham selüloz değerlerinin, bizim çalışmamızdaki analiz değerleriyle de birbirine yakın sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir.

Ergün (2011), akuakültür yetiştiriciliğinde, *Chlorella vulgaris* kullanımının, marul bitkisinde büyüme ve gelişme, verim ve bitki besin maddeleri üzerine etkileri araştırmak üzere çalışma yapmıştır. Su kültürü tekniği ile cam serada gerçekleştirilen uygulama neticesinde; bitki boyu, kök taze ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak taze ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, bitki çevresi, kuru ağırlık oluşturma yüzdesi, klorofil, Vitamin C ve nitrat içeriği önemli bulunmuştur. *Chlorella vulgaris*'in marul bitkilerine N, P, Na, Ca, Mg, Cu, Mn ve Zn beslenmesi bakımından arttırıcı katkılar sağladığı belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda, mısır bitkisinde, diğer minerallerden çok, Fe mineralinin artışına katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Aydöner (2011)'in yaptığı bir çalışmada, topraksız tarım uygulamaları kapsamında, *Chlorella vulgaris*'in domates bitkisinde büyüme ve gelişme, meyve kalitesi, verim, bitki besin maddeleri ve substratta iyon akümülasyonu üzerine etkileri incelemiştir. Çalışma sonunda; yapılan meyve analizlerinde boy, çap ve meyve eti kalınlığı gibi fiziksel özellikler üzerine uygulamaların etkisi önemli bulunmamıştır. Ancak meyve ağırlığı ve meyve hacmi gibi özelliklerde uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur. Bizim çalışma sonuçlarımıza göre de bitki ve koçan ağırlıkları üzerinde mikroalg türlerinin olumlu etki sağladığı görülmüştür. Alg uygulaması yapılan domates meyvelerinin, mineral analizlerinde fosforun yüksek olduğu, K, Ca, Mg, Na değerlerinde çok fazla etkili olmadığı tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da, mısırda yapılan mineral analizlerinde demirin önemli bir artış gösterdiği, N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn değerlerinin, kontrol grubuna yakın ve artış göstermediği belirlenmiştir. Araştırmalarda kullanılan, bitkilerin farklı olması (domates-mısır) mineral analizlerinde de farklı sonuçlar oluşturmuştur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Mısır tohumlarının, gelişimi sahada incelenmiş olup, kontrol grubuna göre, mikroalg uygulaması yapılan grupların yeşil aksamının daha koyu renkte ve yoğunlukta olduğu, güçlü kök ve gövde yapısına sahip olduğu da tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan, Kompozit Arifiye çeşidi, yüksek boy vermesinden dolayı hava koşullarından oldukça fazla etkilenen ve aşırı rüzgâr ve yağmurda, yatma eğilimine sahip bir mısır çeşidir. Araştırma sonucunda, uygulanan mikroalglerin mısır bitkisinde güçlü kök ve gövde yapısı geliştirmesi yönüyle, bitkinin olumsuz hava şartlarına dayanıklılığını artırması yönüyle de katkı sağlayabileceği belirlenmiştir. Bununla birlikte, araştırmaya başlarken hastalıklara karşı, ilaçlı bir şekilde toprağa ekilen mısır tohumlarından, kontrol grubunda, bitkilerin 3 yaprak olduğu dönemde, tel kurt, boz kurt ve maymuncuk zararlıları etkili olmuştur. Kontrol grubunda bitkiye kökten ve gövdeden zarar vererek sıra arasında bitkilerin seyrelmesine neden olmuştur. Mikro alg uygulaması deneme deseninde, herhangi bir bitki kaybına rastlanılmamıştır. Araştırma sonucunda, mikroalglerin, bitkiyi etkileyen hastalık ve zararlılara karşı güçlendirdiği ve biyolojik zirai mücadelede kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

Mısır daneleri üzerinde yapılan analizlerde, mikro alg uygulamasının, selülozun sindiriminin kolaylaştırması açısından fayda sağlayabileceği sonucuna varılmıştır. *Arthrospira platensis* uygulaması yapılan mısırda, metobolik enerji, nişasta, toplam şeker ve yağ içerikleri daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu yönüyle de değerlendirildiğinde, canlıların yaşamsal faaliyetleri için gerekli olan enerji ihtiyacına katkı sağlaması yönüyle önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Bitkilerin protein içeriklerine bakıldığında, *Arthrospira platensis* ve *Chlorella vulgaris* türlerinin yüksek protein yapısına sahip olmalarından dolayı, *Zea mays*'ın protein içeriğine önemli katkılar sağlamıştır ve besin kalitesini yükseltmiştir. Araştırma sonucunda, mineral içeriklerinde demir miktarının, alg uygulaması yapılan gruptaki mısırlarda oldukça artış sağladığı belirlenmiştir. Bu yönüyle de, canlı metabolizmasında oldukça önemli olan demirin, hem mısır bitkisine hemde besin zincirinde yer alan canlılara katkı sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Araştırma verileri genel olarak değerlendirildiğinde, *Chlorella vulgaris* ve *Arthrospira platensis* türlerinin, *Zea mays* üzerinde, çevresel şartlara hem fiziksel hem de biyolojik dayanıklılık sağladığı, bununla birlikte ham selüloz, metobolik enerji, nişasta, toplam şeker, yağ, protein ve demir içeriklerinde önemli katkıları olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda değerlendirildiğinde, taksonlarının tarımda kullanılan kimyasal gübrelerin yerine alternatif olarak çevre ve insan sağlığını koruyan biyogübre olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

[1] Hekimoğlu B., Altındeğer M., *Organik Tarım ve Bitki Koruma Açısından Organik Tarımda Kullanılacak Yöntemler*, Samsun Valiliği Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Samsun, 2006.

[2] Özdemir S., Sukatar A., Öztekin G.B., *Chlorella vulgaris* Üretimi ve Sera Organik Domates Yetiştiriciliğinde Biyogübre Olarak Kullanımının Etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 46913.

[3] Yazıcı K., Kaynak L., Deniz Yosunlarının Organik Tarımda Kullanım Olanakları, *Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu*, Antalya, 14-16 Kasım 2001.

[4] Yılmaz Kargın H., Mersin için Mikroalg Üretiminin Önemi, *Mersin Sempozyumu*, Mersin, 19-22 Kasım 2008.

[5] Akbaba G., Biyoteknolojide Mikroalgler, *Bilim Teknik Dergisi*, 2003, **44** (2), 28-32.

[6] Güner H., Aysel V., *Tohumsuz Bitkiler Sistematiği*, 1.Cilt (Algler), Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, İzmir,1996.

[7] Blunden G., Plant Growth Stimulants and Seaweed Extracts, *The Journal of International Crop and Animal Husbandry*, 1992, **28** (4), 22-25.

[8] Borowitzka M. A., Microalgae as Source of Pharmaceuticals and Biologically Active Compounds, *Journal of Applied Phycology*, **6**, 1995, 67-74.

[9] Borowitzka M. A., Algal Biotechnology Products and Processes Matching Science and Economics, *Journal of Applied Phycology*, 1992, **4 (**3), 3-15.

[10] Aydöner G., Sera Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Mikroalg (*Chlorella vulgaris*) Kullanımının Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2011, 299400.

[11] Ergün O., Su Kültüründe Yetiştirilen Kıvırcık Marul Bitkisinde Mikroalg (*Chlorella vulgaris*) Uygulamasının Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2011, 299401.

[12] Önalan S., Organik Silajlık Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L.) Metabolik Özellikleri ve Büyüme Parametreleri Üzerine Gübre Olarak *Chlorella vulgaris* Kullanımının Etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2012, 307506.

[13] Özdemir S., Sera Organik Domates Yetiştiriciliğinde *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck]'in Biyogübre Olarak Kullanımının Bitki Gelişimi Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2014, 371437.

[14] Bayram C.A., Adıyaman Koşullarında Bazı Bitki Aktivatörlerinin Galia C8 ve Kırkağaç 637 Kavun Çeşitlerinde Verim Kalite Bitki Büyümesi ve Beslenme Durumuna Etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2014, 367744.

[15] Yiğenoğlu C.Y., *Spirulina platensis*'in Domateste Bakteriyel Solgunluk Hastalığının Biyolojik Mücadelesinde Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2015, 379759.

[16] Tunç N., Mikroalglerin Mikrobiyal Gübre Potansiyelinin Buğday Bitkisi Kullanılarak Belirlenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2015, 416735.

[17] Bender Özenç D., Şen O., Farklı Gelişim Dönemlerinde Uygulanan Deniz Yosunu Gübresinin Domates Bitkisinin Gelişim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi, *Akademik Ziraat Dergisi,* 2017, **6 (**Özel Sayı), 235-242.

[18] Dayan A., Çerezlik Kabakta Farklı Bitki Aktivatörlerinin Bitki Büyümesi, Meyve ve Tohum Verimi İle Kalitesi Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2017, 463867.

[19] Türkmen Tuna Ü., Kavunda Mikroalg (*Chlorella vulgaris*) Kullanımının Genç Bitki Aşamasında Tuza Tolerans Üzerindeki Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı, 2019, 553440.

[20] Engin Y. Ö., Yağmur B., Cirik S., Okur B., Eşiyok D., Gökpınar Ş., *Ulva rigida* (C. Agardh) Makroalginin Fasulye Bitkisinin Üretiminde Organik Madde Kaynağı Olarak Kullanımının Araştırılması, *Acta Aquatica Turcica*, 2019, **15** (2), 151-162.

[21] Koçak E., İç Sularımızdan İzole Edilen Bazı Siyanobakterilerin Biyogübre Olarak Kullanılabilme Potansiyellerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2019, 540633.

[22] Uysal Ö., Gül İşleme Atık Suyunun *Chlorella* sp. ile Arıtımı ve Sonrasında Biyogübre Sulama Suyu Açısından Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta, 2019, 537441.

[23] Bozpolat A.T., Fülvik Asit + Humik Asit, Humus ve Kompostun Saksıda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Kuru Madde Miktarı ve Bazı Bitki Besin Elementleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 2009, 244872.

[24] Uzun O., Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Deneme Alanı Topraklarına Biyogübre Uygulamalarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L.) Fosforlu Gübre Kullanım Etkinliği Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2014, 352179.

[25] Sönmez M., Biyogübre Uygulamalarının Toprakta Agregat Oluşumu ve Stabilitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 2014, 389684.

[26] Karagöz Ş.M., Farklı Azotlu Gübre ve Dozlarının Silajlık Mısırın Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2018, 521374.

[27] Yılmaz M.S., Mikoriza Uygulaması ve Farklı Gübre Dozlarının Silajlık Mısırın (*Zea mays* L.) Verim ve Verim Öğelerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 2018, 536452.

[28] Tobay Y., Farklı Dozlarda Solucan Gübresi ve Azot Uygulamalarının Silajlık Mısırda Verim ve Bazı Özelliklere Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2019, 546177.

[29] https://www.akuatik.com/gida-ve-besin-takviyesi/9-algamax-spirulina-yosun-besin-takviyesi (Ziyaret tarihi: 19 Kasım 2019).

[30] Ekizoğlu H., Bıldırcın Rasyonlarına İlave Edilen Spirulinanın (Alg) Besi Performansı ve Karkas Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2017, 484358.

[31] https://arastirma.tarimorman.gov.tr/misir/Sayfalar/ (Ziyaret tarihi: 30 Kasım 2019).

[32] https://ansiklopedi.halisinden.com (Ziyaret tarihi: 23 Aralık 2019).

[33] http://www.turkomp.gov.tr/foodmisiryagi/108 (Ziyaret tarihi: 23 Aralık 2019).

[34] http://www.eryas.com.tr/uploads/file (Ziyaret tarihi: 23 Aralık 2019).

[35] https://www.researchgate.net/publication/301888252 (Ziyaret tarihi: 23 Aralık 2019).

[36] Yemlerin Resmî Kontrolü İçin Numune Alma ve Analiz Metotlarına Dair Yönetmelik, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Resmi Gazete, 2017, 29955.

[37] Gübrelerin Piyasa Gözetimi ve Denetimine Dair Yönetmelik, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Resmi Gazete, 2014, 28956.

[38] Atınkaya T., Kocaeli Kandıra Ekolojik Koşullarında Ana Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Silajlık Mısır (*Zea Mays* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 2019, 571642.

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Morkoyunlu Yüce A., **Gezgin Demir E.**, Aktaş M., Sertyeleser B., Sevindikli ve Sipahiler Göletlerinin Çevre ve Hidrolojik Özellikleri, *Uluslararası Su ve Çevre Kongresi,* Bursa, 22-24 Mart 2018.

Morkoyunlu Yüce A., Gönülol A., **Gezgin Demir E.,** Fener Gölü'nün Bazı Hidrobiyolojik Özellikleri, *IV. Ulusal Su Kongresi,* Afyon, 26-29 Ekim 2017.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Kocaeli'nin İzmit İlçesinde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Körfez İlçesinde tamamladıktan sonra 1997 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni bölümünü 2001 yılında tamamladı. 2001-2003 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği bölümünü Tezsiz Yüksek Lisans programında başarılı ile bitirerek mezun oldu. Öğretmenlik diplomasını aldıktan sonra Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde 2007 yılına kadar Orta Öğretim aşamasında branş öğretmenliği yaparak birçok küçük yüreğe dokundu. 2007 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı Amasya Merzifon İlçe Müdürlüğüne Ziraat Mühendisi olarak atandı. 2013 yılında Yalova Altınova İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünde görev yaptı. 2014 yılından sonra ve halen Kocaeli Körfez İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünde çalışmaktadır. Evli ve iki çocuk annesidir.