

MEYVE AĞAÇLARINDA BODURLUK MEKANİZMASI

Hüsnü DEMİRSOY

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 55139-Kurupelit, Samsun

İdris MACİT

TAGEM, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

Sorumlu yazar: husnud@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 22.09.2006

Kabul Tarihi: 09.02.2007

ÖZET: Günümüzde elma, kiraz, armut, erik vb. birçok türde yaygın olarak kullanılan bodur anaçlar geliştirilmiştir. Bodurluk, meyve yetiştiricilerine erken meyve yatma, kültürel işlemleri kolaylaştırma, kaliteyi artırma vb. birçok olanağı sunmaktadır. Bu yüzden bugün dünyada anaçlar üzerine yapılan çalışmalarda bodurluk mekanizması aydınlatılmaya çalışılmaktadır. Bu şekilde pek çok türde bodur anaçların elde edilmesi mümkün olabilecektir. Mevcut çalışmalar ışığında bodurluğun kök sistemi, anaç ve ara anaç, kabuk, besin elementi alımı ve kullanımı, büyümeyi düzenleyici maddeler, fenoller, taşıma ve çevre şartları gibi faktörlerden kaynaklandığı tartışılmaktadır. Bu çalışmada, konu üzerinde yapılan tartışmalar ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bodurluk mekanizması, anaç, meyve ağacı

DWARFING MECHANISM IN FRUIT TREES

ABSTRACT: Recently, the dwarfing rootstock used common for apple, cherry, pear and plum have been developed. Dwarfing has presented alot of opportunities such as high yield, fruit quality, precocity and easier cultural practises to growers. For this reason, dwarfing mechanism has been tried to explain by studies carried out throughout world. Thus, obtaining of dwarfing rootstock of alot of species will be possible. In the light of present studies, it has been discussed that dwarfing occurred from some factors such as root system, stock, bark, nutrient up take and transportation, growth regulators, fenols and evironment condition. In the study, this subject will be discussed.

Key Words: Dwarfing, mechanism, rootstock, fruit tree

1. GİRİŞ

Meyvelerin çoğaltımında, anaçlar en az 2000 yıldır kullanılmaktadır. Anaç kullanımı, basit bir çoğaltma metodu olmanın yanı sıra kalemin büyümesi, ürün kalitesi ve değişik ekolojik şartlara uyum üzerine de etki etmektedir (Webster, 1995).

19. yüzyılın ortalarına kadar anaçların hemen hemen hepsi yerel yabani popülasyonlardan toplanan meyvelerin tohumlarından elde ediliyordu. Genellikle çöğür anaçlar ve onlar üzerine aynı botanik cins ve türden meyve klonları aşılanıyordu. Bazı anaçların, kalemlerin büyüme ve verimlilikleri üzerine olumlu etki yaptığı ilk meyve yetiştiricileri tarafından fark edilmiştir. Son zamanlarda, çeşidin hastalık ve zararlılara hassasiyetini, değişik iklim koşullarına uyumunu, verim ve meyve kalitesi ile büyüme gücünü etkileyebilen üstün tipler anaç olarak seçilmekte ve klonal olarak çoğaltılmaktadır. Anaçlar, zor köklenen bitkilerin çoğaltılmasında da kullanılmaktadır. Dünyada ıslah ve geliştirme programlarıyla, uygun olmayan iklim koşullarına, verimsiz topraklara, hastalık ve zararlılara dayanan birçok elma anaçı elde edilmiştir. Bir anaçtan beklenen vasıflar, sürekli artmakla birlikte, aşırı büyümeyi engelleme, verimi artırma ve ağacı erken meyveye yatırma ana hedeflerdendir. Bu hedeflerin bazılarını, özellikle elma üretiminde bodur anaçların kullanımı ile ulaşılabilmektedir (Atkinson ve Else, 1981).

Bodurluk; spur tiplerin seçimi, ara anaçlar ve değişen ara anaç uzunlukları, budama, yaz budaması, kök budaması, büyüme düzenleyicilerin kullanımı, besin elementleri, eğme, bükme, bilezik alma ve en yaygın olarak bodur anaçların kullanımı ile

başarılabilir (Tukey, 1964). Bu nedenle dünyanın birçok yerinde değişik amaçlara yönelik bodur anaçlar geliştirilmektedir. Araştırmacı ve fidancıların amacı, zor çevre şartlarında, ekonomik olarak geniş alanlarda üretilebilme yeteneği ve özel adaptasyon karakterlerine sahip anaçları geliştirmektir (Cummins ve Aldwinckle, 1974,1982,1983; Cummins ve Norton, 1974; Ferree, 1982).

Dünyada ıslah edilen bodur anaçlar birçok çalışmada tanıtılmış ve bunlar yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Bununla birlikte, anaç kalem ilişkilerinin doğası oldukça komplekstir. Bu ilişki, muhtemelen değişik kombinasyonlar arasında genetik olarak farklılıklar gösterir. Anaç ve kalemin birbirini etkileme mekanizması iyi anlaşılmamaktadır. Bu konuda ileri sürülen açıklamaların bazıları çelişkili ve çoğu zaman tatmin edici değildir (Hartmann ve ark., 1990).

Bu çalışmada, bodurluk nedir? Meyve ağaçlarında bodurluğa sebep olan olaylar nelerdir? gibi temel sorulara; yapılmış çalışmalar, mevcut teoriler ve yaklaşımlar ışığında cevap aranmaya çalışılmıştır.

Bodurluk Nedir?

Anacın kalem gelişimi üzerine etkisinin herhangi bir şekilde değerlendirilmesi önemlidir. Bodur anaçlar, kendi kökleri üzerinde büyüyen ağaçlardan önemli derecede daha küçük ağaç yapan anaçlardır. Eğer ağaç basit bir şekilde yavaş büyüyor fakat yetişkin döneminde büyük ağaç yapıyorsa, böyle yavaş yıllık sürgün büyümesine sebep olan anaçlar bodur olmayabilirler. Anaçların dallanma şekli ve sürgün uzunluğu üzerine etkileri belirginleştiğinde

bodurluktan bahsedilebilir. Bol, kısa sürgünlü ağaçlarla, az sayıda fakat uzun sürgünlü ağaçlar karşılaştırıldığında, kütlece benzer olmalarına rağmen uzun sürgünlü olanların taç büyüklüğü daha fazladır. Çoğu zaman yoğun dallanan, kütlece büyük olan, ama küçük taç hacimli ağaçlar bodur olarak düşünülebilir (Webster, 1995).

Bodurluk Mekanizması: Anaç mekanizmasını açıklamak için geliştirilen hipotezlerden hiçbiri tam olarak ispat edilememiştir. Bu konuda yapılmış araştırmalar oldukça azdır. Son zamanlarda İspanya, Amerika ve İngiltere’de dikkat çeken az sayıda çalışma yapılmıştır (Webster, 1995).

Bodurlaşma mekanizması ile ilgili anatomik, fizyolojik ve kimyasal olmak üzere farklı görüşler vardır. Elmalarda bodurlaşma mekanizması ile ilgili araştırmalar, taç ve kök ilişkilerini ve büyümeyi etkileyen oksin, sitokinin, gibberellin, absisik asid, nitrojen bileşikler ve fenoller gibi iç faktörleri içermektedir (Lasheen ve Lockard, 1972; Lockard ve Lasheen, 1971; Lockard, 1974; Lockard ve Schneider, 1981; Lockard ve ark., 1982; Westwood ve Roberts, 1970). Bu konuda, anaç-kalem kombinasyonlarının diğer fizyolojik durumu, kök sisteminin davranışı, kalemın davranışı, bodur ara anaçtaki kalemın tepkisi ve fenoliklerin rolü gibi konular araştırma raporlarında vurgulanmıştır (Rom ve Carlson, 1987).

2. BODURLUK MEKANİZMASINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

Kök: Ağaçların, sürgün gelişimi, kök gelişimi ile yakından ilgilidir. Kramer and Kozlowski (1979) her bir türün kendine özgü kök karakteristiklerinin olduğunu ileri sürmüşlerdir. Stabil bir ortamda dengede kalan sürgün oranı, bitki yaşı ve büyüklüğüne artmasıyla düzenli olarak azalmaktadır. Kök gelişimindeki azalma (engelleme veya budama yoluyla), yeni sürgün büyümesinde önemli bir azalmaya neden olacaktır. Kök sınırlanması veya kök budaması teknikleriyle sürgün gelişimini kontrol etme üzerine yapılan son çalışmalar bu prensip üzerine odaklanır. Kök gelişimi bir membranla engellenen genç elma ağaçlarının büyüklüklerinin, yarı bodur MM106 ya da bodur M9 anaçları üzerindeki benzer olduğu görülmüştür. Bu sınırlandırılmış kök sistemi etkisinin; azalan su ve mineral madde alımı, azalan hormon üretimi, ya da diğer bazı faktörler yoluyla olup olmadığı bilinmemektedir. Bununla birlikte, kök-sürgün oranının, anaçın kalem büyüme gücü üzerine etkisinin belirlenmesinde rol oynayabileceği ileri sürülmektedir. Birçok bodur anaç kalıtsal olarak küçük kök sistemine sahiptir (Webster, 1995).

Anaç ve ara anaç: Anaçların kalem gelişimi üzerine derin etkileri vardır (Tubbs, 1973a,b). Bodur anaçlar, kalemın kuru ağırlığını azaltmaktadır. Bu etki hem sürgünlerin vegetatif büyüme oranlarının hem de büyüdükleri zaman periyodunun azaltılması ile başarılmaktadır. Bodur anaçlar kuru ağırlığın büyük

kısmını vegetatif büyümeden ziyade meyve üretimine yönlendirmektedir. Bunun nasıl başarıldığı bilinmemektedir. Teoride anaçlar kalemın gücünü ve büyüklüğünü farklı biçimlerde etkileyebilirler. Bunlar; 1. kalemdeki vegetatif tomurcukların patlamasını ve ilkbaharda sürgün uzamasını geciktirme, 2. mevsim boyunca sürgün uzama oranlarını, yaz sonu ve sonbaharda mevsim sonu sürgün gelişimini etkileme, 3. dallanma durumunu etkileme (bazı bodur ağaçlar geniş açılı ve büyümesi dikeyden ziyade yatay olan daha fazla sürgüne sahiptir), 4. ağacın asimilantlarını ve minerallerini sürgün gelişimi yerine meyveye kanalizasyon etme şeklinde gerçekleştirilebilir (Webster, 1995).

Elma ve armutlar için bodur klon anaçlar ara anaç olarak kullanıldığında, sürgün gelişimi azalır ve ara anaç ne kadar uzunsa etkisi de o kadar büyük olmaktadır (Parry ve Rogers, 1972). Yine aşılama yüksekliği veya bodur anaçın gövde uzunluğu arttığında da bodurluğun arttığı görülmektedir (Parry, 1986). Bu gözlemler, elma ve armutlarda, bodurluğun, anaçın gövde karakteriyle ilgili olduğunu ve onun tam olarak köke atfedilmeyeceğini göstermektedir. Bu, anaç veya ara anaçın içerisindeki geliştiricilerin hareketsizliği veya engelleyicilerin üretimiyle; ksilem veya floem anatomisi ve fonksiyonlarındaki farklılıklar ile ilgilidir (Webster, 1995).

Kalemın kuvveti üzerinde aşu yüksekliği veya ara anaçın etkileri kiraz ve erik denemelerinde nadir görülmüştür. Örneğin bodur kiraz anaçları (*Prunus murgus* klonu ve *Prunus avium*’un genetik bodur klonları) ara anaç olarak kullanıldıklarında, kalemın büyüme gücü üzerine hiçbir etkiye sahip değildir. Benzer şekilde Pixy bodur anaç Avrupa eriklerinin kuvvetini %50’ye kadar indirdiği halde ara anaç olarak kullanıldığında kalem kuvveti üzerine etkisi çok az olmuştur. Bu gözlemler kiraz ve erik anaçlarıyla oluşan bodurluğun büyük ölçüde anaç gövdesinden ziyade köke atfedilebileceğini göstermektedir (Webster, 1995).

Kabuk ve ara anaç: Kabuk, bodurluk mekanizmasında anahtar görevi yapmaktadır. Bu durum Gravenstein/MM 111 kombinasyonu arasında M 26 kabuğunun yerleştirilmesiyle de izlenmiştir. 20 cm uzunluğundaki bir kabuk, sürgünde 10 cm’lik kısalmaya sebep olmuştur (Lockard ve Schneider, 1981).

M9 üzerindeki kalemlerin kabuk kalınlığının, MM111 üzerindikilerden daha fazla olduğu bildirilmektedir. Kabuğun enine kesitleri, çöğür anaçları üzerinde, yarı bodur M7 üzerindikilerden daha aktif floem olduğunu göstermiştir. M7 üzerindikilerde kabuk daha kalın olmuş ve floem-lif hücreleri hemen hemen iki katına çıkmıştır. Fakat bunlar büyüme halkasını daraltmışlardır. Meyve ağaçlarının kök ve gövdelerinin anatomik yapıları üzerinde yapılan araştırmalar, kuvvetli anaçların fazla sayıda ksilem borusu ve bodur anaçlara göre iki katı kadar daha fazla ksilem lifleri ürettiğini

göstermektedir. Elmaların sahip oldukları bodurlaştırıcı etki, köklerdeki canlı dokuların miktarı ile ilgilidir. Anacın köklerinin odun yapısı (özellikle lif ve ışın hücrelerinin miktarı), kalem verimliliği ve gücüyle ilgili bulunmuştur (Rom ve Carlson, 1987).

Besin elementi alımı ve kullanımı: Son 70 yıl içerisinde kalem gelişimi ve verim üzerine anaç etkisinin anlaşılması için birçok çalışma yapılmış, kalem performansı üzerine anatomik olarak beslenme, hormon ve diğer fizyoloji ile ilgili terimleri açıklamaya çalışan birçok hipotez geliştirilmiştir (Tubbs 1973 a,b; Lockhard ve ark., 1982; Jones, 1986).

Bodur anaçların açlık çekme ile küçük ağaçlara neden olması muhtemel olabilir. Ancak, bu, bodurluk durumu değildir. Bodur anaçlar çoğu kez kuvvetli anaçlardan daha yüksek konsantrasyonlarda organik ve mineral besin içerirler. Bodur M9 üzerindeki elmalarda, verimlilik durumu, erken sezonda sürgünlerinde nişasta biriktirmeleri ile ilişkili bulunmuştur. Kuvvetli M12 üzerindeki verimsiz ağaçların böyle nişasta birikimi gösteremedikleri tespit edilmiştir. Kuvvetli anaçlarda su ve besinlerin yüksek oranda karşılanması, büyümeyi geciktirmek yerine, bodur anaçların aksine, büyümeyi teşvik etmekte ve karbonhidrat birikimine izin vermemektedir. Anaçların mineral madde alımı üzerine etkisi, değişik şekillerde açıklanabilir. Örneğin, düşük besin seviyelerinde büyüyen çok kuvvetli 'Shalil' şeftali kök sistemi kaleme; daha az güçlü 'Lovell'dan daha fazla su ve besin sağlayabilmektedir. Bu şartlarda, kalem 'Shalil' üzerinde 'Lovell' üzerindeki kadar iyi büyüme göstermiştir (Hartmann ve ark., 1990).

Farklı anaçlar üzerindeki ağaçlarda kök ve kalem arasındaki maddelerin taşınım oranındaki farklılıklar, anacın kök sisteminin su ve mineral elementleri alma (Olein ve Lakso 1984; Higgs ve Jones 1991) veya bitki hormonlarını üretme yeteneklerine bağlanabilir. Aktif büyüme aşamalarının zamanlanması ve kök dağılımındaki farklılıklar, su ve mineral alımını ve hormon sentezini etkileyebilirken; gövde ve kök anatomisindeki farklılıklar, ksilem ve floemdeki su, mineral madde veya daha karmaşık moleküllerin (karbonhidrat ve bitki hormonları) taşınım etkinliğini etkileyebilir (Webster, 1995'dan Beakbane ve Thompson 1939).

Besin elementi alımı, bodur anaçlarda vasküler doku gelişiminin kötüleşmesiyle ilişkilidir. İletken floem boyunca, iletken olmayan floem, kambiyum veya ksileme göre daha fazla Ca görülmüş, çok bodur anaçlarda aşırı miktarda iletken olmayan floem bulunmuş ve Ca birikimi de nekrotik dokuyla ilişkilendirilmiştir. Kalın kabuklu anaçların (bodur M 9 gibi), M7 veya MM106 (daha güçlü) ile karşılaştırıldığında büyük oranda iletken olmayan floeme sahip oldukları belirlenmiştir. Aynı zamanda, Granny Smith /Ottawa 3/MM 111 ve Granny Smith /M 27 /MM 111 ara anaç kombinasyonlarının (çok

bodur ara anaçlı) diğer farklı anaç kombinasyonlara göre kabukta daha fazla Ca içeren kristallere sahip olduğu tespit edilmiştir (Rom ve Carlson, 1987).

Büyümeyi düzenleyici maddeler: Yakın zamanda yapılan çalışmalarda, kalem büyümesi ve ürün üzerine anacın etkisinin, hormon veya asimilant metabolizması veya bunların anaçtan kaleme, kalemde anaca taşınmasına etki ederek olabileceğine işaret edilmektedir (Kamboj ve ark., 1997).

Sürgün ucu tarafından üretilen oksinin floem ile aşağı taşındığında bodurluğun meydana geldiği varsayılmaktadır. Köklere ulaşan miktar kök metabolizmasını ve ksilem yoluyla sürgüne taşınan ve sentezlenen sitokininin tipi ve miktarını etkiler (Rom ve Carlson, 1987'dan Lockard ve Schneider, 1978).

Elmada içsel hormon yoğunlukları ve içerikleri üzerine anaç etkisini incelemek ve onların alımı ve taşınımındaki farklılıkları araştırmak için yapılan bir çalışmada 6 virüsten arı klon elma anaçı (M.27, M.9, M. 26, MM. 106, MM. 111 ve MM. 104) ya şiddetli budanmış ve aşılınmamış ya da Fiesta çeşidi ile aşılınmış olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada değişik anaçların ve değişik anaçlar üzerine Fiesta çeşidi aşıllı bitkilerin; 1. IAA alımı ve taşınımı, 2. anaç kabuk dokularının (ksilem hariç) ABA ve IAA içerikleri, 3. anacın ksilem öz suyundaki sitokinin içeriği ölçülmüştür. MM111 ve MM106 gibi kuvvetli anaçların genellikle bodurlardan (M27, M9, M26 gibi) daha fazla oksin alım ve taşıma (kök bölgesine) kabiliyetine sahip oldukları görülmüştür. Bu durum kök gelişimi ve dolayısıyla bitki gelişimini direkt etkilemektedir. ABA yoğunluğu aşılınmamış bodur M27 ve M9 klon anaçlarının kabuklarında, kuvvetli MM106 ve MM111'inkinden daha fazla bulunmuş, anaç kabuklarındaki IAA yoğunlukları ile anaç kuvveti arasında açık bir ilişki görülmemiştir. Anaçların ksilem öz suyundaki sitokinin içeriği bakımından ise, anaç gücü arttıkça sitokinin miktarının arttığı saptanmıştır (Kamboj ve ark., 1997).

Bodur anaçlardaki daha düşük bir polar oksin taşınım oranının nedeni tam olarak araştırılmamış, fakat bunun en azından kısmen bodur anaçlardaki daha yüksek ABA seviyesinden kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür (Basler ve McBride, 1977)..

Fenoller: Oksin ve bodur anacın kabuğu arasındaki ilişkinin mekanizması açık değildir. Fakat bununla ilgili olabilecek bileşik sınıfı fenoliklerdir. Monofenoller IAA antagonisti ya da oksin oksidazın kofaktörüdür. Elma kabuğunda bulunan fenollerin bazıları p-hydroxibenzoik asit, p-coumaric asit, ferulic asit, phloretic asit ve phloridzin'dir (Lockhard ve Schneider, 1981). Fenollerin oksini etkileyebildiği diğer yollar; oksinin sentezi (Kefeli, 1978), taşınımı ve hücre duvarı geçirgenliği üzerine etkisidir (Lockard ve Schneider, 1981).

Elma kabuğundaki fenollerin, özellikle phloridzin'in, seviyesi nispeten yüksektir. Bu fenollerin hepsi hücre sitoplazmasında serbest

değildirler. Aksi takdirde onlar metabolizma ve büyümeyi engellerlerdi. Çoğu fenoller büyüme sürecinde aglycone'den daha az aktif olan esterler veya glikosidler olarak bulunurlar ve hücre duvarlarına sınırlanabilirler (Lockard ve Schnider, 1981).

Bazı fenollerin düşük konsantrasyonlarda büyümeyi teşvik ettikleri saptanmıştır. Enu-Kwesi ve Dumbroff (1980) ferulik asit, p-coumarik asit ve o-coumarik asidin 1.5 ppm'de hıyarda birincil kök ve hipokotil büyümesini teşvik ettiğini fakat bu üç fenolün 150 ve 200 ppm'de büyümeyi engellediğini bildirmişlerdir.

Elma anaçlarında benzoik aside ilaveten sekiz fenolik bileşik vardır. Bu bileşiklerin biyodeğerlendirmede marul hypokotilinin büyümesini engelleyen bu fenolik bileşiklerinin seviyesinin, bodur elma anaç kabuğu veya köklerinde bulunan gerçek seviyeden çok daha az olduğu belirlenmiştir. Eğer, kabuktaki fenolik bileşikler ve kökteki benzoik asit, aktif yapıda ve yerde bulunurlarsa, büyümenin engellendiği bildirilmiştir (Lockard ve Schnider, 1981).

Taşıma: M9 gibi bodur bir klon anaç, ara anaç olarak bodurluğa neden olması, kısmi tıkanma veya ara anaç kısmına doğru su veya besin maddelerinin hareketindeki bir azalma ve taşınmaya dikkati çekmektedir. Belli anaçların bodurluk etkisi aşı birleşim yerinin su geçirgenliği ile ilgili çalışmalarla ortaya konmaktadır. Aşı birleşim yerinin suyun akışına karşı ilave bir direnç ortaya koyduğuna dair deliller vardır. Bu direnç, bodur M9 anaçının aşı birleşim yerinde daha büyüktür. M9 anaç üzerindeki ağaçların küçük yapraklar, kısa boğum araları, hatta mevsimlik sürgün gelişiminin erken durması gibi belli büyüme karakteristikleri genel olarak ağaçtaki hafif su noksanlığı ile ilişkilidir. Ancak sınırlı bir aşı birleşim yeri belli anaçların bodurluk etkisine katkıda bulunabildiği halde, esas etki böyle anaçların doğal büyüme karakteristiklerinde artmaktadır. Su kültüründe büyüyen bir yıllık McIntosh elma ağaçlarının köklerden tepesine radyoaktif fosfor ve kalsiyum taşınımı çalışmasında bodur M 9 ile karşılaştırmada kuvvetli M 16 anaçının sürgün uçlarında her iki elementin üç kattan daha fazla bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durum, bodur anaçlarla kıyaslandığında mineral besinleri absorbe etmede ve taşımada kuvvetli anaçların üstün bir yeteneğe sahip olduklarını gösterebilir (Hartmann ve ark. 1990).

Son araştırmalar anaçların bitki hormonları üzerine ya sentez metabolizma aracılığıyla ya da kökten sürgüne, sürgünden köke taşınmayla doğrudan veya dolaylı etkiyle kalem gelişimi ve verimi etkileyebileceğini ileri sürmektedir.

Fizyolojik ve anatomik olarak aktif maddelerin taşınımında anaçın oynadığı rolü belirlemek için yapılan bir çalışmada; MM106 ve M9 anaçlarından gelen potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve hidrojen iyonlarının dağılımının benzer olduğu

bununla birlikte yaprak alanı ve kök büyüklüğü dikkate alındığında bütün iyonların ve toplam çözümlerin dağıtım oranlarının M9'dakinden MM106'dakinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, anaçların yeterli miktarda iyon alımı ve kalemlere dağıtımının tam olarak bodurluk mekanizması anlamına gelmediğini ortaya koymaktadır (Atkinson ve Else, 1981).

Anatomik çalışmalardan elde edilen sonuçlar hem floem (şeker, bazı iyonlar ve bazı hormonlar) hem de ksilemin (su ve bazı hormonlar) taşıma sistemlerinin farklı kuvvetteki anaçlar arasında belirgin bir şekilde değişiklik gösterdiğini bildirmektedir. Eşit olarak anaç ve kalem arasında aşı birleşim noktası ile ilgili anatomik değişikliklerin, anaç etkisinde olabileceğine dair yaklaşımlar vardır. Kalem özsu akışının yaprak alanı tarafından belirlendiği, genç meyve veren elma ağaçları üzerindeki gövde doku hidrolıklarının (birim zamanda su akışı) doğrudan ölçümünden görülmüş, bunun üzerine aşılandığı anaç tarafından doğrudan etkilenebileceği, anaç gövde hidrolik kapasitesinin kendi kendine çok farklı olduğu ve anaç gücüyle ilişkili olduğu belirlenmiştir. Fakat muhtemelen kalem ve bodur anaç arasındaki aşı noktasının, su akışına karşı, kuvvetli anaçlarda olduğundan daha fazla direnç gösterdiği gözlenmiştir. Bu sonuç, birim gövde dokusu başına su akışının kuvvetli anaçlarla kıyaslandığında bodur anaçlarda daha düşük olduğunu göstermektedir. Bu aynı zamanda belki de niçin gövde dokularının su hareketi üzerinde bu sınırlayıcı etkiyi dengelemek için bazı aşı birleşim yerlerinin şiştiğini açıklamaktadır. Bu açıklamalar, aşı birleşim noktasının erken gelişimi ve sürgünün uzunluğuna büyümesinin topraktan sürgüne taşınan su ile sınırlandırılacağını göstermektedir (Atkinson ve Else, 1981).

Çevre şartlarından ileri gelen bodurluk: Yükseklerde UV ışınları etkisiyle büyüme hormonlarının oluşumu engellenir ve bodurlaşma meydana gelir. Kurak şartlarda bitki susuz kalır, büyüyemez. Yine besin elementleri eksikliğinde büyüme engellenir (Özçağırın, 1983).

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Meyve ağaçlarında bodurluk mekanizması halen tam belirgin olmamakla birlikte kök, anaç ve ara anaç, kabuk, besin elementi alımı, kullanımı ve taşınımı ve fenoller gibi birçok faktörün bu mekanizmada etkili olduğu bilinmektedir. Bu mekanizmanın tam olarak belirlenmesi, bodur anaç ıslahı çalışmalarına yön verecek ve bu çalışmalarda erken sonuç alınmasına katkıda bulunacaktır. Bu nedenle bu konuyu aydınlatacak çalışmaların yapılması, meyvecilik açısından çok faydalı olacaktır.

4. KAYNAKLAR

Atkinson, C., Else, M., 2001. Understanding How Rootstocks Dwarf Fruit Trees. Presented at the 44th Ann. IDFTA Con., February 17-21, Grand Rapids, Michigan.

- Basler, E., McBride, R., 1977. Interaction of coumarin, gibberalic acid and abscisic acid in the translocation of auxins in bean seedlings. *Plant and Cell Physiology* 18: 939-947.
- Cummins, J.N., Aldwinckle, H.S., 1974. Breeding apple rootstocks. *HortScience*, 9, 367-372
- Cummins, J.N., Aldwinckle, H.S., 1982. New and forthcoming apple rootstocks. *Fruit Var.J.*, 36, 66-73
- Cummins, J.N., Aldwinckle, H.S., 1983. Breeding apple rootstocks. *Plant Breeding Reviews*, Vol. I, Jules Janick, Ed., AVI Pub., Westport, CT., Chapter 10 pp. 294-394.
- Cummins, J.N., Norton, R.L., 1974. Apple rootstocks problems and potentials. *NY. Food&Life Sci.Bul.*41.1-15.
- Ferree, D.C., 1982. Multi-state cooperative apple interstem planting established in 1976. *Fruit Var. J.*, 36, 2-7.
- Demirsoy, H., Demirsoy, L., 2000. Günümüzde Bazı Ilıman İklim Meyve Türleri İçin Kullanılan Anaçlar,” II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu, 25-29 Eylül, Bademli, <http://agr.ege.edu.tr/fitekno/Sempozyum/Sempozyum.html>, Ödemiş.
- Enu- Kwesi, L., Dumbroff, E. B., 1980. Changes in phenolic inhibitors in seeds of *Acer saccharum* during stratification.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., 1990. Theoretical Aspects of Grafting and Budding. *PLANT PROPAGATION Principles and Practicices*. Fifth edition, New Jersey, 647p
- Higgs, K. H., Jones, H. G., 1991. Water relations and cropping of apple cultivars on a dwarfing rootstock in response to imposed drought. *J.Hort.Sci.*, 66: 367-379.
- Jones, O. P., 1986. Endogenous growth regulators and rootstock/scion interactions in apple and cherry trees. *Acta Hort.* 179: 177- 183.
- Kamboj, J.S., Blake, P.S., Quinlan, J.D., Webster, A.D., Baker, D. A., 1997. Recent Advances in Studies on The Dwarfing Mechanism of Apple Rootstocks. *Proc. 6. Int. Symp., Acta Hort.*451.
- Kefeli, V. I., 1978. Natural plant growth inhibitors and phytohormones. W. Junk, Boston.
- Kramer, P. J., Kozlowski, T. T., 1979. *Physiology of woody plants*. London and New York, Academic Press.
- Lasheen, A.M., Lockard, R.G., 1972. Effects of dwarfing rootstocks and interstems on the free aminoacid and protein levels in apple root. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.*,97.443-445.
- Lockard, R.G., Lasheen, A.M., 1971. Effects of rootstock and length of interstem on growth of 1-year –old apple plants in sand culture. *J. Amer.Soc.Hort. Sci.*, 96. 17-21.
- Lockard, R.G., 1974. Effects of rootstock and length and type of interstock on growth of apple trees in sand cultures. *J. Amer.Soc.Hort. Sci.*, 99. 321-325.
- Lockard, R. G., Schnider, G. W., 1981. Phenols and The Dwarfing Mechanism in Apple Rootstocks. *Acta Horticulturæ* 120. 107-112
- Lockard, R. G., Schnider, G.W., Kemp, T.R., 1982. Phenols and compounds in 2 size controlling apple rootstocks. *J. Amer.Soc.Hort. Sci.*, 107. 183-186.
- Olein, W. C., Lakso, A. N., 1984. A comparison of the dwarfing character and water relations of five apple rootstocks. *Acta horticulturæ* 146: 151-157.
- Özçağırın, R., 1983. Meyve ağaçlarının bodurlaştırılması. *E.Ü., Zir. Fak. Der.*20(3):128.
- Parry, M. S., Rogers, S. 1972. Effects of interstock length and vigour on the field performance of Cox's Orange Pippin apples. *Journal of horticultural Sscience* 47: 97-105.
- Parry, M. S., 1986. The effects of budding height on the field performance of two apple cultivars on three rootstocks. *J.Hort.Sci.*, 47: 97-105.
- Rom, R.C ve Carlson, R.F., 1987. *The Dwarfing Mechanism. Rootstocks for fruit crops*. A Wiley Interscience Publication. John Wiley&Sons.
- Tubbs, F.R., 1973a. Research fields in the interaction of rootstocks and scions in woody perennials- Part 2. *Horticultural abstracts* 43: 325-335.
- Tubbs, F.R., 1973b. Research fields in the interaction of rootstocks and scions in woody perennials- Part 1. *Horticultural abstracts* 43: 247-253.
- Tukey, H.B., 1964. *Dwarfed Fruit Trees*. Mcmillan New York, 562pp.
- Webster, A. D., 1995. Rootstock and interstock effects on deciduous fruit tree vigour, precocity, and yield productivity. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, Vol. 23: 373-382.
- Westwood, M.N., Roberts, A.N., 1970. The relationship between trunk cross sectional area and weight of apple trees. *J. Amer.Soc.Hort. Sci.*, 95. 28-30.