

ELMALARDA MERKEZİ LİDER TERBİYE SİSTEMİNDE DAL KATLARI VE MEYVE KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Ersin ATAY* Sinan BUTAR Seçkin GARGIN Ayşe Nilgün ATAY
Mesut ALTINDAL Bilal YALÇIN

Meyvecilik Araştırma İstasyonu– Eğirdir/ISPARTA
*atayersin@yahoo.com

Geliş Tarihi : 05.06.2012 Kabul Tarihi : 21.11.2012

ÖZET: Bu çalışma merkezi lider terbiye sistemi uygulanmış elma ağaçlarında dal katları ve meyve kalitesi arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Eğirdir-Isparta şartlarında yürütülen çalışmada, merkezi lider terbiye sistemi uygulanmış MM 106 anacına aşılı Williams' Pride (Co-op no: 23) elma çeşidine ait ağaçlar kullanılmıştır. Çalışma süresince alt katta bulunan meyvelerde sertlik, lightness (L*) ve chroma (C*) değerleri, üst katlara nazaran daha yüksek olmuştur. Meyve eni, ağırlık, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve meyve kabuk rengi değerlerinden hue açısı ile acı benek oranı alt kata nazaran, üst katlarda daha yüksek olmuştur. Üst katlarda %61.8 olan kırmızı renk indeksi, alt katta %53.2 olarak tespit edilmiştir. Meyve veriminin yaklaşık % 40'ının alındığı alt kattaki meyvelerin, üst katlardaki meyvelere göre irilik ve renk gibi önemli kalite kriterleri açısından daha düşük değerler aldığı saptanmıştır.
Anahtar sözcükler : Terbiye, elma, verim, kalite, mineraller

RELATIONSHIPS BETWEEN BRANCH-TIERS AND FRUIT QUALITY IN CENTRAL LEADER TRAINING SYSTEM FOR APPLES

ABSTRACT: This study was conducted to determine relationship between branch tiers and fruit quality in apple trees trained with central leader training system. The study was carried out under Eğirdir-Isparta conditions and Williams' Pride (Co-op no: 23) apple variety trees grafted onto MM 106 rootstock were used. Fruit firmness, lightness (L*) and chroma (C*) values of the fruits on the basal branch tier were higher than those of the fruits on the upper branch tiers. However, fruit diameter, weight, soluble solids content (SSC), fruit skin color hue angle values and bitter pit values of fruits were higher on the upper branch tiers than basal branch tier. Red color index value was 61.8% on the upper branch tiers while 53.2% on the basal tier. It was determined that basal tier produced almost 40% of total fruit yield, but it gave less quality fruits than the upper branch tiers.

Key words: Training, apple, yield, quality, minerals

1. GİRİŞ

Modern meyve yetiştiriciliğinde amaç bahçe tesisini takip eden ilk yıllarda yüksek verim almak, her yıl yüksek kalitede meyve elde etmek ve sürdürülebilir kârlı bir üretim gerçekleştirmektir (Forshey ve ark., 1992; Ferree ve Schupp, 2003). Terbiye sistemi verim, meyve kalitesi ve karlılık açısından oldukça önemlidir. Türkiye'de yarı bodur anaçlara (MM 106, MM 111 gibi) aşılı elma ağaçlarının kullanıldığı bahçelerde tercih edilen terbiye sistemi merkezi liderdir.

Merkezi lider terbiye sistemi Kuzey Amerika'da Heinicke (1975) ve Yeni Zelanda'da McKenzie (1972) tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemde ağaçlar piramit şeklindedir ve gövde boyunca yan dallar katlar halindedir. Merkezi lider terbiye şekli verilmiş ağaçlar genelde 3-4 katlıdır ve ağaç yüksekliği 4-5 m civarında olup anaç olarak M 7, MM 106, MM 111 ve M 793 gibi orta kuvvetli anaçlar kullanılmaktadır. Bu sistemde terbiye edilmiş elma ağacında en geniş bölge birinci kat yani en alttaki kattır. Alt kat, yerden 60-90 cm yukarıda bulunur ve 4-5 ana daldan oluşur. İkinci kat, alt kattan 60-100 cm yukarıdadır ve genellikle 4 ana dala sahiptir. Üçüncü ve dördüncü katlar 60-80 cm aralıklarla kurulur ve genellikle 3 dala sahiptirler. Yıllar süren tecrübeler sonucunda, alt kata yeterli ışık girebilmesi için birinci (alt kat) ve ikinci kat arasında

en az 1 m aralık olması tavsiye edilmektedir (Robinson, 2003).

Bu çalışmada, merkezi lider terbiye sistemi uygulanmış MM 106 anacına aşılı ve tam verim çağındaki Williams' Pride elma çeşidinde dal katları ile meyve kalitesi arasındaki ilişkileri tespit etmek amaçlanmıştır. Merkezi lider ağaçlarının veriminde en büyük paya sahip olduğu için, çalışmada özellikle alt kat yani birinci kat üzerinde yoğunlaşmıştır.

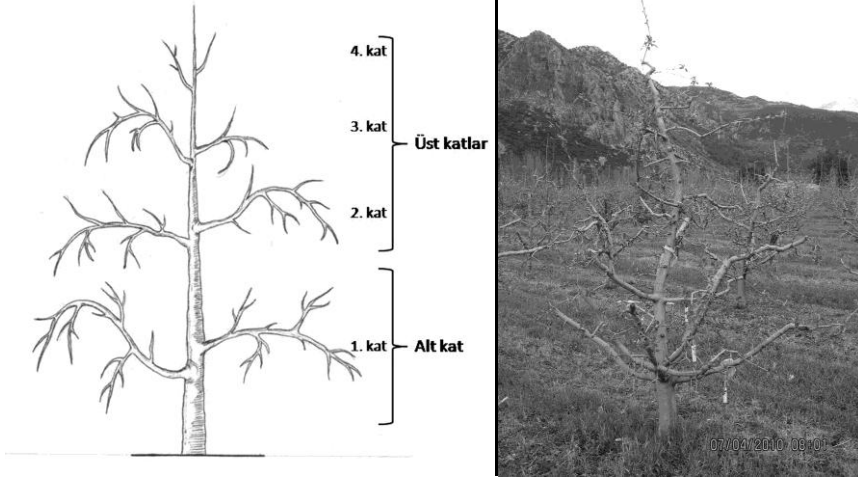
2. MATERYAL ve YÖNTEM

2. 1. Materyal

Bu çalışma Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu'nda yürütülmüştür. Araştırma alanı 37° 49' kuzey enlemi, 30° 52' doğu boylamı noktasında olup deniz seviyesinden yüksekliği 920 m'dir. Bölgede yaz ayları sıcak ve az yağışlı, kış ayları soğuk ve yağışlı geçmektedir. İlkbahar ve sonbahar ayları ise ılıman ve yağışlı bir iklim karakterindedir. Araştırma alanı toprağı killi-tınlı bir bünyeye sahiptir. Denemenin bitkisel materyalini 4 x 3 m aralıklarla dikilmiş, MM 106 anacına aşılı ve merkezi lider terbiye sistemi uygulanmış olan Williams' Pride elma çeşidinin 10 yaşındaki ağaçları oluşturmuştur. Ağaçların ilk deneme yılındaki özellikleri şu şekildedir: Ağaç boyu 3.7 m, ağacın en geniş bölgesi olan alt kat yerden 40-80 cm (ort. 50 cm) yukarıda ve 3-5 ana dala sahiptir.

İkinci kat, alt kattan 30-100 cm (ort. 70 cm) yukarıda olup, 3-5 ana dala sahiptir. Üçüncü ve dördüncü katlar ise 40-80 cm aralıklarla bulunmakta olup 2-4 dala sahiptir (Şekil 1). Williams' Pride elma çeşidi, ABD'de karalekeye (*Venturia inaequalis*) dayanıklı çeşit geliştirme Elma Islah Programından (Purdue,

Rutgers, Illinois Üniversiteleri) ıslah edilmiş ve Co-op olarak isimlendirilmiş serinin 23 numaralı çeşididir (Anonymous, 2012). Bu çeşit karalekeye dayanıklı olup, Eğirdir şartlarında genellikle Ağustos ayı içerisinde hasat olgunluğuna ulaşmaktadır.



Şekil 1. Merkezi lider terbiye sisteminde Williams' Pride çeşidinin ağaç modeli (solda) ve denemede kullanılan bir ağaç (sağda)

2. 2. Yöntem

Deneme 2009-2011 yıllarında yürütülmüş, 2010 yılında periyodisite nedeniyle yeterli sayıda meyve alınmadığı için iki yıllık veriler değerlendirilmiştir. Ağaçlar düzenli aralıklarla damla sulama yöntemiyle sulanmış ve gübreleme işlemi toprak tahlili sonucuna göre fertigasyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince ağaçlarda herhangi bir seyreltme işlemi ve yaprak gübrelemesi yapılmamıştır.

Her iki deneme yılında da (2009 ve 2011) ağaçların alt katı (1. kat) ile üst katlarındaki (2., 3. ve 4. kat) verim değerleri alınmıştır. Meyve kalite analizleri için alt kat ile üst katlardan tesadüfen alınan 15 meyvede, ortalama meyve eni, meyve ağırlığı, meyve kabuk rengi, meyve eti sertliği, suda çözünabilir kurumadde (SÇKM), acı benek ölçüm, sayım ve analizleri yapılmıştır. Ortalama meyve eni dijital kumpas yardımı ile mm cinsinden, meyve ağırlığı ise 0.01 g'a duyarlı hassas terazi ile her hasatta alınan meyveler tek tek tartılarak saptanmıştır. Meyve kabuk rengi değerleri (L*, C* ve hue açısı) Minolta CR-400 model renk cihazı kullanılarak saptanmıştır. Kırmızı renk indeksi, denemenin son yılında her bir meyvenin yüzeyindeki kırmızı renkli alanın oranı olarak değerlendirilmiş ve %100 tamamen kırmızı rengi temsil ederken %0 kırmızı renk olmadığını ifade etmektedir (Weber, 2000). Meyve eti sertliği el penetrometresi ile 11.1 mm'lik uç kullanılarak kg cinsinden ölçülmüştür. Renk ve sertlik ölçümleri meyvelerin ekvatorial bölgesinden aralarında 180° açı olacak şekilde iki ayrı bölgede yapılmış ve iki ölçümün ortalaması bir meyvenin ortalaması olarak alınmıştır. SÇKM el refraktometresiyle üç tekerrürlü

olarak ölçülmüştür. Acı beneğe yakalanan meyve sayısı %'de olarak hesaplanmıştır.

Besin elementi analizleri, her ağacın alt katı ile üst katlarından tesadüfen alınan 5 meyve kullanılarak yapılmıştır. Azot (N) analizleri Kjeldahl yaş yakma metoduna göre yapılırken fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu), mangan (Mn) ve bor (B) analizleri kuru yakma metoduna göre yapılarak okumalar ICP (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, Perkin-Elmer Optima 2100 DV) cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Ryan ve ark., 2001). Ortalama yaprak alanı ölçümleri her ağacın alt katı ile üst katlarından tesadüfen alınan 15 yaprak kullanılarak yapılmıştır. Alınan örneklerde, yaprakların bir yüzlerinin alanı dijital planimetre yardımıyla cm² cinsinden ölçülmüştür.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 1 ağaç yer almıştır. Varyans ve korelasyon analizleri sırasıyla SAS-JUMP 7.0 ve Minitab 15.0 paket programları kullanılarak yapılmıştır. Varyans analizlerinde, aralarında farklılık bulunan ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır (P≤0.05).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Merkezi lider terbiye sistemi uygulanmış, Williams' Pride elma çeşidinde, dal katlarının meyve eni, ağırlık, C* değeri, kırmızı renk indeksi ve acı beneğe olan etkisi istatistik olarak önemli bulunurken, sertlik ve SÇKM değerlerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur (P≤0.05) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Merkezi lider terbiye sistemi uygulanmış Williams' Pride ağaçlarında dal katlarının verim ve meyve kalite özelliklerine etkisi

Özellikler	Alt Kat (1. kat)		Üst Katlar (2., 3. ve 4. kat)	
	2009	2011	2009	2011
En (mm)	64.6 ^{b*}	61.7 ^b	69.5 ^a	65.9 ^a
Ağırlık (g)	108.1 ^b	90.1 ^b	128.1 ^a	112.4 ^a
Sertlik (kg)	7.4 ^{od}	8.4	7.3	8.3
SÇKM (%)	12.6	11.9	12.9	12.5
L* değeri	43.7 ^a	44.1	38.6 ^b	42.1
C *değeri	32.4 ^a	33.7 ^a	28.2 ^b	30.6 ^b
hue açısı	45.3 ^a	50.7	36.5 ^b	48.2
Kırmızı renk indeksi (%)	-	53.2 ^b	-	61.8 ^a
Acı benekli meyve oranı (%)	38.1 ^b	22.7 ^b	63.8 ^a	65.3 ^a
Verim (kg)	26.7	13.9	28.7	28.3

*: Aynı satırda aynı yıllara ait farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($P \leq 0.05$)

^{od}: Aynı satırda aynı yıllara ait ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ($P \leq 0.05$)

-: Veri alınmadı

Çalışmada meyve eni, ağırlık ve SÇKM değerlerinin alt kata nazaran üst katlarda daha yüksek olduğu, buna karşın sertlik değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Elmalarda meyvelerin ağaç üzerindeki konumlarının, meyve eni, ağırlık, SÇKM ve sertlik değerlerini etkilediği yapılan birçok çalışmada görülmüştür (Dever ve ark., 1995; Seeley ve ark., 1980; Tustin ve ark., 1988).

Renk değerleri açısından bakıldığında dal katlarının C* değerine olan etkisi deneme süresince istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$) (Çizelge 1). L* ve hue açısı değerleri 2009 yılında istatistik olarak önemli bulunmuş, fakat 2011 yılında önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Bununla birlikte deneme süresince alt katta bulunan meyvelerde L* ve C* değerleri, üst katlara nazaran daha yüksek değerler almıştır. Buna karşın hue açısı değeri alt kata nazaran üst katlarda daha yüksek değerler almıştır. L* değerlerindeki düşüş, daha yüksek antosiyanin pigmentinin ve bu nedenle daha iyi renklenmiş meyveler olduğunun göstergesidir. Kırmızı kabuk rengine sahip elmalarda, meyvelere renk düşümünden sonra alınan ilk örneklere nazaran, çeşitlerin hasat tarihlerinde L* değerinin azaldığı Atay ve ark. (2010) tarafından da tespit edilmiştir. Cripp's Pink elma çeşidi üzerinde yapılan bir çalışmada, kırmızı rengin diğerlerine nazaran daha fazla görüldüğü meyvelerde, C* değerinin arttığı, buna karşın L* ve hue açısı değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir (Whale ve ark., 2008). Çalışmada ölçülen renk değerleri literatür bilgileri ile kısmen uyum içerisindedir. Meydana gelen farklılıkların çeşitten kaynaklandığı düşünülmektedir. Kırmızı kabuk rengine sahip çeşitlerin ticaretinde önemli bir kriter olan kırmızı renk indeksi, alt kat ve

üst katlarda sırasıyla % 53.2 ve % 61.8 olarak belirlenmiştir. Bu durumda üst katlarda bulunan meyvelerin daha iyi ışık aldığına, buna karşın alt kattaki meyvelerin yeterli güneş ışığına ulaşmadığını söyleyebiliriz. Nitekim ışık alımıyla, meyve rengi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Ferree ve Schupp, 2003).

Eğirdir yöresinde, çiftçilerin “kuduz”, “çivileme” veya “meyve kanseri” diye isimlendirdikleri fizyolojik bir hastalık olan acı benek, tüm ağaç katlarında meydana geldiği saptanmıştır. Bununla birlikte deneme süresince acı benekli meyve oranının alt kata nazaran üst katlarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Nitekim Ertan ve ark. (1991), acı benek ile Ca ve B noksanlığı arasında negatif bir ilişkinin, K/Ca, K+Mg/Ca ve Mg/Ca oranı arasında ise pozitif bir ilişkinin olabileceğini bildirmişlerdir. 2009 yılında elde edilen veriler bu hipotezlerin tamamıyla örtüşmüş, fakat 2011 yılı verileri bazı hipotezleri (acı benek ile Ca ve B arasında negatif bir ilişki vardır) doğrulamamıştır. İstatistik açıdan sadece 2009 yılında B elementi ve acı benek arasında önemli bir ilişki tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 2). Yapılan korelasyon analizleri sonucunda ise 2009 yılında alt katta meydana gelen acı benek ile P (-0.907) arasında negatif, üst katlarda ise K (0.847), Mg (0.914) ve N (0.896) ile acı benek oranı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Diğer elementler ve acı benek arasında istatistik olarak önemli bir ilişki tespit edilememiştir ($P \leq 0.05$). 2011 yılında yapılan korelasyon analizlerinde herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Bu durumda acı benek ve bitki besin elementleri arasındaki ilişkilerin yıllara göre farklılıklar gösterebileceği sonucuna varılmıştır. Son yıllarda acı benek, başta gibberellinler olmak üzere hormonal kontrol temeline dayandığı iddia edilmektedir. Meyve büyümesi ve gelişimi süresince gibberellinlerin yüksek seviyesi ksilem fonksiyonunu, Ca alınımını ve zar geçirgenliğini değiştirebilmektedir (Saure, 2001; 2005). Kuvvetli vejetatif büyüme durumlarında yüksek gibberellin seviyesinin meyve gelişimi süresince Ca alınımını azalttığı ve özellikle çok kuvvetli gelişen bitkilerde ve bitki kısımlarında Ca eksikliği dolayısıyla acı benek oluşturduğu birçok çalışmada gözlemlenmiştir. Fakat bunun nasıl olduğu halen tartışılmaktadır (Saure, 1996; 1998; 2001). Nitekim çalışmada vejetatif gelişimin önemli kriterlerinden olan ortalama yaprak alanı 2009 ve 2011 yıllarında sırasıyla alt katta 23.6 cm², 23.2 cm², üst katta ise 24.0 cm², 26.7 cm² olarak tespit edilmiştir. Ortalama yaprak alanı değerleri arasındaki farklılık, 2009 yılında istatistik olarak önemli olmasa da ($P \leq 0.05$), 2011 yılında önemli bulunmuş (LSD=2.9) ve her iki deneme yılında da ortalama yaprak alanı alt kata nazaran, üst katlarda daha yüksek değerler almıştır.

Bu çalışmada alt katın toprak seviyesine çok yakın olması nedeniyle bu kattaki meyvelerin yansıma yoluyla güneş ışığı alamaması ve dal katlarının ideal şekilde oluşturulmaması nedeniyle üst katların alt

katı gölgelemesi gibi faktörler, ağaç veriminin yaklaşık % 40'ının alındığı alt kattaki meyvelerin, üst katlardaki meyvelere göre irilik ve renk gibi önemli kalite kriterleri açısından daha düşük kalitede olmasının sebebi olmuş olabilir. Vejetatif gelişimin üst katlara göre daha az olduğu alt katta bile oldukça yüksek oranda acı benek görülmesi, Williams' Pride çeşidinin bu fizyolojik hastalığa olan hassasiyetini ortaya çıkartmıştır.

Çizelge 2. Merkezi lider terbiye sistemi uygulanmış Williams' Pride ağaçlarında dal katlarının meyve besin elementi içeriklerine etkisi

Besin Elementleri	Alt Kat (1. kat)		Üst Katlar (2., 3. ve 4. kat)	
	2009	2011	2009	2011
Ca (%)	0.03	0.05	0.03	0.06
K (%)	0.82	0.92	0.81	0.98
K/Ca	32.62	20.94	32.09	18.08
Mg (%)	0.06	0.05	0.06	0.06
(K+Mg)/Ca	34.88	22.11	34.26	19.20
Mg/Ca	2.26	1.18	2.17	1.21
N (%)	0.35	0.54	0.40	0.61
P (%)	0.08	0.11	0.08	0.11
Fe (ppm)	15.40	20.63	14.20	17.58
Cu (ppm)	7.33	5.55	7.07	6.21
Mn (ppm)	5.27	2.58	4.34	3.04
Zn (ppm)	5.80	2.61	5.12	2.49
B (ppm)	29.38 ^{a*}	33.42	26.06 ^b	36.50

*: Aynı satırda aynı yıllara ait farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (P≤0.05)

Sonuç olarak, merkezi lider terbiye sistemi uygulanmış Williams' Pride elma çeşidinde, dal katlarının meyve kalite kriterlerini önemli derecede etkilediği tespit edilmiştir. Costes ve ark. (2006)'na göre, terbiye sistemlerinin amaçlarından biriside, aynı ağaçta bulunan meyveler arasındaki kalite farklılıklarının azaltılmasıdır. Merkezi lider ağaçlarının verimli ve ağaç üzerindeki meyvelerin birörnek kalitede olabilmesi için, Robinson (2003)'un tanımladığı şekilde 1., 2., 3. ve 4. katlar yeterli sayıda ana dal içerecek şekilde oluşturulmalı ve ağacın iç kısımlarına yeterli ışık girişi için katlar arası mesafe korunmalıdır.

5. TEŞEKKÜR

Şekillerin çiziminde emeği geçen Sayın Zir. Yük. Müh. Özlem YÜREKLİ CENGİZ'e teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

Anonymous, 2012. Disease Resistant Apple Breeding Program. Purdue University, Rutgers, The State University of New Jersey and the University of Illinois (PRI) URL:

<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/pri/default.html/> [Ulaşım: 2 Kasım 2012].

- Atay, E., Pırlak, L., Atay, A.N. 2010. Determination of fruit growth in some apple varieties. J. of Agric. Sci., 16: 1-8.
- Costes, E., Lauri, P.E., Regnard, J.L. 2006. Analyzing fruit tree architecture: Implications for tree management and fruit production. Horticultural Reviews, 32: 1-61.
- Dever, M.C., Cliff, M.A., Hall, J.W. 1995. Analysis of variation and multivariate relationships among analytical and sensory characteristics in whole apple evaluation. J. of the Sci. of Food Agric., 69: 329-338.
- Ertan, Ü., Genç, Ç., Özelkök, S., Moltay, İ. 1991. Bazı standart elma çeşitlerinde gözlenen önemli fizyolojik bozukluklar üzerinde araştırmalar I. Acı Benek. Atatürk Bahçe Kült. Merk. Araşt. Enst. TAGEM Ara Sonuç Rap. Ülkesel Proje Kod No. 3-491-1-342, 52 s., Yalova.
- Ferree, D.C., Schupp, J.R. 2003. Pruning and Training Physiology. In: D.C. Ferree and I.J. Warrington (Eds.), Apples: Botany, Production and Uses, CABI Publishing, pp. 319-344, Cambridge.
- Forshey, C.G., Elfving, D.C., Stebbins, R.L. 1992. Training and pruning apple and pear trees. American Soc. for Hort. Sci., 166 p.
- Heinicke, D.R. 1975. High Density Apple Orchards – Planning Training and Pruning. Agricultural Handbook 458, USDA, 34 p.
- McKenzie, D.W. 1972. Intensive orchards in New Zealand. Orchardist of New Zealand, 44: 175-181.
- Robinson, T.L. 2003. Apple-Orchard Planting Systems. In: D.C. Ferree and I.J. Warrington (Eds.), Apples: Botany, Production and Uses, CABI Publishing, 345-407p.
- Ryan, J., Estafan, G., Rashid, A. 2001. Soil and Plant Analysis Laboratory Manual (Second Edition). ICARDA and NARS, Aleppo, Syria.
- Saure, M.C. 1996. Reassessment of the role of calcium in development of bitter pit in apple. Australian J. of Plant Physiology, 23: 237-243.
- Saure, M.C. 1998. Causes of the tipburn disorder in leaves of vegetables. Scientia Hort., 76: 131-147.
- Saure, M.C. 2001. Blossom-end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) – A calcium- or a stress-related disorder? Scientia Hort., 90: 193-208.
- Saure, M.C. 2005. Calcium translocation to fleshy fruit: Its mechanism and endogenous control. Scientia Hort., 105: 65-89.
- Seeley, E.J., Micke, W.C., Kammereck, R. 1980. 'Delicious' apple fruit size and quality as influenced by radiant flux density in the immediate growing environment. J. of the Amer. Soc. for Hort. Sci., 105: 645-647.
- Tustin, D.S., Hirst, P.M., Warrington, I.J. 1988. Influence of orientation and position of fruiting laterals on canopy light penetration, yield, and fruit quality of 'Granny Smith' apple. J. of the Amer. Soc. for Hort. Sci., 113: 693-699.
- Weber, M.S. 2000. The super Spindle system. Acta Hort., 513: 271-277.
- Whale, S.K., Singh, Z., Behboudian, M.H., Janes, J., Dhaliwal, S.S. 2008. Fruit quality in 'Cripp's Pink' apple, especially colour, as affected by preharvest sprays of aminoethoxyvinylglycine and ethephon. Scientia Hort., 115: 342-351.