Bazı İpliksi Yeşil Alg Türlerinin Bitkilerde Gübre Olarak Kullanılmasının Çimlenme ve Büyüme Üzerine Etkisi

Merve Günay

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Haziran 2021

The Effect of Using Some Filamentous Green Algae Species as Fertilizer on Germination and Growth

Merve Günay

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Biology

June 2021

Bazı İpliksi Yeşil Alg Türlerinin Bitkilerde Gübre Olarak Kullanılmasının Çimlenme ve Büyüme Üzerine Etkisi

Merve Günay

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Biyoloji Anabilim Dalı
Botanik Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Doç. Dr. Murat Ardıç

Haziran 2021

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Murat ARDIÇ danışmanlığında hazırlamış olduğum "Bazı İpliksi Yeşil Alg Türlerinin Bitkilerde Gübre Olarak Kullanılmasının Çimlenme ve Büyüme Üzerine Etkisi" başlıklı Yüksek Lisans tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 01/07/2021

Merve GÜNAY

İmza

ÖZET

Bu çalışmada, Sakarya ilinde yetişen fasulye (Ada Beyazı), buğday (Nusrat) ve mısır (523) (*Phaseoulus vulgaris* L., *Triticum aestivum* L., *Zeamays indentata* Sturt.) çeşitlerinde 'Deepozym' markalı organik sıvı alg gübresi ve Sapanca Gölünden toplanan iki makro alg olan (*Spirogyra cylindrica* Czurda 1932 ve *Cladophora glomerata* Linneus 1843), organik sıvı gübre haline getirilip kullanılarak bitkilerin fizyolojik ve morfolojik parametrelerindeki değişimler gözlemlenmiştir.

Çalışmamızda kontrollü koşullarda mısır, buğday ve fasulye için çimlenmenin yanı sıra, saksı denemelerinde yapılmış olup; denememizde kontrol, besin çözeltisi, ticari alg gübresi, hazırlanan alg gübresi, besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımı formları uygulanmıştır. İncelenen tohumlarının çimlenmeye başladığı andan itibaren laboratuar ortamında belirli aralıklarla bitkisel indeks ölçümleri, SPAD ve bitkilerin gövde, kök ve yaprakların; gibi morfolojik parametrelerdeki değişikliklerde belirlenmiştir.

Çalışmamızda gübre çeşitlerinin etkilerine bakıldığında ticari alg gübresinin bitki çeşitleri üzerine daha fazla etkili olduğu gözlemlenmiş olup diğer gruplardaki etkinin bitki gelişim evrelerine göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Çimlendirme gelişimleri birbirine yakın olmakla beraber yapılan Kjeldahl analizlerinde istatistiksel olarak bitki grupları arasında fark önemli iken gübre çeşitleri arasındaki farklar çok önemli düzeyinde belirlenmiştir. Çalışmamızda hazırlanış olduğumuz alg türlerinden elde edilen gübrenin etkinliğinin konsantrasyon düzeyi ve bitki çeşitleri gereksinimine bağlı besin ilaveleri ile kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Makro Alg, Mısır, Buğday, Fasulye

SUMMARY

Inthisstudy, Deepozym branded organic liqui dalgae fertilizer and two macroalgae collected from Sapanca Lake were used in bean (Ada Beyazı), wheat (Nusrat) and corn (523) (*Phaseoulus vulgaris, Triticum aestivum* L., Zeamays indentata Sturt.) cultivars grown in Sakarya province. (*Spirogyra cylindrica* Czurda 1932 and *Cladophora glomerata* Linneus 1843), the changes in the physiological and morphological parameters of the plants were observed by turning the minto organic liquid fertilizers.

In our study, besides germination for corn, wheat and bean under controlled conditions, pot trials were carried out; In our experiment, control, nutrient solution, commercial algae fertilizer, prepared algae fertilizer, nutrient solution and prepared algae fertilizer mixture forms were applied. From the moment that the examined seeds start to germinate, the vegetative index, SPAD and the stem, root and leaves of the plants at certain intervals in the laboratory environment; measured in changes in morphological parameters.

In our study, when the effects of fertilizer types were examined, it was observed that commercial algae fertilizer was more effective on plant varieties, and it was determined that the effect in other groups differed according to plant development stages. Although their germination development is close to each other, statistically significant difference between plant groups in Kjeldahl analyzes, while differences between fertilizer types were determined at a very significant level. In our study, it is recommended that the efficiency of the fertilizer obtained from the algae species we have prepared should be used with nutrient additions depending on the concentration level and plant varieties requirement.

Keywords: Macro algea, Corn, Wheat, Bean

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **vi**
SUMMARY ..... **vii**
TEŞEKKÜR ..... **viii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **x**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **xi**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xiv**
1 GİRİŞ **1**
2 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI **5**
3 MATERYAL VE YÖNTEM **21**
3.1 Alglerin Toplanması 21
3.2 Sıvı Alg Gübresinin Hazırlanması 22
3.3 Tohumların Çimlendirilmesi 23
4 BULGULAR VE TARTIŞMA **25**
4.1 Mısır İle İlgili İncelenen Unsurlar 25
4.1.1 Mısırda kök ağırlığı 25
4.1.2 Mısırda yaprak ağırlığı 26
4.1.3 Mısır Gövde Ağırlığı 28
4.1.4 Mısırda SPAD 29
4.2 Buğday İle İlgili Verim Parametreleri 30
4.2.1 Buğdayda kök ağırlığı 30
4.2.2 Buğdayda Yaprak Ağırlığı 31
4.2.3 Buğdayda Gövde Ağırlığı 32
4.2.4 Buğday SPAD Değerleri 33
4.3 Fasulye İle İlgili Verim Parametreleri 34
4.3.1 Fasulye Kök Ağırlığı 34
4.3.2 Fasulyede Yaprak Ağırlığı 35
4.3.3 Fasulyede Gövde Ağırlığı 37
4.3.4 Fasulyede SPAD Değerleri 38
4.3.5 Bitkisel İndeks Analizleri Sonuçları 40
4.3.6 Kjeldahl Analizi Sonuçları 50
4.3.7 Çimlendirme Analiz Sonuçları 51
5 SONUÇ VE ÖNERİLER **53**
KAYNAKLAR DİZİNİ **59**

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

3.1 Alg Toplama İstasyonlarının Lokasyonları 22

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge **Sayfa**

2.1 100 g buğday besin değeri (Food Data Central) 7
2.2 100 g mısırın besin değeri (Anonim, 2007).....8
2.3 100 g fasulye besin değeri (Anonim, 2007) 11
4.1 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu 25
4.2 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen kök ağırlığı değerleri.....26
4.3 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu 27
4.4 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen yaprak ağırlığı değerleri 27
4.5 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu 28
4.6 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen gövde ağırlığı değerleri 28
4.7 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen SPAD değerlerine ait varyans analiz tablosu 29
4.8 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen SPAD değerleri.....29
4.9 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu 30
4.10 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen kök ağırlıkları 30
4.11 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu 31
4.12 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen yaprak ağırlıkları.....31
4.13 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu 32
4.14 Denemede uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen gövde ağırlığı 32
4.15 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen SPAD değerlerine ait varyans analiz tablosu 33
4.16 Uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen SPAD değerleri.....34
4.17 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen kök ağırlıkları değerlerine ait varyans analiz tablosu.....34
4.18 Uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen kök ağırlıkları değerleri.....35
4.19 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen yaprak ağırlıkları değerlerine ait varyans analiz tablosu 36

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge **Sayfa**

4.20 Uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen yaprak ağırlıkları değerleri 36
4.21 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen gövde ağırlıkları değerlerine ait varyans analiz tablosu 37
4.22 Uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen gövde ağırlıkları değerleri 37
4.23 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen SPAD değerlerine ait varyans analiz tablosu 38
4.24 Uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen gövde ağırlıkları değerleri 38
4.25 Onuncu gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.) 40
4.26 Onuncu gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (devamı) (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.) 41
4.27 Yirminci gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.) 42

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge **Sayfa**

4.28 Yirminci gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (devamı) (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.) 43
4.29 Otuzuncu gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.) 44
4.30 Otuzuncu gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (devamı) (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.) 45
4.31 Bitki-Azot ilişkisi One-Way ANOVA Sonuçları Tablosu 50
4.32 Gübre-Azot ilişkisi One-Way ANOVA Sonuçları Tablosu 50
4.33 Uygulama yapılan gübrelerin fasulye, mısır, buğday çeşitleri üzerindeki çimlenme analiz sonuçları 51

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
kcal	Kilo kalori
IU	Uluslararası Ünite
cal	Kalori
mg	Miligram
g	Gram
cm	Santimetre
µ	Mikron
kg	Kilogram
%	Yüzde
m^2	Metrekare
L	Litre
cc	Santimetreküp
ml	Mililitre
^0C	Santigratderece

1. GİRİŞ

Günümüz Dünyasında insan nüfusunda artış, açlık, iklim değişiklikleri, küresel anlamda değişen tüketim değişiklikleri yeni sorunları beraberinde getirmektedir. Özellikle beslenme dengesinin tüm dünyada yarattığı etki gıda güvenilirliği açısından tarıma olan önemi arttırmaktadır. Tarıma olan önemin artmaya devam etmesiyle birlikte tarımsal gübre, tarımsal ilaç, tarımsal makinelere ve tohuma artan talep sonucunda ürünlerin üretilmesi araştırılıp geliştirilmesi konuları önem kazanmıştır. Ülkelerin ticaret şekillerinin değişimi ile birlikte tarım ve tarıma dayalı sektörlerin varlığı artmıştır. (Erol, 2015).

Dünyada gıda güvenliği, kalitenin sağlanması için ilk kez Avrupa'da 1980'li yıllarda gerçekleşmiştir. Türkiye'de ise 2007 yılında 18 ilde başlayan ve zamanla ilerleyen tarım uygulamaları ilk üç sene içerisinde büyük gelişme gösterdiği bilinmektedir. Tarımın devamlılığı açışından ise talebin sürekli olması gerekmektedir (Kuşat, 2013). Bu değişim süreğen hale gelmiştir.

Tarım üretimi yapılacak bitkinin seçilmesinde; arazi ve toprak yapısının uygunluğu, iklimsel istekleri, tüketim ve stok süresi gibi faktörlere bakılmasına gerek duyulmaktadır. Bu faktörler bitkinin verimliliği üretim sonucu elde edilen maliyetini doğrudan etkilemektedir. (Yavuz, 2005). Ülkemiz gerek farklı coğrafik özelliklere sahip olması gerekse tarımla uğraşılan alanların genişliği ile ön plana çıkmaktadır. Tüm tarım alanlarında olduğu gibi doğru tarım uygulamaları ürün ve ürün kalitesini doğruda etkilemesinin yanında sürdürülebilir tarım uygulamalarının yapılması da bir o kadar önemlidir.

Küresel anlamda en çok üretimi ve tüketimi yapılan bitkiler arasında mısır, buğday ve fasulye öne çıkmaktadır. Tarımsal üretimin önemli bitkilerinden olan mısır, tek yıllık bir bitkidir. Sıcaklık ortalaması yüksek tahıl grubu bitkilerinden mısırın anavatanı Amerika' dır. Kıta keşfinden sonra Dünya'ya dağılımı gerçekleşmiştir. Mısırın kullanım alanlarına

bakıldığında besin gıda ürünleri, hayvan yemi, tohumluk mısır, endüstriyel ve kozmetik alanda ithalat ve ihracat alanlarında kullanım oranları oldukça yüksek olduğu bilinen gün geçtikçe önemi artan tarımsal bir bitkidir.

Buğday tek yıllık karasal iklimlerde yetişen bir bitki olup gen merkezi olarak Anadolu, Batı İran ve Kafkasya kabul edilir. Buğday insan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında dünyada ekiliş ve üretim bakımından ilk sırada yer almaktadır. Bunun en önemli sebebi buğday bitkisinin geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olmasıdır. Ayrıca buğday tanesi uygun besleme değeri, saklama ve işlenmesindeki kolaylıklar nedeniyle yaklaşık olarak 50 ülkenin temel besini durumundadır. Buğday dünya nüfusuna bitkisel kaynaklı besinlerden sağlanan toplam kalorinin yaklaşık %20'sini sağlamaktadır. Bu oran ülkemizde %53' tür. Buğday başta unlu mamuller olmak üzere birçok gıda ve sanayi sektöründe kullanılmaktadır (Anonim, 2010).

Fasulyenin ekonomik önemi açısından bakıldığında Dünyada ve ülkemizde protein oranı yüksek olduğu için gıda beslenmesi tercih edilen bir tarımsal bitkidir. Fasulyenin anavatanı Amerika'dır. Amerika kıtasında keşfi yapılmış olan fasulye tüm dünyaya yayılmıştır. Bu türlerin yayılışı subtropik kuşaklardır. Dünyada büyük oranda üretilen fasulye çeşitlerine bakıldığında çoğunlukla *P.vulgaris* ile *P.coccineus* türleridir.

Bitkiler genel yetişme alanı olarak toprağı kullanmaktadırlar. Toprağın yapısında var olan mikro ve makro elementlerin bitki gelişim üzerine etkileri bilinmektedir. Toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyerek yapılan doğru seçilmiş uygun bitkilerde ürün ve verimin daha fazla olduğu yapılan literatür çalışmalarıyla ortaya konulmuştur. Tarımda ağırlıklı olarak kimyasal gübreleme kendine yer bulmaktadır. Kimyasal gübrelemenin avantajlarının yanı sıra yaratmış olduğu çevresel sorunlarda günümüz tartışma konularındandır. Doğal gübreler organik maddece yüksek içeriğe sahip olmakla beraber çevresel kazanımları açısından tercih edilmesi gereken yöntemlerdendir. Son yıllarda koyun, sığır, kanatlı hayvanlarının gübrelerinin yanı sıra ticari olarak solucan, yarasa gübrelerinin de kullanım alanları artmaktadır. Bu gübrelere ek olarak ülkemizin de su kaynakları içerisinde yer alan alg gübrelerinin kullanımı da bir alternatif çözüm olarak öne çıkmaktadır.

Algler, basit yapılı klorofil pigmenti içeren organizmalardandır. Mikroskobik tek hücreli canlılardan, kompleks çok hücreli, metrelerce uzunluğa erişen deniz alglerini içermektedir (Sze, 1998). Algler su ortamında birinci derece üretici canlılardır. Yapılarındaki pigmentleri ile karbondioksit ve suyu ışığın etkisi ile karbonhidratlara çevirip su ortamındaki besin değerini ve çözünmüş oksijen oranını arttırırlar. Bu sebeple birçok sucul canlının besin ve oksijen kaynağını oluştururlar (Güner ve Aysel, 1999).

Algler sanayinin birçok bölümünde ve alanında kullanılmaktadır. Özellikle Uzakdoğu ve Güney Asya ülkelerinde besin maddesi olarak, tıp, eczacılık ile kozmetik sanayisinde, tarımda gübre yapımında geniş bir kullanım alanına sahiptir. Algler, doğal olarak toplanmalarının yanı sıra, kültürleri de yapılmaktadır. Algler yapısında brom, iyot, organik asitler, polisakkaritler, agar, alginik asit, proteinler ve vitaminler içermektedirler (Atay, 1984). Denize kıyısı olan birçok ülkelerde deniz algleri besin kaynağı, gübre ve çeşitli endüstriyel alanlarda kullanılmaktadır. Endüstriyel olarak alg yetiştiriciliği yapılan Asya'da özellikle Japonya, Kore ve Çin gibi ülkelerde besin maddesi olarak deniz algleri tüketilmektedir (Guiry, 2009).

Ekonomik öneme sahip olan deniz algleri üç grup altında toplanmaktadır: Yeşil algler (Cholorophyceae), Kahverengi algler (Phaeophyceae), Kırmızı algler (Rhodophyceae). Agar, Uzak doğuda üretilen ilk kırmızı alg ürünü olup Avrupa'da son zamanlarda tanınmaktadır. Avrupa sahillerinde çok eski yıllardan beri marmelat yapımda kıvam arttırıcı olarak kırmızı alglerden elde edilen diğer bir ürün olan karragenan kullanılmıştır. Fakat son yıllarda ekstraksiyon yolu ile elde edilen karragenanın kullanılma alanları ve önemi giderek artmaktadır (Jensen, 1966, Kaba ve Çağlak 2006).

Kırmızı alglerin öneminin yanında, kahverengi alglerin de büyük değeri bulunmaktadır. Kahverengi alglerden elde edilen, önemli ürünlerin başında alginik asit ve alginatlar gelmektedir. Bu madde mayalama, kozmetik, tekstil, boya endüstrilerinde ve tıp alanında kan pıhtılayıcısı olarak kullanılmaktadır (Güner, 1991). *Spirulina platensis,*

(Grinstead ve vd. 2000) tarafından besin katkı maddesi olarak kullanarak domuzların büyümesinde kullanılmıştır. Dünyanın birçok sahil yöresindeki algler, fosfor, potasyum ve bazı iz elementlerin varlığından dolayı gübre olarak kullanılmaktadır. Bilinen ticari sıvı alg gübreleri İngiltere'de Maxicrop, Güney Afrika'da Kelpak 66, Norveç'te Algifert, Yeni Zelanda'da Seasol ve Tazmanya' da Seagro ticari gübrelerdir. (Sivasankari ve vd., 2006).

Bu çalışmada, Sakarya ilinde yetişen fasulye (Ada Beyazı), buğday (Nusrat) ve mısır (523) (*Phaseoulus vulgaris, Triticum aestivum* L., *Zeamay sindentata* Sturt.) çeşitlerinde 'Deepozym' markalı organik sıvı alg gübresi ve Sapanca Gölünden toplanan iki makro alg olan (*Spirogyra cylindrica* ve *Cladophora glomerata*), organik sıvı gübre haline getirilip kullanılarak bitkilerin fizyolojik ve morfolojik parametrelerindeki değişimler gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Dünyadaki ön görülen nüfus artışının devamlılığı önümüzdeki yıllarda gıda talebine ihtiyaç olacağını göstermektedir. (Çalıcıoğlu ve vd.2019). Doğal kaynakların aşrı derecede tüketilmeye başlaması atmosferde sera gazının artmasına sebep olmaktadır. Bu durumda iklim değişiklerini meydana getirmektedir. (FAO2016,2017).

Gelişmekte ve gelişmiş ülkelerde ise gıda talebine ihtiyaç arttığı için gıda tüketimi sonucu ortaya çıkan hastalıkların sayılarının artması, kaliteli ürüne ihtiyaç duyulması ve çevre sorularını en aza indirgemek için yapılan çalışmalar 1990'lı yıllarda yapılmaya başlanmıştır. İyi tarım uygulamaları (İTU) ile yönetmelik ve talimatlar Evrensel GLOBALGAP adı altında 2007 yılında faaliyete başlanmıştır. Sağlıklı ve tarımsal ürünler yetiştirmek konusunda gerekli olan çalışmalar ülkemizde de yapılmaktadır. (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

Buğday, tek yıllık bir bitki olup, Dünyanın büyük bir bölümünde iklim ve toprak koşullarında yetişip çeşit sayısının fazla olması sebebiyle Dünya'da ve ülkemizde en fazla üretilen tarım ürünlerinden biridir. Ülkemizde bulunan tahılların yazlık ve kışlık ekim alanlarının %67,2'sinde buğday yetiştirilmektedir. Kışlık buğday sonbaharda, yazlık buğday ise ilkbaharda ekilen çeşitlerinin yanında ekmeklik, makarnalık ve bisküvilik olarak da çeşitlere ayrılmaktadır Buğday genelde tane ve sap verimi için yetiştirilir. Toplam kimyasal gübre ($N+PO_2+ K_2O$) tüketiminin Türkiye genelinde %42,2'si de buğday tarımında kullanılır (Kaçar ve Katkat, 2007b).

Buğday tek yıllık bitki olmasının yanında genellikle ılık ve serin iklimde yetişen monokotil bir bitkidir. Gelişim evrelerinin ilk zamanlarında genellikle kardeşlenme ve çimlenme yüksek sıcaklıkta gelişimi çok olumlu yönde etkilenmemektedirler. %60 nemin üstünde ve 5-10 ºC sıcaklıkta normal gelişmesine devam etmektedir. Sapa kalkma zamanlarında ise 10-15ºC derece sıcaklık aralıklarını tercih etmektedirler.

Buğday insan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında dünyada ekiliş ve üretim bakımından ilk sırada yer almaktadır. Bunun en önemli sebebi buğday bitkisinin geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olmasıdır. Ayrıca buğday tanesi uygun besleme değeri, saklama ve işlenmesindeki kolaylıklar nedeniyle yaklaşık olarak 50 ülkenin temel besini durumundadır. Buğday dünya nüfusuna bitkisel kaynaklı besinlerden sağlanan toplam kalorinin yaklaşık %20'sini sağlamaktadır. Bu oran ülkemizde %53' tür. Buğday başta unlu mamuller olmak üzere birçok gıda ve sanayi sektöründe kullanılmaktadır (Anonim, 2010).

Buğday verimini sınırlayan ekolojik faktörlerden en önemlileri yağış dağılım ve yağış miktarlarıdır. Bitki gelişim döneminde dağılıma bakılarak toprağa verilmesi gereken azotlu gübre miktarı bitki gelişimi ve alınan yağış miktarı önemli faktörler arasındadır. (Çolakoğlu, 2010). Buğdayın gelişimi ve yetişme şartların bakıldığında genellikle serin ve ılık iklim şartlarında gelişmektedir ve gelişimin ilk periyotunda (çimlenme, kardeşlenme) yüksek sıcaklıktan etkilenmektedir. Sıcaklık aralığı 5-10 ºC; nisbi nem %60'ın üzerinde seyrederse bitki normal gelişim evrelerine devam etmektedir. Vejetatif gelişimin ileri evrelerinde (sapa kalkma) yüksek sıcaklık faktöründen etkilenmektedir. Kaliteli ürün miktarı fazla, yıllık yağış miktarının 500-600 mm olduğu topraklarda veya topraktaki nem faktörünü sağlayabilecek bu nemi sağlayacak sulamalarla alınabilmektedir (Anonim, 2010).

Buğdayın çok farklı toprak tiplerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak en ideali 7.00-7.70 aralığındaki pH' ya sahip topraklardır. Toprakta organik madde arttıkça, buğdayın verimi de artmaktadır. Besin maddesi yönünden orta verimlilikteki topraklarda ekmeklik, en iyi şartlarda da makarnalık çeşitlerinin yetiştirilmesi uygun olduğu görülmektedir (Çolakoğlu, 2010).

Çizelge 2.1 100 g buğday besin değeri (Food Data Central)

Besin Değeri	Miktar
Protein (g)	10
Yağ (g)	1
Karbonhidrat (g)	76
Enerji (kcal.)	364
Lif (g)	0.7
Vitamin A (IU)	0
Vitamin B6 (mg)	0
Vitamin D (IU)	0
Sodyum (mg)	2
Vitamin C (mg)	0
Potasyum (mg)	107
Kalsiyum (mg)	15
Kobalamin (µg)	0
Demir (mg)	1.2

Dünyada 2019 yılında üretilen Buğday miktarlarına baktığımızda 763.93 milyon ton olduğu görülmektedir (USDA Grain:World Markets and Trade, 2021). Dünya üzerinde buğday üretim verilerine baktığımızda en yüksek üreticinin 133.6 Milyon ton ile Çin olduğu görülmektedir. Ardından 103.6milyon ton ile Hindistan gelmektedir. Üçüncü sırada ise 74.5 milyon ton ile Rusya yer almaktadır. Türkiye ise 2019 yılında yaklaşık 19 milyon ton ile Dünya buğday üretiminde 11.sırada yer almaktadır. 2020 yılının başında Dünya üzerinde patlak veren COVID-19 salgını nedeni ile 2020 ve 2021 yıllarında buğday üretiminin düşüş yaşayacağı öngörülmektedir. Gerek pandemi nedeni ile aksayan tarla bakımları gerekse sekteye uğrayan lojistik ağı sebebi ile buğday fiyatlarında artışlar meydana gelmiştir.

Ülkemizde buğday üretiminde 2019-2020 sezonunda ekim alanında %6,2 azalış görülmüştür. Buna rağmen verimde %1,8 lik artış sağlanmıştır. Ancak 2018-2019 üretim sezonuna göre 2019-2020 üretim sezonunda buğday üretim miktarı %5 azalarak 19 milyon tona gerilemiştir. Yine de iklim koşullarının 2020-2021 üretim sezonunda daha elverişli olması ile birlikte 2020-2021 buğday üretim miktarımız artarak 20.5 milyon tona ulaşmıştır. Ülkemizde en çok buğday ekimi yapılan ilimiz ekimin %9,9 ile Konya ilimizdir. Ardından %5,5 ile başkent olan ilimiz Ankara'dır. Buğday üretimi yapılan illerimiz arasında en düşük verime sahip illerimiz %2,6 ve %2,7 ile Adana ve Eskişehir' dir.

İnsan ve hayvan beslenmesi yönünden önemli bir yere sahip mısırın besin değerleri Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2 100 g mısırın besin değeri (Anonim, 2007)

Besin Değeri	Miktar
Protein (g)	3.2
Yağ (g)	0.1
Karbonhidrat (g)	18.8
Enerji (cal.)	83.0
Lif (g)	0.7
Vitamin A (IU)	400.0
Vitamin B1 (mg)	0.11
Vitamin B2 (mg)	0.1
VitaminB3 (mg)	1.3
Vitamin C (mg)	7.0
Potasyum (mg)	165.0
Kalsiyum (g)	3.0
Fosfor (mg)	89.0
Demir (mg)	0.6

Mısır, tropik, subtropik ve ılıman iklim kuşaklarına özgü, Antarktika haricinde, hemen hemen dünyanın her yerinde, 58° kuzey ve 40° güney enlemleri arasında kalan alanlarda, deniz seviyesinden başlayarak, rakımı 4000 m' ye kadar olan, bol güneş alan bölgelerde yetişebilen, tek yıllık kısa gün bitkisi olan bir sıcak iklim tahılı olarak bilinmektedir. Mısır bitkisinin en iyi geliştiği bölgeler en az 120 donsuz güne ve ortalama 2100-2200 günlük gelişme derecesine sahip bölgeler olduğu görülmektedir. Suyun bol ve sıcaklığın ılıman olduğu orman-mera iklimlerinde en yüksek verim düzeylerine ulaşılmaktadır. Mısır bitkisi 10–11 ºC' de çimlenmeye başlayabilir. Toprak sıcaklığı 5–10 cm derinlikte 15 ºC' ye ulaştığı zaman çimlenme hızlanır. Sıcak iklim bitkisi olmasına karşın aşırı sıcaklık isteyen bitki değildir. 38 ºC' nin üzerinde birkaç gün devam eden sıcaklıklar bitkiye zarar verir. Sıcak ve rutubetli gecelerde iyi bir gelişme görülmemektedir.

Genel morfolojik olarak değerlendirdiğimizde ise tek yıllık ve iri yapılı bir bitkidir. 60-80 cm uzunluktan 2-3 metreye kadar büyüyebilen saçak kök sistemine sahip bir bitki olduğu bilinmektedir. Sap kısımlarında boğumlar yer almaktadır ve her boğumdan yaprak çıkmaktadır. Ortalama bir bitkide 16-18 aralığında yaprak bulunmaktadır.

Mısırın çiçek duruma bakıldığında ise tek evcikli bir bitki olduğu bilinmektedir. Dişi çiçekler sap kısmından çıkan koçanlar üzerinde yer alırken erkek çiçekler tepe püskülünde

yer almaktadır. Koçan uzunluğuna bakıldığında ise çeşitlere göre değişmekle birlikte 10-14 cm olduğu bilinmektedir. Bir bitkide ortalama 1-2 adet iyi tane bağlayan koçan bulunmaktadır. Tam olgunlaşmamış koçanda ise dört adet halka yer almaktadır. Bu halkaların iç kısmından başlayarak öz bölgesi, başak ekseni, başakçıklar somağı ve son halka ise döllenme sonucu oluşmuş tanelerin bulunduğu halka olarak adlandırılmaktadır. (Tarım Orman Bakanlığı Dr. Metin Babaoğlu, 2021)

Genel olarak mısır için en uygun koşulların soğuk geceler, güneşli günler ve orta sıcaklık olduğu söylenebilmektedir. Sık sık bulutlu havaların ortaya çıkması ve düşük ışıktan dolayı fotosentezin azalması nedeniyle tropik iklimde mısır verimi subtropik iklimde yer alan mısırlara göre daha düşük gerçekleşmektedir. Bitkinin gelişmesi için optimum ve minimum bağıl nem değerleri sıcaklık ve alınabilen su miktarına bağlı olmakla birlikte çoğunlukla %50 ve altına inen bağıl nem koşullarında bitki olumsuz etkilenir. Özellikle tozlaşma döneminde ortaya çıkan düşük hava nemi dane bağlamayı aksatır ve su kayıplarını arttırır. Ülkemizin iklim verileri dikkate alındığında düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık ve düşük bağıl nem koşullarının hâkim olduğu yöreler dışında kalan bölgelerde uygun çeşit ve sulamayla rahatlıkla mısır üretimi yapılabilir (Anonim a, 2010).

Dünya genelinde temel tarım ürünleri arasında yer alan mısır, hayvan yeminden, işlenmiş gıdalardaki mısır şurubuna, enerji kaynaklarından temel gıdalarda kullanımına kadar çok geniş yelpazede kullanılmaktadır. Dünyada son dönemde mısır üretiminde yaklaşık %3'lük bir artış tüketim miktarında ise %2,4'lük artış görülmesine rağmen stok miktarında yaklaşık olarak %13'lük bir azalma görülmektedir (Uluslararası Hububat konseyi, 2020). 2020 yılında Dünyada mısır üretiminin 1121 milyon ton olacağı ön görülmektedir. Dünya üzerinde en çok mısır üretimi yaklaşık 381 milyon ton ile Amerika'da yapılmaktadır. İkinci sırada 268 milyon ton ile Çin gelmektedir. Brezilya ise 118 milyon ton ile 3. sırada yer almaktadır. Ülkemiz ise 6,2 milyon ton ile yirminci sırada yer almaktadır.

Fasulye ortalama 15-20 °C' de çimlenen tek yıllık otsu bir bitkidir. Vejetasyon süresi ortalama 70 ile 140 gün arasında değişmektedir. Çiçeklenme döneminde 20-25 °C de optimum sıcaklık aralığı olarak bilinmektedir. Tınlı, pH aralığı 7-8 arasında olan tuzluluk sorunu olmayan topraklarda iyi yetişir. Fasulyenin özellikle Çinko element isteği yüksektir.

Kökleri zayıf ve dallanan kazık kök sistemine sahiptir. Morfolojik özellik olarak fasulyenin kök durumu açısından değerlendirildiğinde tek yıllık ve çok yıllık olabilir. Fasulyenin tek yıllık veya çok yıllık olduğu kök durumuna bakılarak anlaşılabilir. Tek yıllık olanlarda ana bir kazık kök ve yanlarından çıkan ve etrafa yayılan kuvvetli yan ve saçak köklerden meydana gelmektedir.80-100 cm derinliğe kadar kök uzunluğu görülmektedir. Çok yıllık fasulyelerde kökün görevi depo yapıp ikinci yıl gelişmesi için o depodan enerji sağlamaktır.

Fasulyenin gövde uzunluğuna bakıldığında 15-20 cm olan kısımda fasulyede dallanma görülmemektedir. Kotiledonlar çimlenme sırasında toprak altında kalmaktadırlar. Fasulyede yaprak uç kısımlarının sivri olduğu şekilsel olarak kalbe benzediği üçlü bileşik yapıda yer almaktadır. Yapraklar yüzey ve uç kısımları tüyler ile kaplıdır. Bitki teşhis anahtarında yaprağın gövde üzerindeki duruş şekli büyük önem arz etmektedir.

Çiçek ve meyve oluşumuna bakıldığında yer fasulyelerinde çiçek salkım halinde gövdenin nodyumlarında yer alırken sırık fasulyelerinde ise ikili salkım şeklinde yaprak koltuklarında yer almaktadır. Meyve olarak bakıldığında fasulyenin meyvesi bakla şeklinde olduğu bilinmektedir. Fasulyede meyve gelişimi çiçeklerin döllenmesinden sonra ideal sıcaklık olan 15-25 ºC de meyve oluşumu açısından önemli olduğu bilinmektedir. İklim şartları açısından bakıldığında ise ilkbahar ikliminin daha uygun olduğu görülmüştür. (http://www.tohumcu.org/ 2008)

Gövde yapısı ise otsu, dik veya sarınıcı ve hafif tülüdür. Fasulye bitkisi Dünyada ekim alanı ve üretim yönünden baklagiller arasında ilk sırada yer almaktadır. Köklerinde bulunan *Rhizobium sp*. bakterileri bulunan nodüller bulunmaktadır. Bu bakteriler havadaki azotu toprağa dolayısıyla bitkiye Nitrogenaz enzimi ile bağlamaktadırlar. Bu nedenle bitkide azot oranı ve dolayısıyla protein miktarı yüksektir. Baklagillerin ve özellikle fasulyenin bitkisel protein açısından zengin içeriğe sahip olmasının altında yatan sebebin bu olduğu düşünülmektedir. Dünyada artan nüfus nedeni ile insanların potansiyel protein ihtiyacını karşılamakta zorluklar yaşanacağı öngörülen gelecek yıllar için fasulye bitkisi içerdiği protein miktarı sebebi ile oldukça değerli bir besin maddesi olarak görülmektedir (Karaman,A.,Önder,M.,2017).

Çizelge 2.3 100 g fasulye besin değeri (Anonim, 2007)

Besin Değeri	Miktar
Protein (g)	1.8
Yağ (g)	0.1
Karbonhidrat (g)	7
Enerji (kcal.)	31
Magnezyum (mg)	25
Vitamin A (IU)	108
Vitamin B6 (mg)	0.1
Sodyum (mg)	6
Kobalamin (µg)	0
Vitamin C (mg)	16.3
Potasyum (mg)	209
Kalsiyum (mg)	37
Vitamin D (IU)	0
Demir (mg)	1

2019 FAO verilerine göre 33 milyon hektar alana ekimi yapılan fasulye bitkisi 29 milyon ton üretimle son 10 yıl ortalamasına göre ortalamanın üzerinde bir üretim göstermiştir. Dünyada en yüksek fasulye üretimi 6,4 milyon ton ile Hindistan, ikinci sırada yer alan ülke ise 5,5 milyon ton ile Myanmar' dır. En çok fasulye üretimi yapılan üçüncü ülke ise 3 milyon ton ile Brezilyadır.Bu üç ülke Dünya fasulye üretiminin yaklaşık %50 sini karşılamaktadır. Ülkemizde ise kuru fasulye üretiminde 225 bin ton ile 21.sırada, dekarda 253kg. ile dünyada verim miktarı sıralamasında 11. sırada yer almaktadır.

Geçmişten günümüze kadar bitki yetiştiriciliğinde birçok yöntemler kullanılırken son yıllarda özellikle mineral gübrelerin tarım alanlarında yüksek miktarda kullanılıyor olması tarım topraklarının mineral denge niteliğinin bozulmasına, yeraltı su kaynaklarının kirlenmesine ve tarımın sürdürülebilirliğinin her geçen gün daha fazla sorunlara yol açmasına sebep olmaktadır. Tarımda karşılaşılan sorun ve problemlerin çözümü için uygulanması gereken çözümlerin çevre dostu çözüm yöntemleri olması gerekmektedir. İnsan sağlığı ve ekolojik açıdan sürdürülebilir kaynakların tarımsal girdi üretiminde kullanılması hedeflenirken insan beslenmesinde değerlendirilen farklı makro alglerden (deniz yosunu) üretilen gübrelerin dünya'da ve Türkiye'de kullanımının yaygınlaştığı bildirilmektedir (Eşiyok ve vd., 2001; Okur ve vd., 2001; Engin ve vd., 2019). Kişi başına düşen gıda miktarının, açlığın azaltılması ve beslenmenin iyileştirilmesi için kimyasal

gübrelere talebi zorunlu hale getirmektedir. Kimyasal gübre kullanılmaya başlanması ile gıda sektöründe üretim ikiye katlanmış bulunmaktadır (Tilman ve diğerleri 2002).

Kimyasal gübrelere talebin artması sebebi ile topraklarımız kirlenmekte ayrıca kimyasal gübrelerin bitkilerde bıraktığı kalıntılar nedeni ile insan ve canlı sağlığı tehdit altındadır. Bu nedenle günümüzde organik tarıma önem daha çok artmıştır ve tarımda da organik gübrelerin önemi ve kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Yapılan çalışmalarda organik gübre ve kimyasal gübreler kıyaslandığında gelişim ve ürün yetişme açısından kimyasal gübre öne çıkarken meyve ve tohumlardaki kalite oranı daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Organik gübrelerde ise gelişim ve ürün kimyasal gübreye göre geç elde edilse de meyve kalitesi açısından daha sağlıklı olduğu gözlemlenmiştir.(Bozköylü, ve Daşgan, 2010).

Sağlıklı ve kaliteli ürün elde etmek için, bitkinin;

1.) gübre ihtiyacı

2.) gübre miktarı ve çeşidi

3.) uygulama sıklığı

4.) uygulama yöntemi ve zamanı belirlenmelidir.

Gübre kullanımının etkinliği artırılarak bitkinin iyi beslenmesi, sağlıklı, kaliteli, yüksek verimli ürün elde edilmesi sağlanmaktadır. (Karaçal ve Tüfenkçi 2010).

Bitkinin ihtiyacına göre uygun gübre kullanımının dışında gübrenin verilme şekli de önemlidir. Gübreleme şeklinin önemini belirtmek için nohut çeşitlerinde dört farklı gübreleme yöntemi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda araştırılan özellikler değerlendirildiğinde tohum yatağının beş santimetre altına gübre uygulanması yönteminin iyi sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir. (Şahin ve Geçit, 2006).

Domates yetiştiriciliğinde meyve verimi ve kalitesine etkisini incelemek amacıyla bazı sıvı organik gübre ve kimyasal gübreler farklı formlarda kullanılarak araştırmalar yapılmıştır.

Bu çalışmalarda topraktan ve yapraktan farklı formlarda gübre uygulaması yapılmıştır. Sonucuna bakıldığında yetersiz gübre uygulamalarının kalite ve verim düşüşlerine, fazla gübre uygulanmasında ise çevre kirliliğine yol açtığı, organik ve kimyasal gübrelerin dengeli bir formda uygulanması gerektiği vurgulanmıştır. Kimyasal ve organik gübreyi birlikte kullanıp ve yaprak yerine topraktan uygulanırsa tek başına kullanımda daha etkili olduğu belirlenmiştir. (Demirtaş vd., 2012).

Brassicacae familyasında yer alan karnabahar tarla ve sera koşulları açısından farklı formlarda kimyasal ve organik gübre kullanımının bitkide verim ve gelişim üzerindeki etkilerini saptamak için yapılan çalışmada sera ve tarla koşullarının organik gübrelerinin kimyasal gübre ile aynı seyirde rekabet edebileceğini tayin etmişlerdir. (Şener ve Ulukapı, 2018).

Tarımda kullanılan biyogübre olarak isimlendirilen yeşil algler, tuz yoğunluğundan arındırılarak daha sonra insan gıdası olarak da kullanılmaktadır (Engin ve vd., 2019). Ayrıca sadece insan gıda sektöründe değil yem sanayinde, kozmetikte ve kâğıt yapımında da yeşil algler tercih edilip kullanılmaktadır (Kut ve vd., 2007; Turan 2007)

(Akyol 2013), Pamuk yetiştiriciliğinde gübre kullanımı açısından sıvı hayvan gübresi kullanılabilirliğini göstermek amacıyla çalışmalar yapılmış olup uygun doz uygulaması sonucunda kimyasal gübre ile benzer olduğunu söylemiştir.

Adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkisi üzerinde değişik formlarda organik gübre uygulaması etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada organik gübrelemede ada

çayı bitkisinde uçucu yağ oranını büyük oranda arttırılabileceği gözlemlenmiştir. (Kocabaş vd., 2007).

Yetgin' e (2010), göre ahır gübresinin kullanımının hayvansal üretim alanlarında daha fazla olduğu belirtilmiştir. Gübre içeriğinde ise yaklaşık olarak %75 su, %17 organik madde, %6 inorganik madde bulunmaktadır. Fakat gübrenin hava ile teması fazla olursa aerobik ayrışma görülebilir ve bu durumda gübre ısı miktarı yükselir, gübre olgunlaşması tam verimle gerçekleşemediği için organik madde ve azot kayıp yaşanmaktadır. Bitkide ahır gübresinin uygulanması ve faydalı verim elde etmek için bitkinin kontrollü ortamda olgunlaştırılması gerekmektedir.

Yarasa gübresi toprakta bulunan mikroorganizmalardan ayrıştırılmasında ve mineralleşmesinde gerekli olan besinleri içererek topraktaki mineralleri bağlayıp bitkinin gerekli duyduğu elementlerin alımına yardımcı olmaktadır. Kimyasal gübreler toprağın yapısında sert, verimsiz ve asidik bir yapıya neden olurken uygun dozda yarasa gübresi kullanımında toprağın nem tutma kapasitesini arttırarak toprak ıslah çalışmalarına katkıda bulunmaktadır. Kimyasal gübrelerden daha ekonomik ve çevre dostu olması ve kimyasal gübrelere oranla daha uzun ömürlü olmasını sağlamak için avantajlı olduğu söylenebilir. (Arslan ve Baş, 2020).

(Eker 2016), dış mekanlarda kullanılan süs bitkileriyle sera ortamında farklı organik gübreleri bitki gelişimine etkisini inceleyerek besin elementlerinin alınımında koyun gübresinin ön plana çıktığı görüşüne varılmıştır.

Sürdürülebilir tarım uygulamasında Cynaobakterilerin kullanımı toprak verimliliğinin, bitki gelişiminin, bitki verimliliğinin ve çevresel faktörlerin geliştirilmesinde makro ve mikro alglerin önemli bir yeri vardır (Singh et al., 2016; Godlewska et al., 2019).

Mikro algler besin içeriği yönünden akıldığında makro alglere göre daha fazla içeriğe sahiptir. Ancak makro algler besin olarak daha çok tüketildiği için ön planda

tutulmaktadırlar. Deniz yosunları kıyı bölgelerde ve denizlerden kolay temin edilirken mikro alglerin temin edilmesinde birçok aşama gerekmektedir (Godlewska et al., 2019, Du Jardin, 2015). Bitkilere uygulanan mikroorganizma içerikli besin kompostları bitkiye abiyotik stres bitkilere uygulanan mikroorganizmaların bünyesinde bulunan besin kompozisyonu sayesinde, besin maddesi etkinliğini artırmada, abiyotik stres koşullarına dayanıklılık sağlamada, bitki kalite özelliklerinin geliştirilmesinde önemli rol oynadığını bildirmektedir. Tarımda bio-gübre olarak kabul edilen mikro algler verim ve kalite artışı sağladığı bildirilirken (Norrie et al., 2008; Chojnacka et al., 2012), farklı kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinde uygulanması ile ilgili bilimsel çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Silva et al., 2017).

Makro algler gıda, tarım, tıp, kimya, enerji gibi farklı endüstriyel alanlarda doğrudan ya da hammadde kaynağı olarak kullanılırlar. Dünya genelinde yılda 5-6 milyon ton makro-alg canlı kütle olarak hasat edilmekte, bunun yaklaşık 1milyon tonu toprak zenginleştiriciler ve zirai kimyasalların üretiminde, 1 milyon tonu fikolloid (su yosunlarından elde edilen öz) endüstrisinde ve geri kalan büyük miktar ise gıda olarak değerlendirilmektedir. Dünya genelinde, 43 ülkede toplam 291 makro alg türü kullanılmaktadır. Üretilen 28 milyon ton deniz yosunun 800 bin tonluk kısmı doğadan toplanırken %94' ü yetiştiricilik yoluyla elde edilmektedir. Deniz yosunları endüstrisi, dünya ekonomisine yaklaşık 5 milyar USD katkı sağlamaktadır.

Ülkemizde ise, makro alglerle ilgili olarak akademik düzeyde üretim çalışmaları bulunmasına rağmen ticari üretime bir türlü geçiş yapılamamıştır. Alg üretimine yönelik üniversite – sanayi iş birliği projeleri oluşturularak ülkemizin de bu büyük pazarda bir an önce yer alması sağlanmalıdır. Makro alglerden elde edilen ürünler dünya genelinde 5,5-6 milyar dolar değerinde bir pazar oluşturmaktadır (Ak, 2015).

Deniz alglerinin en eski kullanım alanlarından birisi de gübre olarak değerlendirilmeleridir. Gübre olarak kullanım amacıyla büyük ölçekte makro alg biyokütleleri uzun yıllardan bu yana ticari olarak dünyanın birçok bölgesinde kıyısal

alanlardan toplanmaktadır. İngiltere, Norveç, İrlanda, Fransa gibi uzun kıyı şeridine sahip ülkelerde makro alglerin gübre olarak değerlendirilmelerine yönelik bir sanayi gelişmiştir.

Algler besin zincirinde önemli bir halkayı oluşturur. Birincil üretici olarak besin zincirinde önemi büyüktür. Tatlı ve tuzlu su sular açısından büyük öneme sahip olan algler birçok alanda da kullanılmaktadır. Bu alanlar ise tarım, kozmetik, endüstri, eczacılık, gıda ve tıp dallarında alglerden yararlanılmaktadır. (Cirik ve Vd.2004)

Algler fotosentez yapabilen klorofile sahip basit canlılardır. Algleri morfolojik yönden inceleyecek olursak hücre yapıları tek veya çok hücreli olabilirler. Yaşam alanları ile ilgili yapılan araştırmalarda grup halinde, koloni ya da serbest yaşayan canlılar olduğu gözlemlenmiştir. Alglerin günlük boy uzunluklarının 50 cm' e kadar çıkabildiği gözlemlenmiştir. Ortalama boyutları ise 3-10 μ' dan 70 cm boyutları arasındadır. Üreme çeşitleri açısından bakıldığında ise alglerde üç çeşit üreme tipi gözlenmektedir. Bu üreme çeşitleri vejetatif üreme, eşeyli ve eşeysiz üreme şeklindedir. Fakat içlerinde en yaygın görülen üreme tipi ise vejetatif üremedir. Vejetatif üreme bazı türlerde ana bitkinin büyümesi ile veya tallusun büyümesi şeklinde gerçekleşir. Bazı türlerde ise kendi hücrelerini büyüterek koloni oluşturduktan sonra büyüyerek normal bölünme gerçekleştirirler (Dural B., 1989).

Ülkemizde deniz yosunu gübresi olarak sıvı ve katı formlarda ithal edilen ve tescilli olarak satışı yapılan gübre formları bulunmaktadır. Ülkemizde ise organik tarımda yosun gübresi kullanımı açısından çalışmalar yapılmak ve az rapor edilmektedir (Engin ve vd.2019).

Dünya yer alan birçok ülkede ve Türkiye' de deniz yosunundan birçok formlar elde edilmektedir. Elde edilen formların farklı alanlarda araştırılmasını konu alan birçok çalışma bulunduğu bildirilmektedir (Strickvan ve vd.2004)

Yosun gübresinin toprağa direk olarak karıştırıldıklarında ise; toprağın yapısının düzeltilerek, toprak verimliliğinin bozulmadan uzun süre korunması amaçlanmaktadır.

Geçmiş yıllardan itibaren deniz kıyılarına vurmuş olan alg gübreleri tarımda kullanılmaya başlanmış olduğu bilinmektedir (Güner ve Aysel, 1996).

Gelişmiş ülkelerde organik tarımda yosun gübresinin kullanılması; tohumun stres koşullarına dirençli olmasını, tohumun topraktan aldığı inorganik madde miktarının, ürün miktarının ve meyvelerdeki depo miktarlarının azalmasını önlemek için tarımda daha fazla tercih edilip değerlendirilmektedir. (Blunden, 1991).

Bitkideki kök gelişiminin kuvvetli olmasını sağlayarak, topraktan alınması gereken makro ve mikro besin elementlerinin daha dengeli bir şekilde gerçekleşmesi ve klorofil oluşumunu hızlandırarak bitkinin yeşil gövde yapısının oluşması sonucu ise çevresel streslere, hastalıklara ve zararlı mikroorganizmalara karşı dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Bu durum bitkide verimi ve kaliteyi yükselttiği için ihracat ve pazar değerini arttırmış olmaktadırlar. (Blunden vd., 1992; Hong vd., 1995, Yağmur vd., 2010)

Bitkiler gelişme dönemleri boyunca etkili bir şekilde incelemek için uzaktan algılama (UA) teknikleri kullanılabilmektedir (Vina vd., 2004). Yeşil bitkiler güneş enerjisini doğrudan kimyasal enerjiye dönüştürerek bitkisel biyokütleyi oluştururlar.

Hassas tarım uygulamalarında yeşil biyokütle ve nitrojen içeriğini belirleyebilmek amacıyla normalize edilmiş vejatatif değişim indeksi (NDVI), basit oran (SR), basit oran pigment indeksi (SRPI) pigment spesifik basit oran indeksi (PSSR), ayarlanmış klorofil absorpsiyon yansıma indeksi (MCARI), dönüştürülmüş klorofil absorpsiyon yansıma indeksi (TCARI) Zarco ve Miller indeksi (ZMI), kırmızı-yeşil oran indeksi (RGI), toprak yansımalarını dikkate alan vejetasyon indeksi (SAVI), yeşillik indeksi (G), üçgen bitki örtüsü indeksi (TVI), normalleştirilmiş feofitinizasyon indeksi (NPQI), fotokimyasal yansıma indeksi (PRI), normalleştirilmiş pigment klorofil indeksi (NPCI), Carter indeksleri (CTR1, CTR2), Lichtenthaler indeksleri (Lic1, Lic2), 19 Antosiyanin yansıtma indeksi (ARI1,ARI2) gibi spektroradyometrik indesksler uygulanmaktadır (Cabrera-Bosquet vd.,2011). NDVI yöntemi, sadece doğada bulunan bitki yansımalarının değerlendirilmesidir.

Bitkiler, kızılötesi (NIR, NearInfrared) bantta yüksek görünür, kırmızı bantta düşük yansıma değeri verir. Böylece, bitki varlığını ön plana çıkarmak için NDVI kullanılır. Dolayısıyla, NDVI bitkilerdeki klorofil bolluğunun da bir ölçüsüdür. Normalize edilmiş vejatatif değişim indeksi (NDVI), sağlıklı bitki örtüsünden yansıyan radyasyonun, diğer tüm kaynaklardan yansıyan radyasyona oranıdır, bitki örtüsünün bulunduğu alanın durumuna göre hiç bitki örtüsü olmadığını gösteren -1 ve Sağlıklı bitki örtüsünün varlığını gösteren +1 değerleri arasında değişim göstermektedir (Alkan vd., 2014).

Basit oran indeksi (SR) bitki örtüsünün genel göstergesi olarak, yüksek değeri sağlıklı bitki örtüsü varlığını ifade ederken, düşük değer toprak, su veya buzu göstermektedir. Basit oran pigment indeksi (SRPI); daha düşük klorofil konsantrasyonlarına duyarlı olduğu bilinmektedir.

Ayarlanmış klorofil absorpsiyon yansıma indeksi (MCARI), klorofil emiliminin derinliğinin bir ölçüsünü verir ve klorofil konsantrasyonlarındaki değişikliklerin yanı sıra Yaprak Alanı İndeksindeki (LAI) değişikliklere karşı çok hassastır. MCARI değerleri aydınlatma koşullarından, topraktan ve gözlenen diğer fotosentetik olmayan malzemelerden gelen arka plan yansımasından etkilenmez. Ayarlanmış klorofil absorpsiyon yansıma indeksi (MCARI1), bu indeks MCARI' ye benzer ancak yeşil yaprak alan indeksinin (LAI) daha iyi bir öngörücüsü olarak kabul edilir. LAI' ye duyarlılığı ve klorofil etkisine direnci korurken bir toprak ayarlama faktörü içerir. Dönüştürülmüş klorofil absorpsiyon yansıma indeksi (TCARI), göreceli klorofil bolluğunu gösteren birkaç indeksinden biridir. Özellikle düşük LAI' li bitki örtüsünde, alttaki toprak yansımasından etkilenir (Alves ve Pereira, 2000; Idso vd., 1990; Jackson vd., 1980; Jackson vd., 1977; Kimura vd., 2004; Kustas ve Daughtry, 1990; Moran vd., 1994; Peñuelas vd., 1994).

Optimize edilmiş toprak yansımalarını dikkate alan vejetasyon indeksi (OSAVI), yüksek toprak arka plan değerleri nedeniyle daha fazla değişkenlik sağlayabilen alternatif indekstir. Yeşillik indeksi (G), bitkinin yeşil olma oranını verir. Üçgen bitki örtüsü indeksi

(TVI), yeşil tepe yansıtma oranı, minimum klorofil emilimi ve NIR omzunu birbirine 20 bağlayan spektral uzaydaki varsayımsal bir üçgenin alanı olarak hesaplanır. Klorofil emilimi kırmızı yansımada azalmaya neden olduğunda ve yaprak dokusu bolluğu NIR yansımasında artışa neden olduğunda üçgenin toplam alanı artar. Yeşil LAI' yi tahmin etmek amacıyla kullanılabilir, ancak klorofile duyarlılığı kanopi yoğunluğundaki artışla artar. Zarco ve Miller indeksi (ZMI), 750 ve 710 nanometre dalga boyları için geliştirildiğinden, pigmentler tarafından radyasyon emilimini göstermektedir. Bu özelliği sayesinde, bitkilerin klorofil konsantrasyon seviyelerini ve hücresel yapılarını da belirlemektedir. Normalleştirilmiş feofitinizasyon indeksi (NPQI), klorofil bozunmasını göstermektedir (Alves ve Pereira, 2000; Idso vd., 1990; Jackson vd., 1980; Jackson vd., 1977; Kimura vd., 2004; Kustas ve Daughtry, 1990; Moran vd., 1994; Peñuelas vd., 1994).

Fotokimyasal yansıma indeksi (PRI), canlı yapraklardaki karotenoid pigmentlerindeki değişikliklere duyarlıdır. Bu nedenle, bitki örtüsü verimliliği ve stres çalışmalarında kullanılır. PRI, strese karşı bitkilerin tepkilerini ölçtüğü için, uydu verilerini veya diğer uzaktan algılama biçimlerini kullanarak genel ekosistem sağlığını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Normalleştirilmiş pigment klorofil indeksi (NPCI); doygunluk yapraklardaki nitrojen yoğunluğunu tahmin etmek için kullanılabilir. Normalize Pigment Klorofil İndeksinin (NPCI) buğdayın nitrojen durumunu ölçmek için potansiyel bir yol sunduğunu yapılan çalışmalarla doğrulanmıştır (Filella vd., 1995).

Carter indeksleri (CTR1, CTR2), bitki stresinin hassas göstergeleri olarak dar bant genişlikleri içinde hesaplanan bitki örtüsü yansıtma oranlarının potansiyelini değerlendirir. Lichtenthaler indeksleri (Lic1, Lic2), vejetasyon stresi parametreleri olarak kullanılmaktadır. Yapısal bağımsız pigment indeksi (SIPI), değişken kanopi yapısının etkisini en aza indirirken toplu karotenoidlerin klorofil oranına duyarlılığı en üst düzeye çıkartmaktadır. Kanopi yapısında veya yaprak alanı indeksinde yüksek değişkenliğin olduğu alanlarda kullanılmaktadır (Alves ve Pereira, 2000; Idso vd., 1990; Jackson vd., 1980; Jackson vd., 1977; Kimura vd., 2004; Kustas ve Daughtry, 1990; Moran vd., 1994; Peñuelas vd., 1994).

Antosiyanin yansıtma indeksi (ARI1), stresle ilgili pigmentlerin absorpsiyon imzalarından yararlanmak için görünür spektrumdaki yansıma ölçümlerini kullanmaktadır. Antosiyanin yansıtma indeksi (ARI2), vejetasyonda daha yüksek antosiyanin konsantrasyonlarını tespit eden ARI1' in modifikasyonu olarak kullanılmaktadır. Karotenoid yansıma indeksi (CRI1), klorofile göre daha yüksek karotenoid 21 konsantrasyonunu varlığını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Karotenoid yansıma indeksi (CRI2), daha iyi sonuçlar sağlayan, CRI1' e yapılan bir modifikasyondur. Daha yüksek CRI2 değerleri, klorofile göre daha yüksek karotenoid konsantrasyonu anlamına gelmektedir (Alves ve Pereira, 2000; Idso vd., 1990; Jackson vd., 1980; Jackson vd., 1977; Kimura vd., 2004; Kustas ve Daughtry, 1990; Moran vd., 1994; Peñuelas vd., 1994).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

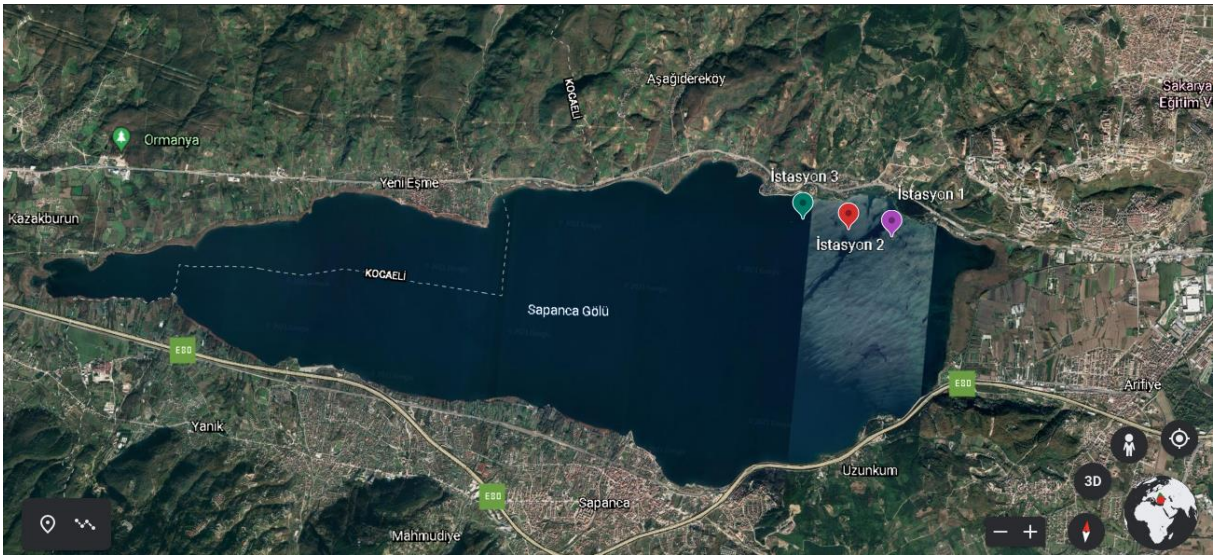
Bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü (39º44'57"N,30º29'19"E Rakım:823m) Ekofizyoloji Laboratuvarında 2020-2021 yıllarında yapılmıştır. Çalışmada kullanılan mısır (Ada 523) buğday (Nusrat) ve fasulye (Ada beyazı) çeşitleri T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Mısır Araştırma Enstitüsünden elde edilmiştir. **Ada 523:** 265- 310 cm boya ulaşabilen yaprakları dik ve geniş sarı at dişi tane yapısındadır. Olgunlaşma gün sayısı olarak 130-135 gün, orta- geççidir. Tane verimi olarak dekarda 1350-1650 kg' dır. Silaj verimi açısından ise dekarda 9-9,5 tondur. (https://arastirma.tarimorman.gov.tr/misir/Menu/23/Misir) (Anonim, 2021a) **Nusrat:** 95-105 cm boylanan, kılçıklı, beyaz, orta yoğunlukta başak yapısına sahip olan ve tane yapısı bakımından orta iri, beyaz, yarı sert buğday çeşididir. Olgunlaşma süresi orta, gübreye reaksiyonu iyi ve soğuğa dayanıklıdır. Bin tane ağırlığı 38-45 g, hektolitre ağırlığı 78-81 kg, tanede protein %15-17' dir. Paslara ve küllemeye orta dayanıklı, sürmeye orta hassastır (https://arastirma.tarimorman.gov.tr/misir/Menu/24/Bugday) (Anonim, 2021b). **Ada Beyazı:** 65-87 cm boylanan, ilk bakla yüksekliği 13cm olan, bitkide bakla sayısı ortalama sayısı 20 olan, baklada ise ortalama 4 bakla tane sayısı olan fasulye çeşididir. 98-107 gün ile erkenci olgunlaşma gün sayısına sahiptir. Yarı sarılıcıdır. Dekarda 173-360 kg verim alınabilir. Kuru yüz tane ağırlığı 37g, yaş yüz tane ağırlığı 86g, protein oranı %20,5 - 21,7 ' dir. Pas ve kök çürüğüne toleranslıdır (https://arastirma.tarimorman.gov.tr/misir/Menu/26/Baklagil) (Anonim, c).

3.1 Alglerin Toplanması

Spirogyra cylindrica Czurda 1932 ve *Cladophora glomerata* Linneus 1843 örnekler Sakarya İli Sapanca Gölünden 0-5 metre derinlikler arasında, kıyı bölgelerinden Eylül ve Ekim aylarında belirlenen 3 adet istasyondan (İstasyon1:40º 44' 03" N, 30º 18' 46" E, İstasyon2: 40º 44' 00" N, 30º 18' 12" E, İstasyon3: 40º 44' 05" N, 30º 17' 37" E) toplanmıştır Dalış bölgesinde 5X5 m^2' lik alan belirlenmiş ve bu alandan toplanan algin yaş ağırlığının 3 kg olduğu saptanmıştır. Metre karedeki alg miktarı ise 0,12 kg/m^2 olarak hesaplanmıştır.

Algler toplandıktan sonra süzgeçten geçirilip kaba artıklar ayıklanarak önce çeşme suyu ile daha sonra saf su ile yıkanmıştır. Saf su içerisinde 1 gece bekletilmiştir.

Ayıklanan algler Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuarı görevlisi. Doç. Dr. Betül YILMAZ ÖZTÜRK tarafından tür tayini yapılmıştır.



Şekil 3.1 Alg Toplama İstasyonlarının Lokasyonları

3.2 Sıvı Alg Gübresinin Hazırlanması

Sıvı alg gübreleri Sivansankari ve vd.'nın uyguladığı metoda göre hazırlanmıştır. Bu metoda göre toplanan algler saf su içerisinde 1 gece bekletildikten sonra doğrayıcı ile homojen olacak şekilde parçalanmıştır. Parçalanan algler 1 Kg alge karşılık 1 Litre saf su olacak şekilde 5 L.' lik şişelere koyulmuştur. Hazırlanan 5 L.' lik şişeler daha sonra karanlık ortama konularak 2,5 ay fermente süresine bırakılmıştır. Haftada 1 olacak şekilde alg gübrelerinin havası alınmış olup fermente süresi bitene kadar bu işlem devam etmiştir. Fermente süresi tamamlandıktan süzülerek katı ve sıvı formları ayrılıp temiz bidonlara tekrar doldurulmuştur. Süzülen kısım (stok) %100 konsantrasyonunda pH (6,9) alg özütü olarak tanımlanmıştır. Alg özütleri %10' luk derişim şeklinde hazırlanıp +4°C' de saklanmıştır.

3.3 Tohumların Çimlendirilmesi

Bu çalışmada model olarak seçilen tohumlar Türkiye'de tüketim oranı yüksek olan Fasulye, Mısır ve Buğday olarak seçilmiştir. Çalışama da kullanılan tohumlar Sakarya İlinde yetişen tohumlar olup Mısır Araştırma Enstitüsünden alınmıştır. Seçilen tohumlar Fasulye (Ada Beyazı), Buğday (Nusrat) ve Mısır (523) (*Phaseoulus vulgaris* L., *Triticum aestivum* L., *Zeamays indentata* Sturt.) seçilmiş olup boyutlarına ve rengine dikkat edilmiştir. Tüm çimlendirme çalışmaları petri ve saksı denemeleri olacak şekilde gerçekleşmiştir. Seçilen tohumlar çimlendirilmeden önce sterilizasyonu için %5 lik Hidrojen peroksit (H_2O_2) çözeltisinde 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra çeşme suyu ile yıkanmıştır. Yıkanan tohumlar filtre kâğıdının üzerine alınıp çimlenme için hazır hale getirilmiştir. Aynı boyutlarda seçilen tohumlar 150cc' lik petri kaplarına Buğday 10 adet olacak şekilde dizilirken Fasulye ve Mısır ise 150cc' lik petri kaplarına 5er adet olmak üzere iki petri de ekimleri yapılmıştır. Ekilen tohumlar 5 ayrı formda olacak şekilde her tohum 5 petri kabına ekilmiştir. Toplamda bir tohum için tek seferde 50 adet ekim yapılmış olup sabit aralıklar ile besin çözeltisi ve organik sıvı gübre formları uygulanmıştır. Deney grupları olarak Kontrol grubu, Besin Çözeltisi, Deepozym markalı organik sıvı alg gübresi ve kendi hazırladığımız sıvı alg gübresi formları 1L suya 10ml. olacak şekilde hazırlanıp 1 gün ara ile 10ml olarak tohumlara verilmiştir. Tohumların büyüme koşulları ortalama 25°C' de %70 nem ve çimlenme sonrasında foto periyot 16 saat ışık, 8 saat karanlık olacak şekilde düzenlenmiş olup 7. ve 14.cü günlerde büyüme parametreleri (kök ve gövde uzunlukları) ölçülmüştür.

Saksı denemelerinde yapılan çimlenme çalışmasında ise her saksıya aynı oranda bahçe toprağı kullanılmıştır. Saksılara ekilen tohumlarda aynı sterilizasyon işlemlerinden sonra her tohum için 5 adet saksı belirlenmiştir. Saksılara tohumlar tesadüf parselleri deneme yöntemi ile ekilmiş olup her saksıya 25 adet tohum 5 tekerrür halinde ekilmiştir. Ekilen Fasulye, Buğday ve Mısır türlerine sabit aralıklar ile besin çözeltisi ve organik sıvı gübre formları uygulanmıştır. Deney grupları olarak Kontrol grubu, Besin Çözeltisi, (Deepozym) markalı organik sıvı alg gübresi ve kendi hazırladığımız sıvı alg gübresi formları 1L suya 10ml.olacak şekilde hazırlanıp 1 gün ara ile 150 ml olarak tohumlara verilmiştir. Tohumların büyüme koşulları ortalama 25°C' de %70 nem ve çimlenme sonrasında foto periyot 16saat

ışık,8 saat karanlık olacak şekilde düzenlenmiş olup 7. ve 14.cü günlerde büyüme parametreleri (kök, gövde uzunlukları,yaş kök gövde ağırlıkları) ölçülmüştür.

Yapılan saksı denemelerinde, SPAD analizleri Konica - Minolta marka 502 Plus model SPAD metre ile indeks analizleri Photon System Instruments marka, Poly Pen RP410 UVIS model xenon lambalı spektral reflektometre ile yapılmıştır. Yapılan bu denemelerde saksıya tesadüf parselleri deneme yöntemi ile 5 tekerrür ekilen Fasulye, Buğday ve Mısır türlerine sabit aralıklar ile besin çözeltisi ve organik sıvı gübre formları uygulanmıştır. İncelenen Fasulye, Buğday ve Mısır tohumlarının çimlenme başladığı andan itibaren laboratuar ortamında belirli aralıklarla bitkisel indeks ölçümleri (NDVI, SR, MCARI1, OSAVI, G, MCARI, TCARI, TVI, ZMI, SPRI, NPQI, PRI, NPCI, CTR1, CTR2, Lic1, Lic2, SIPI, GM1, GM2, ARI1, ARI2, CRI1, CRI2, RDVI, SVI, Lagtime, Gmax, Tolerans İndeks) ile birlikte gövde, kök ve yaprakların; kuru ağırlıkları, yaş ağırlıkları, uzunlukları, yaprakların ve kökün turgor ağırlıkları, boyları, yaprak oransal çimlenme yüzdeleri, kök ve gövde gelişimi, su içerikleri gibi morfolojik parametrelerdeki değişikliklerde belirlenmiştir. Alınan bitki örneklerinde azot miktarını belirlemek için Kjeldahl yardımı ile Semi Micro Kjeldahl yöntemine göre analiz yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar MİNİTAB v.19 programı kullanılarak One-Way ANOVA analizi ile değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Buğday, mısır ve fasulye kültür bitkileri içinde en çok kültürü yapılan bitkilerden olup, dünyanın birçok yerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Özellikle buğday ve mısır monokotiledon bitkiler olup dünyada insan oğlunun enerji ihtiyacının karşılanmasında yer alan en önemli iki bitkidir. Sadece buğday ve mısır dünyada kültür bitkileri ekilişinin yardan fazlasını oluşturmaktadır. Dikotiledon bitkilerden fasulye ise önemli oranda protein kaynağı olarak bilinmekle beraber protein ihtiyacının karşılanmasında önemli potansiyele sahiptir. Her ne kadar buğday ve mısır kadar yaygın olmasa bile fasulye üretiminin arttırılması ve gıda endüstrisinde kullanılması bitkisel protein açığının kapatılmasında önemli rol oynayacaktır**.**

4.1 Mısır İle İlgili İncelenen Unsurlar

4.1.1 Mısırda kök ağırlığı

Bu çalışmada mısırda alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	0,976ns
Gübre Çeşitleri	4	0,829ns
Gün	2	8,027**
Gübre*Gün İnterakisyonu	8	0,718ns
Hata	27	
Genel	43	
CV		81,5769

Tablodan da görüldüğü gibi yalnızca 10. 20. ve 30. Güne bağlı olarak elde edilen kök ağırlığı değerleri arasındaki farklılık %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen kök ağırlığı değerleri çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen kök ağırlığı değerleri

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	0,127	0,170	0,150	0,149
Besin Çözeltisi	0,090	0,137	0,337	0,188
Ticari Alg Gübresi	0,090	0,170	0,207	0,156
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,063	0,130	0,297	0,168
Hazırlanmış Alg Gübresi	0,033	0,057	0,203	0,098
Ortalama	0,081 B	0,133 AB	0,239 A	0,151
LSD (%)	Gün: 0,111			

Tablodan da görüldüğü gibi yalnızca 10. 20. ve 30. günde gelişmelerine bağlı olarak kök ağırlığı değerleri arasında meydana gelen önemli farklılık en fazla 30. günde görülmüştür. Yani 30. günde (0,239 gr) elde edilen değerler ile 20. günde (0,133 gr) elde edilen değerler en fazla kök ağırlığını sağlamıştır.

4.1.2 Mısırda yaprak ağırlığı

Mısırda alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.3' de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	0,400ns
Gübre Çeşitleri	4	8,752**
Gün	2	147,145**
Gübre*Gün İnterakisyonu	8	7,489**
Hata	28	
Genel	44	
CV		145,5134

Tablodan da görüleceği üzere gübre çeşitleri, 10. 20. ve 30. günler arası gelişme farklılığı ve gübre*gelişme süresi interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen yaprak ağırlığı değerleri çizelge 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen yaprak ağırlığı değerleri

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	0,070	0,103	2,867	1,013 A
Besin Çözeltisi	0,277	0,100	1,840	0,739 AB
Ticari Alg Gübresi	0,067	0,087	1,707	0,620 BC
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,033	0,070	1,293	0,466 BC
Hazırlanmış Alg Gübresi	0,037	0,060	0,650	0,249 C
Ortalama	0,097 B	0,084 B	1,671 A	0,617
LSD (%)	Gübre: 0,380,Gün: 0,294,Gübre*Gün İnteraksiyonu:0,658			

Tablodan da görüleceği gibi gübre çeşitleri açısından en fazla yaprak ağırlığı besin çözeltisi ve ticari alg gübresinde elde edilirken, en az yaprak ağırlığı hazırlanmış alg gübresinden elde edilmiştir. Yine 30. günden en fazla yaprak ağırlığı elde edilirken en azı 20. günde elde edilmiştir.

4.1.3 Mısır Gövde Ağırlığı

Mısırda alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.5' de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	1,410ns
Gübre Çeşitleri	4	1,449ns
Gün	2	98,884**
Gübre*Gün İnterakisyonu	8	1,053ns
Hata	28	
Genel	44	
CV		88,2176

Tablodan da görüleceği üzere 10. 20. ve 30. günler arası gelişim farklılığı %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen gövde ağırlığı değerleri çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen gövde ağırlığı değerleri

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	0,167	0,200	0,470	0,279
Besin Çözeltisi	0,127	0,170	0,617	0,304
Ticari Alg Gübresi	0,077	0,180	0,557	0,271
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,067	0,110	0,647	0,274
Hazırlanmış Alg Gübresi	0,030	0,057	0,507	0,198
Ortalama	0,093 B	0,143 B	0,559 A	0,265
LSD (%)	Gün: 0,101			

Gövde ağırlığı açısından en yüksek gövde ağırlığı 30. günde görülmüştür. Buda gösteriyor ki bitki gelişme seyrine bağlı olarak gövde ağırlığını gittikçe düzenli olarak arttırmaktadır.

4.1.4 Mısırda SPAD

SPAD fotosentetik kapasiteyi gösteren önemli bir ölçüm metodu olup, ölçülen bitkide biyokimyasal aktivitenin derecisini belirtmesi açısından önemlidir. Mısırda alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen SPAD değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen SPAD değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	0,855ns
Gübre Çeşitleri	4	26,539**
Gün	2	2,536ns
Gübre*Gün İnteraksiyonu	8	5,321**
Hata	25	
Genel	41	
CV		12,4026

Tablodan da görüleceği üzere 10. 20. ve 30. günler arası gelişim farklılığı %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca gübre*gün interaksiyonununda %1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Denemede uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen SPAD değerleri çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen SPAD değerleri

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	30,500	29,563	28,117	29,393 B
Besin Çözeltisi	33,411	36,446	38,933	36,263 A
Ticari Alg Gübresi	34,518	34,682	34,850	34,683 A
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	39,084	32,707	31,500	34,547 A
Hazırlanmış Alg Gübresi	31,739	29,398	25,633	28,923 B
Ortalama	33,423	35,549	31,840	32,622
LSD (%)	Gübre: 2,534	Gübre*Gün İnteraksiyonu:4,389		

En fazla SPAD değeri ticari alg gübresi, besin çözeltisi ve alg gübresi karışımından elde edilmiştir. En düşük SPAD değeri ise hazırlanmış alg gübresinden elde edilmiştir.

4.2 Buğday İle İlgili Verim Parametreleri

4.2.1 Buğdayda kök ağırlığı

Buğday da alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.9' da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen kök ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	0,826ns
Gübre Çeşitleri	4	0,895ns
Gün	2	2,505ns
Gübre*Gün İnterakisyonu	8	0,562ns
Hata	28	
Genel	44	
CV		75,9051

Tüm değerlere bakıldığında gübre çeşitleri, gün ve interaksiyonlar arasında önemli fark bulunamamıştır.

Çizelge 4.10 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen kök ağırlıkları

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	0,009	0,004	0,013	0,009
Besin Çözeltisi	0,008	0,004	0,016	0,007
Ticari Alg Gübresi	0,008	0,014	0,016	0,013
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,007	0,006	0,007	0,007
Hazırlanmış Alg Gübresi	0,007	0,007	0,010	0,008
Ortalama	0,008	0,007	0,012	0,009
LSD (%)				

Çizelge 4.10' a bakıldığında günler arasında veya gübre çeşitleri arasında herhangi anlamlı bir fark görülememiştir.

4.2.2 Buğdayda Yaprak Ağırlığı

Buğdayda alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.11' de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen yaprak ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	0,846ns
Gübre Çeşitleri	4	0,985ns
Gün	2	2,064ns
Gübre*Gün İnteraksiyonu	8	0,927ns
Hata	28	
Genel	44	
CV		283,1554

Çizelge 4.11'e bakıldığında gün, gübre çeşitleri veya gübre*gün interaksiyonunda anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12 Uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen yaprak ağırlıkları

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	0,030	0,057	0,790	0,292
Besin Çözeltisi	0,023	0,073	0,108	0,068
Ticari Alg Gübresi	0,017	0,033	0,073	0,041
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,043	0,137	0,200	0,127
Hazırlanmış Alg Gübresi	0,027	0,027	0,073	0,042
Ortalama	0,028	0,065	0,249	0,114
LSD (%)				

Çizelge 4.12' de görüldüğü üzere yaprak ağırlıkları arasında tüm faktörlerde anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

4.2.3 Buğdayda Gövde Ağırlığı

Buğdayda alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen gövde ağırlığı değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	3,014ns
Gübre Çeşitleri	4	1,783ns
Gün	2	7,941**
Gübre*Gün İnterakisyonu	8	1,926ns
Hata	28	
Genel	44	
CV		98,6016

Tablodan da görüleceği üzere 10. 20. ve 30. günler arası gelişim farklılığı %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen gövde ağırlığı çizelge 4.14' de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Denemede uygulanan Gübre Çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen gövde ağırlığı

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	0,257	0,067	0,157	0,160
Besin Çözeltisi	0,080	0,123	0,133	0,112
Ticari Alg Gübresi	0,043	0,087	0,220	0,117
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,097	0,120	0,373	0,197
Hazırlanmış Alg Gübresi	0,010	0,020	0,210	0,080
Ortalama	0,097 B	0,083 B	0,219 A	0,133
LSD (%)	Gün:0,103			

Tabloda da görüldüğü üzere en fazla gövde ağırlığı değerleri 30. günde elde edilmiştir. En düşük gövde ağırlığı ise hazırlanmış 20. günde elde edilmiştir.

4.2.4 Buğday SPAD Değerleri

Buğdayda alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen SPAD değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.15' de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen SPAD değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	4,953*
Gübre Çeşitleri	4	24,535**
Gün	2	31,517**
Gübre*Gün İnteraksiyonu	8	8,850**
Hata	25	
Genel	41	
CV		16,1633

Tablodan da görüleceği üzere 10. 20. ve 30. günler arası gelişim farklılığı %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca gübre çeşitleri gübre*gün interaksiyonunda da %1 düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Denemede uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen SPAD değerleri çizelge 4.16' da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen SPAD değerleri

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	35,406	30,521	25,517	30,481 C
Besin Çözeltisi	44,584	39,022	35,053	39,553 A
Ticari Alg Gübresi	37,702	33,821	29,543	33,689 B
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,000	34,077	43,233	38,655 A
Hazırlanmış Alg Gübresi	38,653	33,633	28,760	33,682 B
Ortalama	39,086 A	34,215 B	32,421 B	34,966
LSD (%)	Gübre: 2,911 Gün: 2,521 Gübre*Gün interaksiyonu: 5,042			

Çizelge 4.16' ya bakıldığında gübre çeşitleri arasında en yüksek SPAD değerleri besin çözeltisi ve besin çözeltisi ve alg gübresi karışımından elde edilmiştir. Günler arasındaki farklara bakıldığında ise en yüksek SPAD değeri 10. günde elde edilirken, en düşük değer ise 30. günde elde edilmiştir.

4.3 Fasulye İle İlgili Verim Parametreleri

4.3.1 Fasulye Kök Ağırlığı

Fasulyede alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen kök ağırlıkları değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.17' de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen kök ağırlıkları değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	0,485ns
Gübre Çeşitleri	4	1,481ns
Gün	2	16,206**
Gübre*Gün İnteraksiyonu	8	2,865*
Hata	28	
Genel	44	
CV		107,3243

Çizelge 4.17' ye bakıldığında günler arasındaki fark %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca gübre*gün interaksiyonu %5 düzeyinde önemli olarak görülmüştür. Denemede uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen kök ağırlıkları çizelge 4.18' de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen kök ağırlıkları değerleri

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	0,013	0,023	0,197	0,078
Besin Çözeltisi	0,009	0,027	0,083	0,040
Ticari Alg Gübresi	0,033	0,060	0,100	0,064
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,037	0,090	0,050	0,059
Hazırlanmış Alg Gübresi	0,007	0,017	0,090	0,038
Ortalama	0,020 B	0,043 B	0,104 A	0,056
LSD (%)	Gün: 0,042 Gübre*Gün İnteraksiyonu:0,070			

Çizelge 4.18' ye bakıldığında en günler arasında en yüksek değer 30. günde görülmüşken, en düşük değer 10. günde görülmüştür.

4.3.2 Fasulyede Yaprak Ağırlığı

Fasulyede alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen yaprak ağırlıkları değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.19' da verilmiştir.

Çizelge 4.19 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen yaprak ağırlıkları değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	0,791ns
Gübre Çeşitleri	4	7,844**
Gün	2	319,495**
Gübre*Gün İnterakisyonu	8	5,996**
Hata	28	
Genel	44	
CV		130,9918

Çizelge 4.19' a bakıldığında günler arasındaki fark %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca gübre çeşitleri ve gübre*gün interaksiyonunda da %1 düzeyinde önemli olarak görülmüştür. Denemede uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen kök ağırlıkları tablo 4.20' da verilmiştir.

Çizelge 4.20 Uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen yaprak ağırlıkları değerleri

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	0,073	0,030	1,467	0,523 B
Besin Çözeltisi	0,180	0,333	2,800	1,104 A
Ticari Alg Gübresi	0,128	0,203	2,433	0,922 AB
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,063	0,240	2,973	1,092 A
Hazırlanmış Alg Gübresi	0,090	0,180	3,640	1,303 A
Ortalama	0,107 B	0,197 B	2,663 A	0,989
LSD (%)	Gübre: 0,409 Gün:0,317 Gübre*GünİnteraksiyonU:0,709			

Çizelge 4.20' ye bakıldığında en yüksek değer 30. günde alınmış olup en düşük değer ise 10. günde gözlemlenmiştir. Uygulanan gübre dozları arasında ise en iyi sonuçlar besin çözeltisi, besin çözeltisi ve alg gübresi karışımı ve hazırlanmış alg gübresinden elde edilmiştir.

4.3.3 Fasulyede Gövde Ağırlığı

Fasulyede alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen gövde ağırlıkları değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.21' de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen gövde ağırlıkları değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	0,841ns
Gübre Çeşitleri	4	3,146*
Gün	2	290,406**
Gübre*Gün İnterakisyonu	8	3,333**
Hata	28	
Genel	44	
CV		70,8249

Çizelge 4.21’ e bakıldığında günler arasında ve gübre*gün interaksiyonunda fark %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca gübre çeşitleri arasında %5 düzeyinde önemli olarak görülmüştür. Denemede uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen kök ağırlıkları çizelge 4.22' de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen gövde ağırlıkları değerleri

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	0,287	0,590	2,020	0,966 bc
Besin Çözeltisi	0,500	0,823	1,190	1,078 ab
Ticari Alg Gübresi	0,483	0,923	2,050	1,152 a
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,357	1,137	1,817	1,103 ab
Hazırlanmış Alg Gübresi	0,180	0,367	2,077	0,874 c
Ortalama	0,361 C	0,768 B	1,975 A	1,035
LSD (%)	Gübre: 0,184 Gün:0,192 Gübre*Gün İnteraksiyonu:0,430			

Çizelge 4.22' ye bakıldığında günler arasında en yüksek değer 30. günde alınmış olup en düşük değer ise 10. günde gözlemlenmiştir. Uygulanan gübre dozları arasında ise en iyi sonuç ticari alg gübresi uygulamasında elde edilmiştir.

4.3.4 Fasulyede SPAD Değerleri

Fasulyede glg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen SPAD değerlerine ait varyans analiz tablosu çizelge 4.23' de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Alg gübrelemesine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki gelişimine bağlı olarak elde edilen SPAD değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbest Derece	Hesaplanan F.
Tekerrür	2	1,736ns
Gübre Çeşitleri	4	32,448**
Gün	2	3,545*
Gübre*Gün İnteraksiyonu	8	1,498ns
Hata	28	
Genel	44	
CV		15,8147

Çizelge 4.23’ e göre gübre çeşitleri arasında %1 düzeyinde önemli fark tespit edilmişken, günler arasında ise %5 düzeyinde önemli farklar olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.24 Uygulanan gübre çeşitlerinin etkisine bağlı olarak 10. 20. ve 30. gündeki elde edilen gövde ağırlıkları değerleri

	10.Gün	20. Gün	30. Gün	Ortalama
Kontrol	45,336	46,428	47,130	46,298 B
Besin Çözeltisi	54,691	52,502	52,153	53,116 A
Ticari Alg Gübresi	41,393	39,507	36,433	39,111 C
Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi	0,000	34,383	43,573	38,978 C
Hazırlanmış Alg Gübresi	40,831	38,246	36,520	38,532 C
Ortalama	45,563 a	42,213 b	43,162 ab	43,509
LSD (%)	Gübre: 4,348 Gün:2,784			

Çizelge 4.24’ e göre gübre çeşitleri arasındaki en yüksek sonuç besin çözeltisi uygulamasından alınmıştır. En düşük sonuçlar ise ticari alg gübresi, besin çözeltisi ve alg gübresi karışımı ve hazırlanmış alg gübresi uygulamasında alındığı görülmüştür. Günler arasında ise en iyi sonuç 10. günde alınmış olup en düşük sonuç ise 20. günde elde edilmiştir.

.

4.3.5 Bitkisel İndeks Analizleri Sonuçları

Çizelge 4.25 Onuncu gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.)

	NDVI	SR	MCARI1	OSAVI	G	MCARI	TCARI	TVI	ZMI	SPRI	NPQI	PRI	NPCI
m-1	0,6248	4,3350	0,6830	0,6205	2,2759	0,1902	-0,1838	25,7863	1,7984	1,1052	0,0307	0,0321	-0,0498
m-2	0,6409	4,5740	0,6699	0,6213	2,1127	0,1603	-0,1593	25,2082	1,8790	1,0930	0,0409	0,0329	-0,0443
m-3	0,6813	5,3187	0,6841	0,6496	2,1979	0,1425	-0,1488	26,0038	2,0543	1,1121	0,0317	0,0336	-0,0520
m-4	0,6458	4,6466	0,6697	0,6292	2,3734	0,1747	-0,1715	25,1615	1,8846	1,1298	0,0503	0,0374	-0,0609
m-5	0,5973	4,0182	0,6829	0,6062	2,1376	0,1931	-0,1786	25,6880	1,7464	1,0678	0,0188	0,0268	-0,0270
f-1	0,5831	3,8140	0,7130	0,6026	1,8569	0,1961	-0,1723	27,0878	1,7438	0,9567	0,0308	0,0245	0,0222
f-2	0,5824	3,8036	0,7075	0,6035	1,8800	0,2060	-0,1757	26,8309	1,7237	0,9027	0,0315	0,0202	0,0511
f-3	0,5497	3,4425	0,7115	0,5861	2,0060	0,2351	-0,2012	26,7956	1,5854	0,9362	0,0269	0,0228	0,0330
f-5	0,5685	3,6565	0,7537	0,5945	1,9784	0,2093	-0,1979	28,2906	1,6596	0,9762	0,0213	0,0216	0,0127
b-1	0,5767	3,7301	0,7203	0,5793	1,8002	0,1410	-0,1790	27,0370	1,7758	1,0203	-0,0032	0,0191	-0,0100
b-2	0,5840	3,8111	0,6955	0,5839	1,8542	0,1421	-0,1700	26,0958	1,7597	0,9911	0,0044	0,0199	0,0045
b-3	0,6116	4,1536	0,7772	0,6202	2,0121	0,1819	-0,1859	29,3330	1,7617	1,0420	0,0124	0,0215	-0,0205
b-5	0,3100	1,8955	0,1842	0,2532	1,1838	0,0260	-0,1255	6,9080	1,3564	0,9316	-0,0075	0,0047	0,0353

Çizelge 4.26 Onuncu gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (devamı) (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.)

	CTR1	CTR2	Lic1	Lic2	SIPI	GM1	GM2	ARI1	ARI2	CRI1	CRI2	RDVI
m-1	1,3220	0,2862	0,6788	0,8927	0,6652	2,3744	2,7159	-0,7883	-0,3403	3,9406	3,1524	0,5016
m-2	1,2701	0,2702	0,6825	0,8864	0,6721	2,5354	2,8236	-0,6644	-0,2917	3,8353	3,1709	0,5046
m-3	1,2458	0,2313	0,7178	0,9285	0,7057	2,7980	3,2699	-1,0672	-0,4789	4,7232	3,6560	0,5266
m-4	1,2274	0,2650	0,6991	0,9116	0,6781	2,4571	2,8570	-0,9494	-0,4002	4,1111	3,1617	0,5048
m-5	1,4031	0,3109	0,6595	0,8506	0,6518	2,3725	2,5630	-0,4729	-0,1927	3,3732	2,9004	0,4967
f-1	1,5669	0,3334	0,6413	0,7392	0,6453	2,5269	2,4385	0,1797	0,0891	2,6513	2,8310	0,5094
f-2	1,5595	0,3354	0,6435	0,7284	0,6492	2,5110	2,4005	0,2268	0,1115	2,6897	2,9165	0,5073
f-3	1,6553	0,3645	0,6253	0,7046	0,6311	2,2324	2,2041	0,0593	0,0283	2,6253	2,6847	0,4914
f-5	1,5049	0,3377	0,6343	0,8045	0,6295	2,2879	2,3566	-0,1267	-0,0702	2,5872	2,4605	0,5092
b-1	1,2611	0,3086	0,6231	0,9206	0,6104	2,3770	2,5595	-0,3615	-0,1858	2,4120	2,0505	0,4987
b-2	1,3120	0,2994	0,6329	0,9167	0,6246	2,3997	2,5873	-0,3896	-0,1924	2,8027	2,4131	0,4940
b-3	1,3622	0,2882	0,6623	0,8978	0,6530	2,4597	2,6451	-0,3552	-0,1886	3,1547	2,7994	0,5323
b-5	1,1761	0,5693	0,3215	0,8881	0,3472	1,6200	1,6319	0,0634	0,0136	1,5128	1,6107	0,1820

Çizelge 4.27 Yirminci gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.)

	NDVI	SR	MCARI1	OSAVI	G	MCARI	TCARI	TVI	ZMI	SPRI	NPQI	PRI	NPCI
m-1	0,6345	4,4883	0,6891	0,6237	2,1955	0,1663	-0,1708	25,9111	1,8979	1,1179	0,0343	0,0293	-0,0545
m-2	0,6420	4,5899	0,6819	0,6231	2,0490	0,1501	-0,1557	25,6945	1,9299	1,0679	0,0332	0,0303	-0,0326
m-3	0,6686	5,0684	0,6820	0,6420	2,1792	0,1396	-0,1495	25,7897	2,0495	1,1203	0,0342	0,0320	-0,0561
m-4	0,6418	4,5844	0,7015	0,6314	2,2618	0,1748	-0,1738	26,4258	1,8898	1,1198	0,0453	0,0335	-0,0565
m-5	0,5994	4,0195	0,6851	0,6062	2,1947	0,1866	-0,1814	25,6866	1,7607	1,0619	0,0161	0,0257	-0,0272
f-1	0,5378	3,3783	0,6924	0,5699	1,8715	0,1984	-0,1850	26,1367	1,6466	0,9412	0,0299	0,0203	0,0305
f-2	0,5494	3,4702	0,6804	0,5750	1,8438	0,1946	-0,1777	25,6690	1,6639	0,9097	0,0319	0,0206	0,0473
f-3	0,5189	3,1751	0,6854	0,5600	1,9457	0,2230	-0,2000	25,7147	1,5508	0,9124	0,0297	0,0199	0,0459
f-4	0,4686	2,8919	0,6469	0,5162	1,8687	0,1991	-0,2213	24,8337	1,4858	0,8942	0,0109	0,0000	0,0257
f-5	0,5354	3,3382	0,7121	0,5684	1,9364	0,2053	-0,1973	26,5868	1,6021	0,9577	0,0360	0,0204	0,0220
b-1	0,5816	3,7844	0,7312	0,5921	1,9955	0,1832	-0,1938	27,3548	1,7124	1,0128	0,0104	0,0205	-0,0063
b-2	0,5866	3,8397	0,6497	0,5761	1,8412	0,1386	-0,1585	24,3993	1,7629	0,9888	0,0045	0,0197	0,0057
b-3	0,6064	4,0891	0,7577	0,6183	2,1138	0,2005	-0,1931	28,4543	1,7214	1,0109	0,0110	0,0225	-0,0052
b-4	0,5647	3,7842	0,6167	0,5492	1,7251	0,1020	-0,1680	23,9657	1,7909	0,9582	-0,0313	0,0014	-0,0071
b-5	0,4467	2,8489	0,4422	0,4269	1,7651	0,1323	-0,1684	16,4115	1,4725	0,9602	0,0029	0,0154	0,0205

Çizelge 4.28 Yirminci gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (devamı) (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.)

	CTR1	CTR2	Lic1	Lic2	SIPI	GM1	GM2	ARI1	ARI2	CRI1	CRI2	RDVI
m-1	1,2672	0,2742	0,6811	0,9223	0,6687	2,4662	2,8569	-0,8819	-0,3923	3,8922	3,0103	0,5083
m-2	1,2601	0,2675	0,6786	0,8920	0,6718	2,5872	2,8851	-0,6664	-0,3012	3,7498	3,0834	0,5106
m-3	1,2251	0,2417	0,7077	0,9276	0,6953	2,7189	3,1920	-1,0739	-0,4794	4,4633	3,3894	0,5213
m-4	1,2159	0,2668	0,6896	0,9186	0,6712	2,4850	2,8460	-0,8132	-0,3615	3,8270	3,0138	0,5157
m-5	1,3553	0,3037	0,6609	0,8655	0,6526	2,3108	2,5904	-0,6592	-0,2813	3,5521	2,8928	0,4951
f-1	1,5718	0,3670	0,6085	0,7351	0,6122	2,2755	2,2477	0,0547	0,0281	2,4392	2,4940	0,4808
f-2	1,5562	0,3601	0,6134	0,7284	0,6204	2,3377	2,2733	0,1340	0,0650	2,3917	2,5258	0,4825
f-3	1,6447	0,3875	0,5976	0,7081	0,6068	2,1122	2,1025	0,0202	0,0098	2,4564	2,4767	0,4687
f-4	1,6455	0,3987	0,5548	0,6814	0,5573	1,9750	1,9643	0,0039	-0,0088	2,0677	2,0910	0,4294
f-5	1,5339	0,3687	0,6075	0,7689	0,6050	2,1513	2,2100	-0,1167	-0,0594	2,4044	2,2877	0,4818
b-1	1,3918	0,3147	0,6392	0,8829	0,6271	2,3126	2,4633	-0,3041	-0,1526	2,8582	2,5541	0,5037
b-2	1,3292	0,3047	0,6321	0,8920	0,6270	2,4093	2,5547	-0,3183	-0,1487	3,0683	2,7500	0,4779
b-3	1,4399	0,2960	0,6644	0,8664	0,6582	2,3840	2,5559	-0,3444	-0,1738	3,4220	3,0776	0,5232
b-4	1,2788	0,2880	0,6035	0,8713	0,6032	2,4408	2,5574	-0,2754	-0,1375	2,9067	2,6500	0,4538
b-5	1,3793	0,4485	0,4945	0,8436	0,5003	1,8865	1,9617	-0,1254	-0,0633	2,6505	2,5424	0,3368

Çizelge 4.29 Otuzuncu gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.)

	NDVI	SR	MCARI1	OSAVI	G	MCARI	TCARI	TVI	ZMI	SPRI	NPQI	PRI	NPCI
m-1	0,6443	4,6415	0,6952	0,6270	2,1151	0,1424	-0,1578	26,0360	1,9975	1,1307	0,0380	0,0265	-0,0593
m-2	0,6431	4,6059	0,6938	0,6250	1,9853	0,1400	-0,1521	26,1809	1,9807	1,0427	0,0255	0,0278	-0,0209
m-3	0,6559	4,8180	0,6799	0,6344	2,1606	0,1367	-0,1501	25,5756	2,0448	1,1286	0,0368	0,0305	-0,0602
m-4	0,6378	4,5221	0,7332	0,6335	2,1501	0,1748	-0,1760	27,6901	1,8949	1,1098	0,0402	0,0296	-0,0520
m-5	0,6016	4,0208	0,6873	0,6062	2,2519	0,1801	-0,1843	25,6852	1,7751	1,0561	0,0134	0,0247	-0,0273
f-1	0,4926	2,9425	0,6717	0,5372	1,8861	0,2007	-0,1977	25,1855	1,5494	0,9257	0,0290	0,0162	0,0388
f-2	0,5164	3,1369	0,6534	0,5466	1,8077	0,1833	-0,1798	24,5072	1,6041	0,9167	0,0324	0,0211	0,0434
f-3	0,4881	2,9078	0,6593	0,5339	1,8854	0,2109	-0,1989	24,6338	1,5163	0,8887	0,0326	0,0171	0,0589
f-4	0,4880	2,9113	0,6663	0,5356	1,8881	0,2185	-0,2019	24,8531	1,5052	0,9136	0,0303	0,0195	0,0451
f-5	0,5023	3,0198	0,6705	0,5423	1,8944	0,2014	-0,1967	24,8831	1,5445	0,9392	0,0508	0,0192	0,0313
b-1	0,5865	3,8388	0,7422	0,6050	2,1907	0,2254	-0,2087	27,6726	1,6489	1,0053	0,0240	0,0219	-0,0025
b-2	0,5891	3,8684	0,6040	0,5684	1,8282	0,1351	-0,1470	22,7027	1,7662	0,9865	0,0045	0,0196	0,0070
b-3	0,6012	4,0245	0,7383	0,6164	2,2155	0,2191	-0,2002	27,5756	1,6812	0,9799	0,0096	0,0236	0,0102
b-4	0,5834	3,8029	0,6354	0,5679	1,7438	0,1207	-0,1493	23,9844	1,8096	0,9769	-0,0126	0,0201	0,0117
b-5	0,5834	3,8024	0,7002	0,6007	2,3465	0,2387	-0,2113	25,9151	1,5885	0,9888	0,0132	0,0262	0,0056

Çizelge 4.30 Otuzuncu gün bitkisel İndeks Analizi sonuçları (devamı) (m-1: Mısır kontrol , m-2: Mısır besin çözeltisi , m-3: Mısırda ticari alg gübresi uygulaması, m-4: Mısırda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, m-5: Mısırda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-1: Fasulye kontrol , f-2: Fasulye besin çözeltisi , f-3: Fasulyede ticari alg gübresi uygulaması, f-4: Fasulyede besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, f-5: Fasulyede yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-1: Buğday kontrol , b-2: Buğday besin çözeltisi , b-3: Buğdayda ticari alg gübresi uygulaması, b-4: Buğdayda besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulaması, b-5: Buğdayda yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulaması.)

	CTR1	CTR2	Lic1	Lic2	SIPI	GM1	GM2	ARI1	ARI2	CRI1	CRI2	RDVI
m-1	1,2124	0,2621	0,6833	0,9519	0,6723	2,5579	2,9978	-0,9756	-0,4444	3,8439	2,8683	0,5150
m-2	1,2501	0,2649	0,6747	0,8977	0,6715	2,6391	2,9466	-0,6683	-0,3106	3,6644	2,9960	0,5166
m-3	1,2045	0,2522	0,6976	0,9267	0,6849	2,6398	3,1141	-1,0806	-0,4799	4,2035	3,1229	0,5159
m-4	1,2044	0,2686	0,6801	0,9256	0,6643	2,5129	2,8350	-0,6770	-0,3228	3,5428	2,8658	0,5265
m-5	1,3075	0,2965	0,6623	0,8803	0,6534	2,2490	2,6179	-0,8456	-0,3699	3,7310	2,8853	0,4935
f-1	1,5767	0,4007	0,5756	0,7310	0,5792	2,0241	2,0570	-0,0702	-0,0328	2,2272	2,1570	0,4522
f-2	1,5530	0,3848	0,5833	0,7284	0,5916	2,1645	2,1462	0,0413	0,0184	2,0937	2,1350	0,4577
f-3	1,6342	0,4106	0,5699	0,7116	0,5825	1,9921	2,0009	-0,0189	-0,0088	2,2876	2,2687	0,4460
f-4	1,6649	0,4181	0,5742	0,7008	0,5767	1,9944	1,9837	0,0233	0,0107	2,0871	2,1104	0,4488
f-5	1,5629	0,3997	0,5807	0,7334	0,5805	2,0148	2,0634	-0,1067	-0,0486	2,2217	2,1150	0,4543
b-1	1,5226	0,3208	0,6554	0,8452	0,6439	2,2483	2,3670	-0,2467	-0,1194	3,3045	3,0578	0,5087
b-2	1,3465	0,3101	0,6313	0,8673	0,6295	2,4189	2,5222	-0,2470	-0,1050	3,3339	3,0869	0,4618
b-3	1,5175	0,3039	0,6666	0,8351	0,6634	2,3083	2,4667	-0,3335	-0,1591	3,6894	3,3558	0,5142
b-4	1,2975	0,3067	0,6222	0,8900	0,6219	2,4595	2,5761	-0,2567	-0,1188	2,9254	2,6687	0,4725
b-5	1,5825	0,3278	0,6674	0,7992	0,6535	2,1530	2,2914	-0,3142	-0,1403	3,7883	3,4740	0,4916

Bitkisel indeks analizleri 10, 20 ve 30. yapılmış olup ilk 10 günde fasulye ve buğday gruplarındaki besin çözeltisi ve alg gübresi karışımı uygulaması çimlenme göstermemiştir. Bu nedenle ile haftada bu iki deneme bulunmamaktadır. Diğer haftalarda ise tüm gruplarda yeterince çimlenme görülmüş olup bitkisel indeks analizleri yapılabilmiştir.

Çizelge 4.25' e bakıldığında onuncu gün indeks analiz sonuçlarına göre; NDVI; mısır uygulamasında ticari alg gübre uygulamasında, fasulye uygulamasında kontrol denemesinde, buğday uygulamasında da ticari alg gübresinde en yüksek olduğu, SR; mısır ve buğday gruplarında en yüksek ticari gübre uygulamasında, fasulye uygulamasında ise en yüksek kontrol olduğu, MCARI1; mısır ve buğday uygulamasında en yüksek ticari gübre uygulamasında, fasulye uygulamasında en yüksek ise yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulamasında olduğu, OSAVI; mısır ve buğday gruplarında en yüksek ticari alg gübresi uygulamasında, fasulye uygulamasında en yüksek ise yalnızca besin çözeltisi uygulamasında olduğu, G; mısır uygulamasında en yüksek besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulamasında, fasulye ve buğday gruplarında en yüksek ise ticari alg gübresi uygulamalarında olduğu, MCARI; mısır uygulamasında en yüksek yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulamasında, fasulye ve buğday gruplarında en yüksek ise ticari alg gübresi uygulamalarında olduğu, TCARI; mısır uygulamasında en yüksek ticari alg gübresi uygulamasında, fasulye uygulamasında en yüksek kontrol uygulamasında, buğday uygulamasında en yüksek ise yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulamasında olduğu, TVI mısır ve buğday gruplarında en yüksek ticari alg gübresi, fasulyede ise en yüksek değer sadece hazırlanan alg gübresi uygulamasında olduğu, ZMI; mısır uygulamasında en yüksek değerler ticari alg gübresi uygulamasında, fasulye ve buğday uygulamalarında ise en yüksek değerlerin kontrol uygulamasında olduğu, SPRI; mısır uygulamasında en yüksek değerin besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımı uygulamasında, fasulye uygulamasında en yüksek değer yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulamasında, buğday uygulamasında ise en yüksek değerin ticari gübre uygulamasında olduğu, NPQI; mısır uygulamasında en yüksek değerin hazırlanan besin çözeltisi ve alg gübresi karışımında, fasulye uygulamasında en yüksek besin çözeltisi uygulamasında, buğday uygulamasında ise en yüksek değerin ticari alg gübresi uygulamasında olduğu, PRI; mısır uygulamasında en yüksek değerin besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında, fasulye uygulamasında en yüksek değerin kontrol uygulamasında, buğday uygulamasında ise en yüksek değerin ticari alg gübresi

uygulamasında olduğu, NPCI; mısır uygulamasında en yüksek değerin yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulamasında olduğu, fasulye ve buğday gruplarında ise en yüksek değerlerin yalnızca besin çözeltisi uygulanan gruplarda olduğu görülmüştür.

Çizelge 2.26' ya bakıldığında onuncu gün bitkisel indeks analizi sonuçlarının devamında CTR1; mısır uygulamasında en yüksek hazırlanan alg gübresi uygulamasında, fasulye ve buğday gruplarında ise en yüksek değerler ticari alg gübresi uygulamasında olduğu, CTR2; mısır ve buğday gruplarında en yüksek değerin hazırlanan alg gübresi uygulamasında olduğu, fasulye uygulamasında ise en yüksek değerin ticari alg gübresi uygulamasında olduğu, LIC1; mısır ve buğday gruplarında en yüksek değerlerin ticari alg gübresi uygulamalarında olduğu fasulye uygulamasında ise en yüksek değerin besin çözeltisi uygulamasında olduğu, LIC2; mısır uygulamasında en yüksek değerin ticari alg gübresi uygulamasında, fasulye uygulamasında en yüksek değerin hazırlanan alg gübresi uygulamasında, buğday uygulamasında ise en yüksek değerin kontrol uygulamasında olduğu, SIPI; mısır ve buğday gruplarında en yüksek değerin ticari alg gübresi uygulamasında, fasulye uygulamasında ise en yüksek değerin besin çözeltisi uygulamasında olduğu, GM1; mısır ve buğday gruplarında en yüksek değerin ticari alg gübresi uygularında olduğu, fasulye uygulamasında ise en yüksek değerin kontrol uygulamasında olduğu,GM2; mısır uygulamasında en yüksek değerin besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında, fasulye uygulamasında en yüksek değerin kontrol uygulamasında olduğu, buğday uygulamasında ise en yüksek değerin ticari alg gübresi uygulamasında olduğu, ARI1; mısır ve fasulye uygulamasında en yüksek değerin besin çözeltisi uygulamasında, buğday uygulamasında ise en yüksek değerin hazırlanan alg gübresi uygulamasında olduğu, ARI2; mısır ve buğday uygulamasında en yüksek değerlerin hazırlanan alg gübresi uygulamasında olduğu fasulye uygulamasında ise en yüksek değeri besin çözeltisi uygulamasında olduğu, CRI1; mısır ve buğday uygulamasında en yüksek değerlerin ticari alg gübresi uygulamalarında fasulye uygulamasında ise en yüksek değerin besin çözeltisi uygulamasında olduğu, CRI2; mısır ve buğday gruplarında en yüksek değerlerin ticari alg gübresi uygulamalarında, fasulye uygulamasında ise en yüksek değerin besin çözeltisi uygulamasında olduğu, RDVI; mısır ve fasulye gruplarında en yüksek değerlerin ticari alg gübresi uygulamalarında ve fasulye uygulamasında en yüksek değerin kontrol uygulamasında olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.27' ye göre yirminci gün bitkisel indeks analiz sonuçlarına bakıldığında mısır uygulamasında, NDVI, SR, OSAVI, TCARI, ZMI, SPRI; indekslerinde en yüksek değerler ticari alg gübresi uygulamasında alınmışken, MCARI1, G, TVI, NPQI, PRI; indekslerinde ise en yüksek değerler besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımından alınmıştır. MCARI ve NPCI indekslerinde ise en iyi sonular hazırlanan alg gübresi uygulamasından alınmıştır. Fasulye uygulamasında ise OSAVI indeksinde en yüksek değer kontrol uygulamasında ölçülmüş olup NDVI, SR, TCARI, ZMI, PRI ve NPCI indekslerinde ise en yüksek değerler besin çözeltisi uygulamasında alınmıştır. G, MCARI indekslerinde ise en yüksek değerler TCARI alg gübresinden alındığı görülmüştür. MCARI1, TVI, SPRI ve NPQI indekslerinde ise en yüksek değerler hazırlanan alg gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Buğday gruplarında ise OSAVI ve SPRI indekslerinde en yüksek sonuçlar kontrol uygulamasından alınmıştır. TCARI en yüksek değere besin çözeltisi uygulamasında ulaşmış olup NDVI, SR, MCARI1, G, MCARI, TVI, NPQI ve PRI indekslerinde ise en yüksek değerler ticari alg gübresi uygulamasında görülmüştür. ZMI indeksinde en yüksek değer besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında görülürken NPCI indeksi ise en yüksek değere hazırlanan alg gübresi uygulamasında ulaşmıştır.

Çizelge 4.28’ e bakıldığında yirminci gün bitkisel indeks analizlerinin devamına göre, mısır uygulamasında; LIC2 indeksinde en yüksek değer kontrol uygulamasında alınmışken LIC1, SIPI, CRI1, CRI2 ve RDVI indekslerinde en yüksek değerler ticari alg gübresi uygulamasında elde edilmiştir. CTR1, CTR2, ARI1 ve ARI2 indekslerine göre ise en yüksek değerlerin hazırlanan besin çözeltisi uygulamasında olduğu görülmüştür. Fasulye uygulamasında ise; LIC1, SIPI, GM1, GM2, ARI1, ARI2, CRI2 ve RDVI indekslerinin sonuçlarına bakıldığında en yüksek değerlerin besin çözeltisi uygulamasında olduğu görülmüştür. CRI1 indeksinde ise en yüksek değerin ticari alg gübresi uygulamasında olduğu görülmüştür. CTR1 ve CTR2 indekslerinde ise en yüksek değerler besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulamasında olduğu görülmüştür. LIC2 indeksinde en yüksek değer hazırlanan alg gübresinde alınmıştır. Buğdaya bakıldığında; LIC2 indeksinde en yüksek değer besin çözeltisi uygulamasında alınmıştır. CTR1, LIC1, SIPI, CRI1, CRI2 ve RDVI indekslerinde ise en yüksek değerler ticari alg gübresi uygulamasında olduğu görülmüştür. GM1 ve GM2 indekslerinde ise en yüksek değerler besin çözeltisi ve

hazırlanan alg gübresi karışımdan elde edilmiştir. Son olarak CTR2, ARI1 ve ARI2 indekslerinde ise en yüksek değerler hazırlanan alg gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.29' a göre otuzuncu gün bitkisel analiz sonuçlarına bakıldığında, mısır uygulamasında SPRI indeksi en yüksek kontrol uygulamasında, NPCI indeksi ise en yüksek besin çözeltisi uygulamasında elde edilmiştir. NDVI, SR, OSAVI, TCARI, ZMI ve PRI indekslerinde en yüksek değerler ticari gübre uygulamasında görülmüştür. MCARI1, TVI ve NPQI indekslerinde en yüksek değerler besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulamasında görülmüştür. G ve MCARI indekslerinde ise en yüksek değerler hazırlanan alg gübresi uygulamasında elde edilmiştir. Fasulye uygulamasında bakıldığında; MCARI1 ve TVI indekslerinde en yüksek değerler kontrol uygulamasında, NDVI, SR, OSAVI, TCARI, ZMI ve PRI indekslerinde ise en yüksek değerler besin çözeltisi uygulamasında görülmüştür. NPCI indeksinde ise en yüksek değer ticari alg gübresi uygulamasında elde edilirken MCARI indeksinde ise en yüksek değer besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi uygulamasında görülmüştür. G, SPRI ve NPQI indekslerinde ise en yüksek değerler hazırlanan alg gübresi uygulamasında görülmüştür. Buğday gruplarına bakıldığında ise MCAR1, TVI, SPRI ve NPQI indekslerinde en yüksek değerler kontrol uygulamasından elde edilmiştir. TCARI indeksinde ise en yüksek değer besin çözeltisi uygulamasından elde edilmiştir. NDVI, SR, OSAVI indekslerinde en yüksek değerler ticari alg gübresi uygulamasında görülmüştür. ZMI ve NPCI indekslerinde en yüksek değerler Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi karışımı uygulamasında görülmüştür. G, MCARI ve PRI indekslerinde ise en yüksek değerler hazırlanan alg gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.30' a göre otuzuncu gün bitkisel analiz sonuçlarının devamına bakıldığında, mısırında; LIC2 indeksinde en yüksek sonuç kontrol uygulamasında alınmıştır. ARI1 ve ARI2 indekslerinde ise en iyi sonuçlar besin çözeltisi uygulamasında alınmıştır. SIPI, GM1, GM2, CRI1 ve CRI2 indekslerinde en iyi sonuçlar ticari alg gübresi uygulamasında alınırken, RDVI indeksinde ise en yüksek sonuçlar besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımından elde edilmiştir. CTR1, CTR2 indekslerinde de en iyi sonuçlar Hazırlanmış Alg Gübresi uygulamasından alınmıştır. Fasulye uygulamasında ise sonuçlar şu şekildedir; LIC1, SIPI, GM1, GM2, ARI1, ARI2 ve RDVI indekslerinde en

yüksek sonuçlar besin çözeltisi uygulamasından elde edilmiştir. CRI1 ve CRI2 indekslerinde de en iyi sonuçlar ticari alg gübresi uygulamasından alınmıştır. CTR1 ve CTR2 indekslerinde ise en iyi sonuçlar Besin Çözeltisi ve Alg Gübresi karışımından elde edilmiştir. Yalnızca alg gübresi uygulamasında ise en iyi sonuç veren indeks yalnızca LIC2 olmuştur. Buğday uygulamasında ise; ARI1 indeksinde en iyi sonuçlar kontrol uygulamasında alınmıştır. ARI2 indeksinde en yüksek sonuçlar besin çözeltisi uygulamasında olduğu görülmüştür. SIPI, RDVI indekslerinde ise en iyi uygulama ticari alg gübresi olmuştur. LIC2, GM1 ve GM2 indekslerinde en yüksek sonuçlar besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımından elde edilmiştir. Son olarak CTR1, CTR2, LIC1, CRI1 ve CRI2 indekslerinde en iyi sonuçlar yalnızca hazırlanan alg gübresi uygulamasında elde edilmiştir.

4.3.6 Kjeldahl Analizi Sonuçları

Çizelge 4.31 Bitki-Azot ilişkisi One-Way ANOVA Sonuçları Tablosu

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Bitki	2	16,39	8,196	3,78	0,029
Error	57	123,50	2,167		
Total	59	139,89			

Çizelge 4.32 Gübre-Azot ilişkisi One-Way ANOVA Sonuçları Tablosu

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Gübre	4	33,69	8,423	4,36	0,004
Error	55	106,19	1,931		
Total	59	139,89			

Yapılan One-Way ANOVA analizine göre; bitki ve azot ilişkisi göz önüne alındığında P değeri 0,05' ten küçük olduğu için anlamlı bir sonuç olduğu görülmektedir. Yine ONE-Way ANOVA analizinde uygulamalar ve azot arasındaki ilişkiye bakıldığında P değer 0,05' ten küçük olduğu için anlamlı bir fark görülmektedir.

4.3.7 Çimlendirme Analiz Sonuçları

Çizelge 4.33 Uygulama yapılan gübrelerin fasulye, mısır, buğday çeşitleri üzerindeki çimlenme analiz sonuçları

Bitki	Uygulama	Kök Gelişimi	Gövde Gelişimi	% Çimlenme	SVI	Tolerans İndex	G max	Lag time
Fasulye	Kontrol	9,80	17,27	100	1736,47	1,00	0,4	1
Fasulye	Besin çöz.	10,23	17,30	100	1740,23	0,99	0,3	0,325
Fasulye	H.Alg g.	12,03	24,33	100	2445,37	1,08	0,45	0,4
Fasulye	Bsn+Alg	10,20	18,20	100	1830,20	1,01	0,3	0
Fasulye	Alg g.	13,00	20,87	100	2099,67	1,23	0,35	1
Mısır	Kontrol	6,60	3,77	100	383,27	1,00	0,35	0
Mısır	Besin çöz.	12,10	3,97	100	408,77	1,17	0,35	0,5
Mısır	H.Alg g.	5,80	3,80	100	385,80	0,91	0,35	1
Mısır	Bsn+Alg	6,90	4,37	100	443,57	1,04	0,45	1
Mısır	Alg g.	7,67	3,80	100	387,67	1,06	0,3	0,5
Buğday	Kontrol	6,70	3,57	100	363,37	1,00	0,6	0,6
Buğday	Besin çöz.	5,97	3,60	100	365,97	0,85	0,65	1
Buğday	H.Alg g.	8,17	4,77	100	484,83	1,20	0,5	0
Buğday	Bsn+Alg	5,83	6,23	100	629,17	0,91	0,45	0,5
Buğday	Alg g.	6,40	3,57	100	363,07	0,93	0,45	0

Çizelge 4.33 ’deki çimlendirme analizi sonuçlarında kök gelişimi değerlerine bakıldığında fasulyede en yüksek değerden en aza doğru; hazırlanan alg gübresi, hazır alg gübresi, besin çözeltisi, besin ve hazırlanan alg çözeltisi, son olarak ise kontrol grubu gelmektedir. Mısır kök gelişim verilerine bakıldığında en yüksek değerden en aza doğru; besin çözeltisi, hazırlanan alg gübresi, besin çözeltisi ve hazırlanan alg çözeltisi, kontrol grubu son olarak ise hazır alg çözeltisi gelmektedir. Buğday kök gelişim verilerine bakıldığında en yüksek değerden en aza doğru; hazır alg gübresi, kontrol grubu, hazırlanan alg gübresi, besin çözeltisi son olarak ise besin ve hazırlanan alg çözeltisi karışımı gelmektedir.

Çizelge 4.33 çimlendirme analizi sonuçlarında gövde gelişimi değerlerine bakıldığında fasulyede en yüksek değerden en aza doğru; hazır alg gübresi, hazırlanan alg gübresi, besin ve hazırlanan alg gübresi karışımı, besin çözeltisi son olarak ise kontrol grubu gelmektedir. Mısır gövde gelişim verilerine bakıldığında en yüksek değerden en aza doğru; besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımı, besin çözeltisi, hazır alg gübresi ve hazırlanan alg gübresi son olarak ise kontrol grubu gelmektedir. Buğday gövde gelişim verilerine bakıldığında en yüksek değerden en aza doğru; besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımı, hazır alg gübresi, besin çözeltisi son olarak ise kontrol grubu ve hazırlanan alg gübresi gelmektedir.

Çimlenme yüzde oranlarına bakıldığında hepsinin çimlendiği görülmektedir.

SVI verilerine bakıldığında fasulye de en yüksek değer hazır alg gübresinde, mısır da en yüksek değer besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında, buğday da ise en yüksek değer besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında gözlemlenmiştir.

Tolerans İndeks verilerine bakıldığında fasulyede en yüksek değer hazırlanan alg gübresinde, mısırda en yüksek değer besin çözeltisinde, buğday da ise en yüksek değer hazır alg gübresinde gözlemlenmiştir.

Gmax verilerine bakıldığında fasulyede en yüksek değer hazır alg gübresinde, mısırda en yüksek değer besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında, buğday da ise en yüksek değer besin çözeltisinde gözlemlenmiştir.

Lagtime verilerine bakıldığında fasulyede en yüksek değer kontrol grubu ve hazırlanan alg gübresinde, mısırda en yüksek değer hazır alg gübresi ile besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında, buğday da ise en yüksek değer besin çözeltisinde gözlemlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada nüfusunun artmasıyla birlikte insanların tüketim alışkanlıklarının değişmesi, açlık, yoksulluk gibi küresel sorunların yanında son yıllarda iklim değişikliğinin de yarattığı sorunlarla tarım kaynaklı üretimlerin önemi daha da artmaktadır. Tarım sektörünün gelişmesine bağlı olarak bölgesel olarak üretilen bitki seçimi, stok süresi, tüketim süresi, fiziksel ve iklimsel istekler, arazi ve toprak yapısının uygunluğunun yanında tarımsal ilaç, gübre, tohum kalitesi gibi kriterlerde bitki üretimi ve verimliliğini, maliyetini doğrudan ilgilendirmektedir. Türkiye tarih boyunca farklı uygarlıkla birlikte tarım alanında gerek coğrafi konumu, su kaynakları, iklim ve toprak yapılarındaki farklı seçenekleri sayesinde ürün yetiştirme ve geliştirme açısından avantajlı nadir bölgelerden biridir. Türkiye'de 23 milyon hektar tarım arazisi bulunmakta olup öncelikli olarak iç piyasanın beklentisi doğrultusunda ürünler yetiştirilmekte, bunun yanında coğrafi çeşitliliğin avantajı kullanılarak ekonomik öneme sahip bitki türleri yetiştirilme çalışmaları yapılmaktadır. Yetiştirilen ürünlerin uygun ve kaliteli olması için bitkinin isteği doğrultusunda gerekli ortamların yanında, gübre ve hasadı etkileyen diğer etmenlerinde optimum seviyede olması önemlidir.

Toprak, tarımsal üretimde en önemli faktörler birisidir. Bunun ana nedenlerinden birisi olarak bitkilerin yüksek oranda var olan topraktan beslenmesi gösterilebilir. Toprağın yapısında genel olarak makro ve mikro elementlerin fazlalığı ve eksikliği bitkilerin beslenmesinde verimi ve kaliteyi doğrudan etkilemektedir. Yapılan gübre uygulamaları ile toprağın ıslah edilmesi gübreden en yüksek faydanın alınmasını sağlamaktadır. Toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyerek yetiştirilecek olan bitkinin de istekleri göz önüne alınarak yapılacak iyileştirmeler önem arz etmektedir.

Günümüzde ağırlıklı olarak tarımda kimyasal gübreler kullanılmakta olup yarattığı çevre sorunları da gün geçtikçe artmaktadır. Kimyasal gübrelere rakip olabilecek organik yapılı gübrelerin kullanım kapasitesinin arttırılması var olabilecek sorunların en aza indirilmesini sağlayacaktır. Örneğin son yıllarda koyun, sığır, kanatlı hayvanların

gübrelerinin yanında solucan yarasa gübrelerinin de kullanım alanları artmaktadır. Bu gübreler organik madde oranının yüksek olması ve bitkilerin gübreyi kullanma kapasitesinin arttırılması ile gün geçtikçe değer kazanmaktadır.

Bu çalışmada Sapanca gölünde doğal olarak var olan; *Spirogyra cylindrica* Czurda 1932 ve *Cladophora glomerata* Linneus 1843 türü alglerinden elde edilen gübrenin buğday, mısır ve fasulye üzerindeki gelişim ve verim üzerine oluşturdukları etkiler kontrol grubu, hazır besin çözeltisi ve ticari alg gübresi ile karşılaştırılmıştır.

Dünya genelinde mısır, buğday ve fasulye en çok üretimi ve tüketimi ile ön planda olan tarımsal bitkilerdir. 2020 yılında Dünyada mısır üretiminin 1121 milyon ton olacağı ön görülmektedir. Dünya üzerinde en çok mısır üretimi yaklaşık 381 milyon ton ile Amerika'da yapılmaktadır. İkinci sırada 268 milyon ton ile Çin gelmektedir. Brezilya ise 118 milyon ton ile 3. sırada yer almaktadır. Ülkemiz ise 6,2 milyon ton ile yirminci sırada yer almaktadır. Dünyada 2019 yılında üretilen Buğday miktarlarına baktığımızda 763.93 milyon ton olduğu görülmektedir (USDA Grain: World Markets and Trade, 2021). Dünya üzerinde buğday üretim verilerine baktığımızda en yüksek üreticinin 133.6Milyon ton ile Çin olduğu görülmektedir. Ardından 103.6milyon ton ile Hindistan gelmektedir. Üçüncü sırada ise 74.5 milyon ton ile Rusya yer almaktadır. Türkiye ise 2019 yılında yaklaşık 19 milyon ton ile Dünya buğday üretiminde 11.sırada yer almaktadır. 2019 FAO verilerine göre 33 milyon hektar alana ekimi yapılan fasulye bitkisi 29 milyon ton üretimle son 10 yıl ortalamasına göre ortalamanın üzerinde bir üretim göstermiştir. Dünyada en yüksek fasulye üretimi 6,4 milyon ton ile Hindistan, ikinci sırada yer alan ülke ise 5,5 milyon ton ile Myanmar' dır. En çok fasulye üretimi yapılan üçüncü ülke ise 3 milyon ton ile Brezilyadır. Bu üç ülke Dünya fasulye üretiminin yaklaşık %50 sini karşılamaktadır. Ülkemizde ise kuru fasulye üretiminde 225 bin ton ile 21.sırada, dekarda 253kg. ile dünyada verim miktarı sıralamasında 11. sırada yer almaktadır.

Mısır bitkisinde yapılan uygulamada; kök ve gövde ağırlıklarında gübre çeşitleri bazında anlamlı farklar bulunmadığı görülmektedir. Ancak günler arasında gelişim farklarına bakıldığında 30. günde kök ve gövde ağırlıklarının en yüksek seviyeye geldiği

görülmüştür. Yaprak ağırlıkları ve SPAD değerlerine bakıldığında ise gübre çeşitleri, günler ve gübre çeşitleri*gün interaksiyonunda farklar olduğu görülmüştür. Yaprak ağırlıklarına bakıldığında en yüksek değerler kontrol grubunda alınmış olmasına karşın yalnızca besin çözeltisinin uygulandığı gruplarda da yakın sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca yaprak ağırlıklarında en yüksek verim yine 30. günde elde edilmiştir. SPAD değerleri, bir bitkinin klorofil kapasitesini temsil etmektedir. SPAD değerinin yüksek olması bitkinin kullanışlı klorofil miktarının bir nevi öngörüsü ve tarım alanında yıllardır kullanılan bir parametredir. SPAD değerlerinde gübre çeşitleri arasında anlamlı farklar olduğu görülmektedir. En yüksek değerler yalnızca besin çözeltisinin uygulandığı grupta alınmış olup, ticari alg gübresi uygulamasında ve besin çözeltisi ve hazırlanmış alg gübresi karışımda da yakın değerler görülmüştür. Mısırda bitkisel indeks analizlerine bakıldığında ise genel olarak en verimli sonuçların ticari alg gübresi uygulamasında alındığı görülmektedir. Buna rağmen besin çözeltisi hazırlanmış alg gübresi karışımı uygulamasında da olumlu sonuçlar alındığı görülmektedir. Çimlenme verilerinde SVI (fide canlılık indeksi) en yüksek değerin besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında, Tolerans İndeks en yüksek değerin besin çözeltisinde, Gmax (çimlenme oranı) en yüksek değerin besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında, Lag time (çimlenme gecikme süresi) en yüksek değerin hazır alg gübresi, besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında olduğu görülmektedir.

Buğday bitkisinde gübre çeşitlerinin uygulanmasındaki sonuçlara göre; Kök ve yaprak ağırlıklarında anlamlı farklar olmadığı görülmektedir. Kök ağırlıkları kendi arasında karşılaştırıldığında günler bazında en yüksek verim 30. günde alınmışken, en düşük verim 20. günde alınmıştır. Gübre çeşitleri bazında karşılaştırma yapıldığında ise, en yüksek verim ticari alg gübresi uygulamasında alınmıştır. En düşük verimin ise besin çözeltisinde olduğu görülmektedir. Yaprak ağırlıkları kendi aralarında kıyaslandığında; günler bazında en yüksek verim yine 30. günde alınmış olup, en düşük verim 10. gündedir. Gübre çeşitleri arasında karşılaştırılma yapıldığında ise en yüksek verim kontrol uygulamasında alınmış olup, en düşük verim besin çözeltisinde görülmüştür. Gövde ağırlığı sonuçlarına bakıldığında ise günler arasında %1 düzeyinde önemli fark tespit edilmiştir. En yüksek verimin olduğu gün 30. günken, en düşük verim 20. günde elde edilmiştir. Uygulanan gübreler arasındaki gelişim farklarına bakıldığında ise en yüksek sonuçlar besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımından elde edilmiştir. En düşük sonuçlar ise yalnızca

hazırlanmış alg gübresi uygulamasında görülmüştür. SPAD değerlerinde gübre çeşitleri, günler ve gübre*gün interaksiyonlarında %1 düzeyinde önemli farklar görülmüştür. Gübreler arasındaki gelişim farklarına bakıldığında en yüksek verim Besin çözeltisi grubunda alınmış olup en düşük verim ise kontrol uygulamasında görülmüştür. Günler arasındaki farklara baktığımızda ise en yüksek gelişimin 10. günde olduğu, en düşük verimin ise 30. günde olduğu görülmektedir. Bitkisel indeks analizi sonuçlarına genel olarak bakıldığında da üç ölçüm periyodunda da en yüksek sonuçların ticari gübre uygulamasında alındığı görülmektedir. Çimlenme verilerinde SVI (fide canlılık indeksi) en yüksek değerin besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımında, Tolerans İndeks en yüksek değerin hazır alg gübresinde, Gmax (çimlenme oranı) en yüksek değerin besin çözeltisinde, Lag time (çimlenme gecikme süresi) en yüksek değerin besin çözeltisinde olduğu görülmektedir.

Fasulye bitkilerinde ise yapılan analizlere bakıldığında; kök ağırlıklarında günler arası gelişim farklarında %1 düzeyinde önemli farklar görülmüştür. Gübre çeşitleri*gün interaksiyonunda ise %5 düzeyinde farklar bulunmuştur. Günler arasındaki gelişim farklarına bakıldığında en yüksek sonuçlar 30. günde alınmışken en düşük sonuçlar 10. günde elde edilmiştir. Gübre çeşitleri arasındaki farklara bakıldığında da en yüksek verim kontrol grubunda alınmışken, en düşük verim ise hazırlanmış alg gübresi uygulamasında elde edilmiştir. Yaprak ağırlıklarına bakıldığında, gübre çeşitleri, günler arasındaki farklar ve gübre çeşitleri*gün interaksiyonunda %1 düzeyinde önemli farklar bulunmuştur. Gübre çeşitleri arasındaki sonuçlara bakıldığında en yüksek sonuçlar hazırlanmış alg gübresinden elde edilirken en düşük sonuçlar kontrol grubunda görülmüştür. Günler arasındaki gelişim farklarına bakıldığında ise en yüksek verim 30. günde alınmış olup en düşük sonuçlar 10. günde alınmıştır. Fasulye bitkisinin gövde ağırlıkları sonuçlarına bakıldığında günler ve gübre çeşitleri*gün interaksiyonu %1 düzeyinde önemli görülmüşken, gübre çeşitleri arasında %5 düzeyinde farklar görülmüştür. Gübre çeşitleri arasındaki farklara bakıldığında en yüksek sonuçlar ticari alg gübresinde alınmıştır. Günler arasındaki gelişim farklarına bakıldığında ise en yüksek verim 30. günde elde edilmiştir. SPAD sonuçlarına göre, gübre çeşitleri arasında %1 düzeyinde önemli farklar görülürken günler arasında ise %5 düzeyinde farklar görülmüştür. Gübre çeşitleri arasında gelişim farklarına bakıldığında en yüksek sonuçlar besin çözeltisi uygulamasında alınmışken, en düşük sonuçlar hazırlanmış alg gübresi uygulamasında görülmüştür. Günler arasındaki farklara bakıldığında ise em yüksek

sonuçlar 10. günde elde edilirken, en düşük sonuçlar 20. günde görülmüştür. Bitkisel indeks analizlerine genel olarak bakıldığında ise fasulye bitkisinde en iyi sonuçların besin çözeltisi uygulamasında alındığı görülmüştür. Çimlenme verilerinde SVI (fide canlılık indeksi) en yüksek değerin hazır alg gübresinde, Tolerans İndeks en yüksek değerin hazırlanan alg gübresinde, Gmax (çimlenme oranı) en yüksek değerin hazır alg gübresinde, Lag time (çimlenme gecikme süresi) en yüksek değerin kontrol grubu ve hazırlanan alg gübresinde olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada farklı gübre çeşitleri uygulanan denemelerin analiz sonuçlarına bakıldığında; Mısır bitkisi için genel anlamda en yüksek verim görülen uygulamanın sırasıyla ticari alg gübresi, besin çözeltisi, kontrol grubu, besin çözeltisi ve hazırlanmış alg gübresi karışımı ve son olarak da hazırlanmış alg gübresi olduğu görülmüştür. Günler arasındaki gelişim farklarına bakıldığında ise en yüksek verimin 30. gün ölçümlerinde alındığı görülmüştür. Buğday bitkisinde, en yüksek verim sonuçları sırasıyla; ticari alg gübresi, besin çözeltisi ve hazırlanan alg gübresi karışımı, kontrol grubu, besin çözeltisi ve hazırlanmış alg gübresi uygulaması şeklinde olmuştur. Günler bazındaki farklara bakıldığında yine en yüksek verimin 30. günde alındığı gözlemlenmiştir. Fasulye bitkisinde de gübreler arasındaki verim sonuçları karşılaştırıldığında sırasıyla en yüksek verim; besin çözeltisi, ticari alg gübresi, hazırlanmış alg gübresi, kontrol grubu ve besin çözeltisi ve ticari alg gübresi karışımı şeklindedir. Günler arasındaki gelişim farklarına bakıldığında yine en yüksek verim 30. gün ölçümlerimde elde edilmiştir.

Çalışmamızda gübre çeşitlerinin etkilerine bakıldığında ticari alg gübresinin bitki çeşitleri üzerine daha fazla etkili olduğu gözlemlenmiş olup diğer gruplardaki etkinin bitki gelişim evrelerine göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Çimlendirme gelişimleri birbirine yakın olmakla beraber yapılan Kjeldahl analizlerinde istatiksel olarak bakıldığında bitki grupları arasında $P>0,05$ olduğundan aradaki fark önemli görülmüştür. Gübre çeşitleri arasında ise $P>0,01$ olduğundan dolayı gübre çeşitleri arasındaki Kjeldahl analizi farkı çok önemli düzeyinde belirlenmiştir. Çalışmamızda hazırlanış olduğumuz *Spirogyra cylindrica* Czurda 1932 ve *Cladophora glomerata* Linneus 1843 türlerinden elde edilen gübrenin etkinliğinin diğer gübrelere göre beklenen etkiyi göstermesi için elde edilen gübrenin

etkinliğinin konsantrasyon düzeyi ve bitki çeşitleri gereksinimine bağlı ilaveler ile kullanılması önerilmektedir.

Ülkemizde yosun gübresi olarak sıvı ve katı formlarda ithal edilen ve tescilli olarak satışı yapılan gübre formları bulunmaktadır. Ülkemizde makro alglerle ilgili olarak akademik düzeyde üretim çalışmaları bulunmasına rağmen ticari üretime geçiş yapılmalı ve bu büyük pazarda yer alınmalıdır. Bu çalışmanın, ülkemizin gerek deniz gerekse tatlı su alglerinin potansiyeli göz önüne alındığında var olan bu zenginliğin gübre olarak yeni bir alternatif olması ve bu konuda bundan sonraki çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

ALKAN, G., SEFEROĞLU, H. G., TEKİNTAŞ, F. E., & ERTAN, E. (2014). Aydın Ekolojisindeki Bazı Erik Anaç-Çeşit Kombinasyonlarında, Klorofil Miktarları Ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1), 1-10.

Ak, İ. (2015). Sucul ortamın ekonomik bitkileri; makro algler. *Dünya Gıda Dergisi*, *12*, 88-97.

Anonim, 2007. www.turkcebilgi.net

Anonim a, 2010. www.tarim.gov.tr.

Anonim b, 2010. www.toros.com.tr

Anonim,2010. http://www.bahce.biz/bitki/tarla/tahil/bugday.html

Aranjuelo, I., Cabrera-Bosquet, L., Morcuende, R., Avice, J. C., Nogués, S., Araus, J. L., ... &Pérez, P. (2011). Doesear C sinkstrength contributetoovercoming photosyn the ticacclimation of wheat plants exposedtoelevatedCO2?. *Journal of Experimental Botany*, *62*(11), 3957-3969.

Aysel, V., Erduğan, H., Sukatar, A., Güner, H., & Öztürk, M. (1996). Bartin Marine Algae, Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Botany*, *20*(3), 251-259

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

Cirik, Ş., &Cirik, S. (2004). Su Bitkileri (Deniz Bitkilerinin Biyolojisi Ekolojisi Yetiştirme Teknikleri). *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 58.*

Çolakoğlu 2010. Buğday ve Arpa gübrelemesi. http://www.toros.com.tr/ciftci-dostu-grupdetay.asp?kategoriNo=2&grupNo=25&grupAdi=Buğday%20ve%20Arpa%20Gübrelemesi

Dural, B. (1989). Taxonomic investigation of the order Ulvales in Çandarlı Bay II. Ulvaceae A) Ulva L. species. *Doğa Turkish Journal of Botany, 13,* 474-486.

Engin, Y. Ö., Yağmur, B., Cirik, S., Bülent, O. K. U. R., Eşiyok, D., & Gökpınar, Ş. (2019). Ulvarigida (C. Agardh) Makro alginin Fasulye Bitkisinin Üretiminde Organik Madde Kaynağı Olarak Kullanımının Araştırılması. *Acta Aquatica Turcica, 15*(2), 151-162.

Erol, E. M., Serin, U. B., & Uzmanı, A. (2015). Küreselleşen Dünyada Tarım Ürünlerinin Arz ve Değer Zincirleri Üzerine Bir Değerlendirme. Uzmanlık Alan Tezi, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, 80.

Godlewska, K., Michalak, I., Pacyga, P., Baśladyńska, S. ve Chojnacka, K. (2019). Siyanobakterilerin potansiyel uygulamaları: Tarımda Spirulina platensis filtratları ve homojenatları. *Dünya Mikrobiyoloji ve Biyoteknoloji Dergisi, 35* (6).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

Godlewska, K., Michalak, I., Pacyga, P., Baśladyńska, S., & Chojnacka, K. (2019). Potential applications of cyanobacteria: Spirulina platensis filtrates and homogenates in agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *35*(6), 1-18.

Güner, H., & Aysel, V., (1996). Tohumsuz bitkiler sistematiği. 1. Cilt (Algler). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No.108, Bornova, İzmir.

Gürsoya, Ö., Demirbaşb, A., Atun, R., & Durukan, H. Farklı Dozlarda Zn Ve Cd Uygulamalarının Şekerpancarının Spektral İmzasına Etkisinin Belirlenmesi.

Güzel, M. (2012). Tarımda kalite uygulamaları kapsamında iyi tarım uygulamalarının (GAP) yeri ve bir örnek uygulama (Doctoraldissertation, DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü).

İbrikçi, H., Kaya, Z., Güzel, N., 1996. Yüksek verim ve kalite için Narenciye Beslenmesi. IPI Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana.

Kacar, B., V. Katkat, 2007(b). Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849. Ankara

Kuşat N 2013. Yeşil Sürdürülebilirlik için Yeşil Ekonomi: Avantaj ve Dezavantajları-Türkiye İncelemesi. Journal of Yaşar University, 29 (8): 4896 – 4916.

Kahraman, A., & Önder, M. (2017). Ekim Zamanlarının Kuru Fasulyede Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, *26*, 149-154.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

Karaçal, İ., &Tüfenkçi, Ş. (2010). Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar ve Gübre-Çevre İlişkisi.

Özgel, Ö., Karakurum, E., &Demiraslan, Y. The effect of the different strike levels of the stomach on the kidneys in the New Zealandrabbit (Oryctolaguscuniculus L.). *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, *32*(1), 1-6.

Penuelas, J., Filella, I., &Gamon, J. A. (1995). Assessment of photosyntheticradiation use efficiency with spectral reflectance. *New Phytologist*, *131*(3), 291-296.

Rathore, S. S., Chaudhary, D. R., Boricha, G. N., Ghosh, A., Bhatt, B. P., Zodape, S. T., & Patolia, J. S. (2009). Effect of seaweedextract on thegrowth, yieldandnutrient uptake of soybean (Glycinemax) underrainfedconditions. *South AfricanJournal of Botany*, *75*(2), 351-355.

Stirk, W. A., Van Staden, J., &Bornman, C. H. (2004). Potentialnewapplicationsforthe southernAfricankelps. *South AfricanJournal of Botany*, *70*(1), 145-151.

Yavuz, F. (2005). Türkiye'de tarım. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1-252.