


Kök Kısıtlamanın Yenidünya (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Ağaçlarında Vejetatif Büyüme ile Meyve Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri

A.Aytekin POLAT 

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay

Sorumlu Yazar: aapolat@mku.edu.tr

Geliş Tarihi: 01.11.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 27.04.2023 Kabul Tarihi: 02.05.2023

ÖZ

Çalışmanın amacı, kök kısıtlamanın, yenidoğyada vejetatif büyüme, fenolojik özellikler ile verim ve meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemektir. Yenidoğya çöğür anacına aşılı 'Hafif Çukurgöbek' ağaçları, toprağa gömülü kök kısıtlayıcı plastik kaplar içine dikilmiş ve kapsız dikilen ağaçlarla karşılaştırılmıştır. Bu ağaçların vejetatif büyümesi, çiçeklenme dönemleri ile çiçek salkım özellikleri ve meyve tutum oranları incelenmiştir. Ayrıca, uygulamalara göre ağaç başına, birim gövde kesit alanına ve birim alana verimler ile meyvelerin pomolojik özellikleri belirlenmiştir. Çeşidin çiçeklenme evreleri, uygulamalara göre kısmen farklılık göstermiş olsa da, 5 Aralık-10 Şubat arasındaki dönemde tamamlanmıştır. İlk çiçeklenme, kök kısıtlama uygulamasında 5 Aralık'ta, kontrolde 9 Aralık'ta gerçekleşmiştir. Tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu evreleri, kök kısıtlama uygulamasında sırasıyla 18 Ocak-5 Şubat'ta gerçekleşirken, kontrolde sırasıyla 29 Ocak-10 Şubat'ta gerçekleşmiştir. Kök kısıtlamasının meyvelerin olgunluk dönemine etkisi olmamıştır. Çeşidin çiçek salkım uzunluğu ve salkımdaki somak sayısı bakımından uygulamalar arasında önemli bir farklılık görülmezken; salkımdaki çiçek tomurcuğu, açan çiçek ve ilk meyve tutum sayıları bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Salkımdaki küçük meyve ile derimi yapılan meyve sayılarına uygulamaların önemli bir etkisi olmamıştır. Yıllık sürgün uzunluğu, kalem ve anaç çapı ile öteki vejetatif parametreler bakımından kök büyümesi kısıtlanan ağaçlarda, kontrol ağaçlarına göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Kök büyümesi kısıtlanan ağaçlarda, kontrole göre, bitki başına verim ve birim alana verim düşük, birim gövde kesit alanına verim ise yüksek bulunmuştur. Meyve ağırlığı ve meyve iriliği ile tohum ağırlığı bakımından kök kısıtlaması yapılan bitkilerden, kontrol bitkilerine göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Öteki meyve özellikleri bakımından uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Sonuç olarak, kök kısıtlamasının, yenidoğya ağaçlarında vejetatif büyümeyi azalttığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kök kısıtlama, meyve tutumu, vejetatif büyüme, verim, yenidoğya

Effects of Root Restriction on Vegetative Growth and Yield and Fruit Quality in Loquat(*Eriobotrya japonica* Lindl.) Trees

ABSTRACT

The aim of the study is to determine the effect of root restriction on vegetative growth, phenological characteristics, yield and fruit quality in loquats. 'Hafif Çukurgöbek' loquat trees grafted on seedling were planted within root restrictive plastic pots buried in the soil and compared with trees planted without pots. Vegetative growth, flowering periods, inflorescence characteristics and fruit set rates of these trees were investigated. In addition, yields per tree, per unit trunk cross-sectional area and per unit area, and pomological characteristics of fruits were determined according to the applications. Although the flowering stages of the cultivar differed partially according to the applications, it was completed in the period between December 5 and February 10. The first flowering was took place on 5 December in the root restriction application and on 9 December in the control. The full bloom and the end of flowering phases occurred on January 18 and February 5, respectively, in root restraint application, and on January 29 and February 10, respectively, in control. Root restriction had no effect on the maturity period of the fruits. While there was no significant difference between the applications in

terms of the length of the inflorescence and the number of panicle in the cluster; Statistically significant differences were determined between the treatments in terms of the numbers of flower buds, blooming flowers and initial fruit set in the cluster. Applications were not significant effect on the number of the small fruit and the number of fruits harvested in the cluster. In terms of annual shoot length, scion and rootstock diameter, and other vegetative parameters, lower values were obtained in root-restricted plants compared to the control. In terms of annual shoot length, scion and rootstock diameter and other vegetative parameters, lower values were obtained in plants with restricted root growth compared to the control plants. In trees with restricted root growth, yield per plant and yield per unit area were lower, while yield per trunk cross-sectional area was higher than the control. In terms of fruit weight, fruit size and seed weight, higher values were obtained from root-restricted plants compared to control plants. There was no significant difference between the applications in terms of other fruit characteristics. As a result, it was determined that root restriction reduces vegetative growth in loquat trees.

Key words: Root restriction, fruit set, vegetative growth, yield, loquat.

GİRİŞ

Meyve ağaçlarının verime yatma süresini kısaltmak ve meyve bahçesinin verimini en üst düzeye çıkarmak için vejetatif ve generatif büyüme arasında uygun bir dengenin sağlanması gereklidir (Williamson ve Coston, 1990). Bu amaçlara ulaşmak için, meyve ağaçlarının vejetatif büyümesinin kontrolü önemli bir husus olarak görülmektedir. Ağaç büyümesini kontrol etmeye yönelik araştırmaların çoğunda ya genetik araçlara, ya da ağacın toprak üstü kısımlarına yönelik kültürel uygulamalara odaklanılmıştır (Ferree ve ark., 1992). Genetik yaklaşım, bodur çeşitlerin (Scorza ve ark., 1984; Hansche ve ark., 1986) ve anaçların seçimi ile bir miktar başarı sağlamıştır. Ancak, elma ve armut dışındaki türler için bodur anaçların geliştirilmesi ve bodur çeşitlerin seçimi sınırlı kalmıştır (Martin, 1989; Ferree ve ark., 1992). Bodur anaçlar, başta elma ve armut olmak üzere değişik meyve türlerinde yaygın olarak kullanılsa da, kalem/anaç uyumluluğu, hastalık ve zararlı duyarlılığı ve düşük sıcaklık toleransı ile ilgili birçok sorun ile birlikte maliyetli ağaç destek sistemlerine de ihtiyaç duyarlar (Ferree ve Carlson, 1987). Bu nedenle, ağaç boyutunu, çiçeklenmeyi ve meyve verimini kontrol etmek için başka yöntemlerden de (bitki büyümesini geciktiriciler kullanma, gövdede boğma veya bilezik alma, kök budaması veya kök büyümesini kısıtlama, yüksek yoğunluklu dikim ve budama vb.) yararlanılmakta ve farklı düzeylerde başarılar elde edilmektedir. Birçok çalışma, sürgün büyümesinin, kök sisteminin gücü ile ilişkili olduğunu ve bitkinin kök büyümesinin, toprak altı uygulamalar ile değiştirilebilmesinin mümkün olabildiğini göstermiştir. Ağacın boyunu kontrol etmek için toprak altı uygulamaların bir yöntemi de kök büyümesini kısıtlamadır. Kök büyümesini kısıtlamada, kök sistemi belirli bir alanla sınırlandırıldığından yeni kök büyümesi sınırlı kalmaktadır. Meyve ağaçlarının kök hacminin çeşitli kaplar ile sınırlandırıldığı durumlarda, sürgün büyümesinde azalmalar olduğu; kök büyümesini kısıtlamanın, ağacın vejetatif gücünü azaltarak şeftali ve elmada çiçek yoğunluğunda artışlar sağladığı belirlenmiştir (Richards, 1986; Williamson ve Coston, 1990; Williamson ve ark., 1992; Myers, 1992). Williamson ve Coston (1990), kök kısıtlamalı ağaçların daha küçük boyutta olmalarına rağmen, meyve sayısı veya ağaç başına verimde kök kısıtlama ile geleneksel dikim sistemi arasında hiçbir fark bulamamışlardır. Richards (1986) ise daha yüksek miktarda çiçek üretimine rağmen, küçük kök hacimlerinde yetiştirilen ağaçların nihai meyve veriminin biraz daha düşük olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmalarda, sınırlı kök hacminin, meyve verimliliğinde (ağaç/gövde kesit alanı başına verim) bir artış sağladığı da tespit edilmiştir. Literatürde uzun süreli kök kısıtlamasının etkilerini bildiren az sayıda çalışma bulunmaktadır. Myers (1992), elmalarda meyve vermenin ilk yılında çiçek salkımının ve dal başına meyve sayısının, kap boyutunun azalmasıyla doğrusal olarak arttığını bildirmiştir. Aynı araştırmacı, hem elma, hem de şeftali ağaçlarında kumaş torbalarla kök kısıtlamanın daha küçük ağaç boyutu, daha yüksek çiçek tomurcuğu sayısı ve meyve tutumunda da artış sağladığını belirlemiştir (Myers, 1992). Webster ve ark. (2000), köklerin çoğunu belirli bir toprak hacmi içinde sınırlayan kök kısıtlayıcı zararlıların, sürgün büyümesini büyük ölçüde azalttığını, çiçek tomurcuklarının sayısını artırdığını; buna karşın meyve boyutunu, yıllık verimi ve kümülatif verimi azalttığını bildirmiştir.

Türkiye’de yenedünya yetiştiriciliğinde anaç olarak genellikle yenedünya çöğürü kullanılmaktadır. Bu anaç üzerinde, yenedünyalar 5-10 m boyunda taçlanan büyük ağaçlar oluşturmaktadır. Büyük taç oluşturan böyle ağaçların yetiştiricilik maliyeti yüksek olduğundan, bu maliyetleri azaltmak için yenedünya ağaçlarının büyüme gücünün kontrol edilmesi gerekmektedir (Polat, 2022a,b). Bu kapsamda, bir yandan uygun bodur anaçların belirlenmesine ilişkin çalışmalar (Polat, 2021, 2022a,b,c; Akkuş ve Polat, 2020, 2021, 2022) yapılırken, diğer yandan da kök büyümesini kısıtlamanın kalem çeşitli vejetatif ve generatif parametrelerine etkileri belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmanın amacı da kök büyümesini kısıtlamanın, HCG yenedünya çeşidinin

vejetatif büyümesine, fenolojik özellikleri ve meyve tutum oranları ile meyve verim ve kalitesi üzerine etkisini belirlemektir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, 2019-2020 yıllarında, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait araştırma alanındaki yenidoğru için ayrılan parselde yürütülmüştür. Araştırma alanı, 36°12' doğu ve 36°52' kuzey enlem derecelerinde olup denizden yüksekliği 80 metredir.

Materyal

Araştırmada, yenidoğru çöğür anacına aşılı Hafif Çukurgöbek yenidoğru çeşidine ait bitkiler kullanılmıştır. Deneme materyali tüm bitkiler, silindir şeklindeki 25 litre hacimli plastik kaplarda tüplü fidan olarak yetiştirilmiştir. Denemenin kurulması aşamasında, kök büyümesi kısıtlaması uygulanan bitkiler, plastik kapları çıkarılmadan bahçe koşullarındaki yerlerine dikilirken, kontrol bitkileri plastik tüplerden toprağı ile birlikte çıkarılarak deneme alanına dikilmiştir. Deneme materyali bir yaşlı bitkiler, araştırma alanına 26/04/2018 tarihinde 1.0 x 1.0 metre aralıklarla tek sıra halinde dikilmiştir. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 5 yinelemeli ve her yinelemede 2 adet bitki olacak şekilde yürütülmüştür. Ağaçlar, goble terbiye sistemi ile şekillendirilmiş olup damla sulama sistemiyle sulanmış ve diğere yıllık teknik ve kültürel bakım işlemleri düzenli olarak yapılmıştır.

Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

Deneme parselinin bulunduğu bölgenin (Antakya/Hatay) iklimi, Akdeniz iklimi etkisi altında olup kışları ılık ve yağışlı, yazları ise sıcak ve kurak geçmektedir (Anonim, 2020). Araştırmanın yapıldığı bahçenin 20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde yapılan analizlere göre deneme alanı toprağı, alkali özellikte (pH:7.76), çok az kireçli (%2.4)(w/w), orta tuzlu (EC microsiemens:446) ve kumlu tınlı (Kum: %57.37; Kil: %17.3; Silt: %25.32) (w/w), organik madde bakımından yetersiz (%1.44)(w/w) ve K (73.81 ppm), P (9.78 ppm), Fe (6.43 ppm), Cu (1.13 ppm), Mn (4.69 ppm), Zn (1.4 ppm) içeriğine sahip yapıdadır (Polat 2022a).

Metot

Fenolojik gözlemler

Denemedeki fenolojik gözlemler, Polat (2015 ve 2018)'e göre yapılmıştır.

Çiçeklenme ve meyve gelişimi ile ilgili gözlemler

Tomurcuklarda taç yapraklarının görülmeye başladığı evre çiçeklenme başlangıcı; çiçeklerin %5'inin açtığı evre ilk çiçeklenme; çiçeklerin %70'inin açtığı evre tam çiçeklenme; çiçeklerin %70'inin taç yapraklarını döktükleri evre çiçeklenme sonu olarak kabul edilmiştir. Çiçeklerin, taç yapraklarını dökmelerinin ardından %70'inin meyveye dönüştüğü dönem meyve tutumu, meyvelerin fındık büyüklüğüne ulaştığı evre ise küçük meyve dönemi olarak değerlendirilmiştir. Meyvelerin çeşide has renk ve iriliğe ulaştığı ve kuru maddenin de %10 düzeyine çıktığı evre, olgunluk evresi olarak kabul edilmiştir.

Salkım özellikleri ile ilgili gözlemler

Çiçek sayıları ve meyve tutum oranlarının belirlenmesi için her uygulamada 10 bitki seçilerek; daldaki salkım sayısı (adet), salkım uzunluğu (cm), salkımdaki somak sayısı, salkımdaki çiçek tomurcuğı sayısı, salkımdaki açan çiçek sayısı, salkımdaki tutan meyve sayısı, sayılarak belirlenmiştir.

Çiçeklenme ve meyve tutum oranları ile ilgili gözlemler

Uygulamalara göre çeşidin, çiçeklenme oranları (%), ilk meyve tutumu (%), küçük meyve tutumu (%), d) olgun meyve (%) oranları belirlenmiştir.

Vejetatif büyüme ile ilgili parametreler

Şubat 2019'dan itibaren üç ay ara ile ölçüm yapılan bitkilerin vejetatif büyümeleri Polat ve ark. (2004) ile Polat (2018)'e göre; Yıllık sürgün uzunluğu (cm), gövde çapı (mm), aşı noktası-ilk dallanma (cm), ilk dallanma-sürgün ucu (cm), aşı noktası-ana eksen ucu (cm) belirlenmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi

Denemeden elde edilen verilerin varyans analizleri, SPSS bilgisayar paket programında, "Faktöriyel Düzende Tesadüf Parselleri Deneme Desenine" (Bek ve Efe, 1987) göre yapılmıştır. Anaç ortalamaları arasındaki farklılıklar, LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA**Çiçeklenme Zamanları ile İlgili Bulgular**

Çeşidin çiçeklenme evreleri, uygulamalara göre kısmen farklılık göstermiş olsa da, 5 Aralık-10 Şubat arasındaki dönemde tamamlanmıştır. İlk çiçeklenme, kök kısıtlanan ağaçlarda 5 Aralık'ta, kontrol bitkilerinde 9 Aralık'ta gerçekleşmiştir. Tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu evreleri, kök kısıtlama uygulamasında sırasıyla 18 Ocak-5 Şubat'ta gerçekleşirken, kontrolde sırasıyla 29 Ocak-10 Şubat'ta gerçekleşmiştir. Meyve tutumu evresine, kök büyümesi kısıtlanan bitkiler 17 Şubat'ta ulaşırken kontrol bitkileri 21 Şubat'ta ulaşmıştır. Ancak meyvelerin olgunluk dönemine kök kısıtlamanın önemli bir etkisi olmamıştır. Literatürde, bu konuya ilişkin çalışmalara ulaşılamadığı için verilerin karşılaştırılması mümkün olmamıştır. Ancak, Akkuş ve Polat'ın (2022) yaptığı bir araştırmada, Quince-A, Quince-C ve BA-29 anaçlarına aşılı HCG yenidünya çeşidinin ilk çiçeklenme tarihi sırasıyla 14-15-11 Aralık, tam çiçeklenme sırasıyla 18-10-11 Ocak ve çiçeklenme sonu sırasıyla 31-23-25 Ocak olarak belirlenmiştir. Polat'ın (2015), yaptığı başka bir çalışmada, yenidünya çöğür anacına aşılı HCG yenidünya çeşidinde ilk çiçeklenme 27 Kasım, tam çiçeklenme 9 Aralık ve çiçeklenme sonu ise 24 Aralık olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler, Akkuş ve Polat'ın (2022) elde ettiği verilere kısmen benzerlik göstermekte iken, Polat'ın (2015) elde ettiği verilerden önemli derecede farklı bulunmuştur. Bu farklılık, çalışmaların yapıldığı yıllardaki iklimsel farklılıkların etkisinin yanı sıra deneme alanlarının ve bitki yaşlarının farklılığından da kaynaklanmış olabilir.

Salkım Özellikleri ile İlgili Bulgular

İki yıllık ortalamalara göre, yıl ve uygulamanın çiçek salkım uzunluğuna etkisi önemli bulunmazken, yıl x uygulama interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu da çiçek salkım uzunluğunun, uygulamalardan yıllara göre farklı düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Salkımdaki somak ve çiçek tomurcuğu sayıları ile salkımdaki ilk meyve tutumu, küçük meyve ve derimi yapılan meyve sayıları bakımından, yıllar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Salkımdaki çiçek tomurcuğu ve açan çiçek sayıları ile salkımdaki ilk meyve tutumu bakımından, kök kısıtlama uygulamasından kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiş ve uygulamalar arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak da %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen öteki parametreler bakımından ise uygulamalar arasındaki farklılık önemli çıkmamıştır (Çizelge 1). Salkımdaki somak sayısı ve salkımdaki ilk meyve tutumu dışındaki tüm incelenen parametrelerde yıl x uygulama etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu da yıllara göre uygulamaların etkisinin farklı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Kök kısıtlamanın, Hafif Çukurgöbek yenidünya çeşidinde çiçeklenme ve meyve tutumu üzerine etkileri (2019-2020)

Yıllar	Uygulama	Çiçeklenme (%)	Salkımdaki ilk meyve tutumu (%)	Küçük meyve(%)	Derimi yapılan meyve (%)
2019	Kontrol	97.32	12.55	9.05	7.54
	Kök kısıtlama	98.38	14.30	8.71	7.13
2020	Kontrol	89.00	9.96	5.63	4.24
	Kök kısıtlama	89.65	9.57	5.65	4.48
Ort(Yıl)	2019	97.85 a	13.42 a	8.88 a	7.33 a
	2020	89.33 b	9.76 b	5.64 b	4.36 b
Ort(uyg)	Kontrol	93.16	11.25 b	7.34	5.89
	Kök kısıtlama	94.01	11.93 a	7.18	5.80
Önemlilik	LSD(yıl)	**	**	**	**
	LSD(uyg.)	ÖD	*	ÖD	ÖD
	LSD(yıl x uyg.)	ÖD	*	ÖD	ÖD

*: Aynı stunda farklı harfler LSD testine göre % 1 veya % 5 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir.

Y: Önemli değil

Yenidünyalarda bu konuda yapılmış çalışmalar olmamakla birlikte başka bazı meyve türlerinde yapılan çalışmaların bulguları, araştırma bulgularımızla uyumlu bulunmaktadır. Nitekim, şeftali (Richards, 1986; Williamson ve Coston, 1990; Williamson ve ark., 1992) ve elmada (Myers, 1992) yapılan çalışmalarda, kök kısıtlamanın, ağacın kuvvetini azalttığı ve çiçek yoğunluğunu ise arttırdığı belirlenmiştir. Myers (1992), elmalarda ilk verim yılında çiçek salkımının ve dal başına meyve sayısının, kap boyutunun azalmasıyla doğrusal olarak

arttığını bildirmiştir. Aynı araştırmacı, hem elma hem de şeftali ağaçlarında kumaş torbalarla kök kısıtlamanın daha küçük ağaç boyutu, daha yüksek çiçek tomurcuğu sayısı ve meyve tutumunda da artış sağladığını belirlemiştir. Webster ve ark. (2000), köklerin çoğunu belirli bir toprak hacmi içinde sınırlayan kök kısıtlayıcı materyallerin, sürgün büyümesini büyük ölçüde azalttığını, çiçek tomurcuklarının sayısını artırdığını bildirmiştir.

Çiçeklenme ve Meyve Tutum Oranları ile İlgili Bulgular

HCG yenidoğuşu çeşidinin çiçeklenme ile küçük meyve ve derimi yapılan meyve oranları üzerine kök kısıtlama uygulamasının etkisi önemli bulunmamıştır. Ancak salkımdaki ilk meyve tutumu oranı, kök kısıtlama uygulamasında kontrole göre daha yüksek belirlenmiş ve uygulamalar arasındaki bu fark istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. İncelenen tüm parametreler bakımından 2019 yılında 2020 yılına göre daha yüksek değerler elde edilmiş ve yıllar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kök kısıtlamanın Hafif Çukurgöbek yenidoğuşu çeşidinde salkım özellikleri üzerine etkileri (2019-2020)

Yıllar	Uygulama	Salkım Uzunluğu (cm)	Salk. somak sayısı (adet)	Salk. çiçek tomurcuğu sayısı (adet)	Salk. açan çiçek sayısı (adet)	Salk. ilk meyve tutumu (adet)	Küçük meyve (adet)
2019	Kontrol	19.47	21.39	154.59	150.50	19.35	13.79
	Kök kısıtlama	17.31	20.93	147.73	145.36	21.01	12.87
2020	Kontrol	17.45	10.28	156.88	139.59	15.70	8.88
	Kök kısıtlama	18.60	10.73	182.80	164.47	17.73	10.60
Ort(Yıl)	2019	18.39	21.16	151.16	147.93	20.18	13.33
	2020	18.02	10.51	169.84	152.03	16.72	9.74
Ort(uyg.)	Kontrol	18.46	15.84	155.73	145.05	17.53	11.34
	Kök kısıtlama	17.96	15.83	165.26	154.91	19.37	11.74
Önemlilik	LSD(yıl)	ÖD	**	**	ÖD	**	**
	LSD(uyg.)	ÖD	ÖD	**	**	**	ÖD
	LSD(yıl x uyg.)	*	ÖD	**	**	ÖD	**

*: Aynı stunda farklı harfler LSD testine göre % 1 veya % 5 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir.

γ: Önemli değil

Yenidoğuşularda bu konuda yapılan çalışma olmamakla birlikte, Ross ve ark., (2008), kök kısıtlamasının, elmalarda ağaç büyümesini baskıladığı ve ağacın çiçeklenmesini artırdığını belirlemişlerdir. Myers (1992), elma ve şeftali ağaçlarında kök kısıtlamanın, ağacın boyutunu azaltırken meyve tutumunda artış sağladığını belirlemiştir.

Vejetatif Büyüme ile İlgili Bulgular

Kök büyümesi kısıtlanan bitkilerin yıllık sürgün uzunluğu, anaç ve kalem gövde çapı, ilk dallanma-sürgün ucu ve aşı noktası-ana eksen ucu arasındaki değerleri, kontrole göre daha yüksek bulunmuş ve uygulamalar arasındaki bu farklılık istatistiksel bakımdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu durum, kök büyümesi kısıtlanan bitkilerin, kontrol bitkilerine göre çok daha zayıf büyüdüğünü, yani kök kısıtlamanın çeşidi bodurlaştırdığını göstermektedir. İncelenen bütün bu parametreler bakımından gerek yılların, gerek yıl x uygulama interaksyonunun etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Literatürde uzun süreli kök kısıtlamasının etkilerini bildiren az sayıda çalışma bulunmaktadır. Başta elma ve şeftaliler olmak üzere bazı meyve türlerinde yapılan çalışmaların bulguları ile uyumlu bulunmaktadır. Nitekim, şeftali (Richards, 1986; Williamson ve Coston, 1990; Williamson ve ark., 1992) ve elmada (Myers, 1992) yapılan çalışmalarda, kök kısıtlamanın, ağaç kuvvetinde azalma sağladığı ortaya konulmuştur. Ross ve ark., (2008), farklı kök kısıtlayıcı torba tiplerinin elma ağacının vejetatif büyümesi ve budanmasına etkisini karşılaştırmış ve kök kısıtlamasının, ağacın büyümesini baskılayarak budama ihtiyacını azalttığını belirlemiştir. Webster ve ark. (2000), kök büyümesini kısıtlayıcı zarların, sürgün büyümesini büyük ölçüde azalttığını bildirmektedir.

Meyve Kalite Özellikleri ile İlgili Bulgular

Meyve ağırlığı, meyve en ve boyu ile tohum ağırlığı bakımından kök kısıtlaması yapılan bitkilerden, kontrol bitkilerine göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Uygulamalar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 3. Kök kısıtlamanın Hafif Çukurgöbek yenidoğuşu çeşidinde çeşitli vejetatif büyüme parametrelerine etkisi (2019-2020).

Yıllar	Uygulama	Yıllık sürgün uzunluğu (cm)	Anaç çapı (mm)	Kalem çapı (mm)	Aşı noktası - İlk dallanma (cm)	İlk dallanma - Sürgün ucu (cm)	Aşı noktası - Ana eksen ucu (cm)
2019	Kontrol	57.63	23.34	20.16	13.07	68.23	79.50
	Kök kısıtlama	47.75	20.73	18.56	14.27	58.13	71.50
2020	Kontrol	65.02	43.15	41.09	11.00	148.30	159.30
	Kök kısıtlama	64.00	36.12	33.19	14.37	124.18	138.85
Ort(Yıl)	2019	52.69 b ^x	22.03 b	19.36 b	13.67 a	63.18 b	75.50 b
	2020	64.51 a	39.64 a	37.14 a	12.68 b	136.24 a	149.08 a
Ort(uyg.)	Kontrol	61.32 a	33.24 a	30.63 a	12.03 b	108.27 a	119.40 a
	Kök kısıtlama	55.88 b	28.43 b	25.88 b	14.32 a	91.16 b	105.18 b
Önemlilik	LSD(yıl)	**	**	**	**	**	**
	LSD(uyg.)	**	**	**	**	**	**
	LSD(yıl x uyg.)	**	**	**	*	**	**

^x: Aynı stunda farklı harfler LSD testine göre % 1 veya % 5 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir.

Tohum sayısı, et/tohum oranı, asitlik ve pH değerleri de kök kısıtlaması yapılan bitkilerde daha yüksek ölçülmüş ancak uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. SÇKM ise kontrol uygulamasında kısmen daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kök kısıtlamanın Hafif Çukurgöbek yenidoğuşu çeşidinin meyve kalite özellikleri üzerine etkileri(2020)

Uygulama	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Tohum ağırlığı (g)	Tohum Sayısı (adet)	Et/Tohum oranı	SÇKM (%)	Asitlik (%)	pH
Kontrol	18.32 b ^x	31.73 b	33.67 b	5.25 b	4.02	2.52	11.30	0.45	3.16
Kök kısıtlama	23.88 a	34.66 a	37.27 a	6.39 a	4.14	2.75	10.80	0.50	3.20
LSD	**	**	*	**	ÖD ^y	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

^x: Aynı sütunda farklı harfler LSD testine göre %1 veya %5 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir.

^y: Önemli değil.

Kök kısıtlamanın meyve boyutu üzerindeki etkisi yeterince açık değildir. Myers (1992), kök kısıtlaması yapılan ve yapılmayan bitkiler arasında ortalama meyve ağırlığında hiçbir fark bulamamıştır. Buna karşılık, Williamson ve Coston (1990), kök kısıtlamasının meyve çapında küçük bir azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, Richards (1986), kök kısıtlamasının meyve ağırlığını bir yıl içinde azalttığını, ancak sonraki yılda bu etkinin görülmediğini belirlemiştir. Webster ve ark. (2000), kök kısıtlayıcı zararın, elmada meyve boyutunu azalttığını bildirmiştir.

Verim Parametreleri ile İlgili Bulgular

Çalışmada, bitki başına verim ve birim alana verim bakımından kök büyümesi kısıtlanan bitkilerden kontrol bitkilerine göre kısmen daha düşük değerler elde edilmiş ancak uygulamalar arasındaki bu kısmi farklılıklar istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır. Buna karşın, birim gövde kesit alanına düşen verim bakımından kök büyümesi kısıtlanan bitkilerde, kontrol bitkilerine göre daha yüksek verim değeri elde edilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel yönden de önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Kök kısıtlamanın Hafif Çukurgöbek yenidoğuşu çeşidinin meyve verim unsurları üzerine etkileri(2020).

Uygulama	Bitki başına verim (g)	Birim gövde kesit alanına düşen verim(g mm ² ⁻¹)	Birim alana verim(kg da ⁻¹)
Kontrol	1051.75	0.81 b ^x	1051.75
Kök kısıtlama	1007.41	1.19 a	1007.41

^x: Aynı sütunda farklı harfler LSD testine göre %1 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir.

^y: Önemli değil.

Çalışmamızın bulguları, farklı meyve türlerinde yapılan çalışmaların bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Nitekim, Richards (1986), küçük kök hacimlerinde yetiştirilen şeftali ağaçlar için nihai meyve veriminin biraz daha düşük olmasına karşın, kök büyümesini kısıtlamanın, meyve verimliliğinde (birim gövde kesit alanına verim) bir artış sağladığını belirlemiştir. Webster ve ark. (2000)'da kök kısıtlamanın, elmalarda yıllık verimi ve kümülatif verimi azalttığını bildirmiştir. Elmada yapılan başka bir çalışmada (White, 1995), kök kısıtlaması uygulanan ağaçların, kontrol ağaçlarına göre daha düşük verime sahip olduğu ancak birim gövde kesit alanına düşen kümülatif verim ile verimlilik etkinliğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmalar, meyve ağaçlarının kök hacmini kısıtlamanın, vejetatif gücü kontrol etmek ve verimliliği artırmak için umut verici bir teknik olduğunu göstermektedir. Kök kısıtlayıcı torbalar, ağaç boyutunu kontrol etmek, erken çiçeklenmeyi ve verime yatmayı teşvik etmek ve meyve verimliliğini artırmak için kullanılmaktadır. Çalışmamızda, HCG yenidoğuşa çeşidinin, vejetatif büyümesi, fenolojik özellikleri, çiçeklenme ve meyve tutum oranları ile meyve verim ve kalitesi üzerine kök kısıtlamanın farklı düzeylerde etkileri olduğu belirlenmiştir. Yıllık sürgün uzunluğu, kalem ve anaç çapı ile öteki vejetatif parametreler bakımından kök kısıtlaması yapılan bitkilerde, kontrole göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Çalışmada, birim gövde kesit alanına düşen verim bakımından kök büyümesi kısıtlanan bitkilerde, kontrol bitkilerine göre daha yüksek verim değeri elde edilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel yönden de önemli bulunmuştur. Bu bulgular, küçük taçlı ağaçlar ile sık dikim yapılarak birim alandan daha fazla ürün alma olanaklarının mümkün olduğuna ilişkin ümitvar bulunmuştur. Çalışmamızın bulguları, kök kısıtlamanın yenidoğuşalarda kullanımı açısından yeni bulgular olması bakımından, oldukça önemli ve değerlidir. Çalışmamızın bulguları genel olarak değerlendirildiğinde, kök büyümesi kısıtlanan ağaçların kontrol ağaçlarına göre daha üstün sonuçlar verdiği görülmektedir. Ancak, bu bulgular kesin yargıya varılması bakımından yeterli olmadığından, çalışmanın birkaç yıl daha devam ettirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkuş, S. and Polat A. A. 2020. Effects of quince rootstocks on phenological properties and fruit set rates in Hafif Çukurgöbek loquat cultivar. II. International Agricultural, Biological Life Science Conference, p.1120-1123.
- Akkuş, S., Polat, A.A. 2021. Investigation of vegetative growth, yield and fruit quality characteristics of 'Hafif Çukurgöbek' loquat cultivar grafted on different quince rootstocks. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(3): 279-286.
- Akkuş, S., Polat, A.A. 2022. Effect of some Quince rootstocks on inflorescence properties, flowering and fruit set in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *KSU J. Agric Nat* 25 (2): 253-257.
- Anonim 2020. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, mgm.gov.tr (Erişim tarihi: 10.01.2021)
- Bek, Y. ve Efe, E. 1998. *Araştırma ve Deneme Metodları*. ÇÜZF. Ders Kitabı. No:71, Adana, 395s.
- Ferree, D.C., Schupp, J.R., Myers, S.C. 1992. Root pruning and root restriction of fruit trees - current review. *Acta Horticulturae* 322: 153-167.
- Ferree, D. C. and R. F. Carlson. 1987. Apple rootstocks. pp. 107-143 In: *Rootstocks for Fruit Crops*, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 494 p.
- Hansche, P.E., Beres, W., Darnell, R. 1986. Yield potential of peach trees dwarfed by the dw gene. *HortScience* 21(6): 1452-1453.
- Martin, G.C. 1989. Control of vegetative growth. In: *Manipulation offruiting*. (ed) C.J. Wright. London: Butterworth and Co Ltd. p 363-376.
- Myers, S. C. 1992. Root restriction of apple and peach with in-ground fabric containers. *Acta Horticulturae* 322: 215-219.
- Polat, A.A., Durgaç, C., Çalışkan, O. 2004. Effects of different planting space on the vegetative growth, yield and fruit quality of loquat. *Acta Horticulturae*, 632:189-195.
- Polat AA 2015. Effect of canopy orientation on flowering time and fruit set in loquat. *Acta Horticulturae*, 1092: 205-210.
- Polat, A.A., 2018. Effects of some Quince rootstocks on phenological properties and fruit set rates in Hafif Çukurgöbek loquat cultivar. The 9th International Scientific Agriculture Symposium "AGROSYM 2018" , Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 4-7 October 2018. pp: 488-492.
- Polat, A.A. 2021. Investigation on the usage of hawthorn (*Crataegus* spp) as rootstock for loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(1): 86- 91.
- Polat, A.A. 2022a. Bazı anaçların Hafif Çukurgöbek yenidoğuşa çeşidinin makro ve mikro besin elementleri alımına etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(1): 92-100.
- Polat, A. A. 2022b. Effect of hawthorn(*Crataegus* spp) rootstock on fruit quality in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Proceedings of IV. Balkan Agriculture Congress, Edirne, Türkiye. p.250-254.

- Polat A.A. 2022c. Effects of hawthorn (*Crataegus* spp) rootstock on vegetative growth in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl). Proceedings of IV. International Agricultural, Biological & Life Science Conference, Agbiol, 511-514.
- Richards, D. 1986. Tree growth and productivity - the role of roots. *Acta Horticulturae* 175:27-35.
- Ross, E. Byers, David H. C and Leon D.C.2004. Root restriction, an alternative to rootstocks, for control of flowering, fruiting, tree growth, yield efficiency, and fruit quality of apple. *Journal of Tree Fruit Production*, 3 (2):11-31.
- Scorza, R. Lightner, G.W. Gilreath, L.E. Wolf, S.J. 1984. Reduced-stature peach tree growth types: pruning and light penetration. *Acta Horticulturae* 146: 159-164.
- Webster, A.D.,Altkinson,C.J.,Lucas,A.S.,Vaughan,S.P. and Taylor, L.2000. Interactions between root restriction, irrigation and rootstock treatments on the growth and cropping of 'Queen Cox' apple trees: Effects on orchard growth and cropping, *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75:2, 181-189.
- White, M.D. 1995. The effects of root growth control using root restricting bags on the growth, fruitfulness, and fruit calcium concentrations and contents of apple (*Malus x domestica* Borkh. cv. 'Fuji'). Lincoln University, Master Thesis.
- Williamson, J.G. and Coston, D.C. 1990. Planting method and irrigation rate influence vegetative and reproductive growth of peach planted at high density. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 115(2):207-212.
- Williamson, J. G., Coston, D. C. and Cornell, J. A.1992. Root restriction affects shoot development of peach in a high-density orchard. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 17:362-367.