

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HASAT SONRASI ÖN UYGULAMALARIN KESME GÜL (*Rosa hybrida* L.)
ÇİÇEKLERİNİN VAZO ÖMRÜ VE ÇİÇEK KALİTESİNE ETKİSİ

Hasan Talha ÜNSAL

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2022

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HASAT SONRASI ÖN UYGULAMALARIN KESME GÜL (*Rosa hybrida* L.) ÇİÇEKLERİNİN VAZO ÖMRÜ VE ÇİÇEK KALİTESİNE ETKİSİ

Hasan Talha ÜNSAL

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Soner KAZAZ

Bu çalışmada, hasat sonrası ön uygulamaların kesme gül (*Rosa hybrida* L.) çiçeklerinin vazo ömrü ve çiçek kalitesine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada, 7 farklı hasat sonrası ön uygulama [8-hidroksikinolin (8-HQ) + sitrik asit, 8-HQ + salisilik asit, 8-HQ + alüminyum sülfat, 8-HQ + glikolik asit, 8-HQ + süksinik asit, gümüş tiyosülfat ve sodyum hipoklorit (NaOCl)] kullanılmış ve kontrol (saf su) ile karşılaştırılmıştır. Çiçekler hasat edildikten sonra, önce oda sıcaklığında 6 saat, ardından soğuk hava deposunda (2-4°C) 12 saat ön uygulama solüsyonlarında bekletilmiştir. Ön uygulama solüsyonlarından çıkarılan çiçekler daha sonra içerisinde 750'şer ml saf su bulunan cam vazolara yerleştirilmiştir. Denemede; vazo ömrü, günlük ve toplam vazo solüsyonu alımları, oransal taze ağırlık, çiçeklerin tam açma süresi ile vazo ömrünün 8. gününde görsel kaliteleri belirlenmiştir. Hasat sonrası ön uygulamaların incelenen bütün özellikleri istatistiki olarak önemli derecede etkilediği saptanmıştır. Çalışmada, en uzun vazo ömrü gümüş tiyosülfat (19,78 gün) uygulamasından elde edilmiş, bunu kontrol (saf su) (14,22 gün) ve sodyum hipoklorit (13,33 gün) uygulaması izlemiştir. Uygulamalar arasında vazo ömrü süresince oransal taze ağırlıklar %95,86 ile %77,92 arasında değişmiştir. En fazla toplam vazo solüsyonu alımı gümüş tiyosülfat (633,19 g) uygulamasından elde edilirken, en düşük toplam vazo solüsyonu alımı 8-HQ + süksinik asit (254,94 g) uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada, gümüş tiyosülfatın (2 ml L⁻¹) kesme gül çiçeklerinin hem vazo ömrünü hem de incelenen diğer kalite parametrelerini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Ocak 2022, 59 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kesme çiçek, kesme gül, ön uygulama, vazo ömrü, kalite, 8-HQ

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECT OF POSTHARVEST PRE-TREATMENTS ON FLOWER QUALITY AND VASE LIFE OF CUT ROSE (*Rosa hybrida* L.) FLOWERS

Hasan Talha ÜNSAL

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Soner KAZAZ

This study aims to determine the effects of post-harvest pre-treatments on the vase life and flower quality of cut roses (*Rosa hybrida* L.). 7 different post-harvest pre-treatments [8- hydroxyquinoline (8-HQ) + citric acid, 8-HQ + salicylic acid, 8-HQ + aluminium sulphate, 8-HQ + glycolic acid, 8-HQ + succinic acid, silver thiosulfate and sodium hypochlorite (NaOCl)] were used in the study and compared with the control (distilled water). After harvesting the flowers were first kept at room temperature for 6 hours, then kept in pre-treatment solutions in cold storage (2-4°C) for 12 hours. The flowers removed from the pre-treatment solutions were then placed in glass vases containing 750 ml of distilled water. In this experiment; vase life, daily and total vase solution uptakes, relative fresh weight, flower opening time and visual quality on the 8th day of vase life were determined. Post-harvest pre-treatments were found to have a statistically significant effect on all the examined characteristics. In the study, the longest vase life was obtained from the application of silver thiosulphate (19.78 days), followed by the application of control (distilled water) (14.22 days) and sodium hypochlorite (13.33 days). The relative fresh weights during the vase life between treatments varied in the range of 95.86% and 77.92%. The highest total vase solution uptake was obtained from silver thiosulphate (633.19 g) treatment, while the lowest total vase solution uptake was obtained from 8-HQ + succinic acid (254.94 g) treatment. The study concluded that silver thiosulphate (2 ml L⁻¹) increased both the vase life and other quality parameters of cut roses.

January 2022, 59 pages

Key Words: Cut flower, cut rose, pre-treatment, vase life, quality, 8-HQ

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan danışman hocam Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Soner KAZAZ'a, istatistik analizlerimde yardımcı olan Arş. Gör. Tuğba KILIÇ'a, tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen Hilal Beyza DURSUN'a, Arş. Gör. Ezgi DOĞAN'a, Öğr. Gör. Emine KIRBAY'a, değerli ekip arkadaşlarım Merve URAN, Dilara YILMAZ ve Gülşah TURNA'ya teşekkür ederim.

Hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürler.

Hasan Talha ÜNSAL

Ankara, Ocak 2022

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI

ETİK.....Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÖZET.....ii

ABSTRACTiii

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....iv

KISALTMALAR DİZİNİvii

ÇİZELGELER DİZİNİviii

ŞEKİLLER DİZİNİix

1. GİRİŞ 1

2. KAYNAK ÖZETLERİ5

2.1 Gül Hakkında Genel Bilgiler.....5

2.2 Kesme Çiçeklerde Vazo Ömrüne Yönelik Çalışmalar7

2.2.1 8-Hidroksikinolin ile ilgili çalışmalar9

2.2.2 Süksinik asit ile ilgili çalışmalar12

2.2.3 Sitrik asit ile ilgili çalışmalar.....12

2.2.4 Alüminyum sülfat ile ilgili çalışmalar13

2.2.5 Glikolik asit ile ilgili çalışmalar15

2.2.6 Gümüş tiyosülfat ile ilgili çalışmalar16

2.2.7 Salisilik asit ile ilgili çalışmalar18

2.2.8 Sodyum hipoklorit ile ilgili çalışmalar19

3. MATERYAL VE YÖNTEM.....20

3.1 Çalışmanın Yürütüldüğü Yer ve Yıl20

3.2 Bitkisel Materyal20

3.3 Yöntem20

3.3.1 Hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarının hazırlanması20

3.3.2 Çiçeklerin hasadı.....22

3.3.3 Hasat sonrası ön uygulamalar ve çiçeklerin vazo ömrünün belirlenmesi23

3.3.4 Vazo ömrünü belirleme odasının koşulları.....25

3.3.5 Denemede incelenen özellikler25

3.3.5.1 Vazo ömrü (gün).....25

3.3.5.2 Oransal taze ağırlık (OTA) (%).....26

3.3.5.3 Günlük vazo solüsyonu alımı (GVSA) (g).....	26
3.3.5.4 Toplam vazo solüsyonu alımı (g)	27
3.3.5.5 Görsel kalite.....	27
3.3.5.6 Çiçeklerin tam açma süresi	28
3.3.6 Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analiz	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	30
4.1 Hasat Sonrası Ön Uygulamaların Çiçeklerin Vazo Ömrüne Etkisi.....	30
4.2 Oransal Taze Ağırlık	36
4.3 Günlük Vazo Solüsyonu Alımı (g)	41
4.4 Toplam Vazo Solüsyonu Alımı (g).....	43
4.5 Görsel Kalite.....	45
4.6 Çiçeklerin Tam Açma Süresi	47
4.7 Vazo Ömrü ile Oransal Taze Ağırlık ve Vazo Ömrü ile Günlük ve Toplam Vazo Solüsyonu Alımı Arasındaki İlişkiler	48
5. SONUÇ.....	50
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

KISALTMALAR DİZİNİ

8-HQ	8-hidroksikinolin
8-HQC	8-hidroksikinolin sitrat
8-HQS	8-hidroksikinolin sülfat
ABA	Absisik asit
$\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Gümüş tiyosülfat
AgNO_3	Gümüş nitrat
$\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$	Alüminyum sülfat
DA	Dekar
G	Gram
GA	Glikolik asit
NaOCl	Sodyum hipoklorit
SA	Salisilik asit
STS	Gümüş tiyosülfat
SUA	Süksinik asit

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Hasat sonrası ön uygulama solüsyonları.....	21
Çizelge 3.2 Denemede kullanılan kimyasal bileşiklerin özellikleri.....	21
Çizelge 4.1 Uygulamaların çiçeklerin vazo ömrüne etkileri.....	30
Çizelge 4.2 Uygulamaların oransal taze ağırlık üzerine etkileri.....	37
Çizelge 4.3 Uygulamalar dikkate alınmadan çiçeklerin vazo ömrü süresince günlere göre oransal taze ağırlıklarındaki değişimler.....	39
Çizelge 4.4 Uygulamaların çiçeklerin günlük vazo solüsyonu alım miktarına etkileri...	42
Çizelge 4.5 Uygulamaların toplam vazo solüsyonu alımı üzerine etkileri.....	43
Çizelge 4.6 Uygulamalara göre çiçeklerin görsel kalite puanları.....	46
Çizelge 4.7 Çiçeklerin tam açma süresi.....	48
Çizelge 5.1 Çalışmada kullanılan kimyasal bileşiklerin birim fiyatları.....	51
Çizelge 5.2 Çalışmamızda kullanılan hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarının bir litre suya kullanım dozlarının maliyetleri.....	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Gülün çiçek yapısı ve çiçek organları	7
Şekil 3.1 Kesme gül çiçeklerinin hasadından görünüm	22
Şekil 3.2 Çiçeklerin işleme evine getirilmesi ve işlenmesi.....	22
Şekil 3.3 Çiçeklerin hasat sonrası oda koşullarında ve soğuk hava deposunda hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarında bekletilmesi	23
Şekil 3.4 Çiçeklerin hasat sonrası ön uygulamalardan sonra denemenin yürütüleceği laboratuvara getirilmesi için ambalajlanması ve paketlenmesi.....	24
Şekil 3.5 Çiçeklerin vazo ömrünü belirleme odasında içerisinde saf su bulunan cam vazolara yerleştirilmesi	24
Şekil 3.6 Vazo ömrünü belirleme odasının sıcaklık ve nem ayarlarının yapıldığı panodan görünüm	25
Şekil 3.7 Günlük vazo solüsyon alım miktarlarının ölçülmesi	27
Şekil 3.8 Farklı görsel kalite puanı alan çiçekler	28
Şekil 3.9 Vazo ömrünün 8. gününde çiçeklerden genel bir görünüm.....	28
Şekil 3.10 Çiçeklerin açılma süresine yönelik aşamalar	29
Şekil 4.1 Uygulamaların çiçeklerin vazo ömrüne etkileri.....	31
Şekil 4.2 Vazo ömrünün başlangıç gününe ait görünüm	32
Şekil 4.3 Vazo ömrünün 2, 8 ve 14. günlerine ait görünüm	32
Şekil 4.4 Vazo ömrünün son gününden görünüm.....	33
Şekil 4.5 Boyun bükülmesi görülen çiçeklerden görünüm	35
Şekil 4.6 Çiçeklerin saplarında görülen yanma ve kararmalar	35
Şekil 4.7 Uygulamaların günlere göre oransal taze ağırlık üzerine etkileri	388
Şekil 4.8 Uygulamalar dikkate alınmadan çiçeklerin vazo ömrü süresince günlere göre oransal taze ağırlıklarındaki değişimler.....	40
Şekil 4.9 Uygulamaların toplam vazo solüsyonu alımı üzerine etkileri.....	44
Şekil 4.10 Görsel kalite skalasında orta (3), iyi ve çok iyi (5) puan alan çiçeklerden görünüm.....	47
Şekil 4.11 Çiçeklerin petallerinde renk açılması ve çiçek açmadan boyun bükten çiçeklerden görünüm.....	47
Şekil 4.12 Çiçeklerin açılma aşamalarından görünüm.....	49

1. GİRİŞ

Dünyada en fazla ticareti yapılan süs bitkilerinden biri olan güller, süs bitkileri sektörü yanında parfümeri, kozmetik, gıda ve tıbbi amaçlarla da kullanılmaktadır. Her yıl milyonlarca adet gül bitkisi park, bahçe ve saksılara dikilirken, milyarlarca adet kesme gül çiçeğinin de ticareti yapılmaktadır. Güllerin anavatanı Kuzey Yarımküre olup (Zlesak 2007), Asya, Avrupa, Ortadoğu ve Kuzey Amerika'da doğal olarak yayılış gösterirler (Nilsson 1997).

Kesme gül, 6 milyar 615 milyon 795 bin dolar dış ticaret değeriyle (ihracat: 3 milyar 373 milyon 739 bin dolar, ithalat: 3 milyar 242 milyon 56 bin dolar) dünyada en fazla ticareti yapılan kesme çiçek türüdür (Anonim 2020). Dünyada üretilen kesme çiçekler, üreticiden tüketiciye ulaşıncaya kadar farklı nedenlerden dolayı kayba uğrar. Hastalık ve zararlıların olumsuz etkileri, hasat sonrası koşulların sağlanamaması ve soğuk zincirin kurulamamasına bağlı olarak; çiçek sapı, yaprak ve çiçek organlarının kalitesinde kayıplar meydana gelir. Türlerle ve çeşitlere göre değişmekle birlikte, dünyada üretilen kesme çiçeklerin %25'i depolama ve nakliye sürecinde kayba uğramaktadır. Birçok kesme çiçek türünün pazarlanmasını sınırlandıran ana faktör ise hasat sonrası yaşlanmadır (Bowyer vd. 2003). Ülkemizde iç tüketime yönelik olarak yapılan kesme çiçek üretiminde ise özellikle soğuk zincirin sağlanamaması nedeniyle bu oranın %30-50 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Kesme çiçek sektöründe vazo ömrü önemli bir kalite kriteri olup, tüketici memnuniyetini ve çiçeklere olan talebi etkilemektedir (Onozaki vd. 2001). Bu nedenle, dünya süs bitkileri ticaretinde yer alan kesme çiçek türlerinin üretim aşamasından hedef pazarlara kadar ulaşıncaya kadar geçen sürede kalitelerinin uzun süre muhafaza edilebilmesi, iç ve dış pazarlama açısından büyük önem arz etmektedir (Çelikel 2013, Kazaz 2015).

Dünyada kesme çiçek üretim alanlarının tüketim merkezlerine uzak olması, çiçeklerin farklı taşıma yollarıyla (hava, kara, deniz) hem kıta içi hem de kıtalar arası taşınmasını zorunlu kılmıştır. Bu durum kolay bozulabilir ve vazo ömürleri sınırlı olan taze kesme çiçeklerin hasattan sonra üreticiden tüketiciye kadar olan ulaşma süresini (birkaç gün ile

3 hafta) uzatmıştır (Van Meeteren 2009, Reid ve Jiang 2012). Taşıma süresinin uzaması, hasattan sonra hem vazo ömrü ve kalite hem de ürün kayıplarının önemini daha da artırmıştır. Karanfil, kesme gül, gerbera, kasımpatı, lale, liliüm, iris ve frezya olmak üzere 8 farklı kesme çiçek türünde 4 günlük taşıma sonrasında çiçeklerin vazo ömrünün ortalama %32 oranında azaldığı belirtilmiştir (Woltering 2008).

Türkiye’de özellikle iç tüketime yönelik kesme çiçek üretiminde hasattan sonra üreticiden tüketiciye kadar gerek soğuk zincirin kurulamaması gerekse diğer hasat sonrası koşulların tam olarak sağlanamaması nedeniyle hem kalite hem de yüksek oranda (%30-50) ürün kayıpları yaşanmakta, bu durum büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Kesme çiçek ihracatı yaptığımız birçok ülke ise, çiçeklerde hasat sonrası solüsyonların kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Hasat sonrasına yönelik ithal edilen ürünlerin fiyatlarının yüksek olması, bu ürünlerin kullanımını sınırlamaktadır. Durum tüketici memnuniyeti açısından değerlendirildiğinde, satın alınan kesme çiçeklerin tüketici koşullarında vazo ömürlerinin kısa sürmesi, tüketicilerde ekonomik kayıp yanında güven kaybına da yol açmaktadır. Bu nedenle kesme çiçek türlerinde, türlere göre en uzun vazo ömrünü en düşük maliyet ile sağlayacak vazo çözeltilerinin geliştirilmesi ve kullanılması oldukça önemlidir.

Kesme çiçeklerde en önemli kalite kriterlerinden biri vazo ömrüdür. Vazo ömrü sadece tüketici memnuniyetini etkilemez, aynı zamanda tüketicilerin çiçeklere olan talebini de etkiler. Vazo ömrü terimi, çiçeklerin vazo solüsyonuna yerleştirilmesinden itibaren görsel değerinin kaybolmasına kadar geçen süreyi ifade eder. Vazo ömrünün uzunluğu hasat öncesi, hasat sırası ve hasat sonrası faktörler tarafından belirlenir (Halevy ve Mayak 1981, Fanourakis vd. 2013). Kesme çiçeklerde hasat sonrası kalite kaybını etkileyen faktörler; sıcaklık, etilen, su kaybı ve iletim demetlerinin tıkanması, besin yetersizliği, ön soğutma, suda taşıma, geotropizm, yaprak sararması ve bakteriyel hastalık (botrytis)’tir (Nowak ve Rudnicki 1990, Van Doorn 1997, Woltering 2008, Çelikel 2013). Bitkilerdeki su dengesi, çiçeklerin kalite ve hasat sonrası ömürleri ile doğrudan ilişkilidir. Solunum ve transpirasyon ile kaybettikleri suyu saptan çekemedikleri durumda çiçeklerde solma meydana gelmektedir. Kesme çiçeklerde hasat sonrası su dengesini korumak amacıyla su çekirme ve suda depolama işlemleri yapılmaktadır. Kesme çiçeklerde hasattan sonra

iletim demetlerinin tıkanmasına neden olan başlıca faktörler; bitkilerin tutuldukları suyun içerisindeki mikroorganizmalar (bakteriler ve funguslar), kesim yerlerinde veya yaralanmış olan kısımlarda tylosis (ksilemde odunlaşma) olayından dolayı lignin ve tanin oluşması, hasat sırasında kesim yerinden iletim demetlerine hava kabarcığı girmesi şeklinde sıralanabilir (Baktır 1983).

Kesme çiçeklerde vazo suyundaki bakteri ve diğer mikroorganizmaları kontrol etmek ve çiçeklerin vazo ömrünü uzatmak için başlıca kullanılan bakterisitler ise; 8-hidroksikinolin sülfat (8-HQS), 8-hidroksikinolin sitrat (8-HQC), gümüş nitrat (AgNO_3), gümüş tiyosülfat ($\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$) ve alüminyum sülfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 'tür (Halevy ve Mayak 1981, Nowak ve Rudnicki 1990, Van Doorn vd. 1990). Bu bileşikler arasında en fazla kullanılanlar gümüş nitrat, gümüş tiyosülfat ve 8-hidroksikinolin sitrat'tır. Kesme çiçeklerde hasat sonrası su çektirmede su veya solüsyonun pH değerinin düşük olması (3.5-5.0) istenir (Dole ve Schnelle 2002). Düşük pH'lı suda iletim demetlerinde hem su iletkenliği artar ve su iletimi hızlı olur hem de sudaki mikroorganizma gelişimi yavaşlar. Bu nedenle solüsyonlara bir asit kaynağı ilave edilerek solüsyonun pH değeri istenilen dereceye ayarlanmaktadır.

Kesme çiçeklerde hasat sonrası su çektirme, çiçeklerin ömrünü etkileyen en önemli faktörlerden biri olup, çiçekler vazoda su çektiği sürece canlı kalabilmektedirler. Kesme gül çiçeklerinin vazo ömrü hem çiçeklerin solması hem de boyun bükme nedeniyle genellikle kısadır. Bu türde karşılaşılan solma ve boyun bükme, iletim demetlerinin (ksilem) tıkanması ve bunun sonucu çiçek saplarının yeterli suyu çekememesinden kaynaklanır (Mayak vd. 1974, Van Doorn,1997, Ichimura vd. 1999, Balestra vd. 2005).

İletim demetlerinde oluşan tıkanma sonucunda solma meydana gelmektedir. Çiçek saplarında tıkanma, çiçek sapının kesim yüzeyi ve çiçek sapının içindeki bakteri gelişimi (Halevy ve Mayak 1981, Van Doorn vd. 1989) ile vazo solüsyonundaki bakteri sayısı ile (Halevy ve Mayak 1981, Zagory ve Reid 1986, De Witte ve Van Doorn 1988) ilişkilidir. Bakteriler tarafından iletim demetlerinin tıkanması su alımının azalmasına neden olur ve

bu durum çiçek sapının kırılması ya da sapın bükülmesi ve petallerin solmasıyla sonuçlanır. Bu nedenle kesme gül çiçeklerinin vazo ömrünün uzatılmasında su dengesi ve turgorite önemlidir. Yapılan literatür araştırmalarında, kesme gül çiçeklerinin vazo ömrünü artırmak amacıyla yurtdışında çok sayıda araştırma yürütülmüş ve bu çalışmalarda çok sayıda vazo solüsyonu denenmiştir. Ülkemizde ise kesme çiçekler ve özellikle kesme gülün vazo ömrü üzerine yürütülen araştırma sayısı sınırlıdır. Ülkemizde kesme gül üretim alanlarının ve ticaretinin giderek arttığı dikkate alındığında, çiçeklerin hasat sonrası ömürlerinin artırılmasına yönelik çalışmalar önem arz etmektedir.

Kesme çiçek türlerine yönelik olarak uygun vazo solüsyonlarının geliştirilmesi ve kullanılması ile; hasat sonrası kalite, ürün kayıpları ve dolayısıyla ekonomik kayıplar azaltılabilecek, yerli vazo çözeltilerinin kullanılmasıyla ithal ürünler azaltılabilecek, çiçeklerin uzun süre dayanması ile tüketici memnuniyeti artırılabilir ve ülkemizde kesme çiçeklerde vazo çözeltilerinin kullanımı yaygınlaştırılabilir.

Yukarıda belirtilen bilgiler ışığında çalışmada, kesme gülde bazı hasat sonrası ön uygulamaların vazo ömrü ve bazı kalite parametrelerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Gül Hakkında Genel Bilgiler

Güller Ortadoğu, Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'nın içinde bulunduğu Kuzey Yarımküre'de doğal yayılış gösterirler. Dünyada büyük bir kısmı Avrupa ile Asya orjinli 200'den fazla gül türü bulunmaktadır (Zlesak 2007). Türkiye güllerin önemli bir gen merkezi olup, ülkemizde 25 adet gül türü ülkemizde doğal yayılış göstermektedir (Özçelik 2013).

18. yy'da genetik çeşitliliğin artması ile birlikte güller eski Avrupa gülleri olarak adı altında Gallica (*Rosa gallica*), Alba (*Rosa alba*), Damask (*Rosa damascena*), Centifolia (*Rosa centifolia*) ve Moss rose (*Rosa centifolia moscosa*) olarak 5 farklı grup altında toplanmıştır. Bu grupta yer alan olan güller; çiçek sayısı, çiçek rengi, koku, karaleke ve pas hastalığı ile soğuğa dayanıklılık, ilkbaharda çiçek açma ve bazı iklim şartlarında mildiyöye hassasiyet gibi özelliklere göre gruplandırılmışlardır (Karagüzel vd. 2013).

17. yüzyılda ıslah edilen ve sürekli çiçeklenme özelliğinin sahip Çin gülleri, 18. yy'ın ikinci yarısında eski Avrupa gülleri ile melezlenmiş ve bu melezlemeler sonucunda Portland, Hybrid China, Portland, Bourbon ve Noisette gibi birçok yeni gül ortaya çıkmıştır (Karagüzel vd. 2013).

19. yüzyılda bu farklı gül grupları ile yapılan ıslah çalışmaları sonucunda Hybrid Tea (çay gülleri) ve Hybrid Perpetual olarak adlandırılan güller elde edilmiştir (Roy 2010). 19. Yüzyılın ortasında ise bu iki grup yani Çay gülleri ve Hybrid Perpetual güllerinin melezlenmesi ile Hybrid Tea roses (melez çay gülleri) sınıfı ortaya çıkmıştır. Melez Çay gülleri (*R. hybrida* L.) ile *R. foetida*, *R. multiflora* ve *R. chinensis minima* türlerinin melezlenmesi ile sarı renkli çeşitler elde edilmiş ve Polyantha, Floribunda ve Minyatür güller olarak adlandırılan yeni gruplar oluşmuştur. Melez Çay gülleri ve Floribunda

gülleri 20. yüzyılın en yaygın gülleri olmuştur. Floribunda ile Melez Çay gülleri 1954 yılında melezlenmiş ve bu melezlemeler sonucunda Grandiflora gülleri geliştirilmiştir (Karagüzel vd. 2013).

Gül ıslahının tarihsel gelişimini incelediğimizde, günümüzde yetiştirilen ve modern güller olarak adlandırılan sınıfın, Çin gülleri ile eski Avrupa güllerinin melezlenmesi ile elde edildiği görülmektedir (Karagüzel vd. 2013). Modern güllerin gelişiminde; *R. chinensis*, *R. gallica*, *R. moschata*, *R. damascena*, *R. multiflora*, *R. foetida*, *R. gigantea* gül türlerinin rol oynadığı görülmektedir (Akonda vd. 2012).

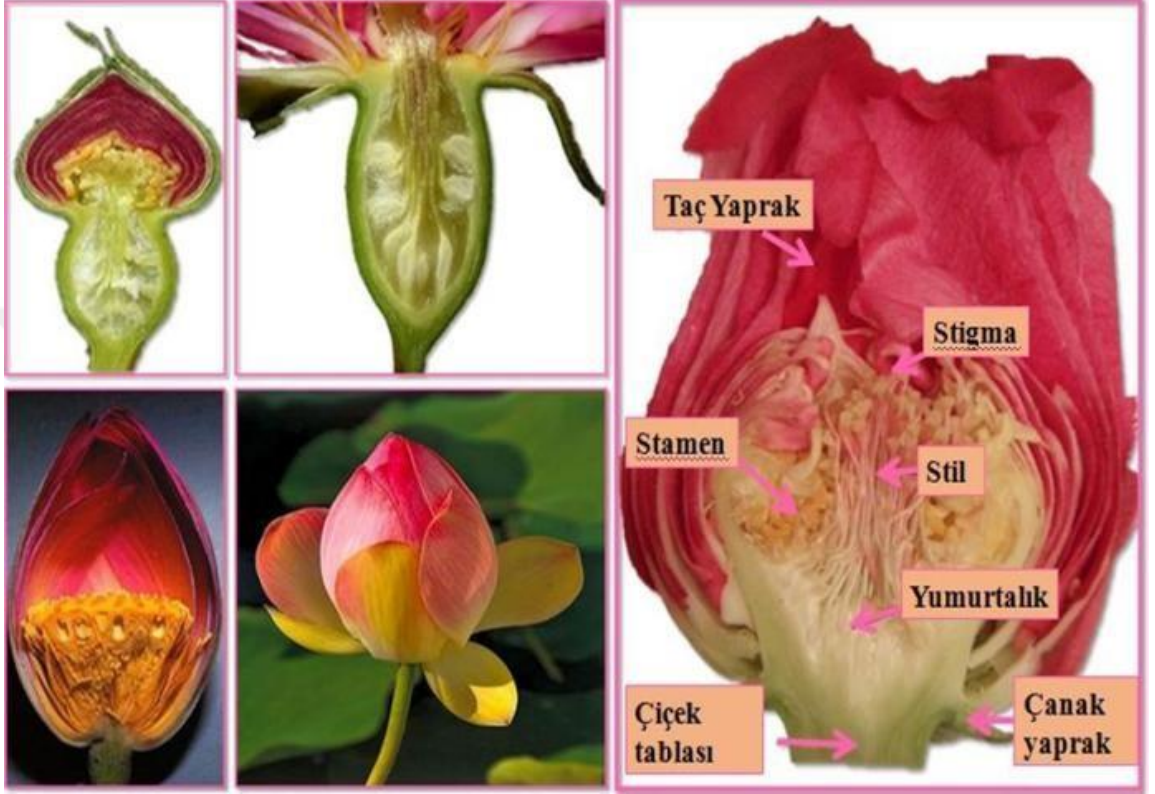
Güller taksonomik olarak *Cayciflorae* grubunda yer almaktadır. *Cayciflorae* grubu kapalı tohumlular (*Angiospermae*) sınıfının alt sınıfında bulunan çift çenekliler grubunun bir üyesidir. Bu grupta *Rosales* takımı içinde yer alan *Rosaceae* familyası gülgiller olarak adlandırılır. *Rosaceae* familyasının alt familyası olan *Rosaidea* alt familyasında bulunan gül (*Rose*) cinsi *Hultemia*, *Eurosa*, *Hesporhodes* ve *Platyrrhodon* olmak üzere 4 alt cinse ayrılır (Akonda vd. 2012).

Güller “World Federation of Rose Societies” (Dünya Gül Federasyonu) tarafından yapılan gruplandırma ile; yabancı güller, eski bahçe gülleri ve modern güller olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır (Cairns 2001). Modern güller ise günümüzde kültürü yapılan güllerdir.

Gül türlerinin kromozom sayıları ploidi seviyelerine bağlı olarak $2n=2x=14$ (diploid)’ten, $2n=8x=56$ (oktaploid)’ya kadar değişmektedir. Yabancı türler genellikle diploid yapıda, ticari olarak yetiştirilen birçok gül türü ise tetraploid yapıdadır (Debener ve Bryne 2014).

Güller çalı formu ve genellikle odunsu yapıda, nadiren herdem yeşil ve saçak köklü bitkilerdir. Gövdeleri kahverengi veya gri renkli olmak üzere, gövde üzerinde boğumlar, boğum araları ve lateral tomurcuklar bulunur. Gövde ile sürgünler üzerine dizilmiş,

genellikle 3 ile 9 yaprakçıktan oluşan bileşik yapraklar bulunur. Gül çiçekleri tam çiçek yapısına sahiptir (Şekil 2.1). Çiçekler genellikle erselik yapıda olup, dioik türlerde bulunmaktadır (Karagüzel vd. 2013).



Şekil 2.1 Gülün çiçek yapısı ve çiçek organları (Kılıç 2020)

2.2 Kesme Çiçeklerde Vazo Ömrüne Yönelik Çalışmalar

Kesme çiçeklerde kalite, türün ya da çeşidin morfolojik özelliklerinin yanı sıra uzun ömürlülüğe de bağlıdır. Bu sebeple vazo ömrü kesme çiçeklerin kalite ve değerini belirlemede çok önemli bir faktördür. Kesme çiçeklerin kalitesi ve hasat sonrası ömrü yaşlanmayı geciktirici şartlara bağlıdır. Hasat sonrası koşullar, yetiştirme ve çevre koşulları, bitki büyüme gelişme düzenleyicilerin aktivitesi, karbonhidrat içeriği ve su ilişkileri kesme çiçeklerin yaşlanmasını geciktirme ya da vazo ömürlerini uzatmada ana faktörlerdir.

Kesme çiçeklerde ve güllerde hasat sonrası vazo ömürlerinin çok kısa olması ya da uzun süre dayanamamalarının en önemli nedenleri arasında; olgunlaşma ve yaşlanma, iletim demetlerinin kısmen ya da tamamen tıkanması ile yeterli su ve besini çekememesi, taşıma ve depolama sırasındaki fiziksel yaralanmalar yanında ani sıcaklık değişimleri, hastalık ve zararlılar, vazo solüsyonunda zamanla bakteri ve mikroorganizma gelişmesiyle birlikte iletim demetlerinin tıkanması, karbonhidrat yetersizliği ve besin azalması, düşük su kalitesi yer almaktadır (Gast 1997).

Woltering ve Van Doorn (1988), kesme güllerin etilene hassasiyetinin orta derecede olduğunu bildirmişlerdir.

Kesme çiçeklerin vazo ömürlerini uzatmak, etilen biyosentezi ve etilen reseptörlerinin engellenmesi ve ksilemin tıkanmasının önlenmesi ile mümkündür. Bu amaçla kullanılan vazo solüsyonlarının içeriğinde germisit (bakteri ve mantar öldürücü), yüzey aktif madde, asitleştirici ya da etilen inhibitörleri bulunmaktadır. Vazo solüsyonlarında gümüş tiyosülfat, salisilik asit, süksinik asit, sitrik asit, 8-hidroksikinolin ve türevleri gibi çok sayıda koruyucu bileşik kullanılmaktadır (Kazaz vd. 2020). Vazo ömrünü uzatmada kullanılan bileşiklerin etkili dozlarının toksik etki yapabileceği bildirilmiştir (Van Doorn vd. 1990). Germisitlerin solüsyon alımını arttırarak vazo ömrüne etki yaptıkları belirtilmiştir (Jones ve Hill 1993).

Kesme çiçeklerde boyun bükme, boyundan yetersiz su geçmesi ile ilişkili olup, çeşide göre değişen bir sorundur. Bundan dolayı vazo suyunun yenilenmemesi ve sürekli su kaybı, çiçeğin solmasına ve düşmesine sebep olur. Bununla birlikte, su bir yaşlanma önleyici faktördür. Kesme çiçeklerde fizyolojik değişiklikler su dengesizliğinin sonuçlarıdır. Kesme çiçeklerde yaşlanmanın erken bir belirtisi taze ağırlık kaybıdır (Thwala vd. 2013).

2.2.1 8-Hidroksikinolin ile ilgili çalışmalar

Ferreira ve Swardt (1981), farklı kesme gül çeşitleri üzerine yaptıkları araştırmada, gümüş nitrat + 8-HQS + sitrik asit + şeker içeren vazo solüsyonunun vazo ömrü üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, en uzun vazo ömrünü 17.2 gün ile 'Prominent' çeşidinde, en kısa vazo ömrünü ise, 11.3 gün ile 'Daro' çeşidinde belirlemişlerdir.

Kesme gül, karanfil ve anthurium çiçeklerinin vazo ömürlerini iyileştirmek için yapılan bir çalışmada, farklı solüsyonlar arasında en iyi vazo ömrü 200 ppm 8-HQC uygulamasından elde edilmiştir (Nowak 1981).

Kesme çiçeklerde 8-hidroksikinolin genellikle vazo solüsyonundaki mantar ve bakteri gelişimini önlemek için kullanıldığı belirtilmiştir (Hussein 1994, Reddy vd. 1995, Khalighi ve Shafiei 2000, Kader 2002).

Kesme gül çiçeklerinin vazo ömürleri üzerine yapılan bir çalışmada, kontrol, 200 mg L⁻¹ 8-hidroksikinolin sülfat ve 30 g L⁻¹ + süktroz 200 mg L⁻¹ ile 20, 25 ve 30°C'de uygulamalar yapılmıştır. Yüksek sıcaklığın erken çiçek açımını sağladığı ancak vazo ömrünü kısalttığı tespit edilmiştir. Uygulamalar arasında en uzun vazo ömrü süktroz + 8-HQS uygulamasında 11.5 gün olarak belirlenmiştir. İkinci en iyi uygulama ise, 8.8 gün ile yine süktroz + 8-HQS'in 25°C'deki uygulamasında elde edilmiştir. Tüm sıcaklıklarda 8-HQS uygulamasında çiçeklerin vazo ömürleri 5.8-8.0 gün arasında değişirken, saf su (kontrol) uygulamasında tüm sıcaklıklarda vazo ömrü 4.5-6.0 gün arasında değişmiştir. Vazo ömrünün 3. ve 9. günleri arasında bütün uygulamaların çiçeklerin oransal taze ağırlığını arttırdığını ve en yüksek oransal taze ağırlık artışının 8-HQS + süktroz uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Tüm sıcaklıklarda vazo solüsyonu alımı çalışmanın ilk iki gününde 8-HQS ve kontrol uygulamalarında artış gösterirken, ikinci günden sonra azalmaya başlamıştır (Ichimura vd. 1999).

Kesme gülde 8-HQS (200 mg L⁻¹) ve sükrözün (0, 20, 40, 60, 80, 100 ve 120 g L⁻¹) kombinasyonları ile gümüş tiyosülfat uygulamasının çiçeklerin vazo ömrü üzerine etkileri araştırılmıştır. Çiçekler 10 saat ön uygulama solüsyonunda bekletilmiş ve sonrasında kesme gül çiçekleri saf su içeren vazolara yerleştirilerek vazo ömürleri belirlenmiştir. En uzun vazo ömrü 8-HQS (200 mg/L) + sükröz (120 g/L) uygulamasında 7.4 gün olarak belirlenmiştir. En kısa vazo ömrü ise, 3.3 gün ile kontrol uygulamasında saptanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında, çiçeklerin bir kısmı 0.2 mM gümüş tiyosülfat ile 2 saat hasat sonrası ön uygulamaya tabii tutulurken, diğerleri önce 2 saat gümüş tiyosülfat solüsyonunda bekletilmiş ve sonrasında 10 saat 120 g/L sükröz + 200 mg L⁻¹ 8-HQS solüsyonunda tutulmuştur. Uygulamalar arasında en uzun vazo ömrü 10.2 gün ile gümüş tiyosülfat + sükröz + 8-HQS uygulamasında elde edilirken, en kısa vazo ömrü 3.4 gün ile kontrol uygulamasında elde edilmiştir (Liao vd. 2000).

Farklı koruyucu bileşenlerin 10 farklı kesme gül çeşidinin vazo ömrü üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada, vazo solüsyonu olarak 8-HQS (200 mg/L), sükröz (20 g/L) ve 8-HQS (200 mg/L) + sükröz (20 g/L) kullanılmıştır. Tüm çeşitlerde vazo ömrü kontrol uygulamasında 4.0 ile 12.9 gün arasında değişirken, 8-HQS uygulamasında 4.0 ile 13.2 gün arasında, 8-HQS + sükröz uygulamasında ise 4.3 ile 13.9 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Ichimura vd. 2002).

Srialong ve Buanong (2007), American Gala kesme gül çeşidinin çiçeklerine 5 ve 10 mM hidrokinon ile 6 saat ön uygulama yaptıktan sonra çiçekleri 10 ml saf su ve 250 mg L⁻¹ 8-hidroksikinolin sülfat + %4 sükröz içeren vazo solüsyonlarına yerleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, hidrokinon ve 250 mg L⁻¹ 8-HQS + %4 sükröz uygulamasında çiçeklerin vazo ömrünün kontrol (saf su) uygulamasından 7 gün daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Elgimabi ve Ahmed (2009), 8-HQS (100, 200 ve 300 ppm) ve sükrözün (12, 20 ve 30 g/L) farklı dozlarının kesme gül çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, en uzun vazo ömrünü 8.97 gün ile 8-HQS uygulamasının 100 ppm dozundan elde etmişlerdir. Bu uygulamayı 7.64 gün ile 8-HQS'in 200 ppm dozu ve 7.07 gün ile sükrözün 30 g/L dozlarının izlediğini bildirmişlerdir. En düşük vazo ömrünü 4.0 gün ile kontrol (saf su) uygulamasında tespit etmişlerdir.

Gendy ve Mahmoud (2012), 8-hidroksikinolinin (8-HQ), kesme gerbera çiçeklerinde yaşlanmayı geciktirdiğini ve vazo solüsyonundaki bakteriyel oluşumları elimine ettiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda STS (gümüş tiyo sülfat) ve 8-hidroksikinolin sitratın (8-HQC) en etkili biositler olduklarını ve bunların etilen biyosentezini ve olumsuz etkilerini durdurmada etkili olduklarını bildirmişlerdir.

Lama vd. (2015), kesme gül çiçeklerinde 8-hidroksikinolin (200 µg/ml) ve sitrik asit (300 µg/ml) ile bu bileşenlerin %1'den %8'e kadar değişen sükroz kombinasyonlarında 8-hidroksikinolin (200 µg/ml) + sitrik asit (300 µg/ml) + %5 sükroz uygulamasının çiçeklerin vazo ömrünü 4 günden 8 güne kadar uzattığını belirtmişlerdir.

Kesme ortanca çiçeklerinin vazo ömrünün belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, glikolik asit (38 ve 76 mg L⁻¹), süksinik asit (50 ve 100 mg L⁻¹), benzetonyum klorit (25 mg L⁻¹), 8-HQS (250 mg L⁻¹), sitrik asit (100 mg L⁻¹) solüsyonlarının etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, en uzun vazo ömrü 12,10 gün ile 8-HQS uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamayı glikolik asitin 76 mg L⁻¹ (10,70 gün) ve 38 mg L⁻¹ (9,70 gün) dozlarının izlediği belirlenmiştir. Çalışmada, en düşük vazo ömrü 7,20 gün ile sitrik asit uygulamasından elde edilirken, kontrol (saf su) uygulamasında vazo ömrünün 8,50 gün olduğu bildirilmiştir. Çalışmada, en yüksek vazo solüsyonu alımı sırasıyla 8-HQS ve sitrik asit uygulamalarından elde edilmiştir (Kazaz vd. 2019a).

Kesme çiçek amacıyla kullanılan ayçiçeğinin vazo ömrü üzerine yapılan çalışmada, saf su (kontrol), 150 mg L⁻¹ salisilik asit, 100 mg L⁻¹ süksinik asit, 20 mg L⁻¹ benzetonyum klorit, 200 mg L⁻¹ 8-HQS, 2 mL L⁻¹ gümüş tiyosülfat ve 38 mg L⁻¹ glikolik asit dozlarında vazo solüsyonları kullanılmıştır. En uzun vazo ömrü 12,3 gün ile gümüş tiyosülfat uygulamasından elde edilirken, kontrol uygulamasında çiçeklerin vazo ömrü 8,9 gün olarak belirlenmiştir (Kılıç vd. 2020).

Erken dönemde hasat edilen kesme kala çiçeklerine hasat sonrası 8-HQ uygulamasının çiçeklerin erken açılmasını hızlandırdığı rapor edilmiştir (Sales vd. 2021).

2.2.2 Süksinik asit ile ilgili çalışmalar

Süksinik asit, bitkilerde yaşamsal faaliyetleri etkileyen antimikrobiyal bir ajan olup tüm canlılarda krebs döngüsünde üretilen bir karbonhidrattır. Süksinik asidin hücrelerde yaşlanmanın bir etkisi olan klorofil miktarının dolayısıyla fotosentezin azalmasını engellediği, ayrıca hücre duvarının dayanıklılığını arttırdığı rapor edilmiştir (Darandeh ve Hadavi 2011, Farshid vd. 2012, Kazaz vd. 2019a).

Kazemi vd. (2011), lisianthus çiçeklerinin vazo ömrü üzerine farklı dozlarda süksinik asit (0, 2, 4 mM), salisilik asit (0, 2, 4 mM), glutamin (0, 1.5, 3 mM) ve sitrik asidin (0 ve 2 mM) etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, en uzun vazo ömrünü 15 gün ile 3 mM glutamin uygulamasında elde ederken, bu uygulamayı 13 gün ile 4 mM süksinik asit + 2 mM salisilik asit uygulamasının takip ettiğini bildirmişlerdir. Kontrol uygulamasında çiçeklerin vazo ömrünün ise 6 gün olduğunu belirtmişlerdir.

2.2.3 Sitrik asit ile ilgili çalışmalar

Sitrik asit organik bir asit olup hücreler için karbon ve enerji kaynağıdır. Ayrıca solunum döngüsü ve bazı biyokimyasal işlemlerde kullanılır (Teixeira da Silva 2003). Sitrik asidin vazo solüsyonunda oluşan mikroorganizmaları elimine ettiği, iletim demetlerindeki tıkanmayı azaltarak su iletkenliğini arttırdığı ve vazo ömrünü uzattığı bildirilmiştir (Van Doorn 1997, Kazaz vd. 2019a).

Jowkar vd. (2012), kesme gül çiçeklerinin vazo ömrü üzerine sitrik asidin (300, 600 ve 900 mg/L) etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, sitrik asidin 300, 600 ve 900 mg/L dozlarında çiçeklerin vazo ömürlerinin sırasıyla 12.44, 11.56 ve 11.78 gün, kontrol çiçeklerinde ise 11.67 gün olduğunu belirlemişlerdir.

Kazaz vd. (2019b), kesme güllerde farklı dozlarda sitrik asit (100, 200 ve 300 mg L⁻¹), salisilik asit (100, 200 ve 300 mg L⁻¹), süksinik asit (100, 300 ve 500 mg L⁻¹), glikolik asit (76, 152 ve 228 mg L⁻¹) ve benzetonyum kloridin (25, 50 ve 100 mg L⁻¹) vazo ömrü üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, en uzun vazo ömrünü 13,27 gün ile sitrik asit (100 mg L⁻¹) uygulamasından elde ederlerken, bu uygulamayı 13,07 gün ile süksinik asit (100 mg L⁻¹) ve 13 gün ile benzetonyum klorit (25 mg L⁻¹) uygulamalarının izlediğini tespit etmişlerdir. Kontrol çiçeklerinde ise vazo ömrünün 8,53 gün olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca süksinik asit ve glikolik asidin yüksek dozlarının çiçeklerin vazo ömrünü azalttığını bildirmişlerdir.

Lilium pumilum türünün çiçekleri, hasat sonrasında sitrik asit (100 mg L⁻¹), gümüş tiyosülfat (0,2 mM) ve süktroz (20 g L⁻¹) içeren ve pH'ı 3.6 olan solüsyonda 0, 6, 12, 18 ve 24 saat süreyle ön uygulamalara tabii tutulmuştur. Ön uygulamalar sonrasında çiçekler saf su içeren vazolara yerleştirilerek vazo ömürleri belirlenmiştir. Çalışmada, en uzun vazo ömrü 12,8 gün ile çiçeklerin 12 saat bekletildiği ön uygulamadan elde edilmiştir. Ön uygulama solüsyonlarında 6, 12, 18 ve 24 saat süreyle bekletilen çiçeklerde vazo ömrünün 12 ile 12,8 gün arasında değiştiği, kontrol çiçeklerinde ise vazo ömrünün 10,6 gün olduğu saptanmıştır (Krause vd. 2021).

2.2.4 Alüminyum sülfat ile ilgili çalışmalar

Alüminyum sülfat (50-100 ppm) başta kesme gül olmak üzere çok sayıda kesme çiçek türünün hasat sonrası solüsyonlarında gerek ön uygulama gerekse vazo solüsyonu olarak kullanılmaktadır. Alüminyum sülfatın kesme gül çiçeklerinin petallerinde pH'yı düşürüp, antosiyanin kaybını azalttığı ve çiçeklerin kalitesini arttırdığı bildirilmiştir. (Waithaka vd. 2001).

Liao vd. (2001), alüminyum sülfatın farklı dozlarının (50, 100 ve 150 mg L⁻¹) lisianthus çiçeklerinin vazo ömrüne etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, en uzun vazo ömrünü 15,4 gün ile 150 mg L⁻¹ alüminyum sülfat uygulamasında belirlemişlerdir. Bu uygulamayı

100 mg L⁻¹ (12,9 gün) ve 50 mg L⁻¹ (11,3 gün) dozlarının izlediğini, kontrol çiçeklerinde ise vazo ömrünün 8,2 gün olduğunu saptamışlardır.

Mortensen vd. (2005), alüminyum sülfatın kesme gül çiçeklerinde çiçeklerin renk ve formunu iyileştirip vazo ömrünü uzattığını bildirmişlerdir.

Kesme çiçeklerde ticari hasat sonrası bileşiklerde germisit olarak kullanılan alüminyum sülfatın, yapraklardan terlemeyi engelleyerek, çiçeklerde su dengesini iyileştirdiği belirtilmiştir. Kesme güllerde 30 ppm alüminyum sülfat uygulamasının çiçeklerin vazo ömrünü kontrol uygulamasına göre 9 gün arttırdığı bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca alüminyum sülfatın antosiyanin kaybını en aza indirdiği saptanmıştır (Hajizadeh vd. 2012).

Seyf vd. (2012), alüminyum sülfat (0, 150 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹), ile 150 mg L⁻¹ alüminyum sülfat + %3 sükroz, 300 mg L⁻¹ alüminyum sülfat + %3 sükroz uygulamalarının kesme gül çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, 150 ve 300 mg L⁻¹ alüminyum sülfat uygulamalarında çiçeklerin vazo ömürlerinin sırasıyla 12,0 ve 12,3 gün, kontrolde ise 9 gün olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca 150 ve 300 mg L⁻¹ dozlarındaki alüminyum sülfatın hem toplam vazo solüsyonu alımını hem de oransal taze ağırlığı arttırdığını tespit etmişlerdir.

Farklı dozlarda potasyum klorür (100, 200 ve 300 ppm), alüminyum sülfat (50, 100 ve 200 ppm) ve 8-HQS (125, 250 ve 500 ppm) solüsyonlarına %5 oranında sükroz eklenerek kesme gül çiçeklerinin vazo ömrünün belirlendiği bir çalışmada, sükroz ile birlikte alüminyum sülfatın bütün dozlarının çiçeklerin vazo ömrünü önemli derecede uzattığı bildirilmiştir. Çalışmada, en uzun vazo ömrü 14,50 gün ile 200 ppm alüminyum sülfat + %5 sükroz uygulamasından elde edilirken, en kısa vazo ömrü 10,83 gün ile kontrol (çeşme suyu) uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca, en fazla oransal taze ağırlık ve

toplam vazo solüsyonu alım değerleri 200 ppm alüminyum sülfat + %5 süktroz uygulamasında belirlenmiştir (Farahat vd. 2014).

Kumari vd. (2018), kesme çiçek zambağın (lilium) vazo ömrü üzerine, 30 ve 60 ppm gümüş nitrat, 100 ve 200 ppm alüminyum sülfat, 50 ve 100 ppm kinetin ile %2 ve %4 süktrozun etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar en uzun vazo ömrünü 16 gün ile 100 ppm alüminyum sülfat uygulamasından elde ederken, bu uygulamayı 15,16 gün ile 30 ppm gümüş nitrat uygulamasının izlediğini bildirmişlerdir. Çalışmada ayrıca, en fazla toplam vazo solüsyonu alımının 100 ppm alüminyum sülfat uygulamasında gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

2.2.5 Glikolik asit ile ilgili çalışmalar

Glikolik asidin, organik bir asit olduğu ve bazı bitkilerde doğal olarak bulunsa da sentetik olarak üretildiği belirtilmiştir (Pernel vd. 2006).

Thwala vd. (2013) glikolik asit vazo solüsyonunda pH'ı düşürme amacıyla kullanıldığını bildirmişlerdir.

Vazo solüsyonu alımının azalması ya da yetersiz seviyede olmasının kesme çiçeklerde çiçek açım sürecinin aksamasına sebep olduğu bildirilmiştir (Kenis vd. 1985, Evans ve Reid 1988, Bayleyegn vd. 2012).

Kesme çiçeklerde ticari olarak kullanılan TOG III isimli solüsyonun (thiabendazole + hydroxyquinoline + glikolik asit) kesme liatris çiçeğinin vazo ömrünü uzattığı bildirilmiştir (Singh 2006).

Glikolik asidin vazo solüsyonlarında mikrobiyal aktivitenin büyümesini teşvik ettiği ve bu nedenle iletim demetlerinin tıkanıp çiçeklerin vazo solüsyonu alımını azalttığı rapor edilmiştir (Kinnersley 2002, Kazaz vd. 2020).

Kesme gül çiçeklerinin vazo ömrünü uzatmak amacıyla yapılan bir çalışmada, glikolik asidin farklı dozları (76, 152, and 228 mg L⁻¹) kullanılmıştır. Çalışmada, kontrol uygulamasında çiçeklerin vazo ömrünün 8.53 gün, 76 mg/L glikolik asit uygulamasında ise 12 gün olduğu belirlenmiştir. 152 ve 228 mg/L dozlarındaki glikolik asit uygulamalarının toksik etki yaparak çiçeklerin vazo ömrünü kontrol uygulamasına göre azalttığı bildirilmiştir (Kazaz vd. 2019b).

Kazaz vd. (2020), farklı 8-HQS (100, 200, 300 mg L⁻¹) ve glikolik asit (9, 5, 19 ve 28 mg L⁻¹) uygulamalarının kesme ortanca çiçeklerinin vazo ömrüne etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada en uzun vazo ömrünü 15,89 gün ile 200 mg L⁻¹ 8-HQS uygulamasından elde ederken, en düşük vazo ömrünü 4,22 gün ile kontrol uygulamasından elde etmişlerdir. Glikolik asit uygulamaları ile kontrol çiçeklerinin vazo ömürleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, farklı dozlardaki glikolik asit uygulamalarının vazo solüsyonu alımını kontrole göre bir miktar azaltmakla birlikte, bu farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu uygulamasına göre solüsyonlarında kontrole göre istatistiksel olarak bir farklılık göstermemiştir.

2.2.6 Gümüş tiyosülfat ile ilgili çalışmalar

Gümüş, etilen bağlama kapasitesini baskılar, yaşlanma, petallerin içe kıvrılması, çiçek ve tomurcukların absisyonunu engeller. Birçok bitkide etilen yapraklarda hızlı bir şekilde klorofil kaybına ve olgunlaşmamış meyvelerin dökülmesine sebep olur (Nichols 1966). Gümüş tiyosülfat kesme çiçeklerin çoğunda petal yaşlanmasını geciktirir (Hajizadeh vd. 2012).

Gümüş tiyosülfatın, etkili bir biosit olduğu ve etilen sentezi ile etilenin etkilerini durdurmada yaygın olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Gendy ve Mahmoud 2012).

Gerbera çiçeklerinin vazo ömrü üzerine yapılan bir araştırmada, en uzun vazo ömrünün 16.12 gün ile 20 ppm gümüş nitrat + %4 süktroz uygulamasında elde edildiği ve bu uygulamayı 14.80 gün ile 20 ppm gümüş nitrat + %6 süktroz uygulamasının takip ettiği belirlenmiştir. Kontrol (saf su) çiçeklerinde ise vazo ömrünün 6.93 gün olduğu bildirilmiştir (Nair vd. 2003).

Liu vd. (2009), nano gümüş iyonları ile kesme gerberada çiçek saplarının dip kısmında bakteri oluşumunun engellenmesi üzerine yürüttükleri çalışmada, çiçeklere farklı dozlarda nano gümüş (0, 5, 10, 20 mg L⁻¹) uygulamışlar ve çiçekleri 24 saat bu solüsyonlar içerisinde bekletmişlerdir. Araştırmacılar, kontrol çiçeklerinde vazo ömrünün 3,6 gün, 5 mg/L nano gümüş uygulamasında ise 8,9 gün olduğunu belirlemişlerdir.

Lü vd. (2010), ‘Movie Star’ kesme gül çeşidinin vazo ömrü üzerine nano gümüş uygulamasının etkilerini araştırmışlardır. Çiçekler 50, 100 ve 250 mg L⁻¹ dozlarında nano gümüş içeren solüsyonlarda bir saat bekletildikten sonra 150 ml saf su içeren vazolara yerleştirmişlerdir. 50 ve 100 mg L⁻¹ nano gümüş uygulamalarında çiçeklerin vazo ömrülerinin sırasıyla 19,8 ve 18,9 gün, kontrol çiçeklerinde ise vazo ömrünün 10,1 gün olduğunu belirlemişlerdir.

Kesme güllerin vazo ömrü üzerine yürütölen bir çalışmada, farklı dozlarda (0, 15, 20, 25 ppm) gümüş tiyosülfat ile %0, 2.5, 5, 7.5 dozlarındaki süktrozun etkileri araştırılmıştır. Çalışmada en uzun vazo ömrü 10,12 gün ile gümüş tiyosülfat (25 ppm) + süktroz (% 7.5) uygulamasından elde edilirken, en düşük vazo ömrü 5,35 gün ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Hayat vd. 2012).

2.2.7 Salisilik asit ile ilgili çalışmalar

Alaey vd. (2011), salisilik asidin hasat öncesi ve hasat sonrası uygulamalarının vazo ömrü üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, hasattan 2 hafta öncesinde çiçeklerin yapraklarına 50, 100, 200 μM dozlarında salisilik asit, kontrol çiçeklerinin yapraklarına ise saf su püskürtmüşlerdir. Çiçekler hasat edildikten sonra %2 süktroz içeren 100, 200 ve 400 μM dozlarındaki salisilik asit solüsyonlarına yerleştirilerek vazo ömürleri belirlenmiştir. Araştırmacılar hem hasat öncesi hem de hasat sonrası salisilik asit uygulamalarının kontrole göre çiçeklerin vazo ömrünü, oransal taze ağırlık ve toplam vazo solüsyonu alımlarını arttırdığını bildirmişlerdir.

Gerailoo vd. (2011), farklı dozlarda salisilik asit (0, 50, 100, 150, 200 mg L^{-1}) içeren solüsyonlara 200 mg L^{-1} 8-HQS ve 30 g L^{-1} süktroz ilave etmişler ve çiçekleri bu solüsyonlarda 18 saat beklettikten sonra saf su içeren vazolara yerleştirerek vazo ömürlerini belirlemişlerdir. Çalışmada, en uzun vazo ömrünü 11 gün ile 150 mg L^{-1} salisilik asit içeren solüsyonda belirlemişlerdir. Kontrol uygulamasında ise çiçeklerin vazo ömrünün 5 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Karanfillerin vazo ömrünü belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, farklı dozlarda malik asit (0, 100, 150 mg L^{-1}), salisilik asit (0, 1.5, 3 mM), sitrik asit (0, 150 mg L^{-1}) ve süktroz (%0 ve %3) kullanılmıştır. Çalışmada 150 mg L^{-1} malik asit ile 1,5 mM salisilik asidin çiçeklerin hem vazo ömrünü arttırdığı hem de çiçeklerdeki antosiyanin kaybını önemli derecede azalttığı belirlenmiştir (Kazemi vd. 2012).

Alaey vd. (2011), farklı dozlarda (50, 100 ve 200 mg L^{-1}) salisilik asit uygulamalarının lisianthus çiçeklerinin vazo ömrünü kontrole göre önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışmada, en uygun salisilik asit dozunun 100 mg L^{-1} olduğu, 200 mg L^{-1} dozunun ise çiçeklere toksik etki yaparak kontrole göre vazo ömrünü azalttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca salisilik asidin 200 mg L^{-1} dozunun kesme lisianthus çiçeklerinde toksik etki yaptığını ve vazo ömrünü kontrole göre kısalttığını bildirmişlerdir.

2.2.8 Sodyum hipoklorit ile ilgili çalışmalar

Sodyum hipoklorit (NaOCl), meyve ve sebze yüzeyleri ile kesme çiçeklerin vazo solüsyonlarında bakteri ve mantar oluşumunu azaltmak amacıyla yaygın olarak kullanılan, diğer kimyasallara göre ucuz ve kalıntı bırakmayan bir bileşiktir (Van Doorn vd. 1990, Suslow 1997).

Vazo solüsyonlarına sodyum hipoklorit (0.05 g L^{-1}) ilavesinin kesme gerbera ve kesme gül çiçeklerinin vazo ömrünü uzattığı belirtilmiştir (Jones ve Hill 1993, Çelikel ve Reid 2002, Loubaud ve Van Doorn 2004).

Sodyum hipokloridin vazo solüsyonlarında bakteri oluşumunu önleyerek kesme çiçeklerin iletim demetlerinin tıkanmasını engellediği ve su alımını düzenleyerek vazo ömrünü arttırdığı bildirilmiştir (Macnish vd. 2008). Kesme çiçeklerin vazo solüsyonlarında sodyum hipokloridin tür, çeşit ve uygulama şekline bağlı olarak 50 ile 200 mg L^{-1} arasındaki dozlarda kullanıldığı belirtilmiştir (Macnish vd. 2010).

Macnish vd. (2010), kesme gül çiçeklerinin dip kısımlarını hasat sonrasında 20°C sıcaklıkta $200 \mu\text{L L}^{-1}$ sodyum hipoklorit içeren solüsyonda 1 ile 10 saniye bekletmişlerdir. Araştırmacılar, saf suda bekletilen çiçeklerin tamamına kurşuni küf hastalığının enfekte olduğunu belirlerken, sodyum hipoklorit içeren solüsyonlarda bekletilen çiçeklerde kurşuni küf hastalığının enfekte olmadığını tespit etmişlerdir. Çalışmada, sodyum hipoklorit uygulamasının güvenli ve sürdürülebilir olduğunu ve $200 \mu\text{L L}^{-1}$ dozunun solüsyonun pH değerini nötre yaklaştırdığını bildirmişlerdir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Çalışmanın Yürütüldüğü Yer ve Yıl

Çalışma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde Mayıs-Eylül (2021) ayları arasında yürütülmüştür.

3.2 Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak, *Rosa hybrida* L. türüne ait kırmızı renkli standart tip 'Samourai' kesme gül çeşidi kullanılmıştır. İslahçı firmanın katalog verilerine göre Samourai çeşidinin; çiçek sapı uzunluğu 80-90 cm, vazo ömrü 10-12 gün, gonca uzunluğu 6.0 cm, petal sayısı ise 35-40 adettir (Anonim 2021). Samourai çeşidi ülkemizde en fazla yetiştirilen çeşitler arasında yer almaktadır. Dünyada kesme gül ticaretinde kırmızı rengin pazardaki oranı %30, ülkemizde ise %80'dan fazla olduğu için çalışmada kırmızı renkli gül çeşidi tercih edilmiştir.

3.3 Yöntem

3.3.1 Hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarının hazırlanması

Çalışmada hasat sonrası ön uygulama solüsyonu olarak; 8-hidroksikinolin (8-HQ) + alüminyum sülfat, 8-HQ + sitrik asit, 8-HQ + süksinik asit, 8-HQ + salisilik asit, 8-HQ + glikolik asit, gümüş tiyosülfat, sodyum hipoklorit ve kontrol olarak saf su kullanılmıştır. 8-HQ kullanılan solüsyonların her birine, asitleştirici olarak alüminyum sülfat $[(Al_2(SO_4)_3)]$, sitrik asit (CA), salisilik asit (SA), glikolik asit (GA) ve süksinik asit (SUA) eklenmiştir. Ticari kontrol olarak gümüş tiyosülfat içeren Vita STS isimli ürün kullanılmıştır. Bu ürünün ticari kullanım dozu 1-3 ml L⁻¹'dir. Çalışmada ayrıca %15.75 oranında aktif klor içeren sodyum hipoklorit kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bileşiklerin dozları ve solüsyonların pH değerleri Çizelge 3.1 ve 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Hasat sonrası ön uygulama solüsyonları

Uygulama	Doz	Solüsyonun pH Değeri
Saf su (kontrol)	-	6,61
Gümüş tiyosülfat	2 ml/L	8,15
Sodyum hipoklorit (NaOCl)	2 ml/L	10,54
8-HQ	300 mg/L	5,04
Alüminyum sülfat	77,1 mg/L	
8-HQ	300 mg/L	5,06
Sitrik asit	100 mg/L	
8-HQ	300 mg/L	5,05
Salisilik asit	130 mg/L	
8-HQ	300 mg/L	4,95
Glikolik asit	45 µL	
8-HQ	300 mg/L	4,91
Süksinik asit	100,4 mg/L	

Çizelge 3.2 Denemede kullanılan kimyasal bileşiklerin özellikleri

Bileşik	Özellik
8-Hidroksikinolin	Kimyasal formülü: C_9H_7NO , Molekül ağırlığı: 145,16 g/mol. Organik bir bileşik olan 8-HQ, 8 sayılı karbon üzerinde bir OH grubunun yerleştirilmesiyle heterosikuinolin'in bir türevidir (Merck, CAS No: 148-24-3)
Salisilik Asit	Kimyasal Adı: 2-Hidroksibenzoik asit, Kimyasal formül: $C_7H_6O_3$, Molekül ağırlığı: 138.123 g/mol. Renksiz, kristal yapıda, bitkisel kaynaklı organik asit olup pH'ı 2.97'dir. Suda çözünürlüğü: 2 g/L (20°C). Asit (pKa): 2.97 (Merck, CAS No: 69-72-7).
Sitrik Asit	Kimyasal Formülü: $C_6H_8O_7$, Molekül ağırlığı: 192,124 g/mol. Halk arasında limon tuzu olarak da bilinen, karboksilik asitlerden, renksiz, kristal yapıli organik bir asittir. Suda çözünürlük: 73 g/100 ml (20 ° C) Asit (pKa): 3.16. (Carlo Erba Reagenti, CAS No: 403727).
Glikolik Asit	Kimyasal formülü: $C_2H_4O_3$, Molekül ağırlığı: 76.05 g/mol. 80°C'de eriyen glikolik asit, suda kolay çözünür. Organik bir asit olup (pKa):3.83'tür (Merck, CAS No: S7172386703).
Süksinik Asit	Kimyasal formülü: $CO_2HCH_2-CH_2CO_2H$, Molekül ağırlığı:118 g/mol. Dibazik bir asit olup, renksiz kristaller verir. Suda çözünürlük: 9 g/100 ml (20°C) Asit (pKa):1.99. Organik bir asittir (Merck, CAS No: 110-15-6).

3.3.2 Çiçeklerin hasadı

Kesme gül çiçekleri, Antalya’da ticari kesme gül üretimi yapan firmanın serasından sabah erken saatlerde ticari hasat olgunluğunda (taç yapraklar geriye doğru kıvrılmaya başlarken) (Ueyama ve Ichimura 1998), 6 Mayıs 2021 tarihinde hasat edilmiştir (Şekil 3.1, 3.2).



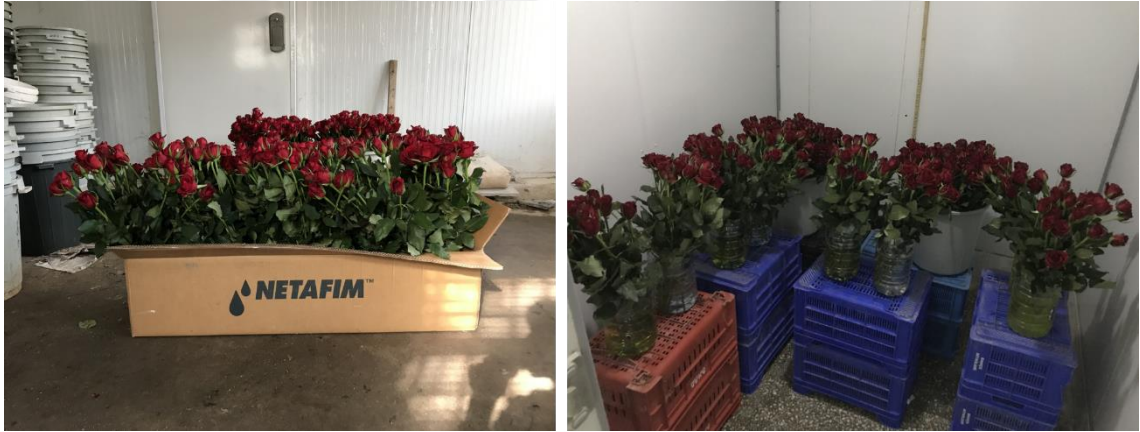
Şekil 3.1 Kesme gül çiçeklerinin hasadından görünüm



Şekil 3.2 Çiçeklerin işleme evine getirilmesi ve işlenmesi

3.3.3 Hasat sonrası ön uygulamalar ve çiçeklerin vazo ömrünün belirlenmesi

Üretici serasında 70 cm uzunlukta hasat edilen ve işleme evine getirilen çiçekler, öncelikle oda koşullarında 6 saat süreyle hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarında bekletilmiştir. Kontrol çiçekleri ise sadece saf suda bekletilmiştir (Şekil 3.3). 6 saat sonra ön uygulama solüsyonlarından çıkarılan çiçekler ambalajlanmış ve delikli karton kutulara yerleştirilerek (Şekil 3.4) 10 saat içerisinde çalışmanın yürütüleceği laboratuvara (Ankara) karayolu ile getirilmiştir. Laboratuvara getirilen çiçeklerin dip kısımları 2,5 cm uzunluğunda eğik kesilmiş ve yeniden hazırlanan hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarına yerleştirilerek soğuk hava deposunda (2-4°C sıcaklık ve %95 nem) 12 saat süreyle bekletilmiştir (Şekil 3.3). 12 saat sonra ön uygulama solüsyonlarından çıkarılan çiçeklerin sapları 50 cm uzunluğunda eğik kesilmiş ve içerisinde 750'şer ml saf su içeren 1 L hacmindeki cam vazolara yerleştirilerek vazo ömürleri belirlenmiştir (Şekil 3.5). Çiçek saplarının dip kısımlarında vazo çözeltisi içerisinde kalan yapraklar elle koparılıp uzaklaştırılmıştır.



Şekil 3.3 Çiçeklerin hasat sonrası oda koşullarında (solda) ve soğuk hava deposunda (sağda) hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarında bekletilmesi



Şekil 3.4 Çiçeklerin hasat sonrası ön uygulamalardan sonra denemenin yürütüleceği laboratuvara getirilmesi için ambalajlanması (solda) ve paketlenmesi (sağda)



Şekil 3.5 Çiçeklerin vazo ömrünü belirleme odasında içerisinde saf su bulunan cam vazolara yerleştirilmesi

3.3.4 Vazo ömrünü belirleme odasının koşulları

Çiçeklerin vazo ömrü; $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%65 \pm 5$ nispi nem, 1000 lüks ışık ve 12 saat gün uzunluğu koşullarına sahip vazo ömrü odasında belirlenmiştir (Ueyama ve Ichimura 1998, Ferrante vd. 2007, Lü vd. 2010) (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Vazo ömrünü belirleme odasının sıcaklık ve nem ayarlarının yapıldığı panodan görünüm

3.3.5 Denemede incelenen özellikler

3.3.5.1 Vazo ömrü (gün)

Kesme gül çiçeklerinde vazo ömrü, çiçeklerin vazoya yerleştirildiği günden (başlangıç) petallerin solmaya, çiçek boyunlarının ise bükülmeye başladığı güne kadar geçen gün sayısı (Ichimura vd1. 1999, Lü vd. 2010) olarak kabul edilmiştir.

3.3.5.2 Oransal taze ağırlık (OTA) (%)

Denemede kullanılan çiçeklerin dal ağırlıkları 0.01 grama duyarlı dijital terazide çiçekli ve çiçeksiz vazo ağırlıkları arasındaki fark alınarak günlük olarak hesaplanmıştır. Çiçeklerin vazo ömrü süresince oransal taze ağırlık ölçümleri 2'şer gün aralıklarla yapılmıştır. Oransal taze ağırlığın hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (He vd. 2006).

$$OTA (\%) = (A_t/A_{t=0}) \times 100$$

A_t : t gündeki (örneğin 1., 2., 3., vb.) dal ağırlığı

$A_{t=0}$: Dalın başlangıç (0. gün) ağırlığı

3.3.5.3 Günlük vazo solüsyonu alımı (GVSA) (g)

Günlük vazo solüsyon alım miktarları, vazo ömrü süresince iki günde bir yapılmıştır. Çiçeklerin vazo ömrü süresince iki günde bir aldıkları solüsyon miktarları 0.01 grama duyarlı hassas terazi yardımı ile aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (He vd. 2006, Lü vd. 2010) (Şekil 3.7). Günlük vazo solüsyonu alım değerleri 3 tekrerrde kullanılan 6'şar adet çiçeğin ortalaması olarak gram cinsinden verilmiştir.

$$GVSA = S_{t-1} - S_t$$

(GVSA: Günlük vazo solüsyonu alımı)

S_{t-1} = Bir önceki günün vazo solüsyonu ağırlığı

S_t = t gündeki (örneğin 1, 2, 3, vb.) vazo solüsyon ağırlığı



Şekil 3.7 Günlük vazo solüsyonu alım miktarlarının ölçülmesi

Çiçekler vazolara yerleştirilmeden önce vazoların ağırlıkları ile, çiçekler vazolara yerleştirildikten sonra vazo + vazo solüsyonu ağırlıkları kaydedilmiştir. Ayrıca vazo ömrü süresince iki günde bir yapılan tartımlardan önce çiçekler vazolardan çıkarılarak vazo + vazo solüsyonu ağırlıkları tekrar kaydedilmiştir.

3.3.5.4 Toplam vazo solüsyonu alımı (g)

Çiçeklerin vazo ömrü süresince aldıkları toplam vazo solüsyonundan, çiçeksiz vazolardan buharlaşan su miktarı çıkarılarak hesaplanmıştır. Toplam vazo solüsyon alımı her tekerrürde bulunan 6 adet çiçeğin ortalaması (g) olarak verilmiştir.

3.3.5.5 Görsel kalite

Bütün çiçeklerin petallerinde; solma, kararma, mavileşme, geriye doğru kıvrılma, kuruma ve dökülme durumu, çiçeklerde açma ve boyun bükme, yapraklarda ise sararma, kuruma ve dökülme durumları dikkate alınarak 1-5 skalasına (1: çok kötü, 2: kötü, 3: orta, 4: iyi,

5: çok iyi) göre görsel kalite değerlendirilmiştir. Görsel kalite değerlendirmesi, çiçeklerin vazo ömrünün 8. gününde yapılmıştır (Şekil 3.8 ve Şekil 3.9).



Şekil 3.8 Farklı görsel kalite puanı alan çiçekler (solda: 3 puan, ortada: 4 puan, sağda: 5 puan)



Şekil 3.9 Vazo ömrünün 8. gününde çiçeklerden genel bir görünüm

3.3.5.6 Çiçeklerin tam açma süresi

Çiçeklerin açma süresi 1-3 skalasına (1: kapalı, 2: yarı açık, 3: tam açık) göre değerlendirilmiştir (Şekil 3.10).



1: Kapalı



2: Yarı Açık



3: Tam Açık

Şekil 3.10 Çiçeklerin açılma süresine yönelik aşamalar

3.3.6 Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analiz

Çalışma, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 6'şar adet çiçek olmak üzere toplam 144 adet çiçek kullanılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SAS istatistik paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Ayrıca günlük vazo solüsyonu alımı ile vazo ömrü, toplam vazo solüsyonu alımı ile vazo ömrü ve oransal taze ağırlık ile vazo ömrü arasında korelasyon yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, hasat sonrası ön uygulamaların kesme gül çiçeklerinin vazo ömrü, oransal taze ağırlık, günlük ve toplam vazo solüsyonu alımı, görsel kalite ve çiçeklerin tam açma süresi üzerine etkileri belirlenmiştir.

4.1 Hasat Sonrası Ön Uygulamaların Çiçeklerin Vazo Ömrüne Etkisi

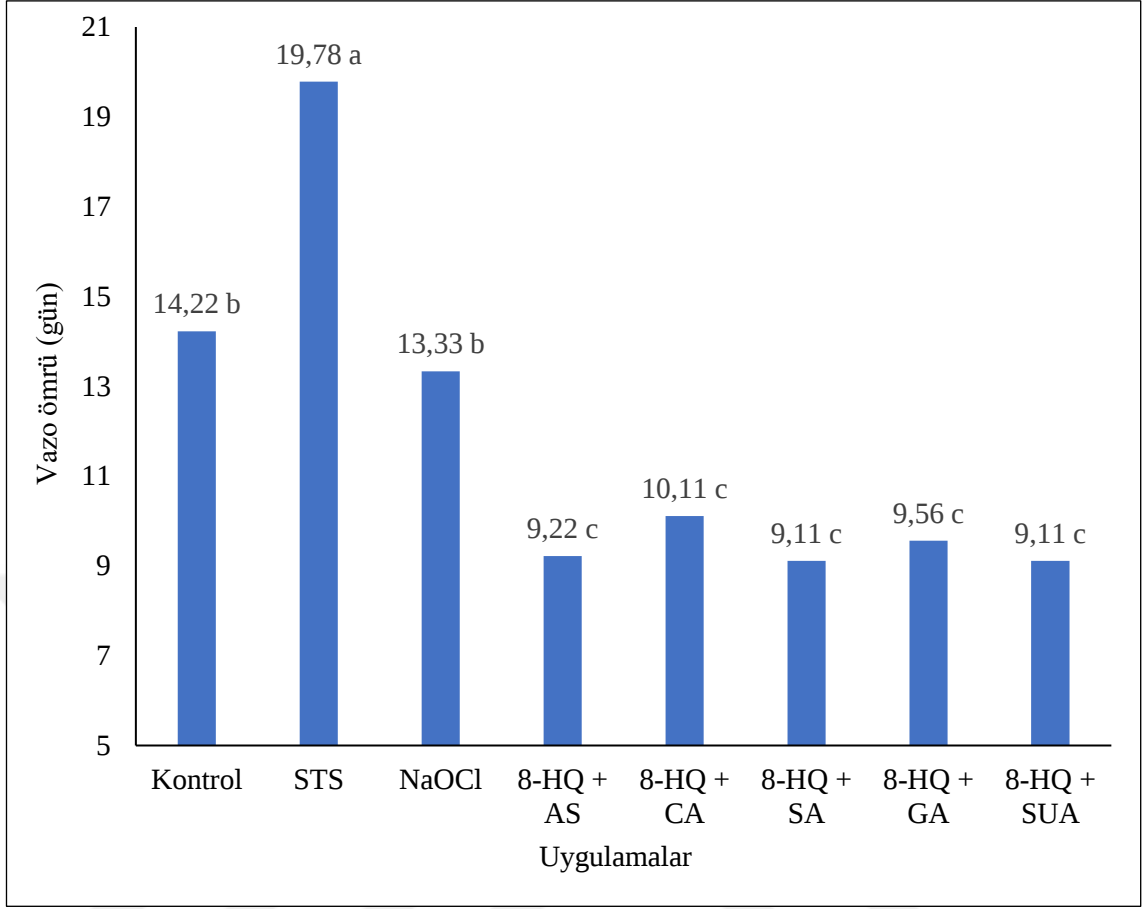
Çalışmada farklı hasat sonrası ön uygulamaların kesme gül çiçeklerinin vazo ömrüne etkileri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de sunulmuştur. Çizelge 4.1’den de görüleceği üzere, hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarının çiçeklerin vazo ömrü üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Uygulamalar arasında en uzun vazo ömrü 19,78 gün ile gümüş tiyosülfat uygulamasından elde edilirken, bunu 14,22 gün ile kontrol (saf su) ve 13,33 gün ile sodyum hipoklorit uygulaması izlemiştir. Kontrol ve sodyum hipoklorit uygulamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 8-HQ ile birlikte farklı asitleştiricileri içeren solüsyonlarda çiçeklerin vazo ömrünün 10,11 gün ile 9,11 gün arasında değiştiği ve bu uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 Uygulamaların çiçeklerin vazo ömrüne etkileri

Uygulama	Vazo Ömrü (gün)
Saf su (kontrol)	14,22 b*
Gümüş tiyosülfat	19,78 a
Sodyum hipoklorit (NaOCl)	13,33 b
8-HQ + Alüminyum sülfat	9,22 c
8-HQ + Sitrik asit	10,11 c
8-HQ + Salisilik asit	9,11 c
8-HQ + Glikolik asit	9,56 c
8-HQ + Süksinik asit	9,11 c

(*): Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 önem seviyesinde farklılık yoktur.



Şekil 4.1 Uygulamaların çiçeklerin vazo ömrüne etkileri

STS: gümüş tiyosülfat, **NaOCl:** sodyum hipoklorit, **AS:** alüminyum sülfat, **CA:** sitrik asit, **SA:** salisilik asit, **GA:** glikolik asit, **SUA:** süksinik asit

8-HQ + alüminyum sülfat, 8-HQ + sitrik asit, 8-HQ + salisilik asit, 8-HQ + glikolik asit, 8-HQ + süksinik asit uygulamalarında çiçeklerin vazo ömürleri sırasıyla 9.22, 10.11, 9.11, 9.56 ve 9.11 gün olarak saptanmıştır.

Vazo ömrünün başlangıç gününe ait görsel Şekil 4.2’de, vazo ömrünün 2, 8 ve 14. gününe ait görseller Şekil 4.3’te ve vazo ömrünün son gününe (20. gün) ait görsel ise Şekil 4.4’te verilmiştir.



Şekil 4.2 Vazo ömrünün başlangıç (sıfır) gününe ait görünüm



Şekil 4.3 Vazo ömrünün 2. (solda), 8. (ortada) ve 14. (sağda) günlerine ait görünüm



Şekil 4.4 Vazo ömrünün son gününden (20. gün) görünüm

Gümüş tiyosülfat hem mantar ve bakteri öldürücü (germisit) hem de etilen inhibitörüdür (Gendy ve Mahmoud 2012). Kesme güllerin etilene hassasiyeti çeşitlere göre farklılık göstermektedir (Woltering ve Van Doorn 1988). Birçok kesme gül çeşidi etilene orta derecede hassas iken (Woltering ve Van Doorn 1988), bazı çeşitler (özellikle kokulular) etilene yüksek derecede hassastır. Çalışmamızda bitkisel materyal olarak kullanılan 'Samourai' çeşidinin etilene hassasiyet durumu bilinmemektedir. Çeşidi ıslah eden firmanın (Meilland) katalog verilerine göre, 'Samourai' çeşidinin vazo ömrü 10-12 gün arasındadır. Çalışmamızda 'Samourai' çeşidinin vazo ömrü uygulamalar arasında 19,78 gün ile 9,11 gün arasında değişmiştir. Çalışmada en uzun vazo ömrüne sahip çiçeklerin gümüş tiyosülfat uygulamasında belirlenmesinin, gümüş tiyosülfatın hem anti-etilen hem de germisit özelliğine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Hayat vd. (2012) gümüş tiyosülfatın kesme gül çiçeklerinin vazo ömrünü uzattığını bildirmişlerdir. Gümüş tiyosülfatın etilen ve etilen reseptörlerini inhibe ederek yaşlanmanın etkilerini engellediği ve başta kesme gül olmak üzere birçok kesme çiçek

türünde çiçeklerin vazo ömrünü arttırdığı bildirilmiştir (Nichols 1966, Finger 1999, Gendy ve Mahmoud 2012, Hajizadeh vd. 2012, Kılıç vd. 2020, Krause vd. 2021).

Kesme güllerde vazo ömrünü sınırlandıran ana faktör; vazo solüsyonunda mantar ve bakterilerin iletim demetlerini tıkayarak boyun bükülmesine yol açmasıdır (Şekil 4.5). 8-HQ kesme çiçeklerde hem hasat sonrası ön uygulamalarda, hem de vazo solüsyonlarında yaygın olarak mantar ve bakteri gelişimini önlemek amacıyla gerek tek başına (50-300 mg L⁻¹), gerekse diğer bileşiklerle birlikte kullanılmaktadır (Hussein 1994, Reddy vd. 1995, Khalighi ve Shafei 2000, Kader 2002). Çalışmamızda 8-HQ (300 mg L⁻¹) tek başına değil, farklı asitleştiricilerle birlikte kombine edilerek kullanılmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlarda 8-HQ içeren solüsyonların, kontrol ve sodyum hipoklorit uygulamasından daha kısa vazo ömrü değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. 8-HQ içeren bütün solüsyonlardaki çiçeklerin gerek sap diplerinde gerekse su içinde kalan dal kısımlarında yanma ve kararmalar görülmüştür. Vazo ömrünün ilerleyen günlerinde bu yanma ve kararmalar sapın üst kısmına doğru giderek ilerlemiştir (Şekil 4.6). 8-HQ içeren solüsyonlarda vazo ömrünün kısa olmasının hem 8-HQ dozunun yüksek olması hem de diğer asitleştiricilerle birlikte daha güçlü etki etmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Van Doorn vd. (1990), 8-HQ ile birlikte 8-HQ ve asitleştiricilerin birlikte kullanıldığı kombinasyonlardaki solüsyonların toksik etki yaptığını ve çiçeklerin vazo ömrünü azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca Alaey vd. (2011), salisilik asidin 200 mg L⁻¹ dozunun, kesme lisianthus çiçeklerinde toksik etki yaptığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda, glikolik asit içeren 8-HQ uygulamasındaki çiçeklerin vazo ömrü kontrolden daha kısa çıkmıştır. Glikolik asit içeren vazo solüsyonumuzda oluşan bulanıklığın, gerek solüsyondaki bileşiklerin yüksek doz nedeniyle sap dibi ve kabuklarda yanmalar sonucu mikrobiyal aktiviteyi teşvik edebileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kinnersley (2002) ve Kazaz vd. (2020), glikolik asidin vazo solüsyonlarında mikrobiyal aktiviteyi teşvik ederek iletim demetlerini tıkadığını, vazo solüsyonu alımını azaltarak, turgoritenin bozulmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Turgoritenin bozulması ile birlikte, kesme çiçeklerin saplarında veya boyunlarında bükülmeler oluşmakta ve vazo ömürleri sonlanmaktadır (Halevy ve Mayak 1981, Zagory ve Reid 1986, De Witte ve Van Doorn 1988).



Şekil 4.5 Boyun bükülmesi görülen çiçeklerden görünüm



Şekil 4.6 Çiçeklerin saplarında görülen yanma ve kararmalar

Günümüzde dünyada gerek etilene hassas kesme çiçek türlerinde, gerekse diğer kesme çiçek türlerinde hasattan sonra en yaygın kullanılan solüsyon gümüş tiyosülfattır. Gümüş tiyosülfatın gerek çevre kirliliğine yol açması (yeraltı sularına karışması), gerekse insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri bilinmekle birlikte ticari alternatifinin günümüzde hala bulunamaması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaya devam edilmektedir.

Çalışmamızda, çamaşır suyu olarak bilinen sodyum hipoklorit uygulamasında vazo ömrü, kontrol ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Sodyum hipoklorit aynı zamanda iyi bir dezenfektan olarak bilinmektedir. Sodyum hipokloritin içeriğinde bulunan aktif klorun vazo solüsyonundaki mikrobiyal aktiviteyi azalttığı ya da önlediği düşünülmektedir. Benzer şekilde çok sayıda çalışmada, sodyum hipokloritin gerek kesme güller, gerekse birçok kesme çiçek türünde hem vazo solüsyonunda hem de çiçeklerin sap diplerinde, mantar ve bakteri oluşumunu önleyerek veya azaltarak, gerek vazo solüsyon alım miktarını arttırdığı, gerekse vazo ömrünü arttırdığı bildirilmiştir (Van Doorn vd. 1990, Suslow 1997, Macnish vd. 2008, Macnish vd. 2010).

Tuna (2012), kesme güllerde farklı uçucu yağlar ve 8-HQ içeren solüsyonlarda çiçeklerin vazo ömrünün 8,0 gün ile 16,50 gün arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda kesme güllerin vazo ömürleri 9,11 gün ile 19,78 gün arasında değişmiştir. Araştırmamızda elde edilen veriler, Tuna (2012)'nin verileri ile genel olarak benzerlik göstermekle birlikte alt ve üst sınır değerleri farklılık göstermektedir. Bu durumun vazo solüsyonları, kullanılan çeşit, çiçeklerin yetiştirme koşulları vb. faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

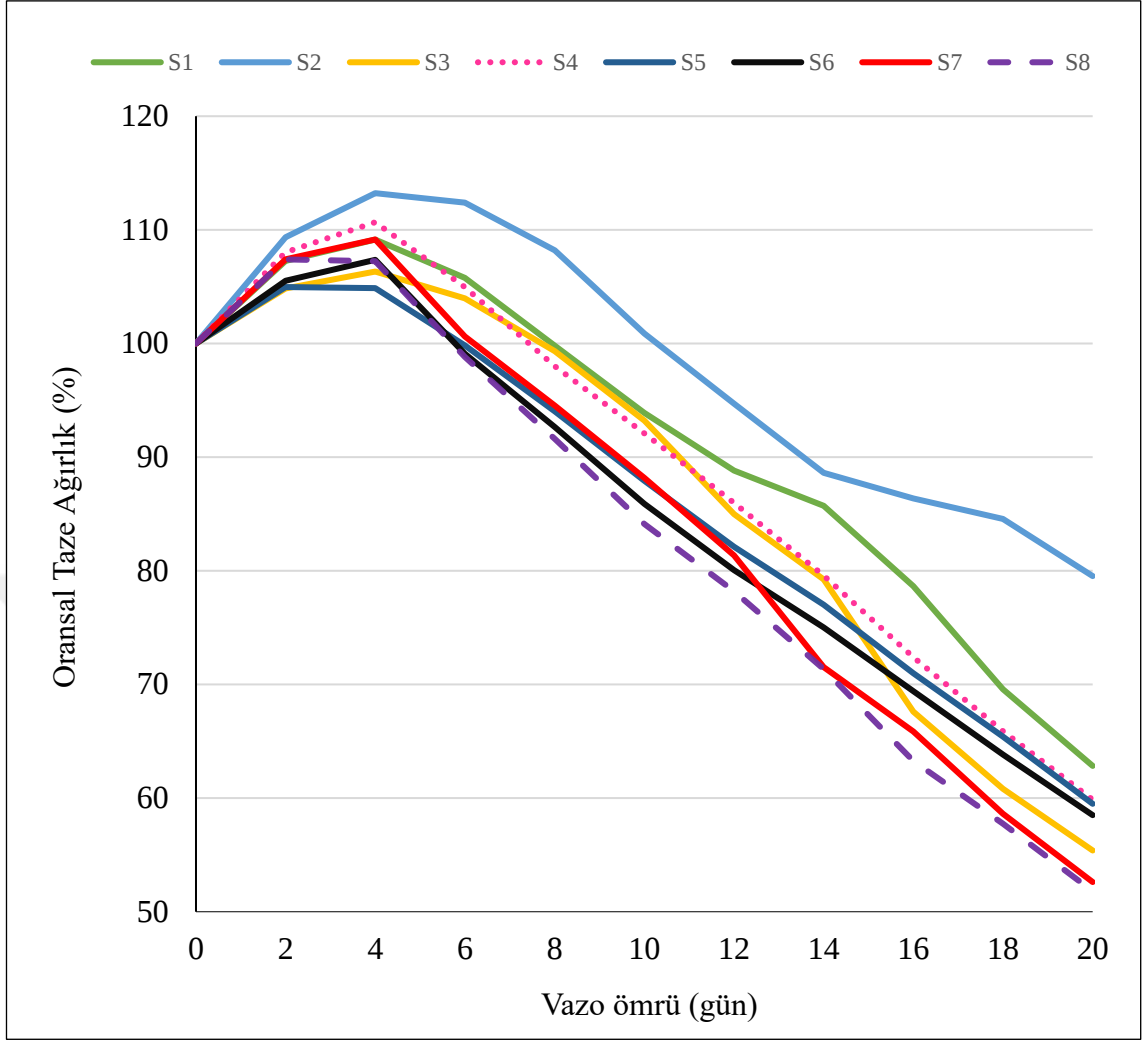
4.2 Oransal Taze Ağırlık

Çalışmada farklı hasat sonrası ön uygulamaların kesme gül çiçeklerinin oransal taze ağırlık üzerine etkileri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.7'te verilmiştir. Farklı hasat sonrası ön uygulamaların kesme gül çiçeklerinin oransal taze ağırlık miktarındaki değişimler üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere vazo ömrünün 2. ve 4. günlerinde uygulamalar arasında oransal taze ağırlık bakımından farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmanın ikinci gününde uygulamalar arasında oransal taze ağırlıklar %104,84 ile %109,34 arasında değişirken, 4. günde %104,87 ile %113,23 arasında değişmiştir. Vazo ömrünün 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ve 20. günlerinde uygulamalar arasında oransal taze ağırlık bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2 Uygulamaların oransal taze ağırlık üzerine etkileri

Uygulama	Oransal taze ağırlık (%) (günler)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Kontrol	107,27	109,14	105,77 b	99,81 b	93,90 b	88,83 b	85,73 ab	78,65 ab	69,58 b	62,83 b
STS	109,34	113,23	112,39 a	108,20 a	100,87 a	94,71 a	88,62 a	86,37 a	84,56 a	79,53 a
NaOCl	104,84	106,33	103,96 bc	99,32 b	93,23 b	85,00 bd	79,26 ac	67,62 c	60,83 bc	55,39 b
8-HQ + AS	108,03	110,67	104,96 bc	97,99 bc	92,08 bc	85,98 bc	79,57 ac	72,41 bc	65,88 bc	59,86 b
8-HQ + CA	104,97	104,87	99,84 bc	94,02 bd	87,90 cd	82,12 ce	77,02 bc	71,00 bc	65,41 bc	59,50 b
8-HQ + SA	105,52	107,36	99,10 bc	92,64 cd	85,88 d	80,06 de	75,01 c	69,40 bc	63,84 bc	58,50 b
8-HQ + GA	107,40	109,16	100,63 bc	94,55 bd	88,16 cd	81,34 ce	71,53 c	65,86 c	58,62 c	52,61 b
8-HQ + SUA	107,40	107,25	98,82 b	91,60 d	84,12 d	78,20 e	71,35 c	63,26 c	57,75 c	51,81 b

STS: Gümüş tiyosülfat, **NaOCl:** Sodyum hipoklorit, **8-HQ + AS:** 8-hidroksikinolin + alüminyum sülfat, **8-HQ + SA:** 8-hidroksikinolin + sitrik asit, **8-HQ + SA:** 8-hidroksikinolin + salisilik asit, **8-HQ + GA:** 8-hidroksikinolin + glikolik asit, **8-HQ + SUA:** 8-hidroksikinolin + süksinik asit)



Şekil 4.5 Uygulamaların günlere göre oransal taze ağırlık üzerine etkileri

(S1: Saf su (kontrol), S2: Gümüş tiyosülfat, S3: Sodyum hipoklorit, S4: 8-HQ + Alüminyum sülfat, S5: 8-HQ + sitrik asit, S6: 8-HQ + salisilik asit, S7: 8-HQ + glikolik asit, S8: 8-HQ + süksinik asit)

Vazo ömrünün 6. ile 20. günleri arasında en fazla oransal taze ağırlık artışı gümüş tiyosülfat uygulamasında görülmüştür. Çalışmanın 4. gününden itibaren oransal taze ağırlıklar giderek azalma göstermiş ve 20. günde 4. güne göre kontrolde (saf su) %41,42, gümüş tiyosülfat uygulamasında %27,26, sodyum hipoklorit uygulamasında %47,17, 8-HQ + alüminyum sülfat uygulamasında %44,59, 8-HQ + sitrik asit uygulamasında %43,32, 8-HQ + salisilik asit uygulamasında %44,56, 8-HQ + glikolik asit uygulamasında %51,01, 8-HQ + süksinik asit uygulamasında %51,76 oranında azalma göstermiştir.

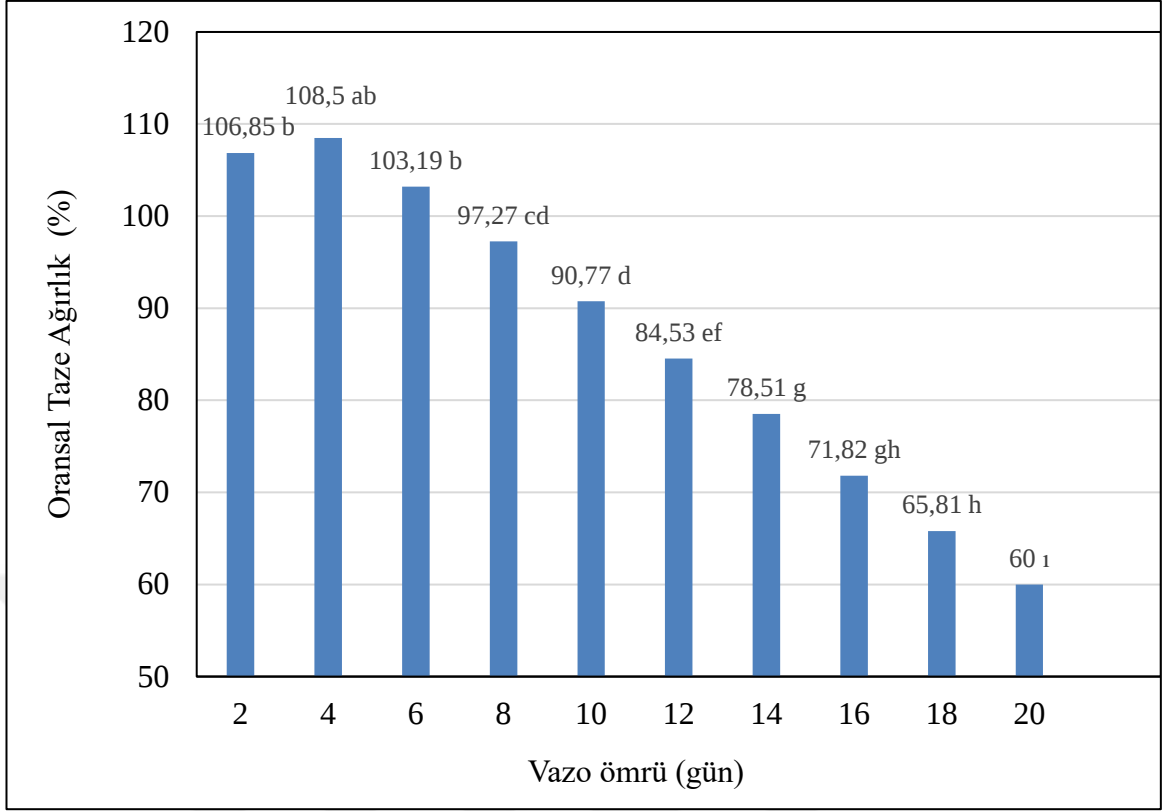
Vazo ömrünün 6. gününde oransal taze ağırlıklar uygulamalar arasında %98,82 ile %12,39, 8. günde %91,60 ile %108,20, 10. günde %84,12 ile %100,87, 12. günde %78,20 ile %94,71, 14. günde %71,35 ile %88,62, 16. günde %63,26 ile %86,37, 18. günde %57,75 ile %84,56, 20. günde %51,81 ile %79,53 arasında değişmiştir. Vazo ömrünün 6. ile 20. günleri arasında en düşük oransal taze ağırlıklar 8-HQ + süksinik asit uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.7).

Uygulamalar dikkate alınmadan çiçeklerin vazo ömrü süresince günlere göre oransal taze ağırlıklarındaki değişimler Çizelge 4.3 ve Şekil 4.8’de verilmiştir. Günlere göre çiçeklerin oransal taze ağırlığındaki değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Vazo ömrünün 4. gününde oransal taze ağırlık her ne kadar 2. güne göre %1,65 oranında artış gösterse de aralarındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. 6. günden itibaren oransal taze ağırlıklar giderek azalma göstermiş ve 20. günde %60 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.3 Uygulamalar dikkate alınmadan çiçeklerin vazo ömrü süresince günlere göre oransal taze ağırlıklarındaki değişimler

Vazo Ömrü (gün)	Oransal Taze Ağırlık (%)
2	106,85 b*
4	108,50 ab
6	103,19 b
8	97,27 cd
10	90,77 d
12	84,53 ef
14	78,51 g
16	71,82 gh
18	65,81 h
20	60,00 ı

(*): Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 önem seviyesinde farklılık yoktur.



Şekil 4.8 Uygulamalar dikkate alınmadan çiçeklerin vazo ömrü süresince günlere göre oransal taze ağırlıklarındaki değişimler

Çalışmamızda oransal taze ağırlık artışlarının vazo ömrünün 4. gününe kadar artış gösterdiği saptanmıştır. Kesme güllerde vazo solüsyonlarında oransal taze ağırlık artışlarının 7-8 güne kadar devam edebileceği ve bundan sonra azalma gösterdiği bildirilmektedir (Alaey vd. 2011, Tuna, 2012). Ichimura vd. (1999), kesme güllerde oransal taze ağırlık artışlarının ilk 3-9. günler arasında artış gösterdiğini, 9. günden sonra azalmaya başladığını, Ichimura vd. (2002) ise yine kesme güllerde oransal taze ağırlıkların kontrolde 3. güne kadar, farklı çiçek koruyucularında ise 6. güne kadar artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar yukarıdaki literatürlerle genel olarak uyum göstermekle birlikte, oransal taze ağırlık artış günlerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu durumun kullanılan solüsyon, çeşit ve deneme koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bazı çalışmalarda kesme güllerde oransal taze ağırlık artışının vazo ömrünün 7-9. günlere kadar devam edebildiği, bundan sonraki günlerde azaldığı belirtilmiştir. Benzer şekilde Tuna (2012), kesme güllerde oransal taze ağırlıkların vazo ömrünün başlangıcında arttığını, sonraki günlerde ise azaldığını bildirmiştir.

4.3 Günlük Vazo Solüsyonu Alımı (g)

Çalışmada farklı hasat sonrası ön uygulamaların kesme gül çiçeklerinin günlük vazo solüsyonu alımı üzerine etkileri Çizelge 4.4'te sunulmuştur. Çizelge 4.4'ten de görüleceği üzere, hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarının çiçeklerin günlük vazo solüsyonu alımı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bütün solüsyonlarda vazo ömrünün ilk 2 gün sonunda vazo solüsyonu alım miktarları 69,74 g (gümüş tiyosülfat) ile 54,30 g (8-HQ + sitrik asit) ile arasında değişirken, 4. gün sonunda 71,98 g (gümüş tiyosülfat) ile 55,48 (8-HQ + sitrik asit) arasında değişmiştir.

Vazo ömrünün 2. gününden 20. gününe kadar çiçeklerin günlük vazo solüsyonu alımları kontrolde %68,44 oranında azalırken, aynı günler arasında gümüş tiyosülfat uygulamasında %42,39, sodyum hipoklorit uygulamasında %61,60 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.4 Uygulamaların çiçeklerin günlük vazo solüsyonu alım miktarına etkileri

Uygulama	Günlük vazo solüsyonu alım miktarı (g/ 6 dal) (günler)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Kontrol	60,30 b	63,49 ab	65,41 ab	57,65 a	49,07 b	39,94 b	28,42 b	24,36 b	21,61 b	19,03 b
STS	69,74 a	71,98 a	69,02 a	64,99 a	62,90 a	60,72 a	56,45 a	52,75 a	47,38 a	40,18 a
NaOCl	54,59 b	61,27 ab	62,14 ac	50,83 ab	46,43 b	36,13 b	27,28 b	25,46 b	24,48 b	20,96 b
8-HQ + AS	55,12 b	57,99 b	50,86 bd	38,04 bc	25,59 c	15,96 c	12,33 c	10,75 c	8,49 c	6,93 c
8-HQ + CA	54,30 b	55,48 b	48,63 cd	33,01 c	25,53 c	19,26 c	14,09 c	11,91 c	9,34 c	8,20 c
8-HQ + SA	59,84 b	63,85 ab	53,67 bd	33,31 c	23,60 c	19,44 c	15,14 c	12,30 c	9,05 c	6,11 c
8-HQ + GA	58,05 b	60,65 b	51,65 bd	30,52 c	19,25 c	14,48 c	11,77 c	10,03 c	7,91 c	6,01 c
8-HQ + SUA	60,30 b	63,49 ab	65,41 ab	57,65 a	49,07 b	39,94 b	28,42 b	24,36 b	21,61 b	19,03 b

STS: Gümüş tiyosülfat, **NaOCl:** Sodyum hipoklorit, **8-HQ + AS:** 8-hidroksikinolin + alüminyum sülfat, **8-HQ + SA:** 8-hidroksikinolin + sitrik asit, **8-HQ + CA:** 8-hidroksikinolin + salisilik asit, **8-HQ + GA:** 8-hidroksikinolin + glikolik asit, **8-HQ + SUA:** 8-hidroksikinolin + süksinik asit)

8-HQ ile birlikte farklı asitleştirici içeren solüsyonlarda vazo ömrünün 2. gününden 20. gününe kadar çiçeklerin günlük vazo solüsyonu alım miktarları %89,78 ile %68,44 arasında azalma göstermiştir (Çizelge 4.4).

Çalışmamızda bazı uygulamalarda 4. günden itibaren, bazı uygulamalarda ise 6. günden itibaren günlük vazo solüsyonu alım miktarlarının azaldığı belirlenmiştir. Ueyema ve Ichimura (1998), Ichimura vd. (1999), He vd. (2006) ve Tuna (2012) kesme güllerde günlük vazo solüsyonunun vazo ömrünün ilk iki günde artış gösterdiğini daha sonra azalmaya başladığını bildirmişlerdir.

4.4 Toplam Vazo Solüsyonu Alımı (g)

Farklı hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarının kesme gül çiçeklerinin vazo ömrü süresince toplam vazo solüsyonu alım miktarlarına ilişkin veriler Çizelge 4.5 ve Şekil 4.9'da verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı hasat sonrası ön uygulamaların vazo ömrü süresince toplam vazo solüsyonu alım miktarlarını istatistiksel olarak önemli derecede etkiledikleri belirlenmiştir.

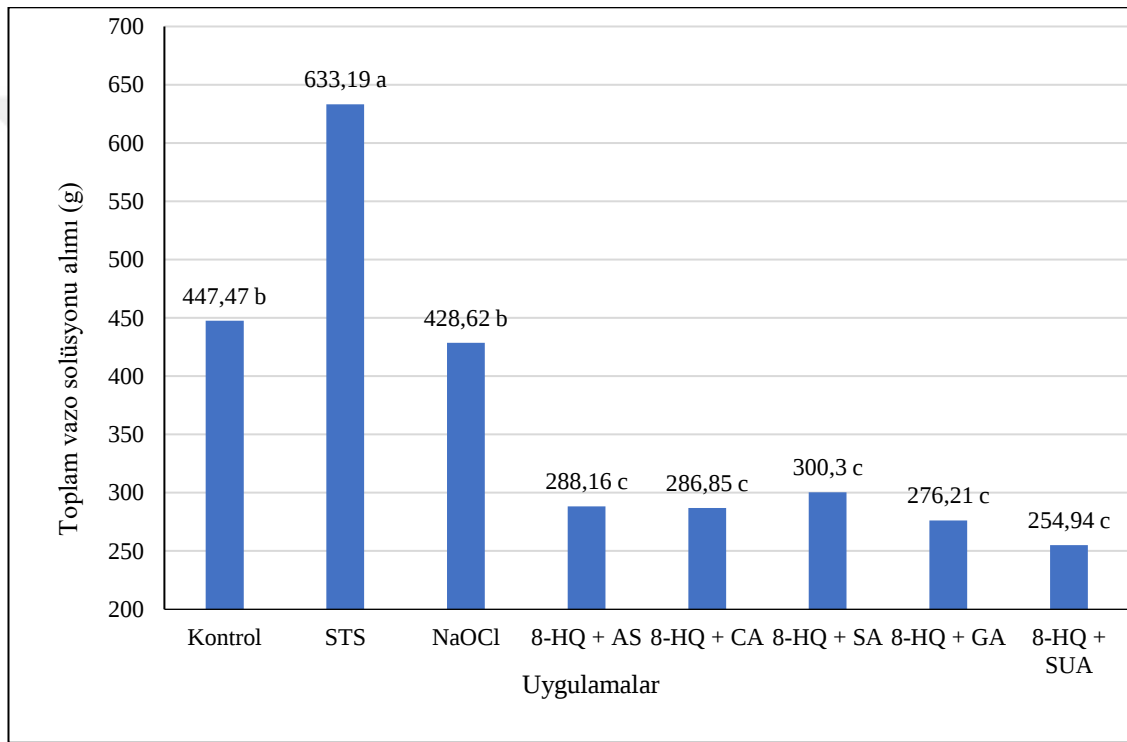
Çizelge 4.5 Uygulamaların toplam vazo solüsyonu alımı üzerine etkileri

Uygulama	Toplam Vazo Solüsyonu Alımı (g/6 dal)
Saf su (kontrol)	447,47 b*
Gümüş tiyosülfat	633,19 a
Sodyum Hipoklorit (NaOCl)	428,62 b
8-HQ + Alüminyum Sülfat	288,16 c
8-HQ + Sitrik Asit	286,85 c
8-HQ + Salisilik Asit	300,3 c
8-HQ + Glikolik Asit	276,21 c
8-HQ + Süksinik Asit	254,94 c

(*): Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 önem seviyesinde farklılık yoktur.

Uygulamalar arasında vazo ömrü sonunda en fazla toplam vazo solüsyon alım miktarı 633,19 g ile gümüş tiyosülfat uygulamasından elde edilirken, bu uygulamayı 447,47 g ile

kontrol (saf su) ve 428,62 g ile sodyum hipoklorit uygulaması izlemiştir. Kontrol ile sodyum hipoklorit uygulaması arasındaki farklılık ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. 8-HQ ile birlikte diğer asitleştiricileri içeren solüsyonların toplam vazo solüsyonu alım miktarları 300,3 g ile 254,94 g arasında değişmiş ve bu uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Uygulamalar arasında en düşük toplam vazo solüsyon alım miktarı 254,94 g ile 8-HQ + süksinik asit uygulamasından elde edilmiştir.



Şekil 4.9 Uygulamaların toplam vazo solüsyonu alımı üzerine etkileri

STS: Gümüş tiyosülfat, **NaOCl:** Sodyum hipoklorit, **8-HQ + AS:** 8-hidroksikinolin + alüminyum sülfat, **8-HQ + SA:** 8-hidroksikinolin + sitrik asit, **8-HQ + SA:** 8-hidroksikinolin + salisilik asit, **8-HQ + GA:** 8-hidroksikinolin + glikolik asit, **8-HQ + SUA:** 8-hidroksikinolin + süksinik asit)

Uygulamalar arasında toplam vazo solüsyonu alımı en yüksek olan gümüş tiyosülfat uygulaması, kontrol uygulamasına göre 633,19 değeri ile toplam vazo solüsyonu alımında ciddi bir artış sağlamıştır. Sodyum hipoklorit uygulaması 428,62 değeri ile gümüş tiyosülfat uygulamasını takip etmiştir. 8-HQ + alüminyum sülfat, 8-HQ + sitrik asit, 8-HQ + salisilik asit, 8-HQ + glikolik asit ve 8-HQ + süksinik asit uygulamaları arasında

istatistiki olarak bir fark bulunmazken, bu uygulamalar kontrol uygulamasına göre vazo solüsyonu alımını azaltmışlardır (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.9). Toplam vazo solüsyonu alım miktarları, 6 dala ait ortalama değerlerdir. Elde edilen veriler 6 adet dala bölündüğünde dal başına toplam vazo solüsyon alım miktarları 105,53 ile 42,49 g arasında değişmektedir. Tuna (2012), kesme güllerde toplam vazo solüsyon alımlarının dal başına 31,83 g (8-HQ + sükröz) ile 11,29 g (linalil asetat) arasında değiştiğini bildirmiştir.

Kesme çiçeklerde düşük oranda vazo solüsyonu alımının çiçek sapının dip kısımlarında meydana gelen tıkanmadan kaynaklandığı (He vd. 2006) ve tıkanmanın da ana nedenlerinden birinin vazo solüsyonundaki mikrobiyal gelişmeden kaynaklandığı bildirilmiştir. Çalışmamızda her ne kadar vazo solüsyonlarındaki mikrobiyal aktivite belirlenmemiş olsada, gümüş tiyosülfatın anti-etilen özelliğinin yanında germisit özelliğine sahip olması en fazla toplam vazo solüsyon alımının başlıca nedenlerinden biridir. 8-HQ'de iyi bir germisit olmakla birlikte, çalışmamızda gerek dozunun yüksek olması gerekse diğer asitleştiricilerle birlikte kullanılması sonucu çiçeklerde toksik etkiye neden olmuştur. Bu durum 8-HQ içeren bütün kombinasyonlarda hem günlük hem de toplam vazo solüsyon alım miktarının azalmasına neden olmuştur. Vazo ömrünün ilerleyen günlerinde vazo solüsyonu alım miktarının giderek azalmasının başlıca nedeninin vazo solüsyonlarında bakteri sayısının artmış olabileceği ve bunun sonucunda da çiçek saplarının dip kısımlarında tıkanmalardan dolayı su alımının azalmış olacağından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5 Görsel Kalite

Kesme çiçeklerde hasat sonrası en önemli kalite parametrelerinden biri çiçeklerin estetik görünümülerini korumasıdır, diğer bir ifadeyle görsel kaliteleridir. Görsel kaliteyi gerek dış gerekse iç faktörler etkilemektedir. Çalışmamızda çiçeklerin görsel kaliteleri vazo ömrünün 8. gününde belirlenmiştir. Görsel kalitenin vazo ömrünün 8. gününde belirlenmesinin başlıca nedeni, bütün uygulamalarda bozulmaların başladığı ortak gün olmasıdır.

Çalışmamızda çiçeklerin görsel kalite puanlarına ilişkin veriler Çizelge 4.6, görseller ise Şekil 4.10'da verilmiştir. Çiçeklerin görsel kalitelerinin değerlendirilmesi amacıyla oluşturulan skalada çiçeklerin 3 ile 5 kalite puanı aldığı belirlenmiştir. Uygulamalar arasında en yüksek görsel kalite puanını (5) gümüş tiyosülfat uygulaması almıştır. Bu uygulamada çiçeklerin neredeyse vazo ömrünün başlangıç günü kadar görsel kalitelerini koruduğu görülmüştür. 8-HQ ve asitleştiricileri içeren bütün solüsyonlarda gerek çiçeklerde gerekse yapraklarda deformasyonlar başlamıştır (Şekil 4.10).

Çizelge 4.6 Uygulamalara göre çiçeklerin görsel kalite puanları

Uygulama	Görsel Kalite Puanı (1-5)
Saf su (kontrol)	4
Gümüş tiyosülfat	5
Sodyum hipoklorit (NaOCl)	4
8-HQ + Alüminyum sülfat	3
8- HQ + Sitrik asit	3
18- HQ + Salisilik asit	3
8- HQ + Glikolik asit	3
8- HQ + Süksinik asit	3

Çalışmanın 6. gününden itibaren 8-HQ + glikolik asit, 8-HQ + salisilik asit, 8-HQ + sitrik asit, 8-HQ + alüminyum sülfat ve 8-HQ + süksinik asit uygulamalarının bazı çiçeklerinde tam açma gerçekleşmeden boyun bükmeler başlamış olup, vazo ömrünün devam eden günlerinde ise bu uygulamaların çiçeklerinde boyun bükme oluşumu devam etmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.10 Görsel kalite skalasında orta (3 puan) (A), iyi (4 puan) (B) ve çok iyi (5 puan) (C) puan alan çiçeklerden görünüm



Şekil 4.11 Çiçeklerin petallerinde renk açılması (solda) ve çiçek açmadan boyun bükme çiçeklerden görünüm (sağda)

4.6 Çiçeklerin Tam Açma Süresi

Kesme güllerde çiçekler taç yapraklar geriye doğru kıvrılmaya başlarken (ticari hasat formu) hasat edilmektedir. Kesme güllerde hasat sonrasında karşılaşılan en büyük sorunlardan biri çiçeklerin vazo solüsyonlarında tamamen açmadan boyunlarını bükmesidir. Çiçeklerin hem erken açılması hemde uzun süre dayanması istenilen özelliklerin başında gelmektedir. Çalışmamızda çiçeklerin tam açması en erken vazo ömrünün 8,44. gününde 8-HQ + sitrik asit uygulamasında görülmüş, bunu 9,67 gün ile kontrol uygulaması izlemiştir. Bu iki uygulama arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmamızda uygulamalar arasında çiçeklerin tam açma süreleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Gümüş tiyosülfat uygulamasında çiçekler diğer uygulamalara göre hem daha geç açılmış (14,44 gün) hem

de vazo ömürleri daha uzun olmuştur (Çizelge 4.7). Çiçeklerin açım formlarına yönelik görseller Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Çiçeklerin tam açma süresi

Uygulama	Çiçeklerin Tam Açma Süresi (Gün)
Saf su (kontrol)	9,67 bc
Gümüş tiyosülfat	14,44 a
Sodyum hipoklorit (NaOCl)	11,33 b
8-HQ + Alüminyum sülfat	11,56 b
8-HQ + Sitrik asit	8,44 c
8-HQ + Salisilik asit	12,11 ab
8-HQ + Glikolik asit	11,22 b
8-HQ + Süksinik asit	10,00 bc

8-HQ içeren bütün solüsyonlarda bazı çiçeklerin tam açılmadan boyunlarını büktüğü görülmüştür. Bu durumun 8-HQ’nun hem dozunun yüksek olması hem de asitleştiricilerle birlikte daha güçlü etki göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



1: Kapalı



2: Yarı Açık



3: Tam Açık

Şekil 4.12 Çiçeklerin açılma aşamalarından görünüm

4.7 Vazo Ömrü ile Oransal Taze Ağırlık ve Vazo Ömrü ile Günlük ve Toplam Vazo Solüsyonu Alımı Arasındaki İlişkiler

Çiçeklerin vazo ömürleri ile gerek oransal taze ağırlık, gerekse günlük ve toplam vazo solüsyonu alım miktarları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla korelasyon yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, günlük ve toplam vazo solüsyonu alımı ile oransal taze ağırlık arasında pozitif yönlü çok yüksek bir korelasyon bulunmuştur ($r=0,91$).

Günlük ve toplam vazo solüsyonu alımının yükselmesi ile birlikte oransal taze ağırlıkta artış görülmüştür.

Günlük ve toplam vazo solüsyonları alımı ile vazo ömrü arasında pozitif yönlü çok yüksek bir korelasyon tespit edilmiştir ($r=0,99$). Diğer bir ifadeyle günlük ve toplam vazo solüsyonu alımının artması ile birlikte vazo ömrünün de uzadığı belirlenmiştir.

Oransal taze ağırlık ile vazo ömrü arasında pozitif yönlü çok yüksek bir korelasyon belirlenmiştir ($r=0,91$). Oransal taze ağırlık arttıkça, vazo ömründe uzadığı olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Çalışmada, 'Samourai' kesme gül çeşidine ait çiçeklerin vazo ömrü ve bazı kalite parametreleri üzerine 8 farklı hasat sonrası ön uygulamanın [(kontrol (saf su), gümüş tiyosülfat, sodyum hipoklorit, 8-HQ + Alüminyum sülfat, 8-HQ + Sitrik asit, 8-HQ + Salisilik asit, 8-HQ + Glikolik asit ve 8-HQ + Süksinik asit)] etkileri incelenmiştir.

Uygulamalar arasında çiçeklerin vazo ömürleri 19,78 gün (gümüş tiyosülfat) ile 9,11 gün (8-HQ + Salisilik asit ve 8-HQ + süksinik asit) arasında değişmiştir. Çalışmada, gümüş tiyosülfat uygulaması, en kısa vazo ömrünün elde edildiği uygulamalara göre vazo ömrünü %53,54 oranında artırmıştır.

Vazo ömrünün ilk 4 gününe kadar oransal taze ağırlıkların artış gösterdiği, sonraki günlerde ise giderek azaldığı belirlenmiştir.

Günlük vazo solüsyonu alımları bazı uygulamalarda vazo ömrünün ilk 4 gününe kadar, bazı uygulamalarda ise ilk 6 gününe kadar artış gösterirken, sonraki günlerde ise giderek azalma göstermiştir. En yüksek günlük vazo solüsyonu alım miktarı gümüş tiyosülfat uygulamasından elde edilmiştir. Toplam vazo solüsyonu alım miktarları ise 633,19 g (gümüş tiyosülfat) ile 254,94 g (8-HQ + Süksinik asit) arasında değişmiştir.

Günlük ve toplam vazo solüsyonu alımları ile oransal taze ağırlık arasında, günlük ve toplam vazo solüsyonları alımı ile vazo ömrü arasında, oransal taze ağırlık ile vazo ömrü arasında pozitif yönlü çok yüksek korelasyonlar saptanmıştır.

Vazo ömrünün 8. gününde uygulamalar arasında görsel kalitesi en yüksek çiçekler gümüş tiyosülfat uygulamasında saptanmıştır. En düşük görsel kaliteye sahip çiçekler ise 8-HQ içeren solüsyonlardan elde edilmiştir.

Çalışmamızda, gerek vazo ömrü gerekse incelenen diğer parametreler bakımından en iyi sonuçlar ticari kontrol olarak kullandığımız gümüş tiyosülfat uygulamasından elde edilmiştir.

Gümüş tiyosülfat geçmişten günümüze kadar gerek kesme gül gerekse diğer kesme çiçeklerde hasat sonrası ömrün artırılması amacıyla en yaygın kullanılan solüsyonların başında gelmektedir. Gümüş tiyosülfatın çevre kirliliği ve insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri bilinmekle beraber, günümüze kadar aynı kalitede sonuç veren ticari bir alternatifi geliştirilememiştir. Ancak dünyada alternatiflerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir. Çalışmamızda kullanılan gümüş tiyosülfat solüsyonu, ülkemizde kesme çiçeklerde 1 L suya 1-3 ml dozlarında kullanılmakta ve yurt dışından ithal edilmektedir. Dünyada ve ülkemizde son yıllarda yaşanan ekonomik gelişmeler ve özellikle ülkemizde döviz kurlarının hızlı yükselmesi birçok alanda olduğu gibi hasat sonrası solüsyonların da birim maliyetlerini artırmıştır.

Çalışmamızda kullanılan bileşiklerin birim fiyatları Çizelge 5.1’de, bir litre suya kullanım dozlarının maliyetleri ise Çizelge 5.2’de verilmiştir. Çizelgede de görüleceği üzere birim maliyeti en yüksek olan bileşik glikolik asit (31,6 TL/g) olup, bunu 8-HQ (19,98 TL/g) izlemektedir. Çalışmamızda en iyi sonucu veren gümüş tiyosülfatın birim maliyeti 0,2584 TL/ml’dir.

Çizelge 5.1 Çalışmada kullanılan kimyasal bileşiklerin birim fiyatları

Bileşikler	Birim Miktar	Birim Fiyat (TL)
8-HQ	1 g	19,98
Alüminyum sülfat	1 g	0,57
Sitrik asit	1 g	0,37
Salisilik asit	1 g	0,788
Glikolik asit	1 g	31,6
Süksinik asit	1 g	2,488
Sodyum hipoklorit (NaOCl)	1 ml	0,06
Gümüş tiyosülfat	1 ml	0,2584

Çizelge 5.2 Çalışmamızda kullanılan hasat sonrası ön uygulama solüsyonlarının bir litre suya kullanım dozlarının maliyetleri

Solüsyon	Kullanım Dozu Maliyeti (TL/L)
8-HQ + Alüminyum sülfat	6,04
8-HQ + Sitrik asit	6,03
8-HQ + Salisilik asit	6,10
8-HQ + Glikolik asit	6,00
8-HQ + Süksinik asit	6,24
Gümüş tiyosülfat	0,52
Sodyum hipoklorit	0,12

Çizelge 5.2’de de görüleceği üzere solüsyonlar arasında bir litre suya kullanım dozlarına göre en düşük solüsyon maliyeti 0,12 TL ile sodyum hipoklorit olup, bunu 0,52 TL ile gümüş tiyosülfat izlemiştir. 8-HQ ile birlikte asitleştirici içeren bütün solüsyonların bir litre suya kullanım dozu maliyetinin gümüş tiyosülfatın yaklaşık 12 katı olduğu görülmektedir. Sodyum hipokloritin gerek maliyetinin oldukça düşük olması gerekse vazo ömrü bakımından 8-HQ içeren solüsyonlardan daha iyi sonuç vermesi, bu bileşiğin kesme güllerde hasat sonrası ön uygulama solüsyonu olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda, 8-HQ içeren kombinasyonlardan iyi sonuçlar alındığı varsayılsa bile, bu solüsyonların bir litre suya kullanım maliyetlerinin gerek gümüş tiyosülfat gerekse sodyum hipoklorit solüsyonlarına göre yaklaşık 12 – 50 kat yüksek olması, bu solüsyonların ticari olarak kullanılmasının önündeki en önemli engellerden bir olacağı düşünülmektedir. 8-HQ içeren solüsyonların maliyetlerinin oldukça yüksek olması nedeniyle, 8-HQ’nun hem tek başına hem de diğer asitleştiricilerle birlikte daha düşük dozlarının denenmesine yönelik çalışmaların yapılması ve sonuçlarının ortaya konulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akonda, M., Jinb, S. ve Wang, X., 2012. Molecular characterization of selected wildspecies and miniature Roses based on SSR markers. *Scientia Horticulturae* 147:89-97.
- 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.
- Anonim, 2020. Trade Statistics for International Business Development. International Trade Center. <https://www.trademap.org>.
- Anonim, 2021. Cut flowers and florist roses varieties. <http://www.meilland.com/en>. Erişim Tarihi: 05.01.2022.
- Baktır, İ., 1983. Kesme Çiçeklerde Derim Sonrası Fizyolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana.
- Balestra, G.M., Agostini, R., Bellincontro, A., Mencarelli, F., Varvaro, L., 2005. Bacterial populations related to gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) stem break. *Phytopathologia Mediterranea*, 44: 291–299.
- Bayleyegn, A., Tesfaye, B., Workneh, T. S., 2012. Effects of pulsing solution, packaging material and passive refrigeration storage system on vase life and quality of cut rose flowers. *African Journal of Biotechnology*, 11(16): 3800-3809.
- Bowyer, M.C., Wills, R.B.H., Badiyan, D., Ku, V.V.V., 2003. Extending the postharvest life of carnations with nitric oxide comparison of fumigation and in vivo delivery. *Postharvest Biology and Technology*, 30: 281-286.
- Cairns, T., 2001. The geography and history of the rose. *American Rose Annual*, 18-29p.
- Çelikel, F.S., Reid, M.S., 2002. Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*)., *HortScience* 37:144–147.
- Çelikel, F., 2013. Süs Bitkilerinin Hasat Sonrası Kaliteleri ve Yeni Teknolojiler. V. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, s:17-26, 06-09 Mayıs 2013, Yalova.
- Darandeh, N., Hadavi, E., 2012. Effect of pre-harvest foliar application of citric acid and malic acid on chlorophyll content and post-harvest vase life of *Lilium* cv. Brunello. *Frontiers in Plant Science*, 2 DOI=10.3389/fpls.2011.00106.
- De Witte, Y., van Doorn, W.G., 1988. Identification of bacteria in the vase water of roses, and the effect of the isolated strains on water uptake. *Scientia Horticulturae*, 35: 285–291.
- Debener, T., Byrne, D.H. 2014. Disease resistance breeding in rose: Current status and potential of biotechnological tools. *Plant Science*, 228, 107-117.
- Dole, J., Schnelle, M., 2002. The care and handling of cut flowers. <http://www.agweb.okstate.edu/pearl/hort>. Erişim Tarihi: 25.12.2021.
- Evans, R. Y., Reid, M. S., 1988. Changes in Carbohydrates and Osmotic Potential. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*, 113(6):884-888.
- Elgimabi, M.N., Ahmed, O.K., 2009. Effects of bactericides and sucrose-pulsing on vase life of rose cut flowers (*Rosa hybrida*). *Botany Research International*, 2 (3):164-168.
- Fanourakis, D., Pieruschka, R., Savvides, A., Macnish, A. J., Sarlikioti, V., Woltering, E.J., 2013. Sources of vase life variation in cut roses: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 78:1-15.

- Farahat, M. M., Abd-El-Aziz, N. G. A., Hashish, K. I., Gaber, A., 2014. Postharvest physiology and vase life of rose (*Rosa hybrida* L. cv. Grand Prix) cut flowers as influenced by using sucrose and some chemical treatments. Middle East J. Agric. Res, 3(4), 815-819
- Farshid, F., Hadavi, E., Hekmati, J., 2012. Glutamin and malic acid increased the vase life of cut rose flowers ('Avalanch'). In VII International Postharvest Symposium 1012 (pp. 461-465).
- Ferrante, A., Alberici, A., Antonacci, S., Serra, G., 2007. Effect of promoter and inhibitors of phenylalanine ammonia-lyase enzyme on stem bending of cut gerbera flowers. Acta Horticulturae, 755: 471-476.
- Ferreira, D.I., Swardt, G.H.D., 1981. The influence of the number of foliage leaves on the vase of cut rose flowers in two media. Agroplanta, 13(3):77-81.
- Finger, F. L., 1999. Pulsing with sucrose and silver thiosulfate extended the vase life of *Consolida ajacis*. In VII International Symposium on Postharvest Physiology of Ornamental Plants 543 (pp. 63-67).
- Gast, K. L. B., 1997. Production and post harvest evaluation of fresh-cut peonies. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
- Gendy, A.S.H., Mahmoud, A.A., 2012. Effect of some preservative solution treatments on characters of *Strelitzia reginae* cut flowers. Aust. J. Basic. Appl. Sci. 6(5):260-267.
- Gerailoo, S., Ghasemnezhad, M., 2011. Effect of salicylic acid on antioxidant enzyme activity and petal senescence in 'Yellow Island' cut rose flowers. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 19(1):183-193.
- Hajizadeh, H. S., Farokhzad, A., Chelan, V. G., 2012. Using of preservative solutions to improve postharvest life of *Rosa hybrida* cv. Black Magic Journal of Agricultural Technology, 8(5):1817-1826.
- Ha, S.T.T., In, B.C., Choi, H.W., Jung, Y.O., Lim, J.H., 2017. Assessment of Pretreatment Solutions for Improving the Vase Life and Postharvest Quality of Cut Roses (*Rosa hybrida* L. 'Jinny')., 25(3):101-109.
- Halevy, A.H., Mayak, S., 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Avi Publishing Company Inc. Westport, Connecticut, 3:59-143.
- Hayat, S., Amin, N.U., Khan, M.A., Soliman, T.M., Nan, M., Hayat, K., Zhao, L., 2012. Impact of silver thiosulfate and sucrose solution on the vase life of rose cut flower cv. cardinal. Advances in Environmental Biology, 1643-1650.
- 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.
- Hussein, H.A.A., 1994. Varietal responses of cut flowers to different antimicrobial agents of bacterial contamination and keeping quality. Acta Hort. 368:106-116.
- Ichimura, K., Ueyama, S., 1998 Effects of temperature and application of aluminum sulfate on the postharvest life of cut rose flowers. Bull. Natl. Res. Inst. Veg., Ornamental Plants Tea, 13:51-60.
- Ichimura, K., Kojima, K., Goto, R., 1999. Effects of Temperature, 8-hydroxyquinoline sulphate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. Postharvest Biology and Technology, 15:33-40.

- Ichimura, K., Kawabata, Y., Kishimoto, M., Goto R., Yamada, K., 2002. Variation with the cultivar in the vase life of cut rose flowers. *Bulletin of the National Institute of Floricultural Science*, 2, 9-20.
- Jones, R. B., Hill, M., 1993. The effect of germicides on the longevity of cut flowers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118(3):350-354.
- Jowkar, M. M., Kafi, M., Khalighi, A., Hasanzadeh, N., 2012. Reconsideration in using citric acid as vase solution preservative for cut rose flowers. *Current Research Journal of Biological Sciences*, 4(4):427-436.
- Kader, A.A., 2002. Postharvest technology of horticulture crops. Third edition. University of California. Publication 3311.
- Karagüzel, Ö., Kazaz, S., Baktır, İ., Elinç, Z., 2013. Güllerde Islah Çalışmaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2): 14-17.
- Kazaz, S., 2015. Kesme çiçeklerde hasat sonrası ömrü etkileyen faktörler. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, Nisan-Haziran, s:42-45.
- Kazaz, S., Doğan, E., Kılıç, T., Şahin, E.G.E., Seyhan, S., 2019a. Influence of holding solutions on vase life of cut hydrangea flowers (*Hydrangea macrophylla* Thunb.). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4):3554-3559.
- Kazaz, S., Ergür, E.G., Kiliç, T., Seyhan, S., 2019b. Effects of some preservative solutions on the vase life of cut rose flowers. In VII International Symposium on Rose Research and Cultivation 1232 (pp. 93-98).
- Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Sekmen, Ş., 2020. Vase life extension of cut hydrangea (*Hydrangea macrophylla*) flowers. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 95(3):325-330.
- Kazemi, M., Aran, M., Zamani, S., 2011. Extending the vase life of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Mariachii. cv. blue) with different preservatives. *American Journal of Plant Physiology*, 6(3): 167-175.
- Kazemi, M., Hadavi, E., Hekmati, J., 2012. Effect of salicylic acid, malic acid, citric acid and sucrose on antioxidant activity, membrane stability and ACC-oxidase activity in relation to vase life of carnation cut flowers. *Journal of Agricultural Technology*, 8(6): 2053-2063.
- Kenis, J. D., Silvente, S. T., Trippi, V. S., 1985. Nitrogen metabolism and senescence associated changes during growth of carnation flowers. *Physiologia Plantarum*, 65(4):455-459.
- Khalighi, A., Shafiei, M., 2000. Study on effect of chemical, treatments and stage of harvest on vase life and some qualifictional characters of cut Carnation. *Iran Agricaultural Sciences*, 31:119-125.
- Kılıç, T., 2020. Melezleme Yoluyla Kokulu Kesme Gül Islahı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Kılıç, T., Kazaz, S., Şahin, E. G. E., Uran, M., 2020. Extension of the vase life of cut sunflower by different vase solutions. *Ornamental Horticulture*, 26:45-50.
- Kinnersley, A. M., 2002. U.S. Patent No. 6,432,883. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Krause, M.R., Santos, M., N.D.S., Moreira, K.F., Tolentino, M.M., Mapeli, A. M., 2021. Extension of the vase life of *Lilium pumilum* cut flowers by pulsing solution containing sucrose, citric acid and silver thiosulfate. *Ornamental Horticulture*, 27:344-350.

- Kumari, S., Kumar, S., Singh, C.P., 2018. Effect of post harvest treatments on keeping quality and vase life of Asiatic Hybrid Lily cv. Arcachon. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7(12): 999-1004.
- Lama, B., Ghosal, M., Kumar, Gupta, S., Mandal, P., 2015. Assessment of different preservative solutions on vase life of cut roses. *Journal of Ornamental Plants*, 3(3):171-181.
- Liao, L.J., Lin, Y.H., Huang, K.L., Chen, W.S., Cheng, Y.M., 2000. Postharvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. *Botanical, Bulletin of Academia Sinica*, 41.
- Liu, J., He, S., Zhang, Z., Cao, J., Lv, P., He, S., Cheng, G., Joyce, D.C., 2009. Nano-silver pulse treatments inhibit stem-end bacteria on cut gerbera cv. ruikou flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 54, 59–62.
- Loubaud, M., van Doorn, W.G., 2004. Wound-induced and bacteria-induced xylem blockage in roses, Astilbe, and Viburnum. *Postharvest Biology and Technology*, 32(3): 281-288.
- Lü, P., Cao, J., He, S., Liu, J., Li, H., Cheng G., Ding Y., Joyce, D.C., 2010. Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. Movie star flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 57:196–202.
- Macnish, A. J., Leonard, R. T., Nell, T. A., 2008. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 50(2-3):197-207.
- Macnish, A. J., Morris, K. L., de Theije, A., Mensink, M. G., Boerrigter, H. A., Reid, M. S., Woltering, E. J., 2010. Sodium hypochlorite: A promising agent for reducing *Botrytis cinerea* infection on rose flowers. *Postharvest Biology and Technology*, 58(3): 262-267.
- Mayak, S., Halevy, A.H., Sagie, S., Bar-Yoseph, A., Bravdo, B., 1974. The water balance of cut rose flowers. *Physiol. Plant.* 31:15–22.
- Mortensen, L.M., Gislerød, H.R., 2005. Effect of air humidity variation on powdery mildew and keeping quality of cut roses. *Scientia Horticulturae*, 104(1):49-55.
- Nair, S.A., Shiva, K.N., 2003. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in gerbera. *Journal of Ornamental Horticulture*, 6(3): 180-187.
- Nichols, R., 1966. Ethylene production during senescence of flowers. *Journal of horticultural Science*, 41(3):279-290.
- Nilsson, O., 1997. Rosa. In: Davis p.H. (ed), *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Vol.4, Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 106-128.
- Nowak, J., Rudnicki, R.M., 1990. Postharvest handling and storage of cut flower. *Florist Green and Potted Plants Timber Press. Inc.*, Singapore, 29-64.
- Onozaki, T., Ikeda, H., Yamaguchi, T., 2001. Genetic improvement of vase life of carnation flowers by crossing and selection. *Scientia Horticulturae*, 87:107-120.
- Özçelik, H., Korkmaz, M., 2015. Çeşitli yönleriyle Türkiye gülleri. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 10(2):1-26.
- Pernel, C., Farkas, J., Louis, D., 2006. Copper in organic acid based cleaning solutions. *Journal of Vacuum Science & Technology B: Microelectronics and Nanometer Structures Processing, Measurement, and Phenomena*, 24(5): 2467-471.
- Reddy, B.S., Singh, K. Singh, A., 1995. Effect of sucrose, citric acid and hydroxyquinoline sulfate on postharvest physiology of tuberose ‘single’. *Advances in Agricultural Research in India*. 3:161-167.

- Reid, M.S., Jiang, C.Z., 2012. Postharvest Biology and Technology of Cut Flowers and Potted Plants. Horticultural Reviews, Volume: 40, p:1-54.
- Sales, T. S., Paiva, P. D. D. O., Manfredini, G. M., Nascimento, Â. M. P. D., Reis, M. V. D., 2021. Water relations in cut calla lily flowers maintained under different postharvest solutions. Ornamental Horticulture, 27, 126-136.
- Seyf, M., Khalighi, A., Mostofi, Y., Naderi, R., 2012. Study on the effect of aluminum sulfate treatment on postharvest life of the cut rose 'Boeing' (*Rosa hybrida* cv. Boeing). Journal of Horticulture, forestry and Biotechnology, 16(3):128-132.
- Singh, A. K., 2006. Flower crops: cultivation and management. New India publishing.
- Srilaong, V., Buanong, M., 2007. Effect of hydroquinone pulsing treatment on vase life of cut rose. In International Conference on Quality Management in Supply Chains of Ornamentals 755 (pp. 451-456).
- Suslow, T., 1997. Postharvest Chlorination: Basic Properties & Key Points for Effective Distribution.
- Teixera da Silva, J.A., 2003. The cut flower: postharvest considerations. Online J. Biol. Sci. 3 (4):406–442.
- Thwala, M., Wahome, K., Oseni, O., Masariambi, T., 2013. Effects of floral preservatives on the vase life of orchid (*Epidendrum radicans* L.) cut flowers. Horticultural Sci Ornament Plants, 5: 22-29.
- Tuna, S., 2012. Kesme Gül ve Gerbera Çiçeklerinin Vazo Ömrünü Artırmak İçin Bazı Uçucu Yağlar ve Ana Bileşenlerinin Kullanım Olanakları Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ueyama, S., Ichimura, K., 1998. Effects of 2-hydroxy-3-ionene chloride polymer on the vase life of cut rose flowers. Postharvest Biology and Technology, 14: 65-70.
- Van Doorn, W.G., 1997. Water relations of cut flowers. Horticultural Review, 18:1-85.
- Van Doorn, W.G., de Witte, Y., Perik, R.R.J., 1990. Effect of antimicrobial compounds on the number of bacteria in stems of cut rose flowers. Journal of Applied Bacteriology, 68:117–122.
- Van Doorn, W.G., Schurer, K., De Witte, Y., 1989. Role of endogenous bacteria in vascular blockage of cut rose flowers. Journal of Plant Physiology, 134:375–381.
- Van Meeteren, U., 2009. Causes of quality loss of cut flowers – a critical analysis of postharvest treatments. Acta Horticulturae. 847:27-35.
- Waithaka, K., Reid, M., Dodge, L., 2001. Cold storage and flower keeping quality of cut tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 76(3):271-275.
- Woltering, E.J., Van Doorn, W.G., 1988. Role of ethylene in senescence of petals morphological and taxonomical relationships. Journal of Experimental Botany, 39(11):1605-1616.
- Woltering, E., 2008. Quality and Logistics of Horticultural Products. <http://www.horticonsult.nl/wp-content/uploads/2011/05/EU-WUR-TURKEY-2008.pdf>. Erişim Tarihi: 20.1.2021.
- Zagory, D., Reid, M.S., 1986. Evaluation of the role of vase microorganisms in the post-harvest life of cut flowers. Acta Horticulturae, 1801:207-217.
- Zamani, S., Kazemi, M., Aran, M., 2011. Postharvest life of cut rose flowers as affected by salicylic acid and glutamin. World Applied Sciences Journal, 12(9):1621-1624.

Zlesak, D.C., 2007. Rose. *Rosa x hybrida*. p:695-740. In: Flower Breeding and Genetics, N.O. Anderson (ed). Springer, Dordrech The Netherlands.

