



T.C.

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



**KADİFE ÇİÇEĞİNİN (*Tagetes erecta* L.)
GELİŞİMİ ve ÇİÇEK KALİTESİ ÜZERİNE
BAZI MİKROBİYAL GÜBRELERİN (BBDR ve
MİKORİZA) ETKİLERİ**

BERNA KELES

YÜKSEK LİSANS

KIRŞEHİR

2024



T.C.

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



**KADİFE ÇİÇEĞİNİN (*Tagetes erecta* L.)
GELİŞİMİ ve ÇİÇEK KALİTESİ ÜZERİNE
BAZI MİKROBİYAL GÜBRELERİN (BBDR ve
MİKORİZA) ETKİLERİ**

BERNA KELES

YÜKSEK LİSANS

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Bahadır ALTUN

KIRŞEHİR

2024

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 23/01/2024

Berna KELES

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	I
TEŞEKKÜR.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
TABLolar DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Araştırma materyalleri	15
3.1.2. Deneme alanı	15
3.2. Metot	16
3.2.1. Morfolojik ölçümler	17
3.2.1.1. Bitki boyu	17
3.2.1.2. Bitki çapı	18
3.2.1.3. Çiçek çapı, çiçek boyu ve çiçek rengi	18
3.2.1.4. Çiçek verimi	18
3.2.1.5. Kök doku yoğunluğu	18
3.2.1.6. Yaprak alanı	18
3.2.2. Fizyolojik ölçümler	18
3.2.2.1. Yaprak antosiyanin miktarı	18
3.2.2.2. Yaprak klorofil miktarı	19
3.2.3. Fenolojik ölçümler	19
3.2.3.1. İlk çiçek açım tarihleri	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Morfolojik Ölçümler	21
4.1.1. Bitki boyu	21
4.1.2. Bitki gövde çapı	22

4.1.3. Çiçek Çapı	22
4.1.4. Çiçek Boyu	22
4.1.5. Çiçek Rengi	23
4.1.6. Çiçek Verimi	23
4.1.7. Kök Doku Yoğunluğu	24
4.1.8. Yaprak alanı	24
4.2. Fizyolojik Ölçümler	24
4.2.1. Yaprak antosiyanin miktarı	24
4.2.2. Yaprak klorofil miktarı	25
4.3. Fenolojik Gözlemler	25
4.3.1. İlk çiçek açım tarihleri	25
4.3. Tartışma	26
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	33
6. KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ.....	43

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimimin başlamasından bugüne kadar gösterdiği sakin ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra tezimin hazırlanmasında desteklerini, bilgilerini ve tecrübelerini benden esirgemeyen ve tezimin her aşamasında yardımcı olan değerli danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Bahadır ALTUN' a büyük bir içtenlikle teşekkür ederim.

BBDR' lerin izole çalışmalarını yapan ve bu izolatların tezimde kullanılmasına izin veren Prof. Dr. Hatice ÖĞÜTCÜ' ye, BBDR ve mikorizal preparatların sağlanmasında ve tezimle ilgili her sorunumda yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK' e, tezimin yazımında gerektiğinde yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY, Dr. Öğretim Üyesi Gökçe AYDÖNER ÇOBAN' a ve Doç. Dr. Servet ARAS' a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin her aşamasında yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen değerli eşim Doç. Dr. Hakan KELES' e teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezi, ailem başta olmak üzere özellikle yüksek lisans sürecimin başında aramıza katılan mutluluk ve motivasyon kaynağım sevgili kızım Zeynep KELES 'e ithaf ederim.

Ocak, 2024

Berna KELES

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KADİFE ÇİÇEĞİNİN (*Tagates erecta* L.) GELİŞİMİ ve ÇİÇEK KALİTESİ ÜZERİNE BAZI MİKROBİYAL GÜBRELERİN (PGPR ve MİKORİZA) ETKİLERİ

Berna KELES

KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Bahadır ALTUN
Yıl: 2024 Sayfa: 43
Jüri: Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK
Doç. Dr. Aysen KOÇ
Dr. Öğr. Üyesi Bahadır ALTUN

Bu çalışma 2021-2022 yıllarında ısıtmasız sera içerisinde yetiştirilmiş kadife çiçeği (*Tagates erecta* L.) türünde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada farklı bakteri ırklarından oluşan BBDR solüsyonlarının ve mikorizanın kadife çiçeğinin gelişimi üzerine etkileri belirlenmiştir. Denemede morfolojik, fizyolojik ve fenolojik parametreler incelenmiştir. Vejetasyon süreci boyunca mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında toplanan verilerin ortalamaları alınmış ve karşılaştırmalar yapılmıştır. Bitki boyu, bitki çapı, çiçek boyu, çiçek çapı, çiçek verimi ve kök parametreleri açısından mikrobiyal gübre uygulamaları istatistiki anlamda kontrol grubundan ayrılarak daha iyi sonuçlar vermiştir. Bunlar arasında 4. uygulama genel anlamda öne çıkan uygulama grubu olmuştur. Yaprak alanı ve antosiyanin bakımından sonuçlar genel anlamda önemsiz bulunmuşken, klorofil birikimi açısından da 4. uygulamaya öne çıkan uygulama grubu olmuştur. Aynı zamanda ilk çiçeklenme tarihi bakımından da uygulama gruplarının hepsi kontrol uygulamasından ayrılmış ve erken çiçeklenmeyi sağlamıştır.

Veriler ışığında, mikrobiyal gübrelerin tekli veya birlikte kullanımı şeklinde yapılan uygulamaların bitkilerin gelişim parametrelerinde önemli farklılıklar oluşturduğu ve 4. uygulamanın ise öne çıkan uygulama olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kadife, BBDR, Mikoriza, *Tagates erecta*

ABSTRACT

M. Sc. THESIS

THE EFFECTS OF SOME MICROBIAL FERTILIZERS (BBDR AND MYCORRHIZA) ON THE DEVELOPMENT AND FLOWER QUALITY OF MARIGOLD (*Tagetes erecta* L.)

BERNA KELES

**KIRSEHIR AHI EVRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
HORTICULTURE DEPARTMENT**

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Bahadır ALTUN
Yıl: 2024 Sayfa: 43
Juries: Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK
Doç. Dr. Aysen KOÇ
Dr. Öğr. Üyesi Bahadır ALTUN

This study was conducted on marigold flowers (*Tagetes erecta* L.) grown in an unheated greenhouse during the years 2021-2022. The effects of BBDR solutions consisting of different bacterial strains and mycorrhiza on the development of marigold flowers were determined in the study. Morphological, physiological, and phenological parameters were examined in the experiment. The averages of data collected during the vegetation process in May, June, July, August, and September were taken, and comparisons were made. Microbial fertilizer applications showed better results statistically compared to the control group in terms of plant height, plant diameter, flower height, flower diameter, flower yield, and root parameters. Among these, the 4th application stood out as the overall superior application. Results regarding leaf area and anthocyanin were generally considered insignificant, while the 4th application emerged as the superior application group in terms of chlorophyll accumulation. Additionally, all application groups differed from the control group in terms of the first flowering date, promoting early flowering.

Based on the data, it was concluded that the applications of microbial fertilizers, either singly or in combination, led to significant differences in the growth parameters of plants, and the 4th application stood out as the superior one.

Keywords: Marigold, PGPR, Mycorrhiza, *Tagetes erecta*

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1.1. Dünya Ss Bitkileri retim Alanları ve İhracat Rakamları (2022)	4
Tablo 1.2. 2013-2022 yılları Türkiye süs bitkileri üretim alanları (da) ve değişim oranları (%)	4
Tablo 1.3. 2013-2022 yılları Türkiye süs bitkileri üretim miktarları (adet) ve değişim oranları (%)	5
Tablo 3.1. Araştırmada kullanılmış PGPR solüsyonlarının zellikleri	14
Tablo 3.2. Araştırmada kullanılan mikorizanın içeriği	14
Tablo 3.3. Uygulamalara ait içerik detayları	16
Tablo 4.1. Bitki boyuna ait ölçümler (cm)	19
Tablo 4.2. Bitki apı ortalamalarına ait sonuçlar (mm)	20
Tablo 4.3. iek apı ortalamalarına ait veriler (cm)	20
Tablo 4.4. iek boyu ortalamalarına ait veriler (cm)	21
Tablo 4.5. iek renk (L,a ve b) değerlerinin ortalamaları	21
Tablo 4.6. iek verimi	21
Tablo 4.7. Kök doku yoğunluğu değerleri	22
Tablo 4.8. Uygulama gruplarının yaprak alanı verileri	22
Tablo 4.9. Antosiyanin miktarı verileri	23
Tablo 4.10. Klorofil miktarları	23
Tablo 4.11. İlk ieklenme tarihleri	24

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Dikim Uygulamaları (a: Saksıların dezenfeksiyonu, b: torf ve perlit karışımı (3:1), c: dikim)	15
Şekil 3.2. Çalışmadan görüntüler (a: Solüsyonların hazırlanması, b ve c: Bitkilerin genel görünümü)	15
Şekil 3.3. Ölçümler (a: Çiçeklerde renk ölçümü, b: Antosiyanin ve Spad ölçümü c: Yaprak alanı ölçümü)	16
Şekil 3.4. Üst aksamdan ayrılmış köklerin görünümü	17



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
<i>da</i>	: dekar
<i>cm</i>	: <i>santimetre</i>
<i>kg</i>	: kilogram
<i>cm²</i>	: santimetre kare
<i>g</i>	: gram
<i>ppm</i>	: milyonda bir birim (parts per million)
<i>mg</i>	: miligram
<i>mm</i>	: milimetre
<i>ha</i>	: hektar
<i>L</i>	: parlaklığı gösteren değer
<i>a</i>	: kırmızılığı gösteren değer
<i>b</i>	: maviliği gösteren değer
%	: yüzde

Kısaltmalar	Açıklama
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
N	: Azot
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
Na	: Sodyum
Fe	: Demir
Zn	: Çinko
Cu	: Bakır
Mn	: Mangan
Cd	: Kadmiyum
Ni	: Nikel
Pb	: Kurşun
EC	: Elektriksel Kondüktivite
BBDR	: Bitki Büyümesini Düzenleyen Rizoabakteriler





1. GİRİŞ

Son yüzyılda tarım alanındaki gelişmelere paralel olarak kimyasal kullanımı da bilinçsiz bir şekilde artmış, bu durum toprak, su ve hava gibi yaşam kaynaklarının kirlenmesine yol açmıştır. Doğal dengedeki bozulmalar, küresel ısınmanın tetiklenmesine ve iklim olaylarında bazı değişikliklere neden olarak dolaylı yoldan toprak yapısı ve toprak özelliklerinde deformasyonlara sebep olmuştur. Bu sebeplerle tarım topraklarının yapısının bozulması, tuzluluğunun artması veya daha kireçli hale gelmesi genel anlamda bitki gelişimini ve elde edilen verimi olumsuz etkilemiştir (Kadioğlu, 2021; Sönmez ve Kılıç, 2021). Bu problemler karşısında çiftçiler, durumun daha iyi hale getirilmesi için uygulamalarını daha fazla gübre ve ilaç kullanımı ile desteklemişler ancak bu şekilde problemin çözümünden çok, daha da derinleşmesine yol açmışlardır (Youssef ve Elisa, 2014). Bu durum topraklarda var olan yararlı mikroorganizmaları da etkileyerek popülasyonlarının azalmasına neden olmuştur.

Yakın geçmişte keşfedilen ve tarım alanında kullanımına başlanan yararlı toprak mikroorganizmaları atmosferde bulunan azotun bağlanmasında, organik atık ve kalıntıların parçalanmasında, pestisitlerin zararlı etkilerinin yok edilmesinde, bitki hastalıklarının ve toprak kökenli patojenlerin baskılanmasında, bitki gelişimini artıran vitamin, hormon ve enzim gibi biyoaktif maddelerin üretilmesinde görev almaktadırlar (Higa, 1994; Gupta, 2012). Bu sayede doğal dengenin korunmasına yardımcı olmakla birlikte, farklı mekanizmalarla etkili olarak bitkilerin gelişimini ve verimini de desteklemektedirler.

Eğitim seviyelerinin yüksek olduğu gelişmiş ülkelerde üreticiler ve aynı zamanda tüketiciler tarımsal üretim süreçlerinde kullanılan materyallerin doğal dengeye zararsız, çevreyle uyumlu ve canlılara toksik etki yapmayan girdiler olmasına dikkat etmekte ve buna uyumlu materyaller kullanmaya özen göstermektedirler. Bu amaçla yürütülen faaliyetler biyolojik, ekolojik veya organik tarım olarak isimlendirilmektedir (Özyazıcı vd., 2010; Kodaş, 2011; Dursun vd., 2019). Bu üretim alanlarında yıllardır bazı organik kökenli girdilerin kullanımına yönelik birçok araştırma yapılmaktadır. Bitki gelişimini, verimini ve sağlığını olumlu bir şekilde etkileyen, toprak yapısının ıslahıyla birlikte sürdürülebilirliğini sağlayabilen mikroorganizma içerikli gübrelerin kullanımı bu araştırmalarda her zaman başı çeken konular olmuştur.

Rizosfer olarak adlandırılan bitkilerin kök bölgeleri, mikroorganizmaları bitki türlerine göre de değişmekle birlikte en yoğun barındıran bölgelerdir. Topraklarda

bulunan mikroorganizmalar yararlı, zararlı ve nötr etkilerinden dolayı araştırmacılar tarafından üç grup altında toplanmışlardır (Whipps 2001; Bais vd. 2006). Bu mikroorganizmaların tarımsal faaliyetler açısından önem arz eden türleri, bitki gelişimini, verimini ve toprakların verimliliğini artırma gibi birçok önemli görevi yerine getirir (İmriz ve ark., 2014). Bitkilerin gelişimine faydalı etkilerde bulunan toprak mikroorganizmalarının başında ise rizobakteriler ve mikorizalar gelmektedirler.

Bitki büyümesini düzenleyen rizobakteriler (BBDR) 1978 yılında keşfedilmiş ve ilk olarak Alman araştırmacılar Kloepper ve ark., (1980) tarafından adlandırılmışlardır. “Probiyotik Rizobakteriler” olarak da bilinen bu faydalı bakterilerin oksin, sitokinin, giberallin ve etilen gibi bitkisel hormonları üretebildikleri; atmosferde serbest halde bulunan azotu toprağa bağlayabildikleri ve toprakta genel olarak apatit minerali olarak bulunan fosfatı alınabilir forma dönüştürebildikleri bilinmektedir (Şahin vd., 2004; Çakmakçı, 2005; Ram ve ark., 2013). Ayrıca BBDR’ ler organik atık ve kalıntıların parçalanmasında, bitki gelişimini artıran vitamin ve enzimler gibi biyoaktif maddelerin üretiminin teşvik edilmesinde rol almaktadırlar. Antibiyotik ve fungusit bileşikler sentezleyen BBDR’ lerin aynı zamanda patojenlerle savaşabildiği, abiyotik ve biyotik streslere karşı bitkilerde savunma proteinlerinin üretimini teşvik ettikleri birçok çalışmada bildirilmiştir (Alagawadi ve Gaur 1992; Zhang vd. 1996; Dey vd., 2004; Lucy vd., 2004; Antoun ve Prevost 2006, Çakmakçı, 2009; Gupta, 2012; Altunlu, 2021).

Mikorizalar ise, karasal bitkilerin %80-90’ ının rizosferinde oluşan ve bitkilerle simbiyotik yaşam içinde olan faydalı mantar türleridir (Newman ve Reddell 1987). Çift çenekli bitkilerin %83’ü, tek çenekli bitkilerin %79’u ve açık tohumlu bitkilerin tümü ile ortak yaşam içindedirler (Almaca, 2014). Arbüsküler mikorizal mantarlar, bitki köklerine tutunurlar ve kökler ile uyum içinde hifler oluştururlar. Kılcal kökler görünümünde olan bu hifler, bitki köklerinin yüzey alanlarını genişletirler ve bitkilerin topraklarda bulunan su ve besin maddelerinden daha iyi faydalanmalarını sağlayarak bitkilerin gelişimini teşvik ederler. Mikorizaların oluşturdukları hifler bitki köklerinin ulaşamayacakları mesafelere uzanarak buralarda bulunan minerallerden, su ve besin elementlerinden faydalanmalarını sağlarlar ve bu sayede bitkilerin bazı çevresel faktörlere karşı daha dirençli olmalarını sağlarlar. Ayrıca toprakta bağlı halde bulunan fosfor, bakır, çinko gibi elementleri ve nispeten hareketli olan azot gibi elementleri absorbe ederek bitki köklerine taşırlar bu sayede zayıf toprak koşullarında bitkilerin daha optimum gelişim göstermelerini teşvik ederler (Türkmen ve ark., 2008).

Faydalı mikroorganizmaların keşfi ve bitki yetiştiriciliğinde kullanımının başlamasıyla birlikte birçok tür üzerinde etkileri araştırılmıştır. Özellikle küresel ısınma, toprak kimyasında mevcut bozulmalar, yer altı sularının kirlenmesi, organik tarım, ekolojik tarım, doğal denge gibi kavramlarla oldukça fazla münasebette olduğumuz son yıllarda faydalı mikroorganizmaların bitki gelişimine etkisi ve bitki besleme kapsamında kullanım olanakları üzerine oldukça fazla sayıda araştırma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir (Naamala ve Smith, 2020). Birçok tür üzerine bu çalışmalar yapılmış ancak süs bitkileri alanında mikroorganizmaların etkileri üzerine yapılmış araştırmalar daha sınırlı sayıda kalmıştır.

Süs bitkileri sektörü, bitkisel üretim içerisinde yüksek katma değere sahip önemli bir üretim koludur. Özellikle süs bitkileri sektöründeki ihracat potansiyeli dünya üzerindeki önemini giderek artırmaktadır. Bitkilerin süs bitkisi amacıyla kültüre alınıp yetiştirilmesi insan uygarlığının en az 4000 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Bununla birlikte dünyada süs bitkileri üretimi 1900'lü yılların başlarında gelişmiş ülkelerin (ABD, Hollanda, Japonya, Almanya, İngiltere, İtalya ve Fransa) ağırlıklı olarak kesme çiçek üretimine geçmesiyle birlikte ticari önem kazanmaya başlamış, sonraki yıllarda ise sırasıyla iç ve dış mekân süs bitkileri ile çiçek soğanları gelişme göstermiştir (Lawson, 1996). Kesme çiçekler, iç mekân bitkileri, dış mekân bitkileri ve çiçek soğanları (geofit) olmak üzere gruplandırılmış olan süs bitkileri sektörü dünya çapında ihracat potansiyeli sebebiyle gün geçtikçe ilginin yoğunlaştığı bir tarımsal faaliyet alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. II. Dünya Savaşı nedeniyle duraksama yaşanan süs bitkileri sektörü 20. yy ortaları ile birlikte tekrar ivme kazanmış, üretim ekolojisi müsait olan diğer ülkelere de yayılmaya başlamıştır. Bu yıllarda ABD, Kanada, Hollanda, İngiltere, Fransa, İtalya, Almanya ve Japonya sektörün hem en gelişmiş hem de en önemli pazarları konumuna gelmişlerdir (Karagüzel ve ark., 2010). 20. yy başlarında hızlanan süs bitkileri yetiştiriciliği bugün dünya üzerinde yaklaşık 145 ülkede toplam 735.500 ha alanda yapılmaktadır. Bu üretim içinde ise dış mekân süs bitkileri grubu (1.110.000 ha) üretim alanı bakımından başı çekmektedir (Anonim, 2017). Süs bitkileri üretim alanları bakımından Hindistan, Çin ve Amerika Birleşik Devletleri başı çeken ülkelerdir. Ancak bu ülkeler her ne kadar alan bakımından başı çekiyor olsalar da, üretim değeri bakımından tablo oldukça farklı bir hal almaktadır. Hollanda, süs bitkileri üretim alanları bakımından 2020 yılı verilerine göre 13. sırada yer almasına karşın en yüksek ihracatı yapan ülke konumundandır (Tablo 1). Hollanda süs bitkileri ticaretinde Dünyayı yönlendiren ülkelerin başında gelmektedir. 2019 yılında üretim alanı bakımından alt sıralarda bulunan

Hollanda dünya süs bitkileri ihracatının %48'ini gerçekleştirmektedir. Kolombiya bu sıralamada ikinci sırada yer almakla birlikte en büyük ihracatını Amerika Birleşik Devletleri'ne yapmaktadır (Sektör 2020-2024).

Tablo 1.1. 2022 Dünya Süs Bitkileri Üretim Alanları ve İhracat Rakamları (Anonim, 2022)

Ülkeler	Dünya Sıralaması Üretim Alanı	Üretim Alanı (ha)	Dünya Sıralaması İhracat Değerleri	İhracat Değerleri (1000 \$)
Hindistan	1	313.000	30	73.232
Çin	2	184.000	11	472.602
ABD	3	28.155	12	427.538
Japonya	4	18.159	21	110.939
Meksika	5	14964	27	86.192
Hollanda	13	7.080	1	10.963.628
Türkiye	27	1.190	23	106.768

Süs bitkileri sektörü Türkiye için gelişmiş diğer ülkelere kıyasla yeni ve gelişmeye açık bir alandır. İhracata yönelik süs bitkileri ticareti ise son 30 yıldır gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de süs bitkisi üretiminin tarihçesi incelendiğinde, kesme çiçek üretimi ile 1940’lı yıllarda İstanbul’da başlamış, ilerleyen yıllarda ise iklim koşullarının uygun olduğu Yalova’da yaygınlaşmıştır. Daha sonra 1975’te İzmir’de ve 1985’ te de Antalya’da yetiştiricilik faaliyetlerine başlanarak süs bitkileri üretimi hızla ivme kazanmıştır. Başlangıç aşamasında sadece örtü altı alanlarda gerçekleştirilen üretim, son yıllarda özellikle dış mekân süs bitkilerinin devreye girmesiyle açık alanlarda da artış sağlamıştır (Anonim, 2023a). 2013-2022 yılları arasında Türkiye süs bitkileri üretim alanları incelendiğinde, on yıllık süreçte toplam üretim alanında % 26.015’lik bir artışla 56 865 613 dekar ulaşılmıştır (TÜİK, 2023). Bu alan içerisinde en büyük pay ise 39 855 385 dekar ile dış mekân süs bitkilerine aittir. Üretim alanı olarak dış mekân süs bitkilerini 14 665 186 dekar alan ile kesme çiçekler izlemektedir. Ülkemiz süs bitkileri üretim alanlarının son on yıllık değişimi incelendiğinde en büyük değişim oranının (%66.473) iç mekân süs bitkilerinde olduğu görülmektedir. Çiçek soğanları üretim alanlarında ise %8.539’luk bir düşüş yaşanmıştır (Tablo 1.2.).

Tablo 1.2. 2013-2022 yılları Türkiye süs bitkileri üretim alanları (da) ve değişim oranları (%)

Yıllar	Toplam üretim alanı (da)	Kesme çiçekler üretim alanı (da)	İç mekân süs bitkileri üretim alanı (da)	Çiçek soğanları üretim alanı (da)	Dış mekân süs bitkileri üretim alanı (da)
2013	45 125 717	11 046 812	1 104 968	552 770	32 421 167
2014	49 018 343	11 373 741	1 081 413	567 505	35 995 684
2015	46 197 215	11 826 160	1 465 383	612 585	32 293 087
2016	48 801 686	12 014 172	1 312 793	597 305	34 877 416

Yıllar	Toplam üretim alanı (da)	Kesme çiçekler üretim alanı (da)	İç mekân süs bitkileri üretim alanı (da)	Çiçek soğanları üretim alanı (da)	Dış mekân süs bitkileri üretim alanı (da)
2017	50 089 031	11 748 365	1 650 710	426 885	36 263 071
2018	51 802 644	11 920 217	2 081 527	493 930	37 306 970
2019	52 477 362	12 374 109	1 992 021	412 145	37 699 087
2020	54 128 046	12 183 481	1 706 388	498 830	39 739 347
2021	55 291 822	12 652 201	1 794 276	506 680	40 338 665
2022	56 865 613	14 665 186	1 839 474	505 568	39 855 385
% değişim	%26.015	%32.754	%66.473	- %8.539	%22.930

Türkiye süs bitkileri üretim miktarları (adet) (2013-2022 yılları arasında) incelendiğinde toplam üretim miktarında son on yıllık süreçte %44.089'luk bir artış meydana gelmiştir. 2013 yılında 1 443 515 850 adet olan süs bitkisi üretim miktarı, 2022 yılında 2 079 960 671 adet olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2023). Toplam üretim içerisinde en büyük pay ise 1 424 921 345 adet ile dış mekân süs bitkilerine aittir. Üretim miktarı olarak ikinci sırada kesme çiçek grubu yer almaktadır. Ülkemiz süs bitkileri üretim alanlarının son on yıllık değişimi incelendiğinde en büyük değişim oranı iç mekân süs bitkilerinde %119.754 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 1.3.).

Tablo 1.3. 2013-2022 yılları Türkiye süs bitkileri üretim miktarları (adet) ve değişim oranları (%)

Yıllar	Toplam üretim miktarı (adet)	Kesme çiçekler üretim miktarı (adet)	İç mekân süs bitkileri üretim miktarı (adet)	Çiçek soğanları üretim miktarı (adet)	Dış mekân süs bitkileri üretim miktarı (adet)
2013	1 443 515 850	36 094 158	33 012 460	348 426 162	1 025 983 070
2014	1 553 025 200	41 448 776	30 059 530	456 026 600	1 025 490 294
2015	1 555 300 960	40 810 719	27 200 330	451 142 538	1 036 147 373
2016	1 513 901 369	38 150 927	25 337 330	409 239 917	1 041 173 195
2017	1 619 027 841	56 049 665	21 833 825	490 559 391	1 050 584 960
2018	1 711 773 663	60 149 981	88 657 000	507 183 040	1 055 783 642
2019	1 718 098 240	51 669 029	62 537 229	510 558 039	1 093 333 943
2020	1 661 449 405	48 458 815	71 415 654	529 109 699	1 012 465 237
2021	1 710 053 647	53 996 047	71 703 454	519 371 192	1 064 982 954
2022	2 079 960 671	44 530 347	72 546 322	537 962 657	1 424 921 345
% değişim	%44.09	%23.37	%119.75	%54.97	%38.88

Bitkisel üretim içinde yer alan süs bitkileri sektörü yüksek katma değere sahip bir alt sektör olarak değerlendirilebilir. Ağırlıklı olarak örtü altı üretimin yapıldığı sektör, üretimde teknoloji kullanımı açısından önem arz etmektedir. Dolayısıyla kaliteli bir üretim için, sera yapıları, otomatik havalandırma, gölgeleme, gübreleme, sulama, iklimlendirme, saksılama vb. çeşitli otomasyon sistemlerine olan ihtiyaç nedeniyle de farklı sanayilerin de müşterisi olarak ekonomiyi canlandırma noktasında da önemli bir görev üstlenmektedir (Anonim, 2023a).

Ülkemizde süs bitkileri yetiştiricilik açısından kesme çiçekler, iç mekân (saksılı) süs bitkileri, dış mekân süs bitkileri ve çiçek soğanları olmak üzere dört farklı alt gruba ayrılmaktadır. Mevsimlik çiçekler ise dış mekân süs bitkileri içerisinde değerlendirilmektedir. Ancak ülkemizde mevsimlik çiçeklerin üretim alanları, üretim miktarları ve ticaret hacmi konularında herhangi bir veri mevcut değildir. Araştırmanın bitkisel materyalini oluşturan kadife çiçeği, yazlık mevsimlik çiçeklerden biridir.

Asteraceae familyasının bir üyesi olan kadife çiçeği *Tagetes* cinsi içerisinde yer alır. Kadife çiçeğinin peyzaj planlamalarında yoğun olarak kullanılan iki temel türü vardır. Bunlardan ilki büyük çiçekli Amerikan Kadife Çiçeği (*Tagetes erecta*) ve diğeri ise daha küçük çiçekli olan ve Fransız Kadife Çiçeği olarak bilinen (*Tagetes patula*) türüdür (Gliman ve Howe, 1999). *Tagetes erecta* doğal olarak Meksika ve Orta Amerika'da yayılış gösteren tek yıllık bir bitkidir. Dik büyüyen ve yaklaşık 30 cm çapında, 30 ila 150 cm yüksekliğinde otsu bitkiler meydana getirir. Yaprakları ve çiçekleri ezildiğinde aromatiklidir. Koyu yeşil ve pinnat olan yapraklar ezildiklerinde hafif bir koku çıkarırlar. Yapraklar sürgünlerde karşıt olarak diziliş gösterirler. Oldukça gösterişli olan çiçekleri turuncu, koyu sarı, açık sarı ve iki renkli olabilir (Gliman ve Howe, 1999; Anonim, 2023b).

Kadife çiçeği (*Tagetes erecta* L.), dayanıklılığı, uzun süre çiçekli olarak kalması ve estetik olarak ilgi çekici olması gibi özellikleri ile peyzaj alanlarında hem bireysel kullanım hem de belediyeler gibi kurumların kullanımı açısından önemli bir süs bitkisi türüdür (Çiçek, 2021). Ayrıca kesme çiçek olarak da değerlendirilebilen kadife, ülkemizde en çok kullanılan mevsimlik çiçeklerden birisidir. Süs bitkilerinin daha iyi gelişimi, daha hızlı yetiştirilmesi, daha uzun süre çiçekli kalması, daha gösterişli çiçeklere sahip olması, daha fazla sayıda çiçek tomurcuğu oluşturması gibi özellikleri önemli olmakla birlikte bu özelliklere etki eden girdilerin ve uygulamaların araştırılması da önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu özellikleri yakalayabilmek için kullanılacak materyallerin gelişim ve verim gibi parametrelerin yanında doğal dengeyi de korur nitelikte olması ayrıca önemli bir konudur.

Bu çalışmada, ülkemizde mevsimlik çiçek olarak en fazla kullanılan ve oldukça değerli bir süs bitkisi olan kadife çiçeği' nin (*Tagetes erecta*) gelişimi ve çiçek özellikleri üzerine farklı özelliklere sahip mikroorganizmaları barındıran bazı mikrobiyal gübrelerin (BBDR ve mikoriza) etkilerinin araştırması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sarı ve turuncu kadife çiçeği türlerinin yetiştirildiği toprağa uygulanan hümik asidin bitkinin sap, yaprak ve çiçekteki makro element, mikro element ve ağır metal konsantrasyonlarına olan etkisini belirlemek için yapılan bir çalışmada, hümik asit doğrudan yetiştirme ortamına, kontrol, 10, 20, 40 kg da⁻¹ dozlarında uygulanmıştır. Çalışma sonunda hümik asit uygulamasının N, P, K, Mg, Na, Fe, Zn, Cu, Mn, Cd, Ni ve Pb konsantrasyonları üzerinde %0.1 oranında önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca sap, yaprak ve çiçek gibi bitki organlarındaki besin elementlerinin içeriğinde de önemli farklılıkların görüldüğü tespit edilmiştir (Sönmez ve ark. 2017).

Asrar ve Elhindi (2011), farklı kuraklık stresi seviyelerinde yetiştirdikleri kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) bitkisinin büyümesi, pigmentleri ve fosfor içeriği üzerine arbusküler mikorizal bir mantar olan “AMF” nin (*Glomus constrictum* Trappe) etkisini araştırmışlardır. Uygulanan kuraklık stresi seviyeleri, mikorizal ve mikorizal olmayan bitkilerin bitki boyunu, sürgün kuru ağırlığını, çiçek çapını, yaş ve kuru ağırlıklarını kontrol uygulamasına göre azaltmıştır. Ayrıca mikorizal mantarın uygulanan bitkilerin, mikorizal mantar uygulanmayan bitkilere kıyasla bitkilerin tüm büyüme parametrelerini uyardığını tespit etmişlerdir. İyi sulama koşullarda mikoriza uygulanarak yetiştirilen bitkilerin toplam pigmentlerinin, mikoriza uygulanmamış bitkilere göre %60 oranında daha yüksek olduğunu tespit eden araştırmacılar, genel olarak, kuraklık stresindeki mikorizalı bitkilerin, mikorizalı olmayan bitkilerden önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiklerini belirlemişlerdir.

Biyo-gübrelerin ve besin maddelerinin kadife çiçeğinin (*Tagetes erecta* L.) büyümesi ve çiçek verimi üzerindeki etkilerini incelemek için yapılan araştırmada, biyo-gübre ve besin maddelerinin uygulanmasının, kadife çiçeğinin büyümesi ve verimi üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. En iyi sonuçlar *Azotobacter* + PSB + %75 NPK, uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamadan elde edilen bitki boyu (72.46 cm), bitki yayılma alanı (45.26 cm²) ve dal sayısı (26.60 adet) olarak gerçekleşmiştir. Yine aynı uygulamadan en erken çiçek tomurcuğu başlangıcı (38.93 gün), çiçeklenme süresi (50.26 gün), ilk çiçeğin açılması (47.60 gün), çiçek sapı uzunluğu (7.46 cm), bitki başına çiçek sayısı (24.84), çiçek çapı (7.11 cm²), çiçek ağırlığı (7.80 g) ve bitki başına ve hektar başına çiçek verimi (178.55 g ve 257.76 q) elde edilmiştir (Kumar ve Kumar, 2017).

Tagetes erecta'nın süs bitkisi olarak kullanılmasının yanı sıra fitoremediasyon ajanı olarak da kullanılabilen tek yıllık bir bitki olduğunu bildiren Wartanto ve ark.

(2020), *Glomus intraradices*' in çeşitli bitki türleri ile karşılıklı simbiyotik olabilen vesiküler-arbüsküler mikorizal (VAM) mantar türlerinden biri olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada Cr içeren yetiştirme ortamlarında *G. intraradices*' in, *T. erecta*' nın gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, K_2CrO_7 formunda 0, 5 ve 10 ppm Cr^{6+} konsantrasyonları ve toprak ve karışım formundaki büyüme ortamına *G. intraradices*' in eklenmesi ile tam şansa bağlı bir planla tasarlanarak deneysel olarak gerçekleştirilmiştir. Kadife çiçeği, Cr^{+6} ve *G. intraradices* ile 1.5 ay süreyle muamele edilen dört farklı büyüme ortamında (toprak, toprak: tekstil çamuru (1:1), toprak+VAM, toprak: tekstil çamuru (1:1)+VAM) yetiştirilmiştir. Çalışmada, *T. erecta*' nın büyümesi, bitki boyu, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı ve mikorizal enfeksiyon yüzdesi belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, Cr^{+6} (5 ve 10 ppm) içeren ortamlarda *T. erecta* büyümesinin, kontrollere (Cr^{+6} uygulanmayan) kıyasla önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Bitki büyümesindeki en fazla azalma, 10 ppm Cr^{+6} içeren ortamda belirlenmiştir. Toprak ortamına ve toprağa (Cr^{+6} ile işlenen tekstil çamuru) VAM mantarı *G. intraradices*' in eklenmesi, *T. erecta*' nın büyümesini artırdığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, VAM mantarı *G. intraradices*' in, *T. erecta*' nın krom ağır metal stresıyla başa çıkma yeteneğini geliştirebildiğini göstermiştir.

Olgaç ve ark. (2022), süs bitkilerinde mikorizal mantarların kullanım alanları ile mikorizal mantarların süs bitkilerinin verim ve kaliteleri üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmaları bir araya getirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında mikoriza mantarların bitki kökleriyle mutualist bir yaşam sürdürdüklerini ve bu sayede bitkilerin daha sağlıklı büyüdüklerini, bunun sonucunda da bitkilerden daha yüksek verim alındığını, bu bitkilerden elde edilen kesme çiçeklerde ise vazo ömrünün daha uzun olduğunu bildirmişlerdir.

Kumar ve Pathak (2023), üç farklı biyo-gübreinin ve bunların etkileşimlerinin Afrika kadife çiçeği (*Tagetes erecta* L. cv Pusa Narangi Gaiinda) üzerindeki çiçek verimi ve bitkisel büyüme üzerindeki etkisini değerlendirmek için bir çalışma yapmışlardır. Sonuçlar, biyo-gübre uygulamalarının bitki yayılımı, yüksekliği, bitki başına yaprak ve dal sayısı, parsel başına çiçek verimi, bitki başına çiçek sayısı, bitki başına çiçek verimi ve hektar başına çiçek verimi dahil olmak üzere çeşitli parametreler üzerinde önemli etkiler göstermiştir. *Azotobacter*, *Azospirillum* ve *Mycorrhizae* içeren T5 uygulaması, bitki yüksekliği (107.17 cm), bitki başına çiçek sayısı (41.67), bitki yayılımı (80.12 cm), bitki başına dal sayısı (21.50), bitki başına yaprak sayısı (106.17), bitki başına çiçek verimi (458.83 g), parsel başına çiçek verimi (4 129 50 g) ve hektar başına çiçek verimi

(41.30) için en yüksek değerlere sahip bulunmuştur. Bununla karşılaştırıldığında, kontrol içeren T1 uygulaması, bu parametreler için en düşük değerlere sahip olmuştur (67.69 cm, 45.86 cm, 10.50 dal/bitki, 47.03 yaprak/bitki, 19.00 çiçek/bitki, 152.00 g çiçek verimi/bitki, 1368.00 g çiçek verimi/parsel ve 13.6 çiçek verimi/ha).

Flores ve ark. (2007), Meksika'da önemli bir çiçek ürünü olan kadife çiçeği (*Tagetes erecta* L.) üzerine *Bacillus subtilis* suşu BEB-13 ve *Glomus fasciculatum* Gerdemann & Trappe kullanılarak kadife çiçeği çiçek verimi ve kalitesi üzerindeki etkileri test edilmiştir. Kadife çiçeği çeşidi Alcosa, *Bacillus* ve/veya *Glomus*'un ekim ve dikim aşamalarında inoküle edilmiştir. Üretim döngüsünün sonunda bitki başına infloresans sayısı, çiçek çapı, taze ağırlık, ksantofil içeriği ve renk özellikleri değerlendirilmiştir. *Bacillus* ve/veya *Glomus* ile uygulanan bitkiler, uygulanmayan bitkilere göre %14–24 daha fazla infloresans üretmiştir. Uygulama yapılan çiçeklerin taze ağırlığı kontrol bitkilerinden önemli ölçüde yüksek olmasına rağmen, boyut açısından farklılık göstermemiştir. *Bacillus*, çiçek berraklığını ve sarı rengi artırırken, *Glomus* xantofil içeriğini artırmıştır ancak renk özelliklerini etkilememiştir.

Zhai ve ark. (2022), tarafından yürütülen bir çalışma, arbusküler mikoriza (AM) funguslarının bitki stres direncini artırma yeteneğini, özellikle tuzluluk stresine karşı bitki toleransını iyileştirme potansiyelini incelemiştir. *Tagetes erecta* ile sera koşullarında yapılan bir çalışmada, AM funguslarının (*Funnelformis mosseae*, *Rhizophagus intraradices* veya her ikisi) ve beş farklı NaCl düzeyinin büyüme ve fizyoloji üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. *F. mosseae* ve *R. intraradices* ile yapılan çift inokülasyon, *T. erecta* bitkilerinin tuz stresi altında toplam kök uzunluğunu, yüzey alanını, hacmini ve uç sayısını önemli ölçüde artırmıştır. AM fungusları, yapraklardaki Na⁺ birikimini engellemiş, yapraklardaki N, P, K ve Ca'nın emilimini teşvik ederek tuz stresi altında yapraklardaki K⁺/Na⁺, Ca²⁺/Na⁺, N/Na⁺ ve P/Na⁺ oranlarını artırmıştır. Korelasyon analizi, kök hacmi ile yapraktaki K⁺ arasındaki katsayının (0.964) en yüksek olduğunu, kök yüzey alanı ile yapraktaki Na⁺ içeriği arasındaki korelasyonun ise negatif olduğunu (-0.95) belirlemiştir. AM fungusları, bitki hücrelerinin osmotik düzenleme yeteneğini, antioksidan enzim aktivitesini artırmış ve hücre zararını azaltmıştır. Sonuç olarak, AM funguslarının, kök özelliklerini değiştirerek, Na⁺ ve diğer besin elementlerinin alımını düzenleyerek, antioksidan enzim aktivitelerini artırarak ve osmotik düzenlemeyi güçlendirerek *Tagetes erecta*'nın tuz toleransını artırdığı sonucuna varılmıştır.

del Rosario Cappellari ve ark. (2013), çalışmalarında iki bitki büyüme teşvik edici rizobakteri (BDRB) (*Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum brasilense*) ile tek

inokülasyon ve eşzamanlı inokülasyonun kadife çiçeği (*Tagetes minuta*) üzerindeki büyüme, esansiyel yağ (EO) bileşimi ve fenolik içerik üzerindeki etkileri değerlendirmişlerdir. Ayrıca çalışmada, bitki büyüme parametreleri (sürgün taze ağırlık, kök kuru ağırlık, yaprak sayısı, düğüm sayısı) de incelenmiştir. EO verimi, kontrol (inokülasyon yapılmamış) bitkilerle karşılaştırıldığında *P. fluorescens* ile inoküle edilen ve eşzamanlı olarak inoküle edilen bitkilerde %70 arttığını ve EO bileşiminde bir değişiklik olmadığını ispatlamışlar. İnoküle edilen bitkilerde ana EO bileşenlerinin biosentez artışı ile birlikte taze sürgün ağırlık ve EO verimi de, *P. fluorescens* ile inoküle edilen ve eşzamanlı olarak inoküle edilen bitkilerde kontrol bitkilerine göre önemli ölçüde artmıştır. Toplam fenolik içerik, tek inokülasyon veya eşzamanlı inokülasyon işlemlerinde kontrol gruplarına göre iki kat daha yükselmiştir. Bu, *P. fluorescens* ve diğer BDRB'lerin özellikle gıda ve kozmetik endüstrilerinde çeşitli uygulamalar için ekonomik olarak önemli olan monotermen ve fenolik bileşiklerin verimliliğini artırmada potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Reddy ve Saravanan (2020), sekiz biyo-gübrenin (*FMG*, *Pecilomyces lilacinus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma viridae*, *Bacillus Megaterium*, *Fructuria eurantia*, *Azospirillum* ve *Azotobacter*) kadife çiçeğinin (*Tagetes erecta* L.) büyümesi ve çiçek verimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu biyo-gübrelerin farklı kombinasyonlarını içeren 12 farklı işlem denenmiştir. Sonuçlar, çeşitli büyüme parametreleri ve çiçek veriminde önemli etkilerin olduğunu göstermiştir. T1 işlemi, *Paecilomyces lilacinus* ve *Pseudomonas fluorescens* içeriyordu ve en yüksek bitki yayılımını (N-G: 20.86, D-B: 20.23) üretmiştir. T7, *Bacillus Megaterium* ve *Paecilomyces lilacinus*'u birleştiren en yüksek değerli grubu (12.11), T4, *Beauveria Basina* ve *Azotobacter*'ı birleştiren en yüksek ikincil grubu (19.78) ortaya çıkarmıştır. T3 en erken tomurcuk görünümünü (44.89), T11 ise en erken %50 çiçeklenmeyi (49.33) göstermiştir. En büyük çiçek çapı (8.37) T11'de gözlemlenmiş ve en iyi genel sonuçlar, en yüksek bitki boyu, bitki başına çiçek sayısı, çiçek ağırlığı, bitki başına verim ve hektar başına verim (sırasıyla 56.3, 12.67, 2.79, 38.00, 6.33) T2'de (*Pseudomonas fluorescens* + *Trichoderma viridae*) elde edilmiştir.

Singh ve ark. (2022), kış sezonlarında yapılan bir tarla deneyinde, Afrika kadife çiçeği (*Tagetes erecta* L.) cv. *Pusa Narangi Gaiinda*'nın vegetatif büyüme ve çiçeklenme üzerine entegre besin yönetiminin etkisini araştırmak için üç biyogübre (*Azotobacter*, *Azospirillum* ve PSB), üç farklı doz katı solucan gübresi (2.0, 3.0 ve 4.0 ton/ha), ve üç doz NPK (RDF'nin sırasıyla %75, %60 ve %45'i) kullanmışlardır. Kontrol grubuyla

karşılaştırıldığında, 60% RDF + 3 ton/ha solucan gübresi + *Azotobacter* + *Azospirillum* + *PSB* (T8) uygulaması, maksimum bitki boyu, bitki başına birincil çiçek sürgünü, , ikincil çiçek sürgünü sayısı, bitki yayılımı (cm), yaprak sayısı, bitki taze ağırlığı (g) ve bitki kuru ağırlığı (g) dahil olmak üzere çeşitli büyüme parametrelerinde önemli iyileştirmelere neden olmuştur. Ayrıca, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, 45% RDF + 4 ton/ha Solucan Gübresi + *Azotobacter* + *Azospirillum* + *PSB* (T11) uygulaması, tomurcuk başlatma için geçen gün sayısını azaltmış, ilk çiçeğin açma günlerini, %50 çiçeklenme için geçen gün sayısını ve maksimum çiçeklenme süresini ise uzatmıştır.

Hashemabadi ve ark. (2012), bir biyo-gübrenin (*Barvar-2, Pseudomonas putida* suşu P13 ve *Pantoea agglomerans* P5) ve bir fosforlu gübrenin kadife çiçeği (*Tagetes erecta* L.) de kalite özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmada bitkilere biyo-gübresiz, tohum aşılı, kök aşılı, tohum+kök aşılı ve farklı seviyelerde kimyasal fosforlu (100, 200, 300, and 400 mg l-1) gübre uygulanmıştır. Çalışmada bitki boyu, bitki başına yaprak sayısı, sürgün taze ağırlığı, sürgün kuru madde yüzdesi, yetiştirme ortamının toplam fosfor içeriği ve sürgün ve çiçek çapı ölçülmüştür. Sonuçlar biyo-gübre ve fosforun çoğu gelişme parametreleri üzerindeki etkilerini %1 olasılık seviyesinde göstermiştir. Biyo-gübre ve fosfor arasındaki etkileşim etkisi, toplam sürgün fosforu ve bitki başına yaprak sayısı dışında önemli bulunmamıştır. Bitki boyu (26,87 cm), bitki başına yaprak sayısı (56.27), çiçek çapı (84.42 mm), sürgün taze ağırlığı (19.94 g) ve toplam sürgün sayısı gibi parametreler açısından en yüksek değerleri biyo-gübre × 400 mg l-1 fosforlu gübre ile tohum ve kök aşılması uygulamasında elde edilmiştir. Maksimum sürgün kuru maddesi (%19.86) ve ortalama fosfor (%0.235) sırasıyla biyo-gübre uygulaması, biyo-gübresiz 200 mg⁻¹ fosfor uygulaması ve tohum aşılmalı 200 mg⁻¹ fosfor uygulamalarında gözlenmiştir.

Idan ve ark. (2022), üç farklı biyo-gübrenin Afrika kadife çiçeğinin (*Tagetes erecta* L. c.v *Pusa Narangi Gaiinda*) çiçek verimi ve bitkisel büyümesi üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Sonuçlar biyo-gübre uygulamalarının bitki yayılımı, bitki boyu, bitki başına yaprak sayısı, bitki başına dal sayısı, parsel başına çiçek verimi, bitki başına çiçek sayısı, bitki başına çiçek verimi ve çiçek verimi gibi çeşitli parametreler üzerinde önemli etkilerini ortaya çıkarmıştır. *Azotobacter* + *Azospirillum* + *Mycorrhizae* (T5) ile muamele, bitki boyu için 107.17 cm, bitki başına 41.67 çiçek ve bitki başına 458.83 g çiçek verimi gibi en yüksek değerleri vermiştir. Buna karşılık, kontrol ile yapılan uygulama (T1), bitki boyu için 67.69 cm, yayılma için 45.86 cm ve bitki başına 152.00 g çiçek verimi dahil olmak üzere en düşük değerleri üretmiştir. Bu bulgular, belirli biyo-

gübre kombinasyonlarının Afrika Kadife Çiçeğinin büyümesini ve verimini artırmadaki olumlu etkisini vurgulamaktadır.

Calvet ve ark. (1993), turba-perlit ortamı içindeki *Tagetes erecta*'nın (kadife çiçeği) rizosferindeki mikorizal mantar *Glomus mosseae*, bitki patojeni *Pythium ultimum* ve patojen-antagonist *Trichoderma aureoviride* arasındaki etkileşimleri araştırmışlardır. Mikorizal mantarla aşılama, bitkiyi *P. ultimum*'a karşı koruma sağlamış ve mikorizal bitkilerde yaprak gelişiminin iyileşmesine yol açmıştır. *Trichoderma aureoviride*'in varlığının, *P. ultimum* bulunsun veya bulunmasın, mikorizal olmayan bitkiler üzerinde fark edilebilir bir etkisi olmamıştır. Ancak mikorizal bitkiler, *Trichoderma aureoviride* mevcut olduğunda toprağın *P. ultimum* ile bulaşık olup olmadığına bakılmaksızın artan biyokütle üretimi sağlamıştır. Bu bulgular, mikorizal mantarları, bitki patojenlerini ve patojen-antagonistik organizmaları içeren rizosferdeki karmaşık etkileşimleri ve bunların belirli bir substratta *Tagetes erecta*'nın büyümesi üzerindeki etkilerini ifade etmektedir.

Rolaniya ve ark. (2017) NPK'nın, biyo-gübrelerin ve bitki aralıklarının kış mevsiminde Afrika kadife çiçeğinin büyümesi ve verimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. *Azotobacter* ve PSB (fosfat çözücü bakteriler) ile birlikte NPK'nın %100 önerilen gübre dozunun (RDF) uygulanması, çeşitli parametreler için önemli ölçüde daha yüksek değerlerle sonuçlanmıştır. Bu parametreler içinde, bitki boyu (82.75 cm), bitki başına düşen ana dal sayısı (16.18), bitkinin doğu-batı yönünde (68.54 cm) ve kuzey-güney doğrultusunda yayılımı (62.22 cm), çiçeklenme süresi (68.01 gün), klorofil içeriği yaprak sayısı (2.56 mg/g), çiçek verimi (184.13 q/ha) ve ilk çiçeğin ortaya çıkışına kadar geçen minimum gün sayısı (54.11) yer almaktadır. Ayrıca, bitkiler arasındaki mesafe, bitki boyunda, ilk çiçeğin ortaya çıkışına kadar geçen günlerde, çiçeklenme süresinde ve bitki başına maksimum birincil dallarda doğrusal bir azalma göstermiş; en yakın mesafe 45 x 45 cm'de daha düşük değerler sergilemiştir. Özellikle 60 x 60 cm'lik daha geniş aralıklar, her iki yönde de maksimum bitki yayılımına, yapraklarda klorofil içeriğine ve hektar başına çiçek verimine (126.73 g) ve ardından 60 x 45 cm'lik aralıklar değerler üretmiştir.

Doğada yoğun kimyasal ilaç ve gübre kullanımı ile oluşan olumsuzlukları düzeltmek ve önlemek için yapılan araştırmalar sonucunda, biyolojik gübre ve biyolojik mücadele girdisi olarak kullanılabilecek mikroorganizmaların önem kazandığı görülmektedir. Bitki kök bölgesi kök salgılarının yoğun olarak bulunduğu ve mikroorganizma popülasyonunun yüksek olduğu bir bölgedir. Rizosferde çok sayıda makroskopik canlılar ve bakteri, fungus, protoza, alg gibi mikroskopik canlılar bir arada

yaşamaktadır. Bu canlıların içinde bakteriler en yaygın olarak bulunan türdür. Bu bölgede bulunan ve bitki gelişimi üzerinde yararlı etki gösteren bazı kök bakterileri bitki gelişimini arttıran kök bakterileri (Plant Growth Promoting Rhizobacteria –PGPR-BBDR) olarak adlandırılmakta ve biyolojik gübre ve/veya biyolojik mücadele girdisi olarak kullanılmaktadır. Genel olarak rizosferde bulunan kök bakterilerinin %2-5'inin PGPR/BBDR olduğu ve bunlarının çeşitliliği üzerinde bitki türü, toprak yapısı ve topraktaki alınabilir besin maddesi miktarının etkili olduğu bilinmektedir. Ayrıntılı bir tanımlama yapacak olursak, BBDR'ler toprakta doğal olarak bulunan, bitki köklerinde kolonize olan, bitki gelişimini uyarıcı, hastalık ve zararlılara karşı biyokontrol aktivitesi gösteren kök bakterileridir.





3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma materyalleri

Araştırmada bitki materyali olarak kadife (*Tagetes erecta* L.) fideleri kullanılmıştır. Uygulama ana materyali olarak BBDR izolatları ve mikoriza mantar ile birlikte kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan BBDR izolatları ilk defa bir çalışmada kullanılmıştır. Ayrıca makro ve mikro besin elementi takviyesi yapmak amacıyla 20-10-10+ME gübresi verilmiştir. BBDR izolatları olarak aşağıda Tablo 3.1.'de verilen bakteri türleri kullanılmıştır.

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan BBDR izolatlarına ait laboratuvar test sonuçları

Formülasyonlar	Bakteri Türleri	İnorganik Fosfat	Azot Fiksasyonu	Sidereför	IAA
A solüsyonu (86+101+14)	<i>Pantae agglomerans</i> (86)	+	+	+	+++
	<i>Pseudomonas jessenii</i> (101)	-	+	+	+++
	<i>Bacillus atraphaeus</i> (14)	-	+	-	-
B solüsyonu (86+104+7)	<i>Pantae agglomerans</i> (86)	+	+	+	+++
	<i>Bacillus megaterium</i> (7)	+	-	-	+++
	<i>Pseudomonas koreasis</i> (104)	+	++	+	-

Mikorizal mantarlar olarak ise Bioglobal® firmasının ürettiği mikorizal preparat kullanılmıştır. Kullanılan mikorizanın içeriği ve özellikleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Araştırmada kullanılan mikorizanın içeriği

Türler	P alımı	N alımı	Mikro besinler	Nematoda tolerans	Fungal etmenlere tolerans	Kuraklığa tolerans	Kök gelişimi	Odunsu bitkiler	Otsu bitkiler	Tuzluluk toleransı
<i>G.mosseage</i>	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+
<i>G.aggregatum</i>	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-
<i>G.intraradices</i>	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-
<i>G.eunicatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>G.deserticola</i>	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
<i>G.clarum</i>	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+
<i>G.monosporus</i>	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>G.margarita</i>	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+

3.1.2. Deneme alanı

Araştırma Yozgat Bozok Üniversitesi Gedikhasanlı Bilal Şahin Tarımsal Uygulama ve Araştırma İstasyonunda bulunan ısıtmasız serada yürütülmüştür.

3.2. Metot

2022 yılı Mart ayında ticari bir firmadan temin edilen kadife çiçeği tohumları, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi bünyesinde bulunan, tam otomasyonlu ve iklim kontrollü termal Ar-Ge seralarında ekilmiş ve fideler elde edilmiştir. Şaşırtma aşamasına gelen kadife çiçeği fideleri, daha sonra Yozgat Bozok Üniversitesi Gedikhasanlı Bilal Şahin Tarımsal Uygulama ve Araştırma İstasyonunda bulunan ısıtmasız seraya taşınarak burada 20 Nisan 2022 tarihinde dezenfekte edilmiş saksılara şaşırtılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak torf ve perlit karışımı (3:1) kullanılmıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Dikim Uygulamaları (a: Saksıların dezenfeksiyonu, b: torf ve perlit karışımı (3:1), c: dikim)

Dikimin gerçekleştirilmesi ile birlikte fide canlılıkları 15 gün test edilmiş ve dikimden 15 gün sonra bitkilerin kök bölgelerine ulaşacak şekilde delikler açılarak bu deliklerden bakteri ve mikoriza solüsyonlarının kök rizosferine enjeksiyon yoluyla uygulamaları yapılmıştır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Çalışmadan görüntüler (a: Solüsyonların hazırlanması, b ve c: Bitkilerin genel görünümü)

Solüsyon uygulamalarından 1 ay sonra bütün yetiştirme ortamlarına kontrol dahil olmak üzere 20-10-10+ME gübresi verilerek makro ve mikro besin elementi takviyesi yapılmıştır. Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup, kontrol (sadece sulanmıştır), Uygulama I (A solüsyonu), Uygulama II (B solüsyonu), Uygulama III (A solüsyonu+mikoriza), Uygulama IV (B solüsyonu+mikoriza) olmak üzere toplamda 5 uygulama olacak şekilde deneme yürütülmüştür (Tablo 3.3.). Araştırma, her uygulama 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde planlanmıştır.

Tablo 3.3. Uygulamalara ait içerik detayları

Uygulama	İçerik	
	İçerdiği Bakteri	Mikoriza İçeriği
Uygulama 1	<i>Pantae agglomerans</i> (86) <i>Pseudomonas jessenii</i> (101) <i>Bacillus atraphaeus</i> (14)	A Solüsyonu
Uygulama 2	<i>Pantae agglomerans</i> (86) <i>Bacillus megaterium</i> (7) <i>Pseudomonas koreasis</i> (104)	B Solüsyonu
Uygulama 3	<i>Pantae agglomerans</i> (86) <i>Pseudomonas jessenii</i> (101) <i>Bacillus atraphaeus</i> (14)	A Solüsyonu
Uygulama 4	<i>Pantae agglomerans</i> (86) <i>Bacillus megaterium</i> (7) <i>Pseudomonas koreasis</i> (104)	B Solüsyonu

Solüsyonların uygulanmasıyla birlikte bitkilerde ilk morfolojik ölçümler alınmaya başlanmış ve bu ölçümler çalışma sonuna kadar her ay düzenli olarak tekrarlanmıştır. Morfolojik ölçümlerden sonra bitkiler periyodik olarak takip edilerek, morfolojik, fizyolojik ve fenolojik veriler düzenli olarak alınarak kaydedilmiştir. Çalışma süresince mikrobiyal gübreler periyodik olarak (ayda 1) bitki rizosferine uygulanmıştır. Araştırmaya bitkilerin çiçek verimlerinde azalmaların görüldüğü sonbahar aylarında son verilmiştir. Araştırma sonunda, çalışma sonlandırılmadan önce morfolojik ölçümler bir kez daha alınarak uygulamaların bitki büyüme oranlarına etkileri ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca fizyolojik ölçümler de kaydedilerek uygulamalar arasındaki fizyolojik gelişim farklılıkları da ortaya konmuştur.



Şekil 3.3. Ölçümler (a: Çiçeklerde renk ölçümü, b: Antosiyanin ve Spad ölçümü c: Yaprak alanı ölçümü)

Mikrobiyal gübrelerin kadife çiçeğinin bazı gelişim özellikleri üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla aşağıda belirtilen parametreler değerlendirilmiştir. Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmeleri SPSS paket programı sürüm 20.0 kullanılmıştır.

3.2.1. Morfolojik ölçümler

3.2.1.1. Bitki boyu

Kadife bitkisinin toprak yüzeyinden itibaren en uç noktasına kadar olan kısım deneme başından başlayarak deneme sonuna kadar her ay düzenli olarak cm cinsinden

ölçülmüş ve büyüme yüzdesi ortaya çıkarılmıştır.

3.2.1.2. Bitki çapı

Bitkilerin toprak yüzeyi ile ilk dallanma arasında kalan gövdeleri 0.01 mm hassasiyetinde kumpas ile deneme başından başlayarak deneme sonuna kadar her ay düzenli olarak cm cinsinden ölçülmüştür.

3.2.1.3. Çiçek çapı, çiçek boyu ve çiçek rengi

Çiçek çapı, çiçek boyu ve çiçek rengi çiçekler tam açtıktan sonra 0.1 mm hassasiyetinde kumpas ve renk ölçer (Konica Minolta-Cromemeter CR 410 T) yardımıyla periyodik (her ay) olarak ölçülmüş ve ortalamalar hesaplanmıştır.

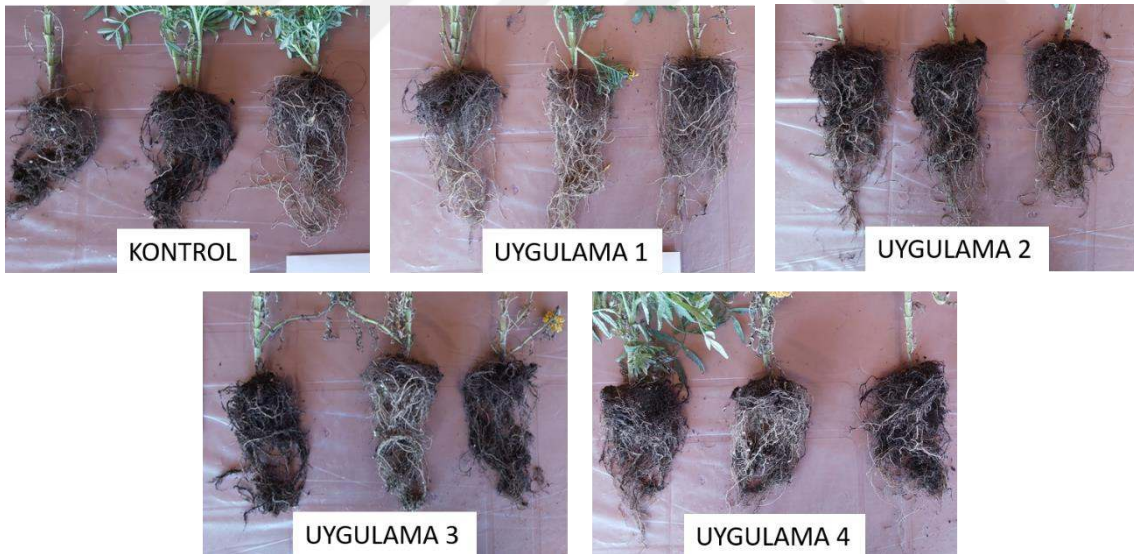
3.2.1.4. Çiçek verimi

Araştırmada görsel etkisini kaybeden her çiçek kopararak kaydedilmiş ve saksı başına çiçek verimi adet olarak tespit edilmiştir.

3.2.1.5. Kök doku yoğunluğu

Çalışma sonunda bitkilerin kökleri ayrılarak kök hacimleri ve kuru kök ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 3.4.). Kök hacminin, kuru kök ağırlığına oranı ile kök doku yoğunluğu belirlenmiştir (Lupini et al., 2016; Aras ve Eşitken, 2019).

$$\text{Kök Doku Yoğunluğu (RTD; root tissue density)}: \frac{\text{Kök kuru ağırlığı}}{\text{Kök hacmi}}$$



Şekil 3.4. Üst aksamdan ayrılmış köklerin görüntüleri

3.2.1.6. Yaprak alanı

Yaprak alanı, bitkiler yeterli olgunluğa ulaştıklarında bitkilerin orta bölümlerinden seçilen yapraklar üzerinde yaprak alan ölçer (ADC Leaf Area Meter AM 350) yardımıyla belirlenmiş, ortalamalar tespit edilerek uygulamalar arasındaki farklar ortaya çıkarılmıştır.

3.2.2. Fizyolojik ölçümler

3.2.2.1. Yaprak antosiyanin miktarı

Yapraklardaki total antosiyanin içeriği antosiyanin metre Optiscience-ACM+200) ile ölçölerek uygulamaların yapraklardaki göreceli antosiyanin miktarına etkileri ortalamaları tespit edilmiştir. Ölçümü yapılacak yaprak örnekleri bitkilerin orta bölgelerinden seçilmiş ve her yaprağın 3 farklı bölgesinden ölçüm alınmıştır.

3.2.2.2. Yaprak Klorofil miktarı

Yaprak klorofil içeriği SPAD olarak (Konica Minolta 502Plus) ölçölerek uygulamaların göreceli klorofil miktarı ortalamaları tespit edilmiştir. Ölçümü yapılacak yaprak örnekleri bitkilerin orta bölgelerinden seçilmiş ve her yaprağın 3 farklı bölgesinden ölçüm alınmıştır.

3.2.3. Fenolojik gözlemler

3.2.3.1. İlk çiçek açım tarihleri

Bitkilerde ilk çiçek açım tarihleri belirlenerek kaydedilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ülkemizde mevsimlik çiçek olarak en fazla kullanılan ve oldukça değerli bir süs bitkisi olan kadife çiçeğinin (*Tagetes erecta*), gelişimi ve çiçek özellikleri üzerine farklı özelliklere sahip mikroorganizmaları barındıran bazı mikrobiyal gübrelerin (BBDR ve mikoriza) etkilerini araştırmak amacıyla yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

4.1. Morfolojik Ölçümler

Çalışma kapsamında bitkilerin gelişim özelliklerini incelemek ve uygulamaların etkilerini ortaya koymak amacıyla morfolojik bazı parametreler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bitki boyu, bitki çapı, çiçek çapı, çiçek boyu ve rengi, kök hacimleri ve köklerin yaş ve kuru ağırlıklarının birbirlerine oranı ile ortaya çıkan kök kuru madde yoğunlukları ve yaprak alanları aşağıdaki gibidir;

4.1.1. Bitki boyu

2022 yılı mayıs ayının ilk haftası uygulamaların yapıldığı bitkilerde, canlılık son bulana kadar her ayın son haftası düzenli bitki boyu ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçüm sonuçları arasındaki farklar istatistiki anlamda önemli çıkmıştır. Uygulamanın yapıldığı ilk ay 4. ve 3. uygulama grubu bitkilerinin boy ortalamaları (11.00 cm, 10,50 cm) aynı istatistiki grupta yer alırken, Uygulama 4 grubu bitkileri 11 cm ile en yüksek bitki boyuna sahiptir. En düşük boy ortalaması kontrol bitkilerinde (9.42 cm) belirlenmiştir. Haziran ayında ise kontrol grubu dışında kalan uygulama bitkilerinin boy ortalamaları istatistiki anlamda aynı grupta yer almıştır. Haziran ayında da kontrol grubu en düşük bitki boyuna (19.09 cm) sahip grup olmuştur. Kontrol grubu bitkileri kalan diğer aylarda da en düşük sonuçları vermiş ve istatistiki anlamda uygulama gruplarından ayrılmıştır. Temmuz ayında en yüksek bitki boyu ortalaması 3. uygulama (26.78 cm)' da görülürken, 1.uygulama, 2. uygulama ve 4.uygulama istatistiki anlamda aynı grupta yer almıştır. Ağustos ayında 1. uygulama, 2. uygulama, 3.uygulama ve 4. Uygulama istatistiki anlamda aynı grupta yer alırken, 4 ve 2. uygulama grupları sırasıyla 25.58 cm ve 25.33 cm değerle en yüksek bitki boyuna sahip gruplar olmuşlardır. Ölçüm alınan son ay olan eylül ayında kontrol grubu dışındaki bütün gruplar istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Bitki boyuna ait ölçümler (cm)

Bitki Boyu	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Kontrol	9.42 c	19.09 b	22.30 b	21.52 b	19.18 b
Uygulama 1	9.70 bc	21.95 a	25.22 ab	23.69 ab	24.75 a
Uygulama 2	9.60 bc	22.02 a	24.28 ab	25.33 a	24.17 a
Uygulama 3	10.50 ab	22.91 a	26.78 a	24.64 ab	25.17 a
Uygulama 4	11.00 a	22.24 a	25.33 ab	25.58 a	25.97 a

4.1.2. Bitki gövde çapı

Aylık ölçümü yapılan bitki gövde çapı sonuçları incelendiğinde temmuz ve eylül ayı ortalamaları arasındaki fark istatistiki anlamda önemsiz çıkmıştır. Mayıs ayında kontrol, 1.uygulama, 2. ve 3. uygulama istatistiki anlamda aynı grupta yer alırken, kontrol grubunun bitki çapı (6.93 mm) diğer uygulama gruplarından daha yüksek değerle öne çıkan grup olmuştur. En düşük bitki çapı ortalaması 4. uygulama grubunda tespit edilmiştir (4.45 mm). Haziran ayında ise kontrol, 1. ve 2. uygulama grupları istatistiki olarak aynı grupta yer alarak en yüksek değerleri vermişlerdir (sırasıyla; 7.90 mm, 7.89 mm ve 7.51 mm). Ağustos ayında ise 1.uygulama, 2.uygulama, 3. uygulama ve 4. uygulama istatistiki anlamda bitki çapı ortalaması en yüksek değeri verirken (8.69 mm), en düşük bitki çapı ortalaması kontrol grubundan elde edilmiştir (7.30 mm) (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Bitki çapı ortalamalarına ait sonuçlar (mm)

Bitki Çapı	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Kontrol	6.93 a	7.90 a	7.20 ÖD	7.30 b	7.03 ÖD
Uygulama 1	5.93 ab	7.89 a	7.48	7.83 ab	8.33
Uygulama 2	5.28 ab	7.51 a	7.37	7.79 ab	7.65
Uygulama 3	5.07 ab	4.86 b	8.02	8.41 ab	7.66
Uygulama 4	4.45 b	4.84 b	-	8.69 a	7.96

4.1.3. Çiçek çapı

Çiçek çapına ait veriler, çiçeklerin uygun boyutlara geldiği temmuz ayı itibari ile alınmaya başlanmıştır. İstatistiki olarak önemli bulunan sonuçlar incelendiğinde, temmuz ayı çiçek çapı ortalamalarında 4. uygulama ortalamaları istatistiki olarak diğer gruplardan ayrılarak en yüksek sonucu (7.00 cm) vermiştir. Benzer olarak Ağustos ayında da aynı uygulama istatistiki olarak diğer gruplardan ayrılmış ve en yüksek değeri (5.58 cm) üretmiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında 4. uygulama dışında kalan bütün uygulamalar istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Çiçekler için son dönem olan eylül ayında ise kontrol grubu en yüksek çiçek çapı değeri ortalamalarına (2.81cm) sahip grup olmuştur. Eylül ayı verileri incelendiğinde kontrol grubunu 3. uygulama (2.21 cm) ve 4. uygulama ortalamaları (2.16 cm) aynı istatistiki grupta bulunarak 4. Uygulamaya ait ortalamaları takip etmişlerdir. Bu ay en düşük çiçek çapı ortalaması (1.53 cm) 2. uygulama grubundan elde edilmiştir (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Çiçek çapı ortalamalarına ait veriler (cm)

Çiçek Çapı	Temmuz	Ağustos	Eylül
Kontrol	6.42 b	4.61 b	2.81 a
Uygulama 1	6.50 b	4.92 b	1.72 bc
Uygulama 2	6.49 b	4.22 b	1.53 c
Uygulama 3	6.17 b	4.50 b	2.21 b
Uygulama 4	7.00 a	5.58 a	2.16 b

4.1.4. Çiçek boyu

Çiçeklerin yeterli olgunluğa geldiği temmuz ayında çiçek boyu ölçümleri yapılmıştır. Temmuz ayına ait çiçek boyu ortalama verileri istatistiksel anlamda önemli

bulunmamıştır. Ağustos ayında çiçek boyu ortalaması en yüksek 4. uygulama (8.88 cm) çıkarken, en düşük çiçek boyu ortalaması Kontrol grubunda (6.02 cm) belirlenmiştir. Eylül ayında yine en yüksek değer 4. uygulamadan alınmış ve istatistiksel anlamda diğer gruplardan ayrılmıştır. 4. uygulama, 3.uygulama, 2. uygulama ve 1. uygulama hepsi aynı istatistiksel grupta yer almış ve sayısal anlamda en düşük ortalama çiçek boyu verisi (5.08 cm) kontrol uygulamasında saptanmıştır.

Tablo 4.4. Çiçek boyu ortalamalarına ait veriler (cm)

Çiçek Boyu	Temmuz	Ağustos	Eylül
Kontrol	8.40 ÖD	6.02 c	5.08 b
Uygulama 1	7.53	6.51 bc	6.39 ab
Uygulama 2	8.10	7.53 b	5.83 ab
Uygulama 3	8.52	6.44 bc	6.50 ab
Uygulama 4	8.77	8.88 a	7.22 a

4.1.5. Çiçek rengi

Kadife (*Tagetes erecta*) bitkisine ait çiçeklerde renk ölçümleri temmuz ayında gerçekleştirilmiştir. Bu aydaki L, a ve b renk değerlerinin gruplar arası ilişkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmamızda kullanılan bitkilerin sarı renkte olan çiçekleri için sarılığı ifade eden b değeri hem ağustos hem de eylül ayında 4. uygulama grubunda en yüksek değerleri (sırasıyla; 43.63 ve 41.24) vermiştir. Renklerin parlaklığını ifade eden L değeri için ağustos ve eylül aylarında 4. uygulama diğer gruplardan istatistiki anlamda ayrılarak en yüksek değerleri (sırasıyla; 72.62 ve 70.46) üretmiştir.

Tablo 4.5. Çiçek renk (L,a ve b) değerlerinin ortalamaları

Çiçek rengi	Temmuz			Ağustos			Eylül		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Kont.	61.92	-2.75	35.40	64.33 b	-2.43 ab	39.41 b	67.49 ab	-5.33 a	39.81 ab
	ÖD	ÖD	ÖD						
Uyg 1	67.44	-3.97	38.72	65.31 b	-3.76 b	39.55 b	61.14 bc	-5.95 a	37.52bc
Uyg 2	60.29	-3.46	35.16	65.70 b	-2.76 ab	41.11 ab	64.09 ab	-6.45 ab	38.71 ab
Uyg 3	61.83	-2.85	36.92	68.41 ab	-1.36 a	42.67 ab	56.29 c	-5.53 a	34.85 c
Uyg 4	62.15	-2.90	35.75	72.62 a	-4.16 b	43.63 a	70.46 a	-8.06 b	41.24 a

4.1.6. Çiçek verimi

Çalışma süresi boyunca bitkilerin çiçeklenme durumları gözlenmiş ve toplam çiçek sayıları kayıt altına alınmıştır. Toplam çiçek verimi bakımından 4. uygulama (110 adet) bütün uygulamalar arasında en yüksek çiçek verimine sahip grup olmuştur. Bu grubu 102 adet çiçek ile 3. uygulama takip ederken, 2. uygulama en yüksek çiçek verimine sahip 3. grup olmuştur. En düşük çiçek verimine sahip grup ise 1. uygulama (69 adet) olmuştur.

Tablo 4.6. Çiçek verimi (adet/bitki)

	Toplam Çiçek Verimi (adet)
Kontrol	81
Uygulama 1	69
Uygulama 2	84

	Toplam Çiçek Verimi (adet)
Uygulama 3	102
Uygulama 4	110

4.1.7. Kök doku yoğunluğu

Bitki kökleri çalışma sonunda toprak üstü aksamdan ayrılmış ve gerekli analizler için muhafaza edilmiştir. Köklerin hacmi ve kuru ağırlıklarının oranlanması ile ortaya çıkan kök doku yoğunluğu verileri ortalamaları arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan kök hacimleri verileri açısından, 4. uygulama en yüksek sayısal değerlere (60.67 cm^3) sahip grup olarak istatistiki anlamda 2. uygulama ile aynı grup içerisinde yer almıştır. Bitki köklerinin yaş ağırlıkları incelendiğinde 2. uygulama, 3. uygulama ve 4. uygulama istatistiki anlamda aynı grupta yer alırken, 2. uygulama (58.09 g) ve 4. uygulama (60.87 g) en yüksek verilere sahip öne çıkan gruplar olmuşlardır. Aynı şekilde kök kuru ağırlıklarında da 2. uygulama (24.38 g) ve 4. uygulama (23.53 g) grupları en yüksek değerlerin tespit edildiği gruplar olmuşlardır. Kontrol ve 1. uygulama ise köklerin hem kuru hem yaş ağırlıkları bakımından en düşük verilere sahip gruplar olmuşlardır.

Tablo 4.7. Kök doku yoğunluğu değerleri

Uygulamalar	Kuru Kök Ağırlığı (g)	Yaş kök ağırlığı (g)	Hacim (cm^3)	Kök Doku Yoğunluğu (g cm^{-3})
Kontrol	10.77 b	28.21 b	29.00 d	0.37 ÖD
Uygulama 1	11.69 b	25.75 b	38.33 cd	0.31
Uygulama 2	24.38 a	58.09 a	57.00 ab	0.43
Uygulama 3	14.81 b	43.41 ab	49.00 bc	0.31
Uygulama 4	23.53 a	60.87 a	60.67 a	0.39

4.1.8. Yaprak alanı

Uygulama gruplarına ait yaprak alanı verilerine ait ortalamalar arasındaki fark, temmuz ayı dışında kalan diğer ayların hepsinde istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Temmuz ayında ise 2. uygulama (445.90 mm^2) en yüksek veriye sahip grup olurken, 4. uygulama (281.20 mm^2) en düşük yaprak alanına sahip grup olmuştur.

Tablo 4.8. Uygulama gruplarının yaprak alanı verileri

Yaprak Alanı	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Kontrol	190.30 ÖD	313.00 c	272.73 ÖD	239.10 ÖD
Uygulama 1	259.87	395.70 b	238.03	246.37
Uygulama 2	266.90	445.90 a	211.37	268.17
Uygulama 3	242.33	399.40 b	197.13	252.07
Uygulama 4	236.03	281.20 d	260.77	208.60

4.2. Fizyolojik Ölçümler

4.2.1. Yaprak antosiyanin miktarı

Bitki yapraklarında biriken antosiyanin miktarları bakımından haziran, temmuz ve eylül aylarına ait ortalama değerler arasında uygulamalar açısından istatistiksel anlamda fark belirlenmemiştir. Mayıs ayına ait yaprak alanı ortalama değerleri incelendiğinde 3. uygulama diğer uygulama gruplarından istatistiki anlamda ayrılarak en

yüksek veriye (6.04) sahip bitki grubu olarak ortaya çıkmıştır. Yine Ağustos ayı verilerinde 1.uygulama, 2.uygulama, 3.uygulama ve 4.uygulama aynı grupta total antosiyanin içeriği bakımından en yüksek gruplar olmasına rağmen 3. uygulama (7,32) öne çıkan grup olmuştur. Ağustos ayında en düşük (4.88) veriye sahip grubun kontrol grubu olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.9. Yaprak total antosiyanin içerikleri (ACI)

Antosiyanin	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Kontrol	4.80 b	9.37 ÖD	8.84 ÖD	4.88 b	4.33 ÖD
Uygulama 1	4.08 b	9.55	8.10	6.44 ab	4.55
Uygulama 2	4.84 b	10.14	9.64	5.96 ab	3.65
Uygulama 3	6.04 a	10.20	9.70	7.32 a	3.82
Uygulama 4	4.65 b	10.31	8.76	6.64 ab	5.57

4.2.2. Yaprak klorofil miktarı (SPAD)

Uygulama gruplarının yaprak klorofil içeriklerine (SPAD) etkisi incelendiğinde temmuz ayına ait ortalama değerler arasındaki fark uygulamalar açısından istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Mayıs ayında en yüksek klorofil değeri (64.95) 4. uygulama grubunda tespit edilmişken, en düşük klorofil değeri 3. uygulama ve kontrol gruplarından elde edilmiştir (sırasıyla 53.35 ve 56.15). Haziran ayında 1.uygulama, 2. uygulama, 3. uygulama ve 4. uygulama gruplarına ait ortalama değerler aynı istatistiki grupta yer almış ve en yüksek değerleri 2.uygulama, 3.uygulama ve 4. uygulama vermişlerdir (sırasıyla; 62.47, 62.93 ve 62.45). Bu durum ağustos ve eylül ayında daha farklı olmuştur. Ağustos ayında kontrol (56.66), 1.uygulama (56.44) v, 3. uygulama (55.78) ve 4.uygulama (54,20) gruplarına ait ortalama değerler aynı istatistiksel grupta yer alarak en yüksek değerlere sahip gruplar kontrol, 1.uygulama ve 3.uygulama olarak belirlenmiştir. Ağustos ayında en düşük ortalama değerler 2. uygulama (50.38) dan elde edilmiştir. Eylül ayında ise en yüksek klorofil değeri 1. uygulama (52.35) ve 4.uygulama (49,03), en düşük klorofil değeri ise 3. uygulama (41.78) grubunda tespit edilmiştir.

Tablo 4.10. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD)

SPAD	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Kontrol	56.15 c	56.62 b	54.46 ÖD	56.66 a	46.53 bc
Uygulama 1	60.79 ab	58.01 ab	56.10	56.44 a	52.35 a
Uygulam 2	57.14 bc	62.47 a	55.14	50.38 b	44.25 bc
Uygulama 3	53.35 c	62.93 a	58.09	55.78 a	41.78 c
Uygulama 4	64.95 a	62.45 a	55.20	54.20 ab	49.03 ab

4.3. Fenolojik Gözlemler

4.3.1. İlk çiçek açım tarihleri

Bitkilerin ilk çiçeklenme tarihleri Tablo 4.11.' de gösterildiği gibidir. Buna göre; 3. uygulama grubuna ait bitkiler bütün uygulamalar içinde ilk çiçeklenen grup (01.06.2022) olarak tespit edilmiştir. Bu grubu 4. uygulama (04.06.2022) takip etmiştir. Gruplar arasında en son çiçeklenmenin gerçekleştiği grup ise Kontrol grubu (08.06.2022) olmuştur.

Tablo 4.11. İlk çiçeklenme tarihleri

	İlk Çiçek Açma Tarihleri
Kontrol	8 Haziran 2022
Uygulama 1	7 Haziran 2022
Uygulama 2	6 Haziran 2022
Uygulama 3	1 Haziran 2022
Uygulama 4	4 Haziran 2022

4.3. Tartışma

İnsan nüfusunun hızla artması ve bunun paralelinde tarım alanlarının hızla azalması, birim alandan elde edilecek ürün miktarının maksimum seviyeye çıkarılmasını zorunlu hale getirmiştir. Ürün miktarının artırılması için ilk başvurulanan yöntemler ise bitki beslenmesinde kullanılan kimyasal gübreler ile hastalık ve zararlıların kontrolünde kullanılan kimyasal ilaçlar olmuştur. Bu şekilde konvansiyonel tarım olarak bilinen yoğun girdi kullanımına dayanan birim alandan daha fazla ürün alınmasını amaçlayan bir üretim modeli ortaya çıkmıştır. Önceleri bu model sayesinde birim alana verim ciddi oranlarda artmışsa da ilerleyen dönemlerde yoğun kimyasal kullanımına paralel olarak tarımsal faaliyetlerin çevre kirliliğine olan olumsuz etkileri ciddi anlamda görünür hale gelmiştir (Keles ve Ertürk, 2022). Ayrıca zamanla bu durum insan sağlığını da tehdit eder hale gelmiştir. Ortaya çıkan bu olumsuzlukları düzeltmek için organik tarım, iyi tarım uygulamaları gibi üretim yöntemlerinin yanında bitkisel üretimde kullanılacak, doğaya zarar vermeyen ve doğanın bir parçası olan biyolojik gübreler ve biyolojik mücadele girdileri yani mikroorganizmalar önem kazanmıştır (Ertürk, 2022).

Doğada orman ağaçlarının, çayır mera bitkilerinin, süs bitkileri bazı tarla ve bahçe bitkilerinin iyi bir gelişim gösterebilmek için mikoriza oluşturmaya mutlak ihtiyaç duyduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Araştırmalarda çift çenekli bitkilerin yaklaşık % 83'lük bir bölümü, tek çenekli bitkilerin yaklaşık % 79'luk bir bölümü ve açık tohumlu bitkilerin ise tümünün mikorizalar ile ortak yaşam sürdürdüğü tespit edilmiştir (Kara ve Tilki, 2001; Almaca, 2014). Dolayısıyla tarımsal üretimin yapıldığı her alanda olduğu gibi süs bitkileri yetiştiriciliği çalışmalarında da mikroorganizmalarla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Mikorizaların süs bitkilerinde kullanımı ile ilgili, çiçeklenme ve kalite üzerine, kesme çiçeklerde kalite, vazo ömrü, besin maddelerinin alımı, kuraklık ve tuz stresi üzerine etkileri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır (Keles ve Ertürk, 2022; Olgaç ve ark., 2022).

Araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde mayıs ayının ilk haftasında yapılan uygulamaların genel olarak bitki boyu, gövde çapı, çiçek boyu, çiçek verimi, kök yaş ve kuru ağırlıkları gibi bitki gelişim parametrelerini artırdığı görülmektedir. Bu bağlamda ilk uygulamaların yapıldığı mayıs ayında etkiler görülmeye başlanmış ve

vegetasyon süresi boyunca bütün uygulamalardan kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bitkilerin kök bölgesinde doğal olarak bulunan BBDR' ler, bitki köklerinde kolonize olarak bitki gelişimini uyaran hatta hastalık ve zararlılara karşı biyolojik kontrol sağlayan kök bakterileri olarak tanımlanabilir (Çakmakçı, 2005; Şahin, 2014). Mikoriza ise bazı bitkilerin kökleriyle ortak yaşam sürdürerek simbiyoz ilişki geliştirmiş olan mantarlara verilen isim olarak tanımlanabilir. Bu simbiyotik ilişki, mantarların bitkiden karbon alması ve karşılığında bitkinin köklerinin ulaşamadığı yerlere ulaşarak ortamdaki aldıkları besin maddelerini ve suyu bitkiye ulaştırması şeklindedir (Erzurumlu ve Kara, 2014). Bitkiler, suyu ve inorganik besinleri kökleri aracılığıyla emerek büyür ve gelişirler dolayısıyla kök aktivitesi ile bitki büyümesi arasında doğrusal bir ilişkiden söz edilebilir (Kwon ve Choi, 2022). Tablo 4.1 incelendiğinde ölçümlerin alındığı bütün aylarda uygulamaların kontrole göre çiçek boyunu arttırdığı görülebilir. Uygulamaların bitki boyu üzerine etkileri aylara göre farklılıklar gösterse de en son ölçümün alındığı eylül ayında bütün uygulamalar istatistiki olarak aynı grupta yer almışken kontrol uygulamasının bir alt grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Kök bölgesine uygulanan farklı türdeki BBDR ve Mikorizal mantarlar farklı etkiler göstermiş ve en iyi sonuç 29.97 cm ile *Pantae agglomerans* (86), *Bacillus megaterium* (7), *Pseudomonas koreasis* (104) + mikorizal mantar içeriğine sahip 4. uygulamadan alınmıştır. Asrar ve Elhindi (2011), arbüsküler mikorizal mantarlar kullanılarak kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) bitkilerinin kuraklık stresinin azaltılması isimli çalışmalarında, kuraklık stresi uygulanmayan yani normal sulanan ve mikorizal mantar (*Glomus constrictum* Trappe) ilave ettikleri uygulamanın 58.6 cm boyunda bitkiler ürettiğini bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar yetiştirme ortamı olarak ve mikorizal mantar türü olarak bizim çalışmamızda farklılıklar söz konusudur. Nitekim, araştırmacılar daha büyük sakılar (25 cm çaplı) kullanmışlardır. Buna bağlı olarak kök gelişimi daha küçük saksılarda zayıf kalmış, bu durum bitki boyunun daha kısa kalmasına neden olmuştur. Farklı dozlarda potasyum sülfat uygulamalarının kadife çiçeğinin (*Tagetes erecta* L.) verim ve kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada, ortalama bitki boyu 48.94 cm, ortalama gövde çapı ise 6.2 mm olarak ölçülmüştür (Vural ve ark., 2023). Bu çalışmada, bitki boyları araştırmacıların elde ettiği değerden daha düşük, gövde çapları ise daha yüksek olmuştur. Aradaki bu farklılıkların kullanılan ortamlar ve saksı boyutları ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Tablo 4.2' de ki bitki gövde çapı verileri incelendiğinde ilk ayda (mayıs) kontrol uygulamasındaki bitkilerin diğer uygulamalara göre daha kalın bir gövde çapına sahip oldukları görülmektedir. Burada BBDR ve mikorizal mantarların bitkiyi

hızlı bir şekilde geliştirdikleri, bitkilerin boylarını artırdıklarını ancak bu durumun bitki gövde çapına yansımadağı şeklinde değerdendirilebilir. Oysa daha yavaş ve daha orantılı bir şekilde büyüyen kontrol grubunda gövde çapı kalınlığının da bu duruma paralel olarak arttığı söylenebilir. Neticede bitki gelişiminin tamamlandığı ve en son ölçümlerin alındığı eylül ayında bitki gövde çapı ortalamaları bakımından uygulamalar arasında istatistiki olarak bir fark yoktur. Bitkilerde sürgünler, vejetasyon süresince büyür yani uzar. Vejetasyon süresinin sonunda ise büyüme durur. Alınan bu boy, bitkinin ömrü boyunca sabit kalırken, sürgün kalınlaşması ise hayatları boyunca devam eder. Ayrıca vejetatif gelişim parametrelerinden bitki boyundaki artışla gövde kalınlığındaki artış arasında ters orantı olabilir. Öyle ki, çok hızlı büyüyen bir bitki gövde kalınlığı bakımından daha yavaş artış gösterecektir. Oysaki gövdenin uzunluğuna büyümesinin çoğu durumda sonucu gövde kalınlığında nispi artış olacaktır (Anşın ve Özkan, 1993). Kadife çiçeğinin tek yıllık bir bitki olduğı düşünöldüğünde, vejetasyon periyodu boyunca BBDR ve mikorizal mantarların uygulandığı gruplarda bitkiler boy büyümesini tamamladıktan sonra gövdeler kalınlaşmaya başlamış ve bu durumda sonuca yansımış olabilir. Çiçek kalite parametrelerinden çiçek iriliğinin incelendiğı çiçek verimi, çiçek çapı ve çiçek boyu ölçümleri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Çiçek çapında kontrol grubu daha yüksek değerdere sahipken çiçek boyu ve verimde yapılan uygulamaların daha yüksek değerdere ürettiğı görölmektedir. Bitki üzerindeki çiçek sayısı arttıkça çiçek iriliğinde azalmaların olduğı bilinen bir gerçektir. Ancak araştırma sonucunda elde edilen verilerin tamamı bu bilgiye paralel değildir. Bu dalgalanmaların kullanılan mikroorganizmaların türleri ile ilişkili olabileceğı düşünölmektedir. Neticede her mikroorganizma türü her bitki türü ile aynı oranda simbiyotik bir ilişki kuramayabilir. Kadife çiçeğı (*Tagetes* spp.) genotiplerinin farklı arbusküler mikorizal mantarlarla aşılınmaya verdiğı tepkilerin incelendiğı çalışmada, kullanılan çeşit ve arbusküler mikorizal mantarına bağılı olarak sürgün ve kök biyokütle değerdlerinde önemli farklılıkların meydana geldiğı bildirilmiştir (Linderman ve Davis, 2004) . Mevcut çalışmada en fazla çiçek (110 adet) 4. uygulamadan elde edilmişken, bunu 102 adet çiçekle 3. uygulama, 84 adetle 2. uygulama, 81 adetle kontrol ve 69 adet çiçekle 1.uygulamaizlemiştir. Bunların çiçek kalite parametreleri üzerine etkileri ise farklılıklar göstermektedir. Örneğın çiçek çapında en iyi sonuç (2.81 cm) ile kontrol grubundan alınmışken, en düşük sonuç (1.72 cm) en az çiçeğın alındığı uygulama 1 konusundan alınmıştır. Çiçek boyunda ise en boylu çiçekler (7.22 cm) uygulama 4 konusundan, en kısa çiçekler (5.83 cm) ise uygulama 2 konusundan elde edilmiştir. Bu tabloda tek başına PPGR uygulamalarındansa, PGPR + Mikorizal mantar

uygulamalarının çiçek verim ve kalitesi üzerine daha etkili olduğu çıkarılabilir. Kadife çiçeğinin yetiştirilmesinde kullanılan Mikro organizmaların çiçek sayısını, verimini ve çiçeklenme süresini kısalttığı yapılan araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır (Aboul-Nasr, 1995; Flores ve ark., 2007; Asrar ve Elhindi, 2011; Vaingankar ve Rodrigues, 2012; Elhindi ve ark., 2018; Janowska ve Andrzejak, 2017). Diğer yandan çiçek ile ilgili parametreler bitki üzerindeki yaprak miktarı ile de yakından ilişkilidir. Eğer bitki generatif faza geçmişse yaprak miktarı çiçek kalitesini arttırabilir. Ayrıca bitki çevresel koşullardan dolayı vejetatif olarak geliyorsa generatif faza geçmeyip vejetatif fazda kalabilir. Örneğin uygulama 4'e göre daha düşük çiçek verimlerinin alındığı uygulama 1,2 ve 3'te yaprak alanlarının uygulamaya göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.8). Bu durumun 1,2 ve 3. uygulamalarla kullanılan mikroorganizmaların bitkiyi vejetatif olarak geliştirdiği, generatif faza geçirmediği anlamı taşıyor olabilir. Bir başka deyişle kontrol ve 4. uygulamaya göre, 1,2 ve 3. uygulamalarda kullanılan mikroorganizmaların yetiştirme ortamından daha fazla azot ancak daha az fosfor ve potasyum aldığı şeklinde yorumlanabilir. Zaten tablo 3.1 incelendiğinde 4. uygulama içinde yer alan *Pantoe aglomerans* 86, *Bacillus megaterium* 7 ve *Pseudomonas koreasis* 104 izolatları genel olarak yüksek düzeyli azot fiksasyonu ve IAA sentezi yapabilen mikroorganizmalardır. Bu durum, bu solüsyonun uygulandığı bitkilerde daha iyi bir azot beslenmesi ve daha iyi bir kök oluşumunu sağlamış olabilir. Sonuç olarak daha yüksek düzeyli atmosferdeki serbest azotun fiksasyonu vejetatif gelişimde artış oluşturacaktır. Aynı şekilde kök sistemi IAA sentezi sayesinde daha iyi dağılım gösterecek olan bitkiler, ortamdaki bitki besin elementlerinden daha iyi yararlanarak daha ileri bir gelişim seviyesi yakalayacaktır. Neticede tablo 4.1 incelendiğinde eylül ayında bitki boyları arasında 1,2 ve 3. uygulama, 4. uygulama değerleri ile istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. Yani bitkiler vejetatif olarak güçlü gelişmiştir ancak bu durum çiçek verimine yansımamıştır. Çiçek renklerinin verildiği tablo 4.5 incelendiğinde ilk ölçümlerin alındığı temmuz ayında kontrol ve uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir. Ağustos ve eylül aylarında ise uygulamaların renkler üzerine önemli düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Renk değerlerinde, L^* : Açıklık (lightness) koordinatı ($L^*=0$ siyahı gösterir ve $L^*=100$ beyazdır), a^* : kırmızı/yeşil koordinatıdır, $+a^*$ kırmızıyı, $-a^*$ ise yeşili belirtir. b^* : sarı/mavi koordinatıdır ve $+b^*$ sarıyı, $-b^*$ ise maviyi belirtir (Özcan, 2008). Bu bağlamda çiçek renk açıklığında (L^*) en koyu renkli çiçekler (61.14) eylül ayında 1. uygulamadan elde edilmiştir. En açık renkli çiçekler ise ağustos ayında (72.62) 4. uygulamadan elde edilmiştir. Değerlerin hepsinde a negatif

değerler almış bu durumda renklerin yeşil tonuna daha yakın olduğunu değerlendirilmiştir. Çiçek renkleri sarı olan kadifelerin b değerleri incelendiğinde temmuz ayında sarı rengi en fazla çiçekler 1. uygulamadan (38.72), ağustos ve eylül aylarında ise 4. uygulamada (sırasıyla 43,63 ve 41,24) olduğu tespit edilmiştir. Çiçeklenmenin en yoğun olduğu ağustos ayında ölçülen değerlerin diğer aylara kıyasla daha yüksek olduğu eylül ayında ise değerlerin düştüğü belirlenmiştir. Bu durum bitkilerin vejetasyon sonuna doğru yaşlanmaya başladığı ve çiçek renklerinin bundan etkilendiği şeklinde açıklanabilir. Bitki pigmentlerinden biri olan flavonoidlerin en önemli grubunu oluşturan antosiyaninler, çiçekli bitkilerin renklenmesinde önemli düzeyde rol oynarlar (Keleş, 2015). Araştırmada bitkisel materyal olarak kullanılan kadife çiçeğinin yapraklarında yapılan antosiyanin ölçümlerinde ilk aylarda bütün uygulamalar için ölçülen total antosiyanin miktarının (ACI) devam eden aylarda önce arttığı daha sonra ise azaldığı tespit edilmiştir. En düşük seviyelerine ise son ölçümün yapıldığı ve artık bitkilerin yaşlanmaya başladığı eylül ayında ulaşmışlardır. Yapraklardaki en yüksek antosiyanin seviyesi ise vejetatif gelişimin en fazla olduğu ve muhtemelen tam çiçeklenme evresinin öncesinde haziran ayında ölçülmüştür. İstatistiki açıdan incelendiğinde mayıs ve ağustos ayları haricinde uygulamaların bitkilerdeki antosiyanin miktarına etkisi önemsiz bulunmuştur. Bitkilerde antosiyaninlerin üretimi ve birikimi ile birçok çiçeğin veya yaprağın rengi ortaya çıkarken bu renklerin oluşumunda içsel ve dışsal faktörlerin de rolünün de olduğu bildirilmiştir (Keleş, 2015). Dolayısıyla dışsal faktörler olarak değerlendirilebilecek uygulamaların, yapraklarda biriken antosiyanin miktarına etkisi açısından, 4. uygulamada kullanılan mikroorganizmaların bitkinin tam çiçeklenme dönemi öncesinde (haziran) bitkinin daha iyi ve dengeli beslenmesine katkıda bulunarak (inrogaik fosfat çözme, azot fiksetme ve IAA biyosentezi) antosiyanin miktarını tepe noktaya çıkardığı ancak sonraki aylarda bu etkiyi sürdürmediği ve hızlı bir düşüşe sebep olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca antosiyaninlerin üretiminde etkili olan güneş ışığı şiddetinin ve gün uzunluğunun sonbahara doğru belirgin bir şekilde azaldığı da dikkate alındığında bu tip maddelerin üretiminin gerilemesi daha iyi anlaşılacaktır. 2 ve 3. uygulamada kullanılan mikroorganizmaların ise yapraklarda biriken antosiyanin miktarının yine haziran ayında en üst seviyeye çıkmasında etkili olduğu ve bu etkiyi daha uzun süre sürdürdüğü söylenebilir. Nitekim, uygulamalar içinde kullanılan izolatların laboratuvar testleri değerlendirildiğinde, *Pantoe aglomerans* 86 izolatının tüm karışımlarda mevcut olduğu görülecektir. Hazırlanan solüsyonların 2. ve 3. izolatları farklılaştırmış, özellikle

bakteriler arasındaki etkileşim de belirlenmeye çalışılmıştır. Özellikle kök rizosferinde etkili bu bakteriler tekli kullanımlarından ziyade ikili ya da üçlü formulasyonlar halinde daha etkili olabilmektedir. Bununla birlikte solüsyonlarda ilave edilen izolatların birbiriyle etkileşimlerinin de olumlu olması bu sonucu almaktaki en önemli başlıca konudur (Ertürk, 2022; Gunjal ve Glick, 2023). Nitekim bu çalışmada da görüldüğü gibi solüsyonlara ait ekinlikler içerikte var olan izolatlara göre değişim göstermiştir. Yapraklardaki klorofil miktarında da antosiyaninle benzer bir durum söz konusudur.





5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğa dostu mikrobiyal gübrelerin kadife çiçeğinde gelişim parametreleri üzerine etkisini araştırdığımız çalışmamızda alınan sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

1. Bitki boyu verileri incelendiğinde bütün uygulama grupları istatistiki anlamda kontrol grubundan ayrılmış ve kontrolden daha üstün performans göstermiştir. Vejetasyon sürecinin tümü değerlendirildiğinde 4. uygulama bu açıdan öne çıkan uygulama olmuştur.
2. Bitki gövde çapı, bitki gelişimin başladığı ilk aylarda kontrol grubunda en yüksek değerlere sahip olmuştur.
3. Bununla birlikte uygulama gruplarının hızlı bir şekilde boy uzaması kontrol grubu bitkilerinde tam tersine bir gövde kalınlaşmasına neden olmuş olabilir. Ancak vejetasyonun sonuna doğru 4. uygulama bitki gövde çapı en geniş uygulama grubu haline gelmiştir. Bitki çapı açısından da 4. uygulama öne çıkan grup olmuştur.
4. Çiçek oluşumunun başlamasından sonra ölçümü yapılabilmüş çiçek çapı ortalamaları incelendiğinde, Temmuz ve Ağustos aylarında Uygulama 4 öne çıkan uygulama olmuştur. Son ölçüm ayı olan Eylül ayında Kontrol grubu en yüksek çiçek çapı değerine sahip olmuştur.
5. Çiçek boyu açısından, 4. uygulama yine öne çıkan uygulama olmuştur. Temmuz ayında uygulama grupları değerleri arasındaki sonuçlar istatistiki anlamda önemli bulunmamış olsa da en yüksek sayısal veri 4. uygulamadan elde edilmiştir. Ağustos ve Eylül ayında ise 4. uygulamadan elde edilen ortalama değerler istatistiki anlamda da önde gelen uygulama grubu olmuştur.
6. Sarı renkli kadife çiçekleri açısından en önemli renk değeri parlaklığı ifade eden L ve sarılığı ifade eden b değeridir. Temmuz ayında renk verileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak Ağustos ve Eylül aylarında hem L hem de b değeri açısından en yüksek ortalama değerleri 4. uygulama grubu vermiştir. Bu durum 4. uygulamanın çiçek renklenmesine diğer uygulama gruplarından daha önemli katkıda bulunduğunu göstermektedir.
7. Çalışma boyunca uygulama gruplarının toplam çiçek sayıları belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır. Bu konu açısından 4. uygulama en yüksek çiçek verimi değerlerini üretmiştir.

8. Bitki gelişimi kök gelişimi ile doğru orantılıdır. Uygulama grupları bitki kökleri açısından değerlendirildiğinde; kuru kök, yaş kök ve kök hacmi bakımından Uygulama 4' ün öne çıkan grup olduğu tespit edilmiştir. Kök doku yoğunluğu verileri incelendiğinde uygulama grupları arasında istatistiki anlamda bir fark bulunmamıştır.
9. Yaprak alanı bakımından temmuz ayı dışındaki tüm aylarda sonuçlar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. 2. uygulama temmuz ayında yaprak alanı bakımından öne çıkan uygulama grubu olmuştur.
10. Bitki yapraklarında antosiyanin miktarı verileri Mayıs ve Ağustos ayı dışında istatistiki anlamda önemsiz çıkmıştır. Uygulama 3 Mayıs ve Ağustos ayında antosiyanin miktarı bakımından öne çıkan uygulama grubu olmuştur.
11. Yaprakların içerdikleri klorofil miktarı kuru madde birikimi ve dolayısıyla bitki gelişimi ile doğru orantılı bir ilişkiye sahip olduğundan önemli bir parametredir. Bu bakımdan uygulama grupları kontrol grubundan istatistiki anlamda ayrılarak daha yüksek verilere ulaşmışlardır. Mayıs ve haziran aylarından 4. uygulama öne çıkan grup olurken, ağustos ayında 3. 1 ve Kontrol grubu öne çıkan gruplar olmuşlardır. Eylül ayında ise Uygulamaya ait ortalama değerler daha yüksek olmuştur.
12. Fenolojik gözlem olarak incelenen ilk çiçeklenme tarihleri açısından, mikrobiyal gübre uygulanmasının çiçeklenmede erkencilik sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Uygulama gruplarının bütünü kontrol grubundan daha erken çiçeklenmiştir. En erken çiçeklenen grup 3. uygulama (1 Haziran) olurken, kontrol grubunda çiçeklenme 8 Haziran da başlamıştır.

BBDR ve mikorizalar doğada hali hazırda bulunan ve birçok bitki türü ile simbiyotik bir yaşam içinde bulunan mikrobiyal canlılardır. Bunların topraktan ve bitki köklerinden izole edilerek özelliklerinin belirlenmesi ve gerekli amaç için gübre olarak kullanıma sunulması son yıllarda oldukça yaygınlaşmış bir çalışma metodudur. Entansif tarımın yaygınlaşması, birim alandan verim artışı amacıyla kimyasal girdilerin kullanımının artması, tarım topraklarını tehdit eder hale gelmiş bazı alanlarda toprakların elden çıkmasına sebep olmuştur. BBDR ve mikoriza içeren mikrobiyal gübreler kullanılarak birçok bitki türü üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Bitki gelişimi üzerine faydalı etkileri belirlenmiş bu gübrelerin süs bitkilerinde de kullanımı mevcuttur.

Çalışma sonuçlarına göre, BBDR ve mikoriza uygulamalarının kadife çiçeğinde incelenen parametreler üzerine önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar

kontrol grubuna kıyasla bitki boylanması, bitki gövde çapı, çiçek boyu ve çiçek çapı gibi parametrelerde öne çıkmış ve uygulamalar arasından ise 4. uygulama genelde önde gelen grup olmuştur. Yine benzer şekilde vejetasyon boyunca oluşan toplam çiçek sayısı, çiçeklerin renklenmesi gibi konularda da 4. uygulama en yüksek değerleri üretmiştir. Kök gelişim parametreleri açısından da 4. uygulama en yüksek verilere sahip grup olmuştur. 4. uygulama BBDR ve mikorizayı birlikte içeren bir uygulama grubudur. Gelişim parametrelerinin birçoğunda yüksek verilere sahip olması, içerdiği BBDR izolatlarının ve mikorizaların uyumlu şekilde çalışması ve içerdiği BBDR ırkları içinde özellikle inorganik fosfatı çözen bakteri türlerinin olması ile açıklanabilir. Bu bakteriler ürettikleri organik asitler ile inorganik fosfatın çözümünü artırmış bitki köklerinin daha kolay alabileceği forma dönüştürmüş olabilir (Kucey ve ark., 1989; Rodriguez ve Fraga 1999; Nautiyal ve ark., 2000; Öztekin ve ark., 2015). Aynı zamanda mikoriza varlığı da bu işleme katkıda bulunmuş ve kök gelişimi ile üst aksam gelişiminde de fayda sağlamış olabilir.

Yaptığımız bu çalışma kadife bitkisi gelişimi üzerine BBDR ve mikoriza içeren mikrobiyal gübrelerin etkisi hakkında literatüre katkıda bulunacaktır. Sonuçların ileride yapılacak benzer çalışmalara ışık tutacağını düşünmekteyiz. Mikrobiyal gübreler birçok bakteri veya fungus türünü içerebilir. Bu gübrelerin etkilerinin daha net anlaşılması için daha fazla sayıda çalışmanın yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.



6. KAYNAKLAR

- Aboul-Nasr, A. (1995). Effects of vesicular-arbuscular mycorrhiza on *Tagetes erecta* and *Zinnia elegans*. *Mycorrhiza*, 6(1), 61-64. *Zinnia elegans*. *Mycorrhiza*, 6(1), 61-64.
- Alagawadi, A. R., Gaur, A. C. (1992). Inoculation of *Azospirillum brasilense* and phosphate-solubilizing bacteria on yield of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] in dry land. *Trop. Agric.* 69, 347–350.
- Almac, A. (2014). Tarımsal Üretimde Mikorizanın Önemi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18 (2), 56-65.
- Altunlu, H., (2021). Mikrobiyal gübre ve vermikompost uygulamalarının baş salata (*Lactuca sativa* L. var *capitata*) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve nitrat içeriğine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 34 (1), 135-140.
- Anonim (2023a). <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/SU%CC%88S%20BI%CC%87TKI%CC%87LERI%CC%87sekte%CC%88rpolitika%20.pdf>. (Erişim Tarihi: 11.12.2023)
- Anonim (2023b). <https://www.nparks.gov.sg/florafaunaweb/flora/7/3/7358#:~:text=Description%20and%20Ethnobotany&text=An%20annual%20which%20grows%20upright,flowers%20are%20aromatic%20when%20crushed.&text=Leaves%20are%20dark%20green%20and,leaves%20produce%20a%20mild%20fragrance>. (Erişim Tarihi: 12.12.2023)
- Anonim, (2017). Süs Bitkileri Üreticileri Alt Birliği, Süs Bitkileri Sektörü Ulusal Strateji Raporu. Tübitak, Tüside, Türkiye Tohumcular Birliği, Berikan Matbaacılık Yayıncılık, Ankara, 160s.
- Anonim, (2022). <https://susbir.org.tr/belgeler/raporlar/susbitkileri-sektor-raporu-2022.pdf>. (Erişim Tarihi: 11.12.2023)
- Anşin, R., Özkan, Z.C. (1993). *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon s.18
- Antoun, H., Prevost, D. (2006). Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. PGPR: biocontrol and biofertilization. Edited by Zaki A. Siddiqui, S 1-38.
- Aras, S., Eşitken, A. (2019). Dry matter partitioning and salt tolerance via salicylic acid treatment in strawberry plant under salt stress. *Ksu Tarım ve Doğa Dergisi-Ksu Journal Of Agriculture And Nature*, 22.

- Asrar, A.W.A., Elhindi, K.M. (2011). Alleviation of drought stress of marigold (*Tagetes erecta*) plants by using arbuscular mycorrhizal fungi. *Saudi J Biol Sci* 18(1):93–98
- Bais, H. P., Weir, T. L., Perry, L. G., Gilroy, S., Vivanco, J. M. (2006). The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annual Review of Plant Biology*, 57, 233–266.
- Calvet, C., Pera, J., Barea, J. M. (1993). Growth response of marigold (*Tagetes erecta* L.) to inoculation with *Glomus mosseae*, *Trichoderma aureoviride* and *Pythium ultimum* in a peat-perlite mixture. *Plant and Soil*, 148, 1-6.
- Çakmakçı, R. (2005). Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakterilerin Tarımda Kullanımı. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 36 (1): 97-107.
- Çakmakçı, R. (2009). Stres Koşullarında ACC Deaminaze Üretici Bakteriler Tarafından Bitki Gelişiminin Teşvik Edilmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Dergisi, 40 (1), 109-125.
- Çiçek, N. (2021). Kadife (*Tagetes erecta*) çiçeğinin bazı kalite ve gelişim parametrelerine yarasa gübresi ve vermikompostun etkileri. *Journal of Agricultural Biotechnology*, 2(1), 24-31.
- del Rosario Cappellari, L., Santoro, M. V., Nieves, F., Giordano, W., & Banchio, E. (2013). Increase of secondary metabolite content in marigold by inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria. *Applied soil ecology*, 70, 16-22.
- Dey, R., Pal, K.K., Bhatt, D.M., Chauhan, S.M. (2004). Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.)by application of plant growth-promoting rhizobacteria. *Microbiological Research* 159, 371-394.
- Dursun, A., Yildirim, E., Turan, M., Ekinci, M., Kul, R., Parlakova Karagoz, F. (2019). Determination of the Effects of Bacterial Fertilizer on Yield and Growth Parameters of Tomato. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21(5), 1227-1234.
- Elhindi, K.M., Al-Mana, F.A., El-Hendawy, S., Al-Selwey, W.A. and Elgorban, A.M. (2018). Arbuscular mycorrhizal fungi mitigates heavy metal toxicity adverse effects in sewage water contaminated soil on *Tagetes erecta* L. *Soil Science and Plant Nutrition*, 64(5), 662-668.
- Ertürk, Y. (2022). Biological Fertilizers-Containing Beneficial Microorganisms in Fruit Culture. *KUZFAD*. 2(1):71-92.
- Erzurumlu, G.S., Kara, E.E. (2014). Mikoriza Konusunda Türkiye’de Yapılan Çalışmalar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 7 (2): 55-65.

- Flores, A.C., Luna, A.A.E. and Portugal, V.O. (2007). Yield and quality enhancement of marigold flowers by inoculation with *Bacillus subtilis* and *Glomus fasciculatum*. *Journal of Sustainable Agriculture*, 31(1), 21-31.
- Gliman, E.F., Howe, T. (1999). *Tagetes erecta*. Institute of Food and Agricultural Sciences. Fact Sheet FPS-569: 1-3.
- Gunjal, A.B., Glick, B.R. (2023). Plant growth-promoting bacteria (PGPB) in horticulture. *Proc.Indian Natl. Sci. Acad.* <https://doi.org/10.1007/s43538-023-00224-3>.
- Gupta, V. V. (2012). Beneficial microorganisms for sustainable agriculture. *Microbiology Australia*, 33(3), 113-115.
- Hashemabadi, D., Zaredost, F., Ziyabari, M. B., Zarchini, M., Kaviani, B., Solimandarabi, M. J., Zarchini, S. (2012). Influence of phosphate bio-fertilizer on quantity and quality features of marigold ('*Tagetes erecta*'L.). *Australian Journal of Crop Science*, 6(6), 1101-1109.
- Higa, T. (1994). Effective Microorganisms: A new dimension for nature farming. In *Proceedings of the Second International Conference on Kyusei Nature Farming. US Department of Agriculture, Washington, DC, USA* (pp. 20-22).
- Idan, R. O., jabbar Abdulsada, A., Fleih, A. S. (2022). Effect of Biofertilizers on Vegetative Growth and Flower Yield of African Marigold *Tagetes erecta* L. cv Pusa Narangi Gainda. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1029, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.
- İmriz, G., Özdemir, F., Topal, İ., Ercan, B., Taş, M. N., Yakışır, E., Okur, O. (2014). Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden Rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 12(2), 1-19.
- Janowska, B., Andrzejak, R. (2017). Effect of mycorrhizal inoculation on development and flowering of *Tagetes patula* L. 'Yellow Boy' and *Salvia splendens* Buc'hoz ex Etl. 'Saluti Red'. *Acta agrobotanica*, 70(2), 1703.
- Kadıoğlu, B. (2021). Toprak kirliliği ile kimyasal gübre kullanımı arasındaki olası bağlantıların incelenmesi. *Muş Alparslan University Journal of Agriculture and Nature*, 1(2), 26-38.
- Kara, Ö., Tilki, F. (2001). Mikoriza ve Ormancılıkta Kullanımı. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 51(1): 128-139

- Karagüzel, O., Korkut, A.B., Özkan, B., Çelikel, F., Titiz, S. (2010). Süs Bitkileri Üretiminin Bugünkü Durumu, Geliştirilme Olanakları ve Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı. s:539-558.
- Kashyap, P. K., Singh, S., Singh, M. K., Gupta, A., Tandon, S., Shanker, K., ... & Verma, R. S. (2022). An efficient process for the extraction of lutein and chemical characterization of other organic volatiles from marigold (*Tagetes erecta* L.) flower. *Food Chemistry*, 396, 133647.
- Keles, B., Ertürk, Y. (2021). Advantages of microorganism containing biological fertilizers and evaluation of their use in ornamental plants. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences*, 5(2), 189-197.
- Keleş, Y. (2015). Antosiyanin Pigmentlerin Biyokimyası ve Analizi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 8 (1): 19-25
- Kloepper, J. W., Leong, J., Teintze, M., & Schroth, M. N. (1980). Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. *Nature*, 286(5776), 885-886.
- Kodaş, R. (2011). Tahıllarda Organik Yetiştiricilik. Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi.
- Kucey, R. M. N., Janzen, H. H., Legett, M. E. (1989). Microbially mediated increases in plant available phosphorus. *Adv Agron* 42:199-228.
- Kumar, A., Kumar, A. (2017). Effect Of Bio-Fertilizers And Nutrients On Growth And Flower Yield Of Summer Season African Marigold (*Tagetes erecta* L.). *Plant Archives*, 17(2):1090-1092
- Kumar, M., Pathak, D. V. (2023). Effect Of Biomoculants On Growth, Flowering And Yield Of Marigold (*Tagetes Erecta* L.). *Agricultural Research Journal*, 60(4).
- Kwon, O.H., Choi, H.G. (2022). Yield, Flower Quality, and Photo-Physiological Responses of Cut Rose Flowers Grafted onto Three Different Rootstocks in Summer Season. *Agronomy*, 12, 1468. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061468>
- Lawson, R.H. (1996). Economic importance and trends in ornamental horticulture. *Acta Hort.* 432:226-237.
- Linderman, R.G., Davis, E.A. (2004). Varied response of marigold (*Tagetes* spp.) genotypes to inoculation with different arbuscular mycorrhizal fungi. *Scientia Horticulturae*, 99(1): 67-78

- Lucy, M., Reed, E., Glick, B.R. (2004). Application of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek* 86, 1-25.
- Lupini A, Sorgonà A, Princi MP, Sunseri F, Abenavoli MR. (2016). Morphological and Physiological Effects of Trans-Cinnamic Acid and Its Hydroxylated Derivatives on Maize Root Types. *Plant Growth Regulation*, 78: 263–273.
- Naamala, J., Smith, D. L. (2020). Relevance of plant growth promoting microorganisms and their derived compounds, in the face of climate change. *Agronomy*, 10(8), 1179.
- Nautiyal, C.S., Bhadauria, S., Kumar, P., Lal, H., Mondal, R., Verma, D. (2000). Stress induced phosphate solubilization in bacteria isolated from alkaline soils. *FEMS Microb Lett* 182:291-296.
- Newman, E. I., P. Reddell. (1987). The distribution of mycorrhizas among families of vascular plants. *New Phytologist* 106,4: 745-751.
- Olgaç, Y., Kasım, R., Kasım, M.U. (2022). Süs Bitkilerinde Arbüsküler Mikoriza Kullanımı. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 36(2): 479-497
- Özcan, A. (2008). Kâğıt Yüzey Pürüzlülüğünün $L^*a^*b^*$ Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 7(14), 53-61.
- Öztekin, G., Tüzel, Y., Mehmet, E. C. E. (2015). Fosfat çözücü bakteri aşılamaalarının sera domates yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 25(2), 148-155.
- Özyazıcı, G., Özdemir, O., Özyazıcı, M. A. Ustun, G. Y. (2010). The Effects of Organic Materials and Soil Regulators in Organic Hazelnut Production on Yield and Some Soil Properties. *Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu*, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum.
- Ram, R.L., Maji, C., Bindroo, B.B. (2013). Role of PGPR in different crops-an overview. *Indian J. Seric*. 52(1):1-13.
- Rodriguez, H., Fraga, R. (1999). Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances*. 17:319-339.
- Rolaniya, M. K., Khandelwal, S. K., Koodi, S., Sepat, S. R., & Choudhary, A. (2017). Effect of NPK, biofertilizers and plant spacings on growth and yield of african marigold (*Tagetes erecta* Linn.). *Chemical Science Review and Letters*, 6(21), 54-58.

- Sönmez, F., Alp, Ş., Yaşar, O. (2017). The effects of humic acid application on the nutrient contents and heavy metals in organs of marigold (*Tagetes erecta* L.). Fresenius Environmental Bulletin, 2017, 26 (8): 5340-5348.
- Sönmez, O., Kılıç, F.N. (2021). Toprakta Ağır Metal Kirliliği ve Giderim Yöntemleri. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research, 2 (2) , 493-507.
- Şahin, F., Çakmakçı, R., Kantar, F. (2004). Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant Soil 265, 123-129.
- Şahin, M. (2014). Bitki Gelişimini Arttıran Kök Bakterileri (PGPR). <https://apelasyon.com/yazi/4/bitki-gelisimini-arttiran-kok-bakterileri-pgpr> (Erişim Tarihi: 23.12.2023)
- Turkmen, O., Sensoy, S., Demir, S., Erdinc, C. (2008). Effects of two different AMF species on growth and nutrient content of pepper seedlings grown under moderate salt stres. African Journal of Biotechnology Vol. 7 (4), pp. 392-396
- TÜİK, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim Tarihi:11.12.2023)
- Vaingankar, J.D. and Rodrigues, B.F. (2012). Screening for efficient AM (arbuscular mycorrhizal) fungal bioinoculants for two commercially important ornamental flowering plant species of Asteraceae. Biological Agriculture and Horticulture, 28(3), 167-176.
- Vural, H., Görgülü, A., Demirkıran, A.R. (2023). Farklı doz potasyum sülfat (K₂SO₄) uygulamasının Kadife Çiçeğinin (*Tagetes erecta* L.) verim ve kalitesi üzerine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi 12(1): 21-30
- Wartanto, J.S., Kasmiyati, S. E. K. E.B. (2020). The Effect of Mycorrhizal Fungi *Glomus intraradices* on the Growth of *Tagetes erecta* L. in Growth Media Containing Chromium. Jurnal Pendidikan Biologi 13(1):31-36
- Whipps, J. M. (2001). Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. Journal of experimental Botany, 52(suppl_1), 487-511.
- Youssef, M. M. A., Eissa, M. F. M. (2014). Biofertilizers and their role in management of plant parasitic nematodes. A review. Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research, 5(1), 1-6.
- Zhang, F., Dashti, N., Hynes, R. K., Smith, D. L. (1996) Plant growth promoting rhizobacteria and soybean (*Glycine max* L. Merr.) nodulation and nitrogen fixation at suboptimal root zone temperatures. Ann. Bot. 77, 453–459.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Berna KELES
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	0000-0002-6723-283X

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Yozgat Bozok Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bitki Koruma/Bahçe Bitkileri (Çift Ana Dal)
Mezuniyet Yılı	2016/2017

Yüksek Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Süs Bitkileri Yetiştiriciliği ve Islahı
Programı	Bahçe Bitkileri Yüksek Lisans Programı
Mezuniyet Tarihi	2023

Makale ve Bildiriler	
Keles, B., Ertürk, Y. (2021). Advantages of microorganism containing biological fertilizers and evaluation of their use in ornamental plants. International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences, 5(2), 189-197.	
Keles, B., Keles, H. (2022). Usage opportunities of water hyacinth for resue of wastewater. Global Climate Change: Agriculture and Food Science Perspective. Editor: Yazici, K. and Doğan, H., pp., 77-90, ISBN: 978-625-6955-75-2, December, 2022.	