



Derleme (Review)

Cilt 3 - Sayı 3: 225-232 / Temmuz 2020
(Volume 3 - Issue 3: 225-232 / July 2020)

KESME ÇİÇEKLER VE SÜS BİTKİLERİNİN HASAT SONRASI KALİTELERİ VE TEKNOLOJİLERİ

Fisun Gürsel ÇELİKEL^{1*}

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 55200, Samsun, Türkiye

Gönderi: 29 Şubat 2020; **Kabul:** 06 Nisan 2020; **Yayınlanma:** 01 Temmuz 2020

(Received: February 19, 2020; **Accepted:** April 06, 2020; **Published:** July 01, 2020)

Özet

Hasat öncesi üretim koşulları ve kültürel işlemler ürün kalitesini belirlemektedir. Optimum koşullarda elde edilen yüksek kalitenin tüketiciye ulaşıncaya kadar korunması ise çeşitli hasat sonrası faktörlere bağlıdır. Kesme çiçekler, saksılı süs bitkileri ve çiçek soğanlarının hasat sonrası fizyolojilerini ve kalitelerini etkileyen en önemli faktör sıcaklıktır. Çeşitli kesme çiçekler üzerinde yapılan araştırmalar, hasat sonrası ömrün solunum hızına bağlı olduğunu, solunum artışı ile çiçek ömrünün kıaldığını göstermiştir. Solunum hızı sıcaklıkla doğru orantılı olarak artmaktadır. Yapılan araştırmalar, soğuk zincirin sadece çiçek ömrünü uzatmada değil, aynı zamanda çiçek kalitesini korumada önemini ortaya koymuştur. Bu nedenlerle üretim ya da hasat sonrası sıcaklığın çiçeğin veya bitkinin zarar görmeyeceği en düşük sıcaklığa düşürülmesi gerekir. Etilen kesme çiçek ve diğer süs bitkilerinde kontrol altına alınması gereken diğer önemli bir faktördür. Etilen petal ve yaprak yaşlanması dışında, tomurcuk açılmasında önemli rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalar, yaşlanması etilen bağlı olmayan soğanlı çiçeklerde tomurcuk açılmasında etilenin önemli rol oynadığını göstermiştir. Bu nedenle etilen inhibitörleri süs bitkilerinin hasat sonrası teknolojisinde önemli yer tutmaktadır. Çevreyle barışık yeni etilen inhibitörü 1-MCP kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Su çekme kesme çiçeklerin ömrünü etkileyen en önemli faktörlerdendir. İletim demetinde gelişen tıkanma sonucunda solma meydana gelmektedir. Fiziksel ve mikrobik tıkanmaların dışında, özellikle odunsu sap yapısına sahip kesme çiçeklerin iletim demetlerinde kesim sonrası yaralanmaya tepki olarak bazı enzim faaliyetleri sonucunda fizyolojik tıkanma gelişmektedir. Bu konuda yapılan son araştırmalar, bazı enzim inhibitörlerinin ksileme gelişen tıkanmayı önlediğini göstermiştir. Deniz yoluyla taşıma çiçek endüstrisinde giderek önem kazanmaktadır. Konteyner sisteminde kontrollü koşullar ve soğuk zincirin sağlanabilmesi nedeniyle, kalite korunabilmekte ve taşıma maliyeti düşmektedir. Bu derlemede, süs bitkilerinin hasat sonrası kalitelerinin korunmasında etkili faktörler ele alınmış, hasat sonrası uygulamalara yönelik son araştırma sonuçlarına ve yeni teknolojilere yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Etilen, Kesme yeşillikler, Sıcaklık, Su alımı, Tomurcuk açılması, Vazo ömrü

Postharvest Quality and Technology of Cut Flowers and Ornamental Plants

Abstract: The preharvest growth conditions and cultural treatments determine the crop quality. The high quality of crops obtained in optimum conditions should be maintained by proper postharvest handling and treatments during marketing channels. The most important factor in postharvest quality of cut flowers is temperature. The recent studies showed that temperature play an important role in geotropic bending and growth as well as vase life. The effects of

temperature and ethylene on gravitropic bending of cut snapdragon (*Antirrhinum majus*) flowers were investigated. Geotropism is an important problem decreasing the quality of some cut flowers placed horizontal during storage and transport. Ethylene was suggested to play an important role in bud opening of *Iris hollandica*. Another important factor in maintaining quality of ornamentals after harvest/production is ethylene. The studies on effects of 1-MCP in ornamental plants, a new ethylene inhibitor as alternative to STS has been increasing rapidly. Physiological plugging as a result of wound reaction in xylem of the woody stems of *Chamelaucium uncinatum* and *Acacia holosericea* was investigated. Sea transport which is a new economic alternative way in ornamental transport by maintaining flower quality longer is expected to gain more importance in ornamental sector in future. The important factors and postharvest treatments in maintaining the quality of ornamental plants and cut flowers after harvest, by considering the results of recent research and new technology, were given and discussed in this review.

Keywords: Ethylene, Cut greens, Temperature, Water uptake, Bud opening, Vase life

***Corresponding author:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 55200, Samsun, Türkiye

E mail: fgcelikel@omu.edu.tr (F.G. ÇELİKEL)

Fisun Gürsel ÇELİKEL  <https://orcid.org/0000-0001-7773-2101>

Cite as: Çelikel FG. 2020. Postharvest quality and technology of cut flowers and ornamental plants. BSJ Agri, 3(3): 225-232.

1. Giriş

Dünya da süs bitkileri üretimi Türkiye, Ekvator, Kolombiya gibi ülkelerde giderek artmaktadır. Bu ülkeler düşük işçilik ve ısıtma maliyetleri gibi avantajları ile çiçek üretimlerini giderek artırmakta ve çiçek tüketiminin yüksek miktarlarda olduğu ABD ve Avrupa ülkelerine gerçekleştirdikleri dışsatımları ile süs bitkilerinin ülke ekonomilerine önemli katkılar sağlamaktadır.

Ülkemizde süs bitkileri ve özellikle kesme çiçek üretimi, ilk ihracata yönelik üretimin yapıldığı 1985 yılından beri giderek artmaktadır. Üretim artışına paralel olarak hasat sonrası teknolojilerinde bazı iyileştirmeler ve gelişmeler olmasına karşın henüz istenen seviyede değildir. Özellikle iç tüketime yönelik üretimde soğuk zincirin kurulmaması ve gereken özenin gösterilmemesi nedeniyle, kolay bozulabilir ürün olan kesme çiçeklerde hasat sonrası kayıplar yüksek oranlarda meydana gelmektedir. Bunun sonucunda, emekle yetiştirilen çiçekler kesimden sonra önemli kalite kayıplarına uğramaktadır. Bu kayıplar kalite düşüklüğü ya da doğrudan miktar üzerinde gerçekleşmekte, üretilen çiçeklerin %30-50'si çeşitli pazarlama kanallarında kaybolmaktadır. Hasat sonrası teknolojilerin daha ileri düzeyde olduğu meyve ve sebze gibi diğer bahçe ürünlerinde de benzer kayıplar yaşanmaktadır.

Ülkemizde süs bitkilerinin hasat sonrası fizyolojileri bilimsel olarak 1993 yılında tamamlanan doktora çalışması (Çelikel, 1993) ile araştırılmaya başlamıştır. Aradan 27 yıl geçmesine karşın bu konuda yapılan çalışmalar henüz oldukça sınırlı sayıdadır. Bu durum, muhafaza çalışmaları içerisinde kesme çiçeklerin meyve ve sebzelere göre öncelik almamasından kaynaklanmaktadır. Süs bitkileri içerisinde de, benzer şekilde diğer yetiştirme ile ilgili sorunlar çözümlenmeden hasat sonrası çalışmaları yeterince ele alınamamıştır. Ancak, ülkemizde süs bitkileri üzerine çalışmalar son yıllarda ivme kazanmıştır. Bu gelişmelere dayanarak, süs bitkilerinin hasat sonrası fizyolojilerini araştırma ve gerekli teknolojileri geliştirmeye yönelik çalışmaların da yakın gelecekte artması beklenmektedir.

Türkiye'nin Dünya süs bitkileri üretiminde payının

giderek artacağı, gelecekte önemli bir yere sahip olacağı öngörülmektedir. Bunun için üretimin dışında hasat sonrası teknolojilerin gelişmesi ve uygulanması gereklidir.

Kesme çiçeklerde doğru hasat zamanı ile başlayan süreç, özenle paketleme yerine taşıma, demetleme, su çektirme, çiçek türlerine özgü kaliteyi koruyucu uygulamalar ile devam etmektedir. Çiçekleri en kısa zamanda soğutmak ve soğuk zinciri bütün pazarlama kanalları boyunca kırmamak çiçek kalitesini korumada en önemli teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.

2. Hasat Öncesi Faktörler

Genetik faktör (çeşit) dışında kesme çiçek ve diğer süs bitkilerinin kalitesi üzerinde en önemli faktör hiç şüphesiz yetiştirme koşulları ve kültürel işlemlerdir. Çiçeğin dayanım gücü büyük oranda hasat öncesi faktörlere bağlıdır (Çelikel, 1993). Vazo ömrünün 2/3 oranında hasat öncesi, 1/3 oranında hasat sonrası faktörlere bağlı olduğu bildirilmiştir (Halevy ve Mayak, 1979).

Süs bitkilerinin kalitesi, öncelikle hasat öncesi üretim koşullarına ve üreticilerin uyguladıkları kültürel işlemlere bağlıdır. Nitekim, kesme karanfil çiçeği üzerinde yapılan araştırma çalışmaları genetik faktör olan çeşit dışında, mevsim, örtü materyali, bitki yaşı, yöre gibi hasat öncesi faktörlerin çiçeğin kalitesi (sap boyu, kalınlığı, çiçek büyüklüğü vb) ve dayanım gücü (sap ve petalin kuru madde ve şeker içeriği vb) ile ilişkili özelliklerini ve vazo ömrünü önemli derecede etkilediğini göstermiştir (Çelikel, 1993; Çelikel ve Karaçalı, 1991; Çelikel ve Karaçalı, 1995).

3. Hasat Sonrası Faktörler

Büyük emek ve maliyetle ürün çeşidine uygun ekolojik koşullarda gerekli kültürel işlemlerle elde edilen yüksek kalitenin tüketiciye ulaşıncaya kadar korunması hasattan başlayarak hasat sonrası uygulamalara ve ürünün paketleme, depolama ve taşıma sırasında bulunduğu ortamın koşullarına bağlıdır.

4. Sıcaklık

Kesme çiçekler kesim (hasat) sonrası, saksılı süs bitkileri üretim sonrası ve çiçek soğanları sökülme sonrası dinlenme döneminde olsalar da canlı olup, çeşitli yaşamsal olaylar da ihtiyaçları olan enerjiyi solunum yaparak karşılarlar. Solunum hızının sıcaklıkla doğru orantılı olarak arttığı gösterilmiştir. Bu nedenle, süs bitkilerinin hasat sonrası fizyolojilerini ve kalitelerini etkileyen en önemli faktör sıcaklıktır. Çeşitli kesme çiçekler üzerinde yapılan araştırmalar, hasat sonrası ömrün solunum hızına bağlı olduğunu, solunum artışı ile çiçek ömrünün kısaldığını göstermiştir. Soğutma solunumu yavaşlatma dışında, su kaybını azaltmakta, etilen sentezi ve yaprak sararması gibi yaşlanma olaylarını geciktirmekte, *Botrytis cinerea* gibi hastalıkların gelişimini önlemektedir.

Kesme çiçekler için düşük depolama ve taşıma sıcaklığının önemi yıllardır bildirilmektedir (Maxie ve ark., 1973; Hardenburg ve ark., 1986; Nowak ve Rudnicki, 1990; Jones ve Moody, 1993; Sacalis, 1993). Depolama ve taşıma sıcaklığının çiçeklerin metabolizması ve vazo ömrü üzerine etkileri ise ancak son yıllarda açık bir şekilde gösterilmiştir (Cevallos ve Reid, 2000; Çelikel ve Reid, 2002a; Çelikel ve Reid, 2002b; Çelikel ve Reid, 2005). Bazı üreticilerin çok düşük sıcaklıkta depolamadan kaçınmaları ve daha yüksek sıcaklığı yeterli görmeleri ve birçok kaynaktan uygun sıcaklığın 4-5 °C dolaylarında gösterilmesi gibi nedenlerle çiçekler olması gerekenden çok daha yüksek sıcaklıklarda depolanmakta ve taşınmaktadır. Bu durum önemli derecede kalite kaybına yol açmaktadır.

Kesme çiçeklerden nergiz (Cevallos ve Reid, 2000), şebboy (Çelikel ve Reid, 2002a), gerbera ile ayçiçeği (Çelikel ve Reid, 2002b), gül ile gipsofila (Çelikel ve Reid, 2005) ve aslanagzı (Çelikel ve ark., 2010) çiçekleri üzerinde yapılan araştırmalarda çiçeklerin pazarlama kanalı boyunca çoğunlukla maruz kaldıkları yüksek sıcaklıklarda (10 °C) solunum hızlarının 0 °C'e göre en az 3 kat arttığı saptanmıştır. Ayrıca, taşıma sıcaklığı ile vazo ömürleri arasında çok yakın negatif bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Çiçekler 0 °C sıcaklıkta 5 gün depolandıktan sonra, 20 °C sıcaklıkta vazo ömürlerinin yeni kesilmiş çiçeklere yakın olduğu görülmüştür. Buna karşın, depolama sıcaklığının 0 °C den 15 °C ye yükselmesiyle solunum hızı artışına bağlı olarak, çiçek kalitesinin dramatik bir şekilde düştüğü ve vazo ömürlerinin önemli sürelerde kısaldığı saptanmıştır.

Farklı sıcaklıklarda 5 gün depolanan çiçeklerin solunum hızları ile depolama sonrası vazo ömürleri arasında yüksek oranda doğrusal ilişki saptanmıştır. Bu sonuç, depolama sırasındaki solunum hızının çiçeklerin kalan vazo ömrünü belirlediğini göstermiştir. Şebboy çiçeğinin solunumunda Q_{10} değeri (sıcaklığın 10 °C artması ile solunum hızında artışı gösteren katsayı) 0 ve 10 °C arasında (6.9), 10 ve 20 °C arasından (3) çok daha yüksek bulunmuştur. Benzer sonuç daha önce nergiz çiçeğinde de (Cevallos ve Reid, 2000) saptanmıştır. Diğer

çiçeklerde Q_{10} değeri 3 ve 5 arasında bulunmuştur (Çelikel ve Reid, 2002a; Çelikel ve Reid, 2002b; Çelikel ve Reid, 2005). Kesme çiçeklerin solunum hızında Q_{10} değerinin 3'ü geçmesi, çiçek kalitesini korumada 0 °C'ye yakın birkaç derecenin bile çok önemli olduğunu göstermektedir. Çiçek endüstrisinde yaygın olan inanışın aksine, çiçeklerin kalitesi ve vazo ömrü 4-5 °C yerine 0 °C'de depolanınca en iyi olmuştur (Çelikel ve Reid, 2006). Sonuçlar, kesme çiçeklerin hasat sonrasında uygun sıcaklık kontrolünün önemini açık olarak göstermiştir. Depolama sıcaklığı yükseldikçe, solunumu hızlanan çiçeklerin depolamadan sonra vazo ömrü önemli sürelerde kısalmıştır.

Kesme çiçekler ve saksılı bitkiler çeşitli pazarlama kanallarında genellikle yüksek sıcaklıklarda depolanmakta ya da taşınmaktadır. Bu durum, su kaybını artırıp metabolizmayı hızlandırarak kaliteyi düşürmekte ve sonuçta çiçek üreticisinden tüketicisine kadar her kesimin zarar görmesine yol açmaktadır. Bu nedenle, üşüme zararı gösteren tropik türler dışında kalan bütün kesme çiçek ve saksılı bitkilerin sıcaklığı, üretimden sonra pazarlamaya hazırlık aşamasında hızla düşürülmelidir. Ayrıca soğuk zincirin bütün pazarlama kanalları boyunca depolama ve taşıma sırasında kırılmaması gerekir.

Donma noktasının hemen üzerindeki sıcaklık olan 0 °C birçok ürün için uygundur. Ancak, tropik kökenli çiçekler ve bitkiler 10 °C altındaki sıcaklıklarda üşüme zararı göstereceği için, bu ürünlerde uygun taşıma ve depolama sıcaklığı 10 °C'nin üzeridir.

5. Suda Depolama ve Taşıma

Kesme çiçekler depolama ve taşıma sırasında su kaybına karşı oldukça hassastırlar. Bu nedenle, suda taşınmanın etkileri üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Birçok kesme çiçek üzerinde yapılan araştırmalarda (Cevallos ve Reid, 2002; Çelikel ve Reid, 2002b; Çelikel ve Reid, 2005; Çelikel ve ark., 2010) suda depolamanın sadece yüksek sıcaklıklarda kuru depolamaya göre çiçek kalitesini daha iyi koruduğu anlaşılmıştır. Araştırma sonuçları, sadece yüksek sıcaklıklarda kuru ve suda depolama arasında kalitenin korunması ve vazo ömrü açısından önemli farklar saptanmıştır. Suda depolama 0 ve 7,5 °C arasındaki sıcaklıklarda kuru depolamaya göre su kaybı ve vazo ömrü açısından önemli bir etki yapmamıştır. Nergiz, gerbera, gül ve aslanagzı çiçeklerinde 5 °C üzerindeki sıcaklıklarda suda depolama kalite kaybını azaltmıştır. Ancak, 12,5 °C de suda depolanan çiçeklerin vazo ömrü 0 °C de kuru depolanan çiçeklerin vazo ömrünün yarısından daha kısa olmuştur. Böylece, istenen düşük sıcaklıklarda (0 °C'e yakın) depolama ya da taşıma sırasında çiçekleri sapları su içinde kalacak şekilde tutmanın hiçbir fayda sağlamadığı görülmüştür. Gerbera ve gül çiçekleri sap dipleri su içinde depolandığı zaman, depolama sıcaklığının vazo ömrüne etkisi, düşük sıcaklık derecelerinde kuru depolanan çiçeklere benzer bulunmuştur. Gerbera da 10 ve 12,5 °C'de suda

depolanan çiçeklerin vazo ömrü kuru depolamaya göre önemli sürede daha uzun olmuştur. Gül de 12,5 ve 15 °C'de depolanan çiçeklerin vazo ömrü, suda depolamada kuru depolamaya göre biraz daha uzun olduğu saptanmıştır. Ancak, böyle yüksek sıcaklarda, çiçekler sapları su içinde kalacak şekilde depolansalar bile, vazo ömürleri 3 günden daha uzun süre kısalmıştır (Çelikel, 2008).

Bu sonuçlar, kesme çiçeklerin suda taşıma sistemlerinin ('Procona') sadece eğer çiçekler yüksek sıcaklıklarda taşınacaklarsa fayda sağlayacağını, düşük sıcaklıklarda gerekli olmadığını açık bir şekilde göstermiştir.

6. Geotropizm ve Sıcaklık

Yapılan son araştırmalar, soğuk zincirin sadece çiçek ömrünü uzatmada değil, aynı zamanda çiçek kalitesini korumada önemini ortaya koymuştur. Örneğin, Aslanağzı (*Antirrhinum majus*) gibi başak tipi çiçeklerde yer çekimine ters yönde görülen geotropik eğilimin soğutma ile azaldığı gösterilmiştir. Geotropizm taşıma ve depolama sırasında yatay olarak tutulan çiçeklerde kalite bozukluğuna yol açan önemli bir sorundur.

Sıcaklık ve etilenin aslanağzı (*Antirrhinum majus* L. cvs. 'Potomac Pink' and 'Rocket') çiçeğinin kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır (Çelikel ve ark., 2010). Çiçekler kuru ve suda 0'dan 12,5 °C'e kadar 6 farklı sıcaklıkta 5 gün depolanmıştır. Depolama sonrası 20 °C sıcaklıkta vazo ömrü ve jeotropik eğilimi ölçülmüştür. Çiçeklerin 8 farklı sıcaklıktaki (0, 2,5, 5, 7,5, 10, 12,5, 15 ve 20 °C) solunum hızları sürekli olarak ölçülmüştür. Kesme aslanağzı çiçeğinin solunum hızı sıcaklığın 0'dan 20 °C'e çıkmasıyla ortalama 2,6 olan Q_{10} katsayısıyla artmıştır. Yani sıcaklığın 10 °C artmasıyla solunum hızı 2,6 kat artmıştır. 'Potomac Pink' çeşidinde 0 °C sıcaklıkta kuru depolanan çiçeklerin vazo ömrü (10,8 gün), yeni kesilen taze çiçeklerin vazo ömrüne (10,6 gün) benzer, 7,5 °C sıcaklıkta depolananlardan ise 4,4 gün daha uzun bulunmuştur. 5 °C üzerindeki sıcaklıklarda yatay olarak depolanan bütün çiçeklerde kontrol (dik depolanan) çiçeklere göre önemli derecede daha yüksek oranda eğilme saptanmıştır. Farklı sıcaklıklarda 5 gün depolanan çiçeklerin 20 °C sıcaklıktaki vazo ömürleri ile depolama sıcaklıklarındaki solunum hızları, solunum hızları ile eğilme açısı arasında doğrudan bir korelasyon saptanmıştır.

7. Geotropizm ve Etilen

Aslanağzı çiçeğinde yapılan araştırmada (Çelikel ve ark., 2010), etilen uygulaması sap üzerindeki çiçeklerin tamamının (%100) dökülmesine yol açmış, bu dökülme etilen inhibitörleri 1-methycyclopropene (1-MCP) veya gümüş tiyosülfat (STS) ön uygulamaları ile önlenmiştir. Ancak bu anti etilen uygulamalarının hiç biri geotropik eğilmeyi önlememiştir. Böylece, geotropik eğilme üzerinde etilenin doğrudan bir rolü olmadığı anlaşılmıştır.

8. Etilen ve Çiçek Yaşlanması

Etilen kesme çiçek ve saksılı süs bitkilerinde kontrol altına alınması gereken önemli bir faktördür. Etilen birçok kesme çiçek ve saksılı bitkide çiçek, yaprak ve petal dökümüne, yaprak sararmasına, nekrozlara, solma ve yaşlanmaya yol açarak çiçek ve bitki ömrünü kısaltmaktadır. Etilen petal ve yaprak yaşlanması dışında, tomurcuk açılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle etilen inhibitörleri süs bitkilerinin hasat sonrası uygulamaları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Çevreyle barışık yeni etilen inhibitörü 1-MCP (metilsiklopropan) kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Süs bitkilerinde etilen zararına karşı, çevreyi kirleten ağır metal içermesine rağmen, 1970'lerden beri yaygın olarak kullanılan gümüş tiyosülfat (GTS) kullanımı ise azaltılmaya çalışılmaktadır (Çelikel, 2006; Çelikel, 2008).

9. Etilen ve Tomurcuk Açılması

Etilen ve diğer büyümeyi düzenleyici maddeler üzerine yapılan çalışmalar, yaşlanmaları etilene duyarlı olmayan soğanlı çiçeklerden *Iris hollandica*'da tomurcuk açılmasında etilenin önemli rol oynadığını ortaya koymuştur. İçsel etilen strese maruz kalmayan iris çiçeğinin açılmasını etkilemezken, su stresi çeken çiçeklerin açılmasını önlediği saptanmıştır (Çelikel ve van Doorn, 2012).

Iris (Iris x hollandica) çiçeğinin tomurcuğu iki uzun kın yaprakla sarılı durumdadır. Çiçeğin açılması tepallerin yana doğru açılabilmesi için tomurcuğun yukarı doğru çıkmasına bağlıdır. Bu yukarı doğru çıkma tomurcuğun altında yer alan pedisel ve ovaryumun uzamasını gerekli kılmaktadır. Su stresi uygulanmayan kontrol çiçeklerin pedisel ve ovaryumunda etilenin öncüsü olan ACC (1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit) konsantrasyonu ve etilen üretimi çiçek açılması sırasında ilk 2 günde artış ve düşüş gösterdi. Çiçeklerin 20 °C de 24 saat süreyle 200 nL.L⁻¹ ve üzerinde etilene maruz kalması pedisel ve ovaryum uzamasını engelleyerek çiçek açılmasını önledi. Ancak, stres uygulanmayan kontrol çiçeklere etilen sentezini (AOA, AVG), veya etilen etkisini (GTS) engelleyen inhibitörler içeren çözelti verilmesi pedisel + ovaryum uzamasını veya çiçek açılmasını etkilememiştir. Çiçekler 20 °C %60 oransal nem koşullarında 2 gün su stresine maruz bırakıldığı zaman, daha sonra suda uzama göstermemiş ve çiçekler açılmamıştır. Bu su stresi pedisel + ovaryumun ACC seviyesi ve etilen üretiminin artmasına yol açmıştır. Etilen inhibitörü AVG etilen artışını önlemiş ve pedisel ile ovaryumun uzamasını dolayısıyla çiçek açılmasını sağlamıştır. Iris çiçeğinin açılmasının normal koşullarda içsel etilenle kontrol edilmediği, ancak stres durumunda artan içsel etilenin pedisel ve ovaryumda uzamayı, dolayısıyla çiçeğin açılmasını önlediği sonucuna varılmıştır (Çelikel ve van Doorn, 2012).

10. Anti Etilen Uygulamalar

Süs bitkilerinin çeşitli organlarında çeşitli zararlara yol

açan etilen, hasat sonrası ömrü ve kaliteyi etkileyen faktörlerin başında gelir. Etilen birçok kesme çiçek ve saksılı bitkide büyüme bozukluğuna, yapraklarda sararma, döküm, nekrozlara; çiçeklerde yaşlanma ve döküme; tomurcuklarda tam açılmamaya ve şekil bozukluğuna yol açar. Bu nedenle anti-etilen ürünler, etilene duyarlı kesme çiçek ve saksılı bitkilerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

10.1. AOA (Aminooksiasetik asit)

Anti-etilen kimyasallardan AOA etkisi farklıdır. Çiçeğin içsel etilen sentezini önler. Bu nedenle, AOA dış ortamda bulunan etilene karşı çiçeği korumaz. Saptan çekirme veya sprey şeklinde uygulanabilir.

10.2. AVG (aminoetoksivinilglisin)

AVG, AOA gibi etilen sentezini önleyerek etkili olur. Ancak AOA'dan çok daha pahalıdır. AVG'nin hiçbir zararlı etkisi olmadığı için, elma gibi ürünlerde bile ruhsat almıştır.

10.3. Potasyum permanganat

Ortamda bulunan etilene absorbe etmek için yıllardır çeşitli tip ve markalarda ürünler piyasaya sürülmektedir. Bu ürünler pembe granüller şeklinde potasyum permanganat içermektedir. Ortamda bulunan etilene emerek çeken ürünler çeşitli sistemlerde filtre, sargı, astar veya kılıf şeklinde satılmaktadır. Bütün bu ticari ürünleri satın almadan önce ortamdaki etilene alma etkisi ve çiçeklere sağladığı fayda test edilmelidir. Bazılarının etkisi yeterli değildir.

10.4. GTS (Gümüş tiyosülfat)

GTS etilene karşı ticari olarak kullanılan ilk anti-etilen üründür ve son 25 yıldır yaygın olarak kullanılmaktadır. GTS etkisi birçok faktörlere bağlıdır: Piyasada bulunan çeşitli markalar aynı derecede etkili değildir. GTS çözeltisinin doğru hazırlanması, GTS çözeltisine yerleştirilmeden önce sap dibinin kesilmesi, GTS çözeltisinin stabilitesi ve çiçeklerin GTS çözeltisinde sıcaklığa göre yeterli süre bırakılması önem taşımaktadır. Ağır metal içeren bu ürünün kullanımında görülen artış, çevreyi koruma kuruluşlarının endişelerine yol açmış ve alternatif arayışları sonucunda 1-MCP bulunmuştur. GTS uygulaması ABD ve birçok Avrupa ülkesinde yasaklanmıştır. Buna karşın, ülkemizde hala ihracata yönelik üretimde yaygın olarak, hasat edilen karanfillerde paketlemeden önce kullanılmaktadır. Ağır metal içeren GTS çözeltisinin atık yönetimine uyulmaması önemli bir çevre sorunu olarak görülmektedir. Hollanda ve diğer ülkelerde GTS çözeltisi kullanıldıktan sonra, biriktirilmekte ve çöktürücü madde kullanılarak, çevreye zararlı kısım ayrıştırılmakta ve özel koşullarda imha edilerek doğrudan suya ya da toprağa karışması önlenmektedir. Ülkemizde de benzeri atık yönetiminin kurulması gereklidir.

10.5. 1-MCP (1-metilsiklopropan)

Amerikalı bilim adamı Dr. Sisler tarafından, etilenin etkisini önleyen bir seri etilen analogu sentezlenmiştir. Bunlardan şimdiye kadar bulunanlar içinde en etkili, etilen bağlanma yerine tutunduğu düşünülen 1-metilsiklopropan (1-MCP)'dir. Süs bitkilerinde EthylBloc

ticari adı ile üretim lisansı alan yeni etilen inhibitörü 1-MCP, toz olarak satılmakta ve su veya buffer çözeltisi katıldığında ortama bir gaz vermektedir. Bu nedenle, 1-MCP uygulanacak çiçekler, sıcaklığa göre belli sürelerde kapalı bir yerde (soğuk depo, konteyner gibi) bulunmalıdır. 1-MCP çok düşük konsantrasyonda (ppb-milyarda bir) etkilidir. 1-MCP, GTS'e benzer bir etki gösterir. Çiçek veya petal dökülmesi, yaprak sararması, erken solma, yaşlanma gibi etilenin olumsuz etkilerini önler.

1-MCP'nin süs bitkilerinde ticari olarak uygulanmasında, ortam sıcaklığı yüksek (24-25 °C) olmalıdır. Düşük sıcaklıklarda uygulamalar için yüksek konsantrasyon ve uzun uygulama süresi gereklidir. MCP'nin en önemli dezavantajı, etki süresinin ortam sıcaklığına bağlı olması ve belli bir süre sonra çiçeğin yeniden etilene karşı duyarlı hale gelmesidir.

1-MCP birçok kesme çiçekte etilenden ileri gelen çeşitli zarar şekillerini önlemiş ve sonuç olarak vazo ömrünü uzatmıştır. Bu etki sadece etilene maruz kalan çiçeklerde değil normal koşullarda da görülmüştür. Örneğin Şebboy çiçeğinde ağırlık kaybını geciktirerek vazo ömrünü uzatmıştır (Çelikel ve Reid, 2002a).

1-MCP kesme çiçekler dışında etilene duyarlı zambak gibi saksılı bitkilerde de yaprak sararması, çiçek dökümü gibi etilenden kaynaklanan çeşitli zarar şekillerini önleyerek bitki ömrünü uzatmıştır (Çelikel ve ark., 2002).

Çiçek soğanlarından lale soğanında yapılan bir çalışmada (de Wild ve ark., 2002), 1-MCP etilenin tetiklediği polisakarit salgılanmasını, ağırlık kaybını ve çiçek tomurcuğu körelmesini önlemiştir (Watkins ve Miller, 2005).

Süs bitkilerinde 'EthylBloc' adıyla pazarlanan ürün, ABD'de ruhsat alarak kesme çiçek ve saksılı bitkilerde kullanılmaya başlamıştır. Meyve ve sebzelerde 'SmartFresh' adıyla bilinen ürün, ülkemizde sadece elmada ruhsatlandırılmış ve ticari uygulamaya geçmiştir. EthylBloc tozu suyla birleştiğinde ortama 1-MCP gazı çıkarmaktadır. Bu nedenle, uygulamanın gaz sızdırmaz kapalı bir ortam içinde yapılması gerekir. 1-MCP çok düşük konsantrasyonda (2,5 nL⁻¹-1 µL⁻¹) etkili olmaktadır. Uygulama süresi (6-24 saat), doz ve sıcaklığa göre değişmektedir. Yüksek sıcaklıklarda daha etkili olduğu için, soğutmadan önce uygulama yapılabilir. Oda sıcaklığında uygulama için kısa süre yeterli olmaktadır (Çelikel, 2008).

11. Yaprak Sararmasını Önleme

Yaprak sararması Lilyum, Alstromerya ve Şebboy gibi bazı kesme çiçeklerde önemli bir sorun olarak ortaya çıkmakta ve vazo ömrünün erken sonlanmasına yol açmaktadır. Genellikle, sararmaya karşı kullanılan ürünlerin etkisi tür ve çeşide göre değişmektedir.

Yaprak sararmasına karşı etkili olan gibberellinler ve sitokininler birçok üründe yıllardır kullanılmasına karşın, çiçeklerde kullanımı çok yenidir. Lilyum ve Alstromerya gibi çiçeklerde yaprak sararmasına karşı sprey şeklinde

veya saptan çekirme şeklinde uygulanabilmektedir. Yaprak sararmasına karşı oldukça etkili olduğu saptanan 'Thidiazuron' (TDZ), süs bitkilerinde bu amaçla kullanımı yenidir. TDZ, benzilaminopurin (BAP) ve zeatin benzeri sitokininler gibi yüksek sitokinin aktivitesine sahiptir. Herbisit ve yaprak dökücü olarak, ayrıca doku kültüründe yaygın olarak kullanılmaktadır.

12. Su Çekme

Su çekme kesme çiçeklerin ömrünü etkileyen en önemli faktörlerdendir. Çiçek vazoda su çektiği sürece yaşayabilmektedir. İletim demetinde gelişen tıkanma sonucunda solma meydana gelmektedir. Fiziksel ve mikrobik tıkanmaların dışında, özellikle odunsu sap yapısına sahip kesme çiçeklerin iletim demetlerinde kesim sonrası yaralanmaya tepki olarak bazı enzim faaliyetleri sonucunda fizyolojik tıkanma gelişmektedir. Bu konuda yapılan son araştırmalar, peroksidaz ve fenoloksidaz enzim inhibitörlerinin ksilemde gelişen tıkanmayı önlediğini göstermiştir.

13. Ksilemde Fizyolojik Tıkanma

Oksidatif enzim inhibitörlerinin kesme yeşillik *Acacia holosericea* ve kesme çiçek *Chamelaucium uncinatum* sapında su alımı ve vazo ömrü üzerine etkileri araştırılmıştır (Çelikel ve ark., 2011). Gül ve benzeri odunsu sapa sahip kesme çiçeklerin ve yeşilliklerin iletim demetlerinde kesim sonrası yaralanmaya tepki olarak bazı enzim faaliyetleri sonucunda fizyolojik tıkanma geliştiği yapılan son çalışmalarla gösterilmiştir.

Kesme yeşillik *Acacia holosericea*, su iletim demetinde, hasattan hemen sonra gelişen tıkanma nedeniyle kısa bir vazo ömrüne sahiptir. Bu nedenle, ipeksi yapıda ve gümüşü yeşil rengi ile kesme yeşillik olarak ticari potansiyeli yüksek olan akasya sapında ksilem tıkanması üzerine peroksidaz ve fenoloksidaz enzim aktivitelerinin rolü, inhibitörleri kullanılarak dolaylı olarak araştırılmıştır. Ayrıca, enzim inhibitörlerinin kesim sonrası gelişen fizyolojik tıkanmadaki rolleri, diğer odunsu saplı kesme çiçek olan *Chamelaucium uncinatum* (Geraldton waxflower), üzerinde araştırılmıştır. Peroksidaz inhibitörleri olarak '3-amino-1,2,4-triazole' (AT), 'catechol' (CH), 'hydroquinone' (HQ), 'pphenylene diamine' (PD) ve bakır sülfat (CS) kullanılmıştır. Denemede 'Catechol oxidase' inhibitörleri olarak 'tropolone' (TP), '4-hexylresorcinol' (HR) ve '2,3-dihydroxynaphthalene' (DN) kullanılmıştır. Ayrıca, bir 'laccase' inhibitörü, 'cetyltrimethylammonium bromide' (CM), kullanılmıştır. Diğer fenoloksidaz inhibitörleri olarak 'p-chlorophenol' (CP), 'p-nitrocatechol' (NC), 'p-nitrophenol' (NP) ve 'sodium metabisulphite' (SM) test edilmiştir. '2-Mercaptoethanol' (ME), 'phenyl hydrazine' (PH) ve 'salicylhydroxamic acid' (SH) peroksidaz ve fenoloksidaz inhibitörleri olarak kullanılmıştır. Akasya da önuygulama olarak kullanılan 12 inhibitör (CH, HQ, DN, HR, TP, CM, CP, NC, NP, SM, PH ve SH), kesme yeşilliğin su alımını önemli derecede arttırmış, oransal taze ağırlığı

korumuş ve vazo ömrünü uzatmıştır. '*Chamelaucium*' da ise, 6 inhibitör su alımını (CH, PD, CS, CM, CP ve PH) ve vazo ömrünü (AT, CH, PD, CS, ME ve PH), olumlu etkilemiş, 4 inhibitör (DN, TP, NC ve NP) uygulanan dozda toksik bulunmuştur. Özet olarak, sonuçlar oksidatif enzim aktivitelerinin muhtemelen fenolik madde birikimi yoluyla, odunsu sapa sahip *Acacia* ve *Chamelaucium* saplarında ksilem tıkanmasına yol açtığını açık bir şekilde göstermiştir (Çelikel ve ark., 2011; Çelikel, 2012).

14. Çiçek Saplarını Su İçinde Kesme

Çiçekler bir çözeltiliye yerleştirilmeden önce, sap diplerinin birkaç santim kesilmesi önerilir. Bu işlemin yapılmamasının çiçek ömrünü önemli sürelerde kısalttığı saptanmıştır. Kesim işlemi genellikle havada yapılırken, özellikle kuru depolama-taşıma sonrası su altında kesme önerilmektedir. Saptan iletim demetine hava girişi tıkanmaya yol açmaktadır. Su içinde kesim, sap dokusuna hava girişini önler. Çiçek koruma ve bakımında en eski bilinen tekniklerinden biri sapları su altında kesmektir. Ancak, çiçek endüstrisinde kullanılması yeni olup yakın zamanlarda bu teknik yol açtığı mikrobik yayılma nedeniyle sorgulanmıştır. Kullanılan su, yapraklardan kir ve kalıntılar ile saptan akıntılar sonucunda kirlenmekte ve mikrop yayılmasına yol açmaktadır. Kirli ve mikroorganizmalarla bulaşık suda, sap iletim demeti ksilemde tıkanmalar olmakta ve su alımı önlenmektedir. Bu nedenle, bu tekniğin kullanılması için, suyun temiz tutulması şarttır. Bunun için kullanılan su sık sık değiştirilmeli ve suya çamaşır suyu katılmalıdır. Sonuç olarak, su temiz tutulabilecek ise suda kesim yapılmalıdır. Aksi takdirde, bu teknik çiçeklere faydadan çok zarar verecektir.

15. Ön Soğutma

Sıcaklığın düşürülmesi solunum hızını yavaşlatmakta ve çiçek ya da bitki ömrünü uzatmaktadır. Bu nedenle üretim ya da hasat sonrası sıcaklığın çiçeğin veya bitkinin zarar görmeyeceği en düşük sıcaklığa düşürülmesi gerekir. Donma noktasının hemen üzerindeki sıcaklık olan 0 °C birçok ürün için uygundur. Ancak, tropik kökenli çiçekler ve bitkiler 10 °C altındaki sıcaklıklarda üşüme zararı göstereceği için, bu ürünlerde uygun taşıma ve depolama sıcaklığı 10 °C'nin üzeridir.

Uygun soğutma yöntemi ile sıcaklığın güvenilir en düşük sıcaklığa düşürülmesi ömrü uzatmakta ve ürünün uzak mesafelere taşınmasına olanak sağlamaktadır. Hızlı hava hareketi ile soğutma kesme çiçekler için uygun soğutma yöntemidir. Saksılı bitkiler ise vakum soğutma ile etkili bir şekilde soğutulabilmektedir.

15.1. Önsoğutma havalandırma ünitesi

Ön soğutma sistemi genellikle, soğutma ve havalandırma ünitelerini bir arada içerir. Hızlı bir soğutma için, soğuk havanın çiçek kutuları arasından geçmesini sağlayacak şekilde dizayn edilir. Mevcut soğutucularla kullanılabilen düşük maliyetli ve küçük kapasitede havalandırma

üniteleri geliştirilmiştir. Böylece, çiçek dağıtım ağının her bir aşamasında bu hava yönlendirme ünitesi, soğutuculara kolaylıkla yerleştirilerek kullanılabilir.

15.2. Etkili soğutucular

Çiçek depolanmasında düşük sıcaklık ve yüksek nemin sağladığı faydalar yıllardır bilinmesine rağmen, kullanılan soğutucuların çoğu bu koşulları oluşturmaya uygun değildir. Depoda soğutucu sıcaklık farkı (ΔT) 3-4 °C dolaylarında, evaporatör yüzeyi geniş ve hava hareket hızı düşük olmalıdır. Bu koşulları yerine getiren soğutucular daha pahalı olmasına rağmen, su kaybını azaltıp çiçek kalitesini daha iyi korudukları için tercih edilmelidir.

15.3. Tabandan soğutma

Depo ve taşımada soğutma üniteleri (evaporatör ve fanlar) genellikle tavanda yer alır. Son zamanlarda deniz taşımacılığında uygulanan soğutma sisteminde, soğuk hava taban seviyesinden verilmektedir. Daha iyi bir sıcaklık ve nem kontrolü sağlayan bu teknolojinin, çiçek endüstrisinde giderek önem kazanacağı düşünülmektedir.

16. Gemi Konteyner Taşıma Sistemi

Dünya ticaretinin yaklaşık %80'ni ve ülkemizin ithalat ve ihracat taşımalarının ise yaklaşık %90'ına yakın bir bölümü en ucuz taşıma türü olan deniz yoluyla yapılmaktadır. Dünyada çeşitli ürünlerin konteynerler içinde gemiyle taşınması ve dolayısıyla limanlarda konteyner terminalleri giderek artmaktadır. Deniz yolunun, demiryolu ve karayoluyla bütünleşmesi ile oluşan taşıma zinciriyle ürünlerin kısa sürede, ekonomik ve güvenli olarak taşınması sağlanmaktadır. Birden fazla taşıma türünün entegrasyonu ile yapılan kombine taşımacılıkta konteyner taşımaları ile eskiden limandan-limana olan taşımacılık anlayışı alıcıdan satıcıya teslim şekline dönüşmüştür. Konteyner sistemi ile taşıma öncelikle, değeri yüksek olan ve yükleme-boşaltmada zarar görme ihtimali yüksek olan dayanıksız ürünler ile soğutma isteyen ürünleri kapsamaktadır (DPT, 2006).

Bu ürünler kolay bozulabilir meyve sebze dışında kesme çiçekleri ve diğer süs bitkilerini içermektedir.

Türkiye'nin 3 tarafının denizlerle çevrili olması ve uluslararası deniz limanlarına sahip olması kesme çiçek ve süs bitkilerinin konteyner sistemi ile deniz yolu taşımacılığında önemli bir avantajdır. Konteyner sistemi ile çiçek taşımacılığı son yıllarda giderek önem kazanmaktadır. Kontrollü koşulların sağlanabildiği ve üretimden tüketime kadar çiçeklerin düşük sıcaklıkta ve kontrollü atmosferde yüksek kalitelerinin korunabildiği konteyner taşımacılığında, taşıma süresi daha uzun olsa da ekonomik olması nedeniyle tercih edilmektedir. Üstelik soğuk zincirin kırılmaması nedeniyle çiçek kalitesi daha uzun süre korunabilmekte ve bozulmalardan ileri gelen ve %30-40'lara ulaşan ürün kayıpları önenebilmektedir.

Deniz taşıma sisteminde çiçek üreticiden tüketiciye kadar

aynı konteynerde taşınmaktadır. Bu nedenle, daha iyi sıcaklık kontrolü sağlanmakta ve çiçeğin donma tehlikesi daha düşük olmaktadır. Ayrıca, soğutucu sisteminde yüksek oransal nem sağlayan geniş evaporatör yüzeyi bulunur. Etkili soğutma ve hava yönlendirme sistemi vardır. Tabandan yapılan hava dağıtım sistemi sıcaklık dağılımının daha iyi olmasını sağlar. Havayı çiçek kutularının etrafına veren güçlü fanlar, önsoğutma amacıyla da kullanılabilir. Konteyner genellikle 500-600 çiçek kutusu alacak kapasitededir. Farklı yollarda taşımaya uygun olup, herhangi bir yerde depo olarak da kullanılabilir. Soğutma sistemi elektrikli olup, jeneratör güç kaynağı ile çalışabilmektedir. Konteyner paketleme yerine getirilmekte ve önsoğutması yapılan çiçekler konteynera yüklenmektedir. Jeneratör ile limana varıncaya kadar soğutma çalışır. Gemiye yükleme sırasında jeneratörden çekilir. Yüklemeden hemen sonra geminin elektrik sistemine bağlanır. Gümrük işlemleri sırasında şehir elektriği ile soğutma devam eder. Çiçek dağıtımı, son alıcıya kadar aynı konteynerde olur. Böylece, çiçekler tüketiciye daha düşük maliyetle ulaştırılır. Üreticiden son tüketiciye kadar bütün kanallarda sıcaklık ve nem kontrolü sağlanır. 1-MCP ve benzeri hasat sonrası uygulamaları yapma ve kontrollü atmosferde taşıma olanağı sağlar. Ayrıca suda taşımaya uygundur (Anonim, 2002; Çelikel, 2006; Çelikel, 2008). Pazar ülkelere deniz yoluyla yakınlık ülkemiz için önemli bir avantajdır. Karadeniz, Akdeniz ve Ege denizine sınırlı pazar ülkelere gemiyle ulaşım kolay olup, en ucuz taşıma olanağı sağlar. Örneğin, önemli bir pazarımız olan Ukrayna'ya uçak yerine Samsun limanından gemiyle çiçek göndermek taşıma maliyetini önemli derecede düşürecektir. Kesme çiçek ihracatımızda en önemli sorunlardan biri taşıma maliyetinin yüksekliğidir. Bu nedenle, süs bitkileri ihracatında, deniz yolu hava yoluna iyi bir alternatif olarak geliştirilmelidir. Nitekim ABD, Hollanda ve İsrail'de konteyner deniz taşımacılığına yönelik çalışmalar ve uygulamalar giderek artmaktadır. Bu teknolojinin gelecekte çiçek endüstrisinde daha fazla önem kazanacağı ve yaygınlaşacağı beklenmektedir. Bu nedenle, ülkemizde de bu konuda araştırma ve çalışmaların yapılması, süs bitkileri sektörümüzün gelişmesi açısından önerilmektedir.

Teşekkür ve Bilgilendirme

Bu çalışma 6-9 Mayıs 2013 tarihlerinde Yalova'da düzenlenen V. Ulusal Süs Bitkileri Kongresinde Çağrılı Bildiri olarak sunulmuştur.

Çıkar İlişkisi

Yazar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

- Anonim. 2002. One if by land, and two if by sea – flowers that is. Perishables Research Organization. Chain of Life Network. <http://www.chainoflifenet.org/>.
- Callos JC, Reid MS. 2000. Effects of temperature on the

- respiration and vase life of *Narcissus* flowers. *Acta Hort*, 517: 335-342.
- Çelikel FG, Karaçalı İ. 1991. A study of longevity of cut carnations (*Dianthus caryophyllus* L.) grown in Yalova (Istanbul). *Acta Hort*, 298: 111-118.
- Çelikel FG. 1993. Yalova (İstanbul) bölgesinde yetiştirilen karanfillerin kesim sonrası dönemde dayanım güçleri üzerinde bir araştırma (E.Ü. Doktora tezi, Danışman İ. Karaçalı). Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü -Yalova. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Yayın No: 21. 169 s.
- Çelikel FG, Karaçalı İ. 1995. Effect of preharvest factors on flower quality and longevity of cut carnations (*Dianthus caryophyllus* L.). In: Fjeld T, Stromme E, eds. Oslo, Norway: Inter Soc Hort Sci, 156-163.
- Çelikel FG, Dodge LL, Reid MS. 2002. Efficacy of 1-MCP (1-methylcyclopropene) and promalin for extending the post-harvest life of oriental lilies (*Lilium* x 'Mona Lisa' and 'Stargazer'). *Scientia Hort*, 93: 149-155.
- Çelikel FG, Reid MS. 2002a. Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*). *Hort Sci*, 37: 144-147.
- Çelikel FG, Reid MS. 2002b. Storage temperature affects the quality of cut flowers from the Asteraceae. *Hort Sci*, 37(1): 148-150.
- Çelikel FG, Reid MS. 2005. Temperature and postharvest performance of rose (*Rosa hybrida* L. 'First red') and gypsophila (*Gypsophila paniculata* L. 'Bristol fairy') flowers. *Acta Hort*, 682: 1789-1794.
- Çelikel FG. 2006. Süs bitkilerinde yeni etilen inhibitörü 1-MCP. III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 202-209, 8-10 Kasım 2006, İzmir.
- Çelikel FG, Reid MS. 2006. Depolama ve taşıma sıcaklığının çiçek metabolizması ve kalitesine etkileri. III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 188-194, 8-10 Kasım 2006, İzmir.
- Çelikel FG. 2008. Süs Bitkilerinin muhafazası ve pazarlanmasında son gelişmeler (Çağrılı Bildiri). IV. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 68-75, 08-11 Ekim 2008, Antalya.
- Çelikel FG, Cevallos JC, Reid MS. 2010. Temperature, ethylene and the postharvest performance of cut snapdragons (*Antirrhinum majus*). *Scientia Hort*, 125: 429-433
- Çelikel FG, Joyce DC, Faragher JD. 2011. Inhibitors of oxidative enzymes affect water uptake and vase life of cut *Acacia holosericea* and *Chamelaucium uncinatum* stems. *Postharvest Biol Tech*, 60: 149-157.
- Çelikel FG, van Doorn WG. 2012. Endogenous ethylene does not regulate opening of unstressed Iris flowers but strongly inhibits it in water-stressed flowers. *J Plant Physiol*, 169: 1425-1429.
- Çelikel FG. 2012. Kesme çiçek ve yeşilliklerin hasat sonrası fizyolojisi ve teknolojisi üzerinde son araştırmalar (Çağrılı Bildiri). V. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 18-21 Eylül 2012. İzmir. Bahçe Bilimi Yayın No 3: 9-14.
- de Wild HPJ, Gude H, Peppelenbos HW. 2002. Carbon dioxide and ethylene interactions in tulip bulbs. *Physiol Plant*, 114: 320-326.
- DPT. 2006. DPT IX. Kalkınma Planı (2007-13). Denizyolu ulaşımı özel ihtisas komisyonu raporu. http://plan9.dpt.gov.tr/oik31_denizyolu/31denizyol.pdf.
- Halevy AH, Mayak S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 1. *Hort Rev*, 1: 204-236.
- Hardenburg RE, Watada AE, Wang CY. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U.S. Department of Agriculture. *Agriculture Handbook* 66.
- Jones R, Moody H. 1993. Caring for cut flowers. *Agmedia*. Australia. 176 s.
- Maxie EC, Farnham DS, Mitchell FG, Sommer NF, Parsons RA, Snyder RG, Rae HL. 1973. Temperature and ethylene effects on cut flowers of carnations (*Dianthus caryophyllus*). *J Amer Soc Hort Sci*, 98: 568-572.
- Nowak J, Rudnicki RM. 1990. Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants. (Ed. A.A. Duncan). Timber Press, Inc. Portland, Oregon. 210 s.
- Sacalis JN. 1993. Cut flowers. Prolonging freshness. Postproduction care & handling. Second Ed. (Ed. J. L. Seals). Ball Publishing. Batavia, Illinois. USA. 110 s.
- Watkins CB, Miller WB. 2005. A summary of physiological processes or disorders in fruits, vegetables and ornamental products that are delayed or decreased, increased, or unaffected by application of 1-methylcyclopropene (1-MCP). *Amer Soc Horticulture Sci*, 39(4): 816.