



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM DOKTORA PROGRAMI

**YETİŞTİRME ORTAMINA KOMPOST, BAKTERİ VE MİKORİZA
UYGULAMALARININ KESME ÇİÇEK LALE VE ZAMBAK
YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BÜYÜME VE ÇİÇEKLENMEYE
ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Onur Sefa ALKAÇ

Danışman: Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ

TOKAT-2023



Bu tez çalışması;

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi (BAP) tarafından 2021/30 nolu proje ve Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 121O963 nolu proje ile 1002 Hızlı Destek Programı kapsamında desteklenmiştir.

JÜRİ KABUL VE ONAY

Onur Sefa ALKAÇ tarafından hazırlanan “Yetiştirme Ortamına Kompost, Bakteri ve Mikoriza Uygulamalarının Kesme Çiçek Lale ve Zambak Yetiştiriciliğinde Büyüme ve Çiçeklenme Kalitesine Etkisi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 03/03/2023 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Üye (Başkan) : Prof. Dr. Soner KAZAZ

Üye (Danışman) : Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ

Üye : Prof. Dr. Sezer ŞAHİN

Üye : Prof. Dr. Aysun ÇELİK ÇANGA

Üye : Doç. Dr. Arzu ÇİĞ

ONAY

...../...../.....

Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ danışmanlığında hazırlamış olduğum “Yetiştirme Ortamına Kompost, Bakteri ve Mikoriza Uygulamalarının Kesme Çiçek Lale ve Zambak Yetiştiriciliğinde Büyüme ve Çiçeklenme Kalitesine Etkisi” adlı Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

03/03/2023

Onur Sefa ALKAÇ

İmza

ÖNSÖZ

Doktora tez çalışması boyunca desteklerinden, emeklerinden ve bilgi birikimininden yararlandığım ve bana aktardığı katkıları için danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ'e, tez çalışması sırasında engin bilgi birikimi ve yol göstericiliği ile her daim yanımda olduğunu hissettiren, sorunlar karşısında hızlı çözümler sunan, bilimsel tavrını ve çalışkanlığını her daim kendime örnek aldığım, yetismeme ve gelişmeme emekleri bulunan, birlikte çalışmaktan büyük onur ve mutluluk duyduğum sayın hocam Prof. Dr. Soner KAZAZ'a sonsuz teşekkür ederim. Çalışmamda ortaya çıkan zorluklar karşısında bilgi birikimlerini benden esirgemeyen, beni yönlendiren, çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve iyileştirilmesi konusunda katkılarını sunan Sayın Prof. Dr. Sezer ŞAHİN hocama çok teşekkür ederim. Doktora tez savunmasında katkılarını esirgemeyen ve yürütülen bu çalışmanın daha iyi olması için bilgi ve birikimlerini tezime yansıtan Prof. Dr. Aysun ÇELİK ÇANGA ve Doç. Dr. Arzu ÇİĞ hocalarıma da çok teşekkür ederim.

Kendilerinin izole etmiş oldukları bakteri türlerinin tez çalışmamda kullanmam için bizlere sunan Araş. Gör. Dr. Zeliha KAYAASLAN'a da (Yozgat Bozok Üniversitesi-Bitki Koruma Bölümü) teşekkür ederim.

Tez çalışmasının yürütülmesinde yardımlarını esirgeyemen Ziraat Mühendisi Muhammed Esad TUNCEL'e, Ziraat Mühendisi Esra ÖNDEŞ'e, Ziraat Mühendisi Rümeysa TEMİR'e ve Ziraat Mühendisi Mehmet Emin İŞBİLİR'e teşekkür ederim. Tez çalışmamın her aşamasında yanımda olan beni her daim destekleyen ve bugünlere getiren, maddi ve manevi her türlü zorluklarda elimi bırakmayan babam Kadir ALKAÇ, annem Emine ALKAÇ, abim Uğur ALKAÇ ve kardeşim Şerife Merve ALKAÇ'a, tüm kalbimle teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasının yürütülmesinde, YÖK 100/2000 'Sürdürülebilir Tarım' programı kapsamında 48 ay boyunca bursiyer olarak beni desteklemelerinden dolayı Yüksek Öğretim Kurumu'na da çok teşekkür ederim.

ÖZET
YETİŞTİRME ORTAMINA KOMPOST, BAKTERİ VE MİKORİZA
UYGULAMALARININ LALE VE ZAMBAK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BÜYÜME VE
ÇİÇEKLENME KALİTESİNE ETKİSİ

Alkaç, Onur Sefa
Doktora, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Güneş
Mart 2023, xviii + 163 sayfa

Bu çalışma 2021-2022 yıllarında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezine ait ısıtmasız, soğutmasız ve üstten havalandırılmalı cam serada yürütülmüştür. Çalışmada Tokat Dimes Gıda İşleme fabrikasından temin edilen üzüm posası kompostlaştırılarak yeni bir organik yetiştirme ortamı elde edilmiştir. Elde edilen bu organik yetiştirme ortamı %20 ve %40 olmak üzere 2 farklı oranda yetiştirme ortamına ilave edilerek kesme çiçek lale ve zambak yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak denenmiştir. Kontrol olarak ise lale yetiştiriciliğinde torf+perlit (2:1, v/v), zambak yetiştiriciliğinde ise hindistan cevizi torfu (kokopit) kullanılmıştır. Denemede toplam 20 bin adet lale soğanı ve 864 adet zambak soğanı kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı dışında her iki türün çiçek soğanlarına dikimden önce hem *Bacillus cereus* (ZE-7) ve *Pseudomonas putida* (ZE-12) bakterileri hem de mikoriza daldırma ve sprey şeklinde uygulanmıştır. Deneme süresince lale ve zambak yetiştiriciliğinde üreticiler tarafından tercih edilen kimyasal gübrelemenin farklı EC seviyeleri de (EC 0.75 dS m⁻¹, EC 1.10 dS m⁻¹, EC 1.45 dS m⁻¹ ve EC 1.90 dS m⁻¹) bitkilere uygulanmıştır. Uygulamaların etkilerini belirlemek için bitkilerde; fenolojik gözlemler, pomolojik gözlemler, yapraklarda makro ve mikro element analizi yapılmış ve uygulamaların lale ve zambak yetiştiriciliğinde büyüme ve çiçeklenme kalitesine etkileri belirlenmiştir. Lalede en fazla çiçek sap uzunluğu (33.94 cm) %20 kompost oranı ve bakteri uygulaması bulunan, en fazla perianth uzunluğu (42.71 mm) yetiştirme ortamına %20 oranında kompost eklenen ve mikoriza uygulamasının bulunmadığı, en fazla vazo ömrü (8.94 gün) %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 dS m⁻¹ olduğu ve en fazla dal ağırlığı (28.29 g) %20 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 dS m⁻¹ olduğu ortamlarda saptanmıştır. Zambakta en fazla dal ağırlığı (135.06 g) kompost içermeyen (%0) ve EC düzeyinin 1.10 dS m⁻¹ olduğu, en fazla bitki boyu (89.58 cm), %20 kompost içeren ve gübreleme uygulamalarında EC seviyesinin

1.90 dS m⁻¹ olduğu, en fazla kandil sayısı (6.95 adet/bitki başına) %20 oranında kompost içeren ve bakteri uygulamasının yapıldığı ve en fazla vazo ömrü (14.14 gün) %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 dS m⁻¹ olduğu yetiştirme ortamlarında kaydedilmiştir. Çalışma sonunda ‘Jan van Nes’ lale çeşidi ile ‘Siberia’ zambak çeşidinde yetiştirme ortamına %20 oranında kompost ilave edilmesi kontrole ve %40 kompost uygulamasına kıyasla daha olumlu sonuçlar vermiştir. Gübreleme uygulamalarında ise EC düzeyi arttıkça lalede bitki gelişimini sınırlandığı ancak zambak çalışmasında olumlu sonuçlar ortaya koyduğu saptanmıştır. Hem lale hem de zambaklarda mikroorganizmaların tek başına kullanılması önemli bir etkide bulunmamıştır. Ayrıca lale ve zambak çalışmasına ait yaprak örneklerinde gübreleme seviyesi ve kompost oranı arttıkça makro ve mikro element içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ışığında, yeni bir organik materyal olarak ortaya çıkan kompostun düşük miktarlarda (%20 ve altı) yetiştiricilikte kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Bacillus cereus*, *Pseudomonas putida*, *Glomus*, Sürdürülebilir Tarım, lale, zambak, kesme çiçek, organik atık

ABSTRACT

THE EFFECT OF COMPOST, BACTERIA AND MYCORRIZA APPLICATIONS ON GROWTH AND FLOWERING QUALITY IN CUT TULIP AND LILY GROWING

Alkaç, Onur Sefa

Doctorate, Horticulture Department

Advisor: Prof. Dr. Mehmet Güneş

March 2023, xviii + 163 pages

This study was carried out in the unheated, uncooled and top ventilated glass greenhouse of Tokat Gaziosmanpaşa University Agricultural Application and Research Center in 2021-2022. In the study, a new organic growing medium was obtained by composting the grape pomace obtained from the Tokat Dimes Food Processing Factory. This organic growing medium obtained was added to the growing medium in 2 different ratios, 20% and 40%, and tried as a growing medium in cut flower tulip and lily cultivation. Peat+perlite (2:1, v/v) was used in tulip cultivation and coconut peat (cocopitate) was used in lily cultivation as control. A total of 20 thousand tulip bulbs and 864 lily bulbs were used in the experiment. Before planting, both *Bacillus cereus* (ZE-7) and *Pseudomonas putida* (ZE-12) bacteria were applied to the bulbs of both species outside the growing medium, as well as mycorrhiza dipping and spraying. During the experiment, different EC levels of chemical fertilization (EC 0.75 dS m⁻¹, EC 1.10 dS m⁻¹, EC 1.45 dS m⁻¹ and EC 1.90 dS m⁻¹) preferred by the growers in tulip and lily cultivation were applied to the plants. In plants to determine the effects of applications; Phenological observations, pomological observations, macro and micro element analysis on leaves were made and the effects of applications on growth and flowering quality in tulip and lily cultivation were determined. In tulips, the maximum flower stem length (33.94 cm) with 20% compost and bacteria application, the maximum perianth length (42.71 mm) with 20% compost added to the growing medium and no mycorrhiza application, the maximum vase life (8.94 days) 40% compost It was found in environments with EC level of 1.45 dS m⁻¹, the highest branch weight (28.29 g) containing 20% compost and an EC level of 1.45 dS m⁻¹. In lily, the highest branch weight (135.06 g) is compost-free (0%) and the EC level is 1.10 dS m⁻¹, the maximum plant height (89.58 cm), 20% compost-containing and EC level 1.90 dS m⁻¹ in fertilization applications, the highest The number of lamps (6.95 pieces/per plant) was recorded in growing media containing 20% compost and bacteria application, and the maximum vase life (14.14 days) containing 40%

compost and an EC level of 0.75 dS m^{-1} . At the end of the study, the addition of 20% compost to the growing medium of 'Jan van Nes' tulip cultivar and 'Siberia' lily cultivar gave more positive results compared to control and 40% compost application. In fertilization applications, as the EC level increased, plant growth was limited in tulips, but positive results were observed in the lily study. The use of microorganisms alone did not have a significant effect on both tulips and lilies. In addition, it was determined that the macro and micro element contents of the leaf samples of the tulip and lily study increased as the fertilization level and compost ratio increased. In the light of the results obtained within the scope of this study, it was concluded that compost, which emerged as a new organic material, can be used in low amounts (20% and below) in soilless agriculture.

Keywords: *Bacillus cereus*, *Pseudomonas putida*, *Glomus*, Sustainable Agriculture, Ornamental Plant, organic waste

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK SÖZLEŞME.....	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	13
2.1. Kompost Hakkında Genel Bilgi.....	13
2.1.1. Süs bitkilerinde tarımsal atık kullanımı ve etkileri	18
2.2. Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteriler Hakkında Genel Bilgiler	28
2.2.1. Süs bitkilerinde rizobakterilerin kullanımı ve etkileri	30
2.3. Arbusküler Mikorizal Mantarlar (AMM) Hakkında Genel Bilgi	37
2.3.1. Süs bitkilerinde arbusküler mikorizal mantarların (amm) kullanımı ve etkileri ..	38
2.4. Kimyasal Gübreler Hakkında Genel Bilgi.....	43
2.4.1. Süs bitkilerinde kimyasal gübre kullanımı ve etkileri	44
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	51
3.1. Çalışmanın Yürütüldüğü Yer.....	51
3.2. Bitkisel Materyal.....	52
3.3. Çalışmada Kullanılan Rizobakteri, Mikoriza ve Kompost Materyalleri	53
3.4. Yöntem.....	54
3.4.1. Çalışmada kullanılan kompostun hazırlanması	54
3.4.2. Lale soğanlarına uygulanan ön işlemler ve soğanların dikilmesi	57
3.4.3. Zambak soğanlarına uygulanan ön işlemler ve soğanların dikilmesi	66
3.4.4. Yaprak analizleri.....	76
3.4.5. Makro ve mikro element analizleri	76
3.4.6. Deneme deseni ve istatistiksel analiz.....	77

4. BULGULAR.....	78
4.1. Üzüm Kompostunda Yapılan Analizler ve Sonuçları.....	78
4.2. Laleden Elde Edilen Ön Çalışma Bulguları.....	79
4.2.1. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi	79
4.2.2. Rizobakteri uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi.....	79
4.2.3. Mikoriza uygulamalarının lalede bazı kalite kriterlerine etkisi	80
4.2.4. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi.....	80
4.2.5. Farklı kompost oranları ve rizobakteri uygulamalarının lalede bazı kalite parametrelerine etkisi.....	81
4.2.6. Farklı kompost oranları ve mikoriza uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi.....	82
4.2.7. Farklı kompost oranları ve farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi	83
4.3. Kompost Uygulamalarının Lale ve Zambakta Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri...	84
4.3.1. Kompost uygulamalarının lalede çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi	84
4.3.2. Kompost uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi	86
4.3.3. Kompost uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi	86
4.3.4. Bakteri uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi.....	88
4.3.5. Bakteri uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi	88
4.3.6. Bakteri uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi.....	89
4.3.7. Mikoriza uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi.....	89
4.3.8. Mikoriza uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi	90
4.3.9. Mikoriza uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi	90
4.3.10. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi.....	91
4.3.11. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi	92
4.3.12. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi.....	93
4.3.13. Farklı kompost oranları ve bakteri uygulamalarının laledeki bazı kalite özelliklerine etkisi.....	93
4.3.14. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi	94
4.3.15. Farklı kompost oranları ve bakteri uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi.....	95

4.3.16. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının zambakta fenolojik gözlemlere etkisi	96
4.3.17. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi.....	97
4.3.18. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi	98
4.3.19. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi.....	99
4.3.20. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi	100
4.3.21. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi	101
4.3.22. Farklı kompost oranları ve farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi	102
4.3.23. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi.....	103
4.3.24. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının zambakta bazı fenolojik gözlemlere etkisi	105
4.4. Zambak ve Lale Yetiştirme Ortamlarının pH ve EC Seviyeleri.....	106
4.4.1. Zambak yetiştirme ortamlarının EC değerleri	106
4.4.2. Lale yetiştirme ortamlarının EC değerleri	108
4.4.3. Zambak yetiştirme ortamlarının pH değerleri	110
4.4.4. Lale yetiştirme ortamlarının pH değerleri	112
4.5. Lale ve Zambak Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Besin İçerikleri	114
4.5.1. Lale yaprak örneklerinin makro ve mikro besin içerikleri	114
4.5.2. Zambak yaprak örneklerinin makro ve mikro besin içerikleri	118
5. TARTIŞMA	124
5.1. Kompostun Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri.....	124
5.2. Kompost Uygulamalarının Lale ve Zambak Bitkilerinin Büyüme ve Çiçeklenme Kalitesine Etkileri	126
5.3. Bakteri Uygulamalarının Lale ve Zambak Bitkilerinin Büyüme ve Çiçeklenme Kalitesine Etkileri	128
5.4. Mikoriza Uygulamalarının Lale ve Zambak Bitkilerinin Büyüme ve Çiçeklenme Kalitesine Etkileri	129
5.5. Gübre Uygulamalarının Lale ve Zambakın Büyüme ve Çiçeklenme Kalitesine Etkileri	132
5.6. Lale ve Zambak Bitkilerinin Yaprak Örneklerinin Besin Element İçeriğine Uygulamaların Etkileri	135

6. SONUÇ.....	144
6.1. Lale Çalışmasından Elde Edilen Sonuçlar.....	144
6.2. Zambak Çalışmasından Elde Edilen Sonuçlar.....	145
7. KAYNAKLAR.....	148
8. ÖZGEÇMİŞ.....	163



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
°	Derece
°C	Santigrad
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
pH	Asitlik
g	Gram
kg	Kilogram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
cm	Santimetre
μ	Mikro
mol	Mol
ha	Hektar
F _n	Fotosentez Hızı
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Zn	Çinko
Cu	Bakır
Mn	Mangan
Cd	Kadmiyum
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
Na	Sodyum
Cl	Klor
B	Bor

Fe_3O_4	Demir Oksit
H_2O_2	Hidrojen Peroksit
KNO_3	Potasyum Nitrat

Kısaltmalar

Açıklama

AM	Arbüsküler Mikorizal
AMM	Arbüsküler Mikorizal Mantarlar
BK	Bambu Kompostu
ERS	Endo Roots Soluble
HL	Hindistan Cevizi Lifi
IAA	Indol Asetik Asit
KDK	Kasyon Değişim Kapasitesi
KÜP	Kompostlaştırılmış Üzüm Posası
MeJA	Metil Jasmonat
PGPR	Plant Growth Promoting Rhizobacteria
TOP	Termal Olmayan Plazma
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WI	Yaprak Su Potansiyeli
ZR	Zeatin Ribozit

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Zambak bitkisinin botanik görünümü.....	8
Şekil 1.2. Lale bitkisinin botanik görünümü.....	9
Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü sera (Orijinal).....	51
Şekil 3.2. Lale 'Jan van Nes' çeşidi (Orijinal) Şekil 3.3. Zambak 'Siberia' çeşidi (Orijinal)	52
Şekil 3.4. Kompost hazırlanırken tabana saman ekleme (A), samanın üzerine posa ekleme (B), posanın üzerine ahır gübresi ve ardından üre atılması (C), en üstte kireç ile örtülmesi (D) (Eylül-2020) (Orijinal)	55
Şekil 3.5. Kompost yığınının karıştırılması (A) ve havalandırılması (B) (Orijinal).....	56
Şekil 3.6. Lale soğanlarının kasalara dikilmesi (A) ve soğuk hava deposunda bekletilmesi (B) (Orijinal).....	58
Şekil 3.7. Bakteri solüsyonlarının yetiştirme ortamına (solda) ve yapraktan bitkilere uygulanması (sağda) (Orijinal)	59
Şekil 3.8. Mikoriza solüsyonlarının yetiştirme ortamına (solda) ve yapraktan bitkilere uygulanması (sağda) (Orijinal)	60
Şekil 3.9. Farklı oranlarda hazırlanan gübrelerin EC seviyeleri ve pH değerleri (A: Kontrol (Çeşme suyu), B: EC 1.1, C: EC 1.45, D: pH 5.6) (Orijinal).....	61
Şekil 3.10. Çalışmanın yürütüldüğü seradan görünüm (Orijinal).....	62
Şekil 3.11. Lalelerde çiçek sap uzunluğu (solda) ve çiçek sapı kalınlığı (sağda) ölçülmesi (Orijinal)	63
Şekil 3.12. Lale bitkisinin dal ağırlığının ölçümüne ait görünüm (Orijinal)	64
Şekil 3.13. Lalelerde perianth genişliği (A) ve perianth uzunluğunun (B) ölçülmesi (Orijinal)	65
Şekil 3.14. Lale çiçeklerinde vazo ömrünün belirlendiği laboratuvarından görünüm (Orijinal)	66
Şekil 3.15. Kokopit bloklarının (5 kg) (solda) sulanması ve şişirilmesi (sağda) (Orijinal)	67
Şekil 3.16. Hazırlanan kompost ve kokopitlerin belirlenen oranlarda karıştırılması (Orijinal)	67
Şekil 3.17. Bakteri çözeltilerinin hazırlanması ve soğanlara aşılması (Orijinal).....	68

Şekil 3.18. Mikorizanın hazırlanması ve soğanlara uygulanması (Orişinal)	69
Şekil 3.19. Yetiştirme kasalarına soğanların dikilmesi (Orişinal)	70
Şekil 3.20. Zambak denemesine ait görünüm (Orişinal).....	70
Şekil 3.21. Farklı oranlarda hazırlanan gübrelerin EC seviyeleri (A: Kontrol (Çeşme suyu), B: EC 1.1 ds m ⁻¹ , C: EC 1.8-1.9 ds m ⁻¹ , D: pH 5.7) (Orişinal)	71
Şekil 3.22. Zambak denemesinin yürütüldüğü sera ve denemeden genel görünüm (Orişinal)	72
Şekil 3.23. A: Damla sulama sistemi ve verilen su miktarının ölçülmesi, B: Bitkilerde gübrelemeye başlangıç dönemi, C: Hasada gelen zambaklardan görünüm (Orişinal)....	73
Şekil 3.24. Çiçek sap kalınlığı (solda) ve kandil uzunluğu (sağda) ölçümünden görünüm	74
Şekil 3.25. Zambak çiçeklerinde vazo ömrünün belirlenmesi.....	76
Şekil 4.1. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının lale gelişimine etkisi (Orişinal) (Seraya aktarıldıktan 21 gün sonra-7 Mart 2022)	85
Şekil 4.2. Farklı kompost uygulamalarının (A: %0 Kompost, B: %20 Kompost, C: %40 Kompost) lalede gelişim üzerine etkileri (28 Mart 2022) (Orişinal)	85
Şekil 4.3. Farklı kompost uygulamalarının (A: %0 Kompost, B: %20 Kompost, C: %40 Kompost) zambakta gelişim üzerine etkileri (30 Temmuz 2021) (Orişinal)	87

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1. ‘Jan van Nes’ lale ve ‘Siberia’ zambak çeşitlerine ait bazı özellikler	53
Çizelge 3.2. Çalışma sonunda alınan toprak örneklerinde yapılan analizler	56
Çizelge 3.3. pH ve EC değerlendirme kriterleri	57
Çizelge 3.4. Çalışmada kullanılan besin çözeltisinin içerikleri (mg L ⁻¹).....	61
Çizelge 4.1. Yığının oluşumu tamamlandıktan sonra üzüm kompostundan alınan örneğin analizleri, analiz metotları ve sonuçları	78
Çizelge 4.2. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.	79
Çizelge 4.3. Rizobakteri uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.	80
Çizelge 4.4. Mikoriza uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.	80
Çizelge 4.5. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.	81
Çizelge 4.6. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.	82
Çizelge 4.7. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.	83
Çizelge 4.8. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.	84
Çizelge 4.9. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının lale bitkisindeki bazı kalite özelliklerine etkisi.	84
Çizelge 4.10. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidindeki bazı fenolojik gözlemlere etkisi.	86
Çizelge 4.11. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.	87
Çizelge 4.12. Bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.	88
Çizelge 4.13. Bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin fenolojik gözlemlere etkisi.	88

Çizelge 4.14. Bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.....	89
Çizelge 4.15. Mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.....	90
Çizelge 4.16. Mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin fenolojik gözlemlere etkisi.....	90
Çizelge 4.17. Mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.....	91
Çizelge 4.18. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.....	92
Çizelge 4.19. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin fenolojik gözlemlere etkisi.	92
Çizelge 4.20. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.....	93
Çizelge 4.21. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.....	94
Çizelge 4.22. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin fenolojik gözlemlere etkisi.	95
Çizelge 4.23. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.....	96
Çizelge 4.24. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinde fenolojik gözlemlere etkileri.....	97
Çizelge 4.25. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkileri.	98
Çizelge 4.26. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidindeki fenolojik gözlemlere ve soğan gelişimine etkisi.....	98
Çizelge 4.27. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.....	100
Çizelge 4.28. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidindeki fenolojik gözlemlere ve soğan gelişimine etkisi.....	101
Çizelge 4.29. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.....	102

Çizelge 4.30. Farklı kompost oranları ve farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidindeki fenolojik gözlemlere etkisi.	103
Çizelge 4.31. Farklı kompost oranları ve farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.	104
Çizelge 4.32. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidindeki fenolojik gözlemlere etkisi.	105
Çizelge 4.33. ‘Siberia’ Zambak çeşidinde yetiştirme ortamlarının EC değerleri.	107
Çizelge 4.34. ‘Jan van Nes’ Zambak çeşidinde yetiştirme ortamlarının EC değerleri.	109
Çizelge 4.35. ‘Siberia’ Zambak çeşidinde yetiştirme ortamlarının pH değerleri.	111
Çizelge 4.36. ‘Jan van Nes’ Lale çeşidinde yetiştirme ortamlarının pH değerleri.	113
Çizelge 4.37. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	114
Çizelge 4.38. Bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	114
Çizelge 4.39. Mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	115
Çizelge 4.40. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının lale yapraklarındaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	115
Çizelge 4.41. Farklı kompost oranları ve bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	116
Çizelge 4.42. Farklı kompost oranları ve mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	116
Çizelge 4.43. Farklı kompost oranları ve farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	118
Çizelge 4.44. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	118
Çizelge 4.45. Bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	119
Çizelge 4.46. Mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	119

Çizelge 4.47. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının zambak yapraklarındaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	119
Çizelge 4.48. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının 'Siberia' zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	120
Çizelge 4.49. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının 'Siberia' zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.	120
Çizelge 4.50. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının 'Siberia' zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.....	122
Çizelge 4.51. 'Jan van Nes' lale çeşidinde incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.....	122
Çizelge 4.52. 'Siberia' zambak çeşidinde incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.....	123

1. GİRİŞ

Dünya nüfus artışına bağlı olarak, tarım ve gıda ürünlerine olan ihtiyaç artmış ve söz konusu ürünlerin karşılanması için çevre kirliliğine de neden olan yoğun girdili (geleneksel) tarım uygulamaları yoluna gidilmiştir (Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Çevre kirliliğine bağlı sorunlar, insan ve doğa arasındaki dengenin bozulmasına, insan ve hayvan sağlığının olumsuz etkilenmesine sebep olmuştur. Bunun sonucunda ise birçok ülkede çevresel konuların tartışılmasına, yeni yol ve yöntemlerin araştırılmasına neden olunmuştur (Tıraş, 2012). Geleneksel tarımın sorunları ile gelecek nesillerin tehlike altına girmesi, tarım alanlarının tahrip edilmesi ve üretim yapılabilecek alanların giderek kısıtlı hale gelmesi nedeniyle doğal kaynakların korunması ve çevreye duyulan hassasiyetin ön planda tutulduğu sürdürülebilir tarım anlayışının temel nedenlerini oluşturmuştur (Dişbudak, 2008). Çevrenin ve doğal kaynakların tahrip edilmeden kullanılması amacıyla toprak işlemeden başlayarak, üretimin her basamağında girdi kullanım kontrolünün sağlanabildiği sürdürülebilir tarım, son yıllarda daha büyük önem kazanmaya başlamıştır. Sürdürülebilir tarım kavramıyla ilgili farklı tanımlamalar yapılmakla birlikte, genel olarak bugün ve gelecek nesiller için gerekli olan doğal kaynakları ve çevreyi koruyarak, insanların besin ihtiyacını karşılayan, mevcut üretim alanından daha fazla ürün elde edilen tarımsal üretim şeklidir denebilir. Turhan (2005); uzun dönemde doğal kaynakların korunduğu ve çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojilerin kullanıldığı tarımsal bir yapı, Menalled ve ark. (2008); gelecekte gıda, enerji ve doğal kaynak ihtiyacını karşılamakla birlikte toprak, su ve biyo-çeşitliliği koruyan bir uygulama şekli olarak tanımlamışlardır. Sürdürülebilir tarımda konuların ele alınması ve uygulanmasındaki öncelikler, ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre farklılık gösterebilmektedir. Bu durum gelişmekte olan ülkelerde gıda güvenliği ve yoksullukla mücadelenin önemli bir unsuru iken (Adenle ve ark., 2012), gelişmiş ülkelerde daha çok çevre kalitesi ve kullanılan kaynakların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmayı hedeflemekte ve ayrıca küçük işletmelerden kaynaklanan zorluklar ile kırsal alanda çölleşme gibi konular olarak ifade edilmektedir (Marsh, 1997; Gafsi ve ark., 2006). Sürdürülebilir tarımın dünyada önem kazanmasıyla birlikte, son yıllarda bu tarımsal üretim teknikleri konusunda yapılan bilimsel yayınların sayısında artış olmuş özellikle çevresel, ekonomik ve sosyal etkilerini bir arada inceleyen çalışmalar yapılmıştır (Aerni, 2009).

Sürdürülebilir tarım; sosyal, ekonomik ve çevresel olmak üzere küresel düzeyde etkilere sahip üç temel bileşen üzerine kurulmuştur. Sürdürülebilirliğin sağlanması, bu bileşenler arasındaki dengenin sağlanmasıyla mümkündür. Bu sayede tarımsal faaliyetlerin çevreye verdiği zararlar en aza indirilmekte ve tarımsal üretimin ülke ekonomisine katkısı da devam etmektedir. Bunun yanı sıra geçimini tarımdan sağlayan nüfus yerinde istihdam edilerek, tarımsal nüfusun kırsal toplum olma özelliğini de korumuş olacaktır. Sürdürülebilir tarımın bileşenlerinden olan *sosyal sürdürülebilirlik*; işletme çalışanlarının ücretleri, üreticilerin yaşam kalitesi ve işletmedeki etik konuları, *ekonomik sürdürülebilirlik*; tarım işletmesinin kârlılığı, işletme masrafları, gelir değişkenliği, finansal riskler, gıda masrafları ve yatırım konuları ve *çevresel sürdürülebilirlik*; enerji etkinliği, toprak ve su kalitesi, yaban hayatın korunması, gıda ve yem güvenliği ile işletme güvenliğini kapsamaktadır (Atış, 2004). Çevresel sürdürülebilir tarımın gerçekleşmesi, tarımsal faaliyetlerin ekonomik olmasıyla mümkündür. Çevreyi ve doğal kaynakları koruyan tarımsal uygulamaların üreticiye yükleyeceği ek maliyet, sürdürülebilir tarımın gelişimini etkileyecektir. Bu sebeple sosyal, çevresel ve ekonomik 3 temel bileşeni birlikte değerlendirmek, tarımın sürdürülebilirliği açısından önemlidir (Eryılmaz ve Kılıç, 2018).

Tarımsal üretimde sürdürülebilirlik ve bitkisel üretimde yüksek verimlilik sağlanması için toprağın korunması ve geliştirilmesi en önemli parametreler arasındadır. Uzun yıllardır uygulanan bilinçsiz tarım yöntemleri, toprakların organik madde içeriğinin sömürülmesine sebep olmuştur. Geleneksel tarım sistemi altındaki toprakların verimliliklerini sürdürülebilmeleri için toprağa yeterli organik madde ilavesinin yapılması gerekmektedir. Türkiye topraklarının büyük bir kısmının çok az organik madde içerdiği ve zamanla bu miktarın daha da azalarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz olarak etkilediği, bunun sonucunda ise topraksız tarım yöntemlerinin ortaya çıktığı bilinmektedir (Demirtaş, 2004).

Sürdürülebilir bir yetiştirme ortamı için organik atıkların kullanılması, ortamın organik madde içeriğinin artırılması ve besin madde miktarınca zenginleştirilmesi çok önemli etki sağlayan yaygın bir uygulamadır. Organik gübre uygulamalarının, toprakların organik madde (Yılmaz ve Alagöz, 2010) ve azot içeriklerinde (Alagöz, 2006; Okur, 2008)

önemli oranda artış sağladığı bilinmektedir. Ayrıca organik atıkların yetiştirme ortamlarına uygulanması ile bu ortamların mikrobiyolojik aktiviteleri, yetiştirme ortamının yapısı, hava-su dengesi olumlu yönde etkilendiği yapılan çalışmalar sonucunda bildirilmiştir (Eriksen, 2005; Randhawa, 2005; Candemir ve Gülser, 2007; Chaturvedi, 2008).

Ülkemizde çiftlik gübresinin, açık ve örtü altı sebze ve meyve yetiştiriciliğinde, süs bitkileri yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamının organik madde miktarını arttırmak ve kış aylarında bitkileri soğuktan korumak amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. Fakat çiftlik gübresinin, maliyetinin yüksek olması, hastalık veya zararlı etmenlerini barındırması ve ayrıca temininde yaşanan sorunlar nedeniyle, kullanım oranı gittikçe azalmaktadır. Günümüzde hem çevresel kirliliğin önlenmesi hem de bitkisel atıkların değerlendirilmesi amacıyla, bitkisel üretim sonucunda ortaya çıkan pek çok bitkisel atığın tarımsal üretimde girdi olarak kullanılması yaygınlaşmıştır. Ülkemizde üretimi yapılan yaş meyve ve sebze sektörü, tarımsal sanayi için büyük miktarlarda hammadde kaynağı konumundadır. Üretimi yapılan bu işlenmiş meyve sebze gerek yurt içi tüketim gerekse ihracat açısından katma değer sağlamaktadır. Meyve ve sebze işleme sanayi çeşitli alt sanayi dallarından oluşmaktadır. Bunlar meyve suyu sanayi, konserve meyve-sebze sanayi, dondurulmuş meyve-sebze sanayi ve sebze kurutma sanayi dallarıdır. Bu işleme şekilleri ile toplam meyve ve sebzelerin ancak %15'i işlenmektedir. Türkiye'de meyve suyuna işlenen başlıca meyveler; elma, kayısı (zerdali dahil), şeftali, vişne, portakal, üzüm ve nar, sebzelerde ise domatestir (Turhan, 2017). Meyve suyu sanayisinde ortaya çıkan bitkisel atıklar veya tarım kökenli endüstriyel atıkların tarımda başarılı bir şekilde kullanılabileceği yapılan pek çok çalışma ile belirlenmiştir. Bu atıkların topraklara doğrudan uygulanması ile organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olarak kullanılabileceği, aynı zamanda belli oranlarda karışımlar ile yetiştirme ortamı olarak da değerlendirilebileceği belirlenmiştir (Özenç, 2004; Benito, 2005, 2006). Bu bitkisel atıkların doğrudan yetiştirme ortamına katılması tercih edilmemektedir. Söz konusu atıklar belirli şartlar altında ve belirli süre boyunca bazı işlemlere tabi tutulmaktadır. Bunlardan en önemlisi kompostlama işlemidir. Kompostlama, toprak düzenleyicileri ve/veya organik gübre olarak kullanılabilme özelliklerine sahip materyallerin oluşumu ile kontrollü şartlarda mikrobiyal aerobik ayrışma işlemi olarak tanımlanmaktadır (Bari ve Koenig, 2001;

Sarangi ve Lama, 2013). Bir başka deyişle, kontrollü şartlar altında optimum nem, sıcaklık ve havalandırma koşulları sağlanarak farklı özelliklerdeki mikrobiyal popülasyon tarafından heterojen organik atıkların humus benzeri maddelere dönüştüren biyolojik bir uygulamadır (Atalia, 2015). Bu uygulama, her yerde kabul edilen bir uygulama olup bitkisel üretim sonucu ortaya çıkan organik atıkların tarımsal kullanım amacı için geri dönüştürmede en etkili araçlardan birisidir (Raj ve Antil, 2011).

Kompostlamada, oksijen ve havalandırma; C N⁻¹ oranı; nem, porozite, yapı, kıvam ve partikül boyutu; pH, sıcaklık ve süre gibi parametreler kaliteye etki etmektedir (Öztürk ve ark., 2015). Ayrıca, kompostun kalitesi genellikle eriyen tuzlar, stabilite ve zararlı otlar, ağır metaller, fitotoksik bileşikler ve yabancı maddeler gibi toprakta istenmeyen bileşenlerin varlığına ve yığından yığına ürünün yeknesaklığına da bağlıdır. İdeal bir kompostun pH'sı 6.5-8.0, C N⁻¹ oranı 25 1⁻¹-30 1⁻¹, nem içeriği %50-60, oksijen konsantrasyonu>%5, parçacık boyutu 0.32-1.27 cm ve sıcaklığı 54-60 °C sınır değerlerinde olmalıdır (Öztürk, 2017).

Mikroorganizmalar ve bitkiler arasındaki ortak (simbiyotik) yaşam oluşturan mikorizal yaşam, karasal bitkilerin tamamına yakınında mevcuttur. Çift çenekli bitkilerin yaklaşık %83'ü, tek çenekli bitkilerin yaklaşık %79'u ve açık tohumlu bitkilerin tamamında mikorizalar ile ortak yaşam söz konusudur. Bitki topluluklarının %90'ının kök sistemleri mikoriza mantarı ile bulaşık olduğu bildirilmiştir (Ortaş ve Varma, 2007; Smith ve Read, 2008). Bu simbiyotik yaşam kapsamında, bitki mikorizaya enerji kaynağı olarak karbon bileşiklerini vermekte ve buna karşılık mantar da bitkinin ihtiyaç duyduğu mineral besin elementleri ve su alımını sağlamaktadır. Konukçu bitki ile mikoriza arasındaki simbiyotik ilişki nedeniyle ekosistemdeki besin döngüsünün yanı sıra bitki topluluklarının canlılığının devamı da sağlanmaktadır (Killham, 1995; Ortaş, 1997). Bitkilerin büyümesi, gelişmesi ve ortamdaki besin elementlerinden maksimum düzeyde yararlanmaları için mikorizanın bitki kökleri ile iş birliğine bağlıdır. Bazı bitkiler için mikoriza "olmazsa olmaz" sınıfında olup yaşamları tamamen mikorizanın varlığına bağlıdır (Sieverding, 1991; Declerck ve ark., 1995). Yeryüzündeki bitki topluluklarının yaklaşık %95'i (yaklaşık olarak 240 000 bitki türü) çoğunlukla *Endogenecea*'ya ait fikomiset

(*Phycomycetous*) toprak mantarları ve arbüsküler mikorizalarla ortak yaşam içindedirler (Koide ve Lu, 1992; Bonfante ve Perotto, 1995).

Mikorizalar; bitkiler ve funguslar arasındaki ilişkiyi, besin elementi döngüsünü ve verimliliğini arttıran en önemli simbiyotik iş birliklerinden birisidir. Bitkilerin önemli bir kısmında mikorizal funguslarla birliktelikleri bulunmaktadır. Bu nedenle mikorizal iş birliğinin etkisi hem ekolojik hem de bitki gelişimi açısından büyük öneme sahiptir (Palta, 2010). Bitki-mikoriza ilişkisinin toprağın yapısını iyileştirmede, bitkiyi biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı korumada ve bitkinin hayatta kalma başarısını artırma gibi büyük avantajlara sahiptir (Ted, 2002; Marin ve ark., 2002; Altuntaş ve ark., 2015; Rafique ve Ortaş, 2018). Mikorizal hifler sayesinde bitki-mikoriza iş birliğinin sağladığı önemli faydalardan bir tanesi de toprak çözeltisinde bulunan N, P ve K gibi hareketli durumdaki besin elementleri ile su alımının daha etkin hale gelmesidir (Bieleski, 1973). Mikoriza mantarının toprakta bitkilerce alımı yavaş olan besin elementlerini özellikle de fosforu kontrollü koşullar altında yapılan çalışmalarda alımını 3-5 kat artırdığı belirlenmiştir (Marschner, 1995). Mikorizal funguslar, çok miktarda hif üreterek bitki kök yüzeyi alanını artırmakta ve bunun sonucu olarak köklerden çok uzak bölgelerde bulunan besin elementlerini bu hifler sayesinde alarak bitkinin üst organlarına taşıdıkları bildirilmiştir (Li ve ark., 1991; Hooker ve Atkinson, 1996). Mikoriza hifleri çok ince yapısı sayesinde köklerin dahi giremediği ince boşluklara girerek su ve besin elementlerinden maksimum düzeyde yararlanabilmektedirler. Mikoriza ile bulaştırılmamış bitkiler kök bölgesinin 1 cm uzağındaki fosfordan yararlanabildiği halde, mikoriza ile bulaştırılmış bitki kökleri, hifleri aracılığı ile kökten 11 cm uzaktaki toprakta bitkilerce alımı yavaş olan fosforu alabildiği yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır (Li ve ark., 1991).

Türkiye, farklı iklim ve toprak yapısına bağlı olarak farklı ekolojilere sahip bir ülkedir. Bu nedenle ülkemizin zengin tarımsal bitki çeşitliliği sayesinde mikoriza kullanımı için uygun ortamlara sahip birçok tarımsal üretim alanı vardır. Özellikle de su ve rüzgâr erozyonuna açık olan coğrafyamızda mikoriza kullanımı iyi bir toprak tutucu görevi yapabilmektedir. Tohum ekim aşamalarında, fide ve fidan yetiştiriciliğinde başlangıç aşamasında mikoriza ile aşılama yapılması önemli bir tarım stratejisi olmalıdır. Zira

sürdürülebilir ekolojik tarım ve çevre sağlığı açısından gübre tasarrufuna da önemli katkılarından dolayı mikoriza aşılması asla göz ardı edilmeyecek bir uygulamadır. Doğal mikoriza popülasyonların belirlenmesi ve bölgelere uygun çeşitler izole edilmeli, izole edilen mikoriza popülasyonları çoğaltılmalı ve aşılama uygulamaları yapılarak yetiştiricilikte yaygınlaştırılmalıdır. Türkiye gibi ekolojik tarıma elverişli ve potansiyel ülkeler için doğal ve seçilmiş mikoriza kullanımı önem arz etmektedir (Almaca, 2014).

Yararlı bakterilerin süs bitkileri yetiştiriciliğindeki etkisinin ne derecede önemli olduğu konusunda da pek fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Bitki rizosferi ile ilgili bitkiye aşılama yapılan bakterilerin birçoğu bitki büyümesine, verim ve ürün kalitesine yararlı olduğu bilinmektedir. *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Rhizobium* ve *Serratia* cinsleri içerisinde bulunan bu tür bakterilere bitki büyümesini teşvik edici rizobakteriler (Plant Growth Promoting Rhizobacteria-PGPR) denilmektedir. Bu bakteriler ilk olarak bitki büyümesini teşvik edici olarak belirlenmesine rağmen tarımda önemli ekonomik problemlere sebep olan fungal, bakteriyel ve viral patojenlere karşı biyo-kontrol ajanı olarak da bilinmektedir. PGPR'ların azot bağlayabilme, bitkisel hormon ve vitamin sentezlemesi, etilen sentezinin engellenmesi, besin alımının ve stres koşullarına dayanıklılığının artırılması, inorganik fosfat çözünürlüğü ve organik fosfatın mineralizasyonu yoluyla bitki büyümesini ve gelişimini teşvik etme özellikleri bulunmaktadır. Nitekim bu yararlı bakterilerin değişik bitkilerde bitki gelişimi, verimi ve toprak özellikleri yönünden çeşitli etkilerinin olduğu araştırmalarla saptanmıştır (Ekinci, 2011).

Liliaceae familyası dünyada toplamda 250 cins ve 3500 türe sahip olup bu türlerin yaklaşık olarak %12.8'i ülkemizde bulunmaktadır. *Liliaceae* (Zambakgiller) familyasından olan *Lilium* sp. insanların bu familya içerisinde en fazla tanıdığı, en eski bitkilerdendir. Ülkemizde *Lilium* sp. Zambak, Beyaz Zambak, Ak Zambak, Kokulu Zambak, Misk Zambağı, Orak Zambağı ve Türk Zambağı olarak isimlendirilir. Dünya üzerinde *Lilium* türleri başlıca 10-60° kuzey enlemleri arasında olmak üzere Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da, ülkemizde ise Doğu ve Batı Anadolu'da doğal olarak yayılış göstermektedir. *Liliaceae* familyasına üye olan *Lilium* cinsi, ağırlıklı olarak kuzey

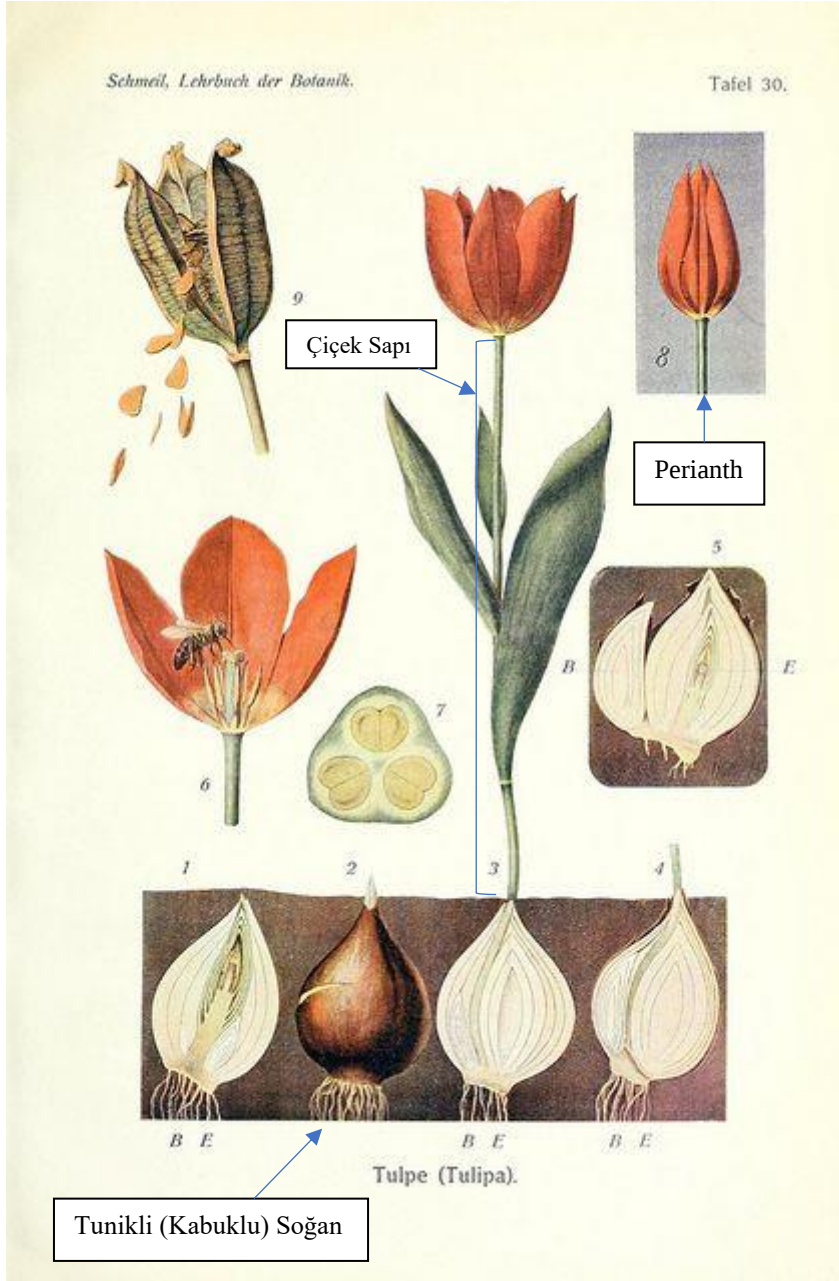
yarımkürenin ılıman iklime sahip bölgelerinde yayılış göstermekte ve yaklaşık 100 tür içermektedir (Kaviani ve ark., 2008; Dhyanı ve ark., 2009). *Lilium* cinsi hem bahçe bitkileri hem de kültüre alınan çiçekleriyle en önemli süs bitkileri olarak yerini almaktadır (Pelkonen ve Pirttila, 2012). *Lilium* türleri soğanlı ve çok yıllıktır. Gösterişli çiçeklerinden dolayı kesme çiçek üretiminin yanı sıra, park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilen *Lilium* türleri birçok alanda kullanılmaktadır (Şekil 1.1). Bazı *Lilium* türlerinin kokulu, aromatik olmasından dolayı bu türler ayrıca parfüm endüstrisinde de talep görmektedir (Güney, 1989). Etken maddelere sahip olan bazı *Lilium* türleri cilt hastalıkları, apse, sivilce tedavisinde etkili olmakta ve ilaç sanayisinde bu türler tercih edilmektedir (Baytop, 1984). Bazı *Lilium* türleri ise yapıştırıcı ve boya maddesi olarak kullanılmaktadır (Özçelik ve ark., 1990). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin 2022 yılı verilerine göre, Türkiye'de 36 035 da alanda toplam 8 milyon 86 bin 25 adet kesme çiçek olarak zambak üretilmiştir (TÜİK, 2022).



Şekil 1.1. Zambak bitkisinin botanik görünümü (Anonim, 2023a)

Monokotil bir bitki olan lale *Liliaceae* familyası içerisinde yer alır (Şekil 1.2). Lalenin anavatanı Orta Asya olup Sibiry, Moğolistan, Çin, Keşmir, Hindistan, Afganistan, İran, Kafkasya ve Türkiye’de yayılış göstermektedir. *Tulipa* cinsi yaklaşık 125 tür içermektedir. *Eriostemon* ve *Leiosomon* olmak üzere iki alt cinse sahiptir. Bu alt cinsler de kendi içerisinde sekiz bölüme ayrılmakta ve yaklaşık 55 tür içermektedir (Lim ve Van Tuyl, 2006). Bunların arasında *Tulipa gesneriana* en çok yetiştirilen türdür (Benschop ve ark., 2010). *Eriostemon* alt cinsi 30 tür içerir ve bu cins içerisinde yer

alan laleler dar yapraklı olup yavaş büyümektedirler. Günümüzde park ve bahçelerde kullanılan laleler *Leiostemones* cinsi içerisinde yer almaktadır. TUİK verilerine göre, 2022 yılında 5 150 da alanda, 4 milyon 930 bin adet kesme lale üretilmiştir. (TUİK, 2022).



Şekil 1.2. Lale bitkisinin botanik görünümü (Anonim, 2023b)

Hem kesme çiçek amacıyla hem de soğan üretimi için yetiştiricilik yapılan zambak ve laleler genelde kumlu-tınlı, geçirgen ve organik maddece zengin topraklarda iyi gelişme

gösterirler. Bu iki tür aynı zamanda uzun yıllardır topraksız kültürde de üretilmektedir. Topraklı yetiştiricilikte, toprak kaynaklı hastalık etmenleri nedeniyle üretimde verim ve kalite kaybı meydana gelmektedir. Seralarda yapılan yetiştiricilikte ise toprakların fiziksel ve kimyasal yapılarının; monokültür uygulamalar, bilinçsiz şekilde yapılan gübrelemeler, kimyasal madde kullanım yoğunluğu ve tuzluluğun artması gibi etmenler dolayısıyla bozulmasına neden olmakta ve toprak yorgunlukları yaşanmaktadır. Bu durumlar kesme çiçek üretiminde verim ve kaliteyi etkilediği gibi üretim materyali olan yavru soğan oluşum miktarını ve kalitesini de etkilemektedir. Ayrıca üretimde toprak kaynaklı sorunların yaşanması bakım ve işçilik maliyetlerinin artmasına sebep olmaktadır. Toprak kaynaklı sorunlara çözüm üretmek amacıyla dezenfeksiyon, solarizasyon, yıkama gibi bir takım kültürel, fiziksel ve kimyasal yöntemler uygulanmaktadır. Ancak bu yöntemler, maliyet yüksekliği, yoğun işgücü gereksinimi veya kullanılan yöntemin üretim programı ile uyuşmaması gibi nedenlerle etkin bir şekilde uygulanamamaktadır. Bu nedenle en kullanılabilir yöntem olarak topraksız kültürün tercih edildiği ve ülkemizde de uygulanabilirliği en yüksek olan ortam (substrat) kültürü karşımıza çıkmaktadır (Eken ve Şirin, 2018). Bu yetiştiricilikte torf, hindistan cevizi torfu, talaş, ağaç kabuğu, çeltik kavuzu, yer fıstığı kabuğu gibi organik ortamlar; kum, çakıl, volkan tüfü, perlit, vermikülit, genleştirilmiş kil, kaya yünü gibi inorganik ortamlar veya poliüretan köpük gibi sentetik ortamlar bulunmaktadır. Yetiştirme ortamlarının amacı, bitkiye destek olmak, bitkiyi daha az gübre ve su ile daha iyi bir şekilde besleyerek verim ve kalite artışını sağlamaktır (Maloupa ve ark., 1999; Klasman ve ark., 2002; Grassotti ve ark., 2003; Tribulato ve ark., 2003; Treder, 2008; Nikrazm ve ark., 2011; Eken ve Şirin, 2018).

Tokat ili çok eski tarihlerden beri ülkemizin önemli bağcılık merkezlerinden birisidir. Tarım alanlarında, 230 m ile 1000 m rakım arasında bağcılık başarılı bir şekilde yapılmaktadır (Bekar ve Cangi, 2017). Yörede önemli düzeye üzüm yetiştiriciliği yapılmakta ve en fazla yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşidi “Narince”dir. Bölgede “Narince” çeşidi uzun yıllardan bu yana sofralık, şaraplık ve şıralık olarak değerlendirilmektedir. Bölgenin marka değeri olan “Narince” üzüm çeşidinin, sarmalık kalitesi yüksek yapraklarına olan talebin sürekli atması ve ticari getirisinin yüksek olması, beraberinde bölgede bağcılığa yapılan yatırımların da artmasına neden olmuştur. 2016

yılında bölgede 400 ha yeni bağ alanının tesis edilmesi bu göstergelerden birisidir (Cangi ve ark., 2017). Tokat bölgesinde üretilen üzümlerin yaklaşık olarak %50'si sofralık tüketim, %25'i pekmez, %20'si alkollü içecek ve %5'i köme ve tarhana olarak değerlendirilmektedir (Kılıç ve ark., 2007).

Ürüne işlenme veya değerlendirilme sonucu ortaya çıkan organik atıklar (findık zürufu, ağaç talaşı, atık mantar kompostu ve evsel atık kompostu) süs bitkileri yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak; diğer organik atıklar ise yetiştirme ortamı bileşeni olarak kullanılabilir (Öztekin, 2018). Nitekim kimyasal gübrenin %50 azaltıldığı ve 4 farklı bakteri uygulamasının yapıldığı bir çalışmada lale üretiminde olumlu etkilerin ortaya çıktığı rapor edilmiştir (Ekinci ve ark., 2016). Domates atığı, kavun atığı, zeytin değirmeni atığı ve koyun gübresi karışımından oluşan kompostun, tuzluluğa ve alkaliliğe karşı dayanıklı bir yetiştirme ortamı oluşturduğu sonucuna varılmıştır (El Hasini ve ark., 2020). Lalede, bitki büyümesi, çiçek kalitesi ve soğan verimini artırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, azot bağlayan bakteriler ve azot gübresinin birlikte verilmesiyle lale çiçeğinin büyümesinin ve kalitesinin arttığı tespit edilmiştir (Khan ve ark., 2009). Tariq ve ark. (2012) yapmış oldukları çalışmada, tarımsal ve kentsel atıklar kullanılarak yapılan kompostların yetiştirme ortamına eklenmesi, *Dahlia hortensis* 'Figaro' bitkisi için en iyi üretim miktarını ve ucuz saksı ortamını sağladığı sonucunu bildirmişlerdir. Zambak bitkisinde yapılan çalışmada, farklı oranlardaki torf ve perlit karışımlarının bitki gelişimi açısından etkisi belirlenmiş ve en iyi sonuçların sadece torf kullanılan ortamdaki elde edilmiştir (Kılıç, 2013).

Süs bitkileri yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak çoğunlukla torf+perlit karışımı kullanılmaktadır. Bunun nedeni ise toprak kaynaklı hastalık veya zararlı etmenlerini en aza indirmek veya ortadan kaldırmaktır. Topraksız tarım yapılırken bitki gelişimi için sadece torf+perlit karışımı yetmemekte, yoğun kimyasal girdiler tercih edilmektedir. Bu ihtiyacı ortadan kaldırmak veya azaltmak için kompostun yetiştirme ortamına organik gübre olarak kazandırılması amaçlanmaktadır. Bu sayede hem yetiştirme ortamı zenginleşebilir ve hem de organik atıkların geri dönüşümü sağlanabilir.

Bu çalışmada, Tokat bölgesinde (TR83) yaygın yetiştiriciliği yapılan ‘Narince’ üzüm çeşidinin işlenmesi sonucu ortaya çıkan posanın kompostlama işlemlerinden geçirilerek elde edilen kompostun yetiştirme ortamlarına eklenmesi ve bitki gelişimini artırması amaçlanmıştır. Bu sayede üzümün işlenmesi sonucu ortaya çıkan posa hem doğaya kazandırılmıştır hem de üzüm posalarını kompostlaştırmak isteyen üreticilere ek gelir sağlamada ilham kaynağı oluşturacağı düşünülmektedir. Topraksız tarımda kasalarda lale ve zambak yetiştirecek üreticiler, yetiştirme ortamlarına doğal organik gübre katkısı sağlayabilecektir. Soğanlı bitkiler dışında yoğun gübre kullanımı ile çevre ve insan sağlığına olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca soğanlı ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde ihtiyaç olan gübrenin organik gübre katkısı ile azaltılarak gübre maliyetini de bir nebze düşürülmesi amaçlanmıştır. Tokat yöresinde yetiştiricilik yapılan doğal popülasyonlardan izole edilen bakteri ve ticari kullanımı yaygın olan mikoriza mantarları sayesinde zenginleştirilen ortamların daha da etkili olması sağlanabileceği ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde kalite ve verimin artışı sağlayabileceği amaçlanmıştır. Bölgesel olarak başlayacak bu projenin süs bitkileri yetiştiriciliği yapan ayrıca topraksız tarımda yetiştiricilik yapan üreticilere de büyük oranda katkılarının olacağı düşünülmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. Kompost Hakkında Genel Bilgi

Hızla artan nüfus, doğal kaynakların amaç dışı ve bilinçsiz kullanımı ve her geçen gün artan açlık tehlikesi, ülkemizde yoğun tarımsal üretimi beraberinde getirmiştir. Üretimin artırılması, ya birim alandan daha fazla verim alınabilecek kültürel önlemlerle ya da üretim alanlarının genişletilmesiyle mümkündür. Ancak üretim alanlarının sınırlı olması nedeniyle artan besin ihtiyacı, mevcut tarım alanlarından elde edilecek ürün artışına bağlı kalmayı zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle birim alandan daha yüksek verim ve daha kaliteli ürün elde etmek öncelik arz etmektedir. Tarımın temel amacı daha fazla ürün elde etmek olsa da girdiler değerlendirildiğinde elde edilen verimin ekonomik olmadığı görülmektedir. Tarımsal olarak üretilen ürünün kaliteli olması için topraktaki bitki besin elementlerinin miktarı kadar bitki besin elementlerinin birbirleri ile dengeli olması da önemlidir. Bitki besin elementlerinin toprakta dengeli olmadığı koşullarda, bitkiler tarafından alınmaları sırasında birbirleri üzerinde çeşitli olumsuz etkiler meydana gelecek ve bitki gelişimi olumsuz etkilenecektir. Toprak verimliliğinin korunması ve bitki verimlerinin iyileştirilmesi, ürünün yüksek verimliliğinin ve sürdürülebilir tarımın sağlanması için en önemli parametreler arasındadır. Artan nüfusu beslemek için dünya çapındaki tarımsal ürün potansiyelini artırmak gerekmektedir. Dolayısıyla bu amaca ulaşmak için tarım arazilerinin ve ekipmanlarının bilinçli kullanılması tarımsal gelirlerin artmasına yardımcı olmaktadır (Yağmur ve Okur, 2017; Azami, 2021). Dünyadaki birçok insan, tarım topraklarının üretkenliğini ve karlılığını sürdürmek veya arttırmak için geleneksel olarak farklı türlerde doğal organik malzemeler kullanmıştır (Hoda ve ark., 2015; Azami, 2021).

Üretim artışına bağlı olarak birçok bitkisel atık ortaya çıkmaktadır. Bitkisel atıkların çevreye verdiği zararlar nedeniyle bu atıkların en faydalı şekilde kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Oldukça büyük olan bu organik katı atıkların tarımda kullanılması ile hem doğadaki kirliliğin önlenmesi hem de organik etkisiyle bitki beslenmesi açısından büyük faydalar sağlanabileceği ortaya konmuştur (Arcak ve ark., 1997; Azami, 2021). Bitkisel atıkların veya tarıma dayalı sanayi atıklarının tarımda başarıyla kullanılabileceği bazı çalışmalarla belirlenmiştir. Bitkisel kökenli atıklar, ciddi bir organik madde kaynağı

olmanın ötesinde içerdikleri bazı bitki besin maddeleri açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu maddelerin geri kazanımı ile organik madde içeriği düşük olan toprakların hem organik madde içeriği hem de bitki besin maddesi içeriği artırılmaktadır. Bu tür bir uygulama ile bitki besin maddeleri yönünden zenginleştirilmiş topraklarda daha az kimyasal gübre kullanmak mümkündür. Tarımda mikroorganizmalar dahil olmak üzere organik gübrelerin kullanımının artması ve organik tarım sistemini yaygınlaştırmaya çalışmak bu çözümler arasındadır. Bu durumda yapılması gereken, tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı doğal ortam olan doğal çevreyi ve özellikle topraklarımızı tanımak ve verimliliğini korumaktır. Bu amaçla kimyasal gübrelerin yerine kullanılabilecek organik maddelerden kompost üretiminin artırılması veya kimyasal gübre kullanımının azaltılması önemli bir alternatif olarak görülmektedir. Kompostlama, kontrollü koşullar altında mikroorganizmalar tarafından organik maddenin hızlı bir şekilde dönüştürülmesini sağlar. Kompostlamada, organik malzeme 45-65 °C sıcaklıkta karakteristik bir termofilik aşamaya maruz bırakılır ve bu sıcaklıkta patojenik mikroorganizmalar ölür. Kompostlama iki aşamada gerçekleşir:

- a) Ayrışmanın daha yoğun olduğu ve dolayısıyla kompostlaştırmanın aktif fazını oluşturduğu termofilik faz,
- b) Sıcaklığın mezofilik aralığa kadar düştüğü, organik kalıntıların daha yavaş bozunduğu olgunlaşma aşaması.

Aktif fazın süresi, atığın özelliklerine (kolayca ayrışan maddelerin miktarı) ve kontrol parametrelerinin yöntemine (havalandırma ve sulama) bağlıdır. Olgunlaşma fazının derecesi de değişkendir ve ortamdan uzaklaştırılan fitotoksik bileşikler ile belirlenebilir. Termofilik kompostlama, katı organik atık arıtımı için endüstriyel ölçekte iyi kurulmuş olmasına rağmen, Nitrojen kaybı, sürecin termofilik aşamasında amonyağın uçucu hale getirilmesi işlemin en büyük dezavantajlarından biridir (Tolay, 2014; Azami, 2021).

Kompost kalitesi, kompostlama sürecinin yönetimine ve kompost karışımının başlangıcında kullanılan maddelerin kalitesine bağlıdır. Kompostlama süreci iyi yönetilirse, minimum çevresel etki ile çok kısa sürede istenen ürünün kalitesine ulaşılır, aksi takdirde bitki gelişimine zarar verebilecek kalitesiz kompost üretilir (Kacar,

2018). Kompostlaştırmanın iyi yönetimi, verimli bir kompostlama tesisinin tasarlanmasını ve işletilmesini gerektirir (Keener ve ark., 1993). Kompostun kalitesi bir dizi faktöre bağlıdır; bu faktörlerin başında kompost tabanının yapısı ve kompostlama zamanı gelmektedir (Bernal ve ark., 1998; Azami, 2021). Kompostun kalitesi, organik maddenin ayrışmasından sonra oluşan kararlı humus miktarı ile yakından ilişkilidir (Robin, 1997). Kompostlama sırasında organik maddenin ayrışma derecesini ve kalitesini tanımlamak için iki terim kullanılır; istikrar ve olgunluk. Kompost stabilitesi mikrobiyal aktivite ile ilgilidir ve organik maddenin mikrobiyal ayrışması sırasında üretilen enerjinin dış ortamın enerjisine eşit olduğunu gösterir. Bu koşullarda kompost sıcaklığı sabittir ve dış ortam sıcaklığı ile aynıdır. Kompost olgunluğu, ürünün kalitesini ifade etmek için kullanılır ve bitki büyümesi ile ilgili olarak optimum kullanım potansiyeli ve fitotoksisite ile ilgilidir (Iannotti ve ark., 1993; Zmora-Nahum ve ark., 2005).

Kompost olgunluğu kimyasal parametrelerle belirlenir. Bu parametreler C N⁻¹ oranı, pH, EC (elektriksel iletkenlik), KDK (katyon değişim kapasitesi), ekstrakte edilebilir C miktarı, hümkik maddeler ve bunların fraksiyonlarını içerir. Kompost olgunluğunu belirlemede kullanılan parametrelerden biri komposttaki fitotoksik madde sayısıdır (Benito ve ark., 2005). Kompost oluşumu mikrobiyolojik bir süreç olmasına rağmen bu süreçte meydana gelen fizikokimyasal özelliklerdeki değişimler araştırmacıların daha fazla ilgisini çekmiştir. Ancak mikrobiyal aktivite, sayı ve biyokütle; kompostlama sürecini açıklayan anahtar parametrelerdir (Tiquia et al., 2002; Azami, 2021). Kompost oluşum süreci fiziksel, biyolojik ve kimyasal bir süreç olduğu için birçok etkili faktör vardır. Özellikle bu faktörlerden; organik materyalin sıcaklık, havalandırma, nem kontrolü, yığın yüksekliği, başlangıç nemi ve kinetik parametreleri kompostlaştırma işleminin ekonomik olarak yürütülmesinde büyük önem taşımaktadır. Kompostlama sürecini etkileyen bu faktörlerin kompost üreten işletmelerin ekonomik işleyişi için optimum noktada olması gerekmektedir (Haug, 1993; Rynk, 1992). Kompost oluşum süresinin hızı ve kompost kalitesini etkileyen parametreler partikül boyutu, C N⁻¹ oranı, nem içeriği, karıştırma, sıcaklık, havalandırma ve pH seviyesidir (Öztürk ve ark., 2005).

Toplam iyon konsantrasyonunun dolaylı bir ölçüsü olarak elektriksel iletkenlik (EC); bu ürünler için indeks olarak değerlendirilecek bir diğer parametredir. Kompostlama

sırasında iletkenlikteki artış başka çalışmalarla da gösterilmiştir ve organik madde fraksiyonunun parçalanmasının bir sonucu olarak tuz konsantrasyonunun etkisi göz ardı edilmiştir (Iglesias Jimenez ve ark., 1986; Negro ve ark., 1999). Kompostun elektriksel iletkenlik değerleri normal ve önerilen optimum aralıkta (maksimum 4 dS m⁻¹ değeri) kabul edilebilir (Lasaridi ve ark., 2006; Azami, 2021). Benzer bir durum yığının Elektriksel İletkenliği (EC) için de geçerlidir. Yığının tuz içeriğinin değerlendirilmesi için yapılan EC ölçümleri sonunda yığındaki EC'sinin aniden arttığı ve daha sonra kompostlaşmaya bağlı olarak bu artışın azaldığı tespit edilmiştir (Azami, 2021).

Azot mineralizasyonundaki artış veya azalma, solunum hızları ile mikrobiyal metabolizma hızı ile doğrudan ilişkilidir. Bu kompostun olgunluğuna aykırıdır. Sonuç olarak, mikrobiyal aktiviteye hızlı tepki çok yüksektir ve daha sonra azalmaya başlar ve nihayetinde hızla düşük değerlere ulaşır. Kompostlama sürecindeki azot kayıpları, nihai ürünün kalitesinde bir düşüşe yol açar. Amonyak kayıpları en belirgin azot kayıpları arasındadır. Bu nedenle amonyak kayıplarına etki eden faktörler araştırılmaya değerdir. Amonyak kayıpları için etkili parametreler sıcaklık, havalandırma, pH ve C N⁻¹ oranı olarak sıralanabilir. Bu faktörler arasında sıcaklık, kolaylıkla ölçülebilen ve kontrol edilebilen bir parametredir. Havalandırmalı kompost sistemlerinde önemli bir işletme gideri olan havalandırma fanlarının enerji tüketimi ise çalışma koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörler, kompostlama malzemesine bağlı olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerdir. Bu faktörler sürecin başında ayarlanabilen ve kontrol edilebilen faktörlerdir (Azami, 2021).

Sıcaklık, kompostlaştırmada mikrobiyal aktiviteyi etkileyen önemli faktörlerden biridir (Avnimelech ve ark., 2004). Kompostlama işlemi sırasında katı atıklarda gözlenen sıcaklık artışı, solunum metabolizması ile ilgili ekzotermik reaksiyonlarla meydana gelmektedir (Tchobanoglous ve ark., 1993). Artan sıcaklıklar protein, yağ ve selüloz gibi karbonhidratların parçalanmasını hızlandırır (Topkaya, 2004). Ancak aşırı yüksek sıcaklık değerleri, mikroorganizmaların organik maddeleri parçalamasına engel olur. Sıcaklık dağılımı kompost yığın nem içeriğinden, havalandırma hızından, atmosferik koşullardan ve C N⁻¹ oranından etkilenir (Avnimelech et al. 2004). Hava akışı olan

sistemlerde gerçekleştirilen kompostlama ayrıca sıcaklık, karıştırma ve havalandırma ile düzenlenebilir (Tchobanoglous ve ark., 1993).

Kompost oluşumu mezofilik (10-40 °C) ve termofilik (>40 °C) sıcaklıklarda gerçekleşir. Kompost, sıcaklığın 43-65 °C arasında tutulmasını önerir. Termofilik sıcaklıklar, daha fazla patojeni, yabancı ot kaynağını ve sinek larvalarını yok ettikleri için daha uygundur. İnsanlara zararlı patojenler için kritik sıcaklık yönetmeliklerde 55 °C olarak belirlenmiştir. Çoğu patojen bu sıcaklıkta ölür. Yabancı ot kaynakları için kritik sıcaklık 63 °C'dir. Kompostlama için optimum sıcaklığı belirlemek son derece zordur. Literatürde farklı atık türleri için optimum kompostlama sıcaklığının belirlenmesine yönelik birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Ancak maksimum bozunma için optimum başlangıç sıcaklığının 40 °C olması gerektiği belirtilmektedir (Hamoda ve ark., 1998).

Karbon-azot oranı genellikle bir olgunluk indeksi olarak kullanılır. Mikroorganizmaların kompostlama işleminde etkili olan yaklaşık 30 kısım karbon kullandığı bilinmektedir. Bu da kompostlaştırmaya yaklaşık olarak C N⁻¹ ile 30 oranında başlamanın uygun olacağını gösterir. Bu mikroorganizmalar en kararsız karbon fraksiyonlarını kullandıklarından, C N⁻¹ oranı 15 ile 20 arasında değerlere ulaşmaya kadar azalmaktadır. Kompostlanacak atık miktarı yüksek C N⁻¹ oranına sahip olduğunda bu oranın değeri zaman göstergesi olarak kullanılabilir. Oran yukarıda belirtilen değerlere (15-20) ulaştığında kompost olgunluğa ulaşır (Garcia ve ark., 1992). Bununla birlikte, C N⁻¹ oranı, değerlerdeki büyük değişkenlik nedeniyle tek başına güvenilir bir kararlılık göstergesi olarak kabul edilmez (Epstein, 1997). Ayrışma ilerledikçe, ayrışabilen maddede zamanla karbon kaybı, özellikle CO₂ azalır. Olgunluğu belirlemek için organik maddenin ayrışma derecesinin değerlendirilmesi için, farklı organik madde türleri temelinde C N⁻¹ oranı önerilmiştir (Azami, 2021).

C N⁻¹ oranı kompost karışımını formüle etmede bir rehber olmasına rağmen, karbon bileşiklerinin bozulma hızı dikkate alınmalıdır. Bu orandaki değişim sıcaklık gibi mikroorganizma aktivitesinin bir göstergesidir. Gübrelenebilir malzemelerde bulunan Nitrojenin çoğu biyolojik olarak kullanılabilirken, Karbonun bir kısmı biyolojik bozulmaya dirençli bileşiklerden kaynaklanıyor olabilir. Olgun bir kompostun ideal C N⁻¹

¹ oranı yaklaşık 10'dur. C N⁻¹ oranının düşük olduğu durumlarda fazla nitrojen amonyağa dönüşerek ortamı terk eder. Bu durumda hem koku yayılımı artar hem de nihai ürünün besin içeriği azalır. Oran yüksekse ortamdaki azot miktarının az olması nedeniyle sıcaklık normalin altına düşer ve reaksiyon hızı düşer (Topkaya, 2004). Kompost oluşumu sırasında C N⁻¹ oranı azalır. Bu arada, karbon belirli bir hızda bir enerji kaynağı olarak kullanılırken, azot daha düşük bir hızda hücre sentezinde yer alır (Azami, 2021).

Tarım sistemlerinin sürdürülebilirliği önemli bir küresel sorundur. Hayvan dışkılarından veya diğer tarımsal atıklardan elde edilen organik gübrelerin uygulanması sürdürülebilirliğe katkıda bulunur. Toprağın fiziksel (yapı ve su tutma kapasitesi), kimyasal (besin ve katyon değişim kapasitesi) ve biyolojik (mikroflora ve mikrofauna) özellikleri, organik madde ilavesiyle geliştirilebilir (Whalen ve ark., 2000; Tejada ve Gonzalez, 2003). Uzun süreli çalışmalar, organik madde uygulamasının su tutma kapasitesi, gözeneklilik ve suya dayanıklı agregasyon dahil olmak üzere mahsul verimini ve toprak özelliklerini iyileştirdiğini ve toprağın yığın yoğunluğunu ve yüzey kabuklanmasını azalttığını göstermiştir (Edwards ve Lofty, 1982; Schjonning ve Christensen, 1994). Sınırlı bir toprak organik madde içeriği aralığında, belirli bir toprak için mahsul verimi, toprak organik maddesindeki artışla artacağı bildirilmektedir (Bell, 1993; Kapkiyai ve ark., 1999; Diaz-Zorita ve ark., 1999; Kwabiah ve ark., 2003).

2.1.1. Süs bitkilerinde tarımsal atık kullanımı ve etkileri

Akçal ve ark. (2022) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı tarımsal atıkların kompostlama işlemi yapılarak kompost elde edilmiştir. Elde edilen kompostun, mevsimlik süs bitkisi fide üretiminde yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliği amaçlanmıştır. Çalışmada bitkisel materyal olarak Yıldız Çiçeği (*Dahlia ssp.*)'nin tohum ve fideleri kullanılmıştır. Tohum ekiminde yetiştirme ortamı olarak torf+perlit kullanılmış ve burada büyütülen genç fideler 2-3 yapraklı dönemde yerlerinden sökülerek yeşil ceviz kabuğu, çeltik kavuzu ve zeytin pirinası gibi önemli tarımsal atıklardan elde edilmiş kompostlara dikilmiştir. Çalışmada yetiştirme ortamı olarak kullanılan farklı ortamların, Yıldız Çiçeğinin fide gelişimi ve çiçeklenme özellikleri üzerine olan etkileri

incelendiğinde, özellikle yeşil ceviz kabuğu kompostunun ithal olarak satışa sunulan torfa alternatif bir süs bitkisi yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Süs bitkilerinin yetiştirilmesi için yataklık üretiminde kullanılan, ithal ve daha maliyetli olan torf yerine geçecek bir ürünü tanıtmak için yürütülen bir çalışmada, birikimi çevre sorunlarına neden olan fıstık kabukları ve Azolla kullanılmıştır. Çalışmada, *Dieffenbachia amoena*, torf için ikame edilmiş fıstık kabukları ve Azolla karışım kompostları (%0, 15, 30, 45, 60 ve 100 v v⁻¹) olan bir yetiştirme ortamında yetiştirilmiştir. Kontrol grubunda yetiştirme ortamı olarak sadece torf+perlit (2:1 v v⁻¹) tercih edilmiştir. Çalışma sonunda ise, kompost oranı arttıkça yetiştirme ortamındaki besinlerin de arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, besinler yapraklarda küçük değişikliklere neden olmuştur. Kompost oranı arttıkça, büyüyen ortamın yığın yoğunluğunun azaldığı da (0.17, 0.16, 0.15 ve 0.15 g cm⁻³) görülmüştür. %15-100 kompost oranı, büyüyen ortamın elektrik iletkenliğini (EC) ve pH'ını artırmıştır. Araştırmacılar, %30 kompost uygulamasının, kontrollere kıyasla bitki boyu (32.06 cm), gövde çapı (11.66 mm), gövde ve yaprak taze ağırlığı (57.52 g) ve gövde ve yaprak kuru ağırlığında (5.10 g) önemli farklılıklara yol açtığı rapor edilmiştir. Ayrıca, torfun yüksek fiyatı göz önüne alındığında, torfu %30 kompostla değiştirmek ekonomik açıdan tercih edilebileceği ve kompostun süs bitkileri yetiştirme ortamı olarak torfa alternatif olabileceği rapor edilmiştir (Khomami ve ark., 2019).

Yapılan bir saksı çalışmasında *Crotone*, *Cordyline*, *Chrysanthemum* ve *Ligustrum* için yetiştirme ortamı olarak gübre, odun yongaları ve volkanik malzemelerin bir karışımı ile atık kâğıt kullanılmış ve bu malzemelerin bu bitkiler için organik bir substrat olarak kullanılabilirliği test edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, hayvan gübresi ve atık kâğıt malzemelerinin kompostlama işlemi yapılarak bir karışım elde edilmiş ve bu kompostun saksıda yetiştirilen bitkiler için substrat olarak kullanımının uygun olduğu bildirilmiştir. Ancak, hayvan atıklarından elde edilen ürünlerin, yüksek çözünür tuz seviyeleri nedeniyle bu tarz kompostlarda tuza duyarlı bitkilerin üretimi ile daha iyi sonuçların alınacağı rapor edilmiştir. Bununla birlikte, malzemenin iyi drene edilmiş bir karışımda kullanılması ve saksı öncesi veya sırasında kompostun süzülmesiyle bu problemin azaltılabileceği belirtilmiştir (Rauch ve ark., 2018).

Cristiano ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada, topraksız sirkülasyonlu bir sistem altında, saksıdaki lantanada (*Lantana montevidensis*), kısmen kompostun torf ile değiştirilmesinin etkilerini ve besin çözeltisinin optimum elektriksel iletkenlik (EC) seviyesini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda torf ile kanalizasyon çamuru bazlı kompost, sırasıyla %0 (kontrol), %30 veya %60 oranında karıştırılarak üç substrat hazırlanmıştır. Topraksız sirkülasyonlu kapalı sistemde, iki farklı EC seviyesi (yüksek ve düşük) besin çözeltisi ile sulanmıştır. Çalışma sonucunda yetiştirme ortamı ana özellikleri ve bitki biyo-morfometrik parametreleri değerlendirildiğinde torfun %30 ve %60'lık dozlarda kompostla değiştirilmesinin bitki çapı, sürgün, yaprak, çiçek, taze ve kuru biyokütle için en kötü sonuçları verdiğini açıkça gösterdiğini bu yüzden belirtilen substratların, bitki büyüme hızını yöneten ana faktörler olabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada, kompost ortamının pH ve EC değerleri de bitki gelişimi üzerinde olumsuz etkiler göstermiştir. EC seviyesinin etkisi göz önüne alındığında, lantanada (*Lantana montevidensis*) düşük EC'ye kıyasla yüksek EC, tüm morfolojik özelliklerde önemli ölçüde iyileştirme göstermiştir. Bu nedenle, optimal fizikokimyasal özelliklere sahip ekolojik substratların oluşturulması için organik materyaller üzerinde daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu rapor edilmiştir.

Baran ve ark. (2001), bitki büyütme ortamı olarak kompostlanmış üzüm posasının (KÜP) *Hypostases (Hypostases phyllostagya)* bitkisi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Doğal torf ve perlit ile farklı oranlarda karıştırılmış KÜP kullanılarak yedi ortam hazırlamışlardır. Bu ortamlar şu şekildedir: %100 KÜP, %75 KÜP + %25 torf, %50 KÜP + %50 perlit, %25 KÜP + %75 torf, %50 KÜP + %25 torf + %25 perlit, %25 KÜP + %50 torf + %25 perlit ve %100 torf. Araştırmacılar yürüttükleri çalışmada, sera koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak düzenlemiş ve üç aylık bir büyüme döneminden sonra bitkilerde sürgün ve köklerin yaş ve kuru ağırlıklarını ölçmüşlerdir. Ek olarak yetiştirme ortamının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini de belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda %50 KÜP + %50 torf, %25 KÜP + %75 torf ve %100 torf karışımlarının en uygun ortam olduğunu ve düşük maliyetli ve yüksek besin içeriği nedeniyle torf ile karışımlarda %50'ye kadar kompostlanmış üzüm posasının kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Hem kompost hem de biyokömür uygulaması, saksı substratları açısından bahçecilikte torfun yerine geçebilecek ortamlar olarak önem arz etmektedir. Bu doğrultuda, Zulfiqar ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, (1) ot kırpıntısı ve yapraklar gibi bitki artıklarından elde edilen kompost materyalini ve (2) buğday samanı biyokömürünün, *Dracaena deremensis* cv.'Lemon Lime' bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Beş saksı substratı, hem biyokömürün hem de kompostun %10 v v⁻¹ ilavesinden ayrı ayrı formüle edilmiştir ve 90/10 (v v⁻¹) torf/perlit karışımı içinde birleştirilmiştir. Çalışma için altı aylık bitkiler kullanılmıştır. Saksı ortamlarının kimyasal özellikleri ve bitki büyüme parametreleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda; biochar, kompost ve torf-perlit bazlı karışımlar, saksı ortamlarının kimyasal özelliklerini iyileştirmede etkili olmuş, biyokömür ve kompost uygulaması, yetiştirme ortamlarının pH, EC, KDK, N, P, K ve organik madde içeriğini arttırmış, biyokömür ve kompost ilavesi, torf-perlit saksı substratına göre *Dracaena*'nın vejetatif büyümesini (bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı ve taze biyokütle) %10-30 oranında arttırmıştır. Elde edilen bulgular kapsamında, yüksek kaliteli *Dracaena* üretimi için torf yerine biyokömür ve kompost kullanımı önerilmiştir.

Aboksari ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada, bir fosfat biyo-gübre (Barvar 2) ile farklı ortamlar kombine ederek sardunya (*Pelargonium peltatum*) miktarını ve kalitesini iyileştirmeyi amaçlamışlardır. *P. peltatum*'daki bazı morfolojik ve fizyolojik özellikler üzerindeki etkilerini değerlendirmek için çeşitli organik bileşiklerle birlikte iki seviye biyo-gübre ve farklı ortam kullanmışlardır. Çalışma sonunda, tüm uygulamalarda, boğum aralığı parametresi dışında tüm özelliklerin önemli ölçüde etkilendiği bildirilmiştir. Özellikle kum, çay atığı kompostu, hindistan cevizi torfu (hindistan cevizi lifli kabuğu), havuz tortusu, bahçe toprağı ve belediye katı atık kompostu gibi çeşitli organik maddeler içeren ortamlarla birlikte biyo-gübre kullanımı, bitki gelişimi üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, süs bitkileri için kullanılan standart ortam ile kum, çay atığı kompostu, hindistan cevizi torfu ve su yayıcı toprak ortamının ölçülen özellikleri, uygun seviyelerde olduğu bildirilmiştir.

Bahçecilikte torf kullanımında artan talep ve maliyetler ile ekolojik faktörler, alternatif yetiştirme ortamlarının araştırılmasına yol açmaktadır. Alternatif yetiştirme ortamlarının araştırıldığı bir çalışmada, saksı sardunya (*Pelargonium zonale* 'Survivor Blue') üretimi için dört kompost bazlı substrat test edilmiştir. 18 aylık ayrışmadan sonra olgun kompost, ticari sfagnum torfunun yarısı (%50, v v⁻¹) kullanılarak sardunya için substrat bileşenleri olarak kullanılmıştır. Kullanılan beş farklı kompost bileşimleri şu şekildedir: (1) Kanalizasyon çamuru (%70), çavdar samanı (%30); (2) kanalizasyon çamuru (%70), iğne yapraklı ağaç talaşı (%30); (3) kanalizasyon çamuru (%35), patates küspesi (%35), çavdar samanı (%30); (4) kanalizasyon çamuru (%35), patates küspesi (%35), iğne yapraklı ağaç talaşı (%30); (5) Kontrol grubu (kompoze gübre ilaveli %100 sfagnum torfu). Bitkiler doğal dönem şartlarında plastik tünellerde yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda, sardunyanın yaprak oluşumu (foliage), klorofil içeriği, çiçeklenme ve dekoratif değeri üzerinde en faydalı etki 1 numaralı kompost bileşiminde olduğu rapor edilmiştir. 4 numaralı substratın ise Sardunya performansı açısından en az etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, Sardunya yapraklarındaki N, K, Cd, Ni ve Pb içeriğinin kompost türüne bağlı olduğu ve yapraklardaki eser elementlerin konsantrasyonları, vasküler bitkiler için fitotoksik olarak kabul edilen aralıklardan çok daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Zawadzińska ve ark., 2017).

Cannazzaro ve ark. (2021), yapmış oldukları çalışmada, torf veya yeşil kompostta yetiştirilen gerbera bitkilerinin üretimi için kullanılan besin çözeltilisine, torfa alternatif bir substrat olarak standart veya düşük gübreleme ile TOP (Termal olmayan plazma) teknolojisi uygulamışlardır. TOP işlemi, torfta yetişen bitkilerde taze yaprak ve çiçek biyokütle üretimini ve Fe hariç her iki substratta yetişenlerde besin adsorpsiyonunu desteklerken, kuru bitki maddesini azaltmıştır. Yine de kompostta yetiştirilen bitkilerin yaprak ve çiçek biyokütlelerinde azalmaya neden olarak düşük gübreleme rejimi altında substrata bağlı etki göstermiştir. Genel olarak, komposttaki sınırlama, muhtemelen, gerbera büyümesini yaygın olarak engelleyen yüksek substrat alkalinizasyonundan kaynaklanabileceğini iddia etmişlerdir. Düşük gübreleme altında, fotosentetik kapasitedeki bir azalma kompostta bitki büyümesini daha da sınırladığını bildirmişlerdir. Daha düşük bir gübreleme seviyesi de gerbera kalitesini düşürmekte ve standart

gübrelemeye göre Ca, Mg, Mn ve Fe'nin azaltılabileceğini bu çalışma ile rapor etmişlerdir.

Anthurium solitarium üzerine yapılan bir çalışmada, bambu kompostunda yetiştirilen *Anthurium solitarium* dekoratif potansiyelini ve ticari kalitesini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Deney tasarımı, her bir deney alanında beş bitki ile altı substrat ve üç tekerrürlü rastgele bloklar halinde kurulmuştur. Fideler, farklı yüzdelerde ($v\ v^{-1}$) bambu kompostu (BK) ve Hindistan cevizi lifi (HL) içeren substratlarda 270 gün büyütülmüştür: T1 (%100 HL), T2 (%75 HL + %25 BK), T3 (50 % HL + %50 BK), T4 (%25 HL + %75 BK), T5 (%100 BK); ve bir kontrol işlemi, T6 - ticari substrat Basaplant® (%100 CS). Yaprak sayısı, yaprak alanı, yaprak ve kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu ve hacmi, yaprak /kök kuru ağırlığı oranı ve toplam kuru ağırlık ve yaprak besin içerikleri belirlenmiştir. Bitkilerin süs potansiyeli, ticari kabulü ve kalitesi de değerlendirilen parametreler arasındadır. BK ilaveli substratlarda yetiştirilen bitkiler, HL ve ticari substratta yetiştirilenlerden daha yüksek büyüme, süs potansiyeli ve pazar kalitesine sahip olduğu rapor edilmiştir (Maitan ve Jasmim, 2020).

Süs bitkileri yetiştirmek için en yaygın organik substrat malzemesinin torf olduğu ancak torfun çoğu ülkede ithal edildiği ve pahalı bir malzeme olduğu bilinmektedir. Ayrıca torfun yenilenemez bir doğal kaynak olarak kabul edildiği ve yoğun olarak çıkarılmasının olumsuz çevresel etkilere sebep olduğu da bildirilmiştir. Bu nedenle, süs bitkileri yetiştiriciliğinde kullanılan torfun, büyük miktarlarda mevcut olan diğer ucuz ve organik malzemelerle ikamesi savunulmaktadır. Yürütülen bir çalışmada, yetiştirme ortamındaki torfun bir kısmının kompostla yer değiştirme olasılığını değerlendirmek için, gübreleme ile birlikte veya değil, yeşil atık kompostunun *Ficus benjamina*'nın büyümesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Köklü çelikler, torf-perlit (1:1 $v\ v^{-1}$, kontrol substratı) ve diğer üç substrat üzerinde 10 ay boyunca yetiştirilmiş, burada %25, torfun %50 veya %75'i (hacimce) yeşil atık kompostu ile değiştirilmiştir. Her bir substrattaki bitkilerin yarısı, suda çözünür bir gübre (20:20:20) ile haftalık olarak gübrelenmiştir. Bitki büyümesi, bitki boyu, ana gövdenin kalınlığı, yan sürgünlerin sayısı ve uzunluğu ile toprak üstü ve kök biyokütlesinin kuru ağırlığı kaydedilerek çalışma sonunda değerlendirilmiştir. Yeşil atık kompostu, bitkilerin büyümesini desteklediği, ancak büyüme değerlendirme

parametrelerinden sadece ikisinde, ana gövde kalınlığı ve köklerin kuru ağırlığı etkili olduğu saptanmıştır. Gübreleme uygulandığında ise, yeşil atık kompostu, kontrole benzer oldukça tatmin edici bitki büyümesi sağladığı, %75 oranında torf içeren ortamı iyi bir şekilde geliştirdiği bildirilmiştir (Papafotiou ve ark., 2017).

Ortuño ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada, alternatif bir substrat olarak kompost kullanımı, süs saksı bitkileri üretmek için uygun olabileceğini bununla birlikte, su stresi altında, bu substrat, fizikokimyasal özelliklerinden dolayı bitkiler için ek strese neden olabileceği bildirmiş ancak söz konusu koşullarda, mikoriza uygulaması su ve besin verimliliğini iyileştirmede yardımcı olacağı düşünülmüştür. Çalışma, iki substrattaki (ticari ve kompost gübre karışımları) hem aşılınmış hem de aşılınmamış *Cistus albidus* L. bitkilerinin iyi sulandığı (birinci faz (I)) ve bitkilerin su stresine maruz kaldığı durumlar (ikinci bir fazın (II)) olmak üzere 2 kısımdan oluşmuştur. *Glomus iranicum* (Blaszk., Kova'cs & Bala'zs) var. *tenuihypharum* sp. *nova cistus* köklerinde iyi bir şekilde yerleşmiştir. Ancak su stresi kompostta mikorizal çoğalmayı engellemiş, bu da daha küçük yaprak ve kök biyokütlesi olan bitkilerle sonuçlanmıştır. Komposttaki bitkiler yaprakta en yüksek Cl, K, Na, P ve Zn içeriğine sahip olduğu; mikorizalar ise özellikle substrat iyi sulandığında Na'yı azalttığı ve fosforu artırdığı tespit edilmiştir. Su stresi yaprak su potansiyelini (Wl) azalttığı ve mikorizalar her iki substratta daha yüksek Wl değerlerine neden olmuştur. Kompost, her iki fazda da oransal klorofil içeriğini azaltmış ancak aşılınmış bitkilerde bu değerler su stresi altında artmıştır. Kompostta büyüyen *C. albidus* bitkileri, iyi bir besin dengesi ve etkili ozmotik düzenleme göstermiştir. Lipid peroksidasyonu ve net fotosentez hızı (F_n) değerlerinin yansıttığı gibi, su stresi altında bitkiler, ticari substrattaki bitkilerden daha fazla strese maruz kaldığı bildirilmektedir.

Aboksari ve ark. (2021) tarımsal bitki atıklarından kaynaklanan organik bileşiklerin ve biyo-gübrelerin sarmaşık sardunyaşının (*Pelargonium peltatum*) özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada çelikler köklendirilmiştir ve katı atık kompostu, çay atığı kompostu, yaprak ve odun kompostu, gölet tortusu ve kum içeren yetiştirme yataklarına aktarılmıştır. Morfolojik, biyokimyasal, fizyolojik ve çiçeklenme parametrelerini içeren bitki özellikleri, ilk çiçek dökme aşamasının sonunda değerlendirilmiştir. Fosfat çözücü mikroorganizmaların biyo-gübresi, bitki vejetatif ve üretken büyümeyi iyileştirdiğini

bildirmişlerdir. En iyi sonuçlar, kum, çay kompostu, hindistan cevizi torfu ve havuz tortusu karışımında yetiştirilen bitkilerde elde edilmiştir. Sarmaşık sardunyasının uygun büyümesi ve gelişmesi için yeni bir yetiştirme yatağı olarak kum, çay kompostu, hindistan cevizi torf ve gölet tortusu karışımı ile birlikte biyo-gübre olarak fosfat çözücü mikroorganizmaların uygulanabileceği sonucuna varılmıştır. Birinci çiçek döküm aşamasının sonunda fizyolojik ve çiçeklenme parametreleri değerlendirilmiştir. Fosfat çözücü mikroorganizmaların biyo-gübresi, bitki vejetatif ve üretken büyümeyi iyileştirmiştir. Sarmaşık sardunyasının uygun büyümesi ve gelişmesi için yeni bir yetiştirme yatağı olarak kum, çay kompostu, hindistan cevizi torf ve gölet tortusu karışımı ile birlikte biyo-gübre olarak fosfat çözücü mikroorganizmaların uygulanabileceği sonucunu rapor etmişlerdir.

Gıda atıklarından ve parçalanmamış kuru yapraklardan yapılan kompostun fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkilerini araştırmak ve gıda atığı kompostunun yaseminin (*Tabernaemontana divaricata*) büyümesi üzerindeki performansı değerlendirilmiştir. Pasif havalandırma-statik biyoreaktöre 3:1 oranında gıda atıkları ve kuru yapraklar eklenmiştir. Kompostlama 40 gün boyunca gerçekleştirilmiştir. Kompostlama işlemi sırasında meydana gelen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve morfolojik değişiklikler tespit edilerek değerlendirilmiştir. Bitkiler, dokuz farklı oranda kompost içeren (%0, %2.5, %5, %10, %20, %30, %40, %50 ve %100) ortamda büyütülmüş ve bitki büyümesi 150 gün sonra ölçülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde, uygulamalar arasında %5-20 kompost karışımının en büyük büyüme gelişimini gösterdiği bildirilmiştir. Çalışmadaki sonuçlar, karışımın düşük kompost dozajı içermesi koşuluyla, yüksek EC kompost değerine sahip gıda atığı kompostlamasının cüce krep yasemin büyümesini desteklemek için kullanılabileceği rapor edilmiştir (Aji ve ark., 2021).

Abdullah ve ark. (2021) yapmış oldukları çalışmada, hurma çekirdeği biyokömürünün ve gıda atığı kompostunun toprak özellikleri, bitki büyüme performansı ve *Cordyline fruticosa*, *Coleus sp.* ve *Rhoeo discolor*'un fizyolojik tepkileri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Adı geçen bitkiler kontrol (T1), gübre (T2), gıda atığı kompostu (T3), kompost + $1 \text{ } 5^{-1}$ gübre (T4), biochar (T5), biochar + $1 \text{ } 5^{-1}$ gübre (T6), biochar + kompost (T7), biochar + kompost + $1 \text{ } 5^{-1}$ gübre (T8) olmak üzere farklı uygulamalara tabi

tutulmuştur. *Coleus sp.*'de gıda atığı kompostu ve biochar uygulaması, bitki boyu (65.75 cm), yaprak sayısı (59), klorofil içeriği (29.70 $\mu\text{mol m}^{-2}$), fotosentez oranı (23.53 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1}$), stoma iletkenliği (0.009 $\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), terleme oranı (0.269 $\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), su kullanım verimliliği (88) ve toplam biyokütle (62.50 g) dahil olmak üzere bitki büyümesi ile ilgili parametrelerde en iyi performansı göstermiştir. Kompost ve biyokömür ilavesinin toprak verimliliğini ve bitki büyüme performansını olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Gıda atıklarının kompostlama malzemeleri olarak kullanılması, atıkları yönetmek ve gübrelere olan bağımlılığı azaltmak için sürdürülebilir bir çözüm yöntemi olarak sunulmaktadır. Gıda atığı kompostunun verimliliği ve manyetit (Fe_3O_4) nanoparçacıklarının eklenmesinin yetiştirme süresi boyunca roselle (*Hibiscus sabdarifa*) tarafından büyüme ve ağır metal alımı üzerindeki etkisine odaklanılmış olan bir çalışmada toprak (S), gıda atığı kompostu (F), toprak ve Fe_3O_4 karışımı, toprak ve gıda atığı kompostu karışımı ve toprak karışımı, gıda atığı kompostu ve Fe_3O_4 olmak üzere beş farklı işlem uygulanmıştır. 127 günlük yetiştirme süresi sonunda tüm uygulamalarda üretilen 26 yaprak ile bitki boyu ortalama 803 mm olmuştur. Uygulamalar arasında toplam yaprak alanı, meyve üretimi ve biyokütle verimi farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). Gıda atığı kompostunda, en yüksek verim (12.15 g bitki⁻¹), en fazla meyve (11 meyve bitki⁻¹) ve en yüksek yaprak alanı (1200 cm² bitki⁻¹) ölçülmüştür. Bitki dokularında ağır metal birikimi ise toksisite seviyelerinden daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Ni, Mn ve Pb hariç tüm yetiştirme ortamlarında ağır metal içeriğinde bir farklılık gözlemlenmemiştir. Fe_3O_4 uygulanan Roselle ürünleri, büyüme performansı ile ilgili olarak kontrolünden (Fe_3O_4 'süz) hiçbir fark göstermemiştir ($p > 0.05$). Çalışmanın bulguları, bitki büyümesini teşvik etmek için gıda atıklarının kompostlamada kullanılabileceğini göstermiştir (Shuhaim ve ark. 2019).

Altat ve ark. (2021) yapmış oldukları çalışmada, yetiştirme ortamı bileşeni olarak tarımsal atık kullanım olasılığını ve çiçek üretimi için en iyi saksı ortamının karşılaştırmalı olarak belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmada toplam beş farklı ortam (bahçe toprağı, biochar + torf yosunu + yaprak kompostu, yaprak kompostu + toprak, fıstık kabuğı kompostu + toprak, pirinç samanı + toprak) tercih edilmiştir. Şebboy ve

Sardunya'nın kaliteli büyümesi için kaynak olarak yaprak kompostu, fıstık kabuğu kompostu, pirinç samanı ve biyokömür gibi farklı tarımsal atık malzemeleri de kullanılmıştır. Fiziko-kimyasal analizde (N, P, K, pH, EC), biochar + torf yosunu + yaprak kompostu içeren yetiştirme ortamının en iyi ortam olduğu sonucuna varılmıştır. Maksimum bitki boyu (57.4 cm), bitki başına yaprak sayısı (62.5), kök uzunluğu (43.1 cm), çiçek sayısı (31.6), çiçek çapı (4.8 cm), evapotranspirasyon hızı ($7.38 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), terleme oranı ($46.4 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ve yaprak toplam klorofil içeriği (81.0 SPAD) biochar + torf yosunu + yaprak kompost ortamında kaydedilirken, maksimum yaprak alanı (46.58 cm^2), fotosentez hızı ($2.11 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), stoma iletkenliği ($1.73 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), solunum hızı (416.67), iç CO_2 (375.67) ve ilk çiçek çıkışına kadar minimum gün (43.8) yer fıstığı kabuğu + toprak ortamında gözlemlenmiştir. İstatistiksel olarak, tüm parametrelerin birbirleriyle pozitif ilişkili olduğu bildirilmiştir.

Codiaeum variegatum cv. Norma'nın büyümesinde farklı oranlarda torf yosunu, solucan gübresi, evsel atık kompostu ve hurma atığı kompostu+perlit ve zeolit kullanılmıştır. Ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri, bitkinin büyüme indeksleri ve bitkideki besin bileşiklerinin sayısı değerlendirilmiştir. Sonuçlar, torf yosunu ve perlit içeren muamelede en yüksek azot absorpsiyon oranının gözlemlendiğini ve bu materyalin zeolit ile bir kombinasyonunun fosfor, potasyum, demir ve çinko absorpsiyonunda daha iyi sonuçlar verdiğini ve ayrıca bazı yapraklarda ve kuru ağırlıkta perlitten daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Vermikompostun perlit ve zeolit ile, torf yosununun perlit ve zeolitle ve ayrıca belediye atık kompostu ve perlitle kombine işlemleri bitkinin farklı büyüme indekslerinde en iyi sonuçları göstermiştir. Sonuçlara göre, zeolit, daha yüksek besin maddeleri ve arzu edilen fiziksel özellikler nedeniyle substratlarda oldukça verimli olabileceği ayrıca, erişilebilirliği istenen özellikleri, yüksek besin maddesi ve düşük maliyeti nedeniyle solucan gübresi ve evsel atık kompostu, Kroton bitkisinin üretimi için torf yosununun yerini alabileceğini bildirmişlerdir (Esmaeili, 2020).

Najarian ve Sourı (2020), şeker kamışı küspesinden üretilen kompost, *Pelargoniumxhortorum*'un büyümesi üzerindeki etkilerini değerlendirmek için toprak yatak ortamı karışımına farklı konsantrasyonlarda uygulama yapmışlardır. Bitkiler bir substrat karışımında (%25 yaprak kompostu; %25 sığır gübresi; %50 bahçe toprağı

(hacim) kontrol grubu ve bunlara ilave olarak %20, %30, %40, %80 ve %100'lük farklı oranlarda şeker kamışı küspesi kompostu ile büyütülmüştür. Sonuçlar, şeker kamışı kompost uygulamasının bitki büyümesini %20 seviyesinde teşvik etmeye başladığını ve diğer seviyelerde devam ettiğini göstermiştir. Bununla birlikte, birçok büyüme özelliği açısından şeker kamışı kompost seviyeleri arasında önemli bir fark çıkmamıştır. Özellikle %20'lik düşük oranların uygulanması, yaprak sayısı, yan gövdeler, çiçekli sürgünler, çiçekler, çiçek salkımı çapı, ana sürgün çapı, sürgün ve kök biyokütlesi ve fosfor konsantrasyonu dahil olmak üzere birçok morfolojik özellik açısından en yüksek kayıtlarla sonuçlanmıştır. Ayrıca, azot ve potasyum konsantrasyonlarının %40 muamelede en yüksek olduğu bildirilmiştir. Kontrol bitkilerine kıyasla, şeker kamışı kompostunun tüm seviyelerinin klorofilde artış meydana gelmiş ancak klorofil-b'de aynı etki meydana gelmemiştir.

2.2. Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteriler Hakkında Genel Bilgiler

Bitkinin sahip olduğu kökler ile pozitif ilişki içerisinde yaşayan, bitkinin gelişim ve büyümesinde önemli anlamda olumlu katkıları olan bakteriler, bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler olarak tanımlanmaktadır (İmriz ve ark., 2014). Bu bakteriler, çeşitli ortamlara yüksek adaptasyon kabiliyetine sahip olmaları, hızlı büyüme oranları ve geniş aralıktaki doğal ve ksenobiyotik bileşikleri metabolize etmeleri sayesinde toprak ekosistemine yararlı rizobakteriler olarak literatüre geçmiştir (Bhattacharyya ve Jha, 2012). Özellikle zararlı böceklerin ve bitki patojeni mikroorganizmalarının bitkide yol açtığı hasarların en aza indirilmesinde, bitki büyümesine doğrudan veya dolaylı olarak katkı sağlamasında, topraktaki çözünmez formda bulunan besinleri harekete geçirerek bitki büyümesini önemli ölçüde teşvik etmede ve abiyotik stres faktörlerinin en aza indirgenmesinde aktif olarak rol oynamaktadırlar. Tarımda bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin kullanıldığı alanlar öncelikle mikrobiyal gübre ve biyopestisit başlığı altında toplanmaktadır. Bahsi geçen mikrobiyal gübreler, topraktan uygulandığında özellikle rizosferdeki etkileşimleri sayesinde toprağın gerekli besinleri almasına yardımcı olan mikroorganizma suşlarını içeren gübreler olarak da tanımlanmaktadır. Bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler, bitki büyümesi için uygun rizosferin oluşturulmasında önemli rol oynamakta, kitinaz, lipaz, proteaz vb. gibi belirli enzimlerin

üretmesinde ve hücre duvarı hidrolazlarını salgılayarak patojenler için hiper parazitik aktivite sergileyerek direnç oluşturmaktadır. Bahsi geçen bu bakterilerin özellikleri sayesinde de biyopestisit olarak kullanılabilir (Ahmed ve ark., 2020).

Agrobacterium, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Caulobacter*, *Chromobacterium*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas* ve *Serratia* cinslerine ait çok sayıda bitki büyümesini teşvik eden rizobakteri bulunmaktadır. Bu cinsler içerisinde *Bacillus* cinsine ait türler en yaygın kullanılan ve rizobakteri türlerinin başında yer alan bakterilerdir. Önceki yıllarda sadece *Bacillus* cinsinde sınıflandırılan ancak daha sonra *Bacillus*, *Paenibacillus* ve *Lysinibacillus* gibi üç farklı cinse ayrılan bakterileri kapsamaktadır. Bu bakteri türleri, endospor oluşturma yetenekleri sayesinde en çok ticarileştirilen PGPR inokülanlardır. Endospor yapıları sayesinde, yüksek hücre canlılığının korunmasında, depoda tutulan formülasyonlarda raf ömrünün uzatılmasında ve farklı çevresel şartlar altında suşların daha iyi performans göstermesinde kritik öneme sahip olduğu bildirilmektedir (Akinrinlola ve ark., 2018).

Bacillus türleri, tarım alanlarında kullanıldığında doğrudan veya dolaylı ürün verimliliğine ve kalitesine katkıda bulunan bakteri türleridir. *Bacillus* türleri, gram pozitif hücre duvarına sahip olması, strese dirençli endospor oluşturma yeteneği, peptid antibiyotikleri salgılama, peptid sinyal molekülleri üretme ve hücre dışı enzimler ortaya koymak gibi birçok fizyolojik özelliklere ve avantajlara sahiptirler. Olumsuz çevre koşulları altında *Bacillus* türleri, sahip olduğu endospor oluşturma mekanizması sayesinde uzun süre hayatta kalabileceği bildirilmektedir (İşlek, 2022).

Yapılan çalışmalarda çoğu *Bacillus* ve *Paenibacillus* türünün bitkide büyüme ve kalitenin iyileştirilmesinde önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Büyüme ve kalitenin teşvikinde başlıca mekanizmaları, büyümeyi uyarıcı fitohormonların üretimi, fosfatın çözünürlüğünün artırılması, siderofor üretimi, antibiyotik üretimi, bitkideki gerçekleşen etilen sentezinin engellenmesi ve patojenlere karşı bitkinin sistemik direncinin ortaya çıkması gibi birçok mekanizmayı içermektedir. Özellikle patojenlere karşı *Bacillus* ve *Paenibacillus* türlerinin, *in vitro* ve *in vivo* koşullar altında patojenleri baskıladığı ve

antagonistik aktiviteleri teşvik ettiğine ait birçok çalışmadan bahsedilmektedir (Kumar ve ark., 2011).

Diğer bir PGPR cinsi olan *Pseudomonas* bakteri türleri ise gram negatif, aerobik, mikroskop altında incelendiğinde düz veya hafif kavisli bir çubuk şekline sahip olan, bitki rizosferinde yaygın olarak yer alan bakterilerdir. *Pseudomonas* 'lar, bitki hastalıklarında biyokontrol görevinde yer alan ve bitki büyümesini iyileştiren rizobakteri grupları içerisinde en etkin grupların başını çekmektedir (Pathma ve ark., 2011). *Pseudomonas* türlerinin üyeleri çok basit beslenme ihtiyaçlarına sahiptirler ve diğer rizobakteri türleri ile karma popülasyonlarda rekabet etme özellikleri oldukça iyidir (Foster, 1988). *Pseudomonas* 'ların bitki gelişimi açısından birçok faydalı özellikleri sayılabilir. Bunlardan en önemlileri şöyle sıralanabilir; bitki büyümesi ve verimi üzerindeki faydalı etkileri, kök kolonizasyonu oluşturma potansiyeli, fosfat çözme yeteneği, siderofor üretimi, fitohormon üretimi, rizosferde patojenlerin hücre duvarını bozan enzimlerin üretilmesi, bitki büyüme düzenleyicilerinin üretimi, bitki besin alımının teşvik edilmesi, antibiyotik üretimi, patojenik veya zararlı mikroorganizmaların baskılanması ve fitopatojenlere karşı sistemik direncin sağlanması gibi faydaları vardır.

Pseudomonas türleri, sürdürülebilir tarımda biyokontrol ajanları ve biyogübreler olarak oldukça fazla ilgi görmektedir. Biyokontrol mekanizmaları ve bitki büyümesini teşvik edici özellikler sayesinde, fitopatojenlerin biyolojik kontrolünü de sağlamak için kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Sayılan bu özellikleri sayesinde, spesifik *P. putida*, *P. fluorescens*, *P. aeuginosa*, *P. chlororaphis* ve *P. pyrocinia* gibi çok sayıda *Pseudomonas* türünün antagonistik özelliklere sahip olduğu literatürde yer almaktadır (Pathma ve ark., 2011).

2.2.1. Süs bitkilerinde rizobakterilerin kullanımı ve etkileri

Kaymak ve ark. (2021) yapmış oldukları çalışma ile çevre dostu ticari üretim için oksin üreten ve bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin *Epipremnum aureum* gövde çeliklerinin kök oluşumu üzerindeki olası etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Köklenme performansını artırmak için *Agrobacterium rubi* A-16, *Bacillus megaterium*

M-3, TV-91C ve TV-6D kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, tüm bakteri suşu uygulamalarında yeni kök oluşumunun (%51.67-75.00) kontrole göre (%36.67) daha yüksek olduğu belirtilmiştir. *Agrobacterium rubi* A-16 ile aşılanan çeliklerde kök ve sürgün uzunluğu diğer bakteri suşlarına göre daha uzun, kontrol çeliklerinde ise kök ve sürgün uzunluklarının bakteri uygulamalarına göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. Köklerin kuru madde içeriği %7.27 (M-3) ile %8.33 (A-16) arasında değiştiği, yeni yaprak sayısı en yüksek (2.97) TV-6D uygulamasında görüldüğü ve bunu TV-91C (2.87) uygulamasının takip ettiği rapor edilmiştir. Yaprak alanı 8.41 cm² (kontrol) ile 10.32 cm² (M-3), klorofil içeriği ise 22.60 (TV-6D) ile 25.97 (TV-91C) arasında değişmiştir. Yapılan bu çalışmada incelenen özelliklerin ortalama değerleri kontrolden daha iyi çıkmıştır. *Agrobacterium rubi* A-16'nın incelenen parametreler üzerindeki etkisinin diğer bakteri suşlarına göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. *Epipremnum aureum* ve diğer süs türlerinin vejetatif üreme için bakteri kullanımının üreticilere önerilebileceği bildirilmiştir.

Sera süs bitkilerinin üretimi, zamanlama tarihlerini ve kalite standartlarını karşılamak için yüksek gübre girdilerine dayandığını, ancak aşırı gübrelemenin olumsuz çevresel etkilerinin olduğu bildirilmektedir. South ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, azaltılmış gübre girdileri ile sera süs bitkisi performansını artıran bitki büyümesini teşvik eden rizobakterileri belirlemek ve bu bakterilerin süs bitkileri üzerindeki faydalı etkisini değerlendirmek için bitki performansının en iyi ölçümlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Torf bazlı yetiştirme ortamında yetiştirilen *Petunia x hybrida* 'Picobella Blue'nun çiçek/tomurcuk sayısını ve sürgün kuru ağırlığını iyileştiren 14 PGPR izolatını belirlemek için yüksek verimli bir sera denemesi yürütmüşlerdir. Bu 14 PGPR izolatını daha sonra düşük koşullar (25 mg L⁻¹ N) altında yetiştirilen petunyalara uygulamışlardır. PGPR ile muamele edilmiş bitkiler, negatif (25 mg L⁻¹ N'de muamele edilmemiş) ve pozitif (50, 75, 100 ve 150 mg L⁻¹ N'de muamele edilmemiş) kontrollerle karşılaştırılmıştır. Süs bitkisi performansındaki gelişmeleri değerlendirmede en iyi ölçümleri belirlemek için çiçeklenme, vejetatif büyüme ve vejetatif kalite kategorilerinde çok sayıda parametre ölçülmüştür. *Caballeronia zhejiangensis* C7B12 ile tedavi edilen bitkiler, hemen hemen tüm parametrelerde daha iyi performans göstermiştir ve 50 mg L⁻¹ N ile gübrelenen işlenmemiş bitkilerle karşılaştırılabilir durumda olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada, daha

düşük gübre girdileri ile yüksek kaliteli süs bitkileri üretmek için biyoyararıcı olarak kullanılabilecek potansiyel rizobakterilerin belirlendiği rapor edilmiştir.

Azizi ve ark. (2022) sera koşullarında, arbusküler mikorizal mantarlar (AMM) ve bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler ile toprak aşılamanın, kuraklık stresi altındaki yaban mersini fidanlarının biyokütle dağılımı, su ilişkileri ve beslenme durumu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Farklı toprak suyu rejimlerinde (tarla kapasitesinin %100, 60 ve 30'u) büyüyen yaban mersini fidanlarına 6 ay süreyle tekli ve ikili mikoriza (*Funneliformis mosseae* ve *Rhizophagus düzensiz*) ve rizobakteri (*Pseudomonas fluorescens* ve *P. putida*) topraktan aşılantısıdır. Mikoriza ve rizobakteri uygulamaları, özellikle ikili aşılantılar, şiddetli kuraklık koşullarında zirveye ulaşan su kullanım verimliliği dışında, biyokütle ve morfo-fizyolojik özellikler üzerindeki olumsuz kuraklık etkilerini hafifletmiştir. En fazla su kısıtlılığı şartlarında, ikili aşılantı yaprak biyokütlesini (%104-108), kök biyokütlesini (%56-73), mezofil iletkenliğini (%58) ve bağıl su içeriğini (1.4 kat) teşvik etmiştir. Özellikle ikili mikoriza ve rizobakteri aşılantı köklerde (N: %138-%151, P: %176-%181, K: %112-%114, Ca: %124-%136 ve Mg: %130-%140) ve yapraklarda (N: %101-%107, P: %143-%149, K: %83-%84, Ca: %98-%107 ve Mg: %102-%106) besin içeriklerini artırmıştır.

Nordstedt ve ark. (2020), süs bitkileri üretiminin sürdürülebilirliği için yoğun girdinin azaltılmasının önem arz ettiğini bildirmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada, ozmotik strese dayanma yetenekleri açısından 44 *Pseudomonas* suşu koleksiyonunu taramak için *in vitro* çalışmalar yürütmüşlerdir. Daha sonra, süs bitkisi üretim sistemlerine uygulandığında kaynakları kısıtlayan koşullar altında bitki büyümesini teşvik etme yetenekleri açısından seçilen suşları değerlendirmek için yüksek verimli bir sera çalışması kurmuşlardır. Yüksek verimli bir sera denemesinin geliştirilmesi, kuraklık ve düşük besin koşulları altında petunya çiçek sayısını ve bitki biyokütlesini artıran iki *Pseudomonas* (*P. poae* 29G9 ve *P. fluorescens* 90F12-2) tanımlanmıştır. Bu iki suş, ekonomik açıdan önemli üç bitkinin: *Petunia x hybrida*, *Impatiens walleriana* ve *Viola x wittrockiana*'nın büyüme teşviki üzerindeki etkilerini değerlendirmek için üretim ölçekli bir çalışma ile doğrulanmıştır. İki bakteri suşunun uygulandığı bitkiler, düşük besin koşulları altında ve kuraklık stresinden kurtarıldıktan sonra yetiştirildiklerinde, işlenmemiş kontrol

bitkilerinden daha fazla sürgün biyokütlesine sahip olmuştur. Bakteri uygulaması, kuraklık stresi altındaki *P. hybrida* ve *I. walleriana*'da çiçek sayılarını artırmıştır. Ek olarak, düşük besin koşullarında yetiştirilen bakteri ile muamele edilmiş bitkiler, muamele edilmemiş bitkilere kıyasla daha yüksek yaprak besin içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bu sonuçlar, *in vitro* ve sera çalışmalarında, kısıtlı koşullar altında yetiştirilen süs bitkilerinin kalitesini artıran faydalı *Pseudomonas* suşlarının verimli bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Süs bitkileri arasında ekonomik değeri yüksek olan *Cyclamen persicum* bitkisi üzerine yapılan bir çalışmada, bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler, kimyasal gübreler ve bunların kombinasyonlarının etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, F1K (*Pseudomonas fluorescens* RK-1979+*Bacillus subtilis* RK-1977+*Rhodococcus erythropolis* RK-1978, %50 azaltılmış kimyasal gübre) uygulaması ile en uzun çiçeklenme döneminin (çiçekler bitki üzerindeyken) 176.67 gün olduğu tespit edilmiştir. Bunu 169.67 gün ile F2K (*Bacillus megaterium* RK504+*Pantoea agglomerans* RK-79+*Bacillus subtilis* RK-1984,-%50 azaltılmış kimyasal gübre) ve 161.33 gün ile F6K (*Pantoea agglomerans* RK-79+*Pantoea agglomerans* RK-92+ *Pseudomonas fluorescens* RK-1105+%50 azaltılmış kimyasal gübre) izlemiştir. F6K ile en erken çiçeklenme zamanı 75 gün iken, F1K (*Pseudomonas fluorescens* RK-1979+*Bacillus subtilis* RK 1977+*Rhodococcus erythropolis* RK-1978) uygulaması ile en geç çiçeklenme zamanı 96.67 gün olarak belirlenmiştir. En büyük bitki boyu, en uzun çiçek sapı oluşumu, en büyük yaprak genişliği ve en büyük yumru boyutu F4K uygulamasında (*Paenibacillus polymixa* RK-1981+*Achromobacter xylosoxidans* RK-1982+*Pseudomonas puticia* RK-1983+ %50 azaltılmış kimyasal gübre) saptanmıştır. En fazla çiçek sayısı ve çiçek sapı kalınlığı F6K uygulamasında ve en büyük bitki taç genişliği F5K uygulamasında (*Brevibacillus brevis* RK-1130+*Bacillus megaterium* RK-491J-*Bacillus megaterium* RK-716+%50 azaltılmış kimyasal gübre) ölçülmüştür. Bulgular ışığında, rizobakteri kullanılarak kimyasal gübre kullanımının azaltılabileceği ve bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin gelişme ve kalite parametrelerine olumlu etkilerinin olduğu, özellikle F4K ve F6K uygulamalarının *Cyclamen persicum* büyümesine önemli katkı sağladığı rapor edilmiştir (Girgin, 2019).

Parlakova Karagöz ve Dursun (2020), yapmış oldukları çalışmada, farklı rizobakteri formülasyonları, kimyasal gübreler ve bunların kombinasyonlarının, iki farklı *Euphorbia pulcherrima* ‘Wild’ çeşidinin çiçek sapı yaprakçığının (brakte) bazı renk özellikleri ve besin içeriği üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bakteriyel uygulamaların formülasyonları: (1) BI: *Paenibacillus polymyxa* TV-12E+*Pseudomonas putida* TV-42A+*Pantoea agglomerans* RK-79, (2) BD: *Bacillus megaterium* TV-91C+*Pantoea agglomerans* RK-92+*Bacillus subtilis* TV-17C, (3) BIII: *Bacillus megaterium* TV-91C+*Pantoea agglomerans* RK-92+*Kluyvera cryocrescens* TV-113C ve (4) BIV: *Bacillus megaterium* TV-91C+ *Pantoea agglomerans* RK-79+*Bacillus megaterium* TV-6D). Ayrıca gübre uygulamaları, yaygın olarak kullanılan kimyasal gübrenin tam miktarını (CF= 150 g 100 L⁻¹) ve her bakteri formülasyonu ile %50 azaltılmış kimyasal gübre miktarının kombinasyonunu ve kontrolü içermiştir. Denemede ilk kırmızı yapraklar, çiçek sapı yaprakçığı ömrü, renk özellikleri (L, a* ve b*), antosiyanin içeriği, yeşil yapraktaki klorofil içeriği, braktelerin makro ve mikro besin içerikleri değerlendirilmiştir. CF ve BII+%50CF uygulamaları, çiçek sapı yaprakçığının erken renklenmesini (%4.01) teşvik ettiği bildirilmiştir. CF (%7.76), BI+%50CF (%6.03) ve BII+%50CF (%5.27) uygulamalarının, kontrole göre Atatürk çiçeğinin klorofil içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir. BI ve BIV uygulamalarından kontrole göre daha koyu renkli çiçek sapı yaprakçıkları elde edilmiştir. En yüksek toplam azot miktarı (%3.69), çözüner fosfor (4 285 33 mg kg⁻¹), potasyum (28 132 45 mg kg⁻¹) ve kalsiyum (8 299 03 mg kg⁻¹) miktarı BII+%50 CF uygulamasında bulunmuştur. BI, BIV, BIV+%50CF ve BII+%50CF bakteri formülasyonlarının Atatürk çiçeğinin bazı bitki estetiği, kalite özellikleri ve çiçek sapı yaprakçığının besin içeriği üzerinde olumlu etkilerinin olduğu ve Atatürk çiçeğinin üretim aşamasında yukarıda belirtilen biyolojik ürünlerden birisinin kullanılabileceği belirtilmiştir. Böylece, bakteri formülasyonları Atatürk çiçeği üretiminde kimyasal gübrelerin yerini alabileceği veya kullanımını azaltabileceği rapor edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, *Catharanthus roseus*'un yetiştiriciliğinde, 0, 50, 100 ve 200 mg Cr kg⁻¹ içeren topraklarda, *Bacillus fortis* 162'nin krom alımı ve oksidatif stres toleransı üzerine etkisi incelenmiştir. Oksidatif stresin kapsamı, antioksidan enzimlerin aktivitelerinin yanı sıra, malondealdehit, hidrojen peroksit (H₂O₂) ve uygulama yapılan bitkilerin prolin içeriğinin miktar tayini ile değerlendirilmiştir. *B. fortis* 162, aşılınmamış

bitkilere kıyasla aşılınmış bitkilerin sürgün uzunluğu, kök uzunluğu ve biyokütle üretimini artırmıştır. 1-aminosiklopropan-1-karboksilat deaminaz aktivitesi, fosfat çözünürlüğü, siderofor ve oksin üretimi gibi *B. fortis* 162'nin büyümeyi teşvik edici özellikleri, uygulama yapılan *C. roseus* bitkilerinde büyümeyi ve krom alımını iyileştirmiştir. Mevcut araştırmada *B. fortis* 162'nin *C. roseus*'ta krom ile indüklenen oksidatif stresi azaltarak büyümeyi teşvik etme potansiyeli hakkında yeni bilgiler ortaya konulduğu bildirilmiştir (Yasin ve ark., 2018).

Lin ve Jones (2022) yapmış oldukları çalışmada, süs bitkilerinin sera üretimi sırasında mikrobiyal biyostimülantların büyümeyi teşvik edici etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Serada yetiştirilen zinnia (*Zinnia elegans* 'Magellan Ivory') ve petunyada (*Petunia x hybrida* 'Carpet White') 13 biyostimülant ürünü düşük verimlilikte (optimum gübre konsantrasyonunun üçte biri) değerlendirilmiştir. Çok sayıda yararlı bakteri ve mantar türü içeren biyouyarıcı ürünler 1 (*Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, *B. pumulus*, *B. amyloliquefaciens*, *B. megatarium*, *Glomus intraradices*, *G. mosseae*, *G. aggregatum*, *G. etunicatum*, *G. clarum*, *G. deserticola*, *G. monosporum*, *Paraglomus brasilianum*, *Gigaspora margarita*, *Rhizopogon villosulus*, *R. luteolus*, *R. amylopogon*, *R. fulvigleba*, *Pisolithus tinctorius*, *Scleroderma cepa*, *S. citrinum*, yavaş salınlı gübre) ve 2 (*Bacillus megatarium*, *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. azotofrans*, *B. licheniformis*, *B. pumulus*, *B. Firmus*, *B. coagulans*, *B. stearothermophilus*, *B. polymyxa*, *Pseudomonas putida*, *P. fluorescence*, *P. aureofaciens*, *P. durum*, *Streptomyces lydicus*, *S. griseus*, *S. coelicolor*, *Glomus mosseae*, *G. intraradices*, *G. claroideum*, *G. etunicatum*, *G. clarum*, *G. deserticola*, *G. microaggregatum*, *Pisolithus tinctorius*, *Rhizopogon*, *Trichoderma hamatum*, *T. harzianum*, *T. viride*, *T. reesei*, hümk asitler, deniz yosunu özü, yucca bitki özü, kök teşvik vitamini, amino asitler) ile *Bacillus subtilis* QST 713 içeren ürün 10'un, büyüme indeksi, yaprak klorofil içeriği (SPAD indeksi) ve sürgün biyokütlesi dahil olmak üzere bitki büyümesinin çeşitli yönlerini arttırdığı bulunmuştur. Ürün 1 ile uygulanan petunyada çiçek biyokütlesi ve sayıları artmıştır. Ürün 1, 2 ve 10 ile uygulanan zinniada ise yaprak boyutu artmıştır. Düşük gübrelemede bu etkili biyouyarıcılarla muamele edilen bitkiler, optimal gübreleme altında yetiştirilen muamele edilmemiş bitkilere benzer veya daha iyi büyüme ve kaliteye sahip olduğu bildirilmiştir. Yapraklardaki çeşitli besin elementlerinin konsantrasyonu, negatif kontrol ile

karşılaştırıldığında, biyouyarıcı ürünler 1, 2 veya 10 ile uygulama yapılan zinnia bitkilerinde daha yüksek sonuçlar rapor edilmiştir.

Bacillus megaterium TV-91C, *Pantoea agglomerans* RK-92 ve *Kluyvera cryocrescens* TV-113C suşlarının karışımından oluşan 5 farklı dozdaki (52.5 (T-1), 105 (T-2), 210 (T-3), 420 (T-4) ve 840 (T-5) mL⁻¹) bakteri formülasyonları, Atatürk çiçeğinin (*Euphorbia pulcherrima* Wild. ex Klotzsch) bitki gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, saksı başına 200 mL olacak şekilde bitki rizosferine 5 kez uygulanmıştır. Artan bakteri formülasyonu dozları, Atatürk çiçeği bitkilerinde bitki boyu, ana çiçek sapı uzunluğu, bitki taç genişliği, çiçek sapı yaprakçığının çapı, yeşil yaprak ve çiçek sapı yaprakçığının alanı, yaprak toplam azot içeriği ve nitrat redüktaz enzim aktivite parametrelerinde meydana gelen olumlu değişiklikleri ortaya koymuştur. Bu etki, en yüksek bakteri formülasyon konsantrasyonuna sahip olan T-5 uygulaması ile çiçek sapı yaprakçığı sayısı, ana çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı yaprakçığının çapı, nitrat redüktaz enzim aktivitesi, bitki yaş ağırlığı ve maksimum kök uzunluğu parametrelerinde maksimum seviyeye ulaşmıştır. Glutamin sentetaz enzim aktivitesinin en verimli uygulaması ise T-4 olarak belirlendiği rapor edilmiştir (Karagöz, 2020).

Toffoli ve ark. (2021) çalışmalarında, bitki büyümesini teşvik eden bakteri *Azospirillum brasilense* ve petunya bitkilerinin doğal oluşumunu değerlendirmek için yerel suşlar izole etmişler, biyokimyasal ve moleküler yöntemlerle karakterizasyonunu yapmışlardır. *Petunia x hybrida* Ultra (TM) kullanılarak sera koşullarında üç suş değerlendirmişlerdir. Çalışmada üç farklı uygulama yapmışlardır; (1) bakteri uygulaması veya kimyasal gübreleme yapılmayan bitkiler, (2) NPK ve KNO₃ ile gübrelenmiş bitkiler, (3) köklerini bir bakteri süspansiyonuna daldırarak bağımsız olarak 2A1, 2A2 ve 2E1 (10⁶ CFU mL⁻¹) suşları uygulanmış bitkiler. Kök uzunluğu, kök ve sürgünlerin kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak yeşilliği ve besin içeriğini değerlendirmişlerdir. Dikimden ilk çiçeğin açılmasına kadar geçen gün sayısı ve bitki başına düşen çiçek sayısını da belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, indol ve siderofor üretebilen, fosfatı çözebilen, nitrojenaz aktivitesi ve nifH-PCR amplifikasyonu kapasitesini gösterebilen ve *A. brasilense* içeren beş izolat karakterize edilmiştir. Genel olarak, bitki tahlilinin tüm parametreleri, aşılanmamış bitkilerle karşılaştırıldığında, suşlar arasındaki varyasyonların yanı sıra çiçeklenme

başlangıcı ve bitki başına çiçek sayısı ile *A. brasilense* uygulanmış bitkilerde iyileştirildiği görülmüştür. *A. brasilense*'nin petunyada bitki büyümesini ve çiçeklenmesini iyileştirme kapasitesine sahip doğal oluşumu hakkında ilk rapor olduğu bildirilmiştir.

Hyacinthus orientalis cv 'Delft Blue' bitkisinin çiçeklenme ve gelişimi üzerine NPK gübrelemesi ve bazı bakteri türlerinin etkisinin belirlendiği bir çalışmada, laboratuvar koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre, sümbül soğanlarına inorganik gübre olarak tam ve yarım (1/2) doz 20:20:20 NPK ticari gübre uygulanmıştır. Azot bağlayıcı bakteriler; *Cellulomonas turbata* (TV54A), fosfat çözücü bakteriler; *Bacillus-GC* Grubu (TV119E) ve azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakteriler; *Kluyvera cryocrescens* (TV113C), TV54A ve TV119E bakteri türleri biyolojik gübre olarak kullanılmıştır. Bazı fenolojik ve morfolojik gözlemlerin yapıldığı çalışmada, 1/2 NPK uygulamasında en erken ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme ve hasat zamanı sırasıyla 52.07, 53.70 ve 54.66 gün olarak belirlenmiş ve uygulamalar arasındaki fark; istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Çalışma sonucunda, bakteriyel uygulamalar on günlük bir gecikmeye neden olmuştur. En yüksek yaprak genişliği ortalaması (24.43 mm) TV119E uygulamasında elde edilmiştir ($p<0.01$). Maksimum yaprak sayısı 7.13 (1/2 NPK), yaprak uzunluğu 245.57 mm (TV113C) ve bitki boyu 364.24 mm (TV119E) olduğu bildirilmiştir. Bakterilerin çiçeklenme başlama zamanlarını uzattığı yani NPK gübrelemesinin çiçeklerin daha kısa sürede açmasını sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca bitkinin yaprak gelişiminde de bakteri aşılmasının etkili olduğu rapor edilmiştir (Bintaş ve ark., 2021).

2.3. Arbusküler Mikorizal Mantarlar (AMM) Hakkında Genel Bilgi

Arbusküler mikorizal mantarlar (AMM), bitki türlerinin yaklaşık %80'inin kökleriyle simbiyotik ilişkiler kurmaktadır. Arbusküler mikorizal (AM) simbiyozu, aralarında çeşitli süs bahçecilik (çiçekçilik) bitkilerinin de bulunduğu bitkilerin büyümesine ve gelişmesine fayda sağlamaktadır. AMM'nin, abiyotik strese kaynaklananlar da dahil olmak üzere bodur büyümeden muzdarip bitkilere fayda sağladığı gösterilmiştir. Birçok çiçekçilik ürünü, Akdeniz bölgesinin yarı kurak ortamında yetiştirilmektedir ve bu

nedenle, ürün büyümesini ve verimini önemli ölçüde artırmak için çiçekçilik uygulamalarında AMM uygulanabilmektedir. Bununla birlikte, AM simbiyozunun başarılı ticari kullanımı ve süs çiçekçiliği uygulamalarına girişi için çeşitli hususlar dikkate alınmalıdır. Bunlar, yüksek miktarlarda iyi kalitede AMM aşısının mevcudiyetinin ön koşulunu, farklı aşılama zamanlarında farklı tip ve dozlarda AMM aşısı kullanma ihtiyacını ve AMM aşılması ile entegrasyon için en uygun tarımsal ürün yetiştirme uygulamalarını içermektedir. Çiçekçilikte AMM kullanımındaki zorluklar ve fırsatlar tartışılmakta ve karşılaşılan güçlüklerin çözümü için farklı yollara ilişkin önerilerde bulunularak, AMM'nin çiçekçilikte etkin kullanımının teşvik edilmesi amaçlanmaktadır (Koltai, 2010).

Arbusküler mikorizal mantarlar (AMM), çoğu karasal bitki ile simbiyotik bir ilişki oluşturabilir (Wu ve ark., 2013). Mikorizaların büyümesi ve gelişmesi için bitki karbonhidratlarının yaklaşık %3-20'si AMM tarafından emilebilir. Bunun karşılığında AMM konukçu bitki için inorganik maddeler sağlar (Ortaş, 2012). AMM olmayan bitkilerle karşılaştırıldığında, mikorizal bitkiler, mikorizal hifal ağı tarafından köklere daha fazla mineral besin emer (Baslam ve ark., 2011). Daha önceki çalışmalar, AMM'nin replant hastalığı da dahil olmak üzere biyotik ve abiyotik streslere karşı direnci arttırmada önemli bir rol oynadığını göstermiştir (Lü ve Wu, 2018).

2.3.1. Süs bitkilerinde arbusküler mikorizal mantarların (amm) kullanımı ve etkileri

Mikorizal mantarların, mahsul performansı ve süs kalitesi üzerindeki yararlı etkilerinden dolayı çiçekçilik sektöründe ilgi gördüğü bildirilmektedir. Yapılan bir çalışma ile arbusküler mikorizal mantarları (AMM) *Rhizophagus irregularis* ile aşılamanın, iki farklı ortamda biri gölgelik alanda diğeri ise sera içerisinde yetiştirilen *Begonia x semperflorens-cultorum*'un süs kalitesi üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda, aşılama bitkilerinin bitki boyunda %34.6, yan sürgün boyunda %27.9, yan sürgün sayısında %41.2, bitki başına çiçek sayısında %102.9, çiçek çapında %27.5 ve gövde kuru ağırlığında %263.6 oranında önemli bir artışa neden olduğu bildirilmiştir. Seradaki yüksek sıcaklıklar AMM kök kolonizasyonunu olumsuz etkilemiştir. Aksine

gölgeleme, sera ortamına göre daha yüksek mikorizal kolonizasyon (%48.6) ve bitki boyu, yan sürgün sayısı, bitki başına çiçek sayısı ve çiçek çapında artışa neden olmuştur. Hepsi bir arada ele alındığında, ilkbahar-yaz mevsiminde yüksek kaliteli *B. semperflorens-cultorum* bitkileri üretmek isteyen süs bitkileri yetiştiricileri için dikim ve gölgeleme sırasında mikorizal aşılamanın faydalı olabileceği Sabatino ve ark. (2019a) tarafından bildirilmiştir.

Sabatino ve ark. (2019b), *Gazania rigens* üzerinde yaptıkları çalışmada, *Rhizophagus irregularis* ile aşılamanın *Gazania rigens*'in çeşitli süs parametreleri üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Nakilden önce, üç aylık bitkilere 40 spor g⁻¹ *Rhizophagus irregularis* taşıyan bir mikorizal inokulum verilmiştir. İnokulum 10 g bitki⁻¹ oranında uygulanmıştır. AMM uygulaması, küme başına çiçek sayısını %100 ve bitki başına çiçek sayısını %124 oranında önemli ölçüde artırmıştır. *Rhizophagus irregularis* ayrıca bitki başına yaprak sayısını, bitki boyunu ve köklerin kuru ağırlığını da olumlu yönde etkilemiştir. Sonuç olarak, ilkbahar-yaz bitki şemaları için yüksek kaliteli *Gazania rigens* üretmek isteyen fidan yetiştiricileri için *R. irregularis* ile mikorizal aşılamanın faydalı olabileceğini bildirilmiştir.

Xie ve Wu (2018) yaptıkları çalışmada, saksı sümbül (*Hyacinthus orientalis* L. 'Anna Marie') bitkilerinin rizosferine *Diversispora spurca*, *D. versiformis* ve *Funneliformis mosseae* uygulamışlardır. Dört aylık mikorizal aşılama sonrası kök, %38 ila %49 arasında değişen eksojen mikoriza türleri tarafından kolonize edilebilirken, *F. mosseae*'nın ise en iyi mikorizal statüye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Kullanılan bu mikoriza türlerinden sadece *F. mosseae* ile aşılanmış bitkiler daha büyük salkım uzunluğu ve tek çiçek, salkım ve çiçek sapının biyokütle üretimini kaydetmişlerdir. *F. mosseae* sümbül bitkisinin çiçeklenmesini 2 gün daha erkene çekip, çiçeklenme süresini de 3 gün uzattığını, *D. versiformis*'in ise çiçeklenme süresini 2 gün uzattığını bildirmişlerdir. Mikoriza türünden bağımsız olarak, mikorizal bitkiler çiçeklerde oldukça yüksek İndol Asetik Asit (IAA) ve Zeatin Ribozit (ZR) seviyelerini kaydetmişlerdir. *F. mosseae* ile aşılanmış bitkilerin, çiçeklerde mikoriza ile muamele edilen uygulamalar, mikoriza ile muamele edilmemiş bitkilere göre önemli ölçüde daha yüksek Metil Jasmonat (MeJA) konsantrasyonlarına sahip olduğunu saptamışlardır. Bu sonuçlarla, *F. mosseae*'nin,

çiçeklerdeki IAA, ZR ve MeJA seviyeleri ile yakından ilişkili olduğu, erken çiçeklenme ve çiçeklenme süresinin uzatılması da dahil, *H. orientalis* L. Anna Marie'nin çiçeklenmesini düzenlemek için kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, organik saksı lavanta kültüründe altı mikoriza topluluğunun büyüme, fizyolojik tepki ve çiçeklenme performansı üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. *Rhizophagus irregularis*, *Claroideoglomus claroideum*, *Funneliformis mosseae*, *Funneliformis geosporum*, *Claroideoglomus etunicatum* ve *Glomus microaggregatum* içeren mikoriza karışımı, torf, volkanik kaya ve hindistan cevizi kabuğu içeren bir yetiştirme ortamına ilave edilmiştir. Taze sürgün biyokütlesi, kök biyokütlesi, toplam bitki biyokütlesi, yaprak alanı, çiçeklenme performansı, fotosentez oranı ve fotosentetik pigment içeriği analiz edilmiştir. İncelenen değişkenler arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılabilmesi için Pearson korelasyon katsayısı uygulanmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda, toplam bitki biyokütlesi açısından, Mikoriza-S-20g (212.01 g bitki⁻¹) ve Mikoriza-S-30g (220.25 g bitki⁻¹) içeren bitkiler, Mikoriza-S-10g (201.96 g bitki⁻¹) ile karşılaştırıldığında daha belirgin olduğu saptanmıştır. Mikoriza-S-20g ve Mikoriza-S-30g uygulamaları arasında klorofil a ve klorofil b parametreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir. Bulgular ışığında, torf, hindistan cevizi kabuğu ve volkanik kaya içeren substratlarda mikoriza karışımı uygulamasının, lavanta bitkilerinde bitki büyümesini, fizyolojik süreçleri, süs değerinde iyileşme gösterdiği ve bu çevre dostu tarım uygulamasının, sürdürülebilir lavanta üretimi için kullanılabilir olduğu rapor edilmiştir (Popescu ve Popescu, 2022).

Baltazar-Bernal ve Jaen-Contreras (2020) tarafından yapılan bir çalışma, *Heliconia* cv. Tropics, bitki başına 350 spor *Entrophospora colombiana* ve *Funneliformis mosseae* aşılamanın bitkilerin vejetatif büyümesi üzerindeki etkisini ayrı ayrı değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Deneme, sıra arası 1 m ve sıra üzeri 1.5 m'lik açık alan plantasyonunda kurulmuş, dikim sırasında 100-0-150, 100-30-150 ve 100-60-150 kg ha⁻¹ NPK dozlarında gübreleme yapılmıştır. Sonuçlar, *E. colombiana* + 100-30-150 NPK'nın *Heliconia* cv. Tropics'nin vejetatif büyümesini uyardığını göstermiş; bitki boyu, gövde çapı, sürgün sayısı, yaprak alanı, klorofil içeriği ve kök kuru ağırlığının kontrole göre arttığı bildirilmiştir. 100-0-150 NPK dozu, hava kuru ağırlığını, kök kuru ağırlığını ve

toplam kuru maddeyi önemli ölçüde artırmıştır. *E. colombiana*'nın *heliconia* bitkilerinin kök sisteminin mikorizal kolonizasyonunda en yüksek oranları indükleyen *F. mosseae* ile karşılaştırıldığında o kadar etkili olmadığı rapor edilmiştir. *E. colombiana*'nın (1240 spor) *F. mosseae*'ye (753 spor) kıyasla önemli ölçüde daha fazla spor ürettiği; gübrelemede daha yüksek P konsantrasyonunda, *E. colombiana*'nın spor sayısının orantılı olarak azaldığı, *F. mosseae* ile tepkinin farklı olduğu da gözlemlenmiştir. 100-30-150 NPK'lik bir gübreleme dozu ile birlikte *E. colombiana* ile aşılamanın, *Heliconia* cv. Tropics üretimini artırma potansiyelinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Vital-Vilchis ve ark. (2020)'nın çalışmaları sonucunda, arbusküler mikorizal mantarlar (AMM), gerberada çiçek çapını ve erken çiçeklenmeyi arttırdığı; ancak bu etki, AMM'nin inokulum türüne ve konukçu bitkiye bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Yapmış oldukları bu çalışma ile de farklı AMM inokulumlarının farklı ayçiçeği süs çeşitlerinin bitki büyümesi üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Denemede beş farklı AMM; *Rhizophagus intraradices* (Ri), *Funneliformis mosseae* (Fm), *Cerro del Metate* (CM), *Las Campesinas* (LC) ve AMM'siz; dört farklı süs ayçiçeği çeşidi; *belleza de otoño* (BO), *gigante simple amarillo* (GSA), *doble enana* (DE) ve *doble gigante* (DG) kullanmışlardır. Deneyin kurulmasından yetmiş gün sonra, büyüme değişkenleri ve mikorizal kolonizasyon yüzdesi ölçülmüştür. Sonuçlar, GSA-CM'nin bitki büyümesinde diğer uygulamalara göre daha üstün olduğunu göstermiştir (Tukey, $P \leq 0.05$). CM, aşılamanlara göre %31 oranında GSA çeşidinin büyümesini teşvik etmiştir. Bununla birlikte, BO çeşidi, kontrole (AMM'siz) kıyasla AMM ile aşılandığında bitki büyümesinde %60'lık bir azalma göstermiştir. Fm inokulumu en düşük mikorizal kolonizasyon yüzdesine (%28) sahip olmasına rağmen, süs ayçiçeği çeşitlerinin büyümesi üzerinde önemli etkiler gösterdiği saptanmıştır. Bu sonuçlar ile, ayçiçeği çeşidine ve AMM tipine bağlı olarak bitki büyüme açısından farklı sonuçların ortaya çıkabileceği rapor edilmiştir.

Bir sera çalışmasında, periyodik olarak kuraklık stresine maruz bırakılan, saksıda yetiştirilen süs bitkilerinde simbiyotik arbusküler mikorizal mantarların (AMM) ve su emici jelin (hidrojel) uygulama potansiyeli incelenmiştir. Bu uygulamalardan herhangi birinin, su eksikliği koşulları altında bitki büyümesi ve çiçeklenmesi üzerine etkileri

araştırılmıştır. Çalışmada, üç tür süs bitkisi (*Gazania rigens*, *Pelargonium peltatum* ve *P. zonale*) ticari bir AMM aşısı ile aşılanmış veya aşılanmamış, hidrojel ilave edilmiş veya edilmemiş olarak torf bazlı yetiştirme ortamları hazırlanmıştır. İlk 14 hafta boyunca bol sulama ile iyi yetişmiş bitkiler elde edilmiştir. Sonraki 15 hafta içinde, bitkiler ya iyice sulanmış ya da yetiştirme ortamı tekrar su ile doyurulmadan önce, sırasıyla ilk solma noktasını belirlemek veya güçlü solmaya neden olmak için orta veya güçlü kuraklık stresine periyodik olarak maruz bırakılmıştır. Test edilen üç tür, kuraklık stresine karşı dirençleri bakımından farklılık göstermiştir; *P. peltatum* en dayanıklı ve *G. rigens* en hassas tür olarak belirlenmiştir. Güçlü kuraklığın, *G. rigens* ve *P. zonale*'nin sürgün biyokütlesini azalttığı ancak *P. peltatum*'un sürgün biyokütlesi üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır. Kuraklığa bir yanıt olarak, bitki köklerinin mikorizal kolonizasyonu yoğunlaşmış ve AMM, tüm bitki türlerinin sürgün biyokütlesini (ve birkaç biyometrik parametreyi) önemli ölçüde arttırmıştır. Tüm sulama rejimleri *G. rigens* ve *P. zonale*'nin çiçeklenmelerine katkıda bulunmuştur. Böylece AMM'nin, kuraklık altında bitki büyümesini teşvik etme potansiyeline sahip olabileceği bildirilmiştir (Rydlova ve Püschel, 2020).

Asrar ve ark. (2014) farklı tuzluluk seviyelerinde kalanchoe (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelin) bitkilerinde arbusküler mikorizal (AM) mantarın (*Glomus Deserticola* Trappe & John) büyüme, çiçek verimi, tuzluluk toleransı ve mineral kazanımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Mikorizal (+) ve mikorizal olmayan (-) kalanchoe bitkileri dört farklı seviyedeki (0, 50, 100 ve 200 mM) NaCl uygulamalarına tabi tutulmuştur. NaCl uygulaması, mikorizal ve mikorizal olmayan kalanchoe bitkilerinin büyüme tepkilerini, çiçek özelliklerini, mineral içeriklerini ve mikorizal kolonizasyon seviyelerini, kontrol bitkilerine kıyasla, yüksek konsantrasyonlarda önemli ölçüde azaltmıştır. Bununla birlikte, mikorizal işleme tabi tutulmamış bitkilerde azalma oranı daha belirgin olmuştur. En yüksek tuz seviyesinde AM kalanchoe'nun, AM olmayan bitkilere kıyasla daha yeşil yapraklara (daha fazla klorofil) sahip olduğu bildirilmiştir. Mikorizal kalanchoe bitkilerinin, NaCl veya NaCl olmadan sulanan mikorizal olmayan bitkilere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek biyokütle, bitki boyu, yaprak alanı, çiçek verimi ve besin konsantrasyonlarına (P, N, K, Ca ve Mg) sahip olduğu belirlenmiştir. Tuz stresi altında, AM kolonizasyonu, eşdeğer mikorizal olmayan bitkilere kıyasla *Kalanchoe* bitkilerinin

yaprak dokularındaki mineral içeriğini (Na ve Cl) büyük ölçüde azaltmıştır. AM aşıları, AM olmayan bitkilere kıyasla tuz tolerans indeksini önemli ölçüde artırmıştır. Bu çalışmadaki sonuçlar, AM mantarlarının, mineral içeriğini iyileştirerek, NaCl kaynaklı iyonik dengesizliği azaltarak ve kalanchoe bitkilerinin tuz tolerans indeksini artırarak tuzlu toprakların süs bitkilerinin büyümesi ve çiçek verimi üzerindeki zararlı etkilerini azalttığı rapor edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, Suudi Arabistan'ın Riyad bölgesinden *P. hybrida*'nın rizosfer toprakları ile birlikte köklerini, AM kolonizasyonu ve AMM'nin biyolojik çeşitliliğini incelemek için örnekler toplanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler, *P. hybrida*'nın çok yüksek oranda mikotropik bir bitki olduğunu ve tüm örneklerin miselyum, veziküller, sarmal hifler ve arbusküllerle çok yüksek kolonizasyon ürettiğini göstermiştir. Lokasyonlar arasında miselyum ve veziküllerin oluşumu ile önemli bir varyasyon bulunmuştur ancak arbusküller varlığında da aşağı yukarı aynı oluşum aralığı bulunmuştur. Tüm lokasyonlarda sadece farklı *Glomus* türleri gözlenmiştir. *Glomus*, Shanon Çeşitlilik Endeksi tarafından belirtildiği gibi tüm lokasyonlarda çeşitlilik göstermiştir. *P. hybrida* oldukça mikotropik bir bitki olduğundan, bu bitki farklı stresler, yani su stresi, tuzlu topraklar ve ağır metal toksisitesi koşulları altında bitki büyümesini yönetmek için Suudi Arabistan'da zorlu koşullar altında yetiştirilebileceği rapor edilmiştir (Al-Qarawi ve ark., 2014).

2.4. Kimyasal Gübreler Hakkında Genel Bilgi

Kimyasal gübre içeriğinde bitki besin elementlerinden olan azot, fosfor, potasyumu bir arada bulunduran ve fabrikasyon yöntemi kullanılarak ticari olarak pazarlanabilen gübrelere denir. Tarımsal üretimde kullanılan kimyasal gübreler, bitkinin besin ihtiyacını karşılayan ve üretimde %40 verim artışı sağlayarak gıda güvenliğine katkı sağlayan tarımsal girdilerdir (Karaman, 2012).

Kimyasal gübreler 'suni gübre' veya 'ticari gübre' olarak da adlandırılmaktadır. Bitkinin ihtiyaç duyduğu besin değeri de doğrudan doğruya bünyelerindeki besin elementi miktarları ile ölçülmektedir. Bu gübrenin üretimi yapılırken başlangıç ham maddesi

olarak doğal gaz, fosfat kayası ve potasyum içeren mineraller potas tuzu, ara madde olarak ise amonyak, nitrik asit, sülfürik asit ve fosforik asit kullanılmaktadır. Kimyasal gübreler azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübreleri içerisinde bulunduran ve çeşitli bitki besin elementlerinin oluşturduğu başlıca gübrelerdir. Bahsedilen bu gübreler dışında bitkinin ihtiyacına göre farklı makro besin (kalsiyum, magnezyum, kükürt) ve mikro besin (demir, çinko, bakır, mangan, molibden, bor) elementlerinden oluşan çok yönlü gübreler, katı ve sıvı karışımlar ve kompoze gübreleri de içermektedir (Karaman, 2012).

Son yıllarda kimyasal gübreler tüm dünyada yaygınlaştığı gibi ülkemizde de kullanımı artmıştır. Fakat üretimin kaliteli ve sürdürülebilir olması açısından etkili olamamıştır. Temel faktör olarak kullanılan tüm girdiler bitkisel üretimde kaliteli, ekonomik ve sürdürülebilir yönetim stratejilerinin oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bundan dolayı toprak, bitki, iklimsel faktörler gibi dış faktörler göz önüne alındığında bitki besleme yönetimi ile birlikte doğru bir şekilde kullanılması ve bitkilerin yeterli düzeyde yararlanabilmesi etkili gübre kullanımı ile yakından ilişkilidir. Sonuç olarak gübrelemede başarılı olmanın birinci şartı, bitkinin tüm gelişim periyodu boyunca beslenme ihtiyacını dikkate alarak çevre ile dengeli ve bilinçli bir gübreleme yapabilmektir (Karaman, 2012).

Yüksek seviyede gübre kullanımında besin elementlerinin kayıpları ve gübre masrafında önemli azalış olurken, ürün miktarında da önemli düzeyde artışlar meydana geldiği belirlenmiştir. Bitki besleme yönetimi, ancak bu temel üzerine kurulabildiği durumda bitkisel üretimde uzun vadeli ve sürdürülebilir bir başarı sağladığı gözlemlenecektir (Karaman ve Turan, 2012).

2.4.1. Süs bitkilerinde kimyasal gübre kullanımı ve etkileri

Boboc ve ark. (2021), serada yetiştirilen Passiflora'da yaprak gübrelerinin biyokütle ve süs karakterlerinin büyümesi üzerindeki etkisini belirlemek üzere yürüttükleri bir çalışmada Cropmax biyostimülatörü ve mineral bazik gübre Nutricomplex 20-20-20 karşılaştırmalı olarak test edilmiştir. Bitki materyali toprağa nakledildikten sonraki ikinci haftadan başlayarak, gübrelemeler aktif büyüme döneminde 14 günde bir, kış aylarında ise aylık olarak yapılmıştır. Bitkiler, ana morfo-dekoratif özellikler açısından izlenmiş ve

sonuçlar istatistiksel olarak yorumlanmıştır. Kaydedilen verilerin analizi, her iki uygulamanın da gübrenenmemiş bitkilere kıyasla test edilen bitkilerin büyümesini iyileştirdiğini ve biyostimülatör Cropmax'ın, Nutricomplex 20-20-20'ye kıyasla *Passiflora caerulea* bitkilerinin büyümesini önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir.

Uzun süredir farmakolojide farklı hastalıkların tedavisi için kullanılan sekonder metabolitleri içeren, tıbbi bitki olarak da bilinen bir süs saksı bitkisi *Murraya egzotika* L. (Rutaceae) üzerinde yürütülen bir çalışmada gübreleme rejiminin *Murraya egzotika* bitkilerinin büyümesi ve yapraklarında bulunan bazı biyoaktif bileşikler üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda farklı gübrelerle tedavi edilen *Murraya*'nın yaprakları üzerinde morfolojik parametrelerin (yaprak sayısı, bitki üzerindeki dal sayısı, bitki boyu) ölçümleri ve biyokimyasal analizleri (klorofil içeriği, karotenoidler, karbonhidratlar, fenolikler ve antioksidan kapasite) yapılmıştır. Sonuçta, gübreleme uygulanmasının, *Murraya egzotika* bitkilerin büyümesini ve kalitesini artırarak faydalı etkiler gösterdiği rapor edilmiştir (Vâşcă-Zamfir ve ark., 2019).

Arthur ve ark. (2022), *Anthurium maricense*'nin saksı yetiştiriciliği için NPK oranlarını ve azotlu yaprak gübreleme sıklığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma planı, ana uygulamalar olarak substratta (0; 3; 6; 9 ve 12 kg m⁻³) uygulanan 04-14-08 NPK oranları ile bölünmüş bir plan şemasında tamamen tesadüfî kurulmuş ve azotlu yaprak gübresi (yaprak gübresi yok; 20 g L⁻¹ üre konsantrasyonunda ayda bir ve iki kez) şeklinde uygulanmıştır. Fidelerin saksılara dikilmesinden on ay sonra boy, ortalama bitki çapı, yaprak ve çiçek sayısı, yaprak alanı ve kuru kütle (yaprak, çiçeklenme, sürgün, kök ve toplam) değerlendirmeleri yapılmıştır. Azotlu yaprak gübresi yokluğunda, maksimum yaprak alanı ve yaprak, sürgün ve toplam kuru kütleler, 4.7 ile 5.4 kg m⁻³ arasında değişen NPK oranları ile elde edilmiştir. Ayda iki kez üre olarak azotlu yaprak gübresi uygulaması ile saksıda yeşillik antoryum yetiştiriciliğinde kullanılan ticari substratta NPK uygulamasına gerek olmadığı bildirilmiştir.

Trichoderma spp. ve farklı gübreleme düzeylerinin *Begonia x tuber hybrida* Voss 'Picotee Sunburst' bitkilerinin çiçeklenme ve beslenme durumu üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yürütülen bir çalışmada ekimden önce yumrular suda veya

Trichoderma spp. sporunun bir karışımında (*T. viride* Schumach-Tv14, *T. harzianum* Rifai-Thr2, *T. hamatum*/Bonord/Bainier-Th15) 24 saat süreyle süspansiyon içinde bekletilmiştir. Bitkiler her 7 günde birçok bileşenli Peters Professional Allrounder gübresi (20:20:20 + mikro elementler) ile %0, %0.2 ve %0.3 konsantrasyonlarda gübrenmiştir. *Trichoderma spp.*, 'Picotee Sunburst' çeşidinin çiçeklenmesini 2.7-8.7 gün aralığında hızlandırmış, bitkilerde tomurcuk ve çiçek gelişimini uyarılmış ve büyüklüklerini etkilemiştir. Bitkilerde yoğun çiçek açımı olmuş ve en büyük çiçeklere %0.3 gübre ile muameleden sonra sahip olmuşlardır. *Trichoderma spp.* ve gübreleme, gübre konsantrasyonundan bağımsız olarak bitki boyu ve sürgün sayısı üzerinde hiçbir etkisi olmamış, ancak yaprakların gelişimini uyarılmışlardır. *Trichoderma spp.* klorofil üretimini uyarmıştır. Uygulamalar makro elementlerin alımını etkilememiş ancak mikro elementlerin (Zn, Fe ve B) alımını uyarmıştır. Gübre konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, bitkilerdeki mikro elementlerin içeriği de o kadar yüksek olacağı bildirilmiştir (Andrzejak ve ark., 2021).

Alves ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışma ile, çöl gülünün ilk büyümesinde farklı gübrelemenin ve farklı substratlarla etkileşimlerinin etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. 60 gün içinde çöl gülü fideleri, iki çeşit substratla (Kum + hindistancevizi lifi ve kum + kompostlanmış çam tozu) doldurulmuş, 0.415 L kapasiteli saksıya alınmış ve nakledilmiştir. Çalışmada dört farklı gübreleme yönetimi yapılmıştır: (1) Gübreleme olmadan, (2) Hoagland ve Arnon besin çözeltisinin uygulanması, (3) 590 g L⁻¹ nitrojende (N) NH₃NO₄ uygulaması ve (4) N konsantrasyonunu 800 g L⁻¹'e çıkaran NH₃NO₄ ilavesiyle modifiye edilen Hoagland ve Arnon besin çözeltisinin uygulanması. Çözeltiler, saksı başına 50 mL eklenerek iki haftada bir uygulanmıştır. Gübrelemenin başlangıcından 150 gün sonra, değerlendirilen fitometrik parametreler şunlardır: sürgünün yüksekliği, sürgün sayısı, bazal kökün çapı, bazal kök ve yaprakların kuru kütlesi, sürgündeki makrobesinlerin seviyelerinin birikimi, substratların pH ve elektrik iletkenliğinin belirlenmesi. Değerlendirilen tüm parametreler için kompostlanmış çam karışımı kullanıldığında fideler hindistan cevizi lifi karışımına göre daha yüksek gelişme göstermiştir. Fidelerin, her iki substratta yükseklik, sürgün sayısı, bazal kökün çapı ve yaprak kuru kütlesi için modifiye Hoagland çözeltisi (4) ile daha iyi bir performansa sahip olduğu saptanmıştır. Kum + çam tozunun (1:1 v v⁻¹) kullanılması ve Hoagland ve Arnon

solüsyonu ile gübrelemenin NH_3NO_4 solüsyonu ile birleştirilmesi çöl gülü üzerinde daha iyi bir başlangıç gelişimi sağladığı bildirilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, *Lilium regale* türü için Osmocote (R) Pro gübresinin süs özellikleri, fotosentetik pigment içeriği, süperoksit dismutaz ve peroksidaz aktiviteleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, *Lilium regale* türü içerisinde yer alan 4 farklı çeşit, 3 tekerrürlü ve tekerrür başına 10 adet soğan olmak üzere yürütülmüştür. Gübrelemenin bitki büyümesi ve gelişmesi üzerindeki etkisi, bitki boyu, çiçek sayısı, kap çapı ve uzunluğu ile değerlendirilmiştir. Kullanılan dozaja bağlı olmaksızın, gübre uygulanarak bitki çiçek açma kapasitesi ve boyundaki büyüme uyarılmıştır. *Lilium regale* türünde Osmocote (R) Pro ile gübreleme uygulaması bitki boyunda, bitki başına çiçek sayısında, kap çapında artışa neden olmuş, en yüksek dozda gübre uygulaması en iyi sonuçları vermiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, gübre konsantrasyonunun artması, bitki boyu, çiçek sayısı, kapların çapı ve uzunluğu açısından daha fazla büyümeye sahip olduğu bildirilmiştir. Fizyolojik düzeyde, gübrelenmiş çeşitlerde, asimile edici pigmentlerin toplam içeriğinde, klorofil a, b içeriğinde bir artış gözlemlenmiştir. Bitki gübrelemesinin enzimatik aktivite ile pozitif korelasyon gösterdiğine işaret ederken, kontrole kıyasla süperoksit dismutaz aktivitesinde bir azalma gözlemlendiği bildirilmiştir (Brînză ve ark., 2019).

Arrigoni-Blank ve ark. (2018) yaptıkları çalışma ile bitkileri ortama alıştırma aşamasında *Tillandsia bulbosa*'nın mikro çoğaltılmış fideleri ve yaprak anatomisi üzerindeki azot, fosfor ve potasyum gübrelemesinin etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Denemede, substrat olarak hindistan cevizi, solucan humusu ve kum karışımı (2:1:1) kullanılarak, tamamen rastgele bir tasarımda gerçekleştirmişlerdir. Azot, fosfor ve potasyum kaynakları olarak sırasıyla üre, süperfosfat ve potasyum klorür, önerilen dozun %50, %100, %200 ve %400'ünü kullanmışlardır. Dozlar dört uygulamada dağıtılmıştır: (1) ½'si ekimden 80 gün sonra (2); ⅓'ü ekimden 50 gün ve ⅓'ü ekimden 100 gün sonra (3); ¼'ü ekimden 30 gün, ¼'ü ekimden 60 gün ve ¼'ü ekimden 120 gün sonra (4) ve kontrol (gübrelemesiz). Yaprak anatomisi, ekimden 180 gün sonra analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, gübrelemenin ortama alıştırma sırasında fidelerin gelişimini önemli ölçüde etkisi olmamıştır. %50, %100 ve %200'lük dozlar, daha fazla klorofil, akiğer ve yaprak

kanadı parankimi sağlamıştır. *Tillandsia bulbosa* bitkisinin, gübre uygulaması olmadan ortama alıştırma aşaması gerçekleştirilebileceği bildirilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, organik gübreler ve biyogübreler; kimyasal gübrelerinin etkinliğini, mahsul verimliliğini artırdığı, toprak kalitesini iyileştirdiği, insan sağlığını ve çevreyi koruduğu bildirilmektedir. Sürdürülebilir bağlamda, biyolojik gübrelerin ve organik gübrelerin süs bitkilerinde kullanılması ve çevreye dost olduğu için uygun bir alternatiftir. Glayöl (*Gladiolus grandiflorus*) ‘Red Sheep’ çeşidinde *Bacillus subtilis*, *Glomus fasciculatum*, organik ve inorganik gübrelemenin ve bunların soğan ve çiçek başaklarının verimliliği üzerindeki etkilerini incelemek için Toluca Vadisi'nde geçici koşullar altında bir tarla denemesi yürütülmüştür. *Glomus fasciculatum* (Am), *Bacillus subtilis* (Ab), *Glomus fasciculatum* + *Bacillus subtilis* (Am + b), organik gübre (Bv) ve inorganik gübre (Bi) kombinasyonu sonucunda on iki uygulama değerlendirilmiştir. *G. fasciculatum* + *B. subtilis* + organik gübre, çiçek sap çapının yanı sıra gövde kuru ağırlığını da önemli ölçüde desteklemiş, korm çapı %27 ve ağırlığı %100 artırmış, kornişlerin sayısını %77 ve ağırlıklarını %90 oranında etkilemiştir. Bu sonuçlar, glayölde biyogübreler ve organik gübrelerin birlikte kullanımının avantajlarını göstermektedir (Cruz-Ruiz ve ark., 2021).

Nofal ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, NPK gübrelemesinin ve bazı doğal özlerin Afrika kadife çiçeğinin (*Tagetes erecta* L. var. bodur krizantem) fitokimyasal içeriğine etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Deniz yosunu, *Moringa oleifera* yaprağı ve kuru maya ekstraktlarını 0, 1 ve 2 g L⁻¹ oranında yapraktan spreysel şekilde üç kez ayrı ayrı ve iki seviyede (0 ve 2 g/saksı) NPK gübresi ile birlikte kullanarak uygulamaları yapılmıştır. Sonuçlar, tüm doğal özüt uygulamalarının incelenen fitokimyasal içeriklerinde önemli bir artış kaydettiğini göstermiştir. Bu bağlamda en önemli gelişme, bitkilere 2 g L⁻¹'de deniz yosunu özütü ile birlikte 2 g L⁻¹'de NPK'nın uygulanmasında elde edilmiştir. Kuru çiçeklerde beta-karoten pigment içeriğinin yükseltilmesinde 2 g saksı⁻¹ NPK uygulaması en iyi sonucu vermiştir. Ayrıca, toplam fenol yüzdelерinde en yüksek değerler, 2 g saksı⁻¹ NPK ile 2 g L⁻¹ moringa yaprağı ekstraktının birlikte ve bu moringa yaprağı ekstraktının tek başına uygulanmasından elde edildiği rapor edilmiştir.

Solucan gübresi ve azot-fosforlu gübre dozaj farklılıklarının soğanlı süs bitkisi olarak sümbülün çiçeklenmesine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Katı solucan gübresi 25 g soğan⁻¹ (V1), 50 g soğan⁻¹ (V2), 75 g soğan⁻¹ (V3) ve azot-fosfor (NP) gübresi 2 kg dekar⁻¹ (NP1), 4 kg dekar⁻¹ (NP2), 8 kg dekar⁻¹ (NP3) miktarlarında sümbülün (*Hyacinthus orientalis* L. cv "Purple Star") büyümesi sırasında uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ilk çiçeklenme zamanı, tam çiçeklenme zamanı ve hasat zamanı için en düşük (en erken zaman) ortalama değerler sırasıyla V1 uygulamasında 135.25 gün, 136.54 gün ve 137.70 gün olarak elde edilmiştir. Yaprak sayısı (5.71), yaprak uzunluğu (128.21 mm), sap kalınlığı (13.50 mm) ve çiçek çapı (28.14 mm) açısından en yüksek ortalama değer V1'de belirlenmiştir. Çiçek çapına (66.96 mm) ve boyuna (116.33 mm) ait en yüksek ortalama değerler sırasıyla V2 ve V3'te değerlendirilmiştir. NP gübreler arasında en yüksek çiçek sayısı NP1'de (37.69) ve en yüksek çiçek uzunluğu (26.76 mm) NP2'den elde edilmiştir. En yüksek yaprak çapı (28.86 mm) ve bitki boyu (179.54 mm) NP3 uygulamasında tespit edilmiştir. Sonuç olarak Siirt ili ekolojik koşullarında sümbülün kimyasal gübre kullanılmadan solucan gübrelemesi ile yetiştirilebileceği bildirilmiştir. Kimyasal gübrelerin çevre üzerindeki olumsuz etkileri göz önüne alındığında, biyo-gübre olan solucan gübresi ile aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı rapor edilmiştir (Ali ve Çığ, 2018).

Vanlalruati ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, ortam (toprak + çiftlik gübresi (3: 1 v/v), biyogübre ve mineral NPK (19: 19: 19) 5.0, 10.0, 15.0 g/saksıdaki etkisini ve bunların kombine edilmesinin *Dracaena* (*Dracaena marginata*) bitkisinde büyüme ve besin alımına etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda, dengeli gübreleme, artan TOK (toprak organik karbonu) ile sonuçlanmış ve bu da EC, pH gibi iyileştirilmiş toprak fiziksel özelliklerini sağlamıştır. Sonuç olarak bu, kontrole karşı tüm uygulamalar için büyüme performansını, toplam biyokütle ağırlığını ve besin alımını önemli ölçüde artırmıştır. Toprak + çiftlik gübresi (3:1) + 3 g Üre + 10 g biyogübre konsorsiyumu + 5 g NPK (19:19:19) uygulaması, *Dracaena marginata*'nın büyümesini ve besin alımını önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir.

Angelonia integerrima Sprengell'in yavaş salınlı gübreleme dozları altında saksıdaki gelişimi Winhelmann ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışma ile belirlenmiştir. İn

vitroda çimlendirilmiş tohumlardan elde edilen yaklaşık 1 cm yüksekliğindeki fideler, Pinus kabuğu içeren substrat kompostlu 1 L'lik saksılara nakledilmiştir. Beş doz (0 g L⁻¹, 2.5 g L⁻¹, 5.0 g L⁻¹, 7.5 g L⁻¹ ve 10.0 g L⁻¹) Basacote (R) yavaş salınan gübre (9 ay boyunca salınan, NPK: 16-8-12) uygulanmıştır. Sürgün uzunluğu, çiçeklenme uzunluğu, gövde sayısı, gövdenin çapı, gövdele uzunluğu, açık çiçek, meyve ve yaşlı çiçek sayısı, toplam klorofil, a ve b, sürgün kuru madde kütlesi ve kök ölçümleri 286 gün sonra değerlendirilmiştir. En iyi sürgün uzunluğu 7.2 g L⁻¹, gövde uzunluğu 6.7 g L⁻¹, gövde çapı ve kök sistemi 5.9 g L⁻¹, açık çiçek, tomurcuk, yaşlı çiçek ve toplam çiçek sayısı 7.7 g L⁻¹'de ölçülmüştür. Sap sayısı, meyve sayısı, toplam klorofil, a ve b arasında ise farklılık görülmediği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda saksı türlerinin yetiştirilmesi için en uygun yavaş salınan gübre dozunun 7.2 g L⁻¹ olduğu rapor edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Yürütüldüğü Yer

Lale ve zambak bitkilerinin yetiştirilmesi, kompost, bakteri, mikoriza ve gübreleme uygulamaları, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezine ait ısıtma ve soğutma sistemi olmayan, çatıdan havalandırmalı cam serada yürütülmüştür (Şekil 3.1). Mikoriza ve vazo ömrüne ilişkin çalışmalar Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait laboratuvarlarda, bakteriler ile ilgili çalışmalar ise Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma, 2020-2022 yılları arasında yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü sera (Orijinal)

3.2. Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak, Zambak (*Lilium* sp.) türüne ait ‘Siberia’ çeşidi ile Lale (*Tulipa gesneriana*) türüne ait ‘Jan van Nes’ çeşidi kullanılmıştır. Zambak soğanları, Hollanda’dan ithalat yapan özel bir üreticiden temin edilirken, lale soğanları Asya Lale (Konya, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Yurt dışında soğan ve kesme çiçek üretimi açısından yaygın olan ve ülkemizde de yaygınlaşmaya başlayan türler seçilmiştir. ‘Siberia’ çeşidine ait soğanların çevre büyüklüğü 18/20 cm’dir. ‘Jan van Nes’ çeşidinin soğanlarının çevre büyüklüğü ise 11 cm’dir (Çizelge 3.1).

‘Jan van Nes’ lale çeşidi, triumph lale grubunda yer almaktadır. Triumph lale çeşitlerinin özellikleri ise; katmersiz, sapları uzun ortalıkta, orta sezonda çiçeklenen, Single Early ve Single Late grupları arasındaki melezlemelerden elde edilen bitkilerdir (Şekil 3.2).

‘Siberia’ çeşidi, zambaklar içerisinde oriental hibritler grubuna girmektedir. Oriental hibritler büyük çiçeklere sahiptir. Diğer gruplara göre daha belirgin kokuludur. Çiçek sapları daha uzun, daha az renk çeşitliliğine sahip çiçekleri vardır, ışık istekleri azdır, soğan pulları sarımsı kırmızımsı renkte, soğanları büyüktür ve yaprakları geniştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Lale 'Jan van Nes' çeşidi (Orijinal) Şekil 3.3. Zambak 'Siberia' çeşidi (Orijinal)

Çalışmada kullanılan lale ve zambak çeşitlerine ait bazı özellikler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. ‘Jan van Nes’ lale ve ‘Siberia’ zambak çeşitlerine ait bazı özellikler

Bitkisel Özellikler	Lale ‘Jan van Nes’	Zambak ‘Siberia’
Çiçeklenme süresi (gün)	35-40	110-120
Dal başına çiçek sayısı (adet)	1	4-6
Bitki boyu (cm)	50-55	100-110
Vazo ömrü (gün)	6-8	7-14
Renk	Sarı	Beyaz

3.3. Çalışmada Kullanılan Rizobakteri, Mikoriza ve Kompost Materyalleri

Çalışmada, Tokat ili biber üretim alanlarından sağlıklı biber bitkilerinin kök bölgesinden izole edilen *Bacillus cereus* (ZE-7) ve *Pseudomonas putida* (ZE-12) rizobakteri izolatları kullanılmıştır (Kayaaslan, 2021). Kullanılan izolatlar Dr. Zeliha KAYAASLAN’dan (Yozgat Bozok Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü) temin edilmiştir. Kayaaslan (2021) tarafından yapılan çalışmada *Bacillus cereus* (ZE-7) ve *Pseudomonas putida* (ZE-12) rizobakteri izolatları azotu bağlama, fosforu çözme, demiri tutma özellikleri açısından çeşitli testlere tabi tutulmuştur. Ayrıca tütünde aşırı duyarlılık reaksiyon testi ve patatestе yumuşak çürüklük testi ile patojen olup olmadığı belirlenen izolatların tanısı MALDI-TOF MS tekniği ile yapılmıştır. Kullanılan rizobakteri izolatları Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji laboratuvarında Nutrient broth ve gliserol içerisinde stok kültür olarak -20 °C’de muhafaza edilmektedir.

Çalışmada mikoriza uygulaması için Bioglobal A.Ş. firmasından temin edilen ticari ismi ‘Endo Roots Soluble (ERS)’ olarak bilinen mikoriza kullanılmıştır. Ticari preparatta %23,5 oranında toplam canlı mikoriza bulunmaktadır. ERS’nin içerdiği mikorizalar *Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Glomus mosseae*, *Glomus clarum*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasilianum*, *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita*’dır. Preparat suda çözülebilir toz formülasyona sahiptir.

Araştırmada kompostlama öncesi Tokat'ta bulunan Dimes Gıda İşleme Fabrikası'ndan temin edilen 8 ton üzüm posası, 1 ton ahır gübresi, 12 kg'lık 8 adet saman balyası, 40 kg kireç ve 4 kg üre kompostlama işlemi için hazırlanmıştır.

3.4. Yöntem

3.4.1. Çalışmada kullanılan kompostun hazırlanması

Çalışmada gerek lale gerekse zambak yetiştirmede kullanmak amacıyla üzüm posası ve farklı materyallerin (ahır gübresi, saman, kireç ve üre) karıştırılarak kompost eldesi sıralı yığın kompostlama yöntemine göre (windrow yöntemi) aerobik koşullarda yapılmıştır (Eylül-2020). Kompost yapımında farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler içerisinde sıralı yığın yöntemi kompostlama süreçlerinde en çok tercih edilen kompostlama yöntemidir. Tarımsal faaliyetler ve gıda işleme fabrikalarından açığa çıkan organik atıkların tekrar tarımda kullanılabilmesi amacıyla bu sistem tercih edilmiştir. Bu sistemin avantajı kompost yığınının havalandırılmasına olanak sağlayarak kompostun oluşum sürecini hızlandırmasıdır (Durmuş ve Kızılkaya, 2018).

Kompostlama; Dimes Gıda İşleme fabrikasından temin edilen 8 ton üzüm posası, 12 kg'lık 8 adet saman balyası, 1 ton ahır gübresi, 4 kg üre ve 40 kg sönmüş kireç eklenerek yığın oluşturulmuş (Şekil 3.4) ve bu yığın, karıştırma makinesi ile homojen olacak şekilde karıştırılmış ve havalandırılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Kompost hazırlanırken tabana saman ekleme (A), samanının üzerine posa ekleme (B), posanın üzerine ahır gübresi ve ardından üre atılması (C), en üstte kireç ile örtülmesi (D) (Eylül-2020) (Orijinal)



Şekil 3.5. Kompost yığınının karıştırılması (A) ve havalandırılması (B) (Orijinal)

Kompost oluşumunda çok sayıda mikroorganizma sürece dâhil olmaktadır, bu mikroorganizmaların oksijen ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla ortam 14 günde bir havalandırılmıştır.

Kompost yığınının oluşum aşaması tamamlandıktan sonra analizlerin yapılması için alınan 1 kg'lık örnek, Ankara Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne gönderilerek analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.1).

Çalışma sonunda, lale ve zambak yetiştiriciliği yapılan toprakların pH ve EC analizleri; kasalardan tüm soğanlar söküldükten sonra alınan toprak örnekleri üzerinden yapılmıştır. Toprak örneklerinde Çizelge 3.2'te verilen analizler ve yöntemler kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Çalışma sonunda alınan toprak örneklerinde yapılan analizler

Analiz	Uygulanan Yöntem
Toprak reaksiyonu (pH)	1:2.5 (v/v) toprak: saf su karışımında pH-metre ile
Elektriksel İletkenlik (EC)	1:5 (v/v) toprak: saf su karışımında EC-metre ile

pH (Richards, 1954) ve EC değerlendirme kriterleri (Maas, 1986) izelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. pH ve EC değerlendirme kriterleri

pH	Derecesi	EC	Derecesi
<4.5	Kuvvetli Asit	0-4000	Tuzsuz
4.5-5.5	Orta Asit	4000-8000	Hafif Tuzlu
5.5-6.5	Hafif Asit	8000-15000	Orta Derecede Tuzlu
6.5-7.5	Nötr	>15000	ok Tuzlu
7.5-8.5	Hafif alkali		
>8.5	Kuvvetli alkali		

3.4.2. Lale soğanlarına uygulanan ön işlemler ve soğanların dikilmesi

Asya Lale firmasından temin edilen laleler, 2021 haziran ayı ortalarında (yaprakları kuruduğunda) topraktan hasat edilmiştir. Hasattan sonra soğanın üzerinde bulunan toprak, kabuk gibi atıklar temizlenmiştir. Temizlenen soğanlar kalibrasyon makinesinde büyüklüklerine göre ayrılmıştır. Dişi iek oluşumu (G Aşaması) tamamlanan soğanlar soğuk hava deposuna alınmıştır. Soğanlar soğuk hava deposunda 14'er gün aralıklarla sırasıyla 20 °C, 15 °C ve 12 °C'de bekletilmiştir. Soğanlar temin edilinceye kadar ilgili firma tarafından 18 Kasım 2021 tarihine kadar soğuk hava deposunda (10 °C) bekletilmiştir. 18 Kasım 2021 tarihinde firma tarafından tarafımıza teslim edilen soğanlar, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait soğuk hava deposunda, 18 Kasım 2021-1 Aralık 2021 tarihleri arasında 14 gün süreyle 7 °C'de, 1 Aralık 2021-8 şubat 2022 tarihleri arasında 70 gün süre ile 5 °C'de muhafaza edilmiştir.

Depolamanın sonunda soğanlar 20 cm derinlik, 60 cm uzunluk ve 40 cm genişlikteki kasalara dikilmiştir. Her bir kasaya, kasanın boyuna 10 adet, enine ise 9 adet olacak şekilde 10x9=90 adet lale soğanı dikilmiştir (şekil 3.6). Dikim sonrası soğanların üzeri 1.5-2 cm kalınlıkta ince kum ile örtülmüştür. Daha sonra içerisinde soğan dikili kasalar 10 °C ve %75 nem içeriğine sahip soğuk hava deposunda bekletilmiştir. Soğuk hava deposunda soğanlar yaklaşık 10 cm sürgün boyuna ulaştığında, soğuk hava deposundan seraya transfer edilmiştir.



Şekil 3.6. Lale soğanlarının kasalara dikilmesi (A) ve soğuk hava deposunda bekletilmesi (B) (Orijinal)

Bakteri solüsyonlarının hazırlanması ve uygulanması

Çalışmada, stok kültür olarak bulunan *Bacillus cereus* (ZE-7) ve *Pseudomonas putida* (ZE-12) rizobakterileri nutrient agar besi yerinde 25 °C’de 24 saat geliştirilmiştir. Petri kabında gelişen bakteri kolonileri öze ile toplanarak saf su içerisine alınarak bakteri süspansiyonu oluşturulmuştur. Hazırlanan bakteriyel süspansiyonlar steril saf su ile seyreltilerek spektrofotometrede 600 nm dalga boyu 0.3 absorbans değerinde son konsantrasyon 1×10^8 hücre/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Hazırlanan bakteriyel süspansiyonlar kombine edilerek yaklaşık 10 cm boyundaki lale bitkilerinin yetiştirme ortamına, her kasaya 1000 mL bakteri solüsyonu gelecek dökülerek uygulanmıştır. Bu işlem 5’er gün ara ile 3 kez tekrarlanmıştır. Dördüncü bakteri uygulaması ise bitki başına 20 mL olacak şekilde yapraktan püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında ise aynı miktar ve uygulama şekli kullanılmıştır ancak kullanılan süspansiyonlar saf sudur (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Bakteri solüsyonlarının yetiştirme ortamına (solda) ve yapraktan bitkilere uygulanması (sağda) (Orijinal)

Mikorizanın hazırlanması ve uygulanması

Çalışmada tercih edilen mikoriza, “Bioglobal A.Ş. (Antalya)” tarafından ülkemizde satışa sunulan karışık kültür mikoriza ürünü olan ve ticari ismi (ERS) olarak bilinen suda çözünür toz formülasyonudur. 5000 ppm’lik hazırlanan mikoriza solüsyonları, bitkiler 10 cm boya geldiklerinde kasa başına 1000 mL gelecek şekilde yetiştirme ortamı yüzeyinden ve yapraktan birer kez olmak üzere uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında yer alan bitkilere ise aynı uygulama yöntemi ve dozu yapılmıştır ancak kullanılan süspansiyon saf su olarak belirlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Mikoriza solüsyonlarının yetiştirme ortamına (solda) ve yaprakтан bitkilere uygulanması (sağda) (Orijinal)

Gübreleme

Çalışmada gerek lale gerekse zambak soğanları 48 litre hacme sahip [20 cm (derinlik) x 40 cm (genişlik) x 60 cm (uzunluk)] plastik kasalara dikilmiştir. Gübrelerin hazırlanması ve uygulanması, torf, perlit ve farklı oranlarda kompost içeren kasalara, Hoagland ve Arnon (1950)'a göre hazırlanmış olan 4 farklı besin solüsyonu incelenmiş olup bu besin solüsyonlarına göre (Hewitt (1966), Çolakoğlu-1 (Kılınç, 2005), Steiner (1984) ve Çolakoğlu-2 (Kılınç, 2005)] Çizelge 3.4'te sunulan çözelti formülasyonları uyarlanmıştır. Lalelere, belirtilen besin solüsyon miktarının sadece 1/3'ü verilmiştir.

Çizelge 3.4. Çalışmada kullanılan besin çözeltisinin içerikleri (mg L⁻¹)

Besin Elementi	Miktar (mg L ⁻¹)
Azot (N)	180
Fosfor (P)	40
Potasyum (K)	220
Magnezyum (Mg)	50
Kalsiyum (Ca)	150
Sülfür (S)	50
Demir (Fe)	3
Mangan (Mn)	0.5
Bor (B)	0.5
Bakır (Cu)	0.5
Çinko (Zn)	0.5
Molibden (Mo)	0.1

Besin çözeltisi için 2 adet 1000 L kapasiteli besin tankları kullanılmıştır. Birinci besin tankı EC seviyesi EC 1.1 ds m⁻¹'e ayarlanmıştır, ikinci besin tankı EC seviyesi ise 1.45 ds m⁻¹ ayarlanmıştır. Kontrol olarak ise bitkilere sadece su verilmiştir. Sulama ve gübreleme damla sulama sistemiyle yapılmıştır. Kontrol olarak uygulanan çeşme suyunun EC değeri 0.75 ds m⁻¹'dir. Her 7 günde bir tanklar kontrol edilerek besin çözeltilerinin EC seviyeleri ve pH değerleri (5.6) istenilen düzeylerde tutulmuştur (Şekil 3.9) (Özzambak ve Zeybekoğlu, 2004; Dole ve Wilkins, 2005).



Şekil 3.9. Farklı oranlarda hazırlanan gübrelerin EC seviyeleri ve pH değerleri (A: Kontrol (Çeşme suyu), B: EC 1.1, C: EC 1.45, D: pH 5.6) (Orijinal)

Sera ve iklim koşulları

Çalışma 450 m² büyüklüğüne sahip (35 m boy, 12.5 m en, 3 m oluk altı yüksekliği ve 4.5 m çatı yüksekliği), çatı havalandırmalı, ısıtmasız cam serada yürütülmüştür. Hazırlanan

kasalar sera içerisinde tabana faktöriyel deneme deseninde tesadüf parselleri deneme desenine göre yerleştirilmiştir (Şekil 3.10). Lale çalışması 5 Şubat 2022- 4 Nisan 2022 tarihleri arasında yürütülmüştür. Sera içi iklim koşulları veri kaydedici (Hobo, Datalogger) ile kaydedilmiştir. Deneme süresince sera içi sıcaklık değerleri ortalama $17^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, en yüksek sıcaklık değeri $33 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ve en düşük sıcaklık değeri $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ arasında değişirken, sera içi nispi nemi 52 ± 2 olarak ölçülmüştür. Sera içerisinde çalışmanın yürütüldüğü alanda yeşil renkli net ile %55 oranında gölgeleme yapılmıştır. Bitkiler, kasalara yerleştirilen 2'şer sıra damla sulama borusuyla (2 L h^{-1} debili) sulanmıştır. Sulama miktarı kasa başına 1 L su düşecek şekilde belirlenmiş, süresi hesaplanarak 2 günde bir düzenli aralıklarla verilmiştir. Çalışmada, lale sürgünleri 10 cm boya ulaştığında gübreleme uygulamasına başlanmıştır. Lalede hasat; taç yapraklar renklenip petal uçları açılmadan toprak seviyesi üzerinden yaprak oluşumunun başladığı boğum kısmının dip kısmından budama makası ile yapılmıştır (Van Doorn, 1998).



Şekil 3.10. Çalışmanın yürütüldüğü seradan görünüm (Orijinal)

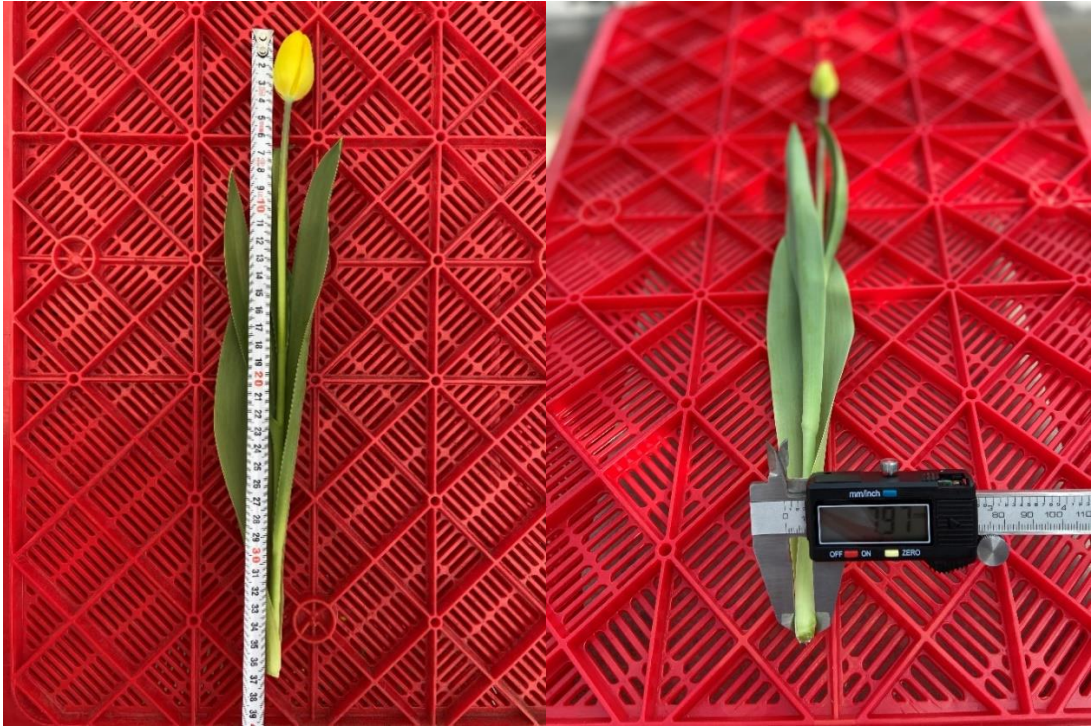
Lalelerde yapılan gözlem ve ölçümler

Gonca çıkış süresi (gün) ve oranı (%): Dikimden sonra oluşan goncaların miktarı ve gonca oluşumuna kadar geçen süre olarak belirlenmiş ve her bir uygulamaya ait parselde gonca oluşturan soğan sayısının parseldeki bitkilerin %50'sine ulaştığı değer ifade edilmiştir.

Tam çiçeklenme süresi (gün): Hasadın başlangıcından itibaren çiçeklerin %50'sinin hasat edildiği tarihe kadar geçen süre olarak kaydedilmiştir.

Çiçek sapı uzunluğu (cm): Soğanın en üst kısmından periantha kadar olan mesafe metre ile ölçülmüş ve cm olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.11).

Çiçek sapı kalınlığı (mm): Goncanın 5 cm altından ve çiçek sapının dip kısmından 5 cm yukarıdan dijital kumpas ile ölçülmüş ve iki ölçümün aritmetik ortalaması olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Lalelerde çiçek sap uzunluğu (solda) ve çiçek sapı kalınlığı (sağda) ölçülmesi (Orijinal)

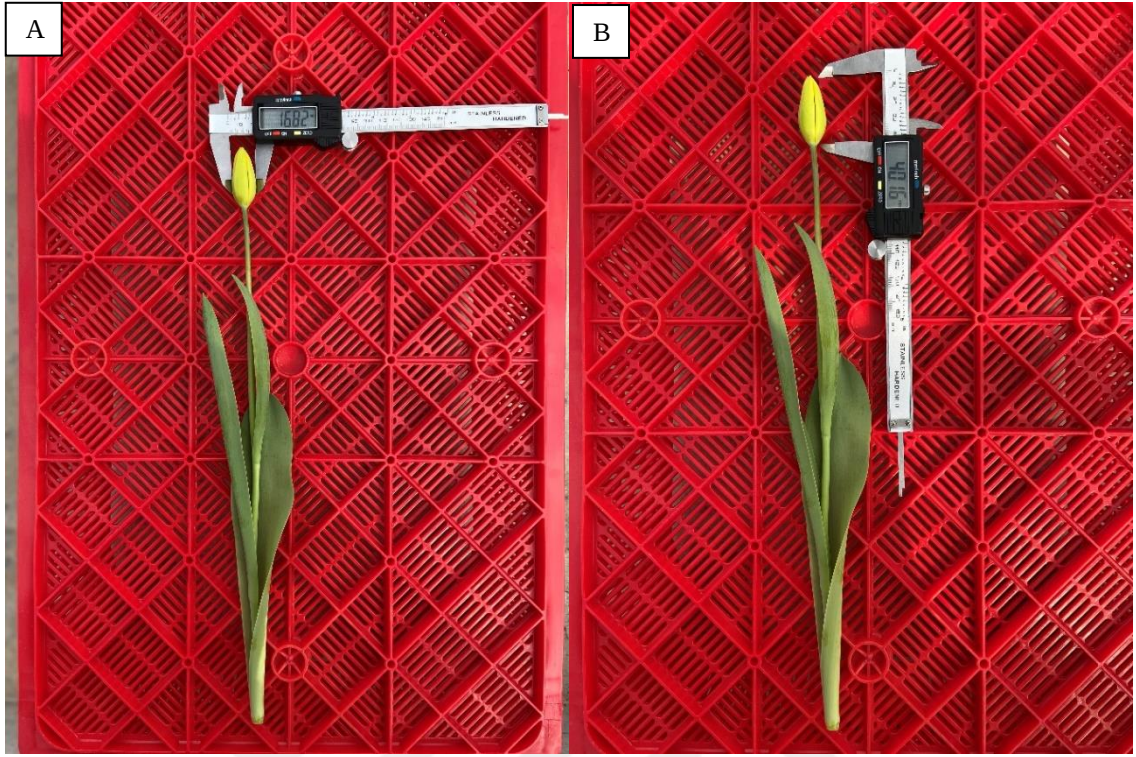
Dal ağırlığı (g): Hasattan hemen sonra çiçek sapı + yaprak + gonca hassas terazide tartılmış ve g olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Lale bitkisinin dal ağırlığının ölçümüne ait görünüm (Orijinal)

Perianth genişliği (çiçek tomurcuk çapı) (mm): Her parselde her bir bitki için çiçek tomurcuklarında renk görüldüğü devrede tomurcuğun çapı en geniş kısmından dijital kumpasla ölçülerek ifade edilmiştir (Şekil 3.13A).

Perianth uzunluğu (çiçek tomurcuk boyu) (mm): Her parselde her bir bitkide çiçek tomurcuklarının renk gösterdiği aşamada çiçek tomurcuğunun en alt kısmı ile en uç kısmı arasındaki mesafe dijital kumpasla ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.13B).



Şekil 3.13. Lalelerde perianth genişliği (A) ve perianth uzunluğunun (B) ölçülmesi (Orijinal)

Vazo ömrü (gün): Vazo ömrü çalışmaları Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait laboratuvarında yürütülmüştür. Laboratuvara getirilen çiçeklerin sapları 30 cm uzunlukta kesildikten sonra 500 ml saf su içeren cam şişelere 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3.14). Vazo ömrü; çiçeklerin vazoya yerleştirildiği günden, yaprakların sararmaya, petallerin solmaya ve dökülmeye, çiçek sapının bükülmeye başladığı güne kadar geçen süre olarak tespit edilmiştir (Karunaratne ve ark., 1997). Vazo ömrü odasının koşulları ise sıcaklık 21 ± 2 °C , nem $52\pm5\%$ (Hobo Data Logger U12-012, Onset, United States of America), ışık miktarı 482 lux ve 11 saat aydınlık 13 saat karanlık gün uzunluğuna sahiptir.



Şekil 3.14. Lale çiçeklerinde vazo ömrünün belirlendiği laboratuvarın görünümü (Orijinal)

3.4.3. Zambak soğanlarına uygulanan ön işlemler ve soğanların dikilmesi

Çalışmada 18/20 cm çevre büyüklüğüne sahip soğanlar kullanılmış ve soğanlar Hollanda'da soğan üretimi yapan özel bir firmadan 15 Mayıs 2021 tarihinde ithal edilmiştir. Zambak yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak kokopit kullanılmıştır. 5 kg'lık kokopit blokları kullanılmadan önce su ile sulanarak şişirilmişlerdir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Kokopit bloklarının (5 kg) (solda) sulanması ve şişirilmesi (sağda) (Orijinal)

Kokopit blokları su ile şişirildikten sonra önceden hazır hale gelmiş olan kompost ile %20 ve %40 oranında hacimsel olarak karıştırılarak yetiştirme ortamları hazırlanmıştır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Hazırlanan kompost ve kokopitlerin belirlenen oranlarda karıştırılması (Orijinal)

Bakteri çözeltilerinin hazırlanması ve uygulanması

Çalışmada, stok kültür olarak bulunan *Bacillus cereus* (ZE-7) ve *Pseudomonas putida* (ZE-12) bakterileri Nutrient agar besi yerinde 25 °C’de 24 saat geliştirilmiştir. Gelişen bakteriler petri kabından toplanarak saf su içerisine alınmış ve spektrofotometrede 600 nm dalga boyunda 0.3 absorbans değerine ayarlanmıştır. Bakteri yoğunluğu son konsantrasyon 1×10^8 hücre/ml olacak şekilde saf su ile seyreltilmiştir. Hazırlanan bakteriyel çözeltiler birleştirilerek 20 litrelik kovalara doldurulmuş ve 30 dakika boyunca soğanlar bu çözeltiler içinde bekletilmiştir. Kontrol soğanları için ise aynı yöntem kullanılmış ancak daldırılan süspansiyon saf su olarak belirlenmiştir. Daha sonra içerisinde yetiştirme ortamı bulunan kasalara dikimleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.17) (Yıldız Çetinkaya ve Aysan, 2014; Kayaaslan, 2021).



Şekil 3.17. Bakteri çözeltilerinin hazırlanması ve soğanlara aşılması (Orijinal)

Mikorizanın hazırlanması ve uygulanması

125 gr ERS ilk başta temiz bir kapta bir litrelik saf su içerisinde karıştırılmıştır daha sonra 25 litrelik kovanın içerisine aktarılmıştır ve saf su ile 25 litreye tamamlanmıştır. Zambak soğanları 60 saniye süre boyunca mikoriza sporu içeren kovaya daldırılarak bekletilmiştir ve dikim öncesi uygulamaya tabi tutulan soğanlar kasalara dikilmiştir (Şekil 3.18) (Özeren ve ark., 2019).



Şekil 3.18. Mikorizanın hazırlanması ve soğanlara uygulanması (Orijinal)

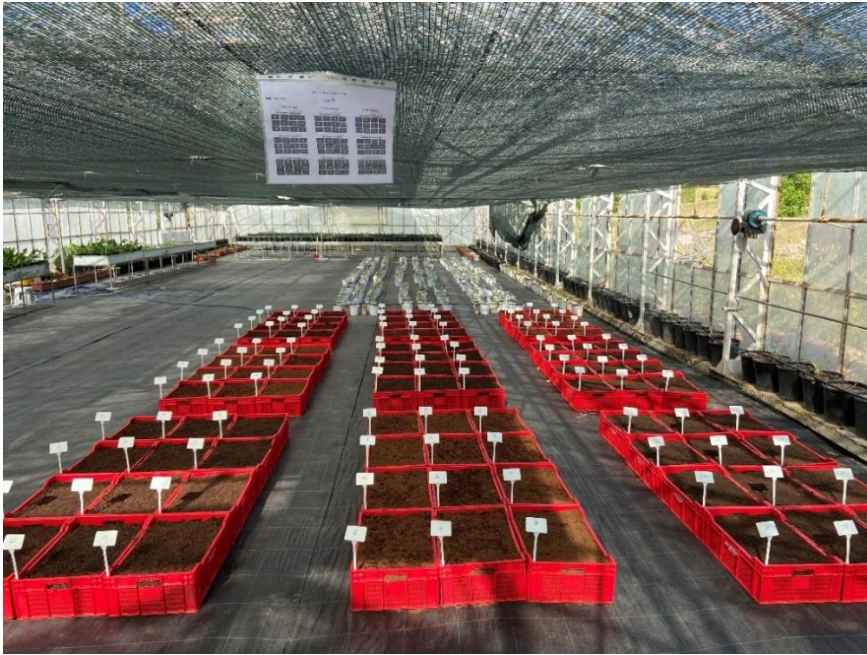
Zambak soğanlarının dikilmesi

%0, %20 ve %40 oranında kompost içeren kompost+kokopit karışımları, 48 litre hacmindeki (20 cm derinlik, 40 cm genişlik ve 60 cm uzunluk) kasalara doldurulmuştur. Zambak soğanları, kasanın tabanına 4 cm kalınlığında yetiştirme ortamı ilave edildikten sonra ortamın üzerine yerleştirilmiş ve soğanların üzerine 8-10 cm kalınlıkta yetiştirme ortamı ilave edilerek dikimleri tamamlanmıştır (Şekil 3.19). Bir adet kasaya, kasanın enine 2'şer sıra, boyuna 4'er sıra olmak üzere 8'er adet soğan dikilmiştir.



Şekil 3.19. Yetiştirme kasalarına soğanların dikilmesi (Orijinal)

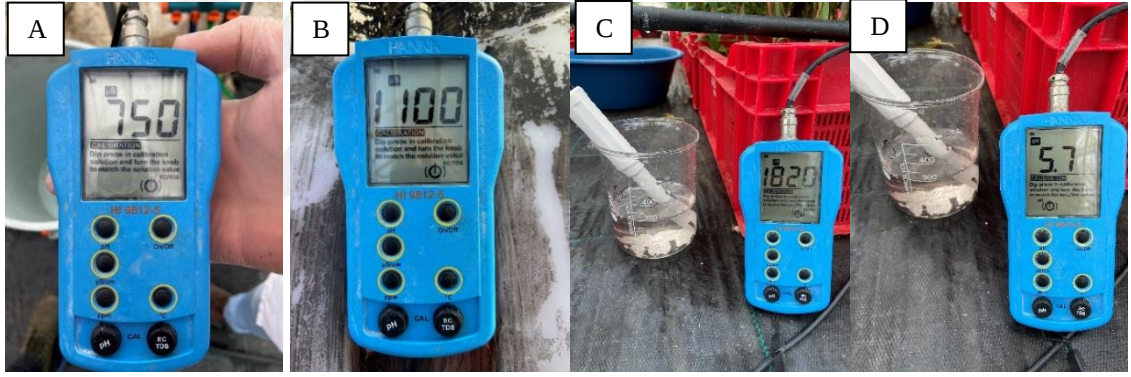
Zambakların sulama ve gübrelemesi lalelerde olduğu gibi damla sulama sistemi (4 L/s) ile yapılmıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Zambak denemesine ait görünüm (Orijinal)

Gübreleme

Zambakların besin çözelti formülasyonları Çizelge 3.4'te verilen laleler ile benzer yöntemlerle hazırlanmıştır. Ancak zambaklara gübre uygulanması, kokopit ortamına ve farklı EC seviyelerinde verilmiştir. Besin çözeltisi için 2 adet 1000 L kapasiteli besin tankları kullanılmıştır. Birinci besin tankı EC seviyesi 1.1 ds m^{-1} 'e ayarlanmıştır, ikinci besin tankı EC seviyesi ise 1.50 ds m^{-1} 'e ayarlanmıştır, bitkinin gelişimi ve büyümesi arttıkça 2. besin tankının EC seviyeleri 1.90 ds m^{-1} 'a kadar çıkarılmıştır. Sulama ve gübreleme damla sulama sistemiyle yapılmıştır. Kontrol olarak uygulanan çeşme suyunun EC değeri 0.75 ds m^{-1} 'dir. Her 7 günde bir tanklar kontrol edilerek besin çözeltilerinin EC seviyeleri ve pH değerleri (5.7) istenilen düzeylerde tutulmuştur (Özzambak ve Zeybekoğlu, 2004; Dole ve Wilkins, 2005) (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Farklı oranlarda hazırlanan gübrelerin EC seviyeleri (A: Kontrol (Çeşme suyu), B: $EC 1.1 \text{ ds m}^{-1}$, C: $EC 1.8-1.9 \text{ ds m}^{-1}$, D: pH 5.7) (Orijinal)

Sera ve iklim koşulları

Zambak çalışması, lale çalışmasının yapıldığı alanda bulunduğu için yukarıda belirtilen sera özelliklerine bu çalışma içinde geçerlidir (Bkz. 3.4.2.4.). Hazırlanan kasalar sera içerisinde tabana faktöriyel deneme deseninde tesadüf parselleri deneme desenine göre yerleştirilmiştir. Çalışma 4 Haziran 2021- 4 Eylül 2021 tarihleri arasında yürütülmüştür. Sera içi iklim koşulları veri kaydedici (Hobo, Datalogger) ile kaydedilmiştir. Deneme süresince sera içi sıcaklık değerleri ortalama $26.91 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, en yüksek sıcaklık değeri $39.94 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ve en düşük sıcaklık değeri $16.68 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında değişirken, sera içi nisbi nemi $56.74 \pm 2 \%$ olarak ölçülmüştür. Sera içerisinde çalışmanın yürütüldüğü alanda

yeşil renkli net ile %55 oranında gölgeleme yapılmıştır ve sera çatısına gölge tozu atılarak ışık şiddeti 20.000-30.000 lüks arasında sabit tutulmuştur (Şekil 3.23).



Şekil 3.22. Zambak denemesinin yürütüldüğü sera ve denemeden genel görünüm (Orijinal)

Bitkiler, damla sulama sistemiyle sulanmış ve bu amaçla her bir kasaya ikişer adet damla sulama borusu (4 L s^{-1} debili) yerleştirilmiştir. Bitkiler, bitki başına 50-80 mL su gelecek şekilde sabahın erken saatlerinde (08:00) 5 dakika süreyle sulanmıştır. Çalışmada, zambak bitkileri yaklaşık 20 cm boya ulaştığında, gübreleme uygulamasına başlanmıştır (29 Haziran 2021). Gübrelemede 3 farklı EC seviyesi ($\text{EC } 0.75 \text{ ds m}^{-1}$, $\text{EC } 1.10 \text{ ds m}^{-1}$ ve $\text{EC } 1.90 \text{ ds m}^{-1}$) belirlenmiş ve kandiller renk göstermeye başladığında gübreleme sonlandırılmıştır (30 Ağustos 2021). Hasat kriteri olarak; dal üzerinde en alt 2 kandilin renk göstermesi esas alınmıştır (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. A: Damla sulama sistemi ve verilen su miktarının ölçülmesi, B: Bitkilerde gübrelemeye başlangıç dönemi, C: Hasada gelen zambaklardan görünüm (Orijinal)

Zambaklarda yapılan gözlem ve ölçümler

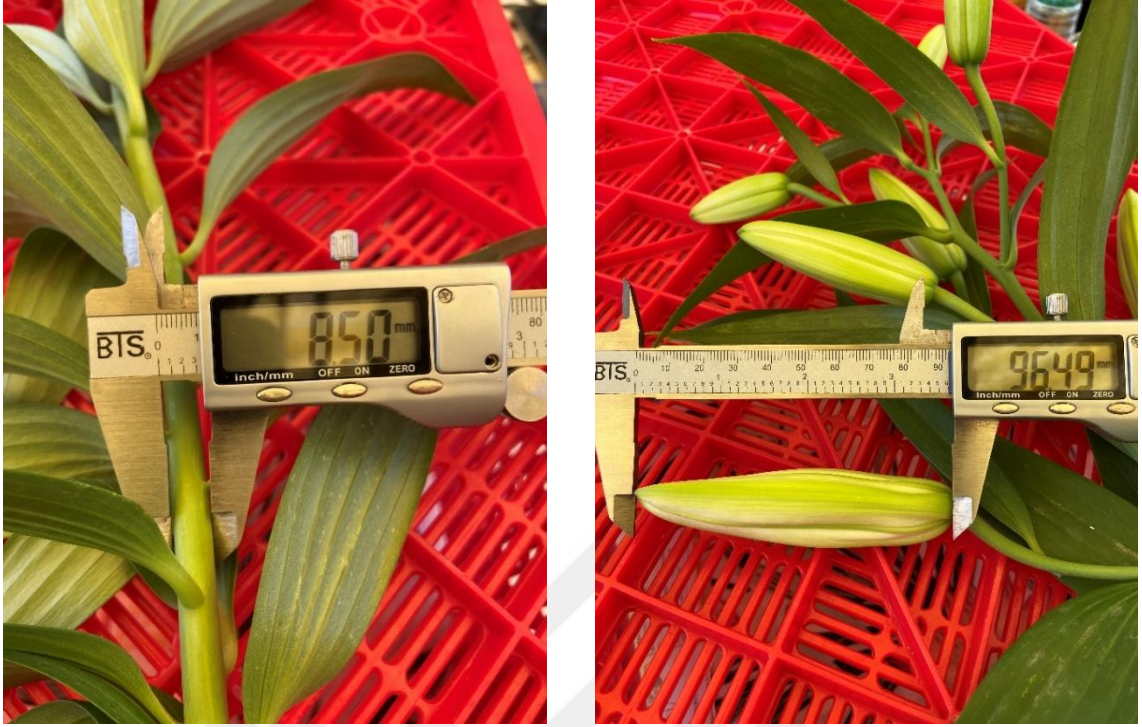
Çıkış süresi (gün) ve oranı (%): Soğanların dikiminden sürgün ucunun toprak üzerine çıkıncaya kadar geçen süre çıkış süresi olarak ifade edilmiştir. Her bir uygulamaya ait parselde çıkış gösteren soğan sayısı ise çıkış oranı olarak ifade edilmiştir.

Tam çiçeklenme süresi (gün): Çiçeklerin dikimden itibaren %50'sinin hasat edildiği tarihe kadar geçen süre olarak kaydedilmiştir.

Çiçek sapı uzunluğu (cm): Toprak seviyesinden en alt goncaya (kandil) kadar olan mesafe ölçülmüştür.

Çiçek sapı kalınlığı (mm): En altta açan çiçeğin 5 cm altı ve sap kısmının dibinin 5 cm yukarısından dijital kumpas ile ölçülmüştür ve çiçek sapı kalınlığı iki ölçümün aritmetik ortalaması olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.24).

Kandil (Gonca) uzunluğu (mm): Kandilin alt kısmından uç noktasına kadar olan uzunluk dijital kumpas ile ölçülmüş ve mm olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.24).



Şekil 3.24. Çiçek sap kalınlığı (solda) ve kandil uzunluğu (sağda) ölçümünden görünüm

Kandil sayısı (adet): Çiçek sapı üzerinde bulunan bütün kandillerin sayısı adet olarak ifade edilmiştir.

Dal yaş ağırlığı (g): Hasattan hemen sonra çiçek sapı+yaprak+gonca hassas terazide tartılmıştır.

Bitki boyu (cm): Hasat edilen bitkilerin dip kısmından en uç kısmına kadar olan kısım ölçülerek cm cinsinden ifade edilmiştir.

Yaprak sayısı (adet): Her parselde bulunan bitkilerdeki yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir.

Gonca çıkış adedi (adet/bitki): Dikimden 40 gün sonra tüm bitkilerdeki goncalar kontrol edilmiş ve bitki başına oluşan gonca sayıları sayılarak aritmetik ortalaması alınmıştır.

Gonca çıkış oranı (%): Dikimden 40 gün sonra tüm bitkilerdeki goncalar kontrol edilmiş ve bitki başına oluşan gonca sayıları sayılarak aritmetik ortalaması oransal olarak ifade edilmiştir.

Çiçek çapı (cm): Bir dalda bulunan kandillerin 3 adeti tam açtığında, açan çiçeklerin çapı dijital kumpasla ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.

Sap kök yaş ağırlığı (g): Bitkiler hasat edildikten sonra her parselde yer alan 8 bitkinin kök kısımlarının tamamı yıkanarak temizlenmiştir. Soğan ve soğan kökleri ayrıldıktan sonra geriye kalan sap kökleri hassas terazi ile tartılarak belirlenmiştir.

Vazo ömrü (gün): Vazo ömrü çalışmaları Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait laboratuvarında yürütülmüştür. Laboratuvara getirilen çiçeklerin sapları 50 cm uzunlukta kesilmiş ve 500 mL saf su içeren cam şişelere 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3'er bitki olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3.25). Vazo ömrü; çiçeklerin vazoya yerleştirildiği günden, yaprakların sararmaya, petallerin solmaya ve dökülmeye, çiçek sapının bükülmeye başladığı güne kadar geçen süre olarak kabul edilmiştir (Aziz ve ark., 2020). Vazo ömrü odasının koşulları ise sıcaklık 24 ± 2 °C , nem $47\pm5\%$ (Hobo Data Logger U12-012, Onset, United States of America), ışık miktarı 1752 lux ve 14 saat aydınlık 10 saat karanlık gün uzunluğuna sahiptir.



Şekil 3.25. Zambak çiçeklerinde vazo ömrünün belirlenmesi

3.4.4. Yaprak analizleri

3.4.5. Makro ve mikro element analizleri

Lale ve zambak bitkilerinde tomurcuklanma döneminde alınan yaprak örnekleri 80 °C derecede etüvde kurutularak analize hazır hale getirilmiştir. Miller (1998) tarafından rapor edilen yöntemle göre, kuru yakma sonunda elde edilen külün hidroklorik asitte çözünen fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) gibi makro ve mikro besin elementlerinin okumaları ICP-AES cihazında belirlenmiştir.

Azot (N) elementinin analizi ise standart Kjeldahl yaş yakma yöntemi ile belirlenmiştir. Bowman ve ark. (1988) ve Jones (2001) tarafından rapor edilen yöntemlere göre katalizörler eşliğinde sülfürik asit ile Kjeldal balonları kullanılarak yaş yakılan bitki örneğindeki azotun parçalanmasından oluşan amonyum (NH_4) distilasyon yöntemi ile ölçülmüştür.

3.4.6. Deneme deseni ve istatistiksel analiz

Çalışma, tesadüf blokları deneme deseninde faktöriyel düzende kurulmuş ve çalışmadaki her bir uygulama 3 tekerrürlü olup lale çalışmasında tekerrür başına 90 adet soğan, zambak çalışmasında ise tekerrür başına 8 adet soğan kullanılmıştır. Hesaplamalarda SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Version 26.0) istatistik paket programından yararlanılmış ve varyans analizine göre değerlendirilmiştir. Ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma göre karşılaştırılmıştır.



4. BULGULAR

4.1. Üzüm Kompostunda Yapılan Analizler ve Sonuçları

Çalışmada üzüm posasından elde edilen kompostun 135 gün sonra olgunlaşması ve olgunlaştıktan sonra komposttan alınan örneğin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yığının oluşumu tamamlandıktan sonra üzüm kompostundan alınan örneğin analizleri, analiz metotları ve sonuçları

Analiz	Analiz Yöntemi	Sonuç
Nem (%)	A.O.A.C., 1995	48.77
Organik Madde (%)	AOAC 967.03-04-05	68.82
pH	1/10 Potansiyometrik	8.52
EC (dS m ⁻¹)	1/10 Potansiyometrik	2.51
Toplam Azot (%)	TL 7.02-02 (Rev:4)	2.71
Total Potasyum (%)	Kacar ve Kütük, 2009	3.26
Toplam Bakır (ppm)	GPGDY Ek-3 9.1/10.1	31.66
Toplam Fosfor (%)	Kacar ve Kütük, 2009	0.58
Toplam Kalsiyum (%)	GPGDY Ek-3 9.1/10.1	3.54
Toplam Magnezyum (%)	GPGDY Ek-3 9.1/10.1	0.72
Toplam Demir (%)	GPGDY Ek-3 9.1/10.1	0.71
Toplam Mangan (ppm)	GPGDY Ek-3 9.1/10.1	204.45
Toplam Çinko (ppm)	GPGDY Ek-3 9.1/10.1	76.65
Toplam Bakteri Sayısı (cfu g ⁻¹)	TS EN ISO 4833-2	4.75 x 10 ⁶

4.2. Laleden Elde Edilen Ön Çalışma Bulguları

4.2.1. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının 'Jan van Nes' çeşidinin gelişimi üzerine etkileri incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu, bitki boyu, perianth uzunluğu ve dal ağırlığı özelliklerinde önemli farklılıkların ortaya çıktığı görülmüştür. Bu belirtilen özellikler incelendiğinde en iyi sonuçlar %0 kompost uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost Oranı (%)	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
0	34.20a	8.77	38.68a	20.96	44.85a	22.05a	7.00
20	32.31b	8.93	36.59b	21.05	43.42b	21.63a	6.57
40	28.69c	8.79	32.67c	19.71	42.41b	19.41b	6.20
Önemlilik	0.000**	0.373 ^{öd}	0.000**	0.166 ^{öd}	0.000**	0.001**	0.105 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, **: p <0.01, *: p <0.05, ^{öd}: önemli değil.

4.2.2. Rizobakteri uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi

Rizobakteri uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin büyüme ve çiçeklenmesine etkileri incelendiğinde, uygulamalar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmamıştır (p>0.05). Perianth genişliği ve vazo ömrü dışındaki tüm özelliklerde, bakteri uygulamasının yapılması yapılmayanlara kıyasla daha yüksek değerler ortaya koymuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Rizobakteri uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Bakteri Uygulaması	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
Var	32.09	8.89	36.39	20.36	44.17	21.53	6.50
Yok	31.73	8.76	35.95	20.92	43.04	20.68	6.88
Önemlilik	0.948 ^{öd}	0.920 ^{öd}	0.833 ^{öd}	0.598 ^{öd}	0.394 ^{öd}	0.380 ^{öd}	0.993 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, ^{öd}: önemli değil.

4.2.3. Mikoriza uygulamalarının lalede bazı kalite kriterlerine etkisi

Mikoriza uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi incelendiğinde, perianth uzunluğu dışındaki diğer özellikler önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.4). Mikoriza uygulamasının perianth uzunluğuna etkisi ise önemli bulunmuştur (44.17 mm).

Çizelge 4.4. Mikoriza uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Mikoriza Uygulaması	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (Gün)
Var	32.09	8.89	36.39	20.36	44.17a	21.53	6.50
Yok	31.73	8.76	35.95	20.92	43.04b	20.68	6.88
Önemlilik	0.639 ^{öd}	0.223 ^{öd}	0.579 ^{öd}	0.370 ^{öd}	0.027*	0.152 ^{öd}	0.191 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, *: p < 0.05, ^{öd}: önemli değil (p > 0.05).

4.2.4. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin büyüme ve çiçeklenmeye etkileri incelendiğinde, uygulamalar arasında, çiçek sap kalınlığı parametresinde önemli farklılıkların görüldüğü saptanmıştır. Çiçek sap kalınlığında en iyi sonuç EC 1.45 dS m⁻¹ (9.00 mm) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Gübreleme (EC) dS m ⁻¹	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
0.75	32.02	8.67b	36.28	21.43	43.59	21.11	6.63
1.10	32.30	8.83ab	36.46	20.03	43.59	21.51	6.77
1.45	31.45	9.00a	35.81	20.37	43.71	20.77	6.67
Önemlilik	0.659 ^{öd}	0.035*	0.784 ^{öd}	0.159 ^{öd}	0.976 ^{öd}	0.601 ^{öd}	0.922 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, **: p <0.01, *: p <0.05, ^{öd}: önemli değil.

4.2.5. Farklı kompost oranları ve rizobakteri uygulamalarının lalede bazı kalite parametrelerine etkisi

Farklı kompost oranları ile rizobakteri uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidindeki bazı kalite özelliklerine etkisi incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu, bitki boyu, perianth uzunluğu ve dal ağırlığı parametrelerinde kompost oranı x bakteri interaksiyonunda önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Çiçek sap uzunluğu, bitki boyu ve dal ağırlığı parametrelerinde %0 kompost oranı ile bakteri uygulamasının yapılmadığı uygulamalarda (0 x BY) en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Perianth uzunluğunda en iyi sonuçlar %0 kompost ile bakteri uygulamasının (0 x BV) yapıldığı uygulamalarda saptanmıştır (Çizelge 4.6)

Çizelge 4.6. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost (%) x Bakteri	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
0 x BV	33.81a	8.77	38.39ab	21.53	44.94a	22.05a	6.80
0 x BY	34.57a	8.76	38.94a	20.43	44.77ab	22.05a	7.18
20 x BV	32.31a	8.90	36.61b	21.88	43.11bc	21.78a	6.80
20 x BY	32.31a	8.96	36.58b	20.17	43.74ab	21.46a	6.36
40 x BV	28.05b	8.77	31.98c	19.73	42.03c	18.58b	6.00
40 x BY	29.37b	8.80	33.40c	19.68	42.81c	20.30ab	6.29
Önemlilik	0.000**	0.837 ^{öd}	0.000**	0.195 ^{öd}	0.004**	0.003**	0.279 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, **: p <0.01, *: p <0.05, ^{öd}: önemli değil.

4.2.6. Farklı kompost oranları ve mikoriza uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu, bitki boyu, perianth uzunluğu ve dal ağırlığı alınan verilerde önemli farklılıklar görülmüştür. Bitki boyu, çiçek sap uzunluğu, perianth uzunluğu ve dal ağırlığı özelliklerinde ise en iyi sonuçlar %0 kompost uygulaması ve mikoriza uygulamasının olduğu (0 x BV) uygulamalardan elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost (%) x Mikoriza	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
0 x MV	34.28a	8.76	38.93a	20.88	45.19a	22.48a	7.00
0 x MY	34.13ab	8.78	38.44a	21.03	44.54ab	21.64ab	7.00
20 x MV	32.76ab	8.98	37.05ab	20.83	43.92ab	22.01ab	6.36
20 x MY	31.84b	8.88	36.11b	21.28	42.89b	21.21ab	6.80
40 x MV	29.20c	8.93	33.15c	19.33	43.41b	20.08bc	5.83
40 x MY	27.97c	8.58	31.99c	20.24	40.99c	18.47c	6.75
Önemlilik	0.000**	0.352 ^{öd}	0.000**	0.500 ^{öd}	0.000**	0.002**	0.193 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, **: p <0.01, *: p <0.05, ^{öd}: önemli değil.

4.2.7. Farklı kompost oranları ve farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin gelişimi üzerine etkileri incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu, bitki boyu, perianth uzunluğu ve dal ağırlığı özelliklerinde önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır. Çiçek sap uzunluğu ve perianth uzunluğu özelliklerinde ise en iyi sonuçlar %0 kompost ve EC 1.10 (0 x 1.10) gübreleme seviyesinde saptanmıştır. Bitki boyunda ise %0 kompost ve EC 0.75 gübreleme seviyesine (0 x 0.75) sahip uygulamalarda ölçülmüştür. Dal ağırlığında en iyi sonuç %20 kompost uygulaması ile EC 0.75 gübreleme seviyesine (20 x 0.75) sahip uygulamada ölçülmüştür (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost (%) x Gübreleme (EC)	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (Gün)
0 x 0.75	34.46a	8.71	39.16a	22.33	44.73ab	22.04ab	7.00
0 x 1.10	34.65a	8.62	38.96a	21.13	45.24a	22.14ab	6.86
0 x 1.45	33.52a	8.98	37.96a	19.54	44.58ab	21.97ab	7.20
20 x 0.75	33.30ab	8.85	37.66a	21.88	44.42ab	22.67a	6.64
20 x 1.10	32.90ab	9.00	37.35a	19.28	42.99abc	22.13ab	7.00
20 x 1.45	30.59bc	8.94	34.61b	22.07	42.80bc	19.94bc	6.17
40 x 0.75	28.17c	8.44	31.89c	20.04	41.54c	18.49c	5.75
40 x 1.10	27.88c	8.89	31.39c	19.49	42.01c	19.65bc	6.00
40 x 1.45	29.91c	9.09	34.54b	19.51	43.68abc	20.24abc	6.75
Önemlilik	0.000**	0.069 ^{öd}	0.000**	0.064 ^{öd}	0.002**	0.003**	0.398 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, **: p <0.01, *: p <0.05, ^{öd}: önemli değil.

4.3. Kompost Uygulamalarının Lale ve Zambakta Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri

4.3.1. Kompost uygulamalarının lalede çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı oranlardaki (%0-%20-%40) kompost uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidinde bazı kalite özellikleri üzerine etkileri incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu özelliği önemli bulunurken diğer özelliklerde önemli farklılıklar bulunmamıştır (p>0.05). Çiçek sap uzunluğunda en iyi sonuç %20 oranında kompost (32.82 cm) ilave edilen ortamda ölçülmüştür. En düşük çiçek sap uzunluğu ise (30.07 cm) kompostun bulunmadığı (%0) ortamda saptanmıştır (Çizelge 4.9).

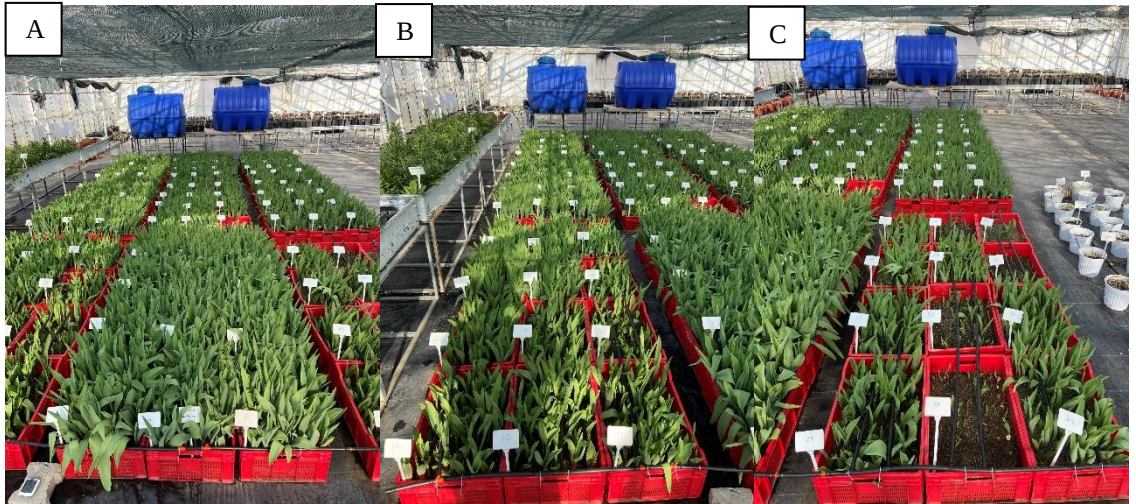
Çizelge 4.9. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının lale bitkisindeki bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost Oranı (%)	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (Gün)
0	30.07 b	8.57	16.64	40.67	26.85	7.41
20	32.82 a	8.56	16.09	41.91	26.76	7.84
40	31.27 ab	8.46	15.89	41.26	25.16	7.68
Önemlilik Düzeyi	0.005**	0.763 ^{öd}	0.100 ^{öd}	0.134 ^{öd}	0.137 ^{öd}	0.232 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, **: p <0.01, *: p <0.05, ^{öd}: önemli değil.



Şekil 4.1. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının lale gelişimine etkisi (Orijinal)
(Seraya aktarıldıktan 21 gün sonra-7 Mart 2022)



Şekil 4.2. Farklı kompost uygulamalarının (A: %0 Kompost, B: %20 Kompost, C: %40 Kompost) lalede gelişim üzerine etkileri (28 Mart 2022) (Orijinal)

4.3.2. Kompost uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi

Farklı oranlardaki (%0-%20-%40) kompost uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidindeki fenolojik gözlemlere etkileri incelendiğinde, gonca çıkış süresi ve gonca çıkış oranı özelliklerinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Gonca çıkış süresi (56.78 gün) özelliklerinde kompost içermeyen (%0) ortamlarda en iyi sonuçlar elde edilirken, kompost oranı arttıkça (%40) gonca çıkış süresinde (56.78 gün) uzamaların olduğu görülmüştür. Gonca çıkış oranında ise en iyi sonuçlar (%56.06) kompost içermeyen ortamlarda (%0) belirlenirken, en düşük gonca çıkış oranı ise %40 kompost içeren ortamlarda (%48.04) ölçülmüştür (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidindeki bazı fenolojik gözlemlere etkisi.

Kompost Oranı (%)	GÇS (gün)	GÇO (%)	TÇS (gün)
0	50.21 b	56.06 a	58.83
20	55.01 a	51.31 b	58.47
40	56.78 a	48.04 c	58.23
Önemlilik	0.000**	0.000**	0.300 ^{öd}

GÇS: Gonca Çıkış Süresi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi. **: p <0.01, öd: önemli değil (p>0.05).

4.3.3. Kompost uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının 'Siberia' zambak çeşidinin gelişimi üzerine etkileri incelendiğinde, tam çiçeklenme süresi, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, bitki boyu, dal ağırlığı, sap kök yaş ağırlığı, tam açmış çiçek çapı ve vazo ömründe alınan verilerde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Diğer parametrelerde ise veriler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Önemli çıkan özellikler incelendiğinde, %0 kompost uygulamasında tam çiçeklenme süresi (89.19 gün), çiçek sap uzunluğu (61.67 cm), çiçek sap kalınlığı (7.18 mm), bitki boyu (88.63 cm) ve dal ağırlığı (131 g) parametrelerinde en iyi sonuçlar saptanmıştır. %20 kompost uygulamasında gonca çıkış oranı (%85.42) diğer uygulamalara kıyasla en iyi sonucu vermiştir. %40 kompost uygulamasında ise tam açmış çiçek çapı (20.41 cm) ve vazo ömrü (13.60 gün) özelliklerinde en iyi sonuçlar elde

edilmiştir. %0 kompost uygulamasında gonca çıkış oranı (%75), tam açmış çiçek çapı (19.33 cm), vazo ömrü (12.60 gün), %40 kompost uygulamasında ise tam çiçeklenme süresi (92.02 gün), çiçek sap uzunluğu (57.24 cm), çiçek sap kalınlığı (6.95 mm), bitki boyu (84.44 cm) ve dal ağırlığı (121.61 g) parametreleri en düşük sonuçlar olarak ortaya çıkmıştır. Yetiştirme ortamına %20 oranında kompost eklenmesi sap kök yaş ağırlığında en iyi sonucu verirken (43.91 g), %40 oranında kompost eklenmesi en düşük (29.54 g) sonucu vermiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost (%)	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	KU (mm)	KS (adet/bitki)	DA (g)	
0	61.67a	7.18a	88.63a	84.24	6.52	131.00a	
20	60.37a	7.16a	87.81a	85.89	6.76	127.67a	
40	57.24b	6.95b	84.44b	86.79	6.58	121.61b	
Önemlilik	0.000**	0.005**	0.000**	0.073 ^{öd}	0.365 ^{öd}	0.001**	
Kompost (%)	GÇA (adet/bitki)	GÇO (%)	TÇS (gün)	TAÇÇ (cm)	VÖ (gün)	SKYA (g/adet)	YS (adet/bitki)
0	5.30	75.00b	89.19c	19.33b	12.60b	34.84b	66.35
20	4.99	85.42a	90.22b	20.13a	13.27a	43.91a	66.68
40	6.22	85.36a	92.02a	20.41a	13.60a	29.54c	66.95
Önemlilik	0.560 ^{öd}	0.024*	0.000**	0.000**	0.013*	0.000**	0.724 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, KU: Kandil Uzunluğu, KS: Kandil Sayısı, DA: Dal Ağırlığı, TAÇÇ: Tam Açmış Çiçek Çapı, VÖ: Vazo Ömrü, YS: Yaprak Sayısı, GÇA: Gonca Çıkış Adedi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, SKYA: Sap Kök Yaş Ağırlığı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi, **: p <0.01, *: p <0.05, ^{öd}: önemli değil.



Şekil 4.3. Farklı kompost uygulamalarının (A: %0 Kompost, B: %20 Kompost, C: %40 Kompost) zambakta gelişim üzerine etkileri (30 Temmuz 2021) (Orijinal)

4.3.4. Bakteri uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi

Sadece bakteri uygulamalarının, ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkileri incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, perianth genişliği, perianth uzunluğu, dal ağırlığı ve vazo ömrü özelliklerinden alınan verilerde önemli farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Ancak tüm özellikler incelendiğinde, bakteri uygulamasının var olduğu değerlerin bakteri uygulaması yapılmayanlara kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Bakteri Uygulaması	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
Var	31.60	8.67	16.41	41.52	26.36	7.67
Yok	31.18	8.40	16.04	41.04	26.28	7.61
Önemlilik	0.134 öd	0.819 öd	0.226 öd	0.207 öd	0.909 öd	0.469 öd

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü. öd: önemli değil.

4.3.5. Bakteri uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi

‘Jan van Nes’ lale çeşidinin fenolojik gözlemlere tek başlarına bakteri uygulamalarının etkileri incelendiğinde, tüm parametrelerden alınan verilerde önemli farklılıklar ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin fenolojik gözlemlere etkisi.

Bakteri Uygulaması	GÇS (gün)	GÇO (%)	TÇS (gün)
Var	53.85	53.14	58.65
Yok	53.82	50.92	58.41
Önemlilik	0.942 öd	0.201 öd	0.225 öd

GÇS: Gonca Çıkış Süresi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi. öd: önemli değil.

4.3.6. Bakteri uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi

‘Siberia’ zambak çeşidine ait soğanlara, dikim aşamasında uygulanan bakterilerin bitki gelişim özelliklerine etkisi incelendiğinde, gonca çıkış oranında alınan verilerde önemli farklılıklar saptanmıştır. Diğer özelliklerde ise önemli farklılıklar bulunmamıştır. Gonca çıkış oranı (%86.54) gözlemlerinde bakteri uygulamasının var olduğu durumlarda en iyi sonuçlar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Bakteri Uygulama s1	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	KU (mm)	KS (adet)	DA (g)	
Var	60.34	7.13	86.89	85.64	6.73	127.22	
Yok	59.19	7.06	87.03	85.65	6.51	126.31	
Önemlilik Düzeyi	0.672 ^{öd}	0.990 ^{öd}	0.241 ^{öd}	0.236 ^{öd}	0.201 ^{öd}	0.462 ^{öd}	
Bakteri Uygulama s1	GÇA (adet/bit ki)	GÇO (%)	TÇS (gün)	TAÇÇ (cm)	VÖ (gün)	YS (adet)	SKYA (g/adet)
Var	5.92	86.54a	90.28	19.93	12.95	66.99	35.23
Yok	5.10	77.55b	90.69	19.99	13.35	66.33	36.96
Önemlilik	0.137 ^{öd}	0.038*	0.274 ^{öd}	0.554 ^{öd}	0.351 ^{öd}	0.727 ^{öd}	0.178 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, KU: Kandil Uzunluğu, KS: Kandil Sayısı, DA: Dal Ağırlığı, TAÇÇ: Tam Açmış Çiçek Çapı, VÖ: Vazo Ömrü, YS: Yaprak Sayısı, GÇA: Gonca Çıkış Adedi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, SKYA: Sap Kök Yaş Ağırlığı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi, **: p <0.01, *: p <0.05, öd: önemli değil.

4.3.7. Mikoriza uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi

Sadece mikoriza uygulamalarının, ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin kalite özellikleri üzerine etkileri incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, perianth genişliği, perianth uzunluğu, dal ağırlığı ve vazo ömrü özelliklerinden alınan verilerde önemli farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Ancak tüm özellikler incelendiğinde ise, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, perianth genişliği, perianth uzunluğu ve dal ağırlığı parametrelerinde mikoriza uygulamasının olmadığı ölçümlerin mikoriza uygulaması yapılanlara kıyasla daha yüksek sayısal sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Mikoriza Uygulaması	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
Var	31.12	8.43	16.09	40.84	26.29	7.78
Yok	31.64	8.63	16.35	41.68	26.35	7.52
Önemlilik	0.862 ^{öd}	0.508 ^{öd}	0.728 ^{öd}	0.254 ^{öd}	0.491 ^{öd}	0.810 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü. ^{öd}: önemli değil (p>0.05).

4.3.8. Mikoriza uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi

Lale bitkisindeki fenolojik gözlemlere tek başlarına mikoriza uygulamalarının etkileri incelendiğinde, tüm parametrelerden alınan verilerde önemli farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Ancak tüm özelliklere bakıldığında, gonca çıkış oranı ve tam çiçeklenme süresi hariç mikoriza uygulamasının olmadığı verilerin mikoriza uygulaması yapılanlara kıyasla daha iyi sonuçlar gösterdiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin fenolojik gözlemlere etkisi.

Mikoriza Uygulaması	GÇS (gün)	GÇO (%)	TÇS (gün)
Var	53.70	52.95	58.72
Yok	53.96	51.21	58.36
Önemlilik	0.521 ^{öd}	0.498 ^{öd}	0.155 ^{öd}

GÇS: Gonca Çıkış Süresi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi. **: p <0.01, *: p <0.05, ^{öd}: önemli değil.

4.3.9. Mikoriza uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi

‘Siberia’ zambak çeşidine ait soğanlara, dikim aşamasında uygulanan mikorizanın bitki gelişim parametrelerine etkisi incelendiğinde, kandil uzunluğu özelliği önemli bulunurken diğer parametreler önemli bulunmamıştır. Kandil uzunluğunda (85.67 mm) mikoriza uygulamasının yapılmadığı uygulamada en iyi sonuçları vermiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Mikoriza Uygulaması	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	KU (mm)	KS (adet)	DA (g)	
Var	60.31	7.13	87.14	85.61b	6.68	128.11	
Yok	59.21	7.06	86.79	85.67a	6.55	125.42	
Önemlilik	0.883 ^{öd}	0.803 ^{öd}	0.410 ^{öd}	0.028*	0.257 ^{öd}	0.949 ^{öd}	
Mikoriza Uygulaması	GÇA (adet/bit ki)	GÇO (%)	TÇS (gün)	TAÇÇ (cm)	VÖ (gün)	YS (adet)	SKYA (g/adet)
Var	5.09	84.49	90.24	20.00	12.99	66.75	35.65
Yok	5.93	79.33	90.72	19.91	13.30	66.57	36.55
Önemlilik	0.115 ^{öd}	0.075 ^{öd}	0.670 ^{öd}	0.941 ^{öd}	0.913 ^{öd}	0.977 ^{öd}	0.484 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, KU: Kandil Uzunluğu, KS: Kandil Sayısı, DA: Dal Ağırlığı, TAÇÇ: Tam Açmış Çiçek Çapı, VÖ: Vazo Ömrü, YS: Yaprak Sayısı, GÇA: Gonca Çıkış Adedi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, SKYA: Sap Kök Yaş Ağırlığı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi, **: p <0.01, *: p <0.05, öd: önemli değil.

4.3.10. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı EC düzeylerindeki (EC 0.75-EC 1.10-EC 1.45) gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri incelendiğinde, perianth uzunluğu, dal ağırlığı ve vazo ömrü parametrelerinde önemli farklılıklar ortaya çıkarken çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı ve perianth genişliği parametrelerinde önemli farklılıklar bulunmamıştır (p>0.05). Perianth uzunluğunda EC 0.75 (41.99 mm), dal ağırlığında EC 1.45 (27.54 g), vazo ömründe ise EC 0.75 (8.13 gün) düzeyinde en iyi sonuçlar elde edilmiştir. EC 1.10 seviyesinde ise perianth uzunluğunda (40.37 mm), dal ağırlığında (25.15 g) ve vazo ömründe (7.05 g) en düşük veriler saptanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Gübreleme Düzeyi (dS/m)	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
0.75	31.83	8.50	16.69	41.99 a	26.25 ab	8.13 a
1.10	31.10	8.48	15.82	40.37 b	25.15 b	7.05 b
1.45	31.31	8.62	16.26	41.60 ab	27.54 a	7.83 a
Önemlilik	0.718 öd	0.625 öd	0.058 öd	0.030*	0.026*	0.000**

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, **: p <0.01, *: p <0.05, öd: önemli değil.

4.3.11. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi

‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı fenolojik gözlemlere, farklı EC düzeylerindeki (EC 0.75-EC 1.10-EC 1.45) gübrelemenin etkileri incelendiğinde, gonca çıkış oranı ve tam çiçeklenme süresi özelliklerinde önemli farklılıklar ortaya çıkarken gonca çıkış süresi özelliğinde önemli farklılıklar bulunmamıştır. EC 0.75 dS/m seviyesinde gonca çıkış oranı (%55.08) en iyi sonuçları vermiştir. Tam çiçeklenme süresinde ise EC 1.10 dS/m düzeyinde en kısa çiçeklenme süresi (57.96 gün) elde edilmiştir. EC 1.10 dS/m düzeyinde ise gonca çıkış oranında (%49.55) en düşük değerler tespit edilmiştir. Tam çiçeklenme süresinde ise en geç çiçeklenme EC 0.75 dS/m düzeyinde (59.55 gün) saptanmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin fenolojik gözlemlere etkisi.

Gübreleme Düzeyi (dS/m)	GÇS (gün)	GÇO (%)	TÇS (gün)
0.75	53.20	55.08 a	59.55 a
1.10	55.11	49.55 b	57.96 b
1.45	53.10	51.96 ab	58.25 b
Önemlilik	0.295 öd	0.005**	0.000**

GÇS: Gonca Çıkış Süresi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi. **: p <0.01, *: p <0.05, öd: önemli değil.

4.3.12. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin büyüme ve çiçeklenmesine etkileri incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu, bitki boyu, kandil uzunluğu, dal ağırlığı ve vazo ömrü üzerine etkisi önemli bulunmuş ($p < 0.05$) ancak diğer özellikler üzerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Önemli bulunan özellikler incelendiğinde, EC 1.90 dS m⁻¹ seviyesinde, çiçek sap uzunluğu (60.96 cm), bitki boyu (88.65 cm) ve dal ağırlığı (129.47 g), EC 1.10 dS m⁻¹ seviyesinde, kandil uzunluğu (87.49 mm), EC 0.75 dS/m seviyesinde ise vazo ömrü (13.69 gün) parametreleri en iyi sonuçları vermiştir. EC 0.75 dS/m seviyesinde ise, çiçek sap uzunluğu (58.85 cm), bitki boyu (85.72 cm), kandil uzunluğu (82.14 mm) ve dal ağırlığı (122.75 g), EC 1.90 dS m⁻¹ seviyesinde ise vazo ömrü (12.77 gün) parametreleri en düşük sonuçları vermiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Gübreleme (EC)	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	KU (mm)	KS (adet)	DA (g)
0.75	58.85b	7.08	85.72b	82.14b	6.59	122.75b
1.10	59.48ab	7.09	86.51b	87.49a	6.55	128.07a
1.90	60.96a	7.12	88.65a	87.30a	6.72	129.47a
Önemlilik	0.025*	0.877 ^{öd}	0.019*	0.000**	0.614 ^{öd}	0.022*

Gübreleme (EC)	GÇA (adet/bitkibaşı)	GÇO (%)	TÇS (gün)	TAÇÇ (cm)	VÖ (gün)	YS (adet)	SKYA (g/adet)
0.75	4.85	77.43	90.08	19.86	13.69a	67.00	35.93
1.10	4.89	82.50	90.44	19.90	13.01b	65.82	35.55
1.90	6.78	86.07	90.92	20.10	12.77b	67.16	36.80
Önemlilik	0.176 ^{öd}	0.144 ^{öd}	0.213 ^{öd}	0.621 ^{öd}	0.020*	0.152 ^{öd}	0.718 ^{öd}

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, KU: Kandil Uzunluğu, KS: Kandil Sayısı, DA: Dal Ağırlığı, TAÇÇ: Tam Açmış Çiçek Çapı, VÖ: Vazo Ömrü, YS: Yaprak Sayısı, GÇA: Gonca Çıkış Adedi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, SKYA: Sap Kök Yaş Ağırlığı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, ^{öd}: önemli değil.

4.3.13. Farklı kompost oranları ve bakteri uygulamalarının laledeki bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamaları kombine edilerek ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine olan etkisine bakıldığında, çiçek sap uzunluğundan

alınan veriler önemli bulunurken diğer parametreler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). En fazla çiçek sap uzunluğu (33.94 cm) %20 kompost oranı ile bakteri uygulamasının yapıldığı (20 x BV) ortamlarda çıkarken, en düşük çiçek sap uzunluğu (29.13 cm) ise kompost uygulamasının yapılmadığı bakteri uygulamasının bulunduğu (0 x BV) ortamlardan elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost x Bakteri	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
0 x BV	29.13 c	8.66	17.02	40.29	26.34	7.46
0 x BY	31.00 bc	8.48	16.26	41.05	27.36	7.36
20 x BV	33.94 a	8.67	15.96	42.46	27.37	8.02
20 x BY	31.70 ab	8.44	16.23	41.36	26.14	7.66
40 x BV	31.78 ab	8.67	16.24	41.87	25.16	7.50
40 x BY	30.77 bc	8.26	15.55	40.66	25.16	7.86
Önemlilik Düzeyi	0.004**	0.363 öd	0.112 öd	0.159 öd	0.356 öd	0.435 öd

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, öd: önemli değil.

4.3.14. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi

Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamaları kombine edilen ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin fenolojik gözlemlere etkileri incelendiğinde, gonca çıkış süresi ve gonca çıkış oranından alınan veriler önemli bulunurken ($p<0.05$) diğer parametreler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Gonca çıkış süresinde ise en erken çıkış (49.97 gün) kompost içermeyen ve bakteri uygulaması bulunmayan ortamda (0 x BY) elde edilmiştir. En fazla gonca çıkış oranına (%56.67) sahip ortam ise kompost içermeyen ancak bakteri uygulaması bulunan ortam (0 x BV) olarak saptanmıştır. Gonca çıkış oranında en düşük oran (%47.56) %40 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunmayan (40 x BY) ortamda elde edilmiştir. En geç gonca çıkış süresinde ise %40 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunan ortamda (57.00 gün) belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin fenolojik gözlemlere etkisi.

Kompost (%) x Bakteri	GÇS (gün)	GÇO (%)	TÇS (gün)
0 x BV	50.44 b	56.67 a	58.89
0 x BY	49.97 b	55.46 a	58.78
20 x BV	54.64 a	53.46 a	59.03
20 x BY	55.39 a	49.17 b	57.92
40 x BV	57.00 a	48.52 b	57.90
40 x BY	56.57 a	47.56 b	58.57

Önemlilik

GÇS: Gonca Çıkış Süresi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi. **: p <0.01, *: p <0.05, öd: önemli değil (p>0.05).

4.3.15. Farklı kompost oranları ve bakteri uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkileri incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, bitki boyu, kandil sayısı, dal ağırlığı, sap kök yaş ağırlığı, tam açmış çiçek çapı ve vazo ömrü önemli (p<0.05) bulgular ortaya koymuştur. En fazla çiçek sap uzunluğu (62.40 cm) kompost içermeyen bakteri uygulaması bulunan ortamda (0 x BV), en az çiçek sap uzunluğu (56.89 cm) ise %40 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunmayan ortamda (40 x BY) ölçülmüştür. En fazla çiçek sap kalınlığı (7.26 mm) kompost içermeyen bakteri uygulaması bulunan ortamda (0 x BV), en az çiçek sap kalınlığı (6.88 mm) ise %40 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunan ortamda (40 x BV) gözlemlenmiştir. En fazla bitki boyu (89.06 cm) kompost içermeyen bakteri uygulaması bulunmayan ortamda (0 x BY), en az bitki boyu (84.07 cm) ise %40 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunan ortamda (40 x BV) saptanmıştır. Kandil sayısı parametresine bakıldığında, en fazla kandil sayısı (6.95 adet) %20 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunan ortamda belirlenirken, en az kandil sayısı (6.23 adet) kompost içermeyen ve bakteri uygulaması bulunmayan ortamda elde edilmiştir. Dal ağırlığında ise kompost içermeyen ve bakteri uygulama bulunan ortamda en fazla dal ağırlığı (133.37 g), en az dal ağırlığı ise (119.43 g) %40 kompost içeren ve bakteri uygulaması yapılan ortamda belirlenmiştir. Tam açmış çiçek çapı (20.72 cm) ve vazo ömründe (14.07 gün) en iyi sonuçlar %40 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunmayan ortamda elde edilirken en düşük

sonuçlar ise (19.20 cm-12.54 gün) kompost içermeyen ve bakteri uygulaması olmayan ortamlarda saptanmıştır. En fazla sap kök yaş ağırlığı ise (44.20 g) %20 oranında kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunan ortamda elde edilirken, en az sap kök yaş ağırlığı ise (29.40 g) %40 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunan ortamda kaydedilmiştir. (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost (%) x Bakteri	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	KU (mm)	KS (adet)
0 x BV	62.40a	7.26a	88.21a	84.77	6.81ab
0 x BY	60.94ab	7.10ab	89.06a	83.71	6.23c
20 x BV	61.01ab	7.24a	88.40a	85.81	6.95a
20 x BY	59.73b	7.08ab	87.22ab	85.97	6.57abc
40 x BV	57.60c	6.88b	84.07c	86.34	6.42bc
40 x BY	56.89c	7.01b	84.81bc	87.26	6.74abc
Önemlilik	0.000**	0.007**	0.002**	0.311 ^{öd}	0.034*
Kompost (%) x Bakteri	DA (g)	TACÇ (cm)	VÖ (Gün)	YS (adet)	SKYA (g/adet)
0 x BV	133.37a	19.46bc	12.67b	67.05	32.09c
0 x BY	128.64ab	19.20c	12.54b	65.65	37.58b
20 x BV	128.86ab	20.20a	13.06b	66.71	44.20a
20 x BY	126.49abc	20.06ab	13.49ab	66.65	43.61a
40 x BV	119.43c	20.13ab	13.13ab	67.20	29.40d
40 x BY	123.80bc	20.72a	14.07a	66.71	29.69d
Önemlilik	0.003**	0.000**	0.020*	0.771 ^{öd}	0.000**

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, KU: Kandil Uzunluğu, KS: Kandil Sayısı, DA: Dal Ağırlığı, SKYA: Sap Kök Yaş Ağırlığı, TACÇ: Tam Açmış Çiçek Çapı, VÖ: Vazo Ömrü, YS: Yaprak Sayısı
 **: p < 0.01, *: p < 0.05, öd: önemli değil (p > 0.05).

4.3.16. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının zambakta fenolojik gözlemlere etkisi

Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının birleştirilmesi sonucunda, ‘Siberia’ zambak çeşidinin fenolojik gözlemlerine etkileri değerlendirildiğinde gonca çıkış oranı ve tam çiçeklenme süresinde önemli farklılıklar saptanırken gonca çıkış adedinde önemli farklılıklar bulunmamıştır. Gonca çıkış oranında en fazla çıkış oranı (%93.75) %20 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunan ortamda elde edilirken az gonca çıkış oranı ise (%70.14) kompost ve bakteri uygulaması bulunmayan ortamlarda saptanmıştır. Tam

çiçeklenme süresine bakıldığında ise en erken (89.11 gün), kompost içermeyen ve bakteri uygulaması bulunan ortamda belirlenirken, en geç ise (92.44 gün) %40 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunmayan ortamda ölçülmüştür (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinde fenolojik gözlemlere etkileri.

Kompost (%) x Bakteri	GÇA (adet/bitki)	GÇO (%)	TÇS (gün)
0 x BV	5.25	80.15bc	89.11c
0 x BY	5.35	70.14c	89.28bc
20 x BV	4.94	93.75a	90.11bc
20 x BY	5.04	77.08bc	90.33b
40 x BV	7.63	85.29ab	91.61a
40 x BY	4.89	85.42ab	92.44a
Önemlilik	0.582 ^{öd}	0.003**	0.000**

GÇA: Gonca Çıkış Adedi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi, **: p <0.01, *: p <0.05, öd: önemli değil (p>0.05).

4.3.17. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamaları kombine edilerek ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine olan etkisi incelendiğinde, çiçek sap uzunluğundan alınan veriler önemli bulunurken diğer gözlemler önemli bulunmamıştır. En fazla çiçek sap uzunluğu (33.46 cm) %20 kompost oranı ile mikoriza uygulamasının yapıldığı (20 x MV) ortamlarda çıkarken, en düşük çiçek sap uzunluğu ise (29.48 cm) kompost uygulamasının yapılmadığı mikoriza uygulamasının bulunduğu (0 x MV) ortamlardan elde edilmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkileri.

Kompost (%) x Mikoriza	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
0 x MV	29.48 c	8.58	16.58	40.44	26.17	7.50
0 x MY	30.66 bc	8.56	16.70	40.90	27.53	7.32
20 x MV	32.17 ab	8.53	16.18	41.12	26.85	8.11
20 x MY	33.46 a	8.58	16.00	42.71	26.66	7.57
40 x MV	32.00 abc	8.05	15.22	41.01	25.64	7.71
40 x MY	30.79 bc	8.74	16.34	41.43	24.84	7.66
Önemlilik	0.020*	0.101 öd	0.108 öd	0.170 öd	0.365 öd	0.361 öd

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, **: p <0.01, *: p <0.05, öd: önemli değil.

4.3.18. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi

Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamaları kombine edilerek ‘Jan van Nes’ lale çeşidindeki fenolojik gözlemlere etkileri incelendiğinde, gonca çıkış süresi ve gonca çıkış oranından alınan veriler önemli bulunurken tam çiçeklenme süresinde ölçülen veriler önemli bulunmamıştır (>0.05). %40 kompost içeren ve mikoriza bulunan ortamlarda (40 x MV) en uzun gonca çıkış süresi (56.83 gün) ve en az gonca çıkış oranı (% 47.64) saptanırken, kompost içermeyen ve mikoriza bulunan ortamda (0 x MV) en kısa süreye sahip gonca çıkış süresi (49.92 gün) ve en fazla gonca çıkış oranı (%57.07) ölçülmüştür (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidindeki fenolojik gözlemlere etkisi.

Kompost (%) x Mikoriza	GÇS (gün)	GÇO (%)	TÇS (gün)
0 x MV	49.92 b	57.07 a	59.28
0 x MY	50.50 b	55.06 ab	58.39
20 x MV	55.39 a	52.38 bc	58.69
20 x MY	54.64 a	50.25 cd	58.25
40 x MV	56.83 a	47.64 d	57.92
40 x MY	56.75 a	48.31cd	58.44
Önemlilik	0.000**	0.000**	0.237 öd

GÇS: Gonca Çıkış Süresi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi. **: p <0.01, *: p <0.05, öd: önemli değil.

4.3.19. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidindeki bazı kalite özelliklerine etkileri incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, bitki boyu, dal ağırlığı, sap kök yaş ağırlığı, tam açmış çiçek çapı ve vazo ömrü özelliklerinden alınan veriler önemli bulgular ortaya koymuştur. Ancak diğer incelenen özelliklerde önemli farklılıklar saptanamamıştır ($p>0.05$). En fazla çiçek sap uzunluğu (62.22 cm) kompost içermeyen ve bakteri uygulaması bulunan ortamda (0 x BV), en az çiçek sap uzunluğu (56.74 cm) ise %40 kompost içeren ve bakteri uygulaması bulunmayan ortamda (40 x BY) ölçülmüştür. En fazla çiçek sap kalınlığı (7.23 mm) kompost içermeyen mikoriza uygulaması bulunan ortamda (0 x BV), en az çiçek sap kalınlığı (6.94 mm) ise %40 kompost içeren ve mikoriza uygulaması bulunmayan ortamda (40 x BY) gözlemlenmiştir. En fazla bitki boyu (89.03 cm) kompost içermeyen mikoriza uygulaması bulunmayan ortamda (0 x BY), en az bitki boyu (84.16 cm) ise %40 kompost içeren ve mikoriza uygulaması bulunmayan ortamda (40 x BY) saptanmıştır. Dal ağırlığında ise kompost içermeyen ve mikoriza uygulaması bulunan ortamda en fazla dal ağırlığı (132.95 g), en az dal ağırlığı ise (120.74 g) %40 kompost içeren ve mikoriza uygulaması yapılmayan ortamda belirlenmiştir. Tam açmış çiçek çapı parametresi incelendiğinde, en fazla çiçek çapı (20.48 cm) %40 kompost içeren ve mikoriza uygulaması bulunan ortamda elde edilirken en düşük çiçek çapı ise (19.20 cm) kompost içermeyen ve mikoriza uygulaması olmayan (0 x MY) ortamlarda saptanmıştır. En fazla sap kök yaş ağırlığı ise (44.23 g) %20 oranında kompost içeren ve mikoriza uygulaması bulunan ortamda elde edilirken, en az sap kök yaş ağırlığı ise (29.41 g) %40 kompost içeren ve mikoriza uygulaması bulunan ortamda kaydedilmiştir. (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost (%) x Mikoriza	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	KU (mm)	KS (adet)
0 x MV	62.22a	7.23a	88.24a	84.39	6.60
0 x MY	61.12ab	7.12ab	89.03a	84.09	6.45
20 x MV	60.97ab	7.21a	88.45a	85.60	6.89
20 x MY	59.77b	7.11ab	87.17ab	86.18	6.63
40 x MV	57.75c	6.95b	84.72bc	86.84	6.57
40 x MY	56.74c	6.94b	84.16c	86.76	6.59
Önemlilik	0.000**	0.032*	0.002**	0.377öd	0.633öd
Kompost (%) x Mikoriza	DA (g)	TAÇÇ (cm)	VÖ (Gün)	YS (adet)	SKYA (g/adet)
0 x MV	132.95a	19.46bc	12.33	66.70	33.30c
0 x MY	129.06ab	19.20c	12.89	65.99	36.37b
20 x MV	128.89ab	20.09ab	13.07	66.59	44.23a
20 x MY	126.45ab	20.17a	13.47	66.77	43.59a
40 x MV	122.49bc	20.48a	13.66	66.95	29.41d
40 x MY	120.74c	20.35a	13.54	66.96	29.68d
Önemlilik	0.007**	0.001**	0.055öd	0.955öd	0.000**

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, KU: Kandil Uzunluğu, KS: Kandil Sayısı, DA: Dal Ağırlığı, SKYA: Sap Kök Yaş Ağırlığı, TAÇÇ: Tam Açmış Çiçek Çapı, VÖ: Vazo Ömrü, YS: Yaprak Sayısı
 **: p < 0.01, *: p < 0.05, öd: önemli değil (p > 0.05).

4.3.20. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi

Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının kombine edilmesi sonucunda, ‘Siberia’ zambak çeşidinin fenolojik gözlemlerine etkileri değerlendirildiğinde, gonca çıkış oranı ve tam çiçeklenme süresinde önemli farklılıklar ortaya çıkarken gonca çıkış adedinde önemli farklılıklar saptanamamıştır (p > 0.05). Gonca çıkış oranında en fazla çıkış oranı (%90.28) %20 kompost içeren ve mikoriza uygulaması bulunan ortamda elde edilirken az gonca çıkış oranı ise (%69.12) kompost ve mikoriza uygulaması bulunmayan ortamlarda saptanmıştır. Tam çiçeklenme süresine bakıldığında ise en erken (89.11 gün), kompost içermeyen ve mikoriza uygulaması bulunan ortamda belirlenirken, en geç ise (92.28 gün) %40 kompost içeren ve mikoriza uygulaması bulunmayan ortamda ölçülmüştür (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidindeki fenolojik gözlemlere etkisi.

Kompost (%) x Mikoriza	GÇA (adet/bitki)	GÇO (%)	TÇS (gün)
0 x MV	5.29	80.56ab	89.11c
0 x MY	5.31	69.12b	89.28c
20 x MV	5.08	90.28a	89.83bc
20 x MY	4.90	80.56ab	90.61b
40 x MV	4.89	82.64a	91.78a
40 x MY	7.63	88.24a	92.28a
Önemlilik	0.579 ^{öd}	0.013*	0.000**

GÇA: Gonca Çıkış Adedi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi, **: p <0.01, *: p <0.05, öd: önemli değil.

4.3.21. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının lalede bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübrelemenin ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin gelişimi üzerine etkilerine incelendiğinde, perianth uzunluğu dışındaki tüm özelliklerden alınan veriler önemli olduğu saptanmıştır. En fazla çiçek sap uzunluğu (33.81 cm) %20 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.10 olduğu ortamdan elde edilmiştir. En az çiçek sap uzunluğuna (27.84 cm) sahip ortam ise kompost içermeyen ve EC düzeyinin 1.10 olduğu ortamda belirlenmiştir. En fazla çiçek sap kalınlığı (8.89 mm) ve en fazla perianth genişliği (17.73 mm) %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu ortamda belirlenirken, en düşük çiçek sap kalınlığı (8.11 mm) %20 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.10 olduğu ortamda, en düşük perianth genişliği ise (14.91 mm) %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 olduğu ortamda saptanmıştır. En fazla dal ağırlığı (28.29 g) %20 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 olduğu ortamda ölçülürken en az dal ağırlığına (23.69 g) sahip ortam ise %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu ortamdan elde edilmiştir. En fazla vazo ömrü ise (8.94 gün) %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 olduğu ortamda belirlenirken en düşük vazo ömrü ise (7.36 gün) %20 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.10 olduğu ortamda gözlemlenmiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost (%) x Gübreleme (EC)	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	PG (mm)	PU (mm)	DA (g)	VÖ (gün)
0 x 0.75	31.62 ab	8.70 a	17.19 a	41.64	28.03 a	7.74 b
0 x 1.10	27.84 c	8.31 ab	15.70 cd	39.13	25.28 ab	7.42 b
0 x 1.45	30.74 abc	8.70 a	17.03 ab	41.23	27.24 ab	7.08 b
20 x 0.75	33.47 a	8.11 b	15.66 cd	42.32	25.76 ab	8.71 a
20 x 1.10	33.81 a	8.75 a	15.78 cd	41.17	26.22 ab	7.36 b
20 x 1.45	31.18 ab	8.80 a	16.84 abc	42.25	28.29 a	7.46 b
40 x 0.75	29.00 bc	8.89 a	17.73 a	42.02	23.69 b	7.75 b
40 x 1.10	31.67 ab	8.37 ab	15.96 bcd	40.82	23.95 b	6.38 c
40 x 1.45	32.01 ab	8.34 ab	14.91 d	41.32	27.11 ab	8.94 a
Önemlilik	0.001**	0.038*	0.000**	0.122 ^{öd}	0.040*	0.000**

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, **: p <0.01, *: p <0.05, öd: önemli değil.

4.3.22. Farklı kompost oranları ve farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının lalede bazı fenolojik gözlemlere etkisi

Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidindeki fenolojik gözlemlere etkileri incelendiğinde, gonca çıkış süresi ve oranı, tam çiçeklenme süresi özelliklerinden alınan veriler önemli bulunmuştur (p<0.05). En erken gonca çıkış süresi (47.17 gün) ve en fazla gonca çıkış oranı ise (% 63.70) kompost içermeyen ve EC düzeyinin 0.75 olduğu ortamlarda gözlemlenmiştir. En geç gonca çıkış süresi (57.83 gün) %20 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu ortamda belirlenirken, en az gonca çıkış oranı ise (% 46.53) %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.10 olduğu ortamda saptanmıştır. En kısa tam çiçeklenme süresi ise (57.04 gün) %20 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.10 olduğu ortamda belirlenirken, en uzun tam çiçeklenme süresi ise (59.79 gün) %20 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu ortamda saptanmıştır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Farklı kompost oranları ve farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidindeki fenolojik gözlemlere etkisi.

Kompost (%) x Gübreleme	GÇS (gün)	GÇO (%)	TÇS (gün)
0 x 0.75	47.17 d	63.70 a	59.58 a
0 x 1.10	52.17 bcd	53.06 bc	59.33 a
0 x 1.45	51.29 cd	51.44 bcd	57.58 bc
20 x 0.75	57.83 a	50.33 bcd	59.79 a
20 x 1.10	56.04 abc	49.08 cd	57.04 c
20 x 1.45	51.17 cd	54.54 b	58.58 ab
40 x 0.75	56.00 bc	47.33 d	59.00 a
40 x 1.10	57.13 ab	46.53 d	57.50 bc
40 x 1.45	56.83 bcd	49.91 bcd	58.58 ab
Önemlilik	0.000**	0.000**	0.000**

GÇS: Gonca Çıkış Süresi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi. **: p <0.01.

4.3.23. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının zambakta bazı kalite özelliklerine etkisi

Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının kombine edilmesi sonucu ortaya çıkan etkiler incelendiğinde, çiçek sap uzunluğu, bitki boyu, kandil uzunluğu, dal ağırlığı, sap kök yaş ağırlığı, tam açmış çiçek çapı ve vazo ömrü özelliklerinden alınan veriler önemli ($p < 0.05$) farklılıklar oluştururken diğer özelliklerde önemli farklılıklar bulunmamıştır ($p > 0.05$). En fazla çiçek sap uzunluğu (61.37 cm) %20 kompost içeren ve EC 1.90 seviyesinde saptanırken en az çiçek sap uzunluğu (58.62 cm) %40 kompost içeren ve EC 1.10 seviyesinde belirlenirken aynı şekilde en uzun bitki boyu da (89.58 cm) %20 kompost içeren ve EC 1.90 seviyesinde ölçülürken, en kısa bitki boyu (80.84 cm) %40 kompost içeren ve EC 0.75 seviyesinde gübreleme yapılan ortamda ölçülmüştür. Kandil uzunluğuna bakıldığında en fazla kandil uzunluğu (90.83 mm) %20 kompost içeren ve EC seviyesinin 1.10 olduğu ortamda, en kısa kandil uzunluğu ise (80.24 mm) %20 kompost içeren ve EC seviyesinin 0.75 olduğu ortamda saptanmıştır. En fazla dal ağırlığı (135.06 g) kompost içermeyen ve EC seviyesinin 1.10 olduğu ortamda belirlenirken, en az dal ağırlığı (114.97 g) %40 kompost içeren ve EC seviyesinin 0.75 olduğu ortamlarda görülmüştür. En fazla tam açmış çiçek çapı ise (20.70 cm) %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu ortamda, en kısa tam açmış çiçek çapı ise (19.03 cm) kompost içermeyen ve EC düzeyinin 1.10 olduğu ortamda ölçülmüştür. Vazo ömrüne bakıldığında ise, en uzun vazo ömrüne sahip çiçekler

(14.14 gün) %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu, en kısa vazo ömrüne sahip çiçekler ise (12.24 gün) kompost içermeyen ve EC düzeyinin 1.10 olduğu ortamlarda ölçülmüştür. En fazla sap kök yaş ağırlığı (44.79 g) %20 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.90 olduğu, en az sap kök yaş ağırlığı ise (29.35 g) %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu ortamlarda belirlenmiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Farklı kompost oranları ve farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidinin bazı kalite özelliklerine etkisi.

Kompost (%) x Gübreleme (EC)	ÇSU (cm)	ÇSK (mm)	BB (cm)	KU (mm)	KS (adet)
0 x 0.75	61.24a	7.10	88.06abc	81.40d	6.49
0 x 1.10	60.96ab	7.25	88.68abc	84.98c	6.58
0 x 1.90	62.81a	7.19	89.16ab	86.34bc	6.50
20 x 0.75	60.88ab	7.27	88.27abca	80.24d	6.86
20 x 1.10	58.86bc	7.09	85.58bc	90.83a	6.58
20 x 1.90	61.37a	7.13	89.58a	86.60bc	6.84
40 x 0.75	54.43d	6.87	80.84d	84.78c	6.42
40 x 1.10	58.62c	6.93	85.27c	86.66bc	6.50
40 x 1.90	58.69c	7.04	87.21abc	88.95ab	6.81
Önemlilik	0.000**	0.058öd	0.000**	0.000**	0.755öd
Kompost (%) x Gübreleme (EC)	DA (g)	TACÇ (cm)	VÖ (Gün)	YS (adet)	SKYA (g/adet)
0 x 0.75	127.44abc	19.42cd	13.21abcd	66.41	34.31b
0 x 1.10	135.06a	19.03d	12.24d	66.40	34.30b
0 x 1.90	130.51ab	19.54bcd	12.37cd	66.23	35.90b
20 x 0.75	125.83bc	19.54bcd	13.75ab	67.57	44.14a
20 x 1.10	129.61ab	20.54a	13.55abc	65.08	42.79a
20 x 1.90	127.57abc	20.32ab	12.51bcd	67.39	44.79a
40 x 0.75	114.97d	20.70a	14.14a	67.02	29.35c
40 x 1.10	119.54cd	20.13abc	13.25abcd	65.99	29.56c
40 x 1.90	130.33ab	20.44a	13.42abcd	67.87	29.72c
Önemlilik	0.000**	0.000**	0.010**	0.515öd	0.000**

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, KU: Kandil Uzunluğu, KS: Kandil Sayısı, DA: Dal Ağırlığı, SKYA: Sap Kök Yaş Ağırlığı, TACÇ: Tam Açmış Çiçek Çapı, VÖ: Vazo Ömrü, YS: Yaprak Sayısı
 **: p < 0.01, *: p < 0.05, öd: önemli değil (p > 0.05).

4.3.24. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının zambakta bazı fenolojik gözlemlere etkisi

Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidindeki fenolojik gözlemlere etkileri incelendiğinde, tam çiçeklenme süresi ölçümlerinden alınan veriler çok önemli bulunurken diğer özelliklerde önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Tam çiçeklenme süresinde ise en hızlı hasada gelen bitkiler (88.75 gün) %20 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu, en geç hasada gelen bitkiler ise (92.50 gün) %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu ortamlarda ölçülmüştür. (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidindeki fenolojik gözlemlere etkisi.

Kompost (%) x Gübre (EC)	GÇA (adet/bitki)	GÇO (%)	TÇS (gün)
0 x 0.75	5.11	71.88	89.00d
0 x 1.10	5.08	71.59	88.75d
0 x 1.90	5.70	81.25	89.83cd
20 x 0.75	4.82	76.04	88.75d
20 x 1.10	4.97	90.63	91.08bc
20 x 1.90	5.18	89.58	90.83bc
40 x 0.75	4.61	84.38	92.50a
40 x 1.10	4.63	84.38	91.50ab
40 x 1.90	9.71	87.50	92.08ab
Önemlilik	0.324 ^{öd}	0.069 ^{öd}	0.000**

GÇA: Gonca Çıkış Adedi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi, **: p < 0.01, öd: İstatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p > 0.05).

4.4. Zambak ve Lale Yetiştirme Ortamlarının pH ve EC Seviyeleri

4.4.1. Zambak yetiştirme ortamlarının EC değerleri

‘Siberia’ Zambak eşidinde, vejetasyon suresi sonunda, farklı kompost oranları, farklı EC seviyeleri, bakteri ve mikoriza uygulamalarının bulunduğu yetiştirme ortamlarından alınan örneklerin EC seviyeleri incelendiğinde, tüm uygulamalarda EC derecesi ‘Tuzsuz’ (0-4000=Tuzsuz) olarak belirlenmiştir. Ölçülen en yüksek EC seviyesi (2480 $\mu\text{S}/\text{cm}$), %40 kompost oranında bakterinin uygulamasının bulunduğu mikoriza uygulamasının bulunmadığı ve EC seviyesinin 1.45 olduğu yetiştirme ortamından elde edilmiştir. En düşük EC seviyesi ise (500 $\mu\text{S}/\text{cm}$), kompost içermeyen (%0), bakteri ve mikoriza uygulamasının bulunmadığı ve EC seviyesinin 0.75 olduğu yetiştirme ortamında ölçülmüştür (izelge 4.33).

Çizelge 4.33. ‘Siberia’ Zambak çeşidinde yetiştirme ortamlarının EC değerleri.

Kompost Oranı (%)	Bakteri	Mikoriza	Gübreleme Düzeyi (dS/m)	EC (µS/cm)	Derecesi
0	Var (+)	Var (+)	0.75	775	Tuzsuz
			1.10	970	Tuzsuz
			1.90	840	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	550	Tuzsuz
			1.10	740	Tuzsuz
			1.90	535	Tuzsuz
	Yok (-)	Var (+)	0.75	710	Tuzsuz
			1.10	780	Tuzsuz
			1.90	635	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	500	Tuzsuz
			1.10	715	Tuzsuz
			1.90	635	Tuzsuz
20	Var (+)	Var (+)	0.75	875	Tuzsuz
			1.10	1420	Tuzsuz
			1.90	1065	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	710	Tuzsuz
			1.10	1240	Tuzsuz
			1.90	1540	Tuzsuz
	Yok (-)	Var (+)	0.75	1180	Tuzsuz
			1.10	1740	Tuzsuz
			1.45	1265	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	1105	Tuzsuz
			1.10	935	Tuzsuz
			1.90	1210	Tuzsuz
40	Var (+)	Var (+)	0.75	2090	Tuzsuz
			1.10	2320	Tuzsuz
			1.90	1715	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	1150	Tuzsuz
			1.10	1615	Tuzsuz
			1.90	2480	Tuzsuz
	Yok (-)	Var (+)	0.75	2450	Tuzsuz
			1.10	1615	Tuzsuz
			1.90	1355	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	1930	Tuzsuz
			1.10	1230	Tuzsuz
			1.90	2260	Tuzsuz

4.4.2. Lale yetiştirme ortamlarının EC değerleri

‘Jan van Nes’ Lale eşidinde vejetasyon suresi sonunda, farklı kompost oranları, farklı EC seviyeleri, bakteri ve mikoriza uygulamalarının bulunduğu yetiştirme ortamlarından alınan örneklerin EC seviyeleri incelendiğinde, tüm uygulamalarda EC derecesi ‘Tuzsuz’ (0-4000=Tuzsuz) olarak belirlenmiştir. Ölçülen en yüksek EC seviyesi (400 $\mu\text{S}/\text{cm}$), %20 kompost oranında bakterinin uygulamasının bulunmadığı mikoriza uygulamasının bulunduğu ve EC seviyesinin 1.10 olduğu yetiştirme ortamından elde edilmiştir. En düşük EC seviyesi ise (160 $\mu\text{S}/\text{cm}$), kompost içermeyen (%0), bakteri ve mikoriza uygulamasının bulunmadığı ve EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu yetiştirme ortamında ölçülmüştür (izelge 4.34).

Çizelge 4.34. ‘Jan van Nes’ Zambak çeşidinde yetiştirme ortamlarının EC değerleri.

Kompost Oranı (%)	Bakteri	Mikoriza	Gübreleme Düzeyi (dS/m)	EC (µS/cm)	Derecesi
0	Var (+)	Var (+)	0.75	173.33	Tuzsuz
			1.10	223.33	Tuzsuz
			1.45	316.67	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	193.33	Tuzsuz
			1.10	180.00	Tuzsuz
			1.45	243.33	Tuzsuz
	Yok (-)	Var (+)	0.75	196.67	Tuzsuz
			1.10	186.67	Tuzsuz
			1.45	243.33	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	160.00	Tuzsuz
			1.10	196.67	Tuzsuz
			1.45	245.00	Tuzsuz
20	Var (+)	Var (+)	0.75	180.00	Tuzsuz
			1.10	250.00	Tuzsuz
			1.45	320.00	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	196.67	Tuzsuz
			1.10	270.00	Tuzsuz
			1.45	213.33	Tuzsuz
	Yok (-)	Var (+)	0.75	255.00	Tuzsuz
			1.10	400.00	Tuzsuz
			1.45	220.00	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	216.67	Tuzsuz
			1.10	240.00	Tuzsuz
			1.45	253.33	Tuzsuz
40	Var (+)	Var (+)	0.75	216.67	Tuzsuz
			1.10	250.00	Tuzsuz
			1.45	340.00	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	196.67	Tuzsuz
			1.10	266.67	Tuzsuz
			1.45	355.00	Tuzsuz
	Yok (-)	Var (+)	0.75	203.33	Tuzsuz
			1.10	263.33	Tuzsuz
			1.45	240.00	Tuzsuz
		Yok (-)	0.75	180.00	Tuzsuz
			1.10	306.67	Tuzsuz
			1.45	280.00	Tuzsuz

4.4.3. Zambak yetiştirme ortamlarının pH değerleri

‘Siberia’ Zambak eşidinde vejetasyon suresi sonunda, farklı kompost oranları, farklı EC seviyeleri, bakteri ve mikoriza uygulamalarının bulunduğu yetiştirme ortamlarından alınan örneklerin pH seviyeleri incelendiğinde, kompost içermeyen ve %20 oranında kompost içeren yetiştirme ortamlarında tüm uygulamalarda pH seviyeleri ‘nötr’ ($6.5 < \text{nötr} < 7.5$) olarak belirlenmiştir. %40 kompost ortamında ise ağırlıklı olarak ‘hafif alkalın’ ($7.5 < \text{hafif alkalın} < 8.5$) tanımlamaları saptanmıştır. Ölçülen en yüksek pH seviyeleri (7.65), %40 kompost oranında bakteri, mikoriza uygulamasının bulunduğu ve EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu ortamda ve aynı şekilde %40 kompost oranında, bakteri uygulamasının bulunduğu ve mikoriza uygulamasının bulunmadığı, EC seviyesinin de 0.75 olduğu ortamlarda ölçülmüştür. En düşük pH seviyesi ise (6.5) kompost içermeyen (%0), bakteri ve mikoriza uygulamasının bulunmadığı, EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu ve %20 kompost içeren, bakteri ve mikoriza uygulamasının bulunduğu, EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu yetiştirme ortamlarında ölçülmüştür (izelge 4.35).

Çizelge 4.35. ‘Siberia’ Zambak çeşidinde yetiştirme ortamlarının pH değerleri.

Kompost Oranı (%)	Bakteri	Mikoriza	Gübreleme Düzeyi (dS/m)	pH	Asitlik-Bazlık
0	Var (+)	Var (+)	0.75	6.75	Nötr
			1.10	7	Nötr
			1.90	6.65	Nötr
		Yok (-)	0.75	6.75	Nötr
			1.10	6.75	Nötr
			1.90	6.6	Nötr
	Yok (-)	Var (+)	0.75	6.75	Nötr
			1.10	6.75	Nötr
			1.90	6.75	Nötr
		Yok (-)	0.75	6.5	Nötr
			1.10	7.1	Nötr
			1.90	6.55	Nötr
20	Var (+)	Var (+)	0.75	6.5	Nötr
			1.10	7.3	Nötr
			1.90	7.15	Nötr
		Yok (-)	0.75	7.25	Nötr
			1.10	7.2	Nötr
			1.90	7.3	Nötr
	Yok (-)	Var (+)	0.75	7.15	Nötr
			1.10	7.4	Nötr
			1.90	7	Nötr
		Yok (-)	0.75	7.35	Nötr
			1.10	7.3	Nötr
			1.90	7.3	Nötr
40	Var (+)	Var (+)	0.75	7.65	Hafif Alkali
			1.10	7.4	Nötr
			1.90	7.55	Hafif Alkali
		Yok (-)	0.75	7.65	Hafif Alkali
			1.10	7.6	Hafif Alkali
			1.90	7.35	Nötr
	Yok (-)	Var (+)	0.75	7.6	Hafif Alkali
			1.10	7.7	Hafif Alkali
			1.90	7.4	Nötr
		Yok (-)	0.75	7.55	Hafif Alkali
			1.10	7.45	Nötr
			1.90	7.35	Nötr

4.4.4. Lale yetiştirme ortamlarının pH değerleri

‘Jan van Nes’ Lale eşidinde vejetasyon suresi sonunda, farklı kompost oranları, farklı EC seviyeleri, bakteri ve mikoriza uygulamalarının bulunduğu yetiştirme ortamlarından alınan örneklerin pH seviyeleri incelendiğinde, kompost içermeyen, %20 ve %40 oranında kompost içeren yetiştirme ortamlarında tm uygulamalarda pH seviyeleri ‘notr’ ($6.5 < \text{notr} < 7.5$) ağırlıklı olarak belirlenmiştir. llen en yksek pH seviyesi (7.60), %40 kompost oranında bakteri, mikoriza uygulamasının bulunmadığı ve EC seviyesinin 1.10 olduğu ortamda llmştr. En dşk pH seviyesi ise (6.23), kompost içermeyen (%0), bakteri uygulamasının bulunmadığı ve mikoriza uygulamasının bulunmadığı, EC seviyesinin 0.75 olduğu yetiştirme ortamlarında llmştr (izelge 4.36).

Çizelge 4.36. ‘Jan van Nes’ Lale çeşidinde yetiştirme ortamlarının pH değerleri.

Kompost Oranı	Bakteri	Mikoriza	Gübreleme Düzeyi	pH	Asitlik-Bazlık
%0	Var (+)	Var (+)	EC 0.75	6.67	Nötr
			EC 1.10	6.33	Hafif Asit
			EC 1.45	6.53	Nör
		Yok (-)	EC 0.75	5.97	Hafif Asit
			EC 1.10	6.27	Hafif Asit
			EC 1.45	6.80	Nötr
	Yok (-)	Var (+)	EC 0.75	6.23	Hafif Asit
			EC 1.10	7.00	Nötr
			EC 1.45	6.80	Nötr
		Yok (-)	EC 0.75	6.90	Nötr
			EC 1.10	6.87	Nötr
			EC 1.45	6.40	Hafif Asit
%20	Var (+)	Var (+)	EC 0.75	7.27	Nötr
			EC 1.10	7.20	Nötr
			EC 1.45	6.97	Nötr
		Yok (-)	EC 0.75	7.10	Nötr
			EC 1.10	7.07	Nötr
			EC 1.45	7.27	Nötr
	Yok (-)	Var (+)	EC 0.75	7.15	Nötr
			EC 1.10	6.97	Nötr
			EC 1.45	7.30	Nötr
		Yok (-)	EC 0.75	7.33	Nötr
			EC 1.10	6.97	Nötr
			EC 1.45	7.07	Nötr
%40	Var (+)	Var (+)	EC 0.75	7.20	Nötr
			EC 1.10	7.50	Hafif Alkali
			EC 1.45	7.03	Nötr
		Yok (-)	EC 0.75	7.37	Nötr
			EC 1.10	7.20	Nötr
			EC 1.45	7.45	Nötr
	Yok (-)	Var (+)	EC 0.75	7.30	Nötr
			EC 1.10	7.40	Nötr
			EC 1.45	7.20	Nötr
		Yok (-)	EC 0.75	7.17	Nötr
			EC 1.10	7.60	Hafif Alkali
			EC 1.45	6.77	Nötr

4.5. Lale ve Zambak Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Besin İçerikleri

4.5.1. Lale yaprak örneklerinin makro ve mikro besin içerikleri

Yetiştirme ortamına farklı oranlarda kompost uygulamaların ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklarının makro ve mikro besin içeriklerine etkisi incelendiğinde, mangan dışındaki diğer besin içeriklerinden alınan veriler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Yetiştirme ortamında %40 oranında kompost içermesi mangan içeriğinde en yüksek değeri verirken (40.82 ppm) kompost içermeyen ortamlardan (%0) elde edilen lale yapraklarında en düşük değer (33.14 ppm) elde edilmiştir (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Kompost (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0	1.89	0.42	1.42	1.32	0.34	112.36	5.82	27.55	33.14b
20	1.86	0.43	1.47	1.34	0.48	116.44	5.77	31.46	39.87a
40	1.86	0.42	1.47	1.38	0.37	116.83	5.57	32.33	40.82a
Önemlilik	0.843 ^{öd}	0.830 ^{öd}	0.597 ^{öd}	0.648	0.387	0.793 ^{öd}	0.781 ^{öd}	0.262 ^{öd}	0.027*

öd: önemli değil.

Yetiştirme ortamlarında bulunan soğanlara bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Bakteri Uygulaması	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
Var	1.87	0.42	1.44	1.33	0.35	116.98	5.83	30.17	37.56
Yok	1.87	0.42	1.47	1.36	0.44	113.44	5.61	30.72	38.32
Önemlilik	0.914 ^{öd}	0.859 ^{öd}	0.477 ^{öd}	0.601 ^{öd}	0.268 ^{öd}	0.551 ^{öd}	0.467 ^{öd}	0.831 ^{öd}	0.767 ^{öd}

öd: önemli değil.

Mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi Çizelge 4.39’da verilmiştir. Yaprak örneklerinden alınan değerlerin önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Mikoriza uygulamasının yapıldığında

ve yapılmadığında ortaya çıkan analiz sonuçlarında benzerlikler ve yakın değerler ortaya çıktığı saptanmıştır.

Çizelge 4.39. Mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Mikoriza Uygulaması	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
Var	1.87	0.42	1.45	1.35	0.35	114.15	5.68	30.50	37.80
Yok	1.87	0.42	1.45	1.35	0.44	116.28	5.76	30.39	38.08
Önemlilik	0.958 ^{öd}	0.899 ^{öd}	0.858 ^{öd}	0.977 ^{öd}	0.327 ^{öd}	0.719 ^{öd}	0.783 ^{öd}	0.964 ^{öd}	0.913 ^{öd}

^{öd}: önemli değil.

Yetiştirme ortamlarına farklı düzeylerdeki (EC) gübreleme uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi tüm incelenen verilerde önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Çalışma sonunda elde edilen veriler incelendiğinde, tüm besin elementlerinde en yüksek değerler EC düzeyinin 1.45 dS/m olduğu gübreleme uygulamasından elde edilirken en düşük değerler ise EC düzeyinin 0.75 dS/m olduğu gübreleme uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının lale yapraklarındaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Gübreleme Düzeyi (EC)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0.75	1.54c	0.33c	1.20c	0.99c	0.24b	74.81c	3.83c	14.51c	21.50c
1.10	1.87b	0.43b	1.42b	1.45b	0.35b	128.97b	5.92b	31.09b	40.51b
1.45	2.19a	0.50a	1.73a	1.60a	0.59a	141.86a	7.40a	45.73a	51.82a
Önemlilik	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.002**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**

** $p < 0.01$.

Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi incelendiğinde, alınan veriler önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Farklı kompost oranları ve bakteri uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Kompost x Bakteri	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0 x BV	1.89	0.42	1.38	1.33	0.33	114.67	5.98	27.13	32.49
0 x BY	1.90	0.42	1.46	1.31	0.35	110.06	5.66	27.97	33.80
20 x BV	1.86	0.43	1.46	1.32	0.35	120.22	5.73	31.50	39.39
20 x BY	1.85	0.43	1.48	1.36	0.60	112.67	5.80	31.42	40.34
40 x BV	1.85	0.42	1.47	1.34	0.36	116.06	5.77	31.89	40.80
40 x BY	1.87	0.42	1.47	1.41	0.38	117.61	5.37	32.76	40.83
Önemlilik	0.996 ^{öd}	0.995 ^{öd}	0.856 ^{öd}	0.897 ^{öd}	0.448 ^{öd}	0.943 ^{öd}	0.917 ^{öd}	0.744 ^{öd}	0.200 ^{öd}

öd: önemli değil.

Yetiştirme ortamına eklenen farklı kompost oranları ile birlikte rizosfere uygulanan mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki besin içeriklerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Farklı kompost oranları ve mikoriza uygulamalarının ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Kompost oranı x Mikoriza	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0 x MV	1.90	0.41	1.41	1.32	0.34	111.50	5.73	27.17	33.06
0 x MY	1.89	0.42	1.43	1.32	0.34	113.22	5.91	27.93	33.23
20 x MV	1.86	0.43	1.46	1.33	0.35	114.11	5.82	31.17	39.97
20 x MY	1.85	0.43	1.47	1.35	0.60	118.78	5.71	31.75	39.76
40 x MV	1.86	0.42	1.48	1.39	0.37	116.83	5.48	33.17	40.37
40 x MY	1.86	0.42	1.46	1.37	0.37	116.83	5.66	31.48	41.26
Önemlilik	0.997 ^{öd}	0.995 ^{öd}	0.943 ^{öd}	0.966 ^{öd}	0.448 ^{öd}	0.984 ^{öd}	0.979 ^{öd}	0.726 ^{öd}	0.206 ^{öd}

öd: önemli değil.

Yetiştirme ortamına farklı oranlarda kompost uygulamaların yanı sıra farklı düzeylerdeki (EC) gübreleme uygulamaların kombine edilmesi sonucunda, ‘Jan van Nes’ lale çeşidine ait yapraklarından alınan örneklerdeki makro ve mikro besin içerikleri çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$, $p<0.05$). En yüksek azot içeriği (%2.22) kompost uygulaması yapılmayan ve EC düzeyinin 1.45 dS/m olduğu, en düşük azot içeriği ise (%1.52) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu lale yapraklarından elde edilmiştir. En yüksek fosfor içeriği (%0.52) yetiştirme ortamında %20 oranında kompost içeren ve gübreleme seviyesinin 1.45 dS/m olduğu ortamlardaki lale yapraklarından elde edilirken, en düşük fosfor içeriği (%0.32) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 dS/m

olduğu ortamlardan elde edilen lale yapraklarında ölçülmüştür. En yüksek potasyum içeriğine bakıldığında, %1.78 ile %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 dS/m olduğu ortamlardaki lale yapraklarından elde edilirken en düşük potasyum içeriği %1.16 ile kompost içermeyen (%0) ve EC düzeyinin 0.75 dS/m olduğu uygulamalardaki lale yapraklarından elde edilmiştir. Lale yapraklarındaki demir içerikleri incelendiğinde, en yüksek demir miktarı (148.17 ppm), yetiştirme ortamında %20 oranında kompost içeren ve EC seviyesinin 1.45 dS/m olduğu gübreleme uygulamalarında, en düşük demir içeriği ise (72.92 ppm) %40 oranında kompost içeren ve EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu gübreleme uygulamalarının yapıldığı ortamlarındaki lale yapraklarından elde edilmiştir. Lale yapraklarındaki bakır içeriği en yüksek (7.45 ppm) %20 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 dS/m olduğu gübreleme uygulamasında, en düşük bakır içeriği ise (3.53 ppm) %40 oranında kompost içeren ve EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu gübreleme uygulamalarında yetiştirilen lale yapraklarında saptanmıştır. En yüksek çinko içeriği (48.70 ppm) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 dS/m olduğu, en düşük çinko içeriği ise (14.76 ppm) %20 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 dS/m olduğu yetiştirme ortamlarından elde edilen lale yapraklarında ölçülmüştür. Lale yapraklarındaki en yüksek mangan içeriği (55.24 ppm) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 dS/m olduğu, en düşük mangan içeriği ise (19.16 ppm) kompost uygulamasının yapılmadığı (%0) ve EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu ortamlarda yetiştirilen lale yapraklarında elde edilmiştir. Lale yapraklarındaki en yüksek kalsiyum içeriği (%1.61) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 dS/m olduğu, en düşük kalsiyum içeriği ise (%0.94) kompost uygulamasının yapılmadığı (%0) ve EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu ortamlarda yetiştirilen lale yapraklarında elde edilmiştir. En yüksek magnezyum içeriği %20 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.45 dS/m olduğu, en düşük magnezyum içeriği ise yetiştirme ortamında kompost içermeyen ve %20 oranında kompost içeren ancak EC düzeyinin 0.75 dS/m olduğu ortamlardan elde edilen lale yapraklarında ölçülmüştür (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Farklı kompost oranları ve farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının 'Jan van Nes' lale çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Kompost (%) x Gübre	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0 x 0.75	1.57c	0.33d	1.16e	0.94e	0.24b	76.92d	4.12c	13.19f	19.16f
0 x 1.10	1.89b	0.43c	1.43c	1.43c	0.33b	125.92c	5.99b	28.48d	34.98d
0 x 1.45	2.22a	0.49b	1.67b	1.59a	0.45b	134.25ab	7.34a	40.98b	45.30b
20 x 0.75	1.54c	0.33d	1.21de	0.99e	0.24b	74.58d	3.83cd	14.76e	22.53e
20 x 1.10	1.86b	0.44c	1.45c	1.44bc	0.36b	126.58c	6.02b	32.12c	42.16c
20 x 1.45	2.17a	0.52a	1.74a	1.59a	0.83a	148.17a	7.45a	47.50a	54.91a
40 x 0.75	1.52c	0.32d	1.23d	1.04d	0.25b	72.92d	3.53d	15.59e	22.80e
40 x 1.10	1.87b	0.44c	1.40c	1.49b	0.36b	134.42ab	5.76b	32.68c	44.41b
40 x 1.45	2.19a	0.51ab	1.78a	1.61a	0.49ab	143.17a	7.42a	48.70a	55.24a
Önemlilik	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.024*	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**

** : p < 0.01, * : p < 0.05.

4.5.2. Zambak yaprak örneklerinin makro ve mikro besin içerikleri

Yetiştirme ortamına farklı oranlarda kompost uygulamaların 'Siberia' zambak çeşidine ait yapraklarda bulunan makro ve mikro besin içeriklerine etkisi incelendiğinde, mangan dışındaki diğer besin içeriklerinden alınan değerler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Yetiştirme ortamında %40 oranında kompost içermesi, 'Siberia' zambak çeşidine ait yapraklardaki mangan içeriğinde en yüksek değerleri oluştururken (41.01 ppm) kompost içermeyen ortamlardan (%0) elde edilen 'Siberia' zambak çeşidine ait yapraklarda en düşük değer (33.33 ppm) saptanmıştır (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Farklı oranlardaki kompost uygulamalarının 'Siberia' zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Kompost Oranı (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0	1.92	0.43	1.44	1.34	0.37	113.89	5.98	27.69	33.33b
20	1.87	0.45	1.49	1.36	0.38	117.72	5.90	31.59	39.98a
40	1.89	0.43	1.48	1.40	0.39	118.06	5.71	32.48	41.01a
Önemlilik	0.798 ^{öd}	0.681 ^{öd}	0.644 ^{öd}	0.697 ^{öd}	0.512 ^{öd}	0.824 ^{öd}	0.766 ^{öd}	0.263 ^{öd}	0.028*

öd: önemli değil.

Yetiştirme ortamlarında bulunan soğanlara bakteri uygulamalarının 'Siberia' zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Bakteri Uygulaması	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
Var	1.89	0.44	1.45	1.35	0.37	118.89	5.96	30.37	37.70
Yok	1.90	0.44	1.48	1.38	0.39	114.22	5.76	30.80	38.51
Önemlilik Düzeyi	0.913 ^{öd}	0.922 ^{öd}	0.544 ^{öd}	0.556 ^{öd}	0.391 ^{öd}	0.441 ^{öd}	0.517 ^{öd}	0.865 ^{öd}	0.754 ^{öd}

öd: önemli değil.

Mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi Çizelge 4.46’da verilmiştir. Yaprak örneklerinden alınan değerlerin istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.46. Mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Mikoriza Uygulaması	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
Var	1.90	0.43	1.47	1.37	0.38	115.69	5.81	30.64	37.97
Yok	1.89	0.44	1.47	1.37	0.38	117.43	5.91	30.53	38.24
Önemlilik	0.896 ^{öd}	0.749 ^{öd}	0.921 ^{öd}	0.946 ^{öd}	0.840 ^{öd}	0.774 ^{öd}	0.755 ^{öd}	0.966 ^{öd}	0.916 ^{öd}

öd: önemli değil.

Yetiştirme ortamlarına farklı düzeylerdeki (EC) gübreleme uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi tüm incelenen verilerde çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Çalışma sonunda elde edilen veriler incelendiğinde, tüm besin elementlerinde en yüksek değerler EC düzeyinin 1.90 dS/m olduğu gübreleme uygulamasından elde edilirken en düşük değerler ise EC düzeyinin 0.75 dS/m olduğu gübreleme uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Farklı EC düzeylerindeki gübreleme uygulamalarının zambak yapraklarındaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Gübreleme Düzeyi (EC)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0.75	1.57c	0.34c	1.22c	1.01c	0.26c	75.25c	3.93c	14.63c	21.62c
1.10	1.89b	0.45b	1.44b	1.47b	0.38b	130.56b	6.06b	31.25b	40.67b
1.90	2.21a	0.52a	1.75a	1.62a	0.49a	143.86a	7.59a	45.89a	52.02a
Önemlilik	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**

** : $p < 0.01$.

Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisine Çizelge 4.48’te verilmiştir ve alınan veriler önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.48. Farklı kompost oranları ile bakteri uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Kompost (%) x Bakteri	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0 x BV	1.91	0.43	1.41	1.36	0.35	116.89	6.13	27.34	32.67
0 x BY	1.92	0.43	1.47	1.33	0.38	110.89	5.82	28.04	33.98
20 x BV	1.87	0.44	1.48	1.34	0.38	122.33	5.87	31.72	39.45
20 x BY	1.88	0.45	1.49	1.38	0.38	113.11	5.93	31.46	40.50
40 x BV	1.88	0.44	1.47	1.36	0.38	117.44	5.88	32.04	40.98
40 x BY	1.89	0.43	1.49	1.44	0.40	118.67	5.53	32.91	41.04
Önemlilik	0.994 ^{öd}	0.968 ^{öd}	0.923 ^{öd}	0.891 ^{öd}	0.811 ^{öd}	0.915 ^{öd}	0.935 ^{öd}	0.746 ^{öd}	0.204 ^{öd}

öd: önemli değil.

Yetiştirme ortamına eklenen farklı kompost oranları ile birlikte rizosfere uygulanan mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki besin içeriklerine etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. Farklı kompost oranları ile mikoriza uygulamalarının ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Kompost oranı x Mikoriza	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0 x MV	1.93	0.43	1.43	1.34	0.37	113.06	5.89	27.35	33.25
0 x MY	1.91	0.43	1.44	1.34	0.36	114.72	6.06	28.03	33.40
20 x MV	1.87	0.44	1.48	1.35	0.37	115.50	5.97	31.27	40.10
20 x MY	1.87	0.45	1.49	1.38	0.39	119.94	5.83	31.92	39.85
40 x MV	1.89	0.43	1.48	1.41	0.40	118.50	5.58	33.31	40.55
40 x MY	1.89	0.44	1.48	1.39	0.39	117.61	5.84	31.64	41.47
Önemlilik	0.993 ^{öd}	0.972 ^{öd}	0.970 ^{öd}	0.973 ^{öd}	0.878 ^{öd}	0.988 ^{öd}	0.968 ^{öd}	0.728 ^{öd}	0.212 ^{öd}

öd: önemli değil.

Yetiştirme ortamına farklı oranlarda kompost uygulamaların yanı sıra farklı düzeylerdeki (EC) gübreleme uygulamaların kombine edilmesi sonucunda, ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardan alınan makro ve mikro besin içerikleri çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek azot içeriği (%2.24) kompost uygulaması yapılmayan ve EC düzeyinin 1.90

dS/m olduğu, en düşük azot içeriği ise (%1.55) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 olduğu ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardan elde edilmiştir. En yüksek fosfor içeriği (%0.54) yetiştirme ortamında %20 oranında kompost içeren ve gübreleme seviyesinin 1.90 dS/m olduğu ortamlardaki ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardan elde edilirken, en düşük fosfor içeriği (%0.33) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 dS/m olduğu ortamlardan elde edilen ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklarda ölçülmüştür. En yüksek potasyum içeriğine bakıldığında, %1.79 ile %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 1.90 dS/m olduğu ortamlardaki yapraklardan elde edilirken en düşük potasyum içeriği %1.18 ile kompost içermeyen (%0) ve EC düzeyinin 0.75 dS/m olduğu uygulamalardaki yapraklardan elde edilmiştir. ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki demir içerikleri incelendiğinde, en yüksek demir miktarı (150.33 ppm), yetiştirme ortamında %20 oranında kompost içeren ve EC seviyesinin 1.90 dS/m olduğu gübreleme uygulamalarında, en düşük demir içeriği ise (73.92 ppm) %40 oranında kompost içeren ve EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu gübreleme uygulamalarının yapıldığı ortamlardaki yapraklardan elde edilmiştir. ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki bakır içeriği en yüksek (7.63 ppm) %20 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.90 dS/m olduğu gübreleme uygulamasında, en düşük bakır içeriği ise (3.63 ppm) %40 oranında kompost içeren ve EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu gübreleme uygulamalarında yetiştirilen yapraklarda saptanmıştır. En yüksek çinko içeriği (48.87 ppm) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.90 dS/m olduğu, en düşük çinko içeriği ise (13.29 ppm) kompost uygulaması yapılmayan (%0) ve EC düzeyinin 0.75 dS/m olduğu yetiştirme ortamlarından elde edilen yapraklarda ölçülmüştür. ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki en yüksek mangan içeriği (55.43 ppm) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.90 dS/m olduğu, en düşük mangan içeriği ise (19.31 ppm) kompost uygulamasının yapılmadığı (%0) ve EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu ortamlarda yetiştirilen yapraklarda elde edilmiştir. ‘Siberia’ zambak çeşidine ait yapraklardaki en yüksek kalsiyum içeriği (%1.63) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.90 dS/m olduğu, en düşük kalsiyum içeriği ise (%0.97) kompost uygulamasının yapılmadığı (%0) ve EC seviyesinin 0.75 dS/m olduğu ortamlarda yetiştirilen yapraklarda elde edilmiştir. En yüksek magnezyum içeriği (%0.52) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.90 dS/m olduğu, en düşük magnezyum içeriği (%0.26) ise yetiştirme ortamında kompost içermeyen ve %20 oranında kompost

içeren ancak EC düzeyinin 0.75 dS/m olduğu ortamlardan elde edilen yapraklarda ölçülmüştür (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50. Farklı kompost oranları ile farklı EC düzeylerine sahip gübreleme uygulamalarının 'Siberia' zambak çeşidine ait yapraklardaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi.

Kompost (%) X Gübre	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
0 x 0.75	1.60d	0.34de	1.18d	0.97e	0.26e	77.25d	4.25c	13.29f	19.31f
0 x 1.10	1.90c	0.45c	1.44c	1.45c	0.36d	128.25c	6.16b	28.66d	35.12d
0 x 1.90	2.24a	0.51b	1.69b	1.61a	0.48b	136.17b	7.53a	41.13b	45.55b
20 x 0.75	1.57d	0.36d	1.23d	1.02de	0.26e	74.58d	3.93de	14.88ef	22.54e
20 x 1.10	1.87c	0.45c	1.46c	1.46c	0.38c	128.25c	6.14b	32.23c	42.29c
20 x 1.90	2.18b	0.54a	1.76a	1.62a	0.49b	150.33a	7.63a	47.67a	55.09a
40 x 0.75	1.55d	0.33e	1.23d	1.05d	0.27e	73.92d	3.63e	15.71e	23.01e
40 x 1.10	1.89c	0.45c	1.41c	1.51b	0.39c	135.17bc	5.89b	32.85c	44.59b
40 x 1.90	2.22ab	0.53a	1.79a	1.63a	0.52a	145.08a	7.61a	48.87a	55.43a
Önemlilik	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**

** : p < 0.01.

Farklı kompost oranları, bakteri, mikoriza uygulamaları ve farklı EC düzeylerinin lalelerin kalite parametreleri üzerindeki etkilerine ilişkin korelasyon matrisi Çizelge 4.51'de verilmiştir. En yüksek korelasyon çiçek sap uzunluğu ve perianth uzunluğu arasında bulunurken ($r=0.698$, $p<0.01$), en düşük korelasyon tam çiçeklenme süresi ile perianth genişliği arasında saptanmıştır ($r=-0.001$, $p>0.05$).

Çizelge 4.51. 'Jan van Nes' lale çeşidinde incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

Değişkenler	ÇSU	ÇSK	PG	PU	DA	VÖ	GÇS	GÇO	TÇS
ÇSU		0.206*	0.095	0.698**	0.497**	0.115	0.113	0.154	-0.081
ÇSK	0.206*		0.590**	0.513**	0.449**	-0.043	-0.124	0.212*	-0.080
PG	0.095	0.590**		0.451**	0.288**	-0.085	-0.202*	0.223*	-0.001
PU	0.698**	0.513**	0.451**		0.546**	0.066	0.015	0.166	-0.088
DA	0.497**	0.449**	0.288**	0.546**		0.148	-0.210*	0.397**	0.075
VÖ	0.115	-0.043	-0.085	0.066	0.148		0.133	0.150	0.429**
GÇS	0.113	-0.124	-0.202*	0.015	-0.210*	0.133		-0.490**	-0.108
GÇO	0.154	0.212*	0.223*	0.166	0.397**	0.150	-0.490**		0.437**
TÇS	-0.081	-0.080	-0.001	-0.088	0.075	0.429**	-0.108	0.437**	

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, GÇS: Gonca Çıkış Süresi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi, **: p < 0.01. **: p < 0.01.

Çalışmada farklı kompost oranları, bakteri, mikoriza uygulamaları ve farklı EC seviyelerinin zambakta bazı kalite parametreleri üzerindeki etkilerine ilişkin korelasyon matrisi Çizelge 4.52’de verilmiştir. En yüksek korelasyon bitki boyu ve çiçek sap uzunluğu arasında bulunurken ($r=0.617$, $p<0.01$), en düşük korelasyon bitki boyu ile vazo ömrü arasında kaydedilmiştir ($r=-0.151$, $p>0.05$).

Çizelge 4.52. 'Siberia' zambak çeşidinde incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

Değişkenler	GÇA	GÇO	TÇS	ÇSU	ÇSK	BB	KU	KS	DA	TACÇ	VÖ	YS
GÇA		0.012	0.015	0.038	0.114	0.061	0.136	0.018	0.055	0.130	-0.102	0.035
GÇO	0.012		-0.040	0.070	0.013	-0.091	0.124	0.083	-0.100	0.130	-0.122	-0.149
TÇS	0.015	-0.040		-0.416**	-0.229*	-0.203*	-0.400**	0.102	-0.053	0.498**	0.290**	0.207*
ÇSU	0.038	0.070	-0.416**		0.390**	0.617**	-0.198*	0.291**	0.357**	-0.305**	-0.326**	0.038
ÇSK	0.114	0.013	-0.229*	0.390**		0.323**	-0.031	0.504**	0.527**	-0.047	-0.091	0.358**
BB	0.061	-0.091	-0.203*	0.617**	0.323**		-0.135	0.415**	0.419**	-0.205*	-0.151	0.169
KU	0.136	0.124	0.400**	-0.198*	-0.031	-0.135		-0.042	0.268**	0.338**	-0.092	-0.035
KS	0.018	0.083	0.102	0.291**	0.504**	0.415**	-0.042		0.607**	0.174	0.051	0.548**
DA	0.055	-0.100	-0.053	0.357**	0.527**	0.419**	0.268**	0.607**		0.098	-0.078	0.407**
TACÇ	0.130	0.130	0.498**	-0.305**	-0.047	-0.205*	0.338**	0.174	0.098		0.289**	0.161
VÖ	-0.102	-0.122	0.290**	-0.326**	-0.091	-0.151	-0.092	0.051	-0.078	0.289**		0.101
YS	0.035	-0.149	0.207*	0.038	0.358**	0.169	-0.035	0.548**	0.407**	0.161	0.101	

ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, KU: Kandil Uzunluğu, KS: Kandil Sayısı, DA: Dal Ağırlığı, TACÇ: Tam Açmış Çiçek Çapı, VÖ: Vazo Ömrü, YS: Yaprak Sayısı, GÇA: Gonca Çıkış Adedi, GÇO: Gonca Çıkış Oranı, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi, **: $p < 0.01$. **: $p < 0.01$.

5. TARTIŞMA

5.1. Kompostun Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri

Çalışmada, üzüm posasından elde edilen kompostun organik madde içeriği %68.82 olarak ölçülmüştür. Organik atıklardan elde edilmiş olan kompostun içeriğindeki bakteri sayısı 4.75×10^6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Literatürde değişik materyallerden elde edilmiş kompostların organik madde içerikleri incelendiğinde denemede geliştirilen kompostların organik madde içeriklerinin önceki çalışmalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Aggelides ve Londra (2000), organik maddeyi %31.2; Çerçioğlu ve ark. (2017) %30; Aydınşakir ve ark. (2011) % 1.5-1.9; Demir ve ark. (2010) % 35-45; Varank (2006) % 36.7; El-Mahrouk ve Dewir (2016) 50.8-50.1; Yağmur ve Okur (2018), % 45.72 ve Baltazar ve ark. (2013) %49.7 olarak sonuçlara ulaşmışlardır. Çalışmamızda elde edilen kompostun organik madde oranının literatürde bildirilen organik madde içeriklerine göre daha yüksek çıkması kompost yapımında kullanılan materyallerin yapısından, kompozisyonundan ve özellikle ilave edilen ahır gübresinden ve kompost yapım tekniğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Üzüm kompostunun nem içeriği %48.77 olarak ölçülmüştür. Farklı organik gübreler kullanılarak üretilen kompostların nem içeriğinde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Arıkan ve Öztürk (2005) nem içeriğini %55-64; Pathak ve ark. (2017) %18.9; Demir ve ark. (2010) % 35-40 ve Hussain ve ark. (2015) %42 olarak bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan üzüm kompostunun nem içeriği literatürde bildirilen sonuçlarla aynı aralıkta yer almıştır.

Çalışmada kullanılan üzüm kompostunun pH değeri 8.52 olarak saptanmıştır. Kompostun pH içeriği yüksek gibi görünse de literatürle karşılaştırıldığında benzer veya yakın sonuçlarla karşılaşmıştır. Kompost materyallerinin pH değerlerini ölçen Raclavska ve ark. (2021) pH'ı 3.09; Wu (2001) 7.63; Aggelides ve Londra (2000) 7.3; El-Mahrouk ve Dewir (2016) 8.51; Abad ve ark. (1993) 6.1-7.3; Varank (2006) 7.7; Arıkan ve Öztürk (2005) 7.1- 7.4; Çerçioğlu ve ark. (2017) 8.79; Aydınşakir ve ark. (2011) 8.0; Yağmur ve Okur (2018) 7.29; Demir ve ark. (2010) 7.2-7.4; Rodríguez (2004) 4.37-6.92 ve Baltazar ve ark. (2013) 8.33 olarak bildirmişlerdir.

Kompostun içeriği hakkında önemli fikir veren özelliklerden biri de materyalin elektriksel iletkenliğidir (EC). Çalışmada kullanılan üzüm kompostunun EC değerleri 2.51 dS/m olarak belirlenmiştir. Literatürde de kompost materyallerine bağlı olarak EC değerlerinin birbirinden çok farklı olduğu bildirilmiştir. Yürütmüş oldukları çalışmalarda kullandıkları kompostun elektriksel iletkenliğini ölçen Raclavska ve ark. (2021) EC değerini 3.4 dS/m; El-Mahrouk ve Dewir (2016) 2.34-2.49 dS/m; Abad ve ark. (1993) 0.59-1.38 dS/m; Çerçioğlu ve ark. (2017) 1.17 dS/m ve Baltazar ve ark. (2013) 6.10 dS/m olarak bildirmişlerdir. Kompost yapım aşamasını ve kullanılmasını en çok etkileyen ve dikkat edilen konulardan biri de kompostun besin elementi içeriğidir. Çalışmada kullanılan kompost materyallerinin azot içeriği %2.71, fosfor içeriği % 0.58 ve potasyum içeriği % 3.26 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Çalışmada kullanılan kompostların azot içeriği literatüre yakın ve/veya üzerinde çıkmış olup, bu durum kompostun elde edildiği materyal ve bileşimi ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışmalarda, kompostun azot içeriğini ölçen Pathak ve ark. (2017) azot oranını %1.31; Demir ve ark. (2010) %1.5-2.5; Raclavska ve ark. (2021) %4.3; Castillo ve ark. (2000) % 0.53-1.25; Wu (2001) % 12.6; Hussain ve ark. (2015) % 1.16; Abad ve ark. (1993) % 7.4-16.3; Varank (2006) % 1.43; Arıkan ve Öztürk (2005) % 2.1-2.2; Çerçioğlu ve ark. (2017) % 2.18; Yağmur ve Okur (2018) % 1.32 ve Baltazar ve ark. (2013) % 5.44 olarak ölçmüşlerdir. Literatür çalışmalarında da bildirildiği gibi kompost N içeriği oldukça değişkenlik gösteren elementlerden biridir. Kompostun azot içeriğinde olduğu gibi fosfor içerikleri de değişkenlik göstermiştir. Yapılan çalışmada üzüm kompostundan ölçülen fosfor miktarı literatürle uyumlu olduğu kadar farklılıklar da göstermektedir. Bu durum normal bir sonuç olup, kompostun içerisinde yer alan materyallerin kaynağı ve kompozisyonu en etkili faktörlerdir. Literatürde yapılan çalışmalarda, kullandıkları kompostun fosfor içeriğini ölçen Raclavska ve ark. (2021) fosfor oranını %0.1; Demir ve ark. (2010) % 2.0-2.5; Varank (2006) % 0.77; Çerçioğlu ve ark. (2017) % 0.13; Baltazar ve ark. (2013) % 1.07; Hussain ve ark. (2015) % 1.84 ve Yağmur ve Okur (2018) % 0.30 olarak tespit etmişlerdir. Kompost materyallerinin azot ve fosfor içeriklerine benzer şekilde potasyum içeriklerinde de geniş bir aralıkta değerler görülmüştür. Çalışmada ortaya çıkan K miktarı literatürde bildirilen sonuçların sınırları içerisinde yer almıştır. Yürütülen çalışmalarda kompostun K içeriğini ölçen Raclavska ve ark. (2021) %15.2;

Demir ve ark. (2010) %2.5-3.0; Hussain ve ark. (2015) % 0.69 ve Yağmur ve Okur (2018) % 2.56 olarak bildirmişlerdir.

Kompostların biyolojik özellikleri hakkında fikir vermesi açısından bakteri içeriği önemli özelliklerden birisidir. Çalışmada kullanılan üzüm kompostunun bakteri sayısı 4.75×10^6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bakteri içeriği literatürde yapılan çalışmalara kıyasla farklılık göstermiştir. Bu farklılıkların kabul edilebilir saptamalar olabileceği düşünülmektedir. Zira kompost yapımında kullanılan materyallerin içeriği, miktarı ve kompostun bileşimine göre bakteri sayıları değişmektedir. Kullandıkları kompost materyallerinde bakteri sayımı yapan Demir ve ark. (2010) bakteri sayısını 1.5×10^{12} ve Black ve ark. (2014) ise $1.4 \times 10^8 - 6.6 \times 10^7$ arasında olduğunu bildirmişlerdir.

5.2. Kompost Uygulamalarının Lale ve Zambak Bitkilerinin Büyüme ve Çiçeklenme Kalitesine Etkileri

Farklı oranlarda kompost uygulamaları incelendiğinde, lale bitkisinde yetiştirme ortamına %20 oranında kompost ilave edilmesi çiçek sap uzunluğunda olumlu etki yaparken, gonca çıkış süresinde olumsuz etki göstermiştir. Kompost ilave edilmeyen ortamlarda (%0), gonca çıkış süresi ve oranlarında istatistiksel açıdan önemli sonuçlar ortaya çıkmıştır. Zambak bitkisinde ise yetiştirme ortamına eklenen kompost oranları olumsuz sonuçlara neden olmuştur. Özellikle zambak bitkisinde kompostun yer almadığı ortamlar ile %20 oranında kompost ilave edilen ortamlarda gözlemlenen parametrelerin çoğunda olumlu etki saptanmıştır. Khomami ve ark. (2019), *Dieffenbachia amoena* bitkisinde, %0, 15, 30, 45, 60 ve 100 v/v oranlarında kompost ilave etmişler ve oranlar arttıkça bitki gelişimini sınırladığını ve kontrole kıyasla bitki boyunda (32.06 cm), gövde çapında (11.66 mm), gövde ve yaprak taze ağırlığında (57.52 g), gövde ve yaprak kuru ağırlığında (5.10 g) önemli farklılıklara yol açtığını bildirmişlerdir. Cristiano ve ark. (2018), *Lantana montevidensis* bitkisinde torf ile kanalizasyon çamuru bazlı kompostu (Co) sırasıyla %0 (kontrol), %30 veya %60 oranında yetiştirme ortamına eklemişler ve torfun %30 ve %60'lık oranlarda kompostla değiştirilmesinin sonucunda bitki çapı, sürgün, yaprak, çiçek ve taze ve kuru kütle açısından en kötü sonuçları verdiğini ve bu substratların, bitki büyüme hızını yöneten ana faktörler olabileceğini bildirmişlerdir.

Baran ve ark. (2001), *Hypostases phyllostagya* bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada, doğal torf ve perlit ile farklı oranlarda karıştırılmış üzüm posası (CGM) kullanarak yedi ortam hazırlamıştır. Çalışmaları sonucunda, torf ile karışımlarda %50'ye kadar kompostlanmış üzüm marcının bitki gelişiminde en iyi sonuçları verdiğini bildirmişlerdir. *Dracaena deremensis* cv.'Lemon Lime' bitkisinde değişik kompost materyallerini deneyen Zulfiqar ve ark. (2019), %10 oranında yetiştirme ortamına kompost ilave edilmesinin torf+perlit karışımına (%90-%10 v:v) kıyasla *Dracaena*'nın vejetatif büyümesini (bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı ve taze biyokütle) %10-30 oranında arttırdığını belirtmişlerdir. Papafotiou ve ark. (2017), *Ficus benjamina*'nın büyümesinde %25 oranında kompost uygulamasının bitkide ana gövde kalınlığını ve kök kuru ağırlığını kontrole kıyasla artırdığını bildirmişlerdir. Gıda atıklarından ve parçalanmamış kuru yapraklardan yapılan kompostun *Tabernaemontana divaricata* bitkisine etkilerini inceleyen Aji ve ark. (2021), %5-20 aralığındaki kompost uygulamalarının bitkide en büyük büyüme gelişimini gösterdiğini belirtmişlerdir. *Coleus* sp.'de %20 oranında gıda atığı kompostu ve biochar uygulamasının, bitki boyu (65.75 cm), yaprak sayısı (59), klorofil içeriği ($29.70 \mu\text{mol}/\text{m}^2$), fotosentez oranı ($23.53 \mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1}$), stoma iletkenliği ($0.009 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), terleme oranı ($0.269 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), su kullanım verimliliği (WUE) (88) ve toplam biyokütle (62.50 g) dahil olmak üzere bitki büyümesi ile ilgili parametrelerde en iyi performansı gösterdiği bildirilmiştir (Abdullah ve ark., 2021). Şeker kamışı küspesinden üretilen kompostun, *Pelargonium x hortorum*'un büyümesi üzerindeki etkilerini inceleyen Najarian ve Sourı (2020), %20'lik düşük oranların uygulanması sonucunda, yaprak sayısı, yan gövde, çiçekli sürgün, çiçek, çiçek salkımı çapı, ana sürgün çapı, sürgün ve kök biyokütlesi ve fosfor konsantrasyonu dahil olmak üzere birçok morfolojik özellik açısından en yüksek değerlere ulaşıldığı, ayrıca, azot ve potasyum konsantrasyonlarının %40 kompost uygulamasında en yüksek değerlere ulaştığını bildirmişlerdir.

Literatürde yer alan çalışmalarda, birçok süs bitkilerinin yetiştiriciliğinde bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementi ihtiyacının karşılanması ve yetiştirme ortamının fiziksel, biyolojik ve kimyasal yapısının korunması amacıyla kompost kullanılmış ve sonuçları paylaşılmıştır. Yapılan çalışmalardan da anlaşılabileceği üzere kompostun elde edildiği ham materyal, kompostun uygulama miktarı, uygulama süresi ve bitki türü gibi faktörlere

bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmektedir. Bununla beraber genelde kompostun çok yönlü olumlu etkisinin olduğundan da söz edilmektedir. Ayrıca çoğu çalışmada, yetiştirme ortamına uygulanan kompostun oranı arttıkça bitki gelişimini kısıtladığı da bildirilmiştir. Yapılan bu tez çalışmasında benzer şekilde lale ve zambak yetiştiriciliğinde kompost kullanım oranının artmasıyla beraber bitki gelişiminde olumsuz etkilere yol açtığı görülmüştür. Lale yetiştiriciliğinde gübre ihtiyacının az olması kompost kullanım oranıyla birlikte gübreleme düzeyinin artması bitki gelişiminde olumsuzlara sebep olmuştur. Literatürdeki çalışmalara istinaden kompost kullanım oranlarında en iyi sonuçların %5 ila %50 aralığında değiştiği belirtilmiştir. Lale ve zambak çalışmasında da benzer olarak belirtilen aralık içerisinde genellikle %20 oranında kompost kullanımının olumlu olduğu görülmüştür. Kompost kullanımının düşük miktarlarda kullanılması örneğin literatürde belirtilen en az %5 oranı bu çalışma içinde uyumlu olabileceği düşünülmektedir. Özellikle çalışma kapsamında %5-%20 oranları aralığında yetiştiricilikte denenmesi daha olumlu sonuçları doğuracağı ön görülmektedir. Kompost kullanım oranının artması ve bitki gelişimindeki olumsuz etkileri sadece kompost içeriğinden değil kompost materyalinin incelik ve kalınlık gibi yapısal özelliklerinden kaynaklanabileceği de düşünülmektedir. Ayrıca kompostun su tutma kapasitenin yüksek olması kompost oranının artmasıyla su tutma kapasitesini de doğrudan artırabileceği ve soğanlı süs bitkilerinde toprak altında yoğun bir su miktarı ile birlikte çürümelerin meydana gelebileceği tahmin edilmektedir. Ancak düşük miktarlarda kompost kullanımı, tez çalışmasında elde edilen bulgular ile literatürde verilen bulgulara örtüşmekte ve düşük miktarda kompost kullanımı önem arz etmektedir.

5.3. Bakteri Uygulamalarının Lale ve Zambak Bitkilerinin Büyüme ve Çiçeklenme Kalitesine Etkileri

Lale ve Zambak bitkilerinde uygulanan *Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas putida* bakterilerinin bitkilerde bazı kalite kriterlerine ve fenolojik gözlemlerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Literatürlerde yapılan çalışmalarda Kaymak ve ark. (2021), *Bacillus* türünü salon sarmaşığında (*Epipremnum aureum*), South ve ark. (2021), PGPR'ları *Petunia x hybrida* bitkisinde, Girgin ve Sezen (2021) PGPR'ları (*Pseudomonas fluorescens*+*Bacillus subtilis*) *Cyclamen persicum* bitkisinde, Parlakova

Karagöz ve Dursun (2020), PGPR'ları Atatürk çiçeğinde, Yasin ve ark. (2018) *Bacillus* bakteri türünü *C. roseus* bitkilerinde, Lin ve Jones (2022), *Bacillus* bakteri türünü zinnia (*Zinnia elegans* 'Magellan Ivory') ve petunyada (*Petunia x hybrida* 'Carpet White'), Karagöz (2020), *Bacillus* bakteri türünü Atatürk çiçeğinde, Toffoli ve ark. (2021), *Azospirillum brasilense* bakteri türünde ve petunya bitkisi üzerinde ve Bintaş ve ark. (2021) bazı bakteri türlerini (*Cellulomonas turbata* (TV54A), fosfat çözücü bakteriler: *Bacillus*-GC grubu, azot sabitleyici ve fosfat çözücü bakteriler: *Kluyvera cryocrescens*) *Hyacinthus orientalis* cv 'Delft Blue' bitkileri üzerinde çalışmışlardır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında, tüm araştırmacılar bakteri uygulamalarının kontrole göre daha iyi bitki gelişimi sağladığını ve istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulduklarını bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise tek başına bakteri uygulamalarının etkisi önemli bulunmamıştır.

Literatürde elde edilen sonuçlar ile yapılan çalışma sonucunun farklı olması, bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin bitkiler üzerindeki etkilerine, bakteri-bitki ilişkisine, bakteri türü ve yoğunluğuna, gelişim aşamasına, bitki genotipine, bitki hasat tarihine, toprak özelliklerine, bitkisel ölçüm parametrelerine, organik madde içeriğine ve çevre şartlarına bağlı olarak değişim gösterebilmesinden kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmektedir (Sahin ve ark., 2004; Çakmakçı ve ark., 2006). Ayrıca, PGPR kullanımı ile ilgili çalışmalar sera, tarla ve laboratuvar koşullarında yürütülmektedir. Ancak, özellikle tarla ve sera denemelerinde bazen beklenmedik ve kontrol edilmesi güç şartlar doğru sonuçların elde edilebilmesini güçleştirebilmektedir. Aynı zamanda, yetiştirme ortamındaki pH değişimleri, nem, düşük sıcaklıklar, yüksek sıcaklıklar ve besin maddesi eksikliği gibi uygun olmayan şartların olması da ortamdaki mikroorganizma kolonizasyonunu ciddi bir şekilde azaltmaktadır (Dobbelaere ve ark., 2001; Sahin ve ark., 2004).

5.4. Mikoriza Uygulamalarının Lale ve Zambak Bitkilerinin Büyüme ve Çiçeklenme Kalitesine Etkileri

Son on yılda, birkaç çalışma AMM'nin (Arbusküler mikorizal mantarlar) potansiyel kullanımlarını vurgulamıştır. Örneğin, AMF ve bitki kökleri tarafından oluşturulan misel

ağı, bitki köklerinin toprakla temasını önemli ölçüde genişletebilir, böylece bitki büyümesini ve gelişimini iyileştirebilir (Bowles ve ark., 2016). Genel olarak AMM, bitkilerin çeşitli streslerle başa çıkma yeteneğinin altında yatan önemli toprak mikrobiyal kaynaklardır (Delian ve ark., 2017; Tedersoo ve ark., 2020).

Mikoriza kullanımıyla ilgili çalışmalar incelendiğinde, Azizi ve ark. (2022) *Myrtus communis* L. bitkisinde *Funneliformis mosseae* ve *Rhizophagus irregularis* türlerinde, Sabatino ve ark. (2019a), *Begonia x semperflorens-cultorum* bitkisinde *Rhizophagus irregularis*, Xie ve Wu (2018), *Hyacinths orientalis* L. ‘Anna Marie’ bitkisinde *Diversispora spurca*, *D. versiformis* ve *Funneliformis mosseae*, Popescu ve Popescu (2022), lavanta bitkisinde *Rhizophagus irregularis*, *Claroideoglomus claroideum*, *Funneliformis mosseae*, *Funneliformis geosporum*, *Claroideoglomus etunicatum* ve *Glomus microaggregatum* türlerini, Baltazar-Bernal ve Jaen-Contreras (2020), *Heliconia* cv. Tropics bitkisinde *Entrophospora colombiana* ve *Funneliformis mosseae* türlerini, Vital-Vilchis ve ark. (2020), süs ayçiçeği bitkisinde *Rhizophagus intraradices* (Ri), *Funneliformis mosseae* (Fm), konsorsiyum *Cerro del Metate* (CM), *Las Campesinas* (LC) türlerini, Rydlova ve Püschel (2020), *Gazania rigens*, *Pelargonium peltatum* ve *P. zonale* bitkilerinde *G. rigens* türünü, Asrar ve ark. (2014), kalanchoe (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelin) bitkilerinde ve Al-Qarawi ve ark. (2014), petunya bitkisinde *Glomus* türlerini uygulamışlardır. Literatürde belirtilen çalışmaların bulgularında ise kontrole kıyasla tüm bitki türlerinde önemli düzeyde gelişim gösterdiklerini belirtmişlerdir. Çalışmada kullanılan lale ve zambak bitkilerinde ise mikorizanın etkisi, lalede büyüme ve çiçeklenme kalitesine istatistiksel olarak hiçbir farklılık sağlamazken, zambakta ise istatistiksel farklılık kandil uzunluğu ve dal ağırlığı olmak üzere sadece 2 parametrede sınırlı kalmıştır.

Süs bitkileri sektöründe, özellikle tüketicilere yönelik belirli bir dizi bitki türüne ve çeşidine yönelik pazar talebi önem arz etmektedir. Ayrıca belirli özel günlerde, süs bitkilerinin özellikle kesme çiçeklerin satın alınması alışkanlık haline gelmiştir. Lale ve zambak üretiminde bu yüzden pazar kalitesi son derece önemlidir. Zambak yetiştiriciliğinde mikoriza uygulamalarının kandil uzunluğu ve dal ağırlığında kalite artışı sağlaması bu yönüyle avantajlıdır. Lalede bu sonuçların olumlu çıkmaması ise,

mikorizanın etkisinin türlere göre değişiklik gösterebileceği ve bu nedenle her tür için ayrı ayrı optimize edilmesi gerektiği sonucunu doğurabilir. Bunun yanı sıra, her yıl piyasaya yeni türler ve çeşitler sunulmakta, ürün tüketimi, tüketici tercihine göre sık sık değişen “yönelime dayalı” bir sistemi ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle, ürünün yaygınlaşması, büyüme koşulları ve hasat sonrası uygulamalardan başlayarak, yetiştirilen türlerin her biri için zaman zaman mikoriza entegrasyonunun ve adaptasyonunun gerekliliği söz konusu olabilir.

Mikoriza doz ve aşılama zamanı uygulamanın başarısını belirlemede önemli faktörlerdir (Koltai, 2010). Bu sebeple, mikoriza yoğunluğunun ve kolonize olma hızının yeterli olabilmesi için yeterli sayıda mikoriza enfeksiyonu sağlanmalıdır. Ayrıca bitki gelişiminde aşılama ne kadar erken yapılırsa bitkiye faydalarının o kadar büyük olduğu gösterilmiştir (Barea ve ark., 1993). Sonuç olarak, mikorizanın erken ve verimli bir şekilde aşılması için, aşılacak süs bitkileri materyalleri olan tohumlar, fideler, köklü veya köksüz çelikler ya da mikro çoğaltılmış bitkiler iyi bir şekilde analiz edilmeli ve gelişimi takip edilmelidir (Azcón Aguilar ve Barea 1997; Kapoor ve ark., 2008). Dolayısıyla tek başına mikoriza uygulamalarının lale bitkisinde etkili olamamasının başlıca sebepleri arasında doz ve aşılama zamanı, yetiştirme ortamında yeterli miktarda mikoriza kolonizasyonunun devamlılığının sağlanamaması veya yetiştiricilik yapılan alanın iklimsel ve çevresel faktörlerin mikoriza gelişimi için uygun olmaması gibi faktörler nedeniyle mikorizanın etkisi görülmemiş olabilir. Zambak çalışmasında ise, lale’ye kıyasla kandil uzunluğu ve dal ağırlılığında olumlu sonuçların alınması, soğanlarda mikoriza uygulama şeklinin farklı olması, 2 bitki türünün de farklı zaman ve koşullarda yetiştirilmesi, aynı şekilde 2 bitki türünün de farklı ortamlarda yetiştirilmesi (Lale (torf + perlit), Zambak (kokopit)) mikorizanın etkin olmasındaki faktörler olabileceği düşünülmekte ve literatürdeki bilgiler ışığında beklenen sonuçların alınamaması bu faktörlere bağlı olabilir.

5.5. Gübre Uygulamalarının Lale ve Zambakın Büyüme ve Çiçeklenme Kalitesine Etkileri

Çiftçiler, toprak verimliliğini dolayısıyla ürün verimini artırmak için kimyasal gübreler kullanırlar. Ancak kimyasal gübre kullanımı toprak kalitesine ve çevreye büyük zarar vermektedir (Ali ve Çığ, 2018). Çalışmada ise farklı EC seviyelerine sahip gübreleme (EC 0.75- EC 1.10-EC 1.45 ve EC 1.90) uygulamaları yapılarak kompost kullanımı ile birlikte gübreleme miktarının düşürülmesi amaçlanmıştır. Denemede, lale'nin yetiştirilmesinde EC 1.45'e kadar, zambakın yetiştirilmesinde ise EC 1.90'a kadar gübre seviyesi artmıştır.

Zambak çalışmasında, çiçek sap uzunluğu 58.85 cm-60.96 cm, bitki boyu 85.72 cm-88.65 cm, kandil uzunluğu 82.14 cm-87.49 cm, dal ağırlığı 122.75 g-129.47 g ve vazo ömrü 12.77 gün-13.69 gün aralığında değişmekte ve vazo ömrü dışındaki tüm parametrelerde gübre seviyesi arttıkça verim artmıştır. Literatürdeki çalışmalarla bulguları kıyasladığımızda, Boboc ve ark. (2021) *Passiflora caerulea* bitkisinde 20-20-20 kompoze gübresinin bitki gelişimini önemli ölçüde artırdığını ve gübreleme düzeyi arttıkça bitki gelişim ve kalitesinin arttığını bildirmişlerdir. Vâşcă-Zamfir ve ark. (2019) *Murraya egzotika* L. (Rutaceae) bitkisinde gübreleme yapılması sonucunda yaprak sayısı, dal sayısı ve bitki boyunda artış görüldüğünü ve bitkilerin büyümesinde ve kalitesinde gübrelemenin faydalı etkiler sağladığını bildirmişlerdir. Baltazar-Bernal ve Jaen-Contreras (2020) *Heliconia* cv. Tropics bitkisinde, 100-30-150 kg ha⁻¹ NPK dozlarında gübreleme yaparak *Heliconia* cv. Tropics'nin vejetatif büyümesinin uyarıldığını ve bitki boyu, gövde çapı, sürgün sayısı, yaprak alanı, klorofil içeriği ve kök kuru ağırlığının kontrole göre daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Yapılan bu Lale ve Zambak çalışmasına benzer bir şekilde Andrzejak ve ark. (2021), *Begonia x tuber hybrida* Voss 'Picotee Sunburst' bitkilerine 3 farklı oranda (%0, %0.2 ve %0.3) yapılan gübreleme uygulamalarının sonucunda, bitkilerde yoğun çiçek açımı olduğunu ve en büyük çiçeklere %0.3 gübre uygulamalarında sahip olduklarını bildirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada gübre konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, bitkilerdeki mikro elementlerin içeriği de o kadar yüksek olacağı bildirilmiştir. Bu konuyla alakalı çalışmalarda elde edilen bulgular ile zambak çalışmasındaki bulgular paralellik göstermektedir. Aynı şekilde Brînză ve ark.

(2019), *Lilium regale* türünde farklı oranlarda (4 g gübre/bitki, 6 g gübre/ bitki ve 8 g gübre/bitki) gübreleme yapmışlar ve sonucunda kullanılan dozaj ne olursa olsun, gübre uygulanarak bitkinin çiçek açma kapasitesi ve çiçek boyundaki büyümenin uyarıldığını bildirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, kontrol ile karşılaştırıldığında, gübre konsantrasyonunun artması ile bitki boyu, çiçek sayısı, kandil çapı ve uzunluğu açısından daha iyi sonuca ulaşmışlardır. Nofal ve ark. (2021), *Tagetes erecta* bitkisinde 0, 1 g/saksı ve 2 g/saksı gübreleme uygulamaları sonucunda, 2 g/saksı uygulamasının bitki gelişimi açısından kontrole kıyasla daha iyi gelişim gösterdiğini bildirmişler ve gübre oranının arttıkça gelişimin de arttığını bildirmişlerdir. Ali ve Çığ (2018), sümbül bitkisinde 2 kg/dekar, 4 kg/dekar ve 8 kg/dekar dozlarında azot ve fosfor gübrelemesi sonucunda en yüksek çiçek sayısını (37.69) 2 kg/dekar uygulamasından ve en yüksek çiçek uzunluğunu (26.76 mm) 4 kg/dekar uygulamasından elde etmişlerdir. 8 kg/dekar uygulamasında ise en yüksek yaprak çapı (28.86 mm) ve bitki boyuna (179.54 mm) ulaşıldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, soğanlı bitkilerde bitkilerin morfolojik özellikleri üzerine gübre dozlarının doğrudan etkisinin olduğu belirtilmiştir. Winhelmann ve ark. (2018), *Angelonia integerrima* bitkisinde beş farklı dozda (0 g L⁻¹, 2.5 g L⁻¹, 5.0 g L⁻¹, 7.5 g L⁻¹ ve 10.0 g L⁻¹) gübreleme uygulaması yapmışlardır ve En iyi sürgün uzunluğu 7.2 g L⁻¹, gövde uzunluğu 6.7 g L⁻¹, gövde çapı ve kök sistemi 5.9 g L⁻¹, açık çiçek, tomurcuk, yaşlı çiçek ve toplam çiçek sayısı 7.7 g L⁻¹'de ölçülmüştür. Sap sayısı, meyve sayısı, toplam klorofil, a ve b arasında ise farklılık görülmediği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda saksı türlerinin yetiştirilmesi için en uygun yavaş salınan gübre dozunun 7.2 g L⁻¹ olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada ise gübre dozlarının belirli orandan sonra artması sonucunda bitkinin morfolojik özellikleri üzerinde baskılayıcı etki yaptığı görülmektedir.

Literatürden elde edilen verilere göre, bitkilerin gelişiminde, gerekli besleyici elementlerin noksanlığı, sadece süs özelliklerinde bir azalmaya değil, aynı zamanda soğan gelişiminde de azalmaya neden olan fizyolojik bir etkidir (Marques ve ark., 2014). Gübreleme uygulamaları, tüm vejetatif dönem boyunca bitkilerin düzgün gelişimi için gerekli besleyici elementleri sağlamıştır ve kontrol uygulamalarından elde edilen sonuçlara kıyasla daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Zambakların gelişiminde potasyum, önemli bir elementtir, çünkü bu element bitki büyümesinde optimal bir iyileşmeye yol açar ve çiçeklerin vazo ömrünü uzatır, proteinlerin sentezine yardımcı olur

ve anyonları nötrale eder (Pardo ve ark., 2006). Zambak çalışmasında EC seviyesinin 1.90'a çıkarılmasıyla çiçek sap uzunluğu, bitki boyu, kandil uzunluğu, dal ağırlığı ve gonca çıkış adedinin arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.20). Yapılan çalışmada, EC seviyesi ile birlikte özellikle makro elementlerden azot, fosfor ve potasyumun artması sonucunda doğrudan bitki gelişiminin etkilenmesi literatürdeki çalışmalarla tasdiklenmiştir. Ancak bu çalışma, literatürde belirtilen, potasyumun artmasıyla çiçeklerde vazo ömrünün daha uzun ve çevresel faktörlere karşı bitkinin daha dirençli olması ibaresiyle zıt düşmektedir. Çizelge 4.20'de görüleceği gibi EC 0.75'de en fazla vazo ömrü (13.69 gün) ölçülürken gübreleme miktarı arttıkça vazo ömründe doğrusal bir şekilde azalma saptanmıştır. Buradaki bu düşüşün sebebinin sera içerisindeki iklimsel faktörlerin veya vazo ömrünü belirlediğimiz laboratuvar ortamının özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir ancak yine de bu etkinin tam anlamıyla neyden kaynaklandığı bilinmemekte ve ayrıntılı bir çalışma yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Lale çalışmasından elde edilen bulgular ile literatürde paylaşılan bulgular kıyaslandığında ise dal ağırlığı, perianth uzunluğu, vazo ömrü ve gonca çıkış oranı parametrelerinde EC 0.75 dS m⁻¹ ve EC 1.45 dS m⁻¹ uygulamaları arasında istatistiksel farklılıklar olmamasına rağmen ağırlıklı olarak EC 0.75 dS m⁻¹ uygulamalarında sayısal olarak en yüksek değerler ortaya çıkmıştır (Çizelge 18 ve Çizelge 19). Literatürdeki bulgularda gübreleme oranı arttıkça bitki gelişiminin arttığı bildirilirken, yapılan Lale çalışmasında gübrelemeliteratürdeki bulgulara tam tersi etki göstermiştir. Literatürde, bunun başlıca sebebinin düşük pH seviyelerinin kök çürümesine yol açacağı yönünde ve Lale yetiştiriciliğinde 6-7 pH seviyesinin ideal olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2022). Çalışmada, yetiştirme ortamından alınan örneklerde ise pH seviyelerinin bu aralık içerisinde yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 4.4) ve bu aralığın üzerine çıktığında veya altına indiğinde bitki ve soğan gelişiminde olumsuz etkilerin görüldüğü saptanmıştır. Diğer bir önemli parametre ise EC seviyeleri. Topraktaki yüksek tuz seviyeleri lalelerin köklenmesini etkileyecektir. EC, 25°C'de 0.5-1.0'ı geçmemelidir. Genellikle de lale yetiştiriciliğinde gübre eklenmesi tavsiye edilmez. Çalışmada kullanılan çeşme suyunun EC'si 0.75 olarak belirlenmiştir ve literatürdeki aralığı sağlamaktadır (Tablo 4.2). Ancak bazen toprağın EC'sini artırmak için suni gübre eklenir. Bu gübre takviyesi, bazı çeşitlerin yetiştirilmesinde yapılıp, bu nedenle ödem ve içi boş gövdelerden etkilenmemek amacıyla

yapılmaktadır. Bu durumlarda, EC'yi 1 ila 1.5'e çıkarılmasının bu tür riskleri azaltacağı bildirilmiştir (Anonim, 2022). Tablo 4.2 incelendiğinde gübreleme seviyesi arttıkça toprak analiz sonucunda da doğrusal bir şekilde artış görülmektedir. Bu nedenle Lale çalışmasında yüksek EC ve yüksek pH seviyeleri bitki gelişimi ve çiçeklenme kalitesinde olumsuz etkiler doğurmaktadır.

5.6. Lale ve Zambak Bitkilerinin Yaprak Örneklerinin Besin Element İçeriğine Uygulamaların Etkileri

Yetiştiriciliği yapılan bitkilerin topraktan mutlak almaları gereken en önemli besin elementlerinden biri olan azot; bitkinin temel ihtiyacı olan sudan sonra bitki büyümesini sınırlayan en önemli faktördür (Vitousek ve Howarth, 1991). Daha önce yapılan birçok çalışmada bildirildiği gibi nitrojen isteği ile CO₂ asimilasyon oranı arasında güçlü bir bağ vardır (Walters ve Field, 1987; Evans ve Terashima, 1988; Field, 1988; Evans, 1989; Makino ve ark., 1994; Smart, 1994). Bunun yanı sıra, yapraklardaki azot miktarı bitki sağlığı açısından oldukça önemlidir. Pek çok araştırmacı, azot eksikliğinin, yapraklarda sararma ve yaşlanmaya sebep olduğunu bildirmektedir (Smart, 1994; Thomas ve de Villier, 1996; Pourtau ve ark., 2004, Kato ve ark., 2005). Bu çalışma sonucunda, farklı EC seviyelerindeki gübreleme uygulamaları ile kompost ve gübreleme uygulamalarının birlikte kombine edilmesi sonucunda lale yapraklarındaki azot miktarı değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Lale yapraklarındaki en yüksek azot miktarı, gübreleme uygulamasında EC 1.45 dS m⁻¹ seviyesinde, en düşük azot miktarı ise yetiştirme ortamına %40 oranında kompost uygulaması yapılan ancak gübreleme yapılmayan (EC 0.75 dS m⁻¹) lale yapraklarından elde edilmiştir. Çalışmada, yaprak örneklerinde azot miktarı %1.52 ile %2.22 arasında değişmektedir (Çizelge 4.43). İbrikçi ve ark. (1994), yapraktaki toplam azotun yeterlilik düzeyinin genellikle %2.50-3.20 ve Pristin ve Handley (1988) ise %2.00-%2.80 olarak bildirmişlerdir. Bu bulgular ışığında, lale yaprak örneklerindeki toplam azot miktarı gübreleme yapılmadığı takdirde literatürde belirlenen aralığın altında kalmaktadır. Ancak lalede yapılan EC 1.45 dS m⁻¹ gübreleme uygulaması ile bu aralık içerisinde yer almakta ve lalelerdeki bitki gelişimi için yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Çiçek sap kalınlığı ve dal ağırlığı gibi bitkisel özelliklerde gübrelemenin seviyesi arttıkça diğer uygulamalara kıyasla daha iyi sonuçların ortaya

çıkıldığı saptanmıştır. Bu çalışma sonucunda, bakteri, mikoriza ve farklı oranlardaki kompost uygulamalarının lale yaprak örneklerindeki azot içeriklerine etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ve değerler birbirine yakın olarak elde edilmiştir. Staby and Kofranek (1979), ticari amaçlı bitki yetiştiriciliğinde gerekenden daha fazla gübreleme oranları kullanıldığında yapraklardaki azotun birikmeye devam ettiğini bildirmişlerdir. Bu literatürde belirtildiği gibi yüksek gübrelemenin azaltılması için bu tez çalışmasında kullanılan farklı oranlardaki EC seviyelerinden yararlanılabilir. EC seviyelerinin dışında bakteri, mikoriza ve kompost oranları N miktarlarında önemli ölçüde etkili bulunmamıştır. Ancak kompost kullanımı, yetiştirme ortamındaki ithal substrat kullanımının önüne geçeceği düşünülmektedir. %40 kompost uygulaması ile EC 1.45 dS m⁻¹ gübreleme seviyesinin kombine edilmesiyle lale yapraklarında %2.19 N içeriği belirlenirken kompost uygulaması yapılmayan ve EC düzeyinin 1.45 dS m⁻¹ olduğu uygulamada ise %2.22 N içeriği saptanmıştır ve değerler birbirine yakın çıkmıştır. ‘Siberia’ zambak çeşidinden alınan yaprak örneklerinde ise kompost uygulaması yapılmayan ve EC düzeyinin 1.90 dS m⁻¹’a kadar çıktığı uygulamada en yüksek azot oranı (%2.24) tespit edilmiştir. Paul ve Clark (1996), mikroorganizmaların toprakta organik maddelerin ayrışmasına, humus oluşmasına, besinlerin dönüşümüne ve azot fiksasyonuna katkıda bulunduğunu bildirmektedir. Bakteri ve mikoriza gibi mikroorganizmaların kök morfolojisi üzerinde değişikliklere sebep oldukları ve biyokütlesini artırdıkları, böylece toprak hacminden daha fazla faydalanabildikleri ve toprakta bulunan besin elementlerini alabileceği rapor edilmiştir. Bu sayede bakteri ve mikorizalar, azot fiksasyonunun yararlı etkilerini ortaya koymaktadır (Tien ve ark., 1979; Lifshitz ve ark., 1987; Zimmer ve ark., 1988; Bric ve ark., 1991). Ancak bu tez çalışmasında, literatürde belirtilen mikroorganizmaların azot fiksasyonuna olumlu etkilerinin aksine lale ve zambak çalışmasında bakteri ve mikoriza uygulamalarının yapraktaki azot içeriğine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Ayrıca bakteri ve mikoriza uygulamalarının yapıldığı ve yapılmadığı takdirde alınan değerlerin benzerliklere ve yakın değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Bu durumun literatürle örtüşmemesinin nedeni, literatürde belirtilen türlerden farklı olması, mikroorganizmaların gelişebileceği iklim koşulları ile yetiştiriciliği yapılan lale bitkisinin iklim koşullarının farklı olması, uygulama dozu ve şeklinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Fosfor, bitkide hemen hemen her yerde bulunduğu, tüm metabolik süreçlerde yer aldığı bildirilmektedir (Esquivel, 2013). Bu çalışma sonunda lalede alınabilir en yüksek fosfor içeriği (%0.52) yetiştirme ortamına %20 oranında kompost eklenen ve EC düzeyinin en üst seviyede olduğu 1.45 dS m⁻¹'de, zambak çalışmasında alınabilir en yüksek fosfor içeriği ise (%0.54) aynı şekilde yetiştirme ortamına %20 oranında kompost eklenen ve EC düzeyinin en yüksek olduğu (EC 1.90 dS m⁻¹) uygulamalarda saptanmıştır. Kompost oranı arttıkça fosfor içeriğinin azaldığı ancak gübreleme seviye arttıkça fosfor içeriğinin arttığı saptanmıştır. Yaprak örneklerindeki en yüksek azot miktarları da gübreleme seviyesi arttıkça ortaya çıktığı görülmüş ve Esquivel (2013) yapmış oldukları çalışmada fosforun bitki tarafından emiliminin sağlanması yetiştirme ortamındaki azot içeriğinin artmasıyla paralel olduğu bulgusuyla örtüşmektedir. Çalışmada belirtilen bakteri ırklarının azot fikse edebilme ve fosfor çözebilme özelliği bulunmasına (Lugtenberg and Kamilova, 2009) rağmen kontrole kıyasla lale ve zambak çalışmalarında benzer veya yakın fosfor içeriklerine sahip olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde mikoriza uygulamasında da benzer etkilerin ortaya çıktığı görülmüştür. Mikroorganizmaların farklı oranlarda kompost ortamlarında yer alması da değerlerde önemli farklılıklar ortaya çıkarmamıştır. Mikroorganizmaların yetiştirme ortamlarında yeteri kadar azot ve fosfor fikse edemediği görülmektedir. Azot ve fosfor gibi makro besin elementlerinin kısıtlı olması bitki büyüme ve gelişimini sınırlayacağı bilinmekte ancak gübreleme uygulamalarının artışı ile bu durum bitkilerdeki kalite özelliklerine yansiyarak bu durumların önüne geçilmiştir. Yetiştirme ortamında bulunan azotun artışı bakteriler tarafından daha fazla azot ve fosfor fikse edebilme özelliğini ön plana çıkaracağı tahmin edilmektedir. Arab ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, *Pseudomonas* bakterisinin aktivitesine bağlı olarak topraktaki azot ve fosfor elementlerine ulaşım sağlanmıştır. Yapılan bu çalışmada ise *Bacillus* ve *Pseudomonas* ırkının olduğu bakteri formülasyonları uygulamalarında ise bu duruma rastlanmamıştır. Ayrıca, Karlıdağ ve ark. (2007), Granny Smith elma çeşidi yapraklarındaki fosfor içeriğini M3 (*Bacillus* M3), M3 + FS01 (*Microbacterium* FS01), M3 + OSU-142, OSU-142 ve M3 + OSU-142 + FS01 uygulamalarının arttırdığını bildirmişlerdir. Ahanthem ve Jha (2007), *Azotobacter chroococcum* ile aşılanmış pirinç bitkilerinde maksimum fosfor ve azot içeriği ölçmüşlerdir. Karlıdağ ve ark. (2010) fosfor çözme kabiliyetinde olan üç rizobakteri izolatını (*Bacillus sphaericus* GC subgroup B EY30, *Staphylococcus kloosii* EY37 ve *Kocuria erythromyxa* EY43) çilek

yetiştiriciliğinde kullanmışlar ve bu bakterilerin çileğın hem kök hem de yaprak besin element içeriğinin artışına katkıda bulunduklarını rapor etmişlerdir. Bu bakteri ve mikoriza uygulamaları bulunan ortamların kontrole kıyasla önemli çıkmamasının literatürde belirtilen bakteri ırklarına göre farklılığından kaynaklanabileceğı düşünölmektedir.

Lale ve zambak çalışmasında alınabilir potasyum içerikleri, sadece gübreleme düzeyi ve gübreleme düzeyi ile kompost uygulamalarının birlikte kullanılması sonucunda ortaya çıkan verilerde önemli bulunmuştur. Lale çalışmasında en yüksek alınabilir potasyum miktarının (%1.78) %40 oranında kompost ve EC düzeyinin 1.45 dS m⁻¹ olduğı ortamlarda ölçölürken, zambak çalışmasında (%1.79) %40 oranında kompost içeren ve EC düzeyinin 1.90 dS m⁻¹ olduğı ortamlarda saptanmıştır.

Değerler incelendiğinde (Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.50) lale ve zambak çalışmasında kompost oranı ve gübreleme seviyesi arttıkça doğrusal bir şekilde alınabilir potasyum içerikleri de artmaktadır. Potasyum, nitrojen mevcudiyetini yüksek olduğı durumlarda bir büyüme düzenleyicisi olarak görev almaktadır (Gent 2004; Mikkelsen 2005). Bu tez çalışmasında en yüksek değerler en fazla gübreleme seviyesine sahip olan ve birlikte kompost oranlarının artmasıyla alınabilir potasyum miktarı maksimum seviyeye (%1.78- %1.79) çıkmıştır. Kompost oranlarının artması içeriklerinde bulunan besin elementlerini de artmasıyla beraber alınabilir potasyum içeriklerini doğrudan etkilemiştir. Tarakçioğlu ve Öztürk (2022) yapmış oldukları çalışmada, artan dozlarda uygulanan fındık zuruf kompostunun bitkilerde K içeriğini düzenli ve önemli (%1) ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Bitkilerin K içeriğinin yeterlilik sınır değerlerinden (% 2.5-4.0) genellikle düşük olduğı çalışmalarında bildirilmiştir. Benzer şekilde bu tez çalışmasında da yeterlilik sınırının altında kalmıştır. Ham fosfat ve kompost uygulamalarının Tarakçioğlu ve ark. (2016) marulda yapmış oldukları ve Mihreteab ve ark. (2016) domateste yapmış oldukları çalışmalarda bitkilerin toplam K içeriğini arttırdığını rapor etmişlerdir. Pilli ve ark. (2018) aşısız domates bitkisi yapraklarının K içeriklerinin kontrole kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmiş olup; bu tez çalışmasının bulgularına kıyasla benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Kalsiyum, hücre duvarlarının bileşenini, hücre zarlarının yapısal stabilitesini ve geçirgenliğini oluşturmakta ayrıca bitkilere canlılık sağlamaktadır (Gould ve ark., 1984). Lale yaprak örneklerinde alınabilir kalsiyum miktarı en yüksek ortalama değer %1.61, yetiştirme ortamına %40 oranında kompost ve gübreleme seviyesinin 1.45 dS m^{-1} olduğu uygulamalarda saptanırken zambak yapraklarına ait en yüksek alınabilir kalsiyum miktarı %1.63 olarak belirlenmiştir. Lale ve zambak çalışmasına ait yeşil yapraklarındaki alınabilir kalsiyum miktarı uygulamalara göre %0.94-%1.63 arasında değişmektedir. İpek ve ark. (2014), yüksek kireçli toprak koşulları altında *Bacillus* M3, *Alcaligenes* 637Ca, MFDCa-2, *Agrobacterium* A18, *Staphylococcus* MFDCa-1 ve *Pantoea* FF1 rizobakterileri ile aşılama yapılmasının çileğin yaprak besin elementlerini (N, P, K, Ca, Fe, Cu, Mn) arttırılabileceğini rapor etmişlerdir. Ancak çalışmada belirtilen bakteri ırkları ile daha önceki çalışmalarda belirtilen ırklar arasında farklılıklar ve benzerlikler bulunmaktadır. Bu çalışmada verdiğimiz veriler literatüre göre farklılıklar göstermektedir. Literatürde bazı PGPR uygulamaları incelendiğinde, nohutta (Elkoca ve ark., 2008), arpada (Çakmakçı ve ark., 2007b), ahudududa (Orhan ve ark., 2006), kayısıda (Esitken ve ark., 2003), tatlı kirazda (Esitken ve ark., 2006), çilekte (Güneş ve ark., 2009; Esitken ve ark., 2010), domateste (Adesemoye ve ark., 2010), marulda (Lai ve ark., 2008), N, Ca, P, Fe, K, Mg, Mn, Cu ve Zn makro ve mikro elementlerin alımlarını teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Tüm bu bulgular ile çalışmamızın bulguları kıyaslandığında bakteri ve mikoriza uygulamalarının etkisi önemli bulunmamıştır ve sonuçlara kıyasla paralellik göstermemiştir. Yıldırım ve ark. (2011a), tarafından yapılan çalışmaya göre, hayvan gübreli PGPR uygulamasının, mineral gübre uygulaması ile aynı verimi elde ettiği ve PGPR kullanımı ile gerekli N ve P'lu gübrenin %50'sinden fazlasının azaltılabileceğini; hayvan gübresi ile bakteriyel aşılama, brokkolide makro besin ve mikro besin maddelerinin alımını önemli ölçüde artırdığı rapor etmişlerdir. *Rhizobium rubi* ve hayvan gübresi uygulanan brokoli bitki örneklerinde en yüksek fosfor, kalsiyum, magnezyum ve demir elde edilmiştir. Bu tez çalışmasına ait veriler, PGPR suşlarının lale ve zambak yapraklarının Ca içeriği üzerinde farklı etki seviyelerine sahip olmadığını göstermiştir; bu, farklı lokasyon, farklı bitki türleri, farklı iklim koşulları ve farklı uygulama zamanlarına göre farklılıklarla açıklanabilir. Bu farklılık ayrıca, kompost içeren ortamların yüksek pH içeriğine sahip olması, rizosferdeki bitki ve bakterilerin organik

asit üretimini kısıtlayabileceği, bu da K, Ca, Mn, Fe, Zn ve Cu'nun kullanılabilirliğini azaltabileceği durumunu ortaya çıkarabilir.

Bitki beslemesinde magnezyum, klorofil molekülünün önemli bileşenlerinden birisi olan şeker ve lipid oluşumunu teşvik etmede, polipeptit amino asit zincilerinin oluşumunda aktif rol oynamaktadır (Follet ve ark., 1981; Tisdale ve ark., 1985). 'Jan van Nes' çeşidine ait yapraklarda ölçülen alınabilir en yüksek magnezyum içeriği (%0.83), yetiştirme ortamına %20 oranında kompost eklenen ve gübrelemede EC düzeyinin 1.45 dS m^{-1} olduğu uygulamalarda saptanmıştır. 'Siberia' çeşidine ait yapraklarda ise alınabilir en yüksek magnezyum içeriği (%0.52) yetiştirme ortamına %40 oranında kompost eklenen ve gübreleme seviyesinin 1.90 dS m^{-1} olduğu uygulamalarda belirlenmiştir. Zambak çalışmasında kompost oranı ve gübreleme seviyesi arttıkça magnezyum içeriğinin arttığı görülmüştür (Çizelge 4.50). Ancak lale çalışmasında kompost oranı arttıkça magnezyum içeriği azalırken, gübreleme seviyesi arttıkça magnezyum içeriği artmıştır (Çizelge 4.43). Bakteri ve mikoriza uygulamalarının ise hem lale çalışmasında hem de zambak çalışmasında etkisi önemli bulunmamıştır ve ölçülen değerler birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Yıldırım ve ark. (2011b), yapmış oldukları çalışma sonucunda Rhizobium rubi ve hayvan gübresi uygulanan brokoli bitki örneklerinde alınabilir Mg içeriğinin en yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Abbas (2013), bakla bitkisinin Mg içeriğini PGPR uygulamalarının arttırdığını rapor etmişlerdir. Belirtilen iki literatürde bakteri uygulamalarının olumlu sonuçları ortaya koyulurken bu tez çalışmasında kullanılan Pseudomonas ve Bacillus türlerinin etkisi önemli bulunmamıştır. Literatürdeki bakteri ırklarının farklılıkları, bitki türleri, uygulama dozu ve zamanı bu sonuçları etkileyebileceği düşünülmektedir. Orhan ve ark. (2006) ahudududa yaptıkları çalışmada ise bakteri ırklarının etkisinin önemli olmadığını belirlemiş ve bu tez çalışmasında uygulanan mikroorganizmalar ile benzer sonuçlar ortaya koyduğu saptanmıştır. Pseudomonas ve Acinetobacter PGPR ırklarının bitkiler tarafından Fe, Zn, Mg, Ca, K ve P alımını arttırdığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Esitken ve ark., 2006). Bitkideki artan N içeriğinin, topraktan P, K, Ca ve Mg gibi besin elementlerinin daha fazla alınmasına yol açtığı bilinmektedir (Marschner, 1995). Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.50'de magnezyum içeriğinin en yüksek olduğu uygulamalarda azot içeriklerinin de yüksek

olduğu ve azot içeriğinin magnezyum alımına olumlu etkide bulunduğu Marschner (1995) tarafından bildirilen sonuca göre paralellik göstermektedir.

Demir, bütün canlılar için az miktarda ihtiyaç duyulmasına rağmen mutlak gerekli elementler arasında yer almaktadır (Özbek ve ark., 2001). Klorofil molekülünün sentezlenmesinde, bitkide birçok enzimi aktive etmede (Kacar ve Katkat, 1998); azot fiksasyonunda, fotosentez ve solunum reaksiyonlarında (Follet ve ark., 1981), oksidasyonu azaltma reaksiyonlarında (Tisdale ve ark., 1985) ve bitkilerde protein mekanizmasında (Kacar, 2015) görev almaktadır. Bu tez çalışmasında alınabilir en yüksek demir miktarı (148.17 ppm), lalede yetiştirme ortamına %20 oranında kompost eklenen ve EC düzeyinin en yüksek olduğu (1.45 dS m⁻¹) ortamlarda yetiştirilen lale yapraklarında elde edilirken, zambak çalışmasından alınabilir en yüksek demir miktarı (150.33 ppm) aynı şekilde yetiştirme ortamına %20 oranında kompost eklenen ve EC düzeyinin en yüksek olduğu (1.90 dS m⁻¹) ortamlardaki zambak yapraklarında ölçülmüştür. Lale ve zambak çalışmalarında kompost oranı arttıkça yapraklardaki demir miktarının arttığı ancak %20 oranında eklenen kompostun üzerine çıkıldığında düşüş yaşandığı görülmüştür. Gübre uygulamalarında ise EC düzeyi arttıkça yapraklardaki demir miktarının arttığı görülmüştür. Bitki gelişiminde de kompost oranı %20'nin üzerine çıktıkça bitki gelişiminde olumsuz etkilere yol açtığı bu durumun doğrudan demir alımına da yansıdığı görülmüştür. Beklendiği gibi gübre uygulamalarında EC düzeyi arttıkça bitki gelişiminin arttığı ve alınabilir demir miktarında artış gösterdiği saptanmıştır. Pritss ve Handley (1998) tarafından yapılan çalışmada, bitki yaprağındaki toplam demir yeterlilik miktarının 60-250 ppm olması gerektiğini rapor etmişlerdir. Lale ve zambak çalışmasında en yüksek demir miktarlarının (148.17-150.33 ppm) bu aralıkta yer aldığı belirlenmiştir. Çalışma genelinde alınabilir demir miktarı 72.92-150.33 ppm aralığında değiştiği saptanmıştır. Tek başlarına bakteri ve mikoriza uygulamalarının ise demir alımını önemli ölçüde etkilemediği ve birbirlerine yakın değerler ortaya koydukları belirlenmiştir.

Mangan, bitkide yaşamsal öneme sahip olan ve enzimlerin aktivasyonunda rol alan önemli bir mikro elementtir. Dekarboksilaz, dehidrogenaz ve oksidaz enzimlerini aktive etmede rol almaktadır. Süperoksit dismutaz enziminin yapısında yer almaktadır. Fotosentezde suyun parçalanmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca azot

metabolizmasında ve asimilasyonunda etkin rol alır. Demir, kalsiyum ve magnezyumun absorpsiyonunda önemli rol oynamaktadır. Klorofilin oluşumunda demir ile birlikte faaliyet göstermektedir. Bitki tohumlarının çimlenmesinde ve meyve olgunlaşmasını hızlandırıcı rolleri vardır (Plaster 1992; Boşgelmez ve ark., 2001; Güzel ve ark., 2002; Gardiner ve Miller, 2008; Kacar ve Katkat, 2010). Lale ve zambak çalışmasında kompost, bakteri, mikoriza ve gübre uygulamalarının yapraklardaki alınabilir mangan miktarı 19.16-55.24 ppm arasında değişmektedir. Lale yapraklarında en yüksek alınabilir mangan miktarı (55.24 ppm), yetiştirme ortamına %40 oranında kompost eklenen ve EC düzeyinin 1.45 dS m⁻¹ olduğu, zambak yapraklarında ise alınabilir en yüksek mangan miktarı (55.43 ppm) yetiştirme ortamına %40 oranında kompost eklenen ve gübre uygulamalarında EC düzeyinin 1.90 dS m⁻¹ olduğu uygulamalarda saptanmıştır. Lale ve zambak çalışmasında kompost oranı ve EC düzeyi arttıkça mangan içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Mangan miktarının kompost oranı arttıkça artmasında başlıca etkenin Çizelge 4.1’de verilen kompost yığınının içeriğindeki manganın miktarının yüksekliğinden (204.45 ppm) kaynaklandığı düşünülmektedir. Karakurt ve Aslantas (2010) ve Karlıdağ ve ark. (2007) elma yaprağında, Orhan ve ark. (2006) ahududu yaprağında PGPR uygulamaları ile Mn içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir. Bitki yetiştirme ortamındaki mangan mikro elementinin çözünürlüğü, toprak suyunun özelliklerine, mikroorganizmaların içeriğine, aktivitesine ve toprak reaksiyonuna göre değiştiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Kantarıcı, 2000; Boşgelmez ve ark., 2001; Anaç ve Esetlili, 2011). Tez çalışmasında kullanılan bakteri ve mikoriza uygulamalarının ise mangan alımını önemli ölçüde etkilemediği ve ölçülen değerlerin birbirlerine yakın olduğu saptanmıştır. Literatürde belirtildiği gibi sulama suyunun içeriğine, kullanılan bakteri ırklarının çeşitliliğine ve kompost ile mikroorganizmaların reaksiyonuna göre sonuçların farklılıklar gösterebileceği düşünülmektedir.

Çinko, bitkilerde azot metabolizmasında, tohumun olgunlaşmasında ve nişasta oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Ayrıca çinko çeşitli metabolik enzimlerin önemli bir bileşenidir ve bitkilerde hareketsiz elementler grubunda olma durumu, bitki yetiştiriciliğinde optimum büyümenin sağlanabilmesi için sürekli çinko tedariğine ihtiyaç olduğu bilinmektedir (Rattan ve Shukla, 1991). Ek olarak, bitki büyümesini teşvik eden hormonlarının (oksin) metabolizmasında aktif rol almaktadır (Balashouri, 1995;

Kantarcı, 2000; Graham ve ark., 2001; Cakmak, 2002; Brennan, 2005; Gardiner ve Miller, 2008; Kosesakal ve Unal, 2009; McCauley ve ark., 2009). Lale yapraklarında alınabilir en yüksek çinko miktarı (48.70 ppm) yetiştirme ortamına %20 oranında kompost eklenen ve EC düzeyinin 1.45 dS m⁻¹ olduğu, zambak yapraklarında ise en yüksek alınabilir çinko miktarı (48.87 ppm) yetiştirme ortamına %40 oranında kompost eklenen ve EC düzeyinin 1.90 dS m⁻¹ olduğu uygulamalarda saptanmıştır. Tez çalışmasında kullanılan mikroorganizmaların ise çinko alımını önemli ölçüde etkilemediği ve çalışma genelinde çinko içeriği 13.19-48.87 ppm aralında değiştiği görülmüştür. Kompost ve gübre uygulamalarının ise kontrole kıyasla yaklaşık %270 oranında çinko içeriğini artırdığı saptanmıştır. Bitkilerin Zn içerikleri normalde 5-100 ppm arasında olup, toksisiteler genellikle 400 ppm'dan sonra başladığı bildirilmiştir (Mengel ve Kirkby, 2001; Güzel ve ark., 2002; Marschner, 2008). Bu bulgulara göre bu tez çalışmasından elde edilen yapraklardaki çinko miktarı yeterli düzeylerde ya da uygun aralıkta olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu tez çalışmasında lale ve zambak yapraklarındaki bakır içeriği ise 3.53 ppm ile 7.63 ppm arasında değişmektedir. Lale ve zambak çalışmalarında yetiştirme ortamına %20 oranında kompost eklenen ve gübreleme uygulamalarının en yüksek seviyede olduğu ortamlarda en yüksek alınabilir bakır miktarları ölçülmüştür (7.45 ppm – 7.63 ppm).

6. SONUÇ

6.1. Lale Çalışmasından Elde Edilen Sonuçlar

Çalışmada, Tokat yöresinde yetiştiriciliği yaygın olan ve bu yetiştiricilik sonunda meyve suyu işleme fabrikalarının değerlendirmiş olduğu üzüm meyvesinin posası kompostlaştırmada kullanılmıştır ve işlem sonrasında yeni bir organik materyal elde edilmiştir. Çıkan bu organik materyallerin lale ve zambak yetiştiriciliğinde kullanımı denenmiştir. Çalışma sonucunda kompost yaklaşık 4.5 ay süre içerisinde olgunlaşmış ve lale yetiştiriciliği ile kullanıma başlanmıştır. Farklı oranlarda kullanılan bu kompost (%20 ve %40) 'Jan van Nes' lale çeşidinde, özellikle kalite kriterlerinin başında gelen çiçek sap uzunluğu (33.94 cm), perianth uzunluğu (42.71 mm) ve dal ağırlığı (28.29 g) özelliklerinde en iyi sonuçları %20 oranında kompost uygulanan çiçeklerde vermiştir. Diğer bir kalite kriteri olan vazo ömründe (8.94 gün) ise %40 oranında kompost içeren ve gübreleme düzeyinin 1.45 dS m^{-1} olduğu bitkilerde en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Genel itibariyle, lalede incelenen büyüme ve çiçeklenmeyi gösteren özelliklerde %20 oranında kompost uygulamasının kontrole ve %40 kompost oranına göre daha iyi sonuçlar verdiği kaydedilmiştir. %20 kompost oranının üzerine çıkılması bitki gelişimini sınırlamıştır. Bunun nedeni ise özellikle kompostun Eylül-Ocak ayları arasında yapılmış olması ve geç olgunlaşmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca kompostun dinlenmeden, kalın, iri ve parçacıklı olarak doğrudan kullanılması özellikle kompost kullanım oranının artmasıyla birlikte yetiştirme ortamında bitki çıkışlarında sıkıntılara yol açtığı tahmin edilmektedir. Kompost içeriği analiz edildikten sonra pH ve EC değerlerinin yüksek olması özellikle lale yetiştiriciliğinde düşük EC ve pH isteğiyle zıtlık oluşturduğu için kompost kullanım oranının artmasıyla bitkide büyüme ve çiçeklenmeye olumsuz etkileri ile bağdaştığı düşünülmektedir. Lalede topraksız tarımda kesme çiçek yetiştiriciliğinde en büyük girdilerden birisi de ithal torf kullanımıdır. Bu çalışma ile %20 ve bu oranın altında kompost kullanımı bitki gelişimi açısından olumsuzlar oluşturmadığı ve organik atıkların bertaraf edilmesinin önüne geçilerek yetiştirme ortamında kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Çalışmada kullanılan diğer bir uygulama ise bakteri ve mikoriza uygulamasıdır. Mikroorganizmaların genel itibariyle lale ve zambak yetiştiriciliğinde çok fazla etkili

olamamıştır. Özellikle lale çalışma periyodundaki iklim ve sera koşulları nedeniyle mikroorganizmaların gelişebilmesi için uygun şartların sağlanamadığı düşünülmektedir. Ayrıca kullanılan bakteri ve mikoriza türlerine göre, uygulama yöntemi ve sıklıklarına göre, bitki türüne göre bu etkilerin değişebileceği göz önüne alınmalıdır. Lale çalışmasında kullanılan diğer bir uygulama ise farklı düzeylerdeki gübreleme uygulamaları olmuştur. Bu uygulamalarda ise genellikle EC 0.75 dS m⁻¹ düzeyinin en iyi sonuçları verdiği saptanmıştır. Gübreleme uygulamasında en üst sınırın EC 1.45 dS m⁻¹ olduğu aşamada bitkilerin gelişiminde olumsuz etkilerin yaşandığı görülmüştür. Bu durum lalelerin gübreye pek fazla ihtiyaç duymadığı dolayısıyla yüksek EC'ye sahip kompost ile birleştiklerinde bitki gelişimini doğrudan etkilediği görülmüştür. Çalışmadaki tüm uygulamaların tekli ve ikili bir şekilde uygulanması sonucu, lale yapraklarındaki makro ve mikro besin içeriklerine etkisi özellikle tek başına farklı düzeylerdeki EC uygulamalarıyla ve kompost oranları ile farklı düzeylerdeki EC uygulamalarının kombine edilmesiyle olumlu etkiler oluşturmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen yaprak analizleri ile de bu durum örtüşmektedir.

Lale çalışmasını genel bazlı düşündüğümüzde, %20 ve bu oranın altında kompost kullanımının önerilebileceği, bakteri ve mikoriza uygulamaları için vejetasyon süresinin daha uzun olduğu türlerin seçilmesinin daha iyi olabileceği ve mikroorganizmaların koloni oluşturabilmesi için gerekli iklim isteklerinin benzerlik gösterdiği bitki türlerin seçilmesi mikroorganizmaların daha etkili sonuçları ortaya koyabileceği düşünülmektedir. Lale yetiştiriciliğinde düşük gübre ihtiyaçları nedeniyle kompost kullanımı ile birlikte gübrelemeye gerek duymadığı tek başına ve düşük oranlarda kompost kullanımıyla gübre maliyetini de azaltılabileceği ön görülmektedir.

6.2. Zambak Çalışmasından Elde Edilen Sonuçlar

Çalışmada 'Siberia' zambak çeşidi için farklı kompost oranları, bakteri, mikoriza ve gübreleme uygulamaları denenmiştir. Çalışma sonucunda, Dünya'da ve Türkiye'de zambakta kalite kriterlerinin başında dal ağırlığı, bitki boyu, kandil sayısı ve vazo ömrü gelmektedir. En fazla dal ağırlığı (135.06 g) kompost içermeyen (%0) ve EC düzeyinin 1.10 dS m⁻¹ olduğu ortamlarda kaydedilmiştir. En fazla bitki boyu (89.58 cm), %20

kompost içeren ve gübreleme uygulamalarında EC seviyesinin 1.90 dS m^{-1} olduğu ortamlarda ölçülmüştür. En fazla kandil sayısı (6.95 adet/bitki başına) %20 oranında kompost ve bakteri uygulamasının yapıldığı yetiştirme ortamlarından elde edilmiştir. Diğer önemli bir parametre ise özellikle kesme çiçekler arasında vazo ömrüdür. Tüm uygulamalara bakıldığında, en fazla vazo ömrüne (14.14 gün) sahip uygulama %40 kompost içeren ve EC düzeyinin 0.75 dS m^{-1} olduğu yetiştirme ortamlarında saptanmıştır. %40 kompost uygulaması vazo ömrü parametresi dışında etkili olmamıştır. Aksine bitki gelişimini sınırlamıştır. Zambak yetiştiriciliğinde gübreleme istenilen bir uygulamadır ancak EC değerinin 2.0 dS m^{-1} geçmesi yetiştiricilikte istenmemektedir. Çalışma sonucunda da özellikle kompost uygulamasının artmasıyla birlikte gübreleme seviyelerinin de artış göstermesi bitki gelişimini olumsuz etkilemiştir. Bu durum özellikle kompost içeriğinde belirtilen EC miktarı fazlalığıyla ortaya çıktığı düşünülmektedir. Genel itibariyle, kompost kullanım oranları zambak çalışmasında %0 (kontrol) ve %20 oranları arasında değişmektedir. Bu oranların üzerine çıkıldığında kontrole kıyasla beklenen sonuçlar elde edilememiştir. Bu konuda ileride çalışma yapacak araştırmacılara düşük miktarlarda kompost kullanımının daha etkili olabileceği ve araştırma konusu olarak sunulabileceği düşünülmektedir.

Zambak çalışmasında diğer bir uygulama ise bakteri ve mikoriza uygulamasıdır. Genel itibariyle bu mikroorganizmalar pek fazla etkili olamamışlardır. Özellikle tek başına kullanılmaları bitki gelişimi açısından herhangi bir olumlu veya olumsuz etkide bulunmamıştır. Ancak farklı kompost oranları ile birlikte kullanılmasıyla etkili olmuşlardır. Zambak yetiştiriciliğindeki sera koşulları özellikle mikroorganizma yetiştiriciliği açısından oldukça uygundur ancak bitki türüne, mikroorganizma türüne ve yetiştirme ortamından kaynaklanan farklılıklar bakteri ve mikorizanın etkili olup olmamasında başlıca etken olabileceği tahmin edilmektedir. Çalışmada kullanılan bakteri ve mikoriza formülasyonlarının bazı kalite kriterlerinde olumlu etkiler yaptığı ancak daha da ayrıntılı bir şekilde yöntemin geliştirilmesi gerektiğini ve bu biyo-ajanların mekanizmalarına ilişkin ayrıntılı çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna da varılmıştır.

Farklı gübreleme düzeylerinde yapılan uygulamalarda ise tek başına gübreleme uygulamalarında EC 1.90 dS m⁻¹ seviyesi en iyi sonuçları verirken kompost ile kombine edilmesiyle gübre kullanım oranı azalmıştır.

Süs bitkilerinde gübrelemeye alternatif olabilecek alanlardan birisi de kompost kullanımıdır. Çalışmada kullanılan kompost oranlarının Lale ve Zambak yetiştiriciliğinde olumlu cevaplar verdiği bu çalışmanın sonuçları arasında yer almaktadır. Özellikle kompost oranının %20 ve altında kullanılması yetiştiricilikte önerilmekte ve torf, kokopit gibi benzeri ithal substratların önüne geçebileceği veya kullanımını azaltabileceği düşünülmektedir. Bu sayede özelde Tokat yöresi genelde ise ülke çapında meyve atıklarından elde edilen posaların değerlendirilmesi yoluna gidilebilecektir. Torf, kokopit ve perlit maliyetine karşı daha düşük miktarlardaki kompost üretim maliyetini de göz önüne alındığında sürdürülebilirliği önem arz etmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Aboksari, H.A., Hashemabadi, D. ve Kaviani, B., 2018. Application of bio-fertilizer for *Pelargonium peltatum* growth in new organic substrates. *Journal of Plant Nutrition*, 41(2), 137-149.
- Aboksari, H.A., Hashemabadi, D. ve Kaviani, B., 2021. Effects of an organic substrate on *pelargonium peltatum* and improvement of its morphological, biochemical, and flowering parameters by root-inoculated phosphate solubilizing microorganisms. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 52(15), 1772-1789.
- Adenle, A.A., Sowe, S.K., Parayil, G. ve Aginam, O., 2012. Analysis of open source biotechnology in developing countries: an emerging framework for sustainable agriculture. *Technology in Society*, 34 (3): 256–269.
- Aerni, P., 2009. What is sustainable agriculture? empirical evidence of diverging views in switzerland and new zealand. *Ecological Economics*, 68 (6): 1872–1882.
- Ahmed, N., Ahsen, S., Ali, M.A., Hussain, M.B., Hussain, S.B., Rasheed, M.K. ve Danish, S. U., 2020. Rhizobacteria and silicon synergy modulates the growth, nutrition and yield of mungbean under saline soil. *Pak. J. Bot*, 52(1), 9-15.
- Aji, N.A.S., Yaser, A.Z., Lamaming, J., Ugak, M.A.M., Saalah, S. ve Rajin, M., 2021. Production of food waste compost and its effect on the growth of dwarf crape jasmine. *Jurnal Kejuruteraan*, 33(3), 413-424.
- Akçal, A., Seçkin, K., Dardeniz, A., Hanife, G., Akçura, M., Kızıl, Ü. ve Erken, O., 2022. Sera şartlarında süs bitkileri üretimine yönelik gerçekleştirilen farklı tarımsal uygulamalar. *Lâpseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 3(5), 30-35.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E. ve Öktüren, F., 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2): 245-254.
- Ali, S. R., Çığ, A., 2018. The effects of dosages of worm and nitrogen-phosphorus fertilizers on plant growth of *Hyacinthus* sp. in Siirt province, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(4), 3873-3884.
- Almaca, A., 2014. Tarımsal üretimde mikorizanın önemi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(2), 56-65.
- Al-Qarawi, A., Mridha, M.A.U., Dhar, P.P. ve Alghamdi, O.M., 2014. Management of arbuscular mycorrhizal fungi by growing *petunia hybrida* (l.) mill. as an ornamental plant in saudi arabia-a case study. *Pakistan J Bot*, 46, 749-752.
- Altaf, K., Younis, A., Ramzan, Y. ve Ramzan, F., 2021. Effect of composition of agricultural wastes and biochar as a growing media on the growth of potted Stock (*Matthiola incana*) and Geranium (*Pelargonium* spp). *Journal of Plant Nutrition*, 44(7), 919-930.
- Altuntaş, Ö., Abak, K. ve Yıldız Daşgan, H., 2015. Serada biber yetiştiriciliğinde arbusküler mikorhizal fungus kullanımının bitki gelişimi ve verime etkileri. *Selçuk Tar Bil Der* 2(2): 144-151.
- Alves, G.A.C., Hoshino, R.T., Bertonecelli, D.J., Suzuki, A.B.P., Colombo, R.C. ve Faria, R.T. D., 2018. Substrates and fertilizations in the initial growth of the desert rose. *Ornamental Horticulture*, 24, 19-27.

- Ana, D. ve Esetlili B.., 2011. Toprak Bilgisi ve Bitki Besleme. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No:2302, Eskişehir.
- Andrzejak, R., Janowska, B., Reńska, B. ve Kosiada, T., 2021. Effect of *Trichoderma* spp. and fertilization on the flowering of *Begonia*× *tuberhybrida* Voss.‘Picotee Sunburst’. *Agronomy*, 11(7), 1278.
- Anonim, 2022. The forcing of Tulips (Bölüm 7). <https://ruigrokflowerbulbs.com/wp-content/uploads/2020/04/Forcing-tulips.pdf> (11.08.2022).
- Anonim, 2023a. Zambak bitkisinin botaniğı. <https://tr.pinterest.com/pin/48624870966976227/>; (08.03.2023).
- Anonim, 2023b. Lale bitkisinin botaniğı. Biodiversity Heritage Library. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/22538138#page/379/mode/1up>; (08.03.2023).
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A. ve Bierman, P., 2006, Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource Technology*, 97: 831 – 840.
- Arcak, S., Kütük, A.C., Haktanır, K. ve aycı G., 1997. ay atıklarının toprakta enzim aktivitesi ve nitrifikasyon üzerine etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 261-266.
- Arrigoni-Blank, M.D.F., Vasconcelos, M.R.M., Feitosa-Alcantara, R.B., Moreira, M.A., Castro, E.M.D. ve Blank, A.F., 2018. Influence of NPK fertilization at the acclimatization stage on micropropagated seedlings of *Tillandsia bulbosa* Hook. *Biosci. j.* (Online), 648-656.
- Artur, A.G., Teixeira, D.B.D.S., Martins, T.D.S., Taniguchi, C.A.K. ve Castro, A.C.R.D., 2022. Fertilization for potted foliage anthurium. *Journal of Plant Nutrition*, 45(9), 1370-1377.
- Asrar, A.A., Abdel-Fattah, G.M., Elhindi, K.M. ve Abdel-Salam, E.M., 2014. The impact of arbuscular mycorrhizal fungi in improving growth, flower yield and tolerance of kalanchoe (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelin) plants grown in NaCl-stress conditions. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 12(1), 105-112.
- Atalia, K.R., Buha, D.M., Bhavsar, K.A. ve Shah, N.K., 2015. A review on composting of municipal solid waste. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 9(5): 20-29.
- Atış, E., 2004. evre ve Sürdürülebilirlik Boyutuyla Organik Tarım. *Buğday Dergisi*.
- Atmaca, A., 2014. Tarımsal üretimde mikorizanın önemi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18(2), 56-65, 2014.
- Aydınşakir, K., nlü, A., Yılmaz, S. ve Arı, N., 2011. Kentsel katı atık kompost uygulamalarının toprak özellikleri ve düğün ieğı (*Ranunculus Asiaticus* ‘Orange’)’nin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Faköltesi Dergisi* 24(1): 55-60.
- Azami, M., 2021. Application of Tea Waste Compost To Improve Properties Of A Calcareous Soil Under Different Irrigation Levels. (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun.
- Azcón-Aguilar, C. ve Barea, J.M., 1997. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens—an overview of the mechanisms involved. *Mycorrhiza* 6:457–464.
- Aziz, S., Younis, A., Jaskani, M. J. ve Ahmad, R., 2020. Effect of PGRs on antioxidant activity and phytochemical in delay senescence of lily cut flowers. *Agronomy*, 10(11), 1704.

- Azizi, S., Tabari, M., Abad, A. R. F. N., Ammer, C., Guidi, L. ve Bader, M. K. F., 2022. Soil inoculation with beneficial microbes buffers negative drought effects on biomass, nutrients, and water relations of common myrtle. *Frontiers in Plant Science*, 13.
- Balashouri, P., 1995. Effect of zinc on germination, growth and pigment content and phytomass of *Vigna radiata* and *Sorghum bicolor*. *Journal of Ecobiology*, 7, 109-114.
- Baltazar-Bernal, O. ve Jaen-Contreras, D., 2020. Arbuscular mycorrhizal fungi and fertilization in *Heliconia psittacorum* LF x *H. spathocircinata* cv. *Tropics. Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(1), 45-52.
- Baltazar-López, J., Méndez-Matías, A., Pliego-Marín, L., Aragón-Robles, E. ve Robles-Martínez, M.L., 2013. Evaluación agronómica de sustratos en plántulas de chile'onza' (*Capsicum annuum*) en invernadero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(SPE6), 1139-1150.
- Baran, A., Çaycı, G., Kütük, C., Hartmann, R., 2001. Composted grape marc as growing medium for hypostases (*Hypostases phyllostagya*). *Bioresour Technol* 78:103–106. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(00\)00171-1](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00171-1)
- Barea, J.M., Azcón, R. ve Azcón-Aguilar, C., 1993. Mycorrhiza and crops. In: Tommerup I (ed) *Advances in Plant Pathology*, Vol. 9. *Mycorrhiza: A Synthesis*. Academic, London, pp 167–189.
- Bari, Q.H. ve Koenig, A., 2001. Effect of air recirculation and reuse on composting of organic solid waste. *Resources Conservation and Recycling*, 33(2): 91-111.
- Baslam, M., Garmendia, I. ve Goicoechea, N., 2011. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) improved growth and nutritional quality of greenhouse-grown lettuce. *J. Agric. Food Chem.* 59, 5504-5515.
- Baytop, T., 1984. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üni.Yay.,40, İstanbul
- Bekar, T. ve Cangı, R., 2017. Tokat’ta farklı ekolojilerde yetiştirilen narince üzüm çeşidinin fenolojik gelişme evreleri ve etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 1(2): 86-90.
- Bell, M.A., 1993. Organic matter, soil properties, and wheat production in the high valley of Mexico. *Soil Sci.* 156, 86–93.
- Benito, M., Masaguer, A., De Antonio, R. ve Moliner, A., 2005. Use of pruning waste compost as a component in soilless growing media. *Bioresource Technology*. 96, 597-603.
- Benito, M., Masaguer, A., Moliner, A. ve De Antonio, R., 2006. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. *Bioresource Technology*, 97(16): 20171-2076.
- Benschop, M., Kamenetsky, R., Nard, M.L., Okubo, H. ve De Hertogh, A., 2010. The Global flower bulb industry: production, utilization, research. *Horticultural Reviews*, Volume 36, pp.1-115.
- Bernal, M.P., Sa’nchez-Monedero, M.A., Paredes, C. ve Roig, A., 1998. Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during incubation with soil. *Agri. Ecosyst. Environ.*, 69: 175–189.
- Bhattacharyya, P.N. ve Jha, D.K., 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Emergence in agriculture. In *World Journal of Microbiology and Biotechnology* (Vol. 28, Issue 4, pp. 1327–1350).
- Bielecki, R.L., 1973. Phosphate Pools, Phosphate Availability. *Ann. Rev Plant. Physiol* 24 :225-252.

- Bintaş, P. A., Çığ, A. ve Türkoğlu, N., 2021. Some phenological and morphological properties of *Hyacinthus Orientalis* cv." Delft Blue" with treated bacterial inoculations. Polish Journal of Environmental Studies, 30(2).
- Boboc, P., Buta, E., Cătană, C. ve Cantor, M., 2021. The influence of fertilization regime on plants growth of *passiflora caerulea*. Scientific Papers. Series B, Horticulture. Vol. LXV, No. 1, 2021.
- Bonfante, P. ve Perotto, S., 1995. Tansley Review No.82. Strategies of arbuscular mycorrhizal fungi when infecting hostplants. New Phytologist 130,3-21.
- Boşgelmez, A., Boşgelmez İ.İ., Savaşçı S. ve Paslı N., 2001. Ekoloji-II (Toprak), ISBN:975-96377-0-7, Başkent KİİŞE Matbaacılık, Kızılay-Ankara.
- Bowles, T.M., Barrios-Masias, F.H., Carlisle, E.A., Cavagnaro, T.R. ve Jackson, L.E., 2016. Effects of arbuscular mycorrhizae on tomato yield, nutrient uptake, water relations, and soil carbon dynamics under deficit irrigation in field conditions. Sci. Total. Environ. 566-567, 1223–1234.
- Bowman, D.C., Paul, J.L. ve Carlson, R.M., 1988. A method to exclude nitrate from Kjeldahl digestion of plant tissues. Communications in soil science and plant analysis, 19(2), 205-213.
- Brennan, R.F., 2005. Zinc application and its availability to plants. Ph. D. dissertation, School of Environmental Science, Division of Science and Engineering, Murdoch University.
- Bric, J.M., Bostock R.M. ve Silverstone S.E., 1991. Rapid in-situ assay for indoleacetic acid production by bacteria immobilized on a nitrocellulose membrane. Applied and environmental Microbiology, 57(2), 535–538.
- Brînză, M., Chelariu, E. L., Hlihor, R. M., Gavrilăscu, M. ve Draghia, L., 2019. Influence of controlled release fertilizers. Environmental Engineering and Management Journal, 18(5), 1153-1162.
- Cakmak, I., 2002. Plant nutrition research priorities to meet human needs for food in sustainable ways. Plant Science, 247,3-24.
- Candemir, F. ve Gülser, C., 2007. Changes in some chemical and physical properties of a sandy clay loam soil during the decomposition of hazelnut husk. Asian Journal of Chemistry, 3: 2452-2460.
- Cangi, R., Bilget, K. ve Altıncı, N.T., 2017. Tokat koşullarında farklı fidan tipi ve dikim zamanlarının asma fidanlarının gelişmesi üzerine etkileri. Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, 1(1), 8-16.
- Cannazzaro, S., Traversari, S., Cacini, S., Di Lonardo, S., Pane, C., Burchi, G. ve Massa, D., 2021. Non-thermal plasma treatment influences shoot biomass, flower production and nutrition of gerbera plants depending on substrate composition and fertigation level. Plants, 10(4), 689.
- Ceritoğlu, M., Şahin, S. ve Erman, M., 2019. Vermikompost üretim tekniği ve üretimde kullanılan materyaller. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 6(2): 230-236.
- Chaturvedi, S., Upreti, D.K., Tandon, D.K., Sharma, A. ve Dixit, A., 2008. Biowaste from tobacco industry as tailored organic fertilizer for improving yields and nutritional values of tomato crop. Journal of Environmental Biology, 29(5): 759-763.
- Cristiano, G., Vuksani, G., Tufarelli, V. ve De Lucia, B., 2018. Response of weeping lantana (*Lantana montevidensis*) to compost-based growing media and electrical conductivity level in soilless culture: first evidence. Plants 7(24):1–11. <https://doi.org/10.3390/plants7010024>

- Çakmakçı, R., Dönmez F., Aydın A. ve Şahin F., 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biology and Biochemistry*, 38,1482-1487.
- Declerck S, Plenchette, C. ve Strullu D. G. 1995. Mycorrhizal dependency of banana (*Musa acuminata*, Aaa Group) Cultivar. *Plant And Soil* 176, 183-187.
- Delian, E., Chira, A., Chira, L. ve S`avulescu, E., 2017. Arbuscular mycorrhizae: an overview. *South Western J Hort Biol Env* 2, 167–192.
- Demirtaş, I.E., 2004. Kentsel katı atık kompostunun tarımda kullanımı. *DERİM*, 21(2): 27-34.
- Dhyani, A., Bahuguna Y.M., Semwal D.R., Nautiyal B.P. ve Nautiyal M.C., 2009. Anatomical features of *Lilium polyphyllum* D. Don ex Royle (Liliaceae), *Journal of American Science.*, 5(5), 85-90.
- Diaz-Zorita, M., Buschiazzi, D.E. ve Peinemann, N., 1999. Soil organic matter and wheat productivity in the semi-arid Argentinian Pampas. *Agron. J.* 91, 276–279.
- Dişbudak, K., 2008. Avrupa Birliği'nde Tarım-Çevre İlişkisi ve Türkiye'nin Uyumu.
- Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Ptacek, D., Vanderleyden, J., Dutto, P., Labandera-Gonzalez, C., Caballero-Mellado, J., Aguirre, J.F., Kapulnik, Y., Brener, S., Burdman, S., Kadouri, D., Sarig, S. ve Okon, Y., 2001. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. *Australian Journal of Plant Physiology*, 28,871-879.
- Dole, J.M. ve Wilkins, H.F., 2005. *Floriculture: Principles and Species*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall.
- Edwards, C.A. ve Lofty, J.R., 1982. Nitrogenous fertilizers and earthworms populations in agricultural soils. *Soil Biol. Biochem.* 147, 515–521.
- Eken, L. ve Şirin, U., 2018. Lilyum zambaklarında (*lilium* sp.) farklı yetiştirme ortamlarının yavru soğan oluşumu ve gelişimi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33(2), 85-91.
- Ekinci, M., 2011. Komposta İlave Edilen Bakteri, Organik Gübre ve Bunların Karışımlarının *Agaricus bisporus* Mantarının Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü/Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Atatürk Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü.
- Ekinci, M., Dursun, A., Kotan, R. ve Güneş, A., 2016. Azot fikseri ve fosfat çözücü bakteri izolatlarının farklı lale çeşitlerinde oluşan soğan sayısı ve bazı bitkisel özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi. TÜBİTAK Proje Sonuç Raporu. Program Kodu: 1001. Proje No, 1130957.
- El Hasini, S., De Nobili, M., Azim, K., Douaik, A., Laghrour, M., El Idrissi, Y. ve Zouahri, A., 2020. The influence of compost humic acid quality and its ability to alleviate soil salinity stress. *International journal of recycling organic waste in agriculture*, 9(1), 21-31.
- Epstein, E., 1997. *The Science of Composting*. Technomic Publishing Co., Inc.: Lancaster, PA, USA.
- Eriksen, J., 2005. Gross sulphur mineralisation–immobilisation turnover in soil amended with plant residues. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(12): 2216-2224.
- Eryılmaz, G.A. ve Kılıç, O., 2018. Türkiye’de sürdürülebilir tarım ve iyi tarım uygulamaları. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4):624-631, 2018
- Esmaili, F., 2020. Investigation of the compost of different organic wastes usage combined with zeolite and perlite on the growth of *Codiaeum variegatum* cv.

- Norma. International journal of recycling organic waste in agriculture, 9(3), 323-332.
- Evans, J.R. ve Terashima I., 1988. Photosynthetic characteristics of spinach leaves grown with different nitrogen treatments. *Plant and Cell Physiology*, 29, 157–165.
- Evans, J.R., 1989. Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C3 plants. *Oecologia*, 78(1), 9-19.
- Field, C., 1988. On the role of photosynthetic responses in constraining the habitat distribution of rainforest plants. In: Evans JR, Caemmerer S von, Adams WW III (eds) *Ecology of photosynthesis in sun and shade*. CSIRO, Melbourne pp 343-358.
- Follet, R., Donahue R. ve Murphy L., 1981. *Soil and soil amendments*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Gafsi, M., Legagneux, B., Nguyen, G. ve Robin, P., 2006. Towards sustainable farming systems: effectiveness and deficiency of the french procedure of sustainable agriculture. *Agricultural Systems*, 90: 226–242.
- Garcia, C., Hernandez, T., Costa, F. ve Ayuso, M., 1992. Evaluation of the maturity of municipal waste compost using simple chemical parameters. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 23, 1501-1512.
- Gardiner, D.T. ve Miller R.W., 2008. *Soils in our environment*. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, Ne Jersey, USA.
- Garg, V.K., Gupta, R. ve Yadav, A., 2010. *Vermicomposting Technology for Solid Waste Management*. <http://www.environmental-expert.com> (30.03.2023).
- Girgin, E., 2019. Rizobakterilerin ve Kimyasal Gübrenin *Cyclamen Persicum* Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Graham, R.D., Welch, R.M. ve Bouis, H.E., 2001. Addressing micronutrients malnutrition through enhancing the nutritional quality of staple foods principles, perspectives and knowledge gaps. *Advanced Agronomy*, 70, 77-142.
- Grassotti, A., Nesi, B., Maletta, M. ve Magnani, G., 2003. Effects of growing media and planting time on lily hybrids in soilless culture. *Acta Horticulturae*, 609: 395-399.
- Güney, A., 1989. Türkiye’de Parfüm Bitkileri ve Değerlendirme Olanakları. *Ege Üni. Ziraat Fak. Dergisi*, 26(1), 2-21.
- Güzel, N., Gülüt, K.Y. ve Büyük, G., 2002. Toprak verimliliği ve gübreler. Bitki besin elementleri yönetimine giriş. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yayın, (246).
- Hamoda, M.F., Abu, Qdais, H.A. ve Newham, J., 1998. Evaluation of Municipal Solid Waste Composting Kinetics, Resources, Conservation and Recycling. 23:4, 209-223.
- Haug, R.T., 1993. *The Practical Handbook of Compost Engineering*, Lewis Publishers, London
- Hess, C.E., 1991. The US Department of Agriculture Commitment to Sustainable Agriculture (in Banr’s Sustainable Agriculture Research and Education in the Field: A Proceeding). National Academy Press. Washington D.C.
- Hewitt, E.J., 1966. *Sand and Water Culture Methods Used in Study of Plant Nutrition*. 2nd Edition England, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.
- Hoagland, D.R. Arnon, D.I., 1950. *The Water-Culture Method for Growing Plants without Soil*. California Agricultural Experiment Station, Circular-347.

- Hoda, M.R., Ahmed, M., Enshrah, I., El-Maaz, M. ve Esmaeil, M.A.A., 2015. Improvement of calcareous soil chemical properties and its productivity as affected by farming methods and organic manures applications. Soils, Water and Environ. Res. Inst., Agric. Res. Center, Giza, Egypt. *J. Soil Sci. and Agric.* 1563–1575.
- Hooker, J. E. ve Atkinson, D., 1996. Arbuscular Mycorrhizal Fungi-Induced Alteration to Tree-Root Architecture and Longevity. *P. Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 159. 229-234.
- Iglesias Jimenez, E., Pérez García, V. ve Fernández Falcón, M., 1986. The agronomic value of the sewage sludge of Tenerife Composting. *Agricultural Wastes*, 17, 119-130.
- İmriz, G., Özdemir, F., Topal, İ., Ercan, B., Taş, M. N., Yakışır, E. ve Okur, O., 2014. Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmaları, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 12(2), 1-19.
- İşlek, S., 2022. Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteriler (PGPR) İçin Formülasyon Geliştirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi. Biyomühendislik Bölümü, İzmir.
- Jackson, M. L., 1958. Organic matter determination for soils. Soil chemical analysis.
- Jones, J. B. Jr., 2001. Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. pp. 1-357. CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC, New York.
- Kacar, B. ve Inal, A., 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım, No:1241, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat V., 2010. Bitki Besleme. 5. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, Kızılay-Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat V.A., 1998. Bitki besleme. Uludağ Üni. Güçlendirme Vakfı Yayın No:127, vıpaş yayınları: 3. Bursa.
- Kacar, B., 2015. Genel bitki fizyolojisi. Nobel Yayın, No:576, Ankara, 177-168s.
- Kantarcı, M.D., 2000. Toprak ilmi. İÜ Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İ Ü Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.
- Kapkiyai, J.J., Karanza, N.K., Qureshi, J.N., Smithson, P. ve C/Woomer, P.L., 1999. Soil organic matter and nutrient dynamics in a Kenyan Nitisol under long-term fertilizer and organic input management. *Soil Biol. Biochem.* 31, 1773–1782.
- Kapoor, R., Sharma, D., Bhatnagar, A.K., 2008. Arbuscular mycorrhizae in micropropagation systems and their potential applications. *Sci Hortic* 116:227–239.
- Karagöz, F.P., 2020. Evaluation of the bacteria formulation different inoculum densities on growth and development of. *Folia Horticulturae*, 32(2), 179-188.
- Karakurt, H. ve Aslantaş R., 2010. Effects of some plant growth promoting rhizobacteria treated twice on flower thinning, fruit set and fruit properties on apple. *African Journal of Agricultural Research*, 5(5), 384-388.
- Karaman, M.R. ve Turan, M., 2012. Bitki beslemede sürdürülebilir yönetim stratejisi ve gübre etkinlik parametreleri. *Toprak Su Dergisi* 1 (1): 15-21, Ankara.
- Karaman, M.R., 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: Editörler: Adiloğlu, A. ve Eraslan, F. Gübreler ve Gübreleme Tekniği (Bölüm 4), Sayfa, 348-351.
- Karlıdağ, H., Esitken A., Turan M. ve Sahin, F., 2007. Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. *Scientia Horticulturae*, 114(1), 16-20.

- Karunaratne, C., Moore, G.A., Jones, R.B. ve Ryan, R.F., 1997. Vase life of some cut flowers following fumigation with phosphine. *HortScience*, 32(5), 900-902.
- Kato, Y., Yamamoto Y., Murakami S. ve Sato F., 2005 Post-translational regulation of CND41 protease activity in senescent tobacco leaves. *Planta* 222, 643–651.
- Kaviani, B., Dehkaei Padasht, M.N., Darabi, A.H., Rafizadeh, A. ve Rahmati, B., 2008. The Anatomical Properties of Endemic *Lilium ledebourii* (Baker) Bioss. (*Liliaceae*) Species. *International Journal of Botany*, 4(1), 62-66.
- Kaymak, H.C., Irmak, M.A., Aksoy, A. ve Tekiner, N., 2021. Auxin-producing plant growth-promoting rhizobacteria promote root formation of epipremnum aureum cuttings. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(5).
- Keener, H.M., Marugg, C., Hansen, R.C. ve Hoitink, H.A.J., 1993. Optimizing the Efficiency of the Composting Process. In *Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects*. Eds. H.A.J. Hoitink And H.M.
- Khan, F.U., Siddique, M.A.A., Khan, F.A. ve Nazki, I.T., 2009. Effect of biofertilizers on growth, flower quality and bulb yield in tulip (*Tulipa gesneriana*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 79(4), 248-251.
- Khomami, A.M., Padasht, M.N., Lahiji, A.A. ve Mahtab, F., 2019. Reuse of peanut shells and Azolla mixes as a peat alternative in growth medium of *Dieffenbachia amoena* 'tropic snow'. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(2), 151-157.
- Kılıç, D., Cangı, R. ve Kaya, C., 2007. Tokat'ta üzümün Değerlendirilmesi ve üzümde Elde Edilen Ürünler. *Türkiye*.
- Kılıç, T., 2013. Örtü Altında Farklı Yetiştirme Ortamlarının Bazı Oriental Zambak (*Lilium* Spp.) Çeşitlerinin Kesme Çiçek Performansı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Kılınç, S.S., 2005. Katı Ortam Kültürü ile Yapılan İncir Fidanı Yetiştiriciliğinde Farklı Besin Eriyiği Formülasyonlarının Fidan Kalitesi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Killham, K., 1995. *Soil Ecology*. Cambridge University Press. Uk.
- Klasman, R., Moreira, D., Benedetto, A., 2002. Cultivation of asiatic hybrids of *Lilium* sp. in three different substrates. *Catedra de Floricultura, Facultad de Agronomia (U.B.A.)*, Volume: 22, Issue: 1, pp. 79-83. Av. San Martin 4453 (1417), Buenos Aires, Argentina.
- Koide, R.T. ve Lu, X., 1992. Mycorrhizal İnfection Of Wild Oats: Parental Effects on Offspring Nutrient Dynamics, Growth and Reproduction. in "Mycorrhizas in Ecosystems" (Eds. Read, D.J., Lewis, D.H., Fitter, A.H. and Alexander, I.J.) Cab International, Wallingford, U.K. Pp. 55-58.
- Koltai, H., 2010. Mycorrhiza in floriculture: difficulties and opportunities. *Symbiosis*, 52(2), 55-63.
- Kosesakal, T. ve Unal, M., 2009. Role of zinc deficiency in photosynthetic pigments and peroxidase activity of tomato seedlings. *Istanbul University Faculty of Science Journal of Biology*, 68 (2), 113–120.
- Kwabiah, A.B., Stoskopf, N.C., Palm, C.A., Voroney, R.P., Rao, M.R. ve Gacheru, E., 2003. Phosphorus availability and maize response to organic and inorganic fertilizer inputs in a short term study in western Kenya. *Agric. Ecosyst. Environ.* 95, 49–59.

- Lasaridi, K., Protopapa, I., Kotsou, M., Pilidis, G., Manios, T. ve Kyriacou, A., 2006. Quality assessment of composts in the Greek market: The need for standards and quality assurance. *Journal of Environmental Management*, 80, 58-65.
- Li, X.L., Marschner, H. ve George, E., 1991. Acquisition of phosphorus and copper by va-mycorrhizal hyphae and root to shoot transport in white clover. *Plant and Soil* 136, 49-57.
- Lifshitz, R., Kloepper J.W., Kozlowski M., Simonson C., Carlson J., Tipping E.M. ve Zaleska I., 1987. Growth promotion of canola (rapeseed) seedlings by a strain of *Pseudomonas putida* under gnotobiotic conditions. *Canadian Journal of Microbiology*, 33, 390–395.
- Lim, K.B. ve Van Tuyl, J.M., 2006. Lily: *Lilium* hybrids. Flower breeding and genetics: issues, challenges and opportunities for the 21st century, 517-537.
- Lin, Y. ve Jones, M.L., 2022. Evaluating the growth-promoting effects of microbial biostimulants on greenhouse floriculture crops. *HortScience*, 57(1), 97-109.
- Lü, L.H. ve Wu, Q.S., 2018. Mitigation of replant disease by mycorrhization in horticultural plants: A review. *Folia Horticulturae*, 30(2), 269-282.
- Maas, E.V., 1986. Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research*. 1: 12-26.
- Maitan, M.Q. ve Jasmim, J.M., 2020. Ornamental potential and commercial quality of *Anthurium solitarium* grown in bamboo compost. *Revista Ceres*, 67, 191-198.
- Makino, A., Nakano, H. ve Mae, T., 1994. Responses of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase, cytochrome f, and sucrose synthetisenzymes to leaf nitrogen, and their relationships to photosynthesis. *Plant Physiology*, 105, 173–179.
- Maloupa, E., Khelifi, S. ve Zervaki, D., 1999. Effect of growing media on the production and quality of two rose varieties. *ISHS Acta Horticulturae* 548: International Symposium on Growing Media and Hydroponics. DOI: 10.17660/ActaHortic.2001.548.7
- Marin, M., Ybarra, M., Fe, A. ve Garcia-Ferriz, L., 2002. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and pesticides on *Cynara cardunculus* growth. *Agricultural and Food Science in Finland* (11):245-251.
- Marques, D.J., Broetto, F., Ferreira, M.M., da Silva Lobato, A.K., Ávila, F.W. ve Pereira F.J., 2014. Effect of potassium sources on the antioxidant activity of eggplant, *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 38, 1836-1842.
- Marschner, H., 1995. *Mineral Nutrition of High Plants*. Second Edition. Academic Press London.
- Marschner, H., 2008. *Mineral nutrition of higher plants*. Digital Print. Academic Press., pp.889.
- Marsh, J.S., 1997. The Policy Approach to Sustainable Farming Systems in the EU. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 64 (2): 103–114.
- McCauley, A., Jones C. v Jacobsen J., 2009. Nutrient management. Nutrient management module 9 Montana State University Extension Service. Publication, 4449-9, p.1–16.
- Menalled, F., Bass, T., Buschena, D., Cash, D., Malone, M., Maxwell, B. ve Weaver D., 2008. An introduction to the principles and practices of sustainable farming. Montana State University, 1-4.
- Mengel, K.A. ve Kirkby E.A., 2001. *Principles of plant nutrition*, Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, USA.
- Miller, R.O., 1998. High temperature oxidation; dry ashing, in Y.P. Kalra, Ed., *Handbook of Reference Methods for Plant Analysis*, CRC Press, Boca Raton, FL, 53-56.

- Najarian, A. ve Souri, M.K., 2020. Influence of sugar cane compost as potting media on vegetative growth, and some biochemical parameters of *Pelargonium*×*hortorum*. *Journal of Plant Nutrition*, 43(17), 2680-2684.
- Negro, M. J., Solano, M. L., Ciria, P. ve Carrasco, J., 1999. Composting of sweet sorghum bagasse with other wastes. *Bioresource Technology*, 67, 89-92.
- Nikrazm, R., Ajirlou, A.S., Khaligy, A. ve Tabatabaei, S.J., 2011. Effects of different media on vegetative growth of two *Lilium* cultivars in soilless culture. *J. Sci. & Technol. Green house Culture*, Vol. 2, No. 6, Isfahan Univ. Technol., Isf., Iran.
- Nofal, E.M.S., El-Mahrouk, M.E., El-Sayed, B.A. ve Radwan, A.M.M., 2021. Effect Of NPK Fertilizer And Some Natural Extract Treatments On The Chemical Compostion Of African Marigold (*Tagetes Erecta* L. Var. Dwarf *Chrysanthemum*). *Applied Ecology And Environmental Research*, 19(4), 3153-3165.
- Nordstedt, N.P., Chapin, L.J., Taylor, C.G. ve Jones, M.L., 2020. Identification of *Pseudomonas* Spp. that increase ornamental crop quality during abiotic stress. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1754.
- Okur, N., Kayıkçıoğlu, H.H., Okur, B. ve Delibacak, S., 2008. Organic amendment based on tobacco waste compost and farmyard manure: Influence on soil biological properties and butter-head lettuce yield. *Turkish Journal of Agricultural Forestry*, 32(2): 91-99.
- Orhan, E., Eşitken A., Ercişli S., Turan M. ve Şahin F., 2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia Horticulturae*, 111, 38-43.
- Ortas, I., 2012. Mycorrhiza in Citrus: Growth and Nutrition. In: *Advances in Citrus Nutrition*. A.K. Srivastava (Ed.), Springer, Netherlands, 333-351.
- Ortaş, İ. ve Varma, A., 2007. Field Trials of Bioinoculants. Chapter 26. In: *Modern Tools and Techniques*. (Eds. Oelmüller R and Varma A) Springer-Verlag, Germany 11: 397-413.
- Ortaş, İ., 1997. Determination of the Extent of Rhizosphere Soil. *Communication Soil Science and Plant Analysis*. 28 (19-20) 1767-1776.
- Ortuño, M.F., Lorente, B., Hernández, J.A. ve Sánchez-Blanco, M.J., 2018. Mycorrhizal inoculation on compost substrate affects nutritional balance, water uptake and photosynthetic efficiency in *Cistus albidus* plants submitted to water stress. *Brazilian Journal of Botany*, 41(2), 299-310.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H., 2001. Toprak bilimi. 5. Baskı, ÇÜ Ziraat Fakültesi Genel Yayın No 73, Ders Kitapları Yayın No A-16, Adana.
- Özçelik, H., Ay, G. ve Öztürk, M., 1990. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun ekonomik yönden önemli bazı bitkileri. 10. Ulusal Biyoloji Kongresi, Bildiri Kitabı, 11, Temmuz, Erzurum
- Özenç, N., 2004. Fındık Zurufu ve Diğer Organik Materyallerin Fındık Tarımı Yapılan Toprakların Özellikleri ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özeren, M.E., Kaya, S., Türkmen, C., 2019. Altın oran (*Leonardo fibonacci*) dikimi ve mikoriza uygulamasının domatesin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 279-288.
- Öztekin, M.H., 2018. Organik Atıkların Süs Bitkisi Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanılabilirliğinin İncelenmesi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Sakarya.

- Öztürk, I., Arıkan, O.A., Altınbaş, M., Alp, K. ve Güven, H., 2015. Katı Atık Geri Dönüşüm ve Arıtma Teknolojileri (El kitabı), Türkiye Belediyeler Birliği, Korza Yayıncılık Basım San. ve Tic. A.Ş., Ankara, 281p.
- Öztürk, M. ve Bildik, B., 2005. Hayvan Çiftliklerinde Kompost Üretim, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 160.
- Öztürk, M., 2017. Hayvan gübresinden ve atıklardan kompost üretimi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 207p.
- Özzambak, E., Zeybekoğlu, E., 2004. Serada Topraksız Gerbera Yetiştiriciliği ve Bazı Yetiştirme Ortamlarının Karşılaştırılması (Araştırma Sonuçları). İzmir Ticaret Odası Yayın No:140, İzmir.
- Palta, Ş., Demir, S., Şengönül, K., Kara, Ö. ve Şensoy, G.H., 2010. Arbüsküler mikorizal funguslar (AMF), bitki ve toprakla ilişkileri, mera ıslahındaki önemleri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 12 Sayı: 18, 87-98.
- Papafotiou, M., Mellos, K. ve Chatzipavlidis, I., 2017. The combined effect of green-waste compost and fertilization on growth of *Ficus benjamina*. In International Symposium on Greener Cities for More Efficient Ecosystem Services in a Climate Changing World 1215 (pp. 143-146).
- Pardo, J.M., Cubero, B., Leidi, E.O. ve Quintero, F.J., 2006. Alkali cation exchangers: roles in cellular homeostasis and stress tolerance, *Journal of Experimental Botany*, 57, 1181-1199.
- Parlakova Karagöz, F. ve Dursun, A., 2020. Effects of PGPR formulations, chemical fertilizers, and their combinations on physiological traits and quality of bracts of poinsettia. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 22(3), 775-787.
- Pelkonen, V. ve Pirttilä, A.M. 2012. Taxonomy and Phylogeny of the Genus *Lilium*. *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 6(2), 1-8.
- Plaster, E.J., 1992. Soil science and management. 2nd Edition, Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA.
- Popescu, G.C. ve Popescu, M., 2022. Role of combined inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi, as a sustainable tool, for stimulating the growth, physiological processes, and flowering performance of lavender. *Sustainability*, 14(2), 951.
- Pourtau, N., Mares, M., Purdy, S., Quentin, N., Ruel, A. ve Wingler, A., 2004. Interactions of abscisic acid and sugar signalling in the regulation of leaf senescence. *Planta*, 219, 765–772.
- Pritts, M.P. ve Handley, D.T., 1998. Strawberry production guide. Northeast Reg. Agr. Eng. Serv. Pub. 88, Ithaca, N.Y.
- Rafique, M., Ortaş, İ., 2018. Nutrient uptake-modification of different plant species in Mediterranean climate by arbuscular mycorrhizal fungi. *European Journal of Horticulture Science* 83(2), 65–71.
- Raj, D. ve Antil, R.S., 2011. Evaluation of maturity and stability parameters of composts prepared from agro-industrial wastes. *Bioresource Technology*, 102(3): 2868-2873.
- Randhawa, P.S., Condon, L.M., Di, H.J., Sinaj, S. ve McLenaghan, R.D., 2005. Effect of green manure addition on soil organic phosphorus mineralisation. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73(2-3): 181-189.
- Rattan, R.K. ve Shukla, L.M., 1991. Influence of different Zn carriers on the utilization of micronutrients by rice *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 39, 808-810.

- Rauch, F.D., Gitlin, H.M., Watanabe, R. ve Stanley, R.W., 2018. Plant growth in potting media using compost. University of Hawaii, Honolulu (HI). 4 p. (Horticultural Research Note; HRN-10).
- Richards, L.A Ed., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Department of Agriculture Handbook. 94 p.
- Robin, D., 1997. Intérêt de la caractérisation biochimique pour l'évaluation de la proportion de matière organique stable après décomposition dans le sol et la classification des produits organominéraux. *Agronomie* 17: 157 – 171.
- Rydlova, J. ve Püschel, D., 2020. Arbuscular mycorrhiza, but not hydrogel, alleviates drought stress of ornamental plants in peat-based substrate. *Applied Soil Ecology*, 146, 103394.
- Rynk, R., 1992. *On farm composting handbook*. NRAES-54, Cooperative Extension Service, Northeast Regional Agricultural Engineering Services, Ithaca NY, USA.
- Sabatino, L., D'anna, F., Torta, L., Ferrara, G. ve Iapichino, G., 2019a. Arbuscular mycorrhizal inoculation and shading enhance crop performance and quality of greenhouse *Begonia semperflorens*. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 18(3), 17-33.
- Sabatino, L., Fabio, D. A., Torta, L., Ferrara, G. ve Iapichino, G., 2019b. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on *Gazania rigens* pot plant cultivation in a mediterranean environment. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1), 221-226.
- Sahin, F., Cakmakci, R. ve Kantar, F., 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂ -fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant Soil*, 265, 123-129.
- Saranghi, S.K. ve Lama, T.D., 2013. Straw composting using earthworm (*Eudrilus eugeniae*) and fungal inoculant (*Trichoderma viridae*) and its utilization in rice (*Oryza sativa*) groundnut (*Arachis hypogaea*) cropping system. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 83(4): 420-425.
- Schjonning, P. ve Christensen, B.T., 1994. Physical and chemical properties of a sandy loam receiving animal manure, mineral fertilizer or no fertilizer for 90 years. *Eur. J. Soil Sci.* 45, 257–268.
- Shuhaimi, S.A.D.N., Kanakaraju, D. ve Nori, H., 2019. Growth performance of roselle (*hibiscus sabdariffa*) under application of food waste compost and Fe₃O₄ nanoparticle treatment. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 8(1): 299-309.
- Sieverding, E., 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Technical Co-Operation- Federal Republic of Germany.
- Simsek-Ersahin, Y., 2007. Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 99-107.
- Smart, C.M., 1994. Gene expression during leaf senescence. *New Phytologist*, 126, 419–448.
- Smith, S. ve Read, D.J., 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*, Third Edition (Hardcover). Academic Press is an imprint of Elsevier, New York, 800 p.
- South, K.A., Nordstedt, N.P. ve Jones, M.L., 2021. Identification of plant growth promoting rhizobacteria that improve the performance of greenhouse-grown petunias under low fertility conditions. *Plants*, 10(7), 1410.
- Staby, G.L. ve Kofranek A.M., 1979. Production conditions as they affect harvest and postharvest characteristics of poinsettias. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 104(1), 88–92.

- Steiner, A.A., 1984. The Universal Nutrient Solution. Sixth International Congress on Soilless Culture, Wageningen, 633-650.
- Tariq, U., Rehman, S.U., Khan, M.A., Younis, A., Yaseen, M. ve Ahsan, M., 2012. Agricultural and municipal waste as potting media components for the growth and flowering of *Dahlia hortensis* 'Figaro'. *Turkish Journal of Botany*, 36(4), 378-385.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. ve Vıgıl, S.A., 1993. Integrated Solid Waste Management, McGraw-Hill, USA.
- Ted, J., 2002. Mycorrhizae and Plant Community.
- Tedersoo, L., Bahram, M. ve Zobel, M., 2020. How mycorrhizal associations drive plant population and community biology. *Science* 367 (6480), eaba1223.
- Tejada, M. ve Gonzalez, J.L., 2003. Effects of the application of a compost originating from crushed cotton gin residues on wheat yield under dryland conditions. *Eur. J. Agron.* 19, 357–368.
- Thomas, H. ve de Villier, L., 1996. Gene expression in leaves of *Arabidopsis thaliana* induced to senesce by nutrient deprivation. *Journal of Experimental Botany*, 47, 1845–1852.
- Tıraş, H.H., 2012. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2 (2): 57-73.
- Tien, T.M, Gaskins, M.H. ve Hubbell, D.H., 1979. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.) *Applied and Environmental Microbiology*, 37, 1016–1024.
- Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal, K.K., De, R., Saxena, A.K., Nautiyal, C.S., Mittal, S., Tripathi, A.K. ve Johri, B.N., 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science* 89 (1):136–150.
- Tiquia, S.M., 2002. Evolution of enzyme activities during manure composting. *Journal of Applied Microbiology*. 92: 764 – 775.
- Tisdale, S.L., Nelson W.L. ve Beaton J., 1985. Soil fertility and fertilizers. 4th Ed. Macmillan Pub. Co., New York.
- Toffoli, L.M., Martínez-Zamora, M.G., Medrano, N.N., Fontana, C.A., Lovaisa, N.C., Delaporte-Quintana, P. ve Pedraza, R.O., 2021. Natural occurrence of *Azospirillum brasilense* in petunia with capacity to improve plant growth and flowering. *Journal of Basic Microbiology*, 61(7), 662-673.
- Tolay, M., 2014. Katı Atıklardan ve Biyokütleden Enerji Üretimi Teknolojileri ve Entegre Katı Atık Yönetiminde Yatırım Fizibilite Çalışmaları (Taslak) Tolay Energy, İstanbul.
- Topkaya, B., 2004. Kompost. Ders notu (basılmamış). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Tort, N., Öztürk, İ. ve Tosun, N., 2004. Fungisit uygulamalarının domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.)'in anatomik yapısı ve fizyolojisi üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41 (2): 111-122.
- Treder, J., 2008. The effects of cocopet and fertilization on the growth and flowering of oriental lily 'Star Gazer'. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16: 361-370.
- Tribulato, A., Noto, G. ve Argento, S., 2003. Soilless culture on quality production in lily. Dipartimento di Orto Floro Arbori coltura e Tecnologie Agroalimentari (DOFATA), University of Catania, ViaValdisavoia, 5- 95123 Catania, Italy. *Acta Horticulturae*, 2 (614): 749-754.

- Turhan, E., 2017. Bahçe Tarımı- I. Anadolu Üniversitesi., Açık öğretim Fakültesi Yayını, No:1369, 247 s. Eskişehir.
- Turhan, Ş., 2005. Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım. Tarım Ekonomisi Dergisi, 11(1): 13 – 24.
- TÜİK, 2022. Süs bitkileri üretim envanteri, www.tuik.gov.tr (7 Mart 2022).
- Van Doorn, W.G., 1998. Effects of daffodil flowers on the water relations and vase life of roses and tulips. Journal of the American Society for Horticultural Science, 123(1), 146-149.
- Van Tuyl, J.M. ve Van Creij M.G.M., 2006, Flower Breeding and Genetics, 623-641.
- Vanlalruati, V., Jain, R., Singh, M., Anand, P., Sindhu, S. ve Sangwan, S., 2021. Effect of arbuscular mycorrhizal fungal consortia on growth, quality and nutrient uptake of dracaena (*Dracaena marginata*). The Indian Journal of Agricultural Sciences, 91(1).
- Vâșcă-Zamfir, D., Bălan, D., Luță, G., Gherghina, E. ve Tudor, V.C., 2019. Effect of fertilization regime on *Murraya exotica* plants growth and bioactive compounds. Romanian Biotechnological Letters, 24(2), 245-253.
- Vital-Vilchis, I., Quiñones-Aguilar, E.E., Hernández-Cuevas, L.V. ve Rincón-Enríquez, G., 2020. Growth of ornamental sunflower in pot at field level by effect of arbuscular mycorrhizal fungi. Terra Latinoamericana, 38(3), 679-692.
- Vitousek, P.M. ve Howarth R.V., 1991. Nitrogen limitation on land and in the sea: how can it occur? Biogeochemistry, 13, 85–115.
- Walters, M.B. ve Field C.B., 1987. Photosynthetic light acclimation in two rainforest *Piper* species with different ecological amplitudes. Oecologia, 72,449-456.
- Whalen, J.K., Chang, C., Clayton, G.W. ve Carefoot, J.P., 2000. Cattle manure amendments can increase the pH of acid soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 64, 962–966.
- Winhelmann, M.C., Emer, A.A., Tedesco, M., Paris, P., Fior, C.S. ve Schafer, G., 2018. Development of angelonia in pot below doses of slow-release fertilizer. Ornamental Horticulture, 24, 387-392.
- Wu, Q.S., Srivastava, A.K. ve Zou, Y.N., 2013. AMF-induced tolerance to drought stress in citrus: A review. Sci. Hortic. 164, 77-87.
- Xie, M.M. ve Wu, Q.S., 2018. Arbuscular mycorrhizal fungi regulate flowering of Hyacinths orientalis L. Anna marie. Emirates Journal of Food and Agriculture, 144-149.
- Yağmur, B. ve Okur, B., 2017. Kompost ahır gübresi ve kükürt uygulamalarının kireçli alkali toprakta yetiştirilen fasulye bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. Soil Water Journal (13-25).
- Yasin, N.A., Khan, W.U., Ahmad, S. R., Ali, A., Ahmed, S. ve Ahmad, A., 2018. Effect of Bacillus fortis 162 on growth, oxidative stress tolerance and phytoremediation potential of Catharanthus roseus under chromium stress. International Journal of Agriculture and Biology, 20(7), 1513-1522.
- Yeşil, M., 2016. Doğa Koruma Yaklaşımlarındaki Değişimlerin Dünyada ve Türkiye’deki Tarihsel Süreci. Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4 (10): 867-876.
- Yıldız Çetinkaya, R. ve Aysan, Y., 2014. Domates bakteriyel solgunluk hastalığının bitki büyüme düzenleyici kökbakterileri ile biyolojik mücadelesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 5(1), 9-22.

- Yılmaz, E. ve Alagöz, Z., 2010. Effects of short-term amendments of farmyard manure on some soil properties in the Mediterranean region-Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2): 859-862.
- Zawadzińska, A. ve Salachna, P., 2017. Effects of some peat-alternative substrate on the growth and chemical composition of pelargonium. In VII International Conference on Managing Quality in Chains (MQUIC2017) and II International Symposium on Ornamentals in 1201 (pp. 641-648).
- Zimmer, W., Roeben K. ve Boothe H., 1988. An alternative explanation for plant growth promotion by bacteria of the genus *Azospirillum*. *Planta*, 176, 333–342.
- Zmora-Nahuma, S., Markovitcha, O., Tarchitzkyb, J. ve Chen, Y., 2005. Dissolved organic carbon (DOC) as a parameter of compost maturity. *Soil Biology & Biochemistry*. 37: 2109 – 2116.
- Zulfiqar, F., Younis, A., Asif, M., Abideen, Z., Allaire, S.E. ve Shao, Q.S., 2019. Evaluation of container substrates containing compost and biochar for ornamental plant *Dracaena deremensis*. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 56(3).

8. ÖZGEÇMİŞ

