

## FARKLI LENS SOLÜSYONLARININ GERBERANIN (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet) VAZO ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİLERİ

Tuğba KILIÇ<sup>1\*</sup>, Hacı ARSLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Anabilim Dalı, Yozgat; ORCID: 0000-0002-0528-7552  
<sup>2</sup>Lisans Öğr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü ABD, Yozgat; ORCID: 0000-0003-3227-8798  
Geliş Tarihi / Received: 05.04.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 16.10.2022

### ÖZ

Mikrobiyal kontaminasyon nedeniyle vazo ömrü kısalan gerbera çiçeklerinde, antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilinen lens solüsyonları ile vazo ömrünün iyileştirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, bitkisel materyal olarak *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hooker f. türüne ait 'Amulet' çeşidi kullanılmıştır. Vazo solüsyonu olarak; 300 mg L<sup>-1</sup> sitrik asit, 10 g L<sup>-1</sup> sakkaroz ve 4 farklı dozda (0.5 ml L<sup>-1</sup>, 1 ml L<sup>-1</sup>, 2 ml L<sup>-1</sup> ve 5 ml L<sup>-1</sup>) iki farklı lens solüsyonu içeren (Bio True ve Aqua Fresh) solüsyonlar ile yalnız 10 g L<sup>-1</sup> sakkaroz (negatif kontrol), 300 mg L<sup>-1</sup> sitrik asit ile 10 g L<sup>-1</sup> sakkaroz (kontrol) içeren solüsyonlar kullanılmıştır. Bitkilerde çiçek sapı kalınlığı, oransal taze ağırlık, günlük ortalama vazo solüsyonu alımı, toplam vazo solüsyonu alımı, vazo ömrü, vazo solüsyonundaki mikrobiyal aktivite ve vazo solüsyonunun pH değeri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en uzun vazo ömrü 15.22 gün ile 2.0 Bio uygulamasında bulunmuştur. Bu uygulama vazo ömrünü negatif kontrole göre 3.56 gün, kontrole göre 3.02 gün kadar arttırmıştır. 2.0 Aqua ile 2.0 Bio uygulamaları arasında vazo ömrü bakımından istatistiki açıdan bir fark bulunmamakla birlikte, her iki uygulamanın bitkilerde oransal taze ağırlık, günlük ortalama vazo solüsyon alımı ve toplam vazo solüsyon alımını iyileştirdiği ve vazo solüsyonundaki mikrobiyal gelişimi azalttığı saptanmıştır. Çalışma sonuçları göstermiştir ki lens solüsyonları kesme çiçeklerde vazo ömrünü arttırmada kullanılabilir alternatif koruyucu maddeler olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kesme gerbera, lens solüsyonu, Bio True, Aqua Fresh, mikrobiyal aktivite

### THE EFFECTS OF DIFFERENT LENS SOLUTIONS ON THE VASE LIFE OF GERBERA (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet)

#### ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effects of lens solutions known to have antimicrobial activity on the vase life of gerberas. 'Amulet' variety of *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hooker f. was used as plant material. As a vase solution, 300 mg L<sup>-1</sup> citric acid, 10 g L<sup>-1</sup> sucrose and 4 different doses (0.5 ml L<sup>-1</sup>, 1 ml L<sup>-1</sup>, 2 ml L<sup>-1</sup> and 5 ml L<sup>-1</sup>) of two different lens solutions (Aqua Fresh with Bio True) and only 10 g L<sup>-1</sup> sucrose (negative control), 300 mg L<sup>-1</sup> citric acid and 10 g L<sup>-1</sup> sucrose (control) were used. Flower stem diameter, relative fresh weight, daily solution uptake, total solution uptake, vase life, microbial activity, and pH value of the vase solution were determined. The longest vase life was found in 2.0 Bio (15.22 days). This treatment increased the vase life by 3.56 days compared to the negative control and by 3.02 days compared to the control. 2.0 Bio was in the same statistical group with the 2.0 Aqua in terms of vase life. They also increased the relative fresh weight, daily solution uptake, total solution uptake and decreased the microbial growth in vase solutions. The results of the study showed that lens solutions can be alternative preservatives that can be used to increase the vase life of cut flowers.

**Keywords:** Cut gerbera, lens solution, Bio True, Aqua Fresh, microbial activity

### GİRİŞ

Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hooker f.), dünyada ticareti yapılan ve süs bitkileri sektöründe en çok tercih edilen kesme çiçekler arasında yer alan önemli bir türdür [1]. Geniş renk yelpazesi ile birlikte çekici çiçekleri, çiçek aranjmanlarına uyumu, farklı iklim koşullarına adaptasyon yeteneğinin yüksek oluşu gibi nedenlerle hem üreticiler hem de tüketiciler tarafından fazlasıyla tercih edilmektedir [2, 3]. Ancak

tüm kesme çiçeklerde olduğu gibi gerbera çiçeklerinde de ticari değeri belirleyen kritik öneme sahip faktör vazo ömrüdür. Gerberalarda vazo ömrü, boyun bükme ve petallerde solma nedeniyle kısalmakta olup, kısa vazo ömrü; gerbera bitkisinin ticaretini sınırlandıran önemli bir problemdir [4, 5, 6].

Gerbera bitkisinde hasat sonrası boyun bükme ile petallerde solma gibi görsel kalite kaybına neden olan semptomların görülmesinin başlıca nedenleri arasında su stresi yer almaktadır [7, 8]. Su stresi; bitki

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: tugba-klc@hotmail.com

tarafından transpirasyon ile kaybedilen su miktarının, vazo sularında mikroorganizma gelişimi, çiçeğin sap kısmında meydana gelen enzim faaliyetleri ve/veya fiziksel yaralanmalar, tilloz (tylosis) oluşumu gibi nedenlerle tıkanan iletim demetleri tarafından tekrar alınamamasına bağlı olarak bozulan su dengesi sonucunda ortaya çıkmaktadır [9, 10]. Su stresi sonucunda turgoritesini kaybederek mekanik özelliğini yitiren çiçek sapı, yer çekimine karşı çiçek tablasının ağırlığını taşıyamayarak bükülmekte ve bitkinin görsel kalitesini kaybederek vazo ömrünün sonlanmasına neden olmaktadır [8].

Gerberalarda su stresini azaltarak vazo ömrünün uzatılmasına ilişkin birçok araştırma yürütülmüştür [11, 12, 13]. Bu araştırmalarda genel olarak mikrobiyal gelişimi azaltmak amacıyla gümüş tiyosülfat (STS), 8-hidroksikinolin sülfat (8-HQS), 8-hidroksikinolin sitrat (8-HQS) ve alüminyum sülfat gibi antimikrobiyal aktiviteye sahip maddeler [14, 15], vazo sularının pH'sını düşürerek su alımını arttırmak için sitrik asit, salisilik asit ve süksinik asit gibi organik asitler [16, 17] ve su dengesi ile ozmotik basıncı düzenlemek için sakkaroz [18, 19] kullanılmıştır. Söz konusu bu maddelerin birlikte ve/veya yalnız başına kullanımları sonucunda oluşturulan vazo solüsyonların vazo ömrünü uzatmada oldukça etkili oldukları belirlenmiştir. Ancak son yıllarda etkinliklerine rağmen pahalı, insan sağlığına ve çevreye zararlı ve/veya tek başına etkinliği az olabilen bu maddelere alternatif olarak ucuz, insan sağlığı ve çevreye zarar eşiği düşük, düşük dozlarda bile etkili olabilen yeni vazo solüsyonlarının belirlenmesine yönelik araştırmalara ihtiyaç duyulmuştur [20, 21]. Bu araştırma ile de mikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilinen ucuz ve insan sağlığı ile çevre için oldukça düşük toksisiteye sahip olan (toksikite yalnız kontak lens kullanan bireylerin göz ve çevresinde görülmektedir [22]) lens solüsyonlarının gerbera çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Farklı lens solüsyonlarının gerbera çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkilerinin incelendiği bu araştırma; 2021 yılında, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait 20±2°C sıcaklık, %70±5 nispi nem, 1100-1200 lüks ışık ve 12 saat gün uzunluğu koşullarına sahip vazo ömrü odasında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak *Gerbera jamesonii* Bolus ex Hooker f. türüne ait 'Amulet' çeşidi kullanılmıştır. 'Amulet' çeşidine

ait bitkiler Antalya'da ticari olarak kesme çiçek yetiştiriciliği yapan bir firmadan Aralık ayında temin edilmiştir.

### Metot

'Amulet' çeşidine ait çiçekler, sabah erken saatlerde ve ticari hasat aşamasında (çiçek tablasının ortasında bulunan dilsel çiçeklerden en dış 2 halka olgunlaştığı zaman) hasat edildikten sonra karton kutu ile paketlenerek 12 saat içinde oda sıcaklığında taşınarak vazo ömrü odasına getirilmiştir. Vazo ömrü odasına getirilen çiçekler, çiçek sapları 35±1 cm uzunluğunda olacak şekilde dipten eğik kesilerek, içerisinde 1000 ml vazo solüsyonu içeren cam vazolara yerleştirilmiştir. Her vazoya 5 adet çiçek konulmuştur. Vazo solüsyonu olarak 10 farklı solüsyon kullanılmış olup, bu solüsyonlara ait formülasyonlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan vazo solüsyon formülleri

Table 1. Vase solution formulas used in the experiment

No	Denemede Kullanılan Vazo Solüsyon Formülleri	Kısaltma
1	0.5 ml L <sup>-1</sup> Bio True + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	0.5 Bio
2	1.0 ml L <sup>-1</sup> Bio True + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	1.0 Bio
3	1.5 ml L <sup>-1</sup> Bio True + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	1.5 Bio
4	2.0 ml L <sup>-1</sup> Bio True + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	2.0 Bio
5	0.5 ml L <sup>-1</sup> Aqua Fresh + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	0.5 Aqua
6	1.0 ml L <sup>-1</sup> Aqua Fresh + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	1.0 Aqua
7	1.5 ml L <sup>-1</sup> Aqua Fresh + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	1.5 Aqua
8	2.0 ml L <sup>-1</sup> Aqua Fresh + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	2.0 Aqua
9	Saf su + 300 mg L <sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	Kontrol
10	Saf su + 10 g L <sup>-1</sup> sakkaroz	Negatif Kontrol

Formülasyonlarda vazo ömrü üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilen sitrik asit ile sakkarozu yer verilmiş olup bu maddelerin diğer çalışmalarda tespit edilen uygun dozlarının kullanılmış olması nedeniyle, lens solüsyonların etkinliğini gösterebilmek adına kontrol grubu olarak sitrik asit + sakkaroz kullanılmıştır. Tüm vazo solüsyonları denemenin başında taze olarak hazırlanmış ve deneme süresince vazo solüsyonlarına ilave yapılmamıştır. Lens solüsyonlarının içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bio True ve Aqua Fresh lens solüsyonlarının içerikleri

Table 2. The ingredients of Bio True and Aqua Fresh lens solutions

Lens Solüsyonları	Solüsyonların İçerikleri
Bio True	Poliaminopropil Biguanid Hidroklorür (%20), Borik Asit, Sodyum Borat, Edetat Disodyum, Sodyum Hiyaluronat, Sülfobetain, Tetronik 1107, Poliquaternium-1 (%40), Sodyum Klorür
Aqua Fresh	Poliheksametilen Biguanid %0.0001, Edetat Disodyum, Poloksamer, Borik Asit, Sodyum Klorür

Çalışmada kullanılan 10 farklı vazo solüsyonunun gerbera çiçeklerinin hasat sonrası dayanımı üzerine etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla; oransal taze ağırlık, günlük vazo solüsyon alımı, toplam vazo solüsyon alımı, vazo ömrü ve vazo solüsyonundaki mikrobiyal aktivite parametreleri incelenmiştir. Aynı zamanda gerbera çiçeklerinin çiçek sapı kalınlıkları ile vazo solüsyonlarının pH değerleri ölçülmüştür. Oransal taze ağırlık, He vd. [23]'ne göre yapılmış ve %olarak ifade edilmiştir. Günlük vazo solüsyonu alımı, Lü vd. [24]'ne göre yapılmış ve g gün<sup>-1</sup> taze ağırlık<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir. Toplam vazo solüsyon alımı, Tuna [25]'ya göre yapılmış ve g dal<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir. Oransal taze ağırlık ve solüsyon alımı ölçümleri 3 günde bir yapılmıştır. Vazo ömrü, çiçeklerde solmanın görüldüğü ve çiçek sapının 90°'den fazla büküldüğü güne kadar geçen gün sayısı olarak kabul edilmiştir [26]. Vazo solüsyonlarındaki mikrobiyal aktivite, çiçeklerin solüsyonlara yerleştirildiği gün ve vazo ömrünün son bulunduğu gün olmak üzere 2 ayrı dönemde alınan örneklerden sayım yapılarak belirlenmiştir. Bakteri sayımları Nutrient Agar (NA) ortamında Kazemi ve Ameri [27]'ye göre yapılmış, elde edilen sonuçlar CFU ml<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir. Çiçek sapı kalınlığı, denemenin başlangıcında çiçek tablasının 10 cm altından kumpas ile ölçülmüş ve mm olarak ifade edilmiştir. Vazo solüsyonlarının pH değeri ise denemenin 0. gününde pH metre (Mettler Toledo pH/İon meter s220) ile ölçülerek belirlenmiştir.

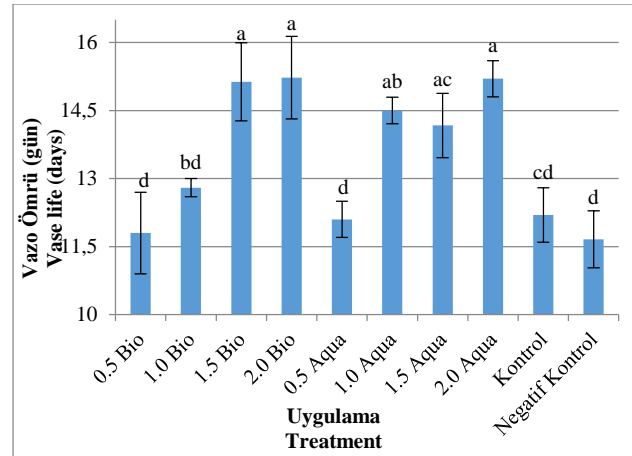
Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 bitki olacak şekilde kurulmuştur. İncelenen parametreler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde IBM SPSS Statistics vrs. 20 paket programı kullanılmıştır. Veriler; varyans analizine tabi tutulduktan sonra, ortalamalar arasındaki farklılık 'Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi' kullanılarak değerlendirilmiştir (p<0.05). Aynı zamanda incelenen özellikler arasındaki ilişkilerin ortaya konabilmesi amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır.

## BULGULAR

'Amulet' gerbera çeşidinin vazo ömrü üzerine farklı lens solüsyonlarının etkilerinin incelendiği bu çalışmada, elde edilen varyans analizi sonucunda; çiçek sapı kalınlığı hariç incelenen tüm özellikler bakımından 'uygulama' faktörünün istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

### Farklı Lens Solüsyonlarının 'Amulet' Çeşidinin Vazo Ömrü Üzerine Etkileri

Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin vazo ömrü üzerine etkileri Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'de görüleceği üzere en uzun vazo ömrü, 15.22 gün ile 2.0 Bio uygulamasından elde edilmiştir. 2.0 Bio uygulaması; 2.0 Aqua (15.20 gün), 1.5 Bio (15.13 gün), 1.0 Aqua (14.50 gün) ve 1.5 Aqua (14.17 gün) uygulamaları ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. Aynı zamanda bu uygulama vazo ömrünü negatif kontrole göre 3.56 gün ve kontrole göre de 3.02 gün arttırmıştır. En kısa vazo ömrü, 11.66 gün ile negatif kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Bu uygulama 0.5 Bio (11.8 gün), 0.5 Aqua (12.1 gün), kontrol (12.2 gün) ve 1.0 Bio (12.8 gün) uygulamaları ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır.



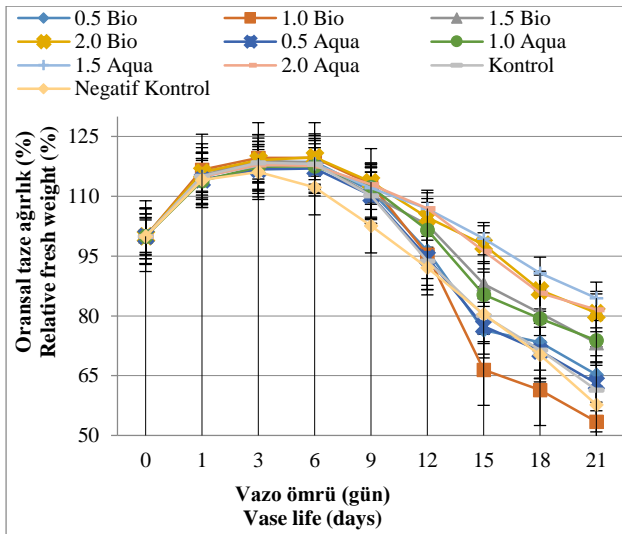
Şekil 1. Farklı vazo solüsyonlarının gerbera çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkileri (standart hata; p≤0.05)

Figure 1. The effects of different vase solutions on the vase life of gerbera flowers (standard error, p≤0.05)

### Farklı Lens Solüsyonlarının 'Amulet' Çeşidinin Oransal Taze Ağırlığı Üzerine Etkileri

Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin oransal taze ağırlığı üzerine etkileri Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'de görüleceği üzere; tüm uygulamalarda oransal taze ağırlık 3. güne kadar

anamlı bir artış göstermiştir. Bununla birlikte, 3. günden itibaren 6. güne kadar negatif kontrol uygulamasına ait bitkilerin oransal taze ağırlıklarında anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. 6. günden itibaren tüm uygulamalardaki bitkilerde oransal taze ağırlık vazo ömrü sonuna kadar sürekli bir azalış göstermiştir. 6. günden vazo ömrü sonuna kadar en az oransal taze ağırlık kaybı; 1.5 Aqua (%33.71), 2.0 Aqua (%36.09) ve 2.0 Bio (%39.07) uygulamalarından elde edilmiştir. Bunun yanında 1.5 Bio ve 1.0 Aqua uygulamaları hariç diğer uygulamalarda %50'nin üzerinde bir oransal taze ağırlık kaybı olmuştur.



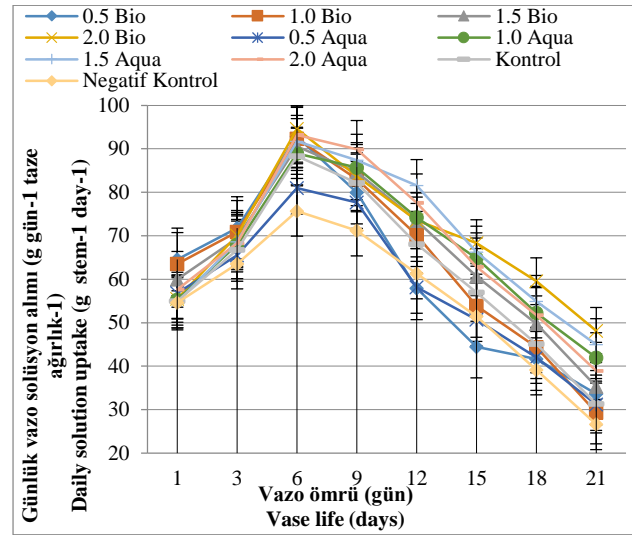
Şekil 2. Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin oransal taze ağırlığı üzerine etkileri (standart hata,  $p \leq 0.05$ )

Figure 2. The effects of different vase solutions on the relative fresh weight of the 'Amulet' (standard error,  $p \leq 0.05$ )

#### Farklı Lens Solüsyonlarının 'Amulet' Çeşidinin Günlük Vazo Solüsyon Alımı Üzerine Etkileri

Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin günlük vazo solüsyon alımı üzerine etkileri Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3'te görüleceği üzere, 'Amulet' çeşidinde günlük vazo solüsyon alımı, tüm uygulamalarda 6.güne kadar bir artış göstermiş ve ardından sürekli bir azalma eğiliminde olmuştur. Günlük vazo solüsyon alımının 6. günden vazo ömrünün sonuna kadar en az azalma gösterdiği uygulamalar %46.48 değeri ile 2.0 Bio ve %46.77 değeri ile 1.5 Aqua olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında en fazla ortalama günlük vazo solüsyon alımı, 2.0 Bio (69.17 g gün<sup>-1</sup> taze ağırlık<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiş olup, bu uygulama 0.5 Bio, 1.0 Bio, 1.5 Bio, 2.0 Bio, 1.0 Aqua, 1.5 Aqua, 2.0 Aqua ve negatif kontrol uygulamaları ile aynı

istatistik grup içerisinde yer almıştır. En az ortalama günlük vazo solüsyon alımı ise negatif kontrol (55.44 g gün<sup>-1</sup> taze ağırlık<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiş olup, bu uygulama 0.5 Aqua ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır.



Şekil 3. Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin günlük vazo solüsyon alımı üzerine etkileri (standart hata,  $p \leq 0.05$ )

Figure 3. The effects of different vase solutions on the daily vase solution uptake of the 'Amulet' (standard error,  $p \leq 0.05$ )

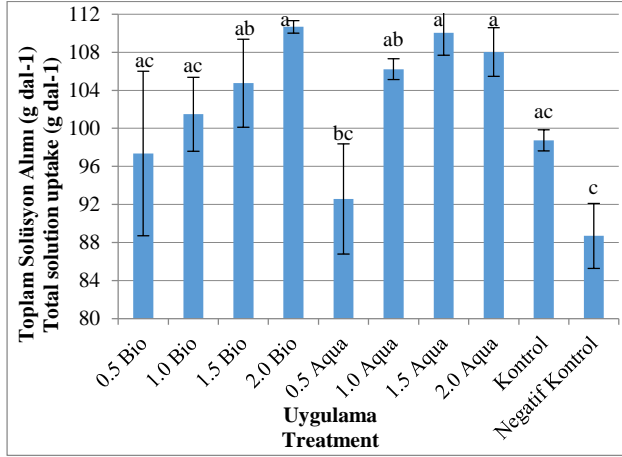
#### Farklı Lens Solüsyonlarının 'Amulet' Çeşidinin Toplam Vazo Solüsyon Alımı Üzerine Etkileri

Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidinin toplam vazo solüsyonu alımı üzerine etkileri Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4'te görüleceği üzere, en fazla toplam vazo solüsyon alımı 110.68 g dal<sup>-1</sup> ile 2.0 Bio uygulamasından elde edilmiştir. Bununla birlikte, 2.0 Bio uygulaması ile negatif kontrol ve 0.5 Aqua uygulamaları hariç diğer tüm uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunamamıştır. En az toplam vazo solüsyon alımı 88.70 g dal<sup>-1</sup> değeri ile negatif kontrol uygulamasında saptanmış olup, bu uygulama 0.5 Aqua (92.59 g dal<sup>-1</sup>) uygulaması ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır.

#### Farklı Lens Solüsyonlarının Vazo Solüsyonunun Mikrobiyal Aktivitesi Üzerine Etkileri

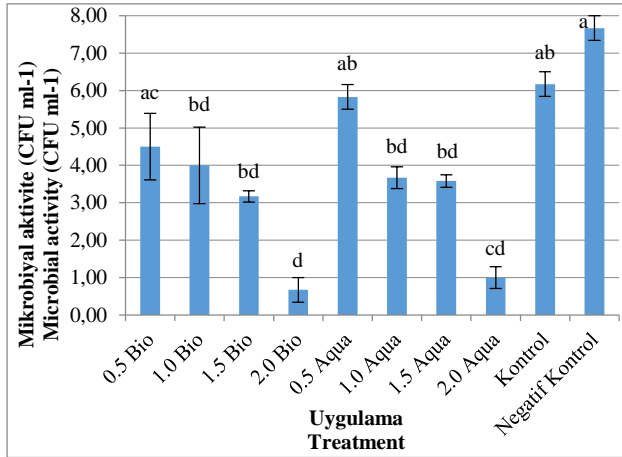
Farklı vazo solüsyonlarının 'Amulet' çeşidine ait çiçeklerin yerleştirildiği vazolardaki mikrobiyal aktivite üzerine etkileri Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5'te görüleceği üzere, en yoğun mikrobiyal aktivite  $7.67 \times 10^8$  CFU ml<sup>-1</sup> değeri ile negatif kontrol uygulamasında saptanmıştır. En az mikrobiyal

aktivite ise  $0.67 \times 10^8$  CFU ml<sup>-1</sup> değeri ile 2.0 Bio uygulamasından elde edilmiştir ve bu uygulama, 0.5 Aqua uygulaması hariç lens solüsyonlarının bulunduğu diğer tüm uygulamalar ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. 0.5 Aqua ve kontrol uygulaması, negatif kontrol uygulamasına göre istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermemiştir.



Şekil 4. Farklı vazo solüsyonlarının ‘Amulet’ çeşidinin toplam vazo solüsyon alımı üzerine etkileri (standart hata,  $p \leq 0.05$ )

Figure 4. The effects of different vase solutions on the total vase solution uptake of the ‘Amulet’ (standard error,  $p \leq 0.05$ )



Şekil 5. Farklı vazo solüsyonlarının mikrobiyal aktivite üzerine etkileri (standart hata,  $p \leq 0.05$ )

Figure 5. The effects of different vase solutions on the microbial activity (standard error,  $p \leq 0.05$ )

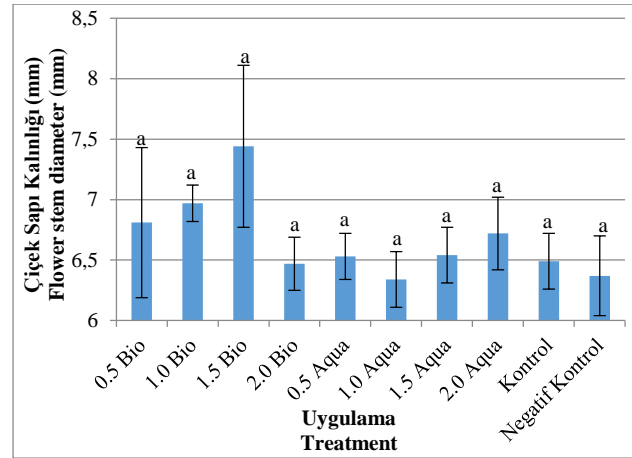
### Vazolara Yerleştirilen Gerbera Çiçeklerinin Çiçek Sapı Kalınlıkları

Farklı vazo solüsyonlarını içeren vazolara yerleştirilen ‘Amulet’ çeşidine ait bitkilerde çiçek sapı kalınlıkları Şekil 6’da verilmiştir. Şekil 6’ya göre, çiçek sapı kalınlıkları arasında istatistiksel

açıdan bir farklılık bulunmamıştır ve çiçek sapı kalınlıkları 6.34 mm ile 7.44 mm arasında değişiklik göstermiştir.

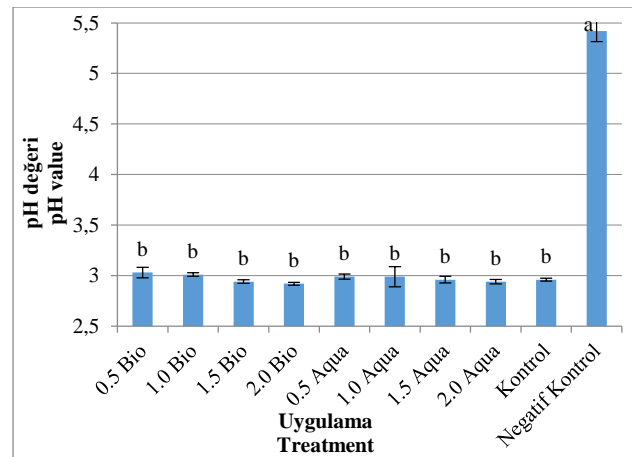
### Farklı Lens Solüsyonlarının pH Değerleri

‘Amulet’ çeşidine ait çiçeklerin yerleştirildikleri farklı vazo solüsyonlarına ait pH değerleri Şekil 7’de verilmiştir. Şekil 7’ye göre, 5.42 değeri ile negatif kontrol en yüksek pH değerine sahip uygulama olmuştur. Diğer tüm uygulamalar aynı istatistik grup içerisinde yer almış ve en düşük pH değeri; 2.92 ile 2.0 Bio uygulamasında saptanmıştır.



Şekil 6. Gerbera çiçeklerinin çiçek sapı kalınlıkları (standart hata;  $p \leq 0.05$ )

Figure 6. Flower stem diameter of gerbera (standard error;  $p \leq 0.05$ )



Şekil 7. Vazo solüsyonlarının pH değeri (standart hata;  $p \leq 0.05$ )

Figure 7. pH value of vase solutions (standard error;  $p \leq 0.05$ )

### İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler

Lens solüsyonlarının gerbera çiçeklerinin hasat sonrası ömrü üzerine etkilerinin belirlenmesi

amacıyla incelenen özellikler arasında yapılan korelasyon analizi Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge 3’de görüleceği üzere, çiçek sapı kalınlığı ile incelenen diğer özellikler arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Ancak pH değeri ile vazo ömrü, oransal taze ağırlık, günlük vazo solüsyon alımı ve toplam vazo solüsyon alımı özellikleri arasında negatif yönlü orta derece bir korelasyon ve mikrobiyal aktivite ile de pozitif yönlü orta derece bir korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada vazo ömrü ile oransal taze ağırlık, günlük vazo solüsyon alımı ve toplam vazo solüsyon alımı arasında pozitif yönlü yüksek bir korelasyon; oransal taze ağırlık ile günlük vazo solüsyon alımı ve toplam vazo solüsyon alımı arasında pozitif yönlü yüksek bir korelasyon; mikrobiyal aktivite ile vazo ömrü, günlük ve toplam vazo solüsyonu arasında negatif yönlü yüksek bir korelasyon, mikrobiyal aktivite ile oransal taze ağırlık arasında ise negatif yönlü orta derece bir korelasyon olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3. Vazo ömrü ile incelenen diğer özellikler arasındaki korelasyon çizelgesi

Table 3. Correlation between vase life and other parameters

	VÖ	OTA	GVSA	TVSA	MA	ÇSK	pH
VÖ	1.00	0.75**	0.80**	0.80**	-0.63**	0.32	-0.38*
OTA		1.00	0.72**	0.72**	-0.43*	-0.11	-0.38*
GVSA			1.00	1.00**	-0.63**	-0.14	-0.47**
TVSA				1.00	-0.63**	-0.14	-0.47**
MA					1.00	-0.09	0.48**
ÇSK						1.00	-0.17
pH							1.00

OTA: oransal taze ağırlık (*relative fresh weight*), GVSA: günlük vazo solüsyonu alımı (*daily solution uptake*), TVSA: toplam vazo solüsyonu alımı (*total solution uptake*), VÖ: vazo ömrü (*vase life*), MA: mikrobiyal aktivite (*microbial activity*), ÇSK: çiçek sapı kalınlığı (*flower stem diameter*); \* $p \leq 0.01$ , \*\* $p \leq 0.05$

## TARTIŞMA

Lens solüsyonlarının gerbera çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda, her iki lens solüsyonunun da gerbera çiçeklerinde vazo ömrünü arttırmada oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Her iki çeşit içinde en uzun vazo ömrü lens solüsyonlarının en yüksek konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Günümüze kadar gerbera dâhil olmak üzere kesme çiçek türlerinin vazo ömrü üzerine lens solüsyonlarının etkinliklerinin belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak vazo solüsyonlarına eklenen bazı maddelerin kesme çiçeklerin vazo ömrünü uzatmada etkili olduğuna ilişkin benzer sonuçların elde edildiği çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda özellikle lens

solüsyonlarında olduğu gibi antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilinen maddelerin uygun konsantrasyonlarda vazo ömrü üzerine olumlu etkiler sağladığı rapor edilmiştir [11, 12]. Antimikrobiyal aktiviteye sahip maddelerin vazo solüsyonları içerisinde gelişen mikroorganizma popülasyonunu azaltarak su alımını iyileştirdiği ve böylece vazo ömrünü olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir [13]. Lens solüsyonlarının vazo ömrü üzerindeki olumlu etkilerinin de mikrobiyal aktiviteyi azaltarak su alımını iyileştirmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim lens solüsyonlarının uygulandığı vazo solüsyonlarındaki mikrobiyal aktivitenin azaldığına ilişkin sonuçlar yine bu çalışma kapsamında elde edilmiştir (Şekil 5). Lens solüsyonlarındaki etken maddelerin vazo solüsyonlarında gelişen mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu görülmekle birlikte, hangi mikroorganizmalar üzerinde ne kadar etkili olduğuna ilişkin yeni çalışmalar gerekmektedir.

Vazo ömrünün iyileştirilmesi ve/veya uzatılması konusunda yalnız mikrobiyal aktivite değil aynı zamanda solüsyon alımının artırılması ile oransal taze ağırlık kaybının azaltılması önem arz etmektedir. Lens solüsyonlarının özellikle yüksek konsantrasyonlarda gerbera çiçeklerinde hem günlük hem de toplam vazo solüsyon alımını arttırdığı ve oransal taze ağırlık kaybını azalttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde birçok çalışmada, vazo solüsyonlarına eklenen maddelerin; gerek mikrobiyal aktiviteyi azaltarak gerekse vazo solüsyonlarının pH’sını azaltarak su alımını iyileştirdiği belirtilmektedir [28, 29]. Bu çalışmada lens solüsyonlarının mikrobiyal aktiviteyi azaltarak su alımını iyileştirdiği aynı zamanda sitrik asidin vazo solüsyonlarının pH değerini önemli ölçüde düşürerek su alımını iyileştirmede önemli rol oynadığı düşünülmektedir. 3.0 ile 5.0 aralığındaki düşük pH değerlerinde hem mikroorganizma aktivitesinin azaldığı hem de su iletiminin daha iyi olduğu belirtilmektedir [30]. Bu çalışmada da negatif kontrol hariç tüm uygulamalar vazo ömrü için ideal pH değeri olarak belirtilen (3.0-5.0) sınırlar içerisinde kalmıştır. Bu durumun vazo ömrünün iyileştirilmesine önemli bir katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca lens solüsyonlarının dezenfekte etme ve nemlendirme amacına hizmet eden birçok bileşeni içeriyor olması da su alımını iyileştirmede etkili olmuş olabilir [31, 32].

Vazo solüsyonu alımında olduğu gibi, oransal taze ağırlık bakımından da birçok çalışmada; vazo solüsyonlarına konulan maddelerin çiçeklerdeki oransal taze ağırlık kaybını azalttığı ve belirli bir güne kadar taze ağırlık artışına neden olduğu rapor edilmiştir [33, 34]. Çalışmada lens solüsyonlarının oransal taze ağırlık kaybını azalttığı görülmektedir.

Lens solüsyonlarının oransal taze ağırlık kaybı üzerindeki bu etkisinin solüsyon alımını arttırmamasından ileri geliyor olabileceği düşünülmektedir. Yeterli su alamayan çiçeklerde su stresi ile erken yaşlanma görülmekte ve dolayısıyla oransal taze ağırlık azalabilmektedir [35]. Lens solüsyonlarının da su stresini azaltarak yaşlanmanın etkilerini geciktirdiği düşünülmektedir. Lens solüsyonlarının aynı zamanda diğer uygulamalar ile birlikte oransal taze ağırlıkta 6. güne kadar bir artış sağladığı görülmektedir. Bu durumun yine solüsyon alımı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim çalışmada günlük vazo solüsyon alımı (Şekil 3) ile oransal taze ağırlık (Şekil 2) eğrileri paralellik göstermiş olup, benzer şekilde oransal taze ağırlık ile solüsyon alımı arasında bir ilişki olduğunu gösteren ve belirli bir güne kadar çiçeklerde oransal taze ağırlık artışının gerçekleştiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır [34, 36, 37]. Oransal taze ağırlık artışı ve/veya oransal taze ağırlık kaybı azalışında lens solüsyonlarının yanında vazo sularına sakkaroz eklenmesinin de önemli katkı sağlamış olabileceği düşünülmektedir. Vazo solüsyonlarına sakkaroz eklenmesinin sap kalitesi ile turgoriteyi koruması ve besin kaynağı sağlaması gibi etkileri ile oransal taze ağırlık üzerine olumlu etkileri olduğu ifade edilmiştir [25, 38, 39]. Ancak sakkarozun vazo solüsyonlarına tek başına eklenmesi durumunda mikrobiyal aktivitenin arttığı da bilinmektedir [25].

Çalışmada solüsyon alımı ve oransal taze ağırlık ile vazo ömrü arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Solüsyon alımının artması ve oransal taze ağırlığın azalması ile vazo ömrünün uzaması birçok çalışmada belirlenmiştir [8, 35, 40]. Ayrıca oransal taze ağırlık ve solüsyon alımının iyileşmesi ile mikrobiyal aktivite arasında da bir ilişki olduğu saptanmıştır. Vazo ömrü üzerine yapılan çalışmalarda, bu çalışma sonuçlarına benzer olarak; mikrobiyal aktivite azaldıkça oransal taze ağırlık kaybının azaldığı ve solüsyon alımının arttığı bildirilmektedir [25, 41].

Vazo ömrü çalışmalarında, çiçeklerin su alımı ile ilişkili bir faktör olarak çiçek sapı kalınlığı da bildirilmekte olup [42], çiçek sapı kalınlığının homojen olarak dağılım göstermesi ve uygulamalarda çiçek sapı kalınlığı bakımından farklılık bulunmaması nedeniyle çiçek sapı kalınlığı ile vazo ömrü arasında herhangi bir korelasyon belirlenmemiştir. Literatürde çiçek sapı kalınlıkları arttıkça vazo ömrünün arttığını ve/veya herhangi bir ilişki olmadığını gösteren çalışmalar [43, 44] bulunmakla birlikte, Lee ve Kim [45] çalışmalarında 7-9 mm sap kalınlığına sahip çiçekleri kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu durum 2 mm'ye kadar olan farklılıkların göz ardı edilebileceğini de düşündürmektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak; lens solüsyonlarının ve/veya etken maddelerinin kesme çiçeklerde vazo ömrünü arttırmada kullanılacak alternatif koruyucu maddeler olabileceği düşünülmektedir. Nitekim 2.0 ml L<sup>-1</sup> Bio True + 300 mg L<sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L<sup>-1</sup> sakkaroz ile 2.0 ml L<sup>-1</sup> Aqua Fresh + 300 mg L<sup>-1</sup> sitrik asit + 10 g L<sup>-1</sup> sakkaroz uygulamalarının vazo ömrünü iyileştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle her iki lens solüsyonunun da en yüksek konsantrasyonlarının gerbera çiçeklerinde vazo ömrünü arttırmada etkili olduğu görülmüştür. Farklı kesme çiçek türlerinde farklı kombinasyon ve konsantrasyonlarda yapılacak daha fazla çalışma ile birlikte bitki patojenleri üzerindeki etkileri ortaya konarak etkinliklerinin kanıtlanması durumunda; insan sağlığında doğrudan kullanılabilen lens solüsyonlarının insan sağlığına zararlı ve çevre dostu olmayan pahalı uygulamaların yerini alabileceği düşünülmektedir. Bio True lens solüsyonunun 1 ml'si ortalama 0.16 kuruş ve Aqua Fresh Lens solüsyonunun ise 1 ml'si ortalama 0.30 kuruş olup, vazo solüsyonlarında yaygın olarak kullanılan ve insan sağlığı ile çevreye zararlı olduğu bilinen STS [46]'e göre (1 ml'si ortalama 0.75 kuruş) daha ucuzdur. İleride yapılacak çalışmalarda STS ile etkinliklerinin karşılaştırılması lens solüsyonlarının vazo solüsyonu olarak kullanılabilirliğini ortaya koyma açısından tamamlayıcı olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma TÜBİTAK-2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği Programı tarafından 1919B012002565 başvuru numarası ile desteklenmiştir. Araştırmada kullanılan bitkilerin temininde yardım ve desteklerinden dolayı Tan Tarım firmasına teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Arunesh, A., Muraleedharan, A.K., Sha S., Kumar, J.L., Joshi Kumar, P.S., Rajan, E.R., 2020. Studies on effect of different growing media on the growth and flowering of Gerbera cv. Goliath. *Plant Archives*, 20(1):653-657.
2. Soad, M.M.I., Lobna, S.T., Rawia, A.E., 2011. Extending postharvest life and keeping quality of gerbera cut-flowers using some chemical preservatives. *Journal of Applied Sciences Researches*, 7(7):1233-1239.

3. Hema, P., Bhaskar, V.V., Dorajeerao, A.V.D., Suneetha, D.R.S., 2018. Effect of post-harvest application of biocides on vase life of cut gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook) cv. Alppraz. *International Journal of Current Microbiology and Current Sciences*, 7(3):2596-2606.
4. Seyf, M., Khalighi, A., Mostofi, Y., Naderi, R., 2012. Effect of sodium nitroprusside on vase life and postharvest quality of a cut rose cultivar (*Rosa hybrida* 'Utopia'). *Journal of Agricultural Science* 4(12):174-181.
5. Perik, R.R.J., Razé, D., Ferrante, A., van Doorn, W.G., 2014. Stem bending in cut *Gerbera jamesonii* flowers: Effects of a pulse treatment with sucrose and calcium ions. *Postharvest Biology and Technology*, 98:7-13.
6. Shabanian, S., Nasr Esfahani, M., Karamian, R., Tran, L.S.P., 2019. Physiological and biochemical modifications by postharvest treatment with sodium nitroprusside extend vase life of cut flowers of two gerbera cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 137:1-8.
7. Mehraj, H., Ona, A.F., Taufique, T., Mutahera, S., Jamal Uddin, A.F.M., 2013. Vase life quality improvement of white snowball using vase life extending solutions. *Bangladesh Research Publications Journal*, 8(3): 191-194.
8. Ge, Y., Lai, Q., Luo, P., Liu, X., Chen, W., 2019. Transcriptome profiling of *Gerbera hybrida* reveals that stem bending is caused by water stress and regulation of abscisic acid. *BMC Genomics*, 20(600):22.
9. Elhindi, K.M., 2012. Effects of postharvest pretreatments and preservative solutions on vase life longevity and flower quality of sweet pea (*Lathyrus odoratus* L.). *Photosynthetica* 50(3): 371-379.
10. Rabiza-Świder, J., Skutnik, E., Jędrzejuk, A., 2017. The effect of preservatives on water balance in cut clematis flowers. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 92(3):270-278.
11. Mohammad Javad, N.D., Mahmood, P.Y., Roya, K., Hamideh, J.H., 2012. Effect of cultivar on water relations and postharvest quality of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook f.) cut flower. *World Applied Sciences Journal* 18(5): 698-703.
12. Ajish Muraleedharan, K.S., Rajan, R.E.B., Kumar, C.P.S., Joshi, J.L., 2019. Response of gerbera flowers to different chemicals used for increasing the vase life. *Plant Archives*, 19(1):593-595.
13. Malakar, M., Acharyya, P., Biswas, S., 2019. Effect of silver nitrate and sucrose on the vase life of Gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) cut flowers. *Journal of Crop and Weed*, 15(2):46-51.
14. Amith, R., Patil, R.M., Chikkasubbanna, V., 2015. Effect of chemical floral preservatives on vase life of cut flowers of gerbera cv. Suncity. *HortFlora Research Spectrum*, 4(1):79-81.
15. Mohamed, T.A.D., Khenizy, S.A.M., Helme, S.S., El Sayed, H.A., 2018. Improving the quality of gerbera flowers after harvesting. *Middle East Journal of Agriculture Research* 07(03):915-931.
16. Mehraj, H., Taufique, T., Shamsuzzoha, B., Shiamb, I.H., Jamal Uddin, A.F.M., 2016. Effects of floral preservative solutions for vase life evaluation of Gerbera. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 09(02):804-811.
17. Heidarneshadian, H., Eghbali, B., Kazemi, M., 2017. Postharvest life of cut gerbera flowers as affected by salicylic acid and citric acid. *Trakia Journal of Sciences*, 15(1):27-29.
18. Halevy, A.H., Mayak, S., 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 1. *Horticultural Reviews*, 1:204-236.
19. Gast, K., 1997. Postharvest handling of fresh cut flowers and plant material. Kansas State University, (<https://ag.umass.edu/sites/agcenter/files/pdf-doc-ppt/mf2261.pdf>).
20. Xiao, Y.H., Tang, H.R., Ge, C., Mo, F., Li, N.Y., Luo, Y., 2019. Effect of bamboo vinegar on cut flowers of *Zantedeschia aethiopica*. *AIP Conference Proceedings*, 2079(020007):5.
21. Song, J., Li, Y., Hu, J., Lee, J., Byoung, R.J., 2021. Pre- and/or postharvest silicon application prolongs the vase life and enhances the quality of cut peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) flowers. *MDPI Plants*, 10(1742):13.
22. Anonymous, 2020. <https://www.visualdx.com/visualdx/diagnosis/contact-lens-solution-toxicity?moduleid=21&diagnosisid=54066> (Erişim Tarihi: 12.12.2020).
23. He, S., Joyce, D.C., Irving, D.E., Faragher, J.D., 2006. Stemend blockage in cut grevillea 'Crimson yul-lo' inflorescences. *Postharvest Biology and Technology*, 41:78-84.
24. Lü, P., Cao, J., He, S., Liu, J., Li, H., Cheng, G., Ding, Y., Joyce, D.C., 2010. Nanosilver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. 'Movie Star' flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 57:196-202.
25. Tuna, S., 2012. Kesme gül ve gerbera çiçeklerinin vazo ömrünü artırmak için bazı uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin kullanım olanakları (Yüksek Lisans Tezi). *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta*, 88s.



26. Geraspolus, D., Chebli, B., 1999. Effects of pre- and postharvest calcium applications on the vase-life of cut gerberas. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74(1):78-81.
27. Kazemi, M., Ameri, A., 2012. Response of vase-life carnation cut flower to salicylic acid, silver nanoparticles, glutamine and essential oil. *Asian Journal of Animal Sciences*, 6(3):122-131.
28. Shanan, N.T., 2017. Optimum pH value for improving postharvest characteristics and extending vase life of *Rosa hybrida* cv. Teresa cut flowers. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, 1(3):1-11.
29. Minde, H., 2019. The effects of different vase solutions on the postharvest life of rose flower-review. *Journal of Natural Sciences Research*, 9(5):10-16.
30. Chandran, S., Toh, C.L., Zuliana, R., Yip, Y.K., Nair, H., Boyce, A.N., 2006. Effects of sugars and aminooxyacetic acid on the longevity of pollinated *Dendrobium* (Heang Beauty) flowers. *Journal of Applied Horticulture*, 8(2):117-120.
31. Ajayi, O.B., Obuekwe, C., Ighoroje, A.D., 1996. Antibacterial efficacy of three soft contact lens disinfectants in the tropics (Nigeria). *Clinical and Experimental Optometry*, 79:112-118.
32. Inal, Ö., Yüksel, A., 1998. Kontakt lensler ve lens çözeltileri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 27(1):31-49.
33. Gebremedhin, H., Tesfaye, B., Mohammed, A., Tsegay, D., 2013. Influence of preservative solutions on vase life and postharvest characteristics of rose (*Rosa hybrida*) cut flowers. *International Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research*, 4(8):111-118.
34. Kazaz, S., Doğan, E., Kilic, T., Sahin, E.G.E., Seyhan, S., 2019. Influence of holding solutions on vase life of cut hydrangea flowers (*Hydrangea macrophylla* thunb.). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4A): 3554-3559.
35. Sheikh, F., Neamati, S.H., Vahdati, N., Dolatkhahi, A., 2014. Study on effects of ascorbic acid and citric acid on vase life of cut lisianthus (*Eustoma grandiflorum* 'Mariachi Blue'). *Journal of Ornamental Plants* 4(4):57-64.
36. Javad, N-d.M., Ahmad, K., Mostafa, A., Roya, K., 2011. Postharvest evaluation of vase life, stem bending and screening of cultivars of cut gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook f.) flowers. *African Journal of Biotechnology*, 10(4):560-566.
37. Yang, H., Lim, S., Lee, J.H., Choi, J.W., 2021. Influence of solution combination for postharvest treatment stage on vase life of cut hydrangea flowers (*Hydrangea macrophylla* cv. 'Verena'). *MDPI Horticulturae*, 7(10):11.
38. Dündar, Ö., Demircioğlu, H., Özkaya, O., 2018. Investigation of shelf life of freesia (*Freesia* ssp.) containing different concentrations sucrose vase solution in before and after storage. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(2):78-83.
39. Kumar, B.S., Girwani, A., Kumar, A.K., Sathish, G., 2021. Effect of sucrose on the post-harvest quality of rose cv. Tajmahal. *International Journal of Current Microbiology Applied Sciences*, 10(02):1497-1509.
40. Ha, S.T.T., Lim, J.H., In, B.C., 2019. Extension of the vase life of cut roses by both improving water relations and repressing ethylene responses. *Horticultural Science and Technology*, 37(1):65-77.
41. Alaey, M., Babalar, M., Naderi, R., Kafi, M., 2011. Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to vase-life of rose cut flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 61:91-94.
42. Loeza-Corte, J.M., Diaz-Lopez, E., 2017. Fluorescein effect on the vase life of calla (*Zantedeschia aethiopica* (L.) K. Spreng.) inflorescences. *Plant Ecophysiology and Crop Production*, 66(3):373.377.
43. Bahremand, S., Razmjoo, J., Farahmand, H., 2014. Effects of nano-silver and sucrose applications on cut flower longevity and quality of tuberose (*Polianthus tuberosa*). *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 1(1):67-77.
44. Özer, S., Yılmaz, H., Irmak, M.A., Zengin, M., 2016. Effects of different conditions on the vase life of *Orchis palustris*. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3):135-142.
45. Lee, Y.B., Kim, W.S., 2018. Improving vase life and keeping quality of cut rose flowers using a chlorine dioxide and sucrose holding solution. *Horticultural Science and Technology*, 36(3):380-387.
46. Çelikel, F.G., 2020. Kesme çiçekler ve süs bitkilerinin hasat sonrası kaliteleri ve teknolojileri. *Black Sea Journal of Agriculture* 3(3): 225-232.