

Farklı Yükseklikte Yetiştirilen Scarlet Spur Elmasının Muhafaza Süresi ve Kalite Değişimleri

Atilla KAPLAN¹, Ömür DÜNDAR¹, Hatice DEMİRCİOĞLU¹,
Okan ÖZKAYA¹

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Balcalı, Adana.
odundar@cu.edu.tr (Sorumlu Yazar)

Özet

Bu çalışmada, Niğde ilinde farklı yükseklikte (1300 m ve 1500 m) yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinin muhafaza süresi ve bu sürede kalitede oluşan değişimleri belirlenmiştir. Meyveler 1±1°C'de, %90 oran- sal nem koşullarında 6 ay muhafaza edilmiştir. Başlangıçta ve muhafaza sonlarında 7 gün 20°C'de raf ömrü yapılmış, analizler tekrarlanmıştır. Muhafaza süresince ve raf ömründe fiziksel ve kimyasal de- ğişimler periyodik analizler ile belirlenmiştir. Araştırmada Scarlet Spur elma çeşidinde 1500 m rakımda yetişen elmalarda muhafaza ve raf ömründe 1300 m rakımda yetişen elmalara göre kalite değişimleri daha iyi olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Elma; Scarlet Spur, muhafaza, yükseklik, kalite parametreleri

The Storage Time and Quality Changes of Different Altitudes Grown Scarlet Spur Apple Varieties

Abstract

In this research, the effects of different heights (1300 m and 1500 m) that were grown in Niğde, the storage time and quality changes of the Scarlet Spur grown apple varieties are determined. Fruits were stored at 1±1°C temperature and 90% relative humidity conditions for six month. Whole fruits were kept at 20°C temperature and 65% relative humidity conditions for 7 days as shelf life. Physical and chemical changes were determined during storage and shelf life by periodic analysis. Research in apple varieties of Scarlet Spur grown in the altitude of 1500 m storage and the shelf life of apples compared to apples grown in the altitude of 1300 m was found to be better quality changes.

Keywords: Apple; Scarlet Spur, storage, altitude, quality parameters

1. Giriş

Rosaceae (gülgiller) familyasından olan elma (*Malus domestica* Borkh.), Türkiye'de uzun yıl- lardan beri yetiştiriciliği yapılan, üretim ve alan bakımından diğer ılıman iklim meyvelerinin başında gelen bir meyve türüdür. Bu meyve türünde ülkemiz geniş bir çeşit zenginliğine sahiptir. Birçok ılıman iklim koşullarını taşıyan ülkelerde sofralık olarak yetiştirilmektedir. Elma, üretim miktarıyla meyve üretimimiz içerisinde ilk sıralarda olup, geniş yetiştirici kitlesi, yıl boyu tüketimi, depolama ve dış satım olanaklarıyla

ülkemiz ekonomisine katkıda bulunmaktadır (Kaynaş, 1987; Özdemir ve Dündar, 2003). Ye- tiştirilen çeşitlerin yetiştiricilik ve kalite sorunları nedeniyle Avrupa pazarlarında olan isteğin azal- ması üreticileri yeni çeşitlere yöneltmiştir (Özdemir ve ark., 1999, Kaplan ve ark., 2002). Depolanan yaş meyve ve sebzeler içerisinde en büyük payı yaklaşık 230,000 ton ile elma almak- tadır. Elma gibi klimakterik gösteren meyvelerin en uygun derim olumlarının belirlenmesi, bu meyvelerin muhafazaları açısından oldukça önemlidir. Elmaların kalite özellikleri bozulma- dan uzun süre depolanmaları onların en uygun

zamanda derilmelerine bağlıdır. Erken ve geç yapılan derimlerde de depolama sonunda pazarlama koşullarında kayıplar artmakta ve kalitede düşme görülmektedir (Dündar ve ark., 2008). Elma yetiştiriciliğinde çeşit, hasat öncesi iklim koşulları, bakım işleri, hasat ve hasat sonrası işlemler ürünün kalitesini ve muhafaza ömrünü etkilemektedir (Şen ve ark., 2009). Elmalarda derim sırasındaki kayıplar ise derimin dikkatli ve özenli bir şekilde, irilik ve renk göz önüne alınmalıdır. Kayıpların önlenmesinde; meyve ve sebzelerin deriminin uygun zamanda ve uygun tekniklerle yapılması, ürünlerin işleme merkezlerine ulaşana kadar geçen süreler içinde uygun koşullarda taşınması, ambalajlama yönteminin ürünün özelliklerinin göz önünde bulundurularak yapılması, ön soğutma, depolama ve taşıma da uygun koşulların sağlanmasıyla (Özdemir ve ark., 2009a).

Scarlet Spur, Oregon Spur, Red Chief ve Super Chief elma çeşitlerinin optimal derim tarihlerinin belirlenmesi için tüm çeşitlerde meyve kabuğu üst rengi, nişasta testi, SÇKM miktarı, meyve eti sertliği, tohum rengi ve tam çiçeklenmeden itibaren geçen gün sayısı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bütün çeşitler için en uygun derim tarihi Eylül ayının 3. haftası olarak belirlenmiştir. Tüm çeşitler tam çiçeklenmeden itibaren 140-150 gün sonra derim olumuna gelmişlerdir (Özdemir ve ark., 1999).

Red Chief ve Super Chief elma çeşitlerinin meyve özellikleri ve derim olum zamanları üzerine MM 106 ve MM 111 anaçlarının etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada meyve eti sertliği (kg), SÇKM (%), nişasta düzeyi (1-5 skalası), olgunluk indeksi, renklenme (%), tohum renginin kahverengileşmesi, tam çiçeklenmeden itibaren geçen gün sayısı ve meyve et rengi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre her iki anaç üzerine aşıllı her iki çeşitte de meyve eti sertliği 7.72 kg, SÇKM %10'un üzerinde, nişastanın 2'ye yakın, tohum renginin %75'in üzerinde kahverengileştiği dönemde derimleri önerilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında tam çiçeklenmeden itibaren meyve ağırlığı (g), meyve boyu (mm) ve meyve çapı (mm) da incelenmiş ve MM 111 anaç üzerine aşıllı her iki çeşitte de meyve ağırlığının daha fazla olduğu bulunmuştur (Özdemir ve ark., 2001).

Scarlet Spur, Oregon Spur, Mondial Gala, Galaxy ve Fuji elma çeşitlerinin tam çiçeklenme tarihinden itibaren derime kadar meyve ağırlığı (g), meyve boyu (mm) ve meyve çapı (mm) ve renk değişimleri incelenmiştir. Meyve ağırlığı en fazla Oregon Spur elma çeşidinde, en az Mondial Gala çeşidinde saptanmıştır. Derim tarihine kadar meyve boyundaki değişim en fazla Scarlet Spur elma çeşidinde olurken, en az Fuji elma çeşidinde olmuştur. Meyve çapı en fazla Scarlet Spur elma çeşidinde, en az Mondial Gala ve Galaxy elma çeşitlerinde artmıştır Renklenme

en fazla Scarlet Spur elma çeşidinde olurken, en az Fuji çeşidinde olmuştur. Ancak Fuji çeşidinde bile tatminkâr bir renklenme olmuştur (Kaplan ve ark., 2002).

Ülkemiz için yetiştiriciliği yeni olan ve Niğde ili Sazlıca kasabasında bir üretici bahçesinde yetiştirilen Red Chief elma çeşidinde MM106 ve MM111 anaçlarının muhafazaya etkisi araştırılmıştır. 0°C'de %90 oransal nemde 6 ay muhafaza edilmiştir. Muhafaza sonunda ağırlık kaybı Red Chief'in MM106 anaçında MM111 anaçından yüksek olmuştur. Hasatta ve muhafaza sonunda MM106 meyveleri MM111'in meyvelerinden daha sert olduğu bulunmuş ve nişasta şekere parçalanması 3-4 ay muhafaza sonunda olmuştur (Özdemir ve ark., 2005).

Özdemir ve ark. (2009b), rakım 1206 m bahçenin üzeri fileyle örtülü olarak ve 0.90x4.5 m aralıklarla vegetatif anaçlar üzerine aşıllı olarak tesis edilmiş farklı elma çeşitlerinin bahçe tesisinden derim ve paketlenmesine kadar yapılan işlemler ve çeşitlerin bazı performanslarını saptamıştır. Çeşitlerin yıllara göre değişmekle birlikte, çiçeklenme zamanları Nisan ayının ikinci haftası-Mayıs ayının ilk haftası, verim 2324.70-3326.62 kg/da, ağaç başına verim 9.39-13.28 kg/ağaç ve derim zamanları Ağustos ayının üçüncü haftası-Ekim ayının ikinci haftası ve çeşitlerin dış satım için paketlenme oranları ise % 46-88 arasında olmuştur.

Eğirdir ekolojisinde M9 anaç üzerinde yetiştirilen Granny Smith, Imperatore ve Idared elma çeşitlerinin 0°C sıcaklık ve %90-95 nispi nem koşullarında 5-6 ay depolanabileceği bulunmuştur (Koyuncu ve Eren, 2005).

Niğde koşullarında yetiştirilen ve iki farklı zamanda derilen Fuji elma çeşidinin, normal atmosfer koşullarında 6 ay soğuk depoda muhafazası ve 7 gün raf ömrü incelenmiştir. Sonuç olarak derim zamanları incelendiğinde 1. derim zamanının çeşidin muhafazası için daha uygun olduğu ve Fuji elma çeşidinin normal atmosfer koşullarında 1°C sıcaklık, %85-90 oransal nemde 6 ay başarılı bir şekilde muhafaza edilebileceği saptanmıştır (Dündar ve ark., 2008).

İki farklı zamanda derilen ve Niğde koşullarında yetiştirilen Granny Smith elma çeşidinde soğukta muhafazası ve 7 gün raf ömrü incelenmiştir. Sonuç olarak derim zamanları incelendiğinde 1. derim zamanının çeşidin muhafazası için daha uygun olduğu ve Granny Smith elma çeşidinin normal atmosfer koşullarında 1°C sıcaklık, %85-90 oransal nemde 6 ay başarılı bir şekilde muhafaza edilebileceği bulunmuştur (Dündar ve ark., 2009).

Batu ve Demirdöven (2010) tarafından Granny Smith ve Golden Delicious elmaları 1°C'de modifiye atmosferde paketlenerek 6 ay süreyle depolanıp, duyu kalite değerlerine bakılmıştır.

Jonagold çeşidinin KA muhafazası için 3:1.5 atmosfer bileşiminin diğer uygulamalardan da iyi olduğu belirlenmiştir (Özer, 2002).

Scarlet Spur elma çeşidinin kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza olanaklarının belirlenmesi amacı 5 farklı atmosfer bileşimde (NA: %21 O₂+%0.03 CO₂, K1: %1 O₂+%1 CO₂, K2: %2 O₂+%2 CO₂, K3: %1 O₂+%3 CO₂ ve K4: %3 O₂+%5 CO₂) depolanmıştır. Scarlet Spur elma çeşidinde kalitenin korunması açısından KA koşullarında en iyi sonuçlar %1 O₂+%3 CO₂ oranındaki atmosfer bileşiminden alınmıştır (Koyuncu ve Bayındır, 2013).

Pekmezci ve Erkan (2004), Granny Smith elmalarında farklı derim zamanlarının ve 1-MCP dozlarının, yüzeysel kabuk yanıklığının gelişimi ve meyve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Muhafaza periyodu sonunda elmaların meyve eti sertliği, TEA ve SÇKM miktarları kabul edilebilir seviyelerde kalmıştır.

Trabzon hurmasında yükseltinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, tam çiçeklenmeden itibaren 168 ve 175. günler düşük (Antakya-Hatay, 229 m) ve yüksek (Belen-Hatay, 770 m) rakımlarda yetiştirilen Harbiye Trabzon hurmaları için en uygun derim olum zamanı olduğu ve bu dönemde meyvelerin tüketici kabulü açısından en iyi kaliteye ulaştığı bildirilmiştir (Çandır ve ark., 2009).

Bu çalışmada, pazarın talep ettiği ve ticari değeri gün geçtikçe artan, Scarlet Spur çeşidinde farklı yükseltilerin muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal Metot

Bu çalışma 2013-2014 yıllarında Ç. Ü. Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü soğuk hava deposunda yürütülmüştür. Çalışmada Scarlet Spur ticari elma çeşidi kullanılmıştır. Scarlet Spur elmasının ağacı zayıf, yarı diktir. Meyvesi orta iri, iri, tatlı ve suludur. Meyve eti krem renkli ve gevrekli. Derimi Eylül ayının 4. haftası -Ekim ayının 1. haftası (145-155 gün) arasında yapılıdır. Kabuk rengi koyu kırmızı veya bordodur, erken renklenir. Tozlayıcıları Granny Smith, Gala ve Fuji'dir. (Anonim, 2016). 1300 m rakımda yetişen elma meyveleri Niğde ili Bor ilçesi Çukurkuyu Kasabası'nda bulunan SAS tarım bahçelerinden, 1500 m rakımda yetişen elma meyveleri Niğde ili Ulukışla ilçesinde Alma-ata tarım bahçelerinden temin edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde muhafaza sırasında saptanan ağırlık kayıpları (%)

Yükselti (m)	Muhafaza Süresi (ay)						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
1300	1,28 gh	2,59 f	3,84 e	5,13 d	6,36 b	7,68 a	4,48 a
1500	0,87 h	1,67 g	2,68 f	3,68 e	4,15 e	5,79 c	3,14 b
Ortalama	1,08 f	2,13 e	3,26 d	4,40 c	5,25 b	6,73 a	

LSD₀₅(Uyg.):0.19, LSD₀₅(M.S.): 0.36, LSD₀₅(Uyg.*M.S.): 0.51

1300 m ve 1500 m rakımda yetiştirilen elmaların derimi 01.10.2013'te yapıldıktan sonra periyodik analizler için gruplandırılmıştır. Meyveler 1±1°C'de, %90-95 hava oransal nem koşullarında 6 ay muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler ayda bir yapılan periyodik analizler ile belirlenmiştir. Ayrıca raf ömrünün belirlenmesi için başlangıçta ve muhafaza sonlarında 7 gün 20°C'de bekletilen meyveler analizlenerek fiziksel ve kimyasal değişimler değerlendirilmiştir.

Muhafaza ve raf ömrü başlangıcında ağırlık kaybı, her tekerrürdeki meyveler numaralandırılarak tartılmış, analiz periyotlarında tekrar tartularak ve meydana gelen ağırlık kayıpları başlangıca göre oranlanarak belirlenmiş % olarak ifade edilmiştir. Meyveler teker teker incelenerek muhafaza sırasında ve raf ömrü sonunda oluşan mantarsal ve fizyolojik nedenli bozulmaların neden olduğu toplam çürük meyve miktarı saptanmıştır. Meyve kabuk rengi, Minolta CR-300 model renk ölçüm cihazı ile 2 ayrı noktadan ölçülerek ortalaması alınmıştır. Ölçüm değerleri L*, a* ve b* değerleri üzerinden gerçekleştirilip daha sonra hue açısı (h°) değeri cinsinden ifade edilmiştir. Meyvelerin solunum hızı periyodik olarak muhafaza ve raf ömrü süresince CO₂ miktarı (ml CO₂.kg⁻¹.s⁻¹) CO₂ ölçer cihazıyla ölçülmüştür (Calegario ve ark. 2001; Kader, 1987). Meyvelerin etilen üretim miktarı gaz kromatografisi (Shimadzu 14 B, FID dedektörü ile donatılmış) ile ölçülmüştür (Lelievre ve ark., 1997). Meyve eti sertliği penetrometre ile ölçümler alınıp Newton cinsinden hesaplanmıştır. Nişasta miktarındaki değişimler %1'lik iyotlu potasyum iyodür (IKI) çözeltisi kullanılarak belirlenmiştir (1-9 Skalası). Meyve suyunda SÇKM miktarı el refraktometresi yardımıyla (%) belirlenmiştir.

Meyve suyunda TEA miktarı 0,1 N NaOH çözeltisi ile dijital büret yardımı ile pH 8.1 değerine gelinceye kadar titre edilmiş ve malik asit cinsinden g malik asit/100 ml usare olarak saptanmıştır. Meyve suyundaki pH değişimi dijital pH metre ile ölçülmüştür.

Deneme her tekerrürde 10 meyve olmak üzere 3 tekerrürlü olarak tesadüf parseli faktöriyel düzen deneme desenine göre kurulmuştur. Veriler JMP paket programında analizlenmiş, ortalamalar arası farklılıklar LSD, 0.05 önem seviyesine göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Ağırlık kaybı elmada meyve kalitesinin bozulmasına neden olan önemli sebeplerden biridir (Valero ve ark., 2003). Muhafazaya alınan elmalarda en az ağırlık kaybı 1. ayda 1500 m rakımdaki elmalarda olurken, en fazla ağırlık kaybı 6.

ağıra çıkmaktadır. Meyvede meydana gelen etilen üretimi metabolik faaliyetin hızlanmasına ve hücrel kayıplara neden olmaktadır. Bu aşamada hücrede sentez metabolizmasının yerine parçalanma metabolizması meydana gelmekte-

Çizelge 2. Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde raf ömründe saptanan ağırlık kayıpları (%)

Yükselti (m)	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	
1300	2,78 a	2,26 b	2,86 a	2,10bc	1,82def	1,78defg	1,91cde	2,22 a
1500	1,94cde	1,82def	1,97cd	1,62 g	1,41 h	1,78 efg	1,65 fg	1,74 b
Ortalama	2,36 a	2,04 b	2,41 a	1,86 c	1,62 d	1,78 c	1,78 c	

LSD_{5%}(Uyg.): 0.07, LSD_{5%}(R.Ö.): 0.13, LSD_{5%}(Uyg.* R.Ö.): 0.19

Çizelge 3. Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde muhafaza sırasında renk değişimi (h°)

Yükselti (m)	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
1300	86,31	86,32	86,63	86,31	86,30	86,34	86,39	86,37 a
1500	85,70	85,82	86,00	85,78	85,66	85,64	85,64	85,75 b
Ortalama	86,00	86,07	86,32	86,05	85,98	85,99	86,02	

LSD_{5%}(Uyg.):0.18 LSD_{5%}(M.S.):Ö.D., LSD_{5%}(Uyg.*M.S.): Ö.D.

Çizelge 4. Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde raf ömründe renk değişimi (h°)

Yükselti (m)	Raf Ömrü (ay+gün)							Ort.
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	
1300	86,35 cd	87,21ab	86,70 bc	86,29cde	87,63 a	86,42 cd	86,24 cde	86,69 a
1500	85,32 g	85,86 defg	85,62 efg	85,53 fg	85,28 g	86,09 cdef	85,63 efg	85,62 b
Ortalama	85,83 b	86,53 a	86,16 ab	85,91 b	86,45 a	86,25 ab	85,93 b	

LSD_{5%}(Uyg.): 0.27, LSD_{5%}(R.Ö.): 0.50, LSD_{5%}(Uyg.*R.Ö.):0.70

Çizelge 5. Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde muhafaza sırasında solunum hızı (ml CO₂.kg⁻¹.s⁻¹)

Yükselti (m)	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
1300	1,90 cde	1,59 de	1,68 de	1,54 e	2,85 ab	0,91 fg	1,33ef	1,69
1500	1,58 de	2,37 bc	2,53 bc	2,21 cd	0,87 fg	0,50 g	3,15 a	1,89
Ortalama	1,74 b	1,98 ab	2,10 ab	1,87 ab	1,86 ab	0,71 c	2,24 a	

LSD_{5%}(Uyg.): Ö.D., LSD_{5%}(M.S.): 0.44, LSD_{5%}(Uyg.*M.S.): 0.63

Çizelge 6. Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde raf ömründe solunum hızı (ml CO₂.kg⁻¹.s⁻¹)

Yükselti (m)	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	
1300	1,82	1,85	1,83	2,88	2,33	1,35	4,20	2,32
1500	2,03	2,04	2,14	1,85	1,93	2,11	4,34	2,35
Ortalama	1,92 bc	1,95 bc	1,98 bc	2,37 b	2,13 bc	1,73 c	4,27 a	

LSD_{5%}(Uyg.): Ö.D., LSD_{5%}(R.Ö.): 0.64, LSD_{5%}(Uyg.* R.Ö.): Ö.D.

ayda 1300 m rakımdaki elmalarda olmuştur. Muhafaza süresince her iki yükseklikteki elmalarda ağırlık kaybı artmıştır. Muhafaza sonunda en fazla ağırlık kaybı %4.48 ile 1300 m rakımdaki elmalarda olurken bunu %3.14 ile 1500 m rakımdaki elmalar izlemiştir. İstatistiksel olarak uygulama, muhafaza süresi ve uygulama*muhafaza süresi önemli (P<0,05) bulunmuştur (Çizelge 1).

Elmanın soğukta muhafazası esnasında solunum reaksiyonuna bağlı olarak hücrel aktivitesi devam etmekte ve son ürün olarak su ve enerji

dir. Bu reaksiyonlar ağırlık kayıplarına neden olmaktadır (Karaçalı 2002). Artan muhafaza süresine paralel olarak ağırlık kayıplarında da artış olduğu saptanmıştır. Benzer bulgular Koyuncu ve Bayındır (2013)'ün ve Dünder ve ark.'nın (2009) yaptıkları çalışmalarda da saptanmıştır. Özdemir ve ark. (2005), Red Chief elma çeşidinin farklı anaç meyvelerinde 6 aylık muhafaza periyodunda ağırlık kaybının arttığını bulmuşlardır. Raf ömrü süresince 1300 m rakımdaki elmalarda ağırlık kaybı 1500 m rakımdaki elmalardan daha fazla olmuştur (Çizelge 2). Raf ömründe istatistiksel olarak (P<0,05) uygulama, raf

Çizelge 7. Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde muhafaza sırasında etilen üretim miktarı ($\mu\text{l.kg}^{-1}\text{s}^{-1}$)

Yükselti (m)	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
1300	2,57	2,68	22,63	12,27	18,53	14,83	27,15	14,38 b
1500	0,37	18,24	49,99	19,55	33,94	22,94	35,45	25,78 a
Ortalama	1,47d	10,46cd	36,31a	15,91bc	26,24ab	18,89bc	31,30a	

LSD₀₅(Uyg.): 5.67, LSD₀₅(M.S.): 10.61, LSD₀₅(Uyg.*M.S.): Ö.D.**Çizelge 8.** Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde raf ömründe etilen üretim miktarı ($\mu\text{l.kg}^{-1}\text{s}^{-1}$)

Yükselti (m)	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	
1300	10,93 d	13,72 d	15,86 d	10,14 d	12,50 d	26,67 bc	51,25 a	20,15 b
1500	18,17 cd	31,60 b	10,64 d	13,80 d	26,37 bc	56,10 a	32,54 b	27,03 a
Ortalama	14,55cd	22,66b	13,25cd	11,97d	19,43bc	41,38a	41,89a	

LSD₀₅(Uyg.): 3.65, LSD₀₅(R.Ö.): 6.83, LSD₀₅(Uyg.*R.Ö.): 9.66**Çizelge 9.** Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde muhafaza sırasında meyve eti sertliği (Newton)

Yükselti (m)	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
1300	55,79	50,96	43,89	43,58	36,88	31,48	29,66	41,75
1500	58,43	50,04	47,12	46,88	37,14	29,66	34,27	43,36
Ortalama	57,11 a	50,50 b	45,51 c	45,23 c	37,01 d	30,57 e	31,97 e	

LSD₀₅(Uyg.): Ö.D., LSD₀₅(M.S.): 3.24, LSD₀₅(Uyg.*M.S.): Ö.D.**Çizelge 10.** Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinin raf ömründe meyve eti sertliği (Newton)

Yükselti (m)	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	
1300	41,84	42,54	27,77	35,72	29,78	26,84	26,84	33,05 b
1500	43,14	48,40	36,17	37,24	31,87	26,84	34,57	36,89 a
Ortalama	42,49 a	45,47 a	31,97 c	36,48 b	30,82 c	26,84 d	30,71 c	

LSD₀₅(Uyg.): 1.74, LSD₀₅(R.Ö.): 3.26, LSD₀₅(Uyg.*R.Ö.): Ö.D.**Çizelge 11.** Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde muhafaza sırasında nişasta parçalanması (1-9 skalası)

Yükselti (m)	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
1300	4,30 g	5,63 e	7,10 d	7,57 c	8,93 a	9,00 a	9,00 a	7,36
1500	4,17 g	5,37 f	7,10 d	8,27 a	9,00 a	9,00 a	9,00 a	7,41
Ortalama	4,23e	5,50 d	7,10 c	7,92 b	8,97 a	9,00 a	9,0 a	

LSD₀₅(Uyg.): Ö.D., LSD₀₅(M.S.): 0.57, LSD₀₅(Uyg.*M.S.): 0.81.

ömürü ve uygulama*raf ömrü önemli bulunmuştur. Raf ömründe 2. ve 5. ay da ağırlık kaybı artmıştır. 1300 m rakımda yetişen elmalarda tüm aylarda raf ömründe ağırlık kaybı 1500 m rakımda yetişen elmalara göre yüksek değerde olduğu bulunmuştur. Benzer bulgular Dünder ve ark.'nın (2009) yaptıkları çalışmada da saptanmıştır.

Muhafaza süresince her iki yükseklikteki elmalarda çürüme son aylarda olmuştur. Muhafaza sonunda en yüksek çürüme 1300 m rakımdaki elmalarda olmuştur (veri verilmemiştir). Depolanan meyvelerde temel amaç en az kalite kayıpları ile ürünü tüketiciye sunmaktır. Dünder ve ark. (2009), muhafaza süresince 4 aydan itibaren Ganny Smith elma çeşidinde fizyolojik ve fungal bozulmanın arttığını bulmuşlardır. Bu çalışmada da benzer bulgular bulunmuştur. Raf ömründe ise 1. ve 3. ay muhafaza sonu raf ömründe çü-

rüme olmazken diğer aylarda olmuştur. Raf ömrü süresince en fazla 4. ay muhafaza sonu raf ömründe 1300 m rakımdaki elmalarda olmuştur. Muhafaza ve raf ömründe istatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli ($P<0,05$) bulunmamıştır (Veri verilmemiştir.).

Elmada çeşide özgü kırmızı renklenme önemli bir kalite kriteridir. Hue açısı değerinin 0'a yaklaşması kırmızı renk yoğunluğunun arttığını göstermektedir (Rudell ve ark. 2005). Muhafaza süresince 1300 m rakımda yetişen elmaların h° değerleri 1500 m rakımda yetişen elmalara göre yüksek bulunmuştur. 1500 m rakımda yetişen elmaların renginin daha koyu olduğu bulunmuştur (Çizelge 3). Yükseklik farkının istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu bulunmuştur. Raf ömrü süresince 1300 m rakımda yetişen elmaların h° değerleri 1500 m rakımda yetişen

Çizelge 12. Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinin raf ömründe nişasta parçalanması (1-9 skalası)

Yükselti (m)	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	
1300	6,97 e	8,47 c	8,40 c	8,37 c	9,00 a	9,00 a	9,00 a	8,46
1500	6,40 f	8,07 d	8,73 b	9,00 a	9,00 a	9,00 a	9,00 a	8,46
Ortalama	6,68	8,27 c	8,57 b	8,68 b	9,00 a	9,00 a	9,00 a	

LSD_{5%}(Uyg.): Ö.D., LSD_{5%}(R.Ö.): 0.19, LSD_{5%}(Uyg.*R.Ö.): 0.27**Çizelge 13.** Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde muhafaza sırasında suda çözünebilir kuru madde miktarı (%)

Yükselti (m)	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
1300	16,80	17,13	16,40	17,07	17,33	18,00	18,33	17,30 a
1500	12,80	11,33	14,33	15,60	15,60	15,40	14,93	14,29 b
Ortalama	14,80	14,23	15,37	16,33	16,47	16,70	16,63	

LSD_{5%}(Uyg.): 1.12, LSD_{5%}(M.S.): Ö.D., LSD_{5%}(Uyg.*M.S.): Ö.D.**Çizelge 14.** Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde raf ömründe suda çözünebilir kuru madde miktarı (%)

Yükselti (m)	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	
1300	17,80 c	17,20 d	19,80 a	18,87 b	16,93 d	17,07	17,87 c	17,93 a
1500	14,93 g	15,47ef	15,87 e	14,87 g	15,40 f	15,73ef	14,93 g	15,31 b
Ortalama	16,37c	16,33c	17,83a	16,87b	16,17c	16,40c	16,40c	

LSD_{5%}(Uyg.): 0.19, LSD_{5%}(R.Ö.): 0.31, LSD_{5%}(Uyg.*R.Ö.): 0.44**Çizelge 15.** Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde muhafaza sırasında titre edilebilir asit miktarı (g malik asit/100 ml usare)

Yükselti (m)	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
1300	0,41	0,48	0,45	0,39	0,37	0,31	0,26	0,38 a
1500	0,38	0,45	0,41	0,37	0,31	0,29	0,27	0,35 b
Ortalama	0,39 c	0,46 a	0,43 b	0,38 c	0,34 d	0,30 e	0,26 f	

LSD_{5%}(Uyg.): 0.01, LSD_{5%}(M.S.): 0.03, LSD_{5%}(Uyg.*M.S.): Ö.D.**Çizelge 16.** Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde raf ömründe titre edilebilir asit miktarı (g malik asit/100 ml usare)

Yükselti (m)	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	
1300	0,41 a	0,36 b	0,34 b	0,35 b	0,28 c	0,24 d	0,23 d	0,32 a
1500	0,36 b	0,34b	0,35 b	0,29 c	0,24 d	0,23 d	0,28 c	0,30 b
Ortalama	0,38a	0,35b	0,34b	0,32c	0,26d	0,23e	0,25de	

LSD_{5%}(Uyg.): 0.01, LSD_{5%}(R.Ö.): 0.02, LSD_{5%}(Uyg.*R.Ö.): 0.03.**Çizelge 17.** Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde muhafaza sırasında pH değeri

Yükselti (m)	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
1300	4,05	4,16	4,09	4,12	4,42	4,33	4,51	4,24 A
1500	4,05	4,10	4,03	4,04	4,14	4,22	4,31	4,13 B
Ortalama	4,05C	4,13 C	4,06 C	4,08 C	4,28 B	4,28 B	4,41A	

LSD_{5%}(Uyg.): 0.19, LSD_{5%}(M.S.): 0.36, LSD_{5%}(Uyg.*M.S.): Ö.D.

elmalara göre yüksek bulunmuştur (Çizelge 4). 1500 m rakımda yetişen elmaların renginin daha koyu olduğu bulunmuştur. İstatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Muhafaza süresince ve raf ömründe her iki rakımda yetişen elmalarda renk değişimi olmuş ve h^p değeri artmıştır. Koyuncu ve Bayındır (2013)'ün yaptıkları çalışmada elmada muhafaza süresince en fazla renk değişimi normal depolamada olmuştur. Renk değişiminin olgunlaşmaya bağlı olarak arttığı söylenebilir.

Solunum hızı muhafaza süresince olgunlaşmaya bağlı olarak dalgalanmalar göstermiştir. 1300 m rakımda yetişen elmalarda 1., 3. ve 5. ayda bir önceki aya göre solunum hızı azalmıştır. 1500 m rakımda yetişen elmalarda ise 3., 4. ve 5. ayda solunum hızı azalmıştır. 1500 m rakımda yetişen elmalarda solunum hızı 1., 2., 3. ve 6. ayda 1300 m rakımda yetişen elmaların solunum hızından yüksek olmuştur. Muhafaza süresi ve uygulama*muhafaza süresi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek değer 6. ayda 1500 m rakımda yetişen elmalarda olmuştur. İstatistiksel olarak solunum hızı uygulamalar

Çizelge 18. Farklı yükseklikte yetiştirilen Scarlet Spur elma çeşidinde raf ömründe pH değeri

Yükselti (m)	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+7	1+7	2+7	3+7	4+7	5+7	6+7	
1300	4,10 ef	4,10 ef	4,21 d	4,25 d	4,21 d	4,46 b	4,55 a	4,27 a
1500	4,07 fg	4,05 g	4,14 e	4,21 d	4,31 c	3,37 h	4,47 b	4,09 b
Ortalama	4,09 d	4,08 d	4,17 c	4,23 b	4,26 b	3,91 e	4,51a	

LSD_{5%}(Uyg.): 0.02, LSD_{5%}(R.Ö.): 0.04, LSD_{5%}(Uyg.*R.Ö.): 0.05.

arasında önemli ($P<0,05$) bulunmamıştır. 1500 m rakımda yetişen elmaların solunum hızı yüksek bulunmuştur (Çizelge 5). Solunum hızı raf ömrü süresince olgunlaşmaya bağlı olarak dalgalanmalar göstermiştir. 1300 m rakımda yetişen elmalarda 1., 3. ve 6. ay raf ömründe bir önceki aya göre solunum hızı artmıştır. 1500 m rakımda yetişen elmalarda ise 1., 2., 4., 5. ve 6. ayda raf ömründe solunum hızı artmıştır. 1500 m rakımda yetişen elmalarda solunum hızı başlangıç rafında, 1., 2., 3., 5. ve 6. ay raf ömründe 1300 m rakımda yetişen elmaların solunum hızından yüksek olmuştur. Solunum hızı raf ömründe istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. 1500 m rakımda yetişen elmaların solunum hızı yüksek bulunmuştur (Çizelge 6). Elmanın soğukta muhafazası esnasında solunum reaksiyonuna bağlı olarak hücrel aktivitesi devam etmekte ve son ürün olarak su ve enerji açığa çıkmaktadır. Ayrıca klimakterik gösteren meyvelerde içsel etilen konsantrasyonunun belirli bir eşik değerinin üzerine çıkmasına bağlı olarak solunum hızlanır. Solunum hızı bu çalışmada olgunlaşmaya bağlı olarak artan ve azalan değer göstermiştir. Özkaya ve ark. (2010), erikte yapılan çalışmada solunum hızında benzer bulgular bulunmuştur. Dündar ve ark., (2009) solunum hızının Granny Smith elma çeşidinde muhafaza süresince arttığını bulmuşlardır.

Etilen üretim miktarı farklı yükseklikteki elmalarda muhafaza süresince ve raf ömründe farklılık göstermiştir. 1300 m rakımda yetişen elmalarda bir önceki aya göre 1., 2., 4. ve 6. ay muhafaza sonrası etilen üretim miktarı artmıştır. 1500 m rakımda yetişen elmalarda muhafaza sonrası etilen üretimi bir önceki aya göre 1., 2., 4., ve 6. aylarda artmıştır. İstatistiksel olarak uygulama ve muhafaza süresi önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. 1500 m rakımda yetişen elmalarda etilen üretim miktarı genel olarak 1300 m rakımda yetişen elmalarından yüksek bulunmuştur (Çizelge 7). Raf ömründe 1300 m rakımda yetişen elmalarda bir önceki raf ömrüne göre 1., 2., 4., 5. ve 6. aylarda etilen üretim miktarı artmıştır. 1500 m rakımda yetişen elmalarda etilen üretimi bir önceki raf ömrüne göre 1., 3., 4., ve 5. aylarda artmıştır. İstatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. 1500 m rakımda yetişen elmalarda etilen üretim miktarı genel olarak 1300 m rakımda yetişen elmalarından yüksek bulunmuştur (Çizelge 8). Etilen üretim miktarı muhafaza ve raf ömrü süresince olgunlaşmaya bağlı olarak artan ve azalan değer göstermiştir.

Klimakterik gösteren meyvelerde içsel etilen konsantrasyonunun belirli bir eşik değerinin üzerine çıkmasına bağlı olarak solunum hızlanır. Meyvede meydana gelen etilen üretimi metabolik faaliyetin hızlanmasına ve hücrel kayıplara neden olmaktadır (Karaçalı, 2002). Özkaya ve ark. (2010), erikte yapılan çalışmada etilen üretim miktarında benzer bulgular bulunmuştur. Özkaya ve Dündar'ın Granny Smith elmasında yapılan çalışmada kontrol meyvelerinde etilen üretiminin muhafaza süresince önce arttığı ve sonra azaldığı bulunmuştur (2009).

Meyve eti sertliği elmanın raf ömrünü, pazar değerini ve hasat sonrası dayanımı belirleyen en önemli parametrelerden biridir. Özellikle depolama esnasında meydana gelen sertlik kaybı, direkt kalite kaybı olarak ifade edilmektedir (Kov ve ark., 2005). Meyvelerdeki yumuşama hasat sonrası kaliteyi etkileyen önemli faktörlerdendir. Meyve eti sertliği genel olarak her iki yükseklikte yetişen elmalarda muhafaza süresince azalmıştır. 1500 m rakımda yetişen elmalarda meyve eti sertliği muhafaza sonunda 43,36 N iken 1300 m rakımda yetişen elmalarda ise 41,75 N olmuştur. İstatistiksel olarak muhafaza süresi önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. 6. ayda bir önceki aya göre artma olmuş, bunun su kaybına bağlı olarak arttığı düşünülebilir (Çizelge 9). Koyuncu ve Bayındır (2013), Scarlet Spur elma çeşidinin kontrollü atmosfer koşullarında, Özdemir ve ark. (2005) Red Chief elma çeşidinin farklı anaç meyvelerinde 6 muhafaza periyodunda meyve eti sertliğinin azaldığı bulmuşlardır. Benzer bulguları Dündar ve ark.'da bulmuştur (2009). Meyve eti sertliği genel olarak her iki yükseklikte yetişen elmalarda raf ömrü sırasında bir önceki raf ömrüne göre artmalar ve azalmalar göstermiştir. 1500 m rakımda yetişen elmalarda meyve eti sertliği raf ömründe 36,89 N iken 1300 m rakımda yetişen elmalarda ise 33,05 N olmuştur. İstatistiksel olarak uygulamalar ve raf ömrü önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Her iki yükseklikte yetişen elmalarda başlangıçtan 6. aya kadar raf ömründe sertlik değeri azalmıştır (Çizelge 10). Dündar ve ark., (2009) yaptıkları çalışmada raf ömründe sertliğin azaldığını bulmuşlardır.

Elmalarda depolanan karbonhidrat nişastadır. Nişasta solunuma bağlı olarak parçalanır ve şekere dönüşür (Crouch, 2003). Farklı yükseklikte yetişen elmalarda nişasta parçalanması birbirine yakın olmuş ve muhafaza süresince artmıştır. 5 ve 6. ayda tamamen parçalanma olmuştur. İstatistiksel olarak muhafaza süresi ve uygulama

ma*muhafaza süresi önemli ($P<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 11). 1500 m rakımda yetişen elmalarda nişasta parçalanması yüksek bulunmuştur. Nişasta parçalanması raf ömründe ise birbirine yakın olmuş ve nişasta parçalanması 4. aya kadar artmıştır. 4., 5. ve 6. ay raf ömründe tamamen parçalanma olmuştur. İstatistiksel olarak raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli ($P<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 12). Her iki rakımda yetişen elmalarda nişasta parçalanması aynı olmuştur. Benzer bulguları Özdemir ve ark. (2005) ve Dündar ve ark. (2009)'da bulmuşlardır.

SÇKM miktarındaki değişimler muhafaza süresince başlangıca göre artan değer almış ve sonuçlar Çizelge 13'te verilmiştir. 1300 m rakımda yetişen elmaların SÇKM miktarı 1500 m rakımda yetişen elmalarından yüksek olmuştur. Muhafaza süresince nişasta parçalanmasıyla SÇKM miktarı artmıştır. Uygulamalar istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur.

Genel olarak raf ömürlerinde 1300 m rakımda yetişen elmaların SÇKM miktarı 1500 m rakımda yetişen elmalarından yüksek olmuştur (Çizelge 14). Uygulamalar, raf ömrü ve uygulamalar*raf ömrü istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. 1300 m rakımda yetişen elmaların raf ömrü sonunda genel SÇKM miktarı ortalaması 1500 m rakımda yetişen elmaların SÇKM miktarından yüksek olmuştur. Depolama süresince ve raf ömründe meyvede hücrel aktivite sürekli devam etmekte ve SÇKM artmaktadır. Nişasta solunuma bağlı olarak parçalanır ve şekere dönüşür. SÇKM'de meydana gelen artış, nişastanın şekere dönüşümünden kaynaklanır. Koyuncu ve Bayındır (2013), Özdemir ve ark. (2005) ve Dündar ve ark. (2009) SÇKM miktarının muhafaza süresince arttığını bulmuşlardır.

TEA miktarı muhafaza süresince genel olarak azalan değer almıştır. Her iki rakımda yetişen elmalarda TEA miktarı 1. ay muhafaza sonunda artan, diğer aylarda azalan değer almıştır (Çizelge 15). İstatistiksel olarak uygulama ve muhafaza süresi önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. 1300 m rakımda yetişen elmalarda TEA miktarı, 1500 m rakımda yetişen elmalara göre yüksek değer olmuştur. 1300 m rakımda yetişen elmalarda başlangıç raf ömrüne göre TEA miktarındaki genel olarak raf ömründe azalan değer almıştır. 1500 m rakımda yetişen elmalarda 2. ve 6. ay raf ömründe bir önceki raf ömrüne göre yüksek değer almıştır (Çizelge 16). İstatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. 1300 m rakımda yetişen elmalarda TEA miktarı, 1500 m rakımda yetişen elmalara göre yüksek değerlerde olmuştur. Solunum esnasında organik asitler tüketilir ve titre edilebilir asitlik değeri azalır. pH değeri elmada çoğunlukla organik asitlere bağlıdır (Ghafir ve ark. 2009). Olgunluk düzeylerine bağlı olarak pH değerindeki artış, titre edilebilir asitlik değerindeki azalış şeklinde ortaya çıkmak-

tadır. elmada muhafaza süresince TEA miktarında azalma görülür (Koyuncu ve Bayındır,2013; Özdemir ve ark., 2005; Dündar ve ark., 2009).

Muhafaza süresince pH değeri başlangıçla aynı değerde bulunmuştur. 1300 m rakımda yetişen elmalarda 1., 3., 4. ve 6. ay muhafaza sonunda pH değeri bir önceki aya göre artan değer göstermiştir. 1500 m rakımda yetişen elmalarda ise 1., 3., 4. 5. ve 6. ay muhafaza sonunda pH değeri bir önceki aya göre artan değer göstermiştir. 6. ayda pH değeri en yüksek değeri almıştır. İstatistiksel olarak uygulama ve muhafaza süresi önemli ($P<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 17). Raf ömründe pH değeri başlangıç raf ömrüne göre artan değer almıştır. 1300 m rakımda yetişen elmalarda 2., 3., 5. ve 6. ay raf ömründe pH değeri bir önceki aya göre artan değer göstermiştir. 1500 m rakımda yetişen elmalarda ise 2., 3., 4. ve 6. ay raf ömründe pH değeri bir önceki aya göre artan değer göstermiştir. 6. ayda pH değeri en yüksek değeri almıştır. İstatistiksel olarak uygulama, raf ömrü ve uygulama*raf ömrü önemli ($P<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 18).

Koyuncu ve Bayındır (2013)'in yaptıkları çalışmada elmada muhafaza süresince pH değerinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Dündar ve Özka-ya (2007) Granny Smith elma çeşidinde yapılan çalışmada kontrol grubunda pH değerinde artışların olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada da muhafaza süresince ve raf ömründe pH değerinde artış olduğu bulunmuştur. pH değeri elmada çoğunlukla organik asitlere bağlıdır (Ghafir ve ark., 2009). Olgunluk düzeylerine bağlı olarak pH değerindeki artış, titre edilebilir asitlik değerindeki azalış şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada titre edilebilir asitlik değerinde azalış görülürken pH değerinde artış olduğu saptanmıştır.

Sonuç

Farklı yüksekliklerde yetişen elmalarda muhafaza süresi ilerledikçe ağırlık kayıpları artmıştır. Muhafaza süresince ve tüm raf ömründe 1300 m rakımda yetişen elmalarda ağırlık kaybı 1500 m rakımda yetişen elmalara göre yüksek değerde olduğu bulunmuştur. Muhafaza süresince her iki yükseklikteki elmalarda çürüme son aylarda olmuştur. Raf ömrü süresince en fazla 4. ay muhafaza sonu raf ömründe 1300 m rakımdaki elmalarda olmuştur. Muhafaza süresince ve raf ömründe her iki rakımda yetişen elmalarda renk değişimi olmuş ve h° değeri artmıştır. h° değerleri muhafaza süresince 1500 m rakımda yetişen elmaların 1300 m rakımda yetişen elmalara göre yüksek ve renginin daha koyu olduğu bulunmuştur. Solunum hızı muhafaza süresince ve raf ömründe olgunlaşmaya bağlı olarak dalgalanmalar göstermiştir. Muhafaza süresince ve raf ömründe 1500 m rakımda yetişen elmaların solunum hızı yüksek bulunmuştur. Etilen üretim

miktarı farklı yükseklikteki elmalarda muhafaza süresince ve raf ömründe farklılık göstermiştir. 1500 m rakımda yetişen elmalarda etilen üretim miktarı genel olarak 1300 m rakımda yetişen elmalarınkinden yüksek bulunmuştur. Meyve eti sertliği genel olarak her iki yükseklikte yetişen elmalarda muhafaza süresince ve raf ömründe azalmıştır. 1500 m rakımda yetişen elmalarda meyve eti sertliğinin 1300 m rakımda yetişen elmalara göre muhafaza süresince ve raf ömründe daha yüksek olduğu bulunmuştur. Farklı yükseklikte yetişen elmalarda nişasta parçalanması birbirine yakın olmuştur. Muhafaza süresince ve raf ömründe nişasta parçalanması her iki yükseklikte yetişen elmalarda artmıştır. 1500 m rakımda yetişen elmalarda muhafaza süresince nişasta parçalanması yüksek bulunmuştur. Farklı yükseklikte yetiştirilen elmalarda SÇKM miktarındaki değişimler muhafaza süresince artan değer almıştır. 1300 m rakımda yetişen elmaların muhafaza sonunda ortalama SÇKM miktarı 1500 m rakımda yetiştirilen elmalardan yüksek bulunmuştur. Genel olarak raf ömürlerinde 1300 m rakımda yetişen elmaların SÇKM miktarı 1500 m rakımda yetişen elmalardan yüksek olmuştur. Muhafaza süresince ve raf ömründe SÇKM miktarındaki artış ileri olgunluk aşamalarında elmalarda nişastanın şekere dönüşmesi ve devam eden solunumla bünyedeki şekerin kullanılması ile açıklanabilir. Farklı yükseklikte yetiştirilen elmalarda muhafaza süresince TEA miktarındaki genel olarak azalan değer almıştır. Muhafaza süresince ve raf ömründe 1300 m rakımda yetişen elmalarda TEA miktarı, 1500 m rakımda yetişen elmalara göre yüksek değer olmuştur. Farklı yükseklikte yetiştirilen elmalarda muhafaza süresince ve raf ömründe pH değeri artmıştır. 1300 m rakımda yetişen elmalarda muhafaza süresince ve raf ömründe pH değerinin 1500 m rakımda yetişen elmalara göre yüksek olduğu bulunmuştur. Tüm değerlendirmelere göre, yüksek rakımın etkili olduğu ve Scarlet Spur elma çeşidinde 1500 m rakımda yetişen elmalarda, muhafaza ve raf ömründe 1300 m rakımda yetişen elmalara göre kalitenin daha iyi olduğu bulunmuştur. Meyveler $1\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de, %90 oransal nem koşullarında 6 ay başarıyla muhafaza edilmiştir.

Kaynaklar

ANONİM, 2016. www.almaatatarim.com 06.06.2016

BATU, A., DEMİRDÖVEN, A., 2010. Modifiye Atmosferde Paketleme ve Soğukta Depolamanın Elmanın Duyusal Kalitesi Üzerine Etkileri YYÜ Tar. Bil. Derg. (YYU J. Agr. Sci.) 2010, 20 (2): 58-67.

CALEGARIO, F.F., COSSO, R.G., ALMEDIA, F.V., VERCESI, A.E., JARDEM, W.F., 2001. Determination of the Respiration Rate of Tomato Fruit Using Flow Analysis, Postharvest

Biology and Technology, 22: 249-256.

CROUCH I (2003). 1-Methylcyclopropene (Smartfresh™) as an alternative to modified atmosphere and controlled atmosphere storage of apples and pears. Acta Horticulturae, 600: 433-436.

ÇANDIR ERTÜRK E., ÖZDEMİR, A.E., KAPLANKIRAN, M., TOPLU, C., 2009. Physico-chemical Changes during Growth of Persimmon Fruits in the East Mediterranean Climate Region. Scientia Horticulturae 121, 42-48.

DÜNDAR, Ö., ÖZKAYA, O., 2007. Derim Sonrası Sıcak Su Uygulamalarının Granny Smith Elmasının Muhafazası Üzerine Etkileri. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 2007, 22 (1): 47-56.

DÜNDAR, Ö., UYGUN, I., ÖZKAYA, O., 2009. Cold Storage of Granny Smith Apples that were Grown in Niğde-Türkiye Conditions. 10th International Controlled and Modified Atmosphere Symposium. Antalya. ISHS Acta Hort. 876, 355-359.

DÜNDAR, Ö., UYGUN, I., ÖZKAYA, O., 2008. Niğde Koşullarında Yetiştirilen Fuji Elmalarının Soğukta Muhafazası. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 22 (1).

GHAFİR SAM, GADALLA SO, MURAJEİ BN and EL-NADY MF (2009). Physiological and anatomical comparison between four different apple cultivars under coldstorage conditions. African Journal of Plant Science, 3: 133-138.

KADER, A., 1987. Respiration and Gas Exchange of Vegetables, Postharvest Physiology of Vegetables, Marcet Dekker, Inc., USA, 25-43.

KARAÇALI, K., 2002. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494. Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova, İzmir. 469 s.

KAPLAN, A., ÖZDEMİR, A.E., DÜNDAR, Ö., ERTÜRK, E., 2002. Niğde Koşullarında Yetiştirilen Bazı Yeni Elma Çeşitlerinin Meyve Büyüme ve Gelişme Durumlarının İncelenmesi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 24-27 Eylül 2002, Çanakkale, 170-175.

KAYNAŞ, K., 1987. Doğu Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Elma Çeşitlerinin Depolanma Olanakları Üzerine Araştırmalar. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova, 226s.

KOYUNCU, M. A., EREN, İ., 2005. Bazı Elma Çeşitlerinin Soğukta Depolanma Koşullarının Belirlenmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi; 2 (1):45 – 52.

KOYUNCU, M.A., BAYINDIR, D., 2013. Scar-

let Spur Elma Çeşidinin Normal ve Kontrollü Atmosfer Koşullarında Depolanması. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 28 (2):71-76.

KOV E, HERTOĞ E and VANSTREELS E, 2005. Relationship between physical and biochemical parameters in apple softening. Acta Horticulturae, 68: 573-578.

ÖZDEMİR, A.E., DÜNDAR, Ö., KAPLAN, A., 1999. Bazı Yeni Elma Çeşitlerinin Optimal Derim Tarihlerinin Belirlenmesi, Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara.

ÖZDEMİR, A.E., DÜNDAR, Ö., KAPLAN, A., ERTÜRK, E., 2001. Farklı Anaçların Red Chief Ve Super Chief Elma Çeşitlerinin Bazı Meyve Özellikleri İle Derim Olum Zamanları Üzerine Etkisi.

ÖZDEMİR, A.E., DÜNDAR, Ö., 2003. Red Chief Elmalarının Soğukta Muhafazası. IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 08-12 Eylül 2003, Antalya, 169-171.

OZDEMİR A.E., DUNDAR O., OZKAYA O., 2005. "Effects of Some Rootstocks on Cold Storage of Red Chief Apples," Proceedings of Fifth International Postharvest Symposium, Verona, ISHS Acta Horticulturae, 682 (1), 719-714.

ÖZDEMİR, A.E., ÇANDIR, E., DÜNDAR, Ö., DİLBAZ, R., 2009a. Üreticiden Tüketicieye Ulaşmaya Kadar Geçen Süreçte Elmalardaki Kayıplar ve Önleme Yolları. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (1):165-168, ISSN: 1308-3945, www.nobel.gen.tr

ÖZDEMİR, A.E., DİLBAZ, R., KAPLAN, A., 2009b. Niğde İlinde Modern Elma Yetiştiriciliğinin Bir Örneği. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (1):169-175, ISSN: 1308-3945, www.nobel.gen.tr

ÖZER, M.H., 2002. Elma Çeşidinin Kontrollü Atmosferde(KA) Muhafazası Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (2) 189-202.

ÖZKAYA O., DÜNDAR Ö., DEMİRCIOĞLU H., 2010. Ripening and quality response of 'Blackamber' plums to 1-methylcyclopropene during long-term storage. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.8 (2): 284-291.

ÖZKAYA, O., DÜNDAR, Ö., 2009."1-Methylcyclopropene effects on quality parameters of long term stored apples cv. Granny Smith"Journal of Food, Agriculture & Environment-JFAE,7 (1), 52-55.

PEKMEZCİ, M., ERKAN, M., 2004. Granny Smith Elmalarında Derim Zamanının Uzun Süreli Depolama Sürecinde Oluşan Yüzeysel Kabuk Yanıklığı Gelişimi Üzerine Etkileri. Türk. J Agric For 28 (2004) 397-403.

RUDELL DR, FELLMANN JK and MATTHEİS JP, 2005. Preharvest application of methyl jasmonate to 'Fuji' apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, and bitter pit incidence. HortScience, 40: 1760-1762.

ŞEN, F., İSLAM, A., KOÇ, S., KARAÇALI, I., 2009. Elmada Fizyolojik Bozukluklar. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (1) 121-126, ISSN: 1308-3945, www.nobel.gen.tr

VALERO, D., MARTINEZ-ROMEO, D., VALVERDE, J.M., GUILLEN, F., CASTILLO, S., SERRANO, M., 2003. Quality Improvement and Extension of the Shelf Life by 1 Methylcyclopropene in Plum as Affected by Ripening Stage at Harvest. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 4:339-348.