



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GRANNY SMITH (*MALUS DOMESTICA* BORKH) ELMA
ÇEŞİDİNE UYGULANAN KALSİYUMUN MEYVE KALİTESİ ve
BAZI FİZYOLOJİK BOZULMALAR ÜZERİNE ETKİSİ

HAKAN YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA 2007

I



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GRANNY SMITH (*MALUS DOMESTICA* BORKH) ELMA
ÇEŞİDİNE UYGULANAN KALSİYUMUN MEYVE KALİTESİ ve
BAZI FİZYOLOJİK BOZULMALAR ÜZERİNE ETKİSİ

HAKAN YILDIZ

Yard. Doç. Dr. Ümran ERTÜRK

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA 2007

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GRANNY SMITH (*MALUS DOMESTICA* BORKH) ELMA ÇEŞİDİNE UYGULANAN
KALSİYUMUN MEYVE KALİTESİ ve BAZI FİZYOLOJİK
BOZULMALAR ÜZERİNE ETKİSİ

HAKAN YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 17.08.2007. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Yard.Doç. Dr. Ümran ERTÜRK Prof. Dr. M. Hakan ÖZER Doç. Dr. Himmet TEZCAN
(Danışman)

ÖZET**GRANNY SMITH (*MALUS DOMESTICA* BORKH) ELMA ÇEŞİDİNE UYGULANAN KALSİYUMUN MEYVE KALİTESİ ve BAZI FİZYOLOJİK BOZULMALAR ÜZERİNE ETKİSİ**

Bu çalışma “Granny Smith” elma çeşidine yapraktan uygulanan CaCl_2 ’ün (%4) bazı fiziksel ve kimyasal kalite kriterleri ile (meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde, pH, titre edilebilir asitlik ve iyon miktarı) bazı fizyolojik bozulmalar (Çekirdek Evi Sulanması, Depo Yanıklığı, Acı Benek) üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Meyveler tam çiçeklenmeden 180, 190, 200 ve 210 gün sonra hasat edilmiş ve $2\pm 1^\circ\text{C}$ de % 90-95 nispi nemde 3 ay ve 6 ay depolanmıştır.

Araştırma sonucunda; “Granny Smith” elma çeşidine yapılan kalsiyum uygulamalarının meyve eti sertliği ve depo yanıklığı üzerine; depolama süresince olumlu sonuçlar verdiği, ancak çekirdek evi sulanması, suda çözünebilir kuru madde, pH, titre edilebilir asitlik ve acı benek üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Kalsiyum uygulamaları, meyvelerin Ca, Mg, Cu içeriğini azaltmış, K/Ca oranını ise artırmıştır. Meyvelerin Na, K, Mn, Fe, Zn içeriğinde ise bir farklılık oluşturmamıştır.

Bursa koşullarında yetiştiricilik süresince 6 defa yapraktan CaCl_2 uygulanması ve meyvelerin tam çiçeklenmeden 200 gün sonra hasat edilmesinin Granny Smith elma çeşidinde depolama süresince kalitenin korunması ve bazı fizyolojik bozulmaların önlenmesinde olumlu sonuçlar verebileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Granny Smith, CaCl_2 , sertlik, Fizyolojik Bozulmalar

ABSTRACT**THE EFFECT OF CALCIUM TREATMENTS ON FRUIT QUALITY AND SOME PHYSIOLOGICAL DISORDERS ON GRANNY SMITH (*MALUS DOMESTICA* BORKH) APPLE CULTIVARS**

This study was carried out to determine the effect of CaCl₂ (4%) sprays on some physiological and chemical quality parameters (as Fruit Flesh Firmness, Water Soluble Solid, pH, Titratable Acidity, ions) and physiological disorders (as Water Core, Bitter Pit, Scald) on Granny Smith apple fruits harvested in 180, 190, 200 and 210 days after full bloom and stored 3 and 6 months in 2±1°C and 90-95% humidity.

Ca applications had no effect on Water Core, Bitter Pit, Titratable Acidity, Water Soluble solids and pH. Although improvement included an increase in fruit firmness and scald. Harvest date is very effective on scald. Ca applications had no effect on Na, K, Mn, Fe, Zn contents of fruit, but decreased Ca, Mg, Cu content. K/Ca ratio increased by Ca application.

During the growing season, 6 times of CaCl₂ foliar application and harvesting 200 days after full bloom may be useful for improving the quality of 'Granny Smith' apple in Bursa.

Key Words: Granny Smith, CaCl₂, fruit firmness, Physiological disorders

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal	10
3.2. Yöntem	13
3.2.1. CaCl ₂ Uygulamaları.....	13
3.2.2. Hasat Zamanları.....	14
3.2.3. Fizyolojik Bozulmalar.....	15
3.2.4. Depolama Süresince Meyvelerde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	19
4.1. Kalsiyum Uygulamaları ve Farklı Hasat Zamanlarının Depolama Süresince Meyvelerde Meydana Getirdiği Değişimler.....	19
4.1.1. Çekirdek Evi Sulanması	19
4.1.2. Depo Yanıklığı	20
4.1.3. Acı Benek Oranı.....	21
4.1.4. Meyve Eti Sertliği	22
4.1.5. Suda Çözünebilir Kuru Madde	24
4.1.6. pH	25
4.1.7. Titre Edilebilir Asitlik	26
4.2. Kalsiyum Uygulamaları ve Farklı Hasat Zamanlarının Raf Ömrü	

Süresince Meyvelerde Meydana Getirdiği Değişimler.....	27
4.2.1. Çekirdek Evi Sulanması	27
4.2.2. Depo Yanıklığı	29
4.2.3. Acı Benek Oranı.....	30
4.2.4. Meyve Eti Sertliği	31
4.2.5. Suda Çözünebilir Kuru Madde	32
4.2.6. pH	34
4.2.7. Titre Edilebilir Asitlik	35
4.3. Kalsiyum Uygulamaları ve Farklı Hasat Zamanlarının Depolama Süresince Meyvelerde Meydana Getirdiği İyon Değişimleri.....	36
4.3.1. Ca	36
4.3.2. Na	37
4.3.3. K	38
4.3.4. Mg	39
4.3.5. Mn	40
4.3.6. Fe	42
4.3.7. Cu	43
4.3.8. Zn	44
4.3.9. K/Ca.....	45
5.TARTIŞMA.....	47
6.ÖZET.....	53
7.KAYNAKLAR.....	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge No	Sayfa No
Çizelge 3.1 Denemenin Kurulu Olduğu Bahçeye Ait Toprak Analiz Sonuçları.....	12
Çizelge 3.2 Denemenin Yürütüldüğü Bölgenin Ocak 2005 - Aralık 2005 Arası Aylık İklim Verileri	13
Çizelge 3.3 CaCl ₂ Uygulamaları ve Uygulanma Zamanları.....	14
Çizelge 3.4 Tam Çiçeklenmeden İtibaren Hasada Kadar Geçen Gün Sayısına Göre Meyvelerin Hasat Tarihleri.....	14
Çizelge 4.1 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının Çekirdek Evi Sulanması Üzerine Etkileri.(%).....	19
Çizelge 4.2 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının Depo Yanıklığı Üzerine Etkileri(%).....	20
Çizelge 4.3 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının Acı Benek Üzerine Etkileri (%).....	21
Çizelge 4.4 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının Meyve Eti Sertliği Üzerine Etkileri(libre).....	22
Çizelge 4.5 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının Suda Çözünebilir Kuru Madde Üzerine Etkileri(%).....	24
Çizelge 4.6 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının pH Üzerine Etkileri(%).....	25
Çizelge 4.7 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının Titre Edilebilir Asitlik Üzerine Etkileri.....	26
Çizelge 4.8 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince Çekirdek Evi Sulanması Üzerine Etkileri. (%).....	27

VIII

- Çizelge 4.9 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince Depo Yanıklığı Üzerine Etkileri (%).....29
- Çizelge 4.10 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince Acı Benek Üzerine Etkileri(%).....30
- Çizelge 4.11 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince Meyve Eti Sertliği Üzerine Etkileri(libre).....31
- Çizelge 4.12 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı, ve CaCl₂ Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince Suda Çözünebilir Kuru Madde Üzerine Etkileri.....33
- Çizelge 4.13 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Raf Ömrü süresince pH Üzerine Etkileri.....34
- Çizelge 4.14 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı, CaCl₂ Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince Titre Edilebilir Asitlik Üzerine Etkiler(%).....35
- Çizelge 4.15 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve Uygulamalarının Depolama Süresince Ca Üzerine Etkileri.....36
- Çizelge 4.16 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve Uygulamalarının Depolama Süresince Na Üzerine Etkileri.....37
- Çizelge 4.17 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Depolama Süresince K Üzerine Etkisi (mg/kg)38
- Çizelge 4.18 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Depolama Süresince Mg Üzerine Etkileri (mg/kg).....39
- Çizelge 4.19 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Depolama Süresince Mn Üzerine Etkileri (mg/kg).....40
- Çizelge 4.20 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Depolama Süresince Fe Üzerine Etkisileri (mg/kg).....42

Çizelge 4.21 Depolama Süresinin Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının Depolama Süresince Cu Üzerine Etkileri (mg/kg).....	43
Çizelge 4.22 Depolama Süresinin Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının Depolama Süresince Zn Üzerine Etkileri (mg/kg).....	44
Çizelge 4.23 Depolama Süreleri Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl ₂ Uygulamalarının Depolama Süresince K/Ca Üzerine Etkileri	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 3.1. Araştırmanın Yapılmış Olduğu Granny Smith Bahçesinden Genel Bir Görünüm.....	11
Şekil 3.2. Granny Smit Elma Ağacından Genel Bir Görünüm.....	12
Şekil 3.3 Grany Smith Elma Çeşidinde Çekirdek Evi Sulanmasının Görünümü.....	15
Şekil 3.4 Grany Smith Elma Çeşidinde Depo Yanıklığının Görünümü	16

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ca	Kalsiyum
CaCl ₂	Kalsiyum Klorür
K.....	Potasyum
Mg.....	Magnezyum
Na.....	Sodyum
Mn	Mangan
Fe.....	Demir
Cu	Bakır
Zn.....	Çinko
MgCl ₂	Magnezyum Klorür
N.....	Azot
°C	Santigrat Derece
Min	Minimum
Max	Maksimum
mm.....	Milimetre

XII

mg	Miligram
cm	Santimetre
cm ²	Santimetre Kare
kg	Kilogram
Ö.D.....	Önemli Değil
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Elma *Rosales* takımının, *Rosaceae* familyasının, *Pomoideae* alt familyasından, *Malus* cinsine girer. *Malus* cinsi içerisinde 30'dan fazla tür vardır.

Elma dünyada tarihi çağlardan beri bilinen ve yetiştiriciliği hemen her yerde yapılan bir türdür. Dünya elma üretimi 2005 yılında 59 400 000 ton civarında olmuştur (www.fao.org).

2005 yılı verilerine göre Türkiye 2.550.000 tonu bulan elma üretimi ile Dünya sıralamasında 3. sırada bulunmaktadır. Dünya üretiminde ön sıralarda olmamıza rağmen yetiştirdiğimiz çeşit ve bunların üretim kalitesi bakımından dünya pazarındaki payımız oldukça düşüktür. Son verilere göre ihraç ettiğimiz miktar 300.000 ton kadardır. (www.fao.org). Ancak son yıllarda elma yetiştiriciliğine yeni çeşitlerin girmesi ile birlikte ihraçtaki payımızın artması beklenmektedir.

Ülkemizde son yıllarda yetiştirilmeye başlanan yeni çeşitlerin başında Granny Smith elma çeşidi gelmektedir. Bu çeşidin meyveleri Ekim sonunda hasat edilmekte ve uzun süre depolanabilmektedir. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı 165-180 gün olarak belirtilmektedir. Meyvesi orta iri, yeşil zemin üzerine hafif donuk sarı renkli benekli, sert, bol sulu ve mayhoş tatlı, yüzey yanıklığına (Jemric ve ark. 2006), çekirdek evi sulanması'na (Mitcham 2007) ve acı beneğe karşı oldukça hassastır. (Zubini ve ark.2007). Ağacı yarı dik-yayvan, zayıf orta gelişir, çok ve düzenli verimlidir. (Childers ve ark. 2003, Soylu 2006).

Meyve yetiştiriciliğinde toprak ve iklim koşulları doğrultusunda yapılan anaç ve çeşit seçiminin yanında, meyve ağaçlarının besin isteklerinde ortaya çıkan eksiklikler ve hasat zamanının iyi ayarlanamaması ürünün kalitesini, hasat sonrası depolama ve raf ömrünü olumsuz yönde etkilemektedir.

Elmalarda kalsiyum noksanlığı çok yaygın olarak görülen besin elementi noksanlıklarından birisidir. Özellikle hasat sonrası depolama ve raf ömründe meyvenin uzun süre kalitesini koruyabilmesi acı benek gibi hastalıkların en aza indirilmesi için meyve dokularında yeteri kadar kalsiyumun bulunması gerekmektedir. (Raese ve Drake 2000).Toprakta yeteri kadar kalsiyum bulunsa bile, kalsiyumun köklerden alınımı ve bitki bünyesinde taşınımının yetersiz olduğu durumlarda bitkilerde noksanlık belirtileri görülmektedir. Kuraklık stresi, düşük sıcaklıklar, yüksek nem, toprağın yetersiz havalanması, yoğun azot gübrelemesi ve bitkilerde kuvvetli gelişme kalsiyum noksanlığına neden olan başlıca sebeplerdir (Kadir 2004)

Genç meyveler hücre bölünmesi, gelişmesi ve hücre duvarlarının kalınlaşması için kalsiyuma ihtiyaç duyar, gelişme döneminde düşük kalsiyum alınımı ve taşınması meyvelerde hastalıkların oluşmasına neden olmaktadır (Kadir 2004). Bu nedenle yapraktan kalsiyum uygulaması meyve kalitesini arttırmakta ve fizyolojik hastalıkların azalmasına temel oluşturmaktadır.

Bu çalışma Görükle koşullarında yetiştirilen Granny Smith elma çeşidinde kalsiyum uygulama sıklığı ve farklı hasat dönemlerinin, meyvelerin kalitesi, depolama sırasında meydana gelen bozulmalar ve meyvelerin dokularındaki mineral madde değişimleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mineral toprakların çoğu kalsiyum bakımından zengin oldukları için, bitkilerde mutlak kalsiyum noksanlığına bağlı belirtiler ender olarak görülür. Buna karşılık, meyvelere ve depo organlarına Ca^{+2} akışında azalmalara neden olan sorunlar daha sık olarak Ca^{+2} eksikliğine bağlı belirtileri ortaya çıkarmaktadır.

Meyvelerde kalsiyum içeriğinin artması dokuların daha güçlü olmasına ve olgunlaşma süresinin de bir ölçüde uzamasına neden olmaktadır (Kaçar 1994).

Kalsiyumun, uygulama dozu, zamanı, sıklığı ve değişik formlarının elmanın kalitesi, meyve ve yaprakların mineral madde kapsamı hasat sonrası depolama sırasında kalitenin korunması ve özellikle de, depolamada görülen bazı fizyolojik bozulmalar üzerine etkilerini araştırmak üzere birçok çalışma yapılmıştır.

Yapılan birçok çalışmada, hasat öncesi ve sonrası yapılan kalsiyum uygulamalarının farklı meyve türlerinde kaliteyi olumlu yönde etkilediğine dair sonuçlar elde edilmiştir (Kadir 2004). Kalsiyum uygulamaları kiraz ve vişnede çatlamaı azaltmış (Callan 1986) çilek (Morris ve ark. 1985) ve erikte (Wojcik 2001) meyve kalitesini iyileştirmiş, kivide (Antunes ve Panagopulos 2005) depolama süresince kalite kayıplarının azalmasına ve kayısıda ise sertliğin artmasına (Tzoutzoukou ve Bouranis 1997) neden olmuştur.

Meyvenin düşük Ca^{+2} içeriği, meyve kalitesini ve buna bağlı olarak da ekonomik değerini önemli düzeyde azaltmaktadır. Ca^{+2} noksanlığına bağlı olarak görülen ilk beslenme bozukluğu Acı benektir.

Elma meyvesinin depo dokularında toplam kalsiyumun %90'ı hücre duvarında bağlı bulunmaktadır (Kaçar ve Katkat 1998). Stres koşulları altında bozulma gösteren hücre duvarlarında içsel giberellinlerin etkisi ile geçirgenliğin artışıyla, meyve içine kalsiyumun iletilmesi engellenmekte ve acı benek oluşmaktadır. Kalsiyum uygulaması yapılması geçici olarak giberellinleri etkinliğini azaltarak hücre duvarlarının geçirimsiz bir yapı kazanmasını sağlamakta, ancak giberellin oranlarında bir değişmeye neden olmamaktadır. Giberellinlerin biyosentezinin azaltılması veya içsel giberellinlerin antagonist etkinliğinin artırılması bütün ağacı etkileyerek acı benek probleminin giderilmesinde önceden başvurulacak farklı bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır (Saure 2002).

Honeycrisp elma çeşidi üzerinde yapılan araştırmada, genç ağaçlarda meyve yükü az iken acı beneğe hassasiyetin fazla olduğu, acı benek sorununun meyve ve yapraktaki Ca ve P konsantrasyonları, yapraktaki Mg konsantrasyonu ve hasat parametreleri ile yakından ilişkili olduğu belirtilmiştir (Telias ve ark.2006).

M9 anacı üzerine aşılı Breaburn elma çeşidinde yapılan araştırmada; Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında, topraktan ve yapraktan uygulanan CaCl_2 'ün Acı Benek üzerine etkileri incelenmiştir. Haziran döneminde yapılan uygulamalar; 3 ay depolanan meyvelerde Acı Benek oranını azaltmış buna karşılık, Ağustos ve Eylül döneminde başlanan uygulamalarda ise daha yüksek oranlarda Acı Benek oluşumu tespit edildiği belirtilmektedir. Haziran ve Ağustos döneminde iki yıl CaCl_2 uygulanan meyve örneklerde depolama süresince Acı Benek oluşumu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada Acı Benek oluşumunun büyük meyvelerde daha fazla görüldüğü ve topraktan uygulanan kalsiyumun Acı

Benek önlenmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir (Nilsen ve ark 2005).

Champion elma çeşidine yapraktan uygulanan kalsiyumun depolama süresince kalitenin korunması üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, farklı kalsiyum uygulamaları ile yapılan püskürtmenin meyve içindeki etilen oranını ve nişastanın parçalanma hızını azaltarak meyve sertliğinin ve kalitesinin korunmasında etkili olduğu, K:Ca oranının azalışına bağlı olarak acı beneğin ve iç kararması ile ilgili problemlerin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Tomala 1997).

Granny Smith elma çeşidinde yapılan çalışmada farklı tarihlerde hasat edilen meyvelerde erken hasat edilen meyvelerin geç hasat edilen meyvelere göre depo yanıklığına hassasiyetinin daha fazla olduğu belirtilmektedir (Tomislav ve ark 2006).

Organik elma yetiştiriciliğinde bitkiler tarafından kalsiyumun alınımının artırılmasına yönelik olarak yapılan çalışmada; Boskop elma çeşidinin depolama sırasındaki kalitesinin korunmasında kalsiyumun etkinliğinin büyük olduğu, 2.45 g/100g oranında kalsiyumun meyve etinde bulunmasının acı beneğin önlenmesi için yeterli bir oran olduğu, Acı Benek yönetimi için diğer önemli bir faktöründe K: Ca olduğu tespit edilmiştir (Weibel 1997)

Golden Delicious elma çeşidinde yetiştiricilik aşamasında yapılan bazı uygulamalar ile mineral madde uygulamalarının acı benek üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada; acı beneğin genellikle meyvedeki Ca konsantrasyonu ile ilişkili olarak ortaya çıktığı bununla birlikte K:Ca, (K+Mg): Ca ve N:Ca oranlarının da acı beneğin ortaya çıkışında önemli unsurlar arasında olduğu, yetiştiricilik dönemindeki

sulamanın sürgün gelişimine ve dolayısıyla da meyvedeki Ca oranı üzerine etkisinin olduğu belirlenmiştir (Sio ve ark. 1999).

S.Golden Delicious elma çeşidine çiçeklenmeden 5 gün sonra başlayarak %1'lik CaCl_2 ve %1'lik MgCl_2 her 10 günde bir kez uygulanmıştır. Uygulamalar sonucunda MgCl_2 uygulanan meyvelerde acı benek oluşumu %88 düzeyinde görülürken, CaCl_2 uygulanmış olanlarda bu oranı %8 düzeylerinde kalmıştır. (Witney ve ark. 1991).Yine aynı elma çeşidi ile yapılan diğer bir çalışmada tam çiçeklenmeden sonra erken (40 -74 gün sonra) yada geç dönemde (84-120 gün sonra) yapılan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamalarında, 40.günde yapılan uygulamanın meyvedeki kalsiyum oranının artması ve acı beneğin önlenmesinde diğer uygulama zamanlarına göre daha etkili olduğu bulunmuştur (Lötze ve Theron 2007).

Yaz budaması ve yapraktan kalsiyum uygulamasının Jonagold ve Champion çeşitlerinde depo kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada Haziran, Temmuz ve Ağustos'ta 3 kez sürgün ucu yaprak koparması, Haziran ve Temmuz aylarında 2 kez sürgün ucu yaprak koparması, Haziran ve Temmuz aylarında 2 kez sürgün ucu büyüme noktasının koparılması, Haziran, Temmuz ve Ağustos' da 4 ve 6 kez %0.5'lik CaCl_2 uygulamalarının yapıldığı çalışmada, Ca^{+2} püskürtmenin, söz konusu uygulamalar üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. 3 kez yapılmış olan sürgün ucu yaprak koparmasının meyvedeki azot oranını arttırdığı, budama yapılmayan ağaçlardaki meyvelerde ise potasyum ve magnezyum içeriğini azalttığı ifade edilmiştir. Denemede 2 kez sürgün ucu yaprak koparma ve 4 kez yapılan püskürtme uygulamasının 85 günlük depolama sonrası yapılan incelemelerde diğer uygulamalar ve kontrol uygulamalarına göre acı benek oluşumunu azalttığı tespit edilmiştir (Olszewski ve Mika 1999).

Golden Delicious, Red Delicious, Gala, Jonagold, Fuji, Breaburn ve Granny Smith elma çeşitlerinde yapılan çalışmada, çeşitlerde meyve ağırlığı 50-70 gr'a ulaştığında meyveler toplanarak N, K, Mg ve Ca analizleri yapılarak acı benek probleminin ortaya çıkış sebeplerinden olan K/Ca oranı ve buna bağlı olarak ortaya çıkan fizyolojik değişimler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlarda K/Ca oranının 30'un altında olduğu durumlarda fizyolojik olarak problem oluşmayabileceği, 30-35 arasında olduğu durumda fizyolojik açıdan problemlerin olabileceği, özellikle 35 üzerinde ve diğer faktörlerin etkinliğinde önemli ölçüde fizyolojik bozulmaların ortaya çıktığı belirlenmiştir (Drahorad ve Aichner 2001).

Cooper 4 elma çeşidi ile yapılan çalışmada, tam çiçeklenmeden 15 gün sonra yapılan % 0.15, %0.21 ve %0.30'luk CaCl_2 uygulamasında, acı benek oluşumu ile meyvenin Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ içeriği ile K/Ca ve $(\text{K}+\text{Mg})/\text{Ca}$ oranları arasında önemli bir ilişkinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak Ca^{+2} uygulamalarının acı benek oluşumunu azalttığını, fakat meyvedeki toplam Ca^{+2} oranı üzerinde herhangi bir artışa yada Mg^{+2} veya K^+ oranında bir azalışa neden olmadığı tespit edilmiştir (Gallerani ve ark. 1990).

2002 yılında Emla111 anacı üzerine aşılı olan Jonathan elma çeşidi ağaçlarında farklı sayılarda yapraktan CaCl_2 uygulaması yapılmıştır. Altı defadan fazla yapılan CaCl_2 uygulamalarının hasat döneminde meyve kalitesini arttırdığı belirlenmiş, bu kalite artışında çarpıcı sonuçlar meyve eti renginde elde edilmiş, yapraktan yapılan CaCl_2 uygulamalarının meyve eti ve yaprakların Ca içeriğini arttırdığı tespit edilmiştir (Kadir 2004)

Meyvedeki *Alternaria* çürüklüğü üzerine CaCl_2 ve fungusitlerin birlikte kullanımı ile ilgili yapılan çalışmada Nittany elma çeşidine, vejetasyon süresince 9 kez uygulanan CaCl_2 'ün *Alternaria* çürüklüğünü

azalttığı, fungusitin önemli bir etkisinin olmadığı, tek başına uygulanan CaCl_2 'ün en etkili sonucu verdiği bildirilmiştir (Biggs ve ark. 1993).

Anna elma çeşidine hasat öncesinde kalsiyum klörür uygulaması ve hasat sonrasında yapılan bazı uygulamaların, 4°C 'de depolama koşullarında meyve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, meyveler vakumlu ve vakumsuz ortamlarda %3'lük CaCl_2 çözeltisi içerisine daldırılmış, bazı meyvelere ise ağaç üzerinde 3 kez %0.5'lik CaCl_2 uygulanmış ve bütün meyveler 50 gün süre ile 4°C 'de depolamaya alınmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre %3'lük CaCl_2 çözeltisi ile vakumlu ortamda gerçekleştirilen daldırma işleminin meyvenin kalitesi üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu meyve kalitesi açısından %3'lük CaCl_2 çözeltisine vakumsuz ortamda yapılmış olan daldırma izlemiş, püskürtülerek uygulanan kalsiyumun ise meyve kalitesi üzerinde olumlu bir etkisini olmadığı tespit edilmiştir. (El-Ansary ve ark. 1994).

Hasat öncesinde yapılan uygulamaların meyvelerdeki bazı fizyolojik bozulmalar üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, yetiştiricilik sırasında uygulanan başta Ca^{+2} ve K^+ olmak üzere beslenme programlarının, bitkide kalsiyum iletimine bağlı olarak ortaya çıkan acı benek probleminin meyvenin ağaç üzerinde bulunduğu yer ve ağacın meyve yüküne göre değişiklik gösterebileceğine, acı benek gibi diğer bazı fizyolojik bozuklukların (Çekirdek Evi Sulanması) düşük depolama sıcaklığı ve gaz değişime bağlı olarak da ortaya çıkabileceği belirtilmiştir (Ferguson ve ark. 1999).

Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ gibi besin maddelerinin meyve kalitesi ve hasat sonrası depolamadaki etkinliği üzerine, Pajam 1 anacı üzerine aşılı Breaburn, Fuji ve Golden Deliciocus çeşitleri ile kurulan sık dikim (714

adet/da) elma bahçesinde yapılan çalışmada, meyvede K^+ ve Mg^{+2} un sabit olduğunu ve bunların oranlarının Ca^{+2} yarayırlılığını olumsuz etkileyerek uzun dönemde depolama problemlerinin ortaya çıkmasına neden olabileceği belirlenmiştir (Zavalloni ve ark 2001).

Breaburn elma çeşidi ile yapılan çalışmada farklı kalsiyum konsantrasyonları ile bahçede yada hasat sonrası yapılan uygulamaların, depolama sırasındaki meyve kalitesi ve hücre duvarı metabolizması üzerine etkileri araştırılmıştır. Hasat öncesi ve sonrası yapılan tüm uygulamalar hasatta ve depolama sonrasında meyvelerin sertliği, asitliği üzerine etkili olmamış, ancak hücre duvarlarındaki selüloz ve kalsiyum içeriğini artırmış, pektin biyosentezini teşvik etmiş ve pektin çözünürlüğünü korumuş ve bu etki meyvelerin muhafazası boyunca devam etmiştir (Mignani ve Bassi 2005).

Jonagold elma çeşidine yüksek oranda yapılan $CaCl_2$ uygulamasının meyve kalitesi üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada, yaz aylarında hasattan 3, 5, 7 ve 9 hafta önce 3kg Ca^{+2} /ha olacak şekilde uygulamalar yapılmış, yine buna ek olarak hasattan 1 hafta önce 8, 16, 24 kg Ca^{+2} /ha olacak şekilde aşırı dozda Ca^{+2} uygulamaları gerçekleştirilmiştir. İki-üç yıllık süreçte yapılan uygulamalar acı beneğe karşı olan hassasiyet ortadan kaldırmış, özellikle hasada yakın dönemlerde yapılan uygulamaların hasattan sonra depolama sırasındaki meyve kalitesi ve titre edilebilir asitlik ile acı beneğe karşı olan dayanımı arttırdığı belirlenmiştir (Wojcik 2001).

Granny Smith çeşidinde farklı tarihlerde yapılan hasadın depolama süresince, depo yanıklığı üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada 15'er gün ara ile hasat edilen ve 0 °C sıcaklık ile %90 oransal nemde 8 ay süre ile muhafaza edilen elmalarda; erken hasat edilenlerde geç hasat edilen elmalara göre daha fazla depo yanıklığı tespit etmiş, 8 ay süre ile

soğukta muhafaza edilen meyveler 1 hafta 20 °C beklettikten sonra erken hasat edilen meyvelerin geç hasat edilen meyvelere göre Depo yanıklığına daha hassas olduğu tespit edilmiştir (Erkan ve Pekmezci 2004).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma, 2005-2006 yılları arasında, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Araştırma ve Uygulama Bahçesi'nde yürütülmüştür. Çalışmada MM106 anacı üzerine aşılı 9 yaşlı Granny Smith elma çeşidi ağaçları (Şekil 3.1,3.2) kullanılmıştır. Arazi toprağı genel olarak killi ve ağır bir yapıya sahip olup, deneme bahçesinden, başlangıçta 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm olmak üzere 3 farklı toprak derinliğinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Araştırmanın Yapılmış Olduğu Granny Smith Bahçesinden Genel Bir Görünüm.

Denemenin gerçekleştirildiği 2005 yılına ait iklim verileri; Bursa Tarım İl Müdürlüğü'nün bölgeye ait AYKON verileri ile günlük olarak kayıt altına alınarak, Excel programında hesaplanıp, aylık ortalama değerler olarak Çizelge 3.2 'de sunulmuştur.



Şekil 3.2 Granny Smith Elma Ağacından Genel Bir Görünüm.

Çizelge 3.1 Denemenin Kurulu Olduğu Bahçeye Ait Toprak Analiz Sonuçları

Toprak Özellikleri	0-30 cm Derinlik	30-60 cm Derinlik	60-90 cm Derinlik
pH	7,9	7,5	7,9
Kireç	2,3	1,5	5,3
Tuz	0,013	0,017	0,022
Doygunluk	69	69	77
Org. Mad.	3,7	3,1	2,5
Toplam N	0,120	0,143	0,123
Alınabilir P	18,3	20,0	5,3
Alınabilir K	62,6	61,7	30,1
Alınabilir Ca	3066,0	2761,5	3238,2
Alınabilir Mg	284,1	319,8	252,2
Alınabilir Fe	10,35	12,54	13,59
Alınabilir Mn	4,20	3,12	4,81
Alınabilir Zn	1,84	0,97	0,37
Alınabilir Cu	7,92	5,48	4,37

Çizelge 3.2 Denemenin Yürütüldüğü Bölgenin Ocak 2005 - Aralık 2005 Arası Aylık İklim Verileri

TARİH	SICAKLIK(°C)		ORTALAMA (°C)	BAĞIL NEM		ORTALMA	YAĞIŞ (mm)
	MİN (°C)	MAX (°C)		MİN	MAX		
Oca.05	2,04	11,27	6,43	55,87	91,03	77,73	4,1
Şub.05	3,05	11	6,67	48,07	86,93	70	1,99
Mar.05	2,83	14,29	8,53	43,68	90,42	67,87	2,34
Nis.05	6,76	20,39	13,69	34,9	85,9	59,73	0,73
May.05	10,94	24,31	17,52	43,23	91,81	69,13	1,1
Haz.05	13,34	28,48	21,13	34,93	88,3	60,97	0,69
Tem.05	17,11	32,16	24,52	37,29	90,58	66,06	1,65
Ağu.05	17,57	32,2	24,83	39,06	90,61	65,55	0,2
Eyl.05	13,07	27,7	19,89	41,87	91,8	71,27	1,61
Eki.05	7,94	20,15	13,6	50,13	91,32	75,87	0,69
Kas.05	5,67	13,45	9,56	60,75	92,77	79,68	3,72
Ara.05	4,01	12,71	8,27	53,42	87,87	72,23	2,63
ORTALAMA	8,69	20,68	14,55	45,27	89,95	69,67	1,79

3.2. Yöntem

3.2.1. CaCl₂ Uygulamaları

Denemede Ca uygulamaları, %4'lük CaCl₂ çözeltisi hazırlanarak yapılmıştır. CaCl₂ uygulamaları ağaçlara tam çiçeklenmeden (20.04.2005) 15 gün sonraki büyüme periyodunda 4, 6 ve 8 tekrarlamalı olarak, ağaçları ve özellikle de meyveleri ve yaprakları ıslatacak şekilde sabah erken saatlerde hava rüzgârsızken yapılmış, kontrol grubu ağaçlara herhangi bir uygulama yapılmamıştır (Çizelge 3.3)

Çizelge 3.3 CaCl₂ Uygulamaları ve Uygulanma Zamanları

Uygulama	Açıklama	2005
Kontrol	0	-
CaCl₂	4 x CaCl₂	05.05.2005 24.06.2005 13.08.2005 02.10.2005
CaCl₂	6 x CaCl₂	05.05.2005 06.06.2005 08.07.2005 09.08.2005 10.09.2005 12.10.2005
CaCl₂	8 x CaCl₂	05.05.2005 27.05.2005 20.06.2005 12.07.2005 03.08.2005 25.08.2005 16.09.2005 08.10.2005

3.2.2. Hasat Zamanları

Her bir kalsiyum uygulamasındaki meyveler tam çiçeklenmeden 180, 190, 200 ve 210 gün sonra hasat edilmiş (Çizelge 3.4) ve muhafaza için Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait, Soğuk Muhafaza Araştırma ve Uygulama Ünitesinde depoya alınmıştır.

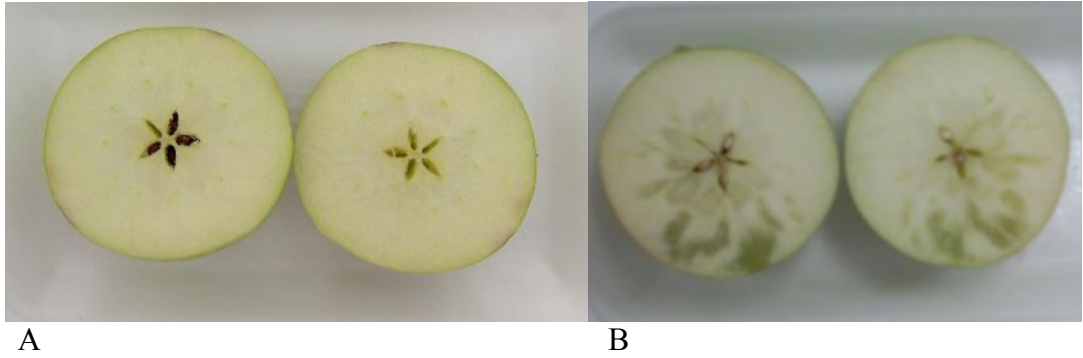
Çizelge 3.4. Tam Çiçeklenmeden İtibaren Hasada Kadar Geçen Gün Sayısına Göre Meyvelerin Hasat Tarihleri

Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı	Hasat Tarihi
180. gün	17.10.2005
190. gün	28.10.2005
200. gün	08.11.2005
210. gün	18.11.2005

Deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuş, her tekerrürde 1 ağaç yer almış, tüm ölçüm ve analizler 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Farklı grupların tespitinde 0.05 seviyesinde LSD testinden yararlanılmıştır.

3.2.3. Fizyolojik Bozulmalar

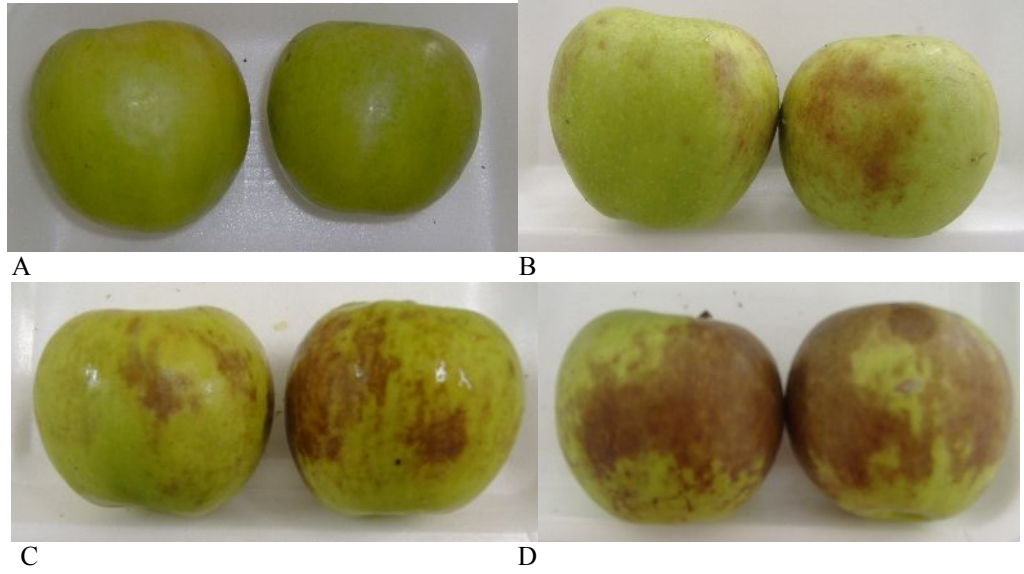
Çekirdek Evi Sulanması(%) Ekvator düzleminden kesilen meyvelerin kesit yüzeyindeki alanda bulunan saydam alanın tüm kesit yüzeyine orantılanması ile belirlenmiştir. Her tekerrür için 5 adet meyve kullanılmıştır. Şekil 3.3 de meyve etinde Çekirdek Evi Sulanması oranları gösterilmektedir.



Şekil 3.3 Granny Smith Elma Çeşidinde Çekirdek Evi Sulanmasının Görünümü.

- A: Çekirdek Evi Sulanmasının Görülmediği Granny Smith Elma Çeşidi
 B: Grany Smith Elma Çeşidinde % 25 Oranında Çekirdek Evi Sulanması Tespit Edilen Meyve.

Depo Yanıklığı (%) Meyvelerin dış yüzeyinde oluşan depo yanıklığı tüm dış yüzeye oranlanarak incelenmiştir (Şekil 3.4). Her tekerrür için 5 adet meyvede gözlem yapılmış, daha sonra bu beş değer aritmetik ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.4 Granny Smith Elma Çeşidinde Depo Yanıklığının Görünümü.
 A: Depo Yanıklığı Görülmeyen Meyveler(%0).
 B: Grany Smith Elma Çeşidinde Yaklaşık % 25 Oranında Depo Yanıklığı Tespit Edilen Meyveler.
 C: Grany Smith Elma Çeşidinde Yaklaşık % 50 Oranında Depo Yanıklığı Tespit Edilen Meyveler.
 D: Grany Smith Elma Çeşidinde % 75> Oranında Depo Yanıklığı Tespit Edilen Meyveler.

Acı Benek Oranı: Acı Benek; meyvenin etinde gelişen 2-10 mm çapında küçük kahverengi doku bozukluklarıdır. Meyve kabuğunun altındaki kısım koyulaşır ve mantarlaşır. Meyve kabuğunun altında oluşan bu kahverengi lekelerin sayımı yapılarak hesaplama yapılmıştır. Hesaplama her tekerrür için 5 adet meyve kullanılmış ve daha sonra bu beş değer aritmetik ortalaması alınmıştır.

3.2.4. Depolama Süresince Meyvelerde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Meyvelerde fiziksel ve kimyasal analizler hasat döneminde, 3 ve 6 aylık depolamalarda ve depolamalar sonrasında 7 günlük raf ömrü sonunda yapılmıştır.

Fiziksel Analizler

Meyve Eti Sertliği(libre) Meyvelerin sertlik ölçümleri her ağaç için 3 meyvede Fruit Tester marka penotrometrenin 7/16 inch'lik ucuyla yapılmış olup (Childers ve ark. 2003) sertlik değerleri libre olarak her bir meyvenin iki yerinden ölçülmüştür.

Kimyasal Analizler

Her bir ağaç için 3 meyvenin karışımından elde edilen pulpta aşağıdaki analizler yapılmıştır.

Suda Çözünabilir Kuru Madde(%) Örnek meyveler laboratuarda meyve parçalayıcısından geçirildikten sonra meyve suyu alınarak toplam suda çözünabilir kuru madde miktarı el refraktometresi (N.O.W. (0-32)) kullanılarak % olarak belirlenmiştir.

pH Meyvelerin pH değerleri elde edilen pulpta NEL890 model pH metre kullanılarak ölçülmüştür.

Titre Edilebilir Asitlik(%) Elmalara ait meyve pulpundan 10 g alınmış ve üzerine saf su ilave edilerek 100 ml'ye tamamlanmıştır. Karışımından 20 ml örnek alınmış ve üzerine 3-4 damla fenolfitalein damlatılmıştır. Pembe renk elde edilinceye kadar 0.1N NaOH ile titre edilmiş ve sonuçlar malik asit cinsinden değerlendirilmiştir.

Meyvelerin Mineral Madde Kapsamı (mg/kg) Hasat döneminde ve 6. ay depolama sonucunda uygulamalardan alınan meyvelerde mineral madde analizleri yapılmıştır. Mineral madde analizleri için meyveler 24 saat süre ile 70°C' etüvde kurutulmuş ve daha sonra mikser içinde öğütölüp toz haline getirilmiştir. Öğütölen meyve örneklerinden 0,3-0,5 g alınmış, 500 °C' de 4 saat süre ile yakılmıştır. Tümüyle beyaz olarak

elde edilen kül 2 damla HNO_3 ile çözülmüş ve distile su ile 25 ml' ye tamamlanarak UNICAM 929 Atomik Absorpsiyon spektrofotometre'de (Ca, Na, K, Mg, Mn, Fe, Cu ve Zn) iyon okumaları yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.Kalsiyum Uygulamaları ve Farklı Hasat Zamanlarının Depolama Süresince Meyvelerde Meydana Getirdiği Değişimler

4.1.1. Çekirdek Evi Sulanması:

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının çekirdek evi sulanması üzerine etkileri önemli olmamıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Çekirdek Evi Sulanması Üzerine Etkileri (%)

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi (Gün)	Çekirdek Evi Sulanması		
		Hasat Dönemi	3. Ay	6.Ay
Kontrol	180	6,6	3,3	0,0
	190	6,6	0,0	0,0
	200	0,0	0,0	0,0
	210	0,0	0,0	0,0
4	180	0,0	0,0	0,0
	190	0,0	3,3	0,0
	200	6,6	3,3	0,0
	210	0,0	3,3	0,0
6	180	3,3	0,0	0,0
	190	0,0	0,0	0,0
	200	3,3	0,0	0,0
	210	3,3	0,0	0,0
8	180	0,0	0,0	0,0
	190	0,0	0,0	0,0
	200	0,0	0,0	0,0
	210	0,0	0,0	0,0

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) **

Hasat Zamanı (B) **

Depolama (C) **

A X B Ö.D.

A X C **

A X B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistikî olarak önemlidir

Çizelge 4.1'de de görüldüğü gibi; depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı ve uygulamalar arasındaki ilişkinin çekirdek evi sulanması üzerine etkisi hasat dönemi tam çiçeklenmeden 180 gün sonra hasadı yapılan kontrol grubu ve 4 kez

CaCl₂ uygulanan gruplarda en yüksek oranda çekirdek evi sulanması tespit edilmiştir.

4.1.2. Depo Yanıklığı

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl₂ uygulamalarının üçlü interaksiyonlarının depo yanıklığının üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Depo Yanıklığı Üzerine Etkileri (%).

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi	Depo Yanıklığı		
		Hasat Dönemi	3. Ay	6. Ay
Kontrol	180	0,0 k	0,0 k	75,0 c
	190	0,0 k	5,0 j	41,6 e
	200	0,0 k	0,0 k	8,3 ı
	210	0,0 k	0,0 k	8,3 ı
4	180	0,0 k	0,0 k	91,6 a
	190	0,0 k	15,0 g	25,0 f
	200	0,0 k	0,0 k	8,3 ı
	210	0,0 k	0,0 k	0,0 k
6	180	0,0 k	0,0 k	83,3 b
	190	0,0 k	11,6 h	25,0 f
	200	0,0 k	0,0 k	25,0 f
	210	0,0 k	0,0 k	25,0 f
8	180	0,0 k	8,3 ı	66,6 d
	190	0,0 k	0,0 k	8,3 ı
	200	0,0 k	0,0 k	0,0 k
	210	0,0 k	0,0 k	0,0 k

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) **

Hasat Zamanı (B) **

Depolama (C) **

A X B **

A X C **

B X C **

A X B X C **

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.2 incelendiğinde; 6 ay depolamada meyvelerde yapılan gözlemlerde tam çiçeklenmeden 180 gün sonra hasadı yapılan kontrol grubu ve tüm CaCl₂ uygulaması yapılan meyvelerde % 66 ila %91

oranlarında depo yanıklığı tespit edilmiştir. Tam çiçeklenmeden 190 gün sonra hasadı yapılan meyvelerde ise % 8 ila % 41 oranında depo yanıklığı gözlenmiştir. 210 gün sonra hasad yapılan meyvelerde ise bu oran %0-25 oranında olmuştur.

4.1.3. Acı Benek Oranı

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının üçlü interaksiyonlarının acı benek üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Acı Benek Üzerine Etkileri

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi	Acı Benek		
		Hasat Dönemi	3. Ay	6. Ay
Kontrol	180	0,0	0,0	0,0
	190	0,0	0,0	0,0
	200	0,0	0,0	0,0
	210	0,0	0,0	0,0
4	180	0,0	0,0	0,0
	190	0,0	0,0	0,0
	200	0,0	0,0	0,0
	210	0,0	0,0	0,0
6	180	0,0	0,0	0,0
	190	0,0	0,0	0,0
	200	0,0	0,0	0,0
	210	0,0	0,0	0,0
8	180	0,0	0,0	0,0
	190	0,0	0,0	0,0
	200	0,0	0,0	0,0
	210	0,0	0,0	0,0

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) Ö.D.

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.3. görüldüğü gibi; depolama süresinde kontrol gurubu ve CaCl_2 uygulanan meyvelerde depolama süresince acı beneğe rastlanmamıştır.

4.1.4. Meyve Eti Sertliği

Araştırmada depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının üçlü interaksyonlarının sertlik üzerinde etkileri incelenmiş ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Meyve Eti Sertliği Üzerine Etkileri. (libre)

CaCl_2 Uygulamaları	Hasat Tarihi	Meyve Eti Sertlik		
		Hasat Dönemi	3. Ay	6.Ay
Kontrol	180	15,8 a-c	14,3d-f	10,0ı-k
	190	15,2 a-e	14,9a-e	10,3h-k
	200	15,1 a-e	14,5c-f	9,6j-k
	210	15,1a-e	14,1e-f	9,6j-k
4	180	15,8 a-c	15,0a-e	10,8g-j
	190	14,4 d-f	14,3d-f	9,3k
	200	15,2 a-e	15,0a-e	10,1h-k
	210	15,1a-e	14,8b-e	10,5h-k
6	180	15,3 a-e	14,7b-e	11,0g-ı
	190	14,9 a-e	15,4a-e	11,9g
	200	15,0 a-e	14,3d-f	11,4g-h
	210	15,9a-b	15,6a-d	10,6g-j
8	180	16,2 a	14,9a-e	10,1h-k
	190	14,8 b-e	14,4d-f	10,3h-k
	200	15,1 a-e	13,3f	10,5h-k
	210	15,0a-e	14,5c-f	10,6h-j

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) **

Hasat Zamanı (B) **

Depolama (C) **

A X B **

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C **

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.4 görüldüğü gibi; en yüksek meyve eti sertliği 0.gün analizinde tam çiçeklenmeden 180 gün sonra hasadı yapılan 8 kez CaCl_2 uygulanan meyvelerde tespit edilmiş, en düşük meyve eti sertliği ise 6.ay depolamada tam çiçeklenmeden 190 gün sonra hasat edilen 4 kez CaCl_2 uygulaması yapılan meyvelerde tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça meyve eti sertliği genel bir azalma temayülü göstermiştir.

4.1.5. Suda Çözünebilir Kuru Madde

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının üçlü interaksiyonlarının suda çözünebilir kuru madde üzerinde etkileri incelendiğinde, önemli fark görülmemiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Suda Çözünebilir Kuru Madde Üzerine Etkileri

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi	Suda Çözünebilir Kuru Madde (%)		
		Hasat Dönemi	3. Ay	6. Ay
Kontrol	180	14,83	15,63	16,00
	190	14,70	16,03	15,93
	200	15,06	15,90	16,26
	210	14,66	15,60	16,63
4	180	14,86	16,23	16,46
	190	15,26	15,53	16,30
	200	14,76	15,90	16,36
	210	14,60	15,46	16,20
6	180	14,86	15,76	15,60
	190	14,66	15,80	16,26
	200	14,93	15,93	16,06
	210	15,10	15,40	15,80
8	180	15,03	16,03	16,23
	190	15,03	15,56	16,16
	200	14,93	15,86	16,06
	210	14,53	15,56	16,00

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B)ÖD

Depolama (C)**

A X B ÖD

A X C **

B X C **

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.5. Bununla birlikte meyvelerin suda çözünebilir kuru madde miktarında depolama süresine bağlı olarak kısmi bir artış tespit edilmiştir.

4.1.6. pH

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl₂ uygulamalarının üçlü interaksiyonlarının pH üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının pH Üzerine Etkileri

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi (Gün)	pH		
		Hasat Dönemi	3. Ay	6. Ay
Kontrol	180	3,2	3,4	3,4
	190	3,2	3,2	3,4
	200	3,2	3,3	3,4
	210	3,2	3,2	3,3
4	180	3,3	3,2	3,3
	190	3,2	3,3	3,4
	200	3,2	3,3	3,4
	210	3,2	3,2	3,3
6	180	3,3	3,5	3,4
	190	3,2	3,3	3,4
	200	3,2	3,3	3,4
	210	3,2	3,2	3,4
8	180	3,2	3,5	3,4
	190	3,2	3,3	3,4
	200	3,2	3,2	3,3
	210	3,2	3,2	3,3

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B)Ö.D.

Depolama (C) Ö.D.

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.6. görüldüğü gibi; depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl₂ uygulamalarının istisnalar haricinde pH üzerinde bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir.

4.1.7. Titre Edilebilir Asitlik

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının üçlü interaksiyonlarının titre edilebilir asitlik üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7, Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Titre Edilebilir Asitlik Üzerine Etkileri(%)

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi	Titre Edilebilir Asitlik(%)		
		Hasat Dönemi	3. Ay	6.Ay
Kontrol	180	0,09	0,09	0,09
	190	0,08	0,08	0,08
	200	0,09	0,09	0,08
	210	0,09	0,09	0,09
4	180	0,09	0,08	0,08
	190	0,09	0,09	0,09
	200	0,09	0,09	0,09
	210	0,09	0,08	0,08
6	180	0,09	0,09	0,09
	190	0,09	0,10	0,10
	200	0,08	0,09	0,09
	210	0,08	0,08	0,08
8	180	0,08	0,08	0,08
	190	0,09	0,08	0,08
	200	0,08	0,09	0,09
	210	0,08	0,09	0,09

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) Ö.D.

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.7. de görüldüğü gibi; depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl_2 uygulamalarının titre edilebilir asitlik üzerinde bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir.

4.2. Kalsiyum Uygulamaları ve Farklı Hasat Zamanlarının Raf Ömrü Süresince Meyvelerde Meydana Getirdiği Değişimler

4.2.1. Çekirdek Evi Sulanması

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının raf ömrü süresince üçlü interaksiyonlarının Çekirdek Evi Sulanması üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge:4.8 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince Çekirdek Evi Sulanması Üzerine Etkileri (%)

CaCl_2 Uygulamaları	Hasat Tarihi	Çekirdek Evi Sulanması	
		3. Ay Raf Ömrü	6.Ay Raf Ömrü
Kontrol	180	10,0	6,66
	190	6,6	3,33
	200	6,6	3,33
	210	10,0	3,33
4	180	0,0	0,0
	190	0,0	0,0
	200	3,33	3,33
	210	0,0	0,0
6	180	13,3	3,33
	190	3,3	3,33
	200	0,0	0,0
	210	0,0	0,0
8	180	0,0	0,0
	190	6,6	3,33
	200	0,0	0,0
	210	0,0	0,0

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) Ö.D.

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.8 görüldüğü gibi; depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı ve uygulamalar arasındaki ilişkinin depolama süresince çekirdek evi sulanması üzerine etkisi incelendiğinde istatistikî bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

4.2.2. Depo Yanıklığı

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl₂ uygulamalarının raf ömrü sonunda Depo Yanıklığı üzerine etkileri istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince Depo Yanıklığı Üzerine Etkileri (%)

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi	Depo Yanıklığı	
		3. Ay Raf Ömrü	6. Ay Raf Ömrü
Kontrol	180	40,27 c-g	83,33 a-b
	190	0 g	66,67 a-d
	200	0 g	41,67 c-f
	210	0 g	16,67 e-g
4	180	30,28 d-g	100 a
	190	0 g	66,67 a-d
	200	0 g	25 e-g
	210	0 g	8,33 f-g
6	180	18,13 e-g	83,33 a-b
	190	0 g	75 a-c
	200	0 g	8,33 f-g
	210	0 g	25 e-g
8	180	27,13 e-g	83,33 a-b
	190	0 g	50 b-e
	200	0 g	16,67 e-g
	210	0 g	33,33 d-g

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) **

Hasat Zamanı (B) **

Depolama (C) **

A X B **

A X C **

B X C **

A X B X C **

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.9, 3. ay raf ömrü analizlerinde tam çiçeklenmeden 180 gün sonra hasadı yapılan meyvelerde raf ömründe en fazla depo yanıklığı kontrol grubu (%40,27) meyvelerde tespit edilmiştir. Tam çiçeklenmeden 190, 200 ve 210 gün sonra hasat yapılan meyvelerde depo yanıklığı meydana gelmediği görülmüştür. 6. ay raf ömründe ise tüm kalsiyum

uygulamalarında tam çiçeklenmeden 180 gün sonra hasadı yapılan meyvelerde en yüksek depo yanıklığı (%83.3-100) tespit edilmiştir. En düşük depo yanıklığı (%8.3) 4 kez CaCl_2 uygulanan ve tam çiçeklenmeden 200 ile 210 gün sonra hasad edilen meyvelerde gözlenmiştir.

4.2.3. Acı Benek Oranı

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamaları ele alındığında raf ömrü süresince meyvelerde Acı Benek görülmemiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Raf Ömrü süresince Acı Benek Üzerine Etkileri

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi	Acı Benek	
		3. Ay Raf Ömrü	6. Ay Raf Ömrü
Kontrol	180	0,0	0,0
	190	0,0	0,0
	200	0,0	0,0
	210	0,0	0,0
4	180	0,0	0,0
	190	0,0	0,0
	200	0,0	0,0
	210	0,0	0,0
6	180	0,0	0,0
	190	0,0	0,0
	200	0,0	0,0
	210	0,0	0,0
8	180	0,0	0,0
	190	0,0	0,0
	200	0,0	0,0
	210	0,0	0,0

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) **

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

4.2.4. Meyve Eti Sertliği

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl₂ uygulamalarının üçlü interaksiyonlarının raf ömrü süresince Meyve Eti Sertliği üzerine etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince Meyve Eti Sertliği Üzerine Etkileri. (libre)

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi	Meyve Eti Sertliği	
		3. Ay Raf Ömrü	6. Ay Raf Ömrü
Kontrol	180	10,36 a-c	09,25 d-e
	190	10,50 a-c	09,91 a-e
	200	10,30 a-c	09,94 a-e
	210	10,52 a-c	10,00 a-e
4	180	10,75 a	10,11 a-d
	190	10,77 a	09,91 a-e
	200	10,66 a-b	09,75 b-e
	210	10,27 a-c	09,97 a-e
6	180	10,69 a-b	10,58 a-b
	190	10,58 a-b	10,36 a-c
	200	10,58 a-b	10,25 a-c
	210	10,77 a	09,58 c-e
8	180	10,64 a-b	09,72 b-e
	190	10,58 a-b	10,06 a-d
	200	10,38 a-c	10,02 a-e
	210	10,36 a-c	09,08 e

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) **

Hasat Zamanı (B) **

Depolama (C) **

A X B **

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C **

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.11 de görüldüğü gibi; özellikle 6 ay depolama sonucundaki 7 günlük raf ömrü sonrasında meyve eti sertliğinde belirgin değişiklikler olmuştur. En yüksek meyve eti sertliği 3. ay raf ömrü ardından yapılan ölçümlerde tam çiçeklenmeden 190 gün sonra hasadı yapılan 4 kez CaCl₂ uygulanan meyvelerde (10.77) ve tam çiçeklenmeden

210 gün sonra hasadı yapılan ve 6 kez CaCl₂ uygulanan meyvelerde (10.77) tespit edilmiştir. En düşük meyve eti sertliği 6 ay depolamadan sonra yapılan analizlerde 8 kez CaCl₂ uygulanan ve tam çiçeklenmeden 210 gün sonra hasadı yapılan meyvelerde (9.08) tespit edilmiştir.

4.2.5. Suda znebilir Kuru Madde

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl₂ uygulamalarının l interaksiyonlarının raf ömrü süresince suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerinde etkileri incelenmiştir (izelge 4.12).

Çizelge 4.12 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkileri

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi	Suda Çözünebilir Kuru Madde	
		3. Ay Raf Ömrü	6. Ay Raf Ömrü
Kontrol	180	16,00	16,06
	190	16,30	16,53
	200	15,73	16,30
	210	16,06	16,30
4	180	16,13	16,20
	190	15,60	16,00
	200	16,03	16,40
	210	16,16	16,16
6	180	16,26	16,03
	190	16,40	16,33
	200	15,76	16,00
	210	16,06	16,16
8	180	16,23	16,66
	190	15,93	16,23
	200	15,80	16,13
	210	15,80	16,56

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) **

Depolama (C) **

A X B **

A X C **

B X C **

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.12 incelendiğinde depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl₂ uygulamalarının suda çözünebilir kuru madde üzerinde istatistikî anlamda farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte depolama süresinin artmasına paralel olarak 6. ay raf ömrü sonunda suda çözünen kuru madde miktarında kısmen bir artış görülmüştür.

4.2.6. pH

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının üçlü interaksiyonlarının raf ömrü süresince pH üzerine önemli bir etkisi görülmemiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 Depolama Süresi Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı, CaCl_2 Uygulamalarının Raf Ömrü Süresince pH Üzerine Etkileri

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi	pH	
		3. Ay Raf Ömrü	6. Ay Raf Ömrü
Kontrol	180	3,6	3,5
	190	3,6	3,6
	200	3,6	3,6
	210	3,6	3,6
4	180	3,6	3,5
	190	3,6	3,5
	200	3,6	3,6
	210	3,6	3,5
6	180	3,6	3,6
	190	3,6	3,6
	200	3,6	3,6
	210	3,6	3,6
8	180	3,5	3,6
	190	3,5	3,6
	200	3,5	3,6
	210	3,5	3,6

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) Ö.D.

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

4.2.7. Titre Edilebilir Asitlik

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının üçlü interaksiyonlarının raf ömrü süresince titre edilebilir asitlik üzerinde önemli bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Depolama Süresi, Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Raf Ömrü süresince Titre Edilebilir Asitlik Üzerine Etkileri (%)

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat Tarihi	Titre Edilebilir Asitlik (%)	
		3. Ay Raf Ömrü	6. Ay Raf Ömrü
Kontrol	180	0,08	0,06
	190	0,07	0,07
	200	0,08	0,08
	210	0,08	0,07
4	180	0,08	0,07
	190	0,08	0,08
	200	0,07	0,07
	210	0,09	0,07
6	180	0,07	0,08
	190	0,08	0,07
	200	0,08	0,06
	210	0,07	0,07
8	180	0,07	0,07
	190	0,07	0,07
	200	0,08	0,07
	210	0,07	0,06

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) **

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

4.3. Kalsiyum Uygulamaları ve Farklı Hasat Zamanlarının Depolama Süresince Meyvelerde Meydana Getirdiği İyon Değişimleri

4.3.1. Ca

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl₂ uygulamalarının depolama süresince üçlü interaksiyonlarının Ca üzerinde etkilerinin istatistiki anlamda farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Depolama Süreleri Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve Uygulamalarının Depolama Süresince Ca Üzerine Etkileri(mg/kg).

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat zamanı	Ca mg/kg	
		Hasat Dönemi	6.Ay Depo
Kontrol	180	1894,21 a	1580,80 a-d
	190	1707,82 a-b	1505.6 a-d
	200	1133,45 a-f	1477.2 a-d
	210	1271,16 a-e	1075.6 a-f
4	180	1792,77 a-b	1654.1 a-c
	190	572,10 e-f	1572.67 a-d
	200	1907,52 a	964.3 b-f
	210	1511,64 a-d	380.1 f
6	180	769,85 d-e	1557.8 a-d
	190	1059,28 a-f	1510.5 a-d
	200	1417,20 a-e	967.9 b-f
	210	1636,65 a-c	1081.4 a-f
8	180	1604,97 a-d	1791 a-d
	190	1627,28 a-c	1358.8 a-e
	200	1742,40 a-b	857.3 e-f
	210	1717,52 a-b	1167.5 a-f

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) **

Depolama (C) **

A X B **

A X C **

B X C **

A X B X C **

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.15 görüldüğü gibi; depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl₂ uygulamalarının Ca üzerinde istatistikî anlamda

farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan ölçümlerde en düşük Ca değeri 380.1 ile tam çiçeklenmeden 210 gün sonra hasat edilen 4 kez CaCl_2 uygulanan 6 ay depolanan meyvelerde tespit edilmiştir. En yüksek 1894.2 değeri ise; Hasat döneminde yapılan analizde tam çiçeklenmeden 180 gün sonra hasat edilen kontrol gurubu meyvelerde tespit edilmiştir.

4.3.2. Na

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının depolama süresince üçlü interaksiyonlarının Na üzerinde istatistiki anlamda farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 Depolama Süreleri Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve Uygulamalarının Depolama Süresince Na Üzerine Etkileri (mg/kg)

CaCl_2 Uygulamaları	Hasat zamanı	Na mg/kg	
		Hasat Dönemi	6.Ay Depo
Kontrol	180	459,42	741,57
	190	466,08	730,47
	200	384,40	773,59
	210	391,91	306,41
4	180	447,25	652,95
	190	209,82	453,93
	200	521,75	241,89
	210	557,48	838,79
6	180	155,88	532,61
	190	381,62	387,57
	200	579,52	653,91
	210	354,15	679,14
8	180	432,27	499,08
	190	781,11	380,06
	200	483,07	482,10
	210	478,47	739,62

ANOVA

Kalsiyum Uy(A) Ö.D.

Hasat Zamanı(B) **

Depolama (C) ÖD

A X B Ö.D.

A X C **

B X C Ö.D

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

4.3.3. K

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl₂ uygulamalarının depolama süresince üçlü interaksiyonlarının K üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge:4.17 Depolama Süreleri Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Depolama Süresince K Üzerine Etkisi(mg/kg).

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat zamanı	K mg/kg	
		Hasat Dönemi	6.Ay Depo
Kontrol	180	5771,08	4869,00
	190	6417,29	4004,92
	200	6537,59	6433,96
	210	6817,91	2419,54
4	180	6745,08	3653,51
	190	5581,79	5461,36
	200	4614,43	1851,24
	210	4283,92	4641,24
6	180	6518,60	6375,70
	190	5586,50	5515,76
	200	5780,31	6187,46
	210	7184,43	5217,34
8	180	6346,76	8240,77
	190	5836,59	222,81
	200	5897,54	7189,50
	210	5280,16	5164,26

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) Ö.D.

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.17 görüldüğü gibi; depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl₂ uygulamalarının istisnalar haricinde depolama süresince K üzerinde istatistikî olarak farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. En yüksek değer (8240,77) 8 defa CaCl₂ uygulanan 180.gün hasat edilerek 6 ay depolana meyvelerde tespit edilmiştir.

4.3.4. Mg

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl₂ uygulamalarının depolama süresince üçlü interaksiyonlarının Mg üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18 Depolama Süreleri Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Depolama Süresince Mg Üzerine Etkileri (mg/kg)

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat zamanı	Mg mg/kg	
		Hasat Dönemi	6.Ay Depo
Kontrol	180	477,16 a-b	371,45 a-ı
	190	456,67 a-c	373,90 a-ı
	200	359,98 b-j	293,61 e-j
	210	406,78 a-g	258,04 g-j
4	180	468,72 a-b	305,79 c-j
	190	308,16 c-j	283,69 f-j
	200	439,06 a-f	220,84 ı-j
	210	389,14 a-h	288,84 b-j
6	180	328,16 b-j	331,72 h-j
	190	375,02 a-ı	247,41 f-j
	200	379,55 a-h	283,98 h-j
	210	451,40 a-d	236,55 f-j
8	180	415,97 a-f	216,19 j
	190	433,45 a-f	521,45 a
	200	448,85 a-e	299,67 d-j
	210	451,69 a-d	297,15 d-j

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) Ö.D.

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C **

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.18 görüldüğü gibi; depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl₂ uygulamalarının Mg üzerinde istatistikî anlamda farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan ölçümlerde en düşük Mg değeri 216,19 ile tam çiçeklenmeden 180 gün sonra hasat edilen 8 kez CaCl₂ uygulanan 6.ay depolanan meyvelerde tespit edilmiştir. En yüksek

değeri ise; 521,45 ile 6. ay depo döneminde yapılan analizde tam çiçeklenmeden 190 gün sonra hasat edilen 8 kez CaCl_2 uygulanan meyvelerde tespit edilmiştir.

4.3.5. Mn

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının depolama süresince üçlü interaksiyonlarının Mn üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 Depolama Süreleri Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Depolama Süresince Mn Üzerine Etkileri (mg/kg)

CaCl_2 Uygulamaları	Hasat zamanı	Mn mg/kg	
		Hasat Dönemi	6.Ay Depo
Kontrol	180	5,02	4,80
	190	3,70	3,02
	200	4,02	4,95
	210	4,62	2,49
4	180	4,95	2,70
	190	3,00	4,25
	200	5,20	1,50
	210	5,15	3,61
6	180	3,00	9,70
	190	4,62	8,52
	200	4,07	7,48
	210	5,20	7,96
8	180	4,53	6,46
	190	4,79	8,07
	200	4,66	8,94
	210	5,19	7,77

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) **

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) Ö.D.

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.19 görüldüğü gibi; depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl_2 uygulamalarının Mn üzerinde istatistikî anlamda farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Yapılan ölçümlerde en düşük Mn değeri 1,5 ile tam çiçeklenmeden 200 gün sonra hasat edilen 4 kez CaCl_2 uygulanan 6.Ay depolanan meyvelerde tespit edilmiştir. En yüksek değeri ise; 9,7 ile 6. ay depo döneminde yapılan analizde tam çiçeklenmeden 180 gün sonra hasat edilen 6 kez CaCl_2 uygulanan meyvelerde tespit edilmiştir.

4.3.6. Fe

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl₂ uygulamalarının depolama süresince üçlü interaksiyonlarının Fe üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 Depolama Süreleri Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl₂ Uygulamalarının Depolama Süresince Fe Üzerine Etkileri (mg/kg)

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat zamanı	Fe mg/kg	
		Hasat Dönemi	6.Ay Depo
Kontrol	180	15,95	37,37
	190	18,40	31,82
	200	23,97	42,79
	210	11,70	20,95
4	180	31,33	22,30
	190	17,24	37,65
	200	13,78	21,02
	210	14,72	23,76
6	180	19,54	28,91
	190	19,35	21,13
	200	15,55	30,69
	210	18,14	31,35
8	180	18,47	18,69
	190	22,66	21,51
	200	15,85	22,43
	210	15,55	23,75

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) **

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) Ö.D.

A X B **

A X C Ö.D

B X C **

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.20 görüldüğü gibi; depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl₂ uygulamalarının Fe üzerinde istatistikî anlamda farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Yapılan ölçümlerde en düşük Fe değeri 11,74 ile tam çiçeklenmeden 210 gün sonra hasat edilen CaCl₂ uygulanmayan Hasat Döneminde depolanan meyvelerde tespit edilmiştir. En yüksek değeri ise; 42,79 ile 6. ay depo döneminde yapılan analizde

tam çiçeklenmeden 200 gün sonra hasat edilen CaCl_2 uygulanmayan meyvelerde tespit edilmiştir.

4.3.7. Cu

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının depolama süresince üçlü interaksiyonlarının Cu üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21 Depolama Süreleri Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Depolama Süresince Cu Üzerine Etkileri (mg/kg)

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat zamanı	Cu mg/kg	
		Hasat Dönemi	6.Ay Depo
Kontrol	180	3,00e-g	3,30d-g
	190	3,00e-g	3,49c-f
	200	3,00e-g	3,01e-g
	210	3,76b-f	1,78g-h
4	180	3,00e-g	2,93e-g
	190	3,00e-g	3,05e-g
	200	4,33a-e	0,72h
	210	5,18a-b	2,91e-g
6	180	3,00e-g	3,50c-f
	190	4,24a-e	3,05e-g
	200	4,90a-c	3,86b-f
	210	5,65a	2,90e-g
8	180	3,00e-g	2,53f-g
	190	3,00e-g	2,99e-g
	200	4,68a-d	3,90b-f
	210	3,98b-f	4,34a-e

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) **

A X B **

A X C **

B X C **

A X B X C **

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.21 görüldüğü gibi; depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl_2 uygulamalarının Cu üzerinde istatistikî anlamda

farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan ölçümlerde en düşük Cu değeri hasat döneminde tam çiçeklenmeden 210 gün sonra hasat edilen ve 4 kez CaCl_2 uygulanan meyvelerde (0.72) Hasat Döneminde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise; hasat döneminde tam çiçeklenmeden 210 gün sonra hasat edilen ve 6 kez CaCl_2 uygulanan meyvelerde (5,65) tespit edilmiştir.

4.3.8. Zn

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının depolama süresince üçlü interaksiyonlarının Zn üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22 Depolama Süreleri Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Depolama Süresince Zn Üzerine Etkileri (mg/kg)

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat zamanı	Zn mg/kg	
		Hasat Dönemi	6.Ay Depo
Kontrol	180	23,60	15,82
	190	18,47	16,74
	200	6,48	17,51
	210	8,76	14,12
4	180	17,37	12,25
	190	11,45	18,05
	200	12,64	8,74
	210	11,02	16,06
6	180	13,70	12,49
	190	17,88	9,82
	200	13,42	14,84
	210	20,76	10,51
8	180	25,48	10,76
	190	18,79	7,53
	200	15,17	11,67
	210	12,59	11,67

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) Ö.D.

Depolama (C) Ö.D.

A X B Ö.D.

A X C Ö.D.

B X C Ö.D.

A X B X C Ö.D.

** : 0.05 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 4.22 görüldüğü gibi; depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl_2 uygulamalarının istisnalar haricinde depolama süresince Zn üzerinde istatistikî olarak farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir.

4.3.9. K/Ca

Araştırmada ele alınan depolama süreleri, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları ve CaCl_2 uygulamalarının depolama süresince üçlü interaksiyonlarının K/Ca üzerinde etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23 Depolama Süreleri Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı ve CaCl_2 Uygulamalarının Depolama Süresince K/Ca Üzerine Etkileri

CaCl ₂ Uygulamaları	Hasat zamanı	K/Ca	
		Hasat Dönemi	6.Ay Depo
Kontrol	180	3.1 e-h	3.1 e-h
	190	3.8 d-h	2.3 f-h
	200	7.6 b-f	4.5 c-h
	210	7.2 b-g	11,0b
4	180	4.7 c-h	2.4 f-h
	190	9.8 b-c	3.4 d-h
	200	2.4 f-h	7.1 b-g
	210	4.1 d-h	18.6 a
6	180	8.5 b-e	4.4 c-h
	190	7.3 b-g	1.2 h
	200	5.8 b-h	8.8 b-d
	210	4.4 c-h	8.7 b-d
8	180	4.6 c-h	1.8 g-h
	190	5.0 c-h	3.7 d-h
	200	3.4 d-h	6.9 b-g
	210	3.8 d-h	5.1 c-h

ANOVA

Kalsiyum Uyg (A) Ö.D.

Hasat Zamanı (B) **

Depolama (C) **

A X B

A X C **

B X C Ö.D.

A X B X C **

**0.05 olasılık düzeylerinde istatistikî olarak önemlidir

Çizelge 4.23 görüldüğü gibi; depolama süreleri, farklı tarihlerde yapılan hasat ve CaCl_2 uygulamalarının K/Ca oranı istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çalışmamızda en düşük K/Ca oranı 1.2 ile Tam çiçeklenmeden 190 gün sonra hasat edilen, 6 defa CaCl_2 uygulaması yapılarak 6 ay soğuk hava deposunda muhafaza edilen meyve örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek K/Ca oranı ise 18.6 ile tam çiçeklenmeden 210 gün sonra hasat edilen 4 defa CaCl_2 uygulanarak 6 ay soğuk hava deposunda muhafaza edilen meyvelerde tespit edilmiştir

5. TARTIŞMA

Araştırmamızda Granny Smith elma çeşidinde hasat döneminde, depolama süresince ve raf ömürleri sonrasında çekirdek evi sulanması üzerine farklı hasat tarihlerinin önemli bir etkinliğinin olmadığı görülmüştür(Çizelge 4.1, Çizelge 4.8). CaCl_2 uygulamalarının kontrol gurubunda, 4 uygulama ve 6 uygulamada önemli düzeylerde olmasa da çekirdek evi sulanması gözlenirken, 8 defa CaCl_2 uygulaması yapılan gurupta çekirdek evi sulanması tespit edilmemiştir. Nardin ve Scienza (1983) isimli araştırmacıların “Gloster 79” elma çeşidinde araştırdıkları farklı sayılarda CaCl_2 uygulamaları ve hasat tarihlerinin çekirdek evi sulanması üzerine etkilerinde erken hasat edilen meyvelerde depolama süresince çekirdek evi sulanmasının arttığı belirtilmektedir. Bu sonuç araştırma bulgularımızı destekler niteliktedir.

Çalışmamızda hasat döneminde normal olarak depo yanıklığı görülmemiştir. Kontrol gurubu, 4, 6 ve 8 defa CaCl_2 uygulanan meyvelerde; 3. ve 6. ay depolamalar ardından tam çiçeklenmeden 180. ve 190.gün sonra hasat edilen meyvelerdeki depo yanıklığı, tam çiçeklenmeden 200 ve 210 gün sonra hasat edilenlere göre çok daha yoğun görülmüştür. Tüm uygulamalarda en düşük depo yanıklığı, tam çiçeklenmeden 200 ve 210 gün sonra hasat edilen meyvelerde görülürken en yüksek depo yanıklığı %91.6 ile 4 defa CaCl_2 uygulanan ve tam çiçeklenmeden 180 gün sonra hasat edilen meyvelerde görülmüştür. 3 ve 6 ay depolama ardından 7 günlük raf ömrü sonrasında yine tüm CaCl_2 uygulamalarında; tam çiçeklenmeden 180. ve 190. gün sonra hasat edilen meyvelerdeki depo yanıklığının, tam çiçeklenmeden 200 ve 210 gün sonra hasat edilen meyvelerden çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgularımızdan açıkça anlaşılacağı gibi Granny Smith elma çeşidinde erken hasat; meyvelerin depolama süresince depo yanıklığına

karşı hassasiyetin artmasına neden olmaktadır. (Çizelge 4.2, 4.9). Tomislav ve ark.(2006) nın Granny Smith çeşidinde farklı sıcaklık uygulamaları ve farklı hasat tarihlerinin depo yanıklığı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, özellikle erken hasat edilen meyvelerde depo yanıklığının daha yoğun olarak ortaya çıktığını tespit etmişlerdir. Erkan ve Pekmezci (2004)'nin Granny Smith çeşidinde farklı hasat zamanlarının uzun süreli depolama süresince depo yanıklığı üzerine etkilerini incelemiş oldukları çalışmalarında 15'er gün ara ile hasat edilen ve 0 °C sıcaklık ile %90 oransal nemde 8 ay süre ile muhafaza edilen elmalarda erken hasat edilenlerde geç hasat edilen elmalara göre daha fazla depo yanıklığı tespit etmişlerdir, 8 ay süre ile soğukta muhafaza ettikleri meyveleri 1 hafta 20 °C beklettikten sonra erken hasat edilen meyvelerde geç hasat edilenlere oranla daha fazla depo yanıklığı tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar araştırma bulgularımızla paralellik göstermektedir. Sorita ve ark (1999) yapmış oldukları çalışmada elmalarda depolama döneminin uzunluğunun çok önemli olduğu, depolama sırasında meyve eti sertliğindeki azalmanın ve depo yanıklığı artışının önlenmesinde *Diphenylamine* etkili olduğu belirtilmektedir. Diamantidis ve ark. (2002) yapmış oldukları çalışmada depolama süresince 'Starking Delicious' elma çeşidine depolama sonrası raf ömründe depo yanıklığında artış tespit edilmiş, yapılan araştırmada yüksek rakımda yetiştirilen elmalarda depo yanıklığının daha az oranda görüldüğü araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı yılda uygulanan kalsiyumun acı benek oluşumu üzerinde hiç bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan gözlemlerde meyvelerde, küçük meyve döneminde (petal dökümünden 4-6 hafta sonra), hasat döneminde, depolama süresince ve raf ömürleri sonrasında Acı benek oluşumu tespit edilmemiştir (Çizelge 4.3, Çizelge 4.10.). Ancak çalışmadan önceki yıllarda uygulama yapılan çeşitte yoğun oranda Acı Benek gözlenmiştir. Acı Benek oluşumunun önemli nedenleri

toprak pH' sının yüksek olması, ağaçlarda yeterli budamanın yapılmaması, meyvelerde erken ve fazla seyreltme, sulama ve gübrelerdeki düzensiz uygulamalardır (Andris ve ark 2007). Meyvelerde Acı Benek oluşumunun görülmemesi kültürel işlemlerin zamanında ve yeterli düzeyde yapılmış olmasıyla bağlantılı olabilir.

Araştırmamızda meyve örneklerinde hasat dönemi, 3.ay ve 6. ay depolama sonrası, 3.ay ve 6 ay depolama ardından 7 günlük raf ömürleri süresince meyve eti sertlik değerlerinde; depolama süresi arttıkça azalış olduğu tespit edilmiştir, Diamantidis ve ark. (2002) 'Starking Delicious' elma çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada depolama süresince meyve eti sertliğinde azalmanın olduğunu belirtmişlerdir, bu sonuç araştırma bulgularımızı destekler niteliktedir. Sorita ve ark. (1999) Granny Smith elma çeşidi üzerine yapmış oldukları çalışmada meyve eti sertliği üzerinde Diphenylamine olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Araştırmamızda raf ömrü süresince meyvedeki fizyolojik faaliyetin hızlanması meyve eti sertlik değerlerindeki azalışın hızlanmasına sebep olmuştur (Çizelge 4.4., Çizelge 4.11) .

Araştırmamızda suda çözünen kuru madde miktarlarında; depolama süresince artış olduğu tespit edilmiştir(Çizelge 4.5, Çizelge 4.12). Bu sonuç Sorita ve ark.(1999) yapmış oldukları çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Diamantidis ve ark. (2002) yapmış oldukları çalışmada depolama süresince 'Starking Delicious' elma çeşidinde suda çözünebilir kuru madde miktarının arttığı belirtilmektedir. Bu sonuç araştırma bulgularını destekler niteliktedir.

Depolama süresince pH ölçümlerinde; hasat döneminden, 3. ay depolama ve 6.ay depo dönemine doğru yükselen değerler elde edilmesine rağmen bu farklılığın istatistikî olarak anlam ifade etmediği görülmektedir. Ancak 3. ay ve 6. ay sonrasında 7 günlük raf ömrü

süresince pH miktarında artış olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6, Çizelge 4.13.). Tu ve ark (1996) yapmış oldukları çalışmada Granny Smith elma çeşidinde depolama süresince meyvedeki pH miktarında artış olduğu belirtilmektedir, bu sonuç araştırma bulgularımızı destekler niteliktedir.

Granny Smith Elma çeşidinde farklı hasat dönemleri, farklı depolama süreleri ve CaCl_2 uygulamalarının titre edilebilir asitlik miktar üzerinde etkinliğinin olmadığı tespit edilmiştir. Nilsen ve ark. (2005) ‘Breaburn’ elma çeşidinde yapmış olduğu çalışmada farklı dönemlerde yapraktan uygulanan CaCl_2 titre edilebilir asitlik miktar üzerinde önemli etkiye sahip olmadığı belirtilmektedir. Raese ve ark. (1995) tarafından armutlarda yapılmış olan çalışmada farklı dönemde CaCl_2 uygulamalarının titre edilebilir asitlik miktarında düzenli bir değişim oluşturmadığı belirtilmiştir. Bu sonuç araştırma bulgularımızı destekler niteliktedir. (Çizelge 4.7, 4.13).

Meyvelerde Ca miktarındaki değişimin depolama süresince azalmakta olduğu ve bu durumun istatistiki olarak önem arz ettiği tespit edilmiştir. Weibel (1997) yapmış olduğu çalışmada depolama sırasındaki kalitesinin korunmasında kalsiyumun etkinliğinin büyük olduğu, 2.45 g/100g oranında kalsiyumun meyve etinde bulunmasının acı benegin önlenmesi için yeterli bir oran olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlar araştırmacının bulguları ile paralellik göstermemektedir (Çizelge 4.16.). Meyve örneklerinde yapılan analizlerde Hasat Dönemi ve 6. ay depolama sonrasında meyvelerdeki K, Zn miktarları üzerine CaCl_2 uygulamalarının, farklı hasat dönemleri ve depolama süresince kısmen farklılık oluşturmuş ancak bu fark önemli olmamıştır. Ancak bazı istisnalar hariç depolama süresince K miktarında önemli olmamakla birlikte azalma tespit edilmiştir (Çizelge 4.17, Çizelge 4.22). Ferguson ve Watkins (1982) elmalarda acı benek problemine karşı yapraktan

kalsiyum uygulanmasının K konsantrasyonunda azalış gösterdiğini bildirilmiştir bu sonuç araştırma sonuçlarımız ile kısmen paralellik göstermektedir. Na miktarındaki değişimlerde hasat dönemi ve 6. ay depolama sonrasında meyvelerdeki Na miktarları üzerine farklı hasat dönemlerinin istatistiki olarak bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.15.). Mg miktarındaki değişimlerde farklı hasat dönemleri, CaCl₂ uygulamaları ve depolama süresinin etkili olduğu, hasat dönemi geciktiğinde meyvelerdeki Mg miktarında azalmalar olduğu tespit edilmiştir(Çizelge 4.18.). Telias ve ark (2006) Honeycrisp çeşidi elmada yapmış oldukları çalışmada CaCl₂ erken uygulanan ve seyreltme yapılan elmalarda Mg miktarının düşük olduğu, seyreltilmeyen elmalarda ise Mg miktarının yüksek olduğunu belirtmektedir. Meyve örneklerinin analizlerde Mn miktarındaki değişiminde; CaCl₂ uygulamalarının istatistikî olarak farklılık sergilemediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.19.). Yapılan analizlerde meyvelerdeki Fe içeriğinde CaCl₂ Uygulamaları ile doğru orantılı olarak uygulama adedindeki artışla beraber meyvelerdeki Fe içeriği de artış göstermiştir, CaCl₂ uygulamaları, hasat zamanı ve depolama süresinin ikili interaksiyonlarının Fe içeriğinde istatistiki olarak farklılık sergilediği ancak bu farklılığın istikrarlı bir değişim oluşturmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.20.). Cu miktarındaki değişimlerde CaCl₂ uygulaması, depolama ve hasat zamanı arasındaki interaksiyonların istatistiki farklılıklar oluşturduğu ancak bu farklılıkların belirli bir düzen içerisinde oluşmadığı tespit edilmiştir (Çizelge4.21.). Çalışmamızda K/Ca oranlarının istatistiki olarak farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir ancak mevcut istatistiki farklılığın belirli bir düzen içerisinde gelişmediği görülmüştür. Tomala (1997) yapmış oldukları çalışmada K/Ca oranının azalışına bağlı olarak acı beneğin ve iç kararması ile ilgili problemlerin önemli ölçüde azaldığı belirtilmektedir. Telias ve ark.(2006) yapmış oldukları çalışmada farklı dönemlerde hasat ettikleri

meyve örneklerinde; hasat dönemi geciktikçe K/Ca oranının yükseldiği belirtilmektedir.

Veriler doğrultusunda Bursa koşullarında, Granny Smith elma çeşidinde, depolama ve raf ömründe kalite kayıplarını en aza indirmek için hasadın tam çiçeklenmeden 200 gün sonra yapılmasının ve vejetasyon döneminde en az 6 defa olmak üzere yapraktan CaCl_2 uygulanmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

6. ÖZET

Bu çalışma 2005-2006 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçesinde bulunan MM106 anacı üzerine aşılı 9 yaşlı “Granny Smith” elma çeşidinde yapılmıştır. Denemede CaCl_2 uygulamaları ve farklı hasat zamanlarının depolama ve raf ömrü süresince meyvelerde meydana getirdiği değişimleri belirlemek amacıyla, meyve ağaçlarına yapraktan; 0 (kontrol), 4, 6 ve 8 kez CaCl_2 uygulaması yapılmıştır. Bununla beraber tam çiçeklenmeden 180, 190, 200 ve 210 gün sonra hasat yapılmıştır. Hasat edilen meyvelerde; Çekirdek Evi Sulanması, Depo Yanıklığı, Acı Benek, Meyve Eti Sertliği, Suda Çözünebilir Kuru Madde, pH, Titre Edilebilir Asitlik ve iyon analizleri yapılmıştır. Meyveler hasat döneminde ve $2\pm 1^\circ\text{C}$ de % 90–95 nispi nem koşullarında 3 ay ve 6 ay muhafaza edildikten sonra ve 20°C 'de 7 gün süre ile bekletildikten sonra analiz edilmiştir.

Yapılan çalışmada depolama süresince; meyve eti sertliğinde azalma görülmüş, meyve etindeki bu azalış raf ömrü süresince fizyolojik aktivitenin artmasına bağlı olarak daha hızlı olmuştur. Meyve eti sertliğindeki bu azalmanın aksine suda çözünebilir kuru madde miktarında önemli olmasa da artış tespit edilmiştir. Meyvelerin pH içeriğinde de istatistikî olarak farklılık tespit edilmemiştir. Araştırmamızda yapılan iyon analizlerinde Ca, Cu, Mg, K/Ca önemli değişimler tespit edilirken Na, K, Mn, Fe, Zn miktarlarında önemli değişimler tespit edilmemiştir. Çalışmamızda hasat dönemi, 3.ve 6. ay depolama yine 3. ay ve 6. ay raf ömrü sonrasında yapılan analizlerde Depo Yanıklığı'nın 180. ve 190. günde hasat edilen meyvelerde oldukça yoğun tespit edildiği, ancak 200. ve 210. günde hasat edilen meyvelerde bu oranın oldukça azaldığı görülmüştür. Çalışmamızda Acı Benek

oluşumu tespit edilmezken çok az oranda çekirdek evi sulanması tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Bursa koşullarında, Granny Smith elma çeşidinde, depo ve raf ömründe kalite kaybını en aza indirmek için geç hasat (tam çiçeklenmeden 200. gün sonra) yapılması ve yetiştiricilik döneminde en az 6 defa yapraktan CaCl_2 uygulaması önerilebilir.

7. KAYNAKLAR

- ANDRIS, H. MITCHAM, B. and CRÍSOSTO, C. 2007 Fruit Physiological Disorders Apples, Postharvest Technology Research & Information Center
<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Disorders/apple/pdapbit.shtml>
- ANTUNES, M.D.C. and PANAGOPULOS, T. 2005 The effect of pre- and postharvest calcium applications on ‘Hayward’ kiwifruit storage ability. *Acta Hort.* 682: 917-921.
- BIGGS, A.R. INGLE, M. and SOLIHATI, W.D. 1993. Control of *Alternaria* infection of fruit of apple cultivar Nittany with calcium chloride and fungicides. *Plant Dis.* 77:976-980.
- CALLAN, N.W. 1986 Calcium hydroxide reduces splitting of “Lambert” sweet cherry. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 111: 173-175.
- CHILDERS, N.F. MORIS, J.R. and SIBBET, T.S.G. 2003 *Modern Fruit Science Hort. Probl.* 3906 NW 31 place 632p.
- DIAMANTIDIS, G. THOMAI, T. GENITSARIOTIS, M. NANOS, G. BOLLA, N. and SFAKIOTAKIS, E. 2002. Scald susceptibility and biochemical/physiological changes in respect to low preharvest temperature in ‘Starking Delicious’ apple fruit. *Sci. Hort.* 92: 361-366.
- DRAHORAD, W. and AICHNER, M. 2001. Development and evaluation of a Bitter Pit prognosis model in apple orchards in the South Tyrol (Northern Italy). *Acta Hort.* 564:91-96.

- EL-ANSARY, M. M. AYAAD, H.M. and EL-MORSHED, F. 1994. The effect of spraying and postharvest treatment with calcium chloride on the fruit quality changes of 'Anna' apples during cold storage at 4°C. *Acta. Hort.* 368 :83-88
- ERKAN, M. and PEKMEZCI, M. 2004. Harvest date influences superficial scald development in Granny Smith apples during long term storage *Turk J. Agric. For.* 28:397-403
- FERGUSON, I. VOLZ, R. and WOOLF, A. 1999. preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. *Postharvest Biol. Tech.* 15 :255-262.
- FERGUSON, I.B. and WATKINS, C.B. 1982. Cation distribution and balance in apple fruit in relation to calcium treatments for Bitter Pit. *Sci. Hort.* 19 (3-4) :301-310.
- GALLERANI, G. PRATELLA, G.C. BERTOLINI, P. and MARCHI, A.1990. Lack of relationship between total calcium of apple fruit and a calcium deficiency related disorder (Bitter Pit). *Four Year Report. Acta Hort.* 274:141-148
- JEMRIC, T. LURIE, S. DUMIJA, L. PAVICIC N. and HRIBAR, J. 2006 Heat treatment and harvest date interact in their effect on superficial scald of 'Granny Smith' apple . *Sci Hort.* 107 155–163

- KACAR, B.1994. Toprak Analizleri, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. A.Ü.Zir.Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara 705
- KACAR, B. ve KATKAT, A.V. 1998. Bitki Besleme. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127, Bursa 595
- KADIR, A. 2004 fruit quality at harvest of ‘Jonathan’ apple treated with foliar-applied Calcium Chloride. J. Plant Nutr 27 (11) . 1991–2006
- LÖTZE, E. and THERON, K.I. 2007 Evaluating the effectiveness of pre-harves calcium applications for Bitter Pit control in ‘Golden Delicious’ apples under South African conditions . J. Plant Nutr. 30: 471-485.
- MITCAHAM, B. 2007 Fruit Physiological Disorders Apples, Postharvest Technology Research & Information Center. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Disorders/apple/pdapwater.shtml>
- MIGNANI, I. And BASSI,D. 2005 The Effect of Calcium Treatments on aspects of cell wall metabolisim in apple ev. ‘Breaburn’ Acta Hort. 682: 191-195
- MORRIS, J.R. SİSTRUNK,W.A. SİMS, C.A. and MAIN, G.L. 1985 Effect of cultivar, postharvest storage, preprocessing dip treatments and styl of pack on the processing quality of strawberries . J Am. Soc. Hort. Sci. 110(2), 172-177

- NARDIN, C and SCIENZA, A. 1983 The Importance of mineral nutrition and CaCl_2 spraying in apple water core prevention. *Acta Hort.* 138, 51-62
- NILSEN, G. NILSEN, D. DONG, S. And TOIVONEN, P. 2005 Application of CaCl_2 sprays earlier in the season may reduce Bitter Pit incidence in 'Breaburn' apple. *Hort. Sci.* 40(6):1850-1853.
- OLSZEWSKI, T. and MIKA, A. 1999. The Effect of summer pruning and calcium foliar spraying of "Jonagold" and "Champion" apple trees on fruit storage quality. *Acta Hort.* 485:287-291.
- RAESE, J.T. DRAKE, S.R and STAIFF, D. C. 1995 Influence of different calcium materials and spray timing on mineral composition, yield, fruit quality, and control of fruit disorders of 'ANJOU' pears. *J. Plant Nutr.* 18(4): 823-838.
- RAESE, J.T and DRAKE, S.R. 2000 Effect of calcium spray materials, rate, time of spray application, and rootstocks on fruit quality of 'Red' and 'Golden Delicious' apples. *J. Plant Nutr.* 23: 1435-1447.
- SAURE, M.C. 2002. New views of the prerequisites for an occurrence of Bitter Pit in apple and its control by calcium sprays. *Acta Hort.* 594: 421-425.
- SIO, J. BOIXADERA, J. and ROSERA, J. 1999. Effect of pre-and post harvest factors on storage of fruit. *Acta Hort.* 485: 331-334

- SORITA, Y. RECASENS, I. GATIUS, F and PUY, J. 1999 Multivariate analysis of superficial scald susceptibility on Granny Smith apples dipped with different postharvest treatments J. Agric. Chem. 47: 4854-4858.
- SOYLU, A. 2006 Ilıman İklim Meyveleri –II Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No 72, 251s.
- TELIAS, A. HOOVER, E. ROSEN, C. BEDFORD, D. and COOK, D. 2006 The Effect of calcium sprays and fruit thinning on Bitter Pit incidence and calcium content in ‘Honeycrisp’ Apple Plant Nutri. 29: 1941-1957.
- TU, K. BAERDEMAEKER, J. DELTUR and R. BARSY,T. 1996 Monitoringpost-harvest quality of Granny Smith apple under simulated shelf-life conditions:destructive, non-destructive and analytical measurements. J. of Food Scie. And Tech. 31:267-276.
- TOMALA, K.1997. Mineral nutrition and fertilizer use for decidious fruit crops. Acta Hort. 448:59-65.
- TOMISLAV, J. SUSAN, L. LJUBICA, D. NIKOLA, P. JANEZ, H. 2006 Heat treatment and harvest date interact in their effect on superfical scald of ‘Granny Smith’ apple. Sci. Hort.107: 155-163.

- TZOUTZOUKOU, C.G and. BOURANIS,D. L. 1997 Effect of preharvest application of calcium on the postharvest physiology of apricot fruit. J. Plant Nutr. 20 (2/3): 295-309
- WEIBEL, F.P. 1997. Mineral nutrition and fertilizer use for deciduous fruit crops. Acta Hort. 448 p: 337-343.
- WITNEY, G.W. KUSHAD, M.M. and BARDEN, J.A. 1991. Induction of bitter pit in apple. Sci. Hort. 47(1-2) 173-176.
- WOJCIK, P. 2001. "Jonagold" apple fruit quality as influenced by fall sprays with calcium chloride at high rates. Plant Nutr. 24(12) :1925-1936
- ZAVALLONI, C. MARANGONI, B. and SCUDELLARI, D. 2001. Dynamics of uptake of calcium, potassium and magnesium into apple fruit in a high density planting. Acta Hort. 564 :113-121
- ZUBINI, P. BARALDI, E. DE SANTIS, A. BERTOLINI, P. and MARI, M. 2007. Expression of anti-oxidant enzyme genes in scald-resistant 'Belfort' and scald-susceptible 'Granny Smith' apples during cold storage. J. Hort. Sci. Biotech. 82 (1) 149-155
- (<http://www.fao.org>) Eriřim Tarihi 13.05.2007 Konu:2005 yılı dñnya elma ÷retim istatistikleri.

ÖZGEÇMİŞ

Hakan YILDIZ, 1980 yılında İstanbul'da doğdu 1997 yılında Bahçelievler Kemal Has Lisesini bitirdi. 1999 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümünü kazandı. 2003 yılında Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Şu anda Alara Fidan Üretim ve Pazarlama Ltd. Şti. de Ege bölge sorumlusu olarak görev almaktadır.

TEŐEKKÜR

Gerek i gerek dış Pazar açısından elma yetiştiriciliğinde muhafazaya yönelik yapılması gereken uygulamalar konusunda bana araştırma imkânı sağlayan ve çalıŐmalarımın baŐlangıcından sonuçlandırılmasına kadar geçen süre içerisinde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocam Sayın Yard. Doç.Dr. Ümran ERTÜRK' e sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

ÇalıŐmalarımda yardımını esirgemeyen İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünden Dr. Cemile YERLİKAYA' ya ve Uludağ Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümüne teŐekkürü borç bilirim.

ÇalıŐmalarım esnasında Bana göstermiş oldukları destek ve ilgi dolayısıyla aileme içtenlikle teŐekkür ederim.