

## Küpe Çiçeğinde (*Fuchsia spp.*) Paclobutrazol Uygulamalarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri

Deniz HAZAR Ömer Faruk BORA

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü  
Sorumlu yazar: [dhazar@akdeniz.edu.tr](mailto:dhazar@akdeniz.edu.tr)

Geliş tarihi: 04/09/2018 Yayına kabul tarihi: 30/12/2018

**Özet:** Çalışmada saksılı küpe çiçeği bitkilerinde paclobutrazolun farklı uygulama ve dozlarının bitki gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. %70 torf ve %30 perlit içeren 1 litrelik saksılara dikilmiş ve 13-17 cm boyundaki saksılı küpe çiçeği bitkileri materyal olarak kullanılmıştır. Paclobutrazol saksılara 200 ml dökme şeklinde (0, 12.5, 25 ve 50 ppm) ve yapraktan 10 sprey (0, 12.5, 25 ve 50 ppm bir kez uygulama) uygulanmıştır. 5 tekerrürlü olarak yürütülen denemede 4, 6 ve 8. boğumdaki yaprak uzunlukları (cm), çiçek tomurcuğu ve çiçek sayısı (adet), boğum araları uzunluğu (üst orta ve alt) (cm), bitki boyu (cm) ve kök gelişimine ait gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Paclobutrazolun dökme uygulamaları (12.5 ppm, 21.7 cm) kontrol (38 cm) ve yapraktan sprey uygulamaya göre bitki boyunda belirgin kısalmaya neden olmuştur. Ayrıca bu uygulamada gövde ve yapraklar koyu bir renk almış, çiçekler ise kontrol bitkilere göre ya küçük oluşmuş ya da dumura uğramıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Küpe çiçeği, paclobutrazol, bitki boyu, sprey uygulama, dökme uygulama

### Effects of Different Paclobutrazol Applications on the Plant Growth of Fuchsia

**Abstract:** The aim of the study is to investigate the effects of different applications and doses of paclobutrazol on plant growth in potted fuchsia plants. In this study, plants of 13-17 cm in height potted fuchsia planted in 1 liter pots containing 70% peat and 30% perlite were used as the experimental material. Paclobutrazol was applied in two ways: 1) pouring into the pot (12.5, 25 and 50 ppm) and 2) foliar spraying (12.5, 25 and 50 ppm once). In the experiment carried out in 5 replicates leaf length (cm), number of flower buds and flowers, internode length (cm), plant height (cm) and root development were measured. Pouring application of paclobutrazol (12.5 ppm, 21.7 cm) caused significant shortening of plant height compared to control (38 cm) and spraying application. In addition, when pouring application compared to control plants the stem and leaves had a darker color and flowers are formed smaller than or atrophied.

**Key words:** Fuchsia, paclobutrazol, plant height, foliar spraying, pouring into the pot

### Giriş

Fuchsia cinsi yaklaşık 105 tür içeren Onagraceae familyasının karakteristik bir cinsidir. Çoğu çalı ve küçük ağaç formu olan bu bitkiler Yeni Zelanda, Tahiti ile Orta ve Güney Amerika'nın tropik ve subtropik bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir (Berry ve ark. 2004; Goulding 1995). Yeni Zelanda türü olan *Fuchsia exorticata*, 13 metreye kadar boylanabilen bir ağaçtır (Godley ve Berry, 1995). Türkiye'de küpe çiçeği veya fuşya olarak bilinir ve aşağı doğru sarkık yapıda göz alıcı çiçeklere sahiptir.

Daha çok saksı bitkisi olarak yetiştirilen küpe çiçeklerinin soğuğa dayanıklı türleri park ve bahçe düzenlemelerinde kullanılmaktadır.

Bir triazol türevi olan paclobutrazol, birçok bitkide giberellin ve sterol biyosentezini durdurarak düşük dozlarda bile büyümeyi kontrol edebilen ve etkinlikleri uzun süre devam eden güçlü bir büyüme engelleyicisidir (Fletcher ve ark. 2000; Gent ve McAvoy, 2000).

Birçok araştırmacı tarafından paclobutrazolun, çoğu çiçekli saksı bitkisi olmak üzere çok sayıda süs bitkisinde boy

kontrolü sağladığı (Ruter, 1996; Karagüzel, 1999; Francescangeli ve Zagabria, 2008) ve çiçeklenmeyi artırarak bitkinin süs bitkisi değerini arttırdığı rapor edilmiştir (Karagüzel, 1999). Ayrıca paclobutrazolun bitkilerde yaprakların rengini değiştirici bir etkiye sahip olduğu (Kim ve ark., 1999; Pinto ve ark., 2005) ve özellikle saksı bitkilerinde bitkilere kompakt yapı kazandırmada da kullanıldığı (Roberts ve ark., 1990) birçok araştırma sonucunda vurgulanmıştır.

Paclobutrazol yaygın olarak yapraktan sprey ve substrat ıslatma (dökme) şeklinde uygulanır. Uygulama teknikleri ürün üzerindeki etkinliğinde önemli etkiye sahiptir ve birçok araştırmada bitki boyunu kısaltmada dökme uygulamasının daha etkili olduğu bildirilmiştir. Paclobutrazolun etkisi tür, çeşit ve çevre koşulları ile değişkenlik gösterebilen uygun dozun yönetimine de bağlıdır.

Paclobutrazol gibi bitki büyüme düzenleyicileri, saksılı bitki üretiminde kap boyutuna uygun standartlar elde etmek, bitkilerin şeklini, boyutunu ve çiçeklenmesini kontrol etmek amacıyla sıkça kullanılmaktadır. Önemli bir çiçekli saksı bitkisi olan küpe çiçeğinde güçlü ve düz gövde, yoğun taç, bol ve erken çiçeklenme güzel bir görüntü elde etmek için gereklidir (Gupta ve Kaintura, 2017). Bitkilerin istenen şekline ulaşmak için Davis ve Anderson (1989) saksı bitkisinin şeklini, boyutunu ve şeklini manipüle etmede büyüme geciktiricilerin kullanılmasını savunmuştur. Dünyada küpe çiçeği yetiştiriciliğinde bu kalite standartlarını yakalamak amacıyla daminozid 3000-4000 ppm sprey), ancymidol (25-50 ppm sprey veya 0.25 mg-0.40 mg/15 cm bitki dökme), CCC (3000-4000 ppm sprey), paclobutrazol (25-40 ppm sprey) gibi büyüme engelleyici maddeler ticari olarak kullanılmaktadır (Anonymous 1991). Paclobutrazol, küpe çiçeğinin büyümesini kontrol etmekte ve çiçeklenmeyi manipüle etmekte oldukça etkilidir, ancak tutarlılığı için çalışmalara devam edilmektedir. Bu çalışmanın amacı saksılı küpe çiçeği bitkilerinde paclobutrazolun farklı uygulama ve dozlarının bitki gelişimi üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

## Materyal ve Metot

Çalışma 2018 yılında şubat- mayıs ayları arasında Antalya Kumluca'da iç mekan süs bitkileri yetiştiriciliği yapan Kobeco Tarım A.Ş.'de yürütülmüştür. İşletmede saksı bitkileri yetiştiriciliği yapılan plastik seranın bir bölümü çelik köklendirmek amacıyla sisleme serası olarak ayrılmıştır. Araştırmanın bitkisel materyalini küpe çiçeğinin çelikle çoğaltılmasıyla elde edilen bitkiler oluşturmuştur. Küpe çiçeğinden (*Fuchsia*) 10 cm uzunluğunda tepelikleri alınmış ve bu çelikler %75-85 nem, ort. 25-30°C sıcaklık ve 500-600 ppm CO<sub>2</sub> içeren sisleme serasında perlit ortamı içerisine 4x4 cm aralıkla dikilmiştir. Çelikler bu ortamda 2 haftada köklenmiştir. Köklenen fideler 18 Şubat 2018 tarihinde 8x8 cm kare saksılara şaşırtılmıştır. Fidler 1 ay büyütüldükten sonra (18 Mart 2018) 13-17 cm uzunluğa ve 7-8 yaprak çiftine sahip olanlar seçilmiştir. Seçilen fideler, içerisine kontrollü salınlı gübre (2 kg/m<sup>3</sup>) karıştırılmış, %70 torf+%30 perlit içeren 1 l'lik saksılar içerisine dikilmiştir. Saksılı küpe çiçekleri, %50-60 nem ve şubat, mart ve nisan aylarında sırasıyla ort. 20-22°C, 24-26°C ve 28-30°C gündüz sıcaklığına ve tüm deneme boyunca min. 8°C ve max 17°C gece sıcaklığına sahip ısıtmasız serada malç örtü bulunan sera yüzeyine yerleştirilmiştir. Çalışma yay çatılı, oluk altı yüksekliği 220 cm olan ve polietilen örtü ile kaplanmış serada yürütülmüştür. Çalışma süresince herhangi bir hastalık veya zararlının olumsuz etkisi gözlenmemiştir. Sulama günlük olarak yapılmış ve her saksıya bir sulama çubuğu olacak şekilde çok çıkışlı damla sulama sistemi (spagetti) ile saksılar sulanmıştır. Sulama şubat, mart ve nisan aylarında sırasıyla 80 cc/bitki, 100 cc/bitki ve 120 cc/bitki olacak şekilde yapılmıştır. Denemenin yapıldığı dönemde EC:1.8 olarak ayarlanmıştır.

Fidler saksılara aktarıldıktan iki gün sonra paclobutrazol (%25 Cultar) uygulaması yapılmıştır. Çalışmada saksı içerisine dökme ve yapraktan sprey şeklinde olmak üzere iki farklı yöntem uygulanmıştır. Her iki uygulama da aynı gün ve bitkiler 13-17 cm boyunda ve 7-8 yaprak çiftine sahip olduğu dönemde yapılmıştır.

Dökme uygulamalarında paclobutrazolun 12.5, 25 ve 50 ppm'lik dozları her saksıya 200 ml olacak şekilde ve saksı içerisindeki ortama dökülerek uygulanmıştır. Yapraktan uygulamalar 12.5, 25 ve 50 ppm'lik dozlarda sprey şeklinde ve tüm yapraklar ıslanacak şekilde püskürtülmüştür. 24 Nisan 2018'de sonlandırılan denemede 4, 6 ve 8. boğumdaki yaprak uzunlukları, çiçek tomurcuğu sayısı, boğum araları uzunluğu (üst, orta ve alt), bitki boyuna (kök boğazından en uçtaki yaprağa kadar olan mesafe) ait ölçümler yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrürde 1 bitki kullanılmıştır.

Araştırmada tanımlayıcı istatistikler ortalama değerleri ile sunulmuştur. Normallik varsayımı Shapiro Wilk Testi ile kontrol edilmiştir. Boy, 4., 6. ve 8. boğumlardaki yaprak uzunluğu ve çiçek sayısının; uygulamaya, dozlara, haftalara ve interaksiyon etkilerine göre oluşturduğu etkilerin araştırılmasında Mixed ANOVA yöntemi kullanılmıştır. Anlamlı çıkan durumlarda ikili karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmesi ile yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS Versiyon 23.0 istatistiksel paket programı kullanılmıştır.  $p < 0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

### *Bitki Boyu*

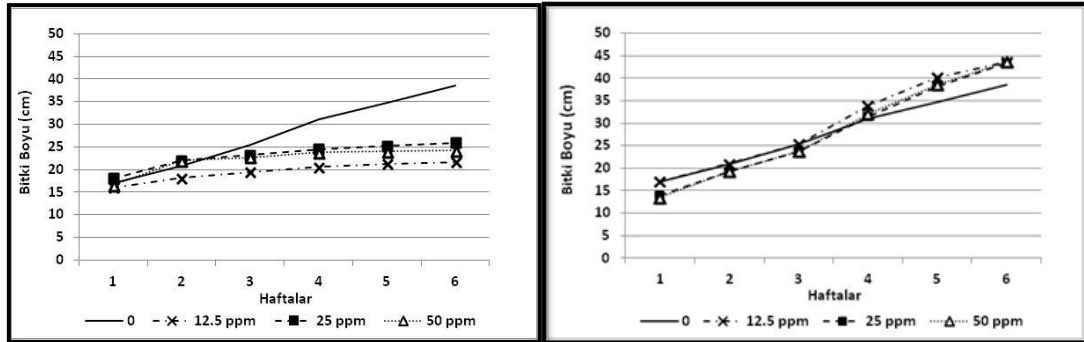
Çalışmada paclobutrazol uygulamalarının, dozlarının ve haftaların saksılı küpe çiçeği bitkilerinde boy uzaması üzerine etkileri  $p < 0.001$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca küpe çiçeğinin boy uzaması üzerine uygulama x doz, uygulama x hafta, doz x hafta ve uygulama x doz x hafta interaksiyonlarının da  $p < 0.001$  düzeyinde önemli etkiye sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 1). Araştırmada tüm dökme paclobutrazol uygulamaları kontrole göre bitki boyunda kısaltmaya neden olmuş ve en kısa boy 21.7 cm ile 12.5 ppm dozundan elde edilmiştir. Goulston ve Shearing (1985) krizantemlerde dökme uygulamaların sprey uygulamalardan özellikle etkinin devamlılığı açısından daha iyi olduğunu, ancak ticari ölçekte sprey uygulamaların tercih edildiğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, Atatürk

çiçeğinde (poinsettia) yapılan çalışmalarda bitki boyunun sprey veya düşük dozlardaki dökme uygulamalarının birer kez uygulanmasıyla yeterli miktarda azaltılabileceğini ve bir kez uygulama yapılan düşük dozdaki dökme uygulamalardan daha iyi sonuç alındığını rapor etmişlerdir. Paclobutrazol uygulamaları, bitki türü, bitkinin uygulama yapıldığı dönemdeki boyu ve safhası, saksı büyüklüğü, uygulama dozu, miktarı, şekli ve sayısı gibi çok sayıda faktörden etkilenmektedir. Paclobutrazol köklere dökme olarak uygulandığında ksilemde taşınmakta ve apikal meristemlere ulaşmakta ve burada gibberellik asit sentezini durdurmaktadır (Fletcher ve ark. 2000; Gent ve McAvoy, 2000). Çalışmamızda dökme uygulamalarının en düşük dozunun boy kısaltmada daha etkili olması, yüksek dozlara göre bu mekanizmanın daha iyi çalıştığını göstermektedir. Bu durumda paclobutrazolun yüksek dozlarında etki mekanizmasını olumsuz etkileyecek çevre koşulları vb. bazı faktörlerden etkilenmesi söz konusu olabilir. Dökme uygulamalarının 12.5 ppm, 25 ppm ve 50 ppm dozlarında kontrole göre sırasıyla % 43.6, % 32.7, % 37.1 oranında bitki boyu kısaltmıştır. Sprey paclobutrazol uygulamaları ise küpe çiçeğinin bitki boyunu kısaltmada etkisiz olmuş, hatta tüm sprey dozları kontrole göre bitki boyunda uzamaya neden olmuştur. 12.5 ppm ve 50 ppm dozları %13.3, 25 ppm dozu ise %13.1 oranında bitki boyunu arttırmıştır. Banon ve ark. (2003) İspanya'nın doğal bir bitkisi olan *Reichardia tingitana* L.'nin süs bitkisi olarak kullanımı ile ilgili yaptıkları çalışmalarda bulgularımızla uyumlu olarak tüm dökme paclobutrazol uygulama dozlarının kontrole göre bitki boyunu kısalttığını, fakat bulgularımızın tam tersi olarak en fazla kısaltmanın en yüksek doz olan 0.5 mg/bitki dozunda (% 73.1) olduğunu belirtmişlerdir. Wilkinson ve Richards (1991) orman güllerinde tüm dökme uygulamalarında artan dozlara bağlı olarak sürgün boyunun baskılanmasının arttığını, fakat sprey uygulamaların dökmeyle kıyasla sürgün boyunu kısaltmada daha az etkili olduğunu bildirmişlerdir. Mc Daniel (1983) krizantemlerde yaptığı çalışmada bitki boyunu kontrol etmede paclobutrazolun

dökme uygulamalarının etkili olduğunu, yaprakdan spreysel uygulamaların ise etkisiz olduğunu belirtmiştir. Bulgularımızla uyumlu olan bu sonuçlar benzer sonuçları Jiao ve ark. (1986) paskalya zambaklarında, Hawkins ve ark. (2015) ise *Tibouchina fothersgillae xipilosa* bitkisinde elde etmişlerdir. Araştırmacılar *Tibouchina fothersgillae xipilosa* bitkisinde spreysel uygulamaların etkisiz olmasını, apikal meristemde yoğun tüylü yapıda yapraklara sahip olmasına ve bu yüzden paclobutrazolün epidermise etkili bir şekilde nüfuz edememesine bağlamışlardır. Elde ettiğimiz bulgulardan farklı olarak, birçok araştırmada paclobutrazolün dökme ve spreysel uygulamalarında doz arttıkça bitki boyundaki kısılmanın da arttığı bildirilmiştir (Karagüzel 1999, Yasuhiko 2018). Wilkinson ve Richards (1991) dökme uygulamalarında spreysel uygulamalara kıyasla sürgün büyümesindeki azalmanın daha fazla olmasını, sürgün meristemlerinde

paclobutrazol birikimine bağlamışlardır. Dalziel ve Lawrence (1984), paclobutrazolün köklere dökme uygulandığında apikal meristemlere hareket edeceğini, yapraklara spreysel uygulandığında ise yapraklardan minimum yer değişimine yol açacağını öne sürmüşlerdir.

6 hafta boyunca en fazla boy artışı kontrol grubu bitkilerde görülmüş ve bitki boyu 21.5 cm artarak 17 cm'den 38.5 cm boyya ulaşmıştır. Dökme paclobutrazol uygulamalarında 12.5 ppm'lik dozda bitkiler 16 cm'den 21.7 cm'ye ulaşmış ve bitki boyu sadece 5.7 cm uzamıştır. 50 ppm dozunda 7.7 cm, 25 ppm dozunda ise 7.9 cm boy artışı görülmüş, bitki boyu sırasıyla 24.2 cm ve 25.9 cm olmuştur (Şekil 1a). Spreysel paclobutrazol uygulamalarında bitki boyu 12.5 ppm dozunda 26.6 cm, 25 ppm dozunda 29.5 cm, 50 ppm dozunda ise 30.1 cm uzayarak sırasıyla 43.6, 43.5 ve 43.6 cm boyya ulaşmıştır (Şekil 1b).



a. dökme uygulama  
a. drench application

b. spreysel uygulama  
b. spray application

Şekil 1. Farklı dozlarda dökme ve spreysel paclobutrazol uygulaması yapılan bitkilerde bitki boyunun zamana göre değişimi (a: dökme uygulama, b: spreysel uygulama)

Figure 1. Variation of plant length against time in the drench and spray paclobutrazol application at different doses (a. drench application, b. spray application)

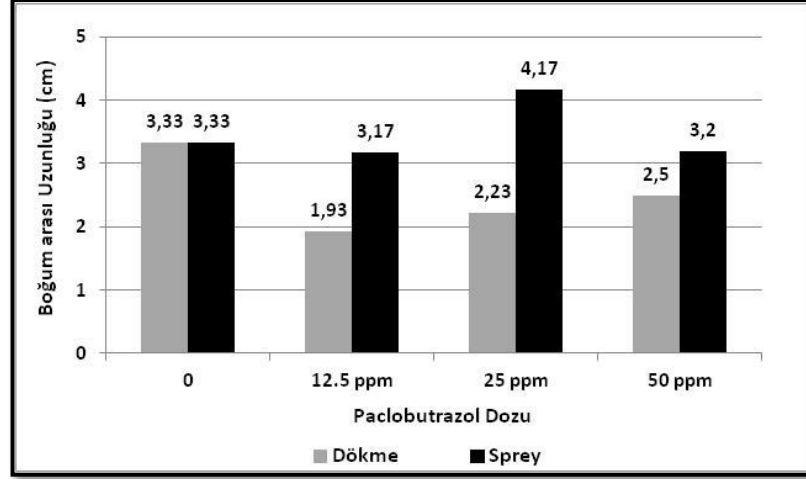
### Boğum arası uzunluğu

Paclobutrazol uygulamalarının bitkilerde boğum arası mesafe üzerine etkisi bitki boyu üzerine etkisine oldukça benzer bir durum göstermiştir (Şekil 2). Tüm dökme uygulamalarına ait dozlarda boğum arası mesafe kontrol bitkilerin boğum arası mesafesine göre daha kısa olmuştur. Spreysel uygulamalara ait dozlarda ise kontrole yakın veya kontrolden daha uzun boğum arası

mesafeler oluşmuştur. Pinto ve ark. (2005) kirlili hanım çiçeğinde (*Zinnia elegans*) kontrolle kıyaslandığında dökme paclobutrazol uygulamalarının artan dozlarında bitki boyunun kısaldığını ve bitki boyu ile doğru orantılı olarak boğum aralarının da kısaldığını belirtmişlerdir. Banon ve ark. (2003) *Reichardia tingitana* bitkisinde dökme paclobutrazol uygulamalarında artan doza bağlı olarak hem

bitki boyunun hem de çiçekli dalların boğum aralarının azaldığını tespit etmişlerdir. Mohammed ve ark. (2017) oya ağaçlarında (*Lagerstroemia indica*) boy kontrolünde topraktan dökme uygulamaların sprey

uygulamalara göre daha etkili olmakla birlikte, kontrolle kıyaslandığında her ikisinin de bitki boyunu kısalttığını ve buna bağlı olarak boğum arası uzunlukların da azaldığını bildirmişlerdir.

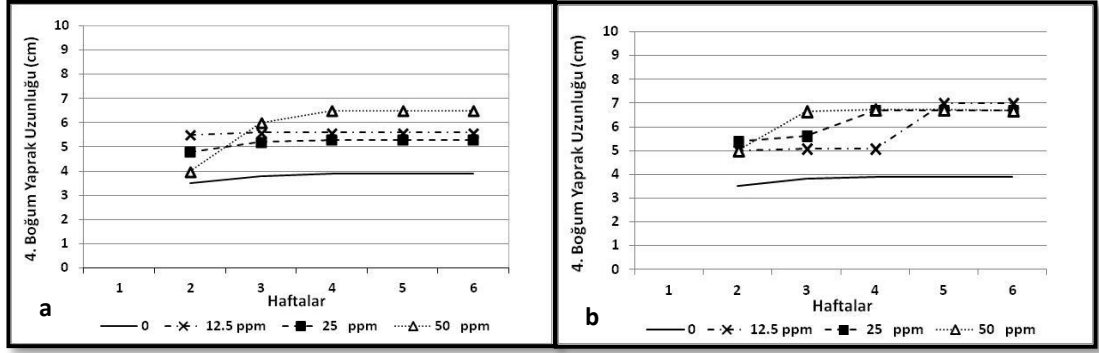


Şekil 2. Farklı paclobutrazol uygulaması ve dozlarının boğum arası uzunluk üzerine etkisi  
Figure 2. Effect of different applications and doses of paclobutrazol on the length of internode

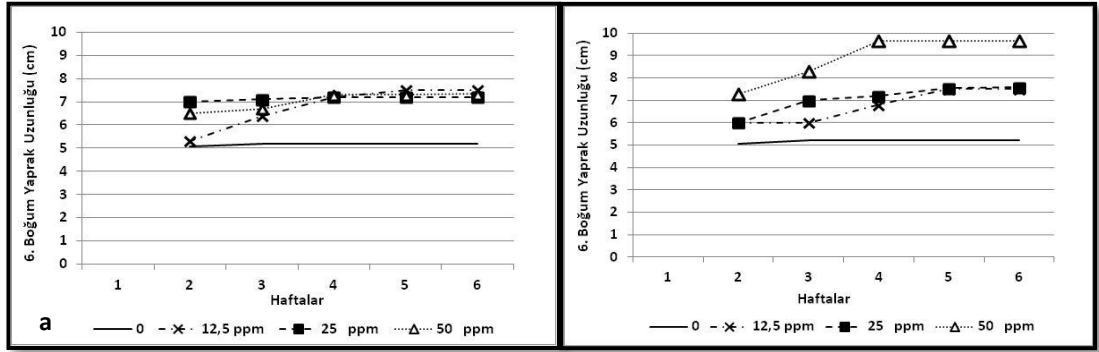
#### Yaprak uzunluğu

Paclobutrazol uygulamalarının, dozlarının ve haftaların küpe çiçeğinin 4, 6 ve 8. boğumundaki yaprak uzunlukları üzerine etkileri  $p < 0.001$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Kontrolle kıyaslandığında tüm paclobutrazol uygulamaları 4. ve 6. boğumlardaki yaprakların uzunluğunu artırmıştır. Kontrol bitkileri 4. ve 6. boğumda sırasıyla 3.9 cm ve 5.2 cm ile en küçük yaprak uzunluğuna sahip bitkiler olmuşlardır. 4. boğumda en uzun yaprak, 6.5 cm ile 50 ppm dökme uygulamalarından ve 7.0 cm ile 12.5 ppm sprey uygulamalarından elde edilmiştir. 6. boğumda ise dökme uygulamalarının 12.5 ppm ve sprey uygulamalarının 50 ppm dozları en uzun yaprak oluşumuna neden olmuş ve yaprak uzunlukları sırasıyla 7.5 cm ve 9.68 cm olmuştur. 8. boğumda ise sprey paclobutrazol uygulamalarında en uzun yaprak 50 ppm dozundan en kısa yaprak

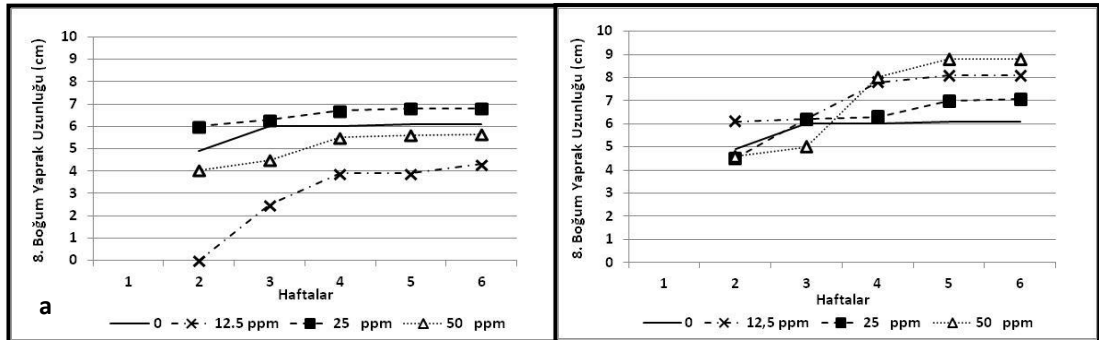
kontrol bitkilerinden elde edilirken, dökme paclobutrazol uygulamalarında en uzun yaprak 25 ppm ve en kısa yaprak da 12.5 ppm dozlarından elde edilmiştir. 4, 6 ve 8. boğumların hepsinde de en büyük yapraklar sprey uygulamalarında ve sırasıyla 12.5 ppm, 50 ve 25 ppm dozlarında oluşmuştur. Denemede tüm dökme ve sprey paclobutrazol uygulamalarının 6 hafta boyunca 4, 6, ve 8. boğumlardaki yaprak uzunluklarının değişimini gösteren grafikler şekil 3, şekil 4 ve şekil 5'de verilmiştir. Elde ettiğimiz bulguların aksine birçok araştırma sonucunda paclobutrazol uygulamalarının yaprak alanını azalttığı bildirilmiştir (Banon ve ark., 2003). Mohamed ve ark. (2013), araştırma bulgularımızla benzerlik gösterecek şekilde üç farklı tarihte ekilen buğdaylarda tüm ekim tarihlerinde paclobutrazol uygulamalarının kontrole göre sürgün uzamasına ilave olarak yaprak alanını da (yaprak alanı= yaprak boyu x yaprak eni) arttırdığını bildirmişlerdir.



Şekil 3. Paclobutrazolun farklı uygulama (a:dökme uygulaması; b:sprey uygulaması) ve dozlarında 4. boğumdaki yaprak uzunluklarının zamana göre değişimi  
Figure 3. Variation of length of leaf on the 4. node against time for different applications (a:drench; b:spray) and doses of paclobutrazol



Şekil 4. Paclobutrazolun farklı uygulama (a:dökme uygulaması; b:sprey uygulaması) ve dozlarında 6. boğumdaki yaprak uzunluklarının zamana göre değişimi  
Figure 4. Variation of length of leaf on the 6. node against time for different applications (a:drench; b:spray) and doses of paclobutrazol



Şekil 5. Paclobutrazolun farklı uygulama (a:dökme uygulaması; b:sprey uygulaması) ve dozlarında 8. boğumdaki yaprak uzunluklarının zamana göre değişimi  
Figure 5. Variation of length of leaf on the 8. node against time for different applications (a:drench; b:spray) and doses of paclobutrazol

#### Çiçek tomurcuğu sayısı

Küpe çiçeğinin çiçek tomurcuğu sayısı üzerine doz, hafta ve doz x hafta interaksiyonunun etkileri  $p < 0.001$  düzeyinde önemli bulunurken, paclobutrazol

uygulamalarının etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Buna ilaveten çalışmada çiçek tomurcuğu sayısı üzerine uygulama x doz, uygulama x hafta, uygulama x doz x hafta interaksiyonlarının etkileri de

önemsiz olmuştur (Çizelge 1). Paclobutrazolun her iki uygulamasında da tüm dozlar kontrolle kıyaslandığında çiçek tomurcuğu sayısını arttırmıştır. Kontrol bitkileri 3.75 adet ile en düşük çiçek tomurcuk sayısına sahip olmuştur. Hem dökme hem de sprej uygulamalarda en yüksek çiçek tomurcuk sayısı 25 ppm paclobutrazol uygulanan bitkilerden elde edilmiş ve sırasıyla 22.2 ve 21.0 adet olmuştur. İki uygulamada da 25 ppm'lik dozu 50 ppm ve 12.5 ppm'lik dozlar izlemiştir. Hem dökme hem de sprej uygulamalarda paclobutrazolun 25 ppm dozu kontrole göre çiçek tomurcuk sayısını yaklaşık 6 kat, 50 ppm dozu ise 4-5 kat arttırmıştır. Ancak dökme uygulamalarda her iki dozda da çiçek tomurcuklarının büyük kısmının dumura uğradığı ve çiçek oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Çalışmada çiçek tomurcuğu sayıları değerlendirilirken dumura uğrayan ve uğramayan tüm çiçek tomurcukları sayılmıştır. Dumura uğramamış çiçek sayısı; 12.5 ppm'de ort. 3 adet, 25 ppm'de ort. 2 adet ve 50 ppm'de ort. 1 adet olarak tespit edilmiştir. Dökme uygulamalarda çiçek tomurcuklarının dumura uğrama oranı 12.5 ppm, 25 ppm ve 50 ppm dozları için sırasıyla, %78.9, %88.6 ve %89.7 olmuştur.

Araştırmamızda elde edilen bulgular Wilkinson ve Richards'ın (1991) orman güllerinde elde ettikleri bulgularla benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar dökme uygulamalarının en düşük dozunda kontrolün 5 katı, en yüksek dozunda ise kontrolün 20 katı çiçek tomurcuğu oluştuğunu ve bu çiçek tomurcuklarının çiçek oluşturmayan kusurlu çiçek tomurcukları olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca aynı araştırmacılar, orman güllerinde artan sprej dozlarında çiçek sayısının artışının küçük ama önemli olduğunu, her sürgün ucunda merkezi tek bir çiçek tomurcuğunun normal bir çiçek oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Ranney ve ark. (1994) saksılı orman gülü (rhododendron) bitkilerinde kontrol ve sprej uygulamalarıyla kıyaslandığında en fazla çiçek tomurcuğu oluşumunu 20 ppm dökme paclobutrazol uygulamasından elde etmişlerdir. Paclobutrazol uygulamalarının kamelya bitkisinde de (Song ve Lee, 1995) bulgularımızı destekler şekilde çiçek sayısını arttırdığı belirtilmiştir. Küpe çiçeği (Gad ve ark., 1997), *Reichardia tingitana* (Banon ve ark., 2003) ve begonvil (Karagüzel ve ark., 1999) gibi birçok türde ise paclobutrazol uygulamalarının çiçek sayısında azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir.

Çizelge 1. Paclobutrazolün küpe çiçeği bitkisinde bitki boyu, yaprak uzunluğu ve çiçek tomurcuğu sayısı (ÇTS) üzerine etkileri

Table 1. Effects of different application and doses of paclobutrazol on plant height, leaf length and number of flower buds (NFB) in *Fuchsia*

UYGULAMA <i>Application</i>	DOZ <i>Dose</i>	Boy <i>Height</i> (cm)	Yaprak uzunlukları (cm) <i>Leaf length</i>			ÇTS (adet/saksı) <i>NFB</i> (bud/pot)
			4.boğum <i>4. node</i>	6. boğum <i>6. node</i>	8. boğum <i>8. node</i>	
DÖKME <i>Drench</i>	0	38.50 a <sup>z</sup>	3.90 c	5.20 b	6.10 b	3.75 c
	12.5 ppm	21.70 c	5.60 b	7.50 a	4.30 c	9.25 bc
	25 ppm	25.90 b	5.30 b	7.20 a	6.80 a	22.20 a
	50 ppm	24.20 bc	6.50 a	7.34 a	5.66 b	15.60 ab
	Önemlilik <i>Significant</i>	***	***	***	***	***
SPREY <i>Spray</i>	0	38.50 c	3.90 b	5.20 c	6.10 d	3.75 c
	12.5 ppm	43.60 a	7.00 a	7.50 b	8.10 b	13.25 b
	25 ppm	43.50 ab	6.72 a	7.58 b	7.06 c	21.00 a
	50 ppm	43.60 a	6.72 a	9.68 a	8.80 a	18.60 ab
	Önemlilik <i>Significant</i>	***	***	***	***	***

z: Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar önemli düzeyde farklıdır (p<0.001)

z: Means followed by different letters in the same column are significantly different (p<0.001)

\*\*\*: p< 0.001

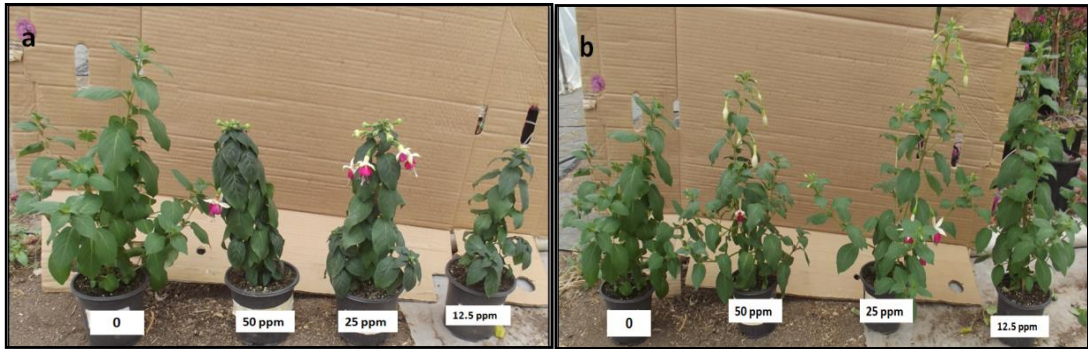
Çalışma süresince paclobutrazol uygulaması yapılan saksılı küpe çiçeği bitkilerinde çeşitli gözlemler yapılmış ve bitkilerde gövde ve yaprak rengi, kök gelişimi ve çiçek tomurcuklarının gelişimi gözlemlenmiştir (veri verilmedi).

**Gövde ve yaprak rengi:** Dökme paclobutrazol uygulaması yapılan tüm bitkilerde, gövde ve yapraklar spray uygulama ve kontrole göre daha koyu bir renk almış ve yaprak sayısı azalmıştır (Şekil 6). Paclobutrazol uygulaması ile Açelya, küpe çiçeği ve Atatürk çiçeği saksı bitkilerinde (Witt, 1986), gerberada (Lee ve Lee, 1990) ve karanfilde (Banon ve ark., 2002), kirli hanım çiçeğinde (*Zinnia elegans*) (Pinto ve ark., 2005) daha koyu yapraklı bitkiler elde edildiği rapor edilmiştir. Bu durumun klorofil biyosentezinin artışının veya azalan yaprak uzamasının bir sonucu olduğu belirtilmektedir (Davis ve ark., 1988)

**Kök yapısı:** Gözlemler sonucunda, dökme uygulaması yapılan bitkilerin spray uygulanan ve kontrol bitkilere göre daha kısa, daha az sayıda, kalın ve beyaz renkli kökler oluşturduğu tespit edilmiştir. En zayıf kök gelişiminin kontrol grubunda olduğu ve spray uygulama yapılan bitkilerle benzer özellikler taşıyan kökler ürettikleri belirlenmiştir. Spray ve kontrol bitkilerin dökme

uygulaması yapılan bitkilerle kıyaslandığında ise daha uzun, daha fazla sayıda, ince ve krem rengi kökler oluşturdukları gözlemlenmiştir (Şekil 7).

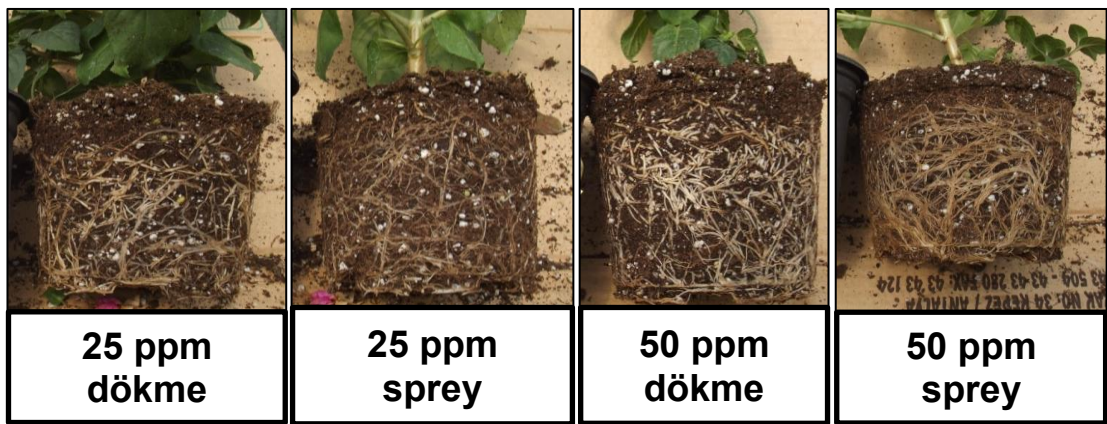
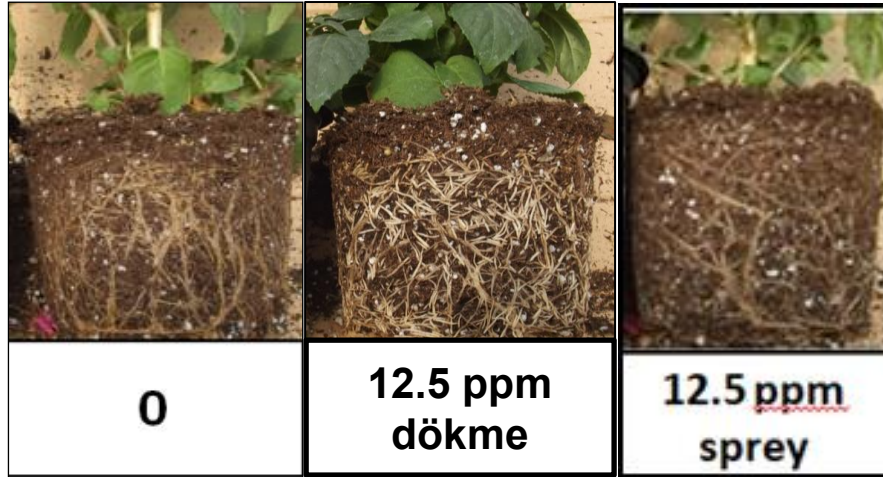
**Çiçek tomurcukları ve çiçekler:** Dökme ve spray paclobutrazol uygulamalarının tüm dozları kontrole göre daha fazla çiçek tomurcuğu üretmiştir. Her iki uygulamada da 25 ppm dozu en yüksek çiçek tomurcuğunun olduğu doz olmuş, bunu 50 ppm dozu izlemiştir. Dökme paclobutrazol uygulamalarında bu tomurcuklar ya dumura uğramış ve çiçek oluşturmamışlar ya da oldukça küçük çiçekler oluşturmuşlardır. Spray uygulamalarda da çok sayıda çiçek tomurcuğu oluşmasına rağmen, çiçek tomurcukları genellikle normal çiçekler oluşturmuşlardır (Şekil 8). Bu bulgu, orman güllerinde Wilkinson ve Richards, (1991) tarafından elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar, yüksek dökme dozlarında anormal çiçeklenmeyi, apikal dokularda uzun süre yüksek seviyelerde paclobutrazole maruz kalmanın olumsuz etkileriyle ilişkilendirmişler ve endojen GA seviyeleri ile etkileşimin, çiçek tomurcuğu gelişiminin normal seyri bozabileceğini ileri sürmüşlerdir.



Şekil 6. a. Dökme ve b. spray uygulamaları yapılmış bitkilerde soldan sağa sırasıyla kontrol, 50 ppm, 25 ppm ve 12.5 ppm paclobutrazol dozlarının karşılaştırılması

Figure 6. Comparison of doses (0, 50 ppm, 25 ppm, 12.5 ppm, from left to right respectively) for each application of paclobutrazol. (a. drench; b. spray)





Şekil 7. Farklı paclobutrazol uygulama ve dozlarının küpe çiçeğinde kök gelişimi üzerine etkisi (Soldan sağa sırasıyla: 0, 12.5 ppm dökme, 12.5 ppm sprej, 25 ppm dökme, 25 ppm sprej, 50 ppm dökme ve 50 ppm sprej)

Figure 7. Effect of different applications and doses of paclobutrazol on root development in Fuchsia (From left to right, respectively: 0, 12.5 ppm drench, 12.5 ppm spray, 25 ppm drench, 25 ppm spray, 50 ppm drench and 50 ppm spray )



Şekil 8. Dökme uygulamalarında dumura uğramış çiçek tomurcukları  
Figure 8. Flower bud atrophy in the drench application

## Sonuç ve Öneriler

Araştırmada saksılı küpe çiçeklerinde paclobutrazolün bilinen ve beklenen etkileri yanında beklenmeyen etkileri de tespit edilmiştir. Paclobutrazolün dökme uygulamaları bitki boyunu kısaltmada sprey uygulamalardan daha başarılı olmuştur. Ancak dökme uygulamalarda çiçek tomurcuklarının çok sayıda oluşması ve bunların büyük kısmının bozulmuş yapıda olması veya küçük çiçekler üretmesi ve ayrıca kompakt bir yapının sağlanamaması olması küpe çiçekleri için paclobutrazolün etkili bir dozunu önermeyi engellemektedir. Sonuç olarak, saksılı küpe çiçeklerinde ticari olarak kullanılabilir bir doz önermek için araştırmanın geliştirilmesi gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Anonymous 1991. Crop: Fuchsia Fuchsiahybrid  
[https://www.plantgrower.org/uploads/6/5/5/4/65545169/fuchsia\\_chapter.pdf](https://www.plantgrower.org/uploads/6/5/5/4/65545169/fuchsia_chapter.pdf)
- Banon, S., Gonzalez A., Cano E.A., Franco J.A. and Fernandez, J.A.. 2002. Growth, development and color response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment. Sci. Hortic. 94 (3): 371-377.
- Banon, S., Ochoa, J., Fernández, J.A., González, A., Sánchez, J.J.M., and Franco, J.A. 2003. Plant growth retardants for introduction of native *Reichardia tingitana*. Acta Hort. 598: 271-277.
- Berry P. E., Hahn W. J., Sytsma K. J., Hall J. C. and Mast A. 2004. Phylogenetic relationships and biogeography of *Fuchsia* (Onagraceae) based on non-coding nuclear and chloroplast DNA data. American J. Bot. 91 (4): 601-614.
- Davis, D., Stefens, G.L., Sankhla, N. 1988. Triazole plant growth regulators. Horticultural Reviews. 10:63-105.
- Davis T.D. and Anderson A.S. 1989.. Growth retardants as aid in adapting new floricultural crops to pot culture. Acta Horticulturae 252:77-84
- Fletcher, R.A., A.Gilley, N. Sankhla, and T.D. Davis. 2000. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. Horticultural Reviews 24:55-138.
- Francescangeli, N. and Zagabria, A., 2008. Paclobutrazol for height control of Petunias. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68(3):309-314
- Gad, M., Schmidt, G. and Gerzon, L. 1997. Comparison of application methods of growth retardants on the growth and flowering of *Fuchsia magellanica* Lam. Horticultural 275 Science, 29: 70-73.
- Gent, M.P.N. and McAvoy, R.J. 2000. Plant growth retardants in ornamental horticulture: A critical appraisal. In: Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture (ed. A.S. Basra). Food Products Press. New York, NY. pp. 89-145.
- Godley, E.J and Berry, PE. 1995. The biology and systematics of *Fuchsia* in the South Pacific. Annals of the Missouri Botanical Garden, 82(4): 473-516.
- Goulding, E. 1995. Fuchsias: The Complete Guide, Timber Press, Portland, USA, 208 p.17/2399832
- Goulston, G.H. and Shearing, S.J. 1985. Review of the effects of paclobutrazol on ornamental pot plants. Acta Hortic. 167, 339-348
- Gupta Y. and Kaintura P. 2017. Response of paclobutrazol as spray & drench on pot grown fuchsia cv. 'pink galore' Plantica 1 (2): 83 - 87.
- Hawkins, S., Ruter J. and Robacker, C. 2015. Spray and Drench Treatments of Paclobutrazol Influence Growth of Dissotis and Tibouchina. HortScience 50(10): 1514-1517.
- Jiao, J., Tsujita, M.J. and Murr, D.P. 1986. Effects of paclobutrazol and A-rest on growth, flowering, leaf carbohydrate and leaf senescence in 'Nellie White' easter lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). Scientia Hort. 30:135-141.
- Karaguzel, O. 1999. The effects of paclobutrazole on growth and flowering of *Bougainvillea spectabilis* WILLD. Turkish Journal of

- Agriculture and Forestry, 23 (Supplement 2): 527- 532.
- Kim, S.H., De Hertogh, A.A. and Nelson, P.V. 1999. Effects of plant growth regulators applied as sprays or media drenches on forcing Dutch-grown bleeding heart as a flowering potted plant. *Horttechnology*, 9 (4): 629-33.
- Koike, Y., Matsushima K., Mitarai Y. and Kim O.K. 2018. Effects of Uniconazole-P and Paclobutrazol Application on the Growth and Flowering of *Euryops Pectinatus* Cass. *Journal of Advanced Agricultural Technologies* 5(1):31-35.
- Lee, P.O. and J.S. Lee. 1990. Effects of ancymidol and paclobutrazol on growth and flowering of potted gerbera. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, 31(3): 300-304.
- McDaniel G.L. 1983. Growth retardation activity of paclobutrazol on chrysanthemum. *HortScience* 18(2): 199-200.
- Mohamed E. M., Abd-Allah H.S. and Abdel-Rrazik F.A., 2013. Effects of paclobutrazol on mitigation of temperature stress induced by manipulation of sowing date in wheat plant. *Egypt. J. Exp. Biol. (Bot.)* 9(1): 125 – 135.
- Mohammed N.T., Awang Y., Ahmad I. and Noori R.S., 2017. Gas exchange, growth and flowering of *Lagerstroemia indica* treated with different concentration and application techniques of paclobutrazol. *Asian Journal of Plant Sciences*, 16: 37-44.
- Pinto A.C.R., Rodrigues T.J., Leite, I.C. and Barbosa, J.C. 2005. Growth retardants on development and ornamental quality of potted ‘lilliput’ *Zinnia elegans* Jacq. *Sci. Agric.*, 62: 337-345
- Ranney, T.G., R.E. Bir., Conner J.L., and Whitman E.P. 1994. Use of paclobutrazol to regulate shoot growth and flower development of ‘Roseum Elegans’ rhododendron. *J. Environ. Hort.* 12(3):174-178.
- Roberts C. M., Eaton G. W., and Seywerd F. M., 1990. Production of Fuchsia and Tibouchina standards using paclobutrazol or chlormequat. *HortScience* (25): 1242-1243.
- Ruter, J.M. 1996. Paclobutrazol application method influences growth and flowering of New Gold Lantana. *Horttechnology*, 6 (1): 19-20.
- Wilkinson R.I. and Richards D., 1991. Influence of Paclobutrazol on Growth and Flowering of Rhododendron ‘Sir Robert Peel’. *HortScience*, 26(3):282-284.
- Witt, H.H. 1986. Bonzi promises economy. *Deutscher Gartenbau*, 40(6): 239-243.