

## Effects of Root Pruning on Cucumber Seedling Growth

Golgen Bahar Oztekin (Corresponding author's)  
Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Bornova, Izmir / Turkey  
E-mail: golgen.oztekin@ege.edu.tr

Atakan Kopuklu  
Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Bornova, Izmir / Turkey  
E-mail: kopukluatakan1996@gmail.com

### Abstract

Plant growth regulator as chemical stopper application which is the most common practice in nurseries is practical in order to regulate height control and development on seedlings. However, the problems experienced after application of chemicals and the fact that the application is not organic brought up alternative control methods. This study was conducted in order to investigate the effect of different types of root pruning and chemical regulator application on cucumber (cv. Murat F1) seedling quality. Cucumber seeds were sown on 25.07.2017 in peat (vermiculite was used as only the cover) in styrofoam tray with 128 holes at a commercial seedling company under polyethylene covered greenhouse. After the germination room, seedlings were put in the seedling adaptation greenhouse and growth there until transplanting. When the seedlings reached 1-2 true leaves, applications were performed. In the experiment (1) 1/3 of the root was pruned from bottom, (2) 1/3 of root was pruned from side and they were compared with (3) the chemical regulator with paclobutrazol active ingredient (Cultar, Sygenta) which used very common by commercial seedling companies. Seedlings with (4) no application were tested as control. For each treatment, 3 styrofoam trays were used, and each tray was considered as 1 repetition. 16 days after the seed sowing, when seedlings were ready for transplanting stem and root length, leaf numbers, stem diameter, leaf color, fresh and dry weight of root and shoot were measured. Obtained results show that the number of leaves,  $L$ ,  $a^*/b^*$  and  $h^\circ$  values did not changed with treatments, however, compared with chemical regulator, root pruning decreased root length, stem diameter, root and shoot fresh and dry weights. Chemical regulator application thickened the stem and increased plant biomass. It can be concluded that root pruning can be an alternative to the use of chemical regulator, the root pruning from side part can be used as a regulator because it creates a lower seedling biomass but the root pruning from bottom can be used because of its ease of application.

**Keywords:** *Cucumis sativus*, Plant Growth Regulator, Paclobutrazol, Root Pruning.

DOI: 10.7176/JSTR/5-5-05

## Kök Budamasının Hıyarda Fide Gelişimine Etkisi

### Özet

Fideliklerde boy kontrolü ve gelişimi düzenlemek için kimyasal durdurucu uygulaması pratik olması nedeni ile en çok yapılan uygulamadır. Ancak durdurucu uygulanmış fidelerde dikim sonrası yaşanan sorunlar ve uygulamanın organik olmaması alternatif kontrol yöntemlerini gündeme getirmiştir. Yürütülen bu çalışmada farklı şekillerde yapılmış kök budamasının hıyarda (cv. Murat F1) fide kalitesine etkisi araştırılmıştır. 2017 yılının yaz döneminde özel bir hazır fide firmasına ait polietilen örtülü serada gerçekleştirilen çalışmada, hıyar tohumları 128 gözlü viyollerde torf ortamına ekilmiş (25.07.2017) ve vermikulit kapak olarak kullanılmıştır. Çimlendirme odasından sonra fide serasına alınan fidelerde 1-2 gerçek yapraklı dönemde uygulamalar yapılmıştır. Denemede (1) kökün alttan 1/3'ünün budanması, (2) kökün yandan 1/3'ünün budanması uygulamaları kullanılmış, (3) ticari fide firmalarının uyguladığı paclobutrazol etkili maddeli kimyasal durdurucu (Cultar, Sygenta) uygulaması ile kıyaslanmıştır. Hiçbir uygulamanın yapılmadığı fideler (4) kontrol olarak denemeye alınmıştır. Fideler firmanın bakım işleri

prosedürüne göre yetiştirilmiştir. Her konu için 3 viyol kullanılmış, her viyol 1 tekerrür olarak kabul edilmiştir. Tohum ekiminden 16 gün sonra dikim büyüklüğüne gelen fidelerde fide ve kök boyu, yaprak sayısı, gövde çapı, yaprak rengi, yaş ve kuru ağırlıklarının ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar yaprak sayısı,  $L$ ,  $a^*/b^*$  ve  $^{\circ}h$  değerleri üzerine uygulamaların bir etkisi olmadığını; kök budamasının durdurucu uygulamasına göre fide ve kök boyunu, gövde çapını, kök ve üst aksam yaş ve kuru ağırlıklarını azalttığını, yaprak rengini ise koyulaştırdığını göstermiştir. Durdurucu uygulaması kök budaması yapılan fidelere göre gövdeyi kalınlaştırmış, bitki biyomasını arttırmıştır. Kök budamalarının fideliklerde kimyasal durdurucu kullanımına alternatif olabileceği; yandan kök budamasının daha düşük fide biyoması oluşturması, alttan kök budamasının ise uygulama kolaylığı nedeni ile durdurucu olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** *Cucumis sativus*, Bitki Gelişim Düzenleyici, Paclobutrazol, Kök Budaması.

## 1. Giriş

Fide firmaları tarafından modern tesislerde, gelişmiş teknolojilerle, özel koşullarda ve yoğun bakım altında viyoller içerisinde üretilen fideye “viyol fide” veya “hazır fide” adı verilmektedir. Hazır fide kullanımı ile tohum sarfiyatı azalmakta, yazlık sebzelerin fideleri erken ilkbahar döneminde düşük sıcaklık risklerinden korunmakta, erkencilik sağlanmakta, düşük ve düzensiz çimlenme ve çıkışlar önlenmekte, toprak koşullarının tohumla ekime uygun olmadığı koşullarda dikim yapılabilme ve sağlıklı bitki materyali ile üretime başlanabilmektedir (Balkaya ve ark., 2015). Hazır fide kullanımının avantajlarının anlaşılması ile birlikte sebze üretiminde doğrudan tohum ekimi yapmak yerini hazır fide ile üretime bırakmıştır. Ülkemizde hazır fide kullanımı her geçen gün artmakta olup, 1994 yılında Antalya’da 1 işletme ile 10 da alanda 10 milyon hazır fide üretimi yapılırken; 2017 yılında birçok ilde kayıtlı 150 adet fide firması ile 2125 da alanda 2.8 milyar sebze fidesi üretimi yapılmaktadır (İpek, 2019). Sebze tarımında yetiştiriciliğe sağlıklı ve kaliteli fide kullanarak başlamak verim ve kalite açısından büyük bir önem arz etmektedir. Kaliteli bir fide tür ve çeşide göre değişmekle birlikte 10-15 cm boyda, yaklaşık 0.5 mm kalınlığında, kotiledon ve 4-5 gerçek yapraklı, esnek, taç ve kök gelişimi dengeli, kök ortamını çepeçevre çevreleyen beyaz-krem renkte bol saçak köklü, büyüme ucu zarar görmemiş, virüsten-hastalık ve zararlılardan arı, yapraklarında sararma ve nekroz içermeyen, çiçeklenmemiş, türe özgü koku ve renege sahip pişkinleşmiş ve kuvvetli olmalıdır (Ekşi, 2015; Öztekin, 2019).

Ticari sebze fidesi yetiştiriciliğinde fideler genellikle yukarıda tanımlanan kalitede olup, en büyük sorun boy kontrolünde yaşanmaktadır. Birim alanda sık ve daha küçük kök hacminde yetiştirilen fideler, iklim koşullarının da etkisi ile boyuna uzama eğilimindedirler. Pişkinleşmeden bu şekilde uzayan fideler cılız kalmakta, hastalık ve zararlılara mukavemetsiz olmaktadır. Bu durum verim kayıplarına neden olmaktadır. Pişkinleşmemiş fide ile dikim yapıldığında dikim şoku daha fazla yaşanmaktadır (Vavrina, 1998). Söz konusu nedenlerden dolayı fide firmaları her koşulda fidenin cılız (ince ve boyu) büyümesini engellemek ve fideyi pişkinleştirmek için fide büyümesini baskı altında tutmaktadırlar. Fideliklerde boy kontrolü ve gelişimi düzenlemek için kimyasal veya kimyasal olmayan (kültürel) uygulamalar yapılmaktadır. Kimyasal olmayan kültürel uygulamalar arasında sera içi iklim değerleri (sıcaklık, nem, gölgeleme, havalandırma) ile oynama, gübreleme (EC değiştirme), viyol veya viyol yönünü değiştirme, şah-mat (viyolde bir dolu-bir boş göz bırakma) yapma ve üstten fırçalama yer almaktadır. Bitki gelişimini baskılayan ve “durdurucu” olarak tabir edilen kimyasalların yapraklara püskürtülmesi kimyasal uygulama olarak bilinmektedir. Fideliklerde boy kontrolü için kimyasal durdurucu uygulaması ekonomik, hızlı ve pratik olması nedeni ile en çok tercih edilen uygulamadır. Bu amaçla en çok uygulanan kimyasal durdurucular paclobutrazol, etrel, uniconazole, cycocel (CCC) ve bakırlı preparatlardır (Uğur ve Eser, 2000).

Durdurucu kimyasalların uygulandığı fidelerde dikimden sonra sorunlar yaşanabilmekte, fideliklerde büyüme gecikmekte, bitki geç büyüdüğü için ilk hasatlar gecikmektedir. Özellikle dikimden 15-20 gün sonra hasat edilen hıyar bitkisinde, kimyasal durdurucu uygulanmış fideler dikildiğinde hasat zamanı çok gecikmekte, boğum araları kısalmakta, bitki boyuna uzamadan olduğu boyda sürekli çiçek-meyve vermektedir. Bitkilerde büyümenin sağlanması için var olan çiçekler sürekli toplanmakta, böylece erkenci verim azalmaktadır. Üreticinin erkenci verimi ve bu verimden elde edeceği karı kaçırılmaktadır. Bununla birlikte, kimyasal durdurucuların organik üretime uygun olmamasından dolayı alternatif büyüme kontrol uygulama arayışları gündeme gelmektedir.

Yürütülen bu çalışmada organik fide üretimine uygun, fide boy kontrolünde alternatif bir uygulama olan kök budamasının (yandan ve alttan budama) kimyasal durdurucu uygulaması ile kıyaslanarak hıyar fideliklerinde fide büyüme ve gelişimine etkisi araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma 25.07.2017-10.08.2017 tarihleri arasında özel bir hazır fide firmasına (İzmir Fide, Menemen-İzmir) ait yay çatılı plastik serada yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak Murat F1 hıyar çeşidi (Vilmoril, Bursa Tohumculuk) kullanılmıştır. Tohum ekimi 25.07.2017 tarihinde 128'lik strofor viyollere (665 x 328 x 67 mm, 43 cc göz hacmi) ithal torf ortamına makine ile yapılmış, kapak olarak vermikülit kullanılmıştır. Tohumlar 2 cm derinliğe ekilip can suyu verilmiştir. Ekim işlemi yapıldıktan sonra viyoller, nem kaybını önlemek için streç filmle sarılıp çimlendirme odasına alınmıştır. Tohumlar çimlendirme odasında 24°C sıcaklık ve %72 nemde, karanlık ortamda 2 gün tutulmuştur. Çimlenmelerini tamamlayan hıyar fideleri, çimlendirme odasından çıkarılıp ve fide üretim serasına alınmıştır. Fideler serada 24-28°C sıcaklık ve %60 nemde tutulmuştur. Fidelerin sulama, gübreleme ve ilaçlama gibi bakım işlemleri zamanında ve eksiksiz yapılmıştır (Sevgican, 1999).

Deneme (1) kimyasal durdurucu uygulaması, (2) alttan kök budaması, (3) yandan kök budaması ve (4) kontrol konularından oluşmuştur. Kimyasal durdurucu olarak fideliklerde en çok kullanılan %23 paclobutrazol etkili maddeli, Cultar (Sygenta, İzmir) ticari preparatı 100 ppm dozunda yapraklara spreyleneştir. Alttan kök budamasında kök ortamı uzunluğunun 1/3'lük kısmı dezenfekte edilmiş makas ile alt kısmından kesilmiştir. Yandan kök budamasında ise kök ortamının 1/3'lük kısmı yandan budanmıştır (Şekil 1). Her üç uygulama da kotiledon yaprakların yere paralel olduğu ve 1-2 adet gerçek yaprağın çıkmaya başladığı zaman bir kez yapılmıştır. Kök budaması işlemi bittikten sonra fideler tekrar aynı viyoldeki yerlerine yerleştirilip sulamaları yapılmıştır. Kontrol fidelinde ise herhangi bir kimyasal uygulama veya kök budaması yapılmamıştır. Her bir konu için 3 viyol kullanılmış, her viyol (n=128) bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.



Şekil 1. Kök budaması yapılmış fideler.

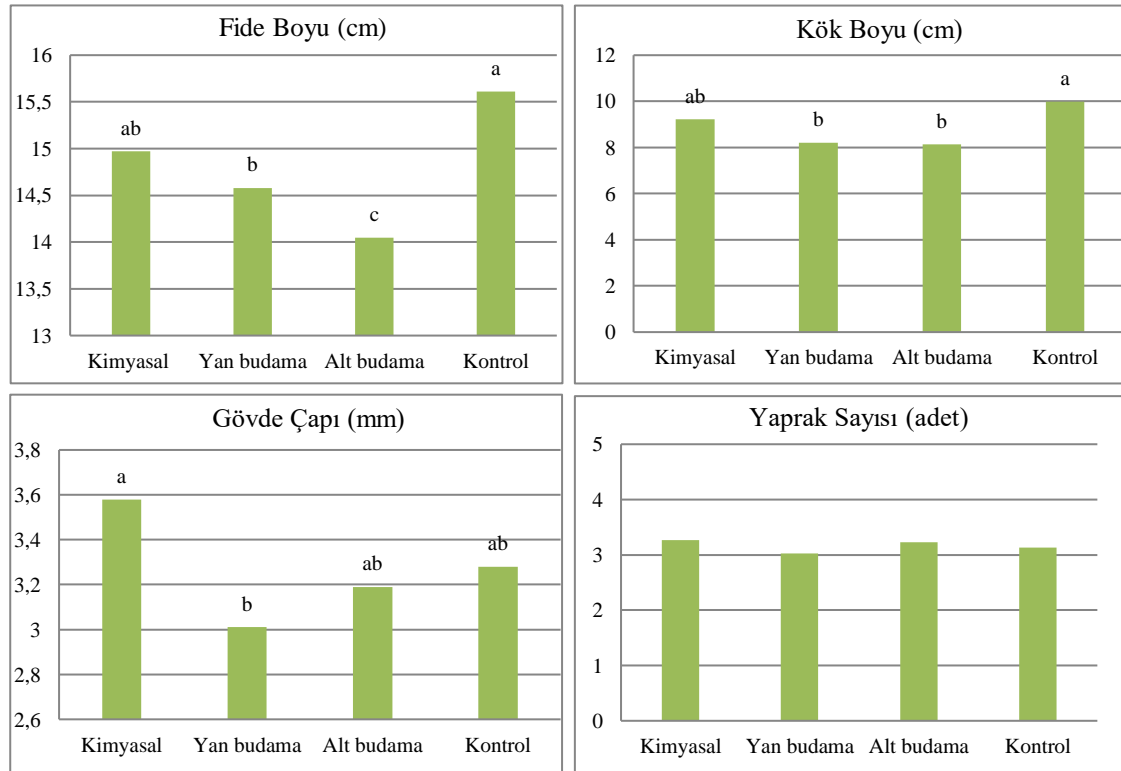
Fideler 4-5 tam açılmış gerçek yapraklı olduğu dikim büyüklüğü aşamasına gelene kadar her iki günde bir olmak üzere Potasyum Nitrat (13-0-46) ve Sequestrene-Fe (%6 metalik demir, EDDHA Na Fe) gübrelerini içeren besin solüsyonu ile gübrelenmiş ve her gün sulanmıştır. Fidelere hastalık riskine karşı erken dönemde bir kez %1'lik bordo bulamacı atılmıştır. 10.08.2017 tarihinde dikim büyüklüğüne gelen fidelardan örnek alınarak (20 fide/tekerrür) ölçümleri yapılmıştır. Laboratuvarında kök ortamı yıkanarak temizlenen fidelerde fide boyu, kök boyu, yaprak sayısı, gövde kalınlığı, yaprak rengi, kök ve yeşil aksam yaş ve kuru ağırlığı ölçülmüştür. Fide boyu (cm) köklerin başlangıç noktasından büyüme ucuna kadar cetvel ile; kök boyu (cm) köklerin başladığı noktadan en uç noktasına kadar cetvel ile; gövde kalınlığı (mm) dijital kumpas ile gövdenin orta yerinden ölçülüp ortalama değerleri alınmıştır. Yaprak sayısında (adet) tam açmış ve yeni gelen gerçek yapraklar sayılmıştır. Yaprak rengi renk ölçerle (Minolta CR 300) L, a\*, b\* olarak ölçülmüştür. Rengin temel bileşenlerini belirleyen hue açısı (h°) (0°: kırmızı-pembe, 90°: sarı, 180°: yeşil ve 270°: mavi) ve rengin doyumluğunu, canlılığını belirleyen kroma (C\*) değerleri a\* ve b\*'den hesaplanarak elde edilmiştir (McGuire, 1992). Ölçümleri biten fide örneklerinin yeşil aksamı (yaprak + gövde) ve kökleri ayrılmış; hassas tartıda ayrı ayrı tartılarak kök ve yeşil aksam yaş ağırlıkları (g) belirlenmiştir. Örnekler etüvde 65°C'de sabit ağırlığa gelene kadar tutulmuş ve süre sonunda kuru ağırlıkları da hassas terazide ölçülüp (g) kaydedilmiştir.

Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre tek faktörlü (büyüme kontrol uygulama) ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürde 20 fideden elde edilen verilere JMP programında (Sürüm 5.0) ANOVA testi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılık TUKEY testine göre değerlendirilmiştir.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Fide morfolojisi

Uygulamaların fide boyu, kök boyu ve gövde çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 2). Kontrol, alttan budama, yandan budama ve kimyasal durdurucu uygulamalarında fide boyu sırası ile 15.6, 14.1, 14.6 ve 14.9 cm; kök boyu 9.98, 8.14, 8.20 ve 9.22 cm; gövde çapı 3.28, 3.19, 3.01 ve 3.58 mm olmuştur. Bitki boyu kök budamaları ile azalmıştır. En uzun bitki boyu kontrol uygulamasından alınırken, bunu kimyasal durdurucu ve kök budamaları izlemiştir. Alttan kök budaması bitki boyunu kontrol etmede diğer uygulamalara göre daha etkin olmuştur. Kök boyu kontrol ve kimyasal uygulamasında yüksek bulunmuş; kök budamaları ile azalmıştır. En kalın gövde çapı, kimyasal durdurucu uygulamasından elde edilirken, en düşük çap yandan kök budaması yapılan fidelerden elde edilmiştir. Kök budamaları ile fide gövde çapının azaldığı görülmüştür. Uygulamaların yaprak sayısı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Tam açılmış yaprak sayısı ortalama 3 adet olarak belirlenmiştir (Şekil 2).

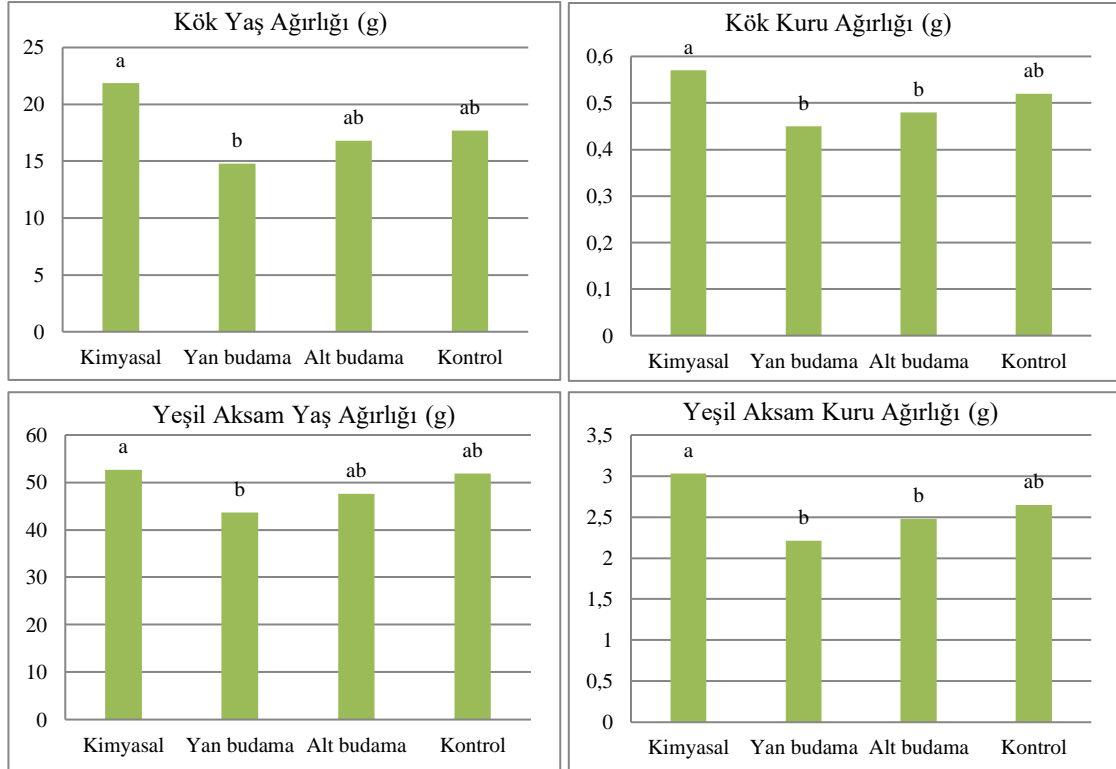


Şekil 2. Kimyasal durdurucu ve kök budaması uygulamaların fide boyu, kök boyu, gövde çapı ve yaprak sayısı üzerine etkileri

#### 3.2. Fide biyokütlesi

Kök yaş ve kuru ağırlıkları uygulamalardan etkilenmiş, kök budamaları ile birlikte kök biyokütlesinin azaldığı görülmüştür. Kök yaş ağırlığı uygulamalara göre 21.85-14.79 g arasında; kuru ağırlığı 0.45-0.57 g arasında değişmiş, en düşük kök biyokütlesi yandan kök budamasından elde edilmiştir (Şekil 3). Benzer şekilde yeşil aksam yaş ve kuru ağırlıkları da uygulamalardan etkilenmiş; en yüksek yeşil aksam yaş ağırlığı 52.67 g ile kimyasal durdurucu uygulamasından elde edilirken, en düşük yeşil aksam yaş ağırlığı 43.63 g ile yandan kök budamasından elde edilmiştir. Kimyasal durdurucu uygulaması, kontrol uygulaması ve alttan kök budaması uygulamasında farklılık olmamıştır. Yeşil aksam kuru ağırlığının da

kök budamaları ile azaldığı, kimyasal uygulaması ve kontrol uygulaması arasında yeşil aksam kuru ağırlığı bakımından farklılık olmadığı görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Kimyasal durdurucu ve kök budaması uygulamalarının kök ve yeşil aksam (yaprak+gövde) yaş ve kuru ağırlığına etkileri.

### 3.3. Fide yaprak rengi

Yaprak parlaklığı (L), a\*/b\* oranı ve h° değeri üzerine uygulamaların etkisi önemsiz bulunurken; a\*, b\* ve C° değeri uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenmiştir (Tablo 1). Yeşil rengi nitelendiren a\* değeri yandan budama uygulamasında en yüksek çıkmış, en koyu ve doymuş yeşil renk yandan kök budaması yapılan fidelerden elde edilmiştir. Diğer uygulamalar arasında renk açısından farklılık sınırlı olmuştur.

Tablo 1. Uygulamaların yaprak rengine etkileri

Uygulamalar	L	a*	b*	a*/b*	h°	C*
Kimyasal	34.55	-14.67 a	19.01 b	-0.77	127.66	24.01 b
Yan budama	38.53	-16.77 b	22.88 a	-0.73	126.29	28.37 a
Alt budama	37.35	-15.59 ab	20.88 ab	-0.75	126.77	26.06 ab
Kontrol	36.69	-15.94 ab	21.36 ab	-0.75	126.76	26.65 ab
P	0.0661	0.0225	0.0640	0.2501	0.2554	0.0490

### 4. Tartışma ve Sonuç

Fide boy kontrolünde kimyasal durdurucu uygulamasına alternatif uygulama olabilecek kök budamasının (yandan ve alttan budama) etkilerinin araştırıldığı çalışmada; kök budamasının kimyasal durdurucu uygulamasına göre fide ve kök boyunu, gövde çapını, kök ve yeşil aksam yaş ve kuru ağırlıklarını azalttığı; yaprak rengini koyulaştırdığı belirlenmiştir.

Fide boyu gerek kimyasal bitki gelişim düzenleyici ve gerekse kök budama uygulamaları ile kontrol fidelerine göre önemli bir azalış göstermiştir. Kök budamaları içerisinde alttan kök budamasının en kısa fide boyunu verdiği görülmüştür. Benzer şekilde kök boyu da kök budamaları ile azalmıştır. Kök



sisteminin budanması su (Hameed ve ark., 1987) ve mineral madde (Hanson ve ark., 1987; Bar-Tal ve ark., 1994) alımlarının azalmasına ve dolayısı ile üstte vejetatif aksamın büyümesinde azalmaya neden olmuştur. Kök budamasının veya kısıtlandırılmasının çeşitli türlerde yaprak alanı, yaprak sayısı, bitki boyu ve biyokütle gibi büyüme parametrelerini azaltarak bitki büyümesini baskıladığı birçok araştırmada ortaya konmuştur. (Carmi ve Heuer, 1981; Robbins ve Pharr, 1988; Peterson ve Krizek, 1992). Bu baskılamamanın kaliteden ödün vermeden fide boyunu dengelemede avantaj olabileceği unutulmamalıdır. Kökü kesilmiş fide, kök ve sürgün dengesi sağlanana kadar depolanmış karbonhidratlarını kök büyümesinde kullanma eğilimindedir (Wien, 1997). Bu nedenle kök kesimlerinde başlangıçta fide gelişim ve biyokütlesinin azaldığı görülmektedir (Balliu ve ark., 2012). Kökleri budanmış ve kök uzunluğu kısalmış fide hızla yeni kökler oluşturma ve kök ve sürgün dengesini sağlama çabasıdır. Bar-Tal ve ark. (1994), kök budamasının N ve su alımı üzerindeki etkilerini inceledikleri araştırmalarında, budamanın kök üretimini arttırdığını ve aktif genç köklerin sayısının artmasına neden olduğunu; bu genç köklerin kök hacmi üzerinde pek bir etkisi olmadığını, ancak kök birim hacmi başına su ve besin maddesi alınım oranının artmasına neden olduklarını belirtmişlerdir.

Yürütülen çalışmada kökleri budanmış fidelerin biyokütlesi uygulama yapılmamış kontrol fidelerinden ve kimyasal durdurucu uygulanan fidelerden daha düşük kalmıştır. Gerek kökte ve gerekse yeşil (gövde+yaprak) aksamda kuru ağırlık değerleri kök budamaları ile azalmıştır. Benzer sonuç Bar-Tal ve ark. (1994) tarafından domatesteste su kültüründe yürütülen kök budaması çalışmadan da elde edilmiştir. Fidler budanan kökleri yeniden oluşturmak için enerjisini harcarken, vejetatif gelişmeyi baskılamıştır. Ancak kök gelişimi tamamlandıktan sonra fidelerin hızlıca büyüdüğü ve fide kalitesi bakımından diğer uygulamaları yakaladığı gözlemlenmiştir. Paralel sonuçlar Balliu ve ark. (2012) tarafından da elde edilmiştir. Araştırmacılar domates fidelerinde 2/3 oranında kök budaması uygulamasının tuzlu koşullarda fide büyümesine ve kalitesine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, budanmamış fidelerin toplam bitki kuru maddesinin budanmış fidelere göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, kökleri budanmış fidelerin nispi büyüme oranının daha yüksek olduğunu ve kontrol fidelerine göre daha hızlı büyüdükleri de belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar, budanmayanlara kıyasla kök budaması yapılan fidelerin dikim sonrasında da iyi tepki vermelerini daha yüksek nispi büyüme oranı ve fide gücüne bağlanmışlardır. Bu etkilerin ise genç kökler tarafından artan sitokinin üretiminin bir sonucu olabileceği belirtilmiştir (Saure, 2007). Kök budaması sonucu oluşan yeni kökler muhtemelen bol miktarda sitokinin üreterek fide gelişimini arttırmış ve baskılanan vejetatif gelişmeyi kısa sürede gidermişlerdir. Bu varsayım, güçlü kök sistemine sahip bitkilerin, fazla sitokinin ürettikleri ve bunun da sürgün / kök dengesinin kontrolünde, bitki büyüme ve gelişiminde çeşitli süreçlerde önemli rol oynadığını belirten Lee ve Oda (2003) ile Sakakibara (2006) tarafından da desteklenmektedir.

Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, kök budamalarının vejetatif gelişmeyi baskılaması nedeni ile bitki boyunu dengelemede özellikle kimyasal durdurucu kullanımına alternatif olabileceği; yandan kök budamasının daha düşük fide boyu ve biyokütlesi oluşturması nedeniyle durdurucu olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Ancak mekanik işlemlerde uygulama kolaylığı nedeni ile alttan kök budamasının tercih edilebileceği de unutulmamalıdır. Araştırmanın farklı türlerde de denenmesi, değişik besleme şekli, yetiştirme kabı ve ortamlarda çalışmalara devam edilmesi önerilmektedir.

## 5. Kaynaklar

- Balkaya, A., Kandemir, D. & Sarıbaş, S. (2015). Türkiye sebze fidesi üretimindeki son gelişmeler. *Türkiye Tohumcular Birliği(TURKTOB) Dergisi*, Yıl 4, (13),4-8.
- Balliu, A., Sallaku G. & Elezi, F. (2012). Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedling's root pruning effects on growth and stand establishment rate under saline conditions. *Acta Horticulturae*, 927, 399-404.
- Bar-Tal, A., Feigin, A., Rylski, I. & Pressman, E. (1994). Root pruning and N-NO<sub>3</sub> solution concentration effects on nutrient uptake and transpiration by tomato. *Scientia Horticulturae*, 58, 77-90.
- Carmi, A. & Heuer, B. (1981). The role of roots in control of bean shoot growth. *Annals of Botany*, 48, 519-527.

- Ekşi, C. (2015). Fide Yetiştiriciliği. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Broşürü. Erdemli, Mersin. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/brosurler/FideYetistiriciligiCEksi.pdf> (Erişim tarihi: 16.05.2018)
- Hameed, M.A., Reid, J.B. & Rowe, R.N. (1987). Root confinement and its effects on the water relations, growth and assimilate partitioning of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Annals of Botany*, 59, 685-692.
- Hanson, P.J., Dixon, R.K. & Dickson, R.E. (1987). Effect of container size and shape on the growth of norther red oak seedlings. *Hortscience*, 22, 1293-1295.
- İpek, Y. (2019). Fide Sektörü, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi 13. Bahçe Bitkileri Seminer Günleri, Sözel sunum notları, Bornova-İzmir.
- Lee, J.M. & Oda, M. (2003) Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews*, 28, 61-124.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27 (12), 1254-1255.
- Öztekin, G.B. (2019). Sebzeerde Fide Üretimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Ders Notları. Bornova-İzmir.
- Peterson, T.A. & Krizek, D.T. (1992). A flow-through hydroponic system for the study of root restriction. *Journal of Plant Nutrition*, 15, 893-911.
- Robbins, N.S. & Pharr, D.M. (1988). Effect of restricted root growth on carbohydrate metabolism and whole plant growth of *Cucumis sativus* L. *Plant Physiology*, 87, 409-413.
- Sakakibara, H. (2006). Cytokinins: activity, biosynthesis and translocation. *Annual Review of Plant Biology*, 57, 431-449.
- Saure, M.S. (2007). Root pruning-a poorly understood management practice in fruit trees. *International Journal of Fruit Science*, 7(2), 43-56.
- Sevgican, A. (1999). Örtüaltı Sebzeçiliği. Cilt I: Topraklı Tarım. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:528. ISBN 975-483-384-2, İzmir.
- Uğur, A. & Eser, B. (2000). Domates fidelerinde büyümenin kontrolü. III. Sebze Tarımı Sempozyumu, (Ed. A. Karataş), 11-13 Eylül 2000. Bildiriler Kitabı, Sayfa: 61-66, Isparta.
- Vavrina, C.S. (1998). Transplant age in vegetable crops. *HortTechnology*, 8, 550-555.
- Wien, H.C. (1997). Transplanting. In "The physiology of vegetable crops". (Ed. H.C. Wien), CAB International, Oxon, UK. p.37-67.