

Derleme/Review

## Elmalarda Dal Mimarisi

Ersin ATAY<sup>1\*</sup> Fatma KOYUNCU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Meyvecilik Araştırma İstasyonu, Eğirdir/Isparta

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta  
\*e-posta: atayersin@yahoo.com; Tel: +90 (246) 313 2420; Fax: +90 (246) 313 2425

**Özet:** Elma ağaçlarında dal mimarisi meristemlerin aktiviteleri sonucunda oluşur. İlk başlarda botanikçiler ve ormancılardan kullandığı mimari analizler, son yıllarda meyve yetiştiricilerine de hizmet etmektedir. Dal mimarisi budama, terbiye, verim ve meyve kalitesi konularıyla yakından ilişkilidir. Bununla birlikte Türkiye elma yetiştiricilerinin bu konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları söylenebilir. Bu nedenle çalışmada, elma ağaçlarında görülen dal mimarisinin temel konuları tanıtılmaya çalışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Epikormik dal, Monopodiyal, Proleptik, Sileptik, Simpodiyal, Topuz

### Shoot Architecture in Apples

**Abstract:** The architecture of shoot in apple trees results from the activity of the meristems. Initially, architectural analyzes was used by botanists and foresters, in recent years has been using fruit growers. Shoot architecture is closely related to pruning, training, yield and fruit quality. It can be said, however, Turkey apple growers haven't enough knowledge about this subject. Therefore, in this study, the main subjects of shoot architecture seen apple trees were discussed.

**Key words:** Epicormic shoot, Monopodial, Proleptic, Spur, Sylleptic, Sympodial

### Giriş

Meristemlerin aktivitelerinden oluşan ağaç organizasyonları “ ağaç mimarisi” olarak adlandırılmaktadır. İlk başlarda, botanikçiler ve ormancılardan kullandığı mimari analizler, son yıllarda meyveciliğe de hizmet etmektedir. Meyve ağaçlarının mimari analizleri, verimlilik ve meyve kalitesi konularıyla çok yakından ilişkilidir. Bir ağacın mimari analizindeki başarı, budama ve terbiyedeki başarıyla doğru orantılıdır. Bu nedenle, özellikle son 20 yıl içerisinde bu konuyla ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır (Costes et al. 2006). Dallanma, bitkilerin mimari analizleri için ana kriterdir. Bir bitkinin temel büyüme dinamiğinin anlaşılabilmesi için genotip tabanlı dal mimarisinin büyük farklılıklar gösterdiği iyi bilinmelidir (Lauri 2007).

Elma ağaçlarında dal mimarisi yaşamakta olan gizli (latent) meristemler, ölmüş meristemler ve büyümekte olan meristemler tarafından belirlenir (Lauri 2009).

Bu çalışmada, elma ağaçlarında görülen dal mimarisinin temel konuları tanıtılmaya çalışılmıştır. Nitekim bu konular, budama ve terbiye sistemlerini de içine alan bazı bahçe yönetimi unsurlarının alt yapısı niteliğindedir.

### Elma Ağaçlarında Görülen Dal Tipleri

#### *Meydana Gelme Dönemlerine Göre Dal Tipleri*

#### *Sileptik dallar*

Sileptik dallar ana gövde (lider dal) uzamaktayken, dormansi periyodunda olmayan yan pozisyonlu meristemlerden oluşurlar (Tworkoski and Miller 2007) (Şekil 1). Köken aldıkları tomurcuklar örtü

pullarından yoksundurlar (Maguylo 2009). Sileptik dallar preforme organlardan (meristemler dormansi dönemi geçirmeden uzayamazlar) ziyade, neoforme (meristem teşkil ettikten hemen sonra uzayabilen yani dinlenme periyodu geçirmesine gerek olmayan) organ özelliği gösterirler (Lauri et al. 1995). Bitkiler yaşlandıkça genellikle neoformasyon azalır (Seleznyova et al. 2003). Sileptik dallar genellikle mesotonik (Crabbe 1984) ya da basitonik (Costes and Guedon 2002) gelişime neden olurlar. Mesotonik gelişimde, kuvvetli ana dallar ağaçların bir tarafında alt kısımda bulunabildiği gibi, başka bir yöne bakan tarafında üst kısımda bulunabilirler (Lauri and Terouanne 1998). Basitonik gelişimde ise, en kuvvetli odun dalları ağacın alt kısmında yer alırlar (Costes et al. 2006).



Şekil 1. Fidanlıkta dallandırma uygulamasına tepki olarak ortaya çıkan bir sileptik dal (orjinal)

#### *Proleptik dallar*

Bir dormansi periyodu geçirmiş tomurcuklardan oluşan dallardır (Şekil 2). Proleptik dalların kalınlıkları ve uzunlukları, bir önceki yıl meydana gelen koltuk altı tomurcukları tarafından belirlenir (Wilson 2000). Elmalarda budama vb. müdahalelerin yapılmadığı doğal gelişim seyrinde proleptik dallanma, genellikle akrotoni ile sonuçlanır (Costes and Guedon 2002). Akrotonik gelişimde, kuvvetli ana dallar ağaçların üst kısımlarında yer alırlar (Barthelemy and Caraglio 2007). Bununla birlikte kış soğuklama ihtiyacının yeterince karşılanamadığı lokasyonlarda, doğal gelişim seyrinde proleptik dallanma genellikle basitoni ile sonuçlanır. Bu olayda 1 yaşlı dalların uç kısımlarında bulunan tomurcukların, ilkbaharda nispeten daha geç yananmaları sorumlu tutulmaktadır (Cook and Jacobs 1999).

Theron ve ark. (2000) 1 yaşlı elma ve armut fidanlarında tepe kesimi uygulamaksızın elde edilen proleptik dalların, sileptiklere kıyasla uzamalarını erken dönemde durdurduklarını ve yapraklarını yaklaşık 1 ay önce dökmeye başladıklarını tespit etmişler, ayrıca proleptik dalların şişkinleşme ve çiçek tomurcuğu teşekkülü için yeterli zamana sahip olduklarını ve bu nedenle meyveye yatma süresini kısaltabileceklerini vurgulamışlardır.



Şekil 2. 1 yaşlı gövde üzerinde bulunan proleptik dallar (orjinal)

*Epikormik dallar (obur dallar)*

Bazı tomurcuklar, dormansi periyodunun başlamasından sonra proleptik dalları teşkil edemezler ve toplam tomurcuk potansiyeline (bud bank) dahil olabilirler. Uyur haldeki bu tomurcuklar, ilerleyen zaman diliminde epikormik dalları teşkil edebilirler (Wilson and Kelty 1994; Bussi et al. 2011) (Şekil 3).

Greene ve Autio (1994) latent (gizli) gözlerin, uç taraftan ziyade alt ve orta bölgede olduğunu tespit etmişlerdir. Epikormik dallar genellikle hızlı, dikeye yakın büyürler ve normal dallarinkine göre boğum araları uzundur. Ilman iklim meyve türlerinde bazı durumlar dışında (yenileme kesimlerine tepki gibi) genellikle arzu edilmeyen epikormik dallar, tropik ağaçların yinelenme (reiteration) kaynağıdır (Wilson 2000).

Elma yetiştiriciliğinde, şiddetli geriye kesimler, verim ve kaliteyi azaltan obur dalların çıkışını teşvik edebilir (Şekil 3).



Şekil 3. Geriye kesim uygulamasına tepki olarak meydana gelen obur dallar (orjinal)



## Köken Aldıkları Meristem Sayısına Göre Dal Tipleri

### Monopodiyal dallar

Kökene sadece tek bir meristeme dayanan dallar için “monopodiyal dal” terimi kullanılmaktadır (Şekil 4). Bu durum tepe tomurcuğunun baskın şekilde büyümesini sürdürdüğü durumda gerçekleşir (Lauri and Terouanne 1998). Monopodiyal dallanma genç elma ağaçlarında tipik şekilde görülebilir (Seleznyova et al. 2003).



Şekil 4. Monopodiyal ve simpodiyal dal örnekleri (orjinal)

### Simpodiyal dallar

Tepe tomurcuğunun budanması, hüzmeye oluşturmaya suretiyle büyümesinin yavaşlaması (Şekil 4) ya da ölmesi durumunda monopodial faz sona erer ve simpodiyal faz başlar. Simpodiyal dallanma, birden fazla meristemin aktivitesi sonucu oluşur. Elmalarda yaşlanmayla birlikte simpodiyal dallanma baskın hale gelir. Kese dalları simpodiyal dallanmanın başlıca çalışma konusudur (Lauri and Terouanne 1998; Seleznyova et al. 2003; Barthelemy and Caraglio 2007; Seleznyova et al. 2008).

Elmalarda çiçek hüzmelerinin ortaya çıkmasıyla birlikte, hüzmeyi taşıyan tomurcuğun büyüklüğünde dikkat çekici bir artış görülür ki, bu durumda kese (bourse) terimi kullanılır (Costes et al. 2003). Bazı durumlarda keseler üzerinde bulunan spur yaprakların koltuklarından 1 ya da 2 tane sürgün gelişebilir. Bir keseden köken alan bu tarz sürgünler “kese dalı (bourse shoot)” olarak isimlendirilir (Lauri and Terouanne 1998) (Şekil 5). Kese dalı oluşturamayan topuzlar genellikle ölürlere ve bu durum özellikle 1 yaşlı odun dallarında bulunan çiçek tomurcuklarının hüzmeye oluşturmaya durumunda görülür (Palmer et al. 2005). Keseler preforme organlardır, buna karşın kese sürgünleri neoforme organlardır. Bununla birlikte kese sürgünlerinin ilk birkaç boğumu preforme olabilir (Lauri and Trottier 2004; Costes et al. 2006; Seleznyova et al. 2008).



Şekil 5. Bir keseden köken alan 2 adet kese dalı (orjinal)

Elmalarda kese dalları genotipe ve bahçe yönetimine bağlı olarak, farklı uzunlukta olabilirler. Granny Smith gibi bazı elma çeşitleri uzun kese dalları üretmeye meyillidirler (Lauri et al. 1995). Kese iriliği ve taşıdığı hüzmelerin spur yaprak sayısı arasında doğrusal ilişki bulunmuştur (Lauri and Trottier 2004). Kese sürgünleri üzerinde bulunan yapraklar aynı huzmeden köken alan meyvelere karbonhidrat desteği sağlayarak bu meyvelerin kalitelerini arttırlar (Costes et al. 2006).

Bahçe aşamasında bir keseden köken alan bir dalın, hemen ertesi ilkbaharda terminal pozisyonda bir kese oluşturması olayı “kese üzerinde kese (bourse-over-bourse)” terimi ile açıklanmaktadır (Costes et al. 2006). Lauri ve Lespinasse (1993) farklı dallanma karakteristiği gösteren elma çeşitlerinde kese üzerinde kese oranını tespit etmişlerdir. Bu oran McIntosh Wijcik çeşidinde % 0, Oregon Spur çeşidinde % 19, Jonagold çeşidinde % 16, Golden Delicious çeşidinde % 26 ve Granny Smith çeşidinde % 65 olmuştur. Kese üzerinde kese olayı, spur ölümlerinin (extinction) doğal olarak meydana geldiği elma çeşitlerinde sık şekilde meydana gelmektedir. Nitekim, hem kese üzerinde kese hem de spur ölümleri ile çeşitlerin düzenli ürün verme eğilimleri arasında pozitif ilişki bulunmaktadır (Lauri et al. 1997; Lauri et al. 2002). Kese iriliği ve kese üzerinde kese oranı arasında doğrusal ilişki bulunmaktadır (Lauri and Laurens 2005).

#### *Uzunluklarına Göre Dal Tipleri*

##### *Topuz*

Topuzlar; üzerinde çok az sayıda boğum bulunan, fakat gerçek manada boğumlar arası bir mesafe görülmeyen dallardır (Seleznyova et al. 2003; Costes et al. 2006). Ucunda çiçek hüzmeleri bulunan topuzlar için lamburd terimi kullanılmaktadır (Yılmaz 1983). Topuzlar genellikle 5 cm'den daha kısadrlar (Lauri et al. 1997; Costes et al. 2003; Segura et al. 2007) (Şekil 2.6). Her dal tipi belli bir yaşam ömrüne sahiptir. Topuzlar elma ağaçlarında en kısa ömürlü dallardır (Lauri et al. 1997).



Şekil 6. Topuz (solda) ve lamburd (sağda) (orjinal)

### *Kargı*

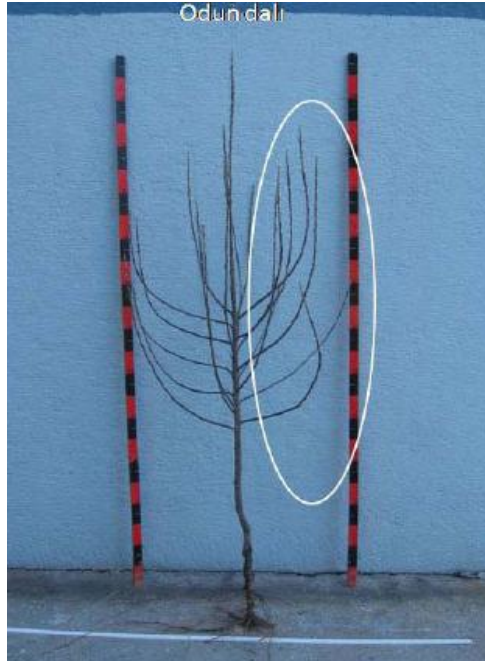
Topuzlara göre, boğumlar arası mesafeleri daha uzun olan dallardır (Lauri and Lespinnasse 1993). Kargıların uçlarında çiçek hüzmeleri bulunduğu takdirde taçlı kargı adını alırlar (Yılmaz 1983; Lauri et al. 1996) (Şekil 7). Bir yaşlı kargıların uzun eksenleri boyunca tomurcuk bankasına giren uyur gözler ve topuzlar bulunabilir (Lauri 2007; Lauri and Laurens 2005). Kargılar genellikle 5 cm'den daha uzundurlar (Costes et al. 2003; Segura et al. 2007).



Şekil 7. Kargı ve taçlı kargı (orjinal)

### *Odun dalları*

Meyve dallarına kıyasla boğumlar arası mesafeleri daha uzun olan dallardır (Wünsche and Lakso 2000). Odun dalları genellikle 20 cm'den daha uzundurlar (Segura et al. 2007). Sert tepe kesimleri vb. müdahaleler yapılmadığı takdirde meyve dalı sayısının aksine, ağaçlar yaşlandıkça 1 yaşlı odun dalı sayısında azalma meydana gelir (Costes et al. 2003). Bahçe tesisini takip eden yıllarda, üzerinde çok sayıda meyve dalı bulunan odun dalları ana dal ismini alırlar (Neri et al. 2004).



Şekil 8. İyi dallanmış bir elma fidanı üzerinde bulunan odun dalları (orjinal)

### **Dal Tipi ve Meyve Kalitesi Arasındaki İlişkiler**

Meyve iriliği, meyve dalının yaşıyla sıkı ilişki içerisindedir. 1 yaşlı dallar (odun dalı, kargı gibi) üzerinde lateral pozisyonda bulunan meyvelerin, 2 ve 3 yaşlı dallardaki meyvelere nazaran daha küçük oldukları saptanmıştır (Lauri and Trottier 2004). Genellikle lateral pozisyonda bulunan 1 yaşlı çiçek



tomurcuklarının (Şekil 9) oluşturdukları meyveler arzu edilmez ve seyreltilmelidirler. Çünkü bunlar mevsim sonlarında çiçek tomurcuğuna farklılaşırlar, geç çiçek açarlar ve bu nedenle sınırlı büyüme kapasitesine sahip meyveler oluştururlar. Nitekim kargılar ya da dalcıklarda terminal pozisyonda bulunan meyveler daha kaliteli olurlar (Costes et al. 2006). Bu tarz dallarda bulunan spur yaprakların ve çiçeklerin sayısı meyve tutumu ile doğrudan ilişkilidir (Lauri and Trottier 2004).



Şekil 9. Bir yaşlı vejetatif ve çiçek tomurcuğunun görünümü (orjinal)

### Dalların Yaşam Süreleri

Bütün ağaç türlerinde, farklı dal tipleri, farklı yaşam ömürlerine sahiptirler. Orman ağaçlarında dal ölümleri kuvvetli dallarda da görülmekle birlikte, kısa dallarda daha yaygındır. Dalların oluştuğu yıldan birkaç yıl sonra ya da çok daha fazla bir süre sonra bu olay yaşanabilir (Costes et al. 2006).

Farklı dal tiplerine sahip olan ılıman iklim türlerinde, dal ölümleri kısa dallarda daha yaygındır. Bu yüzden kısa dallar, bu konuda en çok çalışılan dal tipi olmuştur. Topuz ölümleri (Şekil 10) "extinction" terimiyle açıklanmıştır (Lauri et al. 1997).



Şekil 10. Topuz ölümü (orjinal)

Spur ölümleri, lateral dallanma özelliği ve genotipten etkilenir. Dahası spur ölümleri, çeşitlerin düzenli ürün verme eğilimleriyle direkt alakalıdır (Lauri et al. 2002). Spur ölümleri ve kese üzerinde kese (bourse-over-bourse) olayının doğal olarak meydana geldiği çeşitlerde düzenli ürün verme eğilimi yüksek olduğu için, elmalarda, suni spur öldürme tekniği gündeme gelmiştir. Bu teknik periyodisiteyi azaltmada, renk ve iriliği arttırmada etkili olabilmektedir. Meyve dallarının seyreltilmesi düzenli ürünlenmeyi yıllarca sürdürebilir (Costes et al. 2006).

### **Çeşitlerin Dallanma Karakteristikleri**

Meyve ağaçlarının dallanmaları üzerine etki eden başlıca faktör çeşittir (Quinlan and Tobutt 1990). Bazı çeşitleri dallandırmak oldukça kolaydır, fakat bazılarını dallandırmak oldukça zordur (Wertheim and Webster 2003). Bununla birlikte çeşitlerin dallanma özellikleri anaç, çevresel koşullar ve yetiştirme tekniklerine (budama gibi) göre değişebilir (Stebbins 1992; Tromp 1996; Kamboj and Quinlan 1997; Jacyna 2004; Tworkoski and Miller 2007).

#### *Kolumnar Çeşitler*

Alkmene ve McIntosh Wijcik gibi kolumnar elma çeşitleri fidanlık aşamasında neredeyse hiç sileptik odun dalı oluşturmazlar (Quinlan and Tobutt 1990). Birinci dormansi periyodunun ardından yan tomurcukların çok büyük bir çoğunluğu uyanır. Bu tomurcukların odun dallarından ziyade topuzları oluşturmaları, bu çeşitlere has bir durumdur (Jackson 2003).

#### *Spur Çeşitler*

Starkrimson Delicious ve Redchief gibi spur elma çeşitleri lider dal üzerinde az sayıda sileptik odun dalı oluşturmaya eğilimlidirler ve basitonik karakteristik gösterirler. Bu sebeple spur çeşitlerin büyüme modelleri, ağacın alt katında kuvvetli bir büyüme ile açıklanır (Ferree and Schupp 2003). Doğal halde büyüyen Redchief gibi çeşitlerde odun dalları, daha dar (<30°) açıyla gelişmeye meyillidir. Buna karşın Oregon Spur gibi çeşitlerde odun dalları, daha geniş açıyla (30-60°) gelişmeye meyillidir (Lauri and Laurens 2005). Spur çeşitler, genellikle mutandı oldukları çeşitle, sürgün başına düşen boğum sayısı bakımından farklılık göstermezler. Buna karşın spur çeşitlerin boğumlar arası mesafesi % 10-15 daha kısadır. Dormansi periyodunun ardından yan tomurcukların büyük bir çoğunluğu uyanır. Bu tomurcukların büyük çoğunluğu topuzları, diğerleri ise kargı ve odun dallarını oluşturur (Jackson 2003).



Spur çeşitlerde meyveler, ağacın yaşlı kısımlarında bulunan sayısız lamburd üzerinde oluşur ki buda periyodisite ile ilişkilendirilir (Lauri and Lespinasse 1993). Yeterli ışık girişi sağlandığı sürece, lider dal ve yan dalların lidere bağlandığı bölgeler meyvelenme bölgeleridir. Spur çeşitler özellikle çok bodur anaçlara aşılandıklarında, periyodisiteye, çok sayıda topuz ve lamburdun bir araya toplanmasına (çitanak (Şekil 11)) ve yaşlanmaya eğilimlidirler (Ferree and Schupp 2003). Çitanak sayısının aşırı derecede artışı, yetersiz vejetatif gelişime neden olarak, meyve verim ve kalitesini azaltır (Rom 1992).



Şekil 11. Çitanak (orjinal)

#### *Sarkık Gelişen Çeşitler*

Granny Smith gibi sarkık gelişen elma çeşitleri, meyvelerini lamburdlardan ziyade daha çok uzun dalların, özelliklede kargıların ucunda taşırlar. Uzun kese dalları oluşturmaya meyillidirler. Obur dallar dahil bütün dal tiplerinin uç kısımlarında meyve taşırlar ki buda düzenli ürün verme ile ilişkilendirilir (Lauri et al. 1995). Bu çeşitler dik ve dar açıyla gelişen dallar oluşturmaya meyillidirler. Sileptik uzun yan dal üretmeye meyilli olan bu çeşitler, akrotonik gelişim gösterirler. Bu sebeple sarkık gelişen elma çeşitlerinde, meyve taşıyan uzun dallar ağacın üst kısmında yer alırlar (Costes et al. 2006). Meyvelerin çoğunluğu bir yıl önce oluşan dalların ucunda oluştuğu için, sarkık bir gelişim gösterirler. Akrotonik gelişime bağlı olarak çok sayıda uzun dalın, orta noktasından aşağıda odun ya da meyve dalı bulunmaz. Bu durum çıplak bölge problemi olarak adlandırılır (Palmer et al. 2005) (Şekil 12). Bu gözler uyur halde kalmış ya da ölmüş olabilirler (Lauri et al. 1995). Kuvvetli vejetatif gelişime paralel olarak, çıplak bölge problemi de artar (Stebbins 1992).



Şekil 12. Çıplak bölge (orjinal)

#### *Standart Çeşitler*

Dünya’da 6000’den fazla elma çeşidi bulunmaktadır (O’Rourke 2003) ve bu çeşitlerin çok büyük bir çoğunluğu standart gelişime sahiptir. Standart çeşitler spur çeşitlere nazaran daha fazla sileptik odun dalı oluşturmaya meyillidirler. Meyvelenme bölgeleri genellikle tacın dış kısımlarına doğrudur. Starking Delicious ve Braeburn gibi çeşitlerde odun dalları, dar açıyla gelişmeye meyillidir. Buna karşın Gala ve Golden Delicious gibi çeşitlerde odun dalları, daha geniş açıyla gelişmeye meyillidir. Standart elma çeşitleri mesotonik gelişim gösterirler (Hampson and Kemp 2003; Lauri and Térouanne 1998). Dormansi periyodunun ardından yan tomurcukların uyanması ve apikal kontrol şiddeti çeşide göre değişir. Örneğin Braeburn çeşidinde çıplak bölge problemi, çok az görülür ya da hiç görülmez (Stebbins 1992).

#### **Sonuç**

Günümüzde dal mimarisi konusunda yapılan çalışmalarının çok büyük bir çoğunluğunun, birkaç Avrupa ülkesiyle (özellikle Fransa) sınırlı kalması oldukça dikkat çekicidir. Nitekim Avrupa modern meyveciliğin merkezi olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte Türkiye elma yetiştiricilerinin bu konuya oldukça yabancı olduklarını söyleyebiliriz. Bu nedenle çalışmada, dal mimarisinin temel konuları anlatılmış, çeşitler bazında örnekler verilmiş ve üreticilerin pratiğe aktarabileceği bilimsel çalışma sonuçları değerlendirilmiştir. Bu konuya gereken önemin verilmesi, Türkiye elmacılığı açısından önem taşımaktadır.

#### **Kaynaklar**

- Barthelemy D, Caraglio Y (2007). Plant Architecture: A Dynamic, Multilevel and Comprehensive Approach to Plant Form, Structure and Ontogeny. *Annals of Botany*, 99: 375–407.
- Bussi C, Bruchou C, Lescourret F (2011). Response of Watersprout Growth to Fruit Load and Intensity of Dormant Pruning in Peach Tree. *Scientia Horticulturae*, 130: 725–731.
- Cook NC, Jacobs G (1999). Suboptimal Winter Chilling Impedes Development of Acrotony in Apple Shoots. *HortScience*, 34: 1213–1216.
- Costes E, Guedon Y (2002). Modelling Branching Patterns on 1-Year-Old Trunks of Six Apple Cultivars. *Annals of Botany*, 89: 513–524.

- Costes E, Sinoquet H, Kelner JJ, Godin C (2003). Exploring within-Tree Architectural Development of Two Apple Tree Cultivars over 6 Years. *Annals of Botany*, 91: 91–104.
- Costes E, Lauri PE, Regnard JL (2006). Analyzing Fruit Tree Architecture: Implications for Tree Management and Fruit Production. *Horticultural Reviews*, 32: 1-61.
- Crabbe J (1984). Vegetative Vigour Control over Location and Fate of Flower Buds in Fruit Trees. *Acta Horticulturae*, 149: 55-63.
- Ferree DC, Schupp JR (2003). Pruning and Training Physiology, pp. 319-344, In: Apples, Botany, Production and Uses. Ferree DC and Warrington IJ (eds), CABI Publishing, Cambridge.
- Greene DW, Autio WR (1994). Notching Technique Increases Branching of Young Apple Trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119: 678–682.
- Hampson CR, Kemp H (2003). Characteristics of important commercial apple cultivars, pp. 61-89, In: Apples, Botany, Production and Uses. Ferree DC and Warrington IJ (eds), CABI Publishing, Cambridge.
- Jackson JE (2003). *Biology of Horticultural Crops: Biology of Apples and Pears*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jacyna T (2004). The Role of Cultivar and Rootstock in Sylleptic Shoot Formation in Maiden Pear Trees. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12: 41-47.
- Kamboj SJ, Quinlan JD (1997). The Apple Rootstock and its Influence on Endogenous Hormones. *Acta Horticulturae*, 463: 143-152.
- Lauri PE, Lespinasse JM (1993). The Relationship Between Cultivar Fruiting Type and Fruiting Branch Characteristics in Apple Trees. *Acta Horticulturae*, 349:259-263.
- Lauri PE, Terouanne E, Lespinasse JM, Regnard JL, Kelner JJ (1995). Genotypic Differences in the Axillary Bud Growth and Fruiting Pattern of Apple Fruiting Branches over Several Years - An Approach to Regulation of Fruit Bearing. *Scientia Horticulturae* 64: 264–281.
- Lauri PE, Terouanne E, Lespinasse JM (1996). Quantitative Analysis of Relationships between Inflorescence Size, Bearing-Axis Size and Fruit-Set - An Apple Tree Case Study. *Annals of Botany*, 77: 277–286.
- Lauri PE, Terouanne E, Lespinasse JM (1997). Relationship Between the Early Development of Apple Fruiting Branches and the Regularity of Bearing: An Approach to the Strategies of Various Cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 72: 519–530.
- Lauri PE, Terouanne E (1998). The Influence of Shoot Growth on the Pattern of Axillary Development on the Long Shoots of Young Apple Trees (*Malus domestica* Borkh.). *International Journal of Plant Sciences*, 159: 283-296.
- Lauri PE, Costes E, Belouin A (2002). European Pear Architecture and Fruiting Branch Management. An Overview of an INRA French Research Program. *Acta Horticulturae*, 596: 621–626.
- Lauri PE, Trottier C (2004). Patterns of Size and Fate Relationships of Contiguous Organs in the Apple (*Malus domestica*) Crown. *New Phytologist*, 163: 533-546.
- Lauri PE, Laurens F (2005). Architectural Types in Apple (*Malus x Domestica* Borkh.), pp. 1300-1313, In: *Crops: Growth, Quality and Biotechnology*. Ramdane Dris (ed), WFL Publisher, Helsinki, Finland.
- Lauri PE (2007). Differentiation and Growth Traits Associated with Acrotony in the Apple Tree (*Malus X Domestica, Rosaceae*). *American Journal of Botany*, 94: 1273–1281.
- Lauri PE (2009). Does Plant Architecture Only Result from Growing Meristems ? Atlan's Principle of Life and Death as Regulated Morphogenetic Processes, pp. 45-55, In: *Tree Growth: Influences, Layers and Types*. Wesley P. Karam (ed), Nova Science Publishers, Inc., New York.
- Maguylo K (2009). A Study of Apple Fruiting Branch Development under Conditions of Insufficient Winter Chilling. Degree of Doctor of Philosophy (Agric), Dept. of Horticultural Science of Stellenbosch University, 148 pp, South Africa.
- Neri D, Mazzoni M, Zucconi F, Dradi, G (2004). Feathering Control in Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Nursery, by Deblading and Cytokinin. *Acta Horticulturae*, 636: 119–127.
- O'Rourke D (2003). World production, trade, consumption and economic outlook for apples, pp. 15-29, In: Apples, Botany, Production and Uses. Ferree DC and Warrington IJ (eds), CABI Publishing, Cambridge.
- Palmer JW, Diack R, Seymour S, Dayatilak D, Tustin DS (2005). New Approaches to the Alleviation of Barewood in Young Apple Trees. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80: 623-627.



- Quinlan JD, Tobutt KR (1990). Manipulating Fruit Tree Chemically and Genetically for Improved Performance. *HortScience*, 25: 60-64.
- Rom CR (1992). Spur Pruning 'Delicious' Apple for Improved Spur Quality and Yield. *Acta Horticulturae*, 322: 55-68.
- Segura V, Denance C, Durel CE, Costes E (2007). Wide Range QTL Analysis for Complex Architectural Traits in a 1-Year-Old Apple Progeny. *Genome*, 50: 159-171.
- Seleznayova AN, Thorp TG, White M, Tustin S, Costes E (2003). Application of Architectural Analysis and AMAPmod Methodology to Study Dwarfing Phenomenon: the Branch Structure of "Royal Gala" Apple Grafted on Dwarfing and Non-Dwarfing Rootstock/Interstock Combinations. *Annals of Botany*, 91: 665-672.
- Seleznayova AN, Tustin S, Thorp TG (2008). Apple Dwarfing Rootstocks and Interstocks Affect the Type of Growth Units Produced During the Annual Growth Cycle: Precocious Transition to Flowering Affects the Composition and Vigour of Annual Shoots. *Annals of Botany*, 101: 679-687.
- Stebbins RL (1992). Training Apple Trees in Commercial Orchards. Pacific Northwest Extension Publication Series No: 402, Washington.
- Theron KI, Steyn WJ, Jacobs G (2000). Induction of Proleptic Shoot Formation on Pome Fruit Nursery Trees. *Acta Horticulturae*, 514: 235-243.
- Tromp J (1996). Sylleptic Shoot Formation in Young Apple Trees Exposed to Various Soil Temperature and Air Humidity Regimes in Three Successive Periods of the Growing Season. *Annals of Botany*, 77: 63-70.
- Tworokoski T, Miller S (2007). Endogenous Hormone Concentrations and Bud-Break Response to Exogenous Benzyladenine in Shoots of Apple Trees with Two Growth Habits Grown on Three Rootstocks. *Journal of Horticultural Sciences and Biotechnology*, 82: 960-966.
- Wertheim SJ, Webster D (2003). Propagation and Nursery Tree Quality, pp. 125-151, In: Apples, Botany, Production and Uses. Ferree DC and Warrington IJ (eds), CABI Publishing, Cambridge.
- Wilson BF, Kely MJ (1994). Shoot Growth from the Bud Bank in Black Oak. *Canadian Journal of Forest Research* 24: 149-154.
- Wilson BF (2000). Apical Control of Branch Growth and Angle in Woody Plants. *American Journal of Botany* 87: 601-607.
- Wünsche JN, Lakso AN (2000). The Relationship Between Leaf Area and Light Interception by Spur and Extension Shoot Leaves and Apple Orchard Productivity. *HortScience*, 35: 1202-1206.
- Yılmaz M (1983). Meyve Ağaçlarının Çeşitli Bazı Organları ve Bu Organların Faaliyetleri Üzerinde Genel Bilgiler. Ç.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 170, Yardımcı Ders Kitabı: 2, Adana.