

Dallanmayı Teşvik Eden Uygulamaların Braeburn ve Granny Smith Elma Çeşitlerinde Fidan Kalitesine Etkileri

Ersin ATAY^{1*} 

Fatma KOYUNCU² 

¹*Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bahçe Tarımı Programı, Burdur/TÜRKİYE*

²*Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta/TÜRKİYE*

¹ <https://orcid.org/0000-0003-0810-3779>

² <https://orcid.org/0000-0001-5803-6944>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): ersinatay@mehmetakif.edu.tr

Received (Geliş tarihi): 10.08.2021 Accepted (Kabul tarihi): 26.01.2022

ÖZ: Fidan kalitesi, modern meyve bahçelerinin meyveye yatma yaşı ve karlılığı üzerinde oldukça önemli etkilere sahiptir. Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan fidan üretim yönteminin Kontrol (Tgöz aşu) yanı sıra; Tgöz aşu+dallanma ajanı (PR) ('Tgöz+PR'), Dilcikli aşu+Tepe kesimi (50 cm)+PR ('Tepe Kesimi (50)'), Dilcikli aşu+Tepe kesimi (70cm)+PR ('Tepe Kesimi(70)') ve (Dilcikli aşu+Çizme+PR) (Meyveli Fidan) gibi farklı yaklaşımların fidan kalitesi ve fizyolojisi üzerindeki etkisini belirlemek için, iki üretim dönemi süresince kapsamlı denemeler yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak MM.106 anaçlı Braeburn ve Granny Smith elma çeşitleri kullanılmıştır. Odun dalı sayısı, odun dalı açısı, odun dalı uzunluğu, odun dalı kalınlığı, gövde kesit alanı, yaprak sayısı, fidan boyu, bitki besin elementi analizleri ve yaprak döküm zamanı gibi ölçüm ve gözlemler her iki fidan üretim periyodu için ayrı ayrı belirlenmiştir. 'Meyveli Fidan' yöntemiyle 1. deneme yılında Braeburn çeşidinde 13 adet/fidan ve Granny Smith çeşidinde 4 adet/fidan odun dalı (>25 cm) medyan değerleri elde edilmiştir. 2. deneme yılında ise bu değerler, sırasıyla 13 ve 6 adet/fidan olarak belirlenmiştir. Braeburn çeşidinde her iki deneme yılında da odun dalı sayısı ve yaprak sayısı değerleri bakımından en yüksek değerler 'Meyveli Fidan' yönteminde meydana gelmiştir. Besin elementi içerikleri bakımından elde edilen bulguların, fidan üretim yöntemlerine ve çeşitlere göre genel olarak büyük farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, farklı çeşit/anaç kombinasyonları için farklı yaklaşımlarla fidan üretimi yapılabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Apikal dominansi, BA+GA₄₊₇, dallanma, knipboom, MM.106.

The Effects of Branching-promoter Treatments on Nursery Tree Quality in Braeburn and Granny Smith Apple Cultivars

ABSTRACT: Nursery tree quality significantly affects the early-age cropping and profitability of modern orchards. In this study, in addition to the commonly used nursery tree production method Control (T budding), comprehensive trials during two growing seasons have been carried out to determine the effect of different approaches such as T budding+branching agent (PR) ('T budding+PR'), 'Knipboom(50)', 'Knipboom(70)' and 'Fruitful Tree' on nursery tree quality and physiology. Braeburn and Granny Smith apple cultivars onto MM.106 rootstock were used as plant material. Measurements and observations such as long branch number, branch angle, branch length, branch thickness, trunk cross-section area, the number of leaves, tree height, plant nutrient analysis and leaf fall time were determined separately for both tree production seasons. With the 'Fruitful Tree' method, median values of 13 per tree in Braeburn cultivar and 4 per tree in Granny Smith cultivar were obtained for long branches (>25 cm) in the first trial year. In the second trial year, these values were determined as 13 and 6 trees, respectively. In the Braeburn cultivar, the highest numbers of long branches and leaves were recorded for the 'Fruitful Tree' method in both experimental years. The nutrient content findings did not differ significantly according to the nursery tree production methods and cultivars. These results show that nursery trees can be produced with different approaches for different cultivar/rootstock combinations.

Keywords: Apical dominance, BA+GA₄₊₇, branching, knipboom, MM.106.

GİRİŞ

Elma fidancılık sektöründe; kış aşılı, uyur gözlü, 8 aylık (kış aşılı + 1 gelişim periyodu), ara anaçlı, 1 yaşlı ve 2 yaşlı gibi farklı yöntemlerle fidan üretmek mümkündür. Kış aşılı ve uyur gözlü fidanlar, 1 yaşlı fidanlara göre daha ekonomik olabilmektedirler, fakat bahçede 1 yaşlı fidan kalitesine ulaşabilmek için en az 1 yıla daha ihtiyaç duyarlar. Aynı lokasyonda araziye aktarılan kış aşılı fidanların 1 gelişim periyodu büyütülmesi ile elde edilen 8 aylık fidanlar, genellikle yaz sonunda göz aşısıyla aşılınmış 1 yaşlı fidanlara göre daha kısa, daha ince ve daha az dallı olmaktadır (Barritt, 1992). Ara anaçlı fidanlar ise genellikle özel durumlar için tercih edilirler ve meyvecilik pratiğinde çok yaygın değildirler (Palmer ve ark., 1995). Tüplü elma fidanları, daha fazla bakıma ihtiyaç duyarlar, daha maliyetlidirler ve genellikle ekonomik görülmezler. Sıralanan nedenlere bağlı olarak oluşan arz/talep dengesinden dolayı, dünyada elma fidanı üreten fidanlıkların büyük çoğunluğunda, 1 ve 2 yaşlı çıplak köklü fidanlar pazarlanmaktadır. 1 ve/veya 2 yaşlı elma fidanları aynı süreçte (genellikle 2 yılda) üretilmektedir. Fidanlardaki yaş kavramı kalem (fidan ana gövdesinin) yaşını belirtmek için kullanılmaktadır. Nitekim 1 yaşlı fidanlarda, kalem 1 yaşlı, kök sistemi ise 2 yaşlı iken aynı süreçte üretilen 2 yaşlı fidanlarda ise, hem kalem hem de anaç 2 yaşlıdır (Wertheim ve Webster, 2003). Fidancılıkta üretim yöntemlerinin standart olmaması, bunun oldukça bireysel bir konu olduğunu ve farklı amaçlara uygun bir planlama yapılması gerektiğini göstermektedir.

Son yıllarda yeni bir bahçe tesis etmenin artan maliyetleri, meyve üreticilerini bahçelerinin ekonomik getirisini hızlandırmaya zorlamaktadır ve burada kilit faktör en kısa sürede olabildiğince fazla meyve hasat etmektir (Necas ve ark., 2020). Bahçe tesisini takip eden ilk yıllarda verim elde edebilmek için kaliteli fidanların kullanılması en önemli adımlardan birisidir (Rufato ve ark., 2019). Yüksek kaliteli bir fidanın karakteristiği; iyi bir kök sistemi, pişkinleşmiş bir gövde ve bu gövde

boyunca homojen olarak dağılmış geniş açılı bol sayıda yan dal olarak tarif edilebilir (Wolf ve ark., 2019).

Yüksek kaliteli fidanların, meyve bahçesine dikildikten sonraki ilk yıllarda, ortalama/düşük kaliteli fidanlara göre daha iyi performans gösterdikleri ile ilgili genel bir kabul bulunmaktadır ve bu nedenle fidancılar fidanların kalitesini arttırmak için yetiştirme teknolojilerini geliştirmektedirler (Wolf ve ark., 2019). Çoğu elma çeşidinin doğal dallanması yetersiz olduğu için, fidanlarda dallanmayı teşvik edici uygulamalar bahçe tesisini takiben daha yüksek verim potansiyelini artırmak için kullanılan kritik işlemlerdir (Lanar ve ark., 2020).

Birim alandan nispeten yüksek verim alan elma yetiştiricisi ülkelere bakıldığında iyi dallanmış fidanlarla bahçe tesis edildiği görülmektedir (Wertheim ve Webster, 2003; Atay ve Koyuncu, 2013). Dallı fidanların budama ve terbiye gibi işlemlerde sağladığı kolaylık daha çok ilgi görmelerini sağlamaktadır (Atay, 2021). Nitekim budama ve terbiye meyve yetiştiriciliğinde en teknik kültürel uygulamalar arasında olduğundan bu aşamada yapılan hatalar hasat döngüsüne girene kadar anlaşılammamaktadır. Ayrıca taşıma ve teslimat yöntemlerindeki iyileştirmeler de dallı fidanların tercihiinde önemli katkılar sağlamıştır.

Dallanmanın fidanlıktaki yönetimi temel olarak apikal dominansinin dinamiklerini değiştirmeye ve böylece lateral pozisyonlu tomurcukların sürmesinin sağlanmasına odaklanmıştır (Rufato ve ark., 2019). Apikal dominansi büyüme olan apikal tomurcuğun, koltuk altı tomurcuklarının sürmesini engellemesidir (Cline, 1991). Apikal dominansi etkisiyle sileptik yan dalların meydana gelmesi engellenmektedir (Cline, 1997). Silepsis oluşumu (apikal dominansinin kırılması), anaç ve çeşit gibi birçok çevresel ve biyolojik koşula bağlıdır (Lanar ve ark., 2019). Özellikle knipboom yöntemini (bu çalışmada ki 'Tepe Kesimi (50)' ve 'Tepe Kesimi (70)' yönteminde olduğu gibi (bakınız materyal ve metod)) kullanan fidanlıklar sileptik yan dalları olan kaliteli fidan üretebilme konusunda oldukça başarılıdır. Bu yöntem 1980'lerde Hollanda'da geliştirilmiştir (Necas ve ark., 2020). İkinci

vegetasyon periyodu başında 1 yaşlı gövdede yapılan tepe kesimi işlemi, Hollanda'nın dili olan Felemenkçe'de "knip" kelimesiyle ifade edilmektedir (Wertheim ve Webster, 2003). Tepe kesimi işleminin ardından, sadece bir tomurcuğun büyümesine izin verilmektedir (Wertheim, 2005). Bu yöntemde kök sistemi daha önceden kurulduğu için, çeşide bağlı olarak lider dal oldukça kuvvetli şekilde büyümekte ve genellikle çok sayıda sileptik yan dal meydana getirmektedir (Wertheim ve Webster, 2003; Wertheim, 2005). Standart bir knipboom tipi fidan genel olarak, 2 (masa aşıları) ya da 3 (durgun T-göz aşısı) yaşlı bir kök sisteminden, 2 yaşlı 60-80 cm yüksekliğinde bir ana gövdeden ve 60°'den daha geniş açılı sileptik yan dalların oluşturduğu 1 yaşlı taç bölgesinden oluşur (Atay ve Koyuncu, 2013; Necas ve ark., 2020). Knipboom yönteminde anaç fiyatlarının daha yüksek olması (daha kalın anaçlara ihtiyaç olmasında dolayı), daha fazla kalem gereksinimi (kalem aşıları tercih edildiği takdirde) ve bazı durumlarda da aşırı vejetatif gelişim gibi bazı dezavantajlar söz konusudur (Lanar ve ark., 2019). İki yaşlı kök sistemi ve bir yaşlı gövde üzerinde geniş açılı sileptik dallardan oluşan 1 yaşlı dallı fidan kullanımı da oldukça yaygındır (Hrotko ve ark., 1996; Kvikly, 2006). Bununla birlikte, 1 yaşlı fidanlar 2 yaşlılara kıyasla daha zor dallanırlar ve stabil olmayan çevre koşulları nedeniyle genellikle yeterli sileptik dallanma sağlanamaz (Wolf ve ark., 2019). Nitekim sileptik dal oluşumu için, kuvvetli büyüme koşullarının sağlanması gerekmektedir (Cook ve ark., 1998).

Genç elma ağaçlarında ve fidanlıklarda dallanmanın prolepsis yoluyla sağlanması da mümkündür (Theron ve ark., 2000; Atay ve Koyuncu, 2016). Proleptik dallar bir dormansi periyodu geçirmiş tomurcuklardan oluşan yan dallardır (Wilson, 2000).

Bu çalışmada, 1 ve 2 yaşlı sileptik yan dallardan oluşan fidan üretimine odaklı klasik yöntemlerin ve tarafımızca önerilen hem silepsise hem de prolepsise odaklı yeni bir yaklaşımın Braeburn/MM.106 ve Granny Smith/MM.106 elmalarında fidan kalitesi ve fizyolojisi üzerine olan etkileri karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Denemenin kurulması

Çalışma 2009-2011 yılları arasında Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür. Fidanlık tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 25 adet bitki yer almıştır. Elmada yürütülen bu çalışmada anaç olarak MM.106, çeşit olarak ise Braeburn ve Granny Smith kullanılmıştır.

Fidan üretim yöntemleri

Anaç parsellerinden dormant dönemde (Şubat ayı başı) sıra üzeri hendek daldırmasından (stoolbed) sökülenler arasından 6-9 mm kalınlığa sahip olanlar anaç olarak kullanılmış ve aşı kalemleri ise 1 yaşlı odun dallarından temin edilmiştir. Aşı bağı olarak, plastik aşı bantları kullanılmıştır. Anaçlar plastik torbalar içerisinde soğuk hava deposunda (+2 °C sıcaklık ve % 85 nisbi nem koşullarında) bekletilmiş, kalemler ise aşılama işleminden hemen önce kalem damızlığından alınmıştır. Bitkiler sıra arası 100 cm, sıra üzeri ise 30 cm olacak şekilde fidanlığa aktarılmıştır. Tüm yöntemlerde toprak seviyesinden itibaren ilk 50 cm'lik bölgeden çıkan tüm yan dallar ağustos ayının ilk haftasına kadar rutin olarak alınmıştır. Parsel damla sulama sistemiyle sulanmış ve gübrelenmiştir. Gübrelemede toprak tahlili sonucu dikkate alınmıştır. Yabancı ot kontrolü ve ilaçlama gibi bütün kültürel işlemler rutin olarak yapılmıştır. Çalışmada dallanma ajanı olarak litrede 18.8 g 6-benziladenin (BA) + 18.5 g gibberellin (GA)₄₊₇ içeren bir ürün kullanılmıştır. BA+GA₄₊₇'nin etkinliğini arttırmak için, solüsyonların içerisine % 0.1 oranında yayıcı yapıştırıcı (polyoxyethylene sorbitan monolaurate) ilave edilmiştir. BA+GA₄₊₇ uygulamalarının doz ve dönemleri çok sayıda uluslararası literatür esas alınarak ön değerlendirmeler sonucunda belirlenmiştir.

'*Kontrol*' (Tgöz aşısı): Sileptik dallanmaya odaklı bu yöntemde, ilkbaharda (Mart sonu-Nisan başı) 20 cm'lik kısımları toprak altında kalacak şekilde araziye aktarılan anaçlar, ağustos sonu-eylül başı 15-20 cm yükseklikten T-göz aşısı tekniğiyle aşılanmıştır. Anaçla kalemin sıkıca temas etmesi ve nem muhafazası için aşı yeri bağlanmış

ve aşı bağları dormant dönemde çözülmüştür. Ertesi yıl ilkbaharda büyüme başlamadan önce anaç, sonbahar ve kış süresince uykuda kalan aşı gözünün üst kısmından eğimli şekilde kesilmiştir (01.04.2010, 13.04.2011). Tepe kesimi işleminin ardından vejetasyon periyodu boyunca sadece aşı gözünün büyümesine izin verilmiş ve takip eden dormant dönemde fidanlar sökülüştür. ‘Kontrol’ yönteminde 1 yaşlı fidanlar üretilmektedir.

‘Tgöz+PR’ (Tgöz aşı+PR): Bu yöntemde ağustos ayı sonunda T-göz aşısıyla aşılanan fidanların, aşı sürgünleri 50-60 cm boylandığında (11.06.2010, 21.06.2011) dallanma ajanının bitkiye girişini kolaylaştırmak için yaprak ayalarının bir kısmı uzaklaştırılmış ve bitkilerin üstten itibaren 20-25 cm’lik kısımlarına sırt pompasıyla 500 ppm BA+GA₄₊₇ uygulaması yapılmıştır. BA+GA₄₊₇ uygulaması 1 hafta sonra tekrarlanmıştır. ‘Kontrol’ yönteminde olduğu gibi, bu yöntemle elde edilen 1 yaşlı fidanlarda meydana gelen yan dallar sileptik dal karakterindedir.

‘Tepe Kesimi (50)’ (Dilcikli aşı+Tepe kesimi (50cm)+PR): Dormant dönem içerisinde (Şubat sonu) 40 cm uzunlukta hazırlanan anaçlar ve üzerinde 3-4 göz ihtiva eden kalemler masa başında dilcikli aşı metoduyla aşılanmışlardır. Anaçla kalemin sıkıca temas etmesi, nem muhafazası, hastalıkların giriş noktalarını kapatmak için aşı yeri plastik aşı bandıyla bağlanmış ve ardından kalemin uç kısmı parafinlenmiştir. Sıcak zararını önlemek ve erimiş parafinin hemen donmasını sağlamak amacıyla, bitkilerin parafinlenen kısmı hemen ılık suya batırılıp çıkarılmıştır. Bu işlemden sonra aşılı bitkiler, plastik torbalar içerisinde yerleştirilmiş, anaç kökleri torfla örtülmüş, nemlendirilmiş ve soğuk hava deposuna (+2 °C sıcaklık ve % 85 nisbi nem koşullarında) yerleştirilmiştir. Aşılı bitkiler uygun toprak koşulları oluştuğunda (Mart sonu-Nisan başı) 20 cm’lik kısımları toprak altında kalacak şekilde araziye aktarılmıştır. Bitkiler hemen hemen 70-80 cm boya ulaştıkları zamana kadar (Temmuz sonu) ana gövdeyle rekabet eden yan dallar periyodik olarak çıkartılmıştır. Ağustos ayının ilk haftasında aşı bağları çözülmüştür. Ertesi yıl ilkbaharda büyüme başlamadan önce, toprak seviyesinden yaklaşık 50 cm yükseklikte bulunan bir tomurcuğun üzerinden tepe kesimi yapılmış

(01.04.2010, 12.04.2011), en üstte bulunan tomurcuğun (gelişme geriliği durumunda daha alttaki bir tomurcuğun) lider dal olarak gelişmesi sağlanmış ve daha altta bulunan tomurculardan oluşan proleptik yan dallar kaldırılmıştır. Terminal sürgün (lider dal) 25-30 cm boylandığında, dallanma ajanının bitki bünyesine daha iyi nüfuz edebilmesi amacıyla büyüme konisini örten yaprak ayalarının bir kısmı uzaklaştırılmış ve bu yapraklara sırt pompasıyla 300 ppm BA+GA₄₊₇ uygulaması yapılmıştır (17.05.2010, 31.05.2011). BA+GA₄₊₇ uygulaması 1 hafta sonra tekrarlanmıştır (24.05.2010, 07.06.2011). BA+GA₄₊₇ uygulamalarının ardından bütün kültürel işlemler rutin olarak yapılmış ve sezon sonuna kadar hiçbir sileptik yan dala müdahale edilmemiştir. Vejetasyon periyodunu takip eden dormant dönemde fidanlar sökülüştür. Fidancılık terminolojisinde, bu yöntemle üretilen fidanlar için “knipboom trees” terimi kullanılmaktadır (Wertheim ve Webster, 2003). Bu yöntemle üretilen fidanlar 2 yaşlı olmaktadır.

‘Tepe Kesimi (70)’ (Dilcikli aşı+Tepe kesimi (70cm)+PR): Bu yöntemde 1. vejetasyon periyodu işlemleri, aynen ‘Tepe Kesimi (50)’ yöntemindeki gibi gerçekleştirilmiştir. ‘Tepe Kesimi (50)’ yönteminden farklı olarak, ertesi yıl ilkbaharda yapılan tepe kesimi işlemi yaklaşık 70 cm yükseklikten yapılmıştır. Terminal sürgün (lider dal) 25-30 cm boylandığında, dallanma ajanının bitki bünyesine daha iyi nüfuz edebilmesi amacıyla büyüme konisini örten yaprak ayalarının bir kısmı uzaklaştırılmış ve bu yapraklara sırt pompasıyla 1 hafta aralıklarla 2 kez tekrarlamalı olarak 300 ppm BA+GA₄₊₇ uygulaması yapılmıştır. Bu yöntemle üretilen fidanlar 2 yaşlı olmaktadır.

‘Meyveli Fidan’ (Dilcikli aşı+Çizme+PR): Bitkiler dormant dönemde masa başında dilcikli aşı metoduyla aşılanmış, birinci vejetasyon periyodu işlemleri ‘Tepe Kesimi (50)’ ve ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemlerindeki gibi yapılmıştır. Yaprakların dökülmesinin ardından, meydana gelmiş odun dalları yenileme kesimleriyle (renewal cut) budanmıştır, meyve dallarına ise herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Yenileme kesimlerine tepki olarak, tırnaklı şekilde bırakılan bölgedeki tomurculardan yeni bir dalın çıkması beklenmiştir. Takip eden ilkbaharda 1 yaşlı ana gövdede oluşan, iyi gelişmiş vejetatif tomurcuların yeşil uç (green tip) döne-

mine girdiği aşamada çizme uygulaması yapılmıştır (1-6.04.2010, 11-16.04.2011). Çizme uygulamaları, toprak seviyesinden itibaren yaklaşık olarak 50-100 cm arasındaki bölgeye 10 cm aralıklarla yapılmıştır. Çizme (Niking), herhangi bir tomurcunun yerine bağlı olmaksızın ve dalların farklı yönlerine bakan taraflarında floeme de ulaşan küçük kesimlerdir (Elfving ve Visser, 2007). Çizme kesimlerinin hemen ardından, kesim yapılan bölgelere ince uçlu bir fırça yardımıyla 5000 ppm BA+GA₄₊₇ uygulaması yapılmıştır. BA+GA₄₊₇ uygulamasının ardından, yan dallar yaklaşık 10 cm uzunluğa ulaştığında lidere rakip olan 3-4 dal elemine edilmiş ve sezon sonuna kadar toprak seviyesinin 50 cm üzerinden çıkan diğer yan dallara (monopodial ve/veya simpodiyal) müdahale edilmemiştir. Prolepsise odaklı 'Meyveli Fidan' yönteminde, eğer M.9 gibi bodur anaçlar ya da spur çeşitlerle çalışılıyorsa, proleptik dallara ilaveten sileptik karakterli kese sürgünleri de oluşabilmektedir. Vejetasyon periyodunu takip eden dormant dönemde fidanlar sökülüştür. 'Meyveli Fidan' mevcut fizyolojik bilgilere göre uyarlanmış alternatif bir yöntemdir (Atay ve Koyuncu, 2013; 2017). Bu yöntemle 2 yaşlı fidanlar üretilmektedir.

Fidan kalite kriterleri

Fidan üretim yöntemlerinin fidan kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, yaprak sayısı verileri temmuz ayının son haftasında, diğer veriler ise yaprakların dökülmesinin ardından toplanmıştır.

Odun dalı sayısı (adet/fidan): Fidanlarda oluşmuş tüm odun dallarının (>25 cm) sayılması sonucunda belirlenmiştir.

Odun dalı açısı (°): Odun dallarının ana gövdeden çıkış açıları açölçer yardımıyla belirlenmiştir. Bir fidanda yapılan tüm ölçümlerin ortalaması, fidanın odun dalı açısı olarak kabul edilmiştir.

Odun dalı uzunluğu (cm): Her bir fidanda oluşmuş tüm odun dalları şerit metre yardımıyla cm olarak ölçülmüştür. Bir fidanda yapılan bütün ölçümlerin ortalaması, fidanın ortalama odun dalı uzunluğu olarak kabul edilmiştir.

Odun dalı kalınlığı (mm): 0,01 mm hassas dijital kumpasla, ana gövdeye 1-2 cm mesafeden ölçülmüştür. Bir fidanda yapılan bütün ölçümlerin ortalaması, fidanın odun dalı kalınlığı olarak kabul edilmiştir.

Gövde kesit alanı (GKA) (cm²): Fidan gövde çapı aşısı yerinin 15-20 cm üzerinden dijital kumpasla (0,01 mm hassasiyetinde) mm olarak ölçülmüştür. Ölçüm noktasında herhangi bir şişkinlik olmamasına dikkat edilmiştir. $GKA = \pi (fidan\ gövde\ çapı/2)^2$ formülüne göre hesaplanmıştır.

Yaprak sayısı (adet/fidan): Temmuz ayının son haftasında her bir yöntem için, her tekerrürden 10 adet fidanın yaprakları sayılmış ve fidan başına düşen ortalama yaprak sayısı tespit edilmiştir.

Fidan boyu (cm): Fidan ana gövdesinin uç noktası ile toprak seviyesi arasındaki mesafenin ölçülmesi sonucunda cm olarak belirlenmiştir.

Bitki besin elementi analizleri

Fidan besin elementlerin belirlenmesi amacıyla 3 tekerrürlü olarak yapılan analizlerde, her çeşit ve yöntem için rastgele alınan yapraklar kullanılmıştır. Yaprak örnekleri 2010 yılı Temmuz ayının son haftasında alınmıştır. Fizyolojik analizlerde kullanılmak üzere toplanan yapraklar, vakit kaybedilmeden yıkanmıştır. Yıkama işleminde sırasıyla, çeşme suyu, 1 N HCl, tekrar çeşme suyu ve son olarakta saf su kullanılmıştır. Suyunun uçması beklenen örnekler, kese kağıtlarına konularak kurutulmuşlardır. Etüvden alınan örnekler değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. N analizleri Kjeldahl (Vapodest, Gerhardt, Bonn, Almanya) yaş yakma metoduna göre yapılmıştır. P (Fosfor), K (Potasyum), Ca (Kalsiyum), Mg (Magnezyum), Fe (Demir), Zn (Çinko), Cu (Bakır), Mn (Mangan), B (Bor) analizleri kuru yakma metoduna göre yapılmış ve okumalar ICP (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, Perkin-Elmer Optima 2100 DV, Waltham, Massachusetts, ABD) cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Ryan ve ark., 2001).

Yaprak döküm zamanı

Yaprakların %80-90'ının döküldüğü devre gözlem yoluyla belirlenerek, yaprak döküm zamanı olarak kaydedilmiştir.

İstatistiksel analizler

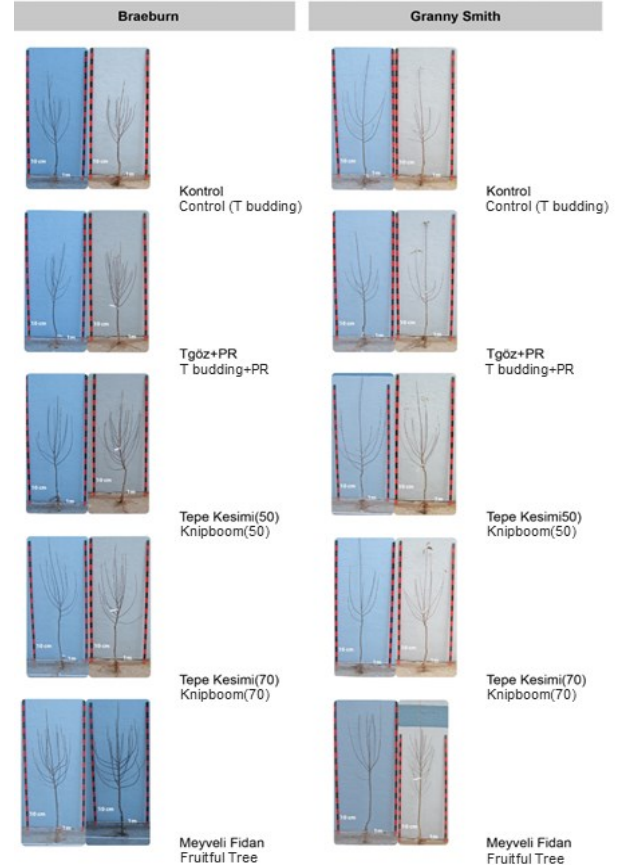
Veri analizleri 'R' (versiyon 4.0.4) ortamında yapılmıştır (Anonymous, 2021). Varyans analizlerinde 'agricolae' paketi kullanılmış ve aralarında farklılık bulunan ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır. Kutu ve nokta grafikler 'ggplot2' paketi kullanılarak ortaya çıkarılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Braeburn ve Granny Smith çeşitlerinde üretim yöntemlerinin fidan özelliklerine önemli etkiler yaptığı belirlenmiştir (Şekil 1). Her iki çeşitte de fidan eldesinde kullanılan farklı yöntemlerin odun dalı sayısı üzerine olan etkileri her iki deneme yılında da istatistik bakımından önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Şekil 2). Braeburn çeşidinde her iki deneme yılında da en yüksek odun dalı sayısı değerleri 'Meyveli Fidan' yönteminde meydana gelmiştir. Granny Smith çeşidinde 2010 yılında, odun dalı sayısı bakımından en düşük değerler (medyan=4 adet/fidan) 'Tepe Kesimi (70)' yönteminden elde edilmiş, 'Tgöz+PR' yöntemi ise 'Kontrol' yönteminden önemli ölçüde farklı olmamakla birlikte diğerlerine kıyasla daha yüksek odun dalı sayısı değerlerine (medyan=8 adet/fidan) sahip olmuştur. 2011 yılında 'Kontrol' yöntemi en düşük odun dalı sayısı değerlerine (medyan=5 adet/fidan) sahip olmuş, diğer uygulamalar ise istatistik olarak aynı grupta yer almıştır.

Odun dalları ideal ağaç şeklinin oluşturulabilmesine ve erken dönemde maksimum verime ulaşabilmeye olanak sağlamaları açısından önem taşımaktadırlar (Kaplan ve Baryla, 2006; Elfving, 2010). Araştırma sonuçlarına göre her iki deneme yılında da Braeburn çeşidinde en fazla odun dalı oluşumu 'Meyveli Fidan' yönteminden elde edilen bitkilerde gerçekleşmiştir. Odun dalı sayısı bakımından, diğer yöntemlere kıyasla 'Meyveli Fidan' yönteminde daha iyi sonuçlar alınmasının

farklı nedenleri olabileceği düşünülmektedir. Ana gövdenin tepesinin kesilmemesine bağlı olarak asimilatların bünyede tutulması (Quinlan ve Tobutt, 1990), buna paralel olarak kök gelişiminin artması (Mika ve ark., 2003), 1 yıl önce oluşmuş odun dallarının yenileme kesimlerine tepki olarak yeni bir odun dalı meydana getirebilmesi (Lauri ve Lespinasse, 2000), yan dallanmayı arttıran çizme tekniğinin aynı zamanda BA+GA₄₊₇'nin bitkiye nüfuz etmesini kolaylaştırması (Elfving ve Visser, 2007), vejetatif tomurcukların yeşil uç dönemine girdiği aşamada bitkinin BA+GA₄₊₇'ye daha duyarlı olabilmesi, hem oldukça yüksek konsantrasyonda (5000 ppm) hem de sprey uygulamalarına nazaran kayıp oranını azaltan fırçayla uygulanması nedeniyle bitki bünyesine daha yoğun BA+GA₄₊₇ girişi diğer yöntemlere göre 'Meyveli Fidan' yönteminde daha çok odun dalı oluşmasının sebebi olabilir.

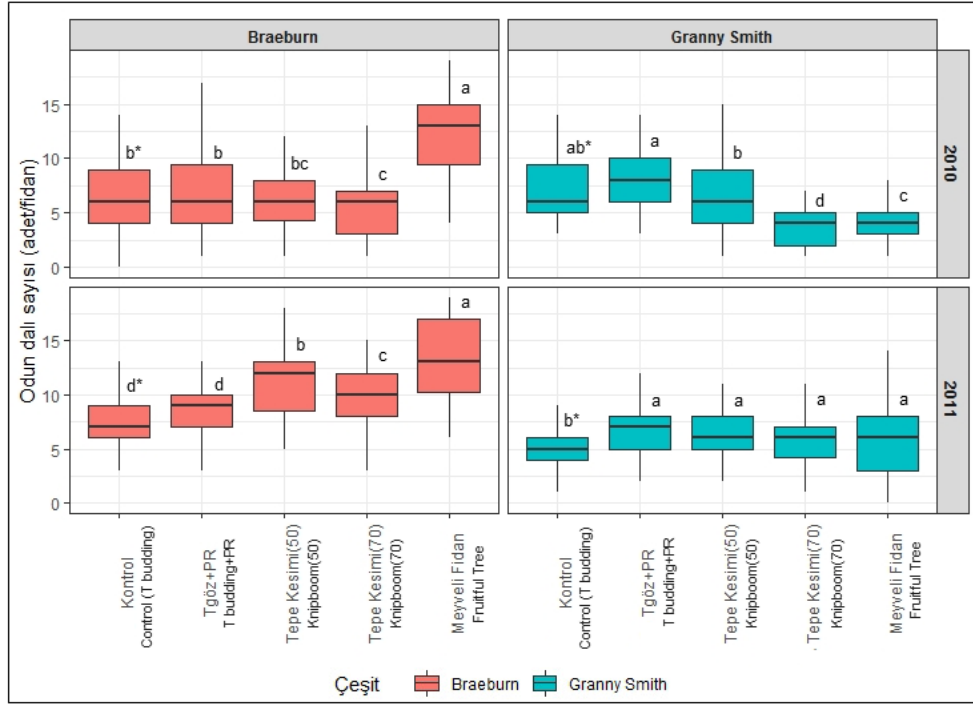


Şekil 1. Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde farklı üretim yöntemleriyle elde edilen fidanlar.

Figure 1. Nursery trees obtained from different propagation methods in Braeburn and Granny Smith apple cultivars.

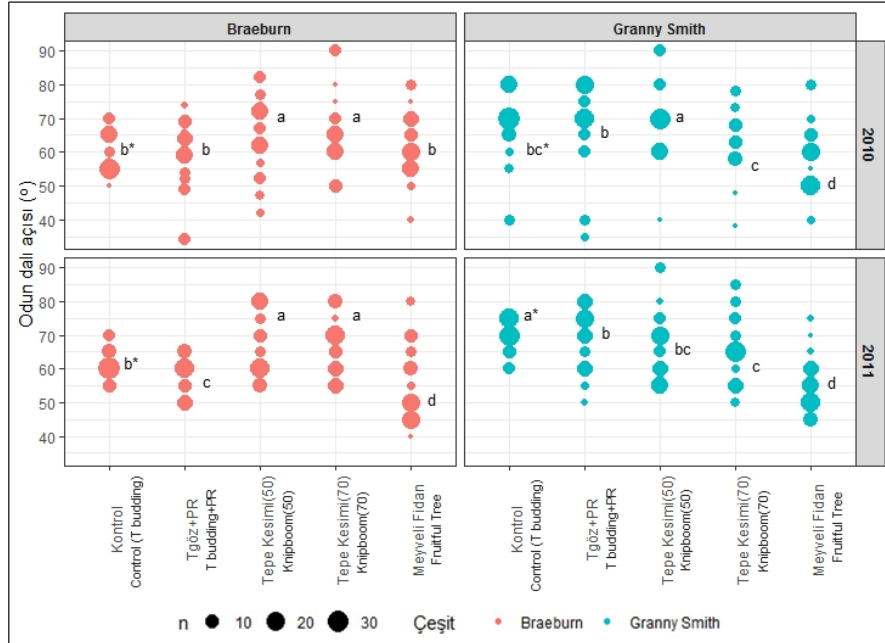
Odun dalı sayısı bakımından ‘Meyveli Fidan’ yönteminin uygulanması sonucunda Granny Smith çeşidinde etkili sonuç alınmamasının nedeni, bu çeşidin yüksek apikal kontrol (akrotoni) göstermesiyle açıklanabilir. Akrotoni, lateral bir dalın büyümesinin, onun üstünde bulunan daha baskın dallar tarafından engellenmesidir (Wilson, 1990). Granny Smith çeşidinde karşılaşılan bu durumun, fidanlık dikim mesafelerinin artırılması ile giderilebileceği düşünülmektedir. Nitekim Wilson (2000) gölgede kalan alanın azaltılmasıyla birlikte dal ölümlerinin ve akrotoni şiddetinin azaltılabileceğini ve sonuçta da dal sayısının artırılabilirliğini bildirmiştir.

Braeburn çeşidinde 2010 yılında, ‘Kontrol’, ‘Tgöz+PR’ ve ‘Meyveli Fidan’ yöntemlerinden elde edilen dal açıları daha dar, buna karşın ‘Tepe Kesimi (50)’ ve ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemlerinde ise daha geniş olmuştur (Şekil 3). 2011 yılında ‘Meyveli Fidan’ yöntemi en dar dal açısı değerini vermiştir. Her iki deneme yılında da ‘Tepe Kesimi (50)’ ve ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemleri istatistiksel olarak fark göstermemiştir. Granny Smith çeşidinde 2010 yılında, odun dalı açısı ‘Meyveli Fidan’ (en dar açılı) ile ‘Tepe Kesimi (50)’ (en geniş açılı) arasında değişim göstermiştir. 2011 yılında da en düşük odun dalı açısı değerleri ‘Meyveli Fidan’ yöntemiyle üretilen fidanlarda tespit edilmiştir.



Şekil 2. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde odun dalı sayısı üzerine etkileri. Kutu grafiğin orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir. Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. *: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$).

Figure 2. Effects of different nursery tree propagation methods on the number of branches (>25 cm) in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. The bold horizontal line in the middle of the boxplot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper boxes denote the first and third quartiles, respectively. The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum value, respectively. *: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ($P<0.05$).



Şekil 3. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde odun dalı açısı üzerine etkileri. n =fidan sayısı. *: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$).

Figure 3. Effects of different nursery tree propagation methods on the crotch angle of branches in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. n =number of nursery trees. *: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ($P<0.05$).

Özellikle geniş açılı odun dalları bahçe aşamasında daha erken yıllarda çiçek açarlar, kırılmadan daha fazla meyve taşıyabilirler ve daha kolay terbiye edilebilirler (Wareing ve Nasr, 1961; Warner, 1991). ‘Meyveli Fidan’ yönteminin uygulandığı her iki çeşitte de elde edilen fidanlarda monopodiyal proleptik dallanma baskın olmuştur. Monopodiyal dallanmada dal açısı değerlerinin, dalların toprak seviyesine olan uzaklıklarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim toprak seviyesine daha yakın olan sileptik dallar, üsttekilere göre daha geniş açıyla çıkarlar. Liderin tepesinin kesilmediği takdirde, aynı durum proleptik dallar için de geçerlidir. Tepe kesimlerine tepki olarak çıkan proleptik dallar ise, dar açıyla gelişirler. Elde edilen bu bulgular Preston (1968), Hoying ve ark., (2004) ve Wertheim (2005) ile örtüşmektedir.

Braeburn çeşidinde her iki deneme yılında da en uzun odun dalları ‘Tepe Kesimi (50)’ (2011 yılında ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemine göre önemli ölçüde farklı olmamakla birlikte) yönteminden elde edilmiştir (Şekil 4). Granny Smith çeşidinde ise

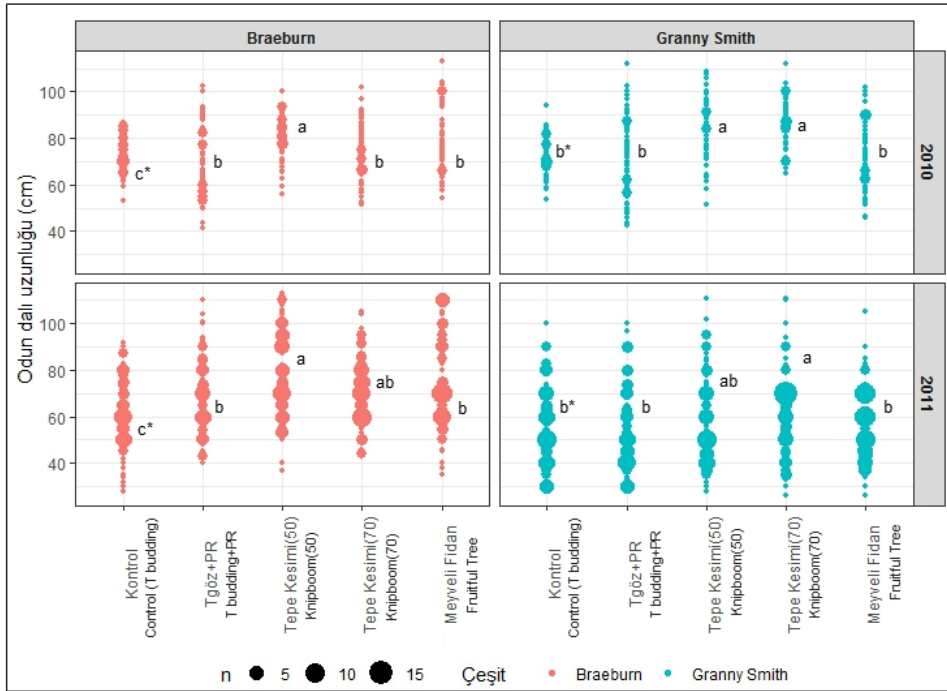
‘Tepe Kesimi (70)’ ve ‘Tepe Kesimi (50)’ yöntemleri her iki deneme yılında da nispeten daha uzun odun dalları oluşturmuşlardır. Diğer yöntemler her iki deneme yılında da aynı istatistik grupta yer almıştır.

‘Tepe Kesimi (50)’ ve ‘Tepe Kesimi (70)’ yöntemlerinde odun dalı uzunluğunun artmasının nedeninin, ana gövdede yapılan şiddetli tepe kesimlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim sert tepe kesimlerinin, yan pozisyonlu tomurcukların büyümesini teşvik ettiği bilinmektedir (Wertheim, 2005). Toprak seviyesine yakın bölgede bulunan oldukça uzun odun dalları, dikim sıklığının artmasıyla birlikte gölgeleme problemi yaratabilirler, suni olarak ya da meyve yüküyle birlikte aşağı doğru eğildiklerinde yabancı otlarla mücadele (biçme ve herbisit gibi) uygulamalarına engel olabilirler ve güneş ışığından yeterince yararlanamayacakları için düşük kalitede meyveler oluşturabilirler. Buna ilaveten çok uzun yan dalların terbiye işlemleri daha fazla işgücü gerektirir (Robinson, 2003) ve kuvvetli vejetatif gelişime paralel olarak çıplak bölge problemi

artabilir (Stebbins, 1992). Bu nedenle dallı fidan eldesinde odun dallarının sayıları yanında, elde edilen odun dallarının uzunluklarının da önemli olduğu açıktır. Gereğinden uzun odun dalları, özellikle bodur anaçlar üzerine aşılı bahçelerde, yukarıda sıralanan olumsuzlukları ortaya çıkarabilmektedir.

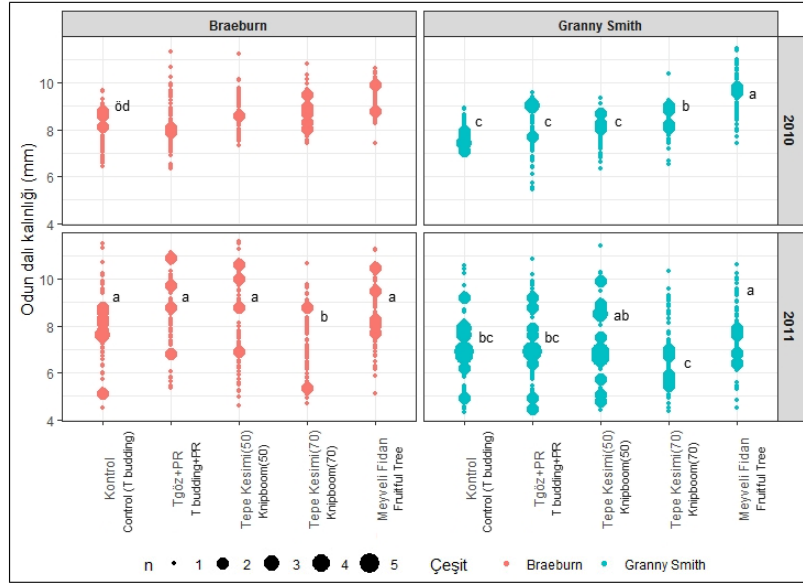
Braeburn çeşidinde 2010 yılında fidan üretim yöntemleri odun dalı kalınlığını etkilememiştir (Şekil 5). 2011 yılına gelindiğinde ise ‘Tepe Kesimi (70)’ yönteminin diğer yöntemlerden ayrıştığı ve nispeten daha düşük odun dalı kalınlığı değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Granny Smith çeşidinde 2010 yılında, odun dalı kalınlığı bakımından en büyük değerler ‘Meyveli Fidan’ yönteminde saptanmıştır. Birinci yıl sonuçlarıyla benzer olarak, 2011 yılında da ‘Tepe Kesimi (50)’ yönteminden önemli ölçüde farklı olmamakla birlikte en yüksek odun dalı kalınlığı değeri ‘Meyveli Fidan’ yönteminden elde edilmiştir (Şekil 5).

Granny Smith çeşidinde ‘Meyveli Fidan’ yöntemiyle üretilen fidanların her iki deneme yılında da nispeten yüksek odun dalı kalınlığı değerlerini alması dikkat çekmiştir. Yüksek asimilat birikimi (daha kalın gövde kesit alanı gibi; bakınız Şekil 6), buna karşın düşük odun dalı sayısı değerleri bunun nedeni olabilir. Nitekim yan dal çapının artışı, asimilat birikimi ile ilişkilidir (Wilson, 2000). Çok kalın odun dalları, bahçe aşamasında verim ve kaliteyi azaltabilmektedir (Forshey ve ark., 1992). Ana gövde kalınlığının 2/3’ünü geçen yan dallar dikkatli şekilde terbiye edilmezse, liderin hâkimiyeti çok çabuk kaybolmakta, yan dalların kuvveti lideri geçebilmekte ve ağaçların vejetatif-generatif dengesi bozulabilmektedir (Ferree ve Schupp, 2003; Robinson, 2003). Bu nedenle çok kalın odun dalları, yukarıda sıralanan olumsuzlukları meydana getirebilirler. Dolayısıyla Granny Smith çeşidinde ‘Meyveli Fidan’ yöntemiyle elde edilen fidanların odun dalı kalınlıkları, bahçe aşamasında bazı dezavantajlar oluşturabilirler.



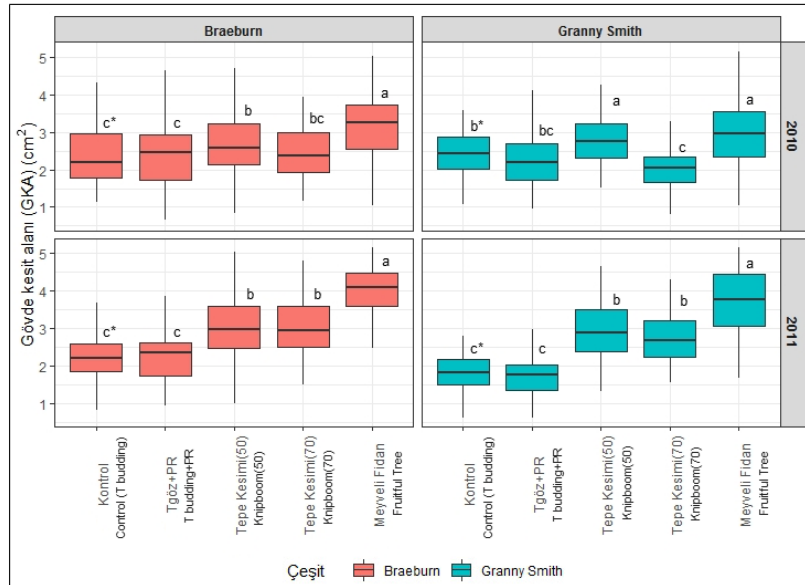
Şekil 4. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde odun dalı uzunluğu (>25 cm) üzerine etkileri. n =fidan sayısı. *: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$).

Figure 4. Effects of different nursery tree propagation methods on the length of branches (>25 cm) in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. n =number of nursery trees. *: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ($P<0.05$).



Şekil 5. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde odun dalı kalınlığı (>25 cm) üzerine etkileri. n =fidan sayısı. *: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$).

Figure 5. Effects of different nursery tree propagation methods on the diameter of branches (>25 cm) in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. n =number of nursery trees. *: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ($P<0.05$).



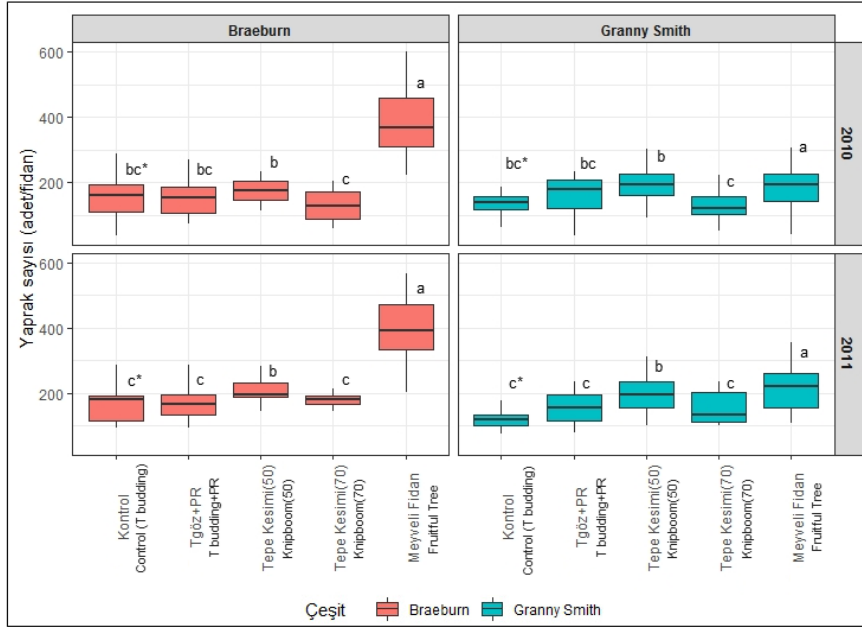
Şekil 6. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde gövde kesit alanı üzerine etkileri. Kutu grafiğin orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir. Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. *: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$).

Figure 6. Effects of different nursery tree propagation methods on trunk cross-sectional area in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. The bold horizontal line in the middle of the boxplot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper in boxes denote the first and third quartiles, respectively. The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum value, respectively. *: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ($P<0.05$).

Braeburn çeşidinde ‘Meyveli Fidan’ 2010 yılında 3.27 cm^2 , 2011 yılında ise 4.11 cm^2 medyan ile en yüksek gövde kesit alanı değerlerini almıştır (Şekil 6). ‘Meyveli Fidan’ Granny Smith çeşidinde de her iki deneme yılında en yüksek değerleri alan grupta yer almıştır Her iki deneme çeşidinde her iki deneme yılında da ‘Meyveli Fidan’ en yüksek yaprak sayısı değerlerine sahip olmuştur (Şekil 7). ‘Meyveli Fidan’ yönteminin gövde kesit alanı ve yaprak sayısı bakımından en yüksek değerleri almasının, bu yöntemle fidan üretiminde ana gövdenin tepesinin kesilmemesi olduğu düşünülmektedir. Tepe kesimiyle birlikte ağaç rezervlerinin bir kısmı boşuna zayıf edilmekte (Quinlan ve Tobutt, 1990), kök gelişimi zayıflamakta ve gövde çapı

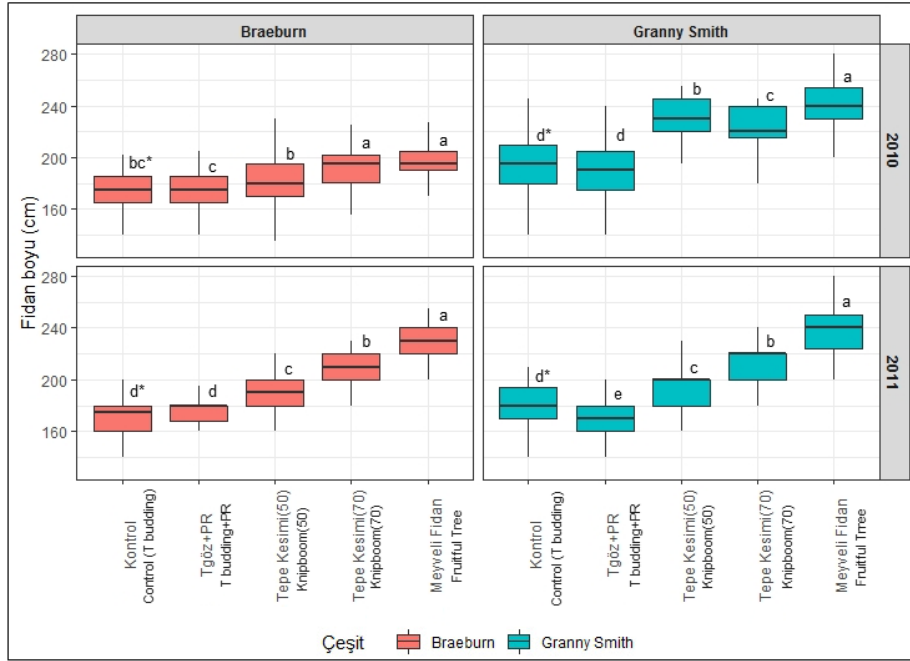
azalmaktadır (Mika ve ark., 2003). Bu açıdan değerlendirildiğinde elde edilen bulgular literatür bilgileriyle uyum içerisindedir.

Braeburn çeşidinde 2010 yılında, fidan boyu bakımından en yüksek değerler ‘Tepe Kesimi (70)’ (Medyan=195 cm) ve ‘Meyveli Fidan’ yöntemlerinde (Medyan=195 cm) belirlenmiştir. 2011 yılında en büyük fidan boyu değeri ‘Meyveli Fidan’ yönteminde (Medyan=230 cm) meydana gelmiştir. Granny Smith çeşidinde 2010 (Medyan=240 cm) ve 2011 (Medyan=240 cm) yılında en yüksek fidan boyu ‘Meyveli Fidan’ yönteminde tespit edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 7. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde yaprak sayısı üzerine etkileri. Kutu grafiğin orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir. Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. *: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$).

Figure 7. Effects of different nursery tree propagation methods on leaf number in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. The bold horizontal line in the middle of the boxplot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper in boxes denote the first and third quartiles, respectively. The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum value, respectively. *: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ($P<0.05$).



Şekil 8. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde fidan boyu üzerine etkileri. Kutu grafiğin orta kısmında yer alan kalın yatay çizgi medyanı göstermektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında yer alan diğer yatay çizgiler, sırasıyla birinci ve üçüncü çeyreği göstermektedir. Kutuların altındaki ve üzerindeki bıyıklar, sırasıyla minimum ve maksimum değerleri göstermektedir. *: Aynı çeşit için aynı yıl içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Figure 8. Effects of different nursery tree propagation methods on tree height in Braeburn and Granny Smith apple cultivars. The bold horizontal line in the middle of the boxplot indicates the median. The other horizontal lines located in the lower and upper in boxes denote the first and third quartiles, respectively. The whiskers below and above the boxes denote the minimum and maximum value, respectively. *: The means shown with different letters for the same cultivar in the same year are significantly different ($P < 0.05$).

Çalışmada genellikle en kısa boylu fidanlar, ana gövdede en şiddetli tepe kesimlerinin yapıldığı (toprak seviyesinin 15-20 cm üzerinden) 'Kontrol' ve 'Tgöz+PR' yönteminden, buna karşın en uzun boylu fidanlar ise ana gövdede tepe kesimi yapılmayan 'Meyveli Fidan' yönteminden elde edilmiştir. Nispeten orta seviyede tepe kesimi yapılan (toprak seviyesinin 50-70 cm üzerinden) 'Tepe Kesimi (50)' ve 'Tepe Kesimi (70)' yöntemlerinde ise, 'Meyveli Fidan' yöntemine göre daha kısa boylu fidanlar elde edilmiştir. Bir yaşlı dallarda yapılan tepe kesimlerinin şiddeti arttıkça, bu kesimlere tepki olarak gelişen yeni terminal sürgünlerin uzunluğu artmakta ve tepe kesimi şiddetinin artmasına paralel olarak, kesim noktasının alt kısmı ile bu kesime tepki olarak gelişen terminal sürgünün toplam uzunluğu azalmaktadır (Wertheim, 2005). Fidan boyunun yüksek olması, ilk yıllardaki verimlilik bakımından bir potansiyel

oluşturmaktadır. Nitekim lider dalın üst kısmında bulunan iyi gelişmiş çiçek tomurcukları, bahçe tesisi yılındaki verimi arttırmakta ve ilerleyen yıllarda kese sürgünleriyle otonom dallanmayı devam ettirebilmektedirler (Costes ve ark., 2006). Buna ilaveten fidan boyu, ağaçların istenilen yüksekliğe ulaşmaları açısından önemli bir kriterdir. En nihayetinde modern bahçelerde ilk yatırım masraflarının erken yıllarda geriye dönebilmesi için, ağaçların kendilerine verilen mesafeleri bir an evvel doldurmaları gerekmektedir (Robinson, 2003). Çalışmada kullanılan her iki çeşitte de iki yaşlı fidan üretim yöntemleriyle ('Tepe Kesimi (50)', 'Tepe Kesimi (70)' ve 'Meyveli Fidan') elde edilen fidanların yukarıda bahsi geçen avantajlara sahip olmuşlardır.

Kaplan ve Baryl (2006), Lublin-Polonya koşullarında Şampion/M.26 ve Jonica/M.26 kombinasyonlarında

yonları ile bu çalışmada yer alan ‘Tepe Kesimi (50)’ yöntemine benzer bir fidan üretim metodu kullandıkları çalışmalarında en uzun boylu fidanların ortalama olarak 176 cm boya sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Hrotko ve ark. (1996) ise Budapeşte-Macaristan koşullarında Idared/M.26 fidanlarını dallandırmak amacıyla, bu çalışmada yer alan ‘Tgöz+PR’ yöntemi ile benzer bir metod kullanmışlardır. Çalışmada en uzun boylu fidanların ortalama olarak 128 cm boya ulaştıkları tespit edilmiştir. Çalışmada ‘Tgöz+PR’ ve ‘Tepe Kesimi (50)’ yöntemlerinden elde edilen fidan boyu değerlerinin, yukarıda açıklanan benzer yöntemlerin kullanıldığı araştırma sonuçlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu farklılık araştırmanın yürütüldüğü lokasyonun vejetasyon süresinin Avrupa ülkelerine kıyasla daha uzun olmasından kaynaklanabilir.

Braeburn çeşidinde farklı yöntemlerin K, Ca, Fe, Zn, B üzerine olan etkileri istatistik açıdan önemli bulunmuş, buna karşın N, P, Mg, Cu ve Mn

içeriklerine olan etkileri ise önemsiz bulunmuştur ($P<0,05$) (Çizelge 1). Granny Smith çeşidinde ise Ca, Fe, Zn, Cu, B içerikleri fidan üretim yöntemlerinden önemli derecede etkilenmiştir. Buna karşın fidan üretim yöntemlerinin N, P, K, Mg ve Mn içerikleri üzerine olan etkileri önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1).

Elma fidanlarının vejetasyon periyodu başındaki gelişimlerinde birincil beslenme faktörü N’dir ve bu karbonhidratlardan daha önemli bir faktördür (Cheng, 2002; Cheng ve ark., 2004). Verime yatmamış genç elma ağaçlarında yaprak N içeriğinin % 2,4-2,6, verime yatmış genç elma ağaçlarında ise % 2,2-2,4 arasında değiştiği bildirilmiştir (Cheng ve Schupp, 2004; Hoying ve ark., 2004). Çalışmamızda her iki çeşit ve tüm fidan üretim yöntemlerinde N değerleri bu konuda daha önce yapılan çalışmalara göre yüksek bulunmuştur. Bu durum çeşitlerin, araştırma lokasyonlarının ve kültürel uygulamaların farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 1. Farklı fidan üretim yöntemlerinin Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde besin elementi içerikleri üzerine etkileri. Table 1. Effects of different nursery tree propagation methods on nutrient content in Braeburn and Granny Smith apple cultivars.

Yöntem Method	Kontrol Control (T budding)	Tgöz+PR T budding+PR	Tepe kesimi(50) Knipboom(50)	Tepe kesimi(70) Knipboom(70)	Meyveli fidan Fruitful tree
Braeburn					
N (%)	3,14±0,12 ^{öd}	3,04±0,15	3,11±0,19	3,24±0,09	2,96±0,12
P (%)	0,26±0,02 ^{öd}	0,30±0,02	0,29±0,02	0,30±0,02	0,29±0,00
K (%)	2,26±0,02b*	2,57±0,05a	2,69±0,02a	2,71±0,27a	2,46±0,12ab
Ca (%)	1,05±0,02d	1,27±0,1 c	1,56±0,01ab	1,63±0,16a	1,42±0,06bc
Mg (%)	0,33±0,03 ^{öd}	0,36±0,02	0,41±0,03	0,34±0,06	0,32±0,04
Fe (ppm)	63,10±7,71c	68,05±9,44c	73,55±2,46bc	85,55±8,16b	102,50±8,88a
Zn (ppm)	18,86±1,91a	18,54±0,96ab	15,72±1,14c	16,09±1,36bc	13,61±1,41c
Cu (ppm)	9,83±1,15 ^{öd}	11,24±1,97	9,87±3,28	10,10±3,76	7,84±0,62
Mn (ppm)	43,12±3,49 ^{öd}	44,46±3,89	48,59±5,98	42,87±6,41	48,55±8,81
B (ppm)	49,51±1,56d	55,33±3,47c	62,45±2,92b	64,22±1,82b	71,92±1,60a
Granny Smith					
N (%)	3,0±0,24 ^{öd}	2,77±0,13	2,84±0,14	2,80±0,07	2,82±0,15
P (%)	0,29±0,01 ^{öd}	0,30±0,01	0,29±0,01	0,31±0,02	0,30±0,01
K (%)	2,34±0,13 ^{öd}	2,34±0,24	2,33±0,03	2,15±0,17	2,05±0,05
Ca (%)	1,13±0,08b*	1,09±0,13b	1,59±0,12a	1,66±0,08a	1,63±0,13a
Mg (%)	0,34±0,03 ^{öd}	0,32±0,03	0,37±0,02	0,38±0,02	0,38±0,03
Fe (ppm)	63,65±8,70bc	50,25±4,60c	60,44±5,79c	77,44±9,68ab	88,62±15,62a
Zn (ppm)	20,54±1,10ab	19,84±0,85abc	21,38±0,94a	18,36±1,98c	19,42±1,43bc
Cu (ppm)	9,47±0,79a	8,66±0,66ab	7,13±0,57c	7,67±0,87c	8,09±0,66bc
Mn (ppm)	50,49±4,11	44,22±3,57	56,04±3,30	46,57±4,93	49,47±3,75
B (ppm)	44,08±1,07c	39,44±2,21d	44,66±2,48c	50,44±1,34a	47,11±1,29b

*: Aynı çeşit için aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar (\pm standart sapma) arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$).

*Means (\pm standard deviation) with different letters in each row are significantly different at $P<0,05$.

^{öd} (ns): Aynı çeşit için aynı satırda yer alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemli değildir ($P<0,05$). ^{öd} (ns): Means in each row are non significant at $P<0,05$.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi tarafından 2097-D-10 nolu ve Tarımsal Araştırmalar ve

Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından TAGEM/BBAD/16/A08/P03/01 nolu araştırma projeleri olarak desteklenmiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous. 2021. R Core Team 2021; R Foundation for Statistical Computing, Vienna, <http://www.rproject.org>.
- Atay, E., and F. Koyuncu. 2013. A new approach for augmenting branching of nursery trees and its comparison with other methods. *Sci. Hortic.* 160: 345-350.
- Atay, E., and F. Koyuncu. 2016. Branch induction via prolepsis in apple nursery trees. *Acta Hortic.* 1139: 439-444.
- Atay, E., and F. Koyuncu. 2017. Dallı elma fidanı yetiştirilmesi için bir yöntem. 2017/9 Resmi Patent Bülteni. Türk Patent ve Marka Kurumu. Patent Tescil, Ulusal, Basvuru No: TR201212156B, 21 Eylül 2017.
- Atay, E. 2021. Pruning of non-feathered nursery-produced apple, walnut and sweet cherry trees in the first and second leaf: Less known genotype-specific approaches. Pp. 39-58. *In: Kunter, B., and N. Keskin (Eds). Agricultural and Natural Research & Reviews. Livre De Lyon, Lyon, France.*
- Barritt, B.H. 1992. Intensive Orchard Management. Good Fruit Grower, Washington.
- Cheng, L. 2002. Growth performance of apple nursery trees in relation to reserve nitrogen and carbohydrates. *NYFQ* 10(3): 15-18.
- Cheng, L., F. Ma, and D. Ranwala. 2004. Nitrogen storage and its interaction with carbohydrates of young apple trees in response to nitrogen supply. *Tree Physiol.* 24: 91-98.
- Cheng, L., and J. Schupp. 2004. Nitrogen fertilization of apple orchards. *NYFQ*. 12: 22-25.
- Cline, M.G. 1991. Apical dominance. *Bot. Rev.* 57: 318-358.
- Cline, M.G. 1997. Concepts and terminology of apical dominance. *Am. J. Bot.* 84: 1064-1069.
- Cook, N.C., E. Rabe, J. Keulemans, and G. Jacobs. 1998. The expression of acrotony in Deciduous fruit trees: A study of apple rootstock M.9. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 123: 30-34.
- Costes, E., P.E. Lauri, and J.L. Regnard. 2006. Analyzing fruit tree architecture: implications for tree management and fruit production. *Hortic. Rev.* 32: 1-61.
- Elfving, D.C., and D.B. Visser. 2007. Improving the efficacy of cytokinin applications for stimulation of lateral branch development in young sweet cherry trees in the orchard. *HortScience* 42: 251-256.
- Elfving, D.C. 2010. Plant bioregulators in the deciduous fruit tree nursery. *Acta Hortic.* 884: 159-166.
- Ferree, D.C., and J.R. Schupp. 2003. Pruning and Training Physiology. pp. 319-344. *In: Ferree, D.C., and I.J. Warrington (Eds). Apples: Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Cambridge.*
- Forshey, C.G., D.C. Elfving, and R.L. Stebbins. 1992. Training and Pruning Apple and Pear Trees. *Am. Soc. Hortic. Sci. Alexandria.*
- Hoying, S.A., M. Fargione, and K. Lungerman. 2004. Diagnosing apple tree nutritional status: leaf analysis interpretation and deficiency symptoms. *NYFQ*. 12: 16-19.
- Hrotko, K., K. Buban, and L. Magyar. 1996. Improved feathering on one-year-old 'Idared' apple trees in the nursery. *Hortic. Sci.* 28: 29-34.
- Kaplan, M., and P. Baryla. 2006. The effect of growth regulators on the quality of two-year-old apple trees of 'Şampion' and 'Jonica' cultivars. *Acta Sci. Pol. Hortoru.* 5: 79-89.
- Kviklys, D. 2006. Induction of feathering of apple planting material. *Latvian J. Agron.* 9: 58-63.
- Lanar, L., M. Meszaros, K. Kyselova, J. Sus, J. Namestek, H. Belikova, and P. Conka. 2019. Leaf pinching and phytohormones - two important components for the branching induction on sweet cherry. *Hortic. Sci.* 46(4): 171-179.
- Lanar, L., M. Meszaros, K. Kyselova, J. Namestek, J. Sus, H. Belikova, and P. Conka. 2020. Branching of nursery apples and plums using various branching inducing methods. *J. Cent. Eur. Agric.* 21(1): 113-123.
- Lauri, P.E., and J.M. Lespinasse. 2000. The vertical axis and solax systems in France. *Acta Hortic.* 513: 287-296.
- Mika, A., Z. Buler, and A. Krawiec. 2003. Effects of various methods of pruning apple trees after planting. *J. Fruit Ornament. Plant Res.* 11: 33-43.
- Necas, T., J. Wolf, T. Kiss, M. Göttingerova, I. Ondrasek, R. Venuta, L. Lanar, and T. Letocha. 2020. Improving the quality of nursery trees apple and pear trees with the use of different plant growth regulators. *Eur. J. Hortic. Sci.* 85(6): 430-438.
- Neilsen, G.H., and D. Neilsen. 2003. Nutritional Requirements of Apple. pp. 267-302. *In: Ferree, D.C., and I.J. Warrington (Eds). Apples: Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Cambridge.*
- Palmer, J.W., H.M. Gibbs, and G. Lupton. 1995. Is there a future for interstem apple trees in New Zealand? *The Orchardist* 68: 20.

- Preston, A.P. 1968. Pruning and rootstock as factors in the production of primary branches on apple trees. *J. Hortic. Sci.* 43: 17-22.
- Quinlan, J.D., and K.R. Tobutt. 1990. Manipulating fruit tree chemically and genetically for improved performance. *HortScience* 25: 60-64.
- Robinson, T.L. 2003. Apple-Orchard Planting Systems. pp. 345-407. *In: Ferree, D.C., and I.J. Warrington (Eds). Apples: Botany, Production and Uses.* CABI Publishing, Cambridge.
- Rufato, L., L.D.R. Marchioretto, J.C. Orlandi, M.F. Michelon, A.D. Rossi, G.F. Sander, and T.A. de Macedo. 2019. Lateral branch induction at nursery with growth regulators in 'Maxi Gala' apple trees grafted on four rootstocks. *Sci. Hortic.* 253: 349-357.
- Ryan, J., G. Estafan, and A. Rashid. 2001. Soil and Plant Analysis Laboratory Manual (Second Edition). ICARDA and NARS, Aleppo, Syria.
- Stebbins, R.L. 1992. Training Apple Trees in Commercial Orchards. Pacific Northwest Extension Publication Series No: 402, Washington.
- Theron, K.I., W.J. Steyn, and G. Jacobs. 2000. Induction of proleptic shoot formation on pome fruit nursery trees. *Acta Hortic.* 514: 235-243.
- Wareing, P.F., and T.A.A. Nasr. 1961. Gravimorphism in trees. Effects of gravity on growth and apical dominance in fruit trees. *Ann. Bot.* 25: 321-340.
- Warner, J. 1991. Rootstock affects primary scaffold branch crotch angle of apple trees. *HortScience* 26(10): 1266-1267.
- Wertheim, S.J., and D. Webster. 2003. Propagation and Nursery Tree Quality. pp. 125-151. *In: Ferree, D.C., and I.J. Warrington (Eds). Apples: botany, production and uses.* CABI Publishing, Cambridge.
- Wertheim, S.J. 2005. Pruning. pp. 176-189. *In: Tromp, J., A.D. Webster, and S.J. Wertheim (Eds). Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production.* Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Wilson, B.F. 1990. The development of tree form. *HortScience* 25: 52-54.
- Wilson, B.F. 2000. Apical control of branch growth and angle in woody plants. *Am. J. Bot.* 87: 601-607.
- Wolf, J., T. Kiss, I. Ondrasek, and T. Necas. 2019. Induction of lateral branching of sweet cherry and plum in fruit nursery. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca* 47(3): 962-969.