

Hasat Sonrası Sistein, Arjinin ve Salisilik Asit Uygulamalarının Glayölün Vazo Ömrüne Etkileri

Effects of Postharvest Cysteine, Arginine and Salicylic Acid Applications on Vase Life of Gladiolus

 Melek DEMİREL^{1,*},  Rezzan KASIM²,  Mehmet Ufuk KASIM³

Özet

Glâyöl etilene karşı duyarısız türlerden birisi olup, yaşlanmasında oksidatif strese bağlı alternatif bir sistemin çalıştığı varsayılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışma oksidatif stres şartlarında kesme çiçeklerde yaşlanmayı azaltan, sistein, arjinin ve salisilik asit uygulamalarının 'Essential' glâyöl çeşidinin vazo ömrü ve çiçek kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla glâyöl çiçekleri cam serada kontrollü şartlarda yetiştirilmiştir. Glâyöl çiçekleri başaktaki ilk kandil renk gösterdikten sonra hasat edilerek laboratuvara taşınarak, 200 ppm sitrik asit + 50 ppm NaOCl + %2 sakkaroz içeren koruyucu çözelti üzerine 0.5 mM, 1 mM ve 2 mM sistein (Sis); 0.5 mM, 1mM ve 2 mM arjinin (Arj) ve 0.5 mM, 1 mM ve 2 mM salisilik asit (SaAs) eklenmek suretiyle oluşturulan vazo çözeltilerine yerleştirilerek, 12:12 ışık/karanlık şartlarında bekletilmiştir. Kontrol grubu olarak ise 200 ppm sitrik asit, 50 ppm NaOCl ve %2 sakkaroz içeren çözelti kullanılmıştır. Çiçeklerde, oransal taze ağırlık değişimi (%), çözelti alımı (mL), açan kandil sayısı (adet), kandil boyu (cm), kandil çapı (mm), renk (L^* , a^* , b^* , hue açısı, beyazlık indeksi), nispi klorofil (SPAD) miktarı, vazo ömrü (gün) parametreleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda 1 mM Sis ve A ile 2 mM SaAs uygulamaları çiçeklerin yaş ağırlığını arttırmıştır. 1 mM Sis ve Arj uygulamaları çiçeklerin çözelti alımını da arttırarak kandil boyutunu arttırmıştır. Tüm SaAs uygulamaları çiçeklerin beyazlık indeksi değerlerini yükseltmiştir. Çiçeklerin maksimum vazo ömrü ise 2 mM Arj uygulamasında 18 gün olarak gerçekleşirken 2 mM Sis ve 1 ve 2 mM SaAs uygulamalarında 17 güne ulaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: Glâyöl, Sistein, Arjinin, Salisilik asit, Vazo ömrü, Kalite

Abstract

Gladiolus is relatively insensitive to ethylene, suggesting that an alternative oxidative stress-related mechanism may influence its aging. This study aimed to assess the effects of cysteine, arginine, and salicylic acid on the vase life and quality of 'Essential' gladiolus flowers under oxidative stress conditions. Gladiolus flowers were cultivated in a glass greenhouse until the first spike exhibited color, then transported to the lab and placed in vase solutions containing 200 ppm citric acid, 50 ppm NaOCl, and 2% sucrose, supplemented with 0.5 mM, 1 mM, and 2 mM of cysteine, arginine, and salicylic acid. They were maintained under a 12:12 light/dark cycle, with a control group using the standard solution. Parameters measured included relative fresh weight change, solution uptake, number of opened spikes, spike length, spike diameter, color parameters, relative chlorophyll content, and vase life. Results showed that 1 mM cysteine and arginine applications increased flower fresh weight and solution uptake, enhancing spike size. All salicylic acid treatments improved whiteness index values. The longest vase life was 18 days with the 2 mM arginine treatment, while both 2 mM cysteine and 1 and 2 mM salicylic acid treatments extended vase life to 17 days. Therefore, 1 mM and 2 mM arginine applications are recommended for prolonging vase life.

Keywords: Gladiolus, Cysteine, Arginine, Salicylic acid, Vase life, Quality

1. Giriş

Glâyöl (*Gladiolus grandiflorus* L) çiçeklerinin renk yelpazesi oldukça geniş ve başak başına düşen kandil sayısının çok olması nedeniyle popüler olup, ulusal ve uluslararası pazarlarda kesme çiçek olarak değerlidir. Dünyadaki dört ünlü çiçekten birisi olan glâyöl (Khattab, 2017), ülkemizde üretilen 18 farklı kesme çiçek türü arasında 3 043 800 adet çiçek ile 13. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2024). Glâyöl başak şeklinde çiçek yapısına sahip olup, başaktaki en alttaki kandil renklendiğinde hasat edilmektedir. Kesme çiçek sektöründe önemli kalite kriterlerinden biri olan vazo ömrü, glâyöllerde; başaktaki kandil sayısına ve bu kandillerin açılma süresine bağlı olarak değişmektedir. Başaktaki tek bir kandilin vazo ömrü 4-6 gün arasındadır (Mirdehghan ve Aghamolayı, 2016).

Vazo ömrü; tüketici tercihini arttırmak, çiçek kalitesini ve çiçeklerin ticari değerini uzatmak için en önemli özelliktir. Çiçeklerin vazo ömrü çiçeğin yaşlanma sürecini hızlandıran etilen üretimi veya etilene maruz kalma ile azalmaktadır. Bunun yanı sıra çiçek kesimi sırasında oluşan hava ile tıkanma veya vazo çözeltisindeki mikroorganizma gelişimi sonucu ksilem iletim demetlerinin tıkanması da çiçeklerin su çekimini engelleyerek yaşlanmasına ve vazo ömrünün kısalmasına neden olmaktadır (Mohiba ve ark., 2020). Ancak glâyöl etine karşı duyarsız çiçekler arasında sınıflandırılmakta olup yapılan çalışmalarda dışsal etilenin glâyöl kandillerinin yaşlanması üzerinde etkisinin olmadığı gösterilmiştir. Dolayısıyla glâyöl çiçeklerinin yaşlanmasını düzenleyen oksidatif stres gibi alternatif bir sistemlerin bulunduğu belirtilmiştir (Saeed ve ark., 2014). Son yıllarda glâyöllerde yaşlanmayı düzenleyen genlerle ilgili çalışmalarda yapılmaya başlanmış ancak anahtar genler henüz ortaya çıkarılamamıştır (Yamazaki ve ark., 2024).

Sistein bitki hücre süreçlerinde glutasyon oluşumu için gerekli olan, kükürt içeren önemli bir aminoasittir ve bitkilerin birincil ve ikincil metabolizmasında önemli bir rol oynamaktadır (Wang ve ark., 2022). L-sistein genel güvenli bir aminoasit olarak kabul edilmiştir ve tarımsal ürünlerde, gıda katkı maddesi olarak ve taze kesilmiş meyve ve sebzelerin korunmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca dışsal L-sistein uygulamalarının bitkilerin abiyotik streslere karşı direncini arttırabileceği gösterilmiştir (Wang ve ark., 2023). Yeşil sebzelerde L-sistein uygulamasının renk kaybını azalttığı, solunum hızı ve etilen üretimini yavaşlatarak yaşlanmayı geciktirdiği de bulunmuştur (Al Ubeed vd., 2019). L-sistein hidrojen sülfür içeriği nedeniyle kesme çiçeklerin vazo ömrünü arttırma potansiyeline sahiptir (Wei ve ark., 2021). Zhang ve ark. (2011), H₂S donörü olan bileşiklerden NaHS'nin vazo çözeltisine ilavesinin kesme çiçekler ve yeşilliklerde çiçeklerin açılmasını ve yaşlanmayı

geciktirdiğini dolayısıyla çiçeklerin vazoda kalma süresini uzattığını göstermişlerdir. Kesme güllerde 50 μM , krizantemlerde ise 30 μM NaHS uygulaması vazo ömrünü sırasıyla 9.3 ve 8.87 güne uzatmış ve bu süreler kontrole göre sırasıyla %35,4 ve %33,3 oranında yüksek olmuştur. Çiçek çapları ise güllerde 4. Günde %22.7, krizantemlerde ise 6. günde %13.21 oranında artmıştır (Wei ve ark., 2021). H_2S 'nin ıspanak yaprakları (Hu ve ark., 2015), taze kesilmiş kivi (Gao ve ark., 2013), taze kesilmiş tatlı patates (Tang ve ark., 2014), taze kesilmiş elmalarda (Zheng ve ark., 2016) oksidatif toksisiteyi hafifleterek ve antioksidan kapasiteyi arttırarak hasat sonrası yaşlanmayı önlediği gösterilmiştir. Yine H_2S 'nin öncüleri olan D- ve L- sisteinin dışsal uygulaması yeşil yapraklı sebzelerin hasat sonrası yaşlanmasını önlemiştir (Al Ubeed ve ark., 2019). Yine H_2S kesme çiçeklerde de antioksidan sistemini uyararak kesme çiçeklerin yaşlanmasını geciktirebileceği ve vazo ömrünü uzatabileceği belirtilmiştir (Zhang ve ark., 2011). Nasibi ve ark. (2014) arjinin, sistein ve 5-sulfosalisilik asit uygulamalarının elektrolit sızıntısını, lipid peroksidasyonunu azaltarak ve antioksidan enzim aktivitesini arttırarak *Polianthes tuberosa* kesme çiçeklerinin vazo ömrünü arttırdığını tespit etmişlerdir.

Arjinin, proteinin önemli bileşenlerinden biridir ve canlı hücrelerde yaygın olarak kullanılan aminoasitlerden birisidir. Arjinin, poliaminler, prolin, nitrik oksit ve glutamin öncüsüdür ve bitki büyümesinin düzenlenmesinde ve strese karşı dayanıklı infüzyonda önemli rol oynamaktadır. Kesme *Polianthes tuberosa* çiçeklerine 5 μM , 10 μM ve 20 μM arjinin uygulaması açılmış çiçek oranını önemli ölçüde arttırmıştır (Nasibi ve ark., 2014). Kiaseh ve ark. (2020), *Alstroemeria x hybrid* 'Mars' çiçeklerine 5 mM arjinin uygulamasının kesme *Alstroemeria* çiçeklerinin kalitatif ve kantitatif özelliklerinin iyileştirilmesinde oldukça başarılı bir uygulama olduğunu ve 100 μM sikloheksimit + 5 mM arjinin uygulamasının ise su alımı, yaş ağırlık, kuru madde ve toplam proteinin korunmasında etkili olarak vazo ömrünü 9.08 gün kadar uzattığını bulmuşlardır.

Salisilik asit (SaAs), fenolik yapıda içsel bir büyüme düzenleyicisidir ve bitki büyümesini ve gelişimini düzenleyerek bitkide biyotik ve abiyotik streslere karşı koruma sağlayan ve değişik bitkilerde etilen biyosentezi, stoma iletkenliği, solunum ve savunma gibi çok sayıda fizyolojik süreci düzenlemede önemli rol oynayan hormon benzeri bir madde olarak kabul edilmektedir. SaAs, bitki savunmasında hayati bir role sahiptir ve farklı patojenlere karşı savunma sistemlerinin aktivasyonunda rol oynamaktadır (Kwon ve ark., 2024). *Gladiolus grandiflorus* 'White Prosperity' kesme çiçeklerine, vazo çözeltisi olarak 100, 200 ve 300 ppm 5-sulfosalisilik asit uygulamalarının etkisi incelendiğinde, tüm dozların başakların kalitesini korumada olumlu etkili olduğu görülmüştür. 100 ve 200 ppm 5-sulfosalisilik asit uygulamaları

ise çiçeklerin hızla açılmasını, açılan kandil sayısını arttırırken, başak başına açılmayan kandil sayısını azaltmış ve su alım miktarını arttırmıştır (Khattab, 2017). Vazo çözeltilisine %5 sakkaroz + 150 ppm SaAs eklenmesi ile, glayöl çiçeklerinde yaşlanma aşamasındaki başak taze ağırlığı ve uzunluğu, kandil çapı, kandil ömrü, başak başına açılmış kandil sayısı ve vazo ömrü bakımından kontrole karşılaştırıldığında en iyi sonuçlar elde edilmiştir (Mohiba ve ark., 2020). Sharma ve ark., (2024), 150 mg/L SaAs uygulanmasının ‘Pusa Shanti’ glayöl çiçeklerinin vazo ömrü üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, yapılan uygulamanın çiçeklerin vazo ömrünü, ilk kandil açıldıktan sonraki gün sayısını, maksimum çiçek boyutunu, su alımını, kandillerin açılma süresi ve vazo ömrü üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar uygulamanın glayöl başaklarının değişik morfolojik ve fizyolojik özelliklerini de olumlu etkilediğini bulmuşlardır.

Bu çalışmada ‘Essential’ glayöl çiçeklerine 200 ppm sitrik asit + 50 ppm NaOCl + % 2 sakkaroz içeren vazo çözeltilisine 0.5 mM, 1 mM ve 2 mM dozlarında sistein, arjinin ve salisilik asit ilavesinin çiçeklerin kalitesi ve vazo ömrü üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak Kocaeli ilinde bir üreticiden temin edilen ‘Essential’ glayöl çeşidine ait 8-10 kalibre kormlar kullanılmıştır. Glayöl kormları satın alındıktan sonra 1 ay süreyle $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve karanlık şartlarda depolanmıştır. Bu sürenin sonunda depodan alınan kormlar, üst çapı 17 cm olan ve torf içeren saksılara her bir saksıya bir korm olacak şekilde dikilmiştir. Saksılar cam sera içerisine yerleştirilmiştir. Cam serada saksıların konulduğu alandaki toprak, siyah jüt materyal ile kaplanmış, böylece herhangi bir yabancı ot gelişiminin önlenmesi sağlanmıştır. Gelişme süresince haftalık aralıklarla saksılara her bir saksıya 300 mL olacak şekilde Hoagland besin çözeltilisi uygulanmıştır. Bitkilerde çiçek sapı oluşmaya başladığı dönemde gübreleme kesilerek yalnızca sulama yapılmıştır.

2.2. 2.2. Hasat Dönemi

Çiçek sapında başak oluşumunun ardından başağın bazal kısmından itibaren ilk kandilde renk görüldüğü ve ticari olarak 2. aşama olarak adlandırılan aşamada (Anonim 2024), çiçek sapı toprağın hemen üstünden kesilmiş ve laboratuvara taşınmıştır. Laboratuvarda çiçek sapları 85 cm uzunluğundan (Anonim, 2024) tekrar kesilerek vazo çözeltilisi içerisine yerleştirilmiştir.

2.3. 2.3. Vazo Çözeltisi

Çiçeklerin yerleştirildiği vazolar cam materyalden yapılmış olup 60 x 9.5 x 14 cm boyutlarındadır. Çiçekler vazoya konulmadan önce her bir vazoya 200 mL vazo çözeltisi konulmuştur. Çiçekler vazo **çözeltisine** sapın 1.5 cm'lik dip kısmı çözelti içerisinde kalacak şekilde ve her bir vazoya 1 çiçek olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu uzunluk daha önce yapılan çalışmalardaki gözlemler ile belirlenmiştir. Çiçeğin çözelti içerisinde kalan kısmında oluşan deformasyonlar hem mikroorganizma gelişimini hızlandıracak hem de çiçeğin su alımını azaltacağı için, böyle bir durum gözlemlendiğinde çiçeklerde 1-1.5 cm'den sap kesimleri yapılmıştır (Che-Husin ve ark., 2018). Vazo çözeltileri her bir uygulama için 4'er litre olacak şekilde hazırlanmıştır. Çözeltinin hazırlanmasında musluk suyu kullanılmıştır. Her analiz döneminde, vazo çözeltisinden çiçeğin aldığı su miktarı ölçülmüş, ardından çözelti tekrar 200 mL'ye tamamlanmıştır. Kontrol grubu olarak 200 ppm sitrik asit + 50 ppm NaOCl + %2 sakkaroz'dan oluşan koruyucu çözelti hazırlanmıştır. Araştırmada kullanılan uygulamalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan uygulamalar

K	:	200 ppm sitrik asit (SitA) +50 ppm NaOCl+%2 sakkaroz (Sak.)
Sis1	:	200 ppm SitA +50 ppm NaOCl+%2 Sak. + 0.5 mM sistein
Sis2	:	200 ppm SitA +50 ppm NaOCl+%2 Sak. + 1 mM sistein
Sis3	:	200 ppm SitA +50 ppm NaOCl+%2 Sak. + 2 mM sistein
Arj1	:	200 ppm SitA +50 ppm NaOCl+%2 Sak. + 0.5 mM arjinin
Arj2	:	200 ppm SitA +50 ppm NaOCl+%2 Sak. + 1 mM arjinin
Arj3	:	200 ppm SitA +50 ppm NaOCl+%2 Sak. + 2 mM arjinin
SaAs1	:	200 ppm SitA +50 ppm NaOCl+%2 Sak. + 0.5 mM salisilik asit
SaAs2	:	200 ppm SitA +50 ppm NaOCl+%2 Sak. + 1 mM salisilik asit
SaAs3	:	200 ppm SitA +50 ppm NaOCl+%2 Sak. + 2 mM salisilik asit

Çiçeklerde giriş analizleri yapıldıktan sonra çiçekler, 12 saat karanlık/12 saat aydınlık şartlara yerleştirilmiştir. Çiçeklerin içinde bulunduğu odanın sıcaklığı 25-27°C, oransal nemi ise %65-70 arasında değişmiştir. Vazodaki çiçeklerde 3'er gün aralıklarla aşağıdaki ölçüm ve analizler yapılmıştır.

2.4. 2.4. Çalışmada yapılan gözlem ve ölçümler

Oransal taze ağırlık değişimi (%): Her bir uygulamada her vazoya yerleştirilen bir çiçeğin (1 adet çiçekli sap) vazoya yerleştirilmeden önce ve vazoda kaldığı süre boyunca 3 günde bir ağırlığı tartılmış ve vazo çözeltisi süresince ağırlık kaybı $AK (\%) = ((A_B - A_S) \times 100) / A_B$ formülüne göre hesaplanmıştır. Ancak çiçekler vazoya konulduğunda su çektiği için ağırlıkları

arttığından bulunan sonuç (-1) ile çarpılarak, oransal değişimi ağırlık artışları (+), ağırlık kayıpları (-) olarak gösterilmiştir. Formülde A_B = vazo ömrü başlangıcında, A_S her analiz döneminde tartılan ağırlığı göstermektedir. *Çözelti alımı (mL)*: Vazoya yerleştirilen çiçeklerin vazodan çektiği çözelti miktarı, ölçü silindiri ile mL olarak ölçülmüştür. *Açan kandil sayısı (adet)*: Vazodaki çiçeklerde 3 günlük aralıklarla açan kandil sayıları kaydedilmiştir. *Kandil boyu (cm)*: Açan kandlelerin boyları bir cetvel yardımıyla ölçülmüştür. *Kandil çapı (mm)*: Açan kandlelerin çapları dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür. *Nispi klorofil miktarı (SPAD)*: Vazodaki çiçek sapları üzerinde bulunan yapraklardaki oransal klorofil miktarı 3 günde bir her bir bitkinin 3'er yaprağının birer noktasından SPAD-502 Plus (Konica Minolta, Inc. Osaka, Japan) klorofil ölçer kullanılarak belirlenmiştir. *Renk ölçümleri*: Çiçek sapı üzerindeki yaprakların ve kandlelerin rengi Minolta CR 400 Chroma renk ölçer (Minolta Co., Osaka, Japan) ile C aydınlatması kullanılarak ölçülmüştür. Yaprak ve çiçek renkleri L^* , a^* , b^* renk alanları olarak ölçülmüş, çiçeklerde L (parlaklık) değeri ve L^* , a^* , b^* değerlerinden $WI = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}}$ formülüne göre hesaplanan beyazlık indeksi değerleri kullanılırken, yapraklarda yine bu ölçümlerden $hue^* = 180 + \tan^{-1}(a^*/b^*)$ formülüne göre hesaplanan hue açısı değeri kullanılmıştır. *Vazo Ömrü*: Glayöl çiçeklerinin vazoya yerleştirilmesinden başlayarak, vazodaki çiçek başaklarındaki son açan kandlein solmasına kadar geçen süre (Saeed ve ark., 2014) vazo ömrü olarak değerlendirilmiştir.

2.5. 2.5. Deneme Deseni

Deneme Tesadüf Parselleri deneme desenine göre her bir bitki bir tekerrür olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Araştırmada elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak faktöriyel düzende varyans analizi yapılmış ve uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile %5 hata sınırları içerisinde karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

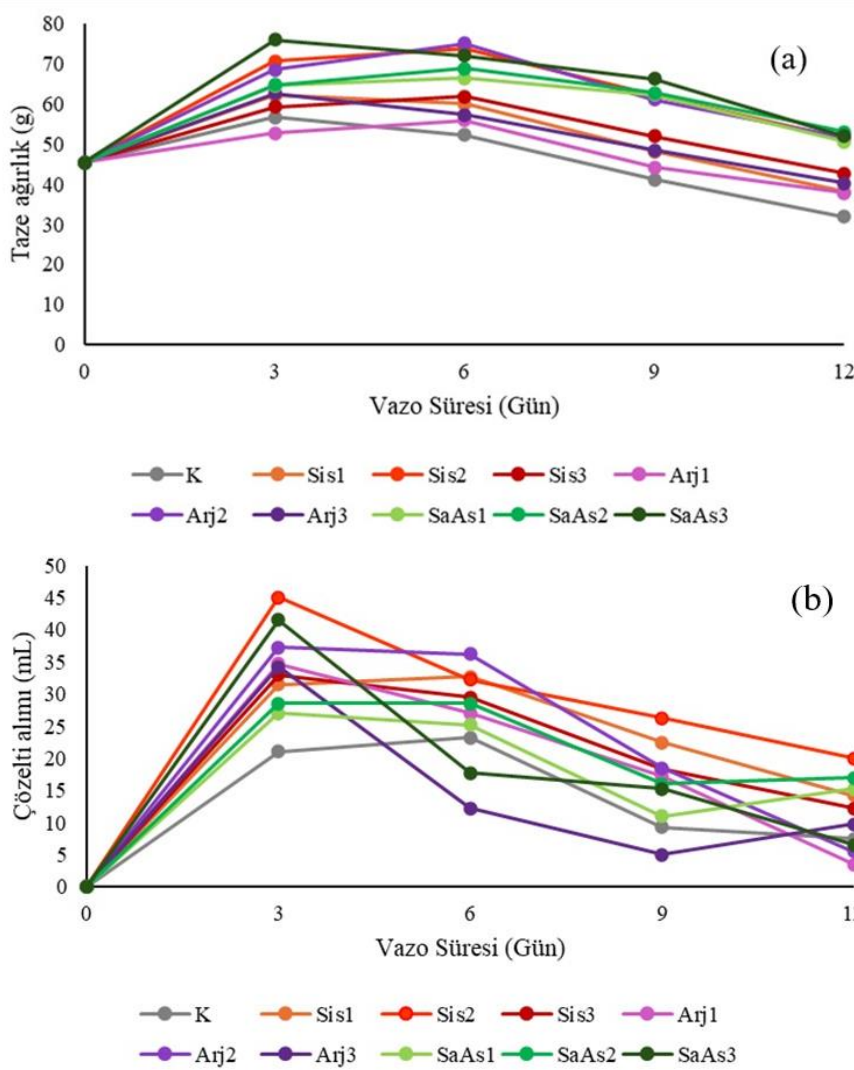
Varyans analizine göre, çözelti alımı, kandil boyu, kandil çapı, açan kandil oranı, çiçeğin beyazlık indeksi değerlerinde uygulama x zaman interaksyonu önemli bulunmuş olup, kombinasyonlardaki karşılaştırma testleri ($p < 0.05$) ayrı ayrı yapılmıştır. Yaprakların nispi klorofil oranı, çiçekli sapın taze ağırlık değişimi, açan kandil sayısı ve hue açısı değeri, çiçeğin L^* değerlerinde ise uygulama x zaman interaksyonu önemsiz bulunduğundan zaman ve uygulama ana etkileri ($p < 0.05$) karşılaştırılmıştır.

Çizelge 2 sistein, arjinin ve salisilik asit uygulanan ‘Essential’ glayöl çiçeklerinin (1 çiçekli sap) oransal taze ağırlık değişimini ve çözelti alım oranlarını göstermektedir. Çizelge 2’de verilen uygulama ortalamaları dikkate alındığında, tüm uygulamalardaki glayöl (çiçekli sap) çiçeklerinde 6. güne kadar ağırlık artışının meydana geldiği görülmektedir. Vazo süresinin 9. gününde K ve Arj1 uygulamasında ağırlık kayıpları başlamış, 12. günde ise Sis2, Arj2 ve tüm SaAs uygulamaları dışındaki uygulamalarda ağırlık kayıpları meydana gelmiştir (Şekil 1 (a)).

Çizelge 2. Sistein, arjinin ve salisilik asit uygulamalarının glayöllerin ağırlık değişimi (%) ile çözelti alımı üzerine etkileri

Uyg.	Vazo süresi (gün)					Uyg. ort.	
	0	3	6	9	12		
<i>Oransal taze ağırlık değişimi (%)</i>	K	0	25.48	15.76	-8.64	-29.17	0.69 e
	Sis1	0	37.57	32.96	6.87	-15.53	12.37 cd
	Sis2	0	55.37	62.17	29.85	12.48	31.97 ab
	Sis3	0	31.23	36.96	11.46	-5.36	14.86 c
	Arj1	0	16.52	23.11	-2.80	-16.75	4.02 de
	Arj2	0	51.11	64.93	34.29	13.43	32.75 ab
	Arj3	0	38.03	25.61	6.21	-11.65	11.64 cd
	SaAs1	0	42.30	46.53	35.50	11.35	27.14 b
	SaAs2	0	42.30	51.24	37.93	16.87	29.67 ab
	SaAs3	0	67.97	59.35	46.36	14.69	37.67 a
Süre ort.	<i>0 c</i>	<i>40.79 a</i>	<i>41.86 a</i>	<i>19.70 b</i>	<i>-0.97 c</i>		
<i>Çözelti alımı (mL)</i>	K	0 a C	21.00 d A	23.25 cd A	9.25 de B	7.50 defB	12.2
	Sis1	0 a D	31.50 bcd A	32.75 ab A	22.50 ab B	14.25 abc C	20.2
	Sis2	0 a D	45.00 a A	32.25 ab B	26.25 a BC	20.00 a C	24.7
	Sis3	0 a D	33.00 abcd A	29.50 abc A	18.25 abc B	12.25 bcd C	18.6
	Arj1	0 a D	34.75 abc A	27.00 bc B	17.25 bcd C	3.50 f D	16.5
	Arj2	0 a C	37.25 abc A	36.25 a A	18.50 abc B	5.50 ef C	19.5
	Arj3	0 a D	34.25 abc A	12.25 e B	5.00 e CD	9.75 cde BC	12.25
	SaAs1	0 a C	27.00 cd A	25.25 bc A	11.00 cde B	15.25 abc B	15.7
	SaAs2	0 a C	28.50 cd A	28.50 bc A	16.00 bcd B	17.00 ab B	18
	SaAs3	0 a D	41.50 ab A	17.75 de B	15.25 bcd BC	6.50 def CD	16.2
Süre ort.	0	33.375	26.475	15.925	11.15		

Çizelgede S1: 0.5 mM, S2: 1 mM, S3: 2 mM sistein; A1: 0.5 mM, A2: 1 mM, A3: 2 mM arjinin; SA1: 0,5 mM, SA1: 1 mM, SA2: 2 mM salisilik asit uygulamalarını ifade etmektedir. İstatistiki gruplandırma Çizelge içi harflendirme zaman x uygulama interaksyonunu göstermekte olup, küçük harfler uygulamaları, büyük harfler zamanı, küçük italik koyu harfler uygulama ortalamalarını, küçük italik harfler zaman ortalamalarını ifade etmektedir. Aynı harfe sahip uygulamalar veya ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0,05$ düzeyinde önemsizdir.



Şekil 1 (a). Glayöl çiçekli saplarının vazo ömrü süresince taze ağırlığı (g) ve (b). Çiçeklerin vazo ömrü süresince çözelti alımları (mL)

Çizelge 2'ye göre en fazla ağırlık artışı 2 mM SaAs (SaAs3) içeren vazo çözeltisindeki glayöl çiçeklerinde %37.67 oranında gerçekleşirken, en az ağırlık artışı K grubundaki çiçeklerde %0.69 ile meydana gelmiştir. Bu iki uygulama arasındaki farklılık istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Ağırlık artışı bakımından ikinci sırada Arj2 (1 mM arjinin) yer almış, bu uygulamayı Sis2 (1 mM sistein) uygulamaları izlemiş olup, bu uygulamalar istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Dolayısıyla glayöl çiçeklerinde 2 mM salisilik asit ve 1 mM arjinin ve 1 mM sistein uygulamalarının ağırlık artışında diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu söylenebilir. Mohibe ve ark (2020) %5 sakkaroz + 150 ppm SA uygulamasının maksimum taze ağırlık değişimini sağladığını, Kiaseh ve ark. (2020) 100 µM sikloheksimit + 5 mM arjinin uygulamasının taze ağırlığı koruduğunu tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada SA'nın en yüksek dozu ile arjininin 1 mM dozunun ağırlık artışını arttırmaları bu çalışmalardaki sonuçlar ile desteklenmiştir. Kesme güllerde sistein gibi H₂S donörü olan NaHS uygulamalarının gül ve

kasımpatı çiçeklerinde çiçek çaplarını sırasıyla %22.7 ve %13.1 oranında arttırdığı belirlenmiştir (Wei ve ark., 2021). Çalışmamızda da sistein uygulamaları kandil çaplarını diğer uygulamalara göre önemli ölçüde arttırmış olup, ağırlık artışının çiçeklerin açılması nedeniyle çiçek çaplarının artmasından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim çözelti alım miktarları incelendiğinde sistein uygulamalarının tamamında, A2’de ve SA2 ve SA3 uygulamalarında diğerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çiçeklerin tomurcuk dönemlerinde hücre bölünmesi tamamlanmakta ve maksimum hücre sayısına ulaşılmaktadır. Bu tomurcukların açılması sırasında ise hücre sayısında artış olmamasına karşın, su alımı dolayısıyla vakoullerdeki turgor basıncı artarak petaller açılmaktadır. Dolayısıyla çiçeğin aldığı su miktarının artması, açılması için yeterli olmaktadır (Mauseth, 2017). Çalışmamızda da su alım oranlarına paralel olarak çiçeklerin açmasının, su alımı artışından kaynaklanmış olabileceği, dolayısıyla böylece çiçeklerin ağırlıklarında artışlar meydana gelebileceği düşünülmüştür.

12 günlük vazo süresi boyunca çiçeklerin vazo çözeltisi alma durumları yine Çizelge 2’de verilmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre uygulama x zaman interaksyonu $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Dolayısıyla vazo süresi ve uygulamaların etkileri karşılaştırılmıştır. Vazo süresinin üçüncü gününde en fazla çözelti alımı Sis2 (45 mL) uygulamasında, 6. günde Arj2 (36.25 mL) uygulamasında, 9. günde ve 12. günde ise yine Sis2 (sırasıyla 26.25 mL ve 20 mL) uygulamasındaki çiçeklerde diğer uygulamalara göre daha yüksek olmuştur (Şekil 1 (b)). Çizelge 2 incelendiğinde, çiçeklerin çözelti alımlarının 6. Günden itibaren K, Sis1 ve SaAs2 uygulamaları dışındaki tüm uygulamalara azalmaya başladığı, bu azalmanın 9. günde tüm uygulamalarda devam ettiği, 12. günde ise en fazla azalmanın 3.50 mL ile A1 uygulamasında olduğu görülmektedir. Çiçeklerde vazo ömrünün kısalmamasının nedenlerinden birisi de mikrobiyal çoğalma nedeniyle su alımının azalmasıdır. Çözeltide mikroorganizma gelişiminin önlenmesi amacıyla germisitlerden yararlanılmakta, ayrıca çözeltinin pH’sı asitleştirici maddeler ile düşürülmektedir (Vehnimel ve Abbey, 2019). Mevcut çalışmada her uygulamada sodyum hipoklorit ve sitrik asit bulunduğu vazo çözeltilerinde herhangi bir pelteleşme durumu ve renk değişimi gözlenmemiş bu da mikroorganizma gelişiminin olmadığına göstergesi olarak değerlendirilmiş, ayrıca bitki saplarında deformasyon görüldüğünde sap kesimleri yapılmıştır (Che-Husin ve ark., 2018). Bu nedenle çiçeklerin çözelti alımlarında bir sorun oluşmamış, kandillerin açılma dönemlerinde yüksek olan çözelti alım miktarı, vazo ömrünün sonlarına doğru azalmıştır. En fazla vazo çözeltisi alımı sistein uygulanan çiçeklerde meydana gelmiş olup, bu durum bu gruptaki çözeltinin pH değerleri nispeten diğerlerine göre daha düşük olmasından kaynaklanmıştır.

Glayöl çiçeklerinin vazo süresi boyunca açan kandil oranları Çizelge 3'te verilmiştir. Çalışmada açan kandil oranı üzerine uygulama x zaman interaksyonu önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Buna göre araştırmanın 3. ve 6. gününde en az açan kandil oranı sırasıyla %4 ve %50 ile Arj2 uygulamalarında; en fazla ise 3. Günde sırasıyla %29, %25 ve %24 ile Arj3, SaAs1 ve SaAs3 uygulamalarında 6. gün ise %78 ile Arj3 uygulamasında saptanmış ve bu açıdan 3. günde A2 ve A3 uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak da önemli olmuştur. Vazodaki 9. günde açan kandil oranı tüm uygulamalarda oldukça artarak %88-97 arasında değişmiş, ancak uygulamalar arasında önemli bir farklılık oluşmamıştır. Bu artış 12. günde de devam etmiş, bu süreçte en az açan kandil oranı %94 ile SaAs2 ve %97 ile Arj1 uygulamalarında elde edilirken, diğer uygulamalarda açan kandil oranı %100'e ulaşmış ve bu iki uygulama ile diğer uygulamalar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Nasibi ve ark. (2014), *Polianthes tuberosa* çiçeklerine 5 μM , 10 μM ve 20 μM arjinin ve yine aynı dozlarda salisilik asit uygulamaları ile 10 μM sistein uygulamasının açan çiçek oranını arttırdığını bulmuşlardır. Mevcut çalışmada da 2 mM arjinin ile 0.5 ve 2 mM salisilik asit uygulamalarındaki glayöllerdeki açan kandil oranları daha yüksek olmuş, dolayısıyla bu uygulamalardaki çiçekler daha hızlı açarken, 0.5 mM arjinin uygulanan kandiller daha yavaş açmıştır. Nitekim çalışmanın 12. gününde bu uygulamadaki açılan kandil oranı %97 şeklinde gerçekleşmiştir. Ancak Şekil 2'de de görüleceği üzere, çiçeklerin yavaş açmasının vazo ömrünü arttırıcı bir etkisi olmamış, SaAs3 ve Arj3 uygulamasındaki çiçekler hızlı açmasına karşın vazo ömürleri daha uzun olmuştur. Khattab (2017) vazo çözeltilisine 100 ppm ve 200 ppm 5-sülfosalisilik asit ilavesinin, Mohiba ve ark. (2020) ise %5 sakkaroz + 150 ppm SA uygulamasının açılan kandil sayısını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Glayöl başaklarındaki açan kandillerin boyu üzerine uygulama x zaman interaksyonu $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Vazo çözeltilisine konulmadan önce renk veren kandillerde yapılan ölçümlere göre kandil boyları 0. günde 6.87-7.83 cm aralığında değişmiştir. Vazodaki 3. günden itibaren açılmış kandillerde yapılan ölçümler kandil boylarının tüm uygulamalarda arttığını göstermiştir. Çalışmanın 3 ve 6. günlerinde en fazla artış Arj1 uygulamasında; en az artış ise 3. günde K ve 6. günde SaAs3 uygulamasında saptanmıştır. Vazo süresinin 9. gününde Sis1 uygulamasındaki kandillerin boyu daha uzun olurken (12.49 cm); 12. günde K uygulamasındaki kandil boyu 13.45 cm ile daha uzun olmuştur. Çalışmada 0.5 mM arjinin, 0.5 mM sistein ve 1 mM salisilik asit uygulamaları vazodaki 9. güne kadar kandil boyunun artmasında etkili olmuştur. Aminoasitler büyüme maddeleri ve fitohormonların öncü maddeleridir. Ayrıca organik azotlu bileşikleri oluşturarak protein sentezinde rol

oynamaktadırlar. Bunun yanı sıra aminoasitler hücre büyümesi için enerji sağlamaktadırlar (Abd-El Kader ve ark., 2020). Salisilik asit ise bitki kökleri tarafından üretilen bitkide çimlenme, büyüme, fotosentez ve iyon alımı gibi bazı fizyolojik süreçleri düzenlemede önemli bir rol oynamaktadır. Fenolojik yapısı nedeniyle içsel büyüme düzenleyicisi olarak kabul edilmektedir (Basit ve ark., 2018). Çalışmamızda da kullanılan sistein ve arjinin aminoasitleri ile salisilik asitin hücre büyümesinde etkili olarak kandillerin uzamasına ve açmasına yol açtığı ön görülmüştür. Ek olarak Sarje ve ark. (2024), vazo çözeltilisine yeterli düzeyde sakkaroz eklendiğinde çiçek kandillerinin tamamen açılarak %100 açılma oranına ulaştığını, 200 ppm sitrik asit + %4 sakkaroz içeren vazo çözeltilisinin glayölün vazo ömrünü uzatmak için iyi bir alternatif olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla mevcut çalışmada da tüm vazo çözeltilisine 200 ppm Sitrik asit + %2 Sakkaroz ilave edilmiş olmasının da kandillerin açmasında etkili olduğu, bu nedenle çiçeklerin boylarının da arttığı düşünülmüştür. Bu uygulamalarda çözelti alımı da diğer uygulamalara göre daha yüksek olması çiçek boyunu arttırıcı bir etken olarak göz önüne alınmıştır.

Çalışmada, glayöl çiçekleri kandiller renk gösterdiğinde hasat edildiğinden ve henüz açmadığı için vazo süresinin başlangıcında 9.32-10.26 mm aralığında değişen kandil çapları, vazo ömrünün 3. gününden itibaren artmış, bu da kandillerin açmaya başladığını göstermiştir. Bu dönemde en düşük kandil çapı K uygulamasında (70.55 mm), en yüksek ise Arj3 (112.79 mm) uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 3). Vazo süresinin 6. gününde de çap artışları devam etmiş, 9 ve 12. günlerde ise uygulamaların çoğunluğunda azalma eğiliminde olmuştur. Genel olarak Sis2, Arj1, Arj2, Arj3 ve SaAs2 uygulamalarının çap artışları üzerinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Kesme güller ve krizantemlerde H₂S donörü olan NaHS uygulaması çiçek çaplarını güllerde 4. günde %22.7, krizantemlerde ise a. günde %13.21 oranında arttırmıştır (Wei ve ark., 2021). Kiaseh ve ark. (2020), *Alstroemeria x hybrid* 'Mars' çiçeklerinde 5 mM arjinin uygulamasının çiçeklerin kalitatif ve kantitatif özelliklerini iyileştirdiğini saptamışlardır. Vazo çözeltilisine %4 sakkaroz + 150 ppm SA uygulaması glayölde ilk kandillerin çapını önemli oranda arttırmış (Mohibe ve ark., 2020); yine glayöl çeşidi 'Pusa Shanti'ye 150 mg/L SA uygulaması da çiçek boyunu maksimum düzeye çıkarmıştır. Bu sonuçlar elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir.

Çizelge 3. Sistein, arjinin ve salisilik asit uygulamalarının glayöllerin açan çiçek oranı (%), kandil boyu (cm) ve kandil çapı (mm) üzerine etkileri

	Uyg.	Vazo süresi (gün)					Uyg.ort.
		0	3	6	9	12	
<i>Açan kandil oranı (%)</i>	K	0 D	28 a C	61 bc B	95 a A	100 a A	71
	Sis1	0 E	21 ab D	57 bc C	88 a B	100 a A	66
	Sis2	0 E	13 ab D	66 abc C	91 a B	100 a A	67
	Sis3	0 E	12 b D	69 abc C	92 a B	100 a A	68
	Arj1	0 D	16 ab C	69 abc B	94 a A	97 b A	69
	Arij2	0 C	4 c C	50 c B	94 a A	100 a A	62
	Arj3	0 D	29 a C	78 a B	97 a A	100 a A	76
	SaAs1	0 E	25 a D	75 ab C	94 a B	100 a A	73
	SaAs2	0 D	22 ab C	61 bc B	96 a A	94 b A	68
	SaAs3	0 E	24 a D	61 bc C	82 a B	100 a A	67
	Süre ort.	0	19	65	92	99	
<i>Kandil boyu (cm)</i>	K	7.34 a D	9.31 e C	10.04 d C	12.28 abc B	13.45 a A	10.49
	Sis1	7.33 a B	11.50 abc A	11.31 bc A	12.49 a A	11.36 cd A	10.80
	Sis2	6.87 a C	11.31 abc B	12.36 ab A	12.11 abc A	12.20 bc A	10.97
	Sis3	7.54 a C	10.52 cd B	12.00 abc A	11.75 bcd A	12.27 b A	10.82
	Arj1	7.33 a B	12.16 a A	12.44 a A	12.35 ab A	12.11 bc A	11.28
	Arij2	7.21 a B	11.75 ab A	11.21 c A	11.78 bcd A	12.06 bcd A	10.80
	Arj3	7.10 a B	11.29 abc A	11.11 c A	11.33 d A	10.39 e A	10.24
	SaAs1	7.83 a C	10.75 bcd B	11.98 abc AB	12.62 a A	11.88 bcd AB	11.01
	SaAs2	7.80 a B	11.10 bc A	11.10 c A	11.66 cd A	11.20 d A	10.57
	SaAs3	7.00 a B	9.98 de A	9.86 d A	10.66 e A	11.43 bcd A	9.78
	Süre ort.	7.33	10.97	11.34	11.90	11.84	
<i>Kandil çapı (mm)</i>	K	10.05 a C	70.55 d B	96.57 c A	98.89 bc A	108.22 ab A	76.86
	Sis1	9.71 a B	83.75 cd A	101.97 bc A	97.54 c A	99.92 ab A	78.58
	Sis2	9.34 a C	88.97 bc B	108.60 abc A	104.13 abc A	101.91 ab A	82.59
	Sis3	10.08 a C	78.25 cd B	100.11 bc A	106.96 abc A	96.83 b A	78.45
	Arj1	9.49 a B	105.06 ab A	106.13 abc A	115.67 a A	109.24 a A	89.12
	Arij2	9.32 a D	87.55 cd C	117.22 a A	106.45 abc AB	101.80 ab B	84.47
	Arj3	10.26 a C	112.79 a A	110.52 abc A	101.59 abc A	75.26 c B	82.08
	SaAs1	9.34 a C	103.74 ab A	114.22 ab A	105.32 abc A	62.04 d B	78.93
	SaAs2	9.49 a D	105.10 ab B	118.81 a A	113.88 ab A	61.11 d C	81.68
	SaAs3	9.72 a C	78.38 cd B	76.46 d B	98.64 bc A	98.50 ab A	72.34
	Süre ort.	9.68	91.41	105.06	104.91	91.48	

Çizelgede S1: 0.5 mM, S2: 1 mM, S3: 2 mM sistein; A1: 0.5 mM, A2: 1 mM, A3: 2 mM arjinin; SA1: 0,5 mM, SA1: 1 mM, SA2: 2 mM salisilik asit uygulamalarını ifade etmektedir. İstatistiki gruplandırmada Çizelge içi harflendirme zaman x uygulama interaksyonunu göstermekte olup, küçük harfler uygulamaları, büyük harfler zamanı, küçük italik koyu harfler uygulama ortalamalarını, küçük italik harfler zaman ortalamalarını ifade etmektedir. Aynı harfe sahip uygulamalar veya ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0,05$ düzeyinde önemsizdir.

Glayöl çiçeklerinin nispi klorofil miktarı üzerine Arj2, Sis1 ve Sis2 uygulamalarının etkileri önemli olmuş, bu uygulamalardaki SPAD miktarı sırasıyla 58.48; 58.20 ve 56.55 olarak ölçülmüştür. En düşük SPAD miktarları ise Sis3 (52.19) ve SA2 (52.75) uygulamalarında ölçülmüştür (Çizelge 4). Yaprakların hue açısı değerleri üzerine uygulamaların etkisi incelendiğinde, en yüksek hue açısı S1 (129.08) uygulamasında ölçülürken, en düşük açısı SA2 (127.55) uygulamasından tespit edilmiş ve bu iki uygulama arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı olmuştur. *Dahlia pinnata* L. kesme çiçeklerine aminoasit uygulaması toplam klorofil miktarını arttırmış, ayrıca 100 ppm arjinin uygulaması kesme çiçeklerin vejetatif kısımlarının kalitesinin korunmasında da etkili olmuştur (Abd-Elkader ve ark., 2020). Mevcut çalışmada da sistein ve arjinin aminoasit uygulamaları nispi klorofil (SPAD) miktarındaki azalmayı yavaşlatmış; yine yaprakların gerçek rengini ifade eden hue açısı değerleri de sistein uygulamasında daha yüksek olmuştur. Amino asitler bitki büyüme maddeleri ve fitohormonların öncüleri olup, protein sentezi için de yapı taşlarıdır. Dolayısıyla hücre büyümesine enerji de sağlamaktadır (Abd-Elkader ve ark., 2020). Dolayısıyla arjinin ve sistein aminoasitleri bu etkileri ile yaprakların yeşil renginin korunmasında etkili olmuştur.

Çizelge 4. Sistein, arjinin ve salisilik asit uygulamalarının glayöllerin nispi klorofil miktarı (SPAD) ve hue açısı renk değeri üzerine etkileri

	Uyg.	Vazo süresi (gün)					Uyg. ort.
		0	3	6	9	12	
<i>Nispi klorofil miktarı (SPAD)</i>	K	62.30	56.08	54.58	51.80	49.55	54.86 bcd
	Sis1	62.28	58.63	59.43	58.43	52.23	58.20 ab
	Sis2	60.08	56.80	57.33	55.13	53.40	56.55 abc
	Sis3	59.13	54.65	51.58	49.05	46.55	52.19 d
	Arj1	60.43	53.53	53.88	50.90	48.78	53.50 cd
	Arj2	62.32	60.35	56.25	57.88	55.63	58.48 a
	Arj3	60.35	53.15	53.50	49.53	49.08	53.12 cd
	SaAs1	61.05	55.70	56.50	53.28	45.45	54.40 cd
	SaAs2	61.68	56.13	54.43	51.73	39.80	52.75 d
	SaAs3	62.35	56.00	52.08	51.98	50.43	54.57 cd
	Süre ort.	61.19 a	56.10 b	54.95 bc	52.97 c	49.09 d	
<i>Hue açısı</i>	K	128.99	128.76	128.92	127.73	127.56	128.39 abc
	Sis1	128.99	129.89	129.18	128.97	128.35	129.08 a
	Sis2	128.99	129.27	128.68	128.74	128.38	128.81 ab
	Sis3	128.99	128.70	128.62	127.92	127.67	128.38 abc
	Arj1	128.99	128.39	128.00	128.63	126.92	128.19 abc
	Arj2	128.99	128.85	128.92	127.91	128.23	128.58 ab
	Arj3	128.99	128.49	128.21	127.48	126.85	128.01 bc
	SaAs1	128.99	128.79	127.48	127.91	128.58	128.35 abc
	SaAs2	128.99	128.80	127.80	127.50	124.66	127.55 c

SaAs3	128.99	127.76	129.18	129.86	128.00	128.76 ab
Süre ort.	128.99 a	128.77 ab	128.50 ab	128.26 b	127.52 c	

Çizelgede S1: 0.5 mM, S2: 1 mM, S3: 2 mM sistein; A1: 0.5 mM, A2: 1 mM, A3: 2 mM arjinin; SA1: 0,5 mM, SA1: 1 mM, SA2: 2 mM salisilik asit uygulamalarını ifade etmektedir. İstatistiki gruplandırmada Çizelge içi harflendirme zaman x uygulama interaksiyonunu göstermekte olup, küçük harfler uygulamaları, büyük harfler zamanı, küçük italik koyu harfler uygulama ortalamalarını, küçük italik harfler zaman ortalamalarını ifade etmektedir. Aynı harfe sahip uygulamalar veya ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Çiçeklerin L renk değerleri vazo süresince artış göstermiş, en yüksek L değeri 12. günde (94.83) ölçülmüştür. Uygulama ortalamaları incelendiğinde ise Sis2, Sis3 ve Arj1 uygulamalarındaki çiçeklerin L değerleri diğer uygulamalardan daha düşük olmuştur. Bu açıdan Sis3 (87.02) ve SaAs1 (92.22) uygulamaları arasındaki farklılık da istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Glayöl çiçeklerinin beyazlık indeksi değerleri, L değerlerine paralel olarak vazo süresinin 3. gününden itibaren artmış, genel olarak 12. güne kadar da artış göstermiştir. 3. günde en yüksek beyazlık indeksi SaAs3 (91.94); 6. gün SaAs1 (92.46); 9. gün SaAs3 (93.86) ve 12. günde ise SaAs1 (94.22) uygulamalarında hesaplanmıştır (Çizelge 5). CIELAB renk koordinat düzleminde, L* değerleri 0-100 arasında değişmekte olup L* değeri ürünlerin parlaklığını veya matlığını ifade etmektedir. Dolayısıyla L* değerinin sıfıra yaklaşması parlaklığın azaldığını, 100'e doğru artması ise parlaklığın arttığını göstermektedir (Yavuz ve ark., 2024). Çalışmada kullanılan glayöl çiçekleri beyaz renkli olup, tüm salisilik asit uygulamalarında, arjininin 1 ve 2 mM dozunda ve sisteinin 0,5 mM dozunda beyaz renk korunmakla birlikte, uygulamaların etkisi kontrol grubu ile aynı olmuştur. Dolayısıyla çiçek renginin korunmasının yapılan uygulamaların yanı sıra her bir çözültide %2 oranında bulunan sakarozdan kaynaklandığı düşünülmüştür.

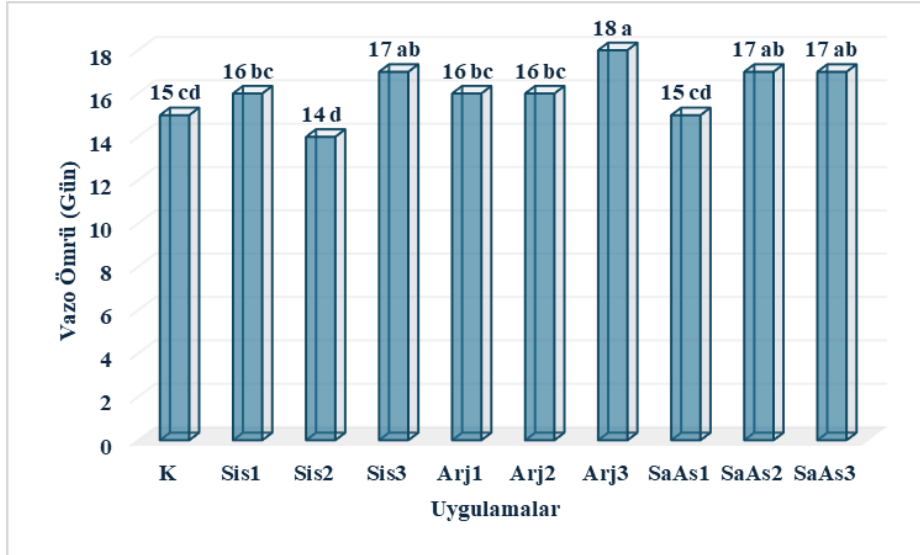
Çizelge 5. Sistein, arjinin ve salisilik asit uygulamalarının glayöllerin nispi çiçeklerin L* renk değeri ile beyazlık indeksi üzerine etkileri

Uyg.	Vazo süresi (gün)					Uyg. ort.
	0	3	6	9	12	
K	85.09	91.05	88.95	91.15	97.04	90.65 ab
Sis1	85.09	89.77	80.20	92.97	97.93	89.19 abcd
Sis2	85.09	86.34	89.31	91.90	91.00	88.73 bcd
Sis3	85.09	90.08	83.06	85.04	91.82	87.02 d
Arj1	85.09	81.72	89.41	91.83	88.67	87.34 cd
Arj2	85.09	90.65	92.06	94.74	94.25	91.36 ab
Arj3	85.09	85.14	91.34	94.13	98.49	90.84 ab
SaAs1	85.09	87.11	98.86	91.49	98.55	92.22 a
SaAs2	85.09	93.30	91.07	91.78	96.80	91.61 ab
SaAs3	85.09	96.11	80.20	96.82	93.77	90.40 abc

	Süre ort.	85.09 d	89.13 c	88.45 c	92.18 b	94.83 a	
Beyazlık İndeksi	K	69.17 a B	87.65 ab A	87.64 a A	89.89 ab A	92.21 ab A	85.31
	Sis1	69.17 a D	88.31 ab B	79.74 b C	90.24 a AB	93.94 a A	84.28
	Sis2	69.17 a B	85.15 bc A	87.84 a A	89.93 ab A	89.15 abc A	84.25
	Sis3	69.17 a C	86.31 ab AB	82.59 b B	84.47 b B	90.33 abc A	82.57
	Arj1	69.17 a C	80.43 c B	88.22 a A	90.23 a A	87.61 bc A	83.13
	Arij2	69.17 a C	83.38 bc B	90.52 a A	90.23 a A	92.01 ab A	85.06
	Arj3	69.17 a C	84.22 bc B	89.56 a AB	91.28 a A	89.26 abc AB	84.70
	SaAs1	69.17 a D	85.32 bc C	92.46 a AB	89.70 ab B	94.22 a A	86.17
	SaAs2	69.17 a B	87.84 ab A	89.75 a A	89.15 ab A	86.47 c A	84.48
	SaAs3	69.17 a C	91.94 a A	79.74 b B	93.86 a A	91.60 abc A	85.26
	Süre ort.	69.17	86.06	86.81	89.90	90.68	

Çizelgede S1: 0.5 mM, S2: 1 mM, S3: 2 mM sistein; A1: 0.5 mM, A2: 1 mM, A3: 2 mM arjinin; SA1: 0,5 mM, SA1: 1 mM, SA2: 2 mM salisilik asit uygulamalarını ifade etmektedir. İstatistiki gruplandırmada Çizelge içi harflendirme zaman x uygulama interaksyonunu göstermekte olup, küçük harfler uygulamaları, büyük harfler zamanı, küçük italik koyu harfler uygulama ortalamalarını, küçük italik harfler zaman ortalamalarını ifade etmektedir. Aynı harfe sahip uygulamalar veya ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0,05$ düzeyinde önemsizdir.

Çalışmada maksimum vazo ömrü 18 gün ile Arj3 uygulamasında elde edilmiş, bu uygulamayı 17 gün ise SaAs2, SaAs3 ve Sis3 uygulamaları izlemiştir. En az vazo ömrü süresi ise 14 gün ile Sis2 uygulamasında gözlenmiştir. H₂S donörü olan NaHS uygulamasının kesme güllerde vazo ömrünü 9.3; krizantemler ise 8.87 gün uzattığı (Wei ve ark., 2021); yine arjinin sistein ve 5-sulfosalisilik asit uygulamalarının elektrolit sızıntısı, lipid peroksidasyonunu azaltıp, antioksidan enzim aktivitesini baskılayarak *Polianthes tuberosa* kesme çiçeklerinin vazo ömrünü arttırdığı (Nasibi ve ark. 2014); yine 5 mM arjinin uygulamasının ise *Alstroemeria* çiçeklerinin vazo ömrünü 9.08 gün uzattığı (Kiaseh ve ark., 2020); %5 sakkaroz + 150 ppm SA uygulamasının glayölde vazo ömrünü uzattığı (Mohibe ve ark., 2020); 150 mg/L SA uygulamasının ‘Pusa Shanti’ glayöl çeşidinde vazo ömrünü arttırdığı tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada maksimum vazo ömrü 2 mM arjinin uygulamasında elde edilmiş, bunu 1 ve 2 mM salisilik asit ve 2 mM sistein uygulamaları izlemiştir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar daha önceki çalışma sonuçları ile desteklenmiştir.



Şekil 2. Sistein, arjinin ve salisilik asit uygulamalarındaki glayöllerin vazo ömürleri

4. Sonuçlar

Çalışmada elde edilen sonuçlar toplu olarak Çizelge 6'da gösterilmiştir. Buna göre 1 mM ve 2 mM arjinin ve 1 mM sistein uygulamaları ağırlık artışı açısından öne çıkarken, 1 mM sistein ve 1 mM arjinin çözelti alınımının arttırılmasında etkili olmuştur. Kandil boyu açısından 0.5 mM arjinin ve sistein; kandil çapının arttırılması açısından tüm arjinin uygulamaları ile 1 mM sistein ve 1 mM salisilik asit uygulamaları daha iyi sonuçları vermiştir. Glayöl yapraklarının yeşil renginin korunmasında 0.5 ve 1 mM sistein ile 1 mM arjinin; çiçeğin parlaklığının korunmasında ise 0.5 mM sistein ile 1 mM ve 2 mM arjinin ve beyaz renginin korunmasında ise tüm salisilik asit uygulamaları başarılı olmuştur. Vazo ömrünün uzatılması açısından ise 2 mM arjinin, 1 mM ve 2 mM salisilik asit ve 2 mM sistein uygulamaları etkili bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre, 1 mM arjinin glayöl çiçeklerinde incelenen 5 parametre üzerinde olumlu etkili olarak öne çıkmış, bu uygulamayı 4 parametre ve özellikle vazo ömrünün artmasında etkili olan 2 mM arjinin uygulaması izlemiştir. Bunlara ek olarak 2 mM sistein, 1 mM ve 2 mM salisilik asit uygulamaları da vazo ömrünün artmasında rol oynarken, diğer parametreler üzerinde daha az etkili olmuştur. Dolayısıyla gelecekte yapılacak çalışmalar için vazo ömrünün uzatılmasında 1 mM arjinin ve 2 mM arjinin uygulamaları önerilmektedir.

Çizelge 6. Çalışmada yapılan uygulamaların olumlu etkilediği parametreler

Uygulamalar	Ağırlık artışı	Çözelti alımı	Kandil boyu	Kandil çapı	Yaprak rengi	Çiçek rengi	Parlaklık	Vazo ömrü
Sis1			✓		✓		✓	
Sis2	✓	✓		✓	✓			

Sis3								✓
Arj1			✓	✓				
Arj2	✓	✓		✓	✓		✓	
Arj3	✓			✓			✓	✓
SaAs1						✓		
SaAs2				✓		✓		✓
SaAs3						✓		✓

Teşekkür

Bu çalışma VIII. Ulusal Süs Bitkileri Kongresinde Sunulmuştur.

Kaynaklar

- Abd-Elkader, H.H., Kasem, M.M., Younis, T.T.E., & Gad, A.E.A. (2020). Impact of some Amino Acids on Vegetative Parameters, Flowering and Chemical Constituents of Dahlia Cut Flowers. *Journal of Plant Production*, 11(4), 333-339.
- Al Ubeed, H.M.S., Wills, R. B.H., Bowyer, M.C. & Golding, J.B. (2019). Inhibition of postharvest senescence of green leafy vegetables by exogenous D-cysteine and L-cysteine as precursors of hydrogen sulphide. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 94: 620-626.
- Anonim, 2024. Floral Marketing Association, Society of American Florists. n.d. *Recommended grades & standards for fresh cut flowers*. Newark, DE, USA: Floral Marketing Association and the Society of American Florists. Erişim Tarihi: 5. 11. 2024.
- Basit, A., Khalid, M. A., Shah, K., Rahman, M. U., Xing, L., Zuo, X., ... & Ahmed, I. (2018). Salicylic acid an emerging growth and flower inducing hormone in marigold (*Tagetes sp. L.*). *Pure and Applied Biology*, 7(4), 1301.
- Che-Husin, N. M., Joyce, D. C., & Irving, D. E. (2018). Gel xylem occlusions decrease hydraulic conductance of cut *Acacia holosericea* foliage stems. *Postharvest Biology and Technology*, 135, 27-37.
- Gao, S. P., Hu, K. D., Hu, L. Y., Li, Y. H., Han, Y., Wang, H. L., ... & Zhang, H. (2013). Hydrogen sulfide delays postharvest senescence and plays an antioxidative role in fresh-cut kiwifruit. *HortScience*, 48(11), 1385-1392.
- Hu, H., Liu, D., Li, P. ve Shen, W. (2015). Hidrojen sülfür, klorofil parçalanmasını geciktirerek, enerji durumunu koruyarak ve antioksidan kapasiteyi artırarak karanlıkta oluşan yaşlanma sırasında depolanmış su ispanağının (*Ipomoea aquatica*) yaprak sararmasını geciktirir. *Hasat Sonrası Biyoloji ve Teknoloji* , 108 , 8-20.
- Khattab, M., El-Torky, M., Torabeih, A.E.H., & Rashed, H. (2017). Effect of Some Chemicals on Vase Life of *Gladiolus* Cut Flowers. *Alexandria Science Exchange Journal*, 38(3):588-598.
- Kiaseh, D.Y., Hashemabadi, D., & Kaviani, B., (2020). Proline and Arginine Improves the Vase Life of Cut *Alstroemeria* ‘Mars’ Flowers by Regulating Some Postharvest Physiochemical Parameters. *Journal of Ornamental Plants*, 11(3), 165-183.
- Kwon, H.S., Leporini, C., Kim, S., & Heo, S., 2024. Prolonged vase life by salicylic acid treatment and prediction of vase life using petal color senescence of cut *lisianthus*. *Postharvest Biology and Technology*, 209:112725.

- Mauseth, J. D. (2014). *Botany: an introduction to plant biology*. Jones & Bartlett Publishers. 789p.
- Mirdehghan, S.H., Aghamolayi, Z. (2016). Application of Various Concentrations of Essential Oils of Savory, Ajowan and Thyme to Maintain Quality and Shelf Life of Gladiolus Cut Flower. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 3(1), 33-41
- Mohiba, N., Jain, S., Mishra, A., & Meena, N.K., (2020). Effect of Chemicals Treatment on Keeping Quality and Vase Life of Gladiolus Flowers. *Alexandria Science Exchange Journal*, 41(3):285-293.
- Nasibi, F., Farahmand, H., Kamyab, A., & Alipour, S. (2014). Effects of arginine, cysteine and 5- sulfosalicylic acid on of vase life of tuberose cut flowers. *Agricultural Communications*, 2 (2): 35-41.
- Saeed, T., Hassan, I., Abbasi, N. A., & Jilani, G. (2014). Effect of gibberellic acid on the vase life and oxidative activities in senescing cut gladiolus flowers. *Plant Growth Regulation*, 72, 89-95.
- Sarje, R., Abhangrao, A. K., Jayakumar, S., Gupta, R., Pathania, S., & Sree, B. V. (2024). Effect of Pre and Postharvest Factors on Vase life of Gladiolus or Effect of Different Floral Preservatives on Vase Life of Gladiolus. *International Journal of Plant & Soil Science*, 36(7), 297-303.
- Sharma, A. K., Yadav, M. K., Kumar, M., Sengar, R. S., Gangwar, L. K., & Kumar, R. (2024). Improvement in Vase Life of Gladiolus Cut Flowers Using Different Holding Solutions of Sodium Nitroprusside and of Salicylic Acid. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 27(1), 211-224.
- Tang, J., Hu, K. D., Hu, L. Y., Li, Y. H., Liu, Y. S., & Zhang, H. (2014). Hydrogen sulfide acts as a fungicide to alleviate senescence and decay in fresh-cut sweet potato. *HortScience*, 49(7), 938-943.
- TÜİK (2024). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>. Erişim Tarihi: 10.09.2024.
- Vehniwal, S.S., Abbey, L. (2019). Cut flower vase life – influential factors, metabolism and organic formulation. *Horticult Int J*. 3(6),275-281.
- Wang, J., Wei, L., Yan, L., Zheng, H., Liu, C., & Zheng, L., (2022). Effects of postharvest cysteine treatment on sensory quality and contents of bioactive compounds in goji fruit. *Food Chemistry*, 366:130546.

- Wang, W., Ling, Y., Deng, L., Yao, S., & Zeng, K., (2023). Effect of L-cysteine treatment to induce postharvest disease resistance of *Monilinia fructicola* in plum fruits and the possible mechanisms involved. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 191:105367.
- Wei, L., Wang, C., & Liao, W., (2021). Hydrogen Sulfide Improves the Vase Life and Quality of Cut Roses and Chrysanthemums. *Journal of Plant Growth Regulation*, 40:289-300.
- Yamazaki, K., Kitamura, R., Suzuki, T., Kurokura, T., & Yamane, K. (2024). Transcriptome Analysis Highlights the Molecular Mechanisms Associated with the Senescence of Florets in Gladiolus. *The Horticulture Journal*, 93(1), 76-88.
- Yavuz, O., Kasim, R., & Kasim, M.U. (2024). Red LED light affects the physicochemical responses of strawberries during storage. *Journal of Food and Agriculture Sciences*, 6(1), 83-95.
- Zhang, H., Hu, S.L., Zhang, Z.J., Hu, L.Y., Jiang, C.X., Wei, Z.J, Liu, J., Wang, H.L., & Jiang, S.T., (2011). Hydrogen sulfide acts as a regulator of flower senescence in plants. *Postharvest Biology and Technology*, 60(3):251-257.
- Zheng, J. L., Hu, L. Y., Hu, K. D., Wu, J., Yang, F., & Zhang, H. (2016). Hydrogen sulfide alleviates senescence of fresh-cut apple by regulating antioxidant defense system and senescence-related gene expression. *HortScience*, 51(2), 152-158.