



Determination of Storage Responses and Quality Changes of Some Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivars During Storage[#]

Sena Özcan^{1,a}, Arif Şanlı^{1,b,*}, Fatma Zehra Ok^{1,c}

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Isparta University of Applied Sciences, 32000 Isparta, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was presented as an oral presentation at the 13th National, 1th International Field Crops Conference (Antalya, TABKON 2019)</p> <p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 21/11/2019 Accepted : 04/12/2019</p> <p>Keywords: Potato Cultivar Storage Dormancy Quality change</p>	<p>This research aimed to determine the yield performance and post-harvest storage behavior of potato Cultivars with different maturing groups under Isparta conditions at 2018. In this study, Agria, Agata, Alegria, Desiree, Granola, Hermes, Lady Anna, Marabel, Morfona and Russet Burbank potato Cultivars, which were widely cultivated in Turkey, were used. After determining the yield performance of cultivars under field conditions, tuber samples taken from each cultivar were stored at 6-8°C for 6 months. Tuber yields of Cultivars varied between 2860-5331 kg/da and vegetation period ranged between 97.7-146.6 days. In the storage period, the time taken to break the dormancy in 50% of the tubers ranged between 23.3-111.6 days, and dormancy was broken earlier in the early season Cultivars. At the end of the 6 months storage period, it was determined that the Cultivars lost weight between 4.13-6.48%. Starch ratios, reducing sugar content and French fries yields varied depending on the storage time of the cultivars, but generally decreased during storage period. There were significant changes in the quality of French fry and table stock. In the storage period Cultivars with low dry matter ratio which are not suitable for the French fries industry and the Cultivars with early characteristics had higher weight and quality losses in storage. It was concluded that dormancy duration, maturing characteristics of potato Cultivars had a significant effect on storage quality, and therefore, storage period should be determined by taking into account the varietal characteristics in potato storage.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(sp2): 59-66, 2019

Bazı Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinin Depolama Davranışları ile Depoda Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 21/11/2019 Kabul : 04/12/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Patates Çeşit Depolama Dormansi Kalite değişimi</p>	<p>Bu çalışma, farklı olgunlaşma sürelerine sahip bazı patates çeşitlerinin Isparta koşullarında verim performansları ile hasat sonrası depo davranışları ve depoda kalite değişimlerinin belirlenmesi amacıyla 2018 yılında yürütülmüştür. Çalışmada ülkemizde yaygın olarak tarımı yapılan Agria, Agata, Alegria, Desiree, Granola, Hermes, LadyAnna, Marabel, Morfona ve Russet Burbank patates çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada çeşitlerin arazi koşullarında verim performansları belirlendikten sonra her çeşitten alınan yumru örnekleri 6-8°C sıcaklıkta 6 ay süreyle depolanmıştır. Çeşitlerin yumru verimleri 2.860-5.331 kg/da, vejetasyon süreleri ise 97,7-146,6 gün arasında değişmiştir. Depolama sürecinde yumruların %50'inde dormansinin kırılması için geçen süreler 23,3-111,6 gün arasında değişmiş, erkenci çeşitlerde dormansi daha erken kırılmıştır. Çalışmada 6 aylık depolama devresi sonunda çeşitlerin %4,13 ile %6,48 oranında ağırlık kaybettikleri saptanmıştır. Çeşitlerin depolama süresine bağlı olarak nişasta oranları, indirgen şeker içerikleri ve parmak patates verimleri değişkenlik göstermekle birlikte depolama süresi boyunca genellikle azalma göstermiştir. Araştırmada kullanılan patates çeşitlerinin depolama sürecinde parmak patates ve sofralık kalitelerinde önemli değişimlerin olduğu, cips sanayisine uygun olmayan, düşük kuru madde oranına sahip çeşitler ile erkenci özellikteki çeşitlerin depoda ağırlık ve kalite kayıplarının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çalışmada patates çeşitlerinin dormansi süreleri ile olgunlaşma özelliklerinin depo kalitesine önemli derecede etki gösterdiği ve bu nedenle patates depolamasında çeşit özelliklerinin dikkate alınarak depo süresinin belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.</p>

^a senaozcam@gmail.com
^c fhzehrak@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0001-9881-3998> | arifsanli@isparta.edu.tr
^b <https://orcid.org/0000-0002-0199-572X>

^b <https://orcid.org/0000-0002-5443-2082>



Giriş

Patates verim kapasitesinin yüksek olması, yüksek besin değeri, çok geniş alanlarda kullanılabilmesi ve farklı toprak ve iklim koşullarına kolayca uyum sağlayabilmesi gibi nedenlerle, dünya üzerinde geniş bir üretim alanına sahiptir. Kullanım alanlarının çeşitlenmesi farklı özelliklere sahip patates çeşitlerinin üretime alınmasını zorunlu kılmaktadır. 2018 yılı itibarıyla ülkemizde tescil edilmiş 155 patates çeşidi bulunmakta olup ortalama her yıl 9-10 çeşit üretim izni almaktadır. Önemli bir kısmı yurt dışından olmak üzere her yıl yaklaşık 25-30 farklı çeşit ise tescil denemelerine alınmaktadır. Ülkemizde patates üretiminin belirli dönemlerde yapıyor olması, yumruların hem değişik alanlarda kullanılmak üzere (taze tüketim, cips endüstrisi, nişasta üretimi, vb.) hem de tohumluk olarak belirli sürelerde depolanmasını gerektirmektedir. Patateste hasat sonrası yumru fizyolojisini etkileyen temel faktörlerin başında yumru dormansisi gelmektedir. Genelde, yumrular hasattan sonra 3-9 hafta süresince dormant durumda kalmakta, dormansinin uzunluğu çeşit, yumru yaşı, toprak ve hava şartlarına göre değişebilmektedir (Burton, 1978). Yumru üzerinde sürgün gelişiminin başlaması ile birlikte dormansi ortadan kalkmaktadır. Yumrularda dormansinin kırılması ile birlikte depolama devresinde ağırlık kayıpları artmakta ve yumru kalitesini olumsuz yönde etkileyen bir takım fizyolojik değişimler (enzimatik reaksiyonlardaki değişimler, nişastanın parçalanması, indirgen şeker ve sukroz içeriğindeki değişimler, vb.) meydana gelmektedir. Bu değişimler depolanan yumruların kalitesini ve dolayısıyla pazar değerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, farklı patates çeşitlerinin depo davranışlarının bilinmesi, depolama devresinde ortaya çıkacak ağırlık ve kalite kayıplarının tahmin edilerek depolama süre ve şekillerinin seçiminde önemli kolaylıklar sağlayacaktır.

Düşük sıcaklıklarda (2-4°C) depolama, yumrularda sürgün gelişiminin engellenerek depolama süresinin uzatılmasında kullanılan en yaygın yöntemdir (Wiltshire ve Cobb, 1996). Düşük sıcaklık koşulları metabolik aktiviteyi, solunum oranını ve yumru yaşlanmasını azaltmakta ve böylece dormansi süresi uzamaktadır. Genel olarak, patates yumruları kütleme periyodundan sonra tohumluk yumrular için 4-5°C, sofralık tüketim için 7-10°C ve sanayilik için 10-15°C'de depolanmaktadır (Kohli, 2003). Yumruların solunum oranları düşük sıcaklıklarda (2-3°C) depolama ile minimum seviyede olmasına rağmen, bu sıcaklık derecelerinde nişastanın parçalanması ve indirgen şeker birikiminin artması ile sonuçlanan "düşük sıcaklık tatlanması" ortaya çıkmaktadır. Düşük sıcaklık koşulları altında nişasta sukroza parçalanmakta, sukroz ise invertaz enzimi aracılığıyla glukoz ve fruktoza dönüşmektedir (Sonnwald, 2001). İndirgen şekerler, kızartma sırasında kanserojen bir madde olan acrylamide birikimine sebep olması nedeniyle sanayilik olarak kullanılacak yumrularda büyük önem taşımaktadır (Hartmans ve ark., 1995).

Patates yumrularında farklı kullanım amaçlarına göre istenilen kalite özellikleri çeşitlerin yetiştirildiği bölgenin iklim ve toprak faktörlerinden etkilenmektedir. Patates yumrularında nişasta miktarı ile toplam ve indirgen şeker içeriği önemli bir çeşit özelliği olmakla birlikte, üretimi yapılan bölgenin iklim ve toprak yapısı ile yapılan tarımsal

uygulamalar ve hastalık-zararlı yoğunluğuna da bağlı olarak değişebilmektedir. Aynı çeşitlerin farklı ekolojilerde yetiştirilmesi ile yumru kalitesinin önemli ölçüde değişebildiği, bu durumun ise özellikle sanayilik patates üretimlerinde ürün işleme sırasında önemli sorunlara yol açtığı bilinmektedir. Vejetasyon döneminde oluşan ve hasat sırasında yumru kalitesini belirleyen yumru kompozisyonu aynı zamanda yumruların depo kalitesini de önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle, üretimi yapılan çeşitlerin farklı ekolojilerde yetiştirildiklerinde hasat sonrası fizyolojileri ile kalitelerinde meydana gelen değişimlerin ve hasat sonrası depolama devresinde dormant kalma süreleri ile ağırlık ve kalite kayıplarının bilinmesi, çeşitlerin kullanılacakları alanlarda daha rantabl değerlendirilmelerine olanak sağlayacaktır. Bu çalışmada, değişik alanlarda kullanılmak üzere ülkemizde yaygın olarak tarımı yapılan Agria, Agata, Alegria, Desiree, Granola, Hermes, LadyAnna, Marabel, Morfona ve Russet Burbank patates çeşitlerinin Isparta koşullarındaki verim ve kalite performansları ile hasat sonrası depo davranışları ve depoda kalite değişimlerinin saptanması amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme alanlarında adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi amacıyla 2018 yılı Nisan ayında denemeye alınan ve bazı özellikleri Tablo 1'de verilen 10 patates çeşidinin sertifikalı tohumluk yumruları materyal olarak kullanılmıştır.

Tablo 1 Çalışmada kullanılan patates çeşitleri ve özellikleri
Table 1 Potato cultivars and their properties used in the study

Çeşitler	Olgunluk Grubu	Kullanım Alanı
RussetBurbank	Geççi	Parmak Patates
Agria	Orta geççi	Parmak Patates, cips ve yemeklik
LadyAnna	Orta erkenci	Parmak Patates
Desiree	Orta geççi	Parmak Patates, yemeklik
Hermes	Orta geççi	Cips
Agata	Erkenci	Yemeklik
Alegria	Orta erkenci	Yemeklik
Marabel	Orta erkenci	Yemeklik
Granola	Orta geççi	Yemeklik
Marfona	Orta geççi	Yemeklik

Deneme yılı vejetasyon dönemi içerisinde düşen toplam yağış miktarı (347,8 mm) uzun yıllar ortalamasından (384,8 mm) daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yıla ait ortalama sıcaklık değerleri (15,4°C) uzun yıllar ortalamasından (13,5°C) yüksek, ortalama nem değerleri (%59,4) ise uzun yıllar ortalamasına (%58,3) göre daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. Deneme tarlası toprağı; tekstür bakımından tınlı, pH 8,2, toplam tuz içeriği %0,025 ve katyon değişim

kapasitesi %36, kireççe zengin (%25,5), organik madde miktarı bakımından fakir (%1,3) (Walcley-Black metoduna göre), alınabilir fosfor (16,8 mg/kg P₂O₅) bakımından fakir, potasyum bakımından zengin (179 g/da KO₂) toplam azot miktarı ise %0,26 sahip bir topraktır.

Araştırmada kullanılan patates çeşitleri 2018 yılı Nisan ayının ikinci haftasında, daha önce patates üretimi yapılmamış bir alana 70 cm sıra arası ve 30 cm sıra üzeri mesafe olacak şekilde 6 m uzunluğunda 4 sıradan oluşan parsellere yarı otomatik patates dikim makinesi ile dikilmiştir. Adaptasyon denemesi, Tesadüf Blokları Deneme Planına göre 3 tekerrürlü olarak planlanmış ve toplamda 30 parsel oluşturulmuştur. Dikimden önce yumrular tohum kökenli enfeksiyonlara karşı fungusit (Emesto® Silver FS 118 (100 g/l Penflufen + 18 g/l Prothioconazole) 20 ml/100 kg tohum dozunda) ve patates böceğine karşı insektisit (Gaicho FS 600 (600 ml/L İmidacloprid)) ile muamele edilmiştir. Çıktışların tamamlanmasından sonra boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Dikim öncesinde dekara saf 10 kg azot, fosfor ve potasyum gelecek şekilde 15-15-15 kompoze gübresi, boğaz doldurma ile birlikte de 10 kg/da saf azot hesabı ile Nitro Power (%26 azot) gübresi uygulanmıştır. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu su, yağmurlama sulama yöntemi ile karşılanmıştır. Dikimden hemen sonra (çıkış öncesi) patatese ruhsatlı selektif herbisit (Senkorwp 70 (%70 Metribuzin) 70 g/da dozunda) kullanılarak yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Deneme alanında patates böceği zararına karşı imidacloprid etken maddeli insektisit kullanılarak mücadele edilmiştir.

Yumru hasadı, bitki yeşil aksamının tamamen kurduğu ve yumrularda kabuk oluşumunun tamamlandığı dönem dikkate alınarak her çeşitte ayrı ayrı yapılmıştır. Çıktıştan itibaren hasat olgunluğuna kadar geçen süre hesaplanarak çeşitlerin vejetasyon süreleri belirlenmiştir. Her parselin kenarlarından 1'er sıra, baş ve sonlarından 1'er ocak kenar tesiri olarak ayrıldıktan sonra geriye kalan kısım hasat alanı olarak değerlendirilmiş ve bu alandaki yumrular kullanılarak çeşitlerin toplam yumru verimleri belirlenmiştir. Çeşitlerin depo davranışlarının belirlenmesi amacıyla her bir çeşidin hasat alanı içerisinde 100-120 g ağırlığında 150'şer yumru rastgele seçilmiş ve sıcaklık ve nem kontrollü (4°C sıcaklık, %90-95 nispi nem) depoya ayrı ayrı kasalar halinde konulmuştur. Çeşitlere ait patates yumruları belirtilen şartlarda 5 ay süre ile depolanmıştır. Depolama devresinde 10'ar gün aralıklarla dormansi süresi, 30'ar gün aralıklarla ağırlık kaybı, nişasta oranı, indirgen şeker miktarı, yumru sertlik derecesi ve parmak patates verimi belirlenmiştir.

Ölçüm ve analizler sonucu elde edilen veriler SAS (2009) istatistik paket programında, GLM prosedürü kullanılarak, standart varyans analizi tekniğinde (ANOVA) analiz edilmiş olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Toplam Yumru Verimi

Araştırmada toplam yumru verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli (P<0.01) bulunmuştur. Patates çeşitlerinin toplam yumru verimleri 2860-5331 kg/da arasında geniş bir varyasyon göstermiş,

en yüksek yumru verimleri Marfona (5331 kg/da), Marabel (5105 kg/da) ve Desiree (5082 kg/da) çeşitlerinden elde edilmiştir. En düşük yumru verimi ise erkenci özellikteki Agata (2860 kg/da) çeşidinden elde edilmiştir (Tablo 2). Patates çeşitlerinin verim performansları dikkate alındığında, Isparta ilinin patates üretimi için elverişli bir bölge olduğu ve ülkemizde yaygın olarak tarımı yapılan çeşitlerin çoğu için ekonomik bir üretim potansiyeline sahip olduğu anlaşılmaktadır. Patates yumru verimi büyük ölçüde genotipik farklılığa bağlı olmakla birlikte yetiştirildiği bölgenin iklim faktörleri de verim üzerine önemli etki göstermektedir. Patatesin geniş yayılma alanına sahip olmasına rağmen yüksek genotip × çevre interaksiyonu gösterdiği ve aynı çeşitlerin farklı lokasyonlardaki verim performanslarının değişebileceği daha önce yürütülen çalışmalarda da bildirilmiştir (Şenol ve Arıoğlu, 1991; Karadoğan ve ark., 1997; Çalışkan, 2001; Şanlı ve ark., 2012).

Tablo 2 Farklı olgunlaşma grubuna ait patates çeşitlerinin toplam yumru verimleri (kg/da)

Table 2 Total tuber yield of potato Cultivars belonging to different maturing groups (kg/da)

Çeşitler	Toplam Yumru Verimi (kg/da)
Agata	2860 ^e
Alegria	4544 ^{cd}
Desiree	5082 ^{abc}
Granola	4469 ^d
Hermes	4760 ^b
LadyAnna	4433 ^d
Marabel	5105 ^{ab}
Marfona	5331 ^a
R. Burbank	4352 ^d
Agria	4085 ^d

Vejetasyon Süresi

Araştırmada vejetasyon süreleri bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli (P<0,01) bulunmuştur. Çeşitlerin vejetasyon süreleri 97,7-146,6 gün arasında değişim göstermiştir. Erkenci özellikteki Agata (97,7 gün) çeşidi ile orta erkenci özelliğindeki Marabel (105,3 ün) ve LadyAnna (109 gün) çeşitlerinin vejetasyon süreleri diğer çeşitlerden daha kısa olmuştur. En uzun vejetasyon süresi geçici özellikteki R. Burbank çeşidinde (146,6 gün) belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3 Farklı olgunlaşma grubuna ait patates çeşitlerinin ortalama vejetasyon süreleri (Gün)

Table 3 Average vegetation period of potato Cultivars belonging to different maturing groups (Days)

Çeşitler	Vejetasyon süresi (Gün)
Agata	97,7 ^g
Alegria	112,3 ^e
Desiree	130,3 ^{bc}
Granola	118,3 ^d
Hermes	132,3 ^b
LadyAnna	109,0 ^{ef}
Marabel	105,3 ^f
Marfona	127,0 ^c
R. Burbank	146,6 ^a
Agria	131,3 ^{bc}

Patateste çeşitlerinin olgunlaşma zamanları yaklaşık 70-150 gün arasında (çok erkenci-geççi arasında 5 olgunlaşma dönemi) çok geniş bir varyasyon göstermektedir. Patatesin olgunlaşma süresi yetiştirildiği bölgenin iklim şartlarına göre değişiklik göstermekle birlikte çalışmada kullanılan çeşitler çeşit özelliklerini yansıtmıştır. Çalışmada erkenci özellikteki çeşitlerin vejetasyon süreleri kısa olurken, geççi özellikteki çeşitlerde olgunlaşma daha uzun sürmüştür.

Dormansi Süresi

Depolama devresinde yumruların dormansi süreleri bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Çeşitlere ait yumruların %50'sinde dormansinin kırılması için geçen süre 23,3-111,6 gün arasında değişmiş, geççi özellikteki R. Burbank (110,0 gün) ile orta geççi özellikteki Hermes (111,6 gün) ve Agria (108,3 gün) çeşitlerine ait yumruların yarısında dormansinin kırılması için geçen süre diğer çeşitlerden çok daha uzun olmuştur. Erkenci özellikteki Agata çeşidinde ise depolamanın henüz ilk ayında (23,3 gün) yumruların yarısında dormansi kırılmıştır (Tablo 4). Yumruların tamamında da dormansinin kırılması için geçen süre çeşitlere bağlı olarak 73,3 gün ile 143,3 gün arasında değişmiştir. Benzer şekilde geççi ve orta geççi özellikteki çeşitlerde yumruların tamamında dormansinin kırılması için geçen süreler daha uzun olmuştur (Tablo 4).

Tablo 4 Patates çeşitlerinin depolama devresinde ortalama dormansi süreleri (Gün)

Table 4 Average dormancy periods of potato cultivars during storage (Days)

Çeşitler	%50 dormansi kırılma süresi (Gün)	%100 dormansi kırılma süresi (Gün)
Agata	23,3 ^f	73,3 ^h
Alegria	78,3 ^c	96,7 ^{ef}
Desiree	58,3 ^d	93,3 ^f
Granola	96,7 ^b	111,6 ^d
Hermes	111,6 ^a	136,6 ^b
LadyAnna	98,3 ^b	120,0 ^c
Marabel	51,7 ^e	83,3 ^g
Marfona	83,3 ^c	100,0 ^e
R. Burbank	110,0 ^a	138,3 ^{ab}
Agria	108,3 ^a	143,3 ^a

Hasattan sonra yumrular genellikle 3-9 hafta süresince dormant durumda kalmaktadır. Yumrularda dormansinin uzunluğu önemli bir genetik özellik olmakla birlikte, yumruların içinde buldukları gelişme dönemi, çevresel faktörler ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak dormansi süreleri değişebilmektedir (Burton, 1978; Muthoni ve ark., 2014). Vejetasyon süresi kısa olan erkenci çeşitlerde dormansinin daha erken kırılmasının, bu çeşitlerde hasat sırasında içsel ABA miktarının daha düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Nitekim yumrularda en yüksek ABA konsantrasyonunun dormansi periyodunda olduğu ve bu seviyenin depolama süresince sürekli azalma gösterdiği belirtilmektedir (Suttle, 1995). Benzer olarak, her zaman olmamakla birlikte geç olgunlaşan çeşitlerin erken olgunlaşan çeşitlere göre, dormansi sürelerinin daha uzun olduğu CIP (1989)

tarafından bildirilmiştir. Coleman ve King (1984), 10 farklı patates çeşidinde ABA içeriği ile sürgün gelişimi arasında önemli negatif ilişki bulunduğunu bildirmişlerdir. Patates yumrularında dormansi süresinin çeşitlere bağlı olarak farklılık gösterdiği bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Endale ve ark. (2008), belirli süre depolanan patates çeşitlerinin farklı dormansi sürelerine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. (Burton, 1978; Karadoğan ve ark., 1996; Embaye ve ark., 2015)

Ağırlık Kaybı

Yumruların ağırlık kayıpları üzerine çeşitlerin ve depolama sürelerinin etkileri ile çeşit × depolama süresi interaksyonu istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. En düşük ortalama ağırlık kayıpları aynı istatistiki grupta yer alan Hermes (%2,66) ve R. Burbank (%2,65) çeşitlerinde, en yüksek ortalama ağırlık kayıpları ise Marabel (%4,25) çeşidinde belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca çeşitlerin ortalama ağırlık kayıpları artış göstermiş, 30. günde %1,63 olan ağırlık kaybı depo devresi sonunda %4,81'e yükselmiştir. Çeşitlerin depolama süresine bağlı olarak ağırlık kayıpları değişkenlik göstermiş, çeşitlerin ağırlık kayıpları depolamanın ilk dönemlerinde birbirine yakın olurken, depo devresi sonlarına doğru ağırlık kayıpları arasındaki farklılıklar artmıştır. Agata, Granola ve Marabel çeşitleri depolamanın son ayında %1'den fazla ağırlık kaybederken, bu oran LadyAnna ve Agria'da %50'nin altında gerçekleşmiştir (Tablo5).

Patates yumrularının depolama süresince depo sıcaklığı ve nispi nemine de bağlı olarak nem kaybetmeleri (Booth ve Shaw, 1981; Rastovski, 1987) ve solunum sırasına ortaya çıkan kuru madde kayıpları (Pinhero, 2009) yumruların depolama süresince ağırlık kaybetmelerine neden olmaktadır. Depolama süresince ağırlık kayıplarında gerçekleşen farklılıkların çeşitlerin dormansi sürelerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, dormansi süresi uzun olan çeşitler daha az ağırlık kaybetmiştir. Yapılan çalışmalarda patates yumrularının kullanılan çeşide (Abeygunawardena ve ark., 1964) ve dormansi süresine (Daniels-Lake ve Prangle, 2007; Chourasia ve Goswami, 2009; Şanlı ve ark., 2010) bağlı olarak depolama devresinde sürekli ağırlık kaybettikleri, dormansinin kırılması ile ağırlık kayıplarının da artış gösterdiği belirtilmiştir (Booth ve Shaw, 1981; Rastovski, 1987; Şanlı ve ark., 2010). Kara, (2004), 6 ay süreyle depolanan 20 patates çeşidinde ağırlık kayıplarının çeşitlere bağlı olarak %5,78-13,49 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Nişasta Oranı

Yumruların nişasta oranları üzerine çeşitlerin ve depolama sürelerinin etkileri ile çeşit x depolama süresi interaksyonu istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek ortalama nişasta oranları Hermes (%15,3) çeşidinden elde edilmiş, bunu aynı istatistiki grupta yer alan LadyAnna (%14,9) ve R. Burbank (%17,7) çeşitleri takip etmiştir. Çeşitlerin ortalama nişasta oranları depolamanın 90. gününe kadar önemli derecede azalma göstermiş, bu dönemden sonra meydana gelen değişimler istatistiki açıdan önemli olmamıştır.

Tablo 5 Patates çeşitlerinin depolama devresi boyunca ortalama ağırlık kayıpları (%)

Table 5 Average weight losses of potato cultivars during storage period (%)

Çeşitler	Depolama süresi (Gün)						Ortalama
	30	60	90	120	150	180	
Agatha	1,76	2,07	2,67	3,65	4,24	5,33	3,28 ^c
Alegria	1,74	2,30	2,50	3,40	3,89	4,86	3,11 ^d
Desiree	1,75	2,10	2,40	2,89	3,44	4,18	2,79 ^g
Granola	1,85	2,42	2,94	3,64	4,20	5,35	3,40 ^b
Hermes	1,25	1,89	2,30	2,90	3,48	4,13	2,66 ⁱ
LadyAnna	1,27	1,88	2,33	2,88	3,75	4,27	2,73 ^h
Marabel	2,42	3,03	3,66	4,67	5,23	6,48	4,25 ^a
Marfona	1,56	2,16	2,42	2,95	3,75	4,67	2,91 ^f
R. Burbank	1,15	1,70	2,10	2,74	3,75	4,47	2,65 ⁱ
Agria	1,60	2,04	2,42	3,09	3,83	4,20	2,97 ^e
Ortalama	1,63 ^f	2,17 ^e	2,58 ^d	3,31 ^c	3,96 ^b	4,81 ^a	

Lsd_{int}: 0,57

Tablo 6 Depolama devresi boyunca patates çeşitlerinin nişasta oranı değişimleri (%)

Table 6 Changes in starch content of potato cultivars during storage period (%)

Çeşitler	Depolama Süresi (Gün)					Ortalama
	30	60	90	120	150	
Agata	10,13	10,03	9,53	10,40	10,20	10,06 ^g
Alegria	13,86	13,40	12,56	14,00	13,23	13,41 ^d
Desiree	13,76	13,63	12,46	13,40	12,76	13,20 ^d
Granola	12,56	12,26	12,16	10,66	10,53	11,64 ^f
Hermes	15,56	15,26	15,20	14,93	15,33	15,26 ^a
LadyAnna	15,56	15,53	14,76	14,56	14,30	14,94 ^b
Marabel	13,76	13,00	13,30	13,46	12,90	13,28 ^d
Marfona	12,26	12,43	12,06	12,06	12,30	12,22 ^e
R. Burbank	15,40	15,20	14,33	14,36	14,26	14,71 ^b
Agria	15,03	14,63	14,20	13,63	13,96	14,29 ^c
Ortalama	13,79 ^a	13,54 ^b	13,06 ^c	13,15 ^c	12,98 ^c	

Lsd_{int}: 0,55

Çeşitlerin depolama dönemi boyunca nişasta oranlarındaki değişimler de farklı olmuş, Agata, Marfona ve Hermes çeşitlerinde depolama süresi boyunca nişasta oranı önemli bir değişim göstermezken, Desiree ve Alegria çeşitlerinde 90 ve 150. günlerde, Granola çeşidinde 90. günden sonra önemli derecede azalma göstermiştir (Tablo 6). Patates yumrularında depolama süresince nişasta oranının azalmasının, yumruların solunum yapmak için gerekli enerjiyi nişastanın yıkılması ile karşılamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama devresinin son aylarında nişasta oranının önemli bir değişim göstermemesi ise bu dönemlerde sürgün gelişiminin artması ile birlikte sürgünlerden nem kaybının fazla olmasından kaynaklanmış olabilir. Patates yumrularında kuru maddenin yaklaşık %70'ini nişasta teşkil etmekte olup, kuru madde oranında meydana gelen değişimler nişasta oranını da etkilemektedir. Depolamanın son aylarında sürgün gelişiminin artması ile birlikte sürgün yüzeylerinden de nem kaybının artmasına bağlı olarak yumru kuru madde içeriğinin oransal artışı, nişasta içeriğindeki azalmayı tolere etmiş olabilir. Patateste solunum için gerekli enerjinin nişastanın şekerlere yıkılması ile sağlandığı ve depolama sırasında nişasta miktarının bir miktar azaldığı bazı araştırmacılar (Cochrane ve ark., 1991; Nielsen ve ark., 1997; Karim ve ark., 2008) tarafından da bildirilmiştir.

İndirgen Şeker Miktarı

Yumruların indirgen şeker içerikleri üzerine çeşitlerin ve depolama sürelerinin etkileri ile çeşit x depolama süresi interaksyonunu istatistiki açıdan önemli (P<0,01) bulunmuştur. Çalışmada en düşük ortalama indirgen şeker içerikleri Hermes (189 mg/100g), R. Burbank (206,2 mg/100g) ve Agria (209,7 mg/100g) çeşitlerinden, en yüksek ise Granola (414,7 mg/100g) ve Marabel (393,6 mg/100g) çeşitlerinden elde edilmiştir. Depolama devresinde çeşitlerin ortalama indirgen şeker içerikleri önce artmış daha sonra ise önemli derecede azalmıştır. Depolamanın 30. gününde 290,3 mg/100g olan indirgen şeker içeriği 90. günde 321,4 mg/100g'a yükselmiş, depo devresi sonunda ise 276,0 mg/100g'a düşmüştür (Tablo 7). Çeşitlerin depolama devresi boyunca indirgen şeker içerikleri değişkenlik göstermiş, Marabel, Granola ve Desiree çeşitlerinde depolama devresi boyunca önemli bir değişim gözlenmezken Hermes, Agria, Marfona, R. Burbank ve LadyAnna çeşitlerinde 90. güne kadar artmış sonra ise azalmıştır (Tablo 7). Depolama devresi içerisinde yumru solunumunda kullanılmak üzere nişasta sukroza, sukroz ise invertaz enzimi aracılığıyla indirgen şekerlere hidrolize olmakta ve indirgen şeker birikimi artış göstermektedir (Richardson ve ark., 1990; Zrenner ve ark., 1996). Bunun yanında, indirgen şekerler olarak bilinen glikoz ve früktoz un yumrularda dormansinin kırılmasından sonra sürgün gelişimi için kullanılması

(Rezaee ve ark., 2011) indirgen şeker miktarında azalmaya neden olmaktadır. Çalışmamızda da, çeşitlerin dormant kaldığı dönemlere kadar indirgen şeker miktarları artış gösterirken, dormansinin kırılması ile birlikte azalma meydana geldiği saptanmıştır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda patates yumrularında indirgen şeker miktarının depolama süresi boyunca değişim göstermekle birlikte genellikle arttığı bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Matsuura-Endo ve ark., 2004; Razaee ve ark., 2011; Şanlı 2012).

Yumru Sertlik Derecesi

Yumruların sertlik dereceleri üzerine çeşitlerin ve depolama sürelerinin etkileri ile çeşit x depolama süresi interaksyonu istatistiki açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Çeşitlerin ortalama yumru sertlikleri 26,7 N (Marabel) ile 36,3 N (Hermes) arasında değişim göstermiş ve bu değişim istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Depolama devresi başında ortalama 38,1 N olan ortalama yumru sertlik dereceleri depolama devresi boyunca önemli derecede azalarak depo sonunda %25,4 N'a düşmüştür. Depolama devresinin başındaki sertlik dereceleri karşılaştırıldığında R. Burbank, Agria ve Granola

çeşitlerinin sertlik derecelerindeki azalma diğer çeşitlerden daha düşük olmuştur. Depo devresi başında en yüksek yumru sertlik dereceleri Hermes, LadyAnna ve Alegria çeşitlerinde saptanırken, depo devresi sonunda Hermes, Agria ve R. Burbank çeşitlerinin sertlik derecelerinin diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 8). Sertlik derecesi, yumruların mekanik zorlamaya karşı gösterdikleri direncin bir göstergesidir ve önemli bir çeşit özelliğidir. Depo devresi başında sertlik derecelerinin farklı olması çeşitlerin özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Depolama süreci boyunca sertlik derecelerinde belirlenen azalmanın depo devresinde yumruların nem ve solunum nedeni ile besin maddesi kaybetmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çeşitlerin yumru sertlik derecelerinin depolama devresi süresince farklılık göstermesi ise dormansi sürelerinin farklı olmasından ileri gelmiş olabilir. Dormansinin kırılması ile birlikte yumrulara nem kaybı ve pörsüme artmaktadır. Genellikle dormansi süreleri uzun olan çeşitlerde sertlik kaybı da daha az olmuştur. Kasnak vd. (2015), Agria ve Bettina patates çeşitlerinde depolama devresi süresince yumru sertliğinin azaldığını ve sürgün gelişimi ile sertlik arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 7 Patates çeşitlerinin depolama devresi boyunca indirgen şeker içeriği değişimleri (mg/100g)
 Table 7 Changes in reducing sugar contents of potato cultivars during storage period (mg/100g)

Çeşitler	Depolama Süresi (Gün)					Ortalama
	30	60	90	120	150	
Agata	355,2	376,7	345,6	332,4	377,3	358,0 ^b
Alegria	265,0	276,7	256,1	310,3	302,5	286,4 ^c
Desiree	283,3	301,3	274,6	286,3	265,2	281,9 ^c
Granola	394,6	427,0	434,0	395,3	402,6	414,7 ^a
Hermes	177,0	204,3	244,3	162,0	145,4	189,0 ^d
LadyAnna	305,0	318,0	342,4	256,7	215,1	283,1 ^c
Marabel	381,0	390,0	415,0	368,0	391,2	393,6 ^a
Marfona	361,6	377,6	419,0	342,3	321,7	365,2 ^b
R. Burbank	170,2	197,5	224,2	208,6	194,4	206,2 ^d
Agria	210,4	229,7	248,3	206,1	154,7	209,7 ^d
Ortalama	290,3 ^b	310,9 ^a	321,4 ^a	286,8 ^b ^c	276,0 ^c	

Lsd_{int}: 42

Tablo 8 Depolama devresi boyunca patates yumrularının sertlik derecesi değişimleri (N)
 Table 8 Changes in hardness degree of potato tubers during storage period (N)

Çeşitler	Depolama Süresi (Gün)					Ortalama
	30	60	90	120	150	
Agata	36,93	32,16	27,23	22,43	20,33	27,82 ^f
Alegria	45,50	38,60	36,56	30,33	26,56	35,51 ^b
Desiree	37,10	36,43	32,60	28,40	24,66	31,74 ^c
Granola	32,70	32,10	30,40	29,83	24,46	29,90 ^{ef}
Hermes	44,66	42,93	39,00	36,46	31,56	38,52 ^a
LadyAnna	45,36	39,13	37,20	32,36	28,76	36,56 ^b
Marabel	37,03	32,73	26,53	24,70	22,46	26,69 ^g
Marfona	38,16	34,60	31,50	25,36	25,70	30,99 ^{de}
R. Burbank	35,03	34,73	33,70	31,26	29,90	33,12 ^c
Agria	39,26	37,10	35,40	33,73	30,23	33,34 ^c
Ortalama	39,07 ^a	35,50 ^b	33,41 ^b	29,15 ^c	25,93 ^d	

Lsd_{int}: 2,71

Parmak Patates Verimi

Parmak patates verimi üzerine çeşitlerin ve depolama sürelerinin etkileri ile çeşit × depolama süresi interaksyonu istatistikî açıdan önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Patates çeşitlerinin ortalama parmak patates verimleri %28,4 ile %35,4 arasında değişim göstermiş, en yüksek ortalama parmak patates verimleri R. Burbank ve Agria çeşitlerinden elde edilmiştir. Depolamanın 30. gününde ortalama %31,6 olan parmak patates verimi, 90. güne kadar artmış, depolama dönemi sonlarına doğru ise önemli derecede azalarak 150. günde %30,9'a düşmüştür. Agata, Alegria ve Desiree çeşitlerinin parmak patates verimleri depolama devresi boyunca önemli bir değişim göstermezken, LadyAnna, R. Burbank ve Agria çeşitlerinin parmak patates verimleri depolamanın son dönemlerinde önemli derecede azalmıştır. Diğer çeşitlerin parmak patates verimleri depolama devresi süresinde dalgalanma göstermiştir (Tablo 9). Parmak patates verimi çeşidin kuru madde oranı ile ilgili olup, kuru madde oranı yüksek olan çeşitlerin parmak patates verimleri de yüksek

olmaktadır. Çalışmada da kuru madde oranı ile yakından ilgili olan nişasta oranı içeriği yüksek çeşitlerin parmak patates verimleri de yüksek olmuştur. Depo devresinin 90. gününe kadar yumruların parmak patates verimindeki artışın, depo devresinin ilk aylarında yumruların nem kaybının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha sonra gerçekleşen azalma ise yumrulara sürgün gelişiminin artmasından ileri gelmiş olabilir. Sürgün gelişimi ile birlikte yumrularda kuru madde kaybı da artmaktadır. Depo nispi nemine bağlı olarak değişmekle birlikte patates yumrularında nem kaybı özellikle depolamanın ilk 2-3 ayı içerisinde çok daha yüksek olmaktadır (Chourasia ve Goswami, 2009). Çalışmamızda da depolamanın ilk 2 ayı içerisinde yumru parmak patates verimindeki artışın bu dönem içerisinde meydana gelen nem kayıplarının daha yüksek olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Şenol (1970), bulgularımıza benzer olarak depolama süresince yumru özgül ağırlığında meydana gelen artışa bağlı olarak parmak patates veriminin de artış gösterdiğini bildirmiştir.

Tablo 9 Patates çeşitlerinin depolama devresi boyunca parmak patates verimi değişimleri (%)
Table 9 Changes in french fries yield of potato cultivars during storage period (%)

Çeşitler	Depolama Süresi (Gün)					Ortalama
	30	60	90	120	150	
Agata	28,8	29,5	30,0	29,2	28,7	29,2 e
Alegria	31,6	31,9	32,4	31,7	31,9	31,9 d
Desiree	32,6	33,1	32,6	33,1	32,9	32,9 cd
Granola	28,8	29,0	29,8	27,9	26,4	28,4 e
Hermes	33,3	33,8	34,1	32,9	32,7	33,4 bc
LadyAnna	34,1	34,6	34,1	33,1	32,8	33,7 bc
Marabel	29,8	28,4	29,7	29,1	29,7	29,3 e
Marfona	28,4	29,5	30,1	29,3	27,9	29,1 e
R. Burbank	34,8	35,6	36,9	35,6	34,3	35,4 a
Agria	33,9	34,5	35,9	33,6	32,5	34,1 ab
Ortalama	31,6 b	32,0 ab	32,6 a	31,3 bc	30,9 c	

Lsd_{int}: 1,84

Araştırmada incelenen patates çeşitlerinin birim alan yumru verimleri Isparta ekolojik koşullarında Agata çeşidi hariç 4 tonun üzerinde verim potansiyeline sahip olmuştur. Çeşitlerin olgunlaşmaları için geçen süreler de önemli farklılık göstermiş, erkenci özellikteki çeşitler yaklaşık 100 günde olgunlaşırken, geçici ve orta geçici çeşitler 130-140 günde hasat olgunluğuna gelmiştir. Çeşitlerin depolama devresinde dormant kalma süreleri farklı olmuş, yumruların yarısında dormansinin kırıldığı süre 23 gün ile 110 gün arasında değişmiştir. Çeşitlerin dormansi sürelerindeki farklılıklara bağlı olarak da depolama devresindeki ağırlık ve kalite kayıpları da önemli varyasyonlar göstermiştir. Depo devresinde en uzun süre dormant kalan çeşitler R. Burbank, Agria ve Hermes olmuş, bu çeşitlerin 6 aylık depolama devresindeki ağırlık kayıpları %4,13-4,47 arasında gerçekleşmiştir. Çeşitlerin depolama devresinde nişasta oranları, indirgen şeker içerikleri ve parmak patates verimleri depolama devresi süresince değişiklik göstermiş, ortaya çıkan değişiklikler genellikle çeşitlerin özellikleri ve depoda dormant kalma süreleri ile ilişkilendirilmiştir. Depolama devresi sonlarına doğru nem ve kuru madde kayıplarının artması ile birlikte yumru sertlik dereceleri de azalmış ve yumrularda pörsümler meydana gelmiştir. Depolama devresi sonunda

depo başlangıcı ile karşılaştırıldığında en az sertlik değişimi R. Burbank ve Agria çeşitlerinde saptanmıştır. R. Burbank, Agria, Desiree, Hermes ve LadyAnna çeşitlerinin parmak patates verimleri diğer çeşitlerden daha yüksek olmuş, aynı zamanda bu çeşitlerin depolama devresi başı ile karşılaştırıldığında 6 aylık depolama periyodu sonunda parmak patates verimlerinde gerçekleşen azalma miktarı da daha düşük olmuştur. Parmak patates kalitesini etkileyen önemli parametrelerden biri olan indirgen şeker içeriği Hermes, Agria ve R. Burbank çeşitlerinde daha düşük olarak belirlenmiş ve depolama devresi sonlarında bu çeşitlerin indirgen şeker içerikleri önemli miktarda azalmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırmada kullanılan patates çeşitlerinin depolama devresinde parmak patates ve sofralık kalitelerinde önemli değişimlerin olduğu, parmak patates sanayisine uygun olmayan düşük kuru madde oranına sahip çeşitler ile erkenci özellikteki çeşitlerin depoda ağırlık ve kalite kayıplarının daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Çalışmada patates çeşitlerinin dormansi süreleri ile olgunlaşma özelliklerinin depo kalitesine önemli derecede etki gösterdiği ve bu nedenle patates depolamasında çeşit özelliklerinin dikkate alınarak depo süresinin belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Abeygunawardena DVW, Caesar K, De Vaz CR. 1964. Factors affecting storage losses and the dormancy period of potato. <http://www.goviya.lk/agrilearning/potato/research>. [Erişim Tarihi: 22.03.2019].
- Akgül M, Başayığıt L. 2005. Süleyman Demirel Üniversitesi çiftlik arazisinin detaylı toprak etüdü ve haritalaması. SDÜ Fen Bilimleri Enst. Derg. 9 (3): 54-63.
- Booth RH, Shaw RL. 1981. Principles of potato storage. International Potato Center, pp.1-105, Lima, Peru.
- Burton WG. 1978. The physics and physiology of storage. In: P. M. Harris (Ed.), The potato crop. The scientific basis for improvement (Chapman and Hall/A Halsted Press Book/John Wiley and Sons) pp. 545-606, London/New York.
- Burton WG, Van Es A, Harmants KJ. 1992. The physics and physiology of storage. In P. M. Harris (Ed.), The potato crop. London, Chapman and Hall
- Chourasia MK, Goswami TK. 2009. Efficient desing, operation, maintenance and management of cold storae. Journal of Biological Sciences, 1 (1): 70-93.
- CIP (1989) Breaking dormancy of potato tubers. CIP Research Guide 16. Centro Internacional de la Papa, Lima, Peru.
- Cochrane MP, Duffus CM, Allison MJ, Mackay GR. 1991. 1.Amylase activity in potato tubers. 2.The effect of low temperature storage on the activities of alpha and beta amylase and alpha glucosidase in potato tubers. J. Potato Res., 34 (4): 333-341
- Coleman WK, King RR. 1984. Changes in endogenous abscisic acid, soluble sugars and proline levels during tuber dormancy in *Solanum tuberosum* L. Ame Pot J. 61: 437-449.
- Çalışkan ME. 2001. Farklı olgunlaşma grubuna giren bazı patates çeşitlerinin Hatay ekolojik koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 6: 39-50.
- Daniels-Lake BJ, Prange RK. 2007. The canon of potato science, 41. Sprouting. Potato Research, 50: 379-382.
- Davidson TMV. 1958. Dormancy in the potato tuber and the effects of storage conditions on initial sprouting and on subsequent sprout growth. Ame Pot J. 35: 451-465.
- Embaye A, Mohammed A, Meles K. 2015. Effect of tuber size, storage time and storage environment on dormancy and sprouting characteristics of some potato (*solanum tuberosum* l.) cultivars. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 23: 125-132.
- Endale G, Gebemedhin W, Lemaga B. 2008. Post harvest management. In: Root and tuber crops: The untapped resources, ed. Gebemedhin, W., Endale,G., and Lemaga B., pp.113-130. Addis Ababa: Ethiopian Institute of Agricultural Research.
- Gottschalk K, Ezhekiel R. 2006. Storage. In: Handbook of potato production, improvement, and postharvest management. Food Products Press, New York London, pp 489-522
- Hartmans KJ, Diepenhorst P, Bakker W, Gorris LGM. 1995. The use of karvon in agriculture, sprout suppression of potatoes and antifungal activity against potato tuber and other plant diseases. In: W.J.M. Meijer (Editor), applications, properties and production of S-(+)- Karvon from caraway. Ind. Crops Prod., 4 (1): 3-13.
- Kara K. 2004. Bazı patates çeşitlerinin depolama sonrası kalite ve fizyolojik özelliklerinin incelenmesi. Gıda 29 (1): 63-71
- Karadoğan T, Arpaçoğlu K, Günel E. 1996. The effect of date of harvesting on length of dormancy of some potato cultivars. 13th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, Veldhoven, 14-19 Temmuz 1996, The Netherlands, s. 572-573.
- Karadoğan T, Arpaçoğlu K, Özer H. 1997. Bazı patates çeşitlerinin üretim gayesine göre uygun hasat zamanlarının belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, 295-299.
- Karim MDR, Khan MMH, Uddin MDS, Sana NK, Nikkon F, Rahman MDH. 2008. Studies on the sugar accumulation and carbohydrate splitting enzyme levels in post harvested and cold stored potatoes. J. Bio-sci., 16: 95-99.
- Kasnak C, Artık N, Palamutoğlu R. 2015. Farklı koşullarda depolanan agria ve bettina patates çeşitlerinde meydana gelen duyuşsal değişimler. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 035402: 8-23.
- Kohl P. 2003. Potato research and value preservation. Central Potato Research Institute(CPRI), pp. 1-8, Shimla, Indi
- Matsuuro-Endo C, Kobayashi A, Noda T, Takigawa S, Yamauchi H, Mori M. 2004. Changes in sugar content and activity of vacuolar acid invertase during low-temperature storage of potato tubers from six Japanese cultivars. J. Plant Res., 117: 131-137.
- Mazza G, Hung J, Dench MJ. 1991. Processing/nutritional quality changes in potato tubers during growth and long term storage. Can Inst Food Sci Technol. J., 16: 39-44.
- Muthoni J, Kabira J, Shimelis H, Melis R. 2014. Regulation of potato tuber dormancy: A review. AJCS 8(5):754 -759.
- Nielsen TH, Deiting U, Stilt MA. 1997. Amylase in potato tubers is induced by storage at low temperature. Plant Physiol., 113 (2): 503-510.
- Ohara TA, Matsuura-Endo C, Chuda Y, Ono H, Yada H, Yoshida M, Kobayashi A, Tsuda S, Takigawa S, Noda T, Yamaguchi H, Mori M. 2005. Change in content of sugars and free amino acids in potato tubers under short-term storage at low temperature and the effect on acrylamide level after frying. Biosci. Biotechnol. Biochem., 69 (7): 1232-1238.
- Okur H. 2008. Pir Öldürmenin Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinde verim kalite ve depolama özelliklerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Pinhero RG, Coffin R, Yada RY. 2009. Post-harvest storage of potatoes. In: Singh, J., Kaur, L., (eds.) Advances in potato chemistry and technology. Academic Press, pp. 339-370.
- Rastovski A. 1987. Storage losses. In: A., Rastovski, A. van Es (Eds.), Storage of potatoes. Pudoc, Wageningen, The Netherlands pp. 177-180.
- Rezaee M, Almassi M, Majdabahi Farahani A, Minaei S, Khodadahi M. 2011. Potato sprout inhibition and tuber quality after post harvest treatment with gamma irradiation on different dates. J. Agr. Sci. Tech., 13: 829-842.
- Richardson DL, Davies HV, Ross HA, Mackay GR. 1990. Invertase activity and its relation to hexose accumulation in potato tubers. J. Exp. Bo., 41 (222): 95-99.
- Sinha NK, Cash JN, Chase RW. 1992. Differences in sugars, chip color, specific gravity and yield of selected potato cultivars grown in mishigan. Amer. Potato J., 69: 385-389.
- Sonnenwald U. 2001. Control of potato tuber sprouting. Trends in Plant Science, 6: 333-345.
- Suttle, J.C., Hultstrand, J.F., 1994. Role of endogenous abscisic-acid in potato microtuber dormancy. Plant Physiology, 105: 891-896.
- Şanlı A, Karadoğan T, Tonguç M, Baydar H. 2010. Effects of caraway (*carum carvi* l.) seed on sprouting of potato (*solanum tuberosum* l.) tubers under different temperature conditions. Turkish Journal Of Field Crops, 15 (1): 54-58.
- Şanlı A. 2012. Depo koşullarında patates (*solanum tuberosum* l.) yumrularının sürmesi üzerine karvon içeren uçucu yağların etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 198: Isparta.
- Şengül M, Keleş F. 2005. Patatesin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine depolama şartlarının etkisi. Gıda 30 (2): 103-108.
- Şenol S. 1970. Erzurum şartlarında bitki sıklığı ve tohum ağırlığının patatesteki verim ve diğer bazı özelliklerine etkisi. Ayyıldız Matbaası, Ankara.
- Şenol S, Arioğlu HH. 1991. Farklı kökenli patates çeşitlerinin Çukurova koşullarında yetiştirilebilme olanakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(2): 97- 110.
- Wiltshire JJJ, Cobb AH. 1996. A review of the physiology of potato tuber dormancy. Annals of Applied Biology, 129: 553-569.
- Wurr DCE, Allen EJ. 1976. Effects of cold treatments on the sprout growth of three potato Cultivars. J Agric Sci. (Cambridge) 86: 221-224.
- Zrenner R, Schuler K, Sonnenwald U. 1996. Soluble acid invertase determines the hexose-to-sucrose ratio in cold-stored potato tubers. Planta, 198: 246-252.