



## Bodur Elma Yetiştiriciliğinde Budama ve Terbiye Teknikleri

Yakup ÖZKAN\*

Emine KÜÇÜKER

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, TÜRKİYE

\*Sorumlu Yazar

e-posta: yozkan@gop.edu.tr

Geliş Tarihi : 25.10.2009

Kabul Tarihi : 01.12.2009

### Özet

Ülkemizde bodur anaçlar üzerinde sık dikim elma yetiştiriciliği son 10 yılda hızlı bir gelişim kaydetmiştir. Elma üretiminin yoğunlaştığı Karaman, Isparta, Konya, Niğde ve Denizli gibi illerde modern yetiştirme teknikleri özel girişimcilerin de katkılarıyla belirli bir düzeye ulaşmıştır. Ancak sulama, gübreleme ve özellikle budama gibi kültürel işlemlerdeki aksaklıklar nedeniyle verim ve kalitede arzu edilen seviyeye ulaşamamıştır.

Modern meyvecilikte verim ve kaliteyi etkileyen işlemlerden belki de en önemlisi budama ve terbiye konusudur. Bugün ülkemizde üretim amaçlı kurulan bodur elma bahçelerinde bazı budama teknikleri uygulanıyor olsa bile modern anlamda terbiye sistemleri kullanılmamaktadır. Budama ve terbiye konusu, bodur meyve yetiştiriciliğinde anaç, çeşit, ağaç sıklığı ve destek sistemi ile birlikte değerlendirilmesi gereken ve bu elemanlar içerisinde teknik yönü en ağır basan konudur. Üreticilerimiz bahçelerinde budama ve terbiyeye daha fazla önem verdiklerinde verim ve meyve kalitesindeki artışı rahatlıkla gözlemleyeceklerdir.

**Anahtar kelimeler:** Entansif üretim, budama, terbiye, meyve kalitesi, verim

## Pruning and Training Techniques in Dwarfed Apple trees

### Abstract

Intensive and dwarfed fruit apple fruit production is getting common for last ten years in Turkey. Modern apple production has brought an important level with the contribution of some private sectors in Karaman, Isparta, Konya, Niğde and Denizli where apple production is common. It is still not desired level due to improper cultural applications such as irrigation, fertilization and especially in pruning.

Among the cultural applications which effect the yield and fruit quality, pruning and training of trees are the most important. Although pruning application is getting common over producers, these applications are still not modern pruning systems as desired. Training and pruning are such a techniques that several factors such rootstock, cultivar, planting density and support systems are need to be considered all together, Among them, pruning is the most important and sophisticated factor. When the producers give enough importance on pruning, they will observe improvements both in yield and fruit quality.

**Key words:** Intensive orchard, pruning, training, fruit quality, yield.

## GİRİŞ

Ülkemizde son 10-15 yıldır meyve yetiştiriciliği büyük bir değişim içerisine girmiştir. Yetiştirme tekniği açısından en belirleyici değişim bodur meyvecilikte yaşanmaktadır. Bodur meyve yetiştiriciliği Avrupa ve Amerika'da üretici düzeyinde belirli bir standartta yürütmesine rağmen, ülkemizde henüz istenilen seviye yakalanamamıştır. Dünyada ve ülkemizde bodur meyve yetiştiriciliğinin en yaygın olduğu tür elmadır. Ülkemizde bodur elma yetiştiriciliğinde anaç ve çeşit seçimi, sulama, gübreleme ve özellikle budama ve terbiye konularında çalışmalar oldukça yenidir. Dünya'da yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan Fuji, Jonagold, Braeburn, Gala, Granny Smith, Golden Reinder ve Red Chief gibi elma çeşitlerinin M 9, M 26 ve M 106 anaçları üzerinde farklı aralık ve mesafelerde modern terbiye sistemleriyle yetiştirilmesi birim alandan elde edilen verimi artırmış ve meyve kalitesini yükseltmiştir.

Elma, dünyada yetiştiriciliği en fazla yapılan meyve türlerinden biridir. Ülkemizde yıllık ortalama 2.500.000

ton üretim gerçekleştirilmektedir. Bu üretimin ancak, 50.000 ton gibi sembolik bir miktarını ihraç edebilmekteyiz [1]. Gelişmiş ülkelerde ıslahçılar tarafından elde edilen yeni çeşitlerle üretim daha bilinçli hale gelmiştir. Ancak ülkemizde, elma yetiştiriciliğinin yapıldığı bazı bölgelerde, ABD'nin ve Avrupa'nın üretimini tamamen bıraktığı Golden Delicious ve Starking Delicious gibi pazar değeri düşük çeşitlerle üretim hala devam etmektedir. Halbuki pazar değeri yüksek Fuji, Gala, Braeburn, Granny Smith, Jonagold ve Jonagored gibi yeni çeşitlerle, modern terbiye sistemleri kullanılarak, üretime geçilmelidir. Aksi takdirde ülkemizde meyve ithalatı engellenemeyecektir.

Bugüne kadar bodur elma bahçelerinin planlanmasıyla ilgili olarak gerek üniversiteler ve gerekse Tarım ve Köyişleri Bakanlığı kuruluşları daha çok, yarı bodur anaçlar üzerindeki yetiştiriciliği tavsiye etmişlerdir. Halbuki, Avrupa'da ve Amerika'da üreticiler 25-30 yıldır bodur elma bahçelerini tercih etmektedirler. Bahsi geçen bu elma çeşitlerinin zaman geçirilmeden üretime sokulabilmesi ancak M 27, M 9, M 26 ve M 7 gibi bodur anaçlar üzerine aşılı fidanlarla sık dikim (yoğun) bahçelerin oluş-

turulmasıyla mümkündür [2,3]. Ayrıca modern meyveciliğin gerekleri olan her yıl düzenli ürün alma, ağaçların erken verime yatması, birim alana daha fazla ağaç kullanılarak verimin artırılması, budama ve seyreltmenin daha kolay ve ekonomik yapılabilmesi, meyve iriliği ve renk yönünden daha kaliteli ürün elde edilmesi bodur elma anaçlarının önemli avantajlarından bazılarıdır [4,5,6,7].

Meyve yetiştiriciliğinde üretimin her ünitesi başına en düşük işçi maliyetini sağlamak, önemli hedeflerden biridir. Anaç, ağaç büyüklüğüne tesir ettiğinden dolayı, meyve bahçesi için gerekli olan işçi ihtiyacını etkiler. Bodur anaçlara aşılı küçük ağaçlarda seyreltme, hasat, budama ve terbiye işlemleri daha kolay yapılacağı için gerekli olan işgücü maliyeti azalır.

Meyve üretiminde pestisit ve herbisit kullanımının azaltılması, tüketiciler, çevreciler ve meyve yetiştiricileri için bir ihtiyaç olmuştur. Meyve ağaçlarının ilaçlanmasında küçük ağaçlar, büyük ağaçlardan dekar başına % 75 daha az pestisite ihtiyaç duyarlar. Dolayısıyla küçük taç yapılı ağaçların ve bir anlamda bodur anaçların önemi burada bir kez daha öne çıkmaktadır.

Yüksek meyve kalitesi tüm üreticilerin, özellikle de sofralık meyve üreticilerinin isteğidir. Meyve veren dalcıkların ve yakınındaki yaprakların, çok iri meyve geliştirmek ve meyve renklenmesini artırmak için, yeterli güneş ışığı almaları gerekir. Kuvvetli ya da orta kuvvetli anaçlara aşılı büyük ağaçlarda, tacın büyük bir kısmı gölgelenir ve yüksek meyve kalitesi için ihtiyaç duyulan güneş ışığından daha az faydalanılır. Bodur anaçlar üzerindeki ağaçlarda tacın çok büyük bir oranı yeterli güneş ışığı alır [8].

Elma yetiştiriciliğinde ilk yıllarda yüksek erkenci üretim isteniyorsa, ağaç destek sistemlerinden bazılarının kullanılması zorunludur. Birim alandan yüksek erkenci üretim ancak bodur anaçlara aşılı ağaçlarla mümkündür. Bodur anaçlar dışındaki anaçlarla sık dikim oluşturmak genelde zordur. M.9, Mark ve M.26 gibi bodur anaçlar, gövde veya lider dal desteği olmadan ağır ürün yükünü taşıyamazlar. Destek sistemi için yapılacak harcamalar önemli bir faktördür. Yapısal olarak en ekonomik destek sistemi seçilmelidir. Her bir ağaç için ya bireysel herak ya da bambu herak kullanılarak veya metal borulara tel bağlanılarak slender spindle, vertical axis ve HYTEC sistemleri için destek sağlanabilir. Eğer bodur ağaçlardan erken üretim bekleniyorsa, destek sistemi, bir tercih değil, zorunluluktur [9].

Başarılı bir bodur elma bahçesi sistemi, anaç, ağaç sıklığı, ağaç düzenlemesi, fidan kalitesi, destek sistemi, budama ve terbiye teknikleri gibi sistem elemanlarının bir araya getirilip düzenlenmesiyle oluşur. Bahsi geçen bu sistem elemanları bir meyve bahçesi sisteminin pratik ve kârlı olması için dikkatlice seçilmelidir [10].

1960'lı yıllarda Avrupa'da elma yetiştiriciliği kuvvetli anaçlarla geleneksel olarak yapılmaktaydı. Elma üreticilerinin ekonomik durumlarının gerilemesi onları değişikliğe zorladı. Hollanda ve daha sonra Belçika, Alman-

ya, İtalya ve Fransa elma endüstrileri daha büyük "standart" ağaçtan, küçük "bodur" ağaca doğru bazı bölgelerde palmet, spindle bush ve nihayetinde de vertical axis ve slender spindle sistemlerini geliştirdiler [11]. Amerikalılar ise 1990'lı yıllarda, her işte olduğu gibi bu konuda da Avrupa'nın elde ettiği deneyimi kullanarak, belki de bodur elma ağaçları ve kendileri için en uygun sistem olan, vertical axis ve slender spindle sistemlerinin iyi özelliklerini bir arada toplayan Hytec sistemini buldular [12].

Türk üreticilerinin bodur elmaya bakışı, geleneksel elma yetiştiriciliğindeki alışkanlıklarıyla hemen hemen aynıdır. Daha fazla ağaç sıklığı, destek yapıları ve geleneksel meyve bahçelerine göre çok daha önemli olan ağaç terbiyesi gibi unsurları içeren bodur meyvecilik konusu aynen sanayi devrimi gibi ülkemizde tarım devrimi gerektiren konuları içerir. Bodur elma bahçelerinde hangi terbiye sisteminin kullanılacağı açıkça belli olmalıdır. Bugün bodur elma yetiştiriciliğinde Hollanda'da Slender spindle, Fransa'da Vertical axis ve Solen, Amerika'da Hytec sistemleri yaygındır. Türkiye'de son 10 yıldır yoğun olarak bodur fidanlarla meyve bahçeleri oluşturulmuştur. Ancak, Avrupa'da ve Amerika'da aynı anaç ve çeşitlerin kullanılmasıyla elde edilen verimin yarısına ancak ulaşılabilmektedir. Üreticilerimiz, ya ekonomik nedenlerden ya da teknik bilgi eksikliğinden dolayı istenilen verimi elde edememektedirler.

### **Bodur Elma Yetiştiriciliğinde Budama Ve Terbiye Sistemleri İle İlgili Yapılmış Çalışmalar Ve Değerlendirilmesi**

Bodur meyve yetiştiriciliği üzerine yapılan tüm çalışmalarda anaç, çeşit, dikim sistemi, budama ve terbiye konuları birlikte değerlendirilmektedir.

Bugün dünyada, modern meyveciliğin geliştiği ülkelerde, ağaçların gelişimi ve meyve kalitesi üzerine farklı terbiye sistemi, anaç ve dikim sistemlerinin etkisinin incelendiği birçok çalışma vardır [6,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26].

Meyve ağaçlarında dalcıkların ve yakınındaki yaprakların, çok iri meyve geliştirmek ve meyve renklenmesini artırmak için, yeterli güneş ışığı almaları gerekir. Kuvvetli ya da orta kuvvetli anaçlara aşılı büyük ağaçlarda, tacın büyük bir kısmı gölgelenir ve yüksek meyve kalitesi için ihtiyaç duyulan güneş ışığından daha az faydalanılır. Halbuki, bodur ağaçlar mevcut ışıktan küçük taç yapıları nedeniyle daha fazla faydalanırlar [8,11].

Dekar başına yüksek erkenci üretim sadece hızlı gelişen ve bodur anaçlara aşılı ağaçlarla mümkündür. Ancak M 27, P 22, M.9, Mark, Bud 9 ve M.26 gibi bodur anaçlar, gövde veya lider dal desteği olmadan ağır ürün yükünü taşıyamazlar. Her bir ağaç için ya bireysel herak ya da bambu herak kullanılarak veya metal borulara tel bağlanarak slender spindle, vertical axis ve hytec sistemleri için destek sağlanabilir. Eğer bodur ağaçlardan erken üretim bekleniyorsa, destek sistemi, bir tercih değil, zorunluluktur [9,13,27].

Budama ve terbiye teknikleri, ağaç şeklini, güneş ışığının taç içinde dağılımını belirler ve meyve verimi ile vegetatif gelişme arasındaki kritik dengeyi doğrudan doğruya etkiler [10].

Ağaçların terbiyesi amacıyla kullanılan metot ve malzeme tercihleri de çok fazladır. Yayvanlaştırıcılar, terbiye ağırlıkları, ipler ve lastik bantlar yardımıyla dallar destek sistemine bağlanarak ana dalların doğal durumları değiştirilebilir. Dal pozisyonlarının seçim zamanı, dal yönü ve açısını da bahçecinin belirlemesi gerekir [28,29,11].

Üretimin sürdürülebilirliği için ağaçta, generatif ve vegetatif gelişim arasındaki dengeyi sadece oluşturmak yeterli değil, aynı zamanda muhafaza edilmesi de gerekir [30,31]. Bunun başarılması için, her meyve bahçesi yönetimi bir mücadele içinde olmalıdır.

Eğer budama ve terbiye seçimleri akıllıca yapılmışsa, dengenin sağlanmasında genellikle başarılı olunur. Vegetatif gelişimi azaltmada kullanılabilecek yöntemler, seyreltme budamaları ve dalların yayvanlaştırılmasıdır. Yenileme kesimleri de bırakılan gövdede nispeten zayıf ve yatay gelişim sağlarlar. Sürgün gelişimini teşvik etmek için kullanılacak yöntem ise tepe budamaları ve dalları doğal pozisyonlarında (daha çok dikey) bırakmaktır. Kısaltma kesimleri, şiddetine bağlı olarak, genellikle sürgün gelişimi ve dalcık (spur) gelişimi arasındaki dengeyi sağlayacaktır [32,11].

Terbiye ve kış budaması ile vegetatif gelişim ve meyve verimi arasındaki ilk dengenin sağlanamayacağı durumlar vardır. Orta kuvvetli ya da kuvvetli anaçlar üzerindeki ağaçlar, çok yüksek ağaç sıklıklarında dikildiğinde, ağaçları sınırlamak için yapılan budama, genellikle aşırı sürgün gelişimini teşvik eder [33].

Meyve kalitesi, budama ve terbiye teknikleri tarafından etkilenebilir. Tacın her yerinde yeterli ışık dağılımı ile vegetatif ve generatif gelişim arasındaki denge, yüksek meyve kalitesi oluşumuna katılır. Ağaç tacının açılması, ışık dağılımını artırır. Ağacın aşırı derecede kuvvetli gelişimi, büyük boyutlu meyvelerin daha az üretilmesine ve depo ömürlerinin azalmasına sebep olur [34]. Ağaçların zayıf gelişimi sonucunda da küçük meyve boyutundan dolayı genellikle daha düşük üretime sahip olacaklardır. Böyle durumlarda meyve kalitesini artırmak için budama ve terbiye programlarının uygun şekilde düzenlenmesi ile vegetatif ve generatif dengenin sağlanması gerekmektedir. Bununla beraber meyve seyreltmesi, gübreleme, sulama, hastalık ve zararlı kontrolü gibi kritik faktörler düzeltilmedikçe tek başına budama ve terbiye metotlarının uygulanması ile meyve kalitesi yeterli düzeyde elde edilemeyecektir.

Polonya'da, M 9 ve P 22 anacı üzerine aşılı Jonagold çeşidiyle 3,5x1,0 ve 3,5x1,3 m sıklığında slender spindle ile 3,5x1,0 ve 3,5x0,7 m sıklığında vertical axis terbiye sistemleri denenmiş, sonuçta dekara en yüksek verim, M 9 üzerine aşılı vertical axis terbiye sistemli ağaçlardan elde edilmiştir. Meyve kalitesinde pek farklılık görülmemiştir [17].

1985 yılında Washington'da yapılan bir çalışmada; Granny Smith elma çeşidinde M26 ve Mark anaçları ile, hektara 889 ağaç dikilerek Merkezi lider, M26, M9 ve Mark anaçları ile hektara 1270 ağaç dikilerek Vertical Axis, M9 ve M26 anaçları ile hektara 1667 ağaç dikilerek Slender Spindle terbiye sistemlerinde üç büyüme mevsiminde ışıklanma ve meyve kalitesi verileri alınmıştır. Vertical Axis ağaçları daha uzun ve büyük taç oluştururken, Merkezi lider terbiye sistemli ağaçlar daha kısa ve daha küçük taç oluşturmuşlardır. Hektara toplam yaprak alanı ve ışıklanma yüzdesi Slender Spindle sistemde daha çok, Merkezi lider sistemde daha az bulunmuştur. En yüksek verim 23,3 ton/ha ile M9 anacı üzerine aşılı ve Slender Spindle terbiye sistemine sahip parselde, bunu 16 ton/ha ile M9 anacı üzerine aşılı ve Vertical Axis terbiye sistemi olan parsel ve M26 anacına aşılı ve Merkezi lider terbiye sistemine sahip parsel 6,9 ton/ha verim ile takip etmiştir [35].

1992-2000 yılları arasında Poznan'da (Polonya), Jonagold ve Melrose elma çeşitlerinde M.9 ve M.26 anaçları ile Spindle ve Super spindle terbiye sistemlerinin verim, kalite ve gelişim üzerine etkileri incelenmiştir. En yüksek verim M.26 üzerine aşılı ve Spindle terbiye sistemi uygulanan parseldeki Jonagold çeşidinde bulunurken, kümülatif (toplam) en yüksek verim ise M.9 üzerine aşılı ve Super spindle terbiye sistemi uygulanan parseldeki yine Jonagold çeşidinden elde edilmiştir [19].

Perry ve ark.(1995), Jonagold ve Empire çeşitleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, Mark ve M.26 anaçları üzerinde merkezi lider (445 ağaç/acre); Mark, Bud.9, ve M.9 üzerine Slender Spindle (996 ağaç/acre); Mark, M.26, M.9, O. 3 ve P.1 anaçları üzerinde Vertical Axe terbiye sistem (608 ağaç/acre)lerini uygulamışlardır. Verim açısından Vertical Axe sistemi en iyi sonucu vermiştir. Vertical Axe ve Slender Spindle terbiye sistemlerinde verim, Merkezi lider sisteminden daha yüksek bulunmuştur [36].

Siegrist (1991), M.9 ve M.26 anaçları üzerinde Golden Delicious çeşidiyle Spindle ve Palmet terbiye sistemlerini denemiş, meyve kalitesi yönünden Spindle terbiye sistemi, az bir farkla Palmet sisteminden daha yüksek sonuç vermiştir. Palmet terbiye sisteminde meyve kalitesi M.9 anacı ile iyi, M.26 anacı ile düşük bulunmuştur. Verimde terbiye sistemleri arasında farklılık görülmemiştir [37].

Dikim ve terbiye sistemlerinin toplam maliyeti, verim ve kaliteye etkileri üzerine yapılan bir çalışmada çeşitli kombinasyonlarda anaç ve terbiye sistemleri kullanılarak Empire ve Delicious çeşitleri ile 10 meyve bahçesi oluşturulmuştur. Çalışma 1990 yılında Virginia/ABD de yapılmıştır. M.9 Emla, Mark ve Budagovsky 9 (B.9) anaçları ile hektara 2460 ağaçla Slender Spindle(SS) terbiye sistemi, M26 Emla, M9 Emla, Mark, Ottawa 3(O.3) ve Polish 1(P.1) anaçları ile hektara 1502 ağaçla Vertical Axe (VA), M26 Emla ve Mark anaçları ile hektara 1111 ağaçla Merkezi Lider(CL) terbiye sistemleri 10 yıllık bir süre içerisinde denenmiştir.

Bahçenin tesis maliyeti, budama, yabancı ot, hastalık ve zararlılara karşı mücadeledeki toplam maliyeti ayrı ayrı çıkarılmıştır. En yüksek maliyet 19680 \$/ha ile SS terbiye sisteminde tespit edilmiş, bunu sırasıyla 11937 \$/ha ile VA ve 8888 \$/ha ile CL terbiye sistemi izlemiştir. Delicious çeşidinde bütün sistemlerde yüksek renk verileri elde edilmiştir. Empire çeşidinde Mark anacı ve VA terbiye sistemi ile oluşturulan parselde % 70 den fazla oranla kırmızılık tespit edilirken, M.9 anacı ve SS terbiye sistemi ile oluşturulan parselde daha düşük veriler elde edilmiştir. 10 yılın sonunda Empire çeşidinde VA/P.1 ve VA/M.9 parsellerinde, CL/Mark, SS/B.9 ve SS/M.9 parsellerinden daha yüksek kar elde edilmiştir [38].

Norveç'te yapılan bir çalışmada Summer Red çeşidi, beş farklı terbiye sistemi ve farklı anaçlar üzerinde verim ve kalite yönünden denenmiştir. Deneme, Free Spindle/M.9 (1250 ağaç/ha), Slender Spindle/M.9 (1670 ağaç/ha), Y-trellis/M.26 (1250 ağaç/ha), V Sistem/M.9 (2500 ağaç/ha) ve Vertical Axis/M.26 (1250 ağaç/ha) şeklinde düzenlenmiş olup 6.yılın sonunda en yüksek verim V Sistemle (29 ton/ha) elde edilmiş, bunu 27 ton/ha ile Y-Trellis izlemiştir [39].

### Dünyada Yaygın Olarak Kullanılan Modern Terbiye Sistemleri

Modern (bodur) meyve bahçelerinde terbiye sistemleri ağaç taç şekilleri ile kategorize edilirler. Bunlar temelde 4 gruba ayrılır [40,41].

1. Yuvarlak taç şekilli terbiye sistemleri
  - a) Bush-Tree Sistem
  - b) Spindle-Bush Sistem
2. Konik taç şekilli terbiye sistemleri
  - a) Central-Leader Sistem (Merkezi Lider Sistem)
  - b) Mini- Central-Leader Sistem
  - c) Palmette- leader Sistem
  - d) Slender-Spindle Sistem
  - e) North Holland Spindle
  - f) Slender-Spindle Multi Row or Bed Sistem
  - g) Vertical-Axis Sistem
  - h) Solaxe Sistem
  - i) Slender- Pyramid Sistem
  - j) HYTEC (Hybrid Tree Cone) Sistem
  - k) Super-Spindle Sistem
  - k) Meadov-Orchard Sistem
3. Yayvan-yelpaze taç şekilli terbiye sistemleri
  - a) 'Regular' Palmette Sistem
  - b) 'Free' Palmette Sistem
  - c) Penn State Thin-Wall Trellis Sistem
  - d) Lincoln Canopy Sistem
  - e) Ebro Trellis Sistem
  - f) Solen Sistem
  - g) Tabletop Bed Sistem
4. Y veya V taç şekilli terbiye sistemleri
  - a) Tatura Trellis Sistem

- b) Mini-Tatura Trellis Sistem
- c) Geneva Y- Trellis Sistem
- d) Mikado ve Drilling Sistem
- e) MIA Trellis Sistem (A – Şekilli Sistem)
- f) Mini-V- Trellis Sistem
- g) Gütingen V Slender- Spindle Sistem
- h) V Super- Spindle Sistem

Yaygın olarak kullanılan sistemler, ikinci grupta yer alan Slender spindle (İnce iğ), Super spindle, Vertical axis (Dikey eksen) ve Hytec (Melez ağaç konisi) sistemleridir. Adı geçen bu dört sistemin temel özelliklerini vermeyi ve uygulanışı ile ilgili hususlara aşağıda kısaca değinmeyi faydalı buluyoruz.

Slender spindle sistemi;

M9 anaçlarına aşılı kuvvetli çeşitlere uygulanan en yaygın terbiye sistemidir. Sistemin özü gelişmekte olan ana gövdeye S şeklinin verilmesidir (Şekil 1). Ağaçlara iğ şeklinin verilmesi toplam ağaç boyu ve gelişmeye göre şekil alabilmektedir. Gövdenin devamı olarak tek sürgün bırakılmakta, diğer sürgünler ya kesilmekte ya da gelişmeden geri bırakılmaktadır. Şekil 2' de bu sisteme ait Fuji çeşidinde meyvelenme görülmektedir.



Şekil 1. M9 üzerine aşılı Granny Smith çeşidinde ana gövdenin Slender spindle sistemiyle yapılandırılması



Şekil 2. Slender spindle sistemi uygulanmış M9 üzerine aşılı 3 yaşlı Fuji çeşidinde meyve oluşum durumu (02.09.2009)

Her bir vegetasyon döneminde spiral bir gelişme olacak şekilde tepe sürgünü sürekli kontrol altında tutulmaktadır. Bu sistemde bir yaşlı dallanmamış fidanlar da kullanılır. İster dallanmış, ister dallanmamış olsun bir yaşlı fidanların tepelerinin, fidanın büyüklüğüne, toprağın verimliliğine ve verilecek dikim sıklığına göre, yerden itibaren 75–85 cm yükseklikten kesilmeleri gerekir.

Birinci gelişme dönemi sonunda, ağaç dengeli bir gelişme gösterirse, yok denecek kadar az budama yapılır veya hiç yapılmaz. Eğer ağaç 2,5 m'yi geçmişse, genellikle liderin uzantı dalının çıkarılması yeterlidir. İlk gelişme mevsimi sonunda, ana gövde üzerinde bulunan ve topraktan itibaren 40 cm'ye kadar olan dallar çıkartılır. Yan dallar ilk gelişme mevsiminin sonunda, iple aşağı doğru geniş açı yapacak şekilde bağlanmak veya ağırlık asmak suretiyle eğilirler. Ancak eğilemeyecek kadar çok dik gidenler, budama zamanında tamamen dipten çıkartılır. Yan dallarda hiçbir şekilde uç kesimi yapılmaz.

İkinci vegetasyon dönemi sonunda yapılacak budama, ortadaki lider dal üzerinde yapılacak işlem, birinci yılda olduğu gibidir. Lider dalın uzantısı zig-zag gelişmeye imkan verecek şekilde, bununla rekabet edebilecek olan dalları değiştirilir. Yan dallarda uç alma ve dipten çıkarma yine kesinlikle yapılmaz. Ancak çok dik dal varsa dipten çıkarılmalıdır.

Üçüncü yıl sonunda yine liderde zig-zag gelişmeyi sağlamak için lider dalın uzantısı değiştirilir. Eğer gelişme kuvvetli ise, liderin iki yaşlı kısmında uç kesimi yapılabilir. Gelişme zayıf ise, bu uç almayı yıllık sürgünde yapmak yeterli olur. Eğilebilecek derecede ve yatay durumdaki dallar kesinlikle çıkarılmayıp aşağıya doğru eğilmelidir. Daha önceki yıllarda lider dalda yapılmış olan sert kesim sonucunda, çatı üzerinde oluşan çok kalabalık ve ağaç için taşınmayacak kadar ağırlık yapan dallarda, uç kesimi yapılmaksızın dipten çıkarma yapılmaz.

Dördüncü ve daha sonraki yıllarda yapılacak budamada, eğer ağaç yüksekliği kabul edilebilir yükseklik olan 2,5 m'yi geçmiş ise, her budama mevsiminde bir ve daha yaşlı dallarda kısaltma tipi budama yapılabilir. Özellikle ağacın tepesinde oluşan kalabalık ve kuvvetli gelişen dallarda dipten çıkarma yapılmalıdır. Dördüncü ve daha sonraki gelişme mevsimlerinde ağacın çatı dalları üzerindeki ikinci derecedeki dallarda hem kısaltma tipi ve hem de seyreltme (dipten çıkarma) tipi budama yapılır. Diğer meyve türlerinde bodur ve yarı bodur anaçlar kullanıldığında, ağaçlar ilk 1-2 yıl herkele desteklenmeye ihtiyaç göstermektedir. Oysa M 9 anacı üzerine aşılı çeşitlerle elma bahçeleri kurulacağı zaman, her ağacı dikimden itibaren olmak üzere ve ömrü boyunca bir herkele ile desteklemek gerekmektedir. Bu herkele, 2.60 m boyunda olup; 50 cm'lik kısmı toprağın altında kalacak şekilde ve hakim rüzgar yönünde çakılır. Herkele 3-5 cm çapında olmalı ve toprağın altında kalan kısmı ziftlenmelidir. Ağaçlar, dikimden itibaren hereğe ip veya başka bir malzeme ile bağlanmalıdır. Herkele ile ağaç arasında 10-15 cm

uzaklık bulunmalıdır.

Super spindle sistem;

Sıra üzeri 1.0 m'den daha az olan bahçe sistemleri için uygulanmaktadır. Anaç olarak daha çok M 9 kullanılır. Sistemin özü budama yapmaksızın ağaçların vegetatif ve generatif güçlerini kontrol altında tutmaktır. Fidanın en uç sürgünü istenilen büyüklüğe ulaşmaya kadar kesilip bükülmez (Şekil 3). Ancak, sıra üzeri mesafenin az tutulması nedeniyle güçlü sürgünlere yer verilmez. Aşırı gelişmiş sürgünler yaz dönemi bile olsa kesilerek veya bükülerek gelişmeden geri bırakılır. Ayrıca kuvvetli ve dar açılı gelişen sürgünlere dal açılarını genişletici plastik aparatlar takılır. Ağaçların terbiyesinde en önemli husus sürgün gelişiminin kontrol altında tutulmasıdır. Bunun en ideal yolu da yeni çıkan sürgünlerin dal açılarının dal açıcı aparatlarla geniş tutulmasıdır. Burada ince noktada bu aparatların daldaki kalma süreleridir. Dalın zayıf veya kuvvetli olma durumuna göre bu süre 15 günle 3 ay arasında değişebilir. Şekil 4'te bu sisteme ait 2 yaşlı ağaçlarda meyvelenme görülmektedir.



Şekil 3. 2.0 x 0.5 m sıra aralıklı ve üzeri mesafeli dikilmiş M9 üzerine aşılı Fuji çeşidinde Super spindle sisteminin uygulanışı (Şubat 2009)



Şekil 4. 2.0 x 0.5 m sıra aralıklı ve üzeri mesafede Super spindle sisteminde M9 anacına aşılı 2 yaşlı fidanlarda meyvelenme (15.09.2008)

Vertical axis sistemi;

Vertical axis sistemi, tek bir dikey gövde ve üzerinde küçük çaplı meyve dallarının yer aldığı bir terbiye şeklidir. Dünyada M9 ve M 26 anaçları üzerine aşılı kuvvetli çeşitlere uygulanan bu sistemde asıl amaç fizyolojik dengeyi en az budama ile sağlamaktır. Aslında bodur ağaçlara uygulanan tüm modern sistemlerin özü en az kesim ve budamaya dayanır. Ancak bu durum, sürgünlerde eğme, bükme ve açma gibi terbiyeye yönelik uygulamaların ve yetiştiricinin ağaçlarla oynama kabiliyetine bağlıdır. Ağaçların ana ekseninde eğme ve bükme olmadığı için vegetatif gelişmeyi kontrol işi bu sistemde çok önemlidir. Özellikle Fuji ve Jonagold gibi kuvvetli çeşitlerde ana gövde üzerindeki sürgünlerin gelişiminde denge sağlanmalı ve aşırı uç büyümesi kontrol edilmelidir (Şekil 5).



**Şekil 5.** Vertical axe sistemi uygulanmış 2 yaşlı bodur ağaçlarda yan dallara ağırlıkların bağlanması

Vertical axis sistemi ile bodur anaçlar kullanılarak yoğun dikimler yapılabilen ve en az budama uygulamaları ile ağaçlar erken yaşlarda verime geçirilebilmektedir (Şekil 6). Bu sistem Lespinasse tarafından 1970'li yılların sonunda Fransa'nın Güney bölgesinde geliştirilmiştir. Sistemin uygulandığı bahçelere sıra üzeri 1-2 m ve sıra arası 4-5 m olacak şekilde hektara 1000-2500 ağaç dikilebilmektedir. Ağaçlar tek, çift veya 3 telli sistemle desteklenebilmekte ve boyu 3 m yüksekliğe kadar ulaşabilmektedir. Sistem 1980'li yıllarda yoğun olarak Fransız yetiştiriciler tarafından kullanılmış, 1990'lardan sonra da Kuzey Amerika yetiştiricileri ve dünyanın değişik birçok bölgesinde kullanılmaya başlanmıştır.



**Şekil 6.** Vertical axe sistemi uygulanmış, M 9 anaçna aşılı 3 yaşlı Fuji çeşidinde meyve oluşum durumu (02.09.2009)

İstenilen dikim sistemine göre dikilecek olan bodur anaçlı olan bu fidanlarda muhakkak bir destek sistemine ihtiyaç vardır. Bu destek sistemi için her bir fidana bir direk kullanılabilir. İkinci bir yöntemde telli terbiye sistemidir. Bu metot da iki direk arasında dikim mesafesine bağlı olarak 4-6 bodur ağaçlık yer sağlanır. Burada tellerin düşey sayısı ve nihai yüksekliği isteğe bağlı olarak 3-6 sıra tel döşenebilir. En alttaki tel 45-60 cm yerden yükseklikte ve diğer düşey aralıklarda yine aynı mesafede 45-60cm olmalıdır. Direkler demir, beton veya ahşap olabilir. İki direk arası mesafe 10-14 m. arasında olmalıdır.

İlk yaz döneminde dallanma ve spur gelişimi ana dallar üzerinde olacaktır. Birkaç yeni dal ve yeni bir lider kesim noktasının hemen altında çıkacaktır. Birinci yıl budamada amaç, ana iskeletin aşağıdan güçlü bir kat oluşturmasını teşvik etmektir. Merkezi lider düşey bir pozisyonda bağlanır ve budanmadan bırakılırsa bu amaç gerçekleşmez. İkinci yıl Mart ayında liderle rekabet eden güçlü dalların çıkarılmasıyla ağacın dar piramit şekli korunmaya çalışılır. Meyve tutumundan sonra bir ağaçta 2 veya 3 elma bırakılabilir, bununla birlikte meyvelerin çoğu Haziran'a kadar çıkartılmalıdır. İlk yıllarda dalların vejetatif büyümesini sağlamak için fazla meyve bırakılmamalıdır. İkinci büyüme sezonunun ilkbahar başlarında merkezi lidere rakip olan güçlü dallar çıkartılmalıdır. Üçüncü yılda işlem, temel yapı tamamlanmaya kadar ikinci yılda tarif edilene benzer olacaktır.

Merkezi lider en üst tele ulaşıncaya, iki yöntemden biri takip edilebilir. Lider bir istikamet (baskı) içinde kıvrılabilir ve en üst tele bağlanır. Sonra, bükülen yerin altında bir yan sürgün geliştiğinde ve yeterli büyüklüğe ulaşıncaya o ters yönde tele bağlanır. Diğer yöntem en üst telin hemen altından lideri kesmektir. Yeni yan sürgünler geliştiğinde başlıca ikisi en üst tele bağlanır. Kâfi uzunluğa gelmez her biri ters yönlerde gerilir. Son yöntem katların gelişmesi için yeterli dal güvencesini biraz daha fazla verir. Dördüncü, beşinci yıllarda, ağacın son yüksekliğe ulaştığı ve üst dallar üzerinde meyvelendiği zaman merkezi lider iki üç yaşlı dala doğru geriye kesilmeli, yeni lider olarak zayıf bir yan dal bırakılmalıdır.

Vertical axis meyve bahçesi sisteminde olgun ağaçların yüksekliği yaklaşık 300 cm'dir. Vertical axis sisteminde alçak dallar daimidir ama iki ve daha yaşlı dallar budama kesimleriyle periyodik olarak kısaltılır. Ağaç uygun yüksekliğe gelince, merkezi lider kıvrılmalı ve direğe bağlanmalıdır veya (B) yeni bir lider oluşturmak için zayıf bir yan dal üzerinden geriye kesim yapılmalıdır.

Hytec sistemi;

Slender spindle ile vertical axis sisteminin özelliklerinin birleştirildiği bir sistemdir. Dünyada M9, M 26 ve M 7 anaçlarına benzer gelişme gösteren anaçlar üzerindeki ağaçlara uygulanmaktadır. Ağaçlara aynen slender spindle sistemindeki gibi S şekli verilmekte ve ağaç boyu slender spindle sisteminde ortalama 2.5 m iken, Hytec'te 3.5-4.0 m ye kadar çıkabilmektedir. Başlangıçta slender spindle sistemine benzer, ancak ileriki yıllarda ağaçların gelişimine göre farklılık arzeder (Şekil 7 ve 8).



Şekil 7. Hytec sisteminde ana eksen üzerinden çıkan dalların ağırlıklarla eğilip bükülmeleri



Şekil 8. Hytec sistemi uygulanan M 26 anaçına aşılı 2 yaşlı Red Chief çeşidinde meyve oluşumu (15.09.2008)

### Budama Ve Terbiye Teknikleri Açısından Ülkemizde Durum

Bugüne kadar ülkemiz bodur elma yetiştiriciliğinde modern terbiye sistemlerinin uygulanmamış olması, bu konuda çok gerilerde olduğumuzu gösteriyor. Bodur elma yetiştiriciliğinde terbiye sistemleri ve budama konusunda geleneksel yaklaşımımızı devam ettirdiğimiz sürece, kurulan bodur elma bahçelerinden beklenen verim sağlanamayacaktır. Ülkemizdeki konuyla ilgili araştırmacı ve yetkililerin amacı, modern terbiye sistemlerinin ülkemiz şartlarında popüler çeşit ve anaç kombinasyonlarını kullanarak, verim ve verim unsurlarına etkisini acilen incelemek ve sonuçlarını üreticilerle paylaşmak olmalıdır.

Yoğun meyve bahçelerinin ilk tesis masrafı, klasik meyve bahçelerinin tesis masrafından fazladır. Fakat, yoğun meyve bahçelerinden elde edilen brüt gelir, erken üretim, yüksek erkenci fiyatları ve birikecek olan faiz masraflarındaki azalmadan dolayı, ilk tesis maliyetindeki artışı, çoğunlukla büyük oranda geçebilecektir [11,29,38].

Halihazırda, ülkemizde elma bahçelerinin % 60'dan fazlası tohum anaçları üzerine aşılı fidanlarla kurulmaktadır. Bu şekilde sürdürülmekte olan geleneksel yetiştiricilikte dekara verim ve meyve kalitesi istenen düzeyde olamaz. Geleneksel usulle yapılan yetiştiricilikte ekonomik anlamda verime başlama yılı en erken 4.-5. yıldır. Halbuki bodur elma bahçelerinde 4. ve 5. yıl neredeyse en fazla verimin alındığı yıllardır. Dolayısıyla eski sistem yetiştiricilikte tesis maliyeti fazla olmasa bile yeterli miktarda ürün, geç alındığı için karlı bir yatırım ve işletme olmaktan uzaktır.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bodur elma yetiştiriciliğinde budama ve terbiye sistemleri, yetiştiricilikte bahçe sahibi ve bahçeden sorumlu teknik elemanları en çok ilgilendiren konudur. Birçok bahçeci, diğer kültürel işlemleri kusursuz yerine getirirse bile, budama ve terbiye konusundaki eksikliğinin verimi ve meyve kalitesini olumsuz etkileyeceğini bilir. Bu yüzden teknik olarak görgü ve becerilerini artırmak için farklı kişi ve kuruluşlardan yardım almayı ihmal etmez. Bodur meyve bahçelerinde teorik olarak görülen konular, iyi analiz edilmeden her bahçe için aynı şekilde uygulanamaz. Meyve bahçesinin bulunduğu yer, yöney, toprak yapısı, iklim durumu, ilkbahar geç donlarının görülme durumu, kullanılan anaç, anaçların bodurluk durumu, çeşit, çeşitlerin zayıf ve kuvvet durumu, destek sistemleri ve bahçede uygulanan sıra arası ve üzeri mesafeler budama ve terbiye tekniklerini doğrudan etkileyen konulardır. Budama ve terbiyeyi, bu faktörleri düşünmeden ağaçlara uygulamak başarıyı getirmez. İyi bir meyveci için bahsi geçen faktörlerin hepsi bir bütündür. Parçalar bütün içerisinde önemli yer tutarlar. Her bir parçanın bütün içerisinde önemli olduğunu bir örnekle şöyle izah edebiliriz. Zayıf toprak yapısında, M 9 üzerine aşılı Breaburn gibi orta kuvvette bir çeşit için terbiye sistemi olarak vegetatif gelişmeyi teşvik edici Vertical axe benzeri sistemler tercih edilmelidir. Halbuki, kuvvetli bakım ve toprak yapısında M 26 ve MM 106 anacına aşılı Breaburn çeşidinde vegetatif gücü zayıflatıcı Slender spindle veya Hytec benzeri sistemler önerilmelidir. Yine M9 ve M 27 anaçlarının kullanıldığı, sıra üzeri mesafenin 1 m'nin altında olduğu durumlarda çeşit kuvveti ne olursa olsun, super spindle benzeri sistemler tercih edilmelidir. M 9 üzerine aşılı Granny Smith gibi kuvvetli bir çeşitte ise terbiye sistemi, çoğunlukla şartları fazla düşünmeksizin vegetatif gelişmeyi azaltıcı slender spindle benzeri sistem olmalıdır. Yine Granny Smith, Fuji ve Jonagold gibi kuvvetli çeşitlerin kullanıldığı durumlarda vegetatif gelişmeyi azaltıcı ve meyve gözlerinin teşviki için yaz budamasına ağırlık verilmelidir. Bu örneklerden çıkarılacak sonuç; Bahçe şartları ve kullanılan materyal (anaç ve kalem) kritik edilmeden önerilecek bir formül yoktur. En iyi formül, bahçecinin şartlarını iyi analiz ederek kendi derdine kendisinin çare olmasıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] Anonim, 2007. Web sayfası; <http://www.fao.org>
- [2] Özkan, Y., 2004b. Bodur Elma Yetiştiriciliğinde Türkiye Nereye Gidiyor? Hasad Aylık Gıda, Tarım ve Hayvancılık Dergisi, Yıl: 20, Sayı: 235, s. 53-56.
- [3] Haak, E.,BE Kadaja, J., 2007. Apple and pear trees on dwarfing and semi-dwarfing rootstocks in young orchards. *Agronomy* 2007,PS 97-100
- [4] Soyulu, A., Ertürk, Ü., 1999. MM 106 Anaç Üzerine Aşılı Elma Çeşitlerinin Görükle Koşullarındaki Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi, Türkiye III. Bahçe

- Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999, Ankara.
- [5] Burak, M.; Ergun, M.E., 2000. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu, Meyvecilik Alt Komisyonu Elma Raporu, DPT, Ankara.
- [6] Gandev, S. 2007. Apple growing by applying the cone training system. Growth and fruiting capacity of Jonagold cv. grafted on M9 and MM106 rootstocks. *Rasteniev'dni Nauki*, VL 44, IS 6, PS 571-573.
- [7] Bonany, J., Carbo, J., Casals, M., Iglesias, I., Montserrat, R.,BE Moreno Sanchez, M. A., Webster, A. D., 2004. Performance of some clonal apple rootstocks in Girona and Lleida (Catalonia, NE-Spain) with special reference to fruit quality. *Acta Horticulturae*,IS 658(1),PS 333-339.
- [8] Tukey, L.D. 1990. Matching rootstocks and training systems for apple production. *Good Fruit Grower* 41 (11):30-34
- [9] Peterson, A.B., B.H. Barritt, 1991. Controlling excessive top growth in high density trees. *Good Fruit Grower* 42(5):60-64
- [10] Heinicke, D.R., 1975. High density apple orchard planting, training and pruning. *USDA agricultural Handbook* 458.
- [11] Barritt, B.H., 1992. *Intensive Orchard Management*, Published by Good Fruit Grower, 1005 Tieton Drive, Yakima, Washington 98902.
- [12] Özkan, Y., 2004a. Bodur Elma Yetiştiriciliğinin ABD'deki Gelişimi ve Hybrid Tree Cone Sisteminin Doğuşu. *Hasad Aylık Gıda, Tarım ve Hayvancılık Dergisi*, Yıl: 20, Sayı: 234, s. 52-57.
- [13] Takacs, F., 2004. Performance of apple cultivars and rootstocks in various orchard systems In North-Eastern Hungary. *Acta-Horticulturae* (658(1)): 301-302
- [14] Robinson, T.L., Hoying, S.A., 2004. Which high-density orchard planting system for Replant sites in New York State is most productive and profitable? *Acta-Horticulturae* (636): 701-709
- [15] Hampson, C.R., Quamme, H.A., Kappel, F., Brownlee, R.T. 2004a. Varying density with constant rectangularity: I. Effects on apple tree growth and light interception in three training systems over ten years. *Hort Science* 39(3): 501-506
- [16] Hampson, C.R., Quamme, H.A., Kappel, F., Brownlee, R.T., 2004b. Varying density with constant rectangularity: II. Effects on apple tree yield, fruit size, and fruit color development in three training systems over ten years. *HortScience* 39(3): 507-511
- [17] Szczygie, A; Mika, A., 2003. Effects of high density planting and two training methods of dwarf apple trees grown in sub-Carpathian Region. *Journal of Fruitand Ornamental Plant Research*. 2003; 11: s. 45-51
- [18] Hampson, C., Quamme, H., Brownlee, R., 2002. Tree density or training system-what is important in apple orchard design? *Compact-Fruit-Tree* 35(2): 48-50
- [19] Gruca, Z., 2001. Effect of rootstocks and type of crown on growth, cropping and fruit quality of 'Jonagold' and 'Melrose' apple trees. *Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach*. 2001; 9: 101-107
- [20] Marini, R.P., Barritt, B.H., Barden, J.A., Cline, J., Hoover, E.E., Granger, R.L., Kushad, M.M., Parker, M., Perry, R.L., Robinson, T., Khanizadeh, S., Unrath, C.R. 2001. Performance of ten apple orchard systems: ten-year summary of the 1990 NC-140 systems trial. *Journal of*



- American Pomological Society 55(4): 222-238
- [21] Kvikliene, N., Kviklys, D. 2001. Effect of dwarfing apple rootstocks on fruit quality and maturity of Jonagold and Melrose apples. *Sodininkyste ir Darzininkyste*, VL 20, IS 1, PS 25-34.
- [22] Asada, T., Arakawa, O., BE Muller, W., Polesny, F., Verheyden, C., Webster, A. D., 2000. The analysis of light interception and leaf area index (LAI) in central leader 'Fuji/M26' and 'Jonagold/M26' apple orchards producing high yields and quality fruit. *Acta Horticulturae*, IS 525, PS 421-423.
- [23] Klochko, P.V., Sadowski, A. 1999. Yield of apple trees on clonal rootstocks in different Types of intensive orchards under irrigation in the southern Ukraine. *Apple rootstocks for Intensive orchards Proceedings of the international seminar, Warsaw-Urswynow, -Poland, 18-21 August 1999* 57-58
- [24] Barritt, B.H., 1998. Orchard management systems for Fuji apples. *Compact-Fruit-Tree* 31(1):10-12.
- [25] Platon, I., Zagrai, L., 1997. The influence of training system and pruning time on growth and apple fruiting. *Acta-Horticulturae* (451): 513-518
- [26] Barden, J.A., 1996. Results in Virginia. Training apple trees using slender spindle, vertical axe, and central leader systems. *New-England-Fruit-Meetings* 102: 67-71
- [27] Barritt, B. H., 2000. The HYTEC (hybrid tree cone) orchard system for apples. *Acta-Horticulturae*. 2000; (513): 303-309
- [28] Money, P., Evequoz, N., 1998. Training Golden Delicious apple cultivar on M.9 rootstock In different axis forms. *Revue-Suisse-de-Viticulture,-d'-Arboriculture-et-d'-Horticulture* 30(2): 85-89
- [29] Quamme, H.A., Brownlee, R.T., Kappel, F., Geldart, G., Sanders, M., Arndt, H., Watson, T., Waterman, P. 1997. Evaluation of five apple training systems in the Okanagan Valley of British Columbia. *Acta-Horticulturae* (451): 495-504
- [30] Yılmaz, M., 1990. Meyve Ağaçlarında Budama, Ç.Ü. Z. F. Ders Notları, Adana.
- [31] Baugher, T.A., Suman-Singha, Leach, D.W., Walter, S.P., 1994. Growth, productivity, spur quality, light transmission and net photosynthesis of 'Golden Delicious' apple trees on four rootstocks in three training systems. *Fruit-Varieties-Journal* 48(4): 251- 255
- [32] Perry, R.L., Fernandez, R.T., 1993. Apple rootstock studies in Michigan. *Compact Fruit-Tree* 26: 97-99
- [33] Lespinasse, J.M. and J.F. Delort, 1986. Apple tree management in Vertical axis: appraisal after ten years of experiments. *Acta Horticulturae* 160:139-155.
- [34] Werth, K., 1981. Development and current achievements of high density plantings in Italy, Switzerland, Austria and Yugoslavia. *Acta Horticulturae* 114: 295-299.
- [35] Barritt, B. H., 1989. Influence of Orchard System on Canopy Development, Light Interception and Production of Third Year Granny Smith Apple Trees, *Acta Horticulturae* No: 243, 1989, s.121-130.
- [36] Perry, R; Swinton, S; Schwallier, P., 1995. Performance and labor requirements for orchard systems in the Michigan NC-140 trial. *Compact-Fruit-Tree*. 1995; 28: s.12-14
- [37] Siegrist, J. P., 1991. Influence of various planting and training methods on yield and quality of Golden Delicious apples. *Revue Suisse de Viticulture, d' Arboriculture et d' Horticulture*. 1991; 23(6): s.393-397
- [38] Marini, R. P.; Barden, J. A., 2004. Yield, fruit size, red color, and a partial economic analysis for 'Delicious' and 'Empire' in the NC-140 1994 Systems Trial in Virginia. *Journal of American Pomological Society*. 2004; 58(1): s. 4-11
- [39] Meland, M; Hovland, O., 1997. High density planting systems in 'Summerred' apples in a northern climate. *Acta-Horticulturae*, 1997; (451): 467-472
- [40] Robinson, T.L., 2003. Apples: Botany, Production and Uses (eds D.C. Ferree and I.J. Warrington) CAB International 2003 s. 345-407
- [41] Özkan, Y., M. Şimşek, 2007. Dünya'da Bodur Elma Yetiştiriciliğinde Kullanılan Terbiye Sistemleri ve Türkiye'de Durum. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Atatürk Üniversitesi Oditoryumu (Sözlü Sunum), 04-07 Eylül 2007, Erzurum.