

**T.C.
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAKTERİ VE NPK UYGULAMALARININ SÜMBÜL BİTKİSİNİN GELİŞİMİ
VE BESİN ELEMENTİ ALIMI ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Pınar ARICA BİNTAŞ
(163106001)**

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Arzu ÇİĞ

Ortak Danışman: Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU

**Mayıs -2019
SİİRT**

TEZ KABUL VE ONAYI

Pınar ARICA BİNTAŞ tarafından hazırlanan "Bakteri ve NPK Uygulamalarının Sümbül Bitkisinin Gelişimi ve Besin Elementi Alımı zerine Etkileri" adlı tez çalışması 30/05/2019 tarihinde aőağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri yeleri

Başkan

Doç. Dr. Burcu TUNCER

İmza


.....

Danışman

Doç. Dr. Arzu ÇİĞ

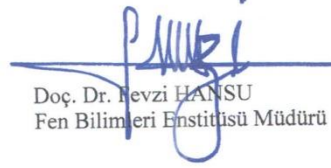

.....

ye

Dr. Öğretim yesi Fatih ÇİĞ


.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.


Doç. Dr. Fevzi HANŞU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez çalışması Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Projeler Koordinatörlüęü tarafından 2017-SİÜFEB-88 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içeriği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversiteye veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Pınar ARICA BİNTAŞ

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5486 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖN SÖZ

Sümbül peyzaj düzenleme çalışmalarında kullanılan ve kesme çiçek olarak ticari üretiminin yapıldığı bir kültür bitkisidir. Sümbül çiçeklerinin ve soğanlarının gelişimlerinin istenen seviyede olması sümbülün piyasa değerini arttırmaktadır. Süs bitkilerinde hormonlar ve bitki besin elementlerinin bitki gelişimi üzerine etkileri ile ilgili yapılan fazlaca çalışma olup günümüzde üzerinde sıkça durulan ve tarımda biyogübre olarak kullanılabilen bitki gelişimini artırıcı Bitki Büyüme Teşvik edici Bakteri (PGPB) uygulamalarının süs bitkilerindeki etkisi ile ilgili araştırma sayısı fazla değildir. Çalışma konumuzun belirlenmesinde dikkate alınan temel etken bu olmuştur.

Çalışma konumun belirlenmesinde beni yönlendiren, bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren, değerli zamanını ayırıp yardım eden kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Arzu ÇİĞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamızda kullandığımız bakteri izolatlarını temin eden ve Tarla Bitkileri Bölümü Doku Kültürü Laboratuva'nda çalışmamıza olanak sağlayan hocam Dr. Öğretim Üyesi Fatih ÇİĞ'a; elde ettiğimiz verilerin istatistik olarak değerlendirilmesinde emeği geçen hocam Dr. Öğretim Üyesi Nazire MİKAİL'e; ayrıca hayatım boyunca attığım her adımda yanımda olan, hiçbir fedakârlığı esirgemeyen sevgili aileme ve çalışmalarımın her aşamasında maddi manevi destekleri için her zaman minnettar olduğum sevgili eşim Hasan Bintaş'a teşekkür ederim.

Pınar ARICA BİNTAŞ
SİİRT-2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖN SÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	8
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1. Materyal.....	14
3.2. Metod.....	14
3.2.1. Deneme deseni	14
3.2.2. Gübre uygulaması	14
3.2.3. Bakteri uygulaması	14
3.2.4. Fenolojik gözlemler ve morfolojik ölçümler	16
3.2.4.1. İlk çiçek açma süresi (gün)	16
3.2.4.2. Tam çiçek açma süresi (gün)	17
3.2.4.3. Hasat süresi (gün)	17
3.2.4.4. Yaprak sayısı (adet)	17
3.2.4.5. Yaprak uzunluğu (mm).....	17
3.2.4.6. Yaprak genişliği (mm).....	17
3.2.4.7. Çiçek boyu (mm)	17
3.2.4.8. Çiçek genişliği (mm)	17
3.2.4.9. Bitki boyu (mm).....	17
3.2.4.10. Floret boyu (mm).....	18
3.2.4.11. Floret genişliği (mm)	18
3.2.4.12. Floret sayısı (adet)	18
3.2.4.13. Sap kalınlığı (mm)	18
3.2.5. Besin elementi analizleri.....	18
3.2.6. İstatistiki değerlendirmeler	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	20
4.1. Fenolojik Gözlemler ve Morfolojik Ölçümler.....	20
4.1.1. İlk çiçek açma süresi (gün)	20
4.1.2. Tam çiçek süresi (gün).....	22
4.1.3. Hasat süresi (gün)	23

4.1.4. Yaprak sayısı (adet)	24
4.1.5. Yaprak uzunluğu (mm).....	25
4.1.6. Yaprak genişliği (mm)	26
4.1.7. Çiçek boyu (mm)	27
4.1.8. Çiçek genişliği (mm)	28
4.1.9. Bitki boyu (mm).....	29
4.1.10. Floret boyu (mm)	31
4.1.11. Floret genişliği (mm)	32
4.1.12. Floret sayısı (adet)	33
4.1.13. Sap kalınlığı (mm)	33
4.2. Sümbül Bitkisinin Yaprak ve Soğanlarında Besin Elementi Analizleri	35
4.2.1. Azot (N) içeriği (%).....	36
4.2.2. Fosfor (P) içeriği (mg kg ⁻¹).....	38
4.2.3. Potasyum (K) içeriği (%).....	40
4.2.4. Kalsiyum (Ca) içeriği (mg kg ⁻¹).....	42
4.2.5. Magnezyum (Mg) içeriği (mg kg ⁻¹).....	43
4.2.6. Demir (Fe) içeriği (mg kg ⁻¹).....	44
4.2.7. Mangan (Mn) içeriği (mg kg ⁻¹).....	45
4.2.8. Çinko (Zn) içeriği (mg kg ⁻¹).....	47
4.2.9. Bakır (Cu) içeriği (mg kg ⁻¹).....	49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	55
5.1. Sonuçlar	55
5.2. Öneriler	56
6. KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	71

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.1. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde bitki gelişimi ve çiçeklenmesine etkisi	20
Tablo 4.2. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül yapraklarında besin elementi içeriğine etkisi	35
Tablo 4.3. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül soğanlarında besin elementi içeriğine etkisi	36



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Bakteri izolatlarının nutrientagar besi yerine ekilmesi.....	15
Şekil 3.2. Sıvı besi yerine aktarılan bakterilerin yatay çalkalayıcıda inkübe edilmesi.....	16
Şekil 3.3. Bakterilerin soğanlara bulaştırılıp bekletilmesi.....	16
Şekil 4.1. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde ilk çiçek açma süresine etkisi.....	21
Şekil 4.2. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde tam çiçek açma süresine etkisi.....	22
Şekil 4.3. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde hasat süresine etkisi... ..	23
Şekil 4.4. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde yaprak sayısına etkisi.....	25
Şekil 4.5. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde yaprak uzunluğuna etkisi. ...	26
Şekil 4.6. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde yaprak genişliğine etkisi.	27
Şekil 4.7. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde çiçek boyuna etkisi... ..	27
Şekil 4.8. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde çiçek genişliğine etkisi.....	28
Şekil 4.9. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde bitki boyuna etkisi.....	29
Şekil 4.10. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde floret boyuna etkisi.....	32
Şekil 4.11. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde floret genişliğine etkisi.....	32
Şekil 4.12. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde floret sayısına etkisi.....	33
Şekil 4.13. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde sap kalınlığına etkisi.....	34
Şekil 4.14. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde azot (N) içeriğine etkisi.....	36
Şekil 4.15. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde fosfor (P) içeriğine etkisi.....	39
Şekil 4.16. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde potasyum (K) içeriğine etkisi.....	41
Şekil 4.17. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde kalsiyum (Ca) içeriği etkisi.....	42
Şekil 4.18. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde magnezyum (Mg) içeriğine etkisi.....	43
Şekil 4.19. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde demir (Fe) içeriğine etkisi.....	45
Şekil 4.20. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde mangan (Mn) içeriğine etkisi.....	46
Şekil 4.21. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde çinko (Zn) içeriğine etkisi.....	47
Şekil 4.22. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde bakır (Cu) içeriğine etkisi.....	49
Şekil 4.23. Sümbül bitkileri.....	58

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
Al	: Alüminyum
Ca	: Kalsiyum
CaO	: Kalsiyum oksit
Cu	: Bakır
DAP	: Di amonyum fosfat
Fe	: Demir
K	: Potasyum
K₂O	: Potasyum oksit
Max	: Maximum
Mg	: Magnezyum
Min	: Minimum
Mn	: Mangan
N	: Azot
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
P₂O₅	: Di fosfor penta oksit
PGPB	: Plant Growth Promoting Bacteria
PGPR	: Plant Growth Promoting Rhizobacteria
pH	: Power of Hydrogen
rpm	: Revolutions per minute (Bir dakikada dönüş/devir sayısı)
SAS	: Statistical Analysis Software
Zn	: Çinko

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
%	: Yüzdeler
<	: Küçüktür
°C	: Santigrat derece
cm	: Santimetre
da	: Dekar
g	: Gram
kg	: Kilogram
m²	: Metre kare
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mm	: Milimetre
ppm	: Per percentage million (Milyonda bir kısım)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAKTERİ VE NPK UYGULAMALARININ SÜMBÜL BİTKİSİNİN GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTİ ALIMI ÜZERİNE ETKİLERİ

Pınar ARICA BİNTAŞ

Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Arzu ÇİĞ

Ortak Danışman : Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU

2019, 71 Sayfa

Bu çalışma *Hyacinthus orientalis* 'Delft Blue' bitkisinin gelişimi ve besin elementi içeriği üzerine NPK ve bazı bakteri türlerinin etkisini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde beş saksı olacak şekilde laboratuvar koşullarında yürütülen çalışmada, sümbül soğanlarına, inorganik gübre olarak 20:20:20 NPK ticari gübresi ve bu gübrenin %50'lik dozu uygulanmıştır. Biyoorganik gübre olarak ise azot bağlayıcı bakteri: *Cellulomonas turbata* (TV54A), fosfat çözücü bakteri: *Bacillus-GC Group* (TV119E) ve azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özellikleri beraber taşıyan bakteri: *Kluyvera cryocrescens* (TV113C) türleri uygulanmıştır. TV54A ve TV119E bakterileri tek başlarına uygulanmasının yanında ek olarak birlikte de uygulanarak etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Fenolojik ve morfolojik gözlemlerin yapıldığı araştırmada, yaprak ve soğanlarda bazı besin elementleri analiz edilmiştir. En erken ilk çiçeğe gelme süresi, tam çiçeğe gelme süresi ve hasat süresi 1/2 NPK uygulamasında sırasıyla 52.066, 53.700 ve 54.660 gün olarak belirlenmiş olup uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Bakteri uygulamaları on günlük gecikmeye neden olmuştur. En yüksek yaprak genişliği ortalaması (24.426 mm) TV119E uygulamasında ($P<0.01$); çiçek boyu ($P<0.05$) ve sap kalınlığı ($P<0.001$) ortalamaları (175.473 mm ve 11.476 mm) 1/2 NPK uygulamasında; çiçek genişliği ortalaması ise 62.506 mm ile kontrol bitkilerinde elde edilmiştir ($P<0.001$). En yüksek yaprak sayısı 7.133 adet (1/2 NPK), yaprak uzunluğu 245.573 mm (TV113C), bitki boyu 364.243 mm (TV119E); floret boyu 20.777 mm (kontrol); floret genişliği 28.736 mm (TV113C) ve floret sayısı 34.643 adet (1/2 NPK) olarak bulunmuş olup uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Sümbül yapraklarındaki besin elementlerine ait en yüksek ortalama değerler azot (N) %3.866 ($p<0.001$); fosfor (P) 334.790 mg kg⁻¹ ($p<0.001$); potasyum (K) %4.534 ($p<0.01$); demir (Fe) 152.453 mg kg⁻¹ ($p<0.01$); mangan (Mn) 26.739 mg kg⁻¹ ($p<0.001$); çinko (Zn) 46.517 mg kg⁻¹ ($p<0.01$) ve bakır (Cu) 8.902 mg kg⁻¹ ($p<0.01$) olarak elde edilirken kalsiyum (Ca) 1064.95 mg kg⁻¹ ve magnezyum (Mg) 1992.92 mg kg⁻¹ bulunmuş olup bu iki element için ortalama değerler arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Yapraklarda K ve Mn dışındaki elementler için NPK uygulamasının daha olumlu yönde etki ettiği görülmektedir. Yapraktaki en yüksek N, P, Zn ve Cu içerikleri tam doz NPK kullanımı ile elde edilmiştir. Sümbül soğanlarındaki besin elementlerine ait en yüksek ortalama değerler ise N %4.382 ($p<0.01$); P 278.496 mg kg⁻¹ ($p<0.001$); K %2.203 ($p<0.05$); Ca 2322.045 mg kg⁻¹ ($p<0.05$); Mg 1884.164 mg kg⁻¹ ($p<0.01$); Mn 39.640 mg kg⁻¹ ($p<0.01$); Zn 40.861 mg kg⁻¹ ($p<0.001$) ve Cu 7.683 mg kg⁻¹ ($p<0.001$) olarak elde edilirken Fe için 140.545 mg kg⁻¹ ortalama değeri bulunmuş olup bu elemente ait ortalama değerler arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Soğanlarda K, Ca ve Mg içeriklerinde bakteri inokulasyonunun; N, P, Mn, Zn ve Cu içeriklerinde ise 1/2 NPK gübrelemesinin etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Besin elementi içeriği, Biyo-organik gübreleme, çiçeklenme, *Hyacinthus orientalis*, inorganik gübreleme, PGPB

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECTS OF BACTERIA AND NPK APPLICATIONS ON THE DEVELOPMENT OF HYACINTH PLANT AND NUTRIENT ELEMENTS UPTAKE

Pınar ARICA BİNTAŞ

The Graduate School of Natural and Applied Science of Siirt University
The Degree of Master of Science
Department of Horticulture

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Arzu ÇIĞ
Co-Supervisor : Prof. Dr. Nalan TÜRKÖĞLU

2019, 71 Pages

This study was carried out to determine the effect of NPK and some bacterial species on the development and nutrient content of *Hyacinthus orientalis* 'Delft Blue' plant. In the study carried out in laboratory conditions with three replications and five pots in each replicate according to the experimental design, hyacinth bulbs were applied as an inorganic fertilizer in the 20:20:20 NPK commercial fertilizer and 50% of this fertilizer. Aas bioorganic fertilizers: nitrogen binding bacteria *Cellulomonas turbata* (TV54A), phosphate solvent bacteria: *Bacillus*-GC Group (TV119E) and bacteria carrying the nitrogen binding and phosphate solvent properties: *Kluyvera cryocrescens* (TV113C) were applied. The effects of TV54A and TV119E bacteria alone were applied together and their effects were determined. Phenological and morphological observations were made and some nutrients were analyzed in leaves and bulbs. The earliest first flower time, full flower time and harvest time were determined as 52.066, 53.700 and 54.660 days respectively in 1/2 NPK application and the difference between the applications was statistically significant at $P < 0.001$ level. Bacterial applications caused a delay of ten days. The highest leaf width mean value (24.426 mm) in TV119E application ($P < 0.01$); the means of the flowers length ($P < 0.05$) and the stalk thickness ($P < 0.001$) (175.473 mm and 11.476 mm) in 1/2 NPK application; the mean value of the flower width was 62.506 mm in control plants ($P < 0.001$). The highest mean value of leaf number was 7.133 pieces (1/2 NPK), the leaf length was 245.573 mm (TV113C), plant height was 364.243 mm (TV119E); floret length was 20.777 mm (control); the floret width was found to be 28.736 mm (TV113C) and the floret number was 34,643 (1/2 NPK). The difference between the applications was not statistically significant. The highest mean values of nutrients in hyacinth leaves were nitrogen (N) 3.866% ($P < 0.001$); phosphorus (P) 334.790 mg kg⁻¹ ($P < 0.001$); potassium (K) 4.534% ($P < 0.01$); iron (Fe) 152.453 mg kg⁻¹ ($P < 0.01$); manganese (Mn) 26.739 mg kg⁻¹ ($P < 0.001$); zinc (Zn) was obtained as 46.517 mg kg⁻¹ ($p < 0.01$) and copper (Cu) was 8.902 mg kg⁻¹ ($P < 0.01$), while calcium (Ca) was 1064.95 mg kg⁻¹ and magnesium (Mg) 1992.92 mg kg⁻¹ was found and the difference between the mean values for these two elements was not statistically significant. It is observed that NPK application has a more positive effect on the other elements than K and Mn. The highest N, P, Zn and Cu contents of the leaf were obtained by using full dose NPK. The highest mean values of nutrient elements in hyacinth bulbs were 4.382% ($P < 0.01$); P 278.496 mg kg⁻¹ ($P < 0.001$); K, 2.203% ($P < 0.05$); Ca 2322.045 mg kg⁻¹ ($P < 0.05$); Mg 1884.164 mg kg⁻¹ ($P < 0.01$); Mn 39.640 mg kg⁻¹ ($P < 0.01$); Zn was obtained as 40.861 mg kg⁻¹ ($P < 0.001$) and Cu 7.683 mg kg⁻¹ ($P < 0.001$), whereas Fe was found to have an average value of 140.545 mg kg⁻¹. In inoculation of bacteria K, Ca and Mg content of inoculation; N, P, Mn, Zn and Cu content of 1/2 NPK fertilization was determined to be effective.

Keywords: Bioorganic fertilization, flowering, *Hyacinthus orientalis*, inorganic fertilization, nutrient element content, PGPB

1. GİRİŞ

Ülkemiz, geofit olarak isimlendirilen soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitki türleri açısından yeterince zengin bir floraya sahiptir. Özellikle Liliaceae, Iridaceae, Amaryllidaceae familyasına ait olan geofit bitkiler dünyada en çok süs bitkisi olarak tercih edilen bitkilerdir (Güner ve ark., 2000). Araştırmacılar geofitleri gerçek soğan, yumru, korm (soğanımsı yumru) vb. gruplara ayırmışlardır (De Hertogh ve Le Nard, 1993; Zincirkıran, 2002). Geofit bitkilerde toprak üstü organlar büyüme mevsiminde gelişmelerini tamamlayınca kuruyarak ölürler. Ancak hayatlarını toprak altında sürdürebilecek organlara sahip olmaları sebebiyle iki veya çok yıllık bitkilerdir. Besin maddelerini, gıda kaynakları, nemi, mevsimsel gelişme ve büyüme için depolamak ve türlerin yaşamasını sağlamak toprak altı organlarının öncelikli görevidir. Toprak altı organların çiçeklenmesi her yıl merkezlerine yakın kısımlarından sürgün vermeleri ile olur. Dinlenme periyodu türlere özgü olup, genellikle dinlenmeye ihtiyaç duymaktadırlar. Geofitlerin doğal olarak yetişebilmeleri için vejetasyon ve dinlenme periyotlarının birbirini izlemesi gerekmektedir. Genellikle bitkilerde toprak seviyesinde ya da toprak üzerinde olan tomurcuklanma, geofitlerde toprak altında meydana gelmektedir (Zincirkıran, 2002).

Dünyada geofitler neredeyse her yerde bulunmaktadır ve genelinin kökeninin Akdeniz Havzası olduğu bilinmektedir (Ekim ve Koyuncu, 1992; Seyidoğlu, 2009). Türkiye’de geofitlerin 26 cins ve 540 türünün doğal olarak yetiştiği belirtilmiştir (Güner ve ark., 2000). Ancak Koyuncu (2007) yaptığı çalışmada, bu sayıyı 72 cins ve 818 tür olarak göstermektedir. Bitkilerin çeşitli şekillerde değerlendirilmeleri ve ticaretlerinin yapılması doğadaki bitki türleri üzerindeki tehditleri artırmaktadır. Bu durumdan en fazla olumsuz etkilenen tıbbi bitkiler ve soğanlı-yumrulu bitkilerdir. Geofitlerin, saksılı çiçek ve kesme çiçek olarak buldukları ortamda görsel ilgi çekmelerinden dolayı her geçen gün kullanımları ve ticareti artmaktadır. Doğadan toplanan soğanlı bitkilerin ülkemizde ihracatı 1970’li yıllardan itibaren ciddi bir artış göstermiştir. Bu artış 1980’li yılların ortasında yıllık 70-80 milyon adet soğan-yumruya ulaşmıştır (Özhatay, 2002).

Osmanlı saraylarında ve Sadabat bahçelerinde renk renk laleler, sümbüller yetiştirilirken, Avrupalıların henüz dağlardaki yabani çiçeklerden başkasını bilmediği dönemlerde, bu bitkiler yabancı ülke elçiliklerinde hayranlık uyandırmaktaydı.

Hollanda, soğanlı bitkilerden lale ve sümbülün anavatanı olarak gösterilmekte ise de bu bitkiler 18. yüzyılda Türkiye’de egemenliğini sürdürmekteydi (Öge, 1997).

Latince adı “hyacinthos” olan sümbül bitkisi; Yunan mitolojisine göre Sparta Kralı’nın genç oğludur. Hyacinthos yeniden doğuşu simgelemektedir. Yunan mitolojisinde geçen efsaneye göre; Hyacinthos, Apollon’un çok yakın arkadaşıdır. Yapılan disk atma yarışında Hyacinthos’un başına çarpıp ölmesine sebep olan Apollon’un attığı disk olmuştur. Bu ölümün ardından Apollon üzüntüsünden “Keşke senin yerine ben ölseydim” diyerek arkadaşının ölü bedenini omuzlarına almıştır. Hyacinthos’un düştüğü yerdeki çimenler kırmızıya boyanmış ve orda bir çiçek açmış bu çiçeğe hyacinthos, bizim bildiğimiz adıyla sümbül demişlerdir (Erhat, 1972; Ayvazoğlu, 2001).

Sümbül; soğan ve soğan yavrularıyla üretilen süs bitkilerine örnek olarak; çiçek sapları çan şeklinde çok sayıda çiçekten oluşan bir demet taşıyan bir bitki şeklinde tanımlanmıştır (Korkut ve İnan, 1995).

Hyacinthus türleri; keskin ve hoş kokularını etrafa yayan, boyları 15-20 cm olup başağında çan biçiminde çiçekleri olan bitkilerdir (Anonim, 2019). Çiçeklerinin 7.5 cm genişliğinde olduğu (Url-1) ve sümbül çiçeklerinin silindirik salkımlarda bulunduğu ve sayılarının 15-30 adet arasında değişen, 2.5 cm uzunluğunda çeşitli renklerde çok sayıda floretlerden oluştuğu bildirilmektedir (Url-2). Eylül-Ekim döneminde dikilmesi gereken sümbül soğanlarının çiçeklenme periyodu Nisan-Mayıs aylarıdır (Hessayon, 1993).

Liliaceae familyasından olan *Hyacinthus orientalis*’in; kalın, yeşil, renkli düz ya da kayış şekilli, 20-30 cm uzunluğunda, 1.25-3.75 cm genişliğindeki yapraklarının (Bailey, 1963) 4-6 adet olduğu bildirmektedir (Url-3).

Sümbül bitkisinin dikim sıklığı ortalama 150-250 adet soğan/m²’dir. Soğanların yeniden üretimi bölünme ile olmakta ve yavru soğanlar her yıl ilkbaharda soğanın alt kısmına bitişik halde bulunmaktadır. Soğanlarda ayrılmama durumunda yaşama alanı ve besin maddesi rekabeti nedeniyle bitkinin ve çiçeklerin veriminde azalma olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2019).

Sümbül bitkisinin en iyi şekilde yetiştirileceği topraklar süzek, hafif, tuzluluk derecesi düşük ve su tutma kapasitesi yüksek ve toprak pH değeri 6-7 arasında olmalıdır. Eğer sümbül açık alan yerine serada dikilecekse soğan boyutu 12 cm ve üzeri olmalıdır. Yapılan dikimlerden sonra soğanların üzerinin bir cm toprak veya ince kum ile örtülmesi gerekir. Bitkinin yetişeceği toprak sıcaklığının 16-19 °C olması gerektiği ve dikim sonrası sıcaklık yükselmesinin bitki gelişmesi yönünden olumsuz etki ettiği

belirtilmektedir. Ancak serada sümbül yetiştiriciliğinde toprak sıcaklığının 13 °C, daha sonraki dönemde ise seranın içindeki sıcaklığın 7 °C'de olması gerektiği söylenmektedir (Anonim, 2019).

Gübrelemenin sümbül bitkilerinin gelişimleri için gerekli olmadığı (Ebcioğlu, 2002), fakat soğanların gübrelenmeleri durumunda çok daha güçlü olacağı belirtilmiştir (Korkut ve İnan, 1995). Sümbül de 2.5 N: 1 P₂O₅: 3.5, K₂O: 2 CaO ile gübrelemesinin gerekli olduğu bildirilmiştir. Ve daha önemlisi dikimden önce özellikle baharda iki kerede verilmek suretiyle yüksek dozda azot içeren gübrelemenin yapılması gerektiği bildirilmektedir (De Hertog ve Le Nard, 1993). Soğanlı bitkilerde sadece azotlu gübrelemenin uygulanmaması; azotla beraber fosfor ve potasyumlu gübrelemenin de beraber yapılması önerilmektedir (Khan ve ark., 2007).

Fosfor (P), bitki gelişmesini sınırlayan temel element olup tarım topraklarının genelinde bitkiler tarafından alınmaz haldedir. Fosfor elverişliliğini belirleyen kriter, biyolojik olarak kontrol edilen mineralizasyon ve immobilizasyon oranıdır. Genellikle topraktaki P oranı yeterli olup, gübrelemenin de düzenli yapılmasına rağmen, topraktaki P'un bitkilerin alımı açısından etkinliği düşüktür. Genellikle yüksek orandaki verim için alınabilir fosfor yeterli değildir. Gübrelemenin ardından uygulanan inorganik fosfor da fikse edilmektedir ve uygulanan fosfor gübresi %75-90 düzeylerinde demir (Fe), alüminyum (Al) ve kalsiyum (Ca) bileşikleri şeklinde çökmektedir (Gyaneshwar ve ark., 2002).

Fosfor, bitkilerde döllenme organlarının gelişebilmesi için gereklidir. Bitkilerde yeterli fosfor, erken olgunluğa erişebilmeye ve kök gelişimine katkı sağlamaktadır. Bunun yanında solunum ile fotosentez olaylarında fosforlu bileşikler de önemli rol oynamaktadır (Kacar, 1984).

Bitkilerde yaprak yüzey alanında, yaprak büyümesinde ve yaprak sayısında azalmanın fosfor noksanlığından olduğu belirtilmektedir. Ayrıca fosfor noksanlığında bitkinin hastalık ve soğuğa karşı dayanıksızlaştığı; çiçeklenme ve meyve tutumunun azaldığı belirtilmektedir. Fosfor fazlalığında ise ürün kayıplarına ve prematüre meyve oluşumuna neden olmaktadır (Güneş ve ark., 2002).

Azot, bitkilerde protein oluşmasında rol oynar ve klorofil moleküllerinin yapılarında bulunur. Bitkide gerekli azot bulunması halinde; bitkilerde koyu yeşil renk ve güçlü bir vejetatif gelişme sağlanır (Kacar, 1984).

Azot noksanlığı bitkide büyüme yavaşlığı şeklinde ortaya çıkar ve bitkiler kısa ve zayıf yapılı olur. Azot noksanlığından dolayı yaşlı yapraklardan başlayan renk

açılımı sarıya dönüşür, bitkide erken olgunlaşma ortaya çıkar. Bitkide ürün ve kalitede önemli düşüşler meydana gelir. Azot fazlalığında ise; yapraklar koyu yeşil bir renk alır ve bitkilerde don, hastalık ve böcek zararına karşı hassasiyet artar, bitkide yatma görülür, su alımı engellenir, çiçek dibi çürüklüğü ortaya çıkar. Karbonhidrat sentezi olumsuz etkilenir dolayısıyla büyümede gerileme meydana gelir (Alpaslan ve ark., 1998).

Bitki besin elementleri içerisinde azottan sonra en çok alınan ana besin elementi potasyumdur (Güzel ve ark., 2002). Potasyum bitkilerden yüksek verim ve kaliteli ürün alınabilmesi gerekli bir elementtir ve kültür bitkilerinde verim ve kaliteyi arttırmaktadır (Pimpini, 1967; Tayşi ve ark., 1977; Montag, 1999; Imas, 1999; Yağmur ve ark., 2005a; Okur ve Yağmur, 2005; Aydın ve ark., 2005; Yağmur ve ark., 2005b; Turhan ve Pişkin, 2005; Taban ve ark., 2005).

Bitkilerin kök gelişimi, kök büyümesi, yatmanın önlenmesi, soğuğa dayanıklılığı ve azotun etkinliğini potasyum arttırmaktadır. Fizyolojide potasyumun temel fonksiyonları içinde türlü enzimlerde aktivasyon sağlamak vardır (Aktaş, 1995). Ayrıca potasyum bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direncini arttırmaktadır. Bundan dolayı potasyum parazit gelişimi ve zararını düşürebilmektedir. Karbonhidrat metabolizması potasyum noksanlığından ötürü bozulmaktadır. Bitkide yaprak ayası ve yaprak sapının dış kısmına yakın hücrelerinin yapısındaki selüloz ve lignin oranları ile kütikula tabakasının kalınlığında azalmalar yine potasyum noksanlığında olmaktadır. Hücre duvarının ince olması, cılız sap ve cılız gövde oluşumu ise bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığının düşmesine neden olmaktadır (Marschner, 1995).

Üretim artışında kimyasal gübreler önemli rol oynamaktadırlar. Ancak kimyasal gübrelerin aşırı kullanımı toprak verimliliğinde azalma ve çevresel bozulmalara neden olmaktadır. Teorik olarak en yüksek düzeyde kullanıma ulaşan kimyasal gübrelerle, verimde daha çok artış sağlamak da mümkün görülmemektedir. Kimyasal gübrelerin maliyeti ve çevreye olan zararları; kimyasal gübrelerin çevreye olan zararlarını kabul edilebilir düzeyde etkileyen biyolojik alternatiflerin araştırılması, ilerletilmesi, adapte olması, ekolojik gübrelemenin önemi ve benimsenmesini gündeme getirmiştir. Artık dünyada da temiz yaşam alanı ve sağlıklı üretimler için biyolojik gübre formülasyonları oluşturabilmek adına araştırmalar yürütülmektedir (Çakmakçı, 2005).

Mikroorganizma popülasyonu, toprakta yoğun olarak rizosfer olarak tanımlanan bitkinin kök bölgesi etrafı kısmında bulunmaktadır. Fizyokimyasal etkinlikler toprak içerisinde bütünüyle bu mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Toprağın

içinde bulunan mikroorganizmaların çoğunluğu bakterilerden oluşmaktadır (İmriz ve ark., 2014).

Rizosferde faaliyet gösteren mikroorganizmalar (mikoriza, fungus, protozoa, aktinomiset, alg, nematod, bakteri) içerisinde bakterilerin etkisi fazla olup bunların bir kısmının faydalı bir kısmının da zararlı etkileri bulunmaktadır. Kök bakterilerinin bazıları faydalı etkide bulunup; bitki gelişimini uyarıcı, biyokontrol ajan görevi veya her iki durumda da davranarak faydalı olmaktadır (Romerio, 2000).

Faydalı etkileri olan kök bakterileri “bitki gelişimini uyaran kök bakterileri” olarak adlandırılmış olup ilk defa 1978 senesinde bu terim kullanılmıştır (Klepper ve Schroth, 1978). Dünyada yapılan araştırmalar incelendiğinde bu bakteriler için genellikle PGPR teriminin kullanıldığı görülmektedir. PGPR’ların bitki gelişimini uyarma etkilerinin dışında hastalıklara özellikle de toprak kaynaklı patojenlere karşı biyolojik savaşta etki ettikleri bilinmektedir (Klopper, 1993; Lucas ve ark., 2000; Lemanceau ve ark., 2000; Parmar ve Dadarwal, 2000). Dünyada artık pek çok ülkede bitki gelişimini uyarmaya yarayan kök bakterilerinin bitkiler üzerinde verimi artırıcı etkileri üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Chen ve ark., 1996; Arias, 2000; Luz, 2000; Romerio, 2000; Wall, 2000).

Bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin azot bağladığı, fosfat ve ağır metalleri parçaladığı, hormon ürettiği, su alımı ve mineral alımını uyardığı, kök gelişimine katkıda bulunduğu, bitkide enzim aktivasyonunu artırdığı ve bitkide gelişimi teşvik ettiği bilinmektedir (Dejordjevic ve ark., 1987; Ferreira ve ark., 1987).

Etki özelliklerine göre dört sınıfa ayrılan PGPR’lar; biyofertilizer sınıfı (besin elementlerinin bitkinin kullanabileceği hazır halde olmasını sağlaması), bitki stimülatörü sınıfı (bitkinin gelişimini uyarması), rizoremediator sınıfı (biyolojik kirleticileri çözerek indirgemesi) ve biyopestisit adları altında sınıflandırılmıştır (Somers ve ark., 2004).

Ram ve ark. (2013) ise bakterilerin etki mekanizmalarını göre direkt ve indirekt olarak iki grup altında sınıflandırılmıştır. Direkt etki olarak PGPR’lar bazı besin elementlerinin alımını teşvik etmektedir. İndirekt etkileri; fitopatojenik organizmaları engellemesi, hastalıklar karşısında biyolojik ajanların mekanizmaları, antagonizm, hiperparatizm, rekabet ve dayanıklılık olarak görülmektedir. PGPR’nin hastalıklardan koruma mekanizmaları içerisinde bir diğeri bitkide fiziksel ve biyokimyasal etkilerine bağlı sistemik dayanıklılıktır (Van Loon ve ark., 1998). PGPR’lar laboratuvar, sera ve tarla ortamlarında yürütülmektedir. Fakat tarlada yapılan çalışmalarda, toprak pH

farklılıkları, sıcaklık yükselmesi, yağış oranlarında azalma, nem eksikliği, besin eksikliği gibi elverişli olmayan ortamların oluşması mikroorganizma kolonizasyonunun azalmasına neden olmaktadır (Şahin ve ark., 2004; Dobbelaere ve ark., 2001).

Aşırı kimyevi gübre ve pestisit kullanımları toprak sağlığında bozulma, çevre kirlilikleri, patojen ve zararlı popülasyonlarının oluşmasına sebep olmaktadır (Bøckman, 1997; Saber, 2001). İnorganik gübrelerin kullanım miktarları, artık ekosistemlerin tolere edemeyeceği düzeylere ulaşılması nedeniyle tarımda sürdürülebilirlik sağlanamamaktadır. Kullanılan kimyasallar nedeniyle tarım ekosistemlerinde pek çok toksik ve tehlikeli kimyevi maddeler bulunmakta olup bu maddeler bitki, toprak, yüzey ve yeraltı suları ve gıdaların içerisine nüfus etmektedir (Saber, 2001). Bundan dolayı alternatifler aranmakta ve bu yönde çalışmalar yapılmaktadır.

Ekinci ve ark.'na (2016) göre; çimlenme oranı, kök gelişmesi, verim, yaprak alanı, klorofil oranı, azot oranı, protein oranı, hidrolik aktivite, susuzluğa tolerans, kök ve gövde ağırlık artışı, yapraklarında yaşlanmanın gecikmesi ve bazı hastalıklara dayanıklılığın sağlanması PGPR uygulamalarıyla gerçekleşmektedir.

Parlakova Karagoz ve Dursun'a (2019a) göre; gün geçtikçe, bitki sağlığını korumak ve üretim maliyetlerini azaltmak için tarımsal alanlarda kimyasalların kullanımını azaltma fikirlerine ilgi artmaktadır. Bu nedenle, bahçe bitkileri ve süs bitkileri yetiştiriciliği alanındaki bitkilerin kök rizosferinde bakteri kullanımı (çok fazla olmasa da) son zamanlarda önem kazanmıştır. Süs bitkilerinin yetiştirilmesinde bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin kullanımı konusunda çok az çalışma vardır (Van Peer ve ark., 1991; Padmadevi ve ark., 2004; Selvaraj ve ark., 2008; Karishma ve ark., 2013; Parlakova, 2014; Arab ve ark., 2015; Hanudin ve ark., 2017; Utami ve ark., 2017; Parlakova Karagoz ve Dursun, 2019a).

Bu çalışmanın amacı özellikle son yıllarda tarımsal ürünlerde daha fazla verim alabilmek için uygulanan inorganik gübre ile yine son zamanlarda aşırı inorganik gübre kullanımına engel olmak ve alternatif olarak biyolojik gübrelemeye dikkat çekmek açısından bakterilerin, bir süs bitkisi olan sümbülün gelişimine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Sümbül peyzaj düzenleme çalışmalarında kullanılan ve kesme çiçek olarak ticari üretiminin yapıldığı bir bitkidir. Çiçeklerinin ve soğanlarının gelişimlerinin istenen seviyede olması sümbülün piyasa değerini arttırmaktadır. Bu bağlamda bu çalışma, sümbül çiçek ve soğanlarının inorganik gübre ya da bakterilerle yapılan biyolojik gübreleyiciler ile nasıl etkilendiğini, topraktan besin elementlerini

Özellikle N, P ve K alımları ve bunlara bağlı olarak bitki ve iek kalitesindeki değişimleri ortaya koymak bakımından önem taşımaktadır.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bitki türlerinin çeşitliliği açısından ülkemiz dünyada zengin ülkeleri arasındadır. Ülkemizde ortalama 10150 adet bitki türünün bulunduğu ve bunların 3000 kadarının endemik olduğu bildirilmektedir. Bu bitkiler içinde doğadan toplanarak ihracatı yapılan tür sayısı 347 adet olup, bunların 13 tanesi soğanlı yumrulu bitkilerdendir (Özhatay ve ark., 1997).

Soğanlı bitki ticareti, dünya tarım ürünleri arasında azımsanmayacak düzeyde olup bu bitkiler ticarete kesme, saksı ve bahçe çiçeği olarak değer arz etmektedir. Soğanlı bitkiler içerisinde lâle, nergis, glayöl, iris, liliüm ve sümbül çeşitleri ticaretin büyük bölümünü oluşturmaktadır olup, üretimin geneli Hollanda tarafından sağlanmaktadır. Ticarete konu olan soğanların bazıları kesme çiçek üretiminde kullanılırken, bazıları da peyzaj çalışmalarında değerlendirilmektedir (Karagüzel ve ark., 2007).

Toprak altında gövde oluşturan ve değişimlere uğrayarak gıda depo etme özelliklerine sahip, soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitkilere geofit denir (Zincirkıran, 2002). Toprak altındaki bu organların öncelikli amaçları; besin maddelerini, gıda kaynaklarını, mevsimsel gelişme ve büyüme için depolamak ve böylelikle türlerin devamlılığını sağlamaktır. Geofitler ülkemiz florasında, 26 cinse bağlı 540 tür olarak bulunmuştur ve bu familyaların; Liliaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae, Orchidaceae ve Araceae olduğu tespit edilmiştir (Arslan, 1993).

Geofit bitkiler; gerçek soğanlılar (true bulbs), soğanımsı gövdeliler (corms), yumrulular (tubers), yumrumsu köklüler (tuberous roots), köksaplılar-rizomlular (rhizomes) ve yalancı soğanlılar (pseudobulbs) olmak üzere farklı sınıflara ayrılmaktadır (Hessayon, 1996).

Çiçeklenme dönemine göre soğanlar; yaz mevsiminde çiçek açanlar ve baharda çiçek açanlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Yazın çiçek açan soğanlar; kışın hayatta kalamadıkları için sonbaharda topraktan çıkarılıp içeride depolanırlar. Yaz mevsiminde çiçek açan bu grup, mevsimin son donundan sonra baharda dikilmektedirler. 'Tender Bulbs' olarak da adlandırılan, bu gruba *Amaryllis*, *Calla*, *Gladiolus* vb. örnek olarak verilebilir. Baharda çiçek açan gruptaki soğanlar sonbaharda ilk dondan önce dikilirler. 'Hardy Bulbs' olarak adlandırılan ve *Anemone*, *Cyclamen*,

Crocus, *Lilium*, *Narcissus* vb. örnek verebileceğimiz bu grup ilkbaharda çiçeklenir ve soğuk kış aylarında hayatta kalabilirler (Url-4).

Soğanda mevcut depo maddeleri miktarı ve soğan büyüklüğü, çiçeklerin büyüklük ve kalitesini belirlemektedir. Soğanların ticari değerini arttıran kriterler; soğanın görünüşü ve hastaliksız olmasıyla beraber soğanın büyüklüğü veya iriliğidir. Soğanlı bitkilerde; çiçek açan bitkilerin soğanlarının çiçeklerinin koparılmayan soğanlara göre % 30 daha küçük olduğu belirlenmiştir. Gelişim açısından büyük soğanlar; vegetatif büyüme ve soğan gelişmesini teşvik eden sulama, yabancı ot, hastalık ve zararlılarla savaş ve gübreleme gibi kültürel işlemlerle mümkün olmaktadır. Ancak çiçekleri koparılmayan soğanlar ve tohuma bırakılan bitkilerden büyüyen soğanlar daha ufak kalmakta ve çiçek kalitesi azalmaktadır (Rees, 1992; Le Nard ve De Hertogh, 1993).

Çiçekte büyüklük ve kalite direkt olarak soğan büyüklüğü ve ağırlığı ile ilgilidir. Soğan iriliği bu yüzden fazlaca önem teşkil etmektedir. İyi bir gübreleme programı, sulama, yabancı otlar ve hastalıklarla etkin bir mücadele ile yetiştirme ortamının verimliliği sağlanmaktadır. Koparılan yapraklar bitkide fotosentez eksikliğine neden olmakta ve bu sebeple soğanın gelişimi zayıf olmakla beraber, henüz olgunlaşmadan sökülen soğanların yeterli büyüklüğe ulaşamadığı görülmektedir. Kuraklık ve yüksek sıcaklık değerleri soğanların gelişmesini durdurmakta, ılıman serin yazlara sahip yerlerde vejetasyon periyodunun uzun olması soğan büyüklüğünü arttırmaktadır (Ürgenç, 1998).

Doğal çiçek soğanlarıyla (*Lilium candidum*, *Galanthus elwesii* ve *Leucojum aestivum*) Yalova ekolojik şartlarında yapılan çalışmada; değişik miktarlarda azot uygulamasının soğan büyüklüğü üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, dekara 0, 5, 10 ve 20 kg N uygulamaları yapılmıştır. Yapılan uygulama da 10 kg da⁻¹ N düzeyindeki gübrenin zambağın (*L. candidum*) soğan ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde etkili olduğu; ancak kardelen (*G. elwesii*) ve göl soğanında (*L. aestivum*) soğan büyüklüğü üzerine azot uygulamalarının etkisiz olduğu saptanmıştır (Uysal ve Kaya, 2013).

Soğanlı bitkilerden olan sümbülün (*Hyacinthus orientalis* L.) yaprak dokularında büyüme, Na⁺ alımı, K⁺/Na⁺ ve Ca²⁺/Na⁺ oranlarındaki değişikliklerin, iyon alımı ve tuzluluk toleransının altında yatan mekanizmalardaki değişikliklerden olabileceği belirtilmiştir. Genellikle tuz stresi ile ilgili araştırmalarda 75 mM'a kadar olan

konsantrasyonlar kullanılmıştır. Ancak sümbülde tolerans sınırlarını belirlemek amacıyla daha yüksek oranlarda tuz konsantrasyonları kullanılmıştır. Yapılan çalışmada bitkinin yapraktaki Na⁺ konsantrasyonunun ölçülmesi K⁺/Na⁺ ve Ca²⁺/Na⁺ oranları hesaplanması, sümbül türlerinin ve genotiplerinin hasar şiddetine ve tuz stresi altında üretimin azalmasına tuz toksisitesine toleransı açısından güvenilir fizyolojik parametreler olduğu belirtilmiştir (Koksal ve ark., 2014).

Narcissus tazetta subsp. *tazetta* bitkilerinin makro element içeriğinin vejetatif dönemde toprak altı organında, generatif dönemde ise toprak üstü kısmında daha fazla olduğu bildirilmiştir (Kutbay, 1999).

Ege Üniversitesi'nde serada yapılan araştırmada, bazı soğanlı süs bitkilerinin saksı bitkisi olarak değerlendirilmesi amacıyla nergis ve sümbülden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda, en iyi sonuç yüzeysel olarak dikilen nergis soğanlarına 40 ppm dökme olarak verilen paclobutrazoldan (yaprak boyu 15 cm, çiçek boyu 13 cm) elde edilmiştir. Sümbül soğanlarında kısa boylu bitki elde etmek için uygulanan ethephon konsantrasyonu (500-1000 ppm) arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır. Araştırmacı ayrıca nergis denemesinde dikim derinliği arttıkça çiçek ve yaprak sap uzunluğunda arttırdığını ve saksılı nergis bitkilerinin kesme çiçeğe göre ömrünün 2-3 kat daha fazla olduğunu tespit etmiştir (Acarsoy, 2006).

Kır (2010), *Agrobacterium rubi* (A-18) ve *Serratia liquefaciens* (RT-102) bakterilerinin IBA ile birlikte kullanımının, *Forsythia × intermedia* (altınçanak) bitkisinin odun çeliklerinde yapılan köklendirmede kök yaş ve kuru ağırlığın kontrole göre önemli ölçüde arttırdığını söylemektedir (Kınık ve Çelikel, 2017).

Dünyada kimyasal gübre kullanımının yarattığı negatif etkilerden kurtulmak amacıyla organik gübrelere eğilim artmaktadır. Organik gübreler arasında Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler (PGPB) mikrobiyal gübre kaynağı olmaktadır (Meena ve Rai, 2017).

Bakterilerle çalışmalar Çin'de 1979 yılında başlamıştır. Daha sonra 1985 senesinde büyük çapta tarla uygulamalarına geçilmiştir. Çin'de yapılan çalışmalar neticesinde; bu bakterilerin çeltik (%16.2), buğday (%11), mısır (%12.5), patates (%22.5), pamuk (%10.4;), şekerpancarı (%16.9), karpuz (%15.5) ve kök sebzelerinde (%20) verim artışına neden olduğu saptanmıştır (Chen ve ark., 1996).

Kimyasal gübrelere alternatif çözüm arayışlarında biyolojik gübrelerin (PGPR) başarılı bir şekilde uygulanabileceği, böylelikle kullanılan kimyasal gübre dozunun azaltılabileceği süs bitkilerinde ve diğer kültür bitkilerinde yapılan pek çok araştırmada

ortaya konulmuştur (Shubha, 2006; Eid ve ark., 2009; Shanan ve Higazy, 2009; Turan ve ark., 2010; Xu ve ark., 2011; Çakmakçı ve ark., 2012).

Sümbül soğanlı bir bitki olup süs bitkisi olarak peyzaj çalışmalarında, ev iş yeri balkonlarında, iç ve dış mekân bitkisi ve ayrıca kesme çiçek olarak değerlendirilebilen, Liliaceae familyasına ait bir geofittir (Ebcioglu, 2002). Süs bitkilerinde hormonlar ve bitki besin elementlerinin bitki gelişimi üzerine etkileri ile ilgili yapılan fazlaca çalışma olup günümüzde üzerinde sıkça durulan ve tarımda biyogübre olarak kullanılabilen bitki gelişimini artırıcı PGPR uygulamalarının süs bitkilerindeki etkisi ile ilgili çalışma sayısı fazla değildir (Ekinci ve ark., 2016). Çalışma konumuz olan sümbülde PGPR kullanımına yönelik araştırma sayısı ise yok denecek kadar azdır.

Bazı bitki tohumları (yulaf, buğday, domates, marul, kanola) ile PGPR'lerin kök gelişimi üzerinde etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, *P. putida*'nın bir izolatu ile ACC-deaminaz enzim aktivitesi olmayan mutanti tohumlara uygulanmıştır. *P. putida*'nın mutasyona uğramamış izolatu ile uygulama görmüş bitkilerin köklerinin uzunluğunda önemli bir artış meydana gelmiştir. *P. fluorescent* izolatu ile kanola bitkisinde gelişimi arttırdığı ispatlanmıştır (Noel ve ark., 1996).

Xanthomonas axonopodis cv. *Vesicatoria* nedeniyle biberlerde bakteriyel leke hastalığının biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması için bir çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışma ile biber üretim sahalarından (Kahramanmaraş, Hatay, Mersin, Osmaniye ve Adana illerinden) alınmış olan toprak ve bitki köklerinden toplamda 118 adet bakteri izolatu elde edilip, fosfatı indirgeyen 11 adet bakteri izolatu aday PGPR izolatu olarak seçilmiş ve içlerinden üç tanesi ile yapılan saksı ve tarla çalışmalarında PGPR uygulanan bitkilerde hastalık şiddetinin %65 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca PGPR'lerin bitkilerde; boy, gövde çapı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığı, verim, meyve boyu ve meyve sayısında değişik oranlarda artışa neden olduğu bulunmuştur (Mirik ve ark., 2008).

PGPR'nin şifalı bitkiler üzerindeki etkilerinin araştırılması sınırlıdır (Lenin ve Jayanthi, 2012) ve ilgili mekanizmalar tarif edilmemiştir. PGPR'nin şifalı bitkiler üzerindeki etkilerini ele alan çok az sayıda çalışma yayınlanmıştır. Bitki rizosferindeki etkilerinden dolayı, büyümeyi teşvik eden mikroorganizmalar, tıbbi bitkilerin büyümesini arttırmada kullanılabilir (Sharma ve ark., 2015). Ayrıca, tıbbi bitkilerin PGPR ile aşılması, biyoaktif bileşenlerin kalitesini ve miktarını ve bunların tarım, tıp ve kozmetik potansiyellerini de etkileyebilir (Sharma ve ark., 2015). Genel olarak

bitkilerle etkileşimler için bildirilen mekanizmalar, tıbbi bitkiler için de geçerli olabilir (Rahmoune ve ark., 2017).

Üç farklı *Tulipa gesneriana* L. türüne ait lale çeşidi soğanlarına formülasyon A (*Pantoea agglomerans* RK-79 + *Pantoea agglomerans* RK-92), formülasyon B (*Pantoea agglomerans* RK-79 + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Bacillus megaterium* TV-91C + *Bacillus subtilis* TV-17C), formülasyon C (*Pantoea agglomerans* RK-79 + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Bacillus megaterium* TV-3D + *Paenibacillus polymyxa* TV-12E) ve formülasyon D (*Pantoea agglomerans* RK-79 + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Bacillus megaterium* TV-6D + *Pseudomonas putida* TV-42A) bakteri formülasyonları kodlanarak (aşılanarak) dikimi sağlanmıştır. Golden Parade çeşidinde ortalama ana soğan sayısı, Blue Aimable çeşidinde ise ortalama yavru soğan sayısı en yüksek bulunmuştur. Ortalama yavru soğan sayısı yönünden formülasyon C uygulamasında en başarılı uygulama olarak tespit edilmiştir. Çeşit faktörüne bağlı olarak bakteri formülasyon uygulamalarıyla soğan sayısı ve kalitesinin arttırılabileceği ve bakteri uygulamalarının toprak, lale soğan ve yaprak içeriğindeki makro-mikro besin elementi miktarına faydaları olduğu belirtilmiştir (Parlakova, 2014).

P. fluorescens ve *B. pumilus* rizobakterilerinin yaban yaseminine uygulandığı bir çalışmada yaprak alanı ve gövde çapında artış sağlanmıştır (De Silva ve ark., 2000). Yapılan başka bir çalışmada *P. corrugata* ve *A. chroococcum* bakterilerinin horozibiği bitkilerinde uygulanması ile bitki gelişmesinin ve azot miktarındaki artışın yanı sıra doğal bakteri gelişiminin de teşvik edildiği tespit edilmiştir (Pandey ve ark., 1999).

Agrobacterium rubi ile IBA'nın birlikte uygulanması, farklı gül çeşitlerinde kontrol grubuyla kıyaslandığında yan kök sayısında, yaş ve kuru kök ağırlığında önemli oranda artış sağlamıştır (Orhan ve ark., 2006a). *Rosa canina* ve *Rosa dumalis* güllerinin odun çeliklerinde oksin (IBA) uygulaması ve *Agrobacterium rubi* (A-16, A-18) aşılmasının yan kök oluşumunu ve gelişimini teşvik ettiği saptanmıştır (Ercisli ve ark., 2004).

Yapılan bir araştırmada *Bacillus subtilis* FZB24 bakteri ırkı safran (*Crocus sativus* L.) soğanlarına aşılanmıştır. Bakteri aşılmasının bitki gelişimi ve stigmanın kimyasal bileşenleri üzerine etkisi incelemiş ve uygulama yapılmayan kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada *Bacillus subtilis* FZB24 uygulamasının bitkide yaprak uzunluğu, soğan başına çiçek sayısı, ilk çiçeğin stigma ağırlığını ve toplam stigma biyokütlesini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilip, PGPR uygulanan soğanların daha hızlı sürdüğü gözlenmiştir. Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlar, *B. subtilis*

FZB24 uygulamasının soğan gelişimini hızlandırarak (daha erken sürme) ve stigma biyokütlesini %12 arttırarak safran yetiştiriciliğinde önemli katkılar sağlayabileceği tespit edilmiştir (Sharaf-Eldin ve ark., 2008).

Bitkilerin PsJN (*Burkholderia pytofirmans*) ile aşılınması, İngiliz çiminde sürgün sayısı ve boyunda yüksek verim alınmasını sağlamıştır (Ker ve ark., 2012).

Kınık ve Çelikel (2017), kuşburnu (*Rosa canina*) bitkisinin çeliklerini serada köklendirmek için 10 farklı rizobakteri izolatını tek başına ve 1000 ppm oksin (Indole-3-butyric acid-IBA) ile beraber uygulamışlardır. Köklenmede en yüksek oranı *Bacillus megaterium* ve *Pseudomonas flourescens* uygulamaları ile %30 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunda %10 oranında köklenme görülürken, IBA bazı bakterilerin etkisini değiştirmemiş (*Bacillus subtilis*, *Agrobacterium rubi*, *Paenibacillus polymyxa*), bazılarında hafif düşüşe yol açmış (*Bacillus megaterium*), buna karşın tek başına hiç köklenme sağlamayan 3 bakteri izolatı (*Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*) %10 oranında köklenme göstermiştir. Genel olarak yapılan bakteri uygulamaları, köklenme oranı dışında köklenme kalitesini (kök yumağı eni, kök boyu ve ana kök sayısı) arttırmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

Deneme, Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Fizyoloji Laboratuvarı'nda kurulmuştur.

3.1. Materyal

Denemede bitkisel materyal olarak Asya Lale firmasından alınan *Hyacinthus orientalis* "Delft Blue" sümbül soğanları kullanılmıştır.

Soğanlara bulaştırılan bakteriler ise azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliklere sahip türlerden seçilmiş olup stok halinde, Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir. Azot bağlayıcı *Cellulomonas turbata* (TV54A), fosfat çözücü *Bacillus-GC Group* (TV119E) ile azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan *Kluyvera cryocrescens* (TV113C) bakterilerin yanında NPK kimyasal gübresi de kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Deneme deseni

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde beş saksı olacak şekilde laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Saksılara kontrol grubu dâhil, NPK ve bakteri uygulamaları yapılan bitkilere toplam 7 muamele yapılmıştır. Sümbül soğanları Aralık ayının son haftasında, içinde bahçe toprağı olan plastik saksılara dikilerek, haftada bir sulanmıştır.

3.2.2. Gübre uygulaması

NPK 20:20:20 kimyasal gübrenin yarım ve tam doz uygulamaları, saksılara sulama suyu şeklinde bir kere olmak şartı ile soğan dikiminden bir hafta sonra yapılmıştır.

3.2.3. Bakteri uygulaması

Denemede kullanılan bakteriler Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir. Bakteri izolatları, Van Gölü havzasından izole edilen ve daha önce MIS sistemi ile

tanısı yapılarak Bitki Büyüme Teşvik Edici Bakteri (PGPB) etkinliği sera ve tarla koşullarında ortaya konulan izolatlardır.

Bu bakteriler; azot bağlayıcı bakteri: *Cellulomonas turbata* (TV54A), fosfat çözücü bakteri: *Bacillus-GC Group* (TV119E), azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özellikleri beraber taşıyan bakteri: *Kluyvera cryocrescens* (TV113C) olarak seçilmişlerdir. Azot bağlayıcı *Cellulomonas turbata* (TV54A), fosfat çözücü bakteri *Bacillus-GC Group* (TV119E) ile azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özellikleri beraber taşıyan *Kluyvera cryocrescens* (TV113C) bakterileri tek başlarına uygulanmış olup; bunun yanında bir uygulama da *Cellulomonas turbata* (TV54A) ve *Bacillus-GC Group* (TV119E) bakterilerinin birlikte kullanılmasıyla oluşturulmuştur.

Bakterilerin çoğaltılmasında katı besi yeri olarak nutrientagar (Merck-VM71680604) kullanılmıştır. Bir litre saf suya 20 g nutrientagar eklenerek, pH 7.0'ye ayarlanmış ve karışım otoklav yardımıyla, 121 °C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Sterilizasyonun ardından besi yerleri 50 0C'ye kadar soğutulmuş, daha sonra petri kaplarına aktarılmış ve katılaştırması için beklenmiştir. Bakterilerin stok kültürleri, öze yardımıyla nutrientagar besi yerine ekilmiş, 26 ± 2 °C'de, 24 saat inkübe edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Bakteri izolatlarının nutrientagar besi yerine ekilmesi

Sıvı besi yeri olarak nutrientbroth (Merck-VM775843711) kullanılmıştır. Bir litre saf suya 8 g nutrient broth besi yeri eklenmiş ve pH 7.0'ye ayarlanmıştır. Karışım otoklav yardımıyla, 121 °C'de 15 dakika sterilize edilmiş ve ardından soğumaya bırakılmıştır nutrientagar besi yerinde geliştirilen bakterilerden tek koloni alınarak, aseptik koşullarda nutrientbroth besi yerine aktarılmıştır. Sıvı besi yerine aktarılan bakteriler 26 ± 2 °C'de 24 saat süre ve 120 rpm hızda yatay çalkalayıcıda inkübe

dilmiştir. İnkübasyonun ardından bakteri konsantrasyonları turbidimetrik olarak $\sim 10^8$ cfu / ml'ye ayarlanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Sıvı besi yerine aktarılan bakterilerin yatay çalkalayıcıda inkübe edilmesi

Dikimden önce, tüm soğanların yüzey sterilizasyonu sırasıyla çeşme suyu ve deterjanlı suda yapılarak durulandıktan sonra, 20 dakika süreyle %5 (v/v)'lik sodyum hipokloritle bekletilmiş ve saf suyla 3 kez yıkanmıştır. Son aşamada bakteriler yüzey sterilizasyonu yapılmış soğanlara 5 saat süreyle inokule edilmiştir (Clark, 1965). Soğanlar kurutma kâğıtlarına serilmiş ve kuruması beklenmiştir. Kuruyan soğanların saksıya dikimi bir gün sonra yapılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bakterilerin soğanlara bulaştırılıp bekletilmesi

3.2.4. Fenolojik gözlemler ve morfolojik ölçümler

3.2.4.1. İlk çiçek açma süresi (gün)

Dikimden itibaren çiçeklerin ilk floretlerinin açtığı süre göz önüne alınarak tespit edilmiştir.

3.2.4.2. Tam çiçek açma süresi (gün)

Dikimden itibaren floretlerin %50'sinin açık olduğu süre göz önüne alınarak tespit edilmiştir.

3.2.4.3. Hasat süresi (gün)

Floretlerin tamamının açıldığı ya da en son olarak birisinin kapalı olduğu zamana kadar geçen süre tespit edilmiştir.

3.2.4.4. Yaprak sayısı (adet)

Yaprakların toplam sayısı belirlenmiştir.

3.2.4.5. Yaprak uzunluğu (mm)

Yaprakta en dip ve en uç arasındaki mesafe kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.4.6. Yaprak genişliği (mm)

Yaprağın genişliği orta yerinden kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.4.7. Çiçek boyu (mm)

Sap üzerindeki sümbül çiçeklerinin en alttaki floretinden en üstteki florete kadar olan başak boyunun dijital kumpasla ölçülmesiyle elde edilmiştir.

3.2.4.8. Çiçek genişliği (mm)

Sap üzerindeki sümbül çiçeklerinin iki yana açıldığı genişlikteki en uç floretler arasındaki mesafenin dijital kumpasla ölçülmesiyle elde edilmiştir.

3.2.4.9. Bitki boyu (mm)

Bitkinin kök boğazından en uçta açan floret arasındaki mesafe kumpas ile belirlenmiştir.

3.2.4.10. Floret boyu (mm)

Floretlerin sapa bağlandığı yer ile en üst noktası arasındaki uzunluk digital kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.4.11. Floret genişliği (mm)

Floretlerin karşılıklı olarak açıldığında iki uç arasındaki uzunluk digital kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.4.12. Floret sayısı (adet)

Sümbül çiçeği üzerindeki floretlerin toplam sayısıdır.

3.2.4.13. Sap kalınlığı (mm)

Çiçek sapının kalınlığı kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.5. Besin elementi analizleri

Çiçeklenme sırasında alınan yaprak örneklerinde ve bitkinin toprak üstü aksamının tamamen kurumasından sonra alınan soğan örneklerinde azot (N), fosfor (P) potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) besin elementi analizleri yapılmıştır. Alınan yaprak ve soğan örnekleri önce musluk suyunda yıkanıp, sonrasında saf su ile durularak laboratuvar koşullarında soldurulmuştur. Bundan sonraki izlenen adımlar aşağıda izlenen yöntemlerle Siirt Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır:

Azot analizi yapılan numuneler 65 °C'de 48 saat Binder marka etüvde kurutulurak çeşitli işlemlerden geçip Thermo Scientific Flash 2000 N-Protein Analyzer adlı cihazda analiz edilmiştir. Ca ve K analizleri Jenway marka PFP7 model alev fotometresinde yapılmıştır. Cu, Fe, Zn, Mn, Mg ve P analizleri ise Perkin Elmer ICP-OES Optima 2100 DV. ICP-OES cihazı ile yapılmış olup; yapılan tüm analizler Kacar ve İnal'a (2008) göre değerlendirilmiştir.

3.2.6. İstatistiki değerlendirmeler

Veriler tesadüf parselleri deneme desenine göre SAS 9.1 istatistik paket programında analiz edilmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Testler $\alpha=0.05$ önem seviyesinde yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987). Üzerinde durulan özellikler bakımından tanımlayıcı istatistikler; ortalama ve standart hata olarak ifade edilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fenolojik Gözlemler ve Morfolojik Ölçümler

Sümbül bitkisinin gelişimi, çiçeklenmesi üzerine NPK, azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin etkisi Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde bitki gelişimi ve çiçeklenmesine etkisi

Özellikler /Uygulama	Kontrol	NPK	½ NPK	TV54A	TV119E	TV54A + TV119E	TV113C	Önem derecesi
İlk çiçek açma süresi*** (gün)	53.850 B	54.150 B	52.066 B	63.066 A	62.066 A	61.133 A	62.333 A	P<0.001
Tam çiçek süresi*** (gün)	55.050 B	56.100 B	53.700 B	64.156 A	63.800 A	63.200 A	64.136 A	P<0.001
Hasat süresi *** (gün)	58.233 B	58.100 B	54.660 B	65.583 A	65.666 A	65.533 A	65.666 A	P<0.001
Yaprak sayısı (adet)	7.116	7.000	7.133	6.373	6.733	6.533	6.400	ÖD
Yaprak uzunluğu (mm)	230.526	230.696	221.000	240.17	238.803	239.546	245.573	ÖD
Yaprak genişliği** (mm)	19.950 B	20.230 AB	20.286 AB	23.823 AB	24.426 A	24.143 AB	22.950 AB	P<0.01
Çiçek boyu* (mm)	158.916 AB	164.156 AB	175.473 A	170.096 A	170.933 A	152.766 B	148.873 B	P<0.05
Çiçek genişliği*** (mm)	62.506 A	58.863 AB	62.073 A	51.476 CD	54.870 BC	49.650 D	52.536 CD	P<0.001
Bitki boyu (mm)	307.966	300.98	313.656	341.256	364.243	353.22	338.336	ÖD
Floret boyu (mm)	20.777	19.517	20.610	18.397	19.15	17.753	18.950	ÖD
Floret genişliği (mm)	28.533	27.233	27.900	25.126	24.966	27.296	28.736	ÖD
Floret sayısı (adet)	33.083	32.833	34.643	25.273	29.000	32.733	34.633	ÖD
Sap kalınlığı*** (mm)	11.310 AB	11.380 AB	11.476 A	10.126 ABC	8.860 C	9.060 C	9.410 BC	P<0.001

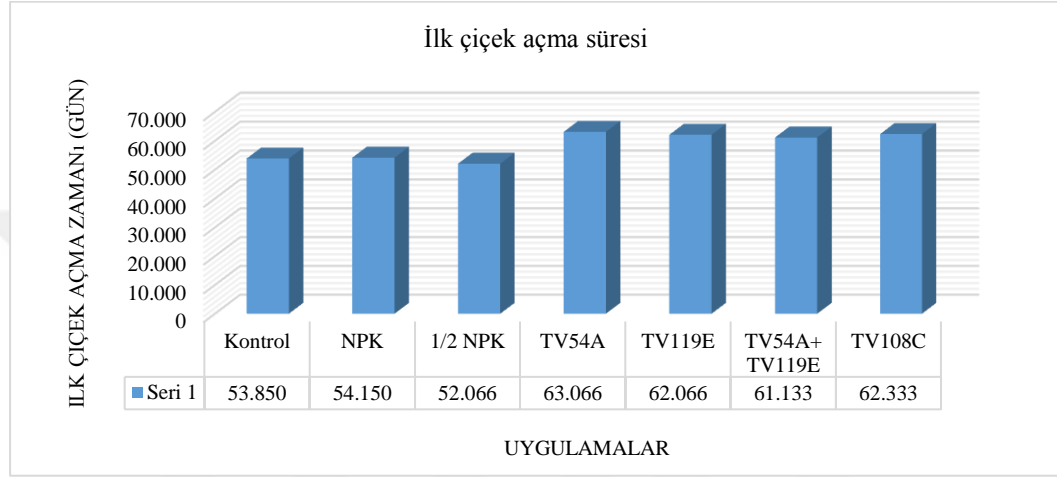
ÖD: önemli değil, *: aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %5 düzeyinde fark yoktur, **: aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde fark yoktur, ***: aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde fark yoktur

TV54A: Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E: Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C: Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

4.1.1. İlk çiçek açma süresi (gün)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisinde ilk çiçek açma süresine olan etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki fark P<0.001 düzeyinde etkili olmuştur (Tablo 4.1). Yarım (1/2) ve tam doz NPK uygulaması yapılan bitkiler ile hiçbir uygulamaya tabi olmayan kontrol bitkilerinde en erken sürede ilk floretler açarken; bakterilerin inokule edildiği bitkilerde yaklaşık on günlük gecikme tespit edilmiştir. En erken sürede ilk floret açılması ½ NPK uygulamasında 52.066

günde; en geç sürede ilk floret açılması ise TV54A uygulamasında 63.066 günde belirlenmiştir. Bakteri uygulamaları, istatistik olarak aynı grupta yer almış olup aralarında fark bulunmamaktadır. Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin tek ya da birlikte oldukları uygulamalar ile iki özelliği de taşıyan bakterinin uygulanması; NPK uygulanan bitkilerin ilk çiçek açma zamanından daha geç açmalarına neden olmuştur (Şekil 4.1).



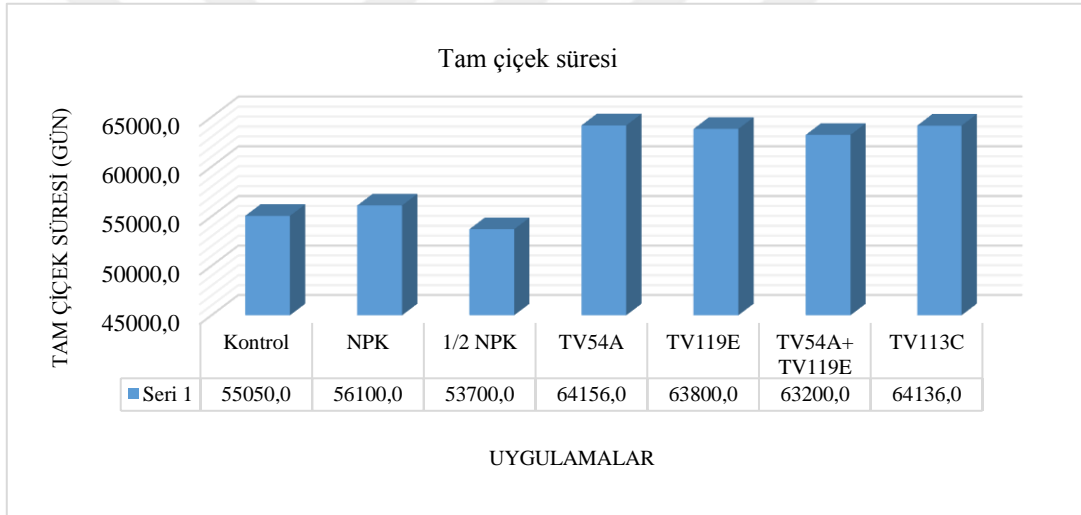
Şekil 4.1. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde ilk çiçek açma süresine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

Faisalabad’da lale (*Tulipa gesneriana* L. cv. ‘Clear Water’) ile yapılan arazi çalışmasında *Burkholderia phytofirmans* (PsJN), T2*Bacillus* sp. (MN-54), T3*Enterobacter* sp. (MN-17) ve *Caulobacter* sp. (FA-13) izolatları yaprak gübresi olarak kullanılmıştır. Sonuçlar, lalenin bakteri suşlarına iyi tepki verdiğini ve morfolojik özellikleri, soğan özellikleri ve diğer kalite parametrelerinde önemli bir iyileşme gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Morfolojik ve bitkisel yönden *Burkholderia phytofirmans* (PsJN) uygulamasının en iyisi olduğu belirlenmiştir. Çiçek açma zamanlarında ise bakteriler kontrol uygulamasına göre minimum 4, maximum 6 günlük geciktirmeye neden olmuştur (Bashir ve ark., 2019). Bakteri uygulanan lale çiçeklerinin geç açması ile çalışmamızda yetiştirilen sümbüllerin geç çiçeklenmesi benzerlik göstermektedir.

4.1.2. Tam çiçek süresi (gün)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde tam çiçeklenmeye olan etkisi istatistik olarak $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.1). İlk çiçek açma zamanında olduğu gibi kontrol ve NPK gübre uygulamaları tam çiçek açma süresini bakteri uygulamalarına göre yine on gün öne almıştır. Bakteri uygulamaları arasındaki farka bakıldığında ortalamaların aynı grupta yer aldığı görülmektedir. Tam çiçek süresine ait en düşük ortalama 53.700 gün ile 1/2 NPK; en yüksek ortalama ise 64.156 gün ile TV54A uygulamasında belirlenmiştir. Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin tek ya da birlikte oldukları uygulamalar ile iki özelliği de taşıyan bakterinin uygulanması; NPK uygulanan bitkiler ile hiçbir uygulamaya tabi olmayan kontrol bitkilerinde ilk çiçek açma zamanından daha geç açmalarına neden olmuştur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde tam çiçek açma süresine etkisi

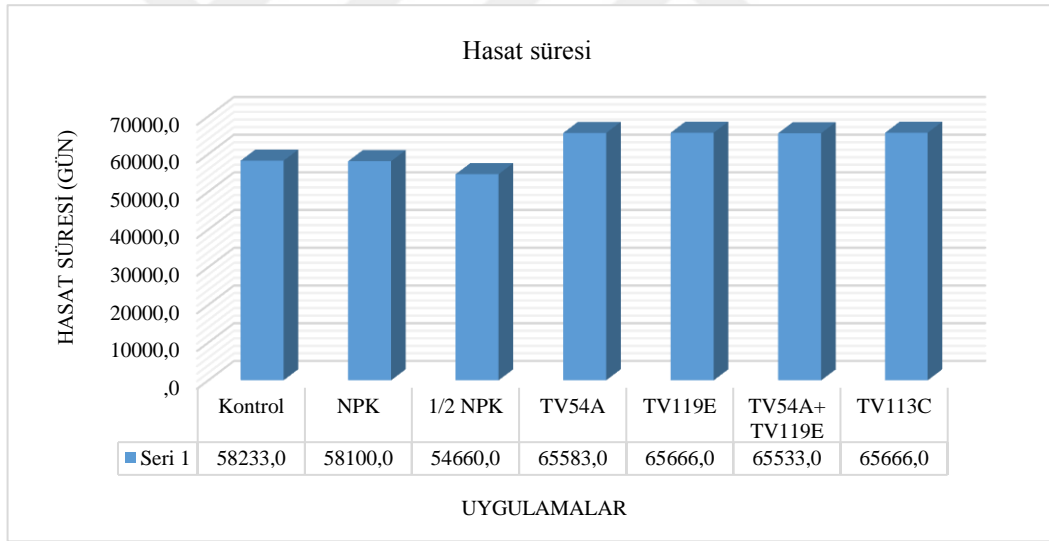
TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

Mısır'da sera koşullarında *Dianthus caryophyllus* cv. "Red Sim" karanfil çeşidi ile yapılan çalışmada %0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1.0 dozlarında yaprak gübrelemesi (%20 N, %20 P, %20 K, %0.12 Mg, 70 ppm Fe, 14 ppm Zn, 16 ppm Cu, 42 ppm Mn, 72 ppm B and 24 ppm Mo) yapılmıştır. Çiçeklenme zamanı en geç kontrolde, en erken %0.6 gübre dozunda elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008). Mısır'da arazide yapılan bir çalışmada ise *Dahlia pinnata* var. Moonlight bitkisine tek, ikili ve üçlü uygulamalar şeklinde üç farklı biyogübre uygulanmıştır. En yüksek çiçeklenme zamanı BİOgen (azot bağlayıcı) + Phosphorein (fosfat çözücü) + Active Dry Yeast (kuru maya)

uygulamalarında elde edilmiştir (Manoly ve Nasr, 2008). Karanfilde bakteri uygulamasının dâhil edilmesiyle meydana gelen yüksek çiçeklenme zamanı ile çalışmamızdaki sümbüllerin gecikmeli çiçeklenmeleri durumu benzerlik göstermektedir.

4.1.3. Hasat süresi (gün)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde tam çiçeklenmeye olan etkisi istatistik olarak $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.1). NPK gübre uygulamaları hasat süresini bakteri uygulamalarına göre ortalama on gün öne almıştır. En erken hasat ½ NPK gübre uygulamasından (54.660 gün) en geç hasat ise (65.666 gün) ile TV113C ve TV119E uygulamalarından sağlanmıştır. Bakteri uygulamaları, istatistik olarak aynı grupta yer almış ve NPK, ½ NPK ve kontrol gruplarından daha geç hasat süresine ulaşmalarını sağlamıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde hasat süresine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

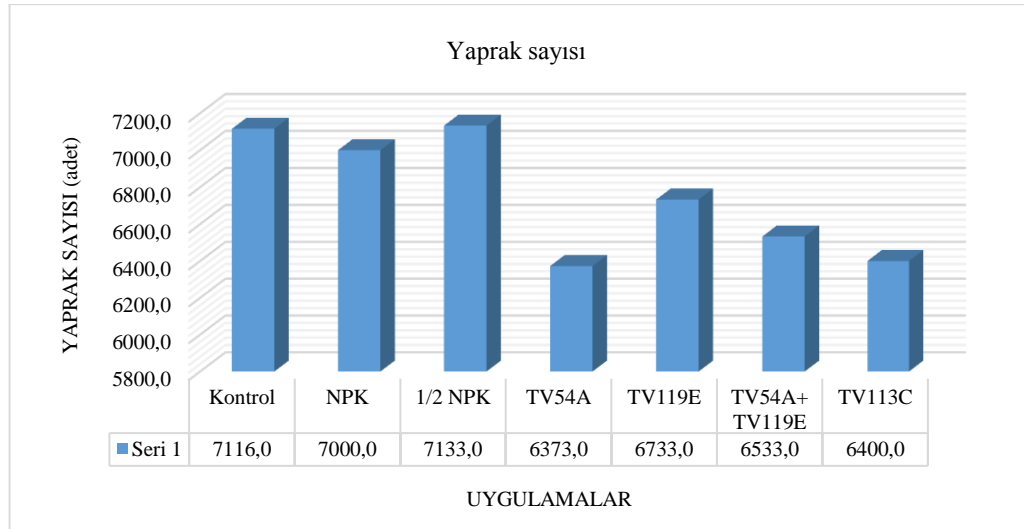
Sera koşullarında saksıda yetiştirilen Atatürk çiçeğinin (*Euphorbia pulcherrima* Willd.ex Klotzsch.) iki farklı çeşidine (Christmas Feelings ve Christmas Eve) PGPR formülasyonları ve kimyasal gübre uygulanmıştır (Parlakova Karagoz ve Dursun, 2019b). Formülasyon 1 (*Paenibacillus polymyxa* TV-12E + *Pseudomonas putida* TV-42A + *Pantoea agglomerans* RK-79), Formülasyon 2 (*Bacillus megaterium* TV-91C + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Bacillus subtilis* TV-17C), Formülasyon 3 (*Bacillus*

megaterium TV-91C + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Kluyvera cryocrescens* TV-113C), Formülasyon 4 (*Bacillus megaterium* TV-91C + *Pantoea agglomerans* RK-79 + *Bacillus megaterium* TV-6D) olarak belirlenmiş olup ayrıca %100 ile %50'lik kimyasal gübre kullanılmıştır. Bu gübreler tekli ve kombinasyonlar halinde verilerek kimyasal gübre kullanımının azaltılması hedeflenmiştir. Önerilen miktarda kimyasal gübre uygulamasına (%100) ek olarak BI ve BIII bakterilerinde formülasyon uygulamalarının Atatürk çiçeği yetiştiriciliğinde, çiçeklenmeye kadar geçen sürenin kısılmasında ve erken çiçeklenmede olumlu etkilerinin olduğu bulunmuştur. Atatürk çiçeği bitkileri, BIII + kimyasal gübre uygulamasıyla tedarik edildiğinde kontrole kıyasla pazarlanabilir en kısa sürede büyümüştür. Atatürk çiçeğinde yapılan bu çalışmada çiçeklenme için gerekli en kısa süre bakteri + kimyasal gübre ile edilmiştir. Çalışmamızda bakteriler çiçeklenmeyi geciktirirken NPK gübrelemesi erken açmaya neden olmuştur. NPK gübresinin çiçeklenme için gerekli sürenin öne alınmasında etkili olduğu her iki çalışmadan da görülmektedir.

4.1.4. Yaprak sayısı (adet)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisinde yaprak sayısı üzerine olan etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmakla beraber yaprak sayısına ait en yüksek ortalama değer (7.133 adet) ½ NPK uygulamasından en düşük ortalama değer ise (6.373 adet) TV54A bakteri uygulamasından sağlanmıştır. Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin tek ya da birlikte oldukları uygulamalar ile iki özelliği de taşıyan bakterilerin uygulanması; NPK uygulanan bitkiler ile kontrol grubundan daha az sayıda yaprak sayısı elde edilmesine neden olmuştur (Şekil 4.4).

Dianthus caryophyllus cv. "Red Sim" karanfil çeşidinin Mısır'da sera koşullarında yetiştirilmesiyle yapılan çalışmada %0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1.0 dozlarında yaprak gübrelemesi yapılmıştır. Çalışmada yaprak sayısı değerleri en yüksek %0.6 gübreleme dozunda elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008). Gaiki ve ark. (2006), fosfat çözen bakteri *Azotobacter* sp. ve kimyasal gübre (N:P:K, 100:50:00 kg/ha) uygulamalarının sarımsakta yaprak sayısını önemli derecede arttırdığını tespit ederken, benzer sonuçlar soğan bitkisi ile yapılan çalışmada da ortaya konulmuştur (El-Desuki ve ark., 2006; Yaso ve ark., 2007).



Şekil 4.4. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde yaprak sayısına etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

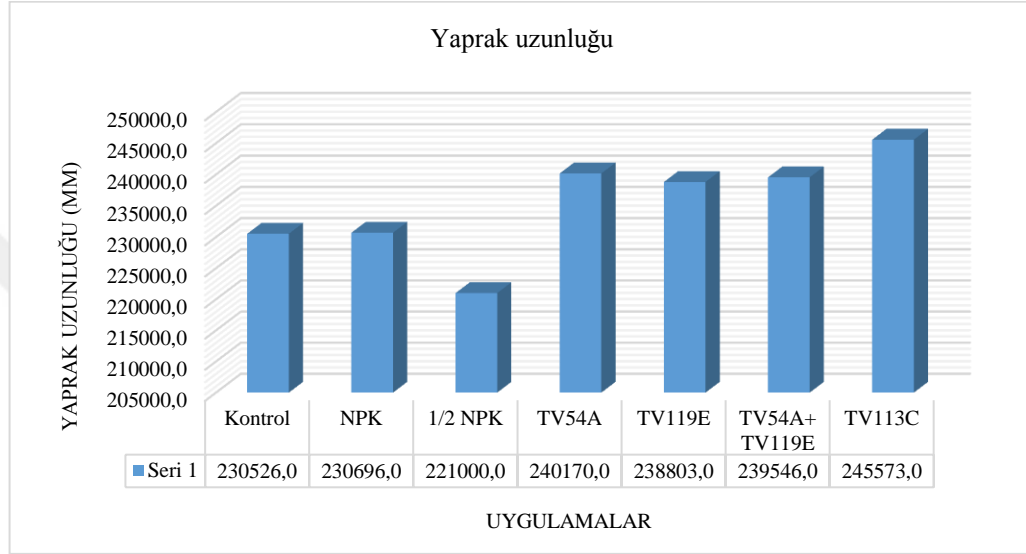
Pseudomonas putida bakterisi, Atatürk çiçeği bitkisinin yaprak sayısının artmasında etkili olmuştur (Zulueta-Rodriguez ve ark., 2014). Solano ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada *Cistus ladanifer* çiçek fidelerine aşılınmış PGPR'ler yaprak sayısını arttırmıştır. Uygulamalar arasındaki toplam yaprak sayısı bakımından belirlenen farklılıkların nedenlerinin, önceki çalışmalarda (Rachmawati ve Korlina, 2016; Yıldırım ve ark., 2008) ve Atatürk çiçeği ile ilgili yapılan çalışmada, yetiştirme ortamında bulunan mikroorganizmaların tür ve miktarları ile ilgili olabileceği ve bitkinin besinleri alabileceği forma dönüştürüldüğü düşünülmektedir (Parlakova Karagoz ve Dursun, 2019b). Çalışmalardan görüldüğü gibi bitki türüne ve uygulamalara göre değişen yaprak sayıları elde edilmiştir.

4.1.5. Yaprak uzunluğu (mm)

Uygulamaların yaprak uzunluğu üzerine olan etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.1). En uzun yaprak uzunluğu ortalamasına (245.573 mm) ile TV113C bakteri uygulamasında; en kısa yaprak uzunluğu ortalamasına (221.000 mm) ise ½ NPK uygulaması ile ulaşılmıştır. Yaprak uzunluğu ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuş olsa da; bakteri uygulamalarının yaprak uzunluğunu yaklaşık 15 mm arttırdığı görülmektedir (Şekil 4.5).

Mısır'da sera koşullarında yetiştirilen *Dianthus caryophyllus* cv. "Red Sim" karanfil çeşidi ile yapılan çalışmada %0,0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 ve 1,0 dozlarında yaprak

gübrelemesi (%20 N, %20 P, %20 K, %0.12 Mg, 70 ppm Fe, 14 ppm Zn, 16 ppm Cu, 42 ppm Mn, 72 ppm B and 24 ppm Mo) yapılmıştır. Çalışmada dal yaş ve kuru ağırlığı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı parametreleri değerleri en yüksek %0.6 gübreleme dozunda elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008). Bailey (1963), sümbül bitkisinin yaprak uzunluğunun 20-30 cm olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdan elde edilen değerler araştırmacının bildirdiği aralıkta yer almıştır.



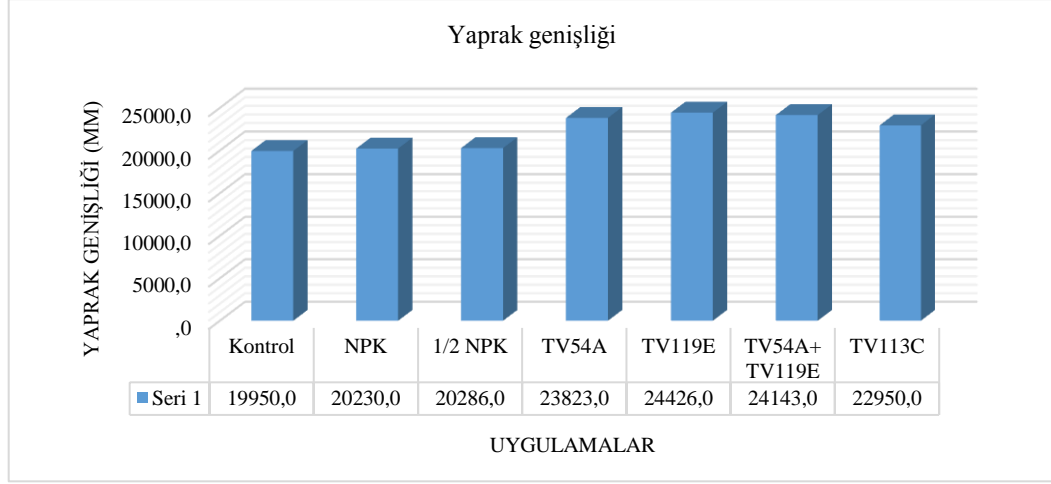
Şekil 4.5. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde yaprak uzunluğuna etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

4.1.6. Yaprak genişliği (mm)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisinde yaprak genişliğine olan etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$) (Tablo 4.1). En geniş yaprak ortalamasına (24.426 mm) TV119E bakteri uygulamasından en düşük yaprak genişliği ise (19.950 mm) kontrol grubundan sağlanmıştır (Şekil 4.5).

Bailey (1963), sümbül bitkisinin yaprak genişliğinin 1.25-3.75 cm arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdan elde edilen değerler araştırmacının bildirdiği aralıkta yer almıştır.

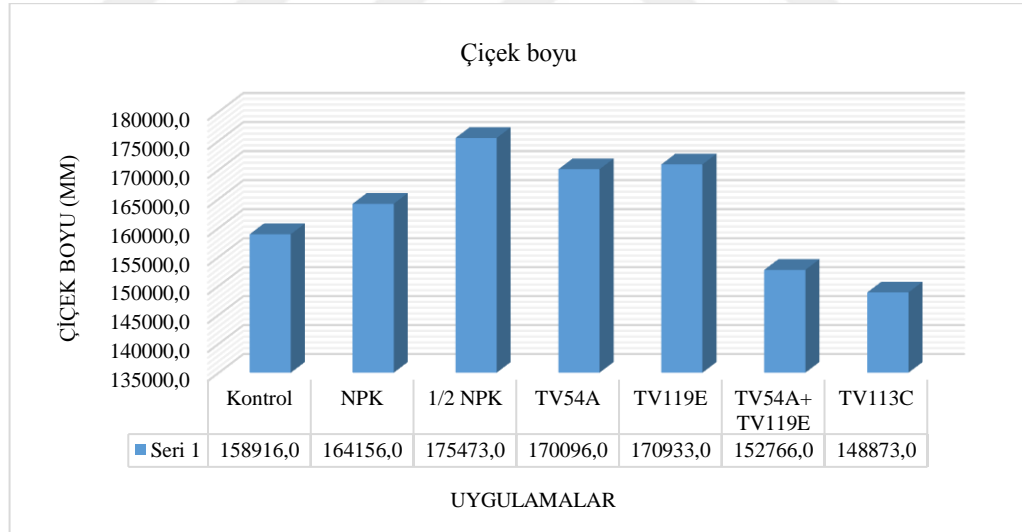


Şekil 4.6. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde yaprak genişliğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

4.1.7. Çiçek boyu (mm)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde çiçek boyuna olan etkisi istatistik olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.1).



Şekil 4.7. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde çiçek boyuna etkisi

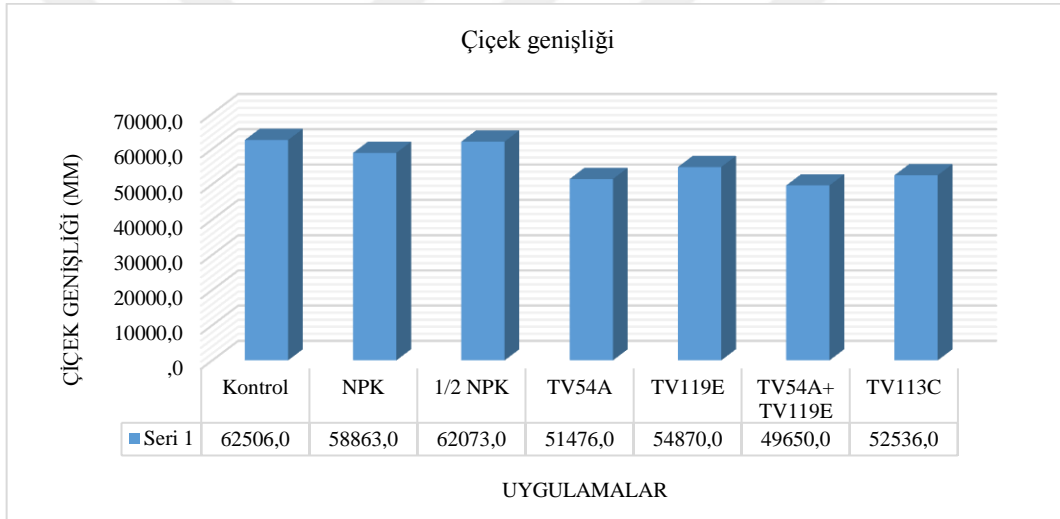
TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

En uzun çiçek boyu ortalamalarına (175.473 mm) ½ NPK gübre uygulamasından, en kısa çiçek boyu ortalamaları ise (148.873 mm) TV113C bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri uygulamalarından TV54A ve TV119E ile

gübre uygulamalarından ½ NPK uygulaması istatistik olarak aynı grupta yer almıştır (Şekil 4.7).

4.1.8. Çiçek genişliği (mm)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisinde çiçek genişliğine olan etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.001$) (Tablo 4.1). Çiçek genişliğinde en yüksek ortalama değer (62.506 mm) kontrol grubunda görülmüş olup; en düşük çiçek genişliğine ise (49.650 mm) TV54A + TV119E bakteri uygulamaları ile ulaşılmıştır. (Şekil 4.8). Çiçek genişliğinin de çiçek boyunda olduğu gibi azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin beraber kullanımı sonucunda diğerlerine göre olumsuz etkilendiği görülmektedir.



Şekil 4.8. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde çiçek genişliğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

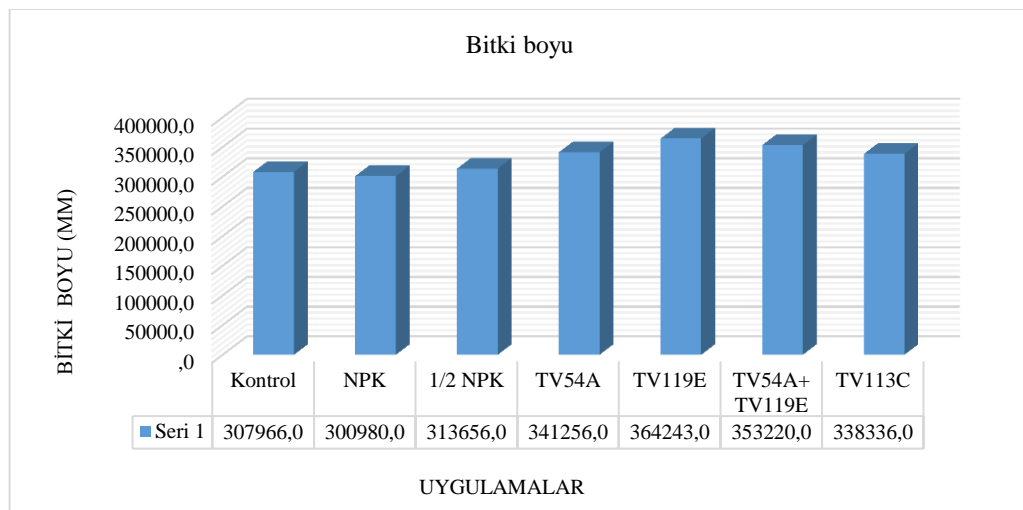
Yaprak gübrelemesinin farklı dozları uygulanan (%20 N, %20 P, %20 K, %0.12 Mg, 70 ppm Fe, 14 ppm Zn, 16 ppm Cu, 42 ppm Mn, 72 ppm B and 24 ppm Mo) ve Mısır'da sera koşullarında yetiştirilen *Dianthus caryophyllus* cv. "Red Sim" karanfil çeşidi ile yapılan çalışmada en yüksek çiçek çapı, çiçek yaş ve kuru ağırlığı % 0.6 gübre dozunda elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008). Mısır'da arazide yapılan bir çalışmada ise *Dahlia pinnata* var. Moonlight bitkisine tek, ikili ve üçlü uygulamalar şeklinde üç farklı biyogübre uygulanmıştır. En yüksek çiçek çapı ve çiçek yaş ağırlığı BİOgen (azot bağlayıcı) + Phosphorein (fosfat çözücü) + Active Dry Yeast (kuru maya) uygulamalarında elde edilmiştir (Manoly ve Nasr, 2008). Faisalabad'da lale (*Tulipa*

gesneriana L. cv. 'Clear Water') ile yapılan arazi çalışmasında *Burkholderia phytofirmans* (PsJN), T2*Bacillus* sp. (MN-54), T3*Enterobacter* sp. (MN-17) ve *Caulobacter* sp. (FA-13) izolatları yaprak gübresi olarak kullanılmıştır. Sonuçlar, lalenin bakteri suşlarına iyi tepki verdiğini ve morfolojik özellikleri ve diğer kalite parametrelerinde önemli bir iyileşme gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Morfolojik ve bitkisel yönden, *Burkholderia phytofirmans* (PsJN) uygulamasının en iyisi olduğu belirlenmiş olup, kontrol uygulamasındakiler ile karşılaştırıldığında çiçek çapının bakteriyel muamelede maksimum olduğu gözlemlenmiştir (Bashir ve ark., 2019).

Çalışmamızda yetiştirilen sümbül bitkisinin çiçek genişliği ele alındığında tam tersi olarak bakteri uygulamalarının, diğer uygulamalara göre çiçek genişliği üzerinde etkisinin daha az olduğu görülmektedir. Bitki türü, inokule edilen bakteri ve ortam şartlarının etkili olabileceği düşünülmektedir.

4.1.9. Bitki boyu (mm)

Bitki boyu yönünden, uygulamalar arasında görülen farklılık istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.1). En uzun bitki boyu ortalamalarına (364.243 mm) TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır. En kısa bitki boyu ortalaması ise (300.98 mm) NPK gübre uygulamasında elde edilmiştir. İncelenen parametre bakımından uygulamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemsiz bulunsada bakteri uygulamalarının bitki boyu üzerinde gübre uygulamaları ve kontrol grubunda olduğundan daha etkili olduğu görülmüştür (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde bitki boyuna etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus*-GC Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

Mısır'da sera koşullarında *Dianthus caryophyllus* cv. "Red Sim" karanfil çeşidi ile yapılan çalışmada %0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1.0 dozlarında uygulanan yaprak gübrelenmesi sonucunda sap uzunluğu değerleri en yüksek %0.6 gübreleme dozunda elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008).

Esringü ve ark. (2016), *Agrobacterium* sp., *Bacillus* sp., *Pantoea* sp. ve *Pseudomonas* sp.'e ait toplam 19 adet bakteri izolatının kullanılmasıyla 3 farklı bakteri biyofarmülasyonu (F1, F2 ve F3) hazırlayarak, sarımsak (*Allium sativum* L.) dişlerini bu biyofarmülasyonlar içerisine daldırmışlardır. Burada en yüksek bitki boyunu 7 ve 14. günde F3 formülasyonunda bulmuşlardır. Kontrol uygulamasında elde edilen bitki boyu, 7. günde F1 ve F2'den; 14. günde ise F1'den yüksek bulunmuştur.

Gaiki ve ark. (2006), fosfat çözen bakteri *Azotobacter* sp. ve kimyasal gübre (N:P:K, 100:50:00 kg/ha) uygulamalarının sarımsağın bitki yüksekliğini önemli derecede arttırdığını tespit ederken, benzer sonuçlar soğan bitkisi ile yapılan çalışmada da ortaya konulmuştur (El-Desuki ve ark., 2006; Yaso ve ark., 2007).

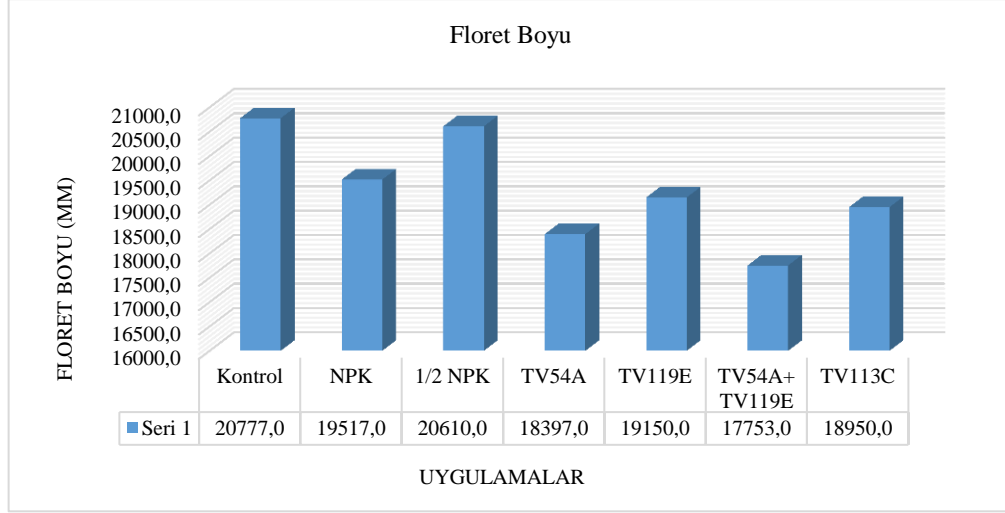
Mısır'da arazide yapılan bir çalışmada ise *Dahlia pinnata* var. Moonlight bitkisine tek, ikili ve üçlü uygulamalar şeklinde üç farklı biyogübre uygulanmıştır. En yüksek bitki yüksekliği BİOgen (azot bağlayıcı) + Phosphorein (fosfat çözücü) + Active Dry Yeast (kuru maya) uygulamalarında elde edilmiştir (Manoly ve Nasr, 2008). Faisalabad'da lale (*Tulipa gesneriana* L. cv. 'Clear Water') ile yapılan arazi çalışmasında *Burkholderia phytofirmans* (PsJN), T2*Bacillus* sp. (MN-54), T3*Enterobacter* sp. (MN-17) ve *Caulobacter* sp. (FA-13) izolatları yaprak gübresi olarak kullanılmıştır. Sonuçlar, lalenin bakteri suşlarına iyi tepki verdiğini, morfolojik olarak önemli bir iyileşme gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Morfolojik ve bitkisel yönden *Burkholderia phytofirmans* (PsJN) uygulamasının en iyisi olduğu belirlenmiş olup, kontrol uygulamasındakiler ile karşılaştırıldığında sap uzunluğunun bakteriyel muamelede maksimum olduğu gözlenmiştir (Bashir ve ark., 2019). *Burkholderia phytofirmans* (PsJN), en fazla sap uzunluğu değerini verirken kontrol uygulaması diğer uygulamalara kıyasla minimum değeri vermiştir. Atatürk çiçeğinin (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch cv. Christmas Feelings) köklü çeliklerinin kullanıldığı bir çalışma, farklı PGPR formülasyonları, kimyasal gübre (KG) ve kombinasyonlarının bazı gelişim parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla iklim kontrollü araştırma serasında gerçekleştirilmiştir (Parlakova Karagöz ve Dursun, 2019c). Uygulamalar, formülasyon 1, formülasyon 2, formülasyon 3, formülasyon 4, yaygın olarak kullanılan kimyasal gübre miktarının tamamı (%100) ve her bir formülasyon ile

kimyasal gübrenin %50 azaltılmış miktarının kombinasyonları ve kontrol grubu olarak oluşturulmuştur. Denemede bitki boyu, ana gövde çapı, kök sayısı, kök uzunluğu ve çapı, bitkinin taze ve kuru ağırlığı değerlendirilmiştir. Kimyasal gübre ve kontrol uygulamalarına göre, BIV + KG uygulaması bitki boyunu %2.87 ile %5.27 arasında arttırmıştır. Atatürk çiçeğinin bazı bitki gelişimi ve kalite özellikleri üzerinde olumlu etkileri olan BIV + KG, BIII + KG, BIV ve BII bakteri formülasyonlarının Atatürk çiçeği yetiştirme aşamasında kullanılabileceği belirlenmiştir. Böylece, bakteriyel formülasyonların Atatürk çiçeği yetiştiriciliğinde kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yol açabileceği düşünülmüştür (Parlakova Karagöz ve Dursun, 2019c). Sap uzunluğu doğrudan gün boyu tarafından etkilenir. Aynı koşullar altında kimyasal gübre ile kimyasal gübre + B1 formülasyonu uygulamalarında en yüksek ana çiçek uzunluğunun elde edilmesinin sebebinin besiyerine besin ilavesi olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca PGPR'nin, mevcut ve eklenen besinlerin ayrışması ve büyüme önleyici maddelerin sentezlenmesini hızlandırdığı düşünülmektedir (Parlakova Karagöz ve Dursun, 2019c). Çalışmamızdan da görüldüğü gibi bakteriyel uygulamaların bitki boyuna olumlu etkisi olmuştur. Bitki ve bakteri türüne göre değişebileceği tahmin edilen bitki boyunu arttırmak için bazı çalışmalarda olduğu gibi inorganik gübre ile beraber kullanılabileceği düşüncesi ortaya çıkmıştır.

4.1.10. Floret boyu (mm)

NPK gübrelemesinin yapıldığı ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisinde floret boyu üzerine olan etkileri istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.1).

Bununla birlikte kontrol grubunda yetişen sümbüllerin floret boyu ortalamalarının (20.777 mm) en yüksek çıktığı belirlenmiştir. En düşük floret boyu ortalama değerlerine ise (17.753 mm) TV54A + TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır. Yapılan çalışmada bakteri uygulamalarının kontrol grubu ve gübre uygulamalarına göre floret boyunda kısalmalara neden olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.10). Sümbül floret boylarının 2.5 cm kadar olduğu bildirilmiştir (Url-2). Elde edilen tüm floret boyları bu değer altında seyretmiştir. Bunun nedeninin kullanılan sümbül çeşidi farklılığından olduğu düşünülmektedir.

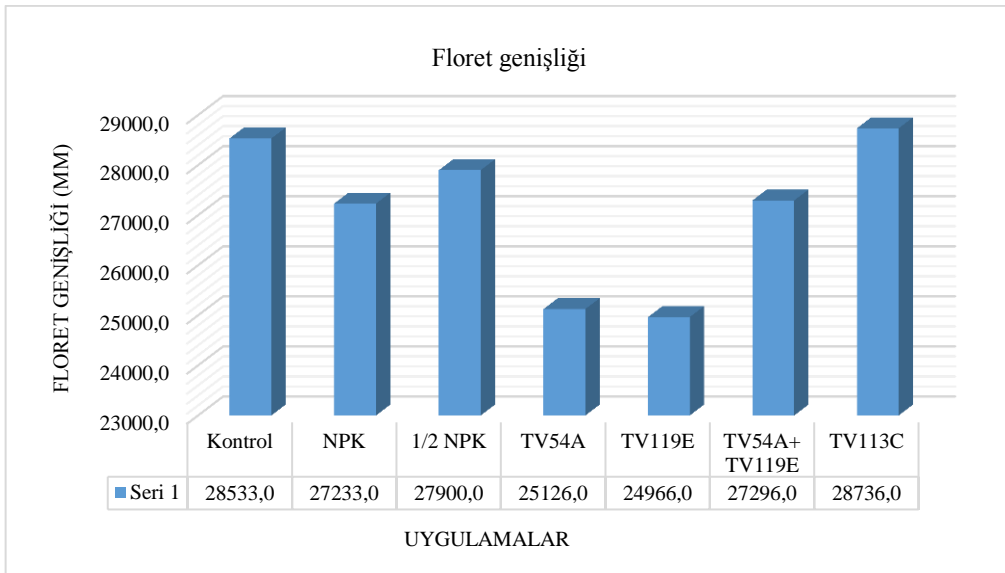


Şekil 4.10. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde floret boyuna etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

4.1.11. Floret genişliği (mm)

Uygulamaların floret genişliği üzerine olan etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.1). Değerler istatistiki açıdan önemsiz olmalarına rağmen en yüksek floret genişliği ortalamasında (28.736 mm) TV113C bakteri uygulanmasından elde edilirken; en düşük floret genişliği ortalama değerine ise (24.966 mm) TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır (Şekil 4.11).



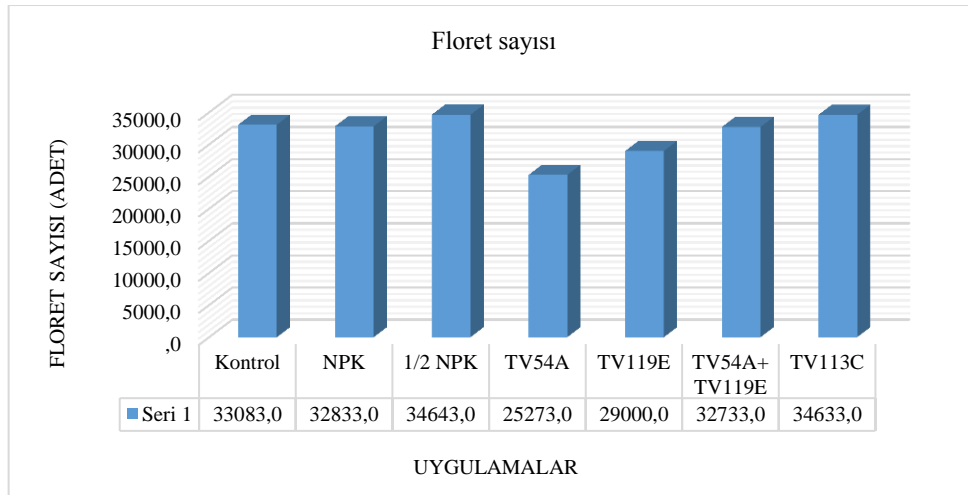
Şekil 4.11. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde floret genişliğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

4.1.12. Floret sayısı (adet)

NPK gübrelemesinin ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisinde floret sayısı üzerine olan etkileri istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.1). Yapılan çalışmada en düşük floret sayısı ortalamasına (25.273 mm) TV54A bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır. En yüksek floret sayısı ortalama değeri ise (34.643 mm) ile ½ NPK gübre uygulamasında elde edilmiştir.

Mısır'da sera koşullarında *Dianthus caryophyllus* cv. "Red Sim" karanfil çeşidi ile yapılan çalışmada %0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1.0 dozlarında yaprak gübrelemesi (%20 N, %20 P, %20 K, 0.12 Mg, 70 ppm Fe, 14 ppm Zn, 16 ppm Cu, 42 ppm Mn, 72 ppm B and 24 ppm Mo) yapılmıştır. Çalışmada en yüksek çiçek sayısı % 0.6 gübre dozunda elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008). Mısır'da arazide yapılan bir çalışmada ise *Dahlia pinnata* var. Moonlight bitkisine tek, ikili ve üçlü uygulamalar şeklinde üç farklı biyogübre uygulanmıştır. En yüksek çiçek sayısı, BİOgen (azot bağlayıcı) + Phosphorein (fosfat çözücü) + Active Dry Yeast (kuru maya) uygulamalarında elde edilmiştir (Manoly ve Nasr, 2008). Çalışmamızdan anlaşıldığı üzere floret sayısı üzerinde bakteri uygulaması ve NPK gübrelemesinin etkileri değişiklik göstermektedir.



Şekil 4.12. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde floret sayısına etkisi

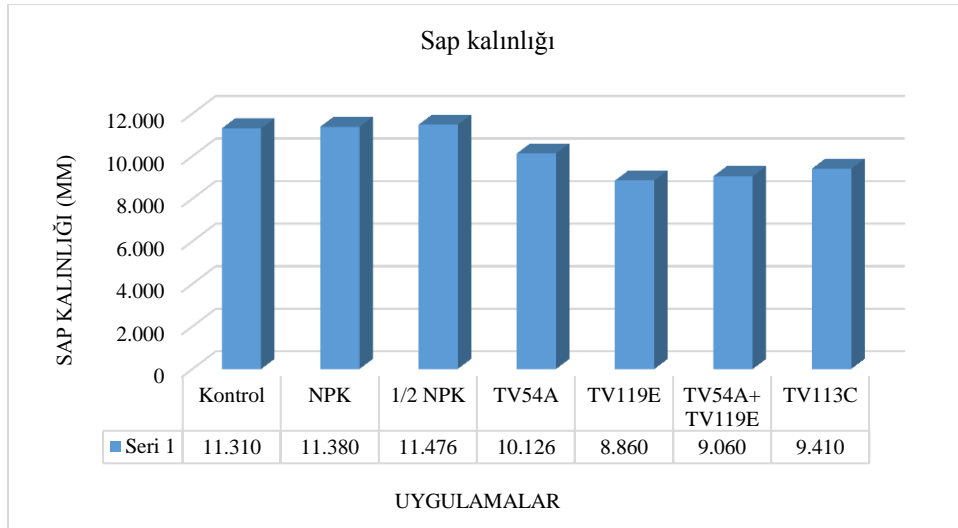
TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus*-GC Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

4.1.13. Sap kalınlığı (mm)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde sap kalınlığına olan etkisi istatistik olarak $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.1). Bakteri uygulamaları

(TV119E ve TV54A + TV119E) aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Sap kalınlığı ortalama değerlerinde en düşük değere (8.860 mm) TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır. En yüksek sap kalınlığı ortalama değeri (11.476 mm) ile ½ NPK gübre uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.13).

Dianthus caryophyllus cv. "Red Sim" karanfil çeşidinin sera koşullarında Mısır'da yetiştirildiği çalışmada %0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1.0 dozlarında yaprak gübrelemesi (%20 N, %20 P, %20 K, %0.12 Mg, 70 ppm Fe, 14 ppm Zn, 16 ppm Cu, 42 ppm Mn, 72 ppm B and 24 ppm Mo) yapılmıştır. Çalışmada sap çapı değerleri en yüksek %0.6 gübreleme dozunda elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008). Gurung ve ark. (2018) ortancanın maksimum sap kalınlığının kontrole kıyasla T3 (Azotobacter + PSB + %80 kimyasal gübre) uygulamasında gözlemlendiğini belgelemiştir. Ayrıca, Rezvanypour ve ark. (2015), AMF (Arbuscular Mycorrhizal Fungi) ile aşılama işleminin *Freesia hybrida* bitkisinin çiçek sapı çapında önemli bir artışa neden olduğunu bulmuşlardır. Gülün maksimum sap çapı, Castor cake 0.8 kg + Azotobacter 1 ml + PSM 1 ml + KSB 1 ml / bitki ile kaydedilmiştir. Bu durum organik gübre tarafından pozitif olarak etkilenebileceği, çünkü kimyasal olarak organik gübrenin toprağa organik bir bileşik ekleyeceği düşüncesi ile açıklanmıştır.



Şekil 4.13. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde sap kalınlığına etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

Çalışmalardan görüldüğü gibi yine bitki türü ve uygulamalara göre farklı derecelerde büyüme gösteren sap kalınlığı değerleri ortaya çıkmıştır. Bakteri uygulamalarının sap kalınlığına yaptığı olumlu etki çalışmamızdaki sümbül çiçeklerinde görülmemiştir. Aksine kontrol ve NPK gübrelemesinin etkisi söz konusu olmuştur.

4.2. Sümbül Bitkisinin Yaprak ve Soğanlarında Besin Elementi Analizleri

NPK gübrelemesi ve bakteri inokülasyonu yapılan sümbül bitkisinin yaprak örneklerinde (Tablo 4.2) ve soğan örneklerinde (Tablo 4.3) azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) besin elementi analizleri yapılmıştır.

Tablo 4.2. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül yapraklarında besin elementi içeriğine etkisi

Yaprakta besin / Uygulama	Kontrol	NPK	½ NPK	TV54A	TV119E	TV54A + TV119E	TV113C	Önem derecesi
N*** (%)	3.229 CD	3.866 A	3.439 B	3.319 BC	3.113 D	3.124 D	3.100 D	P<0.001
P*** (mg kg ⁻¹)	319.518 A	334.790 A	286.822 AB	129.699 C	116.374 C	78.753 C	167.194 BC	P<0.001
K** (%)	3.717 C	3.856 BC	3.912 BC	3.952 ABC	4.534 A	4.444 AB	4.300 ABC	P<0.01
Ca (mg kg ⁻¹)	1064.95	897.50	918.80	958.68	814.21	570.00	539.70	ÖD
Mg (mg kg ⁻¹)	1694.72	1907.58	1826.22	1851.96	1816.91	1958.47	1992.92	ÖD
Fe** (mg kg ⁻¹)	152.453 A	123.833 ABC	94.134 BC	132.932 AB	89.889 C	117.819 ABC	120.962 ABC	P<0.01
Mn*** (mg kg ⁻¹)	20.471 B	25.356 A	20.321 B	25.883 A	26.026 A	26.739 A	24.525 A	P<0.001
Zn** (mg kg ⁻¹)	44.322 AB	46.517 A	43.945 AB	39.423 BC	37.764 C	42.551 ABC	39.864 BC	P<0.01
Cu** (mg kg ⁻¹)	8.039 AB	8.902 A	8.038 AB	6.721 BC	6.382 C	6.376 C	6.938 BC	P<0.01

ÖD: önemli değil, **: aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde fark yoktur, ***: aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde fark yoktur
TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

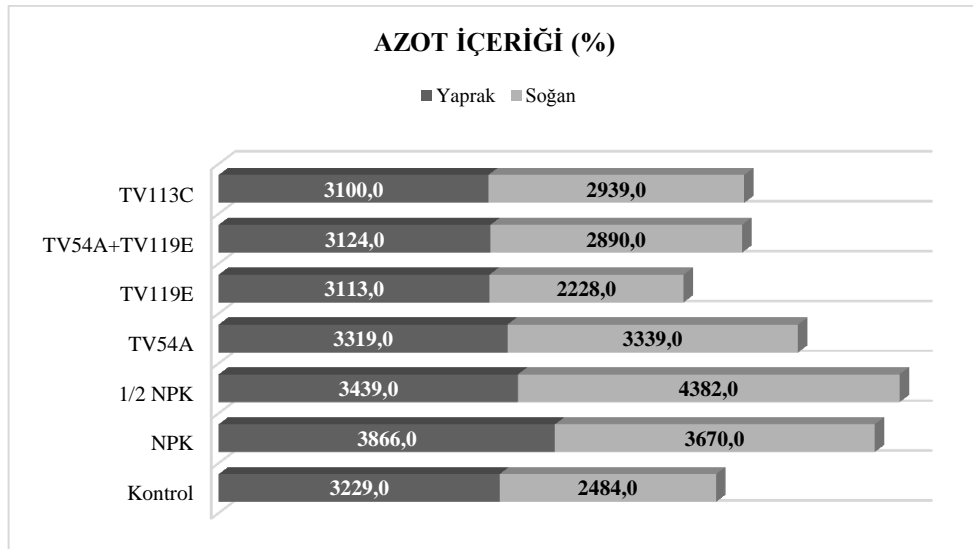
Tablo 4.3. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül soğanlarında besin elementi içeriğine etkisi

Özellikler /Uygulama	Kontrol	NPK	½ NPK	TV54A	TV119E	TV54A + TV119E	TV113C	Önem derecesi
N** (%)	2.484 B	3.670 AB	4.382 A	3.339 AB	2.228 B	2.890 AB	2.939 AB	P<0.01
P*** (mg kg ⁻¹)	278.496 A	214.737 A	250.279 A	60.058 B	93.039 B	21.088 B	65.875 B	P<0.001
K* (%)	1.671 B	1.971 AB	2.033 AB	1.926 AB	1.813 AB	1.864 AB	2.203 A	P<0.05
Ca* (mg kg ⁻¹)	733.828 B	1184.324 AB	1095.710 AB	2322.045 A	1509.864 AB	1111.404 AB	1156.100 AB	P<0.05
Mg** (mg kg ⁻¹)	964.526 B	1414.430 AB	1588.822 A	1884.164 A	1620.990 A	1521.092 A	1627.49 A	P<0.01
Fe (mg kg ⁻¹)	71.878	80.264	91.150	103.294	91.429	140.545	95.591	ÖD
Mn** (mg kg ⁻¹)	22.147 C	30.319 ABC	39.640 A	36.454 AB	27.435 BC	29.670 BC	33.549 AB	P<0.01
Zn*** (mg kg ⁻¹)	32.432 BC	35.882 AB	40.861 A	24.243 D	21.713 D	21.773 D	26.514 CD	P<0.001
Cu*** (mg kg ⁻¹)	6.421 AB	6.541 AB	7.683 A	4.562 C	4.722 C	4.381 C	5.280 BC	P<0.001

ÖD: önemli değil, *: aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %5 düzeyinde fark yoktur, **: aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde fark yoktur, ***: aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde fark yoktur
TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

4.2.1. Azot (N) içeriği (%)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi yapraklarında N içeriğine olan etkisi istatistik olarak P<0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.2).



Şekil 4.14. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde azot (N) içeriğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

Bakteri uygulamaları (TV119E, TV54A+TV119E, TV113C) istatistik olarak aynı grupta yer almıştır. Sümbül bitkisi yapraklarında en yüksek düzeyde N içeriği (%3.866) tam doz NPK gübre uygulaması; en düşük N içeriği ise (%3.100) TV113C bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır (Şekil 4.14). En düşük N içeriğinin aynı zamanda diğer bakteri uygulamaları ve kontrol grubu yapraklarda da elde edildiği; buna karşılık NPK gübrelemesinin yapraktaki azot içeriğine olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır.

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi soğanlarında N içeriğine olan etkisi istatistik olarak $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.3). Sümbül bitkisi soğanlarında en yüksek N içeriği değerlerine (%4.382) ½ NPK gübre uygulaması ile ulaşılmıştır (Şekil 4.14). Bu değeri takip eden diğer uygulama tam doz NPK gübrelemesi (%3.670) olmuştur. Soğanlarda en düşük N içeriği (%2.228) TV119E uygulamasında elde edilmiştir. Bu sonuçlardan da anlaşılıyor ki; aynı yaprakta olduğu gibi soğanda da azot içeriğine NPK uygulamaları olumlu etki etmiştir. Buna karşın bakteri uygulamaları soğanda azot alımında etkili olamamıştır.

Mısır'da sera koşullarında *Dianthus caryophyllus* cv. "Red Sim" karanfil çeşidi ile yapılan çalışmada %0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1.0 dozlarında yaprak gübrelemesi (%20 N, %20 P, %20 K, %0.12 Mg, 70 ppm Fe, 14 ppm Zn, 16 ppm Cu, 42 ppm Mn, 72 ppm B and 24 ppm Mo) yapılmıştır. Çalışmada yapraklardaki N içerikleri kontrole göre önemli derecede artış göstermiş olup en yüksek değer %0.1'lik gübreden elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008). Mısır'da arazide yapılan çalışmada ise *Dahlia pinnata* var. Moonlight bitkisine tek, ikili ve üçlü uygulamalar şeklinde üç farklı biyogübre uygulanmıştır (Manoly ve Nasr, 2008). Çalışmada azot içeriği 1 ve 2. yıllarda sırası ile %2.994 ve %2.786 olarak üçlü uygulamada elde edilmiştir. Genelde tekli biyogübre uygulamalara göre ikili ve üçlü kombinasyonların daha etkili olduğu görülmüştür.

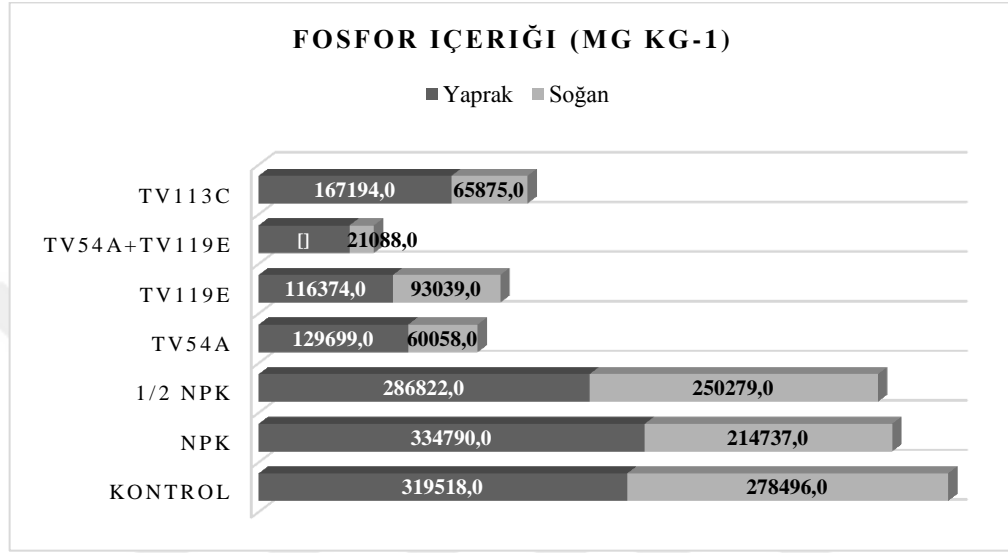
Sera koşullarında saksıda yetiştirilen Atatürk çiçeğinin (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch.) iki farklı çeşidine (Christmas Feelings ve Christmas Eve) PGPR formülasyonları ve kimyasal gübre uygulanmıştır (Parlakova Karagoz ve Dursun, 2019b). Formülasyon 1 (*Paenibacillus polymyxa* TV-12E + *Pseudomonas putida* TV-42A + *Pantoea agglomerans* RK-79), Formülasyon 2 (*Bacillus megaterium* TV-91C + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Bacillus subtilis* TV-17C), Formülasyon 3 (*Bacillus megaterium* TV-91C + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Kluyvera cryocrescens* TV-113C), Formülasyon 4 (*Bacillus megaterium* TV-91C + *Pantoea agglomerans* RK-79 + *Bacillus megaterium* TV-6D) olarak belirlenmiş olup ayrıca %100 ile %50'lik kimyasal

gübre kullanılmıştır. Bu gübreler tekli ve kombinasyonlar halinde verilerek kimyasal gübre kullanımının azaltılması hedeflenmiştir. Maksimum toplam azot BIV uygulamasından elde edilmiştir. BIV uygulaması toplam azotta büyüme ortamında kontrol ile karşılaştırıldığında yaklaşık %12.75 artmıştır. Orhan ve ark. (2006b) ile Singh ve Chauhan (2005) bakteriyel uygulamalı büyüme ortamının toplam azot içeriğini etkilediğini bildirmişlerdir. PGPR'lerin, bitkilerin daha iyi besin almasını sağlamada ve hormonal aktivite ile bitkinin büyümesini, gelişmesini ve kalitesini sağlamada ve doğal olarak bitki kökünde bulunan zararlı mikroorganizmaları bastırmada etkin bir rol oynadığı bilinmektedir (Altın ve Tayyar, 2005). Erzurum koşullarında lale çeşitlerinde (*Tulipa gesneriana* L. Blue Aimable, Pink Impression ve Golden Parade) yapılan çalışmada bakteriyel ırk olarak: (*Pantoeaagglomerans* RK-79, *Pantoeaagglomerans* RK-92, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Bacillus subtilis* TV-17C, *Bacillus megaterium* TV-3D, *Paenibacilluspolymyxa* TV-12E, *Bacillus megaterium* TV-6D, *Pseudomonas putida* TV-42A) kullanılmıştır (Parlakova Karagoz ve Dursun, 2019a). Çalışmada 5 farklı formülasyon hazırlanmıştır. Bunlar (1) Formülasyon A (RK-79 + RK-92), (2) Formülasyon B (RK-79 + RK-92 + TV-91C +TV- 17C), (3) Formülasyon C (RK-79 + RK-92 + TV-3D + TV-12E), (4) Formülasyon D (RK-79 + RK- 92 + TV-6D + TV-42A) ve (5) Kontrol (bakteri uygulanmayan) şeklinde belirlenmiştir. Uygulamalar sonucunda soğanlarda ve yapraklarda azot içeriğine bakılmış olup; en düşük ve en yüksek azot içeriği soğanlarda %1.80 (kontrol) ve %2.6 (Formülasyon C) olarak bulunmuştur. Yaprakta azot içeriği kontrolde %1.98 olarak bulunurken en yüksek içerik %3.25 (Formülasyon C) elde edilmiştir. Çeşitlere göre değişen yaprak N içeriği, Formülasyon A ve B'de kontroldekilerden daha az bulunmuştur. Çalışmamızda sümbül bitkisinin N içeriği değerleri önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında daha yüksek azot miktarının elde edildiği görülmüştür. Bakteri uygulamalarının özellikle azot içeriğini artırma beklentisi olumsuz etki ile sonuçlanmıştır. Lale çalışmasında olduğu gibi kontrolün altında kalan azot içeriği elde edilmiştir. Buna sebep bitki türü ve uygulama farklılığının olabileceği düşünülmektedir.

4.2.2. Fosfor (P) içeriği (mg kg⁻¹)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisinin yapraklarında fosfor içeriğine olan etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.001) (Tablo 4.2). Sümbül bitkisi yapraklarında en yüksek fosfor içeriğine (334.790 mg kg⁻¹) NPK gübrelemesi; en düşük

fosfor içeriğine ($78.753 \text{ mg kg}^{-1}$) ise TV54A + TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır (Şekil 4.15). NPK gübre uygulamaları ve kontrol grupları istatistik olarak aynı grupta yer almıştır. Burada yaprak fosfor içeriğinin NPK ve kontrol uygulamalarından olumlu etkilendiği; bakteri uygulamalarının ise etkisinin az olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.15. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde fosfor (P) içeriğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisinin soğanlarında fosfor içeriğine olan etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki fark $P < 0.001$ düzeyinde etkili olmuştur (Tablo 4.3). Sümbül bitkisi soğanlarında en yüksek fosfor içeriğine kontrol grubu ($278.496 \text{ mg kg}^{-1}$) ile; en düşük değere ise ($21.088 \text{ mg kg}^{-1}$) TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır (Şekil 4.15). NPK ve $\frac{1}{2}$ NPK gübre uygulamaları ile kontrol grupları istatistik olarak aynı grupta yer almıştır. Azot içeriğine benzer olarak yapraktaki fosfor içeriğine de NPK gübrelemesinin olumlu etki yaptığı görülmektedir.

Mısır'da sera koşullarında *Dianthus caryophyllus* cv. "Red Sim" karanfil çeşidi ile yapılan çalışmada %0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1.0 dozlarında yaprak gübrelemesi yapılarak yapraklardaki P içeriklerinin kontrole göre önemli derecede artış gösterdiği ve en yüksek değerlerin %0.1'lik gübreden elde edildiği görülmüştür (El-Naggar ve El-Sayed, 2008). Mısır'da arazide yapılan çalışmada ise *Dahlia pinnata* var. Moonlight bitkisine tek, ikili ve üçlü uygulamalar şeklinde üç farklı biyogübre uygulanmıştır

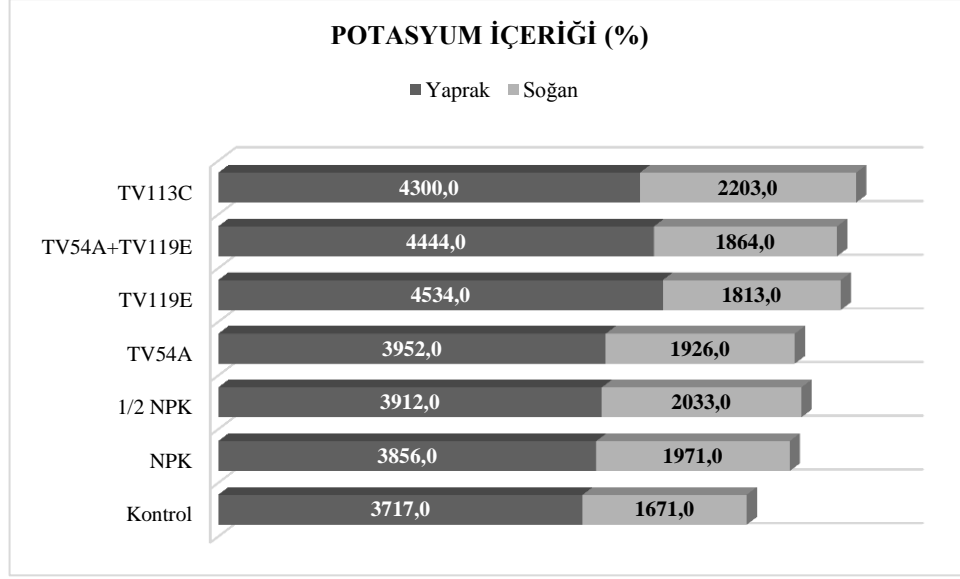
(Manoly ve Nasr, 2008). Çalışmada fosfor içeriği 1 ve 2. yıllarda sırası ile %0.305 ve %0.301 olarak üçlü uygulamada elde edilmiştir. Genelde tekli biyogübre uygulamalara göre ikili ve üçlü kombinasyonların daha etkili olduğu görülmüştür. Sera koşullarında saksıda yetiştirilen Atatürk çiçeğinin (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch.) iki farklı çeşidine (Christmas Feelings ve Christmas Eve) 4 farklı PGPR formülasyonu ve kimyasal gübre uygulanmıştır (Parlakova Karagöz ve Dursun, 2019c). Çalışmada ayrıca %100 ile %50'lik kimyasal gübre kullanılmıştır. Çözülebilir en yüksek fosfor miktarı BIV + CF'de belirlenmiştir. Bakterilerle beraber 5 farklı formülasyon hazırlanarak Erzurum koşullarında yetiştirilen iki lale çeşidinde yaprak ve soğanlardaki fosfor içeriğine bakılmıştır (Parlakova Karagoz ve Dursun, 2019a). Buna göre soğanlardaki en düşük P içeriği %0.22 (kontrol), en düşük P içeriği ise %0.35 (Formülasyon C ve D) olarak bulunmuştur. Yapraklardaki en düşük P içeriği çeşitlere göre Formülasyon D'de görülmüş olup, kontrolden (%0.25) daha az çıkmıştır. En yüksek P içeriği ise %0.43 ile Formülasyon D'de elde edilmiştir. Çalışmamızda buna benzer sonuçlar elde edildiği gibi farklılıklar da görülmektedir. Elde edilen P miktarı bahsedilen aralıklarda seyrederek yakın sonuçlar alınmıştır. Ancak bakterilerin P bakımından umulan olumlu etkisi önceki çalışmada olduğu gibi görülememiştir

4.2.3 Potasyum (K) içeriği (%)

Sümbül bitkisinin yapraklarında potasyum içeriğine olan etkisi istatistik olarak $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur en yüksek potasyum değerlerine (%4.534) TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmış olup; en düşük potasyum değeri (%3.717) kontrol grubunda elde edilmiştir (Şekil 4.6) (Tablo 4.2).

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi soğanlarında potasyum içeriğine olan etkisi istatistik olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.3). En yüksek potasyum değeri (%2.203) TV113C bakteri uygulamasında; en düşük potasyum değerleri ise (%1.671) kontrol grubunda bulunmuştur (Şekil 4.16). Diğer uygulamalar arasında görülen farklılıklar ise istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Altı farklı dozda yapılan yaprak gübrelemesinin Mısır'da sera koşullarında yetiştirilen *Dianthus caryophyllus* cv. "Red Sim" karanfil çeşidinin yapraklarındaki K içeriklerine bakıldığında, kontrole göre önemli derecede artış göstermiş olup en yüksek değer %0.1'lik gübreden elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008).



Şekil 4.16. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde potasyum (K) içeriğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

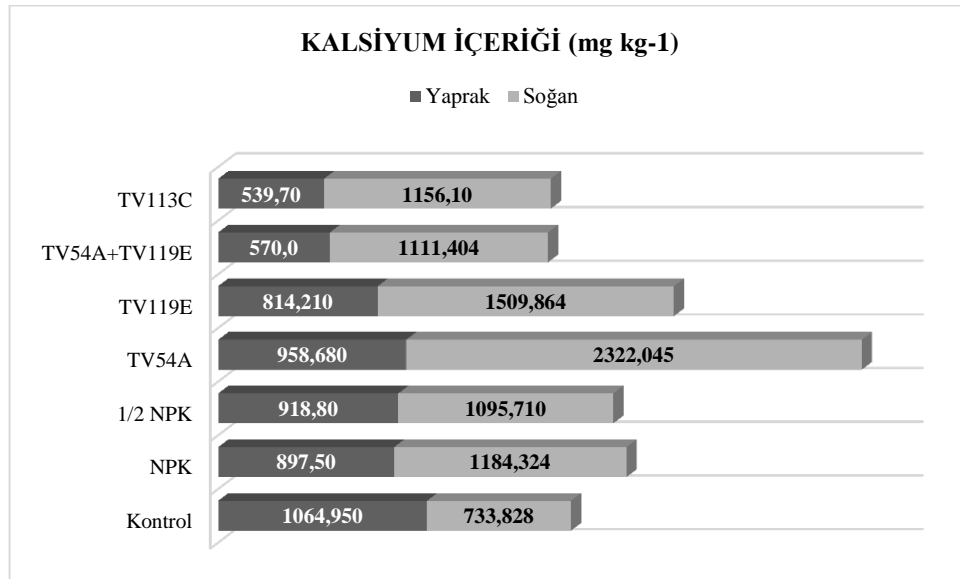
Sera koşullarında saksıda yetiştirilen Atatürk çiçeğinin (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch.) iki farklı çeşidine (Christmas Feelings ve Christmas Eve) PGPR formülasyonları ve %100 ile %50'lik kimyasal gübre uygulanmıştır (Parlakova Karagöz ve Dursun, 2019c). Bu gübreler tekli ve kombinasyonlar halinde verilerek kimyasal gübre kullanımının azaltılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada En yüksek miktarda potasyum, çeşitlere göre BIII, BIII+CF ve BIV + CF uygulamasından elde edilirken, her iki çeşit için en düşük potasyum CF'den elde edilmiştir. Bu çalışmada, PGPR uygulamaları kullanılarak büyüme ortamında mevcut potasyum miktarı artırılmıştır. Erzurum koşullarında yetiştirilen iki farklı lale çeşidine 5 farklı bakteri formülasyonu uygulanarak soğan ve yapraktaki potasyum içeriği belirlenmiştir (Parlakova Karagoz ve Dursun, 2019a). Buna göre soğanlardaki K içeriği en düşük %1.60 (kontrol) ile en yüksek %2.20 (Formülasyon D) olarak elde edilmiştir. Lale yaprağında ise K içeriği kontrolde %1.83 olarak belirlenirken Formülasyon A ve B'de kontrolde elde edilen içeriğin daha da altında bir değer bulunmuştur. En yüksek K içeriği ise %2.70 (Formülasyon D) elde edilmiştir. Çalışmamızda sümbül bitkisinden elde edilen K içerikleri diğer çalışmalarla benzerlik göstermiş olup bakteriyel uygulamalarla artış göstermiştir. Elde edilen ortalama değerler bakımından da önceki çalışmalarda belirlenen K değerlerinden daha yüksek miktarlar elde edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan bakteriler sümbülün K içeriğine olumlu etki etmiştir.

4.2.4. Kalsiyum (Ca) içeriği (mg kg⁻¹)

NPK gübrelemesinin ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi yapraklarında kalsiyum içeriği üzerine olan etkileri istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.2). Sümbül bitkisi yapraklarında en düşük kalsiyum değerlerine (539.70 mg kg⁻¹) TV113C bakteri uygulaması; en yüksek kalsiyum değerine ise (1064.95 mg kg⁻¹) kontrol grubu ile ulaşılmıştır. Bulunan değerler istatistiki açıdan önemsiz olsa da en yüksek ve en düşük değerler arasında farkın belirgin olduğu görülmektedir (Şekil 4.17).

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi soğanlarında kalsiyum içeriğine olan etkisi istatistik olarak P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.3). Sümbül bitkisi soğanlarında en düşük kalsiyum değeri (733.828 mg kg⁻¹) kontrol grubundan; en yüksek kalsiyum değeri ise (2322.045 mg kg⁻¹) TV54A bakteri uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.17).

Sera koşullarında saksıda yetiştirilen Atatürk çiçeğinin (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch.) iki farklı çeşidine (Christmas Feelings ve Christmas Eve) PGPR formülasyonları ve kimyasal gübre uygulanmıştır (Parlakova Karagöz ve Dursun, 2019c). Bu çalışmada, uygulamaların genel ortalamasına göre, mevcut en yüksek kalsiyum, BIII uygulamasından elde edilmiştir. En düşük kalsiyum içeriği ise kontrol ve BI uygulamalarından elde edilirken, en yüksek kalsiyum çeşitlere göre BI, BIII ve BIV uygulamalarından elde edilmiştir.



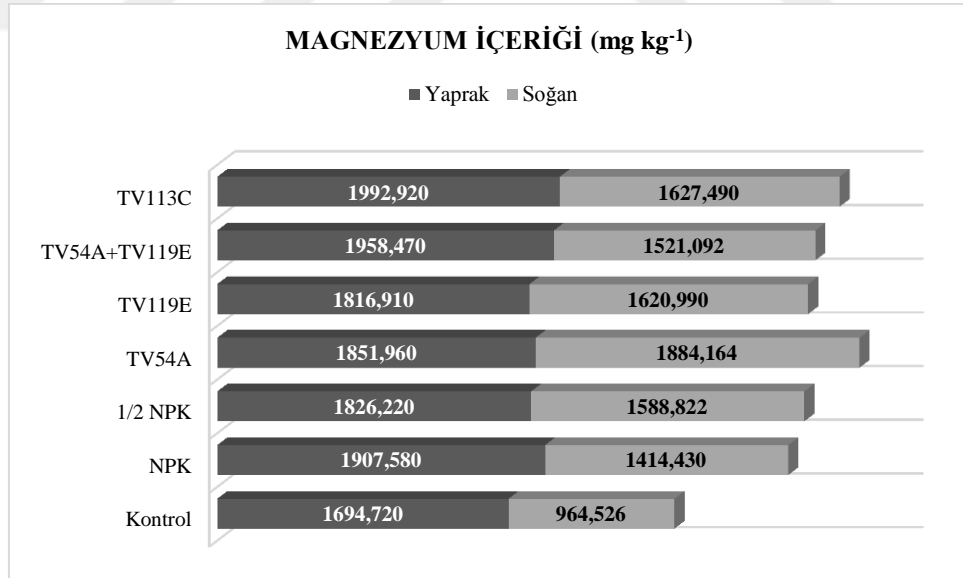
Şekil 4.17. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde kalsiyum (Ca) içeriğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

Parlakova Karagoz ve Dursun (2019a), Erzurum koşullarında yetiştirdikleri iki lale çeşidinde bakteri formulasyonları uygulayarak soğanlardaki en düşük kalsiyum içeriğini kontrolde %0.42; en yüksek Ca içeriğini ise Formülasyon C ve D'de %0.92 olarak elde etmişlerdir. Aynı çalışmada yapraklardaki en düşük ve en yüksek Ca içeriği sırasıyla %0.51 (kontrol) ve %1.06 (Formülasyon D) olarak bulunmuştur. Çalışmamızda yaprakta elde edilen Ca değerlerinde bakteri uygulamaları düşük çıkmış olup soğanda ise bakterilerin uygulanması olumlu etki yapmıştır. Çalışmamızda elde edilen değerler önceki çalışmalarda kullanılan bitki ve bakteri türlerinden elde edilen Ca değerlerinden farklılık göstermiştir.

4.2.5 Magnezyum (Mg) içeriği (mg kg⁻¹)

Uygulamaların sümbül bitkisi yapraklarında magnezyum içeriği üzerine olan etkileri istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.2). Sümbül bitkisi yapraklarında en düşük magnezyum değerlerine (1694.72 mg kg⁻¹) kontrol grubu; en yüksek magnezyum değerlerine ise (1992.92 mg kg⁻¹) TV54A + TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde magnezyum (Mg) içeriğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi soğanlarında magnezyum içeriğine olan etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.01) (Tablo 4.3). Sümbül

bitkisi soğanlarında en yüksek magnezyum değeri (1884.164 mg kg⁻¹) TV54A bakteri uygulamasında bulunurken; en düşük magnezyum değeri ise (964.526 mg kg⁻¹) kontrol grubunda elde edilmiştir (Şekil 4.18). Bakteri uygulamaları ile ½ NPK gübre uygulamaları aynı istatistik grupta yer almış ve başarılı uygulamalar olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

İki farklı çeşit Atatürk çiçeğine (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch.) sera koşullarında PGPR formülasyonları ve kimyasal gübre uygulanmıştır (Parlakova Karagöz ve Dursun, 2019c). Çalışmada en yüksek miktarda magnezyum BIII ve BIV uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırmada bakteri formülasyonları magnezyum miktarını arttırmıştır. Erzurum koşullarında iki çeşit lale yetiştiren Parlakova Karagoz ve Dursun (2019a) bitkilere farklı bakteri formülasyonları uygulayarak yaprak ve soğanlardaki magnezyum içeriklerine bakmışlardır. Buna göre yapraklardaki en yüksek Mg içeriği (%0.63) Formülasyon A'da elde edilirken en düşük Mg içeriği (%0.37) ise kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Soğanların Mg içeriği ise en düşük (%0.30) kontrol uygulamasında; en yüksek ise (%0.55) Formülasyon B uygulamasında elde edilmiştir. Çalışmamızdan elde edilen Mg ile ilgili bulgular bahsedilen çalışma ile uyum içindedir. Kontrol uygulamasında en düşük Mg içeriği elde edilmiş olup, değişen bakteri türlerine göre Mg içeriğinde artış görülmüştür.

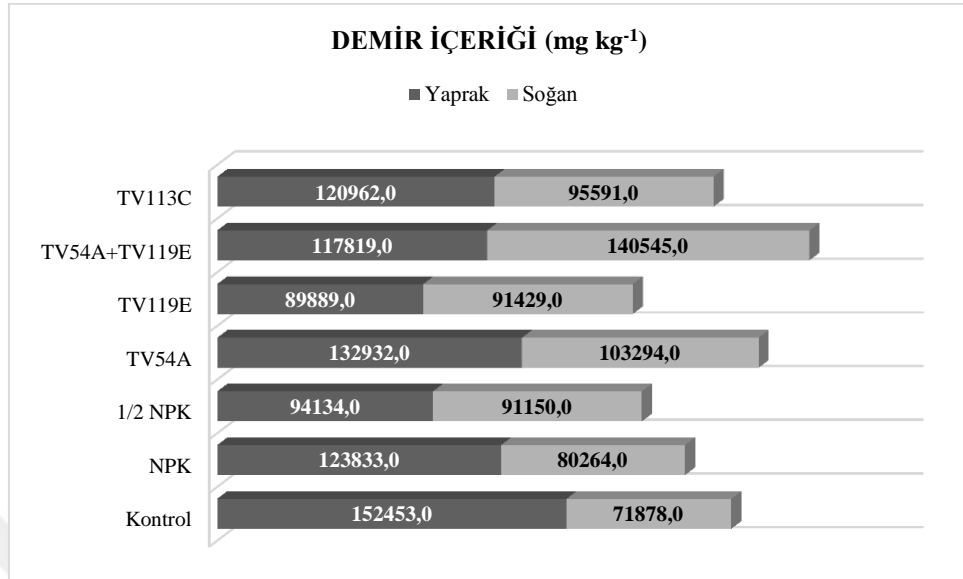
4.2.6. Demir (Fe) içeriği (mg kg⁻¹)

Uygulamaların sümbül bitkisi yapraklarında demir içeriğine olan etkisi istatistik olarak P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.2). Sümbül bitkisi yapraklarında en düşük demir içeriği (89.889 mg kg⁻¹) TV119E bakteri uygulamasında; en yüksek demir içeriği ise (152.453 mg kg⁻¹) kontrol grubundan elde edilmiştir (Şekil 4.19).

NPK gübrelemesinin ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi soğanlarında demir içeriği üzerine olan etkileri istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.3). Sümbül bitkisi soğanlarında en yüksek değere (140.545 mg kg⁻¹) TV54A + TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmış olup; en düşük demir içeriği ise (71.878 mg kg⁻¹) kontrol grubunda bulunmuştur (Şekil 4.19).

Sera koşullarında saksıda yetiştirilen Atatürk çiçeğinin (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch.) iki farklı çeşidine (Christmas Feelings ve Christmas Eve) PGPR formülasyonları ve kimyasal gübre uygulanmıştır (Parlakova Karagöz ve Dursun, 2019c). Bu gübreler tekli ve kombinasyonlar halinde verilerek kimyasal gübre

kullanımının azaltılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada en yüksek miktarda demir, çeşitlere göre (3.22 mg kg⁻¹) BIV ve BIII uygulamalarından elde edilmiştir.



Şekil 4.19. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde demir (Fe) içeriğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

Parlakova Karagoz ve Dursun (2019a), Erzurum’da iki lale çeşidi ile yaptıkları çalışmada bakteri formülasyonları kullanmışlardır. Çalışmanın sonunda yapraklardaki demir içeriği kontrol uygulamasında 129.38 mg kg⁻¹ değerinde bulunmuş olup, en düşük demir içeriği çeşitlere göre değişerek Formülasyon A ve B’de kontrolde elde edilen değerlerin altında seyir etmiştir. Buna karşılık yapraktaki en yüksek demir içeriği 228.48 mg kg⁻¹ değeri ile Formülasyon A’da bulunmuştur. Lale soğanlarındaki en düşük ve en yüksek demir içerikleri ise sırası ile 119 mg kg⁻¹ (kontrol) ve 187 mg kg⁻¹ (Formülasyon D) olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızdan elde edilen Fe içerikleri bahsedilen çalışma ile farklılık göstermektedir. Elde edilen Fe miktarları bazı uygulamalar için yakın çıkmış olsa da genel olarak düşük miktarlarda belirlenmiştir. Bunun bitki türü ve farklı bakteri inokulantlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

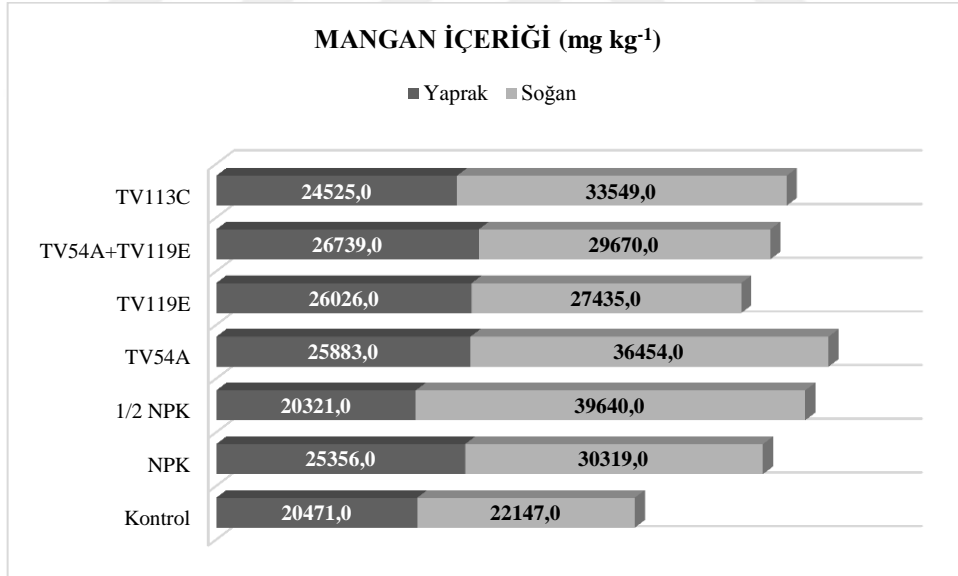
4.2.7. Mangan (Mn) içeriği (mg kg⁻¹)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi yapraklarında mangan içeriğine olan etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.001) (Tablo 4.2). Sümbül bitkisi yapraklarında en düşük mangan içeriği (20.321 mg kg⁻¹) ½ NPK gübre uygulaması ile

elde edilmiştir. Sümbül bitkisi yapraklarında en yüksek mangan içeriği (26.739 mg kg⁻¹) TV54A + TV119E bakteri uygulaması ile bulunmuştur (Şekil 4.20). NPK gübre uygulaması ve bakteri uygulamaları istatistik olarak aynı grupta yer almış ve en başarılı uygulamalar olarak belirlenmiştir.

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi soğanlarında mangan içeriğine olan etkisi istatistik olarak P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.2). Soğanlarda en yüksek mangan değeri (39.640 mg kg⁻¹) ½ NPK; en düşük mangan değeri (22.147 mg kg⁻¹) kontrol grubunda bulunmuştur (Şekil 4.20).

Sera koşullarında saksıda yetiştirilen Christmas Feelings ve Christmas Eve Atatürk çiçeği (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch.) çeşitlerinde PGPR formülasyonları ve kimyasal gübre uygulanmıştır (Parlakova Karagöz ve Dursun, 2019c). Formülasyon ve kimyasal gübreler tekli ve kombinasyonlar halinde verilerek kimyasal gübre kullanımının azaltılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada, mevcut en yüksek mangan miktarı, uygulamaların genel ortalamasına göre BIV uygulamasından, 5.06 mg kg⁻¹ olarak elde edilmiştir.



Şekil 4.20. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde mangan (Mn) içeriğine etkisi

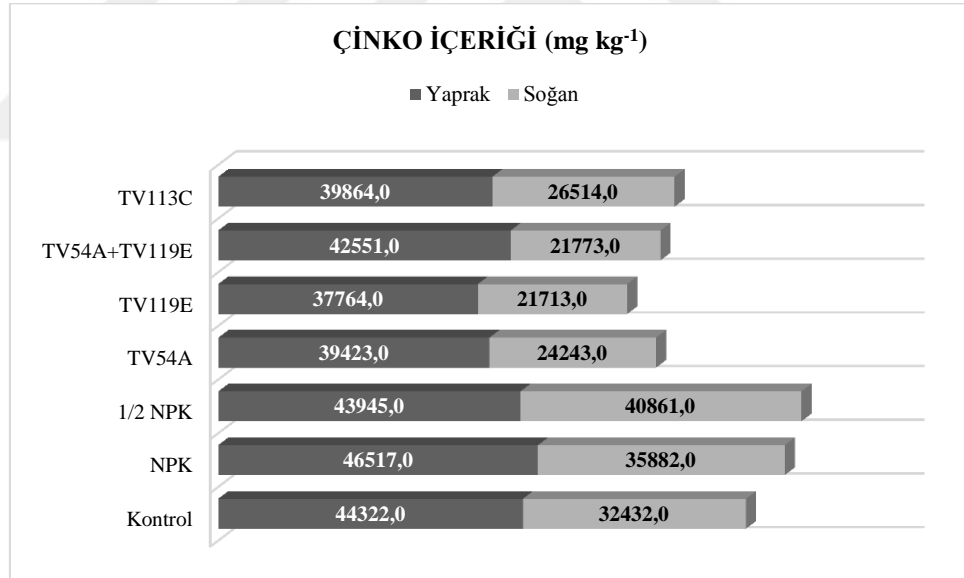
TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*.

Parlakova Karagoz ve Dursun (2019a) yaptıkları çalışmada lale çeşitlerini Erzurum koşullarında yetiştirerek kimyasal gübre ve bakteri formülasyonları uygulamışlardır. Lale yaprak ve soğanlarındaki besin elementi analizi sonucunda mangan içeriğinin soğanda en düşük 20 mg kg⁻¹ (kontrol), en yüksek 44 mg kg⁻¹

(Formulasyon D) olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık lale yapraklarında en düşük mangan içeriği 25 mg kg⁻¹ (kontrol), en yüksek mangan içeriği ise 53.90 mg kg⁻¹ (Formulasyon D) olarak tespit edilmiştir. Çalışmalardan da görüldüğü üzere Mn içeriği çalışmamızdaki sümbüle göre Atatürk çiçeğinde düşük bulunurken, lalede yüksek miktarda elde edilmiştir. Bitki ve kullanılan bakteri türlerinin farklı olması farklı sonuçların alınmasına neden olmaktadır.

4.2.8. Çinko (Zn) içeriği (mg kg⁻¹)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi yapraklarında çinko içeriğine olan etkisi istatistik olarak P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.2). Yapraktaki en yüksek çinko değeri (46.517 mg kg⁻¹) tam doz NPK gübre uygulaması ile bulunmuştur. En düşük çinko değerine ise (37.764 mg kg⁻¹) TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır. Şekil 4.21’de genel olarak bakteri uygulamalarının, NPK ve ½ NPK gübre uygulamalarına göre daha az etkili olduğu görülmüştür (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde çinko (Zn) içeriğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus-GC* Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

Uygulamaların sümbül bitkisinin soğanlarında çinko içeriğine olan etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.001) (Tablo 4.2). Bitkinin soğanlarında elde edilen en yüksek çinko değeri (40.861 mg kg⁻¹) ½ NPK gübre uygulaması; en düşük çinko değeri (21.713 mg kg⁻¹) TV119E bakteri uygulaması ile elde edilmiştir. Bakteri

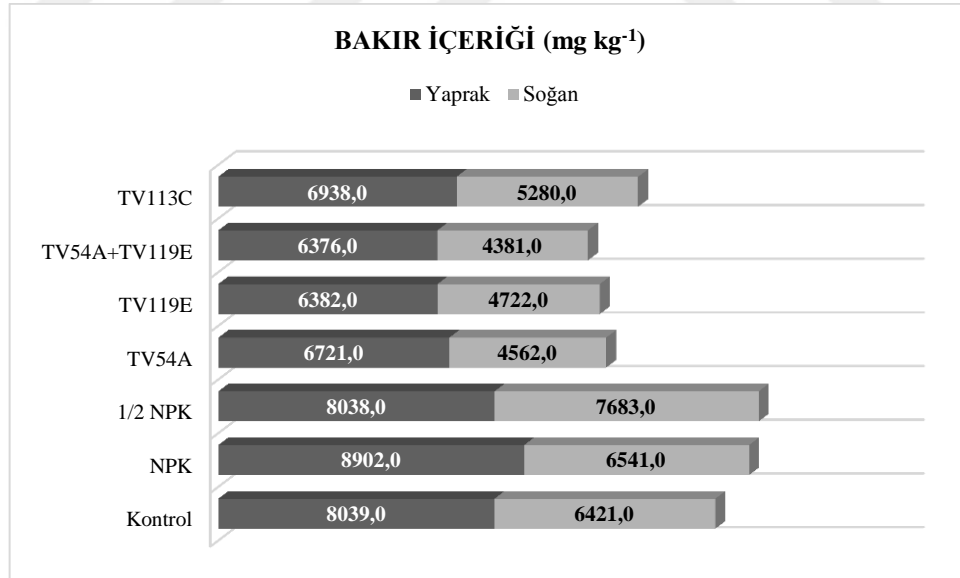
uygulamalarından TV54A, TV119E, TV54A + TV119E istatistik olarak aynı grupta yer almıştır. Bakteri uygulamalarının etkileri NPK ve ½ NPK gübre uygulamalarına göre yetersiz kalmıştır (Şekil 4.21).

Dianthus caryophyllus cv. "Red Sim" karanfil çeşidinin Mısır'da sera koşullarında yetiştirildiği çalışmada %0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1.0 dozlarında yaprak gübrelemesi (%20 N, %20 P, %20 K, %0.12 Mg, 70 ppm Fe, 14 ppm Zn, 16 ppm Cu, 42 ppm Mn, 72 ppm B and 24 ppm Mo) yapılmıştır. Çalışmada yapraklardaki Zn içerikleri kontrole göre önemli derecede artış göstermiş olup en yüksek değer %0.1'lik gübreden elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008). Christmas Feelings ve Christmas Eve çeşidi Atatürk çiçeğinin saksıda ve sera koşullarında yetiştirildiği bir çalışmada PGPR formülasyonları ve kimyasal gübre uygulanmıştır (Parlakova Karagöz ve Dursun, 2019c). Formülasyon 1 (*Paenibacillus polymyxa* TV-12E + *Pseudomonas putida* TV-42A + *Pantoea agglomerans* RK-79), Formülasyon 2 (*Bacillus megaterium* TV-91C + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Bacillus subtilis* TV-17C), Formülasyon 3 (*Bacillus megaterium* TV-91C + *Pantoea agglomerans* RK-92 + *Kluyvera cryocrescens* TV-113C), Formülasyon 4 (*Bacillus megaterium* TV-91C + *Pantoea agglomerans* RK-79 + *Bacillus megaterium* TV-6D) olarak belirlenmiş olup ayrıca %100 ile %50'lik kimyasal gübre kullanılmıştır. Bu gübreler tekli ve kombinasyonlar halinde verilmiştir. Bu çalışmada çinko miktarı 1.52 mg kg⁻¹ ile 2.66 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. BIV uygulamasından en yüksek miktarda çinko elde edilirken, kontrol uygulamasında en düşük miktarda çinko bulunmuştur. En yüksek çinko, bir çeşitte BIV uygulamasından elde edilmiş olup, diğer çeşitte BIII ve BIV uygulamalarında tespit edilmiştir. Parlakova Karagöz ve Dursun (2019a), farklı lale çeşitlerini Erzurum'da yetiştirirken bakteri formülasyonları uygulayarak yaprak ve soğanlardaki besin elementi içeriklerini incelemişlerdir. Yapraktaki en düşük çinko içeriği kontrol uygulamasında 42.58 mg kg⁻¹ en yüksek çinko içeriği ise Formülasyon B'de 80.19 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Buna karşılık lale soğanlarındaki en düşük Zn içeriği kontrol uygulamasında 35 mg kg⁻¹ olarak belirlenirken, en yüksek Zn içeriği Formülasyon A ve B'de 66 mg kg⁻¹ değerinde elde edilmiştir. Önce yapılan çalışmada bakteriyel uygulamaların karanfilde Zn içeriğini kontrole arttırdığı söylenmiştir. Çalışmamızda bu bağlamda bir farklılık göze çarpmaktadır. Çalışmamızda Atatürk çiçeğinde elde edilen Zn içeriğinin çok üzerinde değer elde edilmiş olup, laleden elde edilen Zn içeriğinin ise çok altında ortalama değer belirlenmiştir. Buna sebep olarak bitki türü ve kullanılan bakteri izolatlarının etkisinin olduğu düşünülmektedir.

4.2.9. Bakır (Cu) içeriği (mg kg⁻¹)

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi yapraklarında bakır içeriğine olan etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki fark $P < 0.01$ düzeyinde etkili olmuştur (Tablo 4.2). Bitkinin yapraklarında elde edilen en yüksek bakır değerine (8.902 mg kg⁻¹) NPK gübre uygulaması; en düşük bakır değerine ise (6.376 mg kg⁻¹) TV54A + TV119E bakteri uygulaması ile ulaşılmıştır. Bakterilerden TV54A, TV113C kendi aralarında ve TV119E, TV113C kendi aralarında istatistik olarak aynı grupta yer almıştır. Bakteri uygulamaları etkileri gübre uygulamalarına göre daha az etkili olmuştur (Şekil 4.22).

NPK ve bakteri uygulamalarının sümbül bitkisi soğanlarında bakır içeriğine olan etkisi istatistik olarak $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.2). Soğanlarda en yüksek bakır içeriği değeri (7.683 mg kg⁻¹) ½ NPK gübre uygulaması ile bulunmuştur. Bitkinin soğanlarında elde edilen en düşük bakır içeriği değeri (4.381 mg kg⁻¹) TV54A + TV119E bakteri uygulaması ile elde edilmiştir. Soğanlarda çinko içeriğinde olduğu gibi bakır içeriğinde de NPK ve ½ NPK gübre uygulamaları, bakteri uygulamalarına göre olumlu sonuçlar yaratmıştır.



Şekil 4.22. NPK ve bakteri uygulamalarının sümbülde bakır (Cu) içeriğine etkisi

TV54A:Azot bağlayıcı bakteri-*Cellulomonas turbata*; TV119E:Fosfat çözücü bakteri-*Bacillus*-GC Group; TV113C:Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri-*Kluyvera cryocrescens*

Mısır'da sera koşullarında *Dianthus caryophyllus* cv. "Red Sim" karanfil çeşidi ile yapılan çalışmada %0.0, 0.2,0.4, 0.6, 0.8 ve 1.0 dozlarında yaprak gübrelemesi (%20

N, %20 P, %20 K, %0.12 Mg, 70 ppm Fe, 14 ppm Zn, 16 ppm Cu, 42 ppm Mn, 72 ppm B and 24 ppm Mo) yapılmıştır. Çalışmada yapraklardaki Cu içerikleri kontrole göre önemli derecede artış göstermiştir göstermiş olup en yüksek değer % 0.1'lik gübreden elde edilmiştir (El-Naggar ve El-Sayed, 2008). Parlakova Karagoz ve Dursun (2019a), Erzurum koşullarında yürütülen çalışmada lale çeşitlerine uygulanan bakteri formulasyonlarının etkisini incelemek için besin elementi analizi yapmışlardır. Lale yapraklarının bakır içeriği kontrol uygulamasında 4.41 mg kg^{-1} değerinde bulunurken; yapraklardaki en düşük bakır içeriği çeşitlere göre değişmekle beraber Formülasyon A, B ve C'de görülmüş olup, kontrol uygulamasının altında seyir etmiştir. Lale soğanlarındaki Cu içeriği kontrol uygulamasında 4 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Çeşitlere göre değişse de Formülasyon C ve D'de elde edilen Cu değerleri, kontrolde elde edilenin altında kalmıştır. Soğandaki en yüksek Cu içeriği ise Formülasyon C'de elde edilmiş olup 16 mg kg^{-1} değerinde bulunmuştur. Bahsedilen çalışmadan anlaşıldığı üzere bazı bakteriyel uygulamalardan elde edilen Cu içerikleri çalışmamızda olduğu gibi kontrolden elde edilen Cu değerlerinin altında seyir etmiştir. Çalışmamızda bakteriyel uygulamaların Cu içeriğine olan azaltıcı etkisi açıkça görülmektedir. Elde edilen değerler bazı uygulamalar sonucu lale çalışmasından alınan Cu içeriklerinin üzerinde bulunmuş olup, en yüksek elde edilen içeriğin ise oldukça altında kalmıştır.

Sümbülde yapılan bu çalışmaya benzer olarak önceden yapılmış araştırmalar dikkate alındığında hem morfolojik parametrelerde hem de bitkilerin besin elementi içeriklerinde bakteriyel uygulamaların olumlu etkileri açıkça görülmektedir. Bu özelliklerin birarada incelendiği çalışmaların sayısı fazlaca olmasına rağmen süs bitkisi yetiştiriciliği alanında sümbülle ilgili olanına rastlanamamıştır.

Pek çok yazar azot bağlayıcı gibi biyogübrelerin vejetatif büyüme karakterlerini, çiçeklenme parametrelerini, soğan oluşumunu ve çiçekli-soğanlı bitkilerin kimyasal bileşenleri bakımından tuberose bitkisinde (Wang ve Patil, 1994, Wang ve ark., 1995, El-Naggar, 1998, Swaminathan ve ark., 1999); nergis bitkisinde (El-Naggar ve Mahmoud, 1999) ve glayöl bitkisinde (Kathiresan ve ark., 2002) teşvik ettiğini söylemişlerdir. Ayrıca bunlara benzer sonuçların *Calendula officinalis* bitkisinde (Hassanein ve ark., 2003) ve cosmos bitkisinde (Abd-El Wahid, 2004) elde edildiği belirlenmiştir.

Fosfat çözücü bakterilerin ise soğanda (Abd-El Moneim ve ark., 1988); yerfıstığı bitkisinde (Mehta ve ark., 1995); *Nigella sativa* bitkisinde (Soliman, 1997; Badran ve ark., 2002); *Lilium* bitkisinde (Lin ve ark., 1999); tuberose bitkisinde

(Swaminathan ve ark., 1999) ve rezene bitkisinde (Ibrahim, 2000) etkili olduğu söylenmiştir.

Geçmişteki bulgular, *Azotobacter* ve *Azospirillum* gibi farklı endofitlerin yaprak uygulamasında glayölün kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında morfolojik ve bitkisel özellikleri önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir (Srivastava ve Govil, 2005).

Hindistan'da yürütülen bir arazi denemesinde organik gübre (vermikompost ve kümes gübresi), biyolojik gübre (*Azospirillum* spp. ve fosfat çözebilen bakteriler) ve tavsiye edilen azot ve fosfor dozunun %75'inin kombinasyonları uygulanarak kadife çiçeğinin gelişim özellikleri ve ksantofil içeriği incelenmiş ve en uygun entegre besin yaklaşımı tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre en yüksek bitki ağırlığı, bitki yayılımı, bitki başına ana ve yan dal sayısı, toplam kuru madde miktarı, tavsiye edilen N dozunun %75 ile beraber vermikompost (%12.5 N) + kümes gübresi (%12.5 N) + 200 g *Azospirillum* uygulamasından elde edilmiştir. En erken çiçeklenme başlangıcı ve %50 çiçeklenme ile en uzun çiçeklenme süresi yine aynı uygulamada gözlenmiştir. Benzer şekilde çiçek çapı, çiçek başına petal sayısı gibi floral özellikleri ile bitki başına çiçek verimi ve ksantofil verimi gibi verim bileşenlerinin yine aynı uygulamada maksimum olduğu rapor edilmiştir (Shubha, 2006).

Meksika'da yürütülen bir araştırmada ekim ve şaşırtma zamanlarında uygulanan *Bacillus subtilis* bakteri ırkı BEB-13 ve *Glomus fasciculatum* (Gerdemann & Trappe) fungus ırkının kadife çiçeğinin (*Tagetes erecta* L.) verim ve kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. *Bacillus* ve/veya *Glomus* uygulanmış bitkiler uygulama yapılmayan kontrol grubu bitkilerine göre %14-24 daha fazla çiçek oluşturmuştur. Uygulama yapılmış çiçeklerin boyutları kontrol grubunun çiçekleri ile karşılaştırıldığında aralarında önemli bir farklılık olmadığı fakat uygulama yapılan çiçeklerin taze ağırlıklarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Flores ve ark., 2007).

Singh ve ark. (2008) tarafından Hindistan'da yapılan bir araştırmada biyolojik gübre (azot fikseri ve fosfat çözücü bakteriler) ve farklı nitrojen dozlarının (%25, %50, %75 ve %100) aynısafa (*Calendula officinalis*) bitkisinin gelişimi ve çiçek verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre en yüksek bitki boyu, ana gövde çapı, yaprak sayısı, yan dal sayısı ve çiçek verimi *Azotobacter* + fosfat çözücü bakteri + %75 N kombinasyon uygulamasından elde edilmiştir.

Mısır'da serada yürütülen çalışmada şebboyun gelişim özellikleri ve yağ asidi kalitesine iki kimyasal gübre (N ve P), azot fikseri *Azotobacter chroococcum*, fosfat çözücü *Bacillus megaterium* ve ATP (adinosine tri-phosphate) içeren iki biyolojik gübre

uygulamalarının etkisi incelenmiştir. Mineral gübre ile beraber N-fikseri ve P çözücü bakterileri içeren biyolojik gübre uygulaması şebboyun gelişim parametrelerini önemli ölçüde arttırmıştır. En yüksek biyokütle ve fide ağırlığı biyolojik gübre kullanılan bitkilerden elde edilmiştir. Ayrıca biyolojik gübre uygulamasının mineral gübre uygulaması ile karşılaştırıldığında benzer sonuçlar verdiği rapor edilmiştir. Çalışmada, mikrobiyal gübrelemenin bitkilerin besin alımını (toplam N, P ve K) arttırmasının yanı sıra esansiyel yağ linolenik asidin kalitesini de iyileştirdiği tespit edilmiştir (Eid ve ark., 2009).

Jayamma ve ark. (2014), farklı dozlarda kimyasal gübre (%100, %75, %50 NPK) ile beraber biyolojik gübre (PGPR) uygulamalarının yasemin çiçeğinin gelişim, verim, kalite ve besin içeriği üzerine etkisini incelemek için bir deneme yürütmüşlerdir. Çalışmada biyolojik gübre olarak *Azospirillum*, *Pseudomonas striata*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Trichoderma viridae* bakteri türleri kullanılmıştır. Araştırmada sadece kimyasal gübre uygulaması ile karşılaştırıldığında biyolojik gübre uygulamasının bitkinin bütün gelişim aşamalarında çeşitli gelişim özelliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre %50 NPK ile beraber biyolojik gübre uygulamasından elde klorofil içeriği ile %50 çiçeklenme için gerekli gün sayısı, bitki başına çiçek sayısı ve ağırlığı, çiçek çapı, 10 çiçek ağırlığı, bitki başına çiçek verimi ve çiçeğin raf ömrü gibi floral özellikleri %100 NPK gübrelemesi ile eşdeğer sonuçlar vermiştir. Ayrıca biyolojik gübre uygulamasının %100 NPK uygulaması ile karşılaştırıldığında klorofil içeriğini %4.7, açmış çiçeğin raf ömrünü %33'ün üzerinde arttırdığı gözlemlenmiştir.

Zulueta-Rodriguez ve ark.'nın (2014) yapmış olduğu bir araştırmada *Pseudomonas putida*'nın üç farklı suşu ve üçünün karışımı Atatürk çiçeğinin iki farklı çeşidinde (Prestige ve Sonora Marble) bitki gelişimini ve yaprak antosiyanin içeriği üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada her iki çeşidin de bakteri uygulamalarından olumlu yönde etkilendiği, fakat Prestij çeşidinin kontrolle karşılaştırıldığında en iyi sonuçları verdiği gözlenmiştir. Karışım suşu ile muamele edilen Prestij çeşidi bitkileri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında çiçek sayısı hariç kök hacmi, yaprak sayısı ve yaprak alanında önemli ölçüde artış olduğu tespit edilmiştir. Tüm PGPR uygulamalarının bitki kuru madde oranını arttırdığı belirlenmiştir. *P. putida* ile muamale edilen bitkilerde antosiyanin miktarı daha az bulunmuştur, ancak çıplak gözle değerlendirildiğinde bitkilerdeki renklenmede bir farklılık olmadığı gözlenmiştir.

Sera koşullarında yetiştirilen safrana toplam on uygulama (1) *Achromobacter xylosoxidans* strain TV-42A, (2) *Brevibacillus choshinensis* strain TV-53D, (3) *Myroides odoratus* strain TV-85C, (4) *Bacillus megaterium* strain TV-87A, (5) *Colwellia psycrerytreae* strain TV-108G, (6) *Kluyvera cryocrescens* strain TV- 113C and (7) *Bacillus* GC group B strain TV119E, (8) Kontrol (bakteri ve hormon uygulamaz) (9) Kontrol 2 [100 mg L⁻¹ IBA (indole-3 butyric acid)] ve (10) Kontrol 3 [100 mg L⁻¹ GA₃ (gibberellic acid)] yapılmış olup bitki büyüme ve gelişim parametreleri incelenmiştir. Çalışmanın sonunda yavru korm sayısı, yavru korm çapı (mm), yavru korm uzunluğu (mm), yavru korm ağırlığı (g) ve kormların makro ve mikro (N, K, P, Mg, S, Ca, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, B ve Cd) besin içerikleri belirlenmiştir. Safranın büyüme ve verim değerleri, bakteri uygulamalarının bazılarında hormon uygulamalarından daha yüksek veya eşit şekilde elde edilmiştir. Organik tarımda kullanılan biyogübrelerin, safranın bitki büyüme ve gelişimini artırması üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Parlakova Karagöz ve ark., 2016).

Eşme ayva çeşidi ile yapılan çalışmada PGPR (69/6 (*Pseudomonas fluorescens*) ve 4/9 (*Rhodococcus rhodochrous*) kodlu PGPR bakterilerinin ikili kombinasyonu) ile farklı ticari gübre dozları (NPK'nın tam ve ½ dozu) hem tekli hem de ikili olarak ağaç başına kullanılmıştır. Çalışmada bakterilerin etkileri genelde olumlu bulunmuştur. Özellikle meyve ağırlığı ve verim artışı ile ilgili çoğu özellik için PGPR + 1/2 NPK uygulamaları önerilmiştir (Gerçekcioğlu ve ark., 2018).

Faisalabad'da lale (*Tulipa gesneriana* L. cv. 'Clear Water') ile yapılan arazi çalışmasında *Burkholderia phytofirmans* (PsJN), T2*Bacillus* sp. (MN-54), T3*Enterobacter* sp. (MN-17) ve *Caulobacter* sp. (FA-13) izolatları yaprak gübresi olarak kullanılmıştır. Sonuçlar, lalenin bakteri suşlarına iyi tepki verdiğini ve morfolojik olarak özellikleri soğan özellikleri ve diğer kalite parametrelerinde önemli bir iyileşme gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Bakteriyel suşlar metabolik süreçleri, N, P ve K elementlerinin bulunabilirliğini ve tedarikini iyileştirmiştir (Bashir ve ark., 2019).

Erzurum koşullarında yetiştirilen lale çeşitlerinde (*Tulipa gesneriana* L. Blue Aimable, Pink Impression ve Golden Parade) yapılan çalışmada bacterial ırk olarak: (*Pantoeaagglomerans* RK-79, *Pantoeaagglomerans* RK-92, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Bacillus subtilis* TV-17C, *Bacillus megaterium* TV-3D, *Paenibacilluspolymyxa* TV-12E, *Bacillus megaterium* TV-6D, *Pseudomonas putida* TV-42A) bakterileri kullanılmıştır. Bunun için 5 farklı formülasyon hazırlanmıştır: (1) Formulation A(RK-79 +RK-92), (2) Formulation B (RK-79 +RK-92 + TV-91C +TV- 17C),(3) Formulation

C (RK-79 + RK-92 + TV-3D + TV-12E), (4) Formulation D (RK-79 + RK- 92 + TV-6D + TV-42A) ve (5) Kontrol (bakteri uygulanmayan) (Parlakova Karagoz ve Dursun, 2019a). Çalışmanın sonunda özellikle Formülasyon C ve Formülasyon D uygulamalarının, lale soğanı, yaprak ve toprak besin elementi içeriği üzerinde önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bu bilginin ticari soğan üretimi ve peyzaj kullanımı için yapılacak gübre yönetim planlarının daha verimli ve çevre dostu bir gelişim için kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Kimyasal gübrelerin yüksek maliyetleri ve çevreye verdiği zararların etkilerini en aza indirmek için yeni alternatif arayışları ortaya çıkmaktadır. Bu açığı kapatmak için doğaya en az zarar veren organik gübre kullanımına olan talepler artmaktadır. Özellikle kentsel yaşam alanlarının artması ile peyzaj alanlarında artışlara olan talepler doğrultusunda süs bitkisine olan talepler de giderek artmaktadır. Bu artan talep ve ticari girdiler düşünülerek maliyeti azaltma amacıyla hala birçok bitkide çalışmalar devam ederken, bu çalışmada sümbülde herhangi bir uygulaması mevcut olmayan PGPB'lerin sümbül bitkisinde gelişim ve besin elementlerinin içerikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Sümbül bitkisinde yapılan çalışmada ilk çiçek açma süresi bakterilerin uygulanması ile kontrol grubuna ve gübre uygulamalarına göre yaklaşık on günlük gecikmeyle (63.066 gün) TV54A bakteri uygulaması ile floretlerde açılma olmuştur. Yine aynı şekilde tam çiçek süresi (64.156 gün ile TV54A) ve hasat sürelerinde (65.666 gün ile TV113C) bakteri uygulamalarının bu süreleri uzattığı görülmüştür.

Sümbül bitkisinde yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, bitki boyu, floret boyu, floret genişliği, floret sayısı gibi parametrelerde gübrelemeler ve bakteri uygulamaları istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Bitkilerde yaprak sayısı en yüksek (7.133) ½ NPK gübresi, yaprak uzunluğu en yüksek (245.573 mm) TV113C bakteri uygulaması, bitki boyu en yüksek (364.243 mm) TV119E bakteri uygulaması, floret boyu en yüksek (20.777mm) kontrol grubunda, floret genişliği en yüksek (28.736 mm) TV113C bakteri uygulaması, floret sayısı en yüksek (34.643 mm) ½ NPK gübre uygulaması ile elde edilmiştir.

Yaprak genişliği, çiçek boyu, çiçek genişliği, sap kalınlığı gibi parametrelerde gübrelemeler ve bakteri uygulamaları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. En geniş yaprak ortalamalarına (24.426 mm) TV119E bakteri, en uzun çiçek boyu ortalamalarına (175.473 mm) ½ NPK gübre uygulamasında, en yüksek çiçek genişliği ortalama değeri (62.506 mm) hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol grubunda ve en yüksek sap kalınlığı ortalama değeri (11.476 mm) ½ NPK gübre uygulamasında bulunmuştur.

Yaprak gelişmesi dikkate alındığında; uzunlukta TV113C, genişlikte TV119E bakterileri etkili olmuştur. Yaprak büyümesinde bakterilerin olumlu etkisi göze çarpmaktadır. Çiçek boyunda ve çiçek genişliğinde ise bazı bakterilerin azaltıcı etkileri görülürken genellikle bakterilerin çiçek gelişiminde olumlu etkilerinin olduğu; kontrol uygulaması ve NPK gübrelerinin teşvik edici etkisi belirlenmiştir.

Yaprakların besin elementi içerikleri ele alındığında NPK gübrelemesinin N, P, Zn ve Cu içeriklerinde; TV119E bakteri inokulasyonun K içeriğinde; TV54A+TV119E bakteri inokulasyonunun ise Mn içeriğinde arttırıcı etki yaptığı görülmektedir. Özellikle N ve P içeriklerinde bakteri uygulamalarının beklenen etkiyi veremedikleri saptanmıştır. Soğanların besin elementi içerikleri incelendiğinde bakteri uygulamalarının özellikle N, P ve Zn içeriklerinde diğerlerine göre daha az etki ettiği görülmektedir. TV54A bakterisinin Ca ve Mg; TV113C bakterisinin K ve TV54A + TV119E uygulamasının Fe içeriğini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. N, Mn, Zn ve Cu içeriklerinde ise ½ doz NPK gübrelemesi etkili olmuştur.

5.2. Öneriler

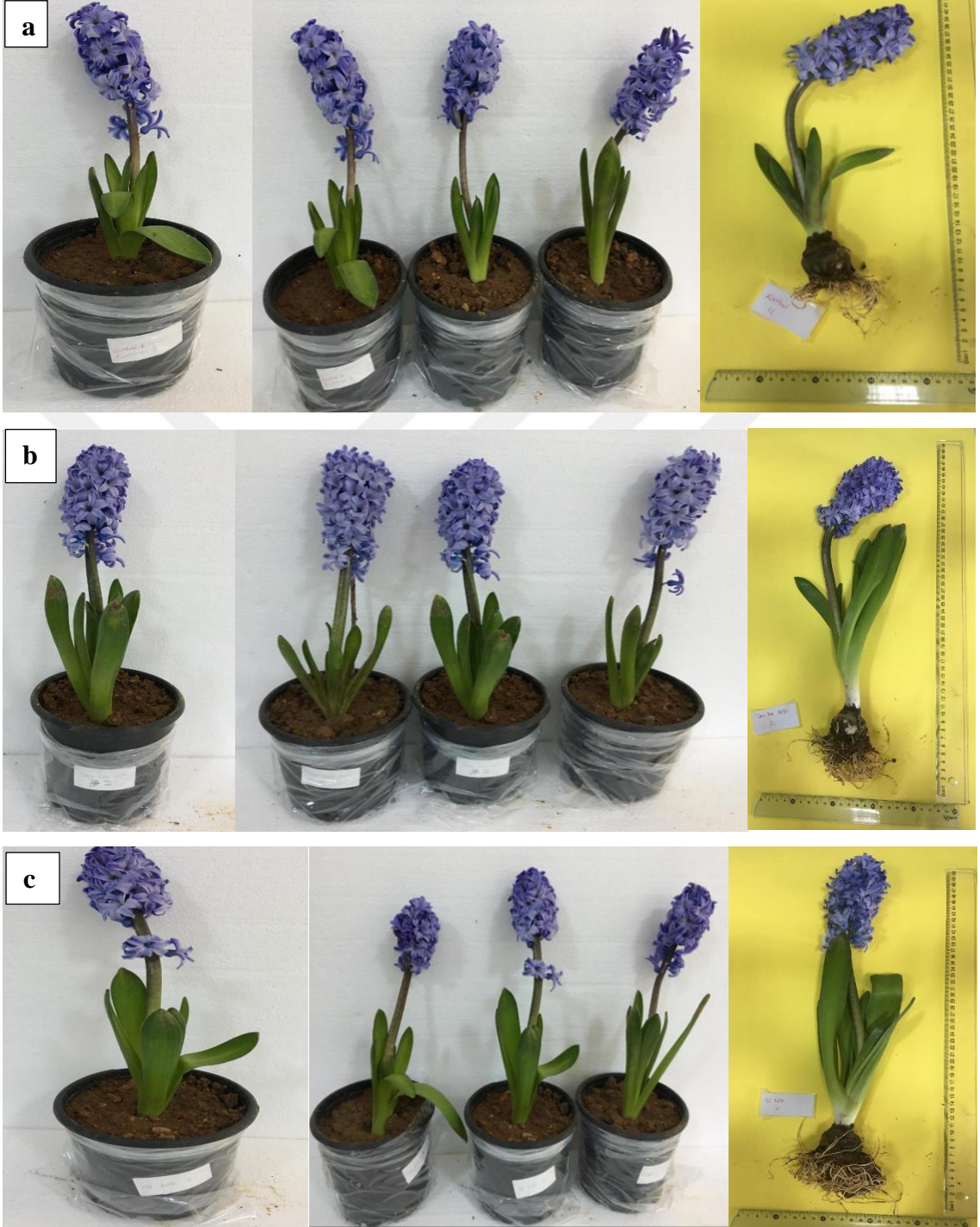
Çiçeklenmenin tüm aşamalarında bakteri inokulasyonlarının yaklaşık on günlük bir gecikmeye neden olduğu görülmektedir. NPK gübrelemeleri ve kontrol grubu bitkilerinin daha erken çiçeklenip hasat durumuna gelmeleri dikkat çekmektedir. Erkencilik açısından değerlendirildiğinde sümbüllere bakteri inokulasyonunun olumsuz etkide bulunduğu söylenebilir. Çiçek büyümesinde; parametrelerden özellikle çiçek genişliğinde bakterilerden beklentinin aksi gerçekleşmiştir. Bitki boyunda fosfat çözücü bakteri diğer uygulamalara nazaran daha etkili olmuştur. Çiçek boyunda TV54A ve TV119E bakterileri dışında bakteriler aynı performansı göstermemiş olup bitki boyuna etkide bulunması sap büyümesini arttırdığına işarettir. Bitki boyunu arttırmak için bakteri uygulaması yapılabilir düşüncesi ortaya çıkmaktadır. Floret büyüklüğünde uygulamalar birbirine yakın performans göstermiştir. Sap kalınlığında ise yine bakterilerin diğer uygulamalara göre daha düşük düzeyde teşvik edici olduğu belirlenmiştir. Çiçek kalitesi bakımından bakteri inokulasyonun yapıldığı bitkiler kontrol ve ½ NPK gübrelemesi yapılan bitkilerin daha gerisinde kalmıştır. Eğer sümbül çiçeklerinin kullanılacağı dönem önem taşıyorsa, tüm çiçeklenme olup bittikten sonra devam etmek için on günlük geç çiçeklenme ve hasat zamanı hesabıyla bakteri uygulaması önerilebilir.

Sümbüllerin yaprak ve soğanlarındaki besin elementi içeriklerine yönelik yapılan analizlerde, besin elementi içeriklerinin bitki gelişim kriterleri ile doğru orantılı olarak etki olduğu açıkça ortadadır. İncelenen literatürlerde bakterilerin genellikle bitkide büyümeyi ve beslenme oranını arttırdığı görülmüştür. Ancak çalışmamızda inorganik gübrelemenin bakteri inokulasyonundan daha teşvik edici olduğu ortaya çıkmıştır. Kullanılan NPK dozundan kaynaklanabileceği düşünülen bu durum, belki daha az doz kullanımı ile değişebilir. Ancak yaprak ve soğan beslenmesinde bakteri inokulasyonu yapılan bitkilerin besin içerikleri bazı elementler için kontrol grubu değerlerin de altında seyretmiştir.

Bakterilerin etki düzeylerinin bakteri ırkı, uygulama şekli, sıcaklık, toprak tipi ve bitki türüne göre farklılık göstereceği bildirilmiştir (Egamberdiyeva ve Höflich, 2003). Benzer şekilde söylemlerde bulunan araştırmacılara göre bitki büyümesini teşvik eden bakteriyel etkiler bakteri türüne, bitki bakteri kombinasyonu sayısı, bitki genotipi, gelişme süresi, hasat tarihi, bitki parametreleri, toprak türü, organik madde miktarı ve çevre koşullarına bağlı olarak değişebilir (Şahin ve ark., 2004; Çakmakçı ve ark., 2006). Ayrıca araştırmacılar özellikle etkilerin tek yıllık bitkilerde daha iyi olduğunu söylemektedirler (Barazani ve Friedman, 1999; Joo ve ark., 2005). Bu bilgilerin araştırmamızın sonuçlarının değerlendirilmesi bakımından önemi büyüktür. Çok yıllık bir geofit türü olan sümbül bitkisinde yaptığımız çalışmada bakteriler çiçek soğanlarına bulaştırılmıştır. Yapraktan bakteri uygulamasının düşünülebileceği gibi, yetiştirme şartlarının da (sıcaklık ve toprak tipi) değiştirilebileceği fikri akla gelmektedir.

Süs bitkisi olarak kullanılan sümbül bitkisinde yapılan bu çalışmada çiçeklenme ve besin elementi içeriği bakımından bakteri inokulasyonlarının 20:20:20 oranlarında kullanılan N:P:K ticari gübresinden daha az etkide bulunduğu belirlenmiştir. Benzer çalışmaların yapılarak, yine yararlı olan farklı bakterilerin inokulasyonunun çiçek kriterleri üzerine etkisi belirlenebilir. İnorganik ve biyo-organik gübrelerin yaptığı etkilerin karşılaştırılması, inorganik gübre dozunun biraz daha düşürülmesi ile de mümkün olacaktır düşüncesi ortaya çıkmaktadır. Önceki çalışmalarda olduğu gibi inorganik gübreyle beraber bakteriyel uygulama yapılması bitkide gelişim ve çiçeklenme performansını arttırabilir. Gereğinden fazla kullanılan inorganik gübrelerin çevrede yaratacağı kirlilik ve maliyet düşünüldüğünde biyo-organik gübre kullanımının ticari gübrenin yaptığı etkiye ulaşma eşiğini yakalaması gerektiği inancı ile NPK gübrelemesinin sümbül ve diğer süs bitkileri için alternatif gübreleme yolu olduğu düşüncesi benimsenmelidir.

Çalışmamızda NPK gübrelemesi ve bakteri inokulasyonu yapılan sümbüllerin genel görünümü Şekil 4.23'te olduğu gibidir.







Şekil 4.23. Sümbül bitkileri: a-kontrol; b-tam doz NPK gübrelemesi, c-1/2 doz NPK gübrelemesi, d-azot bağlayıcı bakteri uygulaması, e-fosfat çözücü bakteri uygulaması, f- Azot bağlayıcı ve fosfat çözücü özelliği bir arada taşıyan bakteri, g-azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin beraber kullanımı, h-hasat edilen sümbüller

6. KAYNAKLAR

- Abd-El Moneim, A.A., Aly, F.S., Hassan, M.A., 1988. Studies on phosphate-dissolving bacteria in soil rhizosphere and rhizoplant of some vegetable plants, *Minia Journal of Agricultural Research and Development*, 10: 1877-1898.
- Abd-El Wahid, S.K., 2004. Effect of chemical and biofertilizers on *Cosmos*, *Egypt Journal of Agricultural Research*, 82 (2), 207-219.
- Acarsoy, N., 2006, Bazı Soğanlı Süs Bitkilerinin Saksı Bitkisi Olarak Değerlendirilmesi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri*, İzmir, 81.
- Aktaş, M., 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın No:142, Ankara, 345.
- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A., 1998. Deneme Tekniği, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın No:1501, Ders Kitabı:455, Ankara, 437.
- Altın, N. ve Tayyar, B., 2005. Common properties and effects of plant growth promoting rhizobacteria, *Anadolu, Journal of AARI.*, 15 (2), 87-103.
- Anonim, 2019. MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi)
http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/sumbul_yetistiriciligi.pdf, [Ziyaret tarihi: 20.05.2019].
- Arab, A., Zamani, G.R., Sayyari, M.H., Asili, J., 2015. Effects of chemical and biological fertilizers on morpho-physiological traits of marigold (*Calendula officinalis* L.), *European Journal of Medicinal Plants*, 8 (1), 60-68.
- Arias, A., 2000. Plant growth promoting microorganisms in uruguay: status and prospects, *Fifth International PGPR Workshop*, Cordoba-Argentina.
- Arslan, S., 1993. Kesme Çiçekçilikte Büyüme Düzenleyiciler ve Kullanımları, *Uludağ Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü*, Lisans Tezi, Bursa, 54.
- Aydın, Ş., Yağmur B., Çoban, H., 2005. Bağda yapraktan KNO₃ uygulamalarının yapraktaki besin element içeriklerine etkisi, *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (1), 167-177.
- Ayvazoğlu, B., 2001. Güller Kitabı Türk Çiçek Kültürü Üzerine Bir Deneme, *Ötüken Yayınları*, İstanbul, 153.
- Badran, F.S., Attia, F.A., Soliman, H.S., 2002. Effect of combining phosphorein with superphosphate and rock phosphate on seed and oil productivity of *Nigella sativa*, L. plants, *Proc. 2nd Inter. Conf. Hort. Sci.*, Kafr – El Sheik, Egypt.
- Bailey, L.H., 1963. The Standard Cyclopedia of Horticulture, Vol. II. *The Macmillan Company*. New York. 2422.
- Barazani, O. ve Friedman, J., 1999. Is IAA the major root growth factor secreted from plant growth mediaacting bacteria, *Journal of Chemical Ecology*, 25 (10), 2397-2406.

- Bashir, M., Asif, M., Naveed, M., Qadri, R.W.K., Faried, N., Baksh, A., 2019. Pre-harvest exogenous application of bacterial strains to assess the flower and bulb quality of cut Tulip (*Tulipa gesneriana* L.) cv. Clear Water, *Discovery*, 55 (278), 73-80.
- Bøckman, O.C., 1997. Fertilizers and biological nitrogen fixation as sources of plant nutrients: Perspectives for future agriculture, *Plant Soil*, 194: 11-14.
- Chen, Y., Mei, R., Lu, S., Liu, L., Kloepper, J.W., 1996. The Use of Yield Increasing Bacteria (YIB) as Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Chinese Agriculture. Management of Soil Borne Diseases. R.S. Utkhede & V.K. Gupta (Eds.). *Kalyani Publishers*, Ludhiada, New Delhi, 165-184.
- Clark D.S., 1965. Method for estimating the bacterial population on surfaces, *Canadian Journal of Microbiology*, 11 (3), 407-413.
- Çakmakçı, R., 2005. Bitki gelişiminde fosfat çözücü bakterinin önemi, *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (35), 93-108.
- Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A., Şahin, F., 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions, *Soil Biology Biochemistry*, 38 (6), 1482-1487.
- Çakmakçı, R., Ertürk, Y., Dönmez, M.F., Erat, M., Kutlu, M., Sekban, R., Haznedar, A., 2012. Azot fikseri ve fosfat çözücü bakterilerin Muradiye 10 çay klonunda gelişme, verim ve besin alımı üzerine etkisi, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (2), 176-181.
- De Hertogh, A.A. ve Le Nard, M., 1993. The Physiology of Flower Bulbs, *Elsevier Science Publishers*, Netherland.
- De Silva, A., Patterson, K., Rothrock, C., Moore, J., 2000. Growth promotion of highbush blueberry by fungal and bacterial inoculants, *HortScience*, 35 (7), 1228-1230.
- Dejordjevic, M.A., Gabriel, D.W., Rolfe, B.G., 1987. Rhizobium-the refined parasite of legumes, *Annual Reviews of Phytopathology*, 25: 145-168.
- 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., Okon, Y., 2001. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*, *Australian Journal of Plant Physiol.*, 28: 871-879.
- Düzgünes, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları, Yayın No: 1021, Ders Kitabı: 295, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381.
- Ebcioğlu, N., 2002. Salon ve Süs Bitkileri. ISBN: 975-14-0830-X. *Remzi Kitabevi*, İstanbul, 173.
- Egamberdiyeva, D., Höflich, G., 2003. Influence of growth promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures, *Soil Biology & Biochemistry*, 35: 973-978.
- Eid, A.R., Awad, M.N., Hamouda, H.A. 2009. Evaluate effectiveness of bio and mineral fertilization on the growth parameters and marketable cut flowers of

- Matthiola incana* L., *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 5 (4), 509-518.
- Ekim, T. ve Koyuncu, E., 1992. Türkiye'den ihraç edilen çiçek soğanları ve koruma önlemleri. *II. Uluslararası Ekoloji ve Çev. Sor. Semp. Bil.*, Ankara, 42-47.
- Ekinci, M., Dursun, A., Kotan, R., 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-Desuki, M., Mahmoud, A.R., Hafız, M.H., 2006. Response of onion plants to minerals and biofertilizers application, *Resource Journal Agriculture Biological Science*, 2: 292-298.
- El-Naggar, A., 1998. Investigation on the response of tuberose plants (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Double to biofertilization with *Azospirillum* strains mixture and nitrogen fertilization at four different soil textures, *Journal of Agricultural Science, Mansoura University.*, 23 (12), 6177-6203.
- El-Naggar A.L. ve Mahmoud, S.M., 1999. Effect of inoculation with certain *Azospirillum* strains and nitrogen fertilization on *Nacrissus tazetta*, L. at different soil textures, assiut, *Journal of Agricultural Science, Mansoura University*, 25 (4), 135-151.
- El-Naggar, A.H ve El-Sayed, S.G., 2008. Response of *Dianthus caryophyllus* L. plants to foliar nutrition, *Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 7 (2), 53-67.
- Ercisli, S., Esitken, A., Sahin, F., 2004. Exogenous IBA and inoculation with *Agrobacterium rubi* stimulate adventitious root formation on hardwood stem cuttings of two rose genotypes, *HortScience*, 39: 533-534.
- Erhat, A., 1972. Mitoloji Sözlüğü, *Remzi Kitabevi*, İstanbul.
- Esringü, A., Kotan, R., Bayram, F., Ekinci, M., Yıldırım, E., Nadaroğlu, H., Katircioğlu, H., 2016. Sarımsak yetiştiriciliğinde farklı bakteri biyoformülasyonu uygulamalarının bitki gelişimi parametreleri, verim ve enzim düzeyleri üzerine etkisi, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD*, Özel Sayı: 214-227.
- Ferreira, M.C.B., Fernandes, M.S., Döbernier, J., 1987. Role of *Azospirillum brasilense* nitrate reductase in nitrate assimilation by wheat plants, *Biology and Fertility of Soils*, 4: 47-53.
- Flores, A.C., Luna, A.A.E., Portugal, V.O., 2007. Yield and quality enhancement of marigold flowers by inoculation with *Bacillus subtilis* and *Glomus fasciculatum*, *Journal of Sustainable Agriculture*, 31 (1), 21-31.
- Gaiki, U.R., Jogdande, N.D., Dalal, S.R., Nandre, D.R., Ghawade, S.M., 2006. Effect of biofertilizers under reduced doses of inorganic fertilizers on growth and yield of garlic, *Journal Plant Archives*, 6 (1), 367-368.
- Gerçekcioğlu, R., Ertürk, A., Atasever, Ö.Ö., 2018. Bitki büyümesini teşvik edici rizobakteri (pgpr) uygulamasının eşme ayva çeşidinde (*Cydonia vulgaris* L.) verim ve meyve özellikleri üzerine etkileri, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35 (3), 209-216.

- Gurung, A., Gupta, Y.C., Bhatia, S., Thakur, P., Yadav, P., 2018. Effect of integrated nutrient management on growth and production of hydrangea (*Hydrangea macrophylla* Thunb.), *International Journal of Current Microbial and Applied Sciences*, 7 (4), 2080-2086.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim T., Başer. K.H.C., 2000. Flora of Turkey and East Aegean Islands (supplement 2) vol: 11. Edinburgh.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., 2002. Bitki Besleme ve Gübreleme, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın No: 1526, Ders Kitabı: 479, Ankara, 576.
- Güzel, N., Gülüt, K.Y., Büyük, G., 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler, *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi*, Genel Yayın No:246, Ders Kitapları Yayın No: A-80.
- Gyaneshwar, P., Kumar, G.N, Parekh, L.J., Poole, P.S., 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants, *Plant and Soil*, 245: 83-93.
- Hanudin, H., Budiarto, K., Marwoto, B., 2017. Application of PGPR and antagonist fungi-based biofungicide for white rust disease control and its economic analysis in *Chrysanthemum* production, *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 39 (3), 266-278.
- Hassanein, M.M., Abdou, M.A., Attia, F.A., 2003. Response of *Calendula officinalis* L. plants to some agricultural treatments. II- Effect of biofertilizer types and rates, *Minia J. Agric. Res. Dev.*, 2 3(1), 37-50.
- Hessayon, D.G., 1993. The Flower Expert, *Pbi Publications. Britanica House-Waltham Cross-Herts*, England, 117.
- Hessayon, D.G., 1996. The Bulb Expert, *Transworld Publishers Ltd*. ISBN: 0-903505-42-8, 128.
- Ibrahim, S.M., 2000. Effect of Seeding Rate and Biofertilization on Fennel (*Foeniculum vulgare* Miller) Plants, M.Sc. Thesis, *Fac. Agric., Minia Univ*.
- Imas, P., 1999. Quality aspects of K nutrition in horticultural crops. *Workshop on Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural Crops*, Dapoli, Maharashtra, India.
- İmriz, G., Özdemir, F., Topal, İ., Ercan, B., Taş, M., Yakışır, E., Okur, O., 2014. Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR* (Eski adı: OrLab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi), 12 (2), 1-19.
- Jayamma, N., Naik, N.M., Jagadeesh, K.S., 2014. Influence of biofertilizer application on growth, yield and quality parameters of jasmine (*Jasminum auriculatum*), *Proceeding of International Conference on Food, Biological and Medical Sciences (FBMS-2014)*: 28-30.
- Joo, G.J, Kim, J.T, Rhee, I.K, Lee, I.J., 2005. Gibberalinsproducing rhizobacteria increase endogenous gibberallins content and promote growth of red peppers, *Journal of Microbiology*, 43 (6), 510-515.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın No: 899, Ders Kitabı: 250, Ankara, 317.
- Kacar, B. ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri, *Nobel Yayın*, No: 1241, Fen Bilimleri: 63.

- Karagüzel, Ö., Aydınşakir, K., Kaya, A.S., 2007. Dünyada ve Türkiye’de çiçek soğanları sektörünün durumu, *Derim*, 24 (1), 1-10.
- Karishma Yadav, K., Tanwar, A., Aggarwal, A., 2013. Impact of arbuscular mycorrhizal fungi and *Pseudomonas fluorescens* with various levels of superphosphate on growth enhancement and flowering response of gerbera journal of ornamental plants, *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*, 3 (3), 161-170.
- Kathiresan, C., Venkatesha, J., Misra, R.L., Sanyta, M., 2002. Effect of biofertilizers with levels of N and P on *Gladiolus*, *Proc. Nat. Symp. Indian Flor.* page:118-131. (C.F. w.w.w. bids. ac. UK.).
- Ker, K., Seguin, P., Driscoll, B.T., Fyles, J.W., Smith, D.L., 2012. Switchgrass establishment and seeding year production can be improved by inoculation with rhizosphere endophytes, *Biomass and Bioenergy*, 47: 295-301.
- Khan, G.A., Sajid, M., Zubair, M., Amin, N., 2007. Response of *Dhalia (Dhalia pinnata)* to different levels of nitrogen alone and in combination with constant doses of phosphorus and potassium, *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 1 (1), 25-31.
- Kımk, E. ve Çelikel, F.G., 2017. Bakteri ve oksin uygulamalarının kuşburnu bitkisinin çelikle çoğaltılması üzerine etkileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (13), 1714-1719.
- Kır, Ö., 2010. Ekonomik öneme sahip bazı süs çalılarının köklendirilmesi üzerine hormonların ve bakterilerin etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Klepper, J.W. ve Schroth, M.N., 1978. Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. *Fourth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*. 2: 879-882.
- Klepper, J.W., 1993. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biological Control Agents. *Soil Microbial Ecology*, F. Blaşne Metting, J. ed. Marcel Dekker, Inc. New York, 255-274.
- Korkut, A.B. ve İnan, İ.H., 1995. Saksılı Süs Bitkileri, *Hasad Yayıncılık Reklamcılık Tarım San. ve Tic. Ltd. Sti.*, İstanbul, 198.
- Koyuncu, M. 2007. Türkiye Geofitleri. Doğal Süs Bitkilerinin Kültüre Alınması ve Herbaryum Teknikleri, *Kurs Notları*, 3.
- Koksal, N., Kulahlioglu, I., Ertarğın Duymuş, E., Alkan Torun, A., 2014. Relationship between salinity stress and ion uptake of hyacinth (*Hyacinthus orientalis*), *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1 (Special Issue), 578-583.
- Kutbay, H.G., 1999. Top senescence in *Sternbergia lutea* (L.) Ker- Gawl. ex Sprengel and *Narcissus tazetta* L. subsp. *tazetta*, *Turk. J. of Botany*, (23), 127-131.
- Le Nard, M. ve De Hertogh, A.A., 1993. Tulipa, The Physiology of Flower Bulbs (A Comprehensive Treatise on The Physiology and Utilization Ornamental Flowering Bulbous and Tuberous Plants), (Hertogh, A. De, and Nard, M. Le, Editörler), *Elsevier*, Amsterdam, 617-682.

- Lemanceau, P., Steinberg, C., Thomas, D.J.I., Edel, V., Raaijmakers, J., Alabouvette, C., 2000. Natural soil suppressiveness to soilborne diseases, *Fifth International PGPR Workshop*, Cordoba-Argentina.
- Lenin, G. ve Jayanthi M., 2012. Efficiency of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on enhancement of growth, yield and nutrient content of *Catharanthus roseus*, *Int. J. Res. Pure Appl. Microbiol.*, 2: 37-42.
- Lin, S.C., Wu, C.G., Huang, S.N., Houng, K.H., 1999. Inoculation effect of arbuscular, mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria on the growth of Asian hybrida lily, *J. Agric. Res. China*, 48 (2), 135-142. (C.F. Hort. Abst., 70(8): 7019).
- Lucas Garcia, J.A., Probanza, A., Ramos, B., Ruiz Palomino, N., Gutierrez Manero, F.J., 2000. Effects of inoculation with PGPR on seedling growth of different tomato and pepper varieties in axenic conditions, *Fifth International PGPR Workshop*, Cordoba- Argentina.
- Luz, W.C., 2000. Plant growth promoting rhizobacteria in graminicolous crops in Brazil. *Fifth International PGPR Workshop*, Cordoba-Argentina.
- Manoly, N.D. ve Nasr, A.A, 2008. Response of *Dahlia pinnata* plants to biofertilizer types, *Egyptian Journal of Experimental Biology.(Bot.)*, 4: 87-91.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition. University of Hohenheim Federal Republic of Germany, *Academic Press Limited*, London, Norfolk K. 889.
- Meena, P. ve Rai, A., 2017. Effect of PGPR on morphological properties of different varieties of wheat (*Triticum aestivum*), *The Pharma Innovation*, 6 (7), 271–277.
- Mehta, A.C., Malavia, D.D., Kaneria, B.B., Khanpara, V.D., 1995. Effect of phosphatic biofertilizers in conjunction with organic and inorganic fertilizers on growth and yield of groundnut, *Bibliog, Citation, Indian J. Agron.*, 40 (4), 709-710.
- Mirik, M., Aysan, Y., Çınar, Ö., 2008. Biological control of bacterial spot disease of pepper with *Bacillus* strains, *Turk. J. Agric. Forest*, 32: 381-390.
- Montag, U., 1999. Fertigation in Israel. *IFA Agricultural Conference on Managing Plant Nutrition*, Barcelona, Spain
- Noel, T.C., Sheng, C., Yost, C.K., Pharis, R.P., Hynes, M.F., 1996. *Rhizobium leguminosarum* as a plant growth promoting rhizobacterium: direct growth promotion of canola and lettuce, *Canadian Journal of Microbiology*, 42: 279-283.
- Okur, B. ve Yağmur, B., 2005. Effects on enhanced potassium doses on yield, quality and nutrient uptake of watermelon. Potassium and fertigation development in WANA Region. *IPI Workshop*, Rabat-Morocco.
- Orhan, E., Ercisli, E., Esitken, A., Sahin, F., 2006a. Lateral root induction by bacteria, radicle cut off and IBA treatments of almond cvs. ‘Texas’ and ‘Nonpareil’ seedling, *SodininkysteIr Darzininkyste*, 25 (3), 71-16.
- Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M., Sahin, F., 2006b. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield growth and nutrient contents in organically growing raspberry, *Scientia Horticulturae*, 111: 38-43.
- Öge, H.R., 1997. Çiçekler, Kaktüsler ve Etli Bitkiler, Süs Bitkilerinin Bakım Bakımı, Hastalıkları ve Önleme Yöntemleri, *İnkılap Kitabevi*, İstanbul, 336.

- Özhatay, N., Koyuncu, M., Atay, S., Byfield, A., 1997, Türkiye'nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma, *Doğal Hayatı Koruma Derneği*, İstanbul, 9-11.
- Özhatay, N., 2002. Diversity of bulbous monocots in Turkey with special reference. Chromosome numbers, *Pure&Applied Chemistry*, 74 (4): 547-555.
- Padmadevi, K., Jawaharlal, M., Vijayakumar, M., 2004. Effect of biofertilizers on floral characters and vase life of *Anthurium* (*Anthurium andreanum* Lind.) cv. Temptation, *South Indian Horticulture*, 52 (1-6), 228–231.
- Pandey, A., Durgapal, A., Joshi, M., Palni, L.M.S., 1999. Influence of *Pseudomonas corrugata* inoculation on root colonization and growth promotion of two important hill crops, *Microbiological Research*, 154 (3), 259-266.
- Parlakova, F., 2014. Azot Fikseri ve Fosfat Çözücü Bakterilerin Lale Çeşitlerinin Bitkisel Gelişimi, Soğan Sayısı, Kalitesi ve Mineral Madde İçeriğine Etkisi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bil. Enst.*, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 113.
- Parlakova Karagoz, F. ve Dursun, A., 2019a. A study of different bacterial formulations in increasing the nutrient content of bulb and leaf of tulips and grown soil samples, *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 11(1), 52-65.
- Parlakova Karagoz, F. ve Dursun, A., 2019b. Assessment of different PGPR Formulations as a biological fertilizer in cultivation of poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*), *Frontiers in Environmental Microbiology*, 5 (2), 48-59.
- Parlakova Karagöz, F. ve Dursun, A., 2019c. Effects of different PGPR formulations, chemical fertilizers and their combinations on some plant growth characteristics of poinsettia, *YYU. Journal of Agricultural Sciences*. 29, (Special Issue), 9-15.
- Parlakova Karagöz, F., Dursun, A., Kotan, R., Ekinci, M., Yıldırım, E., Mohammadi, P., 2016. Assessment of the effects of some bacterial isolates and hormones on corm formation and some plant properties in saffron (*Crocus sativus* L.), *Journal of Agricultural Sciences*, 22: 500-511.
- Parmar, N. ve Dadarwal, K.R., 2000. Pathogenic suppressive abilities of rhizosphere bacteria from healthy chickpea plants, *Fifth International PGPR Workshop*, Cordoba-Argentina.
- Pimpini, F., 1967. Experiments with the mineral fertilization of sweet pepper, *Prog. Agric. Bologna*, 13: 915-932.
- Rachmawati, D. ve Korlina, E., 2016. Kajian penggunaan pupuk hayati untuk mengendalikan penyakit akar gada (*Plasmodiophora brassicae*) pada tanaman sawi daging, *Agrovigor*, 9 (1), 67-72.
- Rahmoune, B., Morsli, A., Khelifi-Slaoui, M., Khelifi, L., Strueh, A., Erban, A., Kopka, J., Prell, J., van Dongen, J.T., 2017. Isolation and characterization of three new PGPR and their effects on the growth of *Arabidopsis* and *Datura* plants, *Journal of Plant Interactions*, 12 (1), 1-6.
- Ram, R.L., Maji, C., Bindroo, B.B., 2013. Role of PGPR in different crops-an overview, *Indian Journal of Sericulture*, 52 (1), 1-13.
- Rees, A.R., 1992. Ornamental Bulbs, Corms and Tubers, *C.A.B. International*, Wallingford, UK, 220.

- Rezvanypour, S., Hatamzadeh, A., Elahinia, S.A., Asghari, H.R., 2015. Exogenous polyamines improve mycorrhizal development and growth and flowering of *Freesia hybrida*, *Journal of Horticultural Research*, 23 (2), 17-25.
- Romerio, R.S., 2000. Preliminary results on PGPR research at the Universidade Federal De Viçosa, Brazil, *Fifth International PGPR Workshop*, Cordoba Argentina.
- Saber, M.S.M., 2001. Clean biotechnology for sustainable farming, *Eng. Life Sci.*, 1: 217-223.
- Seyidoğlu, N., 2009. Bazı Doğal Geofitlerin Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanımı ve Üretimi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, İ.Ü., İstanbul.
- Selvaraj, T., Rajeshkumar, S., Nisha, M.C., Wondimu, L., Tesso, M., 2008. Effect of *Glomus mosseae* and plant growth promoting rhizomicroorganisms (PGPR's) on growth, nutrients and content of secondary metabolites in *Begonia malabarica* Lam. Mj., *International Journal of Science and Technology.*, 2 (3), 516-525.
- Shanan, N.T. ve Higazy, A.M., 2009. Integrated biofertilization management and cyanobacteria application to improve growth and flower quality of *Matthiola incana*, *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5 (6), 1162-1168.
- Sharaf-Eldin, M., Elkholy, S., Fernández, J.A., Junge, H., Cheetham, R., Guardiola, J., Weathers, P., 2008. *Bacillus subtilis* FZB24® affects flower quantity and quality of saffron (*Crocus sativus*), *Planta Medica*, 74 (10), 1316.
- Sharma, S., Singh, V., Kumar, V., Devi, S., Shukla, K.P., Tiwari, A., Singh, J., Bisht, S., 2015. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR): Emergence and future facets in medicinal plants. In: Plant-growth-promoting rhizobacteria PGPR med plants. Cham: *Springer International Publishing*, 109-131.
- Shubha, B.M., 2006. Intergrated Nutrient Management for Growth, Flowering and Xanthophyll Yield of Marigold (*Tagetes erecta*. L), (Master Thesis), *University of Agricultural Sciences*.
- Singh, Y.P. ve Chauhan, C.P.S., 2005. Effect of sulphur, phosphorus and Rhizobium inoculation on yield, content of micronutrients and phosphorus utilization of lentil, *Indian Journal of Pulses Research*, 18 (2): 211.
- Singh, Y.P., Dwivedi, R., Dwivedi, S.V. 2008. Effect of bio-fertilizer and graded dose of nitrogen on growth and flower yield of calendula (*Calendula officinalis* L.), *Plant Archives*, 8 (2), 957-958.
- Solano, B.R., De La Iglesia, M.P., Probanza, A., Garcia, J.L., Megias, M., Manero, F.G., 2007. Screening for PGPR to improve growth of *Cistus ladanifer* seedlings for reforestation of degraded mediterranean ecosystems. *First International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization* Springer, Dordrecht, 59-68.
- Soliman, H.S., 1997. Influence of different phosphorus fertilization treatments and honey bee activities on *Nigella sativa* L. plant, (M. Sc. Thesis), *Minia Univ.*
- Somers, E., Vanderleyden, J., Srinivasan, M., 2004. Rhizosphere bacterial signalling: a love parade beneath our feet, *Critical Reviews in Microbiology*, 30: 205-240.
- Srivastava, R. ve Govil, M., 2005. Influence of bio-fertilizers on growth and flowering in *Gladiolus* cv. American Beauty, *Acta Horticulturae.*, 742: 183-188.

- Swaminathan, V., Ramaswamy, N., Pillal, O.A., 1999. Effect of *Azospirillum phosphobacteria* and inorganic nutrients on the growth and yield of tuberosa, *South Indian Hort.*, 47: 331-334 (C.F. Hort. Abst. Vol. 71 No. 6).
- Şahin, F., Çakmakçı, R., Kantar, F., 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria, *Plant and Soil*, 265: 123-129.
- Taban, S., Çıkılı, Y., Kebeci, F., Sezer, S., Konuşkan, R., Taban, N., Çevik, N., Topoğlu, E., 2005. Taşköprü yöresinde sarımsak tarımı yapılan toprakların potasyum durumu ve potasyumlu gübrelemenin sarımsakta verim üzerine etkisi, *Tarımda Potasyumunun Yeri ve Önemi Çalıştayı Bildirileri*, Eskişehir, 54-61.
- Tayşi, V., Vömel, A., Ceylan, A., 1977. Neue Anbauversuche mit Anis (*Pimpinella anisum* L.) im Ege Gebiet der Türkei, *Z.f. Acker- und Pflanzenbau*, 145: 8-21.
- Turan, M., Gulluce, M., Cakmakci, R., Oztas, T., Sahin, F., Gilkes, R. J., Prakongkep, N., 2010. The effect of PGPR strain on wheat yield and quality parameters, *Proceedings of 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World*: 140-143.
- Turhan, M. ve Pişkin, A., 2005. Farklı dozlarda uygulanan potasyumun şeker pancarının verim ve kalitesine etkisi, *Tarımda Potasyumunun Yeri ve Önemi Çalıştayı Bildirileri*, Eskişehir, 115-124.
- Utami, C.D., Sitawati, S., Nihayati, E.. 2017. Aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) sebagai sebuah upaya pengurangan pupuk anorganik pada tanaman krisan potong (*Chrysanthemum* sp.). *Biotropika, Journal of Tropical Biology*, 5 (3), 68-72.
- Uysal, E. ve Kaya, E., 2013. Farklı miktarlarda uygulanan azotun, bazı doğal çiçek soğanlarında (*Lilium candidum*, *Galanthus elwesii*, *Leucojum aestivum*) soğan büyüklüğü üzerine etkileri, *V. Süs Bitkileri Kongresi*, Yalova, 729-732.
- Ürgenç, S.İ., 1998. Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, Fakülte Yayın No: 442, İstanbul.
- Van Loon, L.C., Bakker, P.A.H.M., Pieterse, C.M.J., 1998. Systemic resistance induced by Rhizosphere bacteria, *Annual Reviews of Phytopathology*, 36: 453-483.
- Van Peer, R., Niemann, G.J., Schippers, B., 1991. Induced resistance and phytoalexin accumulation in biological control of *Fusarium* wilt of carnation by *Pseudomonas* sp. Strain WCS417r, *Phytopathology*, 81 (7), 728-734.
- Wall, L.G., 2000. Consequences of an overview on PGPR work in Argentina: The Field should be wider, *Fifth International PGPR Workshop*, Cordoba Argentina.
- Wang, S.S. ve Patil, P.L., 1994. Response of tuberosa to biofertilizers and nitrogen, *Journal of Moharashtra Agricultural University*, 19 (3), 484-485.
- Wang, S.S., Patil, P.L., Patil, J.J., 1995. Effect of biofertilizers alone and with nitrogen levels on tuberosa cv. Spring Petaled, *J. Soils and Crops*, 5 (2), 97-99.
- Xu, J., Kloepper, J.W., McInroy, J., Hu, C.H., Bonilla, R., 2011. Isolation and characterization of nitrogen-fixing and phosphate-solubilizing bacteria from *Arundo donax* L. (giant reed), *Proceedings of the 2nd Asian PGPR Conference*, Beijing, China, 409-415.

- Yağmur, B., Aydın, Ş., Çoban, H., 2005a. Yapraktan potasyum nitrat (KNO₃) uygulamalarının yuvarlak çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi, *S.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (36), 106-109.
- Yağmur, B., Okur, B., Ongun, A.R., 2005b. Effects on enhanced potassium doses on yield, quality and nutrient uptake of tomato. *Potassium and Fertigation Development in WANA Region, IPI Workshop*, Rabat-Morocco.
- Yaso, I.A., Abd-El Razzak, H.S., Wahab-Allah, M.A., 2007. Influence of biofertilizer and mineral nitrogen on onion growth yield and quality under calcareous soil conditions, *Journal Agriculture Environmental Science*, 6 (1), 245-264.
- Yıldırım, E., Turan, M., Donmez, M.F., 2008. Mitigation of salt stress in radish (*Raphanus sativus* L.) by plant growth promoting rhizobacteria, *Romanian Biotechnological Letters*, 13 (5), 3933-3943.
- Zincirkıran, M., 2002. Geofitler, Uludağ Rotary Derneği Yayınları, No:1, Bursa, 105s. *Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, Cilt.1, Ankara, 519-549.
- Zulueta-Rodriguez, R., Cordoba-Matson, M.V., Hernandez-Montiel, L.G., Murillo Amador, B., Rueda-Puente, E., Lara, L., 2014. Effect of *Pseudomonas putida* on growth and anthocyanin pigment in two poinsettias (*Euphorbia pulcherrima*) cultivars, *The Scientific World Journal*.
- Url-1 <<http://pss.uvm.edu/pss123/bulhyac.html>>, [Ziyaret tarihi:12.05.2019].
- Url-2 <<http://www.ag.auburn.edu/hort/landscape/dbpages/502.html>>, [Ziyaret tarihi: 12.05.2019].
- Url-3 <<http://www.urbanext.uiuc.edu/bulbs/springbulbs.html>>, [ZiyaretTarihi: 18.05.2019].
- Url-4 <<https://www.gardenguides.com/>>, [Ziyaret tarihi:12.04.2019].

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Pınar ARICA BİNTAŞ
Doğum Yeri ve Tarihi : Dicle / 02.03.1985
Telefon : 05316754207
E-posta : pinarbinarc@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Fatih Lisesi / Diyarbakır	2002
Üniversite	: Dicle Üniversitesi / Diyarbakır	2012
Yüksek Lisans	:	
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2014	Rengin Fidancılık	Ziraat Mühendisi
2016	Kozluk Halk Eğitim Merkezi	Usta eğitici
2017	Baran-Grup Tekstil Turizm İnşaat Petrol Tarım Ürünleri Sanayi	C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı

UZMANLIK ALANI

C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanlığı Belgesi
Pedagojik Formasyon
Bilgisayar İşletmenliği Belgesi