



## Influence of Doses and Application Methods of Paclobutrazol on Seedling Quality in Cucumber

Yasemin Aktaş<sup>1,a</sup>, Naif Geboloğlu<sup>2,b,\*</sup>, Emine Polat<sup>2,c</sup>

<sup>1</sup>Niksar İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tokat, Türkiye.

<sup>2</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 21.06.2024 Accepted : 27.09.2024</p> <p><i>Keywords:</i> Seedling height Stem diameter Quality Seedling fresh weight Seedling dry weight</p>	<p>In this study, the effect of different applications of paclobutrazol on seedling quality in cucumber was investigated. In the trial, 30, 40, 50 and 60 ppm doses of paclobutrazol were applied in 2 different amounts (0.5-1.0 ml) and in 2 different ways. The first application was made when the cotyledon leaves were parallel to the ground and no application was made afterwards (1+0). Paclobutrazol was given twice (1+1), the first application being when the cotyledon leaves were parallel to the ground and the second application being when the first true leaves reached 0.5 cm in diameter. In control plots, plants were sprayed with distilled water. Hoagland nutrient solution was modified and used to fertilize the seedlings. The pH of the solution was adjusted to 6.3±2 during the seedling growing period. Seedlings were harvested on the 35th day and observations were made. In the study, seedling height (cm), stem length (cm), stem diameter (mm), number of leaves, seedling fresh weight (g), seedling dry weight (g), root fresh weight (g) and root dry weight (g) were examined. Paclobutrazol applications caused a significant shortening in seedling height and stem length. As the amount of paclobutrazol increased, the decrease in seedling height and stem length continued. In the trial, giving 30 and 40 ppm paclobutrazol as 0.5 ml per seedling and 1+1 application was determined to be the most effective result. No significant relationship was found between paclobutrazol applications and stem diameter. Similarly, no relationship was found between applications and the number of leaves. In conclusion, while paclobutrazol significantly increases seedling quality, it also causes significant declines in seedling quality depending on the application method, application dose and amount.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(11): 1908-1913, 2024

## Hıyarda Fide Kalitesi Üzerine Paklobutrazol Dozlarının ve Uygulama Metotlarının Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 21.06.2024 Kabul : 27.09.2024</p> <p><i>Anahtar Kelimeler:</i> Fide boyu Gövde çapı Kalite Fide yaş ağırlığı Fide kuru ağırlığı</p>	<p>Bu çalışmada, hıyarda fide kalitesi üzerine paklobutrazolün farklı uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Denemede paklobutrazolün 30, 40, 50 ve 60 ppm dozları 2 farklı miktarda (0,5-1,0 ml) ve 2 farklı şekilde uygulanmıştır. Birinci uygulama kotiledon yaprakları yere paralel olduğu dönemde yapılmış ve sonrasında herhangi bir uygulama yapılmamıştır (1+0). İkinci uygulama kotiledon yaprakları yere paralel olduğu dönemde ve ilk gerçek yapraklar 0,5 cm çapa ulaştığında olmak üzere iki sefer (1+1) yapılmıştır. Kontrol parsellerinde bitkilere saf su verilmiştir. Fidelerin gübrenlenmesinde Hoagland besin solüsyonu modifiye edilerek kullanılmıştır. Fide yetiştirme dönemi boyunca çözeltinin pH'sı 6,3±2'ye ayarlanmıştır. Tohum ekiminden 35 gün sonra hıyar fidelerinin yetiştiriciliği tamamlanmış ve fidelerde gözlemler yapılmıştır. Çalışmada fide boyu (cm), gövde uzunluğu (cm), gövde çapı (mm), yaprak sayısı, fide yaş ağırlığı (g), fide kuru ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) incelenmiştir. Paklobutrazol uygulamaları fide boyu ve gövde uzunluğunda önemli düzeyde kısalmaya neden olmuştur. Paklobutrazol miktarı arttıkça fide boyu ve gövde uzunluğundaki azalış devam etmiştir. Denemede 30 ve 40 ppm paklobutrazolün fide başına 0,5 ml ve 1+1 şeklinde verilmesi en etkili sonuç olarak belirlenmiştir. Paklobutrazol uygulamaları ile gövde çapı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Benzer şekilde uygulamalar ile yaprak sayısı arasında da bir ilişki bulunmamıştır. Sonuç olarak, paklobutrazolün fide kalitesini önemli düzeyde artırırken, uygulama şekli, uygulama dozu ve miktarına bağlı olarak fide kalitesinde önemli gerilemeler de meydana gelmektedir.</p>

<sup>a</sup> [yasemin.aktas@tarimorman.gov.tr](mailto:yasemin.aktas@tarimorman.gov.tr)  
<sup>c</sup> [emine.polat5219@gop.edu.tr](mailto:emine.polat5219@gop.edu.tr)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0009-0002-2412-2953>  
<https://orcid.org/0000-0001-5839-9921>

<sup>b</sup> [naif.gebolu@gop.edu.tr](mailto:naif.gebolu@gop.edu.tr) <sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2495-7088>



## Giriş

Fide yetiştiriciliği birim alanda mümkün olan en fazla sayıda fide yetiştirmeyi amaçlar. Bu nedenle fideler mümkün olan en dar gözenekli viyollerde yetiştirilmektedir. Bu durum bitkilerde aşırı uzamaya neden olmaktadır. Hücre bölünmesinin hızlı olması ve hücrelerin irileşmesi cılız gövdeli, zayıf yapılı ve soluk renkli fidelerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu durumda fidecilikte bitki boyunun kontrol edilmesi önem kazanmaktadır. Fide yetiştiriciliğinde geçmişte fide boyunu kontrol etmek için değişik uygulamalar yapılmıştır. Işık şiddetinin ayarlanması, gölgeleme, ışık filtreleri kullanılması, fırçalama ve sallama gibi mekanik uygulamalar ve sulama suyu ve gübreleme uygulamaları ile fide boyu kontrol edilmeye çalışılmıştır (Latimer, 1994; Rajapakse, 1999; Rajapakse ve Li, 2002; Cerny ve ark., 2004; Runcle, 2010; Liu ve ark., 2012). Çevresel faktörlerin kontrol edilmesi ve mekanik uygulamalar dışında fide boyunu kontrol etmek maksadıyla değişik bitki büyüme düzenleyiciler de denenmiştir.

Stres oluşturan uygulamalar ve ekolojik faktörlerin fidelerde istenen kalite özelliklerini oluşturmaması fide üreticilerini ve araştırmacıları alternatif konulara yönlendirmiştir. Bu süreçte sebzelerde tohumlara ve fidelere erken dönemde bitki büyüme düzenleyici kimyasallar uygulanmaya başlanmıştır. Fidelere uygulanan büyüme geciktiriciler sentetik bileşikler olup, bu bileşikler bitkilerde fitotoksik etki oluşturmamakta, verim ve kalitede kayıplara neden olmamaktadır. Etki mekanizmaları hücre bölünmesini yavaşlatmak ve hücre uzamasını engellemek şeklinde seyretmektedir. Fidelere uygulanan büyüme geciktiriciler bitkide gibberellin sentezini yavaşlatmakta ve/veya geçici olarak durdurmaktadır. Uygun koşullar altında bitkiler büyümelerini sürdürürken GA sentezlemektedir. Büyüme geciktiriciler kullanıldığında bitkide GA sentezi azalmakta, stres koşullarında olduğu gibi absisik asit (ABA) sentezi artmaktadır (Rademacher, 2000).

Fidelere büyüme geciktirici olarak en çok denen kimyasallar daminozid, unicalzol, clormequatclorid ve paklobutrazol olmuştur. Bu kimyasallar arasında en çok kabul göreni paklobutrazol olmuştur. Sebze fidesi yetiştiriciliğinde paklobutrazol alternatifsiz tek büyüme geciktirici olarak kullanılmaktadır (Wang ve Gregg, 1990; Latimer, 1992; Whipker ve Dasoju, 1998; Pasian ve Bennett, 2001; Di Benedetto ve Klasman, 2007; Geboloğlu ve ark., 2015; Geboloğlu ve ark., 2016). Paklobutrazol esas olarak bitki kökleri tarafından alınmaktadır. Bu nedenle sulama suyu ile birlikte veya sprey şeklinde yaprak ve gövdeye uygulandıktan kısa süre sonra (yaklaşık 10 dk) sulama suyu verilmesi tercih edilmektedir. Kökten alınmasının yanında az miktarda gövdeden de alınmaktadır. Fidencilik sektöründe paklobutrazolun uygulanma şekli ve dozu türlere, yetiştirme mevsimine ve fidenin büyüklüğüne göre farklılıklar göstermektedir. Ayrıca paklobutrazol uygulamasında doz yetersizliği istenen kontrolü sağlamadığı gibi aşırı doz kullanılması fidelere kalıcı duraklamaya neden olmaktadır.

Hıyar, sebze türleri arasında fidesi en çok kullanılan türlerden biridir. Hıyar fidelinde kalite ve boy üzerine daminozid ve chlormequat chloridin daha düşük etki yaptığı, buna karşın paklobutrazolun daha fazla etkili

olduğu bilinmektedir. Hıyar, kavun, karpuz ve kabakta fide yetiştiriciliğinde paklobutrazol uygulamaları klorofil içeriğini artırırken, fide boyunda azalmaya neden olmakta ve fide kalitesini artırmaktadır (Flores ve ark., 2018). Hıyarda paklobutrazol uygulamalarının çiçeklenme (Globerson, 1988; Kazemi, 2013), verim (Caprita ve Caprita, 2005), stres koşullarına karşı etkisi (Magnitskiy, 2004), çimlenme (Zhu, ve ark., 2016) ve düşük sıcaklık koşullarına etkisi (Whitaker ve Wang, 1987) konusunda değişik çalışmalar yapılmasına karşılık fide yetiştiriciliğinde boy kontrolü konusunda detaylı çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada hıyarda fide yetiştiriciliğinde paklobutrazolun farklı doz ve uygulama şekillerinin boy kontrolü ve fide kalite parametrelerine etkisi araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışması Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme arazisinde kurulu booom sulama sistemli, gübre ve sulama otomasyonlu ve kısmi klima kontrollü fide serasında yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak Dörtel F1 (Yüksel Tohum) hıyar çeşidi, paklobutrazol kaynağı olarak Cultar (250 g L<sup>-1</sup> paclobutrazol, 23% w/w, Syngenta) kullanılmıştır. Fide yetiştirme ortamı olarak 70:30 oranında torf:perlit karışımı, nem muhafazası için tohum ekiminden sonra kapak materyali olarak vermikülit kullanılmıştır. Fideler 150 gözlü viyoller içine yerleştirilmiş insörtlerde yetiştirilmiştir.

Tohum ekimleri 25 Mayıs 2019 tarihinde yapılmıştır. Tohumların çimlenmesini takip eden dönemde kotiledon yaprakları yere paralel olacak düzeye geldiklerinde birinci uygulama yapılmıştır. Aynı bitkilerde ilk gerçek yapraklar 0,5 cm çapa ulaştığında ikinci uygulama yapılmıştır. Paklobutrazol uygulamasından 10 ile 15 dakika sonra bitkilere sulama suyu verilerek uygulanan paklobutrazolün kök bölgesine ulaşması sağlanmıştır. Bu uygulama ticari fide firmalarının fide üretiminde yaygın olarak kullandıkları yöntemdir. Uygulamada 5 farklı paklobutrazol dozu (30, 40, 50 ve 60 ppm) kullanılmıştır. Kontrol parsellerinde sadece saf su uygulaması yapılmıştır. Paklobutrazol uygulamasında 2 farklı miktar (0,5-1,0 ml) denenmiştir.

### Paklobutrazol Uygulamaları

Fidelere paklobutrazol uygulaması 2 farklı şekilde yapılmıştır. Birinci uygulama kotiledon yaprakları yere paralel olduğu dönemde yapılmış ve sonrasında herhangi bir uygulama yapılmamıştır (1+0). İkinci uygulama hem kotiledon yaprakları yere paralel olduğu dönemde, hem de ilk gerçek yapraklar 0,5 cm çapa ulaştığında olacak şekilde iki sefer yapılmıştır (1+1).

### Gübreleme ve Sulama

Fidelerin yetiştirilmesinde en önemli faktörlerden biri gübrelemedir. Özellikle makro besin elementleri doğru zaman ve doğru oranlarda verilmezse fide kalitesinde önemli kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu konuda incelenen literatür bilgilerinde farklı önerilerle karşılaşılmaktadır (Mortley ve Ntibashirwa, 2012; Liu ve ark., 2012;

Haddanshahian ve ark., 2014). Projede gübreleme programı literatür verileri ve önceki çalışmalardan edinilen tecrübeler doğrultusunda hazırlanmıştır. Bunun için Hoagland ve Arnon (1950)'nin önerdiği konsantrasyonlar modifiye edilerek gübreleme programı uygulanmıştır. Denemede gübreleme sulama suyu ile beraber verilmiştir. Dolayısıyla her sulamada gübreleme de yapılmıştır. Fidelerde çıkış tamamlandıncaya kadar gübreleme yapılmamıştır. Besin solusyonları tohum ekiminden 7 gün sonra vermeye başlanmıştır. İlk gerçek yapraklar oluşuncaya kadar EC 1,3 dS/m; ilk gerçek yapraklardan 3 yapraklı döneme kadar EC 1,6 dS/m ve bundan sonra fide evresinin sonuna kadar EC 2,2 dS m<sup>-1</sup> olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Fide yetiştirme dönemi boyunca çözeltinin pH'sı 6,3±2'ye ayarlanmıştır. Gübrelemede ticari fide yetiştiriciliğinde en çok tercih edilen ve etkisi oldukça iyi olan özel şelatlı Peter's gübreler kullanılmıştır.

### Gözlemler

Tohum ekiminden 35 gün sonra hıyar fidelerinin yetiştiriciliği tamamlanmış ve fideler çeşme suyu altında kökleri kopmayacak şekilde yıkanmış ve oda sıcaklığında gölgede yıkama suyu uzaklaşıncaya kadar beklenmiş ve ardından gözlemler yapılmıştır. Çalışmada fide boyu (cm), gövde uzunluğu (cm), gövde çapı (mm), yaprak sayısı (adet/ bitki), fide yaş ağırlığı (g), fide kuru ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) incelenmiştir.

### Deneme Deseni ve Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede her parselde 30 fide yetiştirilmiş ve 10 fidede gözlem yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi SPSS bilgisayar paket programı kullanılarak yapılmış, çoklu karşılaştırmalarda Duncan (P≤0,05) testinden yararlanılmıştır (IBM SPSS statistics 20.0).

### Bulgular ve Tartışma

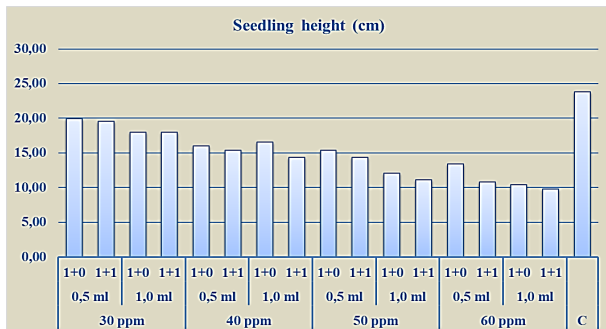
Paklobutrazol uygulamaları fide boyu ve gövde uzunluğunda önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Paklobutrazol miktarı arttıkça fide boyu ve gövde uzunluğundaki azalış devam etmiştir. Ticari hıyar fidesi yetiştiriciliğinde en çok üzerinde durulan kriter fide boyu ve gövde uzunluğu olduğu için çalışmada da uygun doz önerisinde birinci derecede bu iki özellik kriter olarak alınmıştır. Buna göre 30 ve 40 ppm paklobutrazolun fide

başına 0,5 ml ve 1+1 şeklinde verilmesi en etkili sonuç olarak belirlenmiştir (Şekil 1 ve 2).

Daha yüksek dozlarda ise fide boyu ve gövde uzunluğu önemli ölçüde kısa kalmış ve fide kalitesi bozulmuştur. Literatürde de hıyarın yanı sıra değişik bitki türlerinde paklobutrazolun bitki boyunu kontrol etmede etkili olduğu belirtilmektedir. Flores ve ark. (2018) ile Tang ve ark. (2008) hıyarda, Benett (2014) ile Still ve ark. (2003) domateste, Geboloğlu ve ark. (2015) patlıcanda fide yetiştiriciliğinde paklobutrazolun fide boyunu kontrol etmede oldukça etkili olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca Guang-sheng (2011), hıyarda fide yetiştiriciliğinde paklobutrazolun kaliteli fide için oldukça önemli bir büyüme düzenleyici olduğunu, kaliteli fide üretimi için 10-30 ppm paklobutrazol dozunun uygun olduğunu, doz kadar önemli diğer bir faktörün de uygulama zamanı olduğunu ve ilk uygulamanın çıkıştan 10 gün sonra ve ikinci uygulamanın çıkıştan 15 gün sonra yapılması gerektiğini, erken veya geç dönemde yapılan uygulamalarda kalitenin bozulduğunu belirtmektedir.

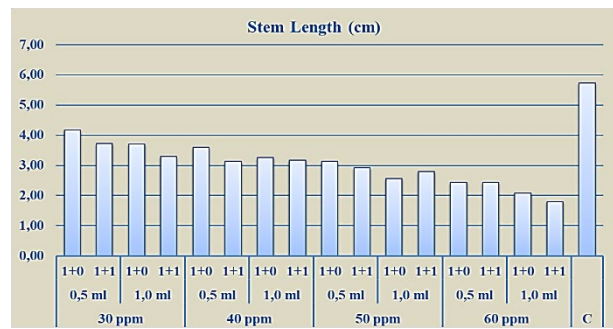
Denemede paklobutrazolun gövde çapına etkisi bakımından anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Paklobutrazol uygulaması bazı doz ve miktarlarda gövde çapını artırırken, genellikle kontrole yakın sonuçlar elde edilmiştir. Doz ve uygulama miktarı arttıkça gövde çapının da düşük düzeylerde olsa da arttığı görülmüştür (Şekil 3). Benzer sonuçlar Tang ve ark. (2008) tarafından da bulunmuş ve araştırmacılar hıyar fidelerine paklobutrazol uygulamasının gövde çapına önemli bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Paklobutrazol uygulaması ile yaprak sayısı arasında anlamlı bir ilişkiden söz etmek mümkün olmamıştır. Yaprak sayısı kontrol uygulamasının altında kalmış veya yakın çıkmıştır. Sadece düşük dozlarda kontrolden biraz daha yüksek yaprak sayıları elde edilebilmiştir. Ancak bu uygulamalar da fide kalitesi açısından önerilen doz ve miktarlar değildir. Yaprak sayısı fide aşamasında belirleyici bir kriter olmamakla beraber dikimden sonraki dönemlerde bitkide oluşacak yaprak sayılarını belirlemede uygulamalar etkili olmaktadır. Düşük ve ideal dozlar kontrole yakın sonuçlar verirken yüksek dozlarda yaprak sayılarında düşüşler meydana gelmiştir (Şekil 4). Literatürde değişik bitki türleri ile yapılan çalışmalarda paklobutrazol uygulamalarının genelde yaprak sayısını azaltıcı etki yaptığı vurgulanmaktadır (Hazar ve Bora, 2018; Berova ve Zlatev, 2000).



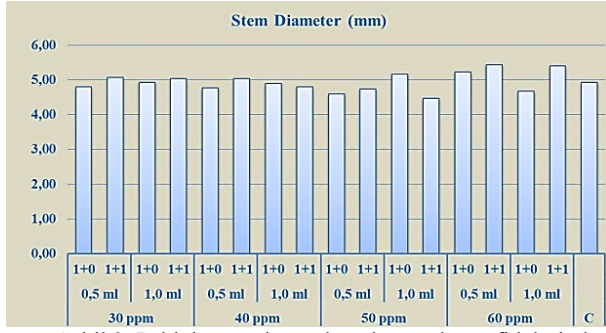
Şekil 1. Paklobutrazol uygulamalarının hıyarda fide boyuna etkisi

Figure 1. Effect of paclobutrazol applications seedling height of cucumber



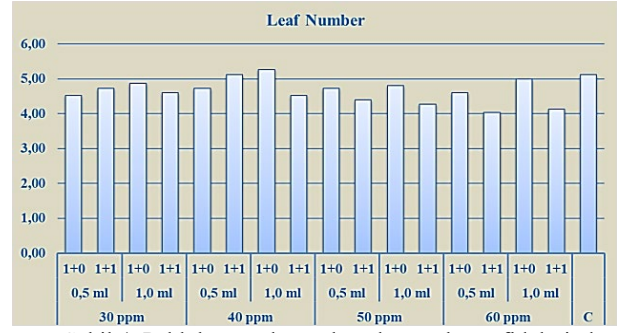
Şekil 2. Paklobutrazol uygulamalarının hıyar fidelerinde gövde uzunluğuna etkisi

Figure 2. Effect of paclobutrazol doses on stem length of cucumber seedlings



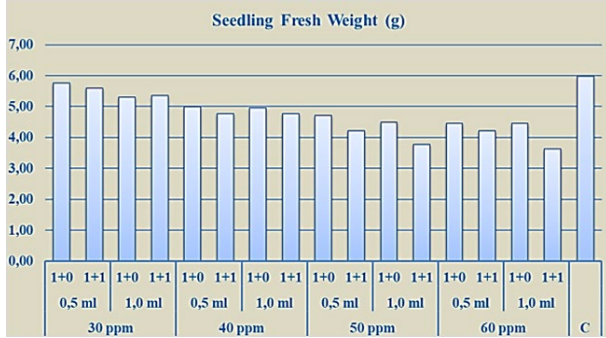
Şekil 3. Paklobutrazol uygulamalarının hıyar fidelerinde gövde çapına etkisi

Figure 3. Effect of paclobutrazol applications on seedling diameter of cucumber



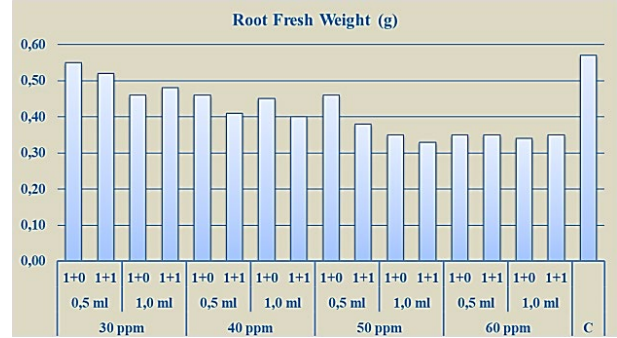
Şekil 4. Paklobutrazol uygulamalarının hıyar fidelerinde yaprak sayısına etkisi

Figure 4. Effect of paclobutrazol on leaf number of cucumber seedlings



Şekil 5. Paklobutrazol uygulamalarının hıyarda fide yaş ağırlığına etkisi

Figure 5. Effect of paclobutrazol on seedling fresh weight of cucumber



Şekil 6. Paklobutrazol uygulamalarının hıyar fidelerinde kök yaş ağırlığına etkisi

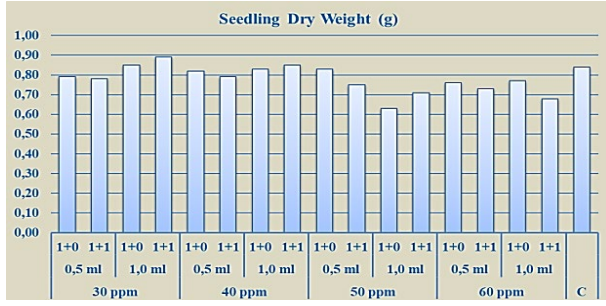
Figure 6. Effect of paclobutrazol on root fresh weight of cucumber seedlings

Paklobutrazol uygulamasının fidelerde kontrole göre fide yaş ağırlığını azaltması beklenen sonuçlardandır. Denemede paklobutrazol uygulamaları içinde en uygun uygulama baz alındığından bu aşamada kontrol bitkilerinde aşırı uzama meydana gelmektedir. Kontrol bitkileri daha hızlı büyümesine rağmen cılız ve aşırı uzun gövde yapısı, fidelerde karbonhidrat birikiminin yetersiz olması ve yapraklarda klorofil birikiminin zayıf olması gibi nedenlerle kalite oluşmamaktadır. Bu tür fideler dikildiklerinde erken dönemde yapraklarda ve gövdede güneş yanıklıkları oluşmakta, kök oluşumu ve gövde gelişimi yavaşlamaktadır. Çalışmada kontrol bitkilerinin yaş ağırlıkları daha yüksek çıkmıştır. Artan paklobutrazol dozları yaş ağırlığın azalmasına neden olurken, dozun yanı sıra uygulanan paklobutrazol miktarındaki artış ve paklobutrazolün çift uygulaması fide yaş ağırlığında linear bir azalmaya neden olmuştur (Şekil 5). Paklobutrazolün fide yaş ağırlığında azalmaya neden olması bitkide bir süre giberellik asidinin sentezlenememesi veya sentezinin düşük düzeyde kalması nedeniyle hücre bölünmesi ve büyümesinde meydana gelen yavaşlama ve duraklamadan kaynaklanmaktadır. Paklobutrazol uygulaması ile kök yaş ağırlıkları arasındaki ilişkiye bakıldığında paklobutrazol uygulamasının bütün uygulamalarda kök yaş ağırlığında önemli düzeyde azalmaya neden olduğu görülmektedir (Şekil 6). Artan paklobutrazol doz ve miktarları kök yaş ağırlığında linear bir azalmaya neden olmuştur. Doz ve miktar dışında uygulama zamanları da etkili olmuş ve 1+1 uygulamasında kök yaş ağırlığı daha düşük gerçekleşmiştir. Orabi ve ark. (2010), paklobutrazolün hıyarda yaprak ağırlığında azalmaya neden olduğunu, Flores ve ark. (2018), kotiledon aşamasında paklobutrazol uygulanan hıyar fidelerinin yaprak alanında azalma

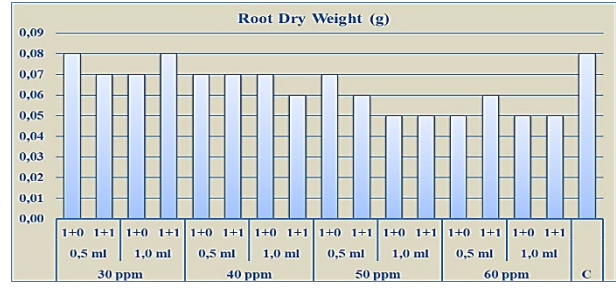
meydana geldiğini, Tang (2008), paklobutrazolün hıyar fidelerinin yaprak alanında azalmaya neden olurken, biyomasi etkilemediğini, Özgür (2011) ise hıyar tohumlarına paklobutrazol uygulamasının fide yapraklarında önemli düzeyde azalmaya neden olduğunu belirtmektedirler.

Denemede paklobutrazol uygulamasının fidelerde kök yaş ağırlığına etkisi farklılıklar göstermiştir. Fidelerde % kuru ağırlık düşük paklobutrazol dozlarında kontrole göre daha düşük çıkarken, 50 ve 60 ppm paklobutrazol dozlarında kontrolden daha yüksek çıkmıştır. Bununla beraber paklobutrazol uygulaması ile fide kuru ağırlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Denemede 30, 40, 50 ve 60 ppm paklobutrazolün bazı uygulamalarında kuru ağırlık yükselirken, bazı uygulamalarında düşük çıkmıştır. Kök kuru madde miktarı ile paklobutrazol arasındaki ilişki de anlamlı bulunmamıştır. Özgür (2011), hıyar tohumlarına 500 ve 1000 ppm paklobutrazol uygulamasının kök ve fide kuru ağırlıklarında önemli düzeyde azalmaya neden olduğunu, Flores ve ark. (2018) ise 150 mg.l<sup>-1</sup> paklobutrazol uyguladıkları hıyar fidelerinde fide kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığının kontrole göre daha yüksek olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacıların kullandıkları paklobutrazol dozunun denemede kullanılan dozlardan daha yüksek olması dikkat çekmektedir. Zira denemede de yüksek paklobutrazol dozlarında kök ve fide kuru ağırlıklarında artış gerçekleşmiştir (Şekil 7 ve 8).

Paklobutrazolün uygulama dozları, uygulama miktarları, uygulama zamanları ve uygulamaların interaksyonları incelendiğinde genelde fide parametrelerine etkilerinin önemli çıktığı, interaksyonlarda önem düzeylerinin düşük düzeyde kaldığı görülmektedir (Çizelge 1).



Şekil 7. Paklobutrazol uygulamalarının hıyarda fide kuru ağırlığına etkisi  
Figure 7. Effect of paclobutrazol on seedling dry weight in cucumber



Şekil 8. Paklobutrazol uygulamalarının hıyar fidelerinde kök kuru ağırlığına etkisi  
Figure 8. Effect of paclobutrazol on root dry weight of cucumber seedlings

Çizelge 1. Paklobutrazol uygulamalarının ve interaksiyonların hıyarda fide parametrelerine etkisi

Table 1. Effect of paclobutrazol applications and interactions on seedling parameters of cucumber

	Fide Boyu (cm)	Yaprak Sayısı (Adet)	Gövde Çapı (mm)	Gövde Uzunluğu (cm)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Fide Yaş Ağırlığı (g)	Kök Kuru Ağırlığı (g)	Fide Kuru Ağırlığı (g)
<b>Doz (ppm)</b>								
30	18,87 b	4,68 abc	4,96 ab	3,73 b	0,501 b	5,51 b	0,074 b	0,827 a
40	15,58 c	4,92 ab	4,88 ab	3,29 c	0,429 c	4,87 c	0,069 c	0,822 a
50	13,23 d	4,55 bc	4,74 b	2,86 d	0,380 d	4,30 d	0,057 d	0,732 b
60	11,11 e	4,44 c	5,18 a	2,19 e	0,345 e	4,19 d	0,052 e	0,736 b
Kontrol	23,85 a	5,13 a	4,93 ab	5,73 a	0,568 a	5,99 a	0,079 a	0,840 a
	***	*	**	**	**	**	**	**
<b>Miktar (ml)</b>								
0,5	15,60 b	4,61 b	4,96	3,20 b	0,434 b	4,84 b	0,066 b	0,783
1,0	13,79 c	4,68 b	4,92	2,84 c	0,393 c	4,59 c	0,060 c	0,776
Kontrol	23,85 a	5,13 a	4,93	5,73 a	0,568 a	5,99 a	0,079 a	0,840
	**	*	ö.d.	**	**	**	**	ö.d.
<b>Uygulama Zamanı</b>								
1+0	15,22 b	4,82 ab	4,88	3,12 b	0,425 b	4,89 c	0,064 b	0,786
1+1	14,17 c	4,48 b	5,00	2,91 b	0,402 b	4,54 c	0,062 b	0,772
Kontrol	23,85 a	5,13 a	4,93	5,73 a	0,568 a	5,99 a	0,079 a	0,840
	**	**	ö.d.	**	**	**	*	ö.d.
<b>Doz x Miktar</b>								
30 × 0,5	19,76 ab	4,63	4,93 b	3,95 b	0,533 a	5,68	0,074 ab	0,785 b
30 × 1,0	17,97 b	4,73	4,98 b	3,50 b	0,470 ab	5,34	0,074 ab	0,869 a
40 × 0,5	15,68 bc	4,93	4,90 b	3,37 b	0,434 b	4,88	0,073 ab	0,808 ab
40 × 1,0	15,48 bc	4,90	4,85 b	3,22 b	0,424 b	4,86	0,064 b	0,837 a
50 × 0,5	14,86 bc	4,57	4,67 c	3,03 b	0,421 b	4,47	0,062 b	0,792 ab
50 × 1,0	11,60 c	4,53	4,82 bc	2,68 bc	0,338 bc	4,13	0,052 bc	0,673 d
60 × 0,5	12,09 c	4,32	5,33 a	2,43 bc	0,350 bc	4,34	0,055 bc	0,747 cd
60 × 1,0	10,13 c	4,57	5,03 a	1,94 c	0,341 bc	4,04	0,050 bc	0,725 c
Kontrol	23,85 a	5,13	4,93	5,73 a	0,568 a	5,99	0,079 a	0,840 a
	**	ö.d.	*	*	**	ö.d.	*	**
<b>Doz × Uygulama Zamanı</b>								
30 × 1+0	18,95	4,70	4,87	3,93 b	0,502 a	5,54 a	0,074	0,821
30 × 1+1	18,78	4,67	5,05	3,52 b	0,501 a	5,47 a	0,074	0,833
40 × 1+0	16,30	5,00	4,83	3,43 b	0,456 ab	4,97 ab	0,072	0,824
40 × 1+1	14,86	4,83	4,92	3,15 b	0,402 ab	4,77 ab	0,066	0,821
50 × 1+0	13,72	4,77	4,88	2,85 bc	0,403 ab	4,61 ab	0,059	0,734
50 × 1+1	12,74	4,33	4,60	2,86 bc	0,356 bc	4,00 bc	0,055	0,731
60 × 1+0	11,92	4,80	4,95	2,26 c	0,341 c	4,45 ab	0,052	0,766
60 × 1+1	10,29	4,08	5,42	2,12 c	0,350 bc	3,93 c	0,053	0,705
Kontrol	23,85	5,13	4,93	5,73 a	0,568 a	5,99 a	0,079	0,840
	ö.d.	ö.d.	ö.d.	*	**	**	ö.d.	ö.d.
<b>Miktar × Uygulama Zamanı</b>								
0,5 × 1+0	16,17 b	4,65	4,85	3,33 b	0,452 b	4,98	0,068	0,803
0,5 × 1+1	15,03 b	4,58	5,07	3,06 b	0,417 b	4,70	0,064	0,763
1,0 × 1+0	14,28 bc	4,98	4,92	2,90 b	0,399 b	4,80	0,060	0,769
1,0 × 1+1	13,31 c	4,38	4,93	2,77 b	0,388 b	4,38	0,060	0,782
Kontrol	23,85 a	5,13	4,93	5,73 a	0,568 a	5,99	0,079	0,840
	*	ö.d.	ö.d.	*	*	ö.d.	ö.d.	ö.d.

\* ve \*\* uygulamalar arasındaki farkların sırasıyla 0,01 ve 0,05 düzeyinde önemli olduğunu, ö.d. ise farkların önemsiz olduğunu gösterir.; \* and \*\* indicate that the differences between the treatments are significant at the 0.01 and 0.05 levels, respectively, while ö.d. indicates that the differences are insignificant.

## Sonuç

Sonuç olarak, hıyar fidelerinin yetiştirilmesinde istenen özelliklerde fide kalitesinin sağlanması için paklobutrazol zorunlu olarak kullanılmaktadır. Paklobutrazol uygulamasında doz ve miktar ayarlaması öne çıkmaktadır. Düşük doz ve miktar fidelerde aşırı uzamaya neden olurken, özellikle yüksek dozlar fidelerde duraklamaya neden olmaktadır. Her iki durumda da fide kalitesi olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışmada hıyarda kaliteli ve sağlıklı fide yetiştirmek için 30 ve 40 ppm paklobutrazolün fide başına 0,5 ml ve 1+1 şeklinde uygulanması en etkili uygulama olarak belirlenmiştir.

## Teşekkür

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 2019/10 numaralı proje ile desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Caprita, A., & Caprita, R. (2005). Plant growth retardants for the treatment of vegetables used as raw materials for the food industry. *Agroalimentary Processes and Technologies*, 11 (1), 173-178.
- Di Benedetto, A., & Klasman, R. (2007). The effects of plug cell volume, paclobutrazol height control and the transplant stage on the post-transplant growth of *Impatiens wallerana* pot plant. *European Journal of Horticultural Science*, 193- 197.
- Flores, L.L.C., Alcaraz, T.D.J.V., Ruvalcaba, L.P., Valdés, T.D., Tafoya, F.A., Torres, N.D.Z., & Juárez, M.G.Y. (2018). Paclobutrazol applied 28 on cotyledonal leaves and quality of cucumber, squash, melon and watermelon seedlings. *Agricultural Sciences*, 9(03), 264 – 71.
- Geboloğlu, N., Durukan, A., Sağlam, N., Doksöz, S., Şahin, S., & Yılmaz, E. (2015). Patlıcanda fide gelişimi ve fide kalitesi ile paclobutrazol uygulamaları arasındaki ilişkiler. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1), 62-66.
- Geboloğlu, N., Kum, A. D., Şahin, S., Boncukçu, S. D., & Sağlam, N. (2016). Paklobutrazolün marulda fide boyu ve kalite özelliklerine etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 9(2), 26-29.
- Globerson, D., Mills, M., Ben Yehuda, J. R. W., Levy, M., & Eliassy, R. (1988). Effects of paclobutrazol (PP333) on flowering and seed production of onion, cucumber and carrot. In IV International Symposium on Seed. Research in Horticulture 253: 63-72.
- Kazemi, M. (2013). Response of cucumber plants to foliar application of calcium chloride and paclobutrazol under greenhouse conditions. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.*, 2 (11), 15-18.
- Latimer, J. G. (1992). Drought, paclobutrazol, abscisic acid, and gibberellic acid as alternatives to daminozide in tomato transplant production. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117 (2), 243-247.
- Latimer, J. G. (1994). Brushing Reduces Thrips and Aphid Populations on Some Greenhouse-grown Vegetable Transplants. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 29 (11). 1279 -1281.
- Liu, J., Leatherwood, W. R., & Mattson, N. S. (2012). Irrigation method and fertilizer concentration differentially alter growth of vegetable transplants. *Hort Technology*, 22(1), 56-63.
- Magnitskiy, S. V. (2004). Controlling Seedling Height by Treating Seeds With Plant Growth Regulators. (Doctoral dissertation), The Ohio State University.
- Özğür, M. (2011). Growth control in cucumber seedlings by growth regulators application. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17 (1), 99-106.
- Pasian, C. C., & Bennett, M. A. (2001). Paclobutrazol soaked marigold, geranium, and tomato seeds produce short seedlings. *HortScience*, 36 (4), 721-723.
- Rademacher, W. (2000). Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 51, 501-31.
- Rajapakse, N. C., & Li, S. (2002). Exclusion of far red light by photosensitive greenhouse films reduces height of vegetable seedlings. In XXVI International Horticultural Congress: Issues and Advances in Transplant Production and Stand Establishment Research 631 (pp. 193-199).
- Rajapakse, N. C., Young, R. E., McMahon, M. J., & Oi, R. (1999). Plant height control by photosensitive filters: current status and future prospects. *HortTechnology*, 9(4), 618-624.
- Runcle, E. (2010). Height control for vegetable transplants. *Greenhouse Product News*, 2, 50.
- Wang, Y. T., & Gregg, L. L. (1990). Uniconazole controls growth and yield of greenhouse tomato. *Scientia Horticulturae*, 43(1), 55-62.
- Westwood, M.N. (1993). Hormones and Growth Regulators, Temperate Zone Pomology: Physiology and Culture. Timber Press Inc, Portland, Oregon, USA.
- Whipker, B. E., & Dasoju, S. (1998). Potted sunflower growth and flowering responses to foliar applications of daminozide, paclobutrazol, and uniconazole. *HortTechnology*, 8 (1), 86-88.
- Whitaker, B. D., & Wang, C. Y. (1987). Effect of paclobutrazol and chilling on leaf membrane lipids in cucumber seedlings. *Physiologia Plantarum*, 70(3), 404-411.
- Zhu, L. J., Deng, X. G., Zou, L. J., Wu, J. Q., Zhang, D. W. & Lin, H. H. (2016). Proanthocyanidins accelerate the germination of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seeds. *Journal of plant biology*, 59(2), 143-151.