



**T.C.
KAHRAMANMARAS SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**PRO-CA (PROHEXADIONE-CALCIUM) UYGULAMASININ
BAZI BODUR MEYVE TÜRLERİNDE AĞAÇ GELİSİMİ VE
MEYVE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

ZEYNEP AGCA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAS
Subat - 2008**



**T.C.
KAHRAMANMARAS SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**PRO-CA (PROHEXADIONE-CALCIUM) UYGULAMASININ
BAZI BODUR MEYVE TÜRLERİNDE AĞAÇ GELİŞİMİ VE
MEYVE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

ZEYNEP AGCA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAS
Subat - 2008**

T.C.
KAHRAMANMARAS SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**PRO-CA (PROHEXADIONE-CALCIUM) UYGULAMASININ BAZI
BODUR MEYVE TÜRLERİNDE AĞAÇ GELİŞİMİ VE MEYVE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

ZEYNEP AGCA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No :

Bu Tez .../.../2008 Tarihinde Asagidaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği/Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr.
Semih ÇAGLAR
DANISMAN

.....
Prof. Dr.
İbrahim BOLAT
ÜYE

.....
Doç. Dr.
Mehmet Nuri NAS
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Özden GÖRÜCÜ
Enstitü Müdürü

Bu araştırma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 2006/3-8

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirislerin, çizelge, şekil
ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri
Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	III
ÖNSÖZ.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
SEKİLLER DİZİNİ.....	VI
SIMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.2 Metot.....	18
3.2.1. Vegetatif Ölçümler.....	19
3.2.2. Pomolojik Analizler.....	21
4. BULGULAR VE TARTISMA.....	23
4.1. Elmada Pro-Ca Uygulamasına İlişkin Bulgular.....	23
4.1.1. 2006 Yılı Bulguları.....	23
4.1.1.1. Pro-Ca Uygulamasının Vegetatif Gelisme Üzerine Etkileri.....	23
4.1.1.2. Pro-Ca Uygulamasının Elmaların Pomolojik Özelliklerine Etkisi.....	26
4.1.2. 2007 Yılı Bulguları.....	27
4.1.2.1. Pro-Ca Uygulamasının Vegetatif Gelisme Üzerine Etkileri	27
4.1.2.2. Pro-Ca Uygulamasının Elmaların Pomolojik Özellikleri Üzerine Etkisi.....	30
4.2. Armutta Pro-Ca Uygulamasına İlişkin Bulgular.....	33
4.2.1. 2006 Yılı Bulguları.....	33
4.2.1.1. Pro-Ca Uygulamasının Vegetatif Gelisme Üzerine Etkileri.....	34
4.2.2. 2007 Yılı Bulguları.....	37
4.2.2.1. Pro-Ca Uygulamasının Vegetatif Gelisme Üzerine Etkileri.....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	50

T.C.
KAHRAMANMARAS SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZET

**PRO-CA (PROHEXADIONE-CALCIUM) UYGULAMASININ BAZI BODUR
MEYVE TÜRLERİNDE AĞAÇ GELİŞİMİ VE MEYVE ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

ZEYNEP AGCA

DANISMAN: Prof. Dr. Semih ÇAĞLAR

Yıl: 2008 Sayfa: 50

Jüri: Prof. Dr. Semih ÇAĞLAR
Prof. Dr. İbrahim BOLAT
Doç. Dr. Mehmet Nuri NAS

Bodur anaçlar üzerinde yetisen Mondial Gala elma ve Abbate Fetel armut çeşitlerinde prohexadione-calcium (Pro-Ca) uygulamasının vegetatif gelişme ve bazı pomolojik özellikler üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla ağaçlara bir kez 62.5 -125-250-500 ppm veya iki hafta arayla aralıkla 31.2-62.5-125-250 ppm Pro-Ca erken ilkbaharda püskürtülmüştür. Pro-Ca uygulamaları elma ve armutta yıllık sürgünlerin uzunluklarında ve bogum aralarında önemli ölçüde uzamaya engel olmaz. Uygulamalar elma ağaçlarında çiçek tomurcugu yoğunluğunu etkilememiş, fakat armut ağaçlarında ise arttırmıştır. Pro-Ca uygulamaları elmalarda meyve iriliğinde önemli ölçüde artışı yol açmıştır. Uygulamalardan 125 ve 250 ppm dozları incelenen özellikler açısından daha etkili olmuştur. Pro-Ca uygulamalarının genç elma ve armutlarda vegetatif gelişiminin kontrolü için etkili bir kimyasal olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Elma, armut, Prohexadione-Calcium, vegetatif gelişme, meyve kalitesi.

**UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAS SÜTÇÜ İMAM
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE**

MSc THESIS

ABSTRACT

**THE EFFECT OF PRO-CA (PROHEXADIONE CALCIUM) APPLICATION ON THE
TREE GROWTH AND FRUIT CHARACTERISTICS OF SOME DWARF FRUIT
CULTIVARS**

ZEYNEP AGCA

SUPERVISOR: Prof. Dr. Semih ÇAGLAR

Year: 2008 Pages: 50

**Jury: Prof. Dr. Semih ÇAGLAR
 Prof. Dr. İbrahim BOLAT
 Assoc. Prof. Dr. Mehmet Nuri NAS**

In this study, the effects of prohexadione-calcium (Pro-Ca) applications on the vegetative growth and some pomologic characteristics of the Mondial Gala apple and Abbate Fetel pear, growing on dwarfing rootstocks were investigated. Trees were sprayed with the single application of 62.5-125-250-500 ppm or supplementary application of 31.2-62.5-125-250 ppm Pro-Ca with two weeks interval in the early spring. Pro-Ca applications reduced the shoot length of apple and pear trees. Pro-Ca application did not affect flower bud density in the apple trees, but increased in pear trees. The fruit weight of apples were also improved. Two application 125 or 250 ppm Pro-Ca applications were found more effective considering the criteria investigated. The Pro-Ca applications were found to be effective in controlling the vegetative growth of both in apple and pear trees.

Key Words: Apple, Pear, Prohexadione -Calcium, vegetative development, fruit quality.

ÖNSÖZ

Budama işçiliği ve tarımsal ilaç maliyetini azaltmak için kullanılan Pro-Ca'nin (Prohexadione -Calcium) bazı bodur meyve türlerinde ağaç gelişimi ve meyve özellikleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapmış olduğum bu çalışmamın her aşamasında yakın ilgi ve değerli yardımlarını gördüğüm, maddi manevi desteğini benden esirgemeyen, denemelerin kurulmasında ve yürütülmesinde bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Semih ÇAGLAR' a en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmalarımın yürütülmesi sırasında arazi ve laboratuvarın tüm olanaklarını kullandıran Bölüm Başkanım Sayın Prof. Dr. Gülat ÇAGLAR ve bölüm hocalarıma teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmamı başarılı bir şekilde tamamlamam konusunda verdikleri destek ve hoşgörüyü tezimin her aşamasında hissettiğim ve bu günlerimi borçlu olduğum değerli aileme ve her konuda benden yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Nurettin KOÇ'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca Regalis ticari adıyla satılan Prohexadione-Calcium adlı kimyasal maddeyi bize temin eden Sayın Dr. Serif GÜNES' e (BASF Türk Kimya, Gebze) teşekkür ederim

Subat 2008
KAHRAMANMARAS

ZEYNEP AGCA

CİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1 . Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının sürgün uzunluğu, çapi ve bogum arası uzunluğu üzerine etkisi (2006 değerleri).....	23
Çizelge 42. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının ağaç boyu, gövde çapi ve taç genişliği üzerine etkisi (2006 değerleri).....	25
Çizelge 4.3. Elma ağaçlarındaki Pro-Ca uygulamasının yaprak yas-kuru ağırlığı, yaprak büyüklüğü, yaprak özel ağırlığı ve stoma iletkenliği üzerine etkisi (2006 değerleri).....	26
Çizelge 44. Pro-Ca uygulamasının elma meyvelerinin bazı pomolojik özellikleri üzerine etkisi (2006 değerleri).....	27
Çizelge 45. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının sürgün uzunluğu, çapi ve bogum arası uzunluğu üzerine etkisi (2007 değerleri).....	28
Çizelge 46. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının ağaç boyu, gövde çapi ve taç genişliği üzerine etkisi (2007 değerleri).....	29
Çizelge 47. Elma ağaçlarındaki Pro-Ca uygulamasının yaprak yas-kuru ağırlığı, yaprak büyüklüğü, yaprak özel ağırlığı ve stoma iletkenliği üzerine etkisi (2007 değerleri).....	30
Çizelge 48 Pro-Ca uygulamasının elma meyvelerinin bazı pomolojik özellikleri üzerine etkisi (2007 değerleri).....	31
Çizelge 49. Armut ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının sürgün uzunluğu, çapi ve bogum arası uzunluğu üzerine etkisi (2006 değerleri).....	34
Çizelge 410. Armut ağaçlarında Pro -Ca uygulamasının ağaç boyu, gövde çapi ve taç genişliği üzerine etkisi (2006 değerleri).....	35
Çizelge 411. Armut ağaçlarında Pro -Ca uygulamasının yaprak yas-kuru ağırlığı, yaprak büyüklüğü, yaprak özel ağırlığı ve stoma iletkenliği üzerine etkisi (2006 değerleri).	36
Çizelge 412. Armut ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının sürgün uzunluğu, çapi ve bogum arası uzunluğu üzerine etkisi (2007 değerleri).....	38
Çizelge 413. Armut ağaçlarında Pro -Ca uygulamasının ağaç boyu, gövde çapi ve taç genişliği üzerine etkisi (2007 değerleri).....	39
Çizelge 414 Armut ağaçlarında Pro -Ca uygulamasının yaprak yas-kuru ağırlığı, yaprak büyüklüğü, yaprak özel ağırlığı ve stoma iletkenliği üzerine etkisi (2007 değerleri).....	40

SEKILLER DIZINI

	Sayfa
Sekil 3.1.	Uygulamanin yapildiği elma bahçesi..... 17
Sekil 32.	Uygulamanin yapildiği armut bahçesi..... 18
Sekil 33.	Elma ağaçlarına Pro -Ca uygulamasından bir görünüm..... 20
Sekil 34.	Armut ağaçlarına Pro-Ca uygulamasından bir görünüm..... 20
Sekil 35.	Stoma iletkenliği ölçümünün yapılisi..... 21
Sekil 36.	Denemede kullanılan ekipmanların görünümü. 22
Sekil 4.1	Tanik elma ağaçlarının sürgünlerinin görünümü (03.12.2007)..... 24
Sekil 4.2	Pro-Ca uygulanmış elma ağaçlarının sürgünlerinin görünümü (03.12.2007)..... 24
Sekil 4.3.	Pro-Ca uygulamalarının elmada ağaçları çiçek tomurcugu yoğunluğu üzerine etkisi..... 31
Sekil 4.4.	Tanik armut ağaçlarının sürgünlerinin görünümü (04.11.2007)..... 36
Sekil 4.5.	Pro-Ca uygulanmış armut sürgünlerinin görünümü (04.11.2007)..... 37
Sekil 46.	Pro-Ca uygulamalarının armutta çiçek tomurcugu yoğunluğu üzerine etkisi..... 40

SIMGELER VE KISALTMALAR DIZINI

Pro-Ca	:	Prohexadione -Calcium
SÇKM	:	Suda Çözünen Kuru Madde Miktarı

1. GIRIS

Elma (*Malus comminus* L.) dünyada en fazla yetistirilen meyvelerden birisidir. Türkiye 121.000 hektar alanda 2.570.000 ton ile dünyada önde gelen elma üreticisi ülkeler arasındadır (FAO, 2005). Elma yetistirciligi ülkemizin hemen her bölgesinde yapılmaktadır. Ancak, ülkemizde üretilen elmaların kalite açısından çok iyi durumda olduğu söylenemez. Bu durum, kaliteli meyve üretimine yeterince özen gösterilmemesinin yanı sıra, çoğu üreticinin modern yetistirme tekniklerini uygulamamasından da kaynaklanmaktadır. Özellikle bodur elma yetistirciliginde meyvelerin geleneksel yetistircilige göre daha kaliteli üretildiği bildirilmiştir (Öz ve ark., 1995). Ülkemizdeki elma yetistircileri eskiden yüksek boylu ağaçlar yapan standart çeşitler ile elma bahçeleri kurarken, 1970'li yıllardan itibaren yarı bodur (spur) elma çeşitlerine yönelmişlerdir. Son on yılda tam bodur elma yetistirciligine doğru önemli bir yönelis olduğu dikkat çekmektedir.

Bodur ağaçlarla kurulan sık dikim bahçeler elma yetistirciliginde çeşitli yararlar sağlamaktadır. Sık dikim elma yetistirciliginin ilk yatırım gideri yüksek olmakla birlikte, dikimden sonra kısa bir sürede (2-3 yıl içinde) meyve elde edildiğinden yapılan yatırımın erkenden dönüşü gerçekleşmekte, meyve üretim maliyeti azalmakta, üretilen meyvelerin kalitesi daha yüksek olmakta ve değişen pazar koşullarına kısa sürede uyum sağlanmaktadır (Tukey, 1983). Ülkemizde Atatürk Merkez Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde yapılan bir araştırma sonucu sık dikim elma yetistirciliginin geleneksel yetistircilige göre çok daha ekonomik olduğu saptanmıştır (Öz ve ark., 1995). Günümüzde Türkiye'de bodur ağaçlarla kurulan kapama elma bahçelerinin sayısında önemli artış olacağı da bildirilmektedir (Burak ve Ergun, 1997).

Gerek standart yetistircilikte gerekse bodur meyve yetistirciligindeki en önemli konulardan biri ağaçların asiri vegetatif gelişme göstermesidir. Vegetatif aksamın fazla olması ağaç tacına ışığın az işlemesine ve böylece meyve verimi ile ürün kalitesinin azalmasına, budama işçiliği ile tarımsal ilaç maliyetini artmasına neden olmaktadır. Özellikle bodur ağaçlarla yapılan yetistircilikte erken yasta ürün almak çok önemli olduğu için vegetatif gelişmenin bilinçli bir şekilde kontrol altına alınması gerekmektedir. Çünkü modern meyvecilikte erken yasta ve her yıl düzenli bir şekilde ürün elde edilmesi, genç ağaçların vegetatif ve generatif büyümeleri arasındaki dengenin iyi bir şekilde kurulmasına bağlıdır (Faust, 1989). Bu amaçla bodur elma bahçelerinde ince ig gibi bazı terbiye sistemlerini titiz bir şekilde uygulamak zorunluluğu bulunmaktadır.

Ancak, tam bodur bahçelerde toprağın çok verimli olması, çeşidin hızlı gelişmesi, anormal iklim koşulları ve bakım hataları gibi çeşitli nedenlerden ötürü ağaçlarda vegetatif büyüme ile generatif büyüme arasındaki denge çoğu zaman vegetatif gelişme lehine bozulmaktadır. Bunun sonucu ağaçlarda çok miktarda uzun sürgünler oluşmakta ve taş kısımları kalabalıklaşmaktadır. Böylece yeterince ısıklanmayan tacın iç kısmında yeterince çiçek gözü oluşmamakta ve buradaki meyvelerin kalitesi de düşmektedir. Bu durum bodur ağaçların yetistirme amacına, yani erken yasta bol miktarda kaliteli meyve elde etme hedefine ulaşmayı engellemektedir.

Elma yetistirciliginde vegetatif gelişmenin fazla olması pahalı bir yatırım olan bodur meyve yetistirciligini ekonomik kılmamaktadır. Vegetatif gelişmenin kontrol

edilebilmesi için elma yetistirciliginde pratik açıdan en çok kullanılan yöntem budamadır. Ancak, budamanın iki önemli sakıncası bulunmaktadır: bunlardan birincisi meyveye yatmayı geciktirmesi, ikincisi ise çok isgücü gerektiren pahalı bir uygulama olmasıdır (Faust, 1989). Bu yüzden modern meyve yetistirciligi yapılan ülkelerde bodur bahçelerde vegetatif büyümeyi sınırlamak amacıyla çeşitli kimyasal uygulamaları yapılmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılan Daminozid (Alar), Clormequat ve Paclobutrazol çok etkili kimyasallar olmasına karşılık, bunların ağaç bünyesinde uzun süreli kaldığı, bitkilerde toksik etki yaptığı ve çevre açısından olumsuz etkilere sahip olduğu ortaya çıkmış ve bazı ülkelerde kullanımları yasaklanmıştır (Anonim, 2004).

Son yıllarda meyvecilikte ileri olan ülkelerde elma ve armutlarda vegetatif gelişmenin kontrolünde Prohexadione-calcium (Pro-Ca) kullanılmaya başlanmıştır. Pro-Ca 2000'li yıllarda Amerika'da Apogee (aktif madde içeriği %27), Avrupa'da ise Regalis (aktif madde % 10) ticari adıyla elma ve armutlar için tescil edilmiş yeni bir üründür. Önceki yıllarda kullanılan ve artık terk edilmeye başlanan kimyasalların aksine, Pro-Ca'nın etkisi kısa süreli olup (4-5 hafta), bitkiye zarar vermemekte ve doğada parçalanması kolay ve hızlı olduğundan çevre dostu bir kimyasal olduğu kabul edilmektedir (Anonim, 2006). Ağaçlarda yeni sürgünler yaklaşık 5 cm uzunluğuna geldiği dönemde uygulanan Pro-Ca, yapraklara püskürtüldükten 8 saat sonra tam olarak ağaç bünyesine girmekte ve tasinimi aşağıdan yukarıya (akropetal) olduğundan sadece uygulama yapılan vegetatif aksam etkilenmekte, diğer organlar ise etkilenmemektedir (Evans ve ark., 1997).

Pro-Ca aslında bir gibberellik asit inhibitörüdür. Bu kimyasal, sürgün gelişimini engelleyerek vegetatif büyüme ve generatif gelişme arasında dengeyi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Gibberellik asit yapraklarda ve sürgünlerde sentezlenmekte, hücreler arası uzamayı uyarak vegetatif gelişmeyi arttırmaktadır. Pro-Ca gibberellik asit sentezini veya tasinimini engelleyerek vegetatif büyümeyi kontrol altına almaktadır (Davies ve Curry, 1991). Ayrıca, Pro-Ca ilkbaharda hızlı sürgün gelişmesini engellemesi nedeniyle elma ve armut yetistirciliginde önemli bir sorun olan ateş yanıklığı hastalığının ağaçlara zarar verme riskini de önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Winkler, 1997; Rademacher, 2004).

Pro -Ca ile ilgili araştırmalar 1990'li yılların ortalarında başlamış olup son 45 yıl içinde giderek yoğunlaşmıştır. Bugüne kadar elde edilen sonuçlar bu kimyasalın vegetatif büyümenin kontrolünde etkili olduğunu göstermiştir. Ancak, bu kimyasalın ağaçların ve meyvelerin diğer özellikleri üzerine olan etkileri henüz kararlı olarak ortaya konmuş değildir.

Bu araştırmanın amacı genç yastaki tam bodur elma ve armut ağaçlarına değişik doz ve zamanlarda püskürtülen Pro-Ca'nın vegetatif gelişme kriterleri ile bazı pomolojik özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Meyve yetistirciliğinde ağaçlardaki asiri vegetatif gelişmenin kontrolü amacıyla çeşitli uygulamalar yapılmaktadır.

Modern meyvecilikte erken yasta ve her yıl düzenli bir şekilde ürün elde edilmesi, genç ağaçların vegetatif ve generatif büyümleri arasındaki dengenin iyi bir şekilde kurulmasına bağlıdır. Bu dengenin yeniden kurulabilmesi için pratik açıdan en çok uygulanan fiziksel yöntem budama uygulamasıdır. Ancak, budamanın hem meyveye yatmayı geciktirmekte hem de pahalı bir uygulamadır. Buna karşılık, kök budaması (*root pruning*), çizme (*scoring*), bilezik alma (*ringing*) ve kusaklı bogma (*pressure ringing*) gibi uygulamalar da vegetatif gelişmeyi kontrol altına almak için gereken durumlarda başvurulan çeşitli fiziksel yöntemlerdir.

Nakayama ve ark. (1990), yeni bir bitki büyüme düzenleyicisi olan Pro-Ca'nın (BX-112; calcium 3,5-dioxo-4-propionylcyclohexanecarboxylate) çeltik fidelerine (*Oryza sativa* L. cv. Nihonbare ve cv. Tanginbozu) distan uygulanan GA₁, GA₃, GA₄, GA₁₉ ve GA₂₀ sonucunda elde edilen sürgün gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Pro-Ca uygulaması kullanılan doza bağlı olarak her iki çeşitte de GA₁₉ ve GA₂₀'nin yol açtığı sürgün gelişimini azaltmış, ancak GA₁ uygulamasında ise arttırmıştır. Pro-Ca'nın yüksek olan dozu, GA₁ ya da GA₄ uygulamasında sürgün uzamasını uyartmış, ancak bu uyarıcı etki GA₃ uygulamasında ise görülmemiştir.

Nakamaya ve ark. (1992), Pro-Ca'nın çeltik bitkisinde sürgün uzamasının geciktirdiğini ve bu etkinin bitkideki gibberellin biosentezinin engellenmesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Winkler (1997), Amerikan Çevre Koruma Ajansının bir programının insan sağlığına ve çevreye riski düşük olan tarım ilaçlarının tescillerini tesvik ettiğini bildirerek, "riski az olan" bir pestisit tescilinin, pestisit kullanıma, kalıntı bırakma durumuna ve insan sağlığı ile çevreyi nasıl etkileyeceğine bağlı olduğunu söylemiştir. Winkler, Pro-Ca'nın elmalarda vegetatif büyümenin kontrol edilerek meyve veriminin artırılması için uygun bir bioregulator olduğunu bildirerek "azalmış risk tescili" için aday olduğunu, çünkü kullanımıyla ilgili riskin çok düşük olduğunu söylemiştir. Winkler'e göre, bu kimyasalın toksik etkisi memeliler için çok düşük olup ürün üzerinde kalıntı bırakması son derece azdır. Pro-Ca zararlı ekolojik etkilere neden olmayan doğal bir mikrobiyal metabolizmanın bir sonucu olarak toprakta hızlı bir şekilde yok edilmektedir. Pro-Ca'nın bileşimiyle ilgili tehlike olmadığı gibi, insan sağlığına da zararı yoktur. Araştırmacıya göre, Pro-Ca kullanmak ates yanıklığı hastalığına konukçunun hassasiyetini azaltırken, bu hastalığın streptomycin'e dayanıklılık geliştirmesini de geciktirebilmekte ve öteki tarım ilaçları için kullanılan ilaçlama miktarını % 25'e kadar azaltmaktadır ve bu yararlı özellikleri ile entegre mücadele programlarına olgünüstü bir şekilde uyum sağlamaktadır.

Evans ve ark. (1997), Pro-Ca'nın gibberellin biosentezini engelleyerek elmada bogum arası uzunluğunu ve vegetatif gelişmeyi azalttığını belirterek yapraklara püskürtüldüğünde uygulamadan itibaren 8 saat içinde absorbe edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre, kuvvetli gelişen ağaçlarda 63-500 ppm arasında Pro-Ca uygulamaları çok iyi etki etmektedir. Araştırmacılar ağacın kuvvetine, yasına, terbiye sistemine, ürün

yüküne ve diğer vegetatif gelişmeyi etkileyen faktörlere bağlı olarak vegetatif gelişmeyi kontrol için uygun bir doz kullanılması gerektiğini bildirmiştir. Araştırmacılara göre, 125-250 ppm arasındaki Pro-Ca dozları kuvvetli ağaçların vegetatif gelişmesini kontrolü için etkilidir. Daha erken dönemdeki Pro-Ca uygulamaları ise (taç yapraklar düştükten sonra) daha geç dönemdeki Pro-Ca uygulamalarına göre daha etkili bulunmuştur. Araştırmacılar, Pro-Ca'nın uygulamadan 3-4 hafta sonra bitkideki gibberellin seviyesini azalttığını ve sonraki dönemlerdeki vegetatif gelişmeyi etkilemediğini bildirmişlerdir.

Khan ve ark. (1998), M106 elma anacı üzerine asili Breaburn, Royal Gala, Oregon Red Delicious, Splendour, Granny Smith ve Fuji elma çeşitlerinde yapılan ultra sık dikim yetiştiricilik sisteminde kök budaması uygulaması yapmışlardır. Araştırmacılar kök budamasını dört yasındaki ağaçlarda ve erken ilkbaharda, sıra arasında ve sıra üzerinde gövdeden 20-30 cm uzaktan ve 30 cm derinlikten keskin bir aletle köklerini keserek gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırma kök budamasının etkisi uygulamadan sonraki 1. ve 2. yıla kadar sürmüş, etkinin şiddeti budama uygulamasının şiddetiyle paralel bulunmuştur. Şiddetli kök budaması (gövdeden 20 cm uzaktan yapılan kök budaması) ağaçların boyunda % 12 kadar, sürgün uzunluğunda da yine % 12 kadar azalmaya yol açmış, uygulama yapılan ağaçların gövde ve sürgün kalınlığı ile dal sayıları da tanık ağaçlara göre azalmıştır. Şiddetli kök budaması uygulaması dal başına çiçeklenen spur sayısını arttırmıştır (tanık 2.4 adet; uygulama ise 4.2 adet). Aynı şekilde ana gövdedeki çiçek sayısı tanık ağaçlarda 9.4 olurken, uygulama yapılan ağaçlarda ise 20 adet kadar olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada kök budaması uygulamasının toplam verim ile meyve iriliğinde azalmalara yol açtığı belirlenmiş ve bu azalmanın yaprak sayısının azalması sonucu meyvelere yeterli miktarda karbonhidrat gitmemesi olduğu kanısına varmışlardır.

Byers ve Yoder (1999), Pro-Ca'nın (BAS 125-Apogee) elma ve seftali ağaçlarının vegetatif gelişmesi, meyve iriliği ve kalitesi ile seyreltici kimyasalların tepkisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, Redhaven seftali ağaçlarında yapılan tek Pro-Ca uygulamasının sürgün gelişimi, meyve iriliği ve diğer meyve özellikleri üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir. Uygulama yapılan elma ağaçlarında ise sürgün gelişiminin azalttığını belirterek, Pro-Ca'nın kimyasal seyrelticilerle etkileşiminin çok az olduğunu söylemişlerdir.

Greene (1999), Pro-Ca uygulamasının McIntosh elma ağaçlarındaki meyve tutumunun uygulanan dozla doğru orantılı olarak arttığını, meyve iriliğinin ise doz artisına bağlı olarak azaldığını bildirmiştir. Bu denemede doz artisına bağlı olarak budama gereksinimi de azalmıştır. Araştırmacılar, Pro-Ca uygulaması hasat döneminde meyve eti sertliğinin artmasına, suda eriyebilen kuru madde miktarının azalmasına ve nisasta içeriğinin yükselmesine yol açmıştır. Uygulama yapılan ağaçların elmaları 20 haftalık bir depolamadan sonra tanıklara göre daha sert bulunmuştur. Pro-Ca'nın meyve iriliği üzerine dikkate değer etkisi saptanmamıştır. Bu çalışmada Pro-Ca uygulanan elmaların daha iyi renk yaptığı ve ekstra sınıfına girdiği de belirlenmiştir.

Owens ve Stover (1999), elma fidanlarına erken sonbaharda uyguladıkları Pro-Ca'nın yapısal karbonhidratlarının ve azotun birikimi ile bunların fidanların dikildikten sonraki gelişmesine etkisini ve ayrıca Pro-Ca uygulamasının genç bahçelerde çiçeklenmenin uyartılması üzerine olan etkilerinin araştırmışlardır. Araştırmacılar, 1 Eylül'de uyguladıkları Pro-Ca'nın Golden Delicious elma fidanlarının doruk dallardaki ve yan

dallardaki tepe tomurcuklarının üç hafta kadar daha önce olusmasını tamamladığını bildirmişlerdir. Aynı arastiricilar, Pro-Ca uygulamasinin Golden Delicious elma çeşidinde karbonhidrat birikimini ve azot kapsamını arttırdığını ve bu artisin erken uygulamalarla daha fazla olduğuna isaret etmişlerdir. Arastiricilar, yan tomurcukların erkenden olusmasının ilkbahardaki gelişmeye yardımcı olabileceğini söylemişlerdir. Bu arastirmada, Agustos ayından daha önce yapılan uygulamalarda Pro-Ca'nin Macoun elma çeşidinde hem sürgünlerin kısa kalmasına hem de bogum sayısını azalttığı, Delicious çeşidinde ise sadece bogum sayısının daha az olmasına yol açtığı saptanmıştır.

Autio ve Grene (2001), çizme uygulamasinin elma ağaçlarında taç yaprakların dökülmesinden 10 gün kadar sonra, ağacın gövdesinde en alt dal ile toprak arasında herhangi bir yerde bir bıçak yardımıyla yapılan çepeçevre tek bir kesim olduğunu söylemişlerdir. Arastiricilar, bu uygulamanın zayıf ve orta güçte ağaçlarda değil kuvvetli gelişen ağaçlarda birkaç yıl üst üste yapılabileceğini ve böylece sürgün gelişmesinin sinirlanacağını ve meyve tutumu ile çiçek tomurcugu olusumunun artacağına isaret etmişlerdir. Arastiricilara göre, çizme uygulaması besin maddelerinin ve hormonların kök ile taç arasındaki tasininin kesilmesini sağlamakta ve yara yeri iyileşmeden önce ağacın boy ve çap büyümesinde azalmaya yol açmaktadır.

Guak ve ark. (2001), saksili M26 elma (*Malus domestica*) fidanlarına 0-500 mg/l arasında değişen dozlarda gibberellin biosentezini engelleyen bir madde olan Pro-Ca' yi (Apogee) yapraktan püskürtmüşlerdir. Bu arastirmada uygulanan Pro-Ca sürgün kuru ağırlığını, toplam yaprak alanını, yaprak olusumunu ve gövde uzamasını engellemiş, özel yaprak ağırlığını, kök kuru ağırlığını ve kök:sürgün oranını ise önemli ölçüde artırmıştır. Bu etkiler uygulanan dozlara göre değişmemiştir. Apogee uygulanmış bitkilere 200 mg/l Gibberellin A417 yapraktan uygulandığında bir gün sonra tüm bu etkiler tersine dönmüştür. Bu değişim, özellikle gövde uzaması, kök kuru madde ağırlığı ve kök:sürgün oranında daha belirgin bulunmuştur. Apogee gövdedeki N konsantrasyonunu artırırken yaprak ve köklerde herhangi bir artışa yol açmamıştır. GA417 uygulaması ağaçların yaprakların N içeriğini tanık ağaçlarınkine göre artırmış, buna karşın kök ile gövdede ise azaltmıştır. Bu arastirmada Apogee uygulanan bitkilerde yapısal olmayan toplam karbonhidratların miktarının arttığı, buna karşılık gibberellin uygulamasının ise azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca, gövde uzaması durduktan on gün sonra yapılan ölçümlerde Apogee uygulanan bitkilerde öğleden sonra stoma iletkenliğinin daha erkenden kesildiği saptanmıştır. Arastiricilar, Apogee uygulanan bitkilerdeki nisasta birikiminin stomaların bu davranışı ile ilişkili olabileceğine isaret etmişlerdir.

Costa ve ark. (2001), Pro-Ca uygulamasını hem sera koşullarında 1 yaşlı armut fidanlarda hem de armut bahçesinde (*Pyrus communis*/Abbate Fetel) ates yanıklığının kontrol edilmesinde ve büyümeyi geciktirici olarak test etmişlerdir. Arastiricilar, bahçedeki uygulamada Pro-Ca' yi 50-100 mg/l dozunda ve taç yapraklar dökülmeye başlarken (uç sürgün büyümesi 4 cm olduğunda, nisan ortasında) 2 hafta aralıkla 4 kez uygulamışlardır. Fidanlarda ise 250 mg/l dozunda tek bir uygulama yaptıktan 2 hafta sonra fidanları seraya aktarmışlar ve burada *Erwinia amylovora* 'nin bir virulent irki ile bulastırmışlardır. Bu arastirmada, bahçede uygulanan yüksek dozdaki Pro-Ca konsantrasyonunun sürgün gelişiminin azalmasında, meyve ağırlığının artmasında ve ates yanıklığı hastalığının kontrolünde daha da etkili olduğu ve ayrıca, seradaki fidanlarda da hastalığın ilerlemesi ve büyüme parametrelerinde aynı etkilere rastlandığı belirlenmiştir.

Elfving ve ark. (2002), ABD'nin Oregon ve Washington eyaletlerinde armut ağaçlarına uygulanan Pro-Ca'nın (Pro-Ca, Apogee®, BASF) sürgün büyümesini kontrol altına aldığını, buna karşılık uygulama yapılmayan ağaçlarda mevsim boyunca tek ve kesintisiz bir sürgün büyümesi gerçekleştiğini, uygulama yapılmayan ağaçlarda sürgünlerin bir duraklama dönemini izleyen ikinci bir büyüme yaptığını bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre, Pro-Ca uygulamalarının çoğunda ağaçların sürgünlerindeki “yeni büyüme” sonbaharda uygulama yapılan ve tanık ağaçlar arasındaki mevsim içinde görülen büyüme farklılığını ortadan kaldırmaya yetmiştir.

Theron ve ark. (2002), Rosemarie armut çeşidinin Kuzey Afrika'nın armut üretilen bölgelerinde hakim olan iklim koşullarında hasat döneminde yeteri kadar kırmızı renk yapmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bu armut çeşidine Pro-Ca püskürtülmesinin sürgün gelişimini azalttığını ve meyve şeklini biraz değiştirdiğini, fakat hasat döneminde meyve rengini iyileştirmede başarılı olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre, kaolin kil püskürtmesi (Surround™) meyve renginde geçici bir iyileşme sağlamasına karşılık, bu iyileşme hasat zamanına kadar sürekli olmamaktadır. Araştırmacılar, buharlaştırarak soğutma yöntemiyle de meyve renginde sadece geçici bir iyileşme sağlanabildiğini bildirmişlerdir.

Mayr ve Schröder (2002) elma meyvelerinde kalsiyum içeriğini arttırmak amacıyla ticari kalsiyum klorid kristali ile 2 farklı sıvı kalsiyum ürünü iki yılı kapsayan bir denemede püskürtmek şeklinde uygulamışlardır. Bu çalışmada ayrıca, tam çiçekten sonra iki kez yapılan Pro-Ca uygulaması daha sonra kalsiyum klorid uygulaması ile de birleştirilmiştir. Bu dönemde, kalsiyum alımının artırdığı düşünülen yeni bir sürfaktan da denemeye ilave edilmiştir. Kalsiyum klorid püskürtmelerinin hepsi Elstar ve Boskoop çeşitlerinin meyvelerindeki kalsiyum içeriğini tanık uygulamasındakilere göre yükseltmiştir. Her iki yılda, her iki çeşitte de en iyi uygulama, haziran dökümlerinden sonra hasada kadar 2 hafta da bir uygulanan 500 l/ha dozundaki (10 kg kalsiyum klorid) püskürtmelerde elde edilmiştir. Bu uygulama Boskoop ve Elstar elmalarının kalsiyum içeriğini sırasıyla % 29 ve % 18 oranında arttırmıştır. Aynı etki Pro-Ca uygulamasından da elde edilmiştir. Kalsiyum kloride eklenen sürfaktan ise meyvenin kalsiyum içeriğini azaltmış, ancak denenen iki sıvı kalsiyum formülasyonu ise tanıklara göre farklılık sağlamamıştır. Araştırmacılar, Kalsiyum kloridin yapraklara zarar vermekle birlikte meyvelerde paslanmaya yol açmaması ve olumlu etkileri nedeniyle meyve yetiştiricilerinin yaprak zararını makul görmeleri gerektiğini bildirmişlerdir.

Brisset ve ark. (2002), elma ve armutta *Erwinia amylovora*'ya karşı tam monogenik dayanıklılığın *maloideae* türleri arasında gözlemlenmediğini aksine dayanıklılığın olası poligenik yapıda olduğuna işaret etmişlerdir. Bu yüzden savunma mekanizmalarının anlaşılmasının hassas genotiplerdeki hastalığın kontrolü için uygun bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumda bazı uygulamaların (Bio, GL32, Apogee, virulent *hrp* mutantlar) elde edilen elma ve armutlarda sağladığı koruma ilgili bazı özellikleri incelemişlerdir. Ayrıca savunma mekanizmalarının etkisi uygulama yapılan bitkilerin yapraklarında ortaya çıkmıştır. Araştırmacılara göre *E. Amylovora*'ya karşı bir savunma potansiyeli aslında hassas elma ve armut genotiplerinde bile bulunmaktadır.

Costa ve ark. (2002), modern bir armut bahçesinin etkili bir şekilde yönetilebilmesi amacıyla sürgün gelişiminin azaltılması bahçedeki tarımsal faaliyetler açısından önemli bir hedef olduğunu söylemişlerdir. Bu araştırma elmada saptanan ates yanıklığına kısmi

dayanıklılık sonucunu dogrulamak ve ayrıca vegetatif büyüme ve verimlilik üzerine Pro-Ca'nin etkileri incelemek amaçlanmıştır. Arastiricilar Pro-Ca' yi ikili püskürtme uygulamalarıyla 200 ve 375 ppm dozda Abbate Fetel çeşidine uygulamışlardır. Bu arastirmanin sonuçlari Pro-Ca'nin sürgün gelişiminin kontrolü ve ortalama meyve ağırlığını üzerine etkisini dogrulamış, ancak toplam üründe etkili miktarda olmadığını göstermiştir. Ayrıca Pro-Ca uygulanan ağaçlarda ates yanıklığı enfeksiyonunun azaldığı bildirilmiştir.

Bazzi ve ark. (2003), Pro-Ca içeren ürünlerin elma ve armutta ikincil ates yanıklığı hastalığının (*Erwinia amylovora*) kontrolü için antibiyotiklere karşı önemli bir alternatif olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca elmada kara leke (*Venturia inaequalis*) ve üzümde kursuni küf (*Botrytis cinerea*) gibi bazı diğer patojenlerin zararını azalttığını da bildirmişlerdir. Aynı arastiricilar Pro-Ca'nin esas etkisinin fizyolojik dayanıklılığın artması olduğunu ancak fizyolojik ve histolojik değişimlere neden olurken patojeni yok etmediğini söylemişlerdir.

Rademacher ve Kober (2003), Pro-Ca'nin yumusak çekirdeklilerde kullanılan çok fonksiyonlu yeni bir bitki biyodüzenleyicisi olduğunu ve vegetatif büyümeyi düzenlenmesi ve meyve tutumunu iyilestirmesi yani sıra ates yanıklığı ile diğer bazı hastalıkları da azalttığını bildirmişlerdir. Bu arastiricilar Pro-Ca içeren ürünlerin etkili olabilmesi için aktif maddenin tamamen bitki tarafından tamamen absorbe edilmesi gerektiğini önemle vurgulamışlardır. Bu nedenle, uygulamadan sonra sürgünler üzerinde ince bir tabakanın uzun bir süre kalmasına dikkat edilmesiyle ve pH ayarlayıcı ve kalsiyum bağlayıcı bir sürfaktan kullanılmasıyla kimyasal aliminin arttırılabileceğini söylemişlerdir. Arastiricilar, sürgün büyüme kuvvetinin başlangıçta kontrol altına alınması gerektiğini ve bu yüzden sürgünlerde arzu edilen gelişme kuvvetine göre dozun ayarlanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Sabatini ve ark. (2003), Pro-Ca'nin gibberellinlerin ve fenolik bileşiklerin metabolizmasını etkileyen yeni bir büyüme geciktiricisi olduğunu bildirmişlerdir. Arastiricilar bu büyümeyi geciktiren kimyasal maddenin elma ve armutlarda ortalama meyve verimi ve ortalama meyve ağırlığına olumlu etki ettigine ilişkin çeşitli yayınlar bulunduğunu, fakat Pro-Ca ağaçların fotosentezi üzerine etkisiyle ilgili çok az sayıda deneme yapıldığını söylemişlerdir. Bu amaçla yaptıkları bir arastirmada 4 yasini geçmiş olan elma ve armutlarda Pro-Ca uygulamasının fotosentez üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Arastirmalarında elma bahçesindeki ağaçlarda tacın tamamını kapsayacak şekilde denemeler yapılmış, saksidaki elma fidanları ile bahçedeki armut ağaçlarında ise yaprakta ölçümler yapılmıştır. Bu arastirmanin sonunda Pro-Ca'nin genellikle yaprak alanını ve klorofil içeriğini olumlu olarak etkilediği ve uygulamadan sonra net fotosentezi de önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır (sadece geç ilkbaharda kuvvetli gelişen ağaçlara yapılan uygulamalar hariç).

Elfving ve ark. (2003), düşük dozda Pro-Ca' yi yetiskin armut ağaçlarının taçlarının üst kısımlarına sürgünlerin büyüme gücünü azaltmak amacıyla uygulamışlardır. Elde edilen etki uygulama zamanına, sayısına ve uygulanan Pro-Ca'nin miktarına göre değişmiştir. Pro-Ca uygulanan sürgünlerin büyük bir çoğunluğunda yaz sonunda ikinci bir büyüme görülürken tanık ağaçlarda ikinci bir büyüme olmamıştır. Bartlett çeşidi armut ağaçlarının sürgün büyümesinde % 60 azalma olmuş, bu durum kis budaması için daha az

zaman ayrilmasina yol açmistir. Pro-Ca uygulaması yetiskin ‘d’Anjou’ çesidi armut ağaçlarının taçlarının alt kısmına isigin islemesini arttırmıştır. Pro-Ca uygulaması meyve gelişimindeki hücre bölünmesi sırasında uygulandığında Bartlett çesidi armut ağaçlarının meyvelerinin küçülmesine yol açmıştır. Araştırmacılara göre, Pro-Ca uygulaması hasat edilen Bartlett armutlarının meyve kalite özelliklerinde bazı değişikliklere yol açmakla birlikte bu değişikliklerin tümü de 2 haftalık depolamadan sonra ortadan kalkmıştır.

Schupp ve ark. (2003), Empire elma çesidinde Pro-Ca uygulaması sonucunda vegetatif büyümedeki azalma ve meyvelerde görülen çatlama üzerine su sertliğinin, kalsiyum kloridin, su yumusaticisini, sürfaktanların ve bir fungusitin (Captan) etkisini üç ayrı deneme kurarak araştırmışlardır. New York’taki bir denemede 63 mg/l dozunda yapılan iki Pro-Ca uygulamasının tüm mevsim boyunca sürgün büyümesini azalttığı belirlenmiştir. Pro-Ca uygulamalarında kullanılan sert veya yumusak özellikteki suya sürfaktan katılması sürgün uzunluğunu daha da azaltmıştır. Denemelerde kullanılan Amonyum sülfat ile Choice’ in sürfaktan olarak aynı derece etkili olduğu saptanmıştır. Bu araştırmada Pro-Ca’nin dip sürgünlerin gelişmesini önlemekte etkili olmadığı ve meyve tutumu veya verim üzerine de etkili olmadığı belirlenmiştir. Pro-Ca’nin 250 mg/l dozu meyve büyüklüğünü azaltmıştır. Üç ayrı denemenin ikisinde 63 mg/l Pro-Ca dozunda dahi Empire çesidi elmalarda çatlama ve mantarlaşmanın fazla olduğu saptanmıştır. Bu zararlar suya su yumusaticisi eklendiğinde daha da fazla olmuştur. Ancak Pro-Ca kullanılmayan bir uygulamada amonyum sülfatin sürfaktanla birlikte uygulanması meyvelere zarar yapmamıştır. Üçüncü bir denemede ise sürfaktana ek olarak kalsiyum klorür veya Captan ilavesi yapılan ve su yumusatici da eklene n 250 mg/l dozundaki Pro-Ca uygulaması meyvelerdeki zararın şiddeti üzerine etkili olmamıştır. Üç denemenin ikisinde Pro-Ca’nin yol açtığı meyve çatlama hasat önu dökümleri arttırmıştır ve Geneva’da ise hasat sonrasında meyvelerde çürümeye yol açmıştır. Pro-Ca’ ya su yumusatici eklenerek uygulama yapılması Empire elmalarında hektar’dan alınması beklenen geliri azaltmıştır. Araştırmacılar Pro-Ca’nin meyve zararına yol açtığını belirterek bu ürünün belli koşullarda Empire elmasında kullanılmamasını önermişlerdir.

Rademacher (2004)’e göre, Pro-Ca ilk olarak yumusak çekirdekli ve diğer meyvelerde sürgün gelişimini kontrol etmek için kullanılmıştır. Araştırmacıya göre, bu kimyasalın geliştirilmesi sırasında Pro-Ca’nin bakterisit ya da fungusit olarak herhangi bir etkide bulunmamasına karşılık, uygulama yapılan elma ve armut ağaçlarında ates yanıklığının ve diğer patojenlerin önlenmesinde önemli ölçüde etkili olduğunun belirlendiğini söylemiştir. Araştırmacıya göre, Pro-Ca phytoalexin gibi görev yapan özellikle luteoforollerin (3-deoxyflavonoidlerin) oluşumunu olumlu bir şekilde etkileyerek sürgünlerin patojene dayanıklılığını arttırmak şeklinde ikincil bir etkide bulunmaktadır. Araştırmacı, yumusak çekirdekli meyvelerde asiri sürgün gelişimini engellenmesinde ve ates yanıklığı enfeksiyonunu önlenmesinde aynı anda etki yapması nedeniyle Pro-Ca kullanımının önemli bir avantaj olduğunu bildirmiştir.

Kang ve ark. (2004), 1999–2000 yılları arasında İtalya’da Emilia Romagna’da 7 yaşındaki Fuji/Mark 9 elmasında yaptıkları bir araştırmada Pro-Ca’ yi sürgün uzunluğu 5–20 mm olduğu dönemde tek uygulama ya da ikili olarak 125, 175, 250 ppm dozlarında uygulamışlardır. Araştırmacılar ilk yıl Pro-Ca uygulanan ağaçlarda bu kimyasalın kalıntı bırakmadığını saptamışlardır. Uygulamaya yapılan ağaçlar kontrollerden daha fazla bir ürün

vermesine rağmen her iki yılda da ortalama meyve ağırlığında biraz artış olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Pro-Ca'nın ertesi yıl açan çiçek miktarında etki yaptığı bildirilmiştir.

Costa ve ark. (2004), gibberellik asit metabolizmasının son aşamasını katalize eden deoksigenaz enziminin çalışmasını engelleyen bir madde olan Pro-Ca'nın, elma ve armutta bazı patojen enfeksiyonlarını (kara leke ve ateş yanıklığı hastalığı gibi) etkisiz hale getirdiğini, ürün performansı ile büyümeyi kontrol altına aldığını bildirerek, bu etkilerini daha iyi değerlendirmek amacıyla kuzey İtalya'nın iklim koşullarında ve değişik büyüme gücüne sahip 2 armut çeşidinde (William/Kirkensaller, Abbate Fetel/Beurre ve Hardy/Quince C) uygulanma durumunu test etmişlerdir. Araştırmacılar, Pro-Ca'ı sürgünler 5 cm olduğu zamandan ikincil çiçeklenme başlangıcına kadar olan sürede (50 ppm x 4 kez ve 125 ppm x 3 kez ve 4 kez) gibi değişik konsantrasyonlarda uygulamışlardır. Bu çalışmada uygulamaların armut ağaçlarının vegetatif büyümesi, verimlilik, meyve kalite parametreleri ve arazi koşullarında *Erwinia amylovora* zararının oluşumu üzerine yaptığı etkilerle ilgili veriler toplanmıştır. Araştırmacılar, Pro-Ca'nın her iki çeşitte de vegetatif büyümeyi kontrol altına aldığını, ancak bu etkinin anaç ve çeşit kombinasyonunun kuvvetine göre değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada Pro-Ca'nın meyve verimini de etkilediği saptanmıştır: kuvvetli gelişen William/Kirkensaller çeşidinde Pro-Ca dozuna bağlı olarak verim artmış, ancak meyve ağırlığı etkilenmemiştir. Abbate Fetel/Beurre/Hardy/Quince'de ise Pro-Ca uygulaması ağaç basına verimi etkilememiş, fakat ortalama meyve ağırlığında önemli bir artışa neden olmuştur.

Medjdoub ve Blanco (2004), elma ağaçlarında bir büyüme engelleyicisi olan Pro-Ca'nın etkinliğini ve meyve kalitesi ve çiçeklenme başlangıcına olan etkisini İspanya'nın orta Ebro Vadisinde 3 yıl denemişlerdir. Bu çalışmada, Smoothie Golden Delicious/M9 elma çeşidinde tam çiçeklenmeden sonra 12-30 gün arasında 100-400 mg/l Pro-Ca uygulaması sürgün büyümesini engellerken, bu etki kullanılan dozun artmasına bağlı olarak artmış ve tam çiçekten sonra 12-20 gün arasında ilk uygulama yapıldığında ise sürgün gelişimi en fazla düzeyde engellenmiştir. Bu çalışmada sürgünlerin yeniden büyümesini engellemek için ikinci bir püskürtme yapılması gerekmiş ve ikinci uygulamanın etkinliğinin, ilk püskürtme tarihi ile uygulanan konsantrasyonla ilgili olduğu belirlenmiştir. Ağaçların gövde çap gelişimi büyümeyi engelleyen bu kimyasal tarafından etkilenmemiştir. Bu çalışmada Pro-Ca'nın meyve kalitesi ve verim üzerine olumsuz etkilerine rastlanmamış, sadece suda çözülebilir kuru madde içeriğinde biraz azalma olduğu saptanmıştır. Büyümeyi engelleyici madde uygulaması ertesi yıldaki çiçek miktarını etkilememiştir. Araştırmacılar, tam çiçeklenmeden hemen sonra Pro-Ca'nın 100-200 mg/l dozunun uygulanmasını önermişler ve bundan 6-8 hafta sonra da ikinci bir uygulamanın gerekebileceğini belirtmişlerdir.

Basak (2004), iki anaç üzerine asili Elstar elma çeşidi ağaçlarında Pro-Ca'nın etkisini incelemiştir. Denemede orta kuvvette M26 ve bodur M9 anaçları kullanılmıştır. İki yıllık bu çalışmada Pro-Ca'nın 125-175-200 ve 125+75 mg/l'lik dozları uygulanmıştır. Pro-Ca uygulaması çiçeklenmeden hemen sonra, uç sürgünler 5-10 cm uzunluğunda ve bundan 3 hafta sonra olmak üzere 3 ayrı dönemde uygulanmıştır. Bu çalışmada sürgünlerin büyümeyle ilgili özellikleri, ağaçtaki tüm sürgünlerin sayısı ve uzunluğu, yaz sonunda tekrar büyüme yapma eğilimi, spur sayısı, meyve tutumu, verim, ertesi yıl çiçek yoğunluğuna ve sürgünlerin büyümesi üzerine etkisi belirlenmiştir. Deneme sonunda Elstar elma çeşidi ağaçlarının Pro-Ca'ya olan tepkisi M9 ve M26 anaçlarına göre değişmiştir.

Arastirici bodur anaçların kuvvetli anaçlara göre daha düşük Pro-Ca dozu gerektiğini bildirerek isaret ederek, asiri dozda kullanılan Pro-Ca'nin bazı olumsuz etkilerine de isaret etmiştir.

Guak ve ark. (2004), Pro-Ca' yi NAA ve Ethephon ile birlikte altı yasındaki Gala/M9 sık dikim yapılmış ve süper ince ig terbiye sistemine göre yetistirilen ağaçlara uygulamışlardır. Bu araştırmada Pro-Ca sürgün uzamasını etkili bir biçimde engellemiştir. Pro-Ca meyve tutumunu önemli ölçüde artırırken, Ethephon uygulaması ise azaltmıştır. Pro-Ca meyve ağırlığında azalmaya yol açarken meyve sekline ve sertliğine herhangi bir olumsuz etkide bulunmamıştır. Pro-Ca meyvelerde suda çözünen kuru madde miktarı ve titre edilebilir asit içeriğini azaltmış ve meyve olgunlaşması ve derim tarihini geciktirmiştir. İzleyen yıldaki çiçek miktarı Pro-Ca ve NAA uygulaması sonucu azalmış, buna karşın Ethephon uygulaması sonucu artmıştır.

Albrecht ve ark. (2004), Pro-Ca'nin Golden Delicious elmalarında soğuk zararını azalttığını saptanmışlardır. Elma fidanlarına 2 ile 9 gün önce püskürtülen Pro-Ca'nin fidanların don olayından daha az zarar görmesine yol açmıştır. Ayrıca çiçeklerde yapılan suni don olayıyla da daha az zarar görmüştür. Yine çiçeklerde yapılan suni soğuklamada ise Pro-Ca uygulanan bitkiler, kontrol bitkilerine kıyasla daha az zarar görmüştür. Doğal don olayından sonra meyve bahçesindeki ağaçların çiçeklerinin korunma etkinliği gözlemlendiğinde çiçeklerde yapay donlardan daha fazla zarar meydana gelmiştir. Formülasyondaki a-tocopherol/glycerol içeriği elma çiçeklerinde, elma fidanının yapraklarında don zararına karşı önemli koruma sağlamıştır.

Black (2004), ticari formülasyonu Apogee olan ve gibberellin biosentezini engelleyen Prohexadione-Calcium'yu çiçeklerde sonbaharda kol uzunluğunu azaltmak için denemişlerdir. Araştırmacılar Pro-Ca' yi 60–480 mg/l arasında değişen dozlarda dikimden 1 hafta sonra tek uygulama ya da 3 hafta aralıklarla tekrarlamalı olarak uygulamışlardır. Bu araştırmada kolların kontrolü için düşük doz yetersiz kalırken yüksek dozlar %57-%93 oranında sonbaharda kolların meydana gelmesini engellemiştir. Araştırmacılar Pro-Ca uygulamasının ertesi ilkbahardaki bitki morfolojisi veya meyve verimi ile meyve kalitesi üzerine olumsuz etkisinin olmadığını bilmişlerdir.

Byers ve ark. (2004), Fuji/M9 ağaçlarına iyonize su içinde Prohexadione-Calcium uygulamasında çözeltiye $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ eklendiğinde sürgün büyümesindeki azalmanın % 47 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar kalsiyum tuzlarıyla zengin olan kuyu suyuna karıştırarak yapılan Pro-Ca uygulamasının etkili olmadığını söylemişlerdir. Aynı araştırmacılar, Choice, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ içeren bir silwet (su yumusatıcı)+ ticari Li 700 veya $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ +L-77 veya $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ +silwet+L-77+yag adyuvant olarak Apogee karıştırıldığında etkili olmuştur. Araştırmacılar, Apogee + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ regulaid Empire elmalarında Pro-Ca alinimini çok arttırması nedeniyle meyvelerde çatlamaya yol açtığını söylemişlerdir.

Elfving ve ark. (2004), üç armut çeşidinde Bosc, Bartlett ve Red Anjou Pro-Ca uygulamasını meyve iriliği ve ertesi yılın çiçek tomurcugu miktarına olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmada uygulamalar farklı dozlarda veya farklı zamanlarda 4-5 yaşlı ağaçlara 2 yıl süreyle yapılmıştır. Bosc ve Red Anjou armutlarının ağırlığı üzerine Pro-Ca etkili bulunmamıştır. Buna karşın Bartlett armutlarının meyve iriliği denemenin birinci

yilinda Pro-Ca uygulamalari tarafından olumsuz etkilenmistir. Agaclarin meyve yuku Pro-Ca uygulamasini tarafından etkilenmemistir. Deneme yapilan Bosc armut cesidinin tum lokasyonlarda Pro-Ca uygulamalari bir sonraki yilin cicek miktarinda bir azalmaya yol acmamistir.

Soutwick ve ark. (2004), Verime yatmis armut agaclarinda Apogee (Prohexadione-Calcium) uygulamasini yapmislardir. Bu arastirmada 400 g/ha ya da 800 g/ha uygulamalari sürgünlerin vegetatif gelismelerini azalmistir. Bu arastirmada 3-3.5 hafta araliklarla uygulanan 840 g/ha Apogee dozu en fazla etkiyi göstermis ve sürgün gelismesini % 40 azaltmistir. Bu arastiricilara göre tam ciceklenmeden 9-29 gün sonra yapilan tek uygulamalar sürgün uzunlugunu azaltmada ayni derecede etkili bulunmustur. Bu arastirmada Apogee' nin tek ya da ikili uygulamalarinin ertesi yilin cicek miktarini, meyve iriligi ya da sekli, meyve eti sertligi, SÇKM ve agaç basina verim acisindan denemenin yapildigi 1999-2003 yillari arasinda bir farklilik görülmemistir. Arastiricilar ABD'nin Kaliforniya bölgesinde yetistirilen Bartlett armutlarında sürgün kontrolü için ümitvar bir kimyasal olarak görüldüğünü vurgulamislardir.

Norelli ve Miller (2004), yeni dikilen elma bahçelerinden 5 yasli bahçelere kadar degisen bahçelerde degisik cesitlerde Pro-Ca az sayida uygulanan yüksek dozlarin (125-250 mg/l) çok sayida uygulanan düşük dozlarina göre (30-63 mg/l) genç agaçlarda ates yanikligi kontrolü ile büyümenin kontrolü daha iyi bir denge kurdugunu bildirmislerdir. Ilkbaharda erken dönemde yapilan uygulamalarda kullanılan dozlara bagli olarak sürgün gelismesi dogrusal olarak azalmistir. Fakat yüksek dozda Pro-Ca uygulamasinda agaçlar mevsimin sonlarında daha fazla büyüyerek az sayida yüksek doz ya da çok sayida düşük doz uygulamalari arasinda fark kalmamistir.

Bastas ve ark. (2004), Bir bitki gelismis düzenleyicisinin (Prohexadione-Ca) ve bir bitki aktivatörünün ve sistemik bir fungusit (Benzothiadiazole+Metalaxyl) karisiminin Ankara, Santa Maria, Williams, Deveci, Riza Bey armut cesitlerinde, *Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al.*'nin neden oldugu ates yanikligi hastaliginin yol açtigi sürgün yanikligina etkileri in vitro kosullarda arastirilmistir. Elde edilen bulgulara göre, hastaligi önlemede streptomisin serada % 68.85 - 95.70 arazi kosullarinda % 95.60 - 98.08 ile en yüksek etkiye sahip madde olmus, bunu sirasiyla Prohexadione-Ca (sera % 16.50 - 25.20 arazi % 17.22 - 27.58), Benzothiadiazole+ +Metalaxyl (sera %12.27 - 16.29, arazi % 6.38 - 17.21) ve Tenn Cop 5 E (sera % 6.57 - 14.38, arazi % 6.51 - 15.95) takip etmislerdir. Ayrica bu kimyasalların armut cesitlerinde sürgün gelismisi üzerine etkileri belirlenmistir.

Elfving ve ark. (2004), Mazzard üzerine asili ve Prohexadione-Calcium ve ethephon henüz verime yatmamis olan genç Attika, Bing ve Regina kiraz cesidi agaclarinda uygulamislardir ve denemenin ilk yilinda yıllık sürgünlerin uzama oraninda kısa süreli ve az miktarda da azalma elde ettiklerini bildirmislerdir. Pro-Ca ve Ethephon'un tek basina veya karistirarak bir kez uygulanmasi cicek tomurcuk olusumu üzerine etkisiz bulunmustur. Bu kimyasalların 2 kez uygulanmasi Attika ve Bing kirazlarında yıllık sürgünlerin uzama oranlarini azaltmistir. Ethephon tek basina uygulandiginda Bing ve Regina kirazlarında sürgün uzunluklarini azaltmistir. Pro-Ca ve Ethephon ile birlikte uygulanmasi sadece Bing kirazi sürgünlerinde ek bir kisalmaya yol açmistir. Pro-Ca tek basina 2 kez uygulanmasi ciceklenmede artisa yol açmamis, denemede ki bioregülatörün kombine edilerek uygulanmasi ise cicek tomurcuk olusumunu etkilememistir.

Prive ve ark. (2004), Nova Scotia (NS), New Brunswick (NB) ve Ontario'daki (ON) ticari meyve bahçelerinde Apogee (Pro-Ca) uygulamasının vegetatif gelişmenin kontrolü, verim, meyve yükü, meyve iriliği ve kalitesi üzerine olan etkilerini değerlendirmek üzere bir deneme kurmuşlardır. Bu denemede NB'de Summerland McIntosh, Macspur, Cortland, Golden Russett ve Empire, NS ise Northern Spy ON' de ise Mutsu, Reinders Golden, Golden Delicious ve Northern Spy çeşitlerinde denemistir. Her 3 lokasyonda da su şekilde uygulama yapılmıştır: a) sadece su püskürtme b) düşük dozlu uygulama (75mg/l 2 kez püskürtme) c) standart doz (125 mg/l) 2 kez püskürtme d) Yüksek doz (125 mg/l) 4 kez püskürtme. Bu araştırmada, Apogee uygulaması bogum sayısını azaltmaktan çok bogum arası mesafeyi kısaltmak suretiyle sürgün uzunluğunu azaltmıştır. NB ve NS lokasyonlarında düşük dozlu uygulamalar mevsim sonuna kadar yıllık sürgün uzunluğunu kontrol altına almıştır. Buna karsın ON lokasyonunda bu etki standart dozla elde edilebilmiştir. Sürgün gelişmesindeki azalmalar sürgün büyümesinin maksimum olduğu dönemlerde daha fazla olmuştur. Çeşitlerin ve lokasyonların çoğunda sürgün uzamasında azalma yaz ve kış budamaları için harcanacak zamanı azaltmıştır. Apogee uygulamalarının dozundaki ve sayısındaki artışa bağlı olarak sürgün büyümesindeki kadar belirgin olmasa da tacın alt kısmının daha iyi ısıklandığında saptanmıştır. Her 3 lokasyonda da Apogee' nin dozlarının ya da uygulama sayısının meyve kalitesi üzerine etkisi belirlenememistir.

Blanco ve ark. (2005), Pro-Ca'nın kuvvetli gelişen kırmızı meyveli Fuji ve Royal Gala çeşitlerinde büyümeyi engelleyici etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, sürgün büyümesinin engellenmesinde en etkili uygulamanın tam çiçekten başlayarak 12 gün sonrasına kadar dönemde 22 mg/l dozunda uygulandığında elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bu araştırmada mevsim ilerledikçe sürgünlerde yeniden büyüme başladığı ve bu yüzden büyümenin kontrol altına alınması için ikinci bir uygulama yapılması gerektiği düşünülmüştür. Pro-Ca etkisi bogum arası mesafenin azalması nedeniyle sürgün büyümesinin durması şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada Pro-Ca'nın verim üzerine etkisi bulunmamıştır. Sadece Royal Gala çeşidinde verimde artış olduğunu ve meyve iriliğinde azalma olduğu saptanmıştır ve meyve kalite kriterleri etkilenmemistir. Fakat Fuji çeşidinde Pro-Ca'nın 125 ve 250 mg/l dozlarında tekrarlamalı uygulamaları meyve rengini iyileştirmiştir.

Elfving ve ark. (2005), kiraz anacı üzerine asili henüz verime yatmamış Bing çeşidi kiraz ağaçlarında Pro-Ca ile Ethephon'un bir kez yapılan uygulamalarını yıllık sürgünlerde kısa sürede azalmaya yol açtığını fakat toplam sürgün gelişmesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Pro-Ca'nın Ethephon'la birlikte uygulanmasının sürgünlerin büyüme oranında önemli ölçüde azalmaya yol açtığını isaret etmişlerdir. Pro-Ca ve Ethephon'un sadece aynı ağaca 3 hafta arayla 2 kez uygulanması sürgün ve spurlarda çiçek tomurcuk yoğunluğunu artırmıştır. Bu uygulama tanık ağaçlara göre çiçek tomurcugu yoğunluğu 3 kat arttırdığı gibi verim etkinliğini de 3 kat arttırmıştır.

Rademacher ve ark. (2005), Pro-Ca'nın yumusak çekirdekli meyvelerde vegetatif büyümenin kontrol ettigine isaret ederek, bu kimyasalın yaz ve kış budama gereksinimini azaltması ve meyveleri hastalıklardan koruma etkinliğini iyileştirmesi gibi konularda meyveciler için yararlar sağladığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar Pro-Ca uygulamalarında genel bir eğilim olarak meyve verimi ve meyve kalitesinde biraz artış görüldüğünü söyleyerek, bu etkinin büyük olasılıkla büyük ağaçların iç kısmında ısık yoğunluğunun artması ve "üretim-tüketim" ilişkilerinin değişmesi sonucu olduğu kanısına varmışlardır.

Arastiricilar, iyi tarim uygulaması yapıldığı takdirde, uzun bir dönem içinde sürekli olarak aynı kalitede meyve üretimi sağlanacağını da söylemişlerdir. Arastiricilar, armut ağaçlarında asiri doz kullanmaktan özellikle kaçınılması gerektiğini, aksi halde gelecek yıl için çiçek olusumunun azalacağına da isaret etmişlerdir.

Glenn ve Miller (2005), Bes yasli Washington Spur Delicious elma ağaçlarında Apogee'nin (Prohexadione-Calcium) ikili uygulamalarının sürgün gelişimi ve tacin fotosentezi üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Bu denemede Apogee uygulaması taç yaprakların dökümünden başlayarak ve 2 hafta aralıklarla yinelenerek toplam 3 kez uygulanmıştır. Apogee uygulaması her iki yılda da sürgün boylarında azalmaya yol açmıştır. Apogee uygulanan ağaçlarda yıllık sürgün gelişmesi, tanık ağaçlarıninkinin % 59' u kadar olmuştur. Her iki yılda da hasat döneminde ağaç basına elde edilen meyve sayısı bakımından Apogee uygulanan ağaçlar daha yüksek değerler vermiştir. Apogee uygulamalarında meyve iriliği azalmakla beraber meyve sayısının meyve iriliği ile olan ilişkisi dikkate alındığında önemli bir fark olmadığı bulunmuştur. Apogee uygulamaları denemenin birinci yılında yaprak alanında azalmaya yol açmış fakat bir sonraki yıl azalmaya yol açmamıştır. Ağaç taçlarındaki fotosentez ölçümleri, uygulamalar, yıllar ya da uygulamanın zamanı açısından farklılık olmadığını göstermiştir. Bu denemede meyveye giden C miktarı Apogee tarafında değişmediği dolayısıyla bir sonraki yılın meyve iriliğini etkilemediği saptanmıştır. Arastiricilar, Apogee uygulanan ağaçlarda gölgelenmenin azalması sonucu yaprakların fotosentetik etkinliğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Greene (2005), M7 anacına asili Spencer elma ağaçlarını meyve hasadından sonra ancak yaprak dökümünden önce 250–750 mg/l Prohexadione-Calcium uygulamışlardır. Arastiricilar sonbaharda Pro-Ca uygulamasının etkisinin sürerek ilkbahardaki erken dönemde sürgün gelişmesinin kontrol altına alındığını saptamıştır. Arastirici ayrıca sonbaharda uygulanan Pro-Ca ilkbahardaki bu etkisini Ates yanıklığı ve kara leke'yi önlemede yararlı olabileceği tartışmışlardır.

Guak ve ark. (2005), Kiraz anacı üzerine asili 4–5 yasli Lapins çeşidi ağaçlara sürgünler 15, 30 ve 55 cm olduğu zaman 0-125-250 ppm dozlarında Prohexadione-calcium uygulamışlardır. Bu denemede Pro-Ca doz artisına bağlı olarak yıllık sürgünlerin uzunluğunu azaltmıştır. Vegetatif büyümenin kontrolünde uygulama zamanına bağlı olduğu bulunmuştur. Arastiricilar en uygun uygulama dozu ve zaman kombinasyonu olarak sürgünler 30 cm olduğunda 250 ppm'lik uygulamalar toplam yıllık sürgünlerin uzamasında % 25 azalmaya yol açtığını bildirmişlerdir. Sürgünler 15 cm olduğu zaman yapılan uygulamalar vegetatif büyüme üzerinde etkili olmamıştır. Aksine bu asamadaki uygulamalar yaz sonlarında sürgünlerin daha hızlı büyümesine yol açarak sürgünlerin daha uzun olmasına yol açmıştır. Uygulama yapılan yılda Pro-Ca uygulanan 3 denemenin ikisinde meyve ağırlığını ve sertliğini arttırmış ancak meyve tutumunu, verimi, SÇKM ve titre edilebilir asitliği etkilememiş tir.

Manriquez ve ark. (2005), Sili koşullarında kuvvetli büyüme gösteren verim çağındaki Bing çeşidi kiraz ağaçlarına farklı dozlarda (75–150–300 mg/l) uygulamışlardır. Denemede her bir ağacı iyice kaplayacak şekilde ve sonbaharda (hasat sonrası) uygulama yapmışlardır. Ayrıca bazı ağaçlarda ertesi ilkbaharda ve onu izleyen sonbaharda ek Prohexadione-calcium uygulamaları yapmışlardır. Sonbaharda yapılan uygulamaların vegetatif büyümenin kontrolü üzerine gerek uygulanan yıl gerekse ertesi yıl etkisi

bulunmamıştır. Buna karsın ilkbaharda uygulanan Pro-Ca sürgün uzunlukları açısından vegetatif büyümeyi önemli ölçüde azaltmıştır. Lateral ve terminal konumdaki sürgünlerdeki azalma uygulanan Pro-Ca dozlarıyla orantili bulunmuştur. Araştırmacılar Sili kollarında Pro-Ca kesin olarak önerilmesi için kalitesiyle ilgili araştırmaların yapılması gerektiğini ve bu bioregülatörün Sili kiraz bahçelerinde kullanılmasının ümitvar olduğunu vurgulamışlardır.

Meintjes ve ark. (2005), Rosemarie, Flamingo, Early Bon Chretien, Packham's Triumph ve Forelle armut çeşitlerinde denedikleri Prohexadione-Calcium sürgün gelişimini azaltmada etkili olduğunu, fakat farklı çeşitler arasında farklı dozlara olan tepkinin de değişikliğini bildirmişlerdir. Bu denemede Rosemarie, Forelle, Early Bon Chretien'de meyve tutumu artmış sadece Rosemarie'de meyve iriliğinde azalma görülmüştür. Pro-Ca Packham's Triumph ve Forelle meyve çeşitlerinde sonraki yılın meyve verimini azaltmıştır. Bu çalışmada yapılan bilezik alma uygulaması sadece Forelle çeşidinde sürgün uzunluğunu azaltmış bilezik alma Flamingo çeşidinde meyve iriliğini arttırmıştır. Early Bon Chretien meyve uzunluğunu arttırmış, Packham's Triumph disındaki tüm çeşitlerde bir sonraki yılın çiçek miktarını arttırmıştır.

Miller (2005), Pro-Ca'nın M9 anacı üzerindeki genç elma ağaçlarının vegetatif gelişmesi üzerine tek yıllık ve uzun dönemli etkisini incelemiştir. Araştırmacı 2004 ve 2005 yıllarında taç yaprakların dökümünden sonra ağaçlara Pro-Ca püskürtmüştür. Bu uygulama sonucu kis budaması için harcanan zamanın % 40 azaldığı belirlenmiştir. Pro-Ca uygulaması 2004 yılındaki çiçeklenmeyi olumsuz etkilemiş, ancak ağaçlar ates yanıklığına daha az maruz kalmışlardır. Pro-Ca uygulanan ile tanık ağaçlar arasında verim ve meyve iriliği açısından fark bulunmamıştır.

Smit ve ark. (2005), Pro-Ca'nın sürgün büyümesi üzerine etkisini 6 armut çeşidinde denemişlerdir. Araştırmacılar Pro-Ca'nın 50-250mg/l arasında değişen konsantrasyonlarını 1-3 kez uygulamışlar ve bilezik alma uygulamasıyla karşılaştırmışlardır. Pro-Ca uygulamaları tüm armut çeşitlerinde sürgün büyümesini azaltmıştır. Bir çeşit dışında diğerleri Pro-Ca uygulamasına olumlu tepkiler vermiş, iki çeşitte de sürgün uzunluklarında % 50' e varan bir azalma görülmüştür. Pro-Ca uygulamaları bazı çeşitlerde meyve tutumunu arttırmış, ancak meyve iriliği azaltmıştır. Pro-Ca bazı çeşitlerde izleyen yılda çiçek tutumunun azalmasına neden olmuştur. Araştırmacılar, Pro-Ca'nın incelenen armut çeşitleri için sürgün büyüklüğünün azaltılması için önemli bir özelliğe sahip olduğunu, ancak bazı çeşitlerde meyve iriliğinde de azalma yaptığını isaret etmişlerdir.

Mass (2005), Conference ve Doyenne du Comice armutlarında Regalis (Pro-Ca) daha önceden kullanılan CCC ile karşılaştırılmıştır. Araştırmacı her iki armut çeşidinde de Regalis'in tipki CCC' de olduğu gibi ikili uygulamalarının kümülatif sürgün gelişimi azalttığını saptamışlardır. Ağaçların sürgün uzunluğundaki kümülatif azalma hem ortalama sürgün uzunluğundaki azalmasında hem de 10 cm' den uzun sürgünlerin uzunluğunun azalmasından kaynaklandığını saptamıştır. Regalis uygulanan ağaçlarda ertesi yıl gerçekleşen çiçek miktarı CCC uygulamasından daha az bulunmuştur. Sürgünlerin yeniden büyümesi ve sürgün ucundaki çiçek tomurcuklarının kaybolması ertesi yıl açan çiçek sayısının az olmasını neden olarak bulunmuştur. Araştırmacılar armutta yüksek dozların kullanılmaması gerektiğini ve kök budaması gibi büyümeyi azaltıcı diğer yöntemlerin kullanılması gerektiğini önermişlerdir.

Çağlar ve Sabancı (2005), kusaklı bogma uygulamasının ceviz ağaçlarının bazı gelişme özellikleri üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, bogma etkisinin sağlanması için dört yaşındaki Yalova-1 ve Yalova-4 ceviz ağaçlarının gövdelerine, tomurcukların uyanmasından önce çinko kusaklar takmış ve haziran ayı ortasında çıkarmışlardır. Kusaklı bogma uygulanan ve tanık ağaçların sürgün uzunluğu, çapı, uç tomurcuk iriligi ve bogum arası uzunlukları ile “yaprak özel ağırlığı”, birim yaprak alanına düşen N miktarı ve sürgünlerin toplam ve indirgen seker içerikleri saptanmıştır. Kusaklı bogma uygulaması cevizlerde sürgün boylarının ksalmasına ve kalınlıklarının artmasına, bogum aralıklarının daralmasına ve uç tomurcukların irilesmesine yol açmıştır. Uygulama yapılan ağaçlarda “yaprak özel ağırlığı” ile birim yaprak alanındaki N içeriği tanık ağaçlara göre daha fazla bulunmuştur. Bogma uygulaması sürgünlerin toplam seker içeriğini azaltmış, indirgen seker içeriğini arttırmıştır.

Sharif Hossain ve ark. (2006), kuvvetli seftali çöğür anacına asılanmış seftali (*Prunus persica* Batsch cv. ‘Hikawahakuho’) ağaçlarında tam ve kısmi bilezik almanın etkilerini incelemişlerdir. Yaptıkları bir denemede 2 cm uzunluğunda kabuk 2mm kalınlığında bir parça köprü olarak bırakılarak (kısmi bilezik alma) veya bırakılmadan (tam bilezik alma) gövdeden çıkarılmıştır. Sürgün gelişimi tanık ağaçlarda en yüksek olurken tam bilezik alma da en az olmuştur. Çiçek tomurcugu yüzdesi, kısmi bilezik alma uygulamasının iki haftalık ve aylık olarak tekrarlandığında biraz daha yüksek olmuştur. Yaprak klorofil miktarı tam bilezik alma ve kısmi bilezik alma uygulamasında tanık ağaçlara göre daha düşük olmuştur. Kök ağırlığı tam bilezik almada en az olmuştur. Bu sonuçlar kısmi bilezik alma uygulamasının seftali ağaçlarını bodurlastırma ve kök gelişmesinin sınırlandırılmasında etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

Cowgill (2006), Apogee (Pro-Ca) uygulamasının elmaların uç sürgünlerindeki ates yanıklığı hassasiyetini azalttığını ve bu hastalığın kontrolü için entegre savaşım yöntemleri içinde yer aldığını bildirerek bu kimyasalların diğer bazı yararlarını şu şekilde sıralamıştır: vegetatif büyümenin kontrolü, yaz ve kış budama ihtiyacının azalması, ağaç tacına ışığın daha fazla girmesi, tacın iç kısmının daha iyi ısıtılmasından dolayı meyve renginin iyileşmesi. Cowgill’e göre, suyun sert olması Apogee’nin etkinliğini azaltmaktadır. Apogee’nin ilaç tankına konmadan önce tanktaki sert özellikteki suya amonyum sülfat eklenmesi veya Choice’in su yumusatici olarak katılması Apogee’nin yumusak suyla kullanılması sürgün büyümesini daha iyi önlemiştir. Bu sonuç özellikle Apogee’nin meyve tutumu ve meyve tutumu üzerine olumsuz olabilen etkilerini azaltmak amacıyla düşük dozda Apogee kullanmak isteyen üreticiler için önemlidir. Cowgill, su yumusak olsa dahi suya su yumusatici katmanın Apogee’nin alimini iyileştirdiğini ve sert su kullanıldığında kimyasalın etkisinin azalmasının sudaki kalsiyum’dan kaynaklandığı söylemiştir.

Prive ve ark. (2006), Ontario (ON) 6 çeşitte Kanada da New Brunswick (NB) 1 çeşitte henüz meyveye yatmamış olan elma ağaçlarının sürgün gelişiminin kontrolü üzerine Apogee’nin (Pro-Ca) etkisini araştırmışlardır. Bu araştırmada her iki lokasyonda da sürgün uzamasının mevsimsel davranışları da karşılaştırılmıştır. Bu araştırmacıların elde ettikleri sonuçlara göre Pro-Ca’nın mevsim başında uygulandığı zaman etkili olmuştur. Bu denemede ağaçlarının büyüme kuvveti ve sürgün gelişimi çeşitlere ve her iki lokasyona göre değismekle birlikte Pro-Ca her zaman sürgün gelişiminde etkili bulunmuştur. Empire elma çeşidinde Pro-Ca uygulamaları sonucu sürgün uzunluğunun NB ve ON lokasyonlarında sırasıyla % 33 ve % 37 dolayında daha kısa olduğu saptanmıştır.

Mata ve ark. (2006), Royal Gala ve Fuji elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının kırmızı renk oluşumu üzerine etkisi incelenmiştir. Pro-Ca uygulaması tam çiçekte ve tam çiçekten 60 gün sonra olmak üzere uygulandığında sürgün uzamasının kontrolünde etkili olmuştur. Tam çiçekten 95 gün sonra yapılan uygulamalar ise etkili olmamıştır. Bu araştırmada sürgün uzamasındaki azalmaya yaprak alanındaki azalma da eşlik etmiştir. Pro-Ca uygulaması Fuji çeşidinde meyvenin daha fazla kırmızı renk almasına ve meyvenin kırmızı yanak yapan tarafında antisiyonin ve karotinoid içeriğinin daha fazla olmasına yol açmıştır. Ancak Pro-Ca uygulaması Royal Gala meyve rengine etki yapmamıştır.

Asin ve Vilardell (2006), Yapraktan Cultar ve Regalis (Pro-Ca) uygulamasının armut ağaçlarının sürgün gelişimini ve ağaç kuvvetinin azaltılması üzerine olan etkilerini incelemiştir. Cultar tam çiçekten 10-15 gün sonra Regalis ise sürgünler 2-4 yapraklı olduğundan başlayarak 3-4 hafta aralılarla 4 kez uygulanmıştır. Araştırmacılar, Cultarın Regalis'e göre sürgün gelişimini azaltmada daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar Regalis'in sürgün gelişimini birkaç gün içinde hemen durdurduğunu ve Cultar'dan daha hızlı etki ettiğini yaklaşık 7 gün sonra sürgünlerin büyüme hızını yavaşlattığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar Regalis'in sürgün büyüme oranını yavaşlatmakta daha hızlı etki etmesi Cultarında sürgün uzunluğunda çok azaltma yapması nedeniyle ağacın büyüme gücünü azaltmak açısından bu iki bioregülatörü birlikte kullanılmasının iyi bir seçenek olacağına işaret etmişlerdir.

Asin ve ark. (2007), Pro-Ca, Paklobutrazol, kök budaması, yaz budaması ve kısıtlı su uygulamalarının Blanquilla armut bahçesindeki performansını 2001-2003 yıllarında deneyerek, bu uygulamaların sürgün büyümesi, meyve verimi, meyve iriliği ve çiçek tomurcuğu oluşumu üzerine etkilerini incelemiştir. Bu araştırmada en kısa sürgünler ve en fazla çiçek tomurcuğu oluşumu paklobutrazol uygulamasından elde edilmiştir. Sürgün uzunluğu açısından Pro-Ca ile yaz budaması uygulamaları paklobutrazol uygulamasını izlemiştir. Ancak, yaz budaması uygulaması çiçek tomurcuğu oluşumu ve toplam verim açısından en düşük sonucu vermiştir. Pro-Ca uygulamasının verim ve çiçek tomurcuğu oluşumu üzerine herhangi bir olumsuz etkisi saptanmamıştır. Kök budaması ile kısıtlı su uygulamaları da sürgün uzunluğunda az miktarda bir kısalma sağlamakla birlikte, çiçek tomurcuğu açısından önceki uygulamalara göre sırasıyla 3.-4. sırada yer almışlardır. Araştırmacılar 2001 yılına kadar Clomequat chlorid' in (CCC) ağaçlardaki büyümenin kontrolünde ve çiçek tomurcuğu oluşumu ile meyve tutumunun artırılmasında iyi bir yöntem olarak kullanılmış olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu araştırmada denenilen yöntemlerin tüm kriterler açısından aynı anda avantaj sağlamadığını, sürgün büyümesinin kontrolü ve çiçek tomurcuğu oluşumu veya meyve tutumu ya da verim açısından her bir uygulamanın ayrı avantajı olduğuna işaret etmişlerdir. Araştırmacılar, büyümenin kontrolü, çiçek tomurcuğu oluşumu ve verim açısından elde edilecek başarının optimize edilmesi açısından farklı uygulamaların birlikte yapılmasının daha iyi olabileceği kanısına varmışlardır.

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu araştırma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Avsar Yerleşkesinde 2005 yılında kurulmuş olan bodur elma ve armut bahçelerinde 2006 ve 2007 yıllarında yürütülmüştür (Şekil 3.1. ve Şekil 3.2.). Deneme bahçesinde M9 anacına asili ve telli sistemle yetistirilen Mondial Gala elma çeşidi ile MC anacına asili ve yine telli sistemle yetistirilen Abbate Fetel armut çeşidi yer almıştır. Sıra arası ve sıra üzeri uzaklıklar elma ağaçlarında 0.90 x 3.5 m, armut ağaçlarında ise 0.65 x 3.5 m' dir. Mondial Gala elma çeşidi Yeni Zelanda "Gala" sinin bir mutasyonudur, meyveleri turuncu-kırmızı renktedir ve belirgin çizgiler tasir. Abbate Fetel armudu sadece İtalya' da ve kısa bir süredir de Catalogna' da yetistirilen eski bir Fransız çeşidir. Orta kuvvette bir ağaçtır. Meyvelenmesi özellikle gruplar halindedir. Erken meyve yatar ve eğer doğru zamanda budanmışsa düzenli olarak meyve verir. Meyveleri büyüktür, (200 g) uzun biçimi ile hemen ayırt edilebilir. Meyve eti sert, oldukça sulu, sekerli ve güzel kokuludur (Anonim, 2008).

Elma bahçesinde ince ig terbiye sistemi, armut bahçesinde ise doruk dallı terbiye sistemi uygulanmış ve bahçeler damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Meyve bahçelerinde bitki besleme, ilaçlama ve diğer bakım işlemleri genel uygulamalara göre yapılmıştır. Bahçe toprağının özelliği killi yapıda olup hem elma hem de armut fidanları dikim yılında çok hızlı bir vegetatif gelişme göstermişlerdir.



Şekil 3.1. Uygulamanın yapıldığı elma bahçesi.



Sekil 3.2. Uygulamanin yapıldığı armut bahçesi.

3.2. Metot

Denemede kullanılan Prohexoiodine-calcium (Pro-Ca) adlı kimyasal (ticari adı 'Regalis', % 10 aktif madde) ülkemizdeki BASF firması (İzmir) tarafından sağlanmıştır. Pro-Ca her iki meyve türünde de fidanlara değişik dozlarda (0, 62.5, 125, 250, 500 ppm) püskürtülmüştür (Evans ve ark., 1997).

Uygulama yapılmadan önce ağaçlara püskürtülecek su miktarı kalibrasyonla belirlenmiş ve kimyasalların bitkiler tarafından alimini kolaylaştırmak amacıyla her uygulamada çözeltilere 10 ml/l Tween 20 sürfaktan olarak katılmıştır. Pro-Ca uygulamaları elma ve armut fidanlarında sürgünler yaklaşık 5 cm kadar sürdüğü dönemde yapılmıştır (Sekil 3.3 ve Sekil 3.4.). Yaprakların ve sürgünlerin iyice ıslatılması yapılan kalibrasyona dayanılarak ağaç başına ½ litre çözelti püskürtülmüştür. Pro-Ca uygulamaları 18 litrelik bir sırt pülverizatörü ile öğle saatinde yapılmıştır.

Pro-Ca püskürtmesi elmada 1. yıl tek uygulama, 2. yıl hem tek hem de ikili uygulamalar yapılmıştır. Armutlarda ise her iki yılda da hem tek hem de ikili uygulamalar yapılmıştır. İkili uygulamalarda birinci püskürtmeden 2 hafta sonra ikinci bir püskürtme yapılmıştır. Denemeler aynı ağaçlar üzerinde 2 yıl süreyle yürütülmüştür.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 3 yinlemeli olarak kurulmuş ve her yinlemede 5'er ağaç yer almıştır. Denemede tanık ağaçlar da yer

almıştır. Deneme sonuçlarına ilişkin istatistiksel değerlendirmeler Costat paket programında % 5 düzeyinde yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan testine göre belirlenerek çizelgelerde farklı harflerle belirtilmiştir.

3.2.1. Vegetatif Ölçümler

Bitki gelişimiyle ilgili olan aşağıdaki ölçümler sonbaharda yaprak dökümünden sonra yapılmıştır.

Ağaç boyu (cm): Her uygulamada yer alan 5 ağacın asi noktasından itibaren doruk dalın ucuna kadar olan uzaklık serit metre ile ölçülmüştür (Westwood ,1978).

Taç genişliği (cm): Her uygulamada yer alan 5 ağacın tacında omuz hizasından yere paralel olarak her iki yandaki uç sürgünlerin ucuna kadar olan uzaklık serit metre ile ölçülmüştür (Westwood ,1978).

Gövde çapı (cm) :Her uygulamada yer alan 5 adet ağacın asi noktasından itibaren 10 cm yükseklikteki gövde çapı kumpas ile ölçülmüştür (Pearce,1975).

Yıllık sürgünlerin ortalama uzunluğu (cm) : Ağaçların 4 yönünden alınan 3'er adet sürgünün uzunluğu 3 yinelemeli olarak (3 ağaçta) cetvel ile ölçülmüştür.

Yıllık sürgünlerin ortalama çapı (mm): Ağaçların 4 yönünden alınan 3'er adet sürgünün ortasındaki çapları 3 yinelemeli olarak (3'er ağaçta) kumpas ile ölçülmüştür.

Yıllık sürgünlerin bogum arası uzunluğu (cm) : Her bir uygulamada yer alan ağaçların 4 yönünden alınan 3'er adet sürgünün orta kısımlarındaki bogumlar 3 yinelemeli olarak (3'er ağaçta) cetvel ile ölçülmüştür.

Yapraklarla ilgili aşağıdaki ölçümler haziran ayında yapılmıştır.

Yaprak yas ağırlığı (g): Ağaçların 4 yönünden alınan 3'er taze yaprakta 3 yinelemeli olarak hassas terazide ağırlık ölçümü yapılmıştır. (Şekil 3.6.).

Yaprak kuru ağırlığı (g): Ağaçların 4 yönünden alınan 3'er yaprakta 3 yinelemeli olarak hassas terazide ölçülmüştür. (Şekil 3.6.).

Yaprak alanı (cm²): Ağaçların 4 yönünden alınan 3'er yaprakta 3 yinelemeli olarak placom marka KP-21C tipi dijital planimetre ile ölçüm yapılmıştır.

Yaprak özgül ağırlığı (g/cm²): Ağaçların 4 yönünden alınan 3'er yaprakta 3 yinelemeli olarak ölçüm yapılmıştır. Önceden alanı hesaplanmış olan yapraklar kurutulduktan sonra ölçülen ağırlıkları, yaprak alanına bölünmüştür.

Yaprakta stoma iletkenliği (mmol.m⁻²s⁻¹): Ağaçların 4 yönünden alınan 3'er yaprakta 3 yinelemeli olarak stoma iletkenliği ölçer (Delta-T Model AP-tipi porometre) ile saat 11:00-14:00 arasında ölçümler yapılmıştır. Birinci yıl stoma ölçümü 14 Haziran tarihinde, ikinci yıl ise 16 Mayıs tarihinde yapılmıştır (Şekil 3.6.).

Çiçek tomurcugu yoğunluğu (adet / cm²): Her uygulamada yer alan 5 ağacın çiçekleri sayılıp, asi noktasından 30 cm yukarıdaki gövde çap değerine bölünerek elde edilmiştir. Çiçek tomurcugu sayımları ilkbaharda çiçekler pembe tomurcuk döneminde iken gerçekleştirilmiştir. Gövde kesit alanı ölçümleri de aynı dönemde yapılmıştır. Fidanların genç olması nedeniyle çiçek tomurcugu yoğunluğu sadece 2. yıl ölçülmüştür.



Sekil 3.3. Elma ağaçlarına Pro-Ca uygulamasından bir görünüm.



Sekil 3.4. Armut ağaçlarına Pro-Ca uygulamasından bir görünüm.



Sekil 3.5. Stoma iletkenligi ölçümünün yapilisi.

3.2.2. Pomolojik Analizler

Asagidaki analizler meyveler derim olgunluguna geldigi zaman yapilmistir. Elma derimi 28 Agustos tarihinde (armut aga larinda her iki yilda da meyve olmadigidan dolayi meyve hasadi yapilamamistir.)ger eklestirilmistir. Pomolojik analizlerin her biri 5 aga tan tesadüf  olarak alinan 5 adet meyvede yapilmistir.

Meyve eti sertligi (kg/cm^2): meyve eti sertligi Now marka Cat. Nos. 510–5 (FHR–5) model penetrometre ile ölçülmüştür.

Meyve suyu pH degeri: Elde edilen meyve suyundan selecta marka PH 2001 model pH metre yardimi ile ölçülmüştür. (Sekil 3. 6.)

Meyve eni (mm) : Meyvelerin omuz genisligi 0.01 mm’ ye duyarli kumpas ile ölçülmüştür.

Meyve boyu (mm): Meyvelerin    ek  ukuru ile sap  ukuru arasindaki uzaklik 0.01 mm’ ye duyarli kumpas ile ölçülmüştür.

Meyve agirligi (g) Meyveler 0.01g’a duyarli teraziyle tek tek ölçülmüştür.

Suda ç    nen kuru madde miktarı (%): Meyveler sikilarak elde edilen meyve suyundan el reflektometresi (Atago N1 tipi) yardimiyla ölçülmüştür.



Sekil 3.6. Denemede kullanılan ekipmanlar. Sol üstte stoma iletkenligi ölçer, sag üstte pH metre, alt sagda hassas terazi, alt solda etüv.

4. BULGULAR VE TARTISMA**4.1. Elmada Pro -Ca Uygulamasina Iliskin Bulgular****4.1.1. 2006 Yili Bulgulari**

Denemenin birinci yilinda elma agaclarindaki Pro-Ca uygulamalari 24 Nisan tarihinde yapilmistir.

4.1.1.1. Pro -Ca Uygulamasinin Vegetatif Gelisme Üzerine Etkileri

Vegetasyon döneminin sonunda yapılan ölçümlerde Pro-Ca uygulamalarının elma ağaçlarındaki yıllık sürgünlerin büyümesini engellemektedir (Sekil 4.1.ve Sekil 4.2).

Tanik ağaçların sürgünleri 53.0 cm ile en uzun olurken, Pro-Ca uygulanan ağaçlardaki sürgünlerin ortalama uzunluğu azalmış ve kullanılan dozlara göre 25.6 cm ile 36.0 cm arasında değişerek aynı istatistiksel grup içinde yer almışlardır. Sürgün uzunluğu açısından tanik uygulaması ile Pro-Ca uygulamaları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Sürgünlerin çap büyüklüğü açısından 500 ppm'lik Pro-Ca dozu 5.5mm ile en yüksek değeri vermiştir. Bunu en yakından 4.7 mm ile tanik uygulaması izlemiştir. Diğer Pro-Ca uygulamalarında ise sürgün çaplarının 3.5 mm ile 4.5 mm arasında değişerek daha düşük değerlere sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Pro-Ca uygulamaları genel olarak sürgünlerdeki bogum aralarının kismasına yol açmıştır. En uzun bogum aralıkları tanik uygulamasında (1.7 cm) ve en düşük doz olan 62.5 ppm'lik Pro-Ca uygulamasında (1.7 cm) saptanmıştır. Pro-Ca uygulamalarının 125 ppm ve 250 ppm'lik dozlarında bogum arası uzunlukları sırasıyla 1.6 cm ve 1.5 cm değerleri aynı istatistiksel gruba girmiştir. En kısa bogum arası ise 1.4 cm ile 500 ppm'lik Pro-Ca uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının sürgün uzunluğu, çapı ve bogum arası uzunluğu üzerine etkisi (2006 değerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozlari	Sürgünlerin ortalama uzunlugu (cm)	Sürgün çapı (mm)	Sürgünlerin bogum arası uzunlugu (cm)
0 ppm (Tanik)	53.0 a	4.7 ab	1.7 a
62.5 ppm	25.6 b	3.5 c	1.7 a
125 ppm	36.0 b	3.8 bc	1.6 ab
250 ppm	29.0 b	4.5 b	1.5 ab
500 ppm	27.6 b	5.5 a	1.4 b

Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.



Sekil 4.1. Tanik elma ağaclarındaki sürgünlerin görünümü (03.12.2007).



Sekil 4.2. Pro-Ca uygulanmis elma ağaclarındaki sürgünlerin görünümü (03.12.2007).

Denemede yer alan ağaçların boyları vegetasyon sonunda 2.0 m ile 2.2 m arasında değişmiş olup, uygulanan Pro-Ca dozlarının ağaç boyu üzerine istatistiksel açıdan önemli bir etki yapmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4. 2.).

Gövde çap gelişimi açısından tanık ağaçlar ile 62.5, 125 ve 250 ppm'lik uygulamalar arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır; fakat 500 ppm'lik dozun gövde çap değerine etkisi istatistiksel açıdan önceki gruptan farklı bulunmuş ve bu uygulama 1.3 cm ile en düşük gövde çap değerine yol açmıştır (Çizelge 4.2.).

Bu denemede uygulanan Pro-Ca dozları elma ağaçlarının taç genişliğini azaltmış ve bu etki istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Tanık ağaçlarda taç genişliği 2.1 m ile en fazla olurken, bunu 1.8 m ve 1.7 m değerleri ile 62.5 ve 125 ppm'lik Pro-Ca dozları izlemiştir. Pro-Ca'nın 250 ve 500 ppm'lik dozlarında ise sırasıyla 1.5 m ve 1.6 m ile en küçük taç genişlikleri elde edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının ağaç boyu, gövde çapı ve taç genişliği üzerine etkisi (2006 değerleri).

Uygulanan Pro -Ca Dozları	Ağaç boyu (m)	Gövde çapı (cm)	Taç genişliği (m)
0 ppm (Tanık)	2.1 Ö.D.	2.3 a	2.1 a
62.5 ppm	2.0 Ö.D.	2.3 a	1.8 ab
125 ppm	2.1 Ö.D.	2.4 a	1.7 ab
250 ppm	2.2 Ö.D.	2.3 a	1.5 b
500 ppm	2.2 Ö.D.	1.3 b	1.6 b

Ö.D.: Ortalamalar arasındaki fark $p=0.05$ seviyesinde önemli değildir. Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Elma ağaçlarında yaprak yas ağırlığı açısından uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 0.59 g ile 62.5 ppm'lik Pro-Ca uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından 0.54 g ile tanık uygulaması izlemiştir. Pro-Ca'nın yüksek dozları olan 250 ve 500 ppm'lik uygulamalarında ise yaprak yas ağırlıkları daha az olup sırasıyla 0.39 g ile 0.46 g olmuştur. Yaprak kuru ağırlıkları ise 0.27 g ve 0.32 g arasında değişmiş olup Pro-Ca uygulamaları ile tanık ağaçlar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.3.).

Pro-Ca uygulamalarının yaprak büyüklüğü ve yaprak özel ağırlığı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Denemede yaprak büyüklüğü 20.33 cm^2 ile 23.64 cm^2 arasında değişmiştir (Çizelge 4.3.).

Stoma iletkenliği üzerine Pro-Ca uygulamasının etkisi önemli bulunmamıştır. Tanık uygulamasında yaprak stoma iletkenliği $121.91 \text{ mmol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak saptanmış, Pro-Ca uygulamalarındaki $130.33 \text{ mmol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ile $175.08 \text{ mmol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ arasında biraz daha yüksek değerler belirlenmiş olmasına karşın aradaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4. 3.).

Çizelge 4.3. Elma ağaçlarındaki Pro-Ca uygulamasının yaprak yas-kuru ağırlığı, yaprak büyüklüğü, yaprak özel ağırlığı ve stoma iletkenliği üzerine etkisi (2006 değerleri).

Uygulanan Pro -Ca Dozlari	Yaprak yas ağırlığı (g)	Yaprak kuru ağırlığı (g)	Yaprak büyüklüğü (cm ²)	Yaprak özel ağırlığı (g/cm ²)	Yaprakta stoma iletkenliği (mmol.m ⁻² .sn ⁻¹)
0 ppm (Tanik)	0.54 ab	0.29 Ö.D	20.33 Ö.D	0.01 Ö.D	121.91 Ö.D
62.5 ppm	0.59 a	0.32 Ö.D	23.64 Ö.D	0.01 Ö.D	131.58 Ö.D
125 ppm	0.50 abc	0.27 Ö.D	20.09 Ö.D	0.01 Ö.D	148.50 Ö.D
250 ppm	0.39 c	0.30 Ö.D	20.83 Ö.D	0.01 Ö.D	130.33 Ö.D
500 ppm	0.46 bc	0.31 Ö.D	23.20 Ö.D	0.01 Ö.D	175.08 Ö.D

Ö.D.: Ortalamalar arasındaki fark p=0.05 seviyesinde önemli değildir. Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

4.1.1.2. Pro -Ca Uygulamasının Elmaların Pomolojik Özelliklerine Etkisi

Pro-Ca uygulamalarının elma meyvelerinin boyu ve eni üzerine olan etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Tanik uygulamasında meyvelerin boyu 48.0 mm olurken, Pro-Ca uygulamalarında ise 49.2 mm ile 52.0 mm arasında değişmiştir. Meyvelerin eni de tanik uygulamasında 55.7 mm olurken, Pro-Ca uygulamalarında 57.4 mm ile 61.52 mm arasında değişmiştir. Elmaların meyve suyu pH değerleri tanik ağaçlarda 3.8 iken diğer uygulamalarda 3.7 bulunmuştur. SÇKM değerleri ise % 11.2 ile % 19.3 arasında değişmiş olup, her iki özellik açısından da Pro-Ca uygulamasının etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Pro-Ca uygulamalarından bazıları meyve eti sertliğini arttırmış olup, bu etki istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Tanik uygulamasında elmaların meyve eti sertliği 7.0 kg/cm² olurken, 62.5 ppm'lik Pro-Ca uygulamasında meyve eti sertliği 8.1 kg/cm² ile en fazla olmuştur. Yine 250 ve 500 ppm'lik uygulamalarda sırasıyla 7.4 kg/cm² ile 7.5 kg/cm² ile ayrı bir istatistiksel grup oluşturarak tanik uygulamasından daha yüksek değerler elde edilmiştir. Buna karşılık, 125 ppm'lik Pro-Ca uygulamasında 6.4 kg/cm² ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Pro-Ca uygulamaları sonucu meyvelerin ağırlığında artış olmuş ve uygulamalar ile tanik arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Meyve ağırlığı 500 ppm Pro-Ca uygulamasında 92.2 g ile en fazla olmuştur. Bunu diğer Pro-Ca uygulamaları 77.3 g ile 86.1 g arasında değişen meyve ağırlıkları ile izlemiştir. En düşük meyve ağırlık değeri ise 68.3 g ile tanik uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 4.4.).

Çizelge 44. Pro Ca uygulamasinin elma meyvelerinin bazı pomolojik özellikleri üzerine etkisi (2006 degerleri).

Uygulanan Pro -Ca Dozlari	Meyve Boyu (mm)	Meyve Eni (mm)	Meyve eti sertligi (kg/cm ²)	pH	Meyve Agirligi (g)	SÇKM (%)
0 ppm (Tanik)	48.0 Ö.D	55.7 Ö.D	7.0 bc	3.8 Ö.D	68.3 b	18.0 Ö.D
62.5 ppm	52.0 Ö.D	58.7 Ö.D	8.1 a	3.7 Ö.D	86.1 ab	19.3 Ö.D
125 ppm	50.9 Ö.D	57.4 Ö.D	6.4 c	3.7 Ö.D	77.3 ab	11.2 Ö.D
250 ppm	49.2 Ö.D	61.5 Ö.D	7.4 ab	3.7 Ö.D	81.1 ab	19.1 Ö.D
500 ppm	51.6 Ö.D	59.7 Ö.D	7.5 ab	3.7 Ö.D	92.2 a	19.2 Ö.D

Ö.D.: Ortalamalar arasindaki fark p=0.05 seviyesinde önemli degildir. Ayni kolon içerisindeki ayni harflerle gösterilen ortalamalar arasindaki fark istatistiksel olarak önemli degildir.

4.1.2. 2007 Yili Bulgulari

Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulaması denemenin ikinci yılında tek ve ikili uygulama olmak üzere iki farklı şekilde yapılmıştır. Tek uygulamada 62.5, 125, 250, 500 ppm'lik Pro-Ca çözeltileri 20 Nisan tarihinde, ikili uygulamalarda ise 31.2, 62.5, 125, 250 ppm'lik çözeltiler hem 20 Nisan tarihinde hem de 9 Mayıs tarihinde ağaçlara püskürtülmüştür.

4.1.2.1. Pro -Ca Uygulamasinin Vegetatif Gelisme Üzerine Etkileri

Denemenin ikinci yılında da Pro-Ca uygulamaları elma ağaçlarındaki yıllık sürgünlerin uzunluklarının azalmasına yol açmıştır. Tanik ağaçların sürgünleri 39.8 cm ile en uzun olurken, en kısa sürgün gelişimi 16.5 cm ile 500 ppm x 1 Pro-Ca uygulaması yapılan ağaçlarda bulunmuştur. Diğer Pro-Ca uygulamalarında ise sürgün uzunlukları 34.1 cm ile 21.7 cm arasında değişmiştir. Pro-Ca uygulaması ile tanik uygulaması arasında görülen farklılıklar bu yıl da istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5.).

Sürgün çap genişliği en fazla 4.0 mm değeri ile 500 ppm x 1 uygulamasından elde edilmiş olup bunu en yakından 3.7 mm ile 250 ppm x 2 uygulaması izlemiştir. Diğer Pro-Ca uygulamaları sonucu ölçülen çap değerleri 3.2 mm ile 3.4 mm arasında değişerek istatistiksel açıdan bir grup oluşturmamıştır. En küçük çap değeri ise tanik ağaçlarda bulunmuştur (3.0 mm) (Çizelge 4.5.).

Pro-Ca uygulamaları denemenin bu yılında da sürgünlerin bogum aralarının kismasına yol açmış olup, uygulamalar ile tanik ağaçlar arasında bu bakımdan görülen farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. En uzun bogum aralığının 2.4 cm ile tanik ağaçlarda, en kısa bogum aralığının da 1.6 cm ile 250 ppm x 2 uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Bogum arası uzunlukları 500 ppm x 1, 31.2 x 2, 62.5 ppm x 2, 125 ppm x 2 uygulamalarında 1.8 cm ile aynı istatistiksel arasında grupta yer alıp, yüksek dozda tek uygulamaların veya ikili uygulamaların diğer tek uygulamalara göre bogum aralıklarının daha kısa olmasına yol açtığı dikkat çekmiştir (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasın sürgün uzunluğu, çapı ve bogum arası uzunluğu üzerine etkisi (2007 degerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozlari	Sürgünlerin ortalama uzunluğu (cm)	Sürgünlerin çapı (mm)	Sürgünlerin bogum arasi uzunluğu (cm)
0 ppm (Tanik)	39.8 a	3.0 c	2.4 a
62.5 ppm x 1	34.1 b	3.4 bc	2.2 ab
125 ppm x 1	30.5 bc	3.3 bc	2.2 ab
250 ppm x 1	26.1 cd	3.5 abc	2.1 ab
500 ppm x 1	16.5 e	4.0 a	1.8 bc
31.2 ppm x 2	31.5 bc	3.2 bc	1.8 bc
62.5 ppm x 2	27.2 cd	3.2 bc	1.8 bc
125 ppm x 2	26.3 cd	3.4 bc	1.8 bc
250 ppm x 2	21.7 de	3.7 ab	1.6 c

Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Denemenin ikinci yılında Pro-Ca'nin ağaç boyu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Ağaç boyu en yüksek 2.5 m ile 125 ppm x 1 ve 500 ppm x 2 uygulamasında, en düşük olarak da 2.1 m ile 31.2 ppm x 2 uygulamasında olmuştur. Diğer uygulamalar ile tanik uygulamasında ağaç boyları 2.2 m - 2.4 m arasında degismistir (Çizelge 4.6.).

Pro-Ca uygulamaları gövde çap gelişmesini azaltmıştır. Gövde çapı tanik uygulamasında 33 cm ile en yüksek olmuştur. En düşük gövde çapının ise 25 cm değeri ile 125 ppm x 2 uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Diğer Pro-Ca uygulamaları ise bu iki değer arasında yer almıştır (Çizelge 4.6.).

Pro-Ca uygulamalarından bazıları elma ağaçlarının taç genişliğinin azalmasına yol açmıştır. Taç genişliği en fazla olarak 2.2 m ile 250 ppm x 1 Pro-Ca uygulamasında bulunmuştur. Aynı istatistiksel gruba giren 62.5 ppm x 2 ve 250 ppm x 2 uygulamalarında da taç genişliği az olmuştur (sırasıyla 1.8 m ve 1.9 m). Ancak, Pro-Ca'nin 125 ppm x 1 uygulamasında taç genişliği en küçük olmuştur (1.5 m). Taç genişlikleri tanik ağaçlarda, 500 ppm x 1 ve 31.2 ppm x 2 dozlarında 2.0 m olmuştur (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının ağaç boyu, gövde çapı ve taç genişliği üzerine etkisi (2007 değerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozlari	Ağaç boyu (m)	Gövde çapı (cm)	Taç genişliği (m)
0 ppm (Tanik)	2.4 Ö.D	3.3 a	2.0 abc
62.5 ppm x 1	2.3 Ö.D	3.1 abc	2.1 ab
125 ppm x 1	2.5 Ö.D	2.9 bc	1.5 d
250 ppm x 1	2.5 Ö.D	2.9 bc	2.2 a
500 ppm x 1	2.4 Ö.D	3.2 ab	2.0 abc
31.2 ppm x 2	2.1 Ö.D	3.0 bc	2.0 abc
62.5 ppm x 2	2.3 Ö.D	2.8 c	1.8 c
125 ppm x 2	2.4 Ö.D	2.5 d	2.1 ab
250 ppm x 2	2.2 Ö.D	3.1 abc	1.9 c

Ö.D.: Ortalamalar arasındaki fark $p=0.05$ seviyesinde önemli değildir. Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Yaprak yas ağırlığı bakımından tanik ağaçlar ile Pro-Ca'nin tek uygulamaları 1.54 g ile 1.61 g arasında değişen değerler ile aynı istatistiksel gruba girmiştir. Buna karşılık, ikili Pro-Ca uygulamalarında ise yaprak yas ağırlıkları daha düşük değerlere sahip olarak istatistiksel açıdan da tek uygulamalardan ve tanikten ayrılmışlardır. En düşük yaprak yas ağırlığı değerlerinin 250 ppm x 2 ve 125 ppm x 2 uygulamalarında sırasıyla 1.20 g ve 1.05 g olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Yaprak kuru ağırlıkları açısından Pro-Ca uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur. Bazı Pro-Ca uygulamaları yaprak kuru ağırlığını azaltmıştır. En düşük değerler 125 ppm x 2 ve 250 ppm x 2 ikili uygulamalarında sırasıyla 0.53 g ve 0.61 g olarak bulunmuştur. Yaprak kuru ağırlığı tanik ağaçlarda 0.78 g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Uygulanan Pro-Ca dozlarının yaprak büyüklüğü üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. İkili Pro-Ca uygulamalarının bazı dozları yaprakların daha küçük olmasına yol açmıştır. Denemede tanik ağaçların yaprak alanı 31.31 cm^2 olurken, 31.2 ppm x 2 ve 250 ppm x 2 uygulamalarında yaprak büyüklüğü sırasıyla 30.22 cm^2 ve 27.18 cm^2 olmuş, 125 ppm x 2 uygulamasında 21.46 cm^2 ile en düşük değer saptanmıştır. Buna karşılık, 62.5 ppm x 1 ve 250 ppm x 1 uygulamalarında 36.18 cm^2 ve 35.88 cm^2 ile fazla yaprak ağırlıkları elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda yaprak özel ağırlığı değerleri arasında değişmiş olup aradaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.7).

Pro-Ca uygulamalarının yaprak stoma iletkenliklerini üzerine etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek stoma iletkenliği değeri $247.61 \text{ mmol.m}^{-2}\text{sn}^{-1}$ ile tanik ağaçların yapraklarında saptanmıştır. Bunu en yakından $233.97 \text{ mmol.m}^{-2}\text{sn}^{-1}$ ve $229.72 \text{ mmol.m}^{-2}\text{sn}^{-1}$ ile sırasıyla 125 ppm x 1 ve 250 ppm x 2 uygulamaları izlemiştir. En düşük stoma iletkenlik değeri de $178.30 \text{ mmol.m}^{-2}\text{sn}^{-1}$ ile 500 ppm x 1 uygulamasında ölçülmüş, diğer uygulamalarda elde edilen değerler bunlar arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Elma ağaçlarındaki Pro-Ca uygulamasının yaprak yas-kuru ağırlığı, yaprak büyüklüğü, yaprak özel ağırlığı ve stoma iletkenliği üzerine etkisi (2007 değerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozları	Yaprak yas ağırlığı (g)	Yaprak kuru ağırlığı (g)	Yaprak büyüklüğü (cm ²)	Yaprak özel ağırlığı (g/cm ²)	Yaprak soma iletkenliği (mmol.m ⁻² .s ⁻¹)
0 ppm (Tanık)	1.54 a	0.78 ab	31.31 bc	0.02 Ö.D	247.61 a
62.5 ppm x 1	1.72 a	0.88 a	36.18 a	0.02 Ö.D	219.44 abc
125 ppm x 1	1.59 a	0.79 ab	34.98 ab	0.02 Ö.D	233.97 ab
250 ppm x 1	1.68 a	0.87 a	35.88 a	0.02 Ö.D	215.41 abc
500 ppm x 1	1.61 a	0.78 ab	34.66 ab	0.02 Ö.D	178.30 c
31.2 ppm x 2	1.51 ab	0.72 abc	30.22 c	0.02 Ö.D	202.50 abc
62.5 ppm x 2	1.40 ab	0.70 bc	30.94 bc	0.02 Ö.D	205.08 abc
125 ppm x 2	1.05 c	0.53 d	21.46 d	0.02 Ö.D	192.77 bc
250 ppm x 2	1.20 bc	0.61 cd	27.18 c	0.02 Ö.D	229.72 ab

Ö.D.: Ortalamalar arasındaki fark p=0.05 seviyesinde önemli değildir. Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

4.1.2.2. Pro -Ca Uygulamasının Elmaların Pomolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Denemenin ikinci yılında, birinci yılın aksine Pro-Ca uygulamaları meyve boyu ve eni üzerine olumlu etki yapmış olup, saptanan farklılıklar istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur. Meyve boyu tanık ağaçlarda 53.0 mm olurken, en yüksek ikili doz olan 250 ppm x 2 uygulamasında en büyük değer (60.5 mm) elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda da meyve boyları 54.4 mm ve 59.3 mm arasında değişmiş olup bu değerler istatistiksel açıdan tanık uygulamasından farklı bulunmuştur (Çizelge 4.8.).

Benzer şekilde, meyve eni de tanık uygulamasında en düşük olmuş (62.3 mm), en yüksek ikili doz olan 250 ppm x 2 uygulamasında yine en büyük değer (68.3 mm) elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda meyve eni 63.5 mm ile 65.9 mm arasında değişmiş, fakat 62.5 ppm x 2 uygulaması en düşük değere (59.0 mm) rastlanmıştır (Çizelge 4.8.).

Pro-Ca uygulamalarının elma suyu pH değeri üzerine olan etkisi bu yıl önemli bulunmuştur. Elmalarda en yüksek pH değerinin 4.0 ile 125 ppm x 2 uygulamasında olduğu saptanmış olup diğer uygulamalarda ise pH değerleri 3.4 ile 3.9 arasında değişmiştir (Çizelge 4.8.).

Denemenin ikinci yılında da Pro-Ca uygulamalarının tümü meyve ağırlığında artışa yol açmış olup, saptanan farklılıklar istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur. Meyve ağırlığı tanık uygulamasında 109.5 g ile en düşük düzeyde bulunurken, Pro-Ca uygulamaları daha yüksek değerlere yol açmıştır. Pro-Ca'nın 62.5 ppm x 1, 125 ppm x 1 ve 62.5 ppm x 2 uygulamalarında 119.9 g – 120.4 g arasında değişmiştir. Buna karşın 250 ppm x 1, 500 ppm x 1, 125 ppm x 2 ve 250 ppm x 2 uygulamalarında ise 137.9 g ile 133.2 g arasında değişmiştir (Çizelge 4.8.).

Bu yıl meyve suyunun SÇKM değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek SÇKM değeri % 19.3 ile tanık ağaçların elmalarında saptanmış, en düşük değerler ise % 17.5 ve 17.6 ile sırasıyla 125 ppm x 2 ve 250 ppm x 2

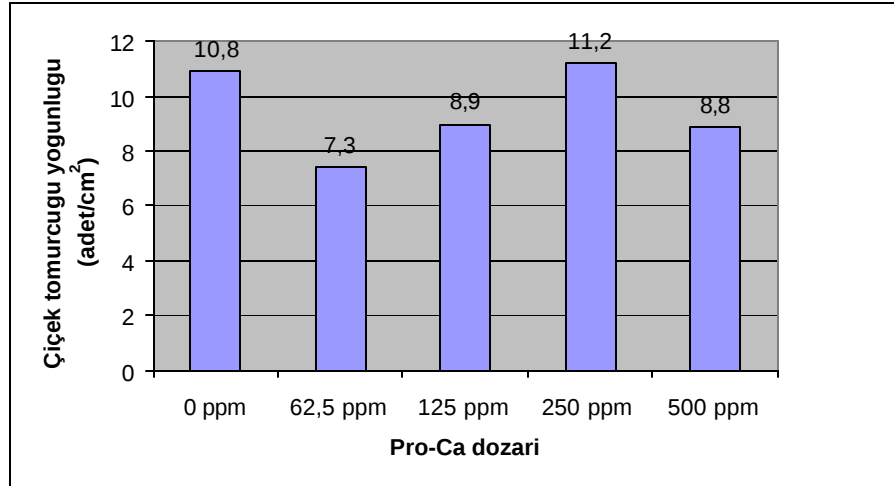
uygulamalarında bulunmuştur. Diğer Pro-Ca uygulamalarında SÇKM değerleri % 17.7 ile 18.9 arasında değişerek istatistiksel açıdan ayrı bir grup oluşmuş ve yine tanik uygulamasından daha düşük değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Pro Ca uygulamasının elma meyvelerinin bazı pomolojik özellikleri üzerine etkisi (2007 değerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozlari	Meyve Boyu (mm)	Meyve Eni (mm)	pH	Meyve Agirligi (g)	SÇKM (%)
0 ppm (Tanik)	53.0 d	62.3 c	3.9ab	109.5 b	19.3 a
62.5 ppm x 1	54.4 cd	63.5 bc	3.9 ab	119.9 ab	18.8 ab
125 ppm x 1	55.1 cd	64.1 bc	4.0 a	122.9 ab	18.7 ab
250 ppm x 1	59.3 ab	65.9 ab	3.8 ab	137.9 a	18.9 ab
500 ppm x 1	56.1 bcd	65.5 abc	3.9 ab	133.4 a	18.9 ab
31.2 ppm x 2	55.7 bcd	66.3 ab	3.7 b	135.0 a	18.0 ab
62.5 ppm x 2	57.9 abc	59.0 d	3.4 c	120.4 ab	17.7 ab
125 ppm x 2	58.3 abc	64.1 bc	3.4 c	133.2 a	17.5 b
250 ppm x 2	60.5 a	68.3 a	3.8 ab	136.0 a	17.6 b

Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Pro-Ca uygulamalarının bazı dozları elma çiçek tomurucu yoğunluğunu azaltmıştır. Tanik uygulamasında çiçek tomurucu 10.8 adet/cm² olurken, 250 ppm dozunda 11.2 adet/cm² olurken diğer dozlarda daha düşük değerler bulunmuştur (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Pro-Ca uygulamalarının elmada çiçek tomurucu yoğunluğu üzerine etkisi.

Pro-Ca uygulamaları denemenin her iki yılında da Mondial Gala elma ağaçlarının sürgün uzunluklarını önemli ölçüde azaltmıştır. Denemede kullanılan Pro-Ca dozlarının tümü de bu açıdan etkili olmuştur. Bu bulgu Pro-Ca uygulamalarının sürgün gelişmesini azaldığını bildiren önceki çalışmalarla son derece uyumludur (Evans ve ark. 1997; Byers

ve Yoder 1999; Owens ve Stover 1999; Basak 2004; Prive ve ark. 2004; Asin ve Vilardell 2006; Asin ve ark. 2007).

Bizim çalismamizda Pro-Ca uygulamalari elmalarda sürgün uzunluklarini 1. yıl % 52'ye, ikinci yıl ise % 59'a varan oranlarda azaltmistir. Bu azalma oranı, Pro-Ca uygulamasinin elmalarda sürgün uzunlugunu % 30 - 47 kadar kontrol ettigini bildiren önceki çalismalara benzemektedir (Byers ve ark., 2004; Prive ve ark., 2006). Elma ağaçlarında ikinci yildaki Pro-Ca uygulaması, kullanılan dozlara bagli olarak bu etkisini arttirmistir. Bu bulgu Medjdoub ve Blanco (2004)'nun sonuçlariyla da uyumludur.

Pro-Ca uygulamalarından bazıları sürgün çaplarında artisa yol açmissa da bu etki yıllara ve dozlara göre kararlı bulunmamıştır.

Pro-Ca uygulamalari sürgünlerin bogum arası uzunluklarini denemenin her iki yılında da önemli ölçüde azaltmistir. Sürgünlerin bogum aralarının kılma düzeyi kullanılan dozlar tarafından etkilenmemistir. Birinci yılda doz artisına paralel olarak sürgün bogum aralıkları kılalmıştır. İkinci yılda ise ikili Pro-Ca uygulamalarının bogum arası uzunlugunun azalmasında daha etkili olduğu ve yaklaşık olarak % 30 düzeyinde bir azalmaya yol açtığı görülmüştür. Bu bulgu Evans ve ark. (1997)'nin bulguları ile uyumludur. Yine, Blanco ve ark. (2005) Royal Gala elma çeşidinde bogum arası mesafenin azalması nedeniyle sürgün büyümesinin engelledigini bildirmislerdir. Benzer şekilde, bizim denememizde Pro-Ca uygulamalarının yıllık sürgünlerin ortalama bogum arası uzunlugunun azalmış olması sürgünlerin ortalama uzunlugunun azalmasına yol açmış olabilir.

Pro-Ca'nın elma ağaçlarının boyu üzerine etkisi görülmekle birlikte ağaçların gövde çaplarıyla taç genişlikleri önemli ölçüde etkilenmiştir. Gövde çapı ve taç genişliğindeki azalmalar vegetatif gelişmenin genel olarak azalmasının sonucu olabilir. Buna karsin Medjdoub ve Blanco (2004)'nın Smoothe Golden Delicious/ M9 elma çeşidinde Pro-Ca uygulamalarının gövde çap gelişmesini Pro-Ca tarafından etkilenmedigini bildirmislerdir. Aradaki farklılık çeşitlerin büyüme güçlerinin farklı olmasından ve veya ağaçların yaşlarından kaynaklanmış olabilir.

Denemenin birinci yılında uygulanan Pro-Ca dozları yaprakla ilgili özelliklerden sadece yaprak yas ağırlığı üzerine etkili bulunmamış, buna karsilik denemenin ikinci yılında ise yaprak özel ağırlığı hariç, diğer tüm özellikler üzerine etkili olmuştur. Hâlbuki Guak ve ark. (2001), Pro-Ca uygulamalarının yaprak özel ağırlığını degistirdigi bildirmislerdir. Sabatini ve ark. (2003) ise, Pro-Ca uygulamasinin yaprak alanını arttırdigına isaret etmişlerdir, fakat Glenn ve Miller (2005), Pro-Ca uygulamalarının denemenin birinci yılında yaprak alanında azalmaya yol açtığını ama ikinci yılında yol açmadığını bildirmislerdir. Benzer şekilde bizim denememizde de Pro-Ca yaprak büyüklüğü üzerine etkili bulunmamışken, ikinci yıl özellikle ikili uygulamalar yaprak büyüklüğü azaltmıştır.

Yaprak stoma iletkenliği ise ikinci yildaki Pro-Ca uygulaması tarafından olumsuz etkilenmiştir. Benzer şekilde Guak ve ark. (2001) Pro-Ca uygulanan elma ağaçlarında öğleden sonra stoma iletkenliğinin daha erkenden kesildigini saptamışlardır.

Pro-Ca uygulamalari denemenin birinci yilinda meyve eti sertligi ve meyve agirligi üzerine etkili olmus, fakat incelenen diger pomolojik özelliklere önemli bir etkide bulunmamistir. Fakat ikinci yildaki Pro-Ca uygulamalari tüm pomolojik özellikler üzerine etkili olmustur.

Meyve eti sertligi bakımından Pro-Ca uygulamalari denemenin birinci yilinda kararlı bir etkide bulunmamis, fakat bazı dozların meyve eti sertliginin artmasına yol açtigi görülmüştür. Guak ve ark. (2004) ise Pro-Ca uygulamalarının meyve eti sertligine herhangi bir olumsuz etkide bulunmadigini bildirmislerdir.

Meyve agirligi birinci yıl tanık ağaçlarda 68 g' dan 92 g'a, ikinci yıl ise 109 g' dan 136 g'a kadar yükselmistir. Buradan Pro-Ca uygulamalarının Gala elma çeşidinde meyve agirligina olumlu etki yapmis olduğu anlasılmaktadır. Denemede bulunan meyve agirliklarının özellikle birinci yilda, çeşidin ortalama meyve agirligından çok daha küçük olması genç ağaçlarda meyve tutumunun çok fazla olmasından kaynaklanmış olabilir. Yine de bu denemde, Pro-Ca uygulamalarının meyve agirligini arttırmada etkili olduğu açıktır. Ancak bu bulgu Pro-Ca uygulamalari ile ilgili önceki çalışmalarla uyumlu degildir. Literatürde meyve iriliginin azaldigina iliskin sonuçlar bulunmaktadır. Örneğin, McIntosh elmalarında Greene (1999), Fuji ve Royal elmalarında Blanco ve ark. (2006) meyve iriliginin Pro-Ca uygulamalari tarafından azaldigina vurgu yapmışlardır. Buna karşılık Kang ve ark. (2004) uygulama yapılan ağaçlardaki elmalarda (Fuji çeşidi) meyve agirligında bir miktar artış olduğuna işaret etmiştir. Bizim bulgumuz ile önceki çalışmalar arasındaki farklılık, Gala çeşidinin çok fazla meyve tutma eğiliminde olmus olmasından veya denemede kullandığımız ağaçların çok genç olmasından kaynaklanmış olabilir. Belki, verime yatmış olan ağaçlarda vegetatif gelişmenin azalmasına bağlı olarak meyve iriliginin azalması söz konusu olabilir.

Pro-Ca uygulamalari ikinci yilda elmalarındaki SÇKM değerlerinde azalmaya yol açmıştır. Bu bulgu Grene (1999)'in McIntosh elmaları için bildirdigi sonuçla uyumludur.

Pro-Ca uygulamalarının bazı dozları çiçek tomurcugu oluşumunu azalmakla birlikte, önemli bir etkide bulunmamistir. Benzer şekilde Medjoub ve Blanca (2004) ve Asin ve ark (2007) da Pro-Ca uygulamasının elmalarda çiçek tomurcugu miktarını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Genç Mondial Gala elma ağaçlarında tek ve ikili Pro-Ca uygulamalarının her ikisinin de hem vegetatif gelişmenin kontrolünde hem de bazı meyve kalite özelliklerini etkilemekte olumlu etkisi olmakla birlikte, tüm kriterler bir arada değerlendirildiği zaman ikili uygulamaların yüksek dozlarının (125 ppm ve 250 ppm) daha başarılı sonuç verdiği kanısına varılmıştır.

4.2. Armutta Pro-Ca Uygulamasına İlişkin Bulgular

4.2.1. 2006 Yılı Bulguları

Armut ağaçlarında Pro-Ca uygulaması tek ve ikili uygulamalar olmak üzere iki farklı şekilde yapılmıştır. Tek uygulamada 62.5, 125, 250, 500 ppm'lik Pro-Ca çözeltileri 18

Nisan tarihinde, ikili uygulamada ise 31.2, 62.5, 125, 250 ppm’lik çözeltiler hem 18 Nisan tarihinde hem de 8 Mayıs tarihinde ağaçlara püskürtülmüştür.

4.2.1.1. Pro -Ca Uygulamasinin Vegetatif Gelisme Üzerine Etkileri

Armut ağaçlarındaki yıllık sürgün uzunluklari Pro-Ca uygulamalari tarafından etkilenmistir. Armut sürgünleri tanik uygulaması 250 ppm x 1 ve 500 ppm x 1 uygulamalari 32.0 cm - 34.6 cm arasında degisen degerlerle ayni istatistiksel gruba girmislerdir. Pro-Ca’nin 31.2 ppm x 2, 62.5 ppm x 2 uygulamalari sirasiyla 28.3 cm ve 29.3 cm degerleri ile bunu en yakindan izleyen bir grup olusturmuster. Fakat 62.5 ppm x 1 ve 125 ppm x 1, 125 ppm x 2 ve 250 ppm x 2 uygulamalari sirasiyla 21.3 – 22.0 cm arasında degisen degerler ile en kısa sürgünler grubunu olusturmuslardir (Çizelge 4.9.). (Sekil 4.4. ve Sekil 4.5.)

Denemedeki Pro-Ca uygulamalarinin sürgün çapi üzerine etkisi önemli bulunmustur. Sürgün çapi 250 ppm x 2 uygulamasinda 5.3 cm ile en büyük degerde bulunmustur. Diger Pro-Ca uygulamalari 4.2 cm ve 4.5 cm arasında degisen degerlerle izlemistir. En küçük çap gelismisinin ise tanik uygulamasinda 3.8 cm olduğu belirlenmistir (Çizelge 4.9.).

Uygulanan Pro-Ca dozları armut sürgünlerinin bogum arası uzunluklarını azaltmis ve bu etki istatistiksel açıdan önemli bulunmustur. Tanik ağaçlarda bogum aralıkları 2.4 cm ile en uzun degere sahip olurken, Pro-Ca uygulamalarında 1.3 cm ile 2.0 cm arasında degismistir. Pro-Ca’nin ikili uygulamalarından özelilikle yüksek dozlar olan 125 ppm x 2 ve 250 ppm ve 2 dozlarının bogum aralıklarının kısa olmasinda daha etkili olduğu dikkat çekmistir (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. Armut ağaçlarında Pro-Ca uygulamasinin sürgün uzunluğu, çapi ve bogum arası uzunluğu üzerine etkisi (2006 degerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozlari	Sürgünlerin ortalama uzunlugu (cm)	Sürgünlerin ortalama çapi (mm)	Sürgünlerin ortalama bogum arasi uzunlugu (cm)
0 ppm (Tanik)	32.0 a	3.8 b	2.4 a
62.5 ppm x 1	21.6 b	4.3 ab	1.8 c
125 ppm x 1	22.0 b	4.2 ab	1.7 cd
250 ppm x 1	32.6 a	4.2 ab	1.6 cde
500 ppm x 1	34.6 a	4.4 ab	1.5 de
31.2 ppm x 2	28.3 ab	4.2 ab	2.0 b
62.5 ppm x 2	29.3 ab	4.3 ab	1.5 de
125 ppm x 2	21.3 b	4.5 ab	1.5 de
250 ppm x 2	21.6 b	5.3 a	1.3 ef

Ayni kolon içerisindeki ayni harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli degildir.

Pro-Ca uygulamalarının armut ağaçlarının boyu üzerine etkisi önemsiz bulunmustur. Denemedeki ağaç boyu tanikta 1.4 m iken uygulama yapılanlarda bu deger 1.5 m ile 1.7 m arasında degismistir (Çizelge 4.10.).

Denemede Pro-Ca uygulamasinin gövde çapi üzerine etkisi ise istatistiksel açıdan önemli bulunmustur. En yüksek gövde çapına 2.1 cm ile 62.5 ppm x 2 uygulamasında belirlenmiştir. Gövde gelişmesi en az olarak 1.6 cm ile tanik ağaçlarda bulunmustur (Çizelge 4.10.).

Pro-Ca uygulamaları armut ağaçlarının taç gelişimini azaltmış ve bu etki istatistiksel açıdan önemli bulunmustur. Tanik uygulamasında taç genişliği 0.9 m olurken, Pro-Ca uygulamalarında bu değer 0.5 m ile 0.8 m arasında degismistir. En düşük taç genişlikleri 125 ppm x 2 ve 500 ppm x 2 ikili uygulamalarında elde edilmistir (Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. Armut ağaçlarında Pro-Ca uygulamasinin ağaç boyu, gövde çapi ve taç genişliği üzerine etkisi (2006 değerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozlari	Ağaç boyu (m)	Gövde çapi (cm)	Taç genişliği (m)
0 ppm (Tanik)	1.4 Ö.D	1.6 c	0.9 a
62.5 ppm x 1	1.5 Ö.D	1.8 abc	0.8 ab
125 ppm x 1	1.6 Ö.D	2.0 ab	0.6 abc
250 ppm x 1	1.5 Ö.D	2.0 ab	0.8 ab
500 ppm x 1	1.7 Ö.D	2.0 ab	0.7 ab
31.2 ppm x 2	1.5 Ö.D	1.9 abc	0.7 abc
62.5 ppm x 2	1.5 Ö.D	2.1 a	0.7 abc
125 ppm x 2	1.6 Ö.D	2.0 ab	0.6 bc
250 ppm x 2	1.5 Ö.D	1.7 bc	0.5 c

Ö.D.: Ortalamalar arasındaki fark $p=0.05$ seviyesinde önemli değildir. Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Pro-Ca uygulamaları yaprak yas ve kuru ağırlıkları üzerine herhangi bir etkide bulunmamıştır. Tanik uygulamasında yaprak yas ağırlığı 0.34 g iken, Pro-Ca uygulamalarında 0.34 g ile 0.43 g arasında degismistir. Benzer şekilde yaprak kuru ağırlığı tanik uygulamasında 0.24 g iken diğer uygulamalarda 0.21 g ile 0.26 g arasında degismis, ancak uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.11.).

Armut ağaçlarının yaprak büyüklüğü Pro- Ca uygulamaları tarafından etkilenmiştir. En büyük yapraklar 17.98 cm^2 ve 18.10 cm^2 ile sırasıyla 62.5 ppm x 1 ve 125 ppm x 2 ppm uygulamalarından elde edilmistir. Diğer uygulamalar 13.75 cm^2 ile 16.05 cm^2 arasında degismistir (Çizelge 4.11.).

Pro-Ca uygulamasinin yaprak özel ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Benzer şekilde, stoma iletkenliği de istatistiksel açıdan önemli bulunmamis olup stoma iletkenlikleri $163.33 \text{ mmol.m}^{-2}\text{sn}^{-1}$ ile $295.00 \text{ mmol.m}^{-2}\text{sn}^{-1}$ arasında degismistir (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. Armut ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının yaprak yas-kuru ağırlığı, yaprak büyüklüğü, yaprak özel ağırlığı ve stoma iletkenliği üzerine etkisi (2006 değerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozlari	Yaprak yas ağırlığı (g)	Yaprak kuru ağırlığı (g)	Yaprak büyüklüğü (cm ²)	Yaprak özel ağırlığı (g/cm ²)	Yaprakta stoma iletkenliği (mmol.m ⁻² sn ⁻¹)
0 ppm (Tanik)	0.34 Ö.D	0.24 Ö.D	15.65 ab	0.01 Ö.D	184.66 Ö.D
62.5 ppm x 1	0.34 Ö.D	0.25 Ö.D	17.98 a	0.01 Ö.D	295.00 Ö.D
125 ppm x 1	0.41 Ö.D	0.21 Ö.D	16.01 ab	0.01 Ö.D	225.33 Ö.D
250 ppm x 1	0.38 Ö.D	0.26 Ö.D	16.34 ab	0.01 Ö.D	223.66 Ö.D
500 ppm x 1	0.42 Ö.D	0.24 Ö.D	13.75 b	0.01 Ö.D	196.66 Ö.D
31.2 ppm x 2	0.38 Ö.D	0.26 Ö.D	16.05 b	0.01 Ö.D	163.33 Ö.D
62.5 ppm x 2	0.43 Ö.D	0.24 Ö.D	14.78 b	0.01 Ö.D	267.00 Ö.D
125 ppm x 2	0.43 Ö.D	0.25 Ö.D	18.10 a	0.01 Ö.D	214.00 Ö.D
250 ppm x 2	0.39 Ö.D	0.25 Ö.D	14.77 ab	0.01 Ö.D	171.33 Ö.D

Ö.D.: Ortalamalar arasındaki fark p=0.05 seviyesinde önemli değildir. Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.



Sekil. 4.4. Tanik armut ağaçlarının sürgünlerinin görünümü (04.11.2007).



Sekil 4.5. Pro-Ca uygulanmis armut sürgünlerinin görünümü (04.11.2007).

4.2.2. 2007 Yili Bulgulari

Armut ağaçlarında Pro-Ca uygulaması denemenin ikinci yılında tek ve ikili uygulamalar olmak üzere iki farklı şekilde yapılmıştır. Tek uygulamada 62.5, 125, 250, 500 ppm'lik Pro-Ca çözeltileri 19 Nisan tarihinde, ikili uygulamada ise 31.2, 62.5, 125, 250 ppm'lik çözeltiler hem 19 Nisan tarihinde hem de 4 Mayıs tarihinde ağaçlara püskürtülmüştür.

4.2.2.1. Pro -Ca Uygulamasının Vegetatif Gelişme Üzerine Etkileri

Pro-Ca uygulamaları bu yılda da armut ağaçlarının yıllık sürgün uzunluklarının kısalmasına yol açmıştır. Tanik uygulamasında ortalama sürgün uzunluğu 32.1 cm iken, Pro-Ca uygulamalarının tümünde de istatistiksel olarak daha düşük değerler elde edilmiştir. Sürgün uzunluğu açısından Tanik uygulamasını en yakından en düşük doz olan 62.5 ppm x 1 uygulaması 23.0 cm ile izlemiştir. Tek uygulamalarda en kısa sürgünler en yüksek doz olan 500 ppm x 1 uygulamasında 9.9 cm ile elde edilmiştir. Benzer şekilde, ikili uygulamalarda da en kısa sürgünler 10.1 cm ile 250 ppm x 2 uygulamasından elde edilmiş ve bu değer 500 ppm x 1 uygulaması ile aynı istatistiksel gruba girmiştir (Çizelge 4.12.).

Sürgünlerin çapı gelişimi açısından en yüksek değer 5.9 mm ile 250 ppm x 2 uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından 5.5 mm ile 500 ppm x 1 uygulaması izlemiştir. Tanik uygulamasında sürgün çapı 4.9 mm olurken diğer Pro-Ca uygulamaları genel olarak daha düşük değerlere yol açmışlardır (Çizelge 4.12.).

Pro-Ca uygulaması armut sürgünlerinde bogum aralarının kismalmasına yol açmıştır. En uzun bogum aralıkları 3.6 cm ile tanik ağaçlarda elde edilmiş, bunu en yakından 3.4 cm değeri ile en düşük dozu içeren 62.5 ppm x 1 uygulaması izlemiştir. Tek uygulamalarda kullanılan doza bağlı olarak bogum aralıkları azalmış ve en yüksek dozu içeren 500 ppm x 1 uygulamasında bu grubun en düşük değeri olan 2.4 cm elde edilmiştir. Benzer şekilde ikili uygulamalarda da doz artisina bağlı olarak bogum aralıkları da giderek azalmış ve yine en yüksek dozu içeren 250 ppm x 2 uygulaması 1.8 cm değeri ile tüm uygulamalar içinde en kısa bogum arası uzunluk değerini vermiştir (Çizelge 4.12.).

Çizelge 412. Armut ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının sürgün uzunluğu, çapı ve bogum arası uzunluğu üzerine etkisi (2007 değerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozlari	Sürgünlerin ortalama uzunluğu (cm)	Sürgünlerin ortalama çapı (mm)	Sürgünlerin ortalama bogum arası uzunluğu (cm)
0 ppm (Tanik)	32.1 a	4.9 bc	3.6 a
62.5 ppm x 1	23.0 b	3.6 d	3.4 ab
125 ppm x 1	17.1 cd	4.0 cd	3.0 bc
250 ppm x 1	16.1 d	4.7 bc	2.7 cd
500 ppm x 1	9.9 e	5.5 ab	2.4 de
31.2 ppm x 2	22.4 bc	3.5 d	3.0 bc
62.5 ppm x 2	17.7 bcd	4.1 cd	2.9 c
125 ppm x 2	16.1 d	4.8 bc	2.2 e
250 ppm x 2	10.1 e	5.9 a	1.8 f

Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Denemede Pro-Ca uygulaması armut ağaçlarının boy gelişmesini etkilemiştir. En fazla ağaç boyu 1.7 m ile 250 ppm x 2 uygulamasından bulunmuştur. Tanik ağaçların boyu 1.6 m olurken, en kısa ağaç boyu 1.5 m ile 250 ppm x 1 uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalar ise bunlar arasında değişen değerlere sahip olmuşlardır (Çizelge 4. 13.).

Gövde çap değeri en fazla olarak 3.1 cm ile 62.5 ppm x 1 uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamaların hepsi de daha düşük gövde çap değerlerine sahip olarak aynı istatistiksel gruba girmişlerdir (31.2 ppm x 2 uygulaması hariç) (Çizelge 4. 13.).

Pro-Ca uygulamalarının taç genişliği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En büyük taç genişliği 1.2 m ile 62.5 ppm x 1 uygulamasından elde edilmiştir. Bunu en yakından Tanik ve 31.2 ppm x 2 uygulamaları 1.2 m taç genişlikleri ile izlemiştir. Diğer Pro-Ca uygulamaları taç genişliğinin azalmasına yol açmış ve en az taç genişlikleri en yüksek dozları içeren 500 ppm x 1 uygulaması (0.7 m) ile 125 ppm x 2 uygulamasından (0.6 m) elde edilmiştir (Çizelge 4. 13.).

Çizelge 4.13. Armut ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının ağaç boyu, gövde çapı ve taç genişliği üzerine etkisi (2007 değerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozlari	Ağaç boyu (m)	Gövde çapı (cm)	Taç genişliği (m)
0 ppm (Tanik)	1.6 bc	2.6 ab	1.0 ab
62.5 ppm x 1	1.6 ab	3.1 a	1.2 a
125 ppm x 1	1.6 cde	2.6 ab	1.0 b
250 ppm x 1	1.5 f	2.8 ab	1.0 b
500 ppm x 1	1.5 ef	2.8 ab	0.7 c
31.2 ppm x 2	1.6 bcd	2.5 b	1.2 ab
62.5 ppm x 2	1.5 def	2.8 ab	1.0 b
125 ppm x 2	1.5 def	3.0 ab	0.6 c
250 ppm x 2	1.7 a	2.6 ab	0.7 c

Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Pro-Ca uygulamaları yaprak yas ağırlığı üzerine etkili olmuştur. En fazla yaprak yas ağırlığı tanik uygulamasında 0.81 g ile elde edilmiş olup, 250 ppm x 1 uygulaması ile (0.74 g) aynı istatistiksel gruba girmiştir. Diğer Pro-Ca uygulamalarının tümü de bunlardan daha düşük değerler vererek ayrı bir istatistiksel grup oluşturmusedir (Çizelge 4. 14.).

Benzer şekilde, yaprak kuru ağırlığı açısından da tanik uygulaması ve 250 ppm x 1 uygulaması sırasıyla 0.42 g ve 0.38 g değerleri ile en fazla yüksek değerlere sahip olmuştur. Diğer Pro-Ca uygulamaları ise 0.19 g ile 0.28 g arasında değişen değerlerle önceki gruptan ayrılarak daha düşük yaprak kuru ağırlığı değerlerine sahip olmuştur (Çizelge 4. 14.).

Yaprak büyüklüğü tanik ve 125 ppm x 1 uygulamalarında sırasıyla 17.53 cm² ile 17.37 cm² ile en yüksek değerlerle aynı istatistiksel gruba girmiştir. Denemede 14.66 cm² ile 500 ppm x 1 uygulaması hariç diğer uygulamalar aynı istatistiksel grupta yer alarak 15.61 cm² ile 17.09 cm² değerleri arasında degismistir (Çizelge 4.14.).

Pro-Ca uygulaması yaprak özel ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek değeri 0.02 mg/cm² ile tanik uygulamasında ve 250 ppm x 1 uygulamasında bulunmuştur. Diğer uygulamalarda yaprak özel ağırlıkları 0.01 mg/cm² olup aynı istatistiksel gruba girmiştir (Çizelge 4. 14.).

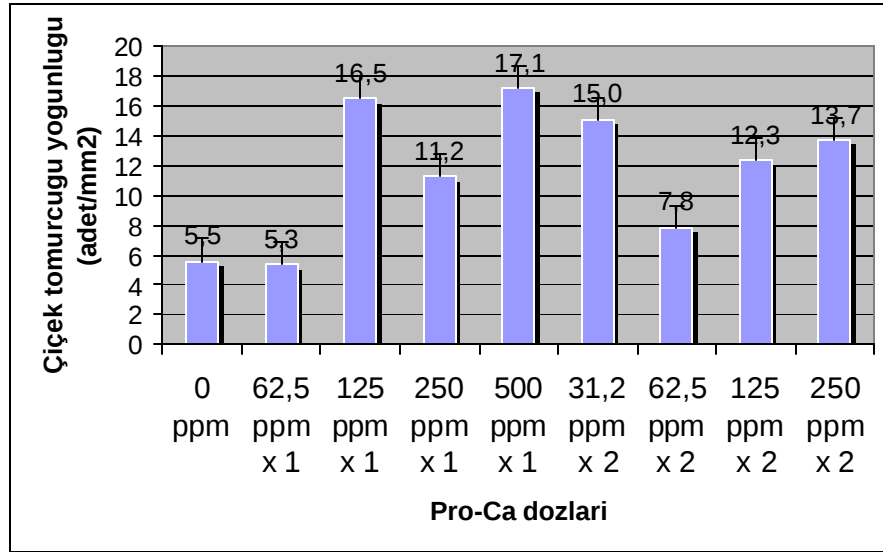
Pro-Ca uygulamasının yaprakta stoma iletkenliği üzerine etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek stoma iletkenlik değeri 256.16 mmol.m⁻²sn⁻¹ ile 62.5 ppm x 1 uygulamasında bulunmuştur. Bunu 221.99, 210.24, 219.97 ve 212.1 mmol.m⁻²sn⁻¹ ile sırasıyla tanik uygulaması ile 125, 250, 31.2 x 2 ve 250 ppm x 2 uygulamaları izlemiş ve bunlar aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Diğer uygulamalar ise 187.52 mmol.m⁻²sn⁻¹ ve 194.69 mmol.m⁻²sn⁻¹ ile daha düşük iletkenlik değerlerine sahip olmuştur.

Çizelge 4.14. Armut ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının yaprak yas-kuru ağırlığı, yaprak büyüklüğü, yaprak özel ağırlığı ve stoma iletkenliği üzerine etkisi (2007 değerleri).

Uygulanan Pro-Ca Dozları	Yaprak yas ağırlığı (g)	Yaprak kuru ağırlığı (g)	Yaprak büyüklüğü (cm ²)	Yaprak özel ağırlığı (g/cm ²)	Yaprakta stoma iletkenliği (mmol.m ⁻² .sn ⁻¹)
0 ppm (Tanik)	0.81 a	0.42 a	17.53 a	0.02 a	221.99 ab
62.5 ppm x 1	0.40 b	0.22 c	16.55 ab	0.01 b	256.16 a
125 ppm x 1	0.37 b	0.19 c	17.37 a	0.01 b	210.24 ab
250 ppm x 1	0.74 a	0.38 a	16.49 ab	0.02 a	219.97 ab
500 ppm x 1	0.31 b	0.20 c	14.66 b	0.01 b	187.52 b
31.2 ppm x 2	0.38 b	0.20 c	15.32 ab	0.01 b	207.19 ab
62.5 ppm x 2	0.34 b	0.19 c	15.61 ab	0.01 b	183.05 b
125 ppm x 2	0.40 b	0.28 b	17.09 ab	0.01 b	194.69 b
250 ppm x 2	0.37 b	0.19 c	16.01 ab	0.01 b	212.19 ab

Aynı kolon içerisindeki aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Pro-Ca uygulamasının armut çiçek tomurcugu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En fazla çiçek tomurcugu yoğunluğu 16.5 adet/cm² ve 17.1 adet/ cm² değeri ile 125 ppm x1 ve 500 ppm x 1 uygulamasında bulunmuş olup en az çiçek tomurcugu yoğunluğu 5.3 adet/ cm² ve 5.5 adet/mm² ile 62.5 ppm x 1 ve tanik uygulamasında bulunmuştur. Diğer uygulamalarda ise bu değerler 7.8 adet/cm² ve 15.0 adet/cm² arasında değişmiştir. (Sekil 4. 6.).



Sekil 4.6. Pro-Ca uygulamalarının armutta çiçek tomurcugu yoğunluğu üzerine etkisi.

Armutlarda Pro-Ca'nin bazı dozları denemenin birinci yılında sürgün uzunluklarının azalmasına yol açmış, bazı dozları ise etkili olmamıştır. Buna karşılık denemenin ikinci

yilinda kullanan tüm dozlar sürgün uzunluklarini önemli ölçüde kısaltmıştır. Pro-Ca uygulamasinin armut sürgünleri üzerine etkisi Elfving ve ark. (2002), Costa ve ark. (2001), Costa ve ark. (2002), Elfving (2004), Medjdoub ve Blanco (2004) ve Mass (2005)'in çalışmalarıyla uyumludur. Denemenin ikinci yilinda, tanik ağaçlarda yıllık sürgün uzunluğu ortalama 32 cm olurken 500 ppm x 1 ve 250 ppm x 2 uygulamalarında sırasıyla 9.9 cm ve 10.1 cm sürgün uzunlukları elde edilmiştir. Bu durumda bu sürgün kısalma oranları her iki uygulamada da % 70 dolayındadır. Elfving ve ark. (2003) da Bartlett armut çeşidinde sürgünlerde % 70 oranında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu bakımdan bizim çalışmamızda elde edilen bu sonuçlar önceki çalışmalarla uyumludur. Bunun yanı sıra, verime yatmış ağaçlarda Pro-Ca uygulamalarının sürgün gelişimini % 40 oranında (Soutwick ve ark., 2004) veya % 50 oranında (Smit ve ark., 2005) azalttığı da bildirilmiştir.

Sürgün çapı açısından Pro-Ca etkisi her iki yılda da süreklilik göstermemiştir. Ancak ikinci yılda yapılan uygulamalarda Pro-Ca'nin 250 ppm x 2 uygulaması en fazla çap gelişimi sağlamıştır.

Sürgünlerin ortalama bogum arası uzunluğu açısından Pro-Ca uygulamaları her iki deneme yilinda da etkili olmuştur. Pro-Ca uygulamalarının tümü de bogum arası uzunluklarının azalmasına yol açmıştır. Bu bulgu, Pro-Ca'nin yumusak çekirdekli meyvelerde bogum arası uzaklığını kısalttığına ilişkin önceki çalışmalarla uyumludur (Evans ve ark., 1997; Blanco ve ark., 2005). Elmada olduğu gibi, armutta da bogum aralarının kısalması sürgün uzunluklarının kısalmasına yol açmış olmalıdır.

Pro-Ca uygulaması armut ağaçlarının boyu üzerine birinci yıl etkili olmamış, ikinci yılda ise 250 ppm x 1 uygulaması ağaç boylarının biraz daha kısa olmasına yol açmıştır. Ancak bu uygulamanın diğer uygulamalardan olan farkı yetistircilik yönünden önemli değildir.

Gövde çap gelişimi açısından Pro-Ca'nin 500 ppm x 1 ve 62.5 ppm x 1 dozları olumlu etkide bulunmuştur. Taç genişliği açısından ise, birinci yılda Pro-Ca uygulamalarında tüm dozlar etkili olmuş, ikinci yılda ise bazı dozlar etkili olmuştur. Bu durumda Pro-Ca'nin taç gelişiminin kullanılan doza bağlı olarak etkilenebileceği düşünülebilir. Bu bulgu Pro-Ca'nin armutlarda toplam gelişme üzerine etkili olabileceği ve böylece budama ihtiyacını da azaltabileceği göstermiştir. Nitekim Cowgill (2006) Pro-Ca uygulamasının yaz ve kis budama ihtiyacını azaltmak amacıyla kullanılabileceğine işaret etmiştir.

Denemenin birinci yilinda Pro-Ca uygulaması yaprak büyüklüğü üzerine etkili olmuş, ancak diğer yaprak özellikleri üzerine etkili bulunmamıştır. Denemenin ikinci yilinda ise Pro-Ca'nin yaprak yas ve kuru ağırlıklarını azalttığı saptanmıştır. Yine ikinci yılda, yaprak özel ağırlığı çoğu Pro-Ca uygulamalarında daha düşük bulunmuştur. Yumusak çekirdekli meyvelerden elmalarda yaptıkları çalışmalarda Glenn ve Miller (2005), Pro-Ca uygulamalarının yaprak alanı üzerine yıllara göre degişken etkide bulunduğunu bildirmiştir. Bazı Pro-Ca uygulamaları ise yaprak stoma iletkenliğini azaltmıştır. Literatürde armutlarda Pro-Ca'nin stoma iletkenliğine olan etkisi üzerine

yayınlanmış bir bulguya rastlanılmamış olmasına karşın, elde ettiğimiz sonuç yine bu tez kapsamında elmalarda elde edilen sonuçla paralellik göstermektedir.

Genç armut ağaçlarında Pro-Ca uygulaması bir sonraki yılın ürün verecek olan çiçek tomurcuğu yoğunluğunu önemli ölçüde arttırmıştır. Tanik uygulamasında 5.5 adet/cm² olan yoğunluk, 500 ppm x 1 uygulamasında 17.9 adet/cm² ile yaklaşık 3 kat artış göstermiştir.. Buna karşılık Soutwick ve ark. (2004) çiçek tomurcuğu açısından önemli bir farklılık bulamamışlar, Smit ve ark. (2005) ve Mass (2005) ise azalttığını bildirmişlerdir. Fakat Meintjes ve ark. (2005) Pro-Ca uygulamasının bir sonraki yıl çiçek miktarının artmasına yol açtığını bildirerek bizim çalışmamamızın sonuçlarını doğrulamıştır. Çalışmalar arasındaki bu farklılıkların değişik yöntemler veya çeşitler kullanılmasından kaynaklanabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERILER

Bu denemede bodur elma ve armut ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının vegetatif gelişme ve meyve özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Pro-Ca uygulamaları elma ve armut ağaçlarının yıllık sürgünlerin gelişmesini azaltmıştır. Sürgünlerdeki gelişmenin azalmasına paralel olarak bogum aralarındaki mesafede azalmamıştır. Pro-Ca uygulamasının özellikle 2 hafta ara ile uygulanan 125 ve 250 ppm dozları sürgün gelişmesinin azaltılması açısından daha etkili bulunmuştur.

Bazı Pro-Ca dozları elma ve armutta yaprak stoma iletkenliğinin azalmasına yol açmıştır.

Pro-Ca uygulaması elmalarda çiçek tomurcugu miktarını etkilememiş, ancak armutlarda önemli ölçüde artırmıştır. Uygulamaların genç elma ağaçlarındaki meyvelerde ağırlık artısına yol açtığı, meyve eti sertliğine olan etkisi ise yıllara göre değişmiştir.

Genç ağaçlarda vegetatif gelişmenin kontrol altına alınması ağaçların erken meyveye yatması ve kaliteli bol ürün elde etmek açısından önemlidir. Bu yüzden genç bahçelerde Pro-Ca uygulaması yapmak yararlı olacaktır. Bununla birlikte, bu uygulamayı verime yatmış bahçelerde de deneyerek özellikle verim ve meyve kalitesine olan etkisinin incelenmesi de yararlı olabilir.

Pro-Ca'nin etkisi kısa süreli olması (4-5 hafta), bitkiye zarar vermemesi ve doğada parçalanması kolay ve hızlı olması çevre dostu bir kimyasal olması nedeniyle Daminozid (Alar), Clomequat ve Paclobutrazol gibi kimyasalların yerine kullanılabilir olması önemli bir avantaj olarak ele alınmalıdır.

Ayrıca vegetatif gelişmesinin kimyasal yolla kontrol altına alınması budama işçiliğini ve kullanılan ilaç maliyetini azaltmak açısından da yararlı olabilir. Yumusak çekirdekli ağaçlarda önemli bir sorun olan ateş yanıklığı hastalığı da hızlı büyüyen genç sürgünlerde enfeksiyon yaptığı için Pro-Ca'nin vegetatif gelişmeyi azaltma etkisi yüzünden dolayı bir koruma da sağlanması da söz konusu olabilecektir.

KAYNAKLAR

- ALBRECHT, E., SCHMITZ, M., EIBERGER, M., BRAUCKMAN, M., RADEMAVHER, W., NOGA, G. 2004. Use of Prohexadione-Calcium, Vitamine and Glycerine for the Reduction of Frost Injury in Apple (*Malus Domestica*) Flowers and Leaves American Journal of Enology and Viticulture, 55(1): 73–83.
- ANONIM, 2004. Pesticides 2004. Department of Food and Agriculture. <http://www.pcs.agriculture.gov.ie/Docs/Pesticides%202004%20book.pdf>. 07.01.2008
- _____, 2006. Prohexadione-Calcium. Regulatory Note REG2006–07. Pest Management Regulatory Agency, Canada. <http://www.pmra-arla.gc.ca/english/pdf/reg/reg2006-07-3.pdf>. 07.01.2008
- _____, 2008. http://www.frutas.com.tr/urunler_elma.html. 08.01.2008
- ASIN, L. AND VILARDELL, P. 2006. Effect of Paclobutrazol and Prohexadione-Calcium on Shoot Growth Rate and Growth Control in ‘Blanquilla’ and ‘Conference’ Pear. Acta Horticulturae, 727: 133–138.
- ASIN, L., ALEGRE, S., MONTSERRAT, R. 2007. Effect of paclobutrazol, prohexadione-Ca, deficit irrigation, summer pruning and root pruning on shoot growth, yield and return bloom in a ‘Blanquilla’ pear orchard. Scientia Horticulturae, 113: 142–148.
- BASAK, A. 2004. Growth and Fruiting of ‘Elstar’ Apple Trees in Response to Prohexadione-Calcium Depending on The Rootstock. Acta Horticulturae, 653: 117–125.
- BASTAS, K.K., MADEN.S. 2004. Ates Yanikligi (*Erwinia amylovora* (BURR..) WINSLOW et al.)’ nin Prohexadione -Ca (BAS 125 W) ve Benzothiadiazole+Metalaxyl (BION MX44 WG) ile Savasimi Üzerinde Arastirmalar. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Dergisi, 18(33): 49-58.
- BAZZI, C., MESSINA, C.H., TORTORETO, L., STEFANI, E., BINI, F., BRUNELLI, A., ANDREOTTI, C., SABATINI, E., SPINELLI, F., COSTA, G., HAUPTMANN, S., STAMMLER, G., DOERR, S., MARR, J., RADEMACHER, W. 2003. Control of Pathogen Incidence in Pome Fruits and other Horticultural Crop Plants with Prohexadione-Ca. European Journal of Horticultural Science, 68: 108–114.
- BLACK, B. L. 2004. Prohexadione-Calcium Decreases Fall Runners and Advances Branch Crowns of ‘Chandler’ Strawberry in a Cold-Climate Annual Production System. Journal of the American Society for Horticultural Science, 129(4): 479–485.
- BLANCO, A., MEDJDOUB, R., VAL, J. 2005. Inhibition of Vegetative Growth in Red Apple Cultivars Using Prohexadione-Calcium. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 80(2): 263–271.

- BRISSET, M.N., FAIZE, M., HEINTZ, C., CESBRON, S., CHARTIER, R., THARAUD, M. PAULIN, J.P. 2002. Induced Resistance to *Erwinia Amylovora* in Apple and Pear, *Acta Horticulturae*, 590: 335-33.
- BURAK, M., ERGUN, M.E. 1997. Meyvecilik- Elma Raporu. Yedinci Bes Yillik Kalkinma Planı Ö.I.K. raporu. DPT Yay. No.2469 Ö.I.K. 516: 181-214.
- BYERS, R.E. YODER, K.S. 1999. Prohexadione-Calcium Inhibits Apple, but not Peach, Tree Growth, but has Little Influence on Apple Fruit Thinning or Quality. *HortScience*, 34: 1205-1209.
- BYERS, R.E., CARBAUGH, D.H., COMBS, L.D. 2004. Prohexadione-Calcium Suppression of Apple Tree Shoot Growth as Affected by Spray Additives. *HortScience*, 39(1): 115.
- COSTA, G., ANDREOTTI, C., BUCCHI, F., SABATINI, E., BAZZIC., MALAGUTI S., RADEMACHER, W. 2001. Prohexadione -Ca (Apogee®): Growth Regulation and Reduced Fire Blight Incidence in Pear. *HortScience*, 36: 931-932.
- COSTA, G., ANDREOTTI, C., SABATINI, E., BREGOLI, A.M., BUCCHI, F., SPADA, G., MAZZINI, F. 2002. The Effect of Prohexadione-Ca on Vegetative and Cropping Performance and Fire Blight Control of Pear Trees. *Acta Horticulturae*, 596: 531-534.
- COSTA, G., SABATINI, E., SPINELLI, F., ANDREOTTI, C., SPADA, G., MAZZINI F. 2004. Prohexadione -Ca Controls Vegetative Growth and Cropping Performance in Pear, *Acta Horticulturae*, 653: 127-132.
- COSTA, G., SABATINI, E., SPINELLI, F., ANDREOTTI, C., BOMBEN, C., VIZZOTTO, G. 2004. Two Years of Application of Prohexadione-Ca on Apple: Effect on Vegetative and Cropping Performance, Fruit Quality, Return Bloom and Residual Effect. *Acta Horticulturae*, 653: 35-40.
- COWGILL, W. 2006. (Apogee®) for Growth Control and Fireblight Prevention in Apple Production. *Crop Talk*, 2(1): 7-8.
- ÇAGLAR, S., SABANCI, A. 2005. Cevizlerde Kusaklı Bogma Uygulaması Üzerine Bir Araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2): 134-139
- DAVIES, T.D., CURRY, E.A., 1991. Chemical Regulation of Vegetative Growth. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 10: 151-188.
- ELFVING, D.C., SUGAR, D., FAUBION, D., 2002. Pear Tree Shoot Growth Patterns in Relation to Chemical Control of Vegetative Growth with Prohexadione-Calcium (Apogee®). *Acta Horticulturae*, 596: 711-716.
- ELFVING, D. C., LOMBARDINI, L., MCFERSON, J. R., DRAKE, S.R., FAUBION, D. F., AUVIL, T.D., E.E, G.V., VISSER, D. B. 2003. Effects of Directed Application of

- Prohexadione-Calcium to Tops of Mature Pear Trees on Shoot Growth, Light Penetration, Prunig and Fruit Quality. *Journal American Pomological Society*, 57(2): 45–57.
- ELFVING, D. C., MIELKE, E. A., SUGAR, D. 2004. Effects of Prohexadione -Calcium on Fruit Size and Return Bloom in Pear. *HortScience*, 39 (6): 1305–1308.
- ELFVING, D.C., WHITING, M.D., LANG, G.A., VISSER, D.B. 2004. Growth and Flowering Response of Sweet Cherry Cultivars to Prohexadione -Calcium and Ethephon. *Acta Horticulturae*, 636: 75–82.
- ELFVING, D.C., LANG, G.A., VISSER, D.B. 2005. Effects of Prohexadione-Calcium and Ethephon on Growth and Flow ering of 'Bing' Sweet Cherry. *Acta Horticulturae*, 667: 439–446.
- EVANS, R.R., EVANS, R.E., RADEMACHER, W. 1997. Prohexadione-Calcium for Suppression of Vegetative Growth in Eastern Apples. *Acta Horticulturae*, 451: 663–666.
- FAO, 2005.<http://www.fao.org>.
- FAUST, M., 1989. *Physiology of Temperate Zone Fruit Trees*. John Wiley& Sons, New York, 338 s.
- GLENN, D. M., MILLER, S.S. 2005. Effects of Apogee on Growth and Whole-Canopy Photosynthesis in Spur 'Delicious' Apple Trees. *HortScience*, 40(2): 397–400.
- GREENE, D.W. 1999. Tree Growth Management and Fruit Quality of Apple Trees Treated with Prohexadione-Calcium (BAS 125). *HortScience*, 34(7): 1209–1212.
- _____, 2005. Carryover Effects of Prohexadione-Calcium on Apples. *HortScience*, 40(5): 1340–1342.
- GUAK, S., NEILSEN, D., LOONEY, N.E. 2001. Growth, Allocation of N and Carbohydrates, and Stomatal Conductance of Greenhouse Grown Apple Treated with Prohexadione-Ca and Gibberellins. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76: 746-752.
- GUAK, S., BEULAH, M., LOONEY N.E. 2004. Controlling Growth of Super-Spindle 'Gala'/M9 Apple Trees with Prohexadione-Calcium, NAA and Ethephon. *Acta Horticulturae*, 653: 139–144.
- _____, 2005. Controlling Growth of Sweet Cherry Trees with Prohexadione-Calcium: Its Effect on Cropping and Fruit Quality *Acta Horticulturae*, 667: 433-438.
- KHAN, Z.U., MCNEIL, D.L., SAMAD, A. 1998. Root Pruning Reduces the Vegetative and Reproductive Growth of Apple Trees Growing under an Ultra High Denstiy Planting System. *Scientia Horticultuare*, 77(3-4): 165-176.

- MAAS, F.M. 2005. Shoot Growth, Fruit Production and Return Bloom in 'Conference' and 'Doyenné Du Comice' Treated with Regalis (Prohexadione-Calcium). *Acta Horticulturae*, 671: 517–524.
- MANRIQUEZ, D., DEFILIPPI, B., RETAMALES, J. 2005. Prohexadione-Calcium, a Gibberellin Biosynthesis Inhibitor, can Reduce Vegetative Growth in 'Bing' Sweet Cherry Trees. *Acta Horticulturae*, 667: 447–452.
- MATA, A.P., VAL, J., BLANCO, A. 2006. Differential Effects of Prohexadione-Calcium on Red Colour Development in 'Royal Gala' and 'Fuji' Apples. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(1): 84- 88.
- MAYR, U., SCHRÖDER, M. 2002. Influence of Calcium Sprays with Different Concentrations; Spray Timing and Combinations with Prohexadione-Ca on The Mineral Content in "Boskoop" And "Elstar" Apples. *Acta Horticulturae*, 594: 553–556.
- MEDJDOUB, R., VAL, J., BLANCO, A. 2004. Prohexadione-Ca inhibits vegetative growth of 'Smoothie Golden Delicious' apple trees. *Scientia Horticulturae*, 101(3): 243–253.
- MEINTJES, J.J., STASSEN, P., THERON, K.I. 2005. The Effect of Different Rates of Prohexadione-calcium and Girdling on Shoot Growth and Fruit Quality When Applied To Different Pear Cultivars. *Acta Horticulturae*, 671: 539–546.
- MILLER, S.S. 2005. Long-Term Use of Apogee® for 'Nittany' Apple on M9 Rootstock- The Second Year 1. *Proceedings of The 80th Cumberland Shenandoah Fruit Workers Conference*, 117–119s.
- NAKAYAMA, I., MIYAZAWA, T., KOBAYASHI, M., KAMIYA, Y., ABE, HIROSHI., SAKURAI, A. 1990. Effects of a New Plant Growth Regulator Prohexadione Calcium (BX-112) on Shoot Elongation Caused by Exogenously Applied Gibberellins in Rice (*Oryza sativa* L.) Seedlings. *Plant and Cell Physiology*, 31(2):195–200.
- NAKAMAYA, I., MIYAZAWA, T., KOBAYASHI, M., KAMBIYA, Y., ABE, H., SAKURAI, A. 1992. Effect of a Plant Growth Regulator, Prohexadione-Calcium (BX-112), on the Endogenous Levels of Gibberellins in Rice. *Plant Cell Physiol*, 33: 59–62.
- NORELLI, J.L., MILLER, S. S. 2004. Effect of Prohexadione-Calcium Dose Level on Shoot Growth and Fire Blight in Young Apple Trees. *Plant Disease*, 88(10): 1099–1106.
- OWENS, L.C. STOVER, E. 1999. Vegetative Growth and Flowering of Young Apple Trees in Response to Prohexadione-Calcium. *HortScience*, 34: 1194–1196.

- ÖZ, F., M. BÜYÜKYILMAZ, M. BURAK, 1995. Bodur Meyve Yetistiriciligi. Atatürk Bahçe Kül. Mer. Ar. Ens. Yayın No, 73, 54s.
- PEARCE, S. C., 1975. Field Experimentation with Fruit Trees and Other Perennial Plants. Technical Communication, No. 23. C. A. B., London, U. K. 182 s.
- PRIVE, J.P., CLINE, J., NICHOLS, D., FAVA, E., EMBREE, C., BYL, M. 2004. Preliminary Results on The Efficacy of Apple Trees Treated with The Growth Retardant Prohexadione-Calcium (Apogee®) in Eastern Canada. *Acta Horticulturae*, 636: 137–144.
- PRIVE, J.P., CLINE, J., FAVA, E. 2006. Influence of Prohexadione Calcium (Apogee®) on Shoot Growth of Non-Bearing Mature Apple Trees in Two Different Growing Regions . *Canadian Journal of Plant Science*, 86: 227–233.
- RADEMACHER, W. KOBER, R. 2003. Efficient Use of Prohexadione-Ca in Pome Fruits. *European Journal of Horticultural Science*, 68: 101–107.
- RADEMACHER, W. 2004. Prohexadione-Ca Induces Resistance to Fire Blight and Other Diseases. *Bulletin OEPP*, 34(3): 383–388.
- RADEMACHER, W., VAN SAARLOOS, K., GARUZ PORTE, J.A., RIERA FORCADES, F., SENECHALC, Y., ANDREOTTI, C., SPINELLI, F., SABATINI, E., COSTA, G. 2004. Impact of Prohexadione-Ca on the Vegetative and Reproductive Performance of Apple and Pear Trees. *European Journal of Horticultural Science*, 69(6): 221–228.
- SABATINI, E., NOFERINI, M., FIORI, G., GRAPPADELLI, L.C., COSTA, G. 2003. Prohexadione-Ca Positively Affects Gas Exchanges and Chlorophyll Content of Apple and Pear Trees. *European Journal of Horticultural Science*, 68(3): 123–128.
- SCHUPP, J.R., ROBINSON, T.L., COWGILL, W.P., COMPTON, J.M. 2003. Effect of Water Conditioners and Surfactants on Vegetative Growth Control and Fruit Cracking of 'Empire' Apple Caused by Prohexadione-Calcium. *HortScience*, 38: 1205–1209.
- SMIT, M., MEINTJES, J.J., JACOBS, G., STASSEN, P.J.C., THERON, K.I. 2005. Shoot Growth Control of Pear Trees (*Pyrus Communis L.*) with Prohexadione-Calcium. *Scientia Horticulturae*, 106: 515–529.
- SOUTHWICK, S. M., INGELS, C., HANSEN, R., GLOZER, K. 2004. The Effects of Apogee® on Shoot Growth, Secondary Flowering, Fire Blight, Fruit Quality, Yield and Return Bloom in 'Bartlett' Pear Growing in California. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(3): 380–389.
- SHARIF HOSSAIN, A.B.M., MIZUTANI, FUSAO., ONGUSO, J.M., EL-SHEREIF, A.R., YAMADA, HISASHI. 2006. Dwarfing peach trees by bark ringing. *Scientia Horticulturae*, 110: 38–43.

- THERON, K.I., LE GRANGE, M., SMIT, M., REYNOLDS, S., JACOBS G. 2002. Controlling Vigour and Colour Development in The Bi-Coloured Pear Cultivar Rosemarie. *Acta Horticulturae*, 596: 753–756.
- TUKEY, H. B., 1983. Dwarfed Fruit Trees. Cornell University Prees Ltd. Third Printing, 562 s.
- WESTWOOD, M. N., 1978. Temperate Zone Pomology. W. H. Freeman and Co., Sanfransisco, USA., 428 s.
- WESLEY, R. AUTIO., DUANE, W. GREENE. 2001. Controlling Growth of Apple Trees. University of Massachusette. Farm Advisor. <http://www.umass.edu/fruitadvisor/factsheets/growthcontrol.htm>.
- WINKLER., V. W. 1997. Reduced Risk Concept for Prohexadione-Calcium, a Vegetative Growth Control Plant Growth Regulator in Apples. *Acta Horticulturae*, 451: 667–672.

ÖZGEÇMİS

Zeynep Agca 1980 yılında İstanbul’ da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul’ da tamamladı. ÖSYM’ nin yapmış olduğu sınavla 2000 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Bölümü’nde yüksek öğrenimine başladı ve 2004 yılında mezun oldu. Aynı yıl aynı üniversitede yüksek lisans öğrenimine başladı ve Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde açılan sınavı kazanarak araştırma görevlisi oldu. Halen aynı ana bilim dalında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.