

150476

T. C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

İKİ AYRI DÖNEMDE HASAT EDİLMİŞ MARFONA ÇEŞİDİ PATATESİN
SOĞUKTA VE MODİFİYE ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

150476

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan: Levent ŞEN
Danışman: Doç. Dr. Ali BATU

TOKAT- 2004

**İKİ AYRI DÖNEMDE HASAT EDİLMİŞ MARFONA ÇEŞİDİ PATATESİN
SOĞUKTA VE MODİFİYE ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan: Levent ŞEN

Danışman: Doç. Dr. Ali BATU

TOKAT- 2004

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İKİ AYRI DÖNEMDE HASAT EDİLMİŞ MARFONA ÇEŞİDİ PATATESİN
SOĞUKTA VE MODİFİYE ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Levent ŞEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez,... /... /2004 tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Unvanı, Adı ve Soyadı

İmza

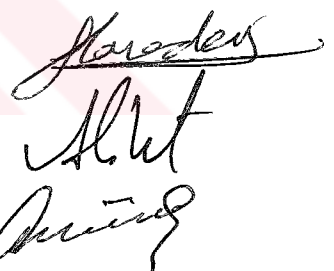
Başkan : Prof. Dr. Feryal KARADENİZ

Üye : Doç. Dr. Ali BATU

Üye : Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA

ONAY:

Bu tez, 07 / 06 / 2004 tarih ve ...17... sayılı Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen jüri üyelerince kabul edilmiştir.


Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Yaşar AKÇA

ÖZET**İKİ AYRI DÖNEMDE HASAT EDİLMİŞ MARFONA ÇEŞİDİ PATATESİN
SOĞUKTA VE MODİFİYE ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA****Levent ŞEN****Gaziosmanpaşa Üniversitesi****Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı****Yüksek Lisans Tezi****2004, 84 sayfa****Danışman: Doç. Dr. Ali BATU****Jüri: Prof. Dr. Feryal KARADENİZ****Jüri: Doç. Dr. Ali BATU****Jüri: Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA**

Araştırmada, Tokat bölgesinde yetiştirilen ve iki ayrı dönemde hasadı yapılan ''Marfona'' çeşidi patates kullanılmıştır. Sırasıyla 15 Temmuz ve 20 Eylül 2002' de hasadı yapılan *Marfona* çeşidi yumrular 15 °C' de % 75-85 bağıl nemde on beş günlük dinlenme sürecinden geçirilmişlerdir. Daha sonra yumrular şekil, büyüklük ve fiziksel durumlarına göre sınıflandırılmış, fiziksel hasarlı olmayanlar iki gruba ayrılarak birinci grup kontrol amacı ile paketlenmeden, diğer grup ise küçük tepsi şeklindeki polistrenler üzerine konarak 30, 40, ve 60 mikron kalınlıklarında alçak yoğunluklu polietilen (AYPE) filmler ile ya da 38 CPP polipropilen film içerisine konarak ısı yapıştırma ile hava sızdırmaz bir şekilde paketlenmiştir. 650-700 g ağırlığında 6 adet yumru içeren her bir paket ve kontrol örnekleri kontrollü ortamda 5 ± 1 °C ve % 75-85 bağıl nemde ve karanlık ortamda 8 ay süresince depolanmıştır. Denemede depolama süresince yumruların hem fiziksel hem de kimyasal özellikleri üzerine hasat zamanı, depolama süresi ve modifiye atmosfer ortamının etkileri araştırılmıştır. Depolama süresince 2., 4., 5., 6., 7., ve 8. aylarda her bir muameleden örnekler alınarak renk, sertlik, ağırlık kaybı, filizlenme bozulma gibi fiziksel kalite değerleri ile vitamin kaybı, titrasyon asitliği ve suda çözünür toplam kuru madde gibi kimyasal kalite değerlerinde oluşan değişimler incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, hasat zamanı ve depolama periyoduna bağlı olarak 25 Temmuz' da hasat edilen yumrular

ile 20 Eylül' de hasat edilen yumrulardan elde edilen bulgular arasında önemli farklılıkların($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Temmuz' da hasat edilen patateslerde suda çözünür toplam kuru madde miktarında en fazla artış, sertliğinde en az yumuşama, en düşük ağırlık kaybı, en az filizlenme miktarı, en yüksek pH, en düşük titrasyon asitliği, en düşük Askorbik asit (C Vitamini) değeri 38CPP ile paketlenmiş yumrulara gerçekleşmiştir. Bununla birlikte Eylül' de hasat edilmiş patateslerde ise en çok suda çözünür toplam kuru madde 38CPP, en az ağırlık kaybı, en yüksek pH, askorbik asit değeri ve en az filizlenme 40AYPE örneklerinde görülürken, en fazla ağırlık kaybı ve en yüksek titrasyon asitliği değerini ise kontrol örnekleri vermiştir. Patatesin iç rengindeki değişimleri ifade eden Minolta L* değerlerinde depolama süresi boyunca genel bir azalma gözlenmiş ve bu azalmanın hasat zamanı farklı her iki tipteki yumrulara yumru içi renginin başlangıç değerlerine göre düşük çıkması yumru içi renginin depolama süresince koyulaştığını ifade etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Patates, marfona, modifiye atmosfer, depolama, paketlenme filmi



ABSTRACT**A STUDY ON COLD AND MODIFIED ATMOSPHERE STORAGE OF
POTATOES (*Solanum tuberosum* cv *Marfona*) HARVESTED AT TWO
DIFFERENT HARVESTING****Levent ŞEN****Gaziosmanpaşa University****Graduate School of Natural and Applied Science****Department of Food Engineering****Masters Thesis****2004, 84 pages****Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ali BATU****Jury : Prof. Dr. Feryal KARADENİZ****Jury : Assoc. Prof. Dr. Ali BATU****Jury : Asst. Prof. Dr. Cemal KAYA**

In this study the potato cultivar *Marfona* grown in Tokat region, in Turkey, was harvested were harvested on 25 July 2002 and each group of tubers was cured for two weeks at 15 °C, and % 75-85 relative humidity. Tubers were sorted for size, shape and physical damage and only undamaged fruits were then divided into two groups, the one was left unwrapped for and the others were placed on polystyrene trays and then heat-sealed in low density polyethylene of either 30 µ (LDPE), 40 µ and 60 µ or 38 µ cast polypropylene films. Each sample bags contained 6 fruits with a total weigh of 650-700 g, packages and unwrapped control samples were kept in temperature controlled rooms at 5 ±1 °C and % 75-85 RH for eight months. The present work was conducted to examine storage time and the modified atmosphere conditions on both physical and chemical properties of tubers. The samples were taken for each package during the storage period of second, fourth, fifth, sixth, seventh and eight months. Colour, firmness, weight loss, sprouting as physical changes and the titratable acidity and total soluble solids as chemical changes were determined. According to the results of the study, depending on the

harvesting time and storage period, there were significant differences ($P < 0.05$) between 25 July and the 20 September harvested tubers. It has been found that the most increase in total soluble solids, minimum change in firmness, lower weight loss and minimum sprout growth, minimum change in pH, lowest titratable acidity and Vitamin C value found in 38 μ polypropylene packaged tubers compared with the others. On the other hand most increase in total soluble solids at 38CPP, minimum weight loss, minimum pH and ascorbic acid decrease and fewer sprout growth found at 40 μ low density polypropylene packaged tubers (control samples) at harvested on 20 September tubers. The Minolta L^* values expressing the internal colour of tuber were generally decreasing during the period of storage and this decreases expressed that the internal colour of the tubers were darker than the initial values during the storage period both two kind of tubers harvested at different times.

Key Words: Modified atmosphere packaging, packaging material, potato, storage



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde desteğini esirgemeyen, fikirleriyle çalışmaya yön veren Tez Danışmanın Sayın Doç. Dr. Ali BATU' ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca araştırma süresince her zaman desteğini gördüğüm Arş. Gör. Aslıhan DEMİRDÖVEN' e, Öğr. Gör. İ. Osman SARAÇOĞLU' na, Şinasi AKÇA' ya, İlknur KOÇAK' a ve Ziraat Mühendisi Dilek ŞEN' e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	7
2.1. Patatesin Tarihçesi ve Orijini	7
2.2. Patatesin Anatomisi	7
2.3. Yumru	8
2.4. Yumrunun Kimyasal Bileşimi	8
2.4.1. Nişasta	9
2.4.2. Şekerler	9
2.4.3. Yumrunun Lipit, Yağ Asidi, Lif ve Pektin İçeriği	10
2.4.4. Yumrunun Vitamin İçeriği	10
2.5. Patatesin Depolanması	11
2.5.1. Terleme ve Su Kaybı	12
2.5.2. Sıcaklık	12
2.5.3. Nem	14
2.6. Modifiye Atmosferde Paketleme Tekniği (MAP)	14
2.6.1. Modifiye Atmosferde Paketlemeyi Etkileyen Faktörler	16
2.6.1.1. Patatesin O ₂ ve CO ₂ i Tolerans Limitleri	16
2.6.1.2. Optimum Bağıl Nem	17
2.6.1.3. Solunum	17
2.6.2. MAP' de En Sık Kullanılan Plastik Filmler	18

	<u>Sayfa No</u>
2.6.2.1.Paketleme Filmlerinin Genel Özellikleri	18
2.6.2.2.Alçak Yoğunluklu Polietilen (AYPE)	18
2.6.2.3.Polipropilen (PP)	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Materyal	20
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP) Sistemi	20
3.3. Depolama Koşulları	21
3.3.1. Sıcaklık	21
3.4. Depolama Süresince Yumruda Yapılan Analizler	21
3.4.1. O ₂ ve CO ₂ Ölçümü	21
3.4.2. Yumru Renginin Belirlenmesi	22
3.4.3. Suda Çözünür Kuru Maddenin Belirlenmesi (%)	22
3.4.4. Titrasyon Asitliğinin Belirlenmesi (%)	22
3.4.5. pH Değerlerinin Belirlenmesi	23
3.4.6. Askorbik Asit Belirlenmesi	23
3.4.7. % Ağırlık Kayıplarının Belirlenmesi	25
3.4.8. Sertlik Ölçümü	25
3.4.9. Sonuçların Değerlendirilmesi	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	26
4.1. Paket İçi Atmosfer Gaz Kompozisyonu	26
4.2. Ağırlık Kaybı	31
4.3. Titrasyon Asitliği (TA)	36
4.4. pH	41
4.5. Minolta L* Değeri	45
4.6. Minolta a* Değeri	49
4.7. Minolta b* Değeri	53
4.8. Çözünür Kuru Madde (ÇKM)	56
4.9. Askorbik Asit (AA)	60

	<u>Sayfa No</u>
4.10. Sertlik	64
4.11. Filizlenme ve Bozulma	68
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	72
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	84



ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 4.1 Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % O ₂ değişimi	27
Çizelge 4.2. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % O ₂ değişimi	27
Çizelge 4.3. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % CO ₂ değişimi	28
Çizelge 4.4. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % CO ₂ değişimi	29
Çizelge 4.5. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % ağırlık kaybı	32
Çizelge 4.6. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % ağırlık kaybı	34
Çizelge 4.7. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan titrasyon asitliği değişimi	37
Çizelge 4.8. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten titrasyon asitliği değişimi	38
Çizelge 4.9. Bazı patates çeşitlerinin organik asit içerikleri	40
Çizelge 4.10. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten pH değişimi	42
Çizelge 4.11. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten pH değişimi	43
Çizelge 4.12. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten Minolta L* değeri değişimi	46
Çizelge 4.13. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten Minolta L* değeri değişimi	47

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 4.14. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest Minolta a* değeri değişimi	50
Çizelge 4.15. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest Minolta a* değeri değişimi	51
Çizelge 4.16. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest Minolta b* değeri değişimi	54
Çizelge 4.17. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest Minolta b* değeri değişimi	55
Çizelge 4.18. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest SÇKM değişimi	57
Çizelge 4.19. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest SÇKM değişimi	58
Çizelge 4.20. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest AA değişimi	61
Çizelge 4.21. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest AA değişimi.....	62
Çizelge 4.22. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış çeşidi patatest sertlik değeri değişimi	65
Çizelge 4.23. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest oluşan Sertlik değeri değişimi	67
Çizelge 4.24. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış çeşidi patates için paket başına düşen ortalama filiz adetleri	69
Çizelge 4.25. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patates için paket başına düşen ortalama filiz adetleri.....	70

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

KA	Kontrollü atmosfer
MAP	Modifiye atmosferde paketlenme
MA	Modifiye atmosfer
AA	Askorbik asit
DHA	Dehidroaskorbik asit
RQ	Solunum oranı
PE	Polietilen
PVC	Polivinil klorür
PP	Polipropilen
AYPE	Alçak yoğunluklu polietilen
CPP	Cast polipropilen
38CPP	38 mikron kalınlıktaki polipropilen
30AYPE	30 mikron kalınlıktaki alçak yoğunluklu polietilen
40AYPE	40 mikron kalınlıktaki alçak yoğunluklu polietilen
60AYPE	60 mikron kalınlıktaki alçak yoğunluklu polietilen
TA	Titrasyon asitliği
SÇKM	Suda çözünür kuru madde
CIPC	Chloropropham
MH	Maleik hidrazid
O ₂	Oksijen
CO ₂	Karbondioksit
C ₂ H ₄	Etilen

1. GİRİŞ

Ülkemiz, ekolojik özellikleri nedeniyle dört mevsimi bir arada yaşayan dünyadaki ender ülkelerden birisi olup, gelişmekte olan ülkelerdeki gibi hızlı nüfus artışına sahiptir. Sahip olduğu tarımsal üretim potansiyelinden yeterince yararlanmak isteyen her ülke güçlü bir tarıma dayalı endüstri kurmak zorundadır (Cemeroğlu ve Acar, 1986). Çünkü üretilen ürünü işleyen yeterli bir endüstri kurulmadan tarımsal üretimin arttırılması olanaksızdır. Ayrıca yaşamın temel gereksinimi olan gıda üretimi bazı bölgelerimizde yıl boyunca yeterli miktarda sağlanamamaktadır. Diğer bölgelerde ise hasat sonrası kayıplar nedeniyle büyük miktarda ürün tüketiciye ulaşmadan bozulmaktadır. Bu durumda ürünün korunması da üretilmesi kadar önemlidir. Koruma yöntemleri; gıdanın özelliklerine, raf ömrüne ve çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca işlem görmemiş taze gıdaların besin değerleri oldukça yüksek olup uzun süre korunabilmeleri de zordur (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Belirli bir gıda ürününün günlük besin ihtiyaçlarına ne derece yardımcı olduğu ve muhafaza teknolojilerinin gıdaların besleyici kompozisyonunu nasıl etkilediğini anlamak için büyük bir ilgi mevcuttur (Tudela et al., 2002). Günümüzde insanların giderek doğadan uzaklaşmalarının sonucu olarak tazesine en yakın nitelikte gıda üretimine yönelik yöntemlerin uygulanması daha büyük önem kazanmıştır. Nitekim, gıda katkı maddelerinin en az düzeyde kullanıldığı yada hiç kullanılmadığı “Kontrollü Atmosferde (KA) Depolama” ve “Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP)” teknikleri özellikle son yıllarda, hızla yaygınlaşan ve geleceğin teknolojisi olarak kabul edilen bir yöntem haline gelmiştir (Üçüncü, 2000).

Taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası ömürlerini uzatmak ve kalitesini korumada başlıca faktörler;

- Ürünün optimum olgunlukta hasat edilmesi,
- Mekanik zedelenmelerin (yaralanmaların) en aza indirgenmesi,

- Uygun sanitasyon kurallarının uygulanması kullanımı ve
- Ürünün tüm pazarlama aşamalarında, optimum sıcaklık ve bağıl nemin sağlanmasıdır.

İkincil faktörler ise; Ürünü çevreleyen atmosferin, normal havadan farklı olarak O_2 , CO_2 ve C_2H_4 (etilen) konsantrasyonunun değişimini içermektedir. Bu olay **Kontrollü Atmosfer (KA)** veya **Modifiye Atmosfer (MA)** olarak adlandırılır (Kader et al., 1989).

Kontrollü ve modifiye atmosfer, gıdaların depolama, taşıma ve ambalajlanmasında ürünün etkileşimde bulunduğu hava bileşiminin O_2 , CO_2 , N ve etilen gibi gazların ortama verilmesi veya ortamdan uzaklaştırılmasıyla değiştirilmesini içeren bir sistemdir. Bu sistemin temel amacı ürünü çevreleyen havanın bileşiminin değiştirilmesiyle, özellikle ortam oksijeninin azaltılmasıyla, dominant mikrofloranın metabolizmasını yavaşlatmak, ürünün solunum hızını düşürmek, enzimatik ve oksidatif bozulma tepkimelerini azaltmak ve/veya mikrobiyolojik bozulmaları geciktirmektir (Üçüncü, 2000).

Meyve ve sebzeler hasattan sonra solunum ve metabolik aktivitelerini devam ettirmektedirler. Bu metabolik aktiviteler depolama boyunca ürünün bozulmasına neden olmaktadır. Bu tip tarımsal ürünlerin depolama ömürlerini uzatmak için çeşitli koruma muhafaza teknikleri kullanılmaktadır (Lioutas, 1988). Uygun depolama sıcaklığına ek olarak ürünün depolama süresini uzatmak için kullanılan en yaygın yöntemlerden biri MAP yöntemidir (Marcellin, 1974; Ben-Yehoshua, 1985; Weichmann, 1987). Ürünün bulunduğu paketle çevresi arasındaki istenilen gaz alış verişini sağlamak için MAP tekniğinde en yaygın kullanım alanına sahip materyal polimer filmlerdir. Genel olarak ambalaj içindeki CO_2 konsantrasyonunun artırılması ve O_2 konsantrasyonunun azaltılması, ürünün solunumu ve kalite kaybını azaltmaktadır. Bununla birlikte meyve veya sebzenin türüne bağlı olarak ürünün tolere edebileceği maksimum CO_2 ve minimum O_2 konsantrasyonları farklılık göstermektedir (Ngadi et al., 1997).

Geniş aralıktaki gaz geçirgenlik (difüzyon) özellikleri ile polimer film dizaynı üretimindeki son zamanlardaki ilerlemeler, taze ürünlerin modifiye atmosferde

paketlenmesine ilgiyi yeniden tetiklemiştir. Ayrıca, değişik absorbant maddeler ve O₂, CO₂, C₂H₄ (etilen) ve su buharı adsorber' larının kullanılabilirliğindeki artış, modifiye atmosferde paketlenmiş ünitelerin içindeki mikro ortamın idaresi için potansiyel olanaklar sağlamaktadır. Bu paketler; perakende satış için kullanılan küçük ambalajlardan, büyük boyutlardaki gemi konteynırlarına kadar değişim göstermektedir (Kader et al., 1989).

Taze meyve ve sebzelerin raf ömürlerinin uzatılabilmesi için modifiye atmosferde paketleme tekniğinin uygulanması durumunda kullanılan paketleme maddelerinin tipi ve özellikleri ile depolama sıcaklığının seçimi konusunda çok dikkatli olunmalıdır. Depolama sıcaklığı ve ambalaj malzemesinin doğru seçilememesi durumunda paketlenmiş meyve ve sebzelerin kısa sürede bozulmasına da neden olacaktır (Batu ve ark., 1996).

Patates vejetatif olarak çoğaltılan bir bitki olması nedeniyle çoğaltma organı olan yumruların sağlıklı bir şekilde dikim mevsimine kadar muhafaza edilmesi gerekir. Diğer taraftan, yemeklik olarak kullanılan patateslerin de çok kısa sürede tüketilmesi mümkün olmadığından ve ayrıca fizyolojik ve biyokimyasal kalite değerlerinin korunabilmesi bakımından tüketim zamanına kadar soğuk bir depoda muhafaza edilmesi gereklidir. Patates yumrularının canlılıkları hasattan sonra da devam ettiğinden, gerek oksidasyon gerekse yumrulardaki çürüme, nem kaybı ve filizlenmeden dolayı bir miktar kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu gibi kayıpların asgariye indirgenmesi ve yumruların sağlıklı bir şekilde saklanabilmesi için patatesten depolama zorunludur (Esendal, 1990).

Patates, dünyada üretimi yapılan önemli sebzelerden biridir. Patates üretiminin büyük bir kısmı (%50- 60) insan tüketimi için, geriye kalan kısmı hayvan yemi veya tohumluk olarak ya da endüstriyel ürünlerde kullanılır. Patates genellikle taze tüketilmesine rağmen çok yönlü kullanım alanına sahiptir ve dondurulmuş, kızartılmış veya diğer gıda türevlerinde kurutulmuş olarak da kullanılmaktadır. Buna ek olarak patates nişasta, yüksek kaliteli proteinler ve önemli miktarda vitamin, mineral ve iz elementler içerir. Bundan dolayı patates için bütün yıl boyunca devam eden oldukça yoğun bir talep mevcuttur. Ne yazık ki patates ılıman iklim şartlarında yetişmekte, bundan dolayı da tüm yıl boyunca yetiştirilmesi imkansız hale gelmektedir. Hasattan sonra yumrular bir

dinlendirme sürecinden geçerler. Dinlenme süreci, elverişli şartlar oluşmadığı müddetçe filizlenmenin olmayacağı bir süreç olarak tanımlanabilir. Hasat sonrası çevresel şartların filizlenme davranışı üzerine sadece kısıtlı bir etkisi vardır. Dinlenme periyodunun uzunluğu genetik ve çevresel faktörlerin kontrolündedir. Patatesin filizlenme davranışını düzenleyen çevresel faktörler sıcaklık, su kaynağı ve yetiştirme ve depolama süresince ışık alma süresi (photoperiod) dir (Sonnewald, 2001).

13 Avrupa ülkesinde meyve ve sebze tüketimi hakkında son zamanlarda yapılan bir çalışma, İtalya haricinde bu ülkelerde en çok tüketilen sebzenin **patates** olduğunu ve bu ülkelerin beslenmesinde önemli bir rol oynadığını göstermiştir (Grevers et al., 1998). Düşük miktarda (10- 30 mg/100g TA) askorbik asit içermesine rağmen patates, batı ülkelerinde fazla miktarda tüketildiğinden önemli bir C vitamini kaynağıdır (Davey et al., 2000). Askorbik asit (AA) başlıca biyolojik aktif formdur ancak dehidroaskorbik asit (DHA) de ayrıca biyolojik aktivite gösterir. Çünkü dehidroaskorbik asit insan vücudunda kolaylıkla askorbik aside dönüştürülebilir (Lee and Kader, 2000). Bu yüzden C vitamini seviyeleri belirlendiğinde, AA ve DHA' in her ikisinin de ölçülmesi önemlidir. Patateslerin C vitamini içeriği çeşit, üretim uygulamaları, hasat ve depolama şartlarını da içeren bir çok faktöre bağlıdır (Haris, 1992).

Depolama kayıpları genellikle ağırlık kaybı ve patatesteki kalite kaybı olarak ortaya çıkmakta ancak bu iki kavram birbirinden ayırt edilememektedir. Depolama kayıplarının başlıca kaynakları;

- i. Solunum,
- ii. Filizlenme,
- iii. Yumrudaki suyun buharlaşması,
- iv. Yumrunun fiziksel özelliklerinde ve kimyasal kompozisyonunda meydana gelen değişiklikler ve
- v. Ekstrem sıcaklıklardan kaynaklanan zararlanmalardır.

Yukarıda bahsedilen tüm depolama kaybı kaynakları depolama koşullarına bağlıdır ve depolama koşulları optimize edildiğinde kayıplar kısıtlanabilmektedir. Bununla birlikte,

patatesin depolanabilirliği depolama başlangıcında bazı faktörler göz önüne alınarak belirlenebilmektedir. Bu faktörler; çeşit, yetiştirme teknikleri, toprak çeşidi, yetiştirme periyodundaki hava şartları, hasattan önceki hastalıklar, hasat zamanında patatesin olgunluk durumu ve yumruların hasattan depoya konulana kadar geçen zamanda maruz kaldığı fiziksel zararlanmalardır (Haris, 1992). Patateslerin depolanması esnasında yumrulara meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler başlıca çeşide, depolama şartları ve süresine ve hasat öncesi uygulanan kültürel işlemlere göre değişiklik göstermektedir. (Ertan, 1980; Karadoğan. , 1994).

Genellikle,yumrulardaki filizlenmeyi yeni soğuk depolama teknikleri veya filizlenme önleyiciler gideremediğinden, yeni stratejik yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Son zamanlarda genetik olarak üretilen patateslerin metabolik yolları kısıtlaması ile hasat edilmiş patateslerin dinlenme sürecini uzatmayı konu alan yeni enteresan yaklaşımlar oluşturulmuştur (Sonnewald, 2001).

Taze meyve ve sebzelerde % 30 olarak tahmin edilen hasat sonrası kayıplar, soğan ve patateste % 50' ye ulaşmaktadır (Kaynaş, 1987). Patateste meydana gelen depo kayıplarını patates, depo koşulları ve depolama zamanı gibi üç değişken belirler. Uzun süreli depolama koşullarında, iyi depolama şartları ürünlerdeki kayıpları en aza indirmektedir. Kötü koşullarda depolanmış ürünlerde depolama kayıplarındaki artış, hammadde çok iyi olsa bile kaçınılmazdır (Haris, 1992).

Patates üretimi Türkiye'de bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. Yukarı Yeşilırmak havzasında yer alan Tokat ili, patates üretimi bakımından elverişli alanları kapsamaktadır. Tokat' ta patates ekiliş alanı yaklaşık 5044 hektar, üretim ortalama 110368 ton olup dekara ortalama verimi ise 2188 kg' dır. Patates bir endüstri bitkisi olup daha çok yöremizde yemeklik olarak kullanılmaktadır. Patates nişastası önemli bir besin maddesidir. Patates yumruları % 10,96-22,13 nişasta ve % 1,26-2,41 protein ve bol miktarda A vitamini içerir. Aynı zamanda % 13-14' den fazla nişastalı patates sanayide de önem taşır. Patates nişastası dokumacılıkta, tutkal, pudra, çocuk maması, glikoz, dekstrin, ispiroto

yapmakta da kullanılır. Patates, yumrusu ve fabrikasyon artıklarıyla iyi bir hayvan yemi olup süt verimini de arttırmaktadır (İlisulu, 1966).

Tokat, Orta Karadeniz Bölgesinde geçit iklim özelliğine sahip, sebzeciliğin ticari anlamda yoğun olarak yapıldığı bir yöredir. Bu sebze üretimi ile iç talebin karşılanması yanında çevre illerin sebze ihtiyacını da karşılamaktadır. Patatesin ana ve erkenci bitki olmak üzere iki tip yetiştiriciliği vardır. Ana bitki olarak patates tamamen olgunlaşınca hasat edilir ve kış ile ilkbahar başlangıcındaki pazar gereksinimini karşılamak için depolanır (Yazgan,1986). Ana bitki olarak yetiştirilen patatesin hasadı Haziran-Temmuz aylarında yapılırken, erkenci patatesin hasadı Eylül-Ekim aylarında yapılmaktadır. Erkenci patates yetiştiriciliğinde patatesler hemen toplanır ve hazırlığı yapıldıktan sonra hemen pazara gönderilir.

Bu araştırmada, ana bitki ve erkenci olarak yetiştirilen Marfona patates çeşidinin optimum depolama sıcaklıklarında ve modifiye atmosfer koşullarındaki zamana bağlı olarak meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Patatesin Tarihçesi ve Orijini

Patates (*Solanum tuberosum*) ile ilgili ilk bulgular 2000 yıl öncesinde Peru' da ortaya çıkmıştır. Peru' daki Quechas adındaki bir kabile patatesin kolaylıkla bozulabilen bir ürün olduğunu biliyorlardı ve bu ürünü kalıcı bir şekilde depolayamıyorlardı. Quechas' lar bunu fark ederek patatesi bir çeşit un olan *chuno*' ya dönüştürdüler (Van Es and Hartmans, 1987). Amerikan yerlileri patates ve patates ürünlerinden özellikle savaş ve kıtlık zamanlarında iyi bir şekilde faydalanmışlardır. Bolivya' da patates kültürlerinin İnka' lardan bile eski olduğu ve İnkalardan bile eski kültürlerin patatesi başlıca besin kaynağı olarak kullandığı bildirilmiştir (Ötleş ve Akçiçek, 2004). 1608 yılında İspanya' da yayınlanan bir kitapta İnka' ların patates yetiştirmesini ve hasadını konu alan çizimler bulunmuştur. Patates Güney Amerika' dan Avrupa' ya 1570 yılında İspanya yolu ile ve 1588 ile 1593 yılları arasında ise İngiltere yolu ile ulaştırılmıştır (Haris, 1992). Patatesin Avrupa Ülkelerinde yaygın bir şekilde yetiştirilmesi ise 18. Yüzyılın ortalarında gerçekleşmiştir (Van Es and Hartmans, 1987). Patatesin Kuzey Amerika ile tanışması 1621 yılında İngilizlerin Bermuda' ya patates bitkisini götürmesi ile olmuştur (Haris, 1992). Patates çok uzun zaman önce Avrupa ülkelerinin başlıca yiyeceği olmuştur ve günümüzde de bu durum halen devam etmektedir (Van Es and Hartmans, 1987). Patatestin Türkler tarafından üretilmeye başlanması 19. yy sonlarına dayanmakta olup ilk olarak Erzurum ve Adapazarı çevresinde üretilmeye başlandığı söylenmektedir (Ötleş ve Akçiçek, 2004).

2.2. Patatesin Anatomisi

Patates bitkisi, otsu bir yapıya sahip olup esasen çok yıllık bir bitkidir. Morfolojik olarak değişen iklim ve toprak şartları ile yetiştirme tekniklerinden doğan önemli değişiklikler görülür. Gelişme süresini tamamlamış bir yumrunun, yeni bir bitki meydana getirmek üzere tohumluk olarak toprağa dikilmesinden sonra 1-3 hafta içerisinde

ilk yapraklar toprak üzerinde görülmeye başlar. Yumrunun sahip olduğu gözlerin sürmesi ile meydana gelen sürgünler daha da yükselerek gövde üzerinde yapraklar ve dallar görülür. Saplar, uç kısımlarında dağınık halde bulunan bir çiçek demeti ile son bulur. Daha sonra da meyveleri taşırlar (Altun, 1996).

Toprak altında kalan kısmında ise beslenme ve toprağa tutunmayı sağlayan saçak kökleri ile patatesin en önemli organı olan stolonlar bulunur. Bu nedenle bitkinin morfolojik yapısı topraküstü ve toprakaltı olmak üzere iki kısımda incelenir (Van Es and Hartmans, 1987).

2.3.Yumru

Yumrular patatesin en önemli organlarıdır. Her çeşit kendine özgü yumru şekline sahiptir. Yumruların şekli yalnızca çeşide değil aynı zamanda dikim mesafesine de bağlıdır. Dikim mesafesinin yakın olması daha düzgün yumruların oluşumunu sağlayabilmektedir . Şekilsiz (amorf) olanların dışında yumrular en fazla yuvarlak, oval, yuvarlak-oval ve uzun şekilli olabilirler (Altun, 1996).

2.4.Yumrunun Kimyasal Bileşimi

Yumru, patatesin depo organı olup başlıca karbonhidratları içermektedir. Yumrunun % 20- 30 dolayında olan kuru maddesinin % 75' ten fazlasını karbonhidratlar oluştururlar (Ötleş ve Akçiçek, 2004). Yumrudaki karbonhidratların başlıcası nişastadır. Patateste ortalama nişasta oranı % 10,96- 22,13 dür (Günbatılı, 1986). Yumrudaki kuru madde miktarı çeşide, yetiştirme şartlarına ve olgunluğa bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Yumruda az oranda azotsuz öz maddeler (% 3,37), protein (% 1,67), kül (% 1,1), selüloz (% 0,8) ve yağ (% 0,1) bulunmaktadır (Van Es and Hartmans, 1987).

2.4.1. Nişasta

Yumru yapısındaki suyun haricinde başlıca nişastadan meydana gelmiştir. Nişasta hücrelerde amiloz (% 21- 25) ve amilopektin (% 75- 79) den meydana gelen amiloplast formunda bulunur (Chung and Hadziyev, 1980). Her iki polimer de α -D glukoz birimlerinden meydana gelmiştir. Bununla birlikte amiloz dallanmamış bir yapıya sahip iken amilopektin ise dallanmış bir zincir yapısı göstermektedir (Köksel, 2001). Yumrudaki nişasta miktarının dağılımı yumrunun kuru madde miktarı ile paraleldir. Nişasta miktarının yumru içerisindeki dağılımı yumrunun ortasında ve kabuk civarında düşük oranda iken, bu iki bölgenin arasında kalan bölgede yüksek orandadır (Van Es and Hartmans, 1987; Altun, 1996). Yumru tarlada büyüdükçe kuru madde kompozisyonu içerisindeki nişasta miktarı artar (Burton, 1966). Patates nişastası, özellikle amilopektin fraksiyonunda olmak üzere, küçük miktarda fosfor içerir (% 0,079). Nişastanın amiloz fraksiyonundaki fosfor miktarı ise yaklaşık % 0,0103 olarak tesbit edilmiştir (Van Es and Hartmans, 1987). Fosfor miktarındaki artış, patates nişastasının sudaki viskozitesinde artışa sebep olmaktadır (Burton, 1966).

2.4.2. Şekerler

Patateste bulunan başlıca şekerler; indirgen şekerler olan glukoz ve fruktoz ile indirgen şeker olmayan bir disakkarit olan sukroz dur. Yedi farklı patetes çeşidi üzerinde yapılan bir araştırmada patatesler hasattan hemen sonra 10 °C' de ve % 80- 90 bağıl nemde depolandıktan sonra toplam şeker, indirgen ve indirgen olmayan şeker içerikleri belirlenmiştir. Buna göre 100 g taze ağırlıkta toplam şeker içeriği 0,14-0,71g arasında, indirgen şeker içeriği 0,06-0,43g arasında ve indirgen olmayan şeker içerikleri ise 0,08-0,26g arasında çeşide bağılı olarak değişkenlik göstermiştir (Van Es and Hartmans, 1987)

2.4.3. Yumrunun Lipit, Yağ Asidi, Lif ve Pektin İçeriği

Patates yumrusunun lipit fraksiyonu yumrunun toplam kompozisyonunun çok küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Yumrunun lipit içeriği taze ağırlığının yaklaşık % 0,1' i kadardır ve bu miktarın hemen hemen tüm çeşitlerde aynı olduğu tespit edilmiştir. Palmitik, linoleik ve linolenik asitler yumrunun lipit içeriğinin yaklaşık %80- 90' ını meydana getirmekte, geriye kalan miktar ise oleik ve palmitoleik asitler gibi bir çok yağ asidinden meydana gelmektedir. Olgunlaşmış bir patates yumrusunun taze ağırlığı üzerinden yaklaşık % 1-1,5 luk bir miktarını hücre duvarları oluşturmaktadır. Hücre duvarlarının başlıca komponentleri pektin, selüloz, hemiselüloz ve lignin dir (Van Es and Hartmans, 1987).

2.4.4. Yumrunun Vitamin İçeriği

Vitaminler hayvansal organizmanın yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesi için gerekli olan, hayvansal organizmada sentezlenemeyen, çok az miktarlarda bile etkili olan, enerji vermeyen ve yetersizliklerinde karakteristik hastalıklar baş gösteren organik bileşiklerdir. Bundan dolayı vitaminler insan beslenmesi açısından önemli organik bileşik gruplarıdır (Özkaya ve ark., 1991). Patates yumrusundaki başlıca C vitamini vitamini ve daha sonra da B grubu vitaminler B₁ (tiyamin), B₂ (riboflavin), B₅ (niasin) ve B₆ (piridoksin) gibi B grubu vitaminlerdir (Haris, 1992). Yapılan araştırmalar yumruların çeşitlerine göre 100 g taze ağırlıklarında yaklaşık 10-30 mg arasında C vitamini içerdiğini göstermiştir. Bununla birlikte B vitamini türevleri eser miktarlardadır (Tudela et al ., 2002). Besinlerde Askorbik asit azalması meydana gelen değişimlerin ölçüsü olarak ifade edilir. Özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde beslenme alışkanlıkları arasında patatesin ilk sıralarda yer alması nedeniyle patatesin kalitesi bileşiminde bulunan Askorbik asit miktarı ile ölçülmektedir (Altun, 1996). Patatesin depolanması süresince yumrunun Askorbik asit içeriğindeki kaybın yaklaşık % 50 olduğu bildirilmiştir (Haris, 1992).

2.5. Patatesin Depolanması

Patates çeşitlerinde yumruların olgunlaşması çeşitlerin vejetasyon özelliğine göre, yaklaşık 80-160 gün, hatta daha uzun bir süre sonunda erkenci olanlarda Temmuz-Ağustos, geçici çeşitlerde Eylül-Ekim aylarında olmaktadır(Altun, 1996). Yumruların en uygun hasat zamanı yapraklar ve sapların kuruyarak canlılığını kaybettiği veya yumru kabuğunun tırnakla kolayca soyulabilir duruma geldiği an olarak belirtilmektedir (Akar ve Çağatay., 1993). Çeşit farklılıklarından ayrı olarak yumrunun hasat zamanındaki olgunluğunun şeker içeriğini oldukça etkilediği bildirilmektedir (Burton, 1966). Şeker içeriği göz önünde bulundurulduğunda hasat sırasındaki olgunluk özellikle depolama periyodunun başlangıcında çok önemli bir faktördür ve depolama süresince değişkenlik gösterir, bu da endüstriyel amaç için depolanan çeşitlerin kalitesini etkilemektedir. Yumrunun fizyolojik yaşı ve depolama sıcaklığı patatesin tatlanma olarak tabir edilen şeker birikimini etkilemektedir (Hertog et al., 1997). Olgunlaşmamış yumrular olgunlaşmış olanlara nazaran daha fazla indirgen şeker içerirler (Van Es and Hartmans, 1987). Hasat zamanı ile yumru büyüklüğü, yumrunun kuru madde içeriği, nişasta ve indirgen şeker içeriği arasında kesin bir ilişki vardır. Yumru büyüklüğü, nişasta içeriği ve sukroz içeriğinin artması ile birlikte yumrunun indirgen şeker içeriği azalır (Haris, 1992). Olgun yumruların 2 °C' de üç ay süresince muhafazası sonucu toplam şeker içeriğinin arttığı gözlenmiştir. Depolama süresince öncelikle nişasta sukroza dönüşmüş, sukroz şeker artışında önemli bir kısmı oluşturmaya rağmen glukoz ve fruktoza dönüşmüştür. Bununla birlikte 2 °C' de muhafaza edilen yumrular 10 °C' ye transfer edildiklerinde bu prosesin tersinir olduğu sukrozun kaybolarak nişasta sentezinin gerçekleştiği belirlenmiştir (Isherwood, 1973). Bu proses süresince indirgen şekerlerin % 80' i nişastaya dönüşmekte, % 20' si ise solunum sonucunda kaybolmaktadır (Haris, 1992). Aynı çalışma olgunlaşmamış yumrular ile yapıldığında, 2 °C' de üç ay süre ile muhafaza edilen yumruların şeker içeriklerinin benzer bir şekilde değişim gösterdiği ancak 10 °C' ye transfer edildiklerinde farklı biyokimyasal davranışlar sergiledikleri ve nişasta sentezinin daha yavaş olduğu saptanmıştır (Isherwood, 1973).

Ayrıca olgun ve olgunlaşmamış yumruların depolanmasında solunum hızı farklılıkları da gözlenmiştir (Peterson et al., 1981). Olgun yumruların hasattan hemen sonraki solunum hızları $4-5 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ olarak tespit edilmesine karşın bu değer olgunlaşmamış yumrularda $17 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Bu yumruların depolanması sonucunda ise solunum hızının ancak 4 hafta içinde olgun yumrular ile aynı seviyeye geldiği gözlenmiş, filizlenme ile de tekrar yükseldiği saptanmıştır (Van Es and Hartmans, 1987).

2.5.1. Terleme ve Su Kaybı

Yumrudaki kalite kaybı göz önünde bulundurulduğunda hasat sonrasında ve depolama süresince meydana gelen su kaybı en önemli parametrelerden birisidir (Van Es and Hartmans, 1987). Ürün ile ürünü çevreleyen atmosfer arasındaki su buharı basıncı farkı ve yumru dokusunun su buharı geçirgenliği olmak üzere yumrudaki su kaybı başlıca iki faktöre bağlıdır (Haris, 1992; Batu, 1995). Depo atmosferinin bağıl nemi ve yumrunun hasat zamanı olgunluğu da su kaybını etkileyen önemli faktörlerdendir.

Suyun yumru bünyesinden uzaklaşması anlamında olan su kaybı ürünün ağırlık kaybetmesine neden olmakta ve dolayısıyla yumrunun orijinal besin değerinin yanı sıra ekonomik olarak da bir kayba neden olmaktadır. Yumruda meydana gelebilecek %8' lik ağırlık kaybı yumrunun buruşmasına neden olmaktadır (Cemeroğlu ve Acar, 1986). Su kaybının fazla olması yumrunun buruşmasına, ağırlık kaybının artmasına ve pişme kalitesinin azalmasına neden olmaktadır (Van Es and Hartmans, 1987).

2.5.2. Sıcaklık

Meyve ve sebzelerde meydana gelen bozulma ve zararlanmalar üzerine sıcaklık önemli derecede etkilidir (Batu, 1995). Genel olarak, sıcaklık azaldıkça meyve ve sebzelerin raf ömürleri artmaktadır (Shewfelt, 1986). Sıcaklık patatesten oluşan hem metabolik prosesleri hem de mikroorganizmaların gelişimini etkilemektedir (Rastovski,

1987). Patatesin depolanması esnasında oluşan kayıpları çürüme, soğuk zararlanması, nem kaybı ve filizlenme oluşturmakta olup bu kayıpların düzgün depolanmayan üründe en az % 10 luk bir kayba neden olduğu belirtilmektedir (Chourasia and Goswami., 2001).

Depolama sıcaklığı patatesin kullanım amacına bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte hasattan hemen sonra yumrunun optimum depolanma sıcaklığında depolanmasından önce, yumrudaki kabuğun kalınlaşıp sertleşmesini sağlamak ve hasat sırasında ve sonrasında meydana gelen fiziksel yaralanmaları bertaraf etmek amacı ile yumru 10-20 °C' de % 80-90 bağıl nemde bekletilmekte ve bu sürenin sonunda optimum depo sıcaklığı sağlanmaktadır. Bu süreç literatürlerde tedavi süreci olarak adlandırılmaktadır. Tedavi sürecinde hem solunum kayıplarını azaltmak hem de ortamda olabilecek mikroorganizmaların gelişmesini minimize etmek açısından sıcaklığın 22 °C yi geçmemesi gerekmektedir (Rastovski, 1987).

Patatesin uzun süreli depolanmasında kullanılan optimum sıcaklık aralığı 3-7 °C arasında değişmektedir. Patatesin kullanım amacına bağlı olarak optimum depolama sıcaklıkları tohumluk patatesler için 2-4 °C, yemeklik patatesler için 4-5 °C kızarmış patatesler için 5-8 °C ve cipslik patatesler için ise 7-10 °C olarak tespit edilmiştir (Rastovski, 1987). Meyve ve sebzelerin soğuk depoda zararlanması, onların metabolizmik faaliyetlerinin uzun bir süre engellenmesinin sonucudur. Soğuk zararlanması sonucunda, meyve eti veya kabuklar yer yer ölür. Ölmüş hücrelerin içindeki maddeler okside olur ve böylece bu bölgeler esmerleşir-kararır ve üründe lekeler oluşur. Bu arızalı yerlerde daha sonra mikrobiyolojik enfeksiyon başlayarak ikinci bir bozulma yani, çürüme başlar. Patates için hücre suyunun donma noktası -1.4 ile -1.7 °C arasındadır (Cemeroğlu va Acar, 1986). Marfona patates çeşidinin depolanması ile ilgili bir araştırmada bu çeşidin 5-8 °C' de depolanmasının en uygun sonucu verdiği bildirilmiştir (Şengül, 2002).

Depolama koşullarına özellikle sıcaklığa bağlı olarak patates yumrularında gözlenen en büyük değişme karbonhidrat metabolizmasında meydana gelmektedir. Sofralık ve gıda endüstrisinde kullanılan patatesler 10 °C' nin altında depolandıklarında nişasta şekere dönüştürülmektedir. 8-10 °C lerde bu değişimin hızı oldukça yavaşken, reaksiyonun hızı

sıcaklıkla ters orantılı olarak giderek artmakta ve filizlenmenin kontrol edildiği 3-4 °C gibi sıcaklıklarda en üst seviyeye ulaşmaktadır. Şeker birikimi sofralık patateslerde tat ve yapıyı olumsuz etkilerken, endüstride kullanılan patateslerde azotlu bileşiklerin α - amino gruplarıyla oluşturduğu Maillard reaksiyonu sonucu renk kararmalarına neden olmaktadır (Kaynaş, 1987). Düşük sıcaklıklarda depolama, patateslerin bazı kalite karakteristiklerini korumada etkili olmaktadır. Düşük sıcaklıkların glikolizdeki başlıca enzimleri etkileyerek heksoz fosfatların birikimine neden olduğu ve bunun sonucunda sukroz sentezinin gerçekleştiği bildirilmiştir (Pollok and Rees, 1975). Düşük sıcaklıklarda uzun süre depolamanın sonucu olarak yumrulardaki indirgen şeker birikimi yumruların atmosferik şartlarda belirli bir süre tutulması ile aşılabilmektedir (Khanbari and Thompson., 1994).

2.5.3. Nem

Bağıl nem, herhangi bir sıcaklık derecesi ve basınçta 1 kg kuru hava tarafından beraberinde taşınmakta olan su buharı miktarının aynı koşullarda taşıyabileceği maksimum su buharı miktarına yüzde oranıdır (Geankoplis, 1993). Depolama süresince depo sıcaklığını sağlamak ve muhafaza etmek amacı ile depolanan yumrular soğutulmalıdır. Soğutma süresince tüm tarımsal ürünler için birincil amaç üründe meydana gelen su kaybını minimuma indirmektir. Bu amaçla da mümkün olduğunca su buharı ile doyurulmuş hava kullanılmaktadır (Rastovski, 1987).

2.6. Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP) Tekniği

Modifiye atmosferde paketleme (MAP) tekniği; ürünün sızdırmaz şekilde yarı geçirgen bir plastik ile paketlenip hava ile teması kesildikten sonra, bir modifiye atmosfer ortamı oluşturarak solunum ve buna bağlı olarak ta fizyolojik yaşlanmayı yavaşlatmak amacı ile sıcaklık ve atmosfer bileşimlerinin aynı oranda etkili olduğu bir depolama tekniğidir (Greengrass, 1993). Modifiye atmosferde paketleme, sebzeler gibi taze ürünlerin raf ömürlerini uzatmak için sıklıkla kullanılan bir metoddur (Sode and Khün, 1998).

Modifiye atmosfer uygulamasında ürünün etrafında bulunan atmosferin değiştirilmesi ile ürünün solunum hızı yavaşlatılarak ve istenen bir düzeye indirilerek bu düzeyde devamlılığı sağlanmaktadır (Day, 1988). Patates yumruları polietilen gibi polimerik bir film ile paketlenerek raf ömürleri uzatılabilir ve olgunlaşma geciktirilebilir. Bir meyve veya sebze plastik bir film ile paketlenildiğinde modifiye atmosfer ya arzu edilen gaz atmosferinin paket içerisine verilmesi ile ya da ürünün solunumu ile paket içindeki O₂' nin tüketilip CO₂' in üretilmesi ile sağlanmaktadır (Wills et al., 1989). Paket içi atmosferinin modifikasyonu başlıca ürünün solunum hızı, paketlenme filminin gaz geçirgenliği ve yüzey alanı olmak üzere bir çok faktöre bağlıdır (Roberts, 1990). MAP tekniğinin başarılı bir şekilde uygulanması paket içi O₂ ve CO₂ konsantrasyonunun doğru bir şekilde kontrol edilmesi kadar depolama sıcaklığının bağlı neminin ve de depolama süresinin doğru bir şekilde belirlenmesine de bağlıdır (Peleg, 1985). MAP tekniği bir ürünün üretiminden tüketimine kadar geçen süre zarfında besin değerini maksimum bir şekilde korumayı amaçlar (Barmore, 1987).

Bir ürünü plastik bir film materyali ile paketlemenin dezavantajı ise plastik filmlerin ürünlerin ısınma ve soğuma hızlarını etkilemeleridir. Bu durum paketlenmiş ürün için uygun sıcaklık seçiminde mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Filmle paketlenmiş ürün genellikle paketlenmemiş ürüne göre soğumak için daha fazla zamana ihtiyaç duyar (Anonymous, 2001; Batu, 1995; Kader et al., 1989). Ürünü filmle paketlemenin başka bir dezavantajı ise paket içinde su buharının yoğunlaşması ve bunun da fungal üremeyi ve çürümeyi teşvik edebilmesidir. % 14,9 CO₂ ve % 1,6 O₂ şartlarında 4 °C' de depolanan yumruların 4 ay depolama süresi sonunda çürüdüğü gözlenmiştir. İkinci ayda yumru dokusunda kangren belirtileri gözlenmiş ve üçüncü ayda ise çürüme belirlenmiştir. Bu şartlar altında depolanan yumruların tamamı 6. ayın sonunda çürümüştür. % 10,2 CO₂ , % 2,0 O₂ şartlarında ve aynı sıcaklıkta depolanan yumruların yaklaşık 1/3'ü 6 ay sonunda çürümüştür. % 1,8 CO₂, % 3,9 O₂ kontrollü atmosfer şartlarında depolanan yumrular 6 ay depolama süresi sonunda en düşük çürüme oranları gözlenmiştir. Ancak depo kayıpları O₂ konsantrasyonu % 2,0 veya % 2,4' e düştüğünde ikiye katlanmaktadır (Khanbari and Thompson, 1994). Yapılan bir çalışma, White Rose çeşidi yumrulardaki çürüklerin şiddetinin 4 °C depolama sıcaklığında % 1 veya daha düşük O₂ ve % 0,5' in altında CO₂

şartlarında arttığını göstermiştir (Khanbari and Thompson, 1994). Benzer bir sonuç da Schouten (1992) tarafından belirlenmiş, % 1 veya % 0,5 O₂ ve % 1 CO₂ şartlarında 6 °C depolama sıcaklığında patolojik bozulmanın arttığı gözlenmiştir.

2.6.1. Modifiye Atmosferde Paketlemeyi Etkileyen Faktörler

2.6.1.1. Patatesin O₂ ve CO₂ Tolerans Limitleri

Patates yumruları hasat sonrasında da metabolik aktivitelerini devam ettirmektedirler. Bu ürünleri hasat sonrasında muhafaza etmede kullanılan modifiye atmosferde paketleme, ürün dağıtım sistemi boyunca ürünlerdeki kayıpları azaltan ve kaliteyi koruyan önemli bir tekniktir (Nakhasi et al., 1991). MAP, ürünün doğal olarak yaptığı solunum ve paket boyunca gaz alış verişleri arasındaki karşılıklı etkileşime dayanan bir atmosferik modifikasyon olayıdır. Solunum sebebiyle paket içi CO₂ konsantrasyonundaki artma ve O₂ konsantrasyonundaki azalma paket materyali tarafından düzenlenerek dengeye ulaşıldığında paket içinde yeterli CO₂ ve O₂ konsantrasyonlarına ulaşılır. Modifiye atmosferde paketlemedeki düşük seviyelerdeki O₂ ve yüksek seviyelerdeki CO₂ solunum hızını, etilen üretimini ve etilene karşı ürünün hassasiyetini, çürümeyi ve başlıca oksidasyon olmak üzere fiziksel değişiklikleri yavaşlatmakta ve bunların sonucunda da taze ürünlerin raf ömürlerini uzamaktadır (Saltveit, 1993). Patates optimum depolama sıcaklığı ve bağıl nemde tutulduğunda tolere edebileceği minimum O₂ konsantrasyonu %4-5, maksimum CO₂ konsantrasyonu ise % 10 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, kısa bir süre için yumru belirtilenden daha yüksek CO₂ konsantrasyonunu ve daha düşük O₂ konsantrasyonunu tolere edebilir. Eğer aerobik solunumu sağlamak için depolama sıcaklığı ve/veya süresi arttırılırsa, ürünlerin düşük O₂ konsantrasyonuna tolerans limitleri belirtilenden çok daha yüksek olabilmektedir (Kader et al., 1989).

2.6.1.2. Optimum Bağıl Nem

Yaprağı yenen sebzeler için uygun bağıl nem % 90 veya biraz üzeri, meyveler ve diğer bir çok sebze için % 85-90, patates için ise % 95 ve üzeri olmalıdır (Paine and Paine, 1992; Rastovski, 1987).

2.6.1.3. Solunum

Solunum taze meyvelerin ve özellikle sebzelerin hasat sonrası dönemlerinde çok önemli bir rol oynayarak ürünün yumuşamasına neden olmaktadır. Solunum, hücre içerisinde bulunan nişasta, şeker ve organik asitler gibi karmaşık bir yapıya sahip moleküllerin CO₂ ve su gibi daha basit moleküllere parçalanmasıyla belirli bir miktar enerji üretilmesidir (Kader, 1987). Taze ürünlerin hasat sonrası ömürlerini uzatmak ürün solunumunun modifiye atmosfer ile sınırlandırılmasına bağlıdır (Bishop, 1990). Depolama ortamında oksijenli solunumun devamının sağlanabilmesi bakımından gerekli olan O₂ miktarı sağlanmalıdır. Diğer taraftan ortamdaki O₂ konsantrasyonunun %10' un altına düşmesi solunum hızını kontrol etmekte ve ürünün yaşlanmasını yavaşlatmaktadır (Kader, 1987).

Solunum esnasında kullanılan oksijenin salgılanan karbondioksit oranına (hacimce) solunum oranı (Respiration Quotient; RQ) denir. Bu oran metabolik olayların gidişi hakkında bilgi verir. Solunumda glikozun parçalanması tamamlanırsa bu oran 1 olur (Karaçalı., 1990). Bununla birlikte, patates için bu oranın dinlenme sürecinde depolama süresinin başlarında 0,8-0,9 olduğu, filizlenme ile birlikte ise 1,3' e yükseldiği belirtilmiştir (Burton, 1975). Yaşlanmış patateslerde CO₂ üretimi her zaman O₂ tüketiminden fazladır (RQ < 1) (Van Es and Hartmans, 1987).

Patatesin solunumu neticesinde salınan enerji ortamın sıcaklığının yükselmesine, bu ise solunumun daha da yoğunluk kazanmasına neden olur. Bu şekilde üründen büyük bir kısım kayba uğrarken, geriye kalan yumrular, bu kayıp neticesinde boşalarak, büzülür ve besin değerini kaybeder. Tüm bu değişim yumrunun yok olmasına kadar sürüp gider.

Buradaki kayıpların minimumda tutulması, koşulların düzenlenmesi ile mümkün olmaktadır (Esendal ve ark., 1999).

2.6.2. MAP' de En Çok Kullanılan Plastik Filmler

Paketleme amaçlı bir çok plastik film olmasına rağmen yaygın olarak ancak bunların birkaçı kullanılmaktadır. Aynı zamanda termoplastikler de denen bu filmler ısı işleme uygun olup ısıtılınca yumuşama ve soğutulunca sertleşme özelliğine sahip olmalıdır (Üçüncü, 2000). Bu amaca uygun olarak kullanılan paketleme maddeleri genel olarak polietilen (PE), polivinil klorür (PVC), polipropilen (PP) ile bunların farklı karışımlarından oluşan özel plastiklerdir (Kader et al., 1989). Alçak yoğunluklu polietilen (AYPE) en çok kullanılan filmidir. PVC ise özellikle ön paketleme işlemlerinde sıklıkla kullanılır. PP ısı ile kolaylıkla büzüşebilir ve su buharına karşı iyi bir bariyerdir (Salunkhe et al., 1991). Paketleme materyalinin seçiminde en önemli faktörlerden birisi filmin su buharı ve gaz geçirgenliğinin paketlenen ürünün solunum özelliklerine uygun olarak seçilmesidir. En büyük problem de bu uyumun sağlanmasında yaşanmaktadır (Batu, 1994).

2.6.2.1. Paketleme Filmlerinin Genel Özellikleri

Film yapımında kullanılan polimerler farklı mekanik ve kimyasal özelliklere sahiptir. Gıdaların paketlenmesinde kullanılan plastik filmlerin O_2 , CO_2 , su buharı ve N_2 geçirgenlikleri son derece önemlidir (Roberts, 1990). Yumruların kalitesinin korunmasında paketleme filminin gaz ve su buharı geçirgenlik özellikleri son derece önemlidir. Paketleme materyalinin gaz ve su buharı geçirgenlik özellikleri paketlenen yumru kalitesini doğrudan etkileyecektir (Batu ve Pazır, 1996).

2.6.2.2. Alçak Yoğunluklu Polietilen (AYPE)

Yoğunluğu $910-925 \text{ kg/m}^3$ arasındadır (Crawford, 1990). AYPE gıda maddesi ambalajı olarak, özellikle taze ürünlerin paketlenmesinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Üçüncü, 2000). Oda sıcaklığında hiçbir kimyasal çözücüde çözünmez.

Su buharı geçirgenliği düşüktür ancak özellikle uçucu yağları kolaylıkla geçirir, O₂ geçirgenliği ise biraz yüksektir (Batu, 1995). Su buharına karşı AYPE' e göre daha az geçirgendir, kolaylıkla ısı yapışması en önemli özelliğidir (Batu, 1995; Üçüncü, 2000). Darbelere karşı oldukça dayanıklıdır (Greengras, 1993)

2.6.2.3 Polipropilen (PP)

Polipropilenin yoğunluğu yaklaşık 900 kg/ m³ civarındadır ve film formunda paketleme endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kimyasal yapısı AYPE' ne çok benzemektedir. Erime noktası AYPE' den biraz daha yüksek olup ısı işleme daha uygundur. Gaz geçirgenlikleri PE' lenlerden 7-10 kat daha azdır (Paine and Paine, 1992). Bir polipropilen türevi olan ve Cast Polipropilen film (CPP) olarak adlandırılan paketleme filmleri, paketleme endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır ve polietilen filmlere göre daha parlak, daha hafif, daha şeffaf ve ısıya karşı daha dayanıklıdır. Çok farklı endüstri kollarında paketleme materyali olarak da kullanılan CPP filmler gıda endüstrisinde sebze, şekerleme, ekmek vb. gıda maddelerinin paketlemelerinde kullanılmaktadır. Gıda ambalaj malzemesi olarak kullanılan CPP filmlerin kalınlıkları 20-250 mikron arasında değişkenlik göstermektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan Marfona patates çeşidi yetiştirme dönemine uygun olarak birinci hasat Tokat' ın Niksar ilçesi Mahmudiye köyünden 25-07-2002 tarihinde, erkenci olarak yetiştirilen ikinci hasat ise Tokat' ın Niksar ilçesi Günebakan köyünden 20-09-2002 tarihinde temin edilmiştir. Yumrular Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilerek denemeye alınmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP) Sistemi

Yumrular, hasat sırasında meydana gelebilecek olan yara ve berelerin iyileştirilmesi için 15 °C' de 15 günlük bir dinlenme sürecinden geçirilmiştir. Bu sürenin sonunda zedeli ve hasarlı örnekler ayrıldıktan sonra her çeşide uygun sınıflandırma yapılarak yumrular denemeye alınmıştır. Sınıflandırmadan sonra depolanabilecek nitelikteki fiziki hasarlı olmayan patatesler mikrobiyal yüklerinden arındırma amacı ile 10 ppm fungusit [N-Trichloromethylthio] Cyclohex-4ene-1,2-dicarboximide, Safa- Kaptan-Sowp ile 5 dakika süre ile tutulmuşlar, normal oda sıcaklığında (20-25 °C) bir müddet bekletilerek yumru üzerindeki fazla suyun giderilmesi sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra yumrular dört gruba ayrılmış, birinci ve ikinci grup kontrol amacı ile paketlenmeden, diğer iki grup ise küçük tepsi şeklindeki polistrenler üzerine 0,6-0,7 kg konarak 38 mikron polipropilen (38CPP) ile 30, 40 ve 60 mikron kalınlıklarında alçak yoğunluklu polietilen (30AYPE, 40AYPE, 60AYPE) filmler ile hava sızdırmaz bir şekilde paketlenerek 5±1°C' de % 75-85 bağıl nemde 8 ay depolanmışlardır. Oluşturulan her pakete altışar adet patates yerleştirilerek ürün ağırlığı ile paketleme film alanı arasında benzer bir oran kurulmaya çalışılmıştır. Buna göre deneme 4 paketleme filmi tipi X 2 hasat dönemi X 3 tekerrür şeklinde gerçekleştirilmiştir.

3.3. Depolama Koşulları

3.3.1. Sıcaklık

Yumruların muhafazasında (-10)-(+30) °C arasında çalışabilen Capri marka, CSS 501 model, 1.38 m³ hacimli soğutucular kullanılmıştır. Bu soğutucuların sıcaklık salınımları ± 1 °C olarak ayarlanmıştır. Modifiye atmosferde paketlenerek bu muhafaza odalarına alınan yumrular deneme süresince 5 °C' de muhafaza edilmişlerdir. Marfona patates çeşidinin depolanması ile ilgili bir araştırmada bu çeşidin 5-8 °C' de depolanmasının en uygun sonucu verdiği bildirilmiştir (Şengül, 2002).

3.4. Depolama Süresince Yumruda Yapılan Analizler

Deneme süresince yumru kalitesini belirleme ve hesaplamada patates yumrularının hasat sonrası ve deneme süresince tesbit edilen zaman aralıklarındaki durumunu saptamak amacı ile fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Deneme süresince paket içi % O₂ ve % CO₂ konsantrasyonu, yumrularda renk, suda çözünen kuru madde, titrasyon asitliği, pH, askorbik asit, % ağırlık kaybı ve sertlik değerlerindeki değişimler ile filizlenme ve bozulma nicelikleri incelenmiştir.

3.4.1. O₂ ve CO₂ Ölçümü

Gaz ölçümleri Systech Instruments Firmasında (Systech Instruments Ltd. 17 Thame Park Business Centre Wenman Road, Thame Oxforshare, OX9 3XA, UK) üretilen Gaspac 2 marka gaz analizörü ile yapılmıştır. Alınan gaz örneği 650 °C' ye ısıtılarak kolonda yürütülür ve hava içerisindeki gazlardan O₂, yüksek saflık ve yoğunluktaki zirkonyum bir sonda aracılığı ile, CO₂ ise infrared yöntemiyle ölçülerek ekranda dijital olarak okunmaktadır. Gaz ölçerin okuma aralığı O₂ için % 0,001 – 100, CO₂ için % 0,1 - % 100' dür. Cihazın ölçüm hassasiyeti % 10' un üzerindeki analizlerde $\pm$ % 0,5, %10' un altındaki analizlerde ise $\pm$ % 2 dir. Gaz ölçer gaz miktarlarını % O₂, % CO₂, % Balans (azot) gazı olarak vermektedir (Anonymous, 1999).

3.4.2. Yumru Renginin Belirlenmesi

Yumruların depolama süresince iç renginde meydana gelen değişiklikler Tristimulus Minolta renk ölçüm aleti (Minolta model CR 300) ile belirlenmiştir. Alet standart bir beyaz tabaka ($Y=92.40$, $x=0.3137$, $y=0.3195$) ile kalibre edilmiştir. Sonuçlar L^* , a^* ve b^* olmak üzere tespit edilmiştir. L^* değeri parlaklığı, (+) a^* kırmızılık derecesini, (-) a^* ise yeşillik derecesini vermektedir. (+) b^* sarılığı ve (-) b^* değeri ise maviliği belirtmektedir (Anonymous, 1991).

3.4.3. Suda Çözünür Kuru Maddenin Belirlenmesi (% °Bx)

Yumruların depolama süresi boyunca suda çözünür kuru maddelerini belirlemek amacıyla, her paket tipinden 3 numune hazırlanmıştır, numuneler öncelikle rendelenmiş, rendelenen numuneler blender da homojenize edilmiş daha sonra da filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöntüden birkaç damla alınarak el refraktometresine yerleştirilmiş ve sonuçlar taze ağırlıkta % suda çözünür kuru madde olarak tanımlanmıştır (Göğüş ve Bozkurt, 1997).

3.4.4. Titrasyon Asitliğinin Belirlenmesi (%)

Patateste bulunan başlıca organik asitler sitrik asit, malik asit, okzalik asit ve fumarik asittir. Yapılan araştırmalar sitrik asidin diğer organik asitlere göre patateste daha fazla miktarda bulunduğunu göstermiştir (Van Es and Hartmans, 1987). Denemede kullanılan her paket tipinden ve kontrol örneğinden 3 er adet numune hazırlanmıştır. Numuneler öncelikle rendelenmiş, homojenize edilmiş ve her bir tekrardan 10 gr alınıp üzeri 90 ml su ile tamamlanmış ve 0.1 N NaOH ile fenolftaleyn eşliğinde titrasyona tabi tutulmuştur. Sonuçlar 100 g taze ağırlıkta mg sitrik asit cinsinden verilmiştir (Müftügil, 1988).

$$\% \text{ Titrasyon asitliği} = \frac{\text{TitrasyondaharcananNaOH(ml)} * \text{Normalite} * \text{Faktör} * \text{Sitrik asit eş.ađ.} * 100}{M * 1000}$$

M: Örnek ağırlığı (g)

3.4.5. pH Değerlerinin Belirlenmesi

Depolama süresi boyunca yumruların pH larında meydana gelen değişimi incelemek amacı ile belirlenen zaman aralıklarında her bir paket tipinden ve kontrol örneğinden 3 er tekerrür olmak üzere numuneler alınmış, rendelenmiş, homojenize edilmiş ve 250 ml' lik beherlere yerleştirilmiştir. pH ölçümü elektronik pH metre ile yapılmıştır (Anonymous, 2003).

3.4.6. Askorbik Asit Belirlenmesi

Yumruların askorbik asit değişimleri titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir. Bu metoda göre yumrulara mevcut olan askorbik asit 2,6 Diklorophenolindophenol ile titre edilir. Titrasyonda kullanılan 2,6 Diklorophenolindophenol alkali ortamda mavi, asit ortamda pembe renk veren bir maddedir. 2,6 Diklorophenolindophenol genellikle boya çözeltisi ya da "Tillman Ayracı" olarak anıldığı gibi, askorbik asit tayininde çoğunlukla boya olarak anılır. 2,6 Diklorophenolindophenol titrasyon sırasında askorbik asit tarafından renksiz löyko formuna indirgenirken askorbik asitin kendisi okside olarak dehidroaskorbik asite dönüşür. Titrasyonun son noktasında, ortamda askorbik asitin tamamen bitmiş olması nedeniyle artık reaksiyona girmeyen 2,6 Diklorophenolindophenol tarafından oluşturulan pembe renk görünür. Bu analizde kullanılmak üzere % 2'lik okzalik asit, % 0,02' lik askorbik asit ve % 0,025' lik 2,6 Diklorophenolindophenol çözeltileri hazırlanmıştır. Boya çözeltisi kullanımdan önce mutlaka ayarlanmalıdır. Ayarlama için 50 ml' lik erlenmayere 5 ml Askorbik asit çözeltisi (5 ml tam olarak 1 mg askorbik asit içerir) alınıp üzerine % 1' lik okzalik asitten 5 ml eklendikten sonra 10 ml' lik bürete doldurulmuş olan 2,6

Diklorophenolindophenol çözeltisiyle titre edilir. Titrasyon son 1 damla boya çözeltisi eklenince 15 saniye süreyle kaybolmayan hafif pembe renk oluşana kadar sürdürülür. Harcanan 2,6 Diklorophenolindophenol çözeltisi miktarı (ml) 1 mg askorbik asite eşdeğerdir. Buna göre 1 ml 2,6 Diklorophenolindophenol çözeltisinin eşdeğeri olan askorbik asit miktarı, yani çözeltinin faktörü F,

$$\text{Boya çözeltisinin faktörü, } F = \frac{1}{\text{Harcanan boya çözeltisi(ml)}}$$

Gerekli olan çözeltiler hazırlanıp ayarlandıktan sonra, blender haznesine 200 g % 2' lik okzalik asit çözeltisi tartılır ve sonra hazne terazi üzerinde olduğu halde patates her bir paket tipi için mevcut olan patates yumrularından 3 er tekerrür olacak şekilde 200 g yumru örneği parçacıklar halinde kesilerek derhal blender haznesine atılır. Öngörülen ağırlığa (400g) ulaşıldıktan sonra blender 2 dakika süre ile çalıştırılır. Bu şekilde homojenize edilmiş örnekten 20 g alınarak 100 ml' lik ölçü balonuna aktarılır ve ölçü balonu, % 2' lik okzalik asit çözeltisi ile işaretine kadar tamamlanır. İyice çalkaladıktan sonra filtre edilir. Elde edilen filtrattan 10 ml alınarak 50 ml' lik bir erlenmayer' e aktarılır. 10 ml' lik bürete doldurulmuş bulunan 2,6 Diklorophenolindophenol çözeltisi ile derhal titre edilir. Titrasyonun bitiş noktası, son bir damla boya çözeltisi damlatılınca 15 saniye süre ile sabit kalan bir pembe rengin oluştuğu andır (Cemeroğlu, 2000).

Titrasyon sonucu şu şekilde hesaplanır;

$$\text{Askorbik asit, mg/ 100g} = \frac{V * F * 100}{W}$$

V: Titrasyonda harcanan 2,6 Diklorophenolindophenol çözeltisinin miktarı, ml.

F: 2,6 Diklorophenolindophenol çözeltisinin faktörü, yani bu çözeltinin 1 ml' sinin eşdeğer olduğu Askorbik asit miktarı, mg

W: titrasyonda kullanılan filtratın içerdiği örnek miktarı, g

3.4.7. % Ağırlık Kayıplarının Belirlenmesi

Depolama süresi boyunca yumruların ağırlıklarında başlangıç ağırlığına göre meydana gelen değişimler incelemek amacı ile belirlenen zaman aralıklarında her bir paket tipi ve kontrol örneği alınmış, gaz konsantrasyonları ölçülmüş, filizlenme meydana gelen yumruların filizleri kesilerek tartıma alınmıştır. Ağırlık kayıpları % değişim olarak tespit edilmiştir.

3. 4. 8. Sertlik Ölçümü

Depolama süresince yumruların sertliklerinde meydana gelen değişimler Zwick 2,5 (Southern Avenue, Leominster, Herefordshire HR6, U. K) Universal Test cihazı ile yapılmıştır. Bu cihaz delme ve sıkıştırma olmak üzere iki ayrı ölçüm şekline sahiptir. Her iki ölçüm şekli için sertliği belirlenecek olan örneğe uygun başlık seçilmelidir. Bu cihaz ile belirlenen mesafenin alınması için analiz edilen örneğe uygulanması gereken kuvvet, ya da belli miktar kuvvet uygulanarak alınacak yolun belirlenmesi prensibine göre ölçüm yapılır. Analiz sonuçları belirlenmek istenen niteliğe göre ΔF (%), $\Delta F_{\max}$ ya da $\Delta L_{\max}$ olarak belirlenebilir. Burada ΔF (%) girilen oranda kuvvet düşüşünü baz alarak hesaplanır, $\Delta F_{\max}$ girilen kuvvete göre testin gerçekleştirilmesine olanak verir ve sonuç Newton olarak ifade edilir, $\Delta L_{\max}$ ise girilen yol miktarına göre materyali test eder ve sonuç yine Newton olarak ifade edilir. Bu araştırmada patatesin 50 mm' sinin sıkıştırılabilmesi için gerekli olan maksimum güç Newton cinsinden belirlenmiştir. Test cihazı maksimum 500 N' a kadar ölçüm yapabilmektedir +10-35 °C ve % 20-90 nem aralığında ölçüm sağlıklı bir şekilde yapılabilir (Anonymous, 2002)

3. 4. 9. Sonuçların Değerlendirilmesi

İstatistiksel analizler tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi yapılarak, ortalamaların karşılaştırılması sonucunda LSD testi ile belirlenmiştir. İstatistiksel analizler, Minitab 12.1 programı kullanılarak, depolama süresi, tekerrür sayısı ve paketlenme materyali olmak üzere 3 faktörlü deneme deseni şeklinde gerçekleştirilerek depolama süresi ve paketlenme materyalleri arasındaki LSD değerleri belirlenmiştir. Denemeler 3 tekerrür halinde yürütülmüştür.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma materyalini oluşturan hasat zamanları farklı Marfona patates çeşitlerine ait araştırma bulguları ana başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

4.1. Paket İçi Atmosfer Gaz Kompozisyonu

Temmuz ayında hasat edilen yumruların deneme süresi boyunca paket içi gaz kompozisyonları ölçülmüş, % O₂ değerleri Tablo 4.1 ve Tablo 4.2' de ve % CO₂ değerleri ise Tablo 4.3 ve Tablo 4.4' de gösterilmiştir. Depolama sürecinin ilk iki ayında paket içi oksijen konsantrasyonunda meydana gelen değişimin 40AYPE ile paketlenmiş yumrular haricinde önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Depolama süresinin sonunda muameleler arasında paket içi O₂ konsantrasyonu en düşük olanın 38CPP, en yüksek olanın ise 40AYPE olduğu tespit edilmiştir. İkinci ay oksijen verileri göz önünde bulundurulduğunda O₂ konsantrasyonunda en fazla düşüşün 38CPP ile paketlenmiş örneklerde olduğu belirlenmiş ve bu ay itibariyle diğer muameleler arasında ise istatistiksel olarak bir fark olmadığı ($P>0,05$) tespit edilmiştir. Ancak 38CPP ile paketlenmiş yumruların paket içi O₂ konsantrasyonunun altıncı aya kadar diğer muamelelerden önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer muamelelerin paket içi O₂ konsantrasyonları arasında ise 6. aya kadar meydana gelen değişimlerin önemli olmadığı bulunmuş ancak depolamanın 7. ve 8. aylarındaki azalmanın önemli olduğu belirlenmiştir. 38CPP ile paketlenmiş yumruların O₂ konsantrasyonlarında oluşan değişimin 7. ve 8. aylarda 30AYPE ve 60AYPE ile paketlenmiş yumruların paket içi O₂ konsantrasyonları ile istatistiksel olarak farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($P>0,05$). 30AYPE ile paketlenmiş yumruların paket içi O₂ konsantrasyonları değişimindeki farklılıkların depolama sürecinin 7. ayında istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 40 AYPE ile paketlenmiş yumruların paket içi O₂ konsantrasyonlarındaki depolama süresi boyunca meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % O₂ değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				LSD _{0,05} = 3,85
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	
0	21,00	21,00	21,00	21,00	
2	9,83	15,45	16,85	16,10	
4	10,80	16,00	14,70	17,00	
5	9,86	15,40	12,50	13,35	
6	4,42	11,90	10,81	8,90	
7	5,37	7,57	11,25	8,80	
8	7,73	7,91	13,00	8,77	

Çizelge 4.2. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % O₂ değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				LSD _{0,05} = 4,07
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	
0	21,00	21,00	21,00	21,00	
2	9,36	14,35	14,50	18,95	
4	7,02	12,65	14,25	16,55	
5	6,44	9,10	13,75	12,30	
6	5,38	12,00	12,80	10,60	
7	4,12	12,65	12,95	10,70	
8	7,71	12,45	9,11	8,00	

İkinci hasat (Eylül) döneminde hasat edilerek değişik paketleme filmi ile paketlenen yumrulara depolama sürecinin ilk iki ayında paket içi O₂ konsantrasyonunda meydana gelen değişimin 60AYPE ile paketlenmiş yumrular haricinde önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Depolama süresinin sonunda muameleler arasında paket içi O₂ konsantrasyonu en düşük olanın 38CPP, en yüksek olanın ise 30AYPE olduğu tespit

edilmiştir. İkinci ay oksijen verileri göz önünde bulundurulduğunda O₂ konsantrasyonunda en fazla düşüşün 38CPP ile paketlenmiş örneklerde olduğu belirlenmiş ve bu ay itibariyle diğer muameleler arasında istatistiksel olarak farklılıkların olduğu tespit edilmiş ($P < 0,05$) ve 38CPP ile paketlenmiş örneklerde paket içi O₂ konsantrasyonunun diğer muamelelerden oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bu azalma, Temmuzda hasat edilen yumrulara olduğu gibi, depolama sürecinin 6. ayına kadar aynı şekilde devam etmiştir. Diğer muamelelerin paket içi O₂ konsantrasyonları arasında ise yalnızca 2. ayda 30AYPE ve 60AYPE örneklerinde farklılık olduğu belirlenmiş, ancak bunun dışında muameleler arasında bir farklılık saptanamamıştır ($P > 0,05$). 38CPP ile paketlenmiş yumruların O₂ konsantrasyonlarında oluşan değişimin 7. ayda tüm muameleler ile, ve 8. ayda yalnızca 30AYPE ile paketlenmiş yumruların paket içi O₂ konsantrasyonları ile istatistiksel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($P < 0,05$).

Çizelge 4.3. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % CO₂ değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	
0	0,03	0,03	0,03	0,03	LSD _{0,05} = 1,87
2	6,05	3,55	2,95	3,75	
4	6,40	4,90	4,30	4,55	
5	7,40	4,60	4,95	5,70	
6	7,45	4,90	4,10	6,15	
7	6,40	5,15	3,05	5,55	
8	6,05	5,15	3,50	5,00	

Birinci hasat (Temmuz) döneminde hasat edilerek değişik paketlenme filmi ile paketlenen yumrulara paket içi CO₂ konsantrasyonunda meydana gelen değişim ise ürünün solunum hızına ve paketlenme materyalinin özelliğine göre artış göstermiş, depolama sürecinin sonunda en fazla artış 38CPP, en az artış ise 40AYPE ile paketlenmiş

yumruların paket içi CO₂ konsantrasyonunda gerçekleşmiştir. Depolama sürecinin ilk iki ayında paket içi CO₂ konsantrasyonunda meydana gelen değişimin tüm muameleler için önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). İkinci ay verileri incelendiğinde CO₂ konsantrasyonundaki en fazla artışın 38CPP ile paketlenmiş örneklerde olduğu belirlenmiş olup, bu ay itibarıyla diğer muameleler arasında istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiştir ($P>0,05$). Bu durum depolama sürecinin 6. ayına kadar devam etmiştir. Altıncı aydan sonra ise 38CPP ile paketlenmiş yumruların CO₂ konsantrasyonlarında oluşan değişimin sadece 40AYPE örneklerinden farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Diğer muamelelerin paket içi CO₂ konsantrasyonunda yalnızca depolama sürecinin 6. ayında 40AYPE ve 60AYPE örneklerinde farklılık olduğu belirlenmiş, bunun dışındaki aylarda muameleler arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.4. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % CO₂ değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				LSD _{0,05} = 1,22
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	
0	0,03	0,03	0,03	0,03	
2	7,50	5,15	4,50	4,25	
4	6,10	2,60	2,05	2,75	
5	6,10	3,10	3,00	3,75	
6	6,70	3,45	2,75	3,50	
7	6,80	4,65	3,75	3,95	
8	7,35	4,70	4,50	5,70	

Eylül' de hasat edilerek değişik paketlenme filmi ile paketlenen yumrulara depolama sürecinin ilk dört ayında paket içi CO₂ konsantrasyonunda meydana gelen değişimin önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Depolama sürecinin sonunda en fazla artış I. hasat dönemi için belirlenen sonuçlarda olduğu gibi 38CPP ile paketlenmiş örneklerde, en az artış ise 40AYPE ile paketlenmiş örneklerin paket içi CO₂ konsantrasyonlarında meydana gelmiştir. İkinci ay verileri incelendiğinde paket içi CO₂

konsantrasyonunda en fazla artışın 38CPP ile paketlenmiş örneklerde, en az artışın ise 60 AYPE ile paketlenmiş örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Depolama sürecinin 2. ayında 38CPP ile paketlenmiş yumruların CO₂ konsantrasyonlarında oluşan değişimin diğer muamelelerden istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ve depolama sürecinin sonuna kadar bu farklılığın devam ettiği tespit edilmiştir ($P<0,05$). Bununla birlikte diğer muameleler arasında depolama sürecinin tamamında istatistiksel olarak bir fark belirlenememiştir.

Normal atmosfer koşullarından azaltılmış bir O₂ miktarı ortamda bulunan ürünün solunumunu bastırması, böylelikle ürünün yaşamsal faaliyetlerini yavaşlatması ve hasat sonrası ürün kalitesinin uzun süreli muhafaza edilmesi modifiye atmosferde paketlemenin temelini oluşturmaktadır. Modifiye atmosferde paketleyerek depolamanın bir diğer etkisi ise CO₂ konsantrasyonundaki artış ile solunumun azalmasıdır. Genellikle, O₂ konsantrasyonunun normal havadaki seviyesinin biraz altına düşmesi solunum hızını çok az etkiler veya hiç etkilemez. O₂ konsantrasyonu ürüne bağlı olarak % 1 ile % 4 arasında bir değere düştüğünde anaerobik solunum oluşmaya başlar ve bu da ürün kalitesinin düşmesine neden olur. Yani, düşük O₂ konsantrasyonu yalnızca spesifik bir konsantrasyon aralığında ürün için faydalı bir etkiye sahip olup bu aralık ürün ile ve hatta ürün çeşitleri arasında bile değişkenlik gösterir (Kader et al.,1989). Patatesin tolere edebileceği minimum O₂ konsantrasyonu % 4-5, maksimum CO₂ konsantrasyonu ise % 10 olarak bildirilmiştir (Kader et al., 1989; Anonymous, 2001). Araştırmamızda Temmuz döneminde hasat edilmiş yumruların paket içi O₂ konsantrasyonlarının 38CPP kullanılan paketlerde ilk 5 ay içinde yaklaşık % 10 civarında olurken, 6. ve 7. aylarda % 5 civarlarına kadar düştüğü gözlenmiştir. Eylül döneminde hasat edilmiş yumruların paket içi O₂ konsantrasyonun yine ilk iki ay içinde %10 seviyelerinde düştüğü ve düşmeye devam ederek 7. ayın sonunda % 4 civarlarına ulaştığı belirlenmiştir. Paketleme materyalinin paket içi O₂ konsantrasyonuna önemli derece etki ettiği belirlenmiştir. Aynı şekilde polipropilen paketleme materyallerinin gaz geçirgenlikleri polietilen paketleme materyallerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Batu, 1994). Denemede elde edilen sonuçlara göre 38 µ Polipropilen ile paketlenmiş yumruların paket içi gaz konsantrasyonları polietilen paketleme materyali ile paketlenmiş yumruların paket içi gaz konsantrasyonlarından çok daha fazla değişim göstermiştir. Paket içinde ideal bir modifiye atmosfer, paket içinde istenilen gaz

kompozisyonunu sağlamak için ürünün metabolik aktivitesi ve paketleme materyalinin gaz geçirgenliği arasında uygun bir dengenin kurulması ile sağlanır (Sode and Khün, 1998). Modifiye atmosfer uygulaması ile ürün etrafında bulunan atmosferin değiştirilmesi ile ürünün solunum hızı yavaşlatılarak istenen düzeye indirilmesi ile bu düzeyde devamlılık sağlanması gerekmektedir (Day, 1988). En sık kullanılan Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP) işlemi, küçük miktardaki bir ürünü bir film ile paketlemek ve periyodik olarak paket içi atmosferini ve ürün kalitesini gözlemektir. Eğer tüm değişkenler kontrol edilirse paket içi atmosferi önerilen ve düşünülen seviyelerde dengelenir (Saltveit, 2003). Paket içi gaz konsantrasyonunun belirlenmesinde en önemli etken ürünün solunum hızı ve paketleme materyalinin gaz geçirgenliğidir. Patates yumrularının solunum hızını birinci derecede etkileyen yumrunun olgunluğu, dinlenme süreci, fizyolojik yaşı ve çeşididir (Van Es and Hartmans, 1987). Depolamanın başlangıcında paket içi O₂ konsantrasyonunda meydana gelen hızlı düşüş ve CO₂ konsantrasyonunda meydana gelen ani yükselişin yeni hasat edilmiş ürünün daha hızlı solunum yapmasından ileri geldiği söylenebilir. Nitekim, fizyolojik olgunluğa ulaşmış yumruların solunum hızı yaklaşık 4 ml O₂. kg⁻¹. h⁻¹ iken fizyolojik olgunluğa ulaşmamış yumruların solunum hızı ise yaklaşık 17 ml O₂. kg. h⁻¹ olarak belirlenmiş ve bu değerin 4 hafta depolama sonunda 4 ml O₂. kg. h⁻¹ değerine ulaştığı bildirilmiştir (Peterson et al., 1981).

4.2. Ağırlık Kaybı

Deneme süresince oluşan ağırlık kayıpları Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6.' da verilmiştir. Sekiz ay depolama süresince en düşük ağırlık kaybı Temmuz döneminde hasat edilip 38CPP ile paketlenen yumrulara gerçekleşmiştir. Ayrıca 38 CPP ile paketlenen yumrulara oluşan ağırlık kaybında depolama süresince istatistiksel bir farklılık oluşmamıştır ($P>0,05$). 30AYPE ve 40AYPE ile paketlenen yumrulara oluşan ağırlık kayıplarında ilk 5 ayda önemli bir farklılık oluşmazken 6. ayda oluşan ağırlık kaybı istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0,05$) fazla olmuştur. 60AYPE ile paketlenen yumrulara ise 5. ve 6. aylarda ağırlık kaybı değerleri oldukça yüksek çıkmış ve yaklaşık % 5.5-6 civarına ulaşmıştır (Çizelge 4.5). Kontrol olarak paketlenmeyerek +5 °C' de

tutulan yumrularda oluşan ağırlık kaybı depolama süresi ile doğru orantılı olarak önemli derecede ($P<0,05$) artış göstermiş ve 8 ay depolama sonunda % 12 değerine ulaşmıştır. Ağırlık kaybı bakımında depolama süresince, 5. ve 6. aylarda 60AYPE de oluşan ağırlık kaybı hariç, paketlenme muameleleri arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık bulunmasına rağmen en az ağırlık kaybı 38CPP ile paketlenen yumrularda gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.5. Temmuz 2002’ de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C’ de depolanmış patatesten oluşan % ağırlık kaybı

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
2	0,53	0,55	0,58	0,69	3,14
4	0,83	2,04	0,95	1,70	5,56
5	1,71	2,86	2,26	5,46	6,55
6	3,05	4,17	4,09	5,90	9,23
7	1,48	2,81	2,42	3,46	11,76
8	1,44	3,11	3,37	3,39	12,01
LSD _{0,05} = 3,23					

Eylül döneminde hasat edilerek değişik paketlenme filmi ile paketlenen patateslerde 38CPP ve 30AYPE ile paketlenenlerde ilk 4 ayda önemli derecede ($P<0,05$) ağırlık kaybı gerçekleşmiştir. 40AYPE ile paketlenenlerin ağırlık kayıplarında 8 ay boyunca önemli bir artış olmamıştır (Çizelge 4. 6). 60AYPE ve kontrol olarak depolanarlarda depolama süresine paralel olarak önemli derecede ($P<0,05$) bir artış olmuş ve 8 ay depolama sonunda ağırlık kayıpları sırasıyla % 5,97 ve % 6,59’ a ulaşmıştır.

Buna karşın, 40AYPE ve 60AYPE ile paketlenmiş yumruların ağırlık kayıplarında bir önceki aya göre gerçekleşen değişimin depolama sürecinin tüm ayları göz önünde bulundurulduğunda istatistiksel olarak farklı olmadığı ($P>0,05$) sonucuna varılmıştır. Depolama sürecinin 2. ayında tüm ağırlık kaybı verileri karşılaştırıldığında, kontrol örneği

haricinde muameleler arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. Depolama sürecinin 5. ayında 30AYPE ve 40AYPE ile paketlenmiş yumrularda belirlenen ağırlık kaybı verileri ile yalnızca kontrol örneklerinde gerçekleşen ağırlık kaybı arasında istatistiksel olarak bir farkın olduğu, bunun dışında diğer muameleler arasındaki farkın önemli olmadığı görülmüştür. Depolama sürecinin 6. ayından itibaren muameleler arası farklar belirgin bir şekilde ortaya çıkmaya başlamıştır. Paketleme materyalleri ile paketlenmiş tüm örneklerin ağırlık kayıplarında bu ayda gözlenen değişim ile kontrol örneklerinin ağırlık kayıplarında meydana gelen değişimin arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır ($P<0,05$). Bu farklılık depolama sürecinin son ayları olan 7. ve 8. ayda daha da belirginleşmiş, yalnızca 8. ayda 60AYPE ile paketlenmiş yumrular fazla ağırlık kaybetmişlerdir. Depolama sürecinin sonunda farklı paketleme materyalleri ile paketlenmiş örnekler ve kontrol örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı verilerine bakıldığında 38CPP, 30AYPE ve 40AYPE ile paketlenmiş örneklerde meydana gelen ağırlık kayıplarının istatistiksel olarak birbirlerinden çok farklı olmadıkları, ancak bu muamelelerde gözlemlenen ağırlık kaybı değişimleri ile 60AYPE ve kontrol örneklerinde gerçekleşen ağırlık kaybı değişimleri arasında istatistiksel olarak bir farklılığın bulunduğu ($P<0,05$) belirlenmiştir.

Hasat zamanları farklı olan Marfona patates çeşidinin paketleme materyallerine gösterdikleri tepki aynı olmamıştır. Temmuz dönemi hasat edilen yumrular için en az ağırlık kaybı sırası ile 38CPP, 40AYPE, 30AYPE ve 60AYPE ile paketlenmiş yumrularda görülürken, Eylül ayında hasat edilenlerde ise 40AYPE, 38CPP, 30AYPE ve 60AYPE olarak belirlenmiştir. Kontrol örnekleri her iki hasat zamanı için en fazla ağırlık kaybeden örnekler olmuştur.

Çizelge 4.6. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan % ağırlık kaybı

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
2	0,57	0,67	0,30	0,71	2,45
4	3,55	2,62	1,78	1,73	2,99
5	2,67	1,16	0,89	1,85	3,24
6	2,20	1,65	0,87	3,94	4,67
7	2,05	1,91	0,89	4,49	6,44
8	2,86	2,24	1,41	5,97	6,59
LSD _{0,05} = 1,82					

Patates yumrusu patates bitkisinin bir organıdır ve hasattan sonra canlılığını sürdürmektedir. Canlılığın gereği olarak da solunum ve terleme yapmaktadır. Solunum ile başta şekerler olmak üzere karbonlu bileşikler harcanmakta terleme ile yumru rutubet kaybetmektedir. Bu her iki fizyolojik olayın büyüklüğü ortamın sıcaklık ve bağıl nemi ile orantılıdır (Kaya, 1999). MAP ürüne yüksek bağıl nem sağlar ve üründe su kaybını azaltır (Kader et al., 1989). Araştırma sonuçlarından da anlaşılabileceği gibi paketleme materyalinin kullanımı üründe meydana gelen su kaybını önlemiş, kontrol örneği ise depodaki bağıl nemin paket içi bağıl neminden düşük olması nedeniyle paketlenmiş ürüne göre önemli ölçüde su kaybetmiştir. Depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybında artış olması normaldir. Deneme sonuçlarından da anlaşılabileceği üzere paketleme materyali ortamın bağıl nemini arttırdığından dolayı ürünün su kaybetmesini azaltarak filmle paketlenmiş tüm örneklerde kontrol örneğine göre ürünün daha az ağırlık kaybetmesine neden olmuştur. Eylül ayında hasat edilen yumruların ağırlık kaybı sonuçları incelendiğinde ilk dört ayda önemli derecede ağırlık kaybı gerçekleşmiştir ($P<0,05$). Ancak bu kayıplar istatistiksel olarak önemli gözüktükçe de halen % 5 değerinin altındadır ve kabul edilebilir sınırlar dahilindedir. Hasat zamanı farklı yumrular paketleme materyaline karşı farklı tepki göstermişlerdir. Bu tepkinin farklı olmasının birinci nedeni yumruların modifiye atmosfer ortamına farklı tepki

vermesidir. Yapılan bir araştırmaya göre % 5-20 CO₂ uygulaması filizlenmeyi arttırabilmektedir (Kader, 1986). Eylül ayında hasat edilen yumruların paket içi gaz konsantrasyonlarına bakıldığında bu sonucu açıkça görmemiz mümkündür çünkü depolama sürecinin sonunda yalnızca 30AYPE ve 40AYPE ile paketlenmiş örneklerin paket içi gaz konsantrasyonlarının % 5' in altında olduğu görülür. Temmuz ayında hasat edilen yumrular aynı davranışı göstermemişler, aksine en yüksek CO₂ konsantrasyonunda en iyi sonucu vermişlerdir. Başka bir çalışmaya göre ise % 5-7 CO₂ uygulaması solunum hızını düşürmektedir (Van es and Hartmans, 1987). Dolayısı ile de solunum yavaşlayacağından ağırlık kaybı minimize edilebilmektedir. Yumruların ağırlık kaybında paket içi oksijen ve karbondioksit konsantrasyonunun değişmesi x depolama süresi interaksiyonunun çok önemli olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda ise hasat zamanı farklı olan aynı çeşit yumrular paketleme materyallerine farklı tepkiler vermişlerdir. Khanbari and Thompson (1994) Record patates çeşidini 4 ± 1 °C' de 6 ay süre ile değişik O₂ ve CO₂ kombinasyonlarında depolamışlar ve bu çeşidin ağırlık kaybını % 2,8 ile % 3,0 aralığında kaydetmişlerdir. Yine Khanbari and Thompson (1995), Record, Saturna, Hermes ve Panda patates çeşitlerini değişik O₂ ve CO₂ kombinasyonlarında kontrollü atmosfer şartlarında 4 ± 1 °C' de 6 ay süresince depolamışlar ve % 4,8 CO₂ ve % 2 O₂ ortamında ağırlık kayıplarını Record, Saturna, Hermes ve Panda çeşitlerinde sırasıyla 4,8; 3,3; 2,2 ve 3,6 olarak belirlemişler, % 5,3 CO₂ ve % 3,9 O₂ ortamında ise 2,6; 2,7; 3,1 ve 5,9 olarak belirlemişlerdir. Her iki araştırma sonucu göz önünde bulundurulduğunda, yumrulara KA şartlarında 6 ay sonucunda meydana gelen ağırlık kayıplarının minimum % 2,6, maksimum % 5,9 olduğunu göstermiştir. Araştırma bulgularımızda, yumrular 8 ay süresince modifiye atmosfer şartlarında depolanmışlar ve minimum ağırlık kaybı Temmuz ayında hasat edilen yumrulara minimum % 1,44 ile 38CPP, Eylül ayında hasat edilenlerde ise % 1,41 ile 40AYPE ile paketlenmiş yumrulara gözlenmiştir. Maksimum ağırlık kaybı ise Temmuz ve Eylül' de hasat edilen yumrular için kontrol örneklerinde sırasıyla % 12,01 ve % 6,59 değerleri olarak saptanmıştır. Modifiye atmosfer şartlarının oluşması ürünün solunumunu yavaşlatmış, dolayısı ile ağırlık kayıpları minimize edilebilmiştir. Kontrol örneği % 75- 85 bağıl nem şartlarında depolanmış, ancak diğer örneklerin paketleme materyallerinin su buharı geçirgenlikleri dikkate alınarak % 90-95 bağıl nem şartlarında depolandıkları tahmin edilmektedir. Bunun sonucu olarak da daha az nem kaybetmişlerdir.

Temmuz ayında hasat edilen yumrular Eylül ayında hasat edilenlere göre daha fazla ağırlık kaybetmişlerdir. Bu da hasat zamanının, yetiştirme şartlarının ve paketleme materyalinin depolama süresi üzerinde ne derece etkili olduğunu gözler önüne sermiştir. 5 ± 1 °C' de % 85-95 bağıl nem şartlarında 6 ay süre ile depolanan Pasinler ve Oltu patates çeşitlerinin 6. ay sonunda ortalama % 8 oranında ağırlık kaybettikleri bildirilmiştir (Kaya, 1999). Belirlenen bu sonuca en yakın değere sadece Temmuz ayında hasat edilen yumruların paketlenmeden kontrol amacı ile depolanan örnekleri ulaşabilmiştir. Bu da modifiye atmosferde paketleme tekniğinin yumruların ağırlık kaybına pozitif bir etki yaptığının göstergesidir. Hasat zamanı farklı yumruların yetiştirme koşulları solunum hızlarını, filizlenme miktarlarını etkilemiş, böylece farklı ağırlık kaybı verileri ortaya çıkmıştır.

4.3. Titrasyon Asitliği (TA)

Deneme süresince meydana gelen titrasyon asitliği değişimleri Temmuz ve Eylül ayında hasat edilen patatesler için sırasıyla Tablo 4. 7 ve Tablo 4. 8' de verilmiştir.

Temmuz ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış yumruların ilk 2 ayında titrasyon asitliğinde meydana gelen azalma tüm muameleler için çok önemli bulunmuştur ($P<0,05$). 38CPP, 30AYPE ve kontrol örneklerinde depolamanın 5. ayından sonra azalma yine önem kazanmıştır. 5.-8. aylar arasında bu azalma belli bir ivmede devam etmiştir. 40AYPE ve 60AYPE ile paketlenmiş yumruların titrasyon asitliği değerleri ise ilk 4 ay içinde önemli derecede azalma oluşmasına rağmen 4.-8. aylar arasında önemsiz düzeye inmiştir (Tablo 4.7). Kontrol örneğindeki asit azalması paketlenerek depolanan örneklerle göre biraz daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. 30AYPE ile paketlenmiş örneklerde denemenin 2., 4. ve 5. aylarında gözlenen titrasyon asitliği değişimi istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuş, 6., 7. ve 8. aylarda bu paketleme materyali ile paketlenmiş örneklerin titrasyon asitliği değişimlerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P>0,05$) saptanmıştır. Buna ek olarak araştırmanın 4. ayında 30AYPE ile paketlenmiş yumruların titrasyon asitliği değeri ile 40AYPE ile paketlenmiş yumruların titrasyon asitliği değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) sonucuna varılmıştır. Bunun dışındaki aylarda 30AYPE muameleleri ile diğer

paketlenme tipleri ve kontrol muameleleri arasındaki titrasyon asitliği farklarının istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. 40AYPE ile paketlenmiş örnekler arasında depolamanın 2. ve 4. aylarındaki titrasyon asitliği değişimi istatistiksel olarak önem arz etmiş ancak depolama sürecinin sonuna kadar bu paketlenme materyali ile paketlenmiş örnekler arasındaki titrasyon asitliği değişiminin önemsiz ($P>0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan titrasyon asitliği değişimi (mg/100 g taze ağırlıkta)

Depolama Süresi		Paketlenme Materyali				
(Ay)		38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0		140,87	140,87	140,87	140,87	140,87
2		95,08	93,76	96,82	96,87	86,77
4		92,12	85,68	67,10	79,56	85,95
5		76,82	68,52	72,82	76,39	62,74
6		63,52	63,89	65,17	74,70	60,22
7		56,55	70,43	63,90	60,64	68,30
8		55,85	73,51	63,80	70,08	70,67
LSD _{0,05} =14,05						

Araştırmanın 2. ve 7. aylarında bir önceki aya göre gerçekleşen titrasyon asitliğindeki değişim 60AYPE ile paketlenmiş örnekler açısından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Son olarak depolama periyodunun 2. ve 5. aylarında kontrol örneklerinde gözlemlenen bir önceki aya göre titrasyon asitliğindeki değişimin istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Depolama sürecinin 6. ayında 60AYPE ile paketlenmiş yumrulara belirlenen titrasyon asitliği değeri ile kontrol örneklerinin titrasyon asitliği değeri arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.8. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesta titrasyon asitliği değişimi (mg/ 100g taze ağırlıkta)

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60 AYPE	KONTROL
0	101,52	101,52	101,52	101,52	101,52
2	80,58	96,42	99,42	86,16	65,17
4	62,13	93,79	90,63	62,68	63,66
5	79,86	79,68	80,79	60,55	72,19
6	59,57	70,22	61,64	55,82	55,82
7	77,44	82,59	72,73	90,76	80,50
8	91,02	90,63	87,84	62,04	93,88
LSD _{0,05} =16,45					

Temmuz ayında hasat edilmiş ve modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış Marfona patates çeşitleri ile ilgili araştırma sonuçları Eylül ayında hasadı yapılan yumruların sonuçlarına göre farklı çıkmış, polimer filmlere karşı gösterdikleri tepkiler gözle görülür bir şekilde farklı sonuçlar vermiştir. Eylül ayında hasadı yapılan Marfona çeşidi patateslerden 38 CPP ile paketlenmiş yumruların titrasyon asitliği verileri tüm aylardaki örneklerde çok farklı bir grafik sergilemiştir. Örneklerin titrasyon asitliği değişimleri 7. ve 8. aylar hariç tüm aylar için bir önceki aya göre istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. Depolama süresinin 2. ayında 38CPP ile paketlenmiş yumruların titrasyon asitliği değerleri ile yalnızca aynı ayda 40AYPE ile paketlenmiş yumruların titrasyon asitliği değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş, diğer paketleme materyalleri ile paketlenmiş olan yumrular ve kontrol örneğinin titrasyon asitliği değerleri arasında 2. ay itibarıyla istatistiksel olarak bir fark belirlenememiştir. 30AYPE ile paketlenmiş yumruların depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değişimleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P > 0,05$) belirlenmiş, bununla birlikte bu paketleme materyali için 2. aydaki titrasyon asitliği verileri ile kontrol örneklerinin verileri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu, depolama

süresinin 4., 5., ve 8. aylarında ise 30AYPE ile paketlenmiş yumruların titrasyon asitliği verilerinin bu aylar itibarıyla 60AYPE ile paketlenmiş yumruların titrasyon asitliği verileri arasındaki farkın önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. 40AYPE ile paketlenmiş yumruların depolama süresi boyunca titrasyon asitliklerinde gösterdikleri değişim yalnızca 5. ve 6. aylardaki veriler göz önünde bulundurulduğunda istatistiksel olarak önem arz etmiş, bunun dışındaki aylarda bir önceki aya göre gerçekleşen değişim istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. Bununla birlikte depolama süresinin 2. ayında 40AYPE ile paketlenmiş numunelerin titrasyon asitliği değeri ile 38CPP ve 60AYPE ile paketlenmiş örneklerin titrasyon asitliği arasındaki farkın önemli olduğu, ayrıca bunu takip eden 4. ayda 38CPP, 60AYPE ve kontrol örnekleri ile paketlenmiş yumruların titrasyon asitlikleri arasındaki farkın önemli olduğu, 5., 7. ve 8. aylarda ise bu farkın 60AYPE ile paketlenmiş yumrularda belirlenen titrasyon asitlik değerleri arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. 60AYPE ile paketlenmiş yumrularda titrasyon asitliğinde meydana gelen değişim 38CPP ile paketlenmiş yumrularda olduğu gibi depolama süresi boyunca istikrarlı bir görüntü sergilememiştir.

Titrasyon asitliği organik asitlerin toplamını içermektedir. Dolayısıyla, patatesten bulunan başlıca organik asitler sitrik asit, malik asit, okzalik asit ve fumarik asittir (Van Es and Hartmans, 1987; Haris, 1992). Bushway and Mc Gann, (1983), bir çok patates çeşidinin organik asit içeriklerini tespit etmişlerdir. Tespit edilen değerler Tablo 4.9' da gösterilmiştir. Patates çeşitlerine göre belirlenen sonuçlar patatesten sitrik asitten sonra en fazla miktarda bulunan organik asidin malik asit olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda 9 patates çeşidinin sitrik ve malik asit içeriklerinin değişkenlik gösterdikleri açıkça görülmektedir. Patatesin depolanmasının organik asit değişimindeki rolünü konu alan iki çalışmada depolama süresi boyunca örneklerin sitrik asit içerikleri düşerken malik asit içeriklerinde eşzamanlı bir artış gösterdiği, bu artışın özellikle 10 °C'de 5. aydan itibaren daha da fazla bir ivme kazandığı tespit edilmiştir (Haris, 1992). Yapılan başka bir çalışmaya göre de patates yumruları 4, 8, 12, 16 ve 20 °C' lerde yaklaşık 5 ay süresince depolanmışlar, depolanan yumruların titrasyon asitlikleri malik asit cinsinden belirlenmiş ve yumruların tamamının malik asit içeriklerinde kayda değer bir artışın meydana geldiği

bildirilmiştir (Nourian et al., 2003). Ancak yapılan çalışmaların çoğunda patates örneklerinin sitrik ve malik asit içerikleri gaz kromatografisi ile belirlenmiştir.

Çizelge 4.9 Bazı patates çeşitlerinin organik asit içerikleri (Bushway and Mc Gann, 1983)

Çeşit	Analiz sayısı	Asit miktarı (mg asit/100 g taze ağırlık)	
		Sitrik asit	Malik asit
Allagash Russet	6	414,2±33,2	68,4±9,4
Atlantik	6	435,9±24,9	86,1±10,9
Monona	6	438,4±34,2	62,3±9,4
Red Pontiac	5	503,7±56,3	33,3±14,1
Russet Burbank	6	374,5±55,5	108,7±4,0
Norchip	2	570,5±16,8	107,8±4,0
Superior	6	274,4±14,0	29,2±4,4
Gren Mountain	6	506,6±55,9	68,1±20,3
Cobbler	5	348,6±33,8	25,2±2,6

Genel olarak şu anki araştırmamızın sonuçlarına bakıldığında, her iki zamanda hasat edilmiş yumrular için titrasyon asitliğinde belirli bir düşme gözlenmiş, ancak depolamanın belirli bir ayından sonra bu düşme yerini artışa bırakmıştır. Bunun anlamı da depolamanın belirli bir ayında sitrik asidin düşerken malik asidin yumrudaki başlangıç miktarına orantılı olarak yükselmesidir. Titrasyon asitliğindeki yükselme yumrudaki malik asidin başlangıç miktarına bağlıdır. Çünkü araştırmada toplam asitlik hesaplanmıştır, ancak yumru içeriğinde sitrik asit düşerken, depolama sürecinin belirli bir aşamasında yükselmeye başlayan malik asit miktarı sonuçların yükselmesine neden olmuş olabilir. Titrasyon asitliği sürekli düşen yumrulara bakıldığında ise depolama sürecinde meydana gelen filizlenme ve solunum sonucu ortam atmosferinin değişimi gibi bir çok faktör etkili olmuştur. Bunun dışında hasat zamanı ve yeri farklı olan iki örnek karşılaştırıldığında, örnekleri oluşturan numunelerin farklı hasat zamanlarında ve farklı tarlalardan hasat edildikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Örneklerin hasat zamanındaki fizyolojik olgunlukları da bu değişimi tetikleyen başka bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Tam olarak olgunlaşmadan hasat edilen yumruların olgunlaşma periyodunu tamamladıktan sonra hasat edilen yumrulardan farklı davranış gösterebileceği de göz önünde

bulundurulmalıdır. Sonuçlardan anlaşılabacağı üzere hasat zamanında yumruların sahip oldukları organik asit içerikleri sonuçları önemli derece etkilemiştir.

4.4.pH

Araştırma sonucunda patates yumrularında pH değerlerinde oluşan değişimler Temmuz ve Eylül aylarında hasat edilen patatesler için sırasıyla Tablo 4.10 ve Tablo 4.11' de gösterilmiştir.

Temmuz ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış patates yumrularında oluşan pH artışları titrasyon asitliğinde ilk iki ayda gözlenen ani düşüşle orantılı bir şekilde istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. 38CPP ile paketlenmiş yumrulardaki gözlemlenen pH değişimlerinde 6. aya kadar istatistiksel olarak farklılık olmazken 6. aydan sonra önemli derecede artış gözlenmiştir. 38CPP örneklerinde yalnızca 7. ayda meydana gelen pH değişiminin bir önceki aya göre istatistiksel olarak önem arz ettiği belirlenmiş, bu ay dışında bu örneklerde bir önceki aya göre gerçekleşen değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Depolama sürecinin son ayları olan 7. ve 8. aylarda muameleler arası farklar gözlenmeye başlamış, 7. ayda 38CPP ile paketlenen yumruların pH değerlerinin istatistiksel olarak kontrol örneği de dahil diğer muamelelerin pH değerlerinden fazla olduğu gözlenmiştir. Depolama sürecinin son ayı olan 8. ayda ise paketlenmiş veya paketlenmemiş tüm örneklerin pH değerleri geçen diğer 7 aydan daha yüksek bir düzeye ulaşmıştır (Tablo 4.10). Paketlenmiş patates yumruları arasında 2. ve 6. aylarda istatistiksel olarak bir farklılık bulunamamıştır. Bu durum AYPE ile paketlenenlerde 7. aya kadar sürmüştür. 38CPP ile paketlenenlerde 7. ayda bir önceki aya göre gerçekleşen değişimin önemli olduğu, AYPE ile paketlenenlerde ise sadece son ay olan 8. ayda önemli ($P<0,05$) bir artışın olduğu saptanmıştır. Kontrol örneğinde ise ilk iki ayda önemli bir artış olmaz iken 4. ayda istatistiksel olarak önemli bir artış olmuştur. 4. ve 7. aylar arasında artış yine durmuş ancak 8. ayda istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bir artışın olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.10).

Çizelge 4.10. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış Marfona çeşidi patatesten pH değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	5,64	5,64	5,64	5,64	5,64
2	5,94	5,83	6,01	5,92	5,75
4	6,11	6,16	6,06	6,09	5,94
5	6,08	6,11	6,19	6,10	5,97
6	5,91	5,91	5,91	5,97	5,80
7	6,30	6,02	6,00	6,09	6,08
8	6,42	6,09	6,19	6,33	6,26
LSD _{0,05} =0,18					

Eylül ayında hasat edilerek modifiye atmosfer ortamında depolanan patates yumrularında 60AYPE haricinde oluşan pH değişimi ilk 4 ayda önemli bir değişiklik göstermezken 4. ayda önemli bir artışın olduğu ve 5. ve 7. aylar arasında bu artışın tekrar düştüğü 38CPP ile paketlenenlerin pH değerlerinde 8. ayda herhangi bir değişiklik olmamasına rağmen) ve 8. ayda 30AYPE ve 40AYPE ile paketlenenlerde yine istatistiksel olarak bir artışın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Kontrol örneklerinin pH değerlerinde ilk 3 ayda önemli bir farklılık olmaz iken 4. ve 5. aylarda önemli derecede ($P<0,05$) bir azalmanın olduğu, ancak 6. aydan sonra yumruların pH değerlerinde tekrar önemli bir artışın olduğu gözlenmiştir ($P<0,05$). 2. ay itibariyle 30AYPE ve kontrol örneklerinin pH değerlerinin diğer muamelelerden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir. Depolama periyodunun 4. ayında muamelelerin pH değerleri yalnızca 30AYPE ve kontrol örneklerinde önemli farklılık göstermiş, diğer muamelelerin pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Depolamanın 5. ayında 40AYPE ile kontrol örnekleri arasında, 7. ayda 38CPP ile kontrol örnekleri arasında muamelelerin pH değerlerinin önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir. Depolama süresinin son ayı olan 8. ayda ise 30AYPE ile paketlenmiş

yumruların pH değeri ile 38CPP ve 60AYPE ile paketlenmiş yumruların pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) farkın olduğu tespit edilmiştir. Her iki hasat dönemi karşılaştırıldığında ise ikinci hasat dönemi olan Eylülde hasat edilen patates yumrularının pH değerlerinin Temmuzda hasat edilenlerden daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.11. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten oluşan pH değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	6,38	6,38	6,38	6,38	6,38
2	6,30	6,33	6,24	6,32	6,20
4	6,05	6,09	6,13	6,41	5,94
5	6,40	6,30	6,39	6,42	5,89
6	6,51	6,37	6,31	6,47	6,51
7	6,40	6,46	6,30	6,47	6,47
8	6,51	6,55	6,65	6,63	6,40

LSD_{0,05}=0,19

pH, ortamda bulunan hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması şeklinde tanımlanmaktadır (Mortimer, 1975). Gıdalar pH değerlerine göre; yüksek asitli gıdalar ($pH<3,7$), asitli gıdalar ($pH: 3,7-4,6$), orta asitli gıdalar ($pH: 4,6-5,3$) ve düşük asitli gıdalar ($pH>5,3$) şeklinde sınıflandırılabilir. Patatesin pH değerinin 5,3-5,6 civarında olduğu belirtilmiştir. Ancak gıdaların pH' sını kesin değerler olarak vermek olanaksızdır. Çünkü hammaddelerin ve gıda ürünlerinin pH' sı olgunlaşma, işlem ve depolama aşamalarında önemli ölçülerde değişiklikler gösterebilmektedir. Diğer taraftan, özellikle bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıda maddelerinde çeşit veya ırk farklılığı ile bitki ve hayvanların yetiştiği ortam koşulları da pH' da belli ölçülerde değişikliklere neden olabilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998). Patates bu kategorilere göre düşük asitli

gıdalar grubuna girmektedir. Temmuz ayında hasat edilmiş Marfona patates çeşidinin başlangıç pH değeri 5,64 olarak tespit edilmiş, buna karşın Eylül ayında hasat edilen aynı çeşit patatesin pH değeri ise 6,38 olarak belirlenmiştir. pH değerlerinin farklılığı titrasyon asitliği değerlerinden de anlaşılmaktadır. Çünkü Temmuz ayında hasat edilen yumruların başlangıç titrasyon asitliği 140,87 iken bu değer Eylül ayında hasat edilenlerde 101,52 dir. Yumrunun organik asit içeriğindeki azalma pH artışına yol açmıştır. Genel olarak modifiye atmosfer CO₂' in ürün içine diffüze etmesinden dolayı titrasyon asitliğinde artışa neden olmaktadır (Kader, 1986). Ancak, bitki dokularındaki gaz alışverişi üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu, bitki derisinin gaz difüzyonu için çok önemli bir bariyer olduğunu göstermiştir. Deri bariyeri ürün içindeki gaz konsantrasyonlarını düzenleyen birincil faktördür. Araştırmacılar, portakal, patates ve elmanın etli kısımlarındaki gazlarının doku hücrelerine girme ve çıkma eğilimlerini tam olarak tesbit edememişlerdir. Genellikle hücrelerarası boşlukların ürün etinde gaz difüzyonunu kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Patates sadece % 1-2 internal (iç) hava boşluğuna sahip iken, domates % 15-20, elma ise % 25-30 iç hava boşluğuna sahiptir. Bu sınırlı miktardaki hava boşluğu meyve etinin önemli derecede gaz difüzyonuna bir direnç göstermesine yol açabilir (Kader et al., 1989). Bundan dolayı, ortamda bulunan CO₂' e hem deri tarafından bir bariyerin oluşması, hem de patates içerisinde hücrelerarası boşlukların azlığı CO₂' in pH üzerine bir etki yapmasını engellemiştir.

Buradan da anlaşılabacağı gibi patatesin yetiştiği ortam koşulları ürünün gerek fizyolojik gerekse kimyasal yapısını etkileyen başlıca etkenlerdendir. Temmuz ve Eylül aylarında hasadı yapılan Marfona patates çeşidinde genel olarak gözlenen depolama süresince ortam pH değerinin yükselme eğiliminde olduğudur, ancak bu yükselme Temmuz ayında hasat edilen yumrulara daha keskin bir grafik vermekteyken Eylül ayında hasat edilen yumrulara depolama süresinin ilk dört ayında düşme eğiliminde olmuş, fakat daha sonra yükselmiştir. Temmuz ayında hasat edilen yumrular yine paketleme materyaline bağlı olarak pH değişimlerinde farklılıklar göstermişler, pH değişimi en fazla 38CPP ile paketlenmiş yumrulara 6,42 değeri ile gerçekleşmiş, en az değişim ise 30AYPE ile paketlenmiş yumrulara 6,09 değeri ile gözlenmiştir. Bu iki değer arasında istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır (P<0,05). Eylül ayında hasat edilen yumrulara

da paketleme materyaline bağı olarak pH değerlerinde farklılıklar gözlenmiştir. pH değişimi en fazla pH değeri 6,65 ile 40AYPE ile paketlenmiş yumrulara olduğu halde en az değişim ise yine 38CPP ile paketlenmiş yumrulara 6,51 pH değeri ile meydana gelmiştir, ancak her iki değer arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur ($P < 0,05$). Perkoz, Bliza ve Bóbr çeşidi patateslerin 7 °C' de 6 ay depolanmaları sonucu organik asit içeriklerindeki değişimle orantılı olarak yumruların pH değerlerinin arttığı belirtilmektedir (Lisinska and Aniowski, 1990). Araştırmada bulunan sonuç literatür ile örtüşmektedir.

4.5. Minolta L* Değeri

Araştırmada kullanılan patateslerin açık krem veya beyazlığını temsil eden Minolta L* değerlerinde oluşan değişimler Temmuz ve Eylül ayında hasat edilen patatesler için sırasıyla Tablo 4.12 ve Tablo 4.13' de verilmiştir. Patatesin beyaz (açık) sarı rengindeki değişimleri ifade eden Minolta L* değerlerinde depolama sürecinin sonunda genel bir azalma gözlenerek renkte kısmi bir koyulaşmanın olduğu belirlenmiştir.

Temmuz ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış patates ile ilgili araştırma sonuçlarına göre, 38CPP, 30AYPE ve 40AYPE ile paketlenen yumruların Minolta L* değerlerinde oluşan değişimlerde tamamen bir paralellik gözlenmiş olup, ilk dört ayda diğerleri gibi Minolta L* değerleri azalmış ancak, depolamanın devamında birbirleri arasında istatistiksel bir farklılık bulunamamıştır ($P > 0,05$). Minolta L* değerlerinde oluşan değişim 60AYPE' de ilk 4 ayda önemsiz iken 5. ayda daha da azalarak önemli konuma gelmiştir. Ancak, 5. aydan itibaren oluşan değişimin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($P > 0,05$) saptanmıştır. Kontrol örneklerinde Minolta L* değerlerindeki azalma iki ay sonra yapılan ilk ölçümlerde önemli derecede ($P < 0,05$) düşük çıkmıştır. Minolta L* değerleri bakımından muameleler arasında değişim göz önüne alınırsa, ikinci, beşinci ve altıncı aylarda herhangi bir farklılık oluşmazken, dördüncü ayda 60AYPE ile paketlenenler, yedinci ayda 30AYPE, 60AYPE ve kontrol olarak depolananların Minolta L* değerlerinin daha yüksek değerde olduğu, depolama sürecinin son ayı olan 8. ayda ise 38CPP ile paketlenmiş yumruların Minolta L* değerinin diğer tüm muamelelerin bu ay itibariyle gösterdikleri Minolta L* değerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu ($P < 0,05$),

ayrıca kontrol örneğinin Minolta L* değerinin 30, 40 ve 60AYPE ile paketlenmiş yumruların sahip oldukları Minolta L* değerlerinden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$).

Çizelge 4.12. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest Minolta L* değeri değişimi

Depolama Süresi		Paketleme Materyali				
(Ay)		38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0		63,58	63,58	63,58	63,58	63,58
2		61,15	61,65	62,96	62,47	59,80
4		57,27	59,69	60,20	61,54	59,91
5		57,24	57,29	58,43	59,97	59,94
6		57,38	59,73	58,80	59,89	58,14
7		54,53	58,03	57,30	58,22	61,11
8		54,38	58,32	58,30	58,13	62,23
LSD _{0,05} =3,10						

Eylül ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış patates ile ilgili araştırma sonuçlarına göre, tüm muamelelerin Minolta L* değerinde genel bir azalma olmuş ve ilk üç ayda gerçekleşen azalmanın muameleler arasında istatistiksel olarak bir farklılık yaratmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.13). 38CPP, 30AYPE ve 40AYPE ile paketlenmiş yumruların Minolta L* değerlerinde depolama sürecinin 4. ayında meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu ancak bu aydan sonra oluşan değişimlerin önemli olmadığı belirlenmiştir ($P < 0,05$). 60AYPE ve kontrol örneklerinde gerçekleşen azalma ise 5. ayda istatistiksel olarak farklılık göstererek önem ($P < 0,05$) arz etmiştir. Bu aydan sonra ise oluşan değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Minolta L* değerleri bakımından muameleler arasında değişim göz önüne alınırsa, 2., 5., 6. ve 7. aylarda herhangi bir farklılık oluşmazken, dördüncü ayda 60AYPE

ile paketlenenlerin tüm muamelelerden, 8. ayda ise 30AYPE ile paketlenenlerin 38CPP ve 60AYPE ile paketlenmiş yumruların Minolta L* değerlerinden ve kontrol örneğinin ise yine 60AYPE örneğinin Minolta L* değerinden önemli derecede yüksek sonuç verdiği belirlenmiştir ($P < 0,05$).

Çizelge 4.13. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest Minolta L* değeri değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	65,85	65,85	65,85	65,85	65,85
2	63,42	63,19	63,49	63,22	64,97
4	62,20	60,68	60,92	66,43	62,33
5	61,65	60,20	59,61	61,98	61,60
6	61,49	60,43	62,95	61,49	61,49
7	58,75	60,98	59,57	59,44	62,15
8	57,08	61,53	59,89	56,74	60,50
LSD _{0,05} =3,57					

Temmuz ve Eylül' de hasat edilen yumruların Minolta L* değerleri arasında önemli bir farklılık bulunmazken, Eylül' de hasat edilenlerin Minolta L* değerlerinin kısmen daha yüksek çıktıkları gözlenmiştir.

Minolta L* değerinin yüksek olması patatest rengin daha açık olmasını belirten bir kavramdır. Araştırma sonuçlarına göre, Minolta L* değerinin Temmuz ve Eylül aylarında hasat edilen ve modifiye atmosferde depolanan patates yumrularının tamamında ve kontrol örneklerinde bir azalma olduğu gözlenmiştir. bu da patates yumrularının iç renginde depolama süresince kısmi bir koyulaşmanın oluştuğunu göstermektedir. Bilindiği gibi yumrular hasattan sonra da canlılığını devam ettirirler ve solunum yaparlar. Solunum esnasında yapılarında bulunan şekeri harcayarak CO₂ ve H₂O meydana getirirler. Patatesin

yapısında bulunan başlıca şekerler indirgen şekerler olan glukoz ve fruktoz ile indirgen olmayan şeker olan sukrozdur (Dogras et al., 1989). İndirgen şeker içeriğini etkileyen başlıca etmenler yumrunun soğuk depoya alınmadan önceki sıcaklığı, depolama sıcaklığı, çeşit, hasat zamanı olgunluğu ve depolama şartları başta olmak üzere, yumrunun yetiştirildiği toprak kompozisyonu, gübreleme, yumrunun yetiştiği çevre şartları ve sulama gibi etkenlerdir. Yumruları 7 °C' nin altında depolamak indirgen şeker içeriğini artırmaktadır, bunun anlamı da nişastanın parçalanarak yumru içerisinde şeker birikimine neden olmasıdır (Van es and Hartmans, 1989; Haris, 1992). Yumru içerisinde indirgen şekerin birikimi ise suda çözünür madde miktarını artırmakta bu da patatesin renginin koyulaşmasına neden olmaktadır. 4 °C' de patates cipsinin rengi üzerine yapılan bir çalışmaya göre % 5,3 CO₂ ve % 3,9 O₂ şartları altında 6 ay süre ile depolanmış patateslerden hazırlanan cips renkleri her ay, hem yumru depodan çıkarıldıktan hemen sonra, hem de depodan çıkarıldıktan sonra indirgen şeker birikiminin azalması için 20 °C' de 2 hafta bekletildikten sonra hazırlanan cips belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde cips renginin depodan çıkarıldıktan hemen sonra yapılan cipslerde, 20 °C' de 2 hafta bekletilenlere göre daha koyu renge sahip olduğunu belirtmiştir (Khanbari and Thompson, 1994). Modifiye atmosferde 7 °C' de paketlenen patates dilimlerinin Minolta L* değeri 62,1 olarak belirlenmiştir, bu da araştırmada gözlenen Minolta L* değerleri ile örtüşmektedir.

Araştırma verilerine göre, Temmuz ayında hasat edilen yumruların rengine en fazla koyulaşma gözlenen örnekler 38CPP ile paketlenmiş örneklerdir, koyulaşmanın en az olduğu örnekler ise kontrol örnekleridir. Eylül ayında hasat edilen yumrulara ise renkte en fazla koyulaşma 60AYPE ile paketlenmiş yumrulara, en az koyulaşmanın ise yine yine 30AYPE ile paketlenmiş yumrulara olduğu belirlenmiştir. Patates yumrusundaki nişastanın parçalanması iki sebepten olmaktadır, birincisi; enerji kaynağı olarak disimilasyon prosesinde kullanımı, ikincisi ise yumrunun filizlenmesi durumunda klorofilin oluşmadığı durumlarda karbon kaynağı olarak kullanımıdır (Van es Hartmans, 1989; Haris, 1992; Hajirezaei et al., 2003). Araştırma sonuçlarına göre renkte meydana gelen koyulaşma en çok filizlenmenin en az rastlandığı Temmuz ayında hasadı yapılan 38CPP ile paketlenmiş yumrulara gözlenmiştir. Bu durumun filizlenmenin az

gözlenmesinden ve düşük sıcaklıktan dolayı gerçekleşen nişasta parçalanmasının yumru içerisinde filizlere iletilemeden kalmasından, bununda yumru rengini koyulaştırmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ancak aynı durumu Eylül ayında hasadı yapılan yumrular için söylemek zordur. Depolama sürecinin 7. ayına bakıldığında yukarıda bahsedilen durum gerçekleşmektedir ancak depolama periyodunun 8. ayında durum tamamen karmaşıklaşmakta, filizlenmenin çok fazla artmasından ve yumruların çoktan dinlenme sürecini aşmalarından dolayı böyle bir sonuç meydana gelmektedir.

4.6. Minolta a* Değeri

Deneme süresince patateslerin Minolta a* değerlerinde oluşan değişimler Temmuz ve Eylül ayında hasat edilen patatesler için sırasıyla Tablo. 4.14 ve Tablo 4.15' de gösterilmiştir.

Temmuz ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış patates ile ilgili araştırma sonuçlarına göre, tüm muamelelerin Minolta a* değerinde genel bir azalma olmuş ve ilk iki ayda gerçekleşen bu azalma istatistiksel olarak çok önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. 38CPP, 30AYPE ve 60AYPE örneklerinde ilk 4 ayda kadar gerçekleşen azalmanın önemli olduğu, bundan sonraki aylarda gerçekleşen değişimlerin ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ve bu muameleler arasında 8. aya kadar istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Bununla birlikte, 40AYPE ve kontrol örneğinde ise meydana gelen azalma ilk 5 ayda çok önemli bulunmuş ve bu aydan sonra meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Minolta a* değerleri bakımından muameleler arasında değişim göz önüne alınırsa, 4., 5., 6. ve 7. aylarda herhangi bir farklılık oluşmazken, ikinci ayda kontrol örneğinde oluşan azalmanın diğer muamelelerde gerçekleşen azalmadan çok daha fazla olduğu, 8. ayda ise 38CCP ve 30AYPE örneklerinde Minolta a* değerinde meydana gelen azalma ile 60AYPE örneğinde meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Depolama sürecinin sonunda Minolta a* değerinde en az azalma gösteren yumrular 38CPP ile paketlenenler, en fazla azalma gösteren yumrular ise 60AYPE ile paketlenenler olmuştur. Minolta a* değerleri bakımından muameleler arasında değişim göz önüne

alınırsa, depolama sürecinin tüm aylarında 30AYPE ve 40AYPE ile paketlenen örneklerde meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest Minolta a* değeri değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	-3,46	-3,46	-3,46	-3,46	-3,46
2	0,37	0,39	0,43	0,33	0,16
4	0,09	0,16	0,12	0,09	0,28
5	0,10	0,19	0,02	0,13	0,06
6	0,12	-0,03	-0,05	0,07	-0,05
7	-0,04	-0,15	-0,24	-0,20	-0,15
8	-0,09	-0,26	-0,44	-0,64	-0,45
LSD _{0,05} =0,24					

Eylül ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış patates ile ilgili araştırma sonuçlarına göre depolama süresince tüm muamelelerin Minolta a* değerinde genel bir azalma gözlenmiş ve ilk iki ayda gerçekleşen azalmanın ise tüm muameleler için istatistiksel olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Ayrıca 38CPP örneğinde ilk iki ay içinde gerçekleşen azalmanın diğer muamelelerden farklı olduğu saptanmıştır. 2. aydan sonra ise 38CPP 30AYPE ve 60AYPE örneklerinde 5. aya kadar, 40AYPE ve kontrol örneklerinde ise 6. aya kadar meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. 38CPP ve 30AYPE örneklerinde 6. ayda meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) ve bu aydan sonra bu örneklerde meydana gelen Minolta a* değerindeki azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

40AYPE örneklerinde 6. ayda Minolta a* değeri önemli bir düşüş göstermiş, 7. ayda yine ani bir çıkış yapıp son ayda ise önemli derecede azalma göstermiştir. 60AYPE örneklerinde 6., 7. ve 8. aylarda, kontrol örneğinin ise 7. ve 8. aylarda Minolta a* değerindeki azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın diğer muameleler arasında depolama periyodunun değişik aylarında farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Genel olarak depolama sürecinin sonunda Minolta a* değerinde en az azalma 38CPP örneklerinde, en fazla azalma ise kontrol örneklerinde meydana gelmiştir.

Çizelge 4.15. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest Minolta a* değeri değişimi

Depolama Süresi		Paketleme Materyali			
(Ay)	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
2	1,14	0,53	0,48	0,47	0,38
4	0,81	0,62	0,40	0,42	0,33
5	0,78	0,35	0,20	0,95	0,11
6	0,47	0,07	0,05	0,39	0,47
7	0,49	0,25	0,43	0,40	-0,02
8	0,62	0,30	-0,04	0,31	-0,19
LSD _{0,05} =0,38					

Patatesin rengini patates dokusunda bulunan renk pigmentlerinin azlığı veya çokluğu belli eder (Haris, 1992). Patatest gözlenen renk tamamen kültürün özelliğinden ileri gelmektedir. Patatest en çok bulunan renk pigmentleri karotenoidlerdir. Patatest bulunan karotenoidlerin miktarı 100 gram taze ağırlıkta 0,021 mg ile 0,138 mg arasında değişmektedir. Karotenoidler yağda çözünen, ışığa duyarlı, α- karoten, β- karoten, lutein gibi çok değişik bileşikler de içine alan bileşiklerdir. Patatest karotenoidlerin yanı sıra flavonoller ve flavin de bulunmaktadır (Van es and Hartmans, 1987). Patatesin yetiştirme sırasında topraktan aldığı besin öğeleri yumrunun rengini etkileyebilmektedir. Patatesin

topraktan aldığı besin elementleri içerisinde en fazla aldığı element potasyum ve daha sonra da azot ve fosfordur. Azot patatesten nişastanın teşekkül etmesi için gereklidir, ayrıca yumru suyunun veya kesilmiş yumruların kararmasının, uygulanan azot miktarının artırılmasıyla ilgili olduğu bulunmuştur. Patatesin topraktan aldığı potasyum miktarının yumru rengini iyileştirdiği belirlenmiştir, ayrıca azotun yumru renginde yarattığı negatif etkiyi de düzeltici fonksiyonu olduğu bildirilmiştir (Altun, 1996). Pozitif Minolta a^* değeri kırmızılığı işaret ederken, negatif Minolta a^* değeri ise yeşilliği göstermektedir. Temmuz ayında hasat edilmiş yumruların başlangıç Minolta a^* değeri -3,46 olarak tespit edilmişken, Eylül ayında hasat edilenlerin Minolta a^* değeri ise +1,62 olarak belirlenmiştir. Başlangıç değerlerinden de anlaşıldığı gibi patatesin yetiştirme şartlarının renk oluşumuna önemli derecede etkisi olmuştur. Temmuz ayında hasat edilen yumrular daha açık sarı renkte, Eylül ayında hasat edilen yumruların ise daha koyu sarı renkli oldukları görülmüştür. Bu bağlamda, farklı alanlarda yetiştirilmiş patates, aynı çeşit olsa bile, yetiştirme koşullarına bağlı olarak bazı kriterlerinde farklılıklar gösterebilmektedir. Modifiye atmosferin bir etkisi olarak O_2 konsantrasyonu azaldıkça ve CO_2 konsantrasyonu arttıkça karotenoid bileşiklerinin arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte ortamdaki CO_2 in fenolik bileşiklerin oluşmasını, fenoloksidaz aktivitesini engelleyerek renkte değişiklikler yapabileceği de bildirilmiştir (Riquelme et al., 1994). Dilimlenmiş patateslerin modifiye atmosferde depolanmasını konu alan bir araştırmada Pentlad Dell çeşidi patates kullanılmış ve bu çeşitte farklı paketleme filmleri için dilimlenmiş patateslerin başlangıç Minolta a^* değerleri sırasıyla -1,0, -3,2 ve +3,7 olarak belirlenmiştir (O'Beirne and Ballantyne, 1987). Aynı çeşit içinde görülen bu değişkenlik araştırma sonuçlarında da görülmektedir. Temmuz ayında hasadı yapılan Marfona çeşidi yumruların Minolta a^* değerindeki değişim yeşil bölgeden kırmızı bölgeye doğru gerçekleşmiş, depolama sürecinin son ayları olan 7. ve 8. aylarda ise tekrar yeşil bölgeye geçme eğilimine girmiştir. Temmuz ayında hasat edilmiş yumruların Minolta a^* değerlerindeki değişkenliğin nedeni depolama süresi uzadıkça yumruda glikoalkoloid birikimi, filizlenme ve buna bağlı olarak da renkte meydana gelen değişim olarak açıklana bilinir. Eylül ayında hasat edilen Marfona patates çeşidi ise depolama süresince Minolta a^* değeri kırmızı bölgeden yeşil bölgeye doğru eğilim göstermiştir.

4.7. Minolta b* Değeri

Deneme süresince yumruların Minolta b* değerlerinde oluşan değişimler Temmuz ve Eylül ayında hasat edilen patatesler için sırasıyla Tablo. 4.16 ve Tablo 4.17' de gösterilmiştir.

Temmuz ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış yumrular ile ilgili araştırma sonuçlarına göre, tüm muamelelerin Minolta b* değerlerinde genel bir azalma meydana gelmiştir. Depolama periyodunun 2. ayında meydana gelen Minolta b* değerindeki genel azalma tüm muameleler için istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Bunun dışında 38CPP, 40AYPE ve kontrol örneklerinde bir önceki aya göre meydana gelen Minolta b* değerindeki değişimin 2. ay haricinde depolama sürecinin sonuna kadar istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. Ancak 30AYPE ile paketlenmiş yumrulara meydana gelen değişimin depolama periyodunun 6. ayında da önem arz ettiği, 60AYPE ile paketlenmiş yumrulara ise 4. ayda belirlenen Minolta b* değerinin bir önceki ay için belirlenen değerden istatistiksel olarak farklı ($P<0,05$) olduğu görülmüştür. Depolama periyodunun 2. ve 4. ayı göz önünde bulundurulduğunda muamelelerde meydana gelen Minolta b* değerindeki değişimin farklılık göstermediği ($P>0,05$), ancak depolama sürecinin 5. ayında 30AYPE ile paketlenmiş yumruların sahip olduğu Minolta b* değerinin 40AYPE ve kontrol örneğinden farklılık gösterdiği görülmüştür. Depolama periyodunun 6. ayından itibaren 38CPP ile paketlenmiş yumruların Minolta b* değerlerinin diğer tüm muamelelerin Minolta b* değerlerinden farklılık gösterdiği ve depolama sürecinin sonuna kadar da bu şekilde devam ettiği belirlenmiştir. Diğer muameleler arasında Minolta b* değerlerindeki farklılık yalnızca depolama periyodunun son ayı olan 8. ayda 30AYPE, 40AYPE ve 60AYPE ile kontrol örnekleri arasında tespit edilmiş ve istatistiksel olarak bu farkın önemli olduğu saptanmıştır ($P<0,05$).

Eylül ayında hasat edilmiş ve modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış Marfona patates çeşitleri ile ilgili araştırma sonuçlarına göre, depolama sürecinin 7. ayında kontrol örneğinin Minolta b* değerinde bir önceki aya göre meydana gelen değişimin

Çizelge 4.17. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest Minolta b* değeri değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	25,07	25,07	25,07	25,07	25,07
2	22,17	25,69	25,76	25,03	26,92
4	24,62	26,25	25,98	26,07	27,02
5	22,94	23,93	25,24	23,42	25,60
6	24,37	24,50	27,04	24,19	24,37
7	21,73	25,12	24,90	25,06	27,79
8	21,94	26,46	26,28	22,70	27,70
LSD _{0,05} =3,01					

+ Minolta b* değeri sarılığı, - Minolta b* değeri ise maviliği işaret etmektedir. Temmuz ayında hasat edilen yumrular biraz daha açık sarı renkte, Eylül ayında hasat edilen yumruların ise daha koyu sarı renkli oldukları görülmüştür. Dilimlenmiş patateslerin modifiye atmosferde depolanmasını konu alan bir araştırmada Pentlad Dell çeşidi patates kullanılmış ve bu çeşitte farklı paketleme filmleri için dilimlenmiş patateslerin başlangıç Minolta b* değerleri sırasıyla 21,3; 22,5 ve 18,8 olarak belirlenmiştir (O'Beirne and Ballantyne, 1987). Aynı çeşit içinde görülen bu değişkenlik araştırma sonuçlarında da görülmektedir. Patates yumrularında depolama süresince meydana gelen karotenoid bileşiklerinin konsantrasyonu ile ilgili bir araştırmada, yumrular yaklaşık 8 ay süresince 7 °C' de depolanmışlar ve karotenoid içeriklerinde, çeşitlere göre değişkenlik göstermekle birlikte, depolama periyodunun ilk 4 ayında azalma olduğu, 5. ve 6. aylarda tekrar artmaya başladığı ve daha sonra da tekrar azaldığı tespit edilmiştir (Edwards and Cobb, 1999). Araştırmada elde ettiğimiz sonuçlar da bu tarzda eğilimler gözlenmiş olmakla birlikte, yaptığımız çalışmanın modifiye atmosferde yapıldığını göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

4.8. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM)

Deneme süresince yumruların suda çözünür kuru madde değerlerinde oluşan değişimler Temmuz ve Eylül ayında hasat edilen patatesler için sırasıyla Tablo. 4.18 ve Tablo 4.19' de verilmiştir.

Temmuz ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış yumrular ile ilgili araştırma sonuçlarına göre, tüm muamelelerin suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerlerinde genel bir artış meydana gelmiştir. Bu artışın en fazla 38CPP ile paketlenmiş yumrulara olduğu, ancak bu genel artışın en az ise kontrol örneklerinde meydana geldiği belirlenmiştir. Depolama periyodunun 2. ayında meydana gelen SÇKM değerindeki artış istatistiksel olarak yalnızca 38CPP ile paketlenmiş yumrular ile kontrol örneklerinde önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Depolama sürecinin 4. ayında ise yalnızca 38CPP ile paketlenmiş yumruların SÇKM değerindeki artma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Ancak diğer muamelelerin SÇKM değerlerinde depolama sürecinin 6. ayına kadar önemli bir değişiklik gözlenmemiştir ($P>0,05$). Bununla birlikte depolamanın 7. ve 8. aylarına doğru muameleler arasında farklılıklar gözlenmeye başlamıştır. 38CPP ile paketlenmiş yumruların SÇKM değeri 7. ayda 7,80 değerine ulaşmış ancak depolama sürecinin son ayı olan 8. ayda önemli derecede bir artış meydana gelmiş ve SÇKM değeri 9,00' a ulaşmıştır ($P<0,05$). Depolama 30AYPE, 40AYPE ve 60AYPE ile paketlenmiş yumruların SÇKM değerlerinde meydana gelen artışlar arasında depolama periyodunun 7. ayı dışında istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.18. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten Suda Çözünen Kuru Madde (SÇKM) değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
2	6,08	4,50	5,08	5,07	6,08
4	7,33	5,00	5,00	5,25	5,53
5	6,73	6,00	5,96	6,10	5,60
6	7,15	6,40	6,70	6,70	6,16
7	7,80	7,50	6,90	7,80	6,53
8	9,00	7,57	7,97	7,86	6,90
LSD _{0,05} = 0,74					

Eylül ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış yumrular ile ilgili araştırma sonuçlarına göre (Çizelge 4.19), temmuz ayında hasat edilen yumrularda olduğu gibi tüm muamelelerin suda çözünür kuru madde değerlerinde depolama süreci ile orantılı olarak genel bir artış meydana gelmiştir. Depolama periyodunda tüm muamelelerin SÇKM değerlerinde 4. aya kadar meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 38CPP ve 30AYPE ile paketlenmiş yumrulara 4. ve 5. aylarda SÇKM değerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuş, bunun dışında bu muamelelerde bir önceki aya göre gerçekleşen değişimin istatistiksel olarak önem arz etmediği belirlenmiştir ($P>0,05$). 40AYPE ile paketlenmiş yumrulara 4. ve 7. aylarda SÇKM değerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P<0,05$), bunun dışında bir önceki aya göre meydana gelen değişimin önemli olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. 60AYPE ile paketlenmiş yumrulara ve kontrol örneklerinde ise yalnızca 4. ayda meydana gelen SÇKM değişimi istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$). Bunun dışında meydana gelen artışların önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Depolama sürecinin tamamında elde edilen SÇKM verileri incelendiğinde, tüm muamelelerin SÇKM değerlerinde bir artış olduğu ancak bu artışın 38CPP ile paketlenmiş

yumrulara daha hızlı bir biçimde gerçekleştiği, diğer muamelelerde ise bu artışın daha yavaş gerçekleştiği söylenebilir. Depolama sürecinin 5. ayına kadar muameleler arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiştir. Ancak depolama sürecinin 5. ve 6. aylarında SÇKM değerlerinin 38CPP bir grup, 30, 40 ve 60AYPE bir grup ve kontrol örneklerinin de diğer grubu oluşturacak şekilde 3 gruba ayrıldığı gözlenmiştir, yani bu üç grup arasında istatistiksel olarak farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Depolama sürecinin 7. ayında ise yalnızca 38CPP ve 40AYPE ile paketlenmiş yumrular ile kontrol örneklerinin SÇKM değerleri arasında istatistiksel olarak farkın olduğu ($P<0,05$), diğer muameleler arasında ise böyle bir farkın bulunmadığı görülmüştür ($P>0,05$). Depolama periyodunun son ayı olan 8. ayda 38CPP ve 40AYPE ile paketlenmiş yumruların SÇKM değerlerinin 60AYPE muamelesinin ve kontrol örneğinin brix değerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.19. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesten Suda Çözünen Kuru Madde (SÇKM) değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketlenme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
2	6,30	6,00	6,73	6,50	6,10
4	7,93	7,80	8,07	8,13	7,35
5	9,30	8,80	8,30	8,53	7,20
6	9,60	8,63	8,32	8,63	7,60
7	9,20	8,96	9,40	8,83	8,33
8	9,76	8,83	9,56	8,70	8,07
LSD _{0,05} = 0,78					

SÇKM, belirli bir ağırlıktaki sebze veya meyve suyundaki toplam çözünür madde miktarı olarak tanımlanmaktadır (Anonymous, 2003). Tanımdan da anlaşılacağı gibi burada dikkat edilmesi gereken nokta, meyve veya sebzede suda çözünür madde

miktarının sadece şekerlerden ibaret olmayıp, şekerlerin yanı sıra tuzları, vitaminleri asitleri ve aminoasit ve proteinleri de içermesidir (Anonymous, 2004 a). Ancak patatesin başlıca bileşeninin nişasta olduğu ve depolama süresine orantılı olarak nişasta granüllerinin parçalandığı ve nişastanın şekere dönüştüğü bilinmektedir (Haris, 1992). Bundan dolayı suda çözünür kuru madde miktarında depolama süresince patatesteki meydana gelen artışın nişastanın parçalanıp şekere dönüşmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca, nişastanın suda çözünür kuru madde miktarı çeşide, yumru olgunluğuna, yetiştirildiği yere ve çevresel faktörlere bağlıdır (Van es and Hartmans, 1987). Bu nedenlerden dolayı hasat zamanları farklı olan patates yumrularının başlangıç SÇKM değerleri birbirinden farklılık göstermiştir. Depolamanın ilerleyen süreçlerinde nişastanın şekere dönüşmesi ve de meydana gelen şekerin ise filizlenmenin görüldüğü yumrulara karbon kaynağı olarak kullanılmasına yol açmıştır. Temmuz ayında hasat edilen Marfona patates çeşidinde en fazla SÇKM artışı en az filizlenmenin görüldüğü 38CPP ile paketlenmiş yumrulara meydana gelmiştir. Paketleme materyalinin de SÇKM değerlerini etkilediği belirlenmiştir. Paket içi gaz konsantrasyonlarına bağımlı olarak da SÇKM değerlerinin değişkenlik gösterdiği, gaz geçirgenlik oranının düşük olduğu polipropilen paketleme filmi ile paketlenmiş yumruların polietilen paketleme filmi ile paketlenmiş yumrulara göre SÇKM değerlerinde gözle görülür bir biçimde daha fazla artış meydana geldiği görülmüştür. Her iki hasat dönemi için de en az değişim paketlenmeden depolanan yumrulara gerçekleşmiştir. Her iki hasat dönemi için SÇKM değerlerine bakılacak olursa ise, SÇKM değerindeki ani artışın filizlenmenin başladığı aylara tekabül ettiği görülmektedir. Bu da filizlenme başlamadan önce yumru bileşiminde şeker içeriğinin arttığını belirtmektedir, filizlenmenin başlaması ile yumruların SÇKM değerlerinde artış devam etmiş ancak bu artış filizlenmenin başlangıcında olduğu gibi ani olarak gerçekleşmemiştir. Dogras ve Stomos (1989); Spunta ve Sebago çeşidi yumruları 6 ve 10 °C' de 4 ay süresince depolamışlar, yumruların toplam şeker içeriklerinde artış gözlemişlerdir. Bu artış 6 °C' de depolananlarda 10 °C' de depolananlara göre daha fazla olmuş, 4 ay depolama süresinin sonunda 6 °C' de depolanan yumruların toplam şeker içeriklerinde başlangıç değerlerine göre % 150 ile % 200 arasında bir artış gözlenmiştir. Ayrıca CO₂ konsantrasyonunun artması ile yumruların şeker içeriklerinin arttığı da bildirilmiştir (Schouten, 1992). Araştırma sonuçları literatürler ile örtüşmektedir.

4.9. Askorbik Asit (AA)

Deneme süresince yumruların askorbik asit değerlerinde oluşan değişimler Temmuz ve Eylül ayında hasat edilen patatesler için sırasıyla Tablo 4.20 ve Tablo 4.21’ de verilmiştir.

Temmuz ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış yumrular ile ilgili araştırma sonuçlarına göre, tüm muamelelerin askorbik asit içeriklerinde depolama süresi ile orantılı olarak genel bir kayıp gözlenmiştir. Bu kayıp en fazla 60AYPE ile paketlenmiş örneklerde (7,04 mg/100g) gözlenmiş, depolama sürecinde askorbik asit değerinde en az kaybın ise (9,60 mg/100g) 30AYPE ile paketlenmiş yumrularda olduğu belirlenmiştir. Yumrularda depolama süresince genel bir azalma görülmesine rağmen sonuçlar inişli çıkışlı bir seyir izlemiştir. 38CPP ile paketlenmiş yumrularda askorbik asit değerinde değişken bir azalma gözlenmiş ve ilk 4 aydan sonra depolama süresince oluşan değişimlerin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Buna karşın 30AYPE, 40AYPE ve 60AYPE ile paketlenmiş yumrularda ilk 5 ay içinde önemli ($P<0,05$) azalma olurken, son 3 ay içinde oluşan azalmanın önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Kontrol amacıyla paketlenmeden depolanmış yumruların askorbik asit değerlerinde depolama sürecinin 7. ayına kadar istatistiksel olarak önemli derecede artma ve azalmalar gözlenmiş, 7. ve 8. aylarda meydana gelen değişim ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). AYPE muameleleri arasındaki askorbik asit miktarlarında meydana gelen değişim depolama süresince önemsiz ($P>0,05$) olduğu gözlenmiştir.

Eylül ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış yumrular ile ilgili araştırma sonuçlarına göre ise, Temmuzda hasat edilen yumrularda olduğu gibi tüm muamelelerin askorbik asit içeriklerinde depolama süresi ile orantılı olarak azalma gözlenmiştir. Yumruların askorbik asit değerlerinde gözlemlenen azalma 8. ay sonunda en fazla (7,85 mg/100g) 30AYPE ile paketlenmiş yumrularda, en az ise (10,75 mg/100g) 40AYPE örneklerinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.20. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatesta Askorbik asit (AA) değişimi (mg/100g taze ağırlıkta)

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	21,24	21,24	21,24	21,24	21,24
2	18,48	19,56	19,56	19,92	16,67
4	10,82	14,04	15,13	15,13	13,36
5	10,62	7,94	7,81	9,06	7,50
6	12,30	11,95	10,48	9,76	11,95
7	7,85	8,98	8,82	8,17	7,54
8	8,11	9,60	7,89	7,04	8,96
LSD _{0,05} = 2,10					

38CPP ile paketlenerek depolanmış yumruların askorbik asit değerlerinin depolama süresince gösterdikleri değişim incelendiğinde, askorbik asit değerinde meydana gelen değişimin 2. ve 4. aylar için önemli olduğu ($P<0,05$), bunun dışında meydana gelen değişimlerin ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu gözlenmiştir ($P>0,05$). 30AYPE ile paketlenmiş yumruların askorbik asit içeriklerinin 5. ayda dahil olmak üzere sürekli olarak önemli düşüşlerin gözlemlendiği ($P<0,05$), 6. ayda bir miktar yükseldiği ancak 7. ve 8. aylarda yeniden düşme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Ancak 7. ve 8. aylarda bir önceki aya göre gerçekleşen askorbik asit değişimi istatistiksel olarak önemli olmamıştır ($P>0,05$). 40AYPE ile paketlenmiş yumruların askorbik asit içerikleri depolama süresi boyunca inişli çıkışlı bir grafikte seyretmiştir. 5. aya kadar meydana gelen değişimlerin önemli, ancak bu aydan sonra depolama periyodunun sonuna kadar gözlenen değişimlerin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). 60AYPE ve kontrol örneklerinde de 40AYPE ile paketlenmiş yumruların askorbik asit değerleri ile benzer sonuçlar göstermiş olup, askorbik asit değerlerinde meydana gelen değişimler inişli çıkışlı bir grafikte seyretmiştir. 60AYPE ile paketlenmiş yumrulara yalnızca 2. ve 6. ayda gözlenen değişimler, kontrol örneklerinde ise 2. ve 5. ayda gözlemlenen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P<0,05$),

bunun dışında bu muamelelerin gösterdikleri değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.21. Eylül 2002’ de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C’ de depolanmış patatesten Askorbik asit (C vitamini) değişimi (mg/100g taze ağırlıkta)

Depolama Süresi		Paketleme Materyali				
(Ay)		38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0		23,19	23,19	23,19	23,19	23,19
2		15,49	14,51	13,40	12,79	15,49
4		17,89	11,47	18,38	15,17	14,43
5		8,01	8,49	12,81	12,49	9,61
6		9,39	10,03	11,95	8,53	11,52
7		7,25	8,82	9,41	9,80	9,80
8		8,06	7,85	10,75	8,47	10,13
LSD _{0,05} = 2,87						

Askorbik asit (AA) C vitamini’ nin başlıca biyolojik aktif formudur ancak Dehidroaskorbik asit (DHA) de ayrıca biyolojik aktivite gösterir. Çünkü DHA insan vücudunda kolaylıkla Askorbik aside dönüştürülebilir (Lee and Kader., 2000). Patateslerin C vitamini içeriği çeşit, üretim uygulamaları, hasat ve depolama şartlarını da içeren bir çok faktöre bağlıdır (Tudela et al., 2002). Genellikle, patateslerin AA içeriği depolamanın ilk 3 ayında % 30- 45 civarında azalır ve ayrıca AA içeriği yüksek olan çeşitlerin, düşük olan çeşitlere göre AA kayıpları uzun süreli depolamalarda çok daha fazladır. Buna ek olarak, erken hasat daha yüksek AA içeriği meydana getirirken, gecikmiş bir hasat ise ürünün C vitamini içeriğinde kademeli bir azalma meydana getirmektedir (Tudela et al., 2002). Düşük miktarda (10-30 mg/ 100g taze ağırlıkta) askorbik asit içermesine rağmen patates, batı ülkelerinde fazla miktarda tüketildiğinden önemli bir C vitamini kaynağıdır (Davey et al., 2000).

Araştırma sonuçlarına göre genel olarak Marfona patates çeşidinin AA içeriğinin yaklaşık 21-24 mg/100g taze ağırlıkta olduğu ve depolama süresince yumruların AA içeriklerinde kayda değer bir azalma olduğu, bu azalmanın da büyük bir kısmının depolama periyodunun ilk 4 ayında meydana geldiği görülmektedir. Sonuçlarda vurgulanan noktalar literatürlerle örtüşmektedir (Melhorn, 1990; Pinto et al., 2001). Bunun dışında paketleme materyali kullanmanın yumruların AA içeriklerini korumada pek bir rolünün olmadığı, aksine AA kaybını bir miktar arttırdığı gözlenmiştir. Bunun nedeni paket içerisinde birikmiş olan CO₂' dir. Dilimlenerek modifiye atmosferde depolanmış patatesler ile ilgili bir araştırma sonucuna göre, paketlenmeksizin depolanmış dilimlenmiş patatesler ile Modifiye atmosferde paketlenerek depolanan patateslerin AA içeriklerindeki değişimin oldukça farklı olduğu gözlenmiştir. 1 günlük depolama sonrasında, dilimlenmiş ve Modifiye atmosferde paketlenmiş "Spunta ve Agria" patates çeşitlerinin AA içeriğinde sırasıyla % 37 ve % 13' lük azalma olmuş, depolama süresinin sonuna kadar da kayda değer bir değişim gözlenmemiştir. CO₂ konsantrasyonundaki artış, mitokondri fonksiyonlarının zararlanmasına ve bunun sonucu olarak da oksidatif zarara neden olabildiği belirtilmiştir (Pinto et al., 2001). Başka bir çalışmada, AA içeriğindeki kaybın, paket içindeki yüksek CO₂ konsantrasyonu tarafından teşvik edilebildiği belirtilmiştir (Melhorn., 1990).

4.10. Sertlik

Deneme süresince yumruların sertlik değerlerinde oluşan değişimler Temmuz ve Eylül ayında hasat edilen patatesler için sırasıyla Çizelge. 4.22 ve Çizelge 4.23' de verilmiştir.

Temmuz ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış yumrular ile ilgili araştırma sonuçlarına göre, tüm muamelelerin sertlik değerlerinde depolama süresi ile orantılı olarak genel bir azalma gözlenmiştir. Bu azalma en fazla kontrol amacı ile paketlenmeden depolanmış yumrulara 65,67 N ile gerçekleşmiş, diğer muamelelere göre sertliğini en iyi muhafaza eden yumrular ise 186,47 N değeri ile 38CPP ile paketlenmiş yumrular olmuştur. Tüm muamelelerin sertlik değerlerinde depolama sürecinin ilk iki ayında önemli bir azalma meydana gelmiştir ($P<0,05$). 38CPP ve 40AYPE örneklerinin sertlik değerlerinde bir önceki aya göre gerçekleşen değişimin 2. ay haricinde depolama sürecinin sonuna kadar önem arz etmediği belirlenmiştir ($P>0,05$). 30AYPE ile paketlenmiş yumruların sertlik değerlerinde 4. ayda da önemli bir değişim ($P<0,05$) gözlenmiş, bundan sonra meydana gelen azalmalar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). 60AYPE ve kontrol örneklerinde meydana gelen sertlik değerleri değişimi benzerlik göstermektedir. Her iki muamelede de 2., 4. ve 5. aylarda önemli azalmalar meydana gelmiş, ancak bundan sonra bir önceki aya göre meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önem arz etmediği belirlenmiştir ($P>0,05$). Aylara göre muameleler arasındaki sertlik değerleri karşılaştırıldığında, ilk 5 ay içinde 38CPP ile 40AYPE örnekleri arasında önemli bir farkın olmadığı, 5. aydan sonra 40AYPE örneklerinin 38CPP örneklerinden önemli ($P<0,05$) derecede daha yumuşak olduğu belirlenmiştir. 30AYPE ve 60AYPE ile paketlenmiş örneklerden ve kontrol örneklerinden oldukça yüksek değerlere sahip oldukları belirlenmiştir ($P<0,05$). Depolamanın son ayları olan 6. ve 7. aylarda 38CPP bir grup, 30AYPE ve 40AYPE bir grup ve 60AYPE ve kontrol örnekleri de bir grubu oluşturacak şekilde veriler oluşmuştur. Bu aylar itibarıyla sertlik değerlerinde meydana gelen değişimin bu 3 grup arasında oldukça önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Depolama süresinin son ayı olan 8. ayda ise 38CPP ile kontrol örneklerinde meydana gelen değişimin diğer muamelelerde meydana gelen değişimden

istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($P<0,05$), buna karşın polietilen film ile paketlenmiş muamelelerin sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. 38CPP ile paketlenerek depolanan yumruların 8 ay sonundaki sertlik değerinin 40AYPE ile paketlenenlerin 5. ayı, 30AYPE ve 60AYPE ile paketlenenlerin ise 4. aylarındaki sertlik değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketlenme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış Marfona çeşidi patatesten sertlik (Newton) değişimi

Depolama Süresi					
(Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	308,60	308,60	308,60	308,60	308,60
2	247,03	259,63	232,08	227,62	213,55
4	245,37	163,97	228,26	169,02	149,69
5	213,77	162,60	201,23	159,53	124,00
6	207,97	159,20	176,37	116,17	98,13
7	202,83	158,93	151,47	98,32	80,47
8	186,47	133,57	124,07	98,27	65,67
LSD_{0,05} = 31,66					

Eylül ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süresince depolanmış yumrular ile ilgili araştırma sonuçlarına göre, temmuz ayında hasat edilen yumrulara olduğu gibi tüm muamelelerin sertlik değerlerinde depolama süresi ile orantılı olarak genel bir azalma gözlenmiştir. Sertlik değerinde meydana gelen değişimin yine en fazla kontrol amacı ile paketlenmeden depolanan yumrulara meydana geldiği, en az değişimin ise 38CPP ve 30AYPE ile paketlenmiş yumrulara olduğu gözlenmiştir. 2. ayda tüm muamelelerin sertlik değerlerinde önemli bir azalma gözlenmiştir ($P<0,05$). Bir önceki aya göre değişim incelendiğinde ise, 38CPP ve 30AYPE ile paketlenmiş yumrulara meydana gelen değişimin 8. aya kadar istatistiksel olarak önem arz etmediği, ancak bu ayda meydana gelen azalmanın oldukça önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). 40AYPE ile paketlenmiş yumrulara 2. ve 7. aylarda meydana gelen değişimin istatistiksel olarak önem

arz ettiği, kontrol örneklerinde ise bu aylara ek olarak 8. ayda da meydana gelen değişimin önemli olduğu belirlenmiş, bunun dışında meydana gelen değişimlerin önemli olmadığı gözlenmiştir ($P>0,05$). 60AYPE ile paketlenmiş yumrulara ise meydana gelen değişim inişli çıkışlı bir grafikte seyretmiş, sertlik değeri 6. aya kadar azalmış, 6. ve 7. aylarda önemli derecede artmış ($P<0,05$), daha sonra tekrar önemli bir azalma göstermiştir. Muameleler arasında aylara göre sertlik değerlerinin karşılaştırılması yapıldığında, depolama sürecinin 2. ayında tüm muamelelerin sertlik değerlerinde önemli bir düşüşün meydana geldiği , bu düşüşün diğer muamelelerden farklı olarak 60AYPE ile paketlenen yumrulara çok daha fazla olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Depolama periyodunun 4. ayında 30AYPE ile paketlenmiş yumruların sertlik değerinde meydana gelen değişimin 40AYPE ve 60AYPE ile paketlenmiş yumrulara meydana gelen değişimden, 5. ayında ise 60AYPE ve kontrol örneklerinden farklı olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Depolama süresinin 6. ayında muameleler arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiş, 7. ayda ise 30AYPE ve kontrol örneklerinin sertlik değerlerinin diğer muamelelerden istatistiksel olarak farklı olduğu sonucuna varılmıştır ($P<0,05$). Depolama süresinin son ayı olan 8. ayda ise kontrol örneklerinin sertlik değerinin 40AYPE haricinde diğer muamelelerden farklı olduğu belirlenmiş, 40AYPE örneklerinde meydana gelen değişimin 30AYPE örneklerinin sertlik değerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Diğer muamelelerin sertlik değerleri arasında ise istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.23. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patatest sertlik (Newton) değişimi

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
0	283,30	283,30	283,30	283,30	283,30
2	216,67	227,17	196,75	174,45	248,65
4	204,67	218,26	164,00	172,50	176,40
5	172,27	206,83	194,23	163,80	156,23
6	197,33	198,33	166,00	192,67	168,70
7	187,33	208,33	146,33	192,16	149,27
8	144,87	167,53	114,23	143,20	90,33
LSD _{0,05} = 33,14					

Depolama süresince yumruların sertliklerinde meydana gelen değişimler 5cm $\Delta L_{\max}$ sıkıştırma mesafesine göre elde edilmiş ve sonuç yine Newton (N) olarak ifade edilmiştir. Nourian ve arkadaşlarının (2003) yaptığı bir çalışmada, patates yumruları farklı sıcaklıklarda 5 ay süre ile depolanmışlar, depolanan yumrulardan 20 mm çapında ve 20 mm yüksekliğinde silindirik şekilli örnekler elde edilmiş, elde edilen örnekler 5 cm sıkıştırmaya tabi tutulmuşlardır. Depolama sıcaklığı yumrunun depolama süresince yumuşamasında belirleyici bir etken olmuştur. Buna göre depolama sürecinde yumruların sertlik değerlerinde genel bir azalma gözlenmiş, en az 4 °C' de depolanan yumrular, en fazla ise 20 °C' de depolanan yumrular yumuşamıştır. Depolama sürecinde meydana gelen her iki değişimde yumruların bir kuvvete karşı gösterdikleri direnci belirleyen etkenler olmuşlardır. Yumruların sertlik değerlerinde depolama süresince oluşan değişimler yumrularda meydana gelen ağırlık kaybı ile ve de SÇKM değerinde meydana gelen değişimle ilişkilendirile bilinir. Yumruda ağırlık kaybı arttıkça buruşmanın, dolayısı ile de ekonomik kayıpların meydana geldiği (Van es and Hartmans, 1987), bununla birlikte yumruların SÇKM içeriklerindeki artmanın ve filizlenmenin de sıkı bir yapıya sahip olan nişasta granüllerinin yapılarının bozulmasında önemli bir rol üstlendiği bilinmektedir

(Haris, 1992). Paketleme materyallerinin ağırlık kaybını önlemesinden dolayı sertlik değerine pozitif bir katkı sağlamıştır. Bununla birlikte SÇKM değerinde meydana gelen değişimler ile sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler karşılaştırıldığında SÇKM değeri ile sertlik değerleri arasında ters bir orantı olduğunu görebiliriz. Ancak bu ters orantı kontrol amacı ile depolanmış örnekler için geçerli olmamaktadır. Bunun nedeni de depolama süresince meydana gelen aşırı su kaybıdır. Sertlik değerlerine bakarak yumrunun kalite karakteristiklerini hangi paketleme materyalinin daha iyi koruduğunu söylemek mümkün gözükmemektedir. Ancak yumru dokusunun açıkta paketlemeye nazaran daha iyi korunduğunu söylemek mümkündür, çünkü yumruda normal depolamada gözlemlenen aşırı su kaybının önüne geçilmiştir.

4.11. Filizlenme ve Bozulma

Temmuz ve Eylül ayında hasat edilerek modifiye atmosferde 8 ay süreyle depolanmış Marfona patates yumrularının filizlenme ve filiz uzunluğu bakımından incelemesi sadece filiz adedi ve filiz boylarının ölçülmesi şeklinde gerçekleştirilmiş, elde edilen sonuçlar varyans analizine tabi tutulmamışlardır. Filizlenmenin başlangıcında, patates yumruları, yapılanan filize destek veren kaynak bir organa dönüşmektedir. Filizlenme işlemi süresince, nişasta ve protein degradasyonu başlatılır, çözünen şekerler ve amino asitler oluşturulur. Bununla beraber, filiz gelişiminin başlangıç kaynağı yumru rezervlerinin eritilmesine ihtiyaç duymaz, ancak önceden mevcut olan çözünebilen şeker ve aminoasitleri kullanır (Sonnewald, 2001).

Patates yumrularının filizlenmesini önlemede düşük sıcaklıklarda depolama (2-4 °C) ve filizlenme önleyiciler olmak üzere iki çeşit yöntem uygulanmaktadır (Anonymous, 2003; Sonnewald, 2001). Düşük sıcaklık uygulaması patatesten tatlanmaya neden olduğundan tercih edilmemekte, düşük O₂ ve yüksek CO₂ şartlarının hakim olduğu kontrollü atmosfer uygulaması filizlenmeyi önlemekte ancak yumrularda black heart hastalığına neden olarak fizyolojik zararlanmaya neden olmaktadır (Afek and Warshasky, 1998). Kimyasal alternatifler olarak, chloroprotham (CIPC) ve maleik hidrazid (MH) gibi filizlenme önleyicilerin filizlenmeyi önlediği ispat edilmiş ancak çevreye olan zararlı

etkileri nedeniyle uygulamada problemler yaşanmaktadır ve bu yüzden bu kimyasalların uygulanmasında kısıtlamalar yapılmıştır (Sonnewald, 2001). Sözü geçen kimyasal filizlenme önleyicilerin bazıları hasattan önce uygulanması gereken kimyasallardır. Örneğin MH hasattan 4-6 hafta öncesinden bitkiye uygulanmalıdır, ancak uygulamada bazı problemlerle karşılaşmaktadır. Eğer MH bitkiye çok erken uygulanırsa verimi düşürmekte, çok geç uygulandığında ise filizlenmeye yeterince etki etmemektedir (Anonymous, 2004 b). Araştırmada kullanılan yumruların hiçbirine filizlenme önleyici uygulanmamıştır.

Yapılan araştırmalar patates yumrusunun dinlenme sürecinin yaklaşık 4-5 ay olduğunu belirlemiştir, bu süre filizlenme önleyicilerin kullanılması ile 10-12 aya kadar çıkmaktadır (Van es and Hartmans, 1987; Anonymous, 2004 b). Depolama süresince sürgün oluşumuna çeşit, depo sıcaklığı, ortamın bağıl nemi, çeşidin olgunluk derecesi ve yetiştirme şartlarının etkili olduğu bilinmektedir (Kaya, 1996). Örneğin; yetiştirme sırasında sulamanın yeterli yapılmamasının dinlenme periyodunu 7-8 hafta azalttığı belirlenmiştir (Karafyllidis et al, 2000). Araştırmada kullanılan yumrular farklı iki tarladan ve farklı iki hasat zamanında hasat edildiklerinden değişik dinlenme periyotlarına ve filiz yapılarına sahip olmuşlardır. Temmuz ve Eylül ayında hasat edilen yumruların paket başına düşen ortalama filiz adetleri belirlenmiştir (Tablo 4. 24 ve 4. 25). Temmuz ayında hasat edilen yumrulara Eylül ayında hasat edilenlere göre filizlerin daha kalın ve nispeten daha fazla olduğu gözlenmiştir. Temmuz ayında hasat edilen yumruların filiz renklerinin pembe olduğu, ancak Eylül ayında hasat edilenlerin ise beyaz olduğu görülmüştür. Temmuz ayında hasat edilen yumrulara en fazla filizlenme kontrol amacıyla paketlenmeden depolanmış yumrulara meydana gelmiş, en az filizlenme ise 38CPP ile paketlenmiş yumrulara görülmüştür. Eylül ayında hasat edilen yumrulara en fazla filizlenme 30AYPE ve kontrol örneklerinde, en az ise 40AYPE ile paketlenmiş örneklerde görülmüştür. Yumruların dinlenme sürecine modifiye atmosferinin etkisinin olup olmadığı kontrol örnekleri ile paketlenme materyali ile paketlenen örneklerin karşılaştırılması yapılarak belirlenebilir. Buna göre, Temmuz ayında hasat edilerek 38CPP ile paketlenmiş yumruların yaklaşık 5 ay dinlenme sürecini muhafaza ettiği, ancak diğer paketlenme

materyallerinin dinlenme sürecine olumlu bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Depolama periyodunun son aylarında filiz boyları 12-14 cm' ye kadar yükselmiştir.

Çizelge 4.24. Temmuz 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış Marfona çeşidi patates için paket başına düşen ortalama filiz adetleri

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
2	3	3	4,5	4,5	3,5
4	2,5	12	6	10	9
5	10	7	7,5	18,5	6,5
6	9	36	16,5	45	27,5
7	10,5	52	22	46	52,5
8	10	48	35	50	73

Çizelge 4.25. Eylül 2002' de hasat edilerek değişik paketleme materyalleri ile paketlenmiş ve +5 °C' de depolanmış patates için paket başına düşen ortalama filiz adetleri

Depolama Süresi (Ay)	Paketleme Materyali				
	38CPP	30AYPE	40AYPE	60AYPE	KONTROL
2	4,5	3,5	1	2,5	4,5
4	9,5	6,5	1,5	10	6
5	23	18,5	12	24	18,5
6	31	25	9,5	24	16,5
7	32	21,5	5,5	27,5	43,5
8	14	52	11,5	20,5	26

Eylül ayında hasat edilerek 40AYPE ile paketlenmiş yumruların yine 5 ay süre ile dinlenme sürecinde kaldığını, ancak diğer paketleme materyalleri ile paketlenmiş

örneklerde ve kontrol örneğinde bu sürenin daha kısa olduğu belirlenmiştir. Temmuz ayında hasat edilmiş 38CPP ile paketlenerek depolanmış yumrulara 8 ay sonunda paket başına ortalama filiz adedi 10 olmuş, eylül ayında hasat edilerek 40AYPE ile paketlenmiş yumrulara ise bu değer 11,5 olarak gerçekleşmiştir. Her pakette 6 adet patatesin olduğu düşünüldüğünde bu değerlerin diğer muamelelere göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Temmuz ayında hasat edilmiş yumrulara yalnızca depolama periyodunun 5. ayında 40AYPE ile paketlenmiş yumruların 6 adedinin 3'ünde bozulmaya rastlanmıştır, Eylül ayında hasat edilenlerde ise depolama periyodunun 6. ayında 40AYPE ile paketlenmiş yumruların yine 6 adedinin 3'ünde bozulmaya rastlanmıştır. Bunun dışında depolama sürecinin tamamında herhangi bir bozulma gözlenmemiştir. Khanbari and Thompson (1994)' un yaptığı bir çalışmada Record, Saturna, Hermes ve Panda çeşidi patatesler 4 °C'de kontrollü atmosfer şartlarında 43 gün boyunca farklı O₂ ve CO₂ şartlarında depolanmışlardır. Yumrulara % 5,3 CO₂ ve % 3,9 O₂ şartları altında Record çeşidi patateslerde yumru başına 4,8, Saturna çeşidi patateste 6,5, Hermes çeşidi patateste 3,5 ve Panda çeşidinde ise 3,0 adet filiz gözlenmiştir. Bu değer % 10,2 CO₂ ve % 3,8 O₂ şartlarında Record çeşidi patateste 1,8 iken diğer çeşitlerde ise filizlenmenin gözlenmediği bildirilmiştir. Buradan da anlaşılabacağı üzere CO₂ konsantrasyonu arttıkça filizlenme miktarı azalmaktadır. Araştırma sonuçları literatürler ile örtüşmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Patatesin klasik yöntemlerle muhafazası sonucu besin değeri azalmakta bunun yanında fiziksel özelliklerinde de bir takım değişiklikler meydana gelmektedir. Yapılan bu araştırmada bölgemizde en fazla ekimi yapılan Marfona patates çeşidinin modifiye atmosfer şartlarına, depolama ortamı ve depolama süresine karşı göstermiş oldukları tepki incelenmiş, patatesin mevcut olan depolama şartlarının iyileştirilmesi amaç edinilmiştir. Araştırmada Marfona patates çeşidi iki ayrı zamanda hasat edilmiş ve hasat edilen yumrular değişik paketlenme filmleri ile paketlenerek ve bir kısmı da kontrol amacı ile paketlenmeden mevcut olan depolara konularak % 75-85 bağıl nemde ve 5 ± 1 °C' de kontrollü şartlarda 8 ay süre ile depolarda muhafaza edilmişlerdir.

Muhafaza müddetince belirli aralıklarla yumrularda meydana gelen değişimi incelemek amacı ile fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde yumruların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişimlerin meydana geldiği gözlenmiş, bu değişimler üzerine paketlenme materyali, hasat zamanı ve depolama süresi önemli derecede etkili olmuştur. Hasat edilen yumruların aynı çeşidi temsil etmesine rağmen paketlenme materyaline karşı gösterdikleri tepkiler birbirinden çok farklı olmuştur.

Depolanan patates yumrularının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, Temmuz ayında hasat edilen yumruların polipropilen filme karşı göstermiş oldukları tepkinin polietilen filme karşı göstermiş oldukları tepkiden çok daha iyi olduğu belirlenmiştir. Buna karşın Eylül ayında hasat edilen yumrulardan elde edilen veriler bunun tam tersini göstermişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre yumruların fiziksel özelliklerinde hasat dönemi, depolama ortamı ve depolama süresine bağlı olarak önemli değişimler belirlenmiştir. Depolama süresince Temmuz' da hasat edilen patateslerde suda çözünür toplam kuru madde miktarında en fazla artış, sertliğindeki en az yumuşama, en düşük ağırlık kaybı, en az filizlenme miktarı, en yüksek pH, en düşük titrasyon asitliği, en düşük Askorbik asit değeri 38CPP ile paketlenmiş yumrularda gerçekleşirken, Eylül' de hasat edilmiş patateslerde ise en çok suda çözünür toplam kuru madde 38CPP, en yüksek pH ve

Askorbik asit değeri 40AYPE örneklerinde, sertliğindeki en az yumuşama 60AYPE, en az ağırlık kaybı ve filizlenme ise 40AYPE ile paketlenmiş örneklerde gözlenmiştir. En yüksek titrasyon asitliği değerini ise kontrol örnekleri vermiştir. Patatesin beyaz (açık) rengindeki değişimleri ifade eden Minolta L^* değerlerinde depolama sürecinin sonunda genel bir azalma gözlenerek renkte kısmi bir koyulaşmanın olduğu belirlenmiştir. Bu koyulaşma en fazla 25 Temmuz'da hasat yapılarak 38CPP ile paketlenmiş yumrulara, 20 Eylül de hasat edilenlerde ise 60AYPE ile paketlenenlerde gözlenmiştir.

Patatesin kalite karakteristiklerinin en önemlilerinden olan dinlenme sürecinin uzatılması ve yumruların filizlenmeden MAP tekniği ile maksimum sürede muhafazası amaçlanmış olup, yumrulara herhangi bir filizlenme önleyici uygulanmamıştır. Bu şartlar altında patatesin genel kalite karakteristiklerini en iyi muhafaza eden paketleme materyalinin Temmuz ayında hasat edilenler için 38CPP, Eylül ayında hasat edilenler için ise 40AYPE olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında eylül ayında hasat edilen yumruların modifiye atmosfer şartlarında Temmuz ayında hasat edilenlere göre daha az sayıda ve fizyolojik olarak da daha ince filizler meydana getirdiği belirlenmiştir. Modifiye atmosfer şartlarının sağlanmasında ürünün solunum hızına bağlı olarak paketleme materyalinin özelliği de denge atmosfer şartlarının belirlenmesinde önemli rol oynamıştır. Temmuz ayında hasat edilen yumruların tamamı 5. ve 6. aylarda dinlenme sürecini tamamen terk etmişlerdir. Ancak filiz adedi 38CPP ile paketlenen yumrulara 8 ay sonunda en fazla 10 adet olmuş, her pakette 6 adet patates olduğu düşünüldüğünde, bir yumru başına yaklaşık 1.5-2 adet filiz meydana getirmiş demektir, bu da oldukça düşük bir değerdir. Eylülde hasat edilen yumrulara yine 5. aydan itibaren dinlenme sürecini terk etmişler, ancak filizlenme miktarlarında ve diğer kalite karakteristiklerinin pek çoğunda en iyi sonucu veren yumrular 40AYPE ile paketlenen yumrular olmuştur. Bu sonuçlardan yola çıkarak Temmuz' da hasat edilen yumrular için en uygun paketleme materyalinin 38CPP olduğu ve paket içi optimum denge gaz konsantrasyonunun % 9-10 O_2 ve % 7.5-8.0 CO_2 olabileceği, Eylül' de hasat edilen yumrular için ise en uygun paketleme materyalinin 40AYPE olduğu ve paket içi optimum denge gaz konsantrasyonunun % 6.5-7.0 O_2 ve % 6.0-6.5 CO_2 olduğu söylenebilir. Bu gaz konsantrasyonlarından sonra paket içi gaz konsantrasyonunda meydana gelen değişimler filizlenme ile birlikte meydana

gelmiştir, bu da analiz sonuçlarını oldukça etkilemiştir. Ayrıca hasat zamanının ve yetiştirme koşullarının bir ürünün hasat sonrası fizyolojisinde ne denli etkin rol oynadığını da gözler önüne serilmiştir. Çalışmanın filizlenme önleyici kullanılarak yapılması, patatesin kalite karakteristiklerini muhtemelen daha iyi belirlemek açısından yardımcı olabilecektir. Ancak tüm dünyada yaygın olan inanç tarım ürünlerinde kullanılan kimyasalların üründe kalıntı bıraktığı ve çevreye de zararlı olduğundan bu amaç doğrultusunda çalışmada mikrobiyal inaktivasyonu gerçekleştirmek için kullanılan fungusit dışında hiçbir kimyasal kullanılmadan patatesin optimum depolanabilme şartları iyileştirilmeye çalışılmıştır.

Taze meyve ve sebzeler için MAP ve materyalleri değerlendirme oldukça deneysel, deneme-yanılma çalışması zaman alıcı, subjektif ve de çoğunlukla da araştırma-geliştirme çalışmalarının prensipleri ile bütünleşmeden kalan çalışmalardır. Bu deneysel yaklaşımlar test zamanının uzun olmasına ve uygun bir paketleme sisteminin yokluğunda paket içi atmosferin yapılanmamasına neden olmaktadır. Bundan dolayı da Tokat bölgesinde yetiştirilen Marfona patates çeşidi için optimum kalite karakteristiklerini daha iyi sağlayabilecek ve dinlenme sürecini daha fazla uzatabilecek yeni paketleme filmlerinin denenmesi gerekmektedir, bu da yeni bir araştırma konusu demektir.

Araştırmada en çok güçlük çekilen konu literatürlerde patatesin KA/MAP tekniği ile depolanmasına ilişkin verilerin yok denecek kadar az olmasıdır. Bu verilerin az olması da araştırmadan elde edilen sonuçların diğer literatürler ile karşılaştırılma imkanını asgariye indirmiştir.

Araştırma sonuçlarının dikkatli bir şekilde ele alınması ve bölgede yetiştirilen diğer patates çeşitlerine de benzer bir çalışmanın uygulanarak sonuçların gerek bölgede soğuk hava depolamacılığı yapan işletmelerle paylaşılması, gerekse sanayiye yönelik çalışmaların bölgede aktivasyonunu arttırmak amacıyla kullanılması bölge kalkınması açısından son derece önemlidir. Uygun bir paketleme materyali seçimi ve depolanabilirliğin optimum şartlarda uzatılması bölgede patates üretimini arttıracak ve kaliteli hammadde arayan sanayiciyi bölgeye çekerek bölgede istihdam yaratılabilecektir.

KAYNAKLAR:

- AFEK, U. , S. WARSHAVSKY, 1998.** Problems in Storage of Sotatoes in Israel. *In:* Levy, D. (ed.). Potato in Hot Climate. Israel Agresearch, Journal of the Agricultural Research Organization (in Hebrew, English abstract) Agricultural Research Organization (ARO), The Volcani Center, Israel. Vol. 9: 97-114.
- AKAR, F., ÇAĞATAY, K., 1993.** Kazova ve Niksar Ovalarında Yetiştirilebilecek Yüksek Verimli Patates Çeşitleri. T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 124, Tokat.
- ALTUN, M., 1996.** Depolama Sıcaklığının Patatesin Nişasta ve C Vitamini Düzeyleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- ANONYMOUS, 1991.** Minolta CR-300 Chromameter Operator's Instruction Manual. Minolta Corp., Ramsey, NJ.
- ANONYMOUS, 1999.** Gaspac 2, Gas Headspace Analyser Operator's Instruction Manual. Systech Instruments Ltd. 17 Thame Park Business Centre Wenman Road, Thame Oxfordshire, OX9 3XA, U.K.
- ANONYMOUS, 2001.** Analysis and Evaluation of Preventive Control Measures for The Control and Reduction/ Elimination of Microbial Hazards on Fresh and Fresh-Cut Produce. U. S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition. September 30, 2001.
- ANONYMOUS, 2002.** Zwick 20.5 Universal Tester Operator's Instruction Manual.
- ANONYMOUS, 2003.** <http://www.elements.nb.ca/theme/agriculture/bt/ron.htm>
- ANONYMOUS, 2004 a.** <http://www.crossroads.ws/brix/index-page6.html>
- ANONYMOUS, 2004 b.** <http://www.netvision.net.il/~keshet01/Pot-HPP-AM-699.htm>
- BARMORE, C. R., 1987.** Packaging Technology for Fresh and Minimally Processed Fruit and Vegetables. Journal of Food Quality. 10, 207-217.

- BATU, A., 1994.** Properties of Modified Atmosphere Packaging Films and Application on Fruit and Vegetables. *Gıda* (1994): 397-403.
- BATU, A., 1995.** Controlled and Modified Atmosphere Storage of Tomatoes. Ph. D. thesis. Cranfield University, Silsoe Collage. England.
- BATU, A., PAZIR, F., SERİM, F., 1996.** Kontrollü Atmosferde Depolama Sırasında Gazların Meyve ve Sebzeler Üzerine Etkileri. *E. Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi* Cilt 14. Sayı:1-2: 209-217.
- BEN- YEHOŞUA, S., 1985.** Individual Seal- Packaging of Fruits and Vegetables in Plastic film. A New Post Harvest Technique. *Hort Science*. 20: 32- 37.
- BISHOP, D., 1990.** Controlled Atmosphere Storage in Cold and Chilled Storage Technology. (C.V.J. Dellino (Ed)). pp: 66-98. Blackie and Son Ltd. Blackie Academic and Professional. UK.
- BURTON, W. G., 1966.** The Potato. Center for Agricultural Publishing and Documentation 1966, Wageningen, Netherlands.
- BURTON, W. G., 1975.** The Effect of Senescence, Handling, Sprouting and Chemical Sprout Suppression Upon the Respiratory Quotient of Stored Potato Tubers. *Potato Res.*, 18: 98-104.
- BUSHWAY, R.J., Mc GANN, D. F., 1983.** Determination of Organic Acids in Potatoes by High Performance Liquid Chromatography. *Journal of Food Science*, 49: 75-77.
- CEMEROĞLU, B. VE ACAR, J., 1986.** Meyve Ve Sebze İşleme Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği*, Yayın No: 6, 1986, Ankara.
- CEMEROĞLU, B., 2000.** Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları.
- CHOURASIA, M.K., GOSWAMI, T.K., 2001.** Losses of Potatoes in Cold Storage, Types, Mechanism and Influential Factors. *Journal of Food Science and Technology*, 38(4): 301-313.
- CHUNG, I., HADZIYEV, D., 1980.** Tuber and Starch Characteristics of Alberta Grown Potatoes. *Food Science and Technology*: 55: 143-153.

- CRAWFORD, R.J., 1990.** Polyethylenes. In General Description of Plastic and Rubber Engineering Design and Applications pp: 54-59. Netherlands.
- DAVEY, M. W., MONTAGU, M.V., INZÉ, D., SANMARTÍN, M., KANNELIS, A., SMIRNOFF, N., BENZİE, I. J. J., STRAİN, J. J, FAVELL, D., FLETCHER, J., 2000.** Plant L- ascorbic acid: Chemistry, Function, Metabolism, Bioavailability and Effects of Processing of Fruits and Vegetables. J. Sci. Food Agric. 80, 825-860.
- DAY, B. P. F., 1988.** Optimizatin of Parameters For MAP of Fresh Fruit and Vegetables. CAP 88. Scotland Business Research Inc. 147-170.
- DOGRAS, C., STOMOS, A., PSOMAKELIS, C., 1989.** Sugar Content, Dry Matter and Sprouting of Potato Tubers Stored at 6 °C and 10 °C in Relation to Cultivar and Area. Acta Horticulturae: 258, 547-553.
- EDWARDS, E. J., COBB, A.H., 1999.** The Effect of Prior Storage on The Potential of Potato Tubers to Accumulate Glycoalkoloids and Chlorophylls During Light Exposure, Including Artificial Neural Network Modelling. Journal of Science of Food and Agriculture 79: 1289-1297.
- ERTAN, Ü., 1980.** Adapazarı ve Çevresinde Tarımı Yapılan Önemli Patates Çeşitlerinin Derim Sonrası Fizyolojisi Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana.
- ESENDAL, E., 1990.** Nişasta Şeker Bitkileri ve Islahı. Cilt 1: Patates. On dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No.: 49, 221 s, Samsun.
- ESENDAL, E., ATAKİŞİ, İ., KABA, S., ŞANATA, A., 1999.** Patatesin Depolanmasında Hasad Sonrası Fizyolojisi ve Önemi. II. Patates Kongresi, 28- 30 Haziran 1999, s: 216- 219, Erzurum.
- GEANKOPLIS, D., 1993.** Transport Processes and Unit Operations. Third Edition.P. T. R. Prentice-Hall , Inc. Englewood Cliff's, New Jersey, U. S. A
- GÖĞÜŞ, F., BOZKURT, H., 1997.** A Labarotory Manual in Food Quality Control.

- GREENGRASS, J., 1993.** Films for Modified Atmosphere of Foods. In Principles and Application of Modified Atmosphere Packaging of Food. (R. T. Parry (ed)). pp: 114-133.
- GREVERS, E., ANDRADE, I., HALLIKAINEN, A., HEDLEY, C., HOLM, S., LAMBEIN, F., LAURSEN, P., STRIGL, A., SORENSEN, H., VIDAL-VALDERE, C., 1998.** Nettox Compilation of Consumption Data. Report no. 4. Veterinary and Food Administration, Soborg (DK). ISBN: 8790599-13-6.
- GÜNBATILI, F., 1986.** Tokat-Kazova ve Niksar Ovalarında erkenci Patatesin Su Tüketimi. T. C. Tarım Orman ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Yayın No: 78, Eylül-1986, Tokat.
- HARIS, P. M., 1992.** The Potatoe Crop. The Scientific Basis For Improvment. 2nd Edition. Chapman and Hall, London.
- HERTOG, M. L. A. T. M., TIJKENS, L. M. M., HAK, P. S., 1997.** The Effects of Temperature and Senescence on The Accumulation of Reducing Sugars During Storage of Potato Tubers: A Mathematical Model. Postharvest Biology and Technology, 10 (1997): 67-79.
- HJIRAZEI, M. R., BORKNE, F., PEISKER, M., TAKAHATA, Y. LERCHL, J., KIRAKOYSAN, A. SONNEWALD, U., 2003.** Decreased Sucrose Content Triggers Starch Breakdown and Respiration in Stored Potato Tubers (*Solanum Tuberosum*). Journal of Experimental Botany, Vol No. 54, No. 382. 477-488
- ISHERWOOD, F. A., 1973.** Effects of Changes in Storage Temperature on The Metabolism of Potato Tuber. 5th Triennial Conf. Eur. Ass. Potato Res. Norwich, 1972: 156-157.
- İLİSULU, K. 1966.** Patates ve Ziraatı. Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları D- 108, Ankara.
- KADER, A.A., 1986.** Biochemical and Physiological Basis for Effects of Controlled and Modified Atmospheres on Fruits and Vegetables. Food Technology. 40, 99-100,102-104.

- KADER, A.A., 1987.** Respiration and Gas Exchange of Vegetables. In Postharvest Physiology of Vegetables. (J. Weichmann (Ed.)). pp: 25-43. Marcel Dekkar, Inc. New York.
- KADER, A. A., D. ZAGORY AND E. L. KERBEL., 1989.** Modified Atmosphere Packaging of Fruit andVegetables CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition 28(1):1-30.
- KARAÇALI, İ., 1990.** Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üni. Basımevi. Yay. No: 494. İzmir.
- KARADOĞAN, T., 1994.** Farklı Gübre Uygulamalarının Depolama Esnasında Patatesin Kalitesi Üzerine Etkisi. I. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 1: Agronomik Bildiriler, s: 180- 184, İzmir.
- KARAFYLLIDIS,D.I.,GEORGAKIS, D.N., STAUROPOULOS,N.I., LOUIZAKIS, A., 2000.** Effect of Water Stress During Growing Season on Potato Seed Tubers Dormancy Period. http://www.actahort.org/books/449/449_32.htm
- KAYA, C., 1999.** Patatesin Kontrollü ve Kontrolsüz Ortamlarda Depolanması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Erzurum.
- KAYNAŞ, K., 1987.** Soğan ve Patates Depolaması. Gıda İşleme ve Saklanması Soğuk Tekniği Uygulamaları Semineri., İstanbul.
- KHANBARI, O. S., THOMPSON, A. K., 1994.** The Effect of Controlled Atmosphere Storage at 4 °C on Crisp Colour and Sprout Growth, Rotting and Weight Loss of Potato Tubers. Potatoe Reserch. 37: 291- 300.
- KHANBARİ, O. S., THOMPSON, A. K., 1995.** Effect of Controlled Atmospheres on Processing Quality of Potatoes. CAPPT 95. pp: 111-116. Belgium.
- KÖKSEL, H., 2001.** Gıda Kimyası. Hacettepe Yayınları, Ankara.
- LEE, K. S., KADER, A., 2000.** Preharvest and Postharvest Factors Influencing Vitamin C Content of Horticultural Crops. Postharvest Biology And Technology, 20: 207-220.

- LIOUTAS, T.S., 1988.** Changes of Controlled and Modified Atmosphere Packaging: A Food Company' s Perspective. Food Technology, 9 (9): 78-86.
- LISINSKA, G., ANIOWSKI, K., 1990.** Organic Acids In Potato Tubers: Part 1- The Effect Of Storage Temperatures and Time on Citric and Malic Acid Contents of Potato tubers. Food Chemistry. Vol: 38: 255-261.
- MARCELLIN, P. 1974.** Conservation des fruits et legumes en atmosphere controlée l'aide de membrane de polymères. Revue générale du froid. 3: 217263
- MELHORN, H., 1990.** Ethylene-Promoted Ascorbate Peroxidase Activity Protects Plants Against Hydrogen Peroxide, Ozone and Paraquat. Plant Cell Environ. 13: 971-976.
- MORTIMER, A., 1975.** General Chemistry. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, U. S. A.
- MÜFTÜGİL, N., 1988.** Patatesin Kurutulduktan Sonra Dondurulması. Gıda (1): 35-42.
- NAKHASI, S., SCHLIMME, D., SOLOMOS, T., 1991.** J. Of Food Science.56,55.
- NGADI, M., RULIBIKIYE, A., EMOND, J. P., VIGNEAULT, C., 1997.** Gas Concentrations in Modified Atmosphere Bulk Vegetable Packages as Affected by Package Orientation and Perforation Location. Journal of Food Science, 62(6): 1150-1153.
- NOURIAN, F., RAMASWAMY, W. S., KUSHALAPPA, A. C., 2003.** Kinetics of Quality Change Associated With Potatoes Stored at Different Temperatures. Lebensm-Wiss. U. Technology, 36: 49-65.
- O'BEIRNE, D; BALLANTYNE, A., 1987.** Some Effects of Modified Atmosphere Packaging and Vacuum Packaging in Combination with Antioksidants on Quality and Storage Life of Chilled Potato Strips. International Journal of Food Science and Technology, 22, 515- 523.
- ÖTLEŞ, S., AKÇİÇEK, E., 2004.** Patatesin Beslenme ve Sağlık Yönünden Önemi-I. Gıda (Şubat 2004): 62- 66.
- ÖZKAYA, H., ŞAHİN, E., TÜRKER, İ., 1991.** Gıda Bilimi ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi ziraat Fakültesi Yayınları: 1199, Ders Kitabı: 343, Ankara.

- PAINE, F. A., PAINE, H. Y., 1992.** Notes on Packaging Materials. Handbook of Food Packaging Chapter 3. pp: 53-96. Second Edition. Blackie Academic and Professional, U. K
- PELEG, K., 1985.** Storage and Preservation Techniques. in Produce Handling, Packaging and Distribution. P: 29-51. Avi Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. U. S. A.
- PETERSON, C. L., WHYSE, R., HEUBER, H., 1981.** Evaluation of Respiration as a Tool in Predicting Internal Quality and Storability of Potatoes. American Potato Journal, 58: 245-256.
- PINTO, E., LENTHERIC, I., VENDRELL, M., LARRIGAUDIERRE, C., 2001.** Role of Fermentative and Antioxidant Metabolisms in The Induction of Core Browning in Controlled Atmosphere Stored Pears. J. Sci. Food Agric. 76: 477-480.
- POLLOCK, C.J., REES, T., 1975.** Activities of Enzymes of Sugar Metabolism in Cold-Stored Tubers of *Solanum tuberosum*. Phytochemistry, 14: 613-617.
- Professional. UK.
- RASTOVSKI, A., 1987.** Storage of Potatoes. Chapter 7: Storage Losses. Center for Agricultural Publishing and Documentation 1987, Wageningen, Netherlands.
- RIQUELME, F., M. T. PRETEL, G. MARTINEZ, M. SERRANO, AMOROS, A., ROMAJORO F., 1994.** Packaging of Fruits and Vegetables: Recent Results. Chapter 8. p:141-158. in (Ed) M. Mathlouthi. Food Packaging and Preservation. Blackie Academic and Professional. London. U. K.
- ROBERTS, R., 1990.** An Overview of Packaging Materials for MAP. International Conference on Modified Atmosphere Packaging. 15th-17th October. Campden. Food and Drink Association. England.
- SALUNKHE, D. K., BOLIN, H. R., REDDY, H.R., 1991.** Packaging, Storage and Processing and Nutrition Quality of Fruits and Vegetables. In Processed Fruit and Vegetables. Second Edition. Vol II. pp: 18-21. CRC Pres.

- SALTVEIT, M.E., 1993.** A summary of CA and MA Requirements and Recommendations for The Storage of Harvested Vegetables. Sixt International Controlled Atmosphere research Conference, 15-17 June, Cornell University, NY.
- SALTVEIT, M.E., 2003.** It is Possible to Find an Optimal Controlled Atmosphere Storage. *Postharvest Biology and Technology*, 27: 3-13.
- SCHOUTEN, S. P., 1992.** Possibilities of Controlled Atmosphere Storage of Ware Potatoes. *Asp. Appl. Biol.*, 33: 181-188.
- SHEWFELT, R.T., 1986.** Postharvest Treatment for Extending Shelf Life of Fruit and Vegetables. *Food Technology*. May: 70-80-89.
- SODE, F., KHUN, B. F., 1998.** Respiration in MA- Packed, Cutcarrots. *Journal of Food Engineering* 37 (1998): 223-232.
- SONNEWALD, U., 2001.** Control of Potato Tuber Sprouting. *Trends in Plant Science*, 6 (8): 333-335.
- ŞENGÜL, M., 2002.** Depolanan Patateslerin Besin Öğelerinde ve Glikoalkoloid Seviyelerinde Meydana Gelen Değişimler. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Erzurum.
- TUDELA, J.A., ESPIN, J.C., GIL, M.I., 2002.** Vitamin C Retention in Fresh- cut Potatoes. *Postharvest Biology and Technology*, 26 (2002): 75-84
- ÜÇÜNCÜ., 2000.** Gıdaların Ambalajlanması. Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova. İzmir.
- ÜNLÜTÜRK, A., TURANTAŞ, F., 1998.** Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi. Çınarlı- İzmir.
- VAN ES, A., HARTMANS, K. J., 1987.** Storage of Potatoes. Center for Agricultural Publishing and Documentation 1987, Wageningen, Netherlands.
- WEICHMANN, J., 1987.** The Effects of Controlled Atmosphere Storage on The Sensory and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables. *Hort. Rev.* 8: 101-127.

- WILLS, R. B. H., Mc GLASSON, W. B., GRAHAM, D., LEE, T. H., HALL, E. G., 1989.** Postharvest and Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. In Physiology and Biochemistry of Fruit and Vegetable. Blackwell Scientific Publication Ltd. pp: 17-38.
- YAZGAN, A. 1986.** Bahçe Bitkileri. Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları: 18, Tokat.



ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Tokat' ta doğdu. Orta öğrenimini Tokat Atatürk Ortaokulunda, Lise öğrenimini Tokat Gaziosmanpaşa Lisesi' nde bitirdi. Üniversite eğitimini ise Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde 2000 yılında tamamladı. 2002 yılı Ağustos ayında Afyon Kocatepe Üniversitesi Sultandağı Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Programı' na Öğretim Görevlisi olarak atandı. Halen aynı görevde bulunmaktadır.