

## Hasat Sonrası Isıl İşlem ve Depolama Uygulamalarının Patatesin Fiziko-Mekanik Özellikleri ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Semih KESİM<sup>1</sup> Ebubekir ALTUNTAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çilimli İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Düzce.

<sup>2</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat

**Özet:** Bu çalışmada, hasat sonrası ısıtma işlem sıcaklığı ve süreleri ile depolama uygulamalarının Marabel patates çeşidine ait yumruların fiziko-mekanik özellikleri ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Denemeler üç farklı ısıtma işlem sıcaklıkları (55°C; 57,5°C; 60°C) ile 45 ve 90 gün depolama süresinde yürütülmüştür. Patates örneklerinin fiziko-mekanik özellikleri olarak, boyutlar, geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı, hacim, ağırlık kaybı ile X (uzunluk) ve Y (genişlik) eksenleri boyunca penetrasyon (delme) kuvveti belirlenmiştir. Kimyasal özellikler olarak pH, suda çözünür kuru madde, toplam asitlik ve kuru madde miktarı ile patates kabuk ve kabuk altı renk özellikleri farklı ısıtma işlem ve depolama süreleri için incelenmiştir. Denemeler sonucunda, farklı ısıtma işlem sıcaklığı ve depolama süreleri uygulamalarının patateslerin fiziko-mekanik özellikleri ile yumru kalitesi üzerine etkili olduğu görülmüştür. 55°C ısıtma işlem sıcaklığında 0 dakika işlem süresi (sıcak suya daldırıp çıkarma) ile 45 gün depolama sonucunda, patateslerin fiziko-mekanik özelliklerine ait değerler diğer uygulamalara göre daha düşük değerlerde bulunmuştur. Ayrıca, ısıtma işlem sıcaklığı ve süreleri ile depolama süreleri açısından mekanik delme kuvvetleri, X ekseninde, Y eksenine göre daha yüksek değerler vermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Patates, ısıtma işlem, depolama süresi, fiziko-mekanik özellikler, yumru kalitesi

## The Effects of Post Harvest Heat Processing and Storage on Physico-mechanical Properties and Tuber Quality of Potatoes

**Abstract:** In this study, the effects of post harvest heat processes (temperature and time) and storage treatments on physico-mechanical properties and tuber quality of potato (cv.Marabel) were investigated. Three different heat temperature treatment (55°C, 57.5°C, 60°C) and 45 and 90 days storage time were used. Physico-mechanical properties such as size dimension, geometric mean diameter, sphericity, surface area, volume, weight loss and puncture force along X (length) and Y (width) axes were determined. Chemical properties such as pH, total soluble solid content, total acidity, dry matter and colour characteristics of skin and flesh potatoes for heat processing treatments and storage time were evaluated. In this experiment, the different of postharvest heat processing temperature, time and storage periods affected the physico-mechanical properties and tuber quality of potatoes. 55°C heat processing temperature and 0 minute (dip up) heat processing time for 45 days stored potato given small changes better results than the other treatments. Puncture force was higher along X axis than Y axis for heat processing and storage period treatments.

**Key Words:** Potato, heat processing, storage period, physico-mechanical properties, tuber quality

### 1. Giriş

Ülkemizde üretilen patateslerin büyük bir kısmı yemeklik olarak tüketilmektedir. Bununla birlikte, bir kısmı tohumluk olarak kullanılırken, çok az bir kısmı da sanayide değerlendirilmektedir. Yüzde 80 oranında su içeren patates yumrusu, hasat edildikten sonra da solunum yaptığı için, yumruda su kaybı %5'ten fazla olması durumunda pörsüme, yumuşama ve kalite kaybı meydana gelir (Schippers, 1970; Kara, 2000). Üreticinin alacağı önlemler yardımıyla, bu kayıplar en aza indirilebilir. Bu bağlamda, yumrunun depolandığı ortamın sıcaklığı ve onu

çevreleyen havanın bağıl nemi önem kazanmaktadır (Anonim, 2006).

Patates yumrusu hasat edildikten sonra, hasat edildiği andaki kalitesini korumasına yönelik yürütülen çalışmalarda; depolama süresinin artışı yumru sertliğinin azalmasına, şekil bozukluğuna ve yumru kütle kaybına neden olurken (Schippers, 1970; Kara, 2000), yumru özgül ağırlığı, kuru madde miktarı ve cips verimliliği üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir (İlisulu, 1986; Kara, 2000).

Patatesin depolamasında en önemli fizyolojik etkenler; solunum, yumruda su kaybı, tat ve renk değişimi, pörsüme, çürüme ve

sürgün verme'dir (Altuntaş ve ark. 2011). Depo içi sıcaklığı, bağıl nem, hava hareketi ve ışık gibi etmenler ürünün hasat sonrası fizyolojisini önemli ölçüde etkilemektedir. Nitekim uygun çevre koşullarında, patates yumrularının uzun süre nitelikli korunması sağlanır (Okuroğlu ve ark. 1998).

Taze meyve ve sebzelerde hasat sonrası hastalıklar depolama ömrünü kısaltmaktadır. Üstelik hasat sonrası hastalıklara karşı duyarlılık depolama süresince artış göstermektedir (Klein ve Lurie, 1991; Eckert ve Ogawa, 1988).

Hasat sonrası hastalıkların engellenmesinde kimyasal savaşıma alternatif olarak sıcaklık uygulamalarının tekrar kullanımına ilişkin araştırmalar son yıllarda yoğunlaşmıştır (Porat ve ark., 2000, Karabulut ve ark., 2002, Plaza ve ark., 2003; Karabulut ve ark., 2005). Farklı meyve ve sebzelerde depolama öncesi ve sonrası ısıl işlem olarak sıcak su uygulamalarının (hot water treatment, HWT) kalite üzerine etkilerine yönelik araştırmalar; sarımsak (Cantwell ve ark., 2003), ananas (Wijeratnam ve ark., 2005), elma ve armut (Spotts ve ark., 2006) ve satsuma mandarin (Hong ve ark., 2007) de yapılmıştır. Bu çalışmalarda, incelenen ürünlerde ısıl işlem uygulamasının ürün kalitesine olumlu etkiler gösterdiği açıklanmıştır. Taze ürünlere uygulanan HWT, düşük maliyetli, etkili, kısa uygulama zamanı olan bir ısı transfer metodudur (Altuntaş ve ark. 2011).

Isıl işlem uygulamalarının depolama koşulları ile birlikte kullanımı; patatesin kalitesini koruyacak ve fiziko-mekanik özelliklerini etkileyecek şekilde insan ve gıda güvenliği açısından önemli olduğu göz önünde tutulmuştur. Bu çalışmada, farklı ısıl işlem sıcaklık ve depolama sürelerinde Marabel patates yumrusunun fiziko-mekanik, kimyasal ve renk özelliklerinin değişimi incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Denemeler Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Biyolojik Malzeme Laboratuvarında yürütülmüştür. Patates yumruları, 2009 yılı hasat döneminde patates deneme alanından sağlanmıştır. Depolama ise Tarla Bitkileri Bölümü depolarında yapılmıştır. Patates çeşidi

olarak Marabel çeşidi kullanılmıştır. Denemelerde patateslerin hasat sonrası fiziko-mekanik özelliklerinin yumru kalitesinin belirlenmesinde örneklerin ilk ölçümleri için hasat sonrası kontrol uygulaması dikkate alınmıştır. Daha sonra farklı ısıl işlem ve sürelerinde ısıl işlem (sıcak su) uygulaması yapılarak örneklerin fiziko-mekanik özellikleri ve yumru kalite ölçümleri yapılmıştır.

Sıcaklık uygulama işlemi için; 0,1 derece hassasiyetli (Termal Labarotuar Aletleri marka, 540 KD model, ısı ve dakika ayarlı LCD görünümlü, su pompalı) su banyosu kullanılmıştır. Patates yumruları, kontrollü bir depo içerisinde plastik ızgaralı selelerde üst üste gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Patates yumrularının depolama sıcaklığı ve bağıl nemi istenen ölçülerde (4°C ve %90) sabit tutulmuştur. Deneyler, patates depolama süresi ve ısıl işlem sıcaklığı uygulama yöntemleri için kontrol (hasat sonrası), 55°C'de 0 ve 12,5 dakika, 57,5°C'de 0 ve 10 dakika ve 60°C'de 0 ve 5 dakika ısıl işlem sürelerinde yapılmıştır (Ranganna ve ark. 1998, ElMasry ve ark. 2006, Kyriacou ve ark. 2008). Denemede kullanılan 0 dakika uygulaması, yumruların farklı sıcaklıklarda suya daldırılıp, çıkarılmasıyla 0-1 dakika arasında geçen süre olduğu için 0 dakika olarak belirtilmiştir. Kontrol uygulanmasında herhangi bir sıcak su uygulaması yapılmamıştır.

Patates yumrularının eksenel boyutlarının (uzunluk, genişlik ve kalınlık) ölçümü 0,01 mm hassasiyete sahip dijital kumpasla, yumruların kütlelerinin ölçümü 0.001 g hassasiyete sahip elektronik hassas terazi ile yapılmıştır. Deneyler tesadüfi olarak seçilen örnekler için 16 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Depolama süresince kütle kaybını belirlemek amacıyla patates yumruları numaralandırılmış, depolama süresine göre kütle kayıpları yüzde olarak belirlenmiştir. Patates yumrularının geometrik ortalama çap değerleri ( $D_g$ ), küresellik değerleri ( $\phi$ ), yüzey alanı (S) ve hacim (V) değerleri; uzunluk, genişlik ve kalınlık değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Mohsenin, 1980):

$$D_g = (LWT)^{1/3} \quad (1)$$

$$\phi = \{(LWT)^{1/3} / L\} \cdot 100 \quad (2)$$

$$S = \pi \cdot D_g^2 \quad (3)$$

$$V = \pi/6(LWT) \quad (4)$$

Burada;

$D_g$  : geometrik ortalama çap (mm)

$\phi$  : Küresellik (%)

$S$  : Yüzey alanı (mm<sup>2</sup>)

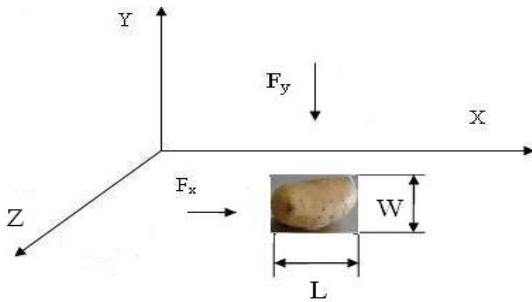
$L$  : Uzunluk (mm)

$W$  : Genişlik (mm)

$T$  : Kalınlık (mm)

$V$  : Hacim (mm<sup>3</sup>)

Mekanik özellikler için biyolojik materyal test cihazı (Zwick/Roell, 500 N) kullanılmıştır. Bu cihaz, farklı hız ve eksenlerde yükleme ile kuvvet-deformasyon eğrisini verebilmekte ve sıkıştırma yanında delme işlemi de yapabilmektedir. Denemede delme testi uygulanmıştır. Delme testleri; X (uzunluk) ve Y (genişlik) yükleme eksenleri boyunca yapılmıştır (Şekil 1). Patates yumrularının penetrasyon (puncture, delme) testlerinde 11,1 mm çaplı prob kullanılarak, 100 mm/min test hızında delme mesafesi 10 mm olacak şekilde alınmıştır (El Masry ve ark., 2006)(Şekil 2).



Şekil 1. Patates yumrusunun delme testindeki yükleme eksenleri

Kimyasal özellikler için, patates örneklerinin pH, toplam asitlik, suda çözünebilir kuru madde ve kuru madde miktarları Cemeroğlu (2007)'e göre belirlenmiştir.

Patates yumrusunun hasat sonrası, ısı işlem sıcaklığı uygulaması ve depolama süresine bağlı olarak renk değişimini belirlemek için Minolta marka Chroma Meter CR-300 model otomatik renk ölçme cihazı kullanılmıştır. Renk parametreleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ )'nin ölçümleri, patates kabuğu ve patates kabuk altı (et kısmı) olmak üzere iki şekilde yapılmıştır. Deneyler, her bir patates yumrusunun 3 farklı bölgesinden ölçüm alınarak 3 tekrürlü olarak yapılmıştır.

Tüm parametrelere ait elde edilen verilerin istatistiksel analizi, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paket programı ile yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarının grafikleri ve regresyon eşitlikleri, Microsoft Excel programı yardımıyla bulunmuştur.



Şekil 2. Patatesin puncture (delme) testinden bir örnek

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Fiziko-mekanik özelliklere ait sonuçlar

Farklı ısı işlem sıcaklıkları ve süresi sonrası patates yumrularının 45 ve 90 gün depolanma sonrası fiziko-mekanik özelliklerden geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler sırasıyla Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Çizelge 1'de patates yumrularının geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı değerlerinin değişimine depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz, 60°C ısı işlem sıcaklığında ısı işlem sürelerinin etkileri önemli bulunmuştur. Çizelge 2 incelendiğinde, geometrik ortalama çap değerleri, 55; 57,5 ve 60°C tüm ısı işlem sıcaklıklarında hasat-45 gün depolama süresine göre hasat-90 gün depolama sürelerinde daha düşük değerler bulunmuştur.

Patates yumrularının geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı değerleri açısından kontrol uygulamasına göre genelde 0 dakika bekletme süresinde 55; 57,5 ve 60°C sıcaklıklarda daha az değişim oranı elde edilmiştir. Tüm sıcaklık değerleri için hasat-90 gün depolamada patates yumrularının küresellik ve yüzey alanı değerlerinde daha fazla değişim görülmüştür. 55°C ısı işlem sıcaklığında, diğer ısı işlem sıcaklıklara göre hasat-45 gün depolama süresindeki  $D_g$ ,  $\phi$  ve  $S$  değerlerindeki değişimler daha düşük bulunmuştur.



Hasat Sonrası Isıl İşlem ve Depolama Uygulamalarının Patatesin Fiziko-Mekanik Özellikleri ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Çizelge 1. Farklı ısıl işlem sıcaklık ve sürelerine göre hasat-45 gün ve hasat-90 gün depolanan patateslerin fiziksel özelliklerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	55°C						57,5°C						60°C					
	Hasat-45 gün			Hasat-90 gün			Hasat-45 gün			Hasat-90 gün			Hasat-45 gün			Hasat-90 gün		
	$D_g$	$\phi$	S	$D_g$	$\phi$	S	$D_g$	$\phi$	S	$D_g$	$\phi$	S	$D_g$	$\phi$	S	$D_g$	$\phi$	S
Depolama süresi (DS)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Isıl işlem süresi (ISS)	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	**	*	*	*	*	**	*	**
DS x ISS	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Çizelge 2. Farklı ısıl işlem sıcaklığı uygulamalarında ve 45 ve 90 günlük depolama sonucu patates yumrularının geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı değerleri

Isıl işlem sıcaklığı	Depolama süresi	$D_g$			$\phi$			S		
		Kontrol	0 <sup>x</sup>	1	Kontro	0	1	Kontrol	0	1
55	Hasat	55,71	57,45	58,57	78,43	77,13	78,53	97,71	104,10	107,86
	45 gün	53,97	56,62	57,26	78,47	76,33	77,96	91,80	101,13	103,10
	Hasat	52,75	55,41	56,29	78,73	77,39	80,00	88,27	97,50	100,44
	90 gün	51,72	54,23	54,37	78,27	76,43	78,74	84,89	93,38	93,78
57,5	Hasat	55,71	60,39	59,5	78,43	73,47	72,72	97,71	116,13	111,82
	45 gün	53,97	59,33	57,8	78,47	72,61	71,86	91,81	112,31	105,45
	Hasat	52,75	59,57	59,42	78,73	75,05	73,89	88,27	112,25	111,22
	90 gün	51,72	58,49	57,58	78,27	74,66	71,94	84,89	108,25	104,50
60	Hasat	55,71	61,60	59,50	78,43	74,11	72,72	97,71	119,38	111,82
	45 gün	53,97	60,50	57,80	78,48	73,59	71,86	91,81	115,14	105,45
	Hasat	52,75	59,42	61,60	78,73	73,89	74,11	88,27	111,22	119,38
	90 gün	51,72	57,28	60,50	78,27	72,64	73,59	84,89	103,39	115,14

<sup>x</sup>: Isıl işlem süreleri (0,1 sırasıyla) 55°C için (0 dak., 12,5 dak.); 57,5°C için (0 dak., 10 dak.); 60°C için (0 dak., 5 dak.)

$D_g$ : Geometrik ortalama çap,  $\phi$ : Küresellik, S: Yüzey alanı

Golmohammadi ve Purrahimi (2009); Agria, Satina ve Kayzer patates çeşitlerinde, geometrik ortalama çap, küresellik değerlerinde 22 hafta içinde her 15 günlük ölçüm sonucu önemli farklılıklar gözlemlendiğini açıklamaktadır.

Çizelge 3'de farklı ısıl işlem sıcaklıkları ve sürelerine göre 45 ve 90 günlük depolanan patateslerin hacimsel ve ağırlık değişimleri verilmiştir. Depolama sürelerinin patates örneklerinin hacimsel değişimlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 60°C ısıl işlem sıcaklığında ısıl işlem süresinin patates örneklerinin hacimsel değişimlerine etkisi hasat-45 ve hasat-90 gün için sırasıyla  $P < 0,05$  ile  $P < 0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Isıl işlem sıcaklıkları ve sürelerine göre hasat-90 gün depolama süresine göre, hasat-45 gün depolama süresinde diğer fiziksel özelliklerdeki gibi hacimsel değerlerde de daha az değişimler gözlemlenmiştir.

Isıl işlem sıcaklığı artışıyla ağırlık kaybı değişimlerinde artışlar gözlemlenmiştir. En yüksek değer 60°C sıcaklıkta 90 günlük depolamada gözlemlenmiştir. Tüm ısıl işlem sıcaklıkları için kontrole göre 0 dakika ısıl işlem süresinde genelde daha az kayıplar gözlemlenmiştir. En az ağırlık kaybı değişimi 55°C ısıl işlem sıcaklığında 45 gün depolama süresinde gözlemlenmiştir.

Farklı ısıl işlem sıcaklıkları ve sürelerine göre 45 ve 90 günlük depolanan patateslerin X ve Y eksenleri için delme kuvveti değerleri, Çizelge 4'de verilmiştir. Mekanik delme kuvveti değerleri X eksenini için değerlendirildiğinde, 60°C ısıl işlem sıcaklığında hasat-45 gün ve hasat-90 gün için patateslerin delme kuvveti değerleri diğer ısıl işlem sıcaklıklarına göre daha yüksek bulunmuştur. 60°C ısıl işlem sıcaklığında patateslerin kabuk kısmı daha fazla sıcaklığa

maruz kaldığı için kabuk dokusunda kalınlaşma ve sertleşmeler görülmüştür.

Isıl işlem sıcaklığı ve sürelerine göre Y eksenini boyunca delme kuvveti değerlerinde kontrol uygulamasına göre azalmalar gözlenmiştir.

Mekanik delme kuvveti, X eksenini boyunca daha dar bir kesit alanı üzerinde, Y ekseninde ise daha geniş bir kesit alanı üzerinde etkili olmaktadır. Y eksenini boyunca ölçülen delme kuvveti değerleri X eksenine göre ölçülen kuvvet değerlerinden genelde daha düşük bulunmuştur.

Patates yumrularının 55°C ve 60°C ısıtma sıcaklıkları ve farklı ısıtma süreleri açısından depolama sürelerinin ve ısıtma sürelerinin X ve Y eksenini penetrasyon (delme) kuvveti değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Buna karşın 57,5°C sıcaklığında ısıtma işlem süresinin patateslerin X ve Y eksenini boyunca delme kuvvetine etkisi hasat-90 depolama süresi için  $P < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Schippers (1970), patateslerin hasat sonrası kısa süreli depolama sonunda 5°C ve %85 bağıl nemde ağırlık kayıplarının iki haftalık depolama sonucunda yıllara göre %5,1-5,8 (1968) ve %6,6-7,0 (1969) olarak belirlemiştir. Mate ve ark. (1999), dilimlenmiş patateslerin 70°C ısıtma sıcaklığında ağırlık kaybında ısıtma sürelerine göre artışlar gözlendiğini açıklamıştır. Kara (2000), patates çeşitlerinin ağırlık kayıplarının 45 ve 90 gün depolama süreleri için, %2,2 ile %4,2 arasında değiştiğini açıklamıştır.

Çizelge 3. Farklı ısıtma sıcaklıkları ve sürelerine göre 45 ve 90 günlük depolanan patateslerin hacim ve ağırlık değişimleri (%).

Isıl işlem sıcaklığı	Depolama süresi	Hacim			Ağırlık kaybı		
		Kontrol	0 <sup>x</sup>	1	Kontrol	0	1
55	Hasat	92,25	101,72	106,74	99,81	117,3	113,45
	45 gün	84,12	97,45	99,78	92,91	114,4	108,19
	Hasat	80,06	93,14	97,07	87,84	102,5	108,66
	90 gün	75,51	87,29	87,67	81,67	97,75	101,57
57,5	Hasat	92,25	121,72	113,45	99,81	112,27	100,12
	45 gün	84,12	116,11	103,81	92,91	109,37	96,13
	Hasat	80,06	114,37	112,10	87,84	132,8	144,3
	90 gün	75,51	108,35	102,17	81,67	126,8	134,5
60	Hasat	92,25	124,49	113,45	99,81	143,28	120,19
	45 gün	84,12	117,84	103,81	92,91	138,95	114,81
	Hasat	80,06	112,10	124,49	87,84	133,96	120,2
	90 gün	75,51	100,48	117,84	81,67	125,19	112,76

<sup>x</sup>: Isıl işlem süreleri (0,1 sırasıyla) 55°C için (0 dak., 12,5 dak.); 57,5°C için (0 dak., 10 dak.); 60°C için (0 dak., 5 dak.)

Çizelge 4. Farklı ısıtma sıcaklıkları ve sürelerine göre 45 ve 90 günlük depolanan patateslerin X ve Y eksenleri için delme kuvveti değerleri (N).

Isıl işlem sıcaklığı	Depolama süresi	X eksenini			Y eksenini		
		Kontrol	0 <sup>x</sup>	1	Kontrol	0 <sup>x</sup>	1
55	Hasat	170,73	145,00	168,20	143,50	140,40	139,35
	45 gün	167,21	148,29	156,40	140,72	143,25	137,32
	Hasat	170,73	145,00	168,20	143,50	140,40	139,35
	90 gün	165,19	147,82	140,72	141,26	144,00	134,47
57,5	Hasat	170,73	148,90	158,97	143,50	146,70	138,90
	45 gün	167,21	147,25	155,24	140,72	144,07	135,47
	Hasat	170,73	143,75	159,97	143,50	146,70	138,90
	90 gün	165,19	152,89	141,68	141,26	147,70	136,26
60	Hasat	170,73	155,00	166,10	143,50	143,35	141,10
	45 gün	167,21	167,70	163,90	140,72	142,33	142,00
	Hasat	170,73	155,00	166,10	143,50	143,35	141,10
	90 gün	165,19	165,70	161,77	141,26	139,00	141,23

<sup>x</sup>: Bekletme süresi (0,1 sırasıyla) 55°C için (0 dak., 12,5 dak.); 57,5°C için (0 dak., 10 dak.); 60°C için (0 dak., 5 dak.)

Kara (2004), 6 aylık depolanan 20 patates çeşidine ait yumruların ağırlık kayıplarının %5,78-13,49 arasında olduğunu açıklamıştır. Marabel patates çeşidi için 1998 ve 1999 yıllarında depolama sonucu ağırlık kayıplarının %6,35-19,62 arasında değiştiğini açıklamaktadır.

Kyriacou ve ark. (2008), Hermes patates çeşidinde 6 aylık depolama sonucu ağırlık kayıplarının ısı işlemler sonucu %4,8 değerinde olduğunu, 55°C, 57,5°C ve 60°C sıcaklıklarında ısı işlem süreleri arttıkça ağırlık kaybının azaldığını açıklamaktadırlar. Çalışmamızdaki sonuçlara göre, 60°C sıcaklık uygulamasında hasat-90 gün değerleri diğer uygulamalara göre daha yüksek, 0 dakika ısı işlem uygulamasında kayıplar daha düşük bulunmuştur.

Isıl işlem uygulamaları materyalde ağırlık kaybı ve mekanik direnç (sertlik) değerlerinde düşmelere ve artışlara neden olmaktadır. Bu duruma uygulama yöntemi ve tarımsal materyalin özelliği etkili olup, ısı işlem uygulamalarına göre tarımsal materyalin gösterdiği tepki farklı olmaktadır. Bu tepki; materyalin üzerindeki konukçular, materyalin fizyolojik yaşı, ısı işlem sıcaklık ve süresi, uygulama yöntemi ve depolama sıcaklığı gibi bir çok faktörün kombinasyonundan kaynaklanmaktadır (Hong ve ark., 2007).

Williams ve ark. (1994), ısı işlem uygulamasının Fortune mandarinde daha fazla, Marsh greyliftta ise daha az bir ağırlık kaybına neden olduğunu açıklamışlardır. Valencia portakal çeşidinde 45°C'de 42 dakikada sıcak suya daldırma uygulamasında meyvelerin daha sert, 53°C'de 12 dakikada ise, daha fazla ağırlık kayıpları görülürken, mekanik sertlik değerlerinde kısmen azalmalar olduğunu açıklamışlardır. Sıcaklık artışı sonucu mekanik direnç sertlik değerlerinde azalmalar görülmüştür.

Laborde ve Padilla Zakour (2003), Atlantic patates çeşidinde, 60-77°C'de 30 dakika için bekletme süresinde ve diğer sıcaklık değerlerinde delme kuvveti değerlerinin istatistiksel olarak fark oluşturmadığını açıklamışlardır.

Ranganna ve ark. (1998), 57,5°C'de 20-30 dakika ısı işlem sürelerinde 3 aylık depolanan patateslerin maksimum delme kuvvet değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığını belirtmektedirler. Hong ve ark (2007), Satsuma mandarinde meyve sertliğinin dereceli

bir şekilde azalmasının, meyve sertliğinin meyvenin suyla şişme ve ağırlık kaybıyla ilgili olduğunu, ısı işlem uygulamasının mandarinde mekanik sertlik üzerinde depolama boyunca önemli bir istatistiksel fark doğurmadığını da açıklamışlardır. Yapılan çalışmada bulunan bulgular literatürlerle benzerlik göstermektedir.

### 3.2. Kimyasal özelliklere ait sonuçlar

Isıl işlem sıcaklık ve sürelerinin patates yumrularının 45 ve 90 gün depolama sonucu patates yumrularının pH, suda çözünebilir kuru madde, toplam asitlik ve kuru madde miktarındaki değişimlere ait varyans analizi ve ortalamalar sırasıyla Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir. Çizelge 5'e göre, depolama süresinin patateslerin pH değişimine etkisi 55°C ve 57,5°C ısı işlem sıcaklıklarında hasat-45 gün için P<0,01 ve 60°C sıcaklığı için P<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toplam asitlik değerine depolama sürelerinin etkisi 55°C ısı işlem sıcaklığında hasat-45 gün ve hasat-90 gün depolama süreleri için P<0,01 seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

SÇKM değerlerine depolama süresinin etkileri 60°C ısı işlem sıcaklığında hasat-45 ve hasat-90 gün depolama süreleri için P<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kuru madde miktarına depolama süresinin etkisi 60°C ısı işlem sıcaklığı için hasat-45 gün depolama süresi için P<0,01 seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 6 incelendiğinde, pH değerleri 55°C ısı işlem sıcaklığına göre 57,5 ve 60°C ısı işlem sıcaklıklarında depolama sürelerinde genelde artış göstermiştir. Toplam asitlik (TA) değerleri tüm ısı işlem sıcaklıklarında kontrol ve 55°C ısı işlem sıcaklığına göre 57,5°C ve 60°C ısı işlem sıcaklıklarında daha büyük değerler görülmüştür.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) kontrol değerlerine göre 60°C ısı işlem sıcaklığında hasat-90 gün depolama süresince azalma, kuru madde miktarında ise, hasat-45 gün depolamada ise artışlar gözlenmiştir.

Şengül ve Keleş (2005), Granola patatesin depolama süresince kuru madde miktarı ve kuru maddeyi oluşturan bileşenlerin nisbi

olarak arttığını ve rengin giderek matlaştığını açıklamışlardır. Toplam asitlik ve pH üzerine depolama süresinin  $P<0,01$  seviyesinde önemli olduğunu, toplam asitlik değerlerinin başlangıçta 0,173 değerine göre 3 ve 6 aylık dönemde 0,228 ile 0,244 değerleriyle giderek artış gösterdiğini açıklamışlardır. Şen ve Batu (2007), modifiye atmosferde farklı plastik malzemelerle paketlenerek depolanan Marfona patates yumrularının pH değişiminin 8 ay süresince genelde bir artış gösterdiğini açıklamışlardır. ElMasry ve ark. (2006), Victoria çeşit patateslerin  $57,5^{\circ}\text{C}$ 'de 25 dakika ısıtma işlemi süresinde SÇKM değerlerinde uygulama öncesine azalmalar görüldüğünü açıklamıştır. Yapılan çalışmadaki bulgular, literatür değerleriyle benzerlik göstermektedir.

### 3.3. Renk özelliklerine ait sonuçlar

Farklı ısıtma sıcaklıkları ve ısıtma süreleri için Marabel patates çeşidinin renk değerleri kabuk ve kabuk altı bölgeleri için

Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde, tüm ısıtma sıcaklıkları ve süreleri açısından patateslerde kabuk bölgesi  $L_k^*$  değerlerine göre kabuk altı  $L_{ka}^*$  değerlerinde artışlar söz konusudur. Tüm ısıtma sıcaklıkları ve süreleri açısından kontrol değerlerine göre  $L_k^*$  değerlerinde genelde bir artma görülmüştür.

$L_k^*$  ve  $L_{ka}^*$  değerleri üzerine depolama süresinin etkisi  $55^{\circ}\text{C}$  ve  $60^{\circ}\text{C}$  ısıtma sıcaklıklarında hasat-90 gün depolama süresi için sırasıyla  $P<0,01$  ve  $P<0,05$  düzeylerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

$a_k^*$  renk karakteristik değeri üzerine depolama süresinin etkisi  $55^{\circ}\text{C}$  ve  $60^{\circ}\text{C}$  ısıtma sıcaklıklarında hasat-45 gün depolama süresi için  $P<0,01$ ;  $a_{ka}^*$  renk değeri üzerine depolama süresinin etkisi  $55^{\circ}\text{C}$  ve  $57,5^{\circ}\text{C}$  ısıtma sıcaklıklarında hasat-45 gün depolama süresi için  $P<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 5. Farklı ısıtma sıcaklık ve sürelerine göre hasat-45 gün ve hasat-90 gün depolanan patateslerin fiziksel özelliklerine ait varyans analiz sonuçları.

	$55^{\circ}\text{C}$				$57,5^{\circ}\text{C}$				$60^{\circ}\text{C}$			
	Hasat-45 gün		Hasat-90 gün		Hasat-45 gün		Hasat-90 gün		Hasat-45 gün		Hasat-90 gün	
<i>Depolama süresi (DS)</i>	pH	SÇKM	TA	KM	pH	SÇKM	TA	KM	pH	SÇKM	TA	KM
<i>Isıtma süresi (ISS)</i>	**	**	**	ns	ns	ns	ns	*	**	**	ns	ns
<i>DS x ISS</i>	ns	**	**	ns	**	**	ns	ns	**	ns	**	ns
	**	**	**	ns	*	ns	**	ns	**	**	**	ns

Çizelge 6. Isıtma sıcaklık ve sürelerinin patates yumrularının 45 ve 90 gün depolama sonucu patates yumrularının pH, suda çözünebilir kuru madde, toplam asitlik, ve kuru madde miktarındaki değişimleri

Isıtma sıcaklığı	Depolama süresi	pH			SÇKM			TA			KM		
		Kontrol	0 <sup>x</sup>	1	Kontrol	0	1	Kontrol	0	1	Kontrol	0	1
55	Hasat 45 gün	6,12	6,07	6,16	8,12	7,90	7,97	0,161	0,129	0,139	26,36	33,18	31,67
	Hasat 90 gün	6,14	6,07	6,05	7,83	7,77	8,20	0,121	0,204	0,145	27,84	24,44	32,64
57,5	Hasat 45 gün	6,12	6,07	6,09	8,12	7,90	7,97	0,161	0,129	0,139	26,36	33,18	31,67
	Hasat 90 gün	6,00	6,04	6,08	8,3	8,17	9,6	0,129	0,142	0,158	24,70	24,73	26,27
60	Hasat 45 gün	6,12	6,37	6,08	8,12	8,27	7,23	0,161	0,118	0,127	26,36	28,19	33,73
	Hasat 90 gün	6,14	6,11	6,08	7,83	7,33	8,17	0,121	0,150	0,133	27,84	32,80	30,25
60	Hasat 45 gün	6,12	6,37	6,08	8,12	8,27	7,23	0,161	0,118	0,127	26,36	28,19	33,73
	Hasat 90 gün	6,00	6,15	6,2	8,3	7,70	8,23	0,129	0,115	0,114	24,70	30,24	30,20
60	Hasat 45 gün	6,12	6,19	6,22	8,12	6,9	6,88	0,161	0,117	0,116	26,36	25,14	26,37
	Hasat 90 gün	6,14	6,13	6,08	7,83	7,67	8,03	0,121	0,156	0,123	27,84	31,32	33,55
60	Hasat 45 gün	6,12	6,19	6,22	8,12	6,9	6,8	0,161	0,117	0,116	26,36	25,14	26,37
	Hasat 90 gün	6,00	6,16	6,04	8,3	8,01	7,93	0,129	0,138	0,155	24,70	32,47	31,38

<sup>x</sup>: Isıtma süreleri (0,1 sırasıyla)  $55^{\circ}\text{C}$  için (0 dak., 12,5 dak.);  $57,5^{\circ}\text{C}$  için (0 dak., 10 dak.);  $60^{\circ}\text{C}$  için (0 dak., 5 dak.)

TA: Toplam asitlik, SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde, KM: Kuru madde miktarı



Hasat Sonrası Isıl İşlem ve Depolama Uygulamalarının Patatesin Fiziko-Mekanik Özellikleri ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Çizelge 7. Isıl işlem sıcaklık ve sürelerinin patates yumrularının 45 ve 90 gün depolama sonucu patates yumrularının kabuk  $L_k^*$ ,  $a_k^* b_k^*$  ve kabuk altı  $L_{ka}^*$ ,  $a_{ka}^* b_{ka}^*$  renk değişimleri.

ISS	DS.	$L_k^*$			$a_k^*$			$b_k^*$			$L_{ka}^*$			$a_{ka}^*$			$b_{ka}^*$			
		K.	0*	1	K.	0	1	K.	0	1	K.	0*	1	K.	0	1	K.	0	1	
55	Hasat	45 gün	51,14	57,05	56,67	1,80	2,47	1,92	21,60	23,25	21,92	66,84	71,05	66,19	-4,64	-6,61	-4,72	30,58	32,04	27,21
		90 gün	52,04	52,14	51,45	3,17	3,68	3,77	16,94	19,04	16,71	69,33	70,46	67,81	-7,29	-7,32	-5,80	32,61	31,63	32,91
	Hasat	45 gün	51,14	57,05	56,67	1,80	2,47	1,92	21,60	23,25	21,92	66,84	71,05	66,19	-4,64	-6,61	-4,72	30,58	32,04	27,21
		90 gün	54,28	51,49	52,01	2,86	3,42	3,94	16,39	18,04	18,53	69,13	68,52	66,93	-7,19	-6,83	-6,14	31,69	29,97	30,21
57,5	Hasat	45 gün	51,14	51,83	56,95	1,80	3,98	3,03	21,6	18,92	21,22	66,84	66,78	67,06	-4,64	-5,64	-3,51	30,58	32,32	30,8
		90 gün	52,04	51,26	48,42	3,17	4,28	4,49	16,94	17,88	17,40	69,33	67,26	67,13	-7,29	-6,80	-6,51	32,61	30,07	30,42
	Hasat	45 gün	51,14	51,83	56,95	1,80	3,98	3,03	21,6	18,92	21,22	66,84	66,78	67,06	-4,64	-5,64	-3,51	30,58	32,32	30,8
		90 gün	54,28	54,22	51,44	2,86	2,7	4,1	16,39	19,45	17,38	69,13	66,71	68,09	-7,19	-6,45	-6,48	31,69	29,73	31,76
60	Hasat	45 gün	51,14	55,29	55,82	1,80	0,87	1,58	21,6	22,81	22,3	66,84	65,42	66,84	-4,64	-6,21	-5,63	30,58	32,47	33,55
		90 gün	52,04	53,64	52,26	3,17	3,77	3,41	16,94	19,01	18,30	69,33	69,29	68,20	-7,29	-6,82	-6,84	32,61	31,61	31,9
	Hasat	45 gün	51,14	55,29	55,82	1,80	0,87	1,58	21,6	22,81	22,3	66,84	65,42	66,84	-4,64	-6,21	-5,63	30,58	32,47	33,55
		90 gün	54,28	53,30	51,35	2,86	3,91	3,96	16,39	19,53	18,63	69,13	69,92	69,38	-7,19	-6,86	-7,42	31,69	30,7	31,47

ISS: ısıtım işlem sıcaklıkları; DS: Depolama süresi, K: Kontrol

\*: Isıl işlem süreleri (0,1 sırasıyla) 55°C için (0 dak., 12,5 dak.); 57,5°C için (0 dak., 10 dak.); 60°C için (0 dak., 5 dak.)

$L^*$  (parlaklık, 0 karanlık, 100 aydınlık),  $a^*$  (+ kırmızı, -yeşil),  $b^*$  (+ sarı, - mavi) renk karakteristiklerini gösterir.

Çizelge 7 incelendiğinde, tüm ısıl işlem sıcaklıkları ve süreleri açısından patateslerde kabuk bölgesi  $L_k^*$  değerlerine göre kabuk altı  $L_{ka}^*$  değerlerinde artışlar söz konusudur. Tüm ısıl işlem sıcaklıkları ve süreleri açısından kontrol değerlerine göre  $L_k^*$  değerlerinde genelde bir artma görülmüştür.

$L_k^*$  ve  $L_{ka}^*$  değerleri üzerine depolama süresinin etkisi 55°C ve 60°C ısıl işlem sıcaklıklarında hasat-90 gün depolama süresi için sırasıyla  $P<0,01$  ve  $P<0,05$  düzeylerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

$a_k^*$  renk karakteristik değeri üzerine depolama süresinin etkisi 55°C ve 60°C ısıl işlem sıcaklıklarında hasat-45 gün depolama süresi için  $P<0,01$ ;  $a_{ka}^*$  renk değeri üzerine depolama süresinin etkisi 55°C ve 57,5°C ısıl işlem sıcaklıklarında hasat-45 gün depolama süresi için  $P<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Patates örneklerinin tüm ısıl işlem sıcaklığı ve süreleri için  $a_{ka}^*$  değerleri, kabuk bölgesindeki değere göre negatif değerlerde bulunmuş olup, kırmızılık yerine yeşillik söz konusudur. 60°C ısıl işlem sıcaklığında depolama ve ısıl işlem sürelerine göre negatif değerlerde artışlar gözlenmiştir.  $a_k^*$  değerleri hasat-45 gün depolama süresi için, 57,5°C ısıl işlem sıcaklığında diğer uygulamalara göre en yüksek bulunmuştur.

Patates örneklerinin kabuk ve kabuk altı bölgesindeki  $b_k^*$  ve  $b_{ka}^*$  değeri üzerine depolama süresinin etkisi 55°C hasat-90 gün depolama süresi için  $P<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Patates örneklerinin kabuk bölgesindeki  $b_k^*$  değerleri, 60°C ısıl işlem sıcaklığında hasat-45 gün depolama süresine göre hasat-90 gün depolama değerlerinde daha yüksek değerler vermiştir.

Laborde ve Padilla Zakour (2003), Atlantic patates çeşidinde renk farklılıklarının sıcak su uygulaması sonrası önemli derecede değişmediğini, ancak ısıl işlem sıcaklığıyla etkilendiğini ( $P<0,05$ ) açıklamıştır. Isıl işlem sıcaklığının 77°C ve daha yüksek olduğu koşulda  $a_k^*$  değerlerinde önemli değişiklikler gözlenmezken, 60°C ve daha yüksek ısıl işlem sıcaklıklarında patateslerde  $L_k^*$  değerlerinin daha yüksek çıktığını açıklamışlardır.

Şen ve Batu (2007), Marfona patates yumrularının modifiye atmosferde farklı plastik malzemelerle paketlenerek depolanmasında, patatesin  $L_k^*$  değerlerinin  $a_k^*$  ve  $b_k^*$  değerlerine göre daha fazla önemli olduğunu vurgulamıştır. Yumruların  $L_k^*$  değerlerinde depolama sürecinin sonunda genel bir azalma gözlendiğini, kısmi bir koyulaşmanın olduğunu açıklamışlardır. Yumru renginde meydana gelen koyulaşmanın filizlenme miktarı ile bağlantılı olduğunu, düşük sıcaklıktan dolayı

gerçekleşen nişasta parçalanmasının yumru içerisinde filizlere iletilmeden kalmasından ve yumru rengini koyulaştırmasından kaynaklanabileceğini açıklamışlardır.

Şengül ve Keleş (2005), Granola patates çeşidine ait örneklerin depolama süresince  $L_k^*$  değerlerinin 3 ve 6 aylık depolamada başlangıç değerine (70,76) göre sırasıyla 64,74 ve 64,78 değerinde çıktığını belirtmişlerdir.  $a_k^*$  değerlerinin başlangıç (2,23) değerine göre sırasıyla 3,67 ve 5,30 değerine çıktığını;  $b_k^*$  değerlerinin ise, başlangıç 39,77 değerine göre, sırasıyla 39,65 ve 34,82 değerlerinde olduğunu açıklamışlardır.

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada, fiziko-mekanik özelliklerden geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı ve hacim değerleri açısından 55°C ısıtma işlem sıcaklığında hasat-45 gün depolama süresindeki değişim oranları daha düşük, ısıtma işlem sıcaklığı arttıkça 60°C ısıtma işlem sıcaklığında fiziksel özelliklere ait değişimlerin arttığı görülmektedir. Ağırlık kaybı açısından, kontrol uygulamasında daha yüksek ağırlık kayıpları görülürken, en düşük ağırlık kayıpları 55°C ısıtma işlem sıcaklığında 45 gün depolama süresinde gözlenmiştir.

Mekanik delme kuvveti değerlerine göre, Y eksenini için delme kuvveti değerleri X eksenine göre elde edilen kuvvet değerlerinden genelde daha düşük bulunmuştur.

Kimyasal özelliklerden pH değerleri 57,5 ve 60°C ısıtma işlem sıcaklıklarında genelde artış göstermiştir. Toplam asitlik değerlerinde tüm ısıtma işlem sıcaklıklarında kontrol değerlerine göre 57,5°C ve 60°C ısıtma işlem sıcaklıklarında azalmalar görülmüştür. Suda çözünebilir kuru madde miktarı açısından hasat-45 gün depolamaya göre, hasat-90 gün depolama süresinde yüksek değerler bulunmuştur.

Renk karakteristikleri açısından ısıtma işlem sıcaklıkları için 60°C sıcaklıkta 55°C ısıtma işlem sıcaklığına göre daha matlaşmalar gözlenmiştir. Patates örneklerinin  $a_{ka}^*$  değerleri, kabuk bölgesindeki değere göre negatif değerdir;  $b_{ka}^*$  değerlerinin değişimi kabuk bölgesindeki değişime göre daha yüksek oranda bulunmuştur.

Çalışmada ısıtma işlem sıcaklığı ve ısıtma işlem sürelerinin Marabel patates çeşidine ait yumruların fiziko-mekanik ve kimyasal

özelliklerindeki değişimlere etkisi olduğu, ayrıca depolama süreleri açısından hasat-45 gün depolamaya göre hasat-90 gün depolamada değişimlerin daha belirgin olduğu görülmektedir. ısıtma işlem sıcaklıkları açısından 55°C ısıtma işlem sıcaklığına göre özellikle 60°C ısıtma işlem sıcaklığında tüm incelenen parametreler açısından daha belirgin farklılıklar gözlenmiştir.

Sonuçta, 55°C ısıtma işlem sıcaklığı ile en düşük ısıtma işlem süresi olan 0 dakika (sıcak suya batırıp çıkarma) ile depolama süresi olarak 45 günlük depolama süresi patates yumrularının en az boyutsal, şekilsel, hacimsel, ağırlık değişimi gösterdiği sıcaklıktır.

Çiftçilerimizin depolama yapmadan önce patatesleri yıkamakta olduğu bilinen bir olgu olup, depolanacak patateslerin ısıtma işlem sıcaklıkları olarak yaklaşık 55°C sıcaklıkta 0 dakika yani patateslerin suya batırıp çıkarılarak en kısa sürede bekletilmesiyle depolama yapımları pratik bir çözüm olarak önerilebilir. Bu çalışmanın verilerinin ışığı altında yapılacak yeni çalışmalarla, farklı patates çeşitlerinin, farklı ısıtma işlem sıcaklık ve sürelerinde depolanmasının yumruların biyoteknik özelliklerinin araştırılması yararlı olacaktır.

#### Kaynaklar

- Altuntaş, E., Kesim, S., Karaman, S., 2011. Patateste depolama ve ısıtma işlem uygulamaları. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2011, 28(1), 79-90.
- Anonim, 2006. <http://www.patates.gov.tr/>, Niğde patates araştırma enstitüsü müdürlüğü, Niğde
- Cantwell, M.I., Hong, G., Suslow, T.V., 2003. Heat treatments control extension growth and enhance microbial disinfection of minimally processed green onions. HortScience 36, 732-737.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları No:34, Ankara, 535 s.
- Eckert, J.W., 1995. Postharvest disease control: experience with citrus fruit. Tree Fruit Postharvest J. 6:9-12.
- Eckert, J.W., Ogawa, J.M., 1988. The chemical control of postharvest diseases: Deciduous fruits, berries, vegetables and root/tuber crops. Ann. Rev. Phytopathol. 26: 433-469.
- El Masry, G.M., Molto, E., Blasco, J., Elsayed, A., 2006. Influence of hot water treatment on

- some chemical and mechanical properties of potato. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript FP 05 013. Vol. VIII.
- Fallik, E., 2004. Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). *Postharvest Biology and Technology*, 32, 125-134.
- Golmohammadi, A., Purrahimi, G., 2009. Physical properties of three potato varieties during storage period. 10. *International Agricultural Engineering Conference, Asian Association for Agricultural Engineering*, 7-10 December, 2009.
- Hong, S.I., Lee, H.H., Kim, D., 2007. Effects of hot water treatment on the storage stability of satsuma mandarin as a postharvest decay control. *Postharvest Biol. Technol.* 43, 271-279.
- Ikediala, J.N., Tang, J., Drake, S.R., Neven, L.G., 2000. Dielectric properties of apple cultivars and codling moth larvae. *Trans. ASAE* 43, 1175-1184.
- İlisulu, K., 1986. Nişasta şeker bitkileri ve ıslahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:960.
- Kalt, T.W., Prange, R.K., Daniels-lake, B.J., Walsh, J., Dean, P., Coffin, R., 1999. Alternative compounds for the maintenance processing quality of stored potatoes (*Solanum tuberosum*). *Journal of Food Processing Preservation* 23 (1999) 71-81.
- Kara, K., 2000. Depolama sürelerinin bazı patates çeşitlerine ait farklı büyüklükteki yumruların kalite özellikleri üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24: 561-569, Ankara.
- Kara, K., 2004. Bazı patates çeşitlerinin depolama sonrası kalite ve fizyolojik özelliklerinin incelenmesi. *Gıda*, 29 (1), 63-71.
- Karabulut, O.A., Cohen, L., Wiess, B., Daus, A., Lurie, S., Droby, S., 2002. Control of brown rot and blue mold of peach and neetarine by short hot water brushing and yeast antagonists. *Postharvest Biol. Technol.* 24:103-111.
- Karabulut, Ö.A., Kuruoğlu, G., İlhan, K., Uludağ, Ü.A. 2005. Hasat sonrası hastalıklara karşı sıcaklık uygulamalarının kullanımı. *OMÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 20:-94-101.
- Kasım, U.M., Kasım, R., 2007. Sebze ve meyvelerde hasat sonrası kayıpların önlenmesinde alternatif bir uygulama: UV-C. *Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 13, 413-419, Ankara
- Klein, J.D., Lurie, S., 1991. Postharvest heat treatment and fruit quality. *Postharvest News Inf.* 2,15-19.
- Kyriacou, M.C., Gerasopoulos, D., Siemons, A.S., Ioannides, M. 2008. Impact of hot water treatment on sprouting, membrane permeability, sugar content and chip colour of reconditioned potato tubers following long-term cold storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 2682-2687.
- Laborde, I.F., Padilla-Zakour, O.I., 2003. Application of low temperature heat treatments before retorting improves the quality of canned potatoes. *Journal of Food Processing Preservation* 27 (195-212).
- Williams, M.H., Murray A. Brown, Maret vesk, Brady, C., 1994. Effect of postharvest heat treatments on fruit quality, surface structure, and fungal disease in Valencia oranges. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 1994,34, 1183-90 1183
- Mohsenin, N.N., 1980. Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Publishers, Newyork.
- Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A.V., Örüng, İ., 1998, Erzurum ilinde meyve ve sebze depolama yapılarının planlama kriterlerinin belirlenmesi. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14-18 Eylül, Erzurum.
- Panhwar, F. 2006. Post harvest technology of fruits and vegetables. <http://www.eco-web.com/editorial/060529.html>
- Paull, R.E., McDonald, R.E., 1994. Heat and cold treatments. In *Insect Pests and Fresh Horticultural Products: Treatments and Pest and Fresh Horticultural Products: Treatments and Responses*. In: R.E. Paull and J.W. Armstrong (Eds.), CAB Intl. Wallingfort, UK, p. 191-222.
- Plaza, P., Usall, J., Torres, R., Lamarca, N., Asensio, A., Vinas, I., 2003. Control of green and blue mould by curing on oranges during ambient and cold storage. *Postharvest Biol. Technol.* 28, 195-198.
- Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, L., Fallik, E., Droby, S., 2000. Reduction of postharvest decay in organic citrus fruit by a short hot water brushing treatment. *Postharvest Biol. Technol.* 18, 151-157.
- Ranganna, B., Raghavan, G.S.V., Kushalappa, A.C., 1998. Hot water dipping to enhance storability of potatoes. *Postharvest Biol. Technol.* 13, 215-223.
- Schippers, P.A., 1970. The influence of curing conditions on weight loss of potatoes during storage. *American Potato Journal*, 48: 278-286, America.
- Şen, L., Batu, A., 2007. Patatesin modifiye atmosferde paketlenerek depolanması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 7-15.
- Şengül, M., Keleş, F., 2005. Patatesin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine depolama şartlarının etkisi. *Gıda* 30(2), 103-108.

Wijeratnam, W.R.S., Hewajulige, I.G.N., Abeyartne, N., 2005. Postharvest hot water treatment for the control of Thielaviopsis black rot of pineapple. Postharvest Biol. Technol. 36: 323-327.