



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI DEPO TİPLERİNİN PATATES (*Solanum tuberosum* L.) YUMRUSUNUN
BAZI FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖMER FARUK ÇAPOĞLU

Temmuz 2020

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI DEPO TİPLERİNİN PATATES (*Solanum tuberosum* L.) YUMRUSUNUN
BAZI FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖMER FARUK ÇAPOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Danışman
Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN

Temmuz 2020

Ömer Faruk ÇAPOĞLU tarafından **Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN** danışmanlığında hazırlanan “**Farklı Depo Tiplerinin Patates (*Solanum tuberosum* L.) Yumrusunun Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitkisel Üretim ve Teknolojileri** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : [(Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN) (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi)]

Üye : [(Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN) (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi)]

Üye : [(Doç. Dr. Fahriye Bihter ZAIMOĞLU ONAT) (Çukurova Üniversitesi)]

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ömer Faruk ÇAPOĞLU

ÖZET

FARKLI DEPO TİPLERİNİN PATATES (*Solanum tuberosum* L.) YUMRUSUNUN BAZI FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÇAPOĞLU, Ömer Faruk

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman

: Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN

Temmuz 2020, 109 sayfa

Hasat edilen patates (*Solanum tuberosum* L.) yumrularının kalitesi ve depolama süresi, depo içi koşullar tarafından belirlenmektedir. Bu çalışmada, farklı depoların (Modern, Tüf, Basit) farklı patates çeşitlerinde (Agria, Madeleine, Lady Olympia) oluşturduğu bazı fizyolojik ve biyokimyasal değişimleri saptamak amacıyla yürütülmüştür. Çalışmanın 0., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde alınan örnekler üzerinde kuru madde miktarı (%), ağırlık kaybı (%), özgül ağırlık, suda çözünabilir kuru madde (SÇKM, %), titre edilebilir asitlik (TA, %), pH, et ve kabuk rengi (L^* , a^* , b^*), cips ve parmak patates rengi (L^*), elektriksel kondüktivite (EC, %), malondialdehit miktarı (MDA, $\mu\text{mol/g}$), toplam fenolik madde içeriği (TPİ, mgGAE/100 g), antioksidan kapasite (IC_{50}) ve nişasta miktarı (%) ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, depolama süresince yumruların TA, EC ve MDA içeriği artarken, kuru madde miktarı, pH, kabuk ve et rengi değerleri, cips ve parmak patates L^* değeri, TPİ ve toplam antioksidan kapasite değerleri azalmıştır. Modern depoda nişasta miktarı ve ağırlık kaybı değişkenlik göstermezken, tüf ve basit depolarda azalmıştır. SÇKM, modern depoda azalış gösterirken, tüf ve basit depolarda artış göstermiştir. Araştırma sonunda, tüf depolarda, uygun depo içi atmosferik koşullarının yemeklik ve tohumluk patates çeşitlerinin ekonomik olarak depolanabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Patates, fenolik bileşikler, tüf, depolama, antioksidan kapasite, nişasta, pH

SUMMARY

THE EFFECTS OF DIFFERENT STORAGE TYPES ON SOME PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.) TUBER

ÇAPOĞLU, Ömer Faruk

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Plant Production and Technologies

Supervisor

: Assoc. Prof. Mustafa ÖZDEN

July 2020, 109 pages

The quality and storage life of most harvested potatoes (*Solanum tuberosum* L.) are determined by storage conditions. In this study, It was carried out to detect some physiological and biochemical changes caused by different stores (Modern, Tuff, Basic) in different potato varieties (Agria, Madeleine, Lady Olympia). Samples were taken on days (0., 30., 60., 90. and 120.). On the samples; the amount of dry matter (%), weight loss (%), specific gravity, total soluble solids (TTS, %), titratable acidity (TA, %), pH, flesh and skin color (L^* , a^* , b^*), chips and french fries (L^*), electrical conductivity (EC, %), amount of malondialdehyde (MDA, $\mu\text{mol/g}$), total phenolic content (TPI, mgGAE / 100g), antioxidant capacity (IC_{50}) and amount of starch (%) was measured. In addition, for 4 months, temperature and humidity values of 3 different storages were recorded. While TA, EC and MDA content of stored tubers increased, the amount of dry matter, pH, skin and flesh color values, chips and french fries L^* value, TPI and total antioxidant capacity of tubers decreased. The amount of starch and weight loss are stable in modern storage and decreased in tuff and basic storages. TTS decreased in modern storage and increased in tuff and basic storages. At the end of study, It has been determined that Tuff storage conditions could be used for storing table and seed potatoes economically.

Keywords: Potatoes, phenolic compounds, tuff, storage, antioxidant capacity, starch, pH

ÖN SÖZ

Tez konusunun belirlenmesinde olsun, her konuda yardımını ve desteğini esirgemeyen, laboratuvarında bana çalışma imkânı sağlayan danışman hocam Doç. Dr. Mustafa ÖZDEN en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca istatistiksel analizlerin başından sonuna kadar takibinde bulunarak yardımda bulunan Doç. Dr. Ian Timothy RILEY'e, çalışmamda gerekli olan tüm imkânları benden esirgemeyen, her konuda yardımcı ve destek olan anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Çiğdem ULUBAŞ SERÇE'ye, tez için gerekli materyalin temininde olsun, desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN'a teşekkür ederim. Tezimde her konuda bana yardımını ve desteğini benden esirgemeyen, hayatta her konuda koşulsuz arkamda olan ailem Yük. Mak. Müh. Adem ÇAPOĞLU, Seher ÇAPOĞLU, Yük. Zir. Müh. Yasin ÇAPOĞLU ve Kerim ÇAPOĞLU'na sonsuz teşekkür eder, en içten sevgilerimi sunarım. Tüf depodaki çalışmanın yürütülmesini sağlayan Seyitoğulları Tohumculuk ailesine ve çalışmada kullanılacak patates tohumunu hibe eden Alper Tohumculuk ailesine teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xii
SİMGE VE KISALTMALAR	xiii
BÖLÜM I GİRİŞ.....	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER	5
2.1 Türkiye’de Patates Depolamada Kullanılan Depolar	5
2.2.1 Tüf depo	5
2.2.2 Basit depo.....	7
2.2.3 Modern depo (Termik makinelerle soğutulan depolar)	8
2.2 Patates Üzerinde Depolama Süresince Ölçülen Özellikler	9
2.2.1 Kuru madde miktarı (%)	9
2.2.2 Su kapsamı (%).....	9
2.2.3 Titre edilebilir asit oranı (TA, %).....	10
2.2.4 pH	11
2.2.5 Yumru kabuk ve et rengi (L^* , a^* , b^*)	11
2.2.6 Elektriksel kondüktivite (EC, %)	11
2.2.7 Malondialdehit (MDA, $\mu\text{mol/g}$)	12
2.2.8 Nişasta (%)	12
2.2.9 Toplam antioksidan kapasite (IC_{50}) ve toplam fenolik madde (TPİ, mgGAE/100 g).....	13
2.2.10 Cips ve parmak patates rengi (L^*).....	14
BÖLÜM III MATERYAL VE METOD	16
3.1 Materyal	16
3.1.1 Bitki materyali	16
3.1.1.1 Agria	16

3.1.1.2 Lady olympia	16
3.1.1.3 Madeleine	16
3.2 Metod.....	17
3.2.1 Çeşitlerin yetiştirilmesi	17
3.2.2 Çalışmanın yürütüldüğü depolar	18
3.2.2.1 Tüf depo.....	18
3.2.2.2 Basit depo	20
3.2.2.3 Modern depo	20
3.2.3 Denemenin kurulması	20
3.2.4 Depo içi atmosferik verilerin toplanması.....	22
3.2.5 Örneklerin analizlere hazırlanması	22
3.2.5.1 Çeşitlerin topraktan arındırılması.....	22
3.2.5.2 Örnekleri kurutma (liyofilizasyon) işlemi	22
3.2.6 Çalışmada incelenen özellikler ve yöntemleri	24
3.2.6.1 Kuru madde miktarı (%).....	24
3.2.6.2 Su kapsamı (%)	25
3.2.6.3 Özgül ağırlık (g/cm ³).....	25
3.2.6.4 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %).....	25
3.2.6.5 Titre edilebilir asit oranı (TA, %)	26
3.2.6.6 pH.....	26
3.2.6.7 Ağırlık kaybı (%)	26
3.2.6.8 Kabuk, et ve kızartma rengi (L^* , a^* , b^*).....	26
3.2.6.9 Elektriksel kondüktivite (EC, %).....	27
3.2.6.10 Malondialdehit (MDA, µmol/g).....	28
3.2.6.11 Nişasta (%).....	30
3.2.6.12 Örneklerin Ekstraksiyonu	31
3.2.6.13 Toplam fenolik madde (TPI, mgGAE/100 g).....	31
3.2.6.13.1 Gallik asit standart eğrisi.....	32
3.2.6.14 Toplam antioksidan kapasite (IC ₅₀).....	33
3.2.6.15 İstatistiksel analiz	34
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA	35
4.1 Depoların Sıcaklık ve Nem Değerleri	35
4.1.1 Tüf depo	35
4.1.2 Basit depo.....	37

4.1.3 Modern depo.....	38
4.1.4 Depoların sıcaklık ve nem verilerinin karşılaştırılması	40
4.1.4.1 Ekim ayı.....	40
4.1.4.2 Kasım ayı.....	41
4.1.4.3 Aralık ayı	42
4.1.4.4 Ocak ayı.....	42
4.1.4.5 Şubat ayı	43
4.2 Ölçüm ve Analiz Parametreleri	45
4.2.1 Kuru madde miktarı (%)	45
4.2.2 Su kapsamı (%).....	49
4.2.3 Ağırlık kaybı (%).....	51
4.2.4 Özgül ağırlık (g/cm ³)	54
4.2.5 Yumru et rengi (L^* , a^* ve b^*).....	56
4.2.5.1 Yumru et rengi L^* değeri	57
4.2.5.2 Yumru et rengi a^* değeri	59
4.2.5.3 Yumru et rengi b^* değeri	61
4.2.6 Yumru kabuk rengi (L^* , a^* ve b^*)	62
4.2.6.1 Yumru kabuk rengi L^* değeri.....	63
4.2.6.2 Yumru kabuk rengi a^* değeri.....	66
4.2.6.3 Yumru kabuk rengi b^* değeri.....	68
4.2.7 Cips ve parmak patates rengi (L^*).....	70
4.2.8 pH	75
4.2.9 Titre edilebilir asit oranı (TA, %).....	78
4.2.10 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %)	80
4.2.11 Elektriksel kondüktivite (EC, %).....	82
4.2.12 Malondialdehit (MDA, $\mu\text{mol/g}$)	85
4.2.13 Nişasta (%)	87
4.2.14 Toplam antioksidan kapasite (IC ₅₀ , mg/mL).....	89
4.2.15 Toplam fenolik madde (TPİ, mgGAE/100 g)	92
BÖLÜM V SONUÇLAR	96
KAYNAKLAR	99
ÖZGEÇMİŞ	109

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan çeşitlerin temel özellikler	17
Çizelge 4.1. Tüf depo sıcaklık ve nem değerleri.....	36
Çizelge 4.2. Basit depo, sıcaklık ve nem değerleri	38
Çizelge 4.3. Modern depo sıcaklık ve nem değerleri.....	39
Çizelge 4.4. Etüv yöntemiyle kuru madde miktarı (%).....	48
Çizelge 4.5. Hidrometre yöntemiyle kuru madde miktarı (%)	48
Çizelge 4.6. Farklı depo içi koşulların, yumruların su kapsamına (%) etkisi.....	51
Çizelge 4.7. Farklı depolarda, yumruların ağırlık kayıpları (%).....	53
Çizelge 4.8. Farklı depoların, yumruların özgül ağırlığına (g/cm^3) etkisi.....	56
Çizelge 4.9. Farklı depoların, yumruların et rengi L^* değerine etkisi	57
Çizelge 4.10. Farklı depoların, yumruların et rengi a^* değerine etkisi	59
Çizelge 4.11. Farklı depoların, yumru et rengi b^* değerine etkisi.....	61
Çizelge 4.12. Farklı depoların, yumruların kabuk rengi L^* değerine etkisi.....	63
Çizelge 4.13. Farklı depoların, yumruların kabuk rengi a^* değerine etkisi.....	67
Çizelge 4.14. Farklı depoların, yumruların kabuk rengi b^* değerine etkisi.....	69
Çizelge 4.15. Cips rengi L^* değeri	71
Çizelge 4.16. Parmak patates rengi L^* değeri	72
Çizelge 4.17. Farklı depoların, yumruların pH değerine etkisi	77
Çizelge 4.18. Farklı depoların, yumruların titre edilebilir asit oranına (%) etkisi	79
Çizelge 4.19. Farklı depoların, yumruların SÇKM değerlerine (%) etkisi.....	80
Çizelge 4.20. Farklı depoların, yumruların EC (%) değerlerine etkisi	84
Çizelge 4.21. Farklı depoların, yumruların MDA ($\mu\text{mol/g}$) miktarına etkisi	86
Çizelge 4.22. Farklı depoların, yumruların nişasta miktarına (%) etkisi	88
Çizelge 4.23. Farklı depoların, yumruların IC_{50} değerine etkisi	91
Çizelge 4.24. Farklı depoların, yumruların TPI ($\text{mgGAE}/100 \text{ g}$) etkisi.....	94

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Gallik asit standart eğrisi.....	32
Şekil 3.2. DPPH serbest radikali indirgeme eğrisi (%)	34
Şekil 4.1. Tüf depo, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri.....	36
Şekil 4.2. Basit depo, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri	37
Şekil 4.3. Modern depo, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri	39
Şekil 4.4. Depoların Ekim 2019, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri	40
Şekil 4.5. Depoların Kasım 2019, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri.....	41
Şekil 4.6. Depoların Aralık 2019, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri	42
Şekil 4.7. Depoların Ocak 2019, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri.....	43
Şekil 4.8. Depoların Şubat 2019, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri	44
Şekil 4.9. Kuru madde miktarı (%), hidrometre cihazı (a) ve etüv (b) sonuçları	46
Şekil 4.10. Yumruların su kapsamı değişimi (%)	50
Şekil 4.11. Yumrulardaki ağırlık kayıpları (%)	52
Şekil 4.12. Çeşitlerin özgül ağırlık (g/cm^3) değerindeki değişim	55
Şekil 4.13. Yumru et rengi L^* değerindeki değişim	58
Şekil 4.14. Yumru et rengi a^* değerindeki değişim	60
Şekil 4.15. Yumru et rengi b^* değerindeki değişim	62
Şekil 4.16. Yumru kabuk rengi L^* değerindeki değişim	66
Şekil 4.17. Yumru kabuk a^* değerindeki değişim.....	68
Şekil 4.18. Yumru kabuk rengi b^* değerindeki değişim.....	70
Şekil 4.19. Kızartma sonrası cips rengi (a), parmak patates (b) L^* değeri	73
Şekil 4.20. Yumrularda oluşan pH değişimi.....	76
Şekil 4.21. Titre edilebilir asit oranındaki (%) değişim	78
Şekil 4.22. Yumru SÇKM değerindeki (%) değişim	82
Şekil 4.23. Yumruların EC değerindeki (%) değişim	83
Şekil 4.24. Yumruların MDA miktarındaki değişim.....	85
Şekil 4.25. Nişasta miktarındaki (%) değişim	87
Şekil 4.26. Toplam antioksidan kapasitedeki (IC_{50}) değişim	90
Şekil 4.27. Toplam fenolik madde içeriğindeki (TPI, $\text{mgGAE}/100 \text{ g}$) değişim	93

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. Tüf depo yapımı (a) ve tüf depolar (b)	5
Fotoğraf 2.2. Tüf depo havalandırma fanı (a), soğutma sistemi (b)	6
Fotoğraf 2.3. Tüf depo; büyük çuval (a), kasalarda (b) ve yığın (c) şeklinde depolama .	6
Fotoğraf 2.4. Tüf depo depo içi ayıklama tesisi (a), konveyör (b) ve nakliye (c) sistemleri	7
Fotoğraf 2.5. Basit depo, ev altı (a) ve tarihi yer üstü (b) taştan depo	8
Fotoğraf 2.6. Modern depo dış (a), soğutma ve nemlendirme ekipmanları (b)	8
Fotoğraf 3.1. Agria (a), Lady Olympia (b) ve Madeleine (c) patates çeşitleri	17
Fotoğraf 3.2. Dikime hazır yumru (a), dikim (b), yağmurlama sistemi (c) ve hasat (d)	18
Fotoğraf 3.3. Tüf depo önü otoparkı (a) ve depo içi patates depolaması (b)	19
Fotoğraf 3.4. Tüf depo içi galeriler (a) ve bacaları (b)	19
Fotoğraf 3.5. Basit depo girişi (a) ve depo içi (b)	20
Fotoğraf 3.6. Tüf depo içerisine kasaların ve cihazların yerleştirilmesi	21
Fotoğraf 3.7. Basit (a) ve modern depo (b) içerisine kasaların ve cihazların yerleştirilmesi	21
Fotoğraf 3.8. Topraktan arındırılmış yumrular	22
Fotoğraf 3.9. Dilimlenen örnekler (a), kurutma işlemi (b) ve öğütme (c)	23
Fotoğraf 3.10. Etüv için dilimlenen örnekler, yaş (a) ve kurutulmuş (b)	24
Fotoğraf 3.11. L^* , a^* ve b^* değerleri CIELAB renk uzayı (Kaynak: HunterLab, Reston, VA)	27
Fotoğraf 3.12. Örneklerin alınması (a) ve örnekler (b)	28
Fotoğraf 3.13. Örneklerin homojenize edilmesi (a) ve buz banyosu (b)	29
Fotoğraf 3.14. Gallik asit standart serisi	33
Fotoğraf 4.1. Agria (a), Madeleine (b) ve Lady Olympia (c) çeşitleri 0. gün kabuk renkleri	64
Fotoğraf 4.2. Çeşitlerin 30. gün kabuk renkleri	64
Fotoğraf 4.3. Çeşitlerin 90. gün kabuk renkleri	65
Fotoğraf 4.4. 90. gün kızartma sonrası cips ve parmak patates	74
Fotoğraf 4.5. 120. gün kızartma sonrası cips ve parmak patates	74

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

Açıklama

w/v	Kütle/Hacim
μ	Mikro
α	Ölçülen Rotasyon Açısı

Kısaltmalar

Açıklama

EC	Elektriksel Kondüktivite
MDA	Malondialdehit Miktarı
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
KA	Kontrollü Atmosferli
ULO	Düşük Oksijenli
DKA	Dinamik Kontrollü Atmosferli
TBA	Thiobarbiturik Asit
CAT	Katalaz
SOD	Süperoksit Dismutaz
TCA	Trichloroacetic Asit
BHT	Bütil Hidroksi Toluen
DPPH	1, 1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl
IC ₅₀	DPPH Aktivitesini %50 Oranında İnhibe Eden Konsantrasyon
Nm	Nanometre
p	İstatistiksel Önem Değeri
GAE	Gallik Asit Eş Değeri
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde

BÖLÜM I

GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum* L.) besleyici besin değerleri, yüksek verimi, geniş kullanım alanı ve depolanarak uzun süre bozulmadan kalan özellikleri ile dünyada en önemli besin kaynakları arasındadır. Patates esansiyel aminoasitler, vitaminler ve mineraller gibi birçok biyoaktif bileşik içermektedir (Akyol vd., 2016).

Patates yıl boyu ihtiyaç duyulan gıda maddesidir. Hasat vaktinde üretilen patateslerin büyük miktarı talep fazlasıdır. Bu talep fazlası patatesler, depolanarak yıl boyunca tüketiciye sunulması gerekmektedir. Çünkü yıl boyunca arzın karşılanamaması, patates fiyatlarını oldukça yükseltebilir. Kısa sürede üretilen patates, çok daha uzun süre depoda kalabilmektedir. Bu nedenlerle depo yönetimi, patates sektörünün çok önemli parçasıdır.

Patates, yüksek miktarda su içermesinden dolayı kolay bozulabilmektedir. Depo içi koşullarda, yumru bünyesindeki biyoaktif bileşikler önemli oranda etkilenmektedir. Büyük emeklerle üretilen patateslerin, uygun depo yönetimi ile kalite ve ürün kayıpları oldukça azaltılabilmektedir.

Patates, hasat sonrasında solunum yapmaktadır. Solunum için gerekli olan enerjiyi bünyesinde bulunan şeker bileşiklerini kullanarak elde etmektedir. Bu süreçte, oksijen tüketilmekte ve ortama karbondioksit ve ısı enerjisi yayılmaktadır (Cunnington ve Pringle, 2012). Patateste yumru kalitesinin uzun süre devam etmesi için, yumrunun solunumun kontrol altında tutulması gerekmektedir. Solunum esnasında yumru bünyesindeki kuru maddeler kullanılmaktadır. Norbert (2003), yumru kalitesi ve kızartma verimliliğinin doğrudan kuru madde ile ilgili olduğunu bulmuştur. Kabira ve Lemaga (2003), sanayide kullanılacak patates çeşitlerinin yumru kuru madde miktarının % 19.5-24.0 arasında olmasının, cips ve parmak patates kullanımında uygun olduğunu belirtmiştir. Singh vd. (2008), patatesin pişme süresinin yüksek kuru madde içeriği ile azaldığını ifade etmiştir.

Cunnington ve Pringle (2012), patates yumrularının 5 °C’de minimum solunum oranına sahip olduğunu, bunun üstündeki ve altındaki sıcaklıklarda solunumun arttığını

belirtmişlerdir. Patateste yumru kuru madde miktarının öneminin yanı sıra, yumrunun su kapsamı da önemlidir. Çünkü yumrular bünyesinde bulunan suyu, yaşamsal işlevlerini yerine getirmek için kullanmaktadır (Struik ve Wiersema, 1999).

Kuru maddelerden nişasta ve şeker, hasat sonrası koşullardan etkilenen ana bileşenlerdir. Düşük ($< 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) ve yüksek ($> 15\text{ }^{\circ}\text{C}$) sıcaklıklarda nişasta şekere dönüşmekte ve kalite bozulmaktadır (Nielson ve Todd, 1946; Linnemann vd., 1985; Swokinos vd., 1988; Brown vd., 1990; Hertog vd., 1997). Shallenberger vd. (1959), patates kızartma işleminde aminoasitlerin amin grupları ile indirgen şekerlerin (glukoz ve fruktoz) reaksiyonu sonucunda (Maillard Reaksiyonu) enzimatik olmayan kararmalar ve akrilamid oluştuğunu belirtmiştir. International Agency of Research on Cancer (IARC)'e göre; akrilamid insanlar için muhtemel kanserojenik madde olarak sınıflandırılmıştır. Sanayilik patateslerin $7-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmasının uygun olacağı belirtilmektedir (Sowokinos vd., 1987; Struik ve Wiersema, 1999; Kumar vd., 2004; Pringle vd., 2009; Cunnington ve Pringle, 2012;).

Patates yumrularındaki organik asitler, solunum reaksiyonlarında oluşmaktadır. Bu nedenle artan solunum, yumrudaki organik asit miktarını artırmaktadır ve artan organik asitlerde yumrunun pH'sını düşürebilmektedir. Organik asitler yumrunun tadı için önemli olduğundan kontrol altında tutulması gerekmektedir. Çünkü yumrunun bünyesinde artan karbondioksit miktarı ile düşen pH yumrulara fermentasyon başlatmaktadır (Lisinska ve Aniolowski, 1990; Limbo ve Piergiovanni, 2006; Wichrowska vd., 2009).

Ürün rengi kaliteyi değerlendirmek için önemli faktördür. İşleme veya depo koşullarında ürünlerin renklerinde değişimler meydana gelebilmektedir. Yumrular ışığa maruz kaldıklarında kabuk rengi yeşile dönmektedir. Cunnington ve Pringle (2012) ve Grana vd., (2012), yeşil rengin zararsız klorofilin sentezlenmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ancak klorofille eş zamanlı, toksik madde olan glikoalkoloit miktarının artırdığını ifade etmişlerdir. Glikoalkoloit içeren yumrular tüketici tarafından kullanılmamakta ve ürün kayıpları oluşmaktadır. Bu nedenle patatesler karanlık ortamda depolanması önem arz etmektedir.

Cunnington ve Pringle, (2012), depo içerisinde uygun havalandırma yapılmaması sonucu, artan depo içi karbondioksit seviyesinin yumru içinde kararmalar oluşarak, iç zararlar

oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle Struik ve Wiersema, (1999) ve Pringle vd. (2009), depo ortamının karbondioksit seviyesi % 0.5'in altında kalması gerektiğini ifade etmişlerdir.

EC ölçümü, örneklerden hazırlanan solüsyonun elektrik akımını iletebilme kapasitesini ölçerek, hücre yapısı hakkında bilgi vermektedir. Hücrelerin EC değerinin belirlenmesi ürünün kalitesini belirleyebilmektedir (Yu vd., 2004; Fuentes vd., 2014). Daha yüksek hücre zarı geçirgenliği, daha büyük hücre zararı olduğunu göstermektedir (Liu vd., 2019).

Kong vd. (2016), hücre zarı lipid peroksidasyonun, başlıca etkeni reaktif oksijen türleri (ROS) olduğunu bulmuşlardır. Malondialdehit miktarı, biyolojik sistemlerde ve hücre zarlarında lipid peroksidasyonunu tahmin etmek için ölçülmektedir (Heath ve Packer, 1968; Landi, 2017). Liu vd. (2017), ROS'ların yaptığı zararın, antioksidatif sistemler ile giderilmeye çalışıldığını belirtmiştir. Apel ve Hirt, (2004) ve Akyol vd., (2016), bitkilerde ROS'ların temizlenme mekanizmasında; enzimatik (süperoksit dismutaz, askorbat peroksidaz, peroksidaz, katalaz) ve enzimatik olmayan (fenolik bileşikler) antioksidatif sistemler olduğunu belirtmişlerdir. Tarımsal uygulamalar, iklim koşulları, yumrunun olgunluk durumu, hasat sonrası koşullar ve çeşit gibi faktörler patates yumrusunun antioksidatif sistemlerini etkilemektedir (Rumbaoa vd., 2009; Akyol vd., 2016; Galani vd., 2017). Yukarıda anlatılan parametreler depolama süresince yumrulara oluşan fizyolojik ve biyokimyasal olaylar hakkında bilgi vermektedir.

Ülkemizde ve dünyada farklı patates depoları bulunmaktadır. Bu depoların yumruların üzerine etkilerinin bilinmesi patates depolama sektörü için önem arz etmektedir. Ülkemizde üretilen patatesler küçük üreticiler tarafından, evlerinin altında veya yerüstünde taştan yapılan kiler benzeri yapılarda depolamaktadır. Bu depolarda yumru ömürleri uzun olabilmesine karşın kaliteleri bozulmaktadır. Niğde, Nevşehir, Kayseri ve Aksaray dörtgeni içinde bulunan, volkanik faaliyetler sonucu açığa çıkan tüf materyali, zaman içerisinde kompaksiyona uğrayarak sert bir yapı kazanmıştır. Bu doğal yapı, geçmişte oyularak yaşam alanlarına çevrilmiş, insanlar buralarda barınmışlar ve gıdalarını depolamışlardır. Günümüzde bu doğal materyal, iş makineleriyle oyularak, büyük miktarda gıda maddesi depolanabilecek yapılara dönüştürülmektedir. Bu materyal yüksek oranda por içermesi sayesinde yüksek miktarda yağmur sularını bünyesinde tutmakta ve bünyesindeki bu suyu oluşturulan depoların içerisine doğal olarak

verebilmektedir. Ayrıca t f depolar kalın duvarları sayesinde yüksek ısı yalıtımına ve doğal yer altı düşük sıcaklığa sahiptir. Bu nedenlerle enerji harcamadan ve büyük miktarda patates depolanabilen bu yapıların önemi, giderek artmaktadır.

Günümüzde patatesin depolaması, modern patates üretiminde bir anahtar noktadır.       yıl boyunca tüketiciler arızı, patatesin depolanmasıyla karşılanabilmektedir. Ancak řu bilinmelidir ki depolama önemli riskler barındırmaktadır. Depolamanın başarısı, risklerin ne kadar iyi yönetimiyle alakalıdır. Ayrıca patates tedarik zincirinin her aşamasında maliyet baskısı vardır. Bu nedenle depolama maliyetlerinin de azaltılması, teşebbüslerden gelirleri arttırmak için büyük önem arz etmektedir. Dünyada üretilen patateslerin çoğu modern depolarda depolanmaktadır. Ancak bu depolar dış ortamdan büyük oranda etkilenmektedirler ve ideal depo içi koşulların oluşturulması için yüksek enerji giderleri oluşmaktadır. Bu nedenlerle ülkemiz, doğal t f depolar sayesinde, depolama sektöründe önemli bir avantaja sahiptir. Ancak t f depoların depo içi koşulları ve bu koşulların patates çeşitlerine etkisi hakkında çalışma bulunmamaktadır. T f depoların depo içi koşullarının saptanması, daha doğru ve verimli depo içi yönetimine olanak sağlayacaktır. Doğru depo içi yönetiminden kasıt, depo içi çevresel (sıcaklık ve nem) ve atmosferik değerlerin (O₂, CO₂)  eşide ve son kullanım özelliğine göre ayarlanmasıdır. Doğru depo içi yönetimi sayesinde, ürün hasarı ve kaybı azalacaktır. Ayrıca bu çalışmanın t f depo sektöründe, depo içi koşulların yönetiminde kılavuz niteliği taşıması amaçlanmıştır. Bu çalışmada, ülkemizde patates depolaması yapılan modern, t f ve yerel halkın kullandığı basit depoların depo içi koşulları ve bu koşulların yumruların bazı fizyolojik ve biyokimyasal özelliklere olan etkileri incelenmiştir.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1 Türkiye’de Patates Depolamada Kullanılan Depolar

Türkiye’de hasat edilen patateslerin çoğu aşağıda belirtilen 3 farklı depoda depolanmaktadır. Bu depolardan birincisi, termik makinelerle soğutulan, poliüretan dolgulu panellerle inşa edilmiş, sıcaklık ve nem kontrolü sağlayabilen modern depo, ikincisi, Niğde, Nevşehir, Aksaray ve Kayseri dörtgenindeki arazilerde bulunan volkanik patlamalar sonucu oluşmuş olan kalın ignimbirit (tuf) tabakası oyularak oluşturulan tuf depo ve üçüncüsü ise, yerel halkın taşlardan inşa ettiği basit depolardır.

2.2.1 Tuf depo

Niğde ve Nevşehir civarında üretilen patates kullanıma sunulacağı zamana kadar tuf depolarda muhafaza edilmektedir. Bu depolar; günümüzde tuf materyali, modern makinalarla oyularak galeri benzeri yapılar oluşturulmaktadır. **Fotoğraf 2.1.**’de depoların delinmesi için kullanılan kazıcı delici makine ile tuf depolardan bir görüntü görülmektedir.



(a)

(b)

Fotoğraf 2.1. Tuf depo yapımı (a) ve tuf depolar (b)

Tuf materyali, sahip olduğu porlu yapısı sayesinde yağmur sularının doldurduğu porlar, ortama doğal nemlendirme sağlamaktadır. Bu depolar, kalın duvarları sayesinde yüksek

ısı yalıtımı sağlamaktadır. Günümüzde teknolojik depo içi cihazlarıyla donatılan tuf depolar inşa edilmiştir. Depo içi ısıtma, soğutma, CO₂ düzeyi vb. bilgisayarlı sistemlerle kontrol edilebilmektedir. Havalandırma için açılan bacalardan fanlı sistemler sayesinde depo içi atmosfer içeriği ayarlanabilmektedir (**Fotoğraf 2.2.**).

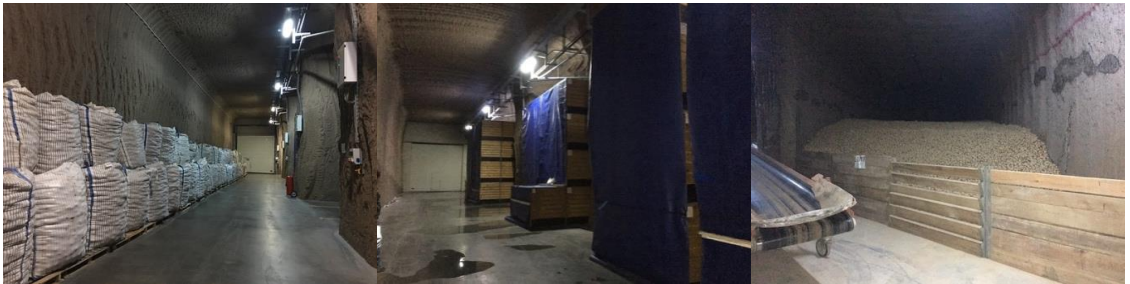


(a)

(b)

Fotoğraf 2.2. Tuf depo havalandırma fanı (a), soğutma sistemi (b)

Ayrıca hiçbir cihazla donatılmayan tuf depolarda bulunmaktadır. Bunlar doğal olarak yer altı ve depo dış ortamının ısısından yararlanarak soğutma yapılmaktadır. Dış ortam sıcaklığı, depo içi sıcaklığının altına inince, havalandırma bacaları açılarak depo içi soğutulmaya çalışılmakta, böylece depo içerisindeki hava tazelenmiş olmaktadır. Bu sayede patates depolanması için ideal ortam sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu depolarda yumrular kasalarda, büyük çuvallarda ve yığın şeklinde depolama yapılmaktadır (**Fotoğraf 2.3.**).



(a)

(b)

(c)

Fotoğraf 2.3. Tuf depo; büyük çuval (a), kasalarda (b) ve yığın (c) şeklinde depolama

Depo içerisinde patatesler forklifle ve depo içi konveyörlerle depolanıp, boşaltılmaktadır (**Fotoğraf 2.4.**)



(a)

(b)

(c)

Fotoğraf 2.4. Tüf depo depo içi ayıklama tesisi (a), konveyör (b) ve nakliye (c) sistemleri

Bu depolara tırlar rahatça girip çıkabilmektedir (**Fotoğraf 2.1.**). Ayrıca bu depoların üzerine güneş enerji panelleri yerleştirilebilmesi, en büyük gider olan enerji maliyetlerini azaltmaktadır. Depolama kapasitesinin büyüklüğü ve çok düşük enerji giderleri, bu depolara ayrı önem katmaktadır. Bu depoların içerisine kurulabilen işleme tesisleri sayesinde, yumrular hasadın hemen ardından güneşe maruz kalmadan, soğuk ortamda işlenebilmekte, böylece yumrunun ömrü ve kalitesi üzerine önemli bir avantaj sağlamaktadır (**Fotoğraf 2.4.**).

2.2.2 Basit depo

Çok eski zamanlardan beri, insanlar ürünlerini güneşten korumak için taştan veya topraktan inşa ettikleri izole odalarda ürünlerini saklamaya çalışmışlardır. Ülkemizde özellikle küçük üreticiler; hasat ettikleri patateslerini, evlerinin altında veya çiftlikte yerüstünde taş ve betondan inşa ettikleri kiler benzeri depolarda depolamaktadır (**Fotoğraf 2.5.**). Bu depoların çoğunda zemin topraktan, yan duvarlar taştan ve tavan betondan oluşmaktadır. Bu depolar depo içi cihazlarla donatılmayan, patateslerin güneşle bağlantısını kesen, ortamın ısısından ve neminden yararlanarak ürün muhafazasını sağlayan depolardır. Ancak bu depolar dış ortam ısısından oldukça etkilenmektedir. Eskiden insanların barınma ya da ürün muhafazası için yaptığı bu yapılardan bazıları halen günümüzde kullanılmaktadır.



(a)

(b)

Fotoğraf 2.5. Basit depo, ev altı (a) ve tarihi yer üstü (b) taştan depo

2.2.3 Modern depo (Termik makinelerle soğutulan depolar)

Bu depoların inşasında; duvarlar yalıtımlı hazır beton bloklar, poliüretan sandviç paneller, büyük beton paneller (tilt-up panel) veya ahşap konstrüksiyonlar kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda soğutma teknolojisinin gelişmesiyle beton ve ahşap panellerin yerine poliüretan panellerin kullanılması artmıştır. Bu depolarda ortamın ısısı, nemi, havalandırması ve atmosfer bileşimi kontrol edilebilmektedir (**Fotoğraf 2.6.**).



(a)

(b)

Fotoğraf 2.6. Modern depo dış (a), soğutma ve nemlendirme ekipmanları (b)

Bu depolar depo içi atmosfer kontrolüne göre gruplara ayrılmaktadır, bunlar normal soğuk depolar, kontrollü atmosferli (KA) depolar, düşük oksijenli (ULO) depolar ve dinamik kontrollü atmosferli (DKA) depolardır (Türk, 2017). Patatesler için gerekli olan

ortam koşulları bu depolarda sağlanabilmektedir. Ancak yüksek enerji giderleri yüzünden büyük dezavantaja sahiptirler.

2.2 Patates Üzerinde Depolama Süresince Ölçülen Özellikler

2.2.1 Kuru madde miktarı (%)

Toolangi (1995), patatesin kuru madde miktarını dikim zamanı, toprak tipi, gübre kullanımı, hasat zamanı ve hasat sonrası depo koşulları etkilediğini belirlemiştir. Cunnington ve Pringle (2012), hasat edilen patateslerin, depo koşullarında solunum yaptığını, solunum için gerekli olan enerjiyi, bünyesinde bulunan nişastanın, şekerle dönüşmesiyle, elde edilen basit yapılı şekerleri kullanarak elde ettiğini ve kuru maddede kayıplar oluştuğunu belirtmişlerdir. Burton vd. (1992), depolama süresince, nişasta miktarının solunumdan dolayı değiştiğini belirtmişlerdir. Ancak yumru kuru madde miktarındaki değişimin hem solunumdan hem de içerdiği nem düzeyindeki değişimlerden dolayı oluştuğunu belirtmişlerdir.

2.2.2 Su kapsamı (%)

Yumrular bünyesinde bulunan suyu, yaşamsal işlevlerini yerine getirmek için kullanmaktadır. Hasat edilen yumrular pazara sunulana kadar depolanmaktadır. Depo içi çevresel koşullar yumrunun nem içeriğini ve kalitesini büyük oranda etkilemektedir. Yumrunun bünyesindeki su kaybı hem düşük sıcaklık hem de yüksek nispi nem ile baskılanabilmektedir (Struik ve Wiersema, 1999). Çeşide göre su kaybı miktarı değişmekte olup, ortamın nispi nemi yaklaşık % 95'in altına düştüğünde, yumrudan su buhar formunda kaybedilmektedir. Yumrunun su kaybetmesi yumru kalitesini düşürmektedir (Pringle vd., 2009). Ayrıca filizlenmenin başlaması su kaybı ve solunumu arttırmaktadır (Struik ve Wiersema, 1999). Yumrulardan nem kaybını minimize etmek için depo ortamında en az % 98 nem bulunması gerekmektedir (Pringle vd., 2009; Cunnington ve Pringle, 2012).

Yumru su kapsamı üzerine bir başka önemli faktör depo içi havalandırmadır. Yumrunun su kaybını azaltmak için pozitif havalandırma yapılması gerekmektedir. Pozitif havalandırma deponun içerisindeki havanın emilerek değil, içeriye basınçla verilmesi

şeklinde. Çünkü havanın emilmesi sonucunda, yumru bünyesindeki suyu dışarıya doğru hareket etmektedir, bu nedenle yumruda su kaybı artmaktadır. Hasat edilen patateslerin yüzeyinde bulunan nem, depo içerisinde sıcaklık düşmesi ile yoğunlaşacaktır. Suyun depo içerisinde birikmesi, yumrulara çürümelere yol açmasından dolayı, depo içi havalandırma önem arz etmektedir. Sıcak hava, soğuk havaya göre daha yüksek miktarda nem tutabilmektedir. 1 m³ hava 20 °C’de 17.5 g, 10 °C’de 9.5 g ve 4 °C’de 6.4 g suyu tutabildiği belirtilmektedir (Struik ve Wiersema, 1999; Pringle vd., 2009; Cunnington ve Pringle, 2012). Bu nedenle depo içerisinde suyun yoğunlaşmasını engellemek için soğutmanın yanında, havalandırmada önemli bir faktördür.

Cunnington ve Pringle (2012), patates yumrusunun 6-8 aylık depolanmasında, ağırlık kayıplarının % 10’u solunumdan kaynaklanan kuru madde kayıpları olduğunu, geriye kalan % 90’lık kısmı yumrunun bünyesinde bulunan su kaybindan meydana geldiğini belirtmişlerdir.

2.2.3 Titre edilebilir asit oranı (TA, %)

Lisinska ve Aniolowski (1990), patates yumrularındaki organik asitlerin, taze ağırlıkta % 0.1-1.0 arasında değiştiğini ve yumru bünyesinde en yüksek sitrik asidin (70-600 mg) bulunduğunu belirtmişlerdir. Limbo ve Piergiovanni (2006), sitrik asitin oksidatif süreçte bir antioksidan olarak rol aldığını ve askorbik asitle birlikte enzimatik kararma reaksiyonlarını engellediğini bulmuştur. Ayrıca sitrik asidin patateslerin tadı üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Depo sıcaklığı patates yumrusunun içerdiği organik asit düzeyini etkilemektedir. Hyde ve Morrison (1964), 4 °C’de depolanan patateslerin, 21 °C’de depolananlardan daha düşük pH seviyesine sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Organik asitlerin solunum reaksiyonunda oluştuğu, artan solunum ile yumruda organik asitlerin arttığı birçok çalışmada belirtilmiştir (Lisinska ve Aniolowski, 1990; Limbo ve Piergiovanni, 2006; Wichrowska vd., 2009).

2.2.4 pH

Lisinska ve Aniolowski, (1990), patates yumrusunun asitliği (pH), solunum reaksiyonlarında üretilen organik asitlerden kaynaklandığını belirtmiştir. Solunumun artmasıyla yumru pH'sının düştüğü birçok çalışmada belirtilmiştir (Hyde ve Morrison, 1964; Shekhar ve Iritani, 1979; Bilişli vd., 2002).

2.2.5 Yumru kabuk ve et rengi (L^* , a^* , b^*)

Patates yumrusu hasat sonrasında solunum yapmaktadır. Bu nedenle oksijen alıp, karbondioksit vermektedir. Depo içerisinde uygun havalandırma yapılmaması sonucunda, ortamın CO₂ seviyesi artmaktadır. Artan CO₂ patates yumrusunun içinde kararmalar oluşturabilmekte, böylece et rengi koyulaşabilmektedir (Cunnington ve Pringle, 2012). Bu nedenle depo ortamının karbondioksit seviyesi % 0.5'in altında kalması gerekmektedir (Struik ve Wiersema, 1999; Pringle vd., 2009). Grana vd. (2012), yumru rengi üzerine depo içi sıcaklığın ve Murniece vd. (2012), depo içi nem koşullarının yumru rengine etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

2.2.6 Elektriksel kondüktivite (EC, %)

Çoğu biyolojik dokular, hücrelerden ve hücre dışı sıvılardan oluşmaktadır. Fuentes vd. (2014), dokuların elektriksel özelliklerinin hücre içi ve hücre dışı sıvıların bileşimine ve dağılımına bağlı olduğunu, bu hücre içi ve dışı sıvıların su, elektrolitler, serbest iyonlar, tuzlar ve diğer maddelerden oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Hücre zarı, çift lipit katman ile çevrilmiştir. Bu katman, hücre içi ve dışı taşınımlarda görevlere sahiptir. Çift katlı lipit zar sayesinde dokular, hücre i ve dışı istikrarlı dirence sahiptir. Bu direnç yumruların uzun süre depoda bekletilmesi ve depo koşulları sonucunda bozulabilmektedir (Yu vd., 2004; Fuentes vd., 2014). Bozulan bu i direnç yumruların yumuşamasına sebep olmaktadır. Bozulan hücre yapıları nedeniyle hücre bu sıvıların kontrolünü sağlayamamaktadır (Fuentes vd., 2014). Hücre sıvılarının ortama geçmesi, ortamın iyon içeriğini ve elektriksel iletkenliğini arttırmaktadır.

Elektriksel kondüktivite hücre yapısı hakkında bilgi vermektedir. Hücrelerin elektriksel özelliklerinin ölçülmesi, üşüme ve soğuk zararlarının ölçülmesi, meyvelerin olgunluk

aşamasının belirlenmesi ve ürünün kalitesi hakkında bilgi vermektedir (Fuentes vd., 2014).

2.2.7 Malondialdehit (MDA, $\mu\text{mol/g}$)

Hasat sonrası depo içi koşullar, tarımsal ürünlerde çeşitli fizyolojik olaylar yaratmaktadır. Depo içi çevresel faktörler (sıcaklık, nem, ışık ve havalandırma), tarımsal ürünler üzerinde strese neden olabilmektedir (Struik ve Wiersema, 1999). Canlı dokular stres faktörleri altında, reaktif oksijen türleri (ROS) oluşturmaktadır. ROS'lar arasındaki ortak özellik protein, lipit ve DNA'ya oksidatif strese sebep olmalarıdır (Bailly vd., 2008; Esfandiari vd., 2008). Lipit oksidasyonu gıda kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Lipit oksidasyonu sonucunda kötü tat ve koku, gıda ömründe azalma, renk ve tekstürde kötüleşme, besin değerinde azalma oluşmaktadır (Alamed, 2009).

Malondialdehit (MDA) veya Thiobarbituric acid-reactive-substances (TBARS), biyolojik sistemlerde ve hücre zarlarında lipit oksidasyonunu tahmin etmek için kullanılmaktadır (Heath ve Packer, 1968). Malondialdehit hücrede çoklu doymamış yağ asitlerinin enzimatik bozulması ve otooksidasyonu ile oluşmaktadır. Çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu ile oluşan malondialdehit, tiobarbiturik asit (TBA)'in iki molekülü ile reaksiyona girmektedir. Bu reaksiyon sonucunda pembemsi-kırmızı reaksiyon açığa çıkmaktadır ve bu reaksiyon 532 nm'de maksimum absorbanı vermektedir (Kappus, 1985; Janero, 1990). TBARS analizi az hata payı, basitliği ve çok analiz için az maliyetle yapılabilmesinden dolayı halen yoğun kullanılmaktadır (Hodges vd., 1999). MDA miktarı, hücre zarının oksidasyonunun önemli göstergesi olduğu gibi, lipit oksidasyonun belirlenmesinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Landi, 2017).

2.2.8 Nişasta (%)

Karbonhidratlar biosferde bolca bulunan organik maddelerdir. Bitki CO_2 ve H_2O 'yu kullanarak, güneşten aldığı enerjiyle karbonhidratlar oluşturmaktadır. Karbonhidratlar formül olarak $(\text{CH}_2\text{O})_n$ olarak bilinmektedir. En basit şekerler monosakkaritler olarak bilinmektedir. Disakkaritler bir molekül suyun bağdan ayrılması ile iki monosakkaritten oluşmaktadır. Oligosakkaritler 2-10 monosakkaritin birleşmesiyle, polisakkaritler 10000'in üzerinde glikozun birleşmesiyle oluşmaktadır. Oligo- ve

polisakkaritler asit tarafından hidrolize edilebilmekte ve bu olay sonucunda monosakkaritler oluşturmaktadır. Nişastanın hidrolize edilebilmesi sayesinde, nişasta miktarı polarimetre cihazı ile belirlenebilmektedir (Tester ve Karkalas, 2003). Mitchell (1990), nişasta miktarı belirlemede kullanılan yöntemler karşılaştırmıştır ve asit hidrolizine dayanan ewers' polarimetrik metodu güvenilir sonuçlar verdiğini belirtmiştir.

Yumrular % 70-80 su, % 16-24 nişasta ve iz miktarda (< % 4) protein, yağ, antosiyanin ve mineraller içermektedirler. Patatesteki nişasta kuru maddenin yaklaşık % 70-80'ini oluşturmaktadır (Huang vd., 2006).

Patates hücrelerindeki nişasta miktarı, nişasta granüllerinin şekli ve boyutu, patatesin tekstürü için önemlidir. Patatesteki renk, boyut ve pişirme sonrası tekstür tüketici tarafından değerlendirilen ana kalite özellikleridir (Tester ve Karkalas, 2003; Kumar vd., 2004; Brocic vd., 2016). Ayrıca Singh vd. (2016), patateslerin pişme zamanları üzerinde nişastanın başlıca önemi olduğunu belirtmiştir.

Nişasta ve şeker hasat sonrası koşullarda başlıca etkilenen bileşiklerdir ve bunların değişmesi patateslerin tekstür ve pişme özelliklerini değiştirmektedir. Patatesin tekstürüne, bu bileşiklerin etkisi ile ilgili birçok çalışmalar yapılmıştır ve tekstüre başlıca etkenin nişasta olduğu ifade edilmiştir (Sowokinos vd., 1987; Struik ve Wiersema, 1999; Pringle vd., 2009).

Yumrular hasat edildikten sonrada metabolik olarak aktiftirler ve üşüme sıcaklıklarında (genellikle < 5 °C) nişastanın şekere dönüşümü gerçekleşmektedir. Bu olay sonucunda yumruların şeker içeriğinde artmaktadır (Cunnington ve Pringle, 2012; Galani vd., 2017).

2.2.9 Toplam antioksidan kapasite (IC₅₀) ve toplam fenolik madde (TPI, mgGAE/100 g)

Patates, verim ve besleyici besin değerleriyle önemli bir gıda maddesidir. Nişasta, diyet lifi, aminoasit, mineral, vitamin ve fenolik bileşikler gibi birçok biyoaktif bileşiğin kaynağıdır (Akyol vd., 2016).

Fenolik bileşikler bitkiler tarafından üretilen ikincil metabolitlerdir. Stres koşullarına cevap olarak üretilmektedir. Patates yumruları böceklerle, virüslere, mantar ve

bakterilere karşı fenolik bileşikleri korunma mekanizması olarak salgılayabilmektedir (Dixon ve Paiva, 1995; Akyol vd., 2016; Galani, 2017). Reddivari vd. (2007), patates yumrularının yüksek miktarda antioksidatif bileşikler içerdiğini, bu bileşiklerden fenoliklerin toplam antioksidan aktivitenin % 58-82'sini oluşturduğunu belirtmiştir.

Canlı stres altında, fotosentez ve solunum gibi oksijenli metabolik süreçlerde mitokondri, kloroplast ve peroksizomlarda, ROS'lar oluşabilmektedir. ROS'lar hücrelerde oksidatif zarara yol açmaktadır (Bailly vd., 2008; Esfandiari vd., 2008). Bitki ROS'ları enzimatik ve birçok enzimatik olmayan antioksidatif sistemler ile gidermeye çalışmaktadır (Apel ve Hirt, 2004; Akyol vd., 2016; Li vd., 2017). Ayrıca ROS'lar sinyal verici olarak da görev alabilmektedir. Bajji vd. (2007) ve Kai vd. (2016), ROS'ların patates dormansinin kırılmasında pozitif sinyal olarak hareket ettiğini ve giberellinin biyosentezini tetiklediğini belirtmişlerdir. Filizlenen sofralık patateslerde büyük kayıplar oluşmaktadır, bu nedenle yumruların dormansi periyodunu sürdürmeleri önem arz etmektedir.

Tarımsal uygulamalar, iklim koşulları, olgunluk durumu, hasat sonrası koşullar ve çeşit gibi faktörler patates yumrusunun fenolik miktarını etkilemektedir (Rumbaoa vd., 2009; Akyol vd., 2016). Galani vd. (2017), hasat sonrası depo koşullarının, yumruların antioksidan aktivitesini ve toplam fenolik madde içeriğini etkilediğini belirtmiştir. Singh ve Saldana (2011), depolama süresince yumrularda fenolik bileşiklerin azaldığını belirtmiştir. Ancak başka çalışmalarda, depolanan patateslerde toplam fenolik madde içeriğinde artış ya da sabit kaldığı belirtilmiştir (Reddivari vd., 2007; Stushnoff, vd., 2008; Madiwale vd., 2011; Külen, vd., 2013; Galani vd., 2017). Ayrıca depolanan yumruların, toplam antioksidan kapasitesinde azalma olduğu belirtilmiştir (Reddivari vd., 2007; Galani vd., 2017).

2.2.10 Cips ve parmak patates rengi (L^*)

Patates yumrusu 3 ana şeker içermektedir. Bunlar monosakkarit olan früktoz ve glikoz ve disakkarit olan sakkarozdur. Kızartmalık patates çeşitlerinde monosakkaritler önemli olmaktadır (Cunnington ve Pringle, 2012). Çünkü Shallenberger vd. (1959), patates kızartma işleminde, aminoasitlerin amin grupları ile indirgen şekerlerin reaksiyonu sonucunda (Maillard Reaksiyonu) enzimatik olmayan kararmaların gerçekleştiğini ve reaksiyon sonucunda toksik akrilaminin oluştuğu ifade edilmiştir. International Agency

of Research on Cancer (IARC)'na göre akrilamitin insanlara muhtemel kanserojenik bir bileşiktir. Akrilamid'in insan sağılığına nörotoksik, genotoksik, ve kanserojenik potansiyele sahip olabileceğı hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Bu nedenle Mendel (2003), kızartma sonrasında beyaz ve parlak patateslerin, kızartmalık çeşitler olarak kullanılması gerektiğini ifade etmiştir.

Harkett (1971), çeşit, yetiştirme ve depo koşullarının yumru şeker içeriğı üzerine etkili olduğunu ve şeker içeriğini etkileyen en önemli faktörün depo koşulları olduğunu belirtmiştir. Hertog vd. (1997), patates yumruları çeşide özgü, depo içi sıcaklık yönetimiyle serbest şekerlerin oluşumunun dengelenebileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca depo atmosferinin bileşimi de yumruda şeker içeriğini etkilediğı belirtilmiştir.

Depolama süresince yumru; solunumda kullanılmak üzere nişastadan, şekerleri oluşturmaktadır. Şekerlerin net üretimi, şekerlerin kullanılmasını geçtiğinde birikme başlamaktadır (Hertog vd., 1997). Depo içi düşük ($< 5^{\circ}\text{C}$) ve yüksek sıcaklıkların ($> 15^{\circ}\text{C}$) yumruda indirgen şeker birikimine neden olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir (Linnemann vd., 1985; Swokinos ve Presto, 1988; Brown vd., 1990; Edwards vd., 2002). Ayrıca Kumar vd. (2004), depo içi aşırı sıcaklık stresinin şekerlerin aşırı oluşumunu tetiklediğini bulmuştur. Shallenberger vd. (1959), yumrunun indirgen şeker (fruktoz ve glikoz) içeriğı kızartmalık patatesler için kalite kriteri olduğu belirtilmiştir.

Ross ve Davies (1992), patates çeşitlerinde optimum indirgen şeker içeriğinin yaş ağırlıkta yaklaşık % 0.1 olması gerektiğini ve bu değerin yaklaşık % 0.33'ü geçmemesi gerektiğı belirtmişlerdir. Lisinska vd. (2009), cipslik patates çeşitlerinde yaş ağırlıktaki optimum indirgen şeker oranının $< \% 0.25$, parmak patates çeşitlerinde bu oranın $< \% 0.3$ olduğu belirtilmektedir. Patates sanayisinde kızartma sonrası renk ölçümünde L^* değeri kalite ölçütü olarak kullanılmaktadır (Kirkman, 2007).

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

3.1.1 Bitki materyali

Çalışmada 3 farklı patates çeşidi (Agria, Lady Olympia ve Madeleine) kullanılmıştır.

3.1.1.1 Agria

Göz derinliği sıg, et rengi koyu sarı, kabuğu sarı ve pürüzsüz, dormansi seviyesi yüksek, depoya dayanımı iyi, parmak patates ve cips olarak sanayide kullanılabilen Almanya menşei verimli patates çeşididir. **Fotoğraf 3.1.**'de Agria çeşidi gösterilmektedir. Agria patates çeşitleri Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesinden temin edilmiştir.

3.1.1.2 Lady olympia

Göz derinliği yüzeysel, et ve kabuk rengi sarı, olgunlaşması geçci, yumru şekli oval, parmak patates ve cips olarak sanayide kullanılabilen Hollanda menşei patates çeşididir. Depoya dayanması Agria ve Madeleine kadar iyi değildir. **Fotoğraf 3.1**'de Lady Olympia çeşidi gösterilmektedir. Tohumluk L. Olympia patates çeşitleri Nevşehir merkezli Alper Tohumculuk'tan temin edilmiştir.

3.1.1.3 Madeleine

Yumru et ve kabuk rengi sarı, olgunlaşma gün sayısı erkenci, depoya dayanımı iyi, yumru şekli oval, yumru göz derinliği yüzeysel ve yemeklik olarak kullanılabilen Hollanda menşei patates çeşididir. **Fotoğraf 3.1**'de Madeleine çeşidi gösterilmektedir. Tohumluk Madeleine patates çeşitleri Niğde merkezli Selanik Tohumculuk'tan satın alınmıştır.



(a)

(b)

(c)

Fotoğraf 3.1. Agria (a), Lady Olympia (b) ve Madeleine (c) patates çeşitleri

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan çeşitlerin temel özellikler

Çeşit İsmi	Kullanım Amacı	Olgunlaşma	Yumru Şekli	Depoya Dayanım	Menşei
Agria	Parmak- Cips	Orta geçci	Uzun oval	İyi	Almanya
Lady Olympia	Parmak -Cips	Geçci	Oval	Orta	Hollanda
Madeleine	Yemeklik	Erkenci	Oval	İyi	Hollanda

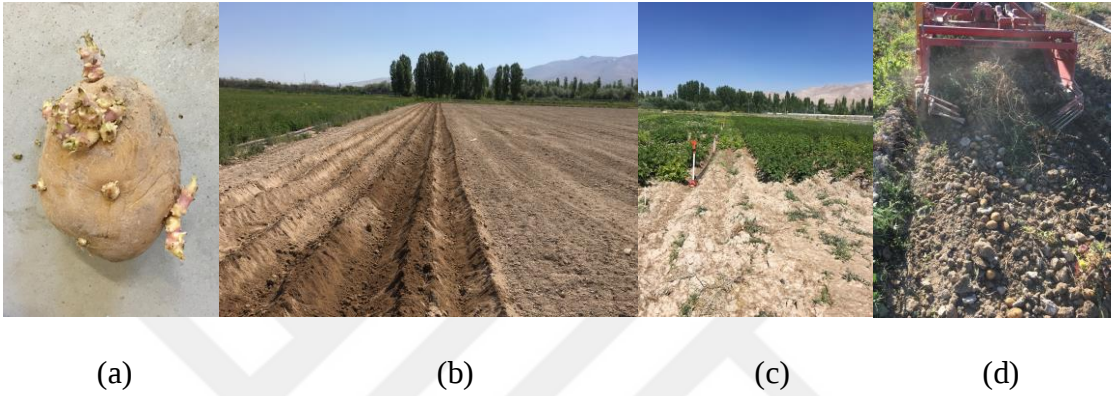
3.2 Metod

3.2.1 Çeşitlerin yetiştirilmesi

Çalışmada bitkisel materyal olarak Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlerin sertifikalı tohumlukları firmalardan Nisan 2019 tarihinde alınmıştır. Yumrulara filizlenme oluşmamıştır. Bundan dolayı dikime kadar yumrular yaklaşık 18 °C’de ve hafif ışıklı yerde bekletilerek, apikal dormansiden çıkması sağlanmış ve yumruların kısa, güçlü filizler oluşturması sağlanarak dikime hazırlanmıştır, **Fotoğraf 3.2.**’de dikime hazır, apikal dormansiden çıkmış ve güçlü filizlerin görüntüsü görülmektedir.

Çalışmada kullanılan farklı çeşitlere ait yumrular Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi araştırma ve uygulama alanında 15 Mayıs 2019 tarihinde dikilmiştir. Yetiştirme süresi boyunca gerekli bakım işlemleri usulüne uygun olarak yapılmıştır (**Fotoğraf 3.2.**). Üç çeşitte aynı toprak, iklim ve yetiştirme koşullarında ve eşit bakım uygulamalarıyla yetiştirilmiştir. Hasat, bitkilerin sararmasından sonra 13 Ekim 2019 tarihinde iki sıralı patates söküm makinesi ile yapılmıştır (**Fotoğraf 3.2.**).

Hasat edilen yumrulardan denemede kullanılmak üzere sağlıklı, yarasız ve üniform yumrular seçilmiştir. Hasat edilen yumruların, kabuk oluşumunun sağlanması (süberizasyon), nişasta şeker dönüşümünün stabilizasyonu ve hastalığa dayanımı arttırmak için 15 °C’de yüksek nemde (> % 95) 12 gün boyunca bekletilmek istenmiş, ancak depoların bozulması nedeniyle bu işlem depo dışı ortamda gerçekleştirilmiştir. Bu işlemin ardından yumrular plastik kasalara konularak üç farklı depoya (Modern, Tüf ve Basit) taşınmıştır.



Fotoğraf 3.2. Dikime hazır yumru (a), dikim (b), yağmurlama sistemi (c) ve hasat (d)

3.2.2 Çalışmanın yürütüldüğü depolar

Çalışmada üç farklı depo kullanılmıştır. Bunlar;

1. Termik makinelerle soğutulan, poliüretan dolgulu panellerle inşa edilmiş, sıcaklık ve nem kontrolü sağlanabilen modern depo,
2. Niğde, Nevşehir, Aksaray ve Kayseri dörtgenindeki arazilerde bulunan volkanik patlamalar sonucu oluşmuş olan kalın ignimbirit (Tüf) tabakası oyularak oluşturulan tüf depo,
3. Patates yetiştirilen bölgelerde yerel halkın taşlardan inşa ettiği basit depodur.

3.2.2.1 Tüf depo

Tüf depo çalışmaları, Nevşehir ilinin Gülşehir ilçesinde özel bir şirkete ait depoda yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü deponun kapasitesi 20 bin ton olup, depo

içerisinde herhangi bir ısıtma, soğutma ve havalandırma cihazı bulunmamaktadır. Depo içi sıcaklık ve nem kontrolü havalandırma bacaları ile sağlanmaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü tuf depo **Fotoğraf 3.3. ve 3.4'**de gösterilmektedir.



(a)

(b)

Fotoğraf 3.3. Tuf depo önü otoparkı (a) ve depo içi patates depolaması (b)



(a)

(b)

Fotoğraf 3.4. Tuf depo içi galeriler (a) ve bacaları (b)

3.2.2.2 Basit depo

Basit depo alışmaları, Niğde ilinin Kiledere ilçesinde yerel halkın inşa ettiği depoda yürütülmüştür. Depo içerisinde ısıtma, soğutma ve havalandırma cihazı bulunmamaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü basit depo **Fotoğraf 3.5.**'de gösterilmektedir.



(a)

(b)

Fotoğraf 3.5. Basit depo girişi (a) ve depo içi (b)

3.2.2.3 Modern depo

Modern depo alışmaları; Niğde Ömer Halidemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi bünyesinde bulunan, sıcaklık ve nem kontrolü sağlanabilen termik makinelerle soğutulan modern depoda gerçekleştirilmiştir (**Fotoğraf 2.6.**). Depo içi sıcaklık 7-8 C'ye ayarlanmasıyla yumruların bünyesindeki şekerlerin oluşumu ve nişasta kaybı kontrol altına alınabilmektedir. Bunun sonucunda kızartmalık patates çeşitlerinin kalitesinin korunabileceği belirtilmektedir (Struik ve Wiersema, 1999; Pringle vd., 2009; Cunnington ve Pringle, 2012; Grana vd., 2012; Galani vd., 2017). Bu nedenle modern depoların depo içi koşulları 7-8 C'ye ayarlanmıştır.

3.2.3 Denemenin kurulması

Denemede bitkisel materyal olarak kullanılan yumrular, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanına ait araziden hasat edilmiş, yumruların homojen

olanları seçilmiş ve kendi içlerinde karıştırılarak homojenize edilmiştir. Tohumluk boyutundakiler ve homojeniteyi bozacak büyüklükteki yumrular deneme dışı bırakılmıştır. Agria, Lady Olympia ve Madeleine patates çeşitleri modern, basit ve tuf depolar içerisine 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 kasa olacak şekilde plastik kasalar ile yerleştirilmiştir (**Fotoğraf 3.6.** ve **3.7.**). Her kasaya başlangıçta yaklaşık 14 kg yumru örnekleri konulmuştur. Örnekler depoya 25 Ekim 2019 tarihinde yerleştirilmiştir. Örneklerin analizleri; depoya konulmadan önce (0.), 30., 60., 90. ve 120. günlerde yapılmıştır.



Fotoğraf 3.6. Tuf depo içerisine kasaların ve cihazların yerleştirilmesi



(a)

(b)

Fotoğraf 3.7. Basit (a) ve modern depo (b) içerisine kasaların ve cihazların yerleştirilmesi

3.2.4 Depo içi atmosferik verilerin toplanması

Depo içi atmosferik verileri toplanması, depolara örneklerin transferi ile başlamıştır ve 120 gün devam etmiştir. Veri kayıt edici cihazlar ile (TR-74Ui Data Loggers, Japan), sıcaklık (°C) ve nem (%) verileri toplanmıştır. Cihazlar depo içerisine yerden yaklaşık 1.6 metre yüksekte olacak şekilde kasaların arasına yerleştirilmiştir (**Fotoğraf 3.6.** ve **Fotoğraf 3.7.**).

3.2.5 Örneklerin analizlere hazırlanması

3.2.5.1 Çeşitlerin topraktan arındırılması

Her yumru teker teker önce musluk suyu ile sonrada saf su ile nazıkçe topraktan arındırılmış ve kağıt havlu ile hemen kurulandıktan (**Fotoğraf 3.8.**) sonra filelere konularak ayrılmıştır.



Fotoğraf 3.8. Topraktan arındırılmış yumrular

3.2.5.2 Örnekleri kurutma (liyofilizasyon) işlemi

Kurutma yöntemi örneğin analiz sonuçlarını etkileyebilmektedir. Vakumlu ve düşük sıcaklıkta (liyofilizasyon) kurutma yöntemi diğer birçok kurutma yöntemine göre daha yüksek kalitede son ürünler elde edilerek suyun uzaklaştırılmasına olanak sağladığı bildirilmiştir (Yang, vd., 2010). Ayrıca, düşük sıcaklığın hücre içerisinde su kristallerinin gelişimine yol açarak daha yüksek ekstraksiyon verimliliğine neden olabildiği

belirtilmiştir. Çünkü buz kristalleri hücre yapılarını parçalanmasına sebep olarak hücreden daha iyi ekstraksiyon alındığı belirtilmiştir (Shih vd., 2009).

Çalışmada ölçülen toplam fenolik madde içeriği, toplam antioksidan kapasitesi ve nişasta yüzdesi kuru örnekler üzerinden yapılmıştır.

Nişasta analizi için kullanılacak yumruların, soyacak yardımıyla kabukları soyulmuştur. Toplam fenolik içeriği ve toplam antioksidan kapasitenin belirlenmesinde kabuklu örnekler kullanılmıştır. Gıda dilimleme makinasıyla (Essedue 220 AVP, Italy) 1.5 mm kalınlığında cipslik olarak dilimlenmiş, buzun içerisindeki poşetlere koyulmuş ve -25 °C'deki dondurucuya koyularak, 5 gün dondurulmuştur. Bu işlemin hızlı yapılması kararmaların ve bozulmanın önlenmesi için önem arz etmektedir. Donan örneklerin poşetleri delinerek liyofilizasyon cihazına (Labconco FreeZone12 Plus, US) koyulmuştur. Örnekler yüksek vakumla (0.008 mbar) ve düşük sıcaklıkta (~ -83 °C) kurutulmuştur. Liyofilizasyon işleminden sonra kuruyan örnekler, baharat öğütücü cihaz yardımıyla toz haline gelinceye kadar öğütülmüş ve analize kadar -25 °C'de saklanmıştır (Fotoğraf 3.9.).



(a)

(b)

(c)

Fotoğraf 3.9. Dilimlenen örnekler (a), kurutma işlemi (b) ve öğütme (c)

3.2.6 Çalışmada incelenen özellikler ve yöntemleri

3.2.6.1 Kuru madde miktarı (%)

Kuru madde ölçümü, etüvde kurutma ve özgül ağırlık yöntemine dayanan dijital hidrometre kullanılarak yapılmıştır.

Hidrometre ile ölçüm yöntemi, hidrometre kapasitesine göre 2-2.5 kg patates yumrusunun havadaki ve sudaki ağırlığının ölçümüne dayanmaktadır.

Etüv ile kuru madde ölçümü, patateslerin kuru madde miktarı bir laboratuvar kurutma fırınında 70 °C’de yaklaşık 100 g patates örneği kurutularak belirlenmiştir. Gıda dilimleme makinasıyla (Essedue 220 AVP, Italy) patatesler 1,5 mm kalınlığında cipslik olarak dilimlenmiştir (Fotoğraf 3.10.).



(a)

(b)

Fotoğraf 3.10. Etüv için dilimlenen örnekler, yaş (a) ve kurutulmuş (b)

Kuru madde miktarı (%) formül 1.1 ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007);

$$\text{Kuru madde miktarı (\%)} = (\text{KA/YA}) * 100 \quad (1.1)$$

KA: Kuru ağırlık (g)

YA: Yaş ağırlık (g)

3.2.6.2 Su kapsamı (%)

Su kapsamı bir laboratuvar kurutma fırınında 70 °C’de yaklaşık 100 g patates örneği kurutularak belirlenmiştir. Su kapsamı formül 1.2 ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

$$\text{Su kapsamı (\%)} = ((YA - KA) / YA) * 100 \quad (1.2)$$

YA: Yaş ağırlık (g)

KA: Kuru ağırlık (g)

3.2.6.3 Özgül ağırlık (g/cm³)

Özgül ağırlık, yumrunun nişasta ve kuru madde miktarının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Norbert, 2003). Dijital hidrometre kullanılarak yaklaşık 2 kg yumrunun sudaki ve havadaki ağırlığına göre yumrunun özgül ağırlığı hesaplanmaktadır. Sanayide kullanılacak cips ve parmak patatesler için alt eşik değeri sırasıyla 1.077 g/cm³ ve 1.079 g/cm³ olarak belirlenmiştir (Kirkman, 2007). Özgül ağırlık formül 1.3 ile hesaplanabilmektedir (Norbert, 2003);

$$\text{Özgül ağırlık (g/cm}^3\text{)} = HA / (HA / SSA) \quad (1.3)$$

HA: Havadaki ağırlık (g)

SSA: Su altındaki ağırlık (g)

3.2.6.4 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %)

Rastgele seçilen yumrular blender kullanılarak homojenize edilmiştir. Örneklerin SÇKM değerleri 4 katlı tülbentten süzülerek, masaüstü ABBE reflaktometresi ile oda sıcaklığında yüzde (%) cinsinden okunmuştur (Cemeroğlu, 2007).

3.2.6.5 Titre edilebilir asit oranı (TA, %)

Blender yardımıyla homojenize edilen örnekten 10 g tartılmış ve üzerine 100 ml saf su eklenmiştir. Daha sonra bu çözeltinin pH'sı, 0.1 N NaOH ile titre edilerek pH'sı 8.1'e ayarlanmıştır. Titrasyon için harcanan NaOH miktarı belirlenerek, titrasyon asitliği miktarı susuz sitrik asit cinsinden % olarak ifade edilmiştir (Lisinska ve Aniolowski, 1990; Limbo ve Piergiovanni, 2006; Cemeroğlu, 2007).

3.2.6.6 pH

Blender ile homojen ve püre haline getirilen örneklerin pH değerleri pH metre cihazı kullanılarak oda sıcaklığında okunmuştur (Cemeroğlu, 2007).

3.2.6.7 Ağırlık kaybı (%)

Depolara konulan kasaların ağırlıkları 0., 30., 60., 90. ve 120. günlerde 1g hassasiyetindeki terazi ile ölçülmüştür. Her kasaya yaklaşık 14 kg örnek konulmuştur. Her çeşit depo içerisine 3 tekerrür olarak ve her tekerrürde 3 alt tekerrür düzeninde yerleştirilmiştir. Ağırlık kaybı yüzde cinsinden aşağıdaki formül 1.4 ile hesaplanmıştır (Zhang, 2018).

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = ((BA - SA) / BA) * 100 \quad (1.4)$$

BA: Başlangıçtaki ağırlık (kg)

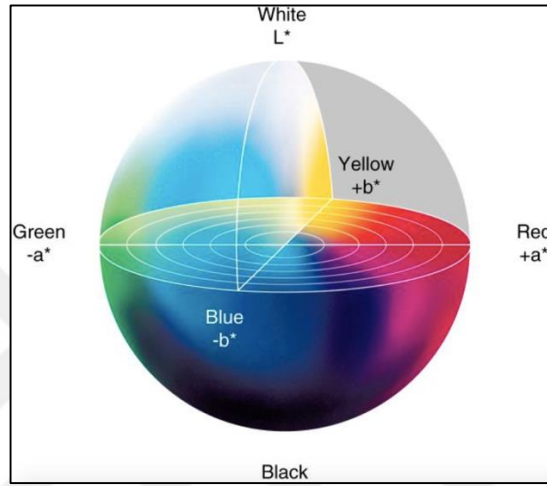
SA: Son ağırlık (kg)

3.2.6.8 Kabuk, et ve kızartma rengi (L^* , a^* , b^*)

Yumru kabuk ve et rengi ölçümü, her tekerrürden rastgele seçilen 8'er yumru üzerinden yapılmıştır. Bıçak yardımıyla ortadan ikiye ayrılan yumrunun et rengi, kolorimetre cihazı ile ölçülmüştür.

Kızartma rengi için, parmak patates ve cipslik olarak doğranan patatesler önce 100 °C'deki saf suda 1 dk haşlanmış ve daha sonra 180 °C'deki yağda 3 dk kızartma işleminden sonra renkleri kolorimetre cihazı yardımıyla okunmuştur.

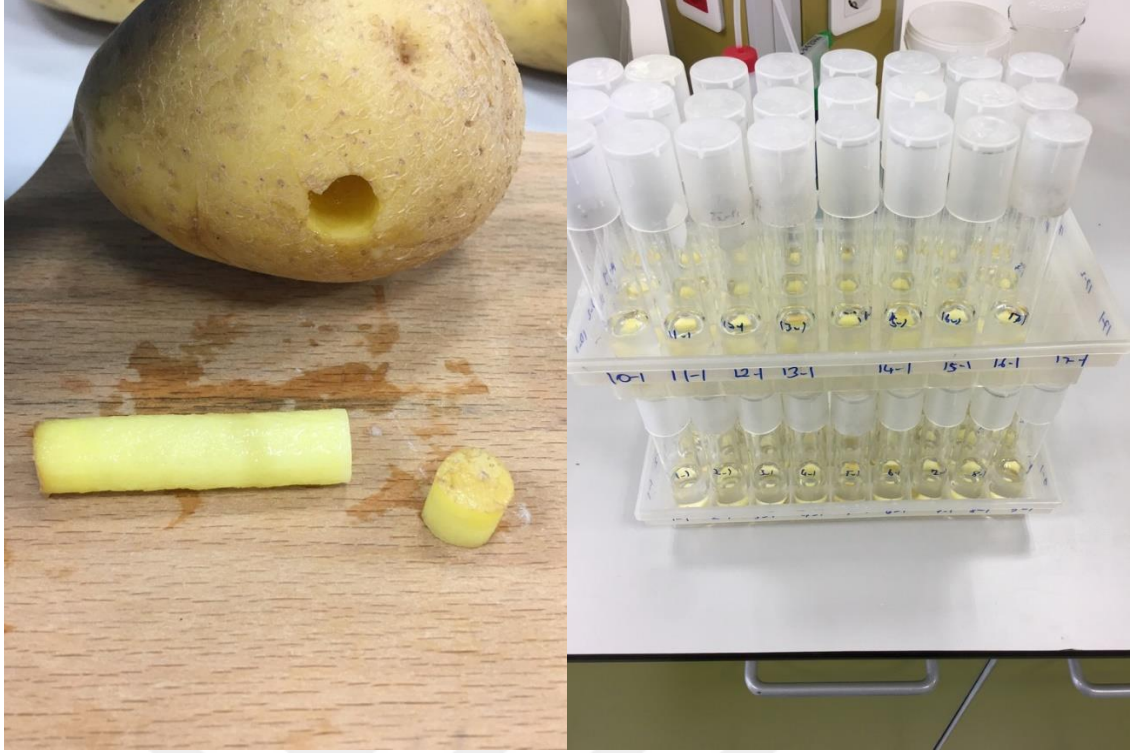
Yumruların kabuk, et ve kızartma sonrası renk değerleri renk ölçüm cihazı (Minolta CR-200B Japan) ile ölçülmüştür. Renk ölçümünde, CIE (Commission International de l'Eclairage, 1976) standartları tarafından belirtilen L^* , a^* ve b^* değerleri kayıt edilmiştir. L^* parlaklığı ($L^*=0$ Siyah ve $L^*=100$ Beyaz), a^* (+) kırmızıyı ve (-) yeşili, b^* (+) sarıyı ve (-) maviyi temsil etmektedir (**Fotoğraf 3.11.**) (Wang vd., 2015). Cihaz bir standart beyaz başlık ile kalibre edilmiştir (Fuentes vd., 2014; Tang vd., 2015). Patateslerin kabuk ve et renkleri için L^* , a^* ve b^* değerleri ayrı ayrı okunmuştur.



Fotoğraf 3.11. L^* , a^* ve b^* değerleri CIELAB renk uzayı (Kaynak: HunterLab, Reston, VA)

3.2.6.9 Elektriksel kondüktivite (EC, %)

Elektriksel kondüktivite, EC cihazı (VWR CO 3000 H) kullanarak ölçülmüştür. Örnekler, 0.5 cm çapında yaklaşık 0.5 cm derinliğinde ve 1 g ağırlığında olacak şekilde silindirik parçalar şeklinde çıkartılmıştır. Çıkarılan her örneğin yüzeyine bağlı sıvılar, saf su ile yıkanarak temizlenmiş ve kağıt havlu ile kurulanmıştır. Örnekler 50 ml'lik test tüplerine konularak üzerlerine 15 ml saf su ilave edilerek ve kapakla kapatılmıştır (**Fotoğraf 3.12.**)



(a)

(b)

Fotoğraf 3.12. Örneklerin alınması (a) ve örnekler (b)

Örnekler 110 rpm’de 24 saat çalkalanmış ve ilk ölçümler (BÖ) EC cihazı ile okunmuştur. İkinci ölçümler için tüplerin kapakları parafilmle boşlukları sarıldıktan sonra 115 °C’de 10 dk otoklavlanmıştır ve tekrar oda sıcaklığına getirilen örneklerde son okuma (İÖ) yapılmıştır (Özden vd., 2009; Fuentes vd., 2014; Liu vd., 2019). Elektriksel kondüktivite (EC) değeri yüzde (%) cinsinden aşağıdaki formül 1.5 ile ifade edilmiştir.

$$\text{Elektriksel kondüktivite (EC) (\%)} = (\text{BÖ}/\text{İÖ}) \cdot 100 \quad (1.5)$$

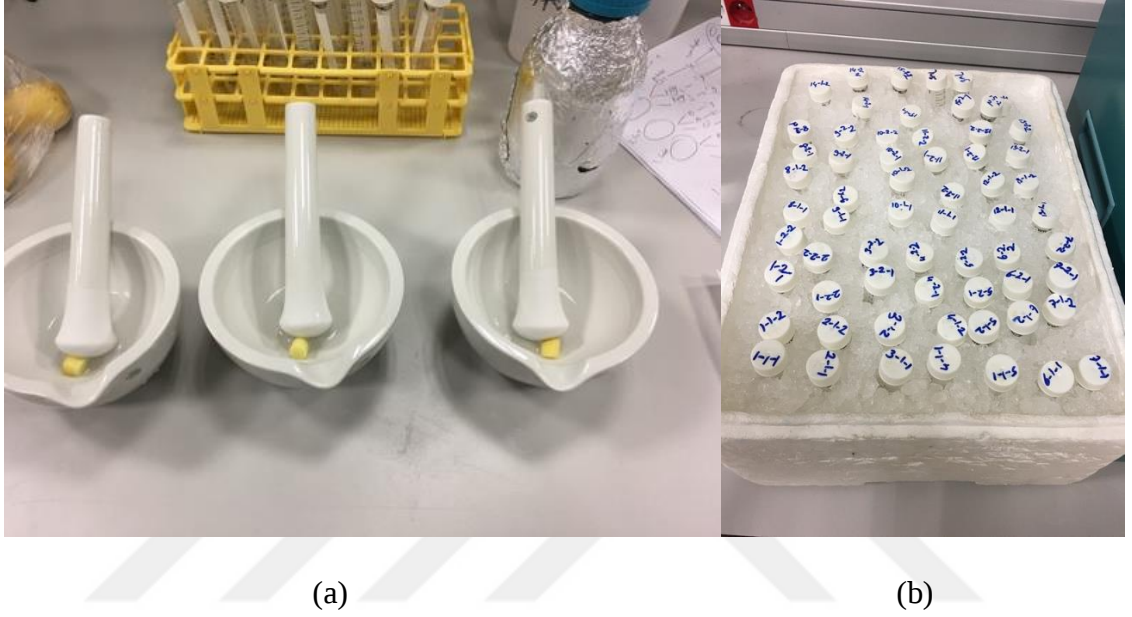
BÖ: Birinci ölçüm

İÖ: İkinci ölçüm

3.2.6.10 Malondialdehit (MDA, $\mu\text{mol/g}$)

Heath ve Packer (1968) ve Liu vd., (2019), tarafından tanımlanan TBA reaksiyonu ile malondialdehit (MDA) miktarı ölçülmüştür. Örnekler 0.5 cm çapında yaklaşık 0.5 cm derinliğinde 1 g ağırlığında silindirik parçalar şeklinde çıkartılmıştır (**Fotoğraf 3.12.**). Bu silindirik parçalar 10 ml % 1’lik TCA ile ezilerek homojenize edilmiştir (**Fotoğraf 3.13.**),

daha sonra homojenat 6000 rpm 10 dk santrifüjlenmiştir. Üst fazdan 1.5 ml alınarak üzerine % 20 (w/v) TCA, % 0.5 TBA (w/v) ve BHT (etanolda % 4) içeren 1.5 ml MDA solüsyonu eklenmiştir. Karışım 90 °C’de 20 dk bekletildikten sonra buz içerisinde hemen soğutulmuştur (**Fotoğraf 3.13.**). Karışım 6000 rpm’de 5 dk santrifüj edilerek 532 ve 600 nm’de okunmuştur. Kör, % 20 TCA, % 0.5 TBA ve BHT (etanolda % 4) içeren 3 ml MDA solüsyonu ile hazırlanmıştır.



Fotoğraf 3.13. Örneklerin homojenize edilmesi (a) ve buz banyosu (b)

Malondialdehit (MDA) içeriği $\mu\text{mol/g}$ Ta cinsinden aşağıdaki formül 1.6 ile hesaplanmıştır.

$$\text{Malondialdehit (MDA)} \mu\text{mol/g Ta} = ((A-B)/155) * 10^3 * \text{Seyreltme Faktörü} \quad (1.6)$$

$$\text{Seyreltme Faktörü} = \text{Toplam hacim (ml)} / \text{Örneğin hacmi (ml)}$$

Ta: Taze ağırlıkta,

A: 532 nm’de ölçülen absorbans,

B: 600 nm’de ölçülen absorbans.

3.2.6.11 Nişasta (%)

Yumruda nişasta analizleri 3 tekerrür ve 3 alt tekerrür olarak yapılmıştır. Kuru maddede nişasta yüzdesi, Ewers' polarimetrik metodu ile nişastanın HCl hidrolizine dayanan yöntemle optikal rotasyon belirlenerek hesaplanmıştır. Liyofilize edilmiş örnekten hassas terazi ile 2.5 g tartılmış ve 250 ml'lik cam erlen içerisine konulmuştur. Üzerine 25 mL 1,128 N HCl solüsyonu konularak homojenize edilmiş ve tekrar 25 mL 1,128 N HCl solüsyonu konularak homojenize edilmiştir. Daha önceden beher içerisinde su kaynatılmıştır, kaynar halde bulunan beherin içerisine erlen konularak 15 dk. nişasta sıcaklık ve asitle hidrolizi gerçekleştirilmiştir ve 15 dk. sonunda örnek hemen soğuk suyla soğutulmuştur. Daha sonra üzerine 2 mL Carrez I (Potassium hexacyanoferrate (II) trihydrate: % 15) ve 2 mL Carrez II (Zinc sulphate heptahydrate: % 30) eklenmiştir. Üzerine 20 mL 1,128 N HCl solüsyonu ve 26 mL saf su eklenerek tekrar homojenize edilmiştir. Solüsyon whatmann No:1 filtresinden vakumla geçirilerek polarimetre cihazıyla (Autopol II Automatic Polarimeter) 20 °C'de sodyum D line ışığı (589,3 nm) ile gözlenen optikal rotasyon açısı (α) okunarak kayıt edilmiştir (Norbert, 2003; Tester ve Karkalas, 2003; Haase, 2011). Kuru maddedeki nişasta yüzdesi formül 1.7 ile hesaplanmıştır (Steiner ve Guthrie, 1944; Dolezal, 2012).

$$\% X = (10^4 * \alpha) / ([\alpha]_D^T * l * m) \quad (1.7)$$

% X: Kuru maddedeki nişasta yüzdesi,

α : Ölçülen rotasyon açısı,

$[\alpha]_D^T$: Belirlenen spesifik rotasyon,

l: Polarimetre tüpünün uzunluğu (dm),

m: Optikal aktif maddenin miktarı (g),

T: 20 °C,

D: Sodyum D line: 589,3 nm.

Nişasta yüzdesinin hesaplanabilmesi için Spesifik optikal rotasyon bulunması gerekmektedir. Spesifik optikal rotasyon saf patates nişastasını analiz edilerek bulunmakta ve bu değer formüldeki spesifik optikal rotasyon $[\alpha]_D^T$ bölümüne yazılmaktadır. Spesifik optikal rotasyonun bulunması için gereken formül 1.8'de gösterilmiştir (Tester ve Karkalas, 2003). Spesifik optikal rotasyon 232 olarak bulunmuştur.

$$[\alpha]_D^T = (\alpha * 100) / (l * m) \quad (1.8)$$

$[\alpha]_D^T$: Spesifik rotasyon,

α : Ölçülen rotasyon açısı,

l: Polarimetre tüpünün uzunluğu (dm),

m: Optik aktif maddenin miktarı (g),

T: 20 °C,

D: Sodyum D line: 589,3 nm.

3.2.6.12 Örneklerin Ekstraksiyonu

Örneklerin ekstraksiyonu için, toz halindeki örnekten 5 g alınarak üzerine 100 mL % 0.1 HCl içeren etanol eklenmiş ve 3 saat 300 rpm’de çalkalandıktan sonra 12 saat karanlıkta bekletilmiştir. Süspansiyon 6000 rpm’de 5 dk santrifüj edildikten sonra Whatman No. 1, filtre kağıdından vakumla geçirilmiştir. Süzülen örnekler rotari evaporatör ile 100 mg/mL yoğunlukta olana kadar etanolü alınmış ve analize başlanmıştır (Lee vd., 2016)

3.2.6.13 Toplam fenolik madde (TPİ, mgGAE/100 g)

Slinkard ve Singleton (1977) ve Lee vd. (2016), tarafından belirtilen methot modifiye edilerek ölçülmüştür. Örneklerin toplam fenolik madde içeriği (TPİ) için gallik asit standart eğrisi kullanılarak hesaplanmıştır. Öncelikle 15 mL’lik tüplerin içerisine 2350 µL saf su ve 250 µL % 100 Folin-Ciocalteu reagent konulmuştur. Daha sonra tüplere 100 µL eksrakt eklenerek çalkalanmış ve 8 dk beklenmiştir. Solüsyonun üzerine 300 µL % 7.5 Na₂CO₃ eklenerek 2 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra spektrofotometre cihazıyla 750 nm’de okunmuştur. Ayrıca, ekstrak yerine saf su konularak kör hazırlanmış ve kör değeri okuma yaparken çıkartılmıştır. Toplam fenolik madde içeriği, gallik asit standart eğrisi formülü ile kuru ağırlıkta gallik asit eşdeğeri (mgGAE/100 g) olarak ifade edilmiştir. Gallik asit standart eğrisi için 0.01, 0.02, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 ve 0.5 mg/mL gallik asit serileri ile hazırlanmıştır. Toplam fenolik madde içeriği aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$TP \text{ (mgGAE/100 g KA)} = x * (v/m) * 100 \quad (1.9)$$

TP: Toplam fenolik içeriği,

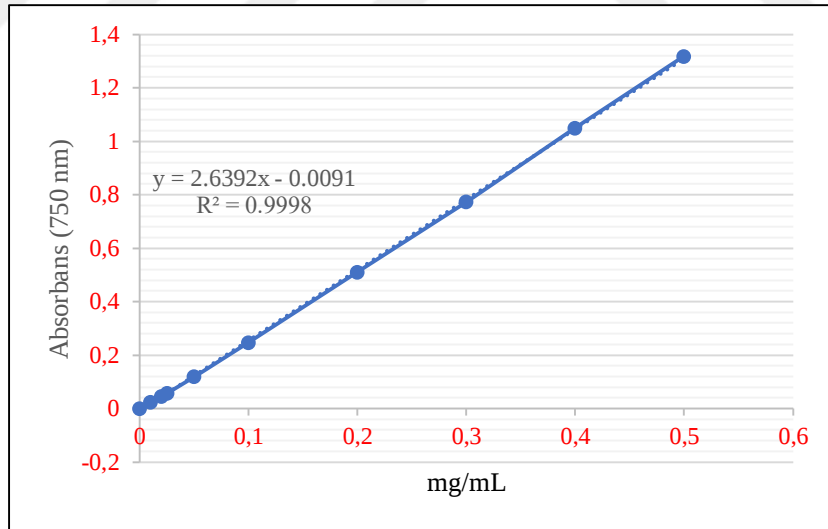
KA: Kuru ağırlık,

x: K r vden elde edilen mg/mL değeri,

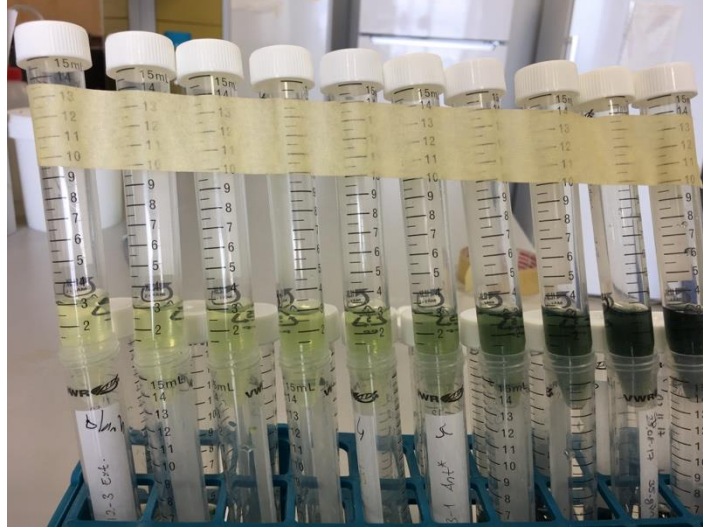
v/m: Ekstraksi n    zeltisi (mL/mg).

3.2.6.13.1 Gallik asit standart eğrisi

Örneğin, fenolik madde içeriği gallik asit eğdeğeri cinsinden verilmiştir. Gallik asit 3,4,5-trihydroxybenzoic asit olarak da bilinen, $C_6H_7O_6$ kimyasal formülüne sahip, bitkilerde bulunan bir tür fenolik asittir. Saf gallik asitten 100 mg alınarak, üzerine 100 mL % 0.1 HCl içeren etanol konulmuş ve 1 mg/mL'lik standart gallik asit solüsyonu hazırlanmıştır. Bu standart stok solüsyondan k r, 0.01, 0.02, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 ve 0.5 mg/mL dilüsyon serileri hazırlanmıştır (**Fotoğraf 3.14.**). Bu dilüsyon serileriyle toplam fenolik madde protokolü kullanılarak, analiz yapılmıştır. Gallik asit kalibrasyon k r v  oluşturularak " $y=ax+b$ " formülü elde edilmiştir (**şekil 3.1.**). Bu formülasyonda bulunan "y" değerine absorbans yazılarak "x" değeri bulunmaktadır. Bulunan "x" değeri mg/mL cinsinden gallik asit miktarıdır. Örneğin mgGAE/100 g cinsinden eğdeğeri toplam fenolik formülasyonundan elde edilmiştir.



şekil 3.1. Gallik asit standart eğrisi



Fotoğraf 3.14. Gallik asit standart serisi

3.2.6.14 Toplam antioksidan kapasite (IC₅₀)

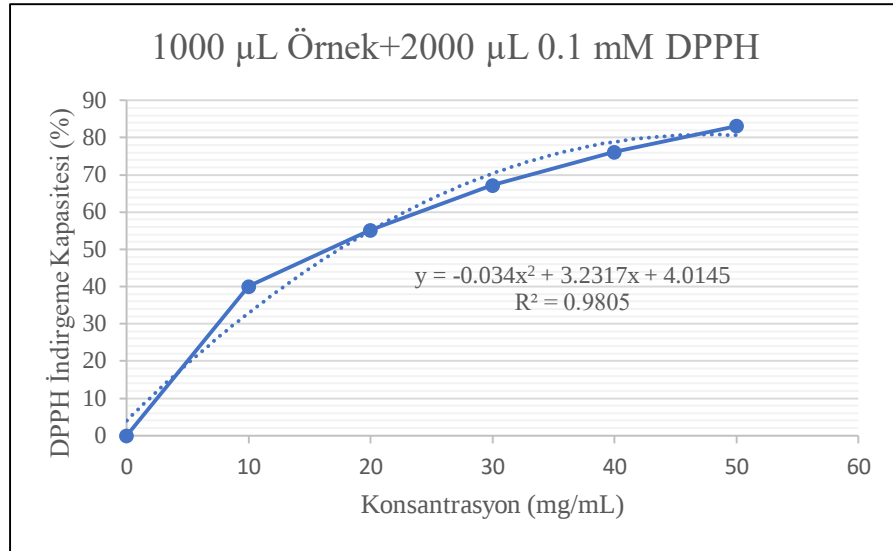
Örneklerin toplam antioksidan kapasitesi, Lee vd. (2016), tarafından belirtilen yöntem modifiye edilerek, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radikal sürürme aktivitesi ile belirlenmiştir. Stok solüsyonundan 10, 20, 30, 40 ve 50 mg/mL örnek solüsyonları hazırlanmıştır. Daha sonra 1000 µL örnek solüsyonu, taze hazırlanmış 2000 µL etanolde hazırlanan DPPH (0.1 mM) ile karıştırılmıştır. Karışım 30 dk karanlıkta bekletildikten sonra abdorbars spektrofotometrede 517 nm’de okunmuştur. Kör 3 mL 0.1 mM DPPH’den hazırlanmıştır. Okumalar sonucunda % inhibasyon (% I) hesaplanmaktadır ve eğri elde edilmektedir (**Şekil 3.2.**). Bu eğriden IC₅₀ (mg/mL) değeri bulunmuştur. Aşağıdaki formül 1.10 ile % inhibasyon hesaplanmıştır (Xu ve Chang, 2007). IC₅₀ (mg/mL) değeri hesaplanabilmesi için, eğriden elde edilen $y=ax^2+bx+c$ şeklindeki formüle $y=50$ yazılarak, “x” değeri yani IC₅₀ (mg/mL) değerine ulaşılmıştır.

$$\% I = [(A_b - A_0) / A_b] * 100 \quad (1.10)$$

% I: DPPH indirgeme kapasitesi (%),

A₀: Örneğin absorbansı (nm),

A_b: Blank absorbansı (nm).



Şekil 3.2. DPPH serbest radikali indirgeme eğrisi (%)

3.2.6.15 İstatistiksel analiz

Veriler, standart formüller veya standart eğriler kullanılarak istenilen verilere dönüştürülmüştür. Başlangıçta verilerin normal dağılımı, aykırı verileri (outliers) ve veri bütünlüğünü kontrol etmek amacıyla box-plots oluşturulmuştur. Her analiz zamanında ve her uygulama kombinasyonu (depo ve çeşit) için R’da (R Core Team, 2020) grafikler oluşturulmuştur. Ana etkileri ve interaksiyonları kontrol etmek için iç içe sınıflanmış deneme planı (nested treatment design) kullanılarak, en küçük kareler yöntemi (least squares analysis of variance) uygulanmıştır. Bu ön analizlere dayanarak Linear (1.Dereceden) ve 2.Dereceden modeller; her uygulama kombinasyonu bağımsız değişkenler olarak zaman ile oluşturulmuştur. Quadratic (2.Dereceden) model $p < 0.05$ veya $p < 0.01$ ise quadratik model kullanılmıştır. Aksi takdirde Linear model kullanılmıştır. Ancak analizin daha iyi anlaşılması için bazı analizlerde Linear (1.Dereceden) model, quadratik model dikkate alınmadan uygulanmıştır. Grafiklerin, regresyon parametreleri ve keşifsel yorumu, biyolojik anlamlı farkı tanımlamak için depolar arası ve çeşitler içi karşılaştırılmıştır. Şekiller üzerindeki noktalar, üst üste çakışmasını önlemek için 2 gün sağa veya sola kaydırılmıştır, ancak analizin yapıldığı aynı günü temsil etmektedir. Çizelgeler üzerindeki; “***”, “**”, “*”, “.”, “ ” semboller sırasıyla, “0”, “0.001”, “0.01”, “0.05”, “0.1”, “1” önem derecesini göstermektedir. Çizelge üzerindeki harfler $y=a+bx+c^2$ formülünü göstermektedir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Depoların Sıcaklık ve Nem Değerleri

4.1.1 Tüf depo

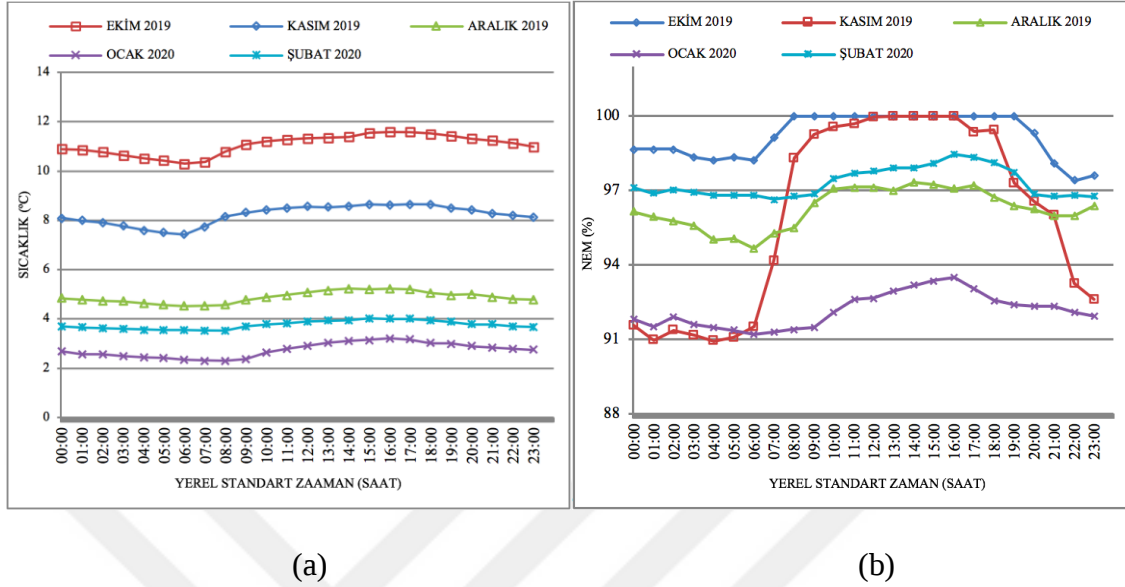
Tüf deponun; Ekim 2019 son 5 günlük, Kasım 2019, Aralık 2019, Ocak 2020 ve Şubat 2020 depo içi sıcaklık ve nem verileri **Şekil 4.1.** ve **Çizelge 4.1.**'de verilmiştir. Şekillerde gösterilen sıcaklık ve nem değerlerinin her noktası 30 verinin ortalamasını göstermektedir.

Tüf depolarda depo içi sıcaklık değerlerinin aylık ortalaması stabil seyretmektedir. Ancak ilk güneşin açtığı ve günün en soğuk saati olan 7:00 civarı, en düşük depo içi sıcaklıklar ölçülmüştür. Güneşin doğmasıyla depo içi sıcaklıkların arttığı, güneşin batmasıyla azaldığı belirlenmiştir (**Şekil 4.1.**). Ancak bu değişkenliğin ortalamada 1.5 °C olduğu tespit edilmiştir.

Ekim ayında ortalama 11 °C olan depo içi sıcaklığı, Şubat ayında 3 °C'ye kadar düşmüştür. Bu nedenle kış aylarında düşük olan depo dışı sıcaklığın, depo içini etkilediği belirlenmiştir. Gün içerisinde ve sabahın erken saatlerinde depo içi sıcaklıkların hızla düşmesinin bir başka sebebi, depo bacalarının açılmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Sabahın erken saatlerinde ve güneş battıktan sonra depo bacalarının açılması, depo içi sıcaklıklar yüksek iken yapılması gereken depo içi yönetimidir. Depo içi sıcaklıklar -0.6 °C'ye kadar düştüğü tespit edilmiştir (**Çizelge 4.1**). Düşen depo içi sıcaklıklar patates çeşitlerinde nişasta miktarının azalmasına, şeker oranının artmasına (SÇKM) ve yumru hücrelerinin (EC ve MDA) zarar görmesine neden olmuştur. Ocak ve Şubat aylarında depo içi sıcaklığın düşmesi yumruların kızartmalık kalitelerini düşürmüştür. Kızartma testlerinde Aralık ayının sonuna kadar kabul edilebilir kızartma rengi ölçülmüştür.

Çalışma sonuna kadar tüf depodaki çeşitlerde filizlenme gerçekleşmemiştir. Bu nedenlerle bu depolarda ısıtma, soğutma ve nemlendirme cihazları için enerji harcanmadan, tohumluk patates depolanabileceği tespit edilmiştir. Günümüzde artan

enerji ihtiyacı nedeniyle, artan enerji fiyatları, bu depoların önemini her geçen gün arttıracaktır.



Şekil 4.1. Tüf depo, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri

Tüf depolar, bünyesinde bulunan porlar sayesinde yağmur sularını bünyesinde barındırmakta ve depo içerisine doğal nemlendirme sağlamaktadır. Kasım ayındaki depo içi nem dalgalanmasına, depo içi nakliye faaliyetleri etki etmiş olabileceği düşünülmektedir. Erken saatlerde depolara tırlar sokularak patates boşaltılması ve saat 16:00 civarı depolardan çıkış yapmaları depo nemine etki ettiği görülmüştür. Ancak çalışmanın sonuna kadar nem ortalaması % 90'ın üzerinde seyretmiştir.

Çizelge 4.1. Tüf depo sıcaklık ve nem değerleri

Aylar	Tüf Depo			
	En Düşük		En Yüksek	
	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ekim 2019	9.1	86	12.7	100
Kasım 2019	3.5	73	10.6	100
Aralık 2019	2.1	82	8.9	100
Ocak 2020	-0.6	71	4.8	100
Şubat 2020	0.8	85	4.9	100

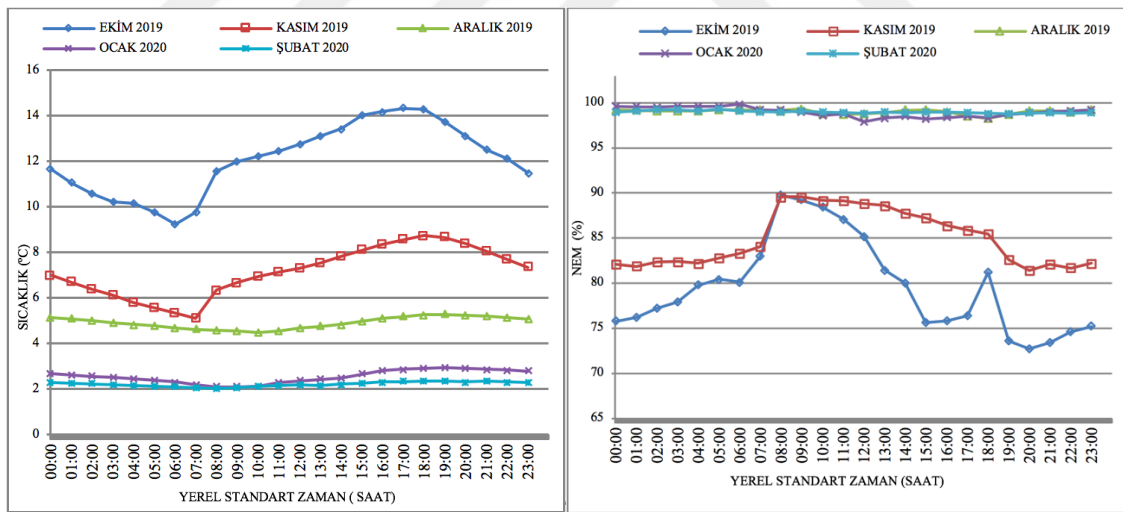
Ülkemizde bulunan tüf depoların depolama sektörü için büyük potansiyel barındırdığı tespit edilmiştir.

4.1.2 Basit depo

Basit deponun; Ekim 2019 son 5 günlük, Kasım 2019, Aralık 2019, Ocak 2020 ve Şubat 2020, depo içi sıcaklık ve nem verileri **Şekil 4.2.** ve **Çizelge 4.2.**'de verilmiştir. Şekillerde gösterilen sıcaklık ve nem değerleri her noktası 30 verinin ortalamasını göstermektedir.

Basit depoda Ekim ve Kasım aylarında depo içi sıcaklık değerleri, tuf depoya göre daha fazla dalgalanma göstermiştir. Ancak Aralık, Ocak ve Şubat aylarında depo içi sıcaklık ortalaması stabil seyretmektedir.

İlk güneşin açtığı ve günün en soğuk saati olan 7:00 civarı, en düşük depo içi sıcaklıklar ölçülmüştür. Güneşin doğmasıyla depo içi sıcaklıklarının arttığı, güneşin batmasıyla azaldığı belirlenmiştir (**Şekil 4.2.**). Bu değişkenlik Ekim ve Kasım aylarında yüksek iken (yaklaşık 4-5 °C), diğer aylarda daha az (1.5 °C) değişkenlik tespit edilmiştir. Ekim ayında ortalama 12 °C olan depo içi sıcaklığı, Şubat ayında 2 °C'ye kadar düşmüştür. Bu nedenle kış aylarında düşük olan depo dışı sıcaklığın depo içerisini etkilediği belirlenmiştir.



(a)

(b)

Şekil 4.2. Basit depo, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri

Basit depoların günlük sıcaklık değişkenliği yüksek olduğu ve eksi değerlere neredeyse her ay düştüğü tespit edilmiştir (**Çizelge 4.2.**). Bu nedenlerle patates çeşitlerinde nişasta miktarında azalma, şeker oranında artma ve yumru hücrelerinin zarar gördüğü yapılan

analizler sonucu tespit edilmiştir. Analizler sonucunda basit depodaki, yumruların bünyesindeki biyoaktif bileşiklerin daha çok etkilendiği belirlenmiştir.

Kızartma testlerinde Aralığın sonuna kadar kabul edilebilir kızartma rengi belirlenmiştir. Ocak ve Şubat aylarında sıcaklığın düşmesi yumruların kızartmalık kalitelerini bozmuştur. Bu nedenlerle basit depolarda Ocak ayına kadar kızartmalık patates çeşitleri depolanabileceği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, kızartmalık patates çeşitlerini basit depolarda depolanmasının uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çalışma sonuna kadar çeşitlerde filizlenme gerçekleşmemiştir. Bu nedenlerle bu depolarda ısıtma, soğutma ve nemlendirme cihazı için enerji harcanmadan tohumluk patates depolanabileceği tespit edilmiştir. Ancak -2.6 °C'ye kadar düşen depo içi sıcaklık değerinin, tohumluk yumruların filizlenme gücüne etkisi değerlendirilmemiştir.

Çizelge 4.2. Basit depo, sıcaklık ve nem değerleri

Basit Depo				
Aylar	En Düşük		En Yüksek	
	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ekim 2019	2.2	60	16.2	97
Kasım 2019	-2.6	57	11	100
Aralık 2019	1.9	80	8.5	100
Ocak 2020	-1.1	77	7.2	100
Şubat 2020	-0.3	93	4.8	100

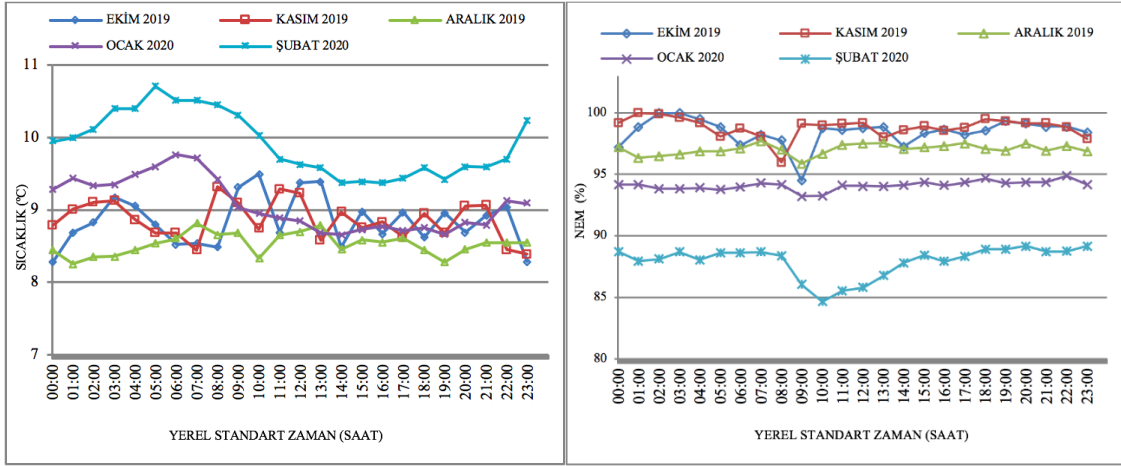
Basit depoda, zeminin toprak olması sonucunda, bünyesine çektiği yağmur suları depo içerisine doğal nemlendirme sağlamaktadır.

Depolamanın Ekim ve Kasım ayları hariç nem ortalaması % 95'in üzerinde seyretmiştir. Bu nedenle enerji harcanmadan depo içi ideal nem koşulları sağlandığı tespit edilmiştir. Ancak tuf deponun nem stabilitesi daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.1.3 Modern depo

Modern deponun; Ekim 2019 son 5 günlük, Kasım 2019, Aralık 2019, Ocak 2020 ve Şubat 2020, depo içi sıcaklık ve nem verileri **Şekil 4.3.** ve **Çizelge 4.3.**'de verilmiştir. Şekillerde gösterilen sıcaklık ve nem değerlerinin her noktası 30 verinin ortalamasını göstermektedir.

Modern depoda, depo içi sıcaklık değerleri 8 °C'nin üzerinde seyrettiği belirlenmiştir. Ancak sıcaklık ve nem dalgalanması diğer iki depoya göre yüksek bulunmuştur (**Çizelge 4.3.**). Depo içerisindeki sıcaklık dalgalanmasının nedeni, deponun başka işlerde de kullanılması ve kapısının sürekli açılarak dengesiz sıcaklık ve nem değerlerine neden olunmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle depo içi sıcaklık değerlerinin, istenilen 7-8 °C'den yüksek olduğu tespit edilmiştir.



(a)

(b)

Şekil 4.3. Modern depo, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri

Nem değerleri Şubat ayı hariç, ideal nem koşulları (> % 95) sağlanmıştır. Çalışmanın 30. gününde modern deponun bozulması sonucunda, sıcaklık -5 °C'ye kadar düşmüştür ve düşük sıcaklık yumruları dondurmuştur. Tüm çeşitler atılarak, yerine tuf ve basit depolardan getirilen çeşitlerle çalışmaya devam edilmiştir.

Çizelge 4.3. Modern depo sıcaklık ve nem değerleri

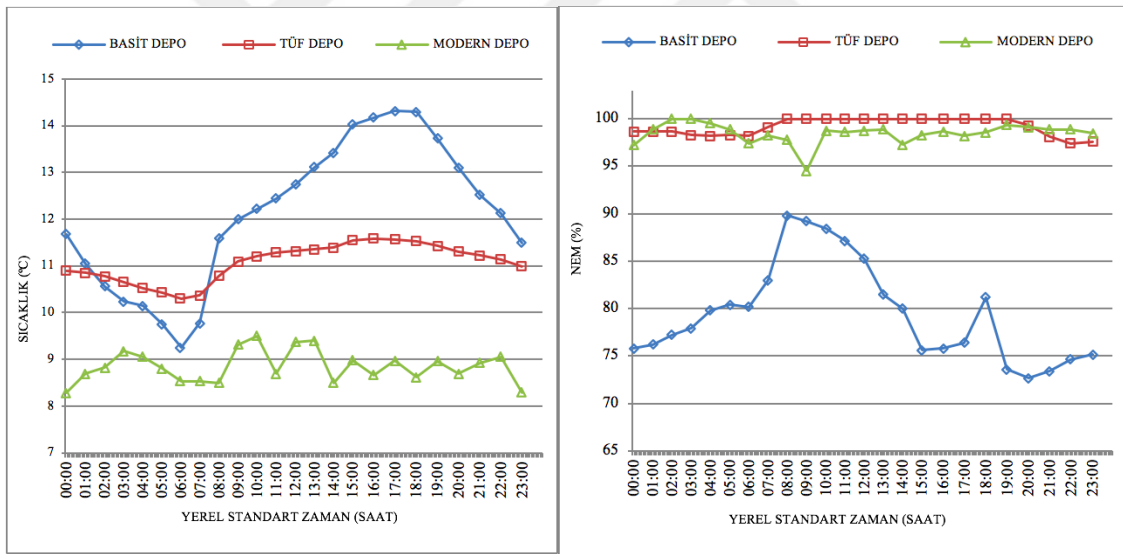
Aylar	Modern Depo			
	En Düşük		En Yüksek	
	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ekim 2019	6.5	78	14.2	100
Kasım 2019	6.5	78	14.2	100
Aralık 2019	6.6	63	12.8	100
Ocak 2020	6.6	82	15.6	100
Şubat 2020	6.6	24	24.1	95

4.1.4 Depoların sıcaklık ve nem verilerinin karşılaştırılması

Depoların; Ekim 2019 son 5 günlük, Kasım 2019, Aralık 2019, Ocak 2020 ve Şubat 2020, depo içi sıcaklık ve nem verileri Şekil 4.4., Şekil 4.5., Şekil 4.6., Şekil 4.7. ve Şekil 4.8.'de verilmiştir. Şekillerde gösterilen sıcaklık ve nem değerlerinin her noktası 30 verinin ortalamasını göstermektedir.

4.1.4.1 Ekim ayı

Ekim ayında depo içi sıcaklık ve nem değerlerinde en fazla değişkenlik basit depoda ölçülmüştür. Tüf ve modern depoda oldukça ideal depo içi nem koşullarına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tüf deponun depo içi nem yüzdesi modern depoya göre daha stabil olduğu tespit edilmiştir. Basit depo istenilen nem ($> \% 95$) ve sıcaklık ($8\text{ }^{\circ}\text{C}$) değerlerini karşılayamamıştır.



Şekil 4.4. Depoların Ekim 2019, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri

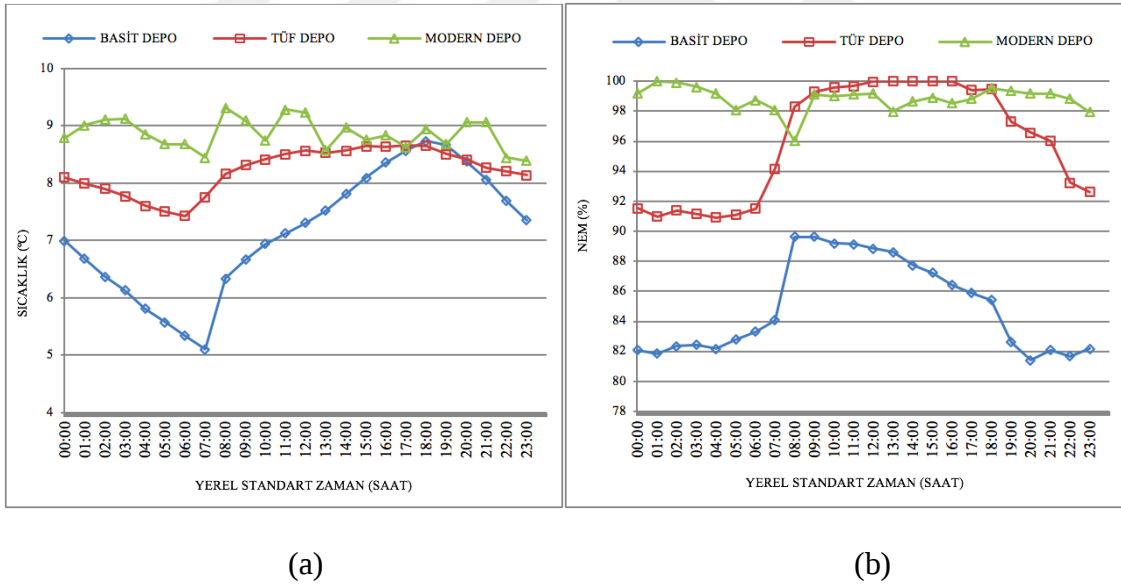
Ekim ayında depo içi sıcaklığın, depo dışından etkilenme derecesi en yüksek basit depoda ölçülmüştür (Şekil 4.4.). Basit depoda saat 7:00 civarı depo içi sıcaklığı $9.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye düşmesi, saat 17:00 civarı $14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar çıkması depo içinin, depo dışı atmosferden etkilenme derecesinin yüksekliğini göstermektedir. Tüf depoda bu değişkenlik $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile

sınırlı kalmaktadır. Tüf depoların kalın duvarları ve duvarların porlu yapısı sayesinde yüksek ısı yalıtımına sahip olduğu tespit edilmiştir.

4.1.4.2 Kasım ayı

Kasım 2019’da, depo içi sıcaklık ve nem koşullarında en fazla değişkenlik basit depoda ölçülmüştür. Tüf ve modern deponun, ideal depo içi nem koşullarına ($> \% 90$) sahip olduğu ölçülmüştür. Basit depo, istenilen nem ($> \% 90$) ve sıcaklık (8°C) değerlerini karşılayamamıştır. Nem değeri çok düşük ($< \% 90$), sıcaklık değerleri ise çok dalgalanma göstermiştir (Şekil 4.5.). Basit depoda, kasım ayı depo içi sıcaklığı -2.6°C ’ye kadar düştüğü (Çizelge 4.2.) sıcaklık nem kayıt cihazıyla tespit edilmiştir.

Tüf depo ise, kızartmalık patateslerin depolanması için istenen optimum sıcaklık değeri (8°C) sağlandığı tespit edilmiştir. Depo içi sıcaklığın modern depoya göre daha stabil ve istenilen sıcaklık değerleri (8°C) daha iyi olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Depoların Kasım 2019, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri

Kasım ayında depo içi sıcaklığın depo dışından etkilenme derecesi en yüksek basit depoda ölçülmüştür (Şekil 4.5.).

4.1.4.3 Aralık ayı

Aralık 2019’da, depo içi sıcaklık ve nem koşullarındaki değişkenlik (azalış-artış) 3 depoda da benzer olduğu ölçülmüştür. Ancak tuf ve basit depoda depo içi sıcaklık değeri istenilen 8 °C’nin altına düştüğü (< 5.2 °C) belirlenmiştir. Tuf ve basit depoda sıcaklık değerleri aralık ayında birbiriyle benzer olduğu görülmektedir (Şekil 4.6.).

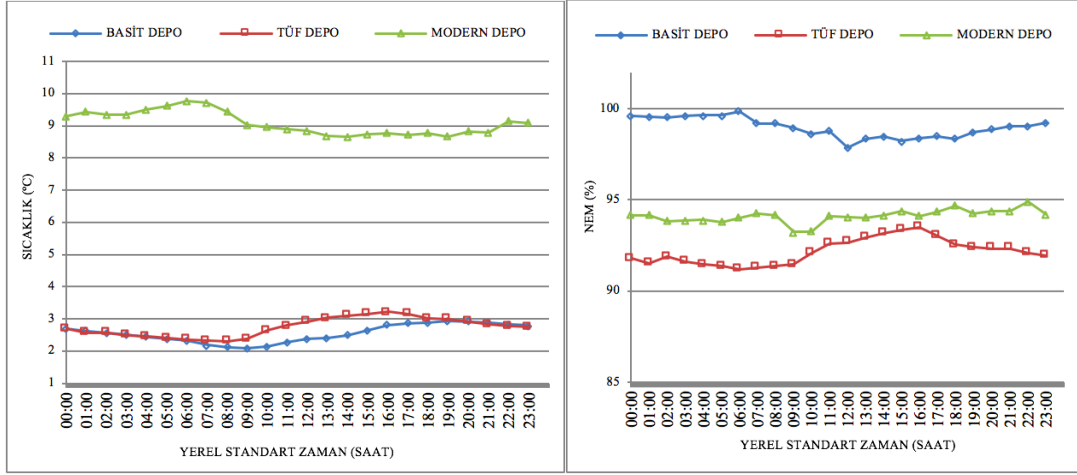


Şekil 4.6. Depoların Aralık 2019, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri

Aralık ayında, 3 depoda ideal depo içi nem koşulları (> % 95) olduğu ölçülmüştür (Şekil 4.6.). Aralık ayında tuf depo içi sıcaklık değerleri en düşük 2.1 °C, en yüksek 8.9 °C olduğu belirlenmiştir. Basit depoda ise 1.9 ile 8.5 °C arasında değiştiği tespit edilmiştir. Modern depodaki yüksek sıcaklıklar nedeniyle 60. günden sonra depo içerisindeki Madeleine ve Lady Olympia çeşitleri filizlenmeye başlamıştır. Agria çeşidi yüksek dormansi seviyesi sayesinde 1 ay sonra filizlenme başlangıcı görülmüştür.

4.1.4.4 Ocak ayı

Modern depoda kızartmalık patatesler için istenilen depo sıcaklığı yüksek olduğu görülmektedir. Ancak tuf ve basit depoda depo içi sıcaklık değerleri istenilen 8 °C’nin aşağısına çok fazla düştüğü (< 3.2 °C) belirlenmiştir. Tuf ve basit depoda sıcaklık değerleri Aralık ayında birbiriyle benzer olduğu görülmektedir (Şekil 4.7.).



(a)

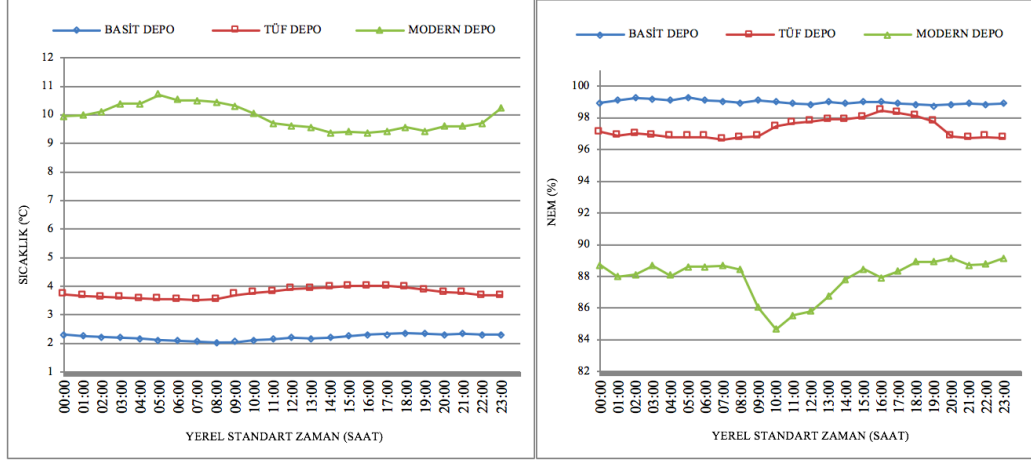
(b)

Şekil 4.7. Depoların Ocak 2019, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri

Ocak ayında, 3 depoda ideal depo içi nem koşulları ($> \% 92$) olduğu ölçülmüştür (Şekil 4.7.). Ocak ayında tüf depo içi sıcaklık değerleri en düşük -0.6°C , en yüksek 4.8°C olduğu belirlenmiştir. Basit depoda ise -1.1 ile 7.2°C arasında değiştiği tespit edilmiştir. Modern depodaki yüksek sıcaklıklar nedeniyle Agria çeşidinde filizlenmenin başladığı görülmüştür.

4.1.4.5 Şubat ayı

Şubat 2020’de, modern depoda kızartmalık patatesler için istenilen depo içi sıcaklığın yüksek, tüf depo için düşük ($< 4^{\circ}\text{C}$) ve basit depo için düşük ($< 2.5^{\circ}\text{C}$) olduğu ölçülmüştür.



(a)

(b)

Şekil 4.8. Depoların Şubat 2019, sıcaklık (a) ve nem (b) değerleri

Şubat ayında, tuf ve basit depoda ideal depo içi nem koşulları ($> \% 97$) olduğu ölçülmüştür (Şekil 4.8.). Ancak modern depo nemlendirme yapmamasından dolayı nem yüzdesinin $\% 24$ 'lere kadar düştüğü tespit edilmiştir. Şubat ayında tuf depo içi sıcaklık değerleri en düşük 0.8°C , en yüksek 4.9°C olduğu belirlenmiştir. Basit depoda ise -0.3 ile 4.8°C arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Tuf depoların kalın duvarları ve duvarların porlu yapısı sayesinde yüksek ısı yalıtımına sahip olduğu tespit edilmiştir. Tuf deponun sıcaklık ve nem stabilitesi yüksek bulunmuştur.

Basit deponun, depo dışı ortamdan etkilenme derecesi yüksek olmasından dolayı, kızartmalık patatesler için istenilen sıcaklıklar sağlanamamıştır. Bu nedenle basit depoda tohumluk patates haricinde patates depolamanın uygun olmadığı belirlenmiştir. Çalışma sonuna kadar tuf ve basit depolardaki patates çeşitlerinde filizlenme görülmemiştir.

4.2 Ölçüm ve Analiz Parametreleri

4.2.1 Kuru madde miktarı (%)

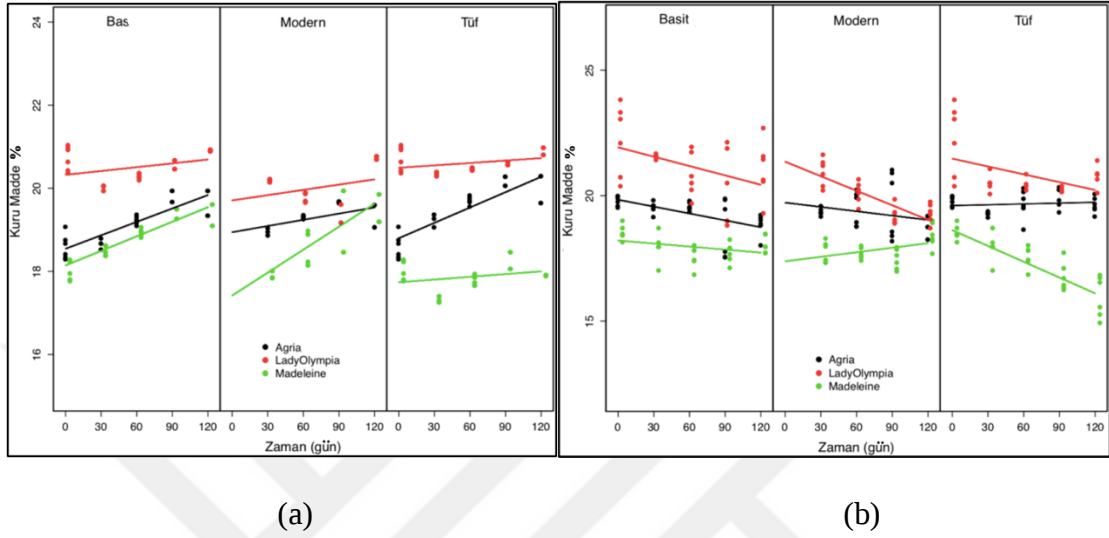
Patates yumrusunun, kuru madde ve nişasta miktarı patates sanayisi için önemli özelliklerdir. Çünkü son ürünün kalitesi ve işleme verimliliği doğrudan olarak kuru maddeyle ilgilidir (Norbert, 2003).

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, kuru madde miktarları **Çizelge 4.4.**, **Çizelge 4.5.** ve **Şekil 4.9.**'da verilmiştir.

Hidrometreyle ölçülen kuru madde miktarında depolamanın ilerleyen sürelerinde azaldığı belirlenmiştir. Ancak etüv ile ölçülen kuru madde miktarında depolama süresince artış belirlenmiştir (**Şekil 4.9.**). Çalışmanın başlangıcında, hidrometre cihazıyla, 3 çeşidin kuru madde miktarını, % 17.7-20.5 arasında ölçülmüştür ve en yüksek kuru madde miktarı % 20.5 ile Lady Olympia, daha sonra Agria ve Madeleine çeşitleri takip etmiştir ve sırasıyla % 18.5-18 olarak belirlenmiştir (**Çizelge 4.5.**). Ancak etüv ile kuru madde miktarı, % 18.2-21.9 arasında belirlenmiştir ve en yüksek kuru madde miktarı % 21.9 ile Lady Olympia, daha sonra Agria ve Madeleine çeşitleri takip etmiştir ve sırasıyla % 19.8-18.2 olarak ölçülmüştür. (**Çizelge 4.4.**).

Hidrometre cihazı patatesler arasındaki farklılığı ölçebildiği belirlenmiştir. Her iki yöntemde de en yüksek kuru madde miktarı Lady Olympia çeşidinde, ikinci en yüksek Agria çeşidinde, en son Madeleine çeşidinde ölçülmüştür. Ancak hidrometre cihazı tam olarak yumru yüzde kuru madde değerini ölçemediği tespit edilmiştir. Çünkü kuru madde miktarı Agria ve Lady Olympia çeşitlerinde hidrometreyle ölçülen değerler, etüv ile ölçülen değerlere göre yaklaşık % 1 daha düşük olmuştur. Sanayide kullanılacak patateslerde, kuru madde miktarı % 19.5-24 olması cips ve parmak patates kullanımında uygun olduğu belirtilmektedir (Kabira ve Lemaga, 2003). Agria iyi bir sanayilik çeşittir. Ancak hidrometre ölçümünde Agria çeşidinin kuru madde miktarı % 18.5 ile düşük bulunmuştur. Etüv yöntemiyle ise Agria çeşidinin kuru madde miktarını yaklaşık % 19.8 bulunmuştur. Ayrıca etüv yöntemiyle sonuçlarda daha az sapma ve değişkenlik olduğu belirlenmiştir. Bu nedenlerle etüv ile kuru madde tayini daha kesin ve doğru sonuçlar verdiği anlaşılmıştır. Norbert (2003), hidrometre ile kuru madde ölçümlerinin güvenilir

olduğu belirtmiştir, ancak Nissen (1955), yumru içerisinde hava boşlukları olması ve kullanılan suyun kirlenmesi durumunda ölçümlerde hata olabileceğini belirtmiştir. Bu çalışma sonucunda hidrometre cihazıyla kesin yüzde kuru madde sonuçları alınamamasına karşın, çeşitler arasında karşılaştırma yapılabileceği belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Kuru madde miktarı (%), hidrometre cihazı (a) ve etüv (b) sonuçları

Depolanan patates çeşitlerinde kuru madde miktarında artışların gerçekleşebilmesi için, depo içi nem değerlerinin düşük olması gerekmektedir. Yumrunun nem kaybetmesi bünyesindeki kuru madde yüzdesini arttırmaktadır. Çeşide göre değişmekte olup, ortamın nispi nemi yaklaşık % 90'ın altına düştüğünde, yumrudan su buhar formunda kaybedilmektedir (Pringle vd., 2009). Yumru kuru madde miktarındaki değişimler hem solunumdan hem de bünyesindeki su miktarındaki değişimden kaynaklanmaktadır (Burton vd., 1992). Brocic vd. (2016), düşük depo içi nem koşullarında patates depolama süresince, yumru kuru madde oranında sürekli artış belirlemişlerdir. Bunun nedenini, transpirasyondan oluşan kaybın, respirasyondan fazla olduğunu, bu sayede kuru madde oranının arttığını ifade etmişlerdir. Aynı şekilde, Burton vd. (1992), depolama süresince, yumrudaki nişasta miktarındaki azalmanın solunumdan kaynaklı olduğu, ancak kuru maddedeki değişimlerin hem solunumdan hem de transpirasyondan oluştuğunu belirtmiştir. Kaaber vd. (2001), 4 °C'de depolanan yumrulara kuru madde yüzdesinde azalış, 8 °C'de depolanan yumruların kuru madde yüzdesinde artış belirlemişlerdir. Sıcaklığında yumru kuru madde miktarı üzerine etkisi olduğu belirtilmiştir. Yumrunun depolama süresince solunumdan kaynaklanan kuru madde kaybı oldukça düşüktür. 6-8 aylık depolamada ağırlık kayıplarının yalnızca % 10'luk kısmı, solunumdan kaynaklanan

kuru madde kayıplarıdır. Geriye kalan % 90'lık kısmı yumrunun bünyesinde bulunan su kaybindan meydana gelmektedir (Struik ve Wiersema, 1999; Pringle vd., 2009; Cunnington ve Pringle, 2012). Bu nedenle yumru bünyesindeki kuru madde değişimlerini en fazla su içeriği etkilemektedir.

Çalışmada hasat edilen patatesler, çalışmanın başlangıcında kabuk oluşturmaları için yaklaşık 15 °C'de ve yüksek nispi nemde (> % 95) 12 gün boyunca depolanmak istenmiştir. Ancak depolarda oluşan sorunlar nedeniyle çok daha yüksek sıcaklıklarda (> 20 °C) ve düşük nem koşullarında (< % 25) 12 gün boyunca depo dışında bekletilmiş, daha sonra farklı depolara nakil işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu 12 günlük süreçte patates yumruları oldukça nem kaybettiği düşünülmektedir. Depolara aktarıldıktan sonra yüksek nemle karşılaşan patatesler bünyesine su almıştır. Çalışmada kullanılan depolarda depo içi nem değeri yaklaşık % 90-95, son aylarda % 100 olduğu ölçülmüştür. Araştırmacılar depo içi yüzde nem koşulları % 95'in yukarısında ise patates bünyesine su alabileceğini belirtmiştir (Struik ve Wiersema, 1999; Pringle vd., 2009; Cunnington ve Pringle, 2012). Bu nedenlerle, yumruların bünyesine su alarak, kuru madde yüzdesinde azalış olması daha doğru olmaktadır. Asmamaw vd. (2010), yumruların depolama ile kuru madde yüzdesinin azaldığını belirtmiştir.

İstatistiksel değerlendirme etüv ile ölçülen kuru madde yüzdesi üzerinden yapılmıştır. Kuru maddedeki değişimler basit depoda $p \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tüf depoda, kuru madde değişimleri Agria çeşidi için $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz, Lady Olympia ve Madeleine çeşitleri için $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Modern depoda kuru madde değişimleri, Agria çeşidi için $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz, Lady Olympia ve Madeleine çeşitleri için $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak modern depoda Madeleine çeşidi için $p \geq 0.01$ düzeyinde önemli linear fark bulunmamıştır. Yumru kuru madde oranı üzerine çeşitlerin ve deponun etkisi $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Etüv yöntemiyle kuru madde miktarı (%)

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	19,8	-0,00914		13,1	1	28	**
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	21,9	-0,0124		6,22	1	28	*
1.Dereceden	Basit	Madeleine	18,2	-0,00401		3,66	1	28	.
1.Dereceden	Modern	Agria	19,7	-0,00575		1,4	1	22	
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	21,4	-0,0193		42	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	17,4	0,00602		4,15	1	22	.
1.Dereceden	Tüf	Agria	19,6	0,0011		0,392	1	28	
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	21,5	-0,0104		7,71	1	28	**
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	18,6	-0,021		81,5	1	28	***
2.Dereceden	Basit	Agria	19,8	-0,00844	-5.85E-06	6,33	2	27	**
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	22,4	-0,0422	0,000248	5,07	2	27	*
2.Dereceden	Basit	Madeleine	18,5	-0,0266	0,000188	10,5	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	18,5	0,0342	-0,000266	1,88	2	21	
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	22,4	-0,0558	0,000243	28,6	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	18,6	-0,0356	0,000278	7,04	2	21	**
2.Dereceden	Tüf	Agria	19,6	-0,00147	2.14E-05	0,281	2	27	
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	22,1	-0,0526	0,000352	15	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	18,5	-0,0133	-6.38E-05	41,1	2	27	***
Farklılık	Basit	Agria				0,00655	1	27	
Farklılık	Basit	Lady Olympia				3,38	1	27	.
Farklılık	Basit	Madeleine				15,5	1	27	***
Farklılık	Modern	Agria				2,28	1	21	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				5,87	1	21	*
Farklılık	Modern	Madeleine				8,51	1	21	**
Farklılık	Tüf	Agria				0,182	1	27	
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				17,7	1	27	***
Farklılık	Tüf	Madeleine				0,948	1	27	

Çizelge 4.5. Hidrometre yöntemiyle kuru madde miktarı (%)

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	18,5	0,0108		79,9	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	20,3	0,00307		4,68	1	28	*
1.Dereceden	Basit	Madeleine	18,1	0,0117		150	1	28	***
1.Dereceden	Modern	Agria	18,9	0,00497		10,8	1	22	**
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	19,7	0,00422		1,83	1	22	
1.Dereceden	Modern	Madeleine	17,4	0,0184		40,6	1	22	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	18,8	0,0123		84,7	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	20,5	0,00193		4,04	1	28	.
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	17,7	0,00219		2,21	1	28	
2.Dereceden	Basit	Agria	18,5	0,0153	-3.74E-05	40,9	2	27	***

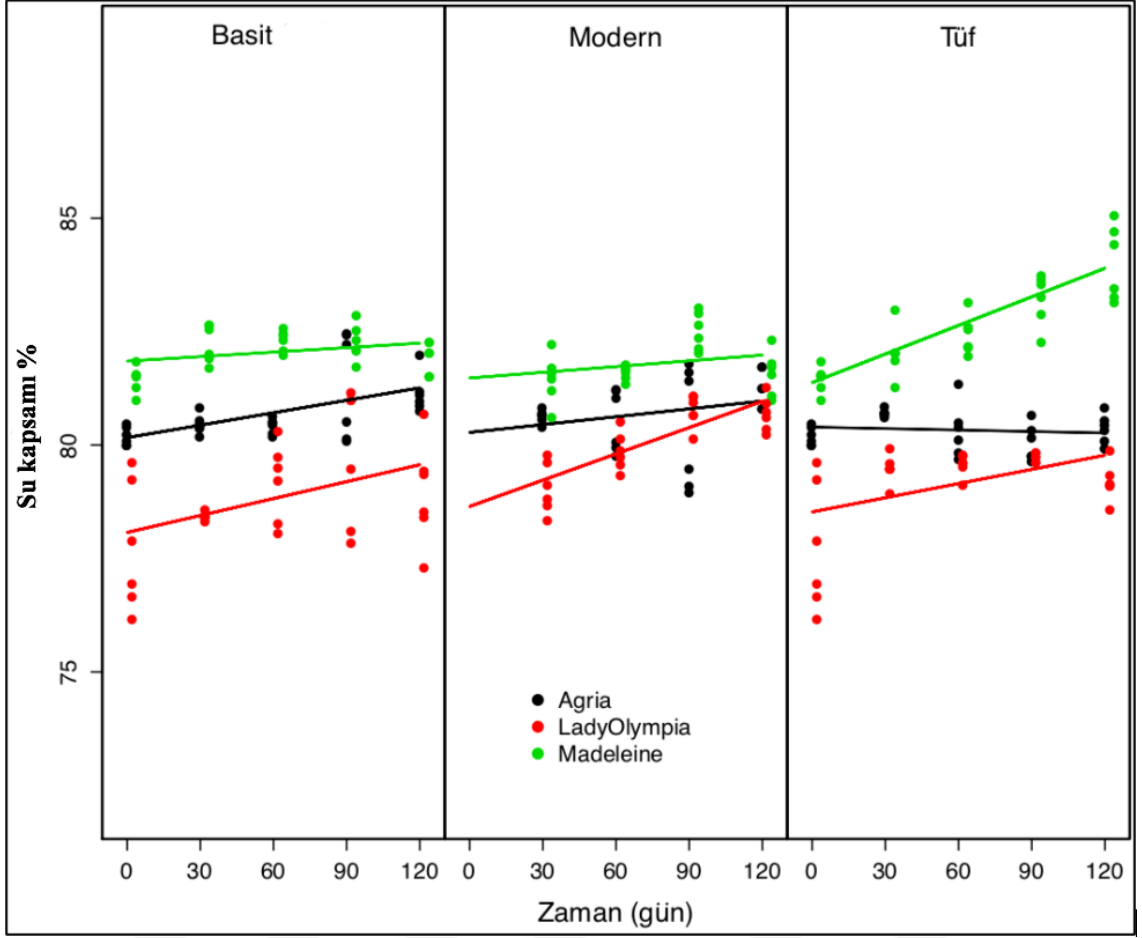
Çizelge 4.5. (Devam) Hidrometre yöntemiyle kuru madde miktarı (%)									
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	20,6	-0,017	0.000167	28,6	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	18	0,0206	-7,47E-05	105	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	18,1	0,034	-0,000194	23,5	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	21,9	-0,0682	0,000483	42,2	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	17	0,0318	-8,94E-05	20,4	2	21	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	18,6	0,0283	-0,000133	84,4	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	20,7	-0,0111	0.000108	22,6	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	17,8	-0,00487	5.89E-05	2,18	2	27	
Farklılık	Basit	Agria				1,22	1	27	
Farklılık	Basit	Lady Olympia				45,1	1	27	***
Farklılık	Basit	Madeleine				10,3	1	27	**
Farklılık	Modern	Agria				24,5	1	21	***
Farklılık	Modern	Lady Olympia				76,3	1	21	***
Farklılık	Modern	Madeleine				0,679	1	21	
Farklılık	Tüf	Agria				21,7	1	27	***
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				36,1	1	27	***
Farklılık	Tüf	Madeleine				2,08	1	27	

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı yumrulardaki kuru madde yüzdesinin azaldığı ölçülmüştür. Hidrometre yöntemiyle kuru madde ölçümü, çeşitlerin birbiri arasında kıyaslama yapılabilmesine olanak sağladığı bulunmuştur. Ancak tam olarak doğru yüzde sonuçlar vermemektedir. Bu nedenle etüv ile kuru madde tayiniyle daha güvenilir sonuçlar alınmaktadır. **Şekil 4.9.** Sonuçların kolay anlaşılabilmesi için Linear eğrisi oluşturulmuştur.

4.2.2 Su kapsamı (%)

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, 120 gün depolama süresince elde edilen yumru su kapsamı (%) değerleri **Çizelge 4.6.** ve **Şekil 4.10.**'da verilmiştir. Su kapsamı değerleri etüv yöntemiyle ölçülen verilerdir.

Başlangıçta ve çalışma süresince en yüksek su kapsamı yaklaşık % 81.8 ile Madeleine çeşidinde belirlenmiş, bunu Agria (% 80) ve Lady Olympia (% 78) çeşitleri takip etmiştir (**Çizelge 4.6.**).



Şekil 4.10. Yumruların su kapsamı değişimi (%)

Depolama süresince, yumruların su kapsamı artış göstermiştir. Ancak bu artış, modern depodaki Agria ve Madeleine çeşitleri için $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz, Lady Olympia için $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Tüf depoda Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin su kapsamındaki artış $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, Agria çeşidi için $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Basit depoda ise artış $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Hasat edilen patates çeşitleri depoya konulmadan önce nem kontrolsüz, yüksek dış ortam sıcaklığında, 12 gün bekletilerek depolara nakil edilmiştir. Bu nedenle bu süreçte kaybedilen su içeriğinin, yüksek depo içi neminden telafi edildiği belirlenmiştir. Struik ve Wiersema (1999), yumrunun bünyesindeki su kaybı hem depo içi düşük sıcaklık hem de yüksek nispi nem ile baskılanabileceğini belirtmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı depo içi koşulların, yumruların su kapsamına (%) etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	80,2	0,00914		13,1	1	28	**
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	78,1	0,0124		6,22	1	28	*
1.Dereceden	Basit	Madeleine	81,8	0,0033		3,02	1	28	.
1.Dereceden	Modern	Agria	80,3	0,00575		1,4	1	22	
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	78,6	0,0193		42	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	81,5	0,00421		1,42	1	22	
1.Dereceden	Tüf	Agria	80,4	-0,0011		0,392	1	28	
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	78,5	0,0104		7,71	1	28	**
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	81,4	0,021		81,5	1	28	***
2.Dereceden	Basit	Agria	80,2	0,00844	5,85E-06	6,33	2	27	**
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	77,6	0,0422	-0,000248	5,07	2	27	*
2.Dereceden	Basit	Madeleine	81,5	0,0256	-0,000186	12,7	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	81,5	-0,0342	0,000266	1,88	2	21	
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	77,6	0,0558	-0,000243	28,6	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	80,1	0,0489	-0,000298	4,05	2	21	*
2.Dereceden	Tüf	Agria	80,4	0,00147	-2,14E-05	0,281	2	27	
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	77,9	0,0526	-0,000352	15	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	81,5	0,0133	6,38E-05	41,1	2	27	***
Farklılık	Basit	Agria				0,00655	1	27	
Farklılık	Basit	Lady Olympia				3,38	1	27	.
Farklılık	Basit	Madeleine				20,3	1	27	***
Farklılık	Modern	Agria				2,28	1	21	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				5,87	1	21	*
Farklılık	Modern	Madeleine				6,34	1	21	*
Farklılık	Tüf	Agria				0,182	1	27	
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				17,7	1	27	***
Farklılık	Tüf	Madeleine				0,948	1	27	

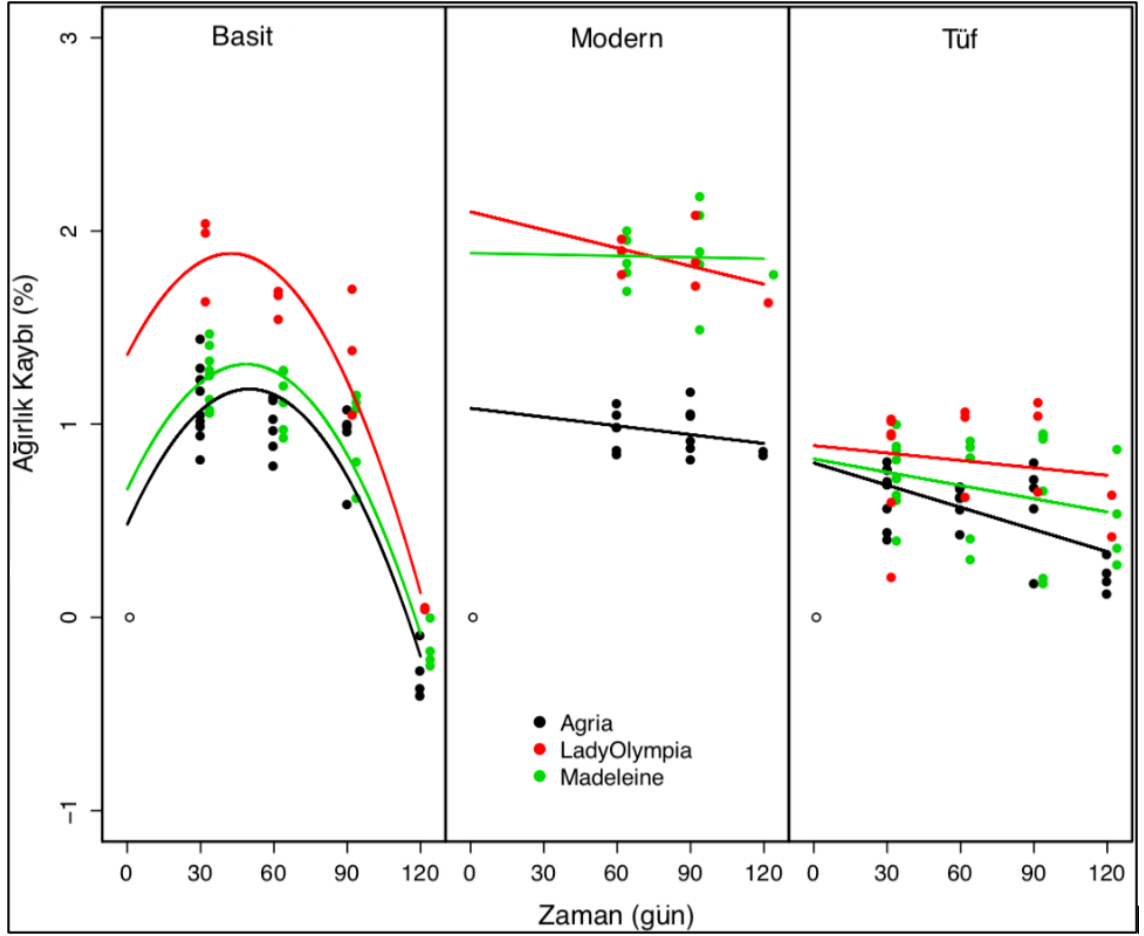
Yumru su kapsamı üzerine çeşitlerin ve deponun etkisi $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. **Şekil 4.10.** Sonuçların kolay anlaşılabilmesi için Linear eğrisi oluşturulmuştur.

4.2.3 Ağırlık kaybı (%)

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, ağırlık kaybı (%) **Çizelge 4.7.** ve **Şekil 4.11.**'de verilmiştir.

Çalışma süresince 3 çeşitte ve her depoda ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Ancak basit ve tüf depolarda depolanan çeşitlerde ağırlık kayıplarında azalış gerçekleşmiştir. Basit depoda son ayda yumruların ağırlık kazandığı belirlenmiştir. Ağırlık kayıpları başlangıçta

% 0.79-2.62 arasında değişmektedir. En fazla ağırlık kaybı Lady Olympia çeşidinde ve modern depoda gözlenmiştir (Çizelge 2.4.).



Şekil 4.11. Yumrulardaki ağırlık kayıpları (%)

Çalışmanın 60. gününden itibaren modern depodaki Lady Olympia ve Madaleine çeşitleri filizlenmeye başladığından, yumruların ağırlık kaybının sürekli devam ettiği görülmüştür (Şekil 4.11.). Modern depoda Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinde ağırlık kaybı her ay için yaklaşık % 2 civarında belirlenmiştir. Ancak Agria çeşidinde her ay için % 1 ile stabil kalmıştır. Bu nedenlerle ağırlık kaybında çeşit faktörünün önemli olduğu tespit edilmiştir. Modern depoda ağırlık kaybındaki değişim istatistiksel olarak $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı depolarda, yumruların ağırlık kayıpları (%)

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	1.61	-0.0123		36,1	1	22	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	2.62	-0.0179		26,5	1	9	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	1.78	-0.0127		41	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Agria	1.08	-0.00152		1.13	1	12	
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	2.1	-0.00312		1,36	1	5	
1.Dereceden	Modern	Madeleine	1.89	-0.000237		0,0057	1	9	
1.Dereceden	Tüf	Agria	0.799	-0.00383		13,4	1	22	**
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	0.889	-0.00128		0,294	1	12	
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	0.82	-0.00229		2,14	1	23	
2.Dereceden	Basit	Agria	0.48	0,0281	-0,000282	57,5	2	21	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	1.36	0,0248	-0,000292	35,4	2	8	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	0.662	0,0266	-0,000274	68,7	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Agria	0.553	0,0116	-7.59E-05	1.13	2	11	
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	1.13	0,0208	-0,000139	1,23	2	4	
2.Dereceden	Modern	Madeleine	1.3	0,0145	-8.76E-05	0,145	2	8	
2.Dereceden	Tüf	Agria	0,476	0,00775	-8.07E-05	10,2	2	21	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	0.352	0,0186	-0,000141	1,48	2	11	
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	0.728	0,00101	-2,31 E-05	1.1	2	22	
Farklılık	Basit	Agria				30,4	1	21	***
Farklılık	Basit	Lady Olympia				12	1	8	**
Farklılık	Basit	Madeleine				34,3	1	21	***
Farklılık	Modern	Agria				1.12	1	11	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				1.07	1	4	
Farklılık	Modern	Madeleine				0,284	1	8	
Farklılık	Tüf	Agria				4.8	1	21	*
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				2,63	1	11	
Farklılık	Tüf	Madeleine				0,147	1	22	

Basit depoda ekim ve kasım aylarında nem değerlerinin % 90'ın altında, sıcaklık değerleri ise 6 °C'nin üzerinde seyrettiği ölçülmüştür (**Şekil 4.2.**). Bu nedenle düşük nem ve yüksek sıcaklık değerleri yumrulara ağırlık kaybına neden olmuştur. Pringle vd. (2009), depo ortamının nispi nemi % 90'ın altına düştüğünde, yumrudan su buhar formunda kaybedileceği belirtilmiştir. Kaaber vd. (2001), yüksek sıcaklığın yumruda ağırlık kaybını arttırdığını belirtmiştir. Depolanan patateslerde ağırlık kaybı, ekonomik kayıptır, bu nedenle ağırlık kaybını azaltıcı depo içi yönetimler önem arz etmektedir. Ocak ve şubat aylarında basit depoda, depo içi koşulları % 100 nem ve 3 °C'nin altında seyretmesi yumrulara ağırlık kaybını azaltmış, son ayda çok düşük miktarda ağırlık kazandığı belirlenmiştir (**Şekil 4.2.**). Araştırmacılar depo içi yüzde nem koşulları % 95'in yukarısında ise patates bünyesine su alabileceği belirtmiştir (Struik ve Wiersema, 1999; Pringle vd., 2009; Cunnington ve Pringle, 2012). Basit depodaki ağırlık kaybı azalışı her çeşit için istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

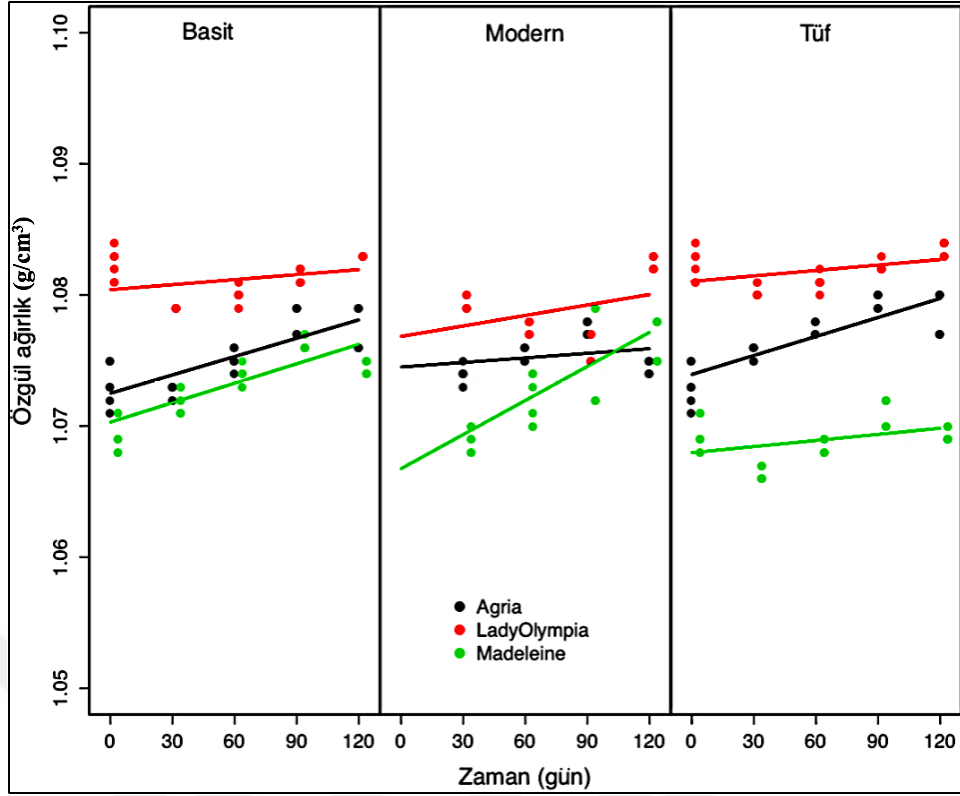
Tüf depoda depo içi sıcaklık başlangıçta yüksek, zaman ilerledikçe kış şartlarının depo içi koşullarını etkileyerek sıcaklık değerlerini 3 °C'ye kadar düşürdüğünü göstermiştir (**Şekil 4.1.**). Tüf depoda Kasım ve Ocak aylarında depo içi nem değerlerinde % 90'lara kadar düşüşler olsa da çoğunlukla % 95'in üzerinde nem oluşmuştur. Tüf depoda % 0.8'lerde olan aylık ağırlık kaybı zamanla azalmıştır. Ancak ağırlık kaybı Madeleine ve Lady Olympia için istatistiksel olarak $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz, Agria için $p \geq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Yumru ağırlık kaybına çeşit ve depo faktörünün etkisi $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.2.4 Özgül ağırlık (g/cm³)

Patatesin özgül ağırlığına dikim zamanı, toprak tipi, gübre kullanımı, hasat zamanı ve hasat sonrası depo koşulları etkilemektedir (Toolangi, 1995). Özgül ağırlık nişasta ve kuru madde miktarının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Norbert, 2003).

Tüf, modern ve basit depoda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, özgül ağırlık verileri **Çizelge 4.8.** ve **Şekil 4.12.**'de verilmiştir.

Yumruların başlangıç özgül ağırlık değerleri, ortalama olarak 1.07-1.08 g/cm³ arasında bulunmuştur (**Çizelge 4.8.**). Deneme başlangıcında ve süresince en yüksek özgül ağırlık değeri Lady Olympia çeşidinde belirlenmiş, bunu Agria ve Madeleine çeşitleri takip etmiştir (**Çizelge 4.8.**). Kirkman (2007), sanayide kullanılacak cips ve parmak patateslerin özgül ağırlık alt eşik değerini sırasıyla 1.077 g/cm³ ve 1.079 g/cm³ olarak belirtmiştir.



Şekil 4.12. Çeşitlerin özgül ağırlık (g/cm^3) değerindeki değişim

Depolama süresince, yumruların özgül ağırlık değerleri her depoda yükseliş göstermiştir ve bu artış modern depoda depolanan Agria çeşidi hariç, linear olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak artış basit ve modern depodaki Lady Olympia çeşidi için, $p \geq 0.01$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Yumruların özgül ağırlıklarının artması kuru madde miktarında depolama süresince artış olduğunu göstermektedir. Ancak etüv ile kuru madde tayininde yumru kuru madde yüzdeleri azaldığı belirlenmiştir. Hidrometre cihazıyla elde edilen veriler çeşitler arası karşılaştırma yapmak için kullanılabilir, ancak kesin ölçümler için güvenilir sonuçlar vermemektedir.

Çizelge 4.8. Farklı depoların, yumruların özgül ağırlığına (g/cm³) etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	1,07	4,67E-05		54,2	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	1,08	1,28E-05		3,67	1	28	.
1.Dereceden	Basit	Madeleine	1,07	4,94E-05		57,9	1	28	***
1.Dereceden	Modern	Agria	1,07	1,17E-05		1,76	1	22	
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	1,08	2,67E-05		3,2	1	22	.
1.Dereceden	Modern	Madeleine	1,07	8,67E-05		37,9	1	22	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	1,07	4,83E-05		65,4	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	1,08	1,39E-05		7,47	1	28	*
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	1,07	1,56E-05		4,84	1	28	*
2.Dereceden	Basit	Agria	1,07	4,35E-05	2,65E-08	26,2	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	1,08	-8,4E-05	8,07E-07	31,1	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	1,07	0,000134	-7,01 E-07	73,5	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	1,07	0,000199	-1,25E-06	23	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	1,09	-0,000321	2,31 E-06	46,3	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	1,06	0,00017	-5,56E-07	19,6	2	21	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	1,07	0,00011	-5,16E-07	54,2	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	1,08	-5,44E-05	5,69E-07	25,7	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	1,07	-1,3E-05	2,38E-07	3,18	2	27	.
Farklılık	Basit	Agria				0,0212	1	27	
Farklılık	Basit	Lady Olympia				51,9	1	27	***
Farklılık	Basit	Madeleine				29,7	1	27	***
Farklılık	Modern	Agria				41	1	21	***
Farklılık	Modern	Lady Olympia				78,2	1	21	***
Farklılık	Modern	Madeleine				1,13	1	21	
Farklılık	Tüf	Agria				13,6	1	27	***
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				34,9	1	27	***
Farklılık	Tüf	Madeleine				1,45	1	27	

Yumruların özgül ağırlık değerleri üzerine çeşit ve depo faktörünün etkisi $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.2.5 Yumru et rengi (L^* , a^* ve b^*)

L^* , a^* ve b^* modeli üç boyutlu sistemdir. Renk analizleri ölçümünde, CIE (Commission International de l'Eclairage, 1976) standartları tarafından belirtilen L^* , a^* ve b^* değerleri kayıt edilmiştir. L^* parlaklığı ($L^*=0$ Siyah ve $L^*=100$ Beyaz), a^* (+) kırmızıyı ve (-) yeşili, b^* (+) sarıyı ve (-) maviyi temsil etmektedir.

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin et rengi L^* , a^* ve b^* değerleri, sırasıyla Çizelge 4.9., Çizelge 4.10., Çizelge 4.11. ve Şekil 4.13., Şekil 4.14., Şekil 4.15.'de verilmiştir.

4.2.5.1 Yumru et rengi L^* değeri

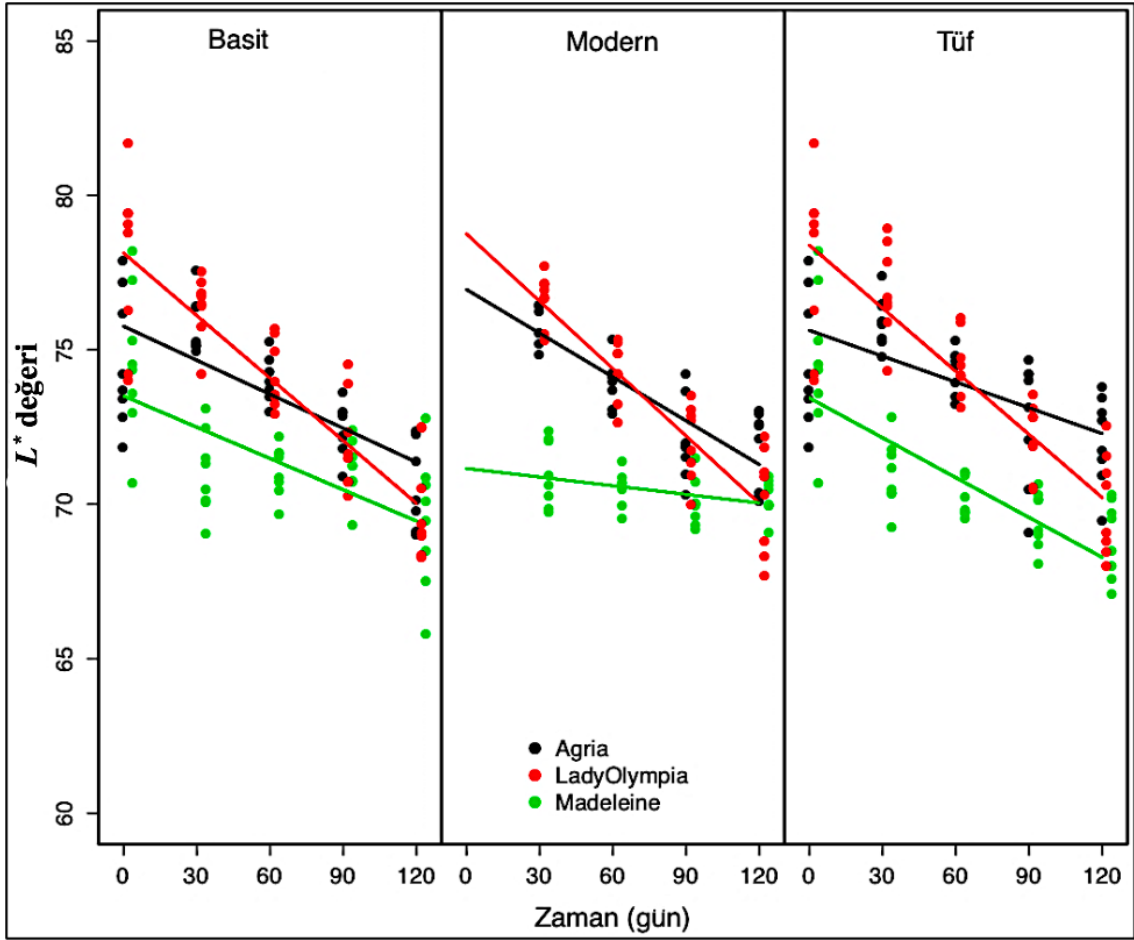
Denemenin başlangıcında, 3 çeşidin L^* değeri, 73.4-78.4 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.9.). Deneme başlangıcında en yüksek L^* değeri Lady Olympia çeşidinde belirlenmiştir. Daha sonra Agria ve Madeleine çeşitleri takip etmiştir. Ayrıca çalışma süresince en düşük L^* değeri Madeleine çeşidinde ölçülmüştür. Benzer şekilde Lee vd. (2016), sarı renkli patates çeşitlerinin L^* değerini 76.9-81.5 arasında ve mor renkli patateslerin daha düşük L^* değerine sahip olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı depoların, yumruların et rengi L^* değerine etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	75,8	-0,0367		42,5	1	38	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	78,1	-0,0676		117	1	38	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	73,5	-0,0338		24,4	1	38	***
1.Dereceden	Modern	Agria	77	-0,0473		66,9	1	30	***
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	78,8	-0,0728		138	1	30	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	71,2	-0,00933		5,38	1	30	*
1.Dereceden	Tüf	Agria	75,6	-0,0279		20,1	1	38	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	78,4	-0,0682		116	1	38	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	73,4	-0,043		53,3	1	38	***
2.Dereceden	Basit	Agria	75	0,0154	-0,000434	30,3	2	37	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	78	-0,0574	-8,46E-05	57,4	2	37	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	74	-0,0696	0,000299	13,9	2	37	***
2.Dereceden	Modern	Agria	78,9	-0,114	0,000443	40	2	29	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	79,3	-0,0898	0,000114	67,3	2	29	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	72	-0,0363	0,00018	3,46	2	29	*
2.Dereceden	Tüf	Agria	75,1	0,00925	-0,00031	12,3	2	37	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	78,1	-0,0462	-0,000183	58,8	2	37	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	74,3	-0,0997	0,000472	37,9	2	37	***
Farklılık	Basit	Agria				9,1	1	37	**
Farklılık	Basit	Lady Olympia				0,227	1	37	
Farklılık	Basit	Madeleine				2,5	1	37	
Farklılık	Modern	Agria				4,75	1	29	*
Farklılık	Modern	Lady Olympia				0,236	1	29	
Farklılık	Modern	Madeleine				1,46	1	29	
Farklılık	Tüf	Agria				3,31	1	37	.
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				1,06	1	37	
Farklılık	Tüf	Madeleine				9,98	1	37	**

Depolama süresince, yumruların L^* değeri sürekli azalış göstermiştir ve istatistiksel olarak her depoda ve çeşitte $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. L^* değerinin azalması, yumruların et renginde parlaklığın azaldığı ve kararmaların olduğu anlamına gelmektedir. Liu vd. (2019) ve Murniece vd. (2012), benzer şekilde et rengi L^* değerinde

depolamayla azalış olduğunu belirtmiştir. Bu azalış depo içi sıcaklık, nem ve atmosferin, yumruların iç kısmında kararmalara yol açtığını göstermektedir. Patates yumrusu depo koşullarında, oksijen alıp, karbondioksit vermektedir. Depo içerisinde uygun havalandırma yapılmaması sonucunda, ortamın CO₂ seviyesinin artması, yumrunun et kısmında kararmalara yol açarak, iç zararlar oluşturabilmektedir (Cunnington ve Pringle, 2012). Bu nedenlerle depo ortamının karbondioksit seviyesi % 0.5'in altında kalması gerekmektedir (Struik ve Wiersema, 1999; Pringle vd., 2009). Ancak depolamanın son gününe kadar et renginde belirgin fark gözlenmemiştir.



Şekil 4.13. Yumru et rengi L^* değerindeki değişim

Et renginin L^* değerinde en hızlı düşüş Lady Olympia çeşidinde belirlenmiştir. L^* değerindeki değişimin üzerine çeşit faktörü $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, depo faktörü $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz olduğu belirlenmiştir.

4.2.5.2 Yumru et rengi a^* değeri

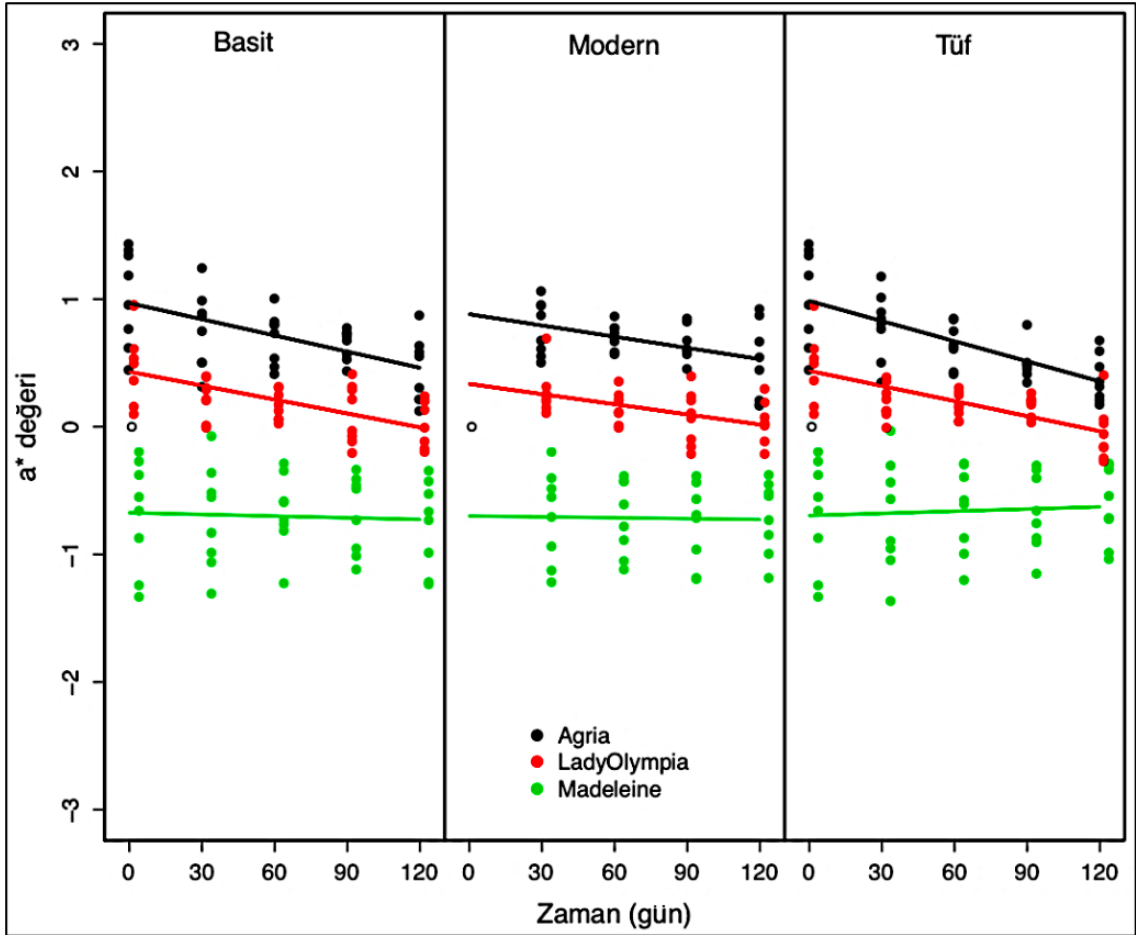
Deneme başlangıcında en yüksek a^* değeri Agria (0.96) çeşidinde belirlenmiştir. Daha sonra Lady Olympia (0.43) ve Madeleine (-0.67) çeşitleri takip etmiştir. Ayrıca çalışma süresince, en düşük a^* değeri Madeleine çeşidinde ölçülmüştür (**Çizelge 4.10.**).

Çizelge 4.10. Farklı depoların, yumruların et rengi a^* değerine etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	0,969	-0,00423		18,6	1	38	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	0,431	-0,00364		20,6	1	38	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	-0,674	-0,000442		0,117	1	38	
1.Dereceden	Modern	Agria	0,881	-0,00293		7,83	1	30	**
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	0,335	-0,00265		8,98	1	30	**
1.Dereceden	Modern	Madeleine	-0,699	-0,000229		0,0203	1	30	
1.Dereceden	Tüf	Agria	0,985	-0,00525		36,4	1	38	***
1.Dereceden	Tut	Lady Olympia	0,438	-0,00394		27,9	1	38	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	-0,696	0,000571		0,188	1	38	
2.Dereceden	Basit	Agria	0,986	-0,00534	9.33E-06	9,14	2	37	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	0,497	-0,00801	3.64E-05	12,2	2	37	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	-0,698	0,00118	-1.35E-05	0,124	2	37	
2.Dereceden	Modern	Agria	0,78	0,000456	-2.26E-05	3,99	2	29	*
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	0,438	-0,00609	2.29E-05	4,65	2	29	*
2.Dereceden	Modern	Madeleine	-0,613	-0,00309	1,91 E-05	0,059	2	29	
2.Dereceden	Tüf	Agria	1,02	-0,00727	1.69E-05	18,2	2	37	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	0,474	-0,00637	2.02E-05	14,4	2	37	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	-0,686	-0,000108	5.65E-06	0,103	2	37	
Farklılık	Basit	Agria				0,112	1	37	
Farklılık	Basit	Lady Olympia				2,72	1	37	
Farklılık	Basit	Madeleine				0,134	1	37	
Farklılık	Modern	Agria				0,327	1	29	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				0,475	1	29	
Farklılık	Modern	Madeleine				0,0983	1	29	
Farklılık	Tüf	Agria				0,466	1	37	
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				0,924	1	37	
Farklılık	Tüf	Madeleine				0,0226	1	37	

Depolama süresince Agria ve Lady Olympia çeşitlerinde et rengi a^* değerindeki azalış istatistiksel olarak her depoda $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak azalış Madeleine çeşidi için istatistiksel olarak $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. a^* değerinin azalması, rengin yeşile yaklaştığını göstermektedir. Bu azalışın, yumruların zamanla ışığa maruz kaldıklarında doğal olarak kabuk rengi yeşile dönmektedir, bu renk yumruların klorofil sentezlemesinden oluştuğu belirtilmiştir (Cunnington ve Pringle, 2012). Bu nedenle sanayilik patates yumrularının ışık görmeyen yerde depolanması önem

arz etmektedir. Kabukta oluşan yeşillenmenin et rengini de etkilediği sonucuna varılmaktadır. Ayrıca L^* değerinde belirtildiği gibi artan depo içi karbondioksit seviyesi yumru etinde değişimlere neden olmaktadır. Bu nedenle a^* değeri de etkilenmektedir. Ayrıca Grana vd. (2012), a^* değeri üzerine sıcaklığında etkileyici faktör olduğunu, sıcaklık azalmasının a^* değerini azalttığını belirtmiştir. Wang vd. (2015), depolama öncesinde uygulanan hasat sonrası yumru kurutma uygulamasının yumru a^* değerini azalttığını belirtmiştir. Ancak depolamanın son gününe kadar et renginde gözle görülür fark olmamıştır. İstatistiksel olarak a^* değerindeki azalış Agria ve Lady Olympia çeşitleri için $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak a^* değerindeki azalışın çok düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.14. Yumru et rengi a^* değerindeki değişim

Yumru et rengi a^* değerinin, kabuk rengi a^* değerinden daha yavaş azaldığı tespit edilmiştir ve kabuk renginin a^* değeri daha yüksek bulunmuştur. a^* değerindeki

değişimlerin üzerine çeşit faktörü $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, depo faktörü $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz olduğu belirlenmiştir.

4.2.5.3 Yumru et rengi b^* değeri

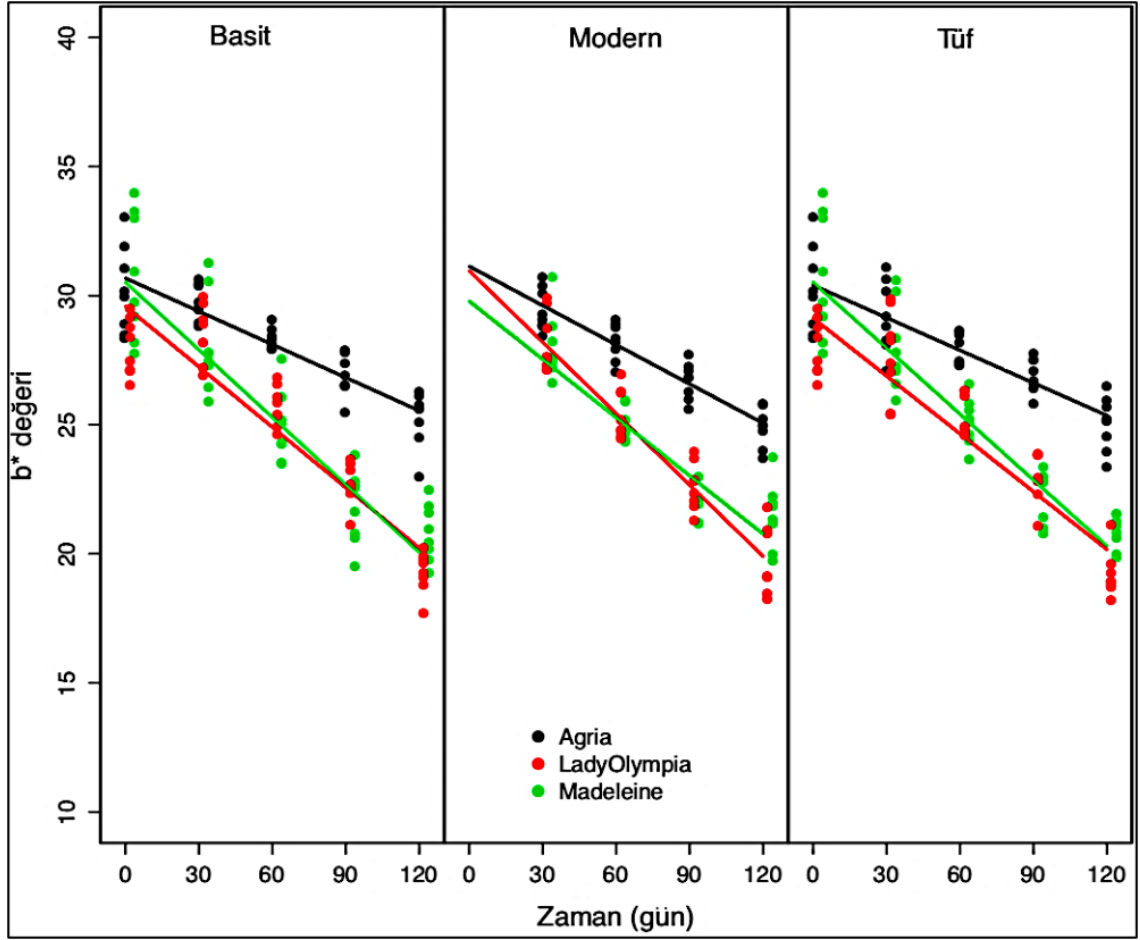
Denemenin başlangıcında en yüksek b^* değeri Agria (30.7) çeşidinde belirlenmiştir. Daha sonra Madeleine (30.5) ve Lady Olympia (29.1) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. Farklı depoların, yumru et rengi b^* değerine etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	30,7	-0,0428		124	1	38	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	29,6	-0,0781		209	1	38	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	30,5	-0,0872		183	1	38	***
1.Dereceden	Modern	Agria	31,1	-0,0506		169	1	30	***
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	31	-0,0922		274	1	30	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	29,8	-0,0752		141	1	30	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	30,4	-0,0421		101	1	38	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	29,1	-0,0747		207	1	38	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	30,5	-0,0852		241	1	38	***
2.Dereceden	Basit	Agria	30,3	-0,0208	-0,000183	66,8	2	37	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	28,4	0,000164	-0,000652	214	2	37	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	31	-0,12	0,000273	95,9	2	37	***
2.Dereceden	Modern	Agria	30,5	-0,0281	-0,00015	85,4	2	29	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	31,1	-0,0963	2.74E-05	133	2	29	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	32,9	-0,18	0,000701	102	2	29	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	30,2	-0,0288	-0,000111	50,6	2	37	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	28,1	-0,00956	-0,000543	168	2	37	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	30,9	-0,111	0,000215	124	2	37	***
Farklılık	Basit	Agria				3,01	1	37	.
Farklılık	Basit	Lady Olympia				34,5	1	37	***
Farklılık	Basit	Madeleine				2,34	1	37	
Farklılık	Modern	Agria				1,07	1	29	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				0,0169	1	29	
Farklılık	Modern	Madeleine				12,1	1	29	**
Farklılık	Tüf	Agria				0,874	1	37	
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				21	1	37	***
Farklılık	Tüf	Madeleine				1,98	1	37	

Depolama süresince yumruların b^* değeri sürekli azalış göstermiş ve istatistiksel olarak her depoda ve çeşitte $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11.). b^* değerinin azalması, sarı rengin azalması anlamına gelmektedir. Murniece vd. (2012), depolamanın b^* değerini azalttığını belirtmiştir ve depo içi nem koşullarının da yumru et rengine etkisi olabileceğini belirtmiştir. Bu azalış, depolamanın yumruların iç kısmını etkilediğini

belirtmektedir. Benzer şekilde Grana vd. (2012), b^* değeri üzerine sıcaklığında etkileyici faktör olduğunu, sıcaklık azalmasının b^* değerini azalttığını belirtmiştir.



Şekil 4.15. Yumru et rengi b^* değerindeki değişim

Et renginin b^* değerinde en hızlı düşüş Lady Olympia çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4.11.). Yumru et rengi b^* değerinin, kabuk rengi b^* değerinden daha yavaş azaldığı tespit edilmiştir. b^* değerindeki değişimin üzerine çeşit faktörü $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, depo faktörü $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11.). Şekil 4.13., Şekil 4.14. ve Şekil 4.15. Sonuçların daha iyi anlaşılabilmesi için linear eğrisi oluşturulmuştur.

4.2.6 Yumru kabuk rengi (L^* , a^* ve b^*)

L^* , a^* ve b^* modeli üç boyutlu sistemdir. Renk analizleri ölçümünde, CIE (Commission International de l'Eclairage, 1976) standartları tarafından belirtilen L^* , a^* ve b^* değerleri

kayıt edilmiştir. L^* parlaklığı ($L^*=0$ Siyah ve $L^*=100$ Beyaz), a^* (+) kırmızıyı ve (-) yeşili, b^* (+) sarıyı ve (-) maviyi temsil etmektedir.

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, kabuk rengi L^* , a^* ve b^* değerleri, sırasıyla Çizelge 4.12., Çizelge 4.13., Çizelge 4.14. ve Şekil 4.16., Şekil 4.17., Şekil 4.18.'de verilmiştir.

4.2.6.1 Yumru kabuk rengi L^* değeri

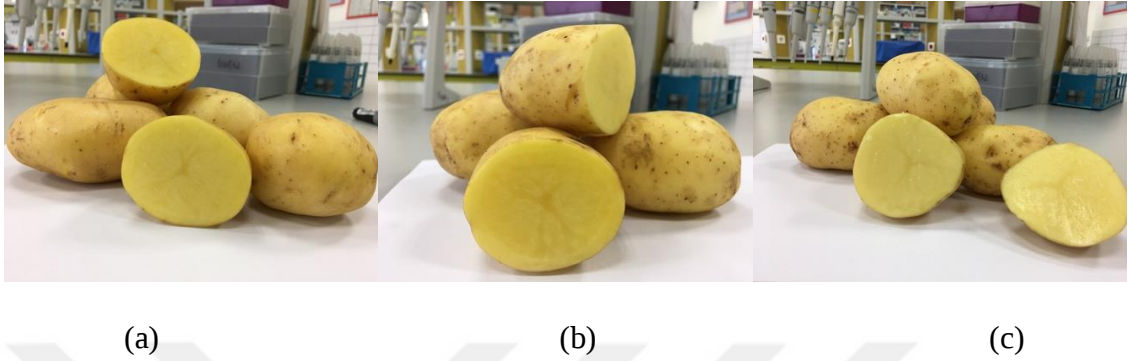
En yüksek kabuk rengi L^* değeri Agria (75.5) çeşidinde belirlenmiştir. Daha sonra Lady Olympia (74.5) ve Madeleine (73.7) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. Farklı depoların, yumruların kabuk rengi L^* değerine etkisi

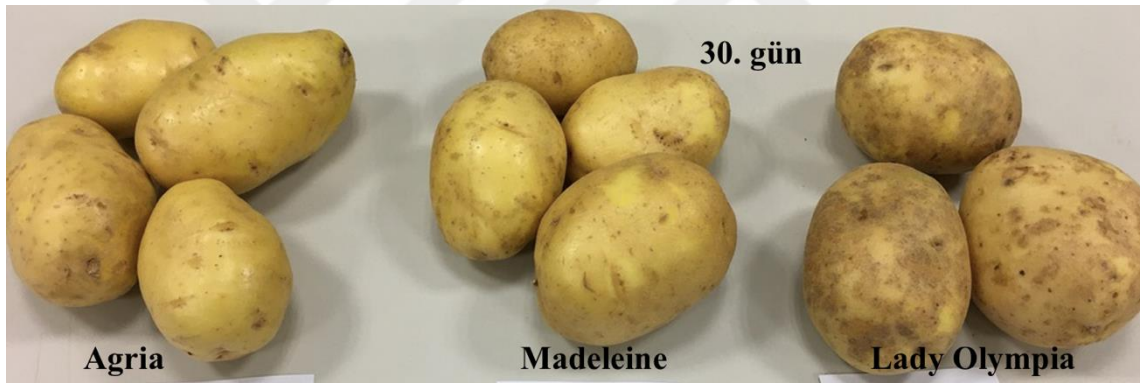
Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	75,5	-0,032		43,6	1	43	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	74,5	-0,0631		122	1	43	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	73,7	-0,0387		63,6	1	43	***
1.Dereceden	Modern	Agria	77,9	-0,0588		78,1	1	34	***
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	72,5	-0,0336		44,5	1	34	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	72,6	-0,0238		12,3	1	34	**
1.Dereceden	Tüf	Agria	75,4	-0,041		71,6	1	43	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	74,1	-0,0574		88,8	1	43	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	73,7	-0,0403		62,5	1	43	***
2.Dereceden	Basit	Agria	75,5	-0,0294	-2,19E-05	21,3	2	42	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	74,6	-0,0717	7,1E-05	60,1	2	42	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	73,9	-0,0568	0,000151	32,6	2	42	***
2.Dereceden	Modern	Agria	77,2	-0,0362	-0,000151	38,5	2	33	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	71,1	0,0118	-0,000303	24,8	2	33	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	70,6	0,0445	-0,000455	8,37	2	33	**
2.Dereceden	Tüf	Agria	75,5	-0,052	9,13E-05	35,6	2	42	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	74,6	-0,0874	0,000251	46,7	2	42	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	73,9	-0,0517	9,49E-05	31	2	42	***
Farklılık	Basit	Agria				0,025	1	42	
Farklılık	Basit	Lady Olympia				0,191	1	42	
Farklılık	Basit	Madeleine				1,22	1	42	
Farklılık	Modern	Agria				0,362	1	33	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				2,73	1	33	
Farklılık	Modern	Madeleine				3,49	1	33	.
Farklılık	Tüf	Agria				0,44	1	42	
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				2,19	1	42	
Farklılık	Tüf	Madeleine				0,43	1	42	

Depolama süresince, yumruların kabuk rengi L^* değeri sürekli azalış göstermiştir (Şekil 4.16.). Azalış istatistiksel olarak her depoda ve çeşitte $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. L^* değerinin azalması, parlaklığının azaldığı ve kararmalar olduğu

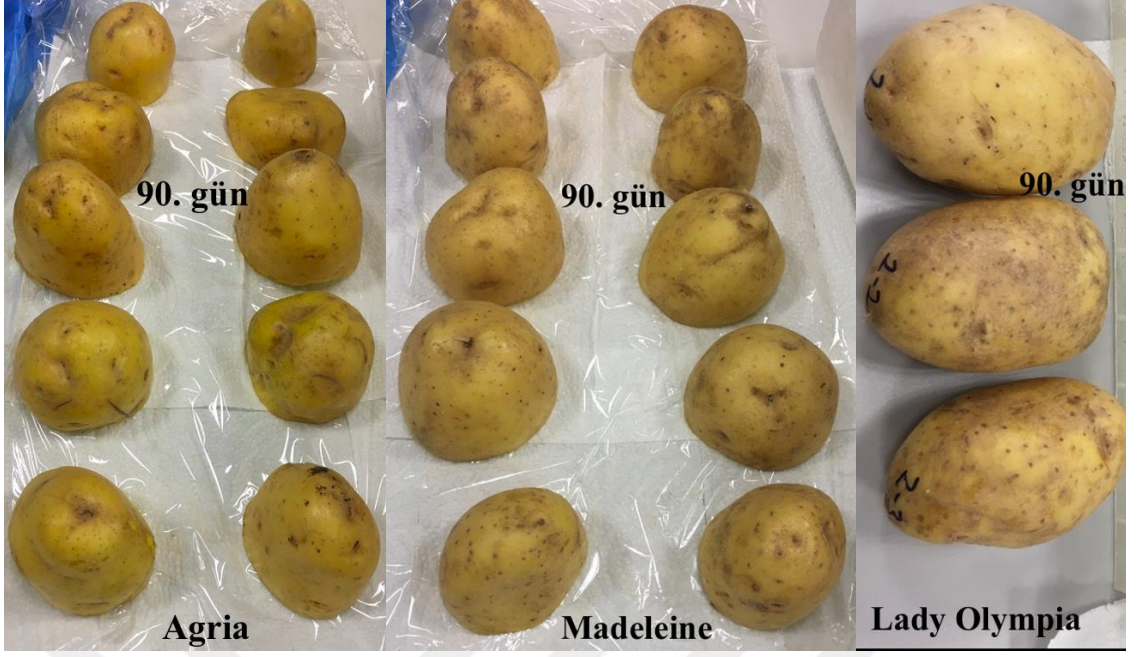
anlamına gelmektedir. L^* değeriindeki azalış, yumruların dış kabuk kısmında kararmaların oluştuğu anlamına gelmektedir. L^* değeriindeki azalış en fazla Lady Olympia çeşidinde belirlenmiştir. Depolanan Lady Olympia çeşitlerinde zaman geçtikçe fark edilir kararmalar gerçekleşmiştir (**Fotoğraf 4.2.**).



Fotoğraf 4.1. Agria (a), Madeleine (b) ve Lady Olympia (c) çeşitleri 0. gün kabuk renkleri

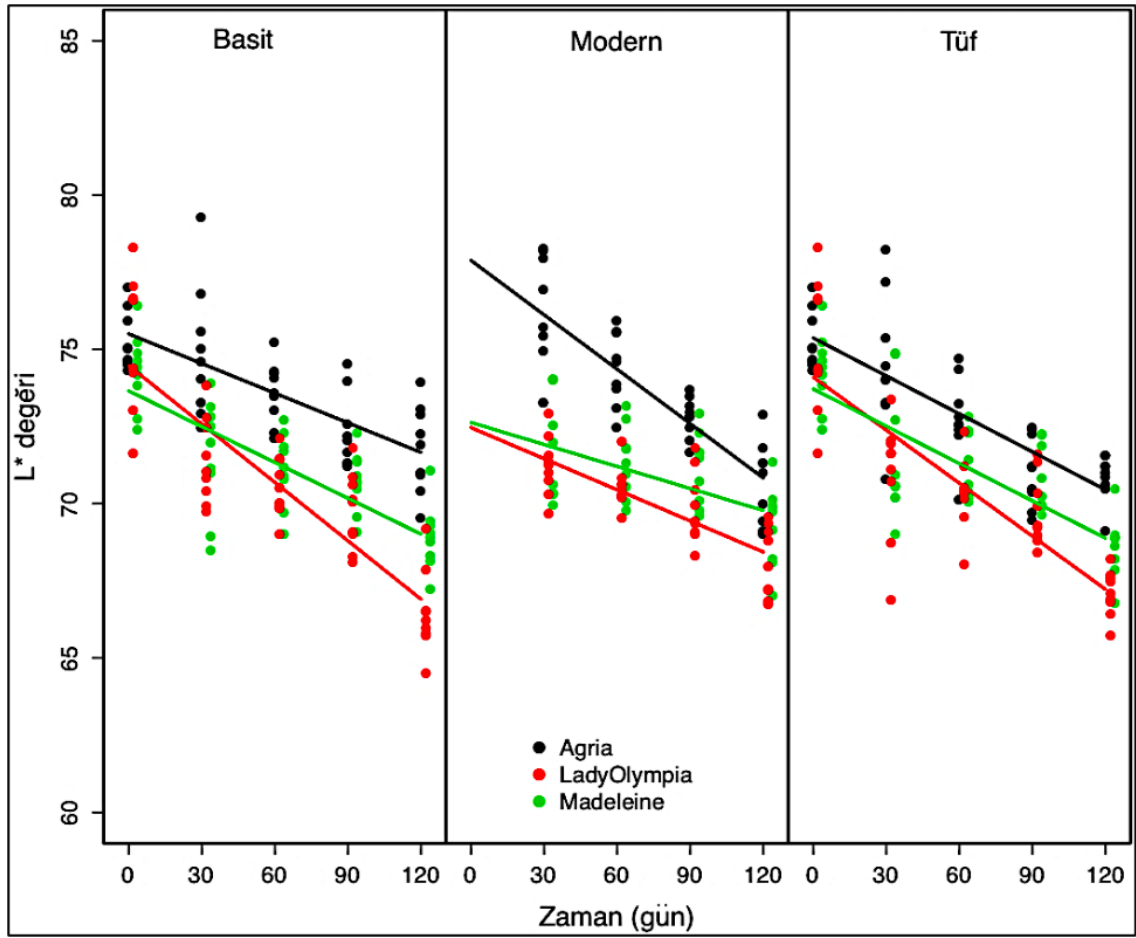


Fotoğraf 4.2. Çeşitlerin 30. gün kabuk renkleri



Fotoğraf 4.3. Çeşitlerin 90. gün kabuk renkleri

Bu durumun Lady Olympia çeşidinin geçici çeşit olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü yumruların erken hasat edilmesi yumruların kabuk oluşumunu tam olarak tamamlayamamasına yol açmakta, zayıf olan kabuk kısmının zamanla, depoda hızlı zarara uğramaktadır. Çalışma sonuna kadar en parlak kabuk rengi Agria çeşidinde belirlenmiştir. Daha sonra Madeleine çeşidi ve Lady Olympia çeşidi takip etmiştir.



Şekil 4.16. Yumru kabuk rengi L^* değerindeki değişim

L^* değerindeki değişimlerin üzerine çeşit faktörü $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, depo faktörü $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz olduğu belirlenmiştir.

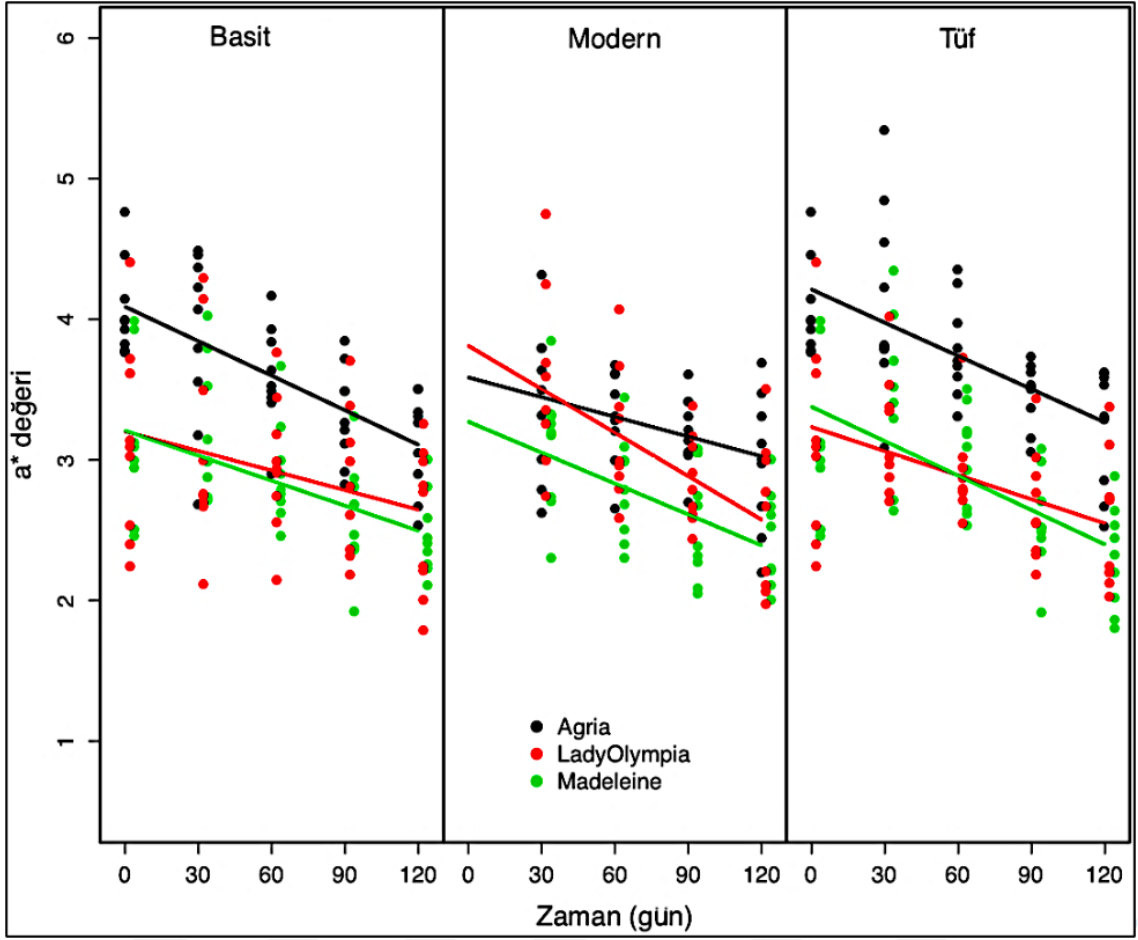
4.2.6.2 Yumru kabuk rengi a^* değeri

Çalışma başlangıcında en yüksek a^* değeri Agria (4.21) çeşidinde belirlenmiştir. Daha sonra Madeleine (3.21) ve Lady Olympia (3.20) çeşitleri takip etmiştir (Çizelge 4.13.). Çalışma süresince, en düşük a^* değeri Madeleine çeşidinde ölçülmüştür (Şekil 4.17.).

Çizelge 4.13. Farklı depoların, yumruların kabuk rengi a^* değerine etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	4,09	-0,00819		33	1	43	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	3,2	-0,00463		5,2	1	43	*
1.Dereceden	Basit	Madeleine	3,21	-0,00593		15,6	1	43	***
1.Dereceden	Modern	Agria	3,59	-0,00467		5,27	1	34	*
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	3,81	-0,0103		18	1	34	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	3,27	-0,00733		15	1	34	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	4,21	-0,00787		26,9	1	43	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	3,23	-0,00571		11,9	1	43	**
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	3,38	-0,00816		22,2	1	43	***
2.Dereceden	Basit	Agria	4,09	-0,00827	7,05E-07	16,1	2	42	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	3,14	-0,000263	-3,64E-05	2,76	2	42	.
2.Dereceden	Basit	Madeleine	3,13	-0,000558	-4,48E-05	8,4	2	42	***
2.Dereceden	Modern	Agria	3,44	0,000141	-3,21 E-05	2,66	2	33	.
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	3,91	-0,0136	2.22E-05	8,78	2	33	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	3,56	-0,0171	6,48E-05	7,91	2	33	**
2.Dereceden	Tüf	Agria	4,13	-0,00231	-4,63E-05	14,1	2	42	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	3,18	-0,00196	-3.13E-05	6,09	2	42	**
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	3,18	0,0047	-0,000107	14,9	2	42	***
Farklılık	Basit	Agria				0,000302	1	42	
Farklılık	Basit	Lady Olympia				0,399	1	42	
Farklılık	Basit	Madeleine				1,13	1	42	
Farklılık	Modern	Agria				0,175	1	33	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				0,0585	1	33	
Farklılık	Modern	Madeleine				0,842	1	33	
Farklılık	Tüf	Agria				1,18	1	42	
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				0,444	1	42	
Farklılık	Tüf	Madeleine				5,3	1	42	*

Depolama süresince, yumruların a^* değeri sürekli azalış göstermiştir ve istatistiksel olarak her depoda ve çeşitte $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13.). a^* değerinin azalması, rengin yeşile yaklaştığını göstermektedir. Bu azalışın nedeni, yumruların zamanla ışığa maruz kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yumrular ışığa maruz kaldıklarında kabuk rengi yeşile dönmektedir. Yeşil renk klorofilin sentezlenmesinden dolayıdır. Ayrıca ışığa maruz kalan patatesler toksik glikoalkolit solanin de üretmektedir. Bu nedenlerle yumrular ışık görmeyen yerde depolanması önem arz etmektedir (Cunnington ve Pringle, 2012; Grana vd., 2012).



Şekil 4.17. Yumru kabuk a^* değerindeki değişim

Kabuk rengi a^* değerinin, et rengi a^* değerinden daha yüksek olduğu ve daha hızlı azaldığı tespit edilmiştir. a^* değerindeki değişimlerin üzerine çeşit faktörü $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, depo faktörünün $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz olduğu belirlenmiştir.

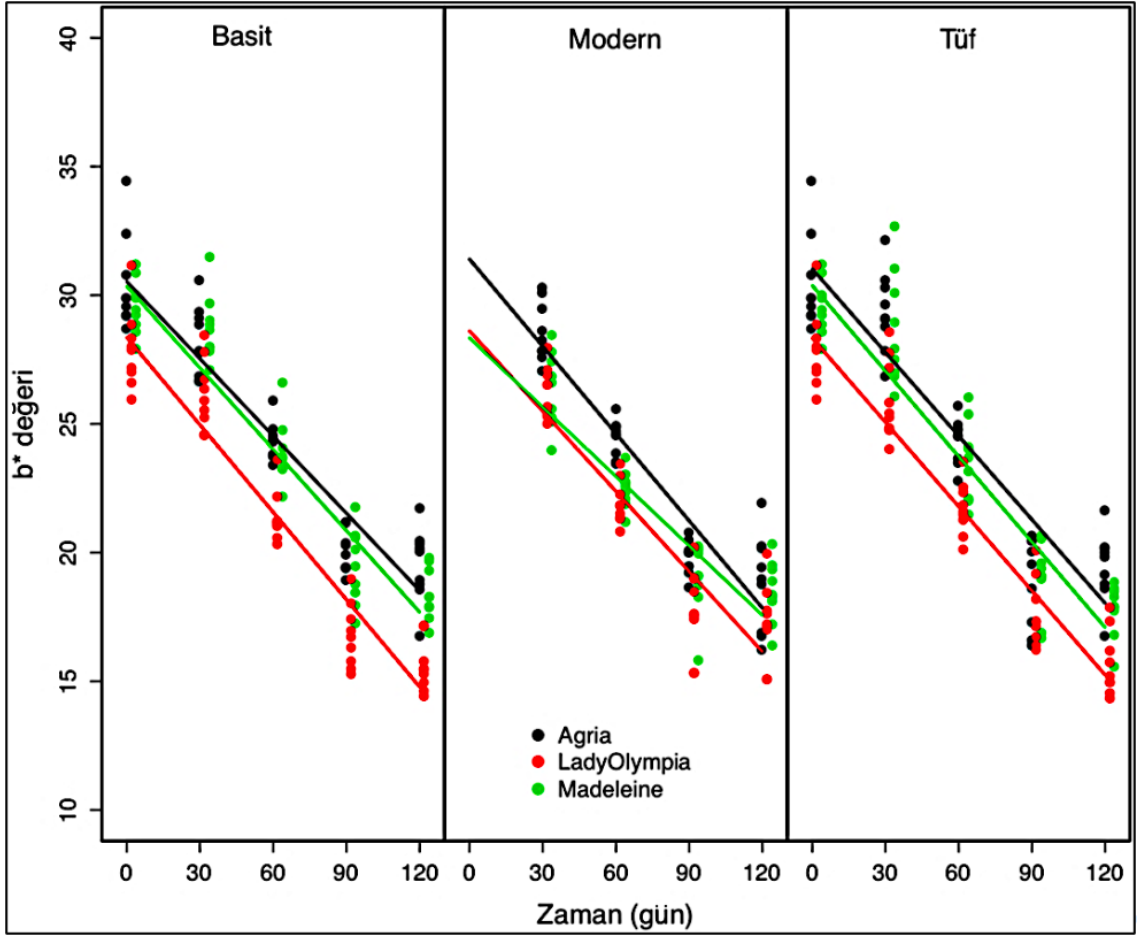
4.2.6.3 Yumru kabuk rengi b^* değeri

Deneme başlangıcında ve çalışma süresince en yüksek b^* değeri Agria (31) çeşidinde belirlenmiştir. Çalışma süresince, en düşük Lady Olympia (28.3) çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 4.14. ve Şekil 4.18.).

Çizelge 4.14. Farklı depoların, yumruların kabuk rengi b^* değerine etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	30,5	-0,1		341	1	43	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	28,4	-0,113		453	1	43	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	30,3	-0,105		355	1	43	***
1.Dereceden	Modern	Agria	31,4	-0,113		229	1	34	***
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	28,6	-0,104		161	1	34	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	28,3	-0,0898		147	1	34	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	31	-0,108		218	1	43	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	28,3	-0,109		464	1	43	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	30,4	-0,111		297	1	43	***
2.Dereceden	Basit	Agria	31	-0,129	0,000243	178	2	42	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	28,5	-0,125	1E-04	224	2	42	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	30,3	-0,105	-2.65E-06	173	2	42	***
2.Dereceden	Modern	Agria	35,3	-0,243	0.000868	163	2	33	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	33,4	-0,263	0,00106	131	2	33	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	32,5	-0,228	0,000919	114	2	33	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	31,4	-0,135	0,000225	110	2	42	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	28,4	-0,11	9,44E-06	226	2	42	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	30,4	-0,11	-5.29E-06	145	2	42	***
Farklılık	Basit	Agria				2,62	1	42	
Farklılık	Basit	Lady Olympia				0,443	1	42	
Farklılık	Basit	Madeleine				0,000275	1	42	
Farklılık	Modern	Agria				13,2	1	33	***
Farklılık	Modern	Lady Olympia				18,3	1	33	***
Farklılık	Modern	Madeleine				16	1	33	***
Farklılık	Tüf	Agria				1,19	1	42	
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				0,00426	1	42	
Farklılık	Tüf	Madeleine				0.000836	1	42	

Depolama süresince, yumruların b^* değeri sürekli azalış göstermiştir. Azalış istatistiksel olarak her depoda ve çeşitte $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. b^* değerinin azalması, sarı rengin azalması anlamına gelmektedir. Bu azalış, depo içi koşulların, yumruların kabuk kısmını etkilediğini göstermektedir. Depo süresi arttıkça kabukta kararmaların olduğu belirlenmiştir. Kararmaların fazlalığı çeşide göre değişmektedir. Kararma düzeyine hasat tarihi de etkilidir. Lady Olympia gibi geçici çeşitlerin erken hasat edilmesi kabuklarının narin olmasına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda depoda zarar artmaktadır.



Şekil 4.18. Yumru kabuk rengi b^* değerindeki değişim

Kabuk rengi b^* değerinin, et rengi b^* değerinden daha hızlı azaldığı tespit edilmiştir. b^* değeri üzerine çeşit faktörü $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, depo faktörünün $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.16., Şekil 4.17. ve Şekil 4.18. Sonuçların daha kolay anlaşılabilmesi için linear eğri olarak oluşturulmuştur.

4.2.7 Cips ve parmak patates rengi (L^*)

Patateslerin cips ve parmak patates renk değerleri, kolorimetrik yöntemle ölçülmüştür. Bu yöntem L^* , a^* ve b^* modellenmiş üç boyutlu sistemdir. Kızartma sonrası renk analizleri ölçümünde, CIE (Commission International de l'Eclairage, 1976) standartları tarafından belirtilen L^* değeri kayıt edilmiştir. L^* parlaklığı ($L^*=0$ Siyah ve $L^*=100$ Beyaz) temsil etmektedir. L^* değerinin yüksek olması rengin açık ve parlak, düşük olması ise koyu renge karşılık gelmektedir.

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, cips ve parmak patates rengi L^* değerleri sırasıyla **Çizelge 4.15.**, **Çizelge 4.16.** ve **Şekil 4.19.**'da verilmiştir.

Deneme başlangıcında, 3 çeşidin cips kızartma L^* değeri 71.4-76.8 arasında, parmak patates kızartma L^* değeri 71.9-76.6 arasında bulunmuştur (**Şekil 4.15.**). Çalışma süresince ve başlangıçta en yüksek cips ve parmak patates kızartma rengi, L^* değeri Agria çeşidinde belirlenmiştir. Daha sonra Madeleine ve Lady Olympia çeşitleri takip etmiştir.

Çizelge 4.15. Cips rengi L^* değeri

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	76,8	-0,176		387	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	71,4	-0,124		160	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	74,1	-0,177		224	1	28	***
1.Dereceden	Modern	Agria	73,9	-0,03		15,7	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	71,7	-0,102		36,6	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	74,1	-0,127		100	1	22	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	76,1	-0,16		205	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	71,4	-0,108		212	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	73,9	-0,159		244	1	28	***
2.Dereceden	Basit	Agria	75,6	-0,0954	-0,000669	255	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	69,9	-0,0274	-0,000808	117	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	73,1	-0,108	-0,000574	123	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	70	0,0993	-0,000862	20,9	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	76,9	-0,276	0,00116	22,7	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	77,8	-0,251	0,000822	57	2	21	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	75,8	-0,139	-0,000178	100	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	70,2	-0,0252	-0,000693	176	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	73	-0,101	-0,000482	132	2	27	***
Farklılık	Basit	Agria				9,13	1	27	**
Farklılık	Basit	Lady Olympia				11,8	1	27	**
Farklılık	Basit	Madeleine				3,21	1	27	.
Farklılık	Modern	Agria				15,6	1	21	***
Farklılık	Modern	Lady Olympia				3,92	1	21	.
Farklılık	Modern	Madeleine				3,33	1	21	.
Farklılık	Tüf	Agria				0,312	1	27	
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				17,3	1	27	***
Farklılık	Tüf	Madeleine				3,04	1	27	.

Çizelge 4.16. Parmak patates rengi L^* değeri

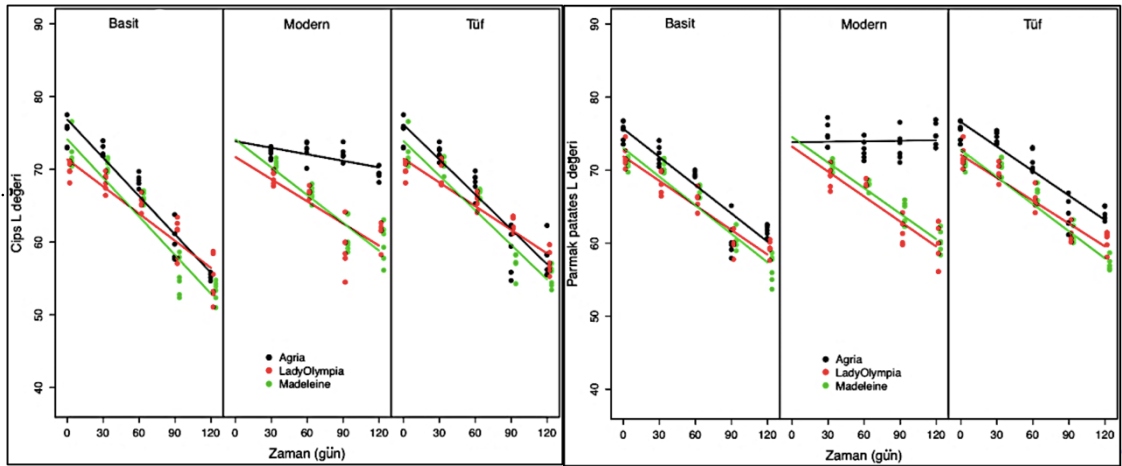
Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	75,7	-0,129		162	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	71,9	-0,112		248	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	73	-0,13		225	1	28	***
1.Dereceden	Modern	Agria	73,8	0,00214		0,0373	1	22	
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	73,2	-0,114		78,1	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	74,5	-0,117		279	1	22	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	76,6	-0,112		152	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	72,1	-0,104		257	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	72,8	-0,124		302	1	28	***
2.Dereceden	Basit	Agria	76,1	-0,156	0,000227	80,1	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	72,2	-0,131	0,000156	122	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	71,5	-0,028	-0,000853	201	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	78,3	-0,147	0,000992	3,73	2	21	*
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	72,6	-0,0933	-0,000138	37,5	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	73	-0,0665	-0,000333	145	2	21	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	76,3	-0,0927	-0,00016	74,3	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	72,4	-0,125	0,000174	128	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	71,5	-0,0384	-0,000713	276	2	27	***
Farklılık	Basit	Agria				0,625	1	27	
Farklılık	Basit	Lady Olympia				0,595	1	27	
Farklılık	Basit	Madeleine				20,6	1	27	***
Farklılık	Modern	Agria				7,42	1	21	*
Farklılık	Modern	Lady Olympia				0,0784	1	21	
Farklılık	Modern	Madeleine				1,7	1	21	
Farklılık	Tüf	Agria				0,383	1	27	
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				0,894	1	27	
Farklılık	Tüf	Madeleine				22,1	1	27	***

Depolama süresince, yumruların cips L^* değeri sürekli azalış göstermiştir. Azalış istatistiksel olarak her depoda ve çeşitte $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ancak cips L^* değerinde, modern depodaki Agria çeşidinde azalış daha yavaş ilerlemiştir. Bunun sonucunda daha az kararma gerçekleşmiştir. L^* değerinin azalması, kızartma sonrasındaki renkte parlaklığın azaldığı ve kararmaların olduğu anlamına gelmektedir.

Her depoda ve çeşitte 60. güne kadar kabul edilebilir kızartma rengi belirlenmiştir. Ancak ocak ayına yaklaşıldığında tüf ve basit depoda depo içi sıcaklık değerleri hızla düştüğü belirlenmiştir. Tüf ve basit depoda depo içi koşulları 60. günden sonra 4 °C'nin altına düşmesiyle (Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.), 90. günde önemli derecede cips ve parmak patates kızartma renginde kararmalar gerçekleştiği tespit edilmiştir (Fotoğraf 4.4.). Grana vd. (2012), 4, 7 ve 10 °C sıcaklıklarda patates depolamanın, yumruların şeker içeriğine etkisini incelemiştir ve 4 °C'de depolamada yumrulara çok hızlı şeker biriktiğini, 15 gün

içerisinde kabul edilebilir şeker limitleri aşıldığını belirtmiştir. Birçok çalışmada da belirtildiği üzere düşük sıcaklıklar yumruda indirgen şeker birikimine neden olmaktadır (Nielson ve Todd, 1946; Linnemann vd., 1985; Sowokinos vd., 1988; Brown vd., 1990; Hertog vd., 1997; Edwards vd., 2002). Şeker içeriğindeki artış kızartma sonrası kararmaları arttırmaktadır.

Düşük depo sıcaklıklarında ($< 5^{\circ}\text{C}$) nişastadan, istenmeyen formda indirgen şekerler (glikoz ve fruktoz) oluşmaktadır. İndirgen şekerler patatesin kızartmasında kararma ve kalite sorunları oluşturmasından dolayı önemlidir (Shallenberger vd., 1959). Bu durumu yumruların SÇKM yüzdeleri kanıtlamaktadır. SÇKM yüzdelерinde tuf ve basit depoda sürekli artışlar gerçekleşmiştir. SÇKM yüzdelерindeki artışların çoğu şekerlerden oluşmaktadır. Ayrıca bir diğer gösterge nişasta miktarıdır. Tuf ve basit depoda nişasta miktarı sürekli azalış göstermiştir (Şekil 4.25.). Nişasta miktarındaki azalışların, nişastanın daha basit bileşiklere dönüştüğünü göstermektedir. Nişasta miktarındaki azalış ve SÇKM yüzdesindeki artış tuf ve basit depodaki yumrulara şekerlerin biriktiğini göstermektedir. Bu nedenlerle 90. ve 120. gün analizlerinde fark edilir kızartma sonrası kararma olduğu görülmüştür (Fotoğraf 4.4. ve Fotoğraf 4.5.). Ayrıca tüm depolarda 90. günden sonra Madeleine çeşidinde kararma düzeyleri hızlanarak, 90. ve 120. gün analizlerinde en yüksek kararma Madeleine çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 4.19.).



(a)

(b)

Şekil 4.19. Kızartma sonrası cips rengi (a), parmak patates (b) L^* değeri

Modern depodaki Agria çeşidinde son aya kadar önemli derecede cips ve parmak patates kızartma sonrası kararma ölçülmemiştir (Fotoğraf 4.5.). Ancak Modern depodaki

Madeleine ve Lady Olympia çeşitlerinde 90. ve 120. gün analizlerinde önemli derecede kararma tespit edilmiştir. Bu durumun depo içi koşullardaki değişkenlik, çeşit ve dormansi seviyesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Modern depoda Madeleine ve Lady Olympia çeşitlerinde 60. günden sonra filizlenmenin başladığı görülmüştür, fakat Agria çeşidinde 90. günden sonra düşük oranda filizlenme tespit edilmiştir. Madeleine ve Lady Olympia çeşitlerinde oluşan 90. ve 120. gün analizlerindeki kararmaların yumruların filizlenmesinden tetiklendiği düşünülmektedir. Çünkü yumruların filizlenmesi bünyelerindeki prosesleri hızlandırmaktadır. Çeşit faktörünün de önemli olduğu tespit edilmiştir. Kızartmalık çeşit olan Agria çeşidinin, depo içi koşullara iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.



Fotoğraf 4.4. 90. gün kızartma sonrası cips ve parmak patates



Fotoğraf 4.5. 120. gün kızartma sonrası cips ve parmak patates

Modern depo içi sıcaklıkların yaklaşık 7-8 °C'de olması yumruların bünyesindeki şekerlerin oluşumunu kontrol altına alınabilmektedir (Struik ve Wiersema, 1999; Pringle vd., 2009; Cunnington ve Pringle, 2012; Grana vd., 2012; Galani vd., 2017). Kızartma rengiyle şeker içeriğinin yakından ilişkili olduğu bilinmektedir (Cunnington ve Pringle, 2012). Ancak modern depodaki yüksek sıcaklık yumruların dormansi durumunu etkilemektedir.

Modern deponun depo içi sıcaklık ve nem koşulları, kızartmalık patatesler için uygun olduğu sıcaklık ve nem kayıt cihazlarıyla ölçülmüştür (**Şekil 4.3.**). Ancak tuf ve basit depoların, depo içi koşulları 60. günden sonra hızla düşmesi yumrulara önemli

kararmalara yol açmıştır (**Şekil 4.1.** ve **Şekil 4.2.**). Kızarma sonrası cips ve parmak patates L^* değeri üzerine çeşit ve depo faktörünün etkisi $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. **Şekil 4.19.** Sonuçların daha kolay anlaşılabilmesi için linear eğri olarak oluşturulmuştur.

4.2.8 pH

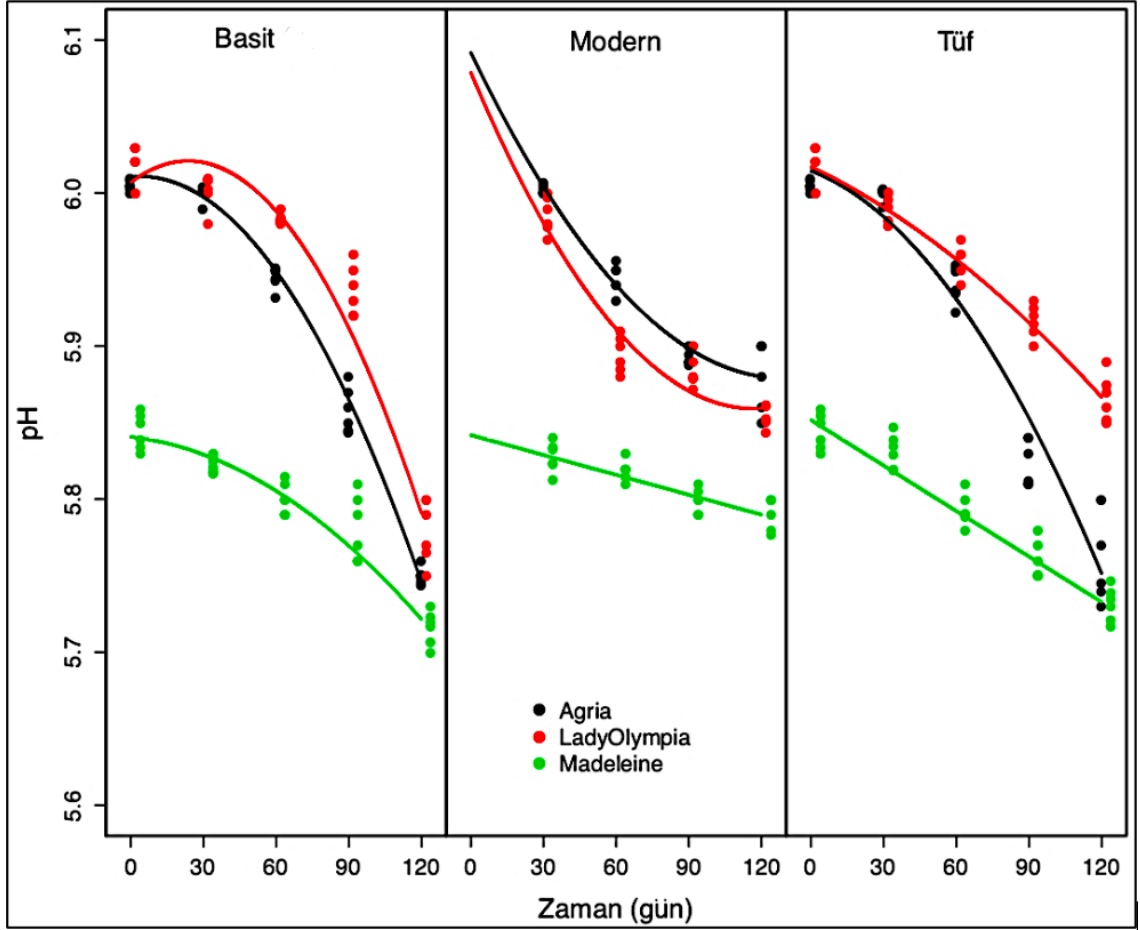
Patates yumrusunun asitliği (pH), solunum prosesinde üretilen organik asitlerden kaynaklanmaktadır (Lisinska ve Aniolowski, 1990). Organik asitlerdeki artış pH'yı düşürmektedir (Hyde ve Morrison, 1964; Shekhar ve Iritani, 1979; Bilişli vd., 2002). Minimum solunum oranı yaklaşık 5-7°C'de sağlanmaktadır, bu sıcaklığın üzerinde ve altındaki sıcaklıklarda solunumun arttığı belirtilmiştir (Cunnington ve Pringle, 2012).

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin pH değerleri **Çizelge 4.17.** ve **Şekil 4.20.**'de verilmiştir.

Çalışma başlangıcında, Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin farklı pH içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir ve sırasıyla 6.05, 6.02, 5.85 olarak bulunmuştur. En düşük pH seviyesi büyük farkla Madeleine çeşidinde belirlenmiştir (**Çizelge 4.17.**). İlerleyen aylarda 3 farklı depoda yumruların pH'sında dikkat çekici düşüş tespit edilmiştir (**Şekil 4.20.**). Daha önce yapılmış olan birçok çalışmada, depo koşullarının yumru pH'sını azalttığı belirtilmiştir (Hyde ve Morrison, 1964; Shekhar ve Iritani, 1979; Bilişli vd., 2002; Grana, vd., 2012).

Tüf ve basit depoda pH azalması daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeninin, tüf ve basit depoda sıcaklığın ilerleyen aylarda 0 °C'ye kadar düşmesinin, yumrularda solunumu arttırdığı, solunumdaki artışın solunumdan kaynaklı organik asitlerde artışa neden olduğu, organik asitlerdeki artış yumrunun pH'sını düşürmektedir. Birçok çalışmada artan depolama süresinin solunumu arttırdığı ve bunun sonucunda yumruların pH'sını düşürdüğü belirtilmiştir (Hyde ve Morrison, 1964; Shekhar ve Iritani, 1979; Bilişli vd., 2002). Titrasyon asitliği ölçümünde benzer şekilde yumrulardaki organik asit seviyelerinde artış olduğu belirlenmiştir. Titrasyon asitliğinde ölçülen organik asitler, solunum prosesinden oluşmaktadır. Bu nedenle tüf ve basit depoda hızla artan organik asit seviyesi nedeniyle yumruların solunumu daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Wichrowska vd. (2009), depo içi düşük sıcaklığın (4 °C), yüksek sıcaklığa (8 °C) göre, sitrik asit miktarında 3 aydan sonra fark edilir derecede artışa yol açtığını ifade etmiştir. Benzer şekilde modern depoda yaklaşık 8 °C’de depolanan yumrulara daha yüksek pH değerleri belirlenmiştir. Artan solunum organik asit miktarını arttırmakta, bunun sonucunda pH düşmektedir. Aynı şekilde, Hyde ve Morrison (1964) ve Shekhar ve Iritani (1979), düşük sıcaklığın daha düşük pH seviyesine yol açtığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.20. Yumrulara oluşan pH değişimi

Çalışmada, pH değerindeki değişimlerin üzerine çeşit faktörünün önemli olduğu belirlenmiştir. Agria çeşidinde pH değişimi diğer 2 çeşide göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17.). Çeşit ve depo faktörünün yumruların pH değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Farklı depoların, yumruların pH değerine etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	6.05	-0.00221		227	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	6.05	-0.0018		90.5	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	5.85	-0.000993		169	1	28	***
1.Dereceden	Modern	Agria	6.03	-0.00138		171	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	6.01	-0.00135		100	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	5.84	-0.000433		64.2	1	22	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	6.04	-0.00219		266	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	6.02	-0.00126		490	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	5.85	-0.000991		357	1	28	***
2.Dereceden	Basit	Agria	6.01	0.000148	-1.96e-05	624	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	6.01	0.00118	-2.48e-05	237	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	5.84	-0.000184	-6.75e-06	133	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	6.09	-0.0033	1.28e-05	169	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	6.08	-0.00376	1.61e-05	98.4	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	5.84	-0.000461	1.85e-07	30.7	2	21	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	6.01	-0.000602	-1.33e-05	238	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	6.02	-0.000761	-4.11e-06	314	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	5.85	-0.00074	-2.09e-06	186	2	27	***
Farklılık	Basit	Agria				113	1	27	***
Farklılık	Basit	Lady Olympia				91.5	1	27	***
Farklılık	Basit	Madeleine				14.6	1	27	***
Farklılık	Modern	Agria				19.8	1	21	***
Farklılık	Modern	Lady Olympia				18.3	1	21	***
Farklılık	Modern	Madeleine				0.00806	1	21	
Farklılık	Tüf	Agria				21	1	27	***
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				8.39	1	27	**
Farklılık	Tüf	Madeleine				2.08	1	27	

Yapmış olduğumuz çalışmada Madeleine çeşidindeki pH azalması daha stabil olurken, diğer iki çeşitteki azalış eğri yaparak daha dengesiz ve hızlı azaldığı belirlenmiştir. Azalış miktarı Lady Olympia ve Agria çeşidindeki azalış miktarının dikkat çekici derecede yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.20.). Bu durum çeşitlerin depo içi koşullardan etkilenme derecesinin farklı olduğunu göstermektedir.

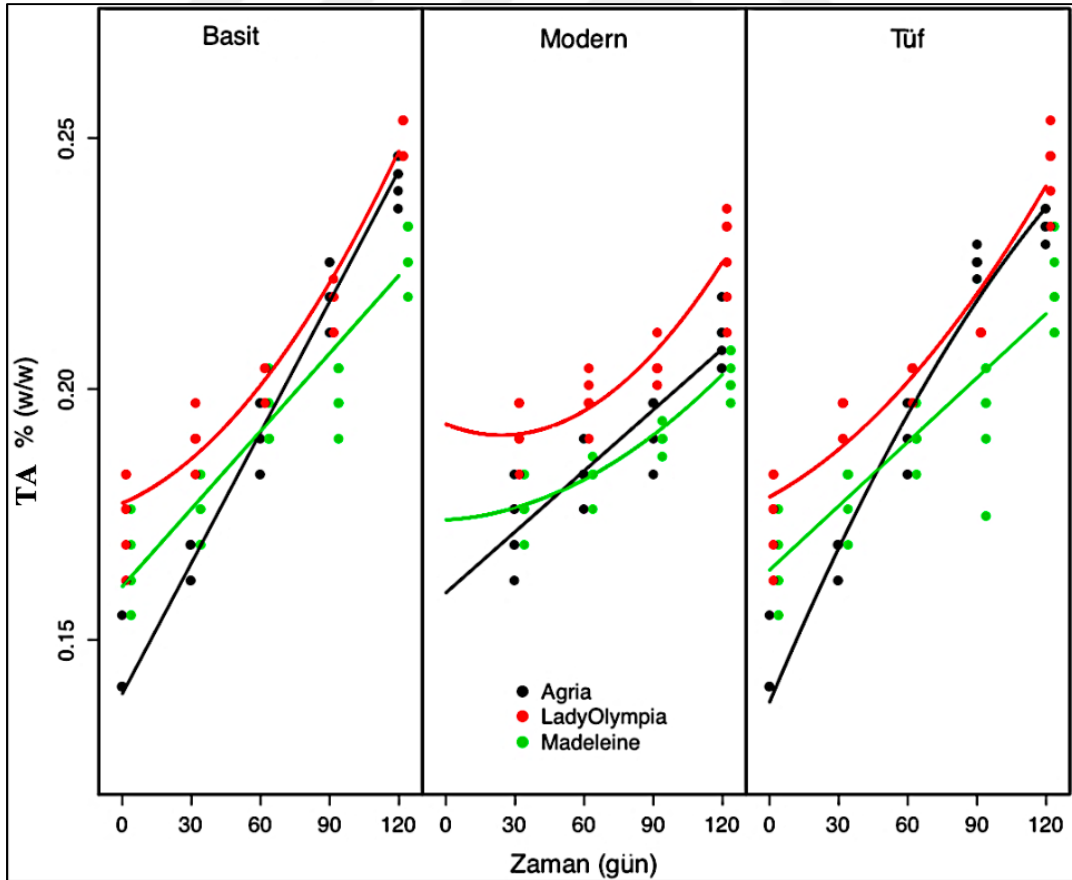
Yumruların pH değerindeki azalma her depoda ve çeşitte istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Hyde ve Morrison (1964), depo koşullarının yumru pH'sında azalmalara neden olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma bulguları destekler niteliktedir. Tüf ve basit depolardaki düşük depo içi sıcaklıkların yumruların solunumu arttırdığı, solunumdan kaynaklı organik asitler artarak yumruların pH'sında dikkat çekici azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Yumru pH'sının artması sonucunda

fermantasyon gerçekleşmekte ve artan organik asit yumrunun tadını etkilemektedir. **Şekil 4.20.** Farklılık $p \leq 0.01$ önem derecesinde ise Linear eğri olarak oluşturulmuştur.

4.2.9 Titre edilebilir asit oranı (TA, %)

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin titre edilebilir asit oranı değerleri **Çizelge 4.18.** ve **Şekil 4.21.**'de verilmiştir.

Çalışma sonucunda en yüksek titre edilebilir asit oranı sitrik asit cinsinden % 0.17 (w/w) ile Lady Olympia çeşidinden elde edilmiş, bunu Madeleine ve Agria takip etmiştir ve sırasıyla % 0.16 (w/w) ve % 0.14 olarak belirlenmiştir. Bilişli vd. (2002), yumruların toplam asitlik yüzdesini % 0.12-0.27 arasında bulmuştur. Wichrowska vd. (2009), titre edilebilir asit konsantrasyonunda, çeşitler arasında önemli farklılık olduğunu, patates çeşitlerinde en çok sitrik (522.6 mg/100 g), tartarik (95.4 mg/100 g) ve fumarik asidin (2.01 mg/100g) bulunduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.21. Titre edilebilir asit oranındaki (%) değişim

Titre edilebilir asit oranında en fazla artış günlük yaklaşık % 0.008 (w/w) ile Agria çeşidinde tespit edilmiştir (**Çizelge 4.18.**). Bu sonuçlara göre depo içi koşullara çeşitlerin verdiği tepki farklı olduğu belirlenmiştir. Modern depoda diğer depolara göre titre edilebilir asit oranında daha az artış gerçekleşmiştir. Ancak her depoda titre edilebilir asit oranında artış tespit edilmiştir. Depolarda sıcaklıkların düşmesiyle titre edilebilir asit oranında artış olmuştur ve aylara göre yumruların titre edilebilir asit oranındaki artış her depoda ve çeşitte istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Farklı depoların, yumruların titre edilebilir asit oranına (%) etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	0,139	0,000869		859	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	0,171	0,000585		292	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	0,161	0,000517		251	1	28	***
1.Dereceden	Modern	Agria	0,159	0,000405		132	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	0,176	0,000382		74,4	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	0,166	0,000295		151	1	22	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	0,142	0,000822		500	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	0,174	0,000517		215	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	0,164	0,000426		131	1	28	***
2.Dereceden	Basit	Agria	0,139	0,000891	-1.86E-07	415	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	0,177	0,000199	3,21 E-06	242	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	0,164	0,000315	1.68E-06	139	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	0,166	0,000185	1.47E-06	67,4	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	0,193	-0.000181	3.75E-06	49,6	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	0,174	2.64E-05	1.79E-06	90,7	2	21	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	0,138	0,00109	-2.24E-06	292	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	0,178	0,000248	2.24E-06	130	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	0,165	0,000323	8.57E-07	65	2	27	***
Farklılık	Basit	Agria				0,0481	1	27	
Farklılık	Basit	Lady Olympia				17,7	1	27	***
Farklılık	Basit	Madeleine				3,65	1	27	.
Farklılık	Modern	Agria				1,26	1	21	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				6,45	1	21	*
Farklılık	Modern	Madeleine				4,69	1	21	*
Farklılık	Tüf	Agria				5,39	1	27	*
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				5,99	1	27	*
Farklılık	Tüf	Madeleine				0,66	1	27	

Tüf ve basit depolarda görülen organik asitlerdeki hızlı artış, bu depolarda solunumun daha hızlı olduğunu göstermektedir. Hyde ve Morrison (1964) ve Shekhar ve Iritani (1979), düşük sıcaklığın, düşük pH seviyesine ve aynı şekilde yüksek organik asit konsantrasyonuna yol açtığını belirtmiştir. Wichrowska vd. (2009), düşük sıcaklığın (4 °C), yüksek sıcaklığa (8 °C) göre, sitrik asit miktarında 3 aydan sonra fark edilir artışa

yol açtığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Sweeney vd. (1969), depolama süresince yumrularda sitrik asit düzeyinde artış olduğunu belirtmiştir. Bilişli vd. (2002), dondurularak depolanan parmak patateslerde organik asitlerin arttığını bunun sonucunda pH'nın düştüğünü belirtmiştir. Çeşidin ve depoların yumruların titre edilebilir asit oranına etkisi istatistiksel olarak $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. **Şekil 4.21.** Farklılık $p \leq 0.01$ önem derecesinde ise Linear eğri olarak oluşturulmuştur.

4.2.10 Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM, %)

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarları **Çizelge 4.19.** ve **Şekil 4.22.**'de verilmiştir.

Çalışma süresince ve başlangıcında en yüksek SÇKM yüzdesi Lady Olympia (% 6.36) çeşidinde belirlenmiş, bunu Agria (% 6) ve Madeleine (% 5.21) çeşitleri takip etmiştir (**Çizelge 4.19.**). Ayrıca çalışma süresince, en düşük SÇKM yüzdesi Madeleine çeşidinde ölçülmüştür (**Şekil 4.22.**).

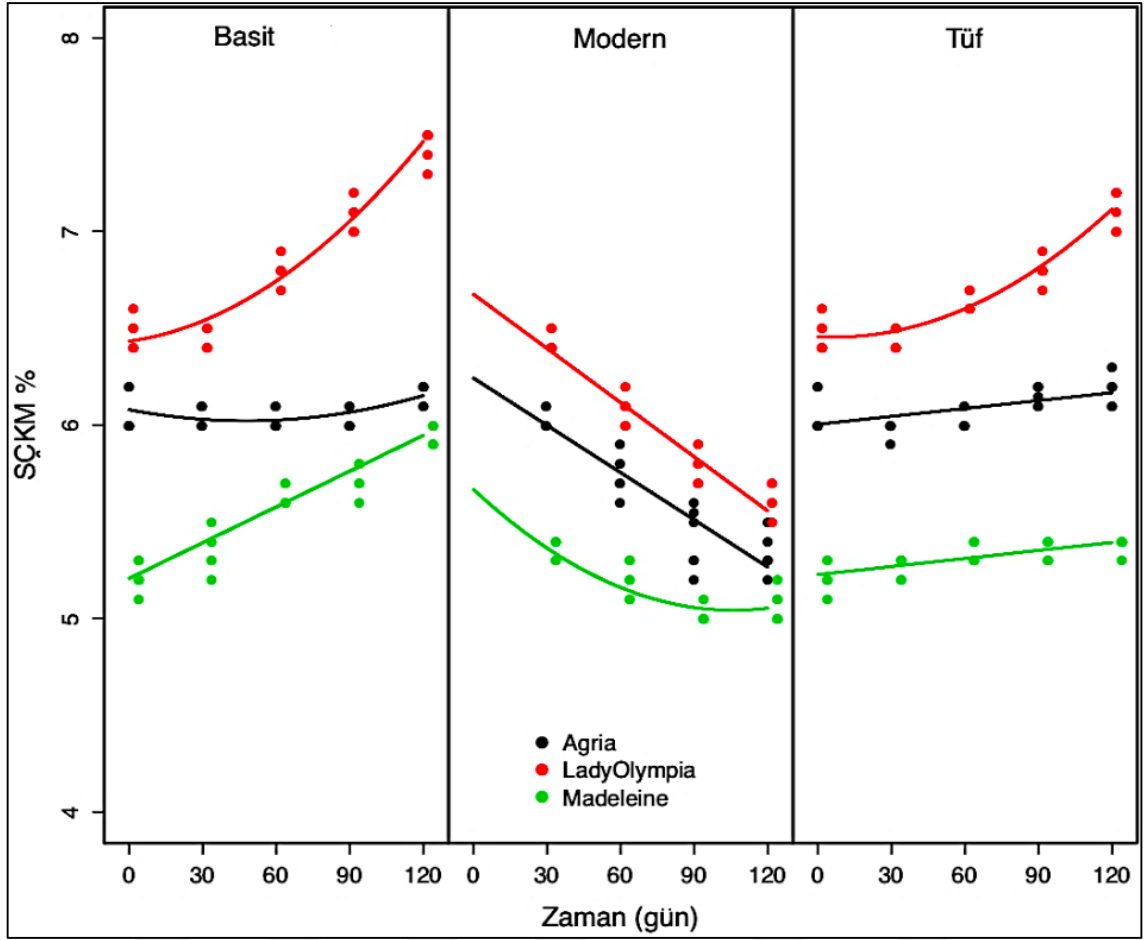
Çizelge 4.19. Farklı depoların, yumruların SÇKM değerlerine (%) etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	6,03	0,000611		3,47	1	28	.
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	6,33	0,00861		260	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	5,21	0,00617		319	1	28	***
1.Dereceden	Modern	Agria	6,24	-0,00814		112	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	6,68	-0,00933		338	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	5,42	-0,00344		39,6	1	22	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	6	0,00136		15,1	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	6,36	0,0055		141	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	5,23	0,00139		35,2	1	28	***
2.Dereceden	Basit	Agria	6,08	-0,0024	2,51 E-05	7,11	2	27	**
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	6,43	0,00179	5,69E-05	271	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	5,2	0,00633	-1,32E-06	154	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	6,5	-0,0168	5,79E-05	68,2	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	6,88	-0,0163	4,63E-05	226	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	5,67	-0,0118	5,56E-05	33,8	2	21	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	6,04	-0,00142	2,31 E-05	12,3	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	6,46	-0,00069	5,16E-05	170	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	5,21	0,00218	-6,61 E-06	18,1	2	27	***
Farklılık	Basit	Agria				9,68	1	27	**
Farklılık	Basit	Lady Olympia				28,2	1	27	***
Farklılık	Basit	Madeleine				0,0179	1	27	
Farklılık	Modern	Agria				4,79	1	21	*

Çizelge 4.19. (Devam) Farklı depoların, yumruların SÇKM değerlerine (%) etkisi									
Farklılık	Modern	Lady Olympia				7,86	1	21	*
Farklılık	Modern	Madeleine				10,7	1	21	**
Farklılık	Tüf	Agria				6,6	1	27	*
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				33,9	1	27	***
Farklılık	Tüf	Madeleine				1,01	1	27	

Depolama süresince, yumruların SÇKM yüzdeleri, tüf ve basit depoda yükseliş göstermiştir ve bu artış istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Benzer şekilde Kandil (2011), 4 °C’de ve % 90 nemde depoladıkları patates yumrularının SÇKM yüzdesinde artış belirlemiştir. Ancak modern depoda yüksek sıcaklıktan dolayı, tam ters şekilde azalış belirlenmiş ve bu azalış istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. SÇKM yüzdesinde en fazla artış basit depoda tespit edilmiştir.

SÇKM yüzdesindeki artış yumruların bünyesinde şeker bileşiklerinin arttığını ifade etmektedir. Bu durum kızartma testleri ve nişasta miktarıyla kanıtlanmaktadır. Nişasta miktarı, basit ve tüf depolarda azalırken, modern depoda stabil olduğu görülmüştür. Benzer şekilde kızartma testlerinde de basit ve tüf depolarda ikinci aydan sonra, kızartma sonrası kararma hızla artmıştır. Modern depodaki SÇKM oranındaki azalmanın, solunumdan kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ancak tüf ve basit depolardaki SÇKM artışı yumruların bünyesindeki şeker bileşiklerinin arttığını göstermektedir.



Şekil 4.22. Yumru SÇKM değerindeki (%) değişim

SÇKM değişimlerinin üzerine çeşit ve depo faktörünün etkisi $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Şekil 4.22. Farklılık $p < 0.01$ önem derecesinde ise Linear eğri olarak oluşturulmuştur.

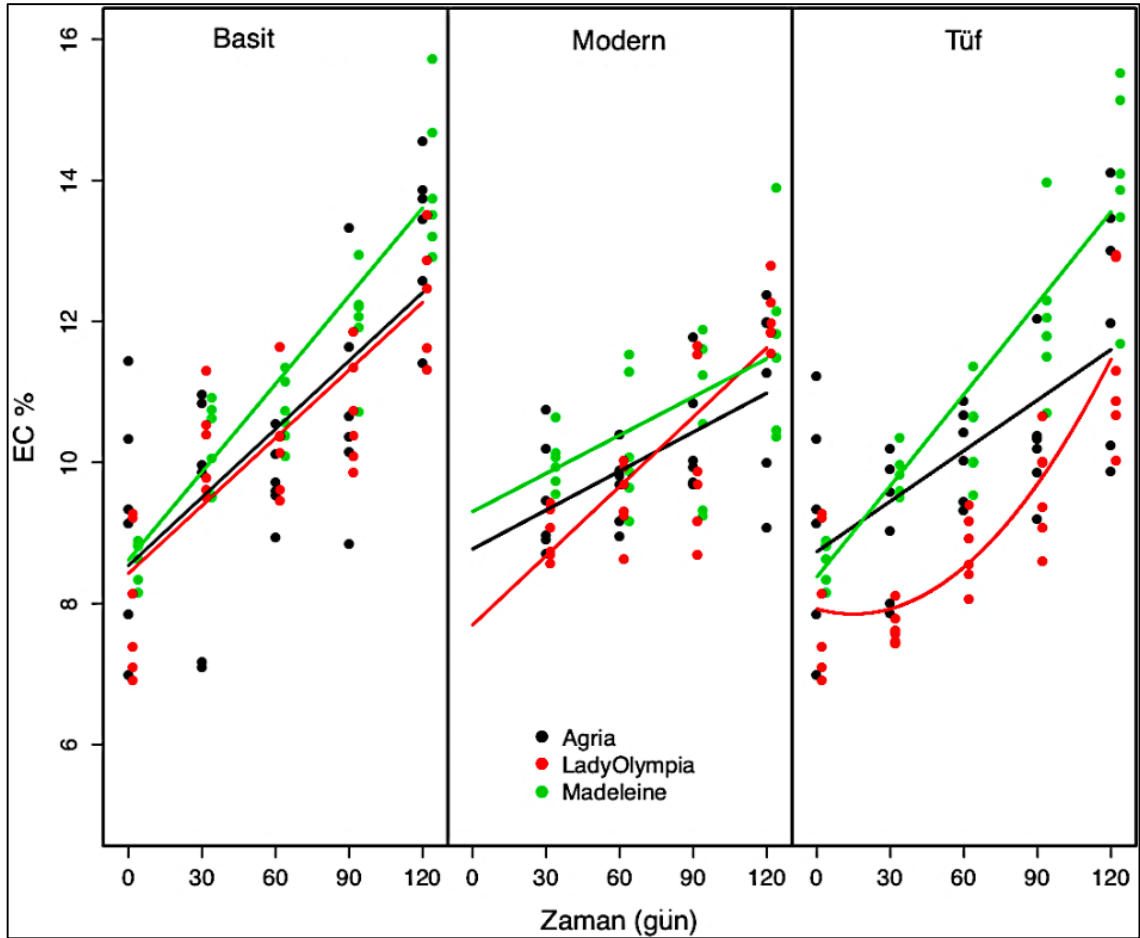
4.2.11 Elektriksel kondüktivite (EC, %)

Hücrelerin elektriksel özelliklerinin ölçülmesi, üşüme ve soğuk zararlanmalarının belirlenmesi, gıdaların olgunluk aşamasının belirlenmesi ve ürünün kalitesi hakkında bilgi vermektedir (Fuentes vd., 2014).

Elektriksel kondüktivite değerleri, patates yumrularının hücre zarının sağlamlığını ölçmek için, hazırlanmış ortama, iyon akışının ölçülmesiyle bulunmuştur (Fuentes vd., 2014).

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, EC değerleri **Çizelge 4.20.** ve **Şekil 4.23.**'de verilmiştir.

Çalışma başlangıcında, 3 çeşidin elektriksel kondüktivite değerleri % 7.3-8.7 arasında bulunmuştur (**Çizelge 4.20.**). Deneme başlangıcında en yüksek EC yüzdesi % 8.7 ile Agria çeşidinde belirlenmiştir. Daha sonra Madeleine ve Lady Olympia çeşitleri takip etmiştir ve sırasıyla % 8.6-7.3 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.23. Yumruların EC değerindeki (%) değişim

Depolama süresince, yumruların EC yüzdelinde sürekli artış belirlenmiştir ve istatistiksel olarak artış $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu artış depo içi koşulların, yumruların hücre zarlarını bozmasından kaynaklanmaktadır. Liu vd. (2019), depolama süresince yumruların EC yüzdesinin sürekli arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca Fuentes vd. (2014), sıcaklık uygulamasının hücrelerin ortasında bulunan pektinlerin bozulmasına, hücrelerin yırtılmasına ve hücre turgoritesinin bozulmasına yol açtığını,

bunun sonucunda hücre sıvıları ortama geçerek EC yüzdesinde artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Liu vd. (2019), daha yüksek zar geçirgenliği, daha büyük zar zararı göstergesi olduğu ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.20. Farklı depoların, yumruların EC (%) değerlerine etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	8,54	0,0323		26,2	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	8,43	0,032		60,5	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	8,62	0,0416		175	1	28	***
1.Dereceden	Modern	Agria	8,77	0,0184		11,7	1	22	**
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	7,7	0,0328		45,5	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	9,3	0,0181		9,19	1	22	**
1.Dereceden	Tüf	Agria	8,74	0,0239		19,7	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	7,33	0,0295		52,1	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	8,38	0,0432		128	1	28	***
2.Dereceden	Basit	Agria	9,29	-0,0178	0,000417	19	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	8,38	0,0351	-2,56E-05	29,2	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	8,83	0,0275	0,000117	91,1	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	9,56	-0,00788	0,000175	6,17	2	21	**
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	9,51	-0,0276	0,000402	31	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	10,3	-0,0156	0,000225	5,11	2	21	*
2.Dereceden	Tüf	Agria	9,14	-0,00301	0,000224	11,5	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	7,92	-0,00977	0,000327	40,8	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	8,74	0,0189	0,000202	72,3	2	27	***
Farklılık	Basit	Agria				6,62	1	27	*
Farklılık	Basit	Lady Olympia				0,0469	1	27	
Farklılık	Basit	Madeleine				1,81	1	27	
Farklılık	Modern	Agria				0,755	1	21	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				6,07	1	21	*
Farklılık	Modern	Madeleine				1,02	1	21	
Farklılık	Tüf	Agria				2,29	1	27	
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				11	1	27	**
Farklılık	Tüf	Madeleine				3,88	1	27	.

Hücre bozulmaları en fazla basit depoda belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla tüf ve modern depo takip etmiştir. Bu durumun basit ve tüf depoda düşük sıcaklıkların yumru bünyesinde bulunan suyu dondurarak, suyun artan hacminin hücre zarına ve yapılarına zarar vermesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Çünkü basit ve tüf depolarda Aralık ayında depo içi sıcaklıkların 0° C'ye kadar düştüğü sıcaklık ve nem kayıt edici cihazlarla tespit edilmiştir (Şekil 4.2. ve Şekil 4.1.).

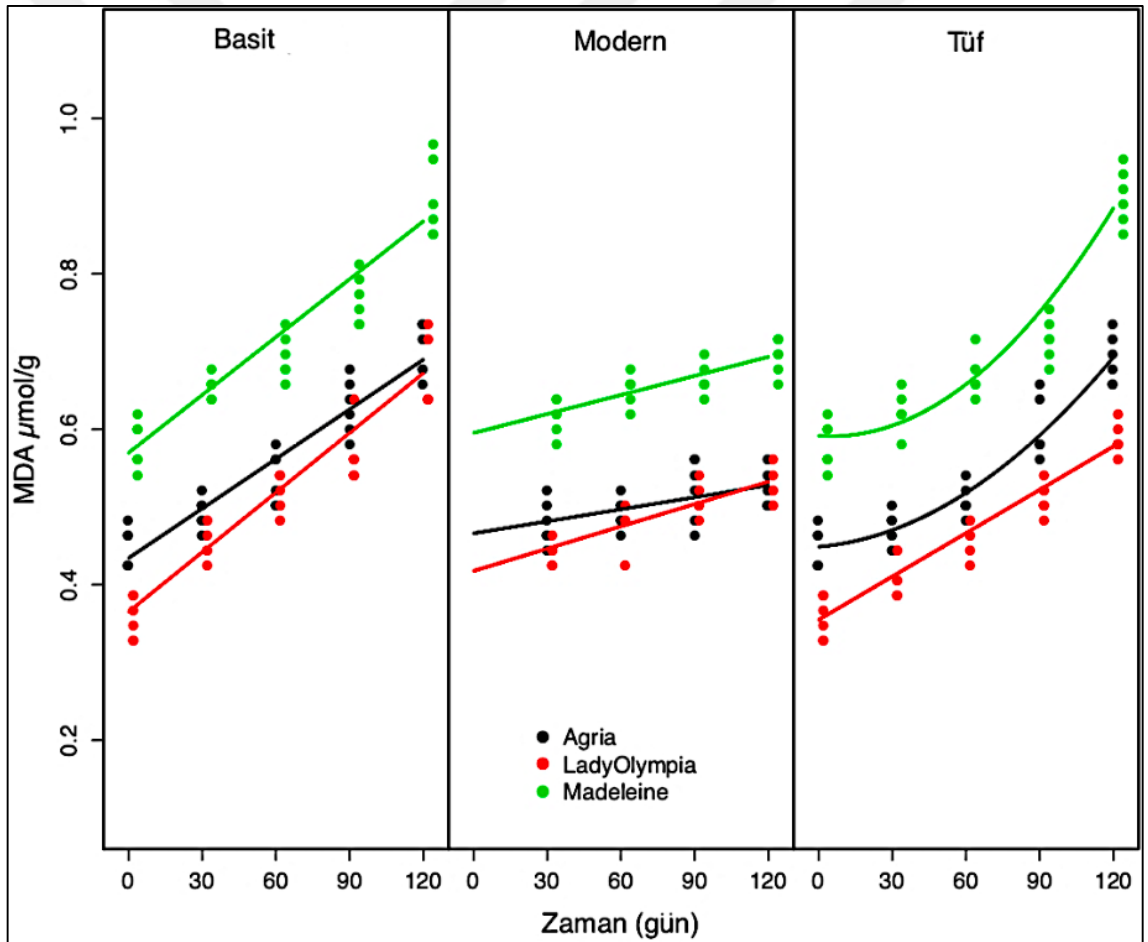
Yumru EC yüzdesinde değişimler basit, tüf ve modern depoda istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Yumru EC yüzdesi üzerine çeşitlerin ve deponun etkisi

$p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. **Şekil 4.23.** Farklılık $p < 0.01$ önem derecesinde ise linear eğri olarak oluşturulmuştur.

4.2.12 Malondialdehit (MDA, $\mu\text{mol/g}$)

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, MDA değerleri **Çizelge 4.21.** ve **Şekil 4.24.**'de verilmiştir.

Deneme süresince ve başlangıcında en yüksek MDA miktarı Madeleine ($0.57 \mu\text{mol/g}$) çeşidinde belirlenmiştir. Daha sonra Agria ($0.43 \mu\text{mol/g}$) ve Lady Olympia ($0.36 \mu\text{mol/g}$) çeşitleri takip etmiştir (**Çizelge 4.21.**).



Şekil 4.24. Yumruların MDA miktarındaki değişim

Depolama süresince, yumruların MDA miktarı sürekli artış göstermiştir ve istatistiksel olarak her depoda ve çeşitte $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu artış, depo içi koşulların, yumruların hücre zarlarını lipid peroksidasyonuna uğrattığını ifade etmektedir.

Elektriksel kondüktivite sonuçları bu durumu kanıtlamaktadır. EC yüzdeleri artan yumruların, hücre zarları bozulduğu anlamına gelmektedir. Yumruların hücrelerinin bozulması sonucunda, bünyesindeki lipidlerin oksidasyona uğramasıyla, MDA miktarı artmıştır.

Çizelge 4.21. Farklı depoların, yumruların MDA ($\mu\text{mol/g}$) miktarına etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	0,434	0,00213		242	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	0,365	0,00256		291	1	28	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	0,57	0,00248		226	1	28	***
1.Dereceden	Modern	Agria	0,466	0,000516		8,69	1	22	**
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	0,418	0,000957		53,9	1	22	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	0,595	0,000817		41,2	1	22	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	0,423	0,00203		177	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	0,355	0,00186		350	1	28	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	0,552	0,00244		133	1	28	***
2.Dereceden	Basit	Agria	0,448	0,00121	7,68E-06	138	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	0,366	0,0025	5,12E-07	141	2	27	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	0,59	0,0011	1.15E-05	143	2	27	***
2.Dereceden	Modern	Agria	0,45	0,00105	-3.58E-06	4,35	2	21	*
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	0,39	0,0019	-6.27E-06	28,7	2	21	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	0,587	0,00109	-1,79E-06	19,9	2	21	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	0,449	0,000281	1.46E-05	154	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	0,361	0,00146	3,33E-06	179	2	27	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	0,592	-0,000232	2.23E-05	141	2	27	***
Farklılık	Basit	Agria				4,46	1	27	*
Farklılık	Basit	Lady Olympia				0,0142	1	27	
Farklılık	Basit	Madeleine				7,57	1	27	*
Farklılık	Modern	Agria				0,292	1	21	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				1,72	1	21	
Farklılık	Modern	Madeleine				0,137	1	21	
Farklılık	Tüf	Agria				18,8	1	27	***
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				1,43	1	27	
Farklılık	Tüf	Madeleine				26,8	1	27	***

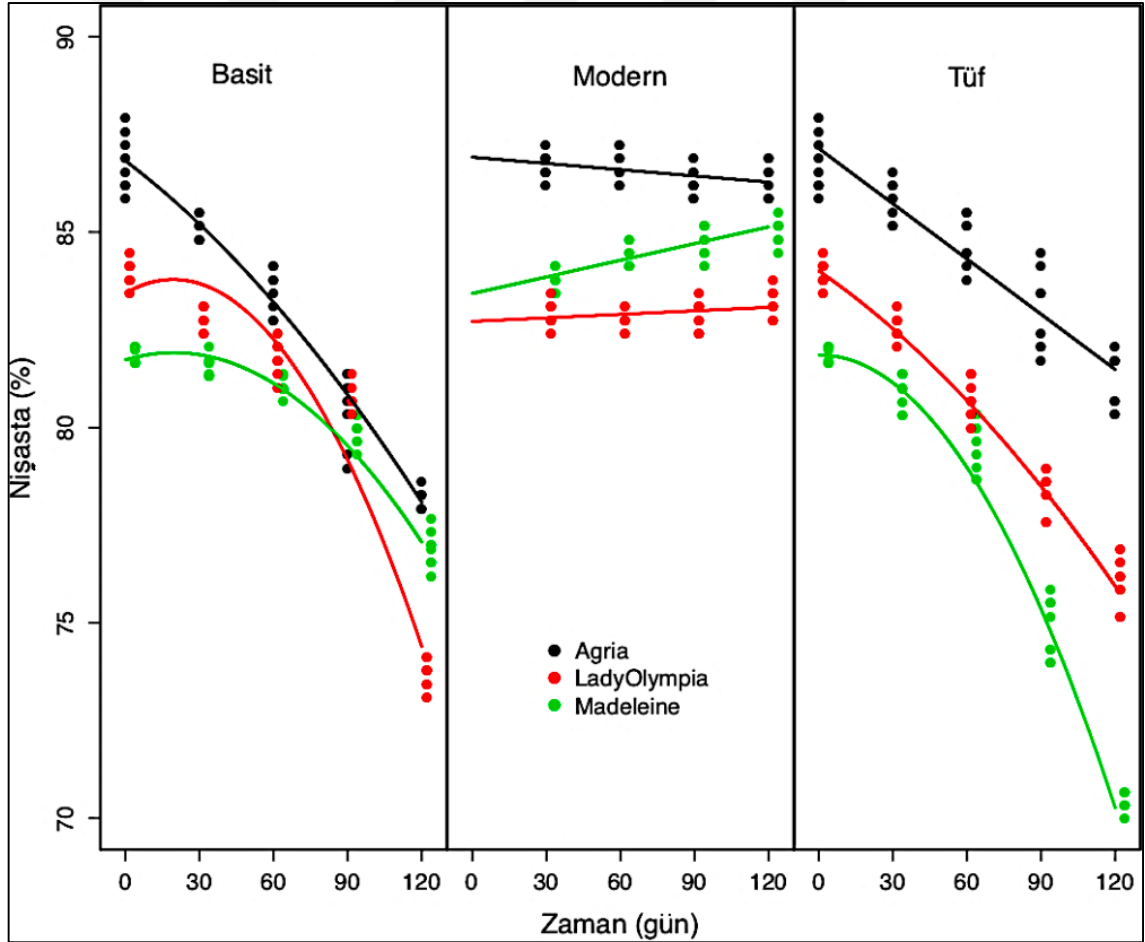
MDA miktarındaki artış en fazla basit ve tüf depoda görülmüştür. En az artış modern depoda belirlenmiştir. Bu durumun basit ve tüf depolarda düşük sıcaklıkların yumru hücre zarlarını bozarak zamanla oksidasyona uğratmasından kaynaklanmaktadır. Liu vd. (2019), patateslerin depolama süresince MDA miktarının sürekli arttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca farklı oksijen seviyeleri uyguladığı patateslerde yüksek seviye oksijen uygulanan örneklerde daha yüksek MDA miktarı tespit etmiştir. Bu bulguyu yüksek oksijen uygulamasının peroksidasyon reaksiyonuna sebep olduğuna bağlamıştır. Yumruların MDA miktarındaki değişimlerinin üzerine çeşitlerin ve deponun etkisi

$p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Şekil 4.24. Farklılık $p < 0.01$ önem derecesinde ise linear eğri olarak oluşturulmuştur.

4.2.13 Nişasta (%)

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin nişasta miktarları (%) Çizelge 4.22. ve Şekil 4.25.'de verilmiştir.

Bu çalışma sonucunda, yumruların nişasta oranına, depo içi sıcaklığının büyük etkisi olduğu görülmüştür. Çeşitlerden Agria, kuru maddedeki en yüksek nişasta (% 87) oranına, ikinci Lady Olympia (% 84) ve üçüncü Madeleine (% 82) çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.22.).



Şekil 4.25. Nişasta miktarındaki (%) değişim

Nişasta yüzdesi, tüf ve basit depolarda depolama süresince azalmıştır. Azalma her ayda istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Modern depoda ise Lady

Olympia ve Madeleine çeşidinde artış, Agria çeşidinde ise azalış belirlenmiştir. Ancak Madeleine ve Agria çeşidi için değişim istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, Lady Olympia için $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. (Çizelge 4.22.).

Tüf depoda depo içi sıcaklıklar ilerleyen aylarda 0 °C'ye kadar düşürdüğü, sıcaklık kaydedici cihazlar ile ölçülmüştür. Bunun sonucunda yumru nişastasını etkilenerek, nişasta miktarında azalmalar gerçekleşmiştir. Düşük sıcaklıklar nişastanın, indirgen şekerlere dönüşümü teşvik etmekte ve bu nedenle nişasta miktarında azalmalar gerçekleşmektedir (Nielson ve Todd, 1946; Linnemann vd., 1985; Sowokinos vd., 1988; Brown vd., 1990; Hertog vd., 1997; Edwards vd., 2002). Basit depoda depolanan yumruların nişasta oranındaki değişimin depo içi sıcaklığın düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle kış aylarındaki düşük depo dışı sıcaklık koşulları, depo içi koşullarına etkisinin yüksek olması sonucunda nişastanın etkilenmesi diğer iki depoya göre daha yüksek belirlenmiştir. Brocic vd. (2016), yumruların uzun süre depolanması ile yumrulardaki nişasta miktarının azaldığını belirtmiştir. Depoların ve çeşidin nişasta üzerine etkisi istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Harkett (1971), patates yumruları hasat sonrasında çeşide özgü, ideal sıcaklık yönetimi ile nişastanın, serbest şekerlere dönüşümünün dengelenebileceğini belirtmiştir. Modern depodaki patates çeşitlerinde nişastanın değişkenliğinin az olması bu durumu kanıtlamaktadır.

Çizelge 4.22. Farklı depoların, yumruların nişasta miktarına (%) etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1. Dereceden	Basit	Agria	87.2	-0.0728		786	1	38	***
1. Dereceden	Basit	Lady Olympia	85.1	-0.0754		135	1	38	***
1. Dereceden	Basit	Madeleine	82.6	-0.0389		159	1	38	***
1. Dereceden	Modern	Agria	86.9	-0.00532		6.73	1	30	*
1. Dereceden	Modern	Lady Olympia	82.7	0.00302		2.83	1	30	
1. Dereceden	Modern	Madeleine	83.4	0.0142		66.3	1	30	***
1. Dereceden	Tüf	Agria	87.1	-0.0471		262	1	38	***
1. Dereceden	Tüf	Lady Olympia	84.4	-0.0672		1061	1	38	***
1. Dereceden	Tüf	Madeleine	83.3	-0.0966		346	1	38	***
2. Dereceden	Basit	Agria	86.8	-0.0478	-0.000209	492	2	37	***
2. Dereceden	Basit	Lady Olympia	83.4	0.0358	-0.000927	242	2	37	***
2. Dereceden	Basit	Madeleine	81.7	0.0188	-0.000481	473	2	37	***
2. Dereceden	Modern	Agria	87	-0.00711	1.2e-05	3.27	2	29	.
2. Dereceden	Modern	Lady Olympia	83.3	-0.0167	0.000132	3.73	2	29	*
2. Dereceden	Modern	Madeleine	82.9	0.0304	-0.000108	36.7	2	29	***
2. Dereceden	Tüf	Agria	86.8	-0.0241	-0.000192	152	2	37	***
2. Dereceden	Tüf	Lady Olympia	84	-0.0434	-0.000198	752	2	37	***
2. Dereceden	Tüf	Madeleine	81.9	0.000545	-0.00081	948	2	37	***

Çizelge 4.22. (Devam) Farklı depoların, yumruların nişasta miktarına (%) etkisi									
Farklılık	Basit	Agria				10.1	1	37	**
Farklılık	Basit	Lady Olympia				77.4	1	37	***
Farklılık	Basit	Madeleine				153	1	37	***
Farklılık	Modern	Agria				0.0238	1	29	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				4.31	1	29	*
Farklılık	Modern	Madeleine				2.92	1	29	.
Farklılık	Tüf	Agria				6.2	1	37	*
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				16.3	1	37	***
Farklılık	Tüf	Madeleine				154	1	37	***

Tüf ve basit depolarda, 60. güne kadar sıcaklıklar yaklaşık 4 °C'nin üzerinde seyretmiştir. Daha sonra depo içi sıcaklıklarda hızlı düşüş olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle ilerleyen aylarda nişastanın etkilenmesi artmıştır. Birçok çalışmada, depolanan yumrulara nişastanın şekerlere dönüşmesi, yaklaşık 4 °C'nin altında sürecin hızlandığı belirtilmiştir ve bu çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir (Sowokinos vd., 1987; Struik ve Wiersema, 1999; Pringle vd., 2009; Cunningham ve Pringle, 2012). Tüf ve basit depolarda nişasta miktarındaki düşüşlerin, nişastanın şekere dönüşümünden kaynaklanmaktadır. Birçok çalışmada belirtildiği üzere yumrulardaki nişasta miktarının azalmaması için yaklaşık 7-8 °C depolanması gerekmektedir (Cunningham ve Pringle, 2012; Pringle vd., 2009). Çalışmada modern depodaki sıcaklığın yüksek (yaklaşık 8 °C) olması nedeniyle diğer depolara göre nişasta miktarındaki değişimin daha az olduğu belirlenmiştir. Ayrıca modern depodaki, Madeleine ve Lady Olympia çeşitlerindeki nişasta miktarının zamanla artışının, yumrulardaki nişasta haricindeki diğer kuru maddelerin azalması sonucunda nişasta miktarında artışlara yol açtığı düşünülmektedir.

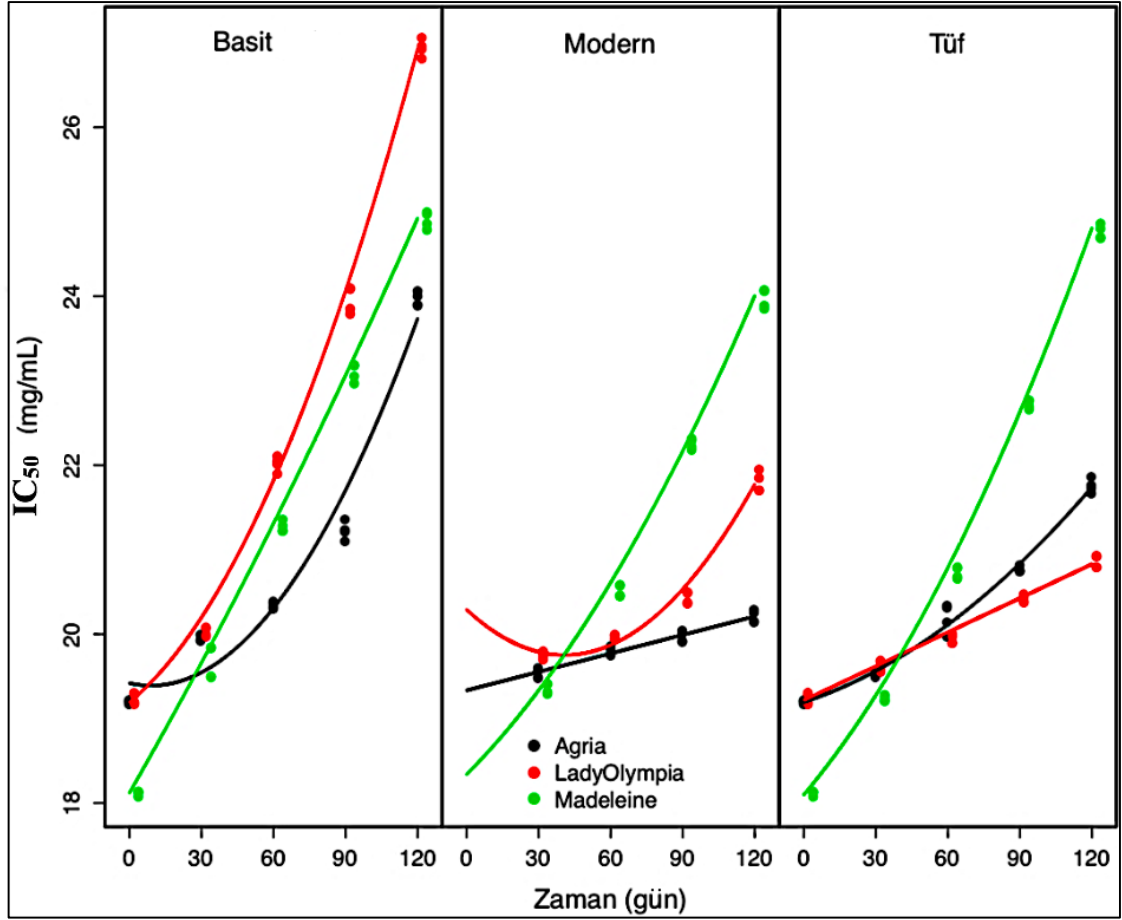
Şekil 4.25. Farklılık $p \leq 0.01$ önem derecesinde ise Linear eğri olarak çizilmiştir.

4.2.14 Toplam antioksidan kapasite (IC₅₀, mg/mL)

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, IC₅₀ değerleri **Çizelge 4.23.** ve **Şekil 4.26.**'da verilmiştir.

Deneme başlangıcında en yüksek toplam antioksidan kapasitesi Madeleine çeşidinde belirlenmiştir ve IC₅₀ değeri kuru ağırlıkta 18 mg/mL olarak bulunmuştur. Agria ve Lady Olympia çeşitlerinin antioksidan kapasiteleri ise benzer olduğu görülmüştür ve her iki çeşit için IC₅₀ değeri 19 mg/mL bulunmuştur. Sonuçların literatürle uyumlu olduğu görülmüştür. Reyes vd. (2005), tatlı patates çeşitlerinde IC₅₀ değerlerini kuru ağırlıkta

5.23~49 mg/mL olarak belirlemiştir. Lee vd. (2016), jaseo, seohong ve superior çeşitlerinde sırasıyla 8.49, 13.64 ve 4.07 mg/mL IC_{50} değerleri belirlemiştir. Renkli patateslerin daha yüksek antioksidan kapasitesi olduğu da ayrıca belirtilmiştir. Rumbaoa vd. (2009), tatlı patates çeşitlerinde IC_{50} değerlerini kuru ağırlıkta 0.7~6.4 mg/mL olarak belirlemiştir.



Şekil 4.26. Toplam antioksidan kapasitedeki (IC_{50}) değişim

Modern depoda çeşitlerin toplam antioksidan kapasitesi daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin en fazla basit depoda etkilendiği ve antioksidan kapasitesinin azaldığı belirlenmiştir. 1, 1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radikal süpürme aktivitesinde, 0'dan 30 mg/mL arasındaki örnek konsantrasyonunda hızlı bir inhibasyon gözlenmiştir ve daha sonra yaklaşık 30 mg/mL'dan sonra plato oluşmaya başlamıştır.

Çizelge 4.23. Farklı depoların, yumruların IC₅₀ değerine etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	18,8	0,036		109	1	18	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	18,6	0,0644		460	1	18	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	18	0,0567		5701	1	18	***
1.Dereceden	Modern	Agria	19,3	0,0073		253	1	14	***
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	18,8	0,0221		81,8	1	14	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	17,6	0,0519		1472	1	14	***
1.Dereceden	Tüf	Agria	19	0,0212		476	1	18	***
1.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	19,2	0,0134		1326	1	18	***
1.Dereceden	Tüf	Madeleine	17,8	0,0559		1223	1	18	***
2.Dereceden	Basit	Agria	19,4	-0,00631	0,000352	215	2	17	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	19,2	0,0231	0,000345	2804	2	17	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	18,1	0,0496	5,88E-05	4724	2	17	***
2.Dereceden	Modern	Agria	19,3	0,00839	-7.29E-06	119	2	13	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	20,3	-0,0263	0,000323	439	2	13	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	18,3	0,0285	0,000156	2170	2	13	***
2.Dereceden	Tüf	Agria	19,2	0,00934	9,89E-05	836	2	17	***
2.Dereceden	Tüf	Lady Olympia	19,3	0,0109	2,09E-05	810	2	17	***
2.Dereceden	Tüf	Madeleine	18,1	0,0338	0,000185	8682	2	17	***
Farklılık	Basit	Agria				46,4	1	17	***
Farklılık	Basit	Lady Olympia				195	1	17	***
Farklılık	Basit	Madeleine				12,8	1	17	**
Farklılık	Modern	Agria				0,171	1	13	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				117	1	13	***
Farklılık	Modern	Madeleine				28	1	13	***
Farklılık	Tüf	Agria				44,6	1	17	***
Farklılık	Tüf	Lady Olympia				4,93	1	17	*
Farklılık	Tüf	Madeleine				235	1	17	***

Çalışma sonunda yumruların toplam antioksidan kapasitesinde azalma olduğu belirlenmiş ve bu azalma $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Galani vd. (2017), yumruların antioksidatif enzimleri olan süperoksit dismutaz ve askorbat peroksidaz seviyelerinde ilerleyen depolama süresince azaldığı, bunun sonucunda çeşitlerin radikal süpürme kapasitesinde azalmaların olduğunu, depolamanın yumru metabolizmasını ve antioksidatif bileşikler olumsuz etkilediğini ifade etmiştir. Ayrıca, toplam antioksidan kapasitesindeki azalışların, yumru fenolik bileşiklerindeki azalmasının da etkili olduğunu belirtilmiştir. Reddivari vd. (2007), patates yumrularının antioksidan kapasitesinin % 58-82'sinin fenoliklerden oluştuğunu belirtmiştir. Bu çalışmada, yumruların toplam fenolik madde içeriğinde azalışların, toplam antioksidanla kapasiteyle benzer olması, fenoliklerin antioksidan kapasitede yer aldığını göstermektedir. Akyol vd., (2016), depo koşullarının yumruların antioksidan kapasitesini etkilediğini belirtmiştir. Singh ve Saldana (2011), depolamanın yumruların toplam antioksidan içeriğinde azalışlara yol açtığını belirtmiştir.

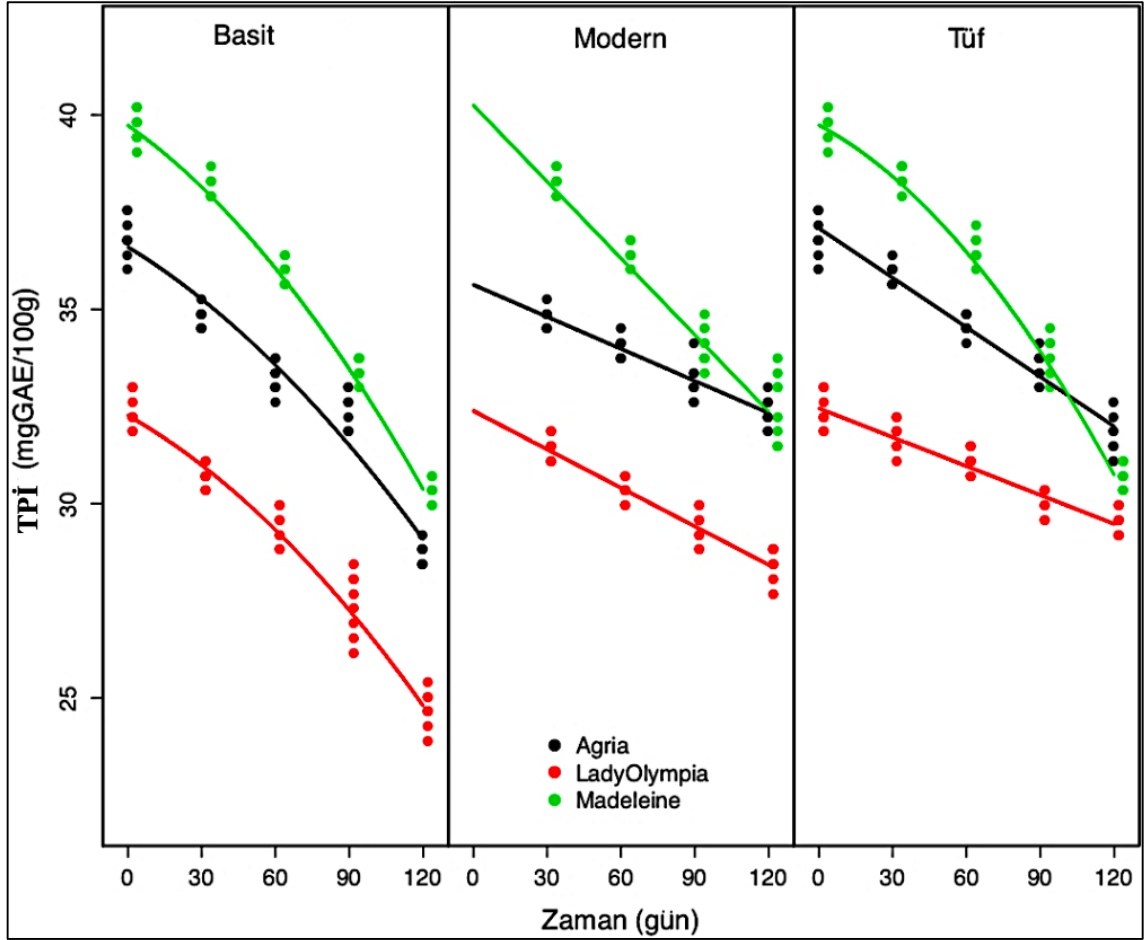
Ancak birçok başka çalışmalarda ise, $\sim 4\text{ C}^\circ$ 'de depolanan patateslerde toplam antioksidan içeriğinin arttığı ya da sabit kaldığı belirtilmiştir (Stushnoff, vd., 2008; Madiwale vd., 2011; Külen, vd., 2013). Depolamanın yumruların toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkileri konusunda çelişkiler bulunmaktadır. Bu çalışmada 3 farklı depoda da çeşitlerin toplam antioksidan kapasitesinde azalışların olması, depolamanın yumruların toplam antioksidan kapasitesini olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. Yumruların toplam antioksidan kapasitesi üzerine depoların ve çeşidin etkisi istatistiksel olarak, $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. **Şekil 4.26.** Farklılık $p \leq 0.01$ önem derecesinde ise Linear eğri olarak oluşturulmuştur.

4.2.15 Toplam fenolik madde (TPİ, mgGAE/100 g)

Tüf, modern ve basit depolarda depolanan Agria, Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinin, toplam fenolik madde içeriği (TPİ) **Çizelge 4.24.** ve **Şekil 4.27.**'de verilmiştir.

Çalışma başlangıcında, toplam fenolik madde içeriği Madeleine, Agria ve Lady Olympia çeşitlerinde, sırasıyla 40, 37 ve 32.5 mgGAE/100 g olarak bulunmuştur. En yüksek fenolik madde içeriğine Madeleine çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde en yüksek antioksidan kapasitesi Madeleine çeşidinde tespit edilmiştir. Hesam vd., (2011), yumruların kuru ağırlıktaki toplam fenolik madde içeriğini 16.58- 36.24 mgGAE/100 g arasında belirlemiştir. Galani vd. (2017), çeşitlerin toplam fenolik içeriğinin 0.07~0.15 mgGAE/g arasında taze ağırlıkta belirlemiştir. Lee vd. (2016), superior (beyaz) ve jaseo (sarı) çeşitlerinde kuru örnekte toplam fenolik madde içeriğini, sırasıyla 172.60 ve 168.44 mgGAE/100 g kuru örnekte olduğunu ifade edilmiştir. Yang vd. (2010), taze patates örneklerinde yapılan analizlerde toplam fenolik madde içeriğini yaklaşık 28.4 mgGAE/100 g, kuru örneklerde yaklaşık 92.5 mgGAE/100 g olarak belirlemiştir ve kurutmanın toplam fenolik içeriğinde % 116-225 arasında artışa yol açtığını belirtmiştir. Tang vd. (2015), beyaz renkli patates çeşitlerinde toplam fenolik içeriğini kuru ağırlık tabanında 4.70 ± 0.10 mgGAE/g, sarı renkli çeşitlerde ise 4.15 ± 0.03 mgGAE/g ve renkli olan çeşitlerde daha yüksek fenolik madde içeriği olduğunu belirtmiştir. Song vd. (2005), mor renkli patateslerdeki fenolik madde içeriği, sarı patateslerden 2.5 kat daha fazla olduğu belirtilmiştir. Rumbaoa vd. (2009), toplam fenolik madde içeriğinin esas olarak çeşitten çeşide göre değiştiğini belirtmiştir. Ancak aynı çeşit

içerisindeki farklılıkları, yetiştirilme şartları ve analizde ekstraksiyon yönteminin etkilediğini belirtmiştir.



Şekil 4.27. Toplam fenolik madde içeriğindeki (TPİ, mgGAE/100 g) değişim

Çalışma sonunda yumruların fenolik madde içeriğinde dikkat çekici azalma olduğu belirlenmiştir ve azalma istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bulgulara göre Madeleine çeşidinin depolardan en fazla etkilendiği belirlenmiştir. Benzer şekilde toplam antioksidan kapasitesinde en hızlı Madeleine çeşidinde azalma görülmüştür. Bu nedenle fenolik bileşiklerin antioksidan kapasitede yer aldığı belirlenmiştir. Reddivari vd. (2007), patates yumrularının antioksidan kapasitesinin % 58-82'sinin fenoliklerden kaynaklandığını belirtmiştir. Galani vd. (2017), yumruların toplam antioksidan kapasitesindeki azalışların üzerine, yumru fenolik bileşiklerin azalmasının da etkili olduğunu belirtmiştir.

Yumruların toplam fenolik madde içeriğine, depoların ve çeşidin etkisi istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Depolardan basit depodaki patates çeşitlerinde, toplam fenolik madde içeriğinde en fazla azalma olduğu belirlenmiştir. Ancak modern ve tuf depolardaki yumruların etkilenme derecesi benzer olduğu görülmüştür. Galani vd. (2017), toplam fenolik madde içeriğindeki düşüşün, fenolik bileşiklerin depo koşullarında parçalanmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.24. Farklı depoların, yumruların TPİ (mgGAE/100 g) etkisi

Eğri Tipi	Depo Tipi	Çeşit	a	b	c	f	df1	df2	Olasılık
1.Dereceden	Basit	Agria	37	-0,0627		535	1	38	***
1.Dereceden	Basit	Lady Olympia	32,7	-0,0622		716	1	38	***
1.Dereceden	Basit	Madeleine	40,2	-0,078		1577	1	38	***
1.Dereceden	Modern	Agria	35,6	-0,0275		212	1	30	***
1.Dereceden	Modern	Lady Olympia	32,4	-0,033		301	1	30	***
1.Dereceden	Modern	Madeleine	40,2	-0,0657		508	1	30	***
1.Dereceden	Tuf	Agria	37,1	-0,0425		644	1	38	***
1.Dereceden	Tuf	Lady Olympia	32,5	-0,0248		332	1	38	***
1.Dereceden	Tuf	Madeleine	40,4	-0,075		977	1	38	***
2.Dereceden	Basit	Agria	36,6	-0,0388	-0,000199	322	2	37	***
2.Dereceden	Basit	Lady Olympia	32,3	-0,036	-0,000218	499	2	37	***
2.Dereceden	Basit	Madeleine	39,7	-0,0446	-0,000278	2328	2	37	***
2.Dereceden	Modern	Agria	35,6	-0,0275	-1.94E-18	102	2	29	***
2.Dereceden	Modern	Lady Olympia	32,6	-0,0389	3,95E-05	147	2	29	***
2.Dereceden	Modern	Madeleine	40,7	-0,0815	0,000105	254	2	29	***
2.Dereceden	Tuf	Agria	36,9	-0,0285	-0,000117	377	2	37	***
2.Dereceden	Tuf	Lady Olympia	32,4	-0,0234	-1.13E-05	162	2	37	***
2.Dereceden	Tuf	Madeleine	39,7	-0,0339	-0,000342	1499	2	37	***
Farklılık	Basit	Agria				8,08	1	37	**
Farklılık	Basit	Lady Olympia				15,2	1	37	***
Farklılık	Basit	Madeleine				73,4	1	37	***
Farklılık	Modern	Agria				7,37E-28	1	29	
Farklılık	Modern	Lady Olympia				0,303	1	29	
Farklılık	Modern	Madeleine				0,937	1	29	
Farklılık	Tuf	Agria				7,09	1	37	*
Farklılık	Tuf	Lady Olympia				0,0845	1	37	
Farklılık	Tuf	Madeleine				76,6	1	37	***

Hasat sonrası depo koşullarının, patateslerin fenolik içeriğinde önemli etkilere yol açtığı birçok çalışmada belirtilmiştir. Singh ve Saldana (2011), depolama süresince yumruların fenolik içeriğinde azalma gerçekleştiğini bildirmiştir. Birçok başka çalışmalarda ise, depolanan patateslerin fenolik madde içeriğinin arttığı ya da sabit kaldığı belirtilmiştir (Stushnoff, vd., 2008; Madiwale vd., 2011; Külen, vd., 2013). Galani vd. (2017), depolamanın yumruların toplam fenolik madde içeriğinde azalmalara yol açtığını

belirtmiştir. Külen vd., (2013)'e göre hasat zamanında toplam fenolik madde içeriğinin en yüksek, depolamanın 2 ayına kadar azalış ve sonraki 4 ayında fenolik bileşiklerde artış olduğunu belirterek neredeyse hasattaki fenolik içeriğine yaklaştığını belirtmiştir. Literatürdeki bazı çalışmaların bu çalışmayla benzer olmasının yanında, farklılıklarda mevcuttur. Ancak bu çalışmada 3 farklı depoda da çeşitlerin toplam fenolik madde içeriğinde azalışların olması, depolamanın yumruların toplam fenolik madde içeriğini olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. **Şekil 4.27.** Farklılık $p \leq 0.01$ önem derecesinde ise Linear eğri olarak oluşturulmuştur.



BÖLÜM V

SONUÇLAR

Her geçen gün artan nüfus, enerjiye ve gıdaya talebi arttırmaktadır. Bu nedenle patates depolamada kalite kayıplarının önlenmesinin yanı sıra, düşük maliyetli depo içi işlemler ve teknolojiler önem kazanmaktadır.

Dünya’da çok farklı patates depoları bulunmaktadır. Bu depoların depo içi koşulları birbirinden farklı olabilmektedir. Farklı depo içi koşullar yumrular üzerinde farklı etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle depoların depo içi koşullarını belirlemek ve bu depo içi koşulların yumruların üzerine etkilerini anlamak kaliteli depolama için önem arz etmektedir.

Türkiye’de patates depolamada en çok kullanılan 3 farklı depo (tüf, modern ve basit) seçilmiştir. Bu depoların depo içi sıcaklık ve nem değerleri saptanmıştır ve bu depo içi koşulların depolanan 3 farklı patates çeşidine (Agria, Madeleine ve Lady Olympia) etkileri incelenmiştir. İncelenen parametrelere ait sonuçlar aşağıda sunulmuştur;

1. Çalışma sonuna kadar tüf depodaki çeşitlerde filizlenme gerçekleşmemiştir. Bu nedenle bu depolarda ısıtma, soğutma ve nemlendirme cihazları için enerji harcanmadan tohumluk patates depolanabileceği tespit edilmiştir. Tüf deponun stabil depo içi nem (ortalama > % 90) değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma süresince depo içerisine nemlendirme yapılmamasına karşın, patates çeşitleri için ideal depo içi nem koşulları sağlanmıştır.
2. Yumrulara oluşan ağırlık kayıpları tüf ve basit depoda, depo içi yüksek nem koşullarıyla giderek azalmıştır ve son ayda neredeyse sıfıra düşmüştür. Ancak Modern depoda Lady Olympia ve Madeleine çeşitlerinde ağırlık kaybı her ay için yaklaşık % 2 ve Agria çeşidinde her ay için % 1 ile stabil kalmıştır. Bu nedenle ağırlık kaybında çeşit faktörünün de önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yumrular yüksek depo içi nem koşullarında (> % 95) bünyelerine su aldığı tespit edilmiştir.

3. Çalışma süresince yumru et ve kabuk rengi L^* , a^* ve b^* değerlerinde azalış belirlenmiştir. Et ve kabuk rengi üzerine depolar arasındaki etki $p \geq 0.05$ düzeyinde önemsiz, çeşit faktörünün etkisi $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.
4. Çalışmanın 60. gününe kadar her çeşit için önemli düzeyde kızartma sonrası kararma olmamıştır. Ancak aralık ayından sonra tuf ve basit depoların depo içi sıcaklık değerleri 4°C'nin altına düşmesi sonucunda 90. günde her çeşit için önemli düzeyde kızartma sonrası kararmalar gerçekleşmiştir. Düşen sıcaklıklar yumrularda şekerlerin oluşumuna yol açmıştır. SÇKM yüzdesindeki artış ve nişasta oranındaki düşüş bu sonuçları desteklemektedir. Tuf ve basit depolarda kızartmalık çeşitlerin, ocak ayna kadar depolanabileceği tespit edilmiştir.
5. Tuf ve basit depolarda pH azalmasının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolarda sıcaklıkların düşmesiyle, titre edilebilir asitliğin arttığı belirlenmiştir. Sıcaklığın yumruların pH ve titre edilebilir asitliğini etkilediği sonucu elde edilmiştir.
6. Depolama süresince, yumruların SÇKM yüzdeleri, tuf ve basit depolarda yükseliş göstermiştir. Tuf ve basit depolardaki düşük sıcaklıkların, yumruların bünyesindeki nişastayı, şekerlere dönüştürdüğü tespit edilmiştir.
7. Depolama süresince, yumruların EC yüzdesi ve MDA miktarında sürekli artış belirlenmiştir. Hücre bozulmaları en fazla basit depoda tespit edilmiştir. Daha sonra sırasıyla tuf ve modern depo takip etmiştir.
8. Nişasta miktarı, tuf ve basit depolarda, depolama süresince azalmıştır. Modern depoda ise çok fazla değişkenlik tespit edilmemiştir. Basit depoda, nişasta miktarının azalması diğer iki depoya göre daha yüksek bulunmuştur. Kızartmalık patateslerin depolanması için uygun sıcaklığın 8 °C olduğu tespit edilmiştir.
9. Çeşitlerin toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde içeriği en fazla basit depoda azaldığı belirlenmiştir. Çalışma sonunda yumruların toplam

antioksidan kapasitesinde her depo da azalma gerçekleşmiştir. Yumrularda bulunan fenolik bileşiklerin, toplam antioksidan kapasitede yer aldığı belirlenmiştir.

10. Basit depolarda depo içi günlük sıcaklık değişkenliği yüksek ve eksi sıcaklıklara düştüğü tespit edilmiştir. Yüksek depo içi sıcaklık değişkenliğinden dolayı, basit depolarda kızartmalık patates eşitleri, depolanamayacağı sonucuna varılmıştır.
11. Basit depoda çalışma sonuna kadar çeşitlerde filizlenme gerçekleşmemiştir. Bu nedenle tohumluk patates depolanabileceği tespit edilmiştir. Ancak -2.6 °C'ye kadar düşen depo içi sıcaklık değeri, tohumluk yumruların filizlenme gücüne ve tohumluk özellikleri üzerine etkisi değerlendirilmemiştir.
12. Kızartmalık eşitler için en uygun deponun modern depo olduğu belirlenmiştir. Ancak yüksek sıcaklıklardan dolayı modern depodaki yumrularda filizlenme hızlı oluşmuştur.

Tf depolarda depo içi atmosferik koşulların yönetimi uzmanlık gerektirmektedir. Tf depoların içerisine sıcaklık ve nem tespit cihazları yerleştirilip, depo içi atmosferik koşulların takibi yapılarak, depolanan patatesin çeşidine ve son kullanım özelliğine (yemeklik, kızartmalık, tohumluk) göre depo koşulları yönetim politikası geliştirilmesi önem arz etmektedir. Sunulan bu tez çalışmasının, Türkiye'de çoğu patatesin depolandığı tf depoların geliştirilmesine ve yapılacak sonraki alışmalara ışık tutabileceği dşnlmektedir.

KAYNAKLAR

Akyol, H., Ylenia, R., Capanoglu, E., Caboni, M.F. and Verardo, V., “Phenolic Compounds in the Potato and Its Byproducts: An Overview”, *International Journal of Molecular Sciences* 17, 835, 2016.

Alamed, J., Chaityasit, W., McClements, D. and Decker, E., “Relationships between free radical scavenging and antioxidant activity in foods”, *J. Agric. Food Chem.* 57, 2969-2976, 2009.

Apel, K. and Hirt, H., “Reactive Oxygen Species: Metabolism, Oxidative Stress, and Signal Transduction” *Annual Review of Plant Biology* 55(1), 373–399, 2004.

Asmamaw, Y., Tekaling, T., Workneh, T.S., “Specific gravity, dry matter concentration, pH, and crispmaking potential of Ethiopian potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars as influenced by growing environment and length of storage under ambient conditions”, *Potato Res.* 53, 95-109, 2010.

Bailly, C., El-Maarouf-Bouteau, H. and Corbineau, F. “From intracellular signaling networks to cell death: the dual role of reactive oxygen species in seed physiology”, *Comptes Rendus–Biologies* 331(10), 806–814, 2008.

Bajji, M., M’Hamdi, M., Gastiny, F., Rojas-Beltran, J. A. and Du Jardin, P., “Catalase inhibition accelerates dormancy release and sprouting in potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers”, *Final Jordan Cochabamba* 11(22), 121–131, 2007.

Bilişli, A., Çevik, İ. ve Şentürk, A., “Bazı patates çeşitlerinin derin dondurmaya elverişliliği üzerine araştırmalar”, *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi*, 12-18, 2002.

Brocic, Z., Dolijanovic, Z., Postic, D., Milosevic, D. and Savic, J., “Yield, Tuber Quality and Weight Losses During Storage of Ten Potato Cultivars Grown at Three Sites in Serbia”, ***European Association for Potato Research*** 59, 21-34, 2016.

Brown, J., Mackay, G.R., Bain, H., Griffith, D.W. and Allison, M.j., “The Processing Potential of Tubers of The Cultivated Potato, *Solanum Tuberosum* L., After Storage at Low Temperatures. 2. Sugar Concentration”, ***Potato Research*** 33, 219-227, 1990.

Burton, W.G., “The potato”, 3 rd edn., ***Longman Scientific & Technical***, New York, 1989.

Cemeroğlu, B., “Gıda Analizleri”, ***Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*** No:34, Ankara, 2007.

Cunnington, A. ve Pringle, R., “Store Managers’ Guide”, ***Agriculture & Horticulture Development Board (AHDB)***, Kenilworth, UK, 2012.

Dixon, R.A. and Paiva, N.L., “Stress-induced phenylpropanoid metabolism”, ***Plant Cell*** 7, 1085-1097, 1995.

Dolezal, M., “Analysis of Food and Natural Products Laboratory Exercise, Determination of Starch Content, Ewers’ Polarimetric Method”, ***Department of Food Analysis and Nutrition***, Prague, 2012.

Edwards, C. G., Englar, J. W., Brown, C. R., Peterson, C. and Sorensen, E. J., “Changes in Color and Sugar Content of Yellow-Fleshed Potatoes Stored at Three Different Temperatures”, ***American Journal of Potato Research*** 79(1), 49-53, 2002.

Esfandiari, E., Shakiba, M.R., Mahboob, S.A., Alyari, H. and Shahabivand, S., “The Effect of Water Stress on the Antioxidant Content, Protective Enzyme Activities, Proline Content and Lipid Peroxidation in Wheat Seedling”, ***Pakistan Journal of Biological Sciences*** 11(15), 1916–1922, 2008.

Fuentes, A., Vázquez-Gutiérrez, L.J., Pérez-Gago, M.B., Vonasek, E., Nitin, N. and Barrett, D.M., “Application of nondestructive impedance spectroscopy to determination of the effect of temperature on potato microstructure and texture”, *Journal of Food Engineering* 133, 16-22, 2014.

Galani, J.H.Y., Mankad, P.M., Shah, A.K., Patel, N.J., Acharya, R.R. and Talati, J.G., “Effect of Storage Temperature on Vitamin C, Total Phenolics, UPLC Phenolic Acid Profile and Antioxidant Capacity of Eleven Potato (*Solanum tuberosum*) Varieties”, *Horticulture Plant Journal*, 73-89, 2017.

Grana, M.M., Oderiz, M.L.V., Rodriguez, M.A.R. and Ferreiro, N.M., “Influence of storage conditions on the sensory and physicochemical characteristics of Glacian Kennebec potatoes (*Solanum tuberosum* L.)”, *Journal of Food* 10, 48-56, 2012.

Haase, N.U., “Prediction of potato processing quality by near infrared reflectance spectroscopy of ground raw tubers”, *J. Near Infrared Spectroscopy* 19, 37-45, 2011.

Harkett, P.J., “The effect of oxygen concentration on the sugar content of potato tubers stored at low temperature”, *Potato Research* 14(4), 305-311, 1971.

Heath, R.L. and Packer, L., “Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation”, *Arch. Biochem. Biophys.* 125, 180-198, 1968.

Hertog, M., Tijskens, L. and Hak, P., “The effects of temperature and senescence on the accumulation of reducing sugars during storage of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers: A mathematical model”, *Postharvest Biology and Technology* 10(1), 67-79, 1997.

Hesam, F., Balali, G.R. and Tehrani, R.T., “Evaluation of antioxidant activity of three common potato (*Solanum tuberosum*) cultivars in Iran”, *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 79-85, 2011.

Hodges, D.M., DeLong, J.M., Forney, C.F. and Prange, R.K., “Improving the thiobarbituric acid-reactive-substance assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds”, *Planta*, 604-611, 1999.

Huang, C.C., Lin, M.C. and Wang, C.R., “Changes in morphological, thermal and pasting properties of yam (*Dioscorea alata*) starch during growth”, *Carbohydrate Polymers* 64, 524-531, 2006.

Hyde, R.B. and Morrison, J.W., “The effect of storage temperature on reducing sugars, pH and phosphorylase activity in potato tubers”, *American Potato Journal* 41, 163-168, 1964.

IARC., “Some Industrial Chemicals: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol 60”, *Occupational & Environmental Medicine* 52(5), 360, 1994.

Janero, D.R., “Malondialdehyde and thiobarbituric acid-reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury”, *Free Radical Biology and Medicine* 9, 515-540, 1990.

Kaaber, L., Brathen, E., Martinsen, B. and Shomer, I., “The effect of storage conditions on chemical content on raw potatoes and texture of cooked potatoes”, *Potato Res.* 44, 153-163, 2001.

Kabira, J.N. and Lemaga, B., “Potato processing quality evaluation procedures for research and food industry applications in East and Central Africa”, *Green Printers Stationers* 24, 2003.

Kai, K., Kasa, S., Sakamoto, M., Aoki, N., Watabe, G., Yuasa, T. and Ishibashi, Y., “Role of reactive oxygen species produced by NADPH oxidase in gibberellin biosynthesis during barley seed germination”, *Plant Signaling & Behavior* 11(5), e1180492, 2016.

Kandil, A.A., Attia, A.N., Badawi, M.A., Sharief, A.E. and Abido, W.A.E., “Influence of Water Stress and Organic and Inorganic Fertilization on Quality, Storability and Chemical Analysis of Potato (*Solanum Tuberosum*, L)”, *Journal of Applied Sciences Research* 7(3), 187-199, 2011.

Kappus, H., “Lipid peroxidation: mechanism, analysis, enzymology and biological relevance”, Helmut Sies, Oxidative Stress, **Academic Press**, London, UK, 273-310, 1985.

Kirkman, M.A., “Potato Biology and Biotechnology Advances and Perspectives”, **Elsevier**, Amsterdam, The Netherlands, 2007.

Kong, W., Liu, F., Zhang, C., Zhang, J. and Feng, H., “Non-destructive determination of Malondialdehyde (MDA) distribution in oilseed rape leaves by laboratory scale NIR hyperspectral imaging”, **Scientific Reports** 6, 2016.

Kumar, D., Singh, B.P. and Kumar, P., “An overview of the factors affecting sugar content of potatoes”, **Annals of Applied Biology** 145(3), 247-256, 2004.

Külen, O., Stushnoff, C. and Holm, D., “Effect of cold storage on total phenolics content, antioxidant activity and vitamin c level of selected potato clones”, **J. Sci. Food Agric.**, 2437-2444, 2013.

Landi, M., “Commentary to: “Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds” by Hodges et al., *Planta* (1999) 207:604–611”, **Planta**, 245 (6), 2017.

Lee, H.L., Oh, S.E., Hwang, I.G., Kim, H.Y., Woo, K.S., Woo, S.H., Kim, H.S., Lee, J. and Jeong, H.S., “Antioxidant Contents and Antioxidant Activities of White and Colored Potatoes (*Solanum tuberosum* L.)”, **Prev. Nutr. Food Sci.** 21(2), 110-116, 2016.

Li, J., Cang, Z., Jiao, F., Bai, X., Zhang, D. and Zhai, R., “Influence of drought stress on photosynthetic characteristics and protective enzymes of potato at seedling stage”, **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences** 16(1), 82–88, 2017.

Limbo, S. and Piergiovanni, L., “Shelf life of minimally processed potatoes. Part 1. Effects of high oxygen partial pressures in combination with ascorbic and citric acids on enzymatic browning”, **Postharvest biology and technology**, 254-264, 2006.

Linnemann, A.R., Van Es, A. and Hartmans, K.J., “Changes in the Content of L-Ascorbic acid, Glucose, Fructose, Sucrose and Total Glycoalkaloids in Potatoes (cv.Bintje) Stored at 7, 16 and 28°C”, **Potato Research** 28, 271-278, 1985.

Lisinska, G. and Aniolowski, K., “Organic Acids in Potato Tubers: Part 1-The Effects of Storage Temperatures and Time on Citric and Malic Acid Contents of Potato Tubers”, **Food Chemistry** 38, 255-261, 1990.

Lisinska, G.A., Peksa, A., Kita, A., Rytel, E. and Tajner-Czopek, A., “The quality of potato for processing and consumption”, Yee, N., and Bussel, W., **Potato IV. Food (Special Issue)**, 2009.

Liu, B., Zhao, S., Tan, F., Zhao, H., Wang, D.D., Si, H. and Chen, Q. “Changes in ROS production and antioxidant capacity during tuber sprouting in potato”, **Food Chemistry** 237, 205–213, 2017.

Liu, X., Wang, T., Lu, Y., Li, Q.Y.Y., Deng, X., Liu, Y., Du, X., Qiao, L. And Zheng, J., “Effect of high oxygen pretreatment of whole tuber on anti-browning of fresh-cut potato slices during storage”, **Food Chemistry**, Volume 301, 2019.

Madiwale, G., Reddivari, L., Holm, D. and Vanamala, J., “Storage elevates phenolics content and antioxidant activity but suppresses antiproliferative and pro-apoptotic properties of colored-flesh potatoes against human colon cancer cell lines”, **J. Agric. Food Chem.** 59, 8155-8166, 2011.

Mendel, F., “Chemistry , Biochemistry , and Safety of Acrylamide”, **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 51(16), 4504-4526, 2003.

Mitchell, A.G., “Methods of Starch Analysis”, **Biosynthesis Nutrition Biomedical** 42(4), 131-134, 1990.

Murniece, I., Kruma, Z. and Skrabule, I., “Carotenoids and Colour Before and After Storage of Organically and Conventionally Cultivated Potato Genotypes in Latvia”, **International Scholarly and Scientific Research & Innovation** 6(7), 503-507, 2012.

Nielsen, L.W. and Todd, F.A., "Bacterial Soft Rot of Irish Potatoes as Influenced By Sublethal Temperatures", *American Potato Journal* 29(8), 1946.

Nissen, M., "The weight of potatoes in water", *American Potato Journal* 32, 332-339, 1955.

Norbert, U.H., "Estimation of dry matter and starch concentration in potatoes by determination of under-water weight and near infrared spectroscopy", *Potato Research* 46, 117-127, 2003.

Özden, M., Demirel, U. and Kahraman, A., "Effects of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by H₂O₂", *Scientia Horticulturae* 119, 163-168, 2009.

Pringle, B., Bishop, C. and Clayton, R., "Potatoes Postharvest", first edition, **CABI**, Wallingford, UK, 2009.

Reddivari, L., Hale, A.L., Miller, J.C., "Determination of phenolic content, composition and their contribution to antiokxidant activity inspecialty potato selections", *Am. J. Potato Res.* 84, 275-282, 2007.

Reyes, L.F., Miller, J.C. and Cisneros-Zevallos, L., "Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenolics in purple-and red-fleshed potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes", *Am. J. Potato Res.* 82, 271-277, 2005.

Ross, H.A. and Davies, H.V., "Sucrose metabolism in tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.). Effects of sink removal and sucrose flux on sucrose-degrading enzyme", *Plant Physiology* 98, 287-293, 1992.

Rumbaoa, R.G.O., Cornago, D.F. and Geronimo, I.M., "Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine potato (*Solanum tuberosum*) tubers", *J. Food Compos. Anal.* 22, 546-550, 2009.

Shallenbergerl, R. S., Smith, O. and Treadway, R. H., "Role of the Sugars in the Browning Reaction in Potato Chips", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 7(4), 274-277, 1959.

Shekhar, V.C. and Iritani, W.M., "Changes in malic and citric acid contents during growth and storage of *Solanum tuberosum* L.", *American Potato Journal* 56, 87-94, 1979.

Shih, M.C., Kuo, C.C. and Chiang, W.C., "Effects of drying and extrusion on color, chemical composition, antioxidant activities and mitogenic response of spleen lymphocytes of sweet potatoes", *Food Chemistry* 117, 114-121, 2009.

Singh, J., Kaur, L., Mccarthy, O.J., Moughan, P.J., Singh, H., "Rheological and textural characteristics of raw and par-cooked Taewa (Maori potatoes) of New Zealand", *Journal of Texture Studies* 39, 210-230, 2008.

Singh, J., Kaur, L. and Rao, M.A., "Textural Characteristics of Raw and Cooked Potatoes", *Advances in Potato Chemistry and Technology* 16, 475-501, 2016.

Singh, P. and Saldana, M., "Subcritical water extraction of phenolic compounds from potato peel", *Food Res.* 44, 2452-2458, 2011.

Slinkard, K. And Singleton, V.L., "Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods", *American Journal of Enology and Viticulture* 28(1), 49-55, 1977.

Song, J., Chung, M.N., Kim, J.T., Chi, H.Y. and Son, J.R., "Quality characteristics and antioxidative activities in various cultivars of sweet potato", *Korean J. Crop Sci.* 50, 141-146, 2005.

Sowokinos, J.R., Orr, P.H., Knoper, J.A., Varns, J.L., "Influence of potato storage and handling stress, sugars, chip quality and integrity of the starch (amyloplast) membrane", *American Potato Journal* 64, 213-225, 1987.

Sowokinos, J. R. and Presto, D.A., “Maintenance of Potato Processing Quality by Chemical Maturity Monitoring (CMM)”, **Minnesota Agricultural Experiment Station**, 1988.

Steiner, E.T. and Guthrie, J.D., “Determination of Starch in Sweet Potato Products and Other Plant Materials”, **Industrial and Engineering Chemistry Analytical Edition**, 736-739, 1944.

Struik, P.C. and Wiersema, S.G., “Seed Potato Technology”, **Wageningen Academic Publishers**, Wageningen, The Netherlands, 1999.

Stushnoff, C., Holm, D., Thompson, H., Joyce, N. and Wilson, P., “Antioxidant properties of cultivars and selections from the Colorado potato breeding program”, **Am. J. Potato Res.** 85, 267-276, 2008.

Sweeny, J.P., Hepner, P.A. and Liebeck, S.Y., “Organic acid, amino acid and ascorbic acid content of potatoes as affected by storage conditions”, **American Potato Journal** 46, 463-469, 1969.

Tang, Y., Cai, W. and Xu, B., “Profiles of phenolics, carotenoids and antioxidative capacities of thermal processed white, yellow, orange and purple sweet potatoes grown in Guilin, China”, **Food Science and Human Wellness** 4, 123-132, 2015.

Tester, R.F. and Karkalas, J., “Carbohydrates-Classification and properties”, **Academic Press**, Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition), 862-875, 2003.

Toolangi, T.K., “Potatoes: factors affecting dry matter”, **Department of Primary Industries**, Agriculture Notes 1329-8062, Victoria, 1995.

Türk, R., Güneş, N.T., Erkan, M. ve Koyuncu, M.A., “Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması”, **Somtaç Yayınları**, Antalya, 2017.

Wang, Q., Cao, Y., Zhou, L., Jiang, C., Feng, Y. and Wei, S., “Effects of postharvest curing treatment on flesh colour and phenolic metabolism in fresh-cut potato products”, *Food Chemistry* 169, 246-254, 2015.

Wichrowska, D., Rogozinska, I. and Pawelzik, E., “Concentrations of Some Organic Acids in Potato Tubers Depending on Weed Control Method, Cultivar and Storage Conditions”, *Polish Journal of Environmental Studies*, 487-491, 2009.

Xu, B.J. and Chang, S.K.C., “A Comparative Study on Phenolic Profiles and Antioxidant Activities of Legumes as Affected by Extraction Solvents”, *Journal of Food Science* 72, 159-166, 2007.

Yang, J., Chen, J., Zhao, Y. and Mao, L., “Effects of Drying Processes on the Antioxidant Properties in Sweet Potatoes”, *Agricultural Science in China* 9(10), 1522-1529, 2010.

Yu, T.H., Liu, J. and Zhou, Y.X., “Using electrical impedance detection to evaluate the viability of biomaterials subject to freezing or thermal injury”, *Anal. Bioanal. Chem.* 378, 1793-1800, 2004.

Zhang, Z., Wang, J., Zhang, X., Shi, Q., Xin, L., Fu, H. and Wang, Y., “Effects of radio frequency assisted blanching on polyphenol oxidase, weight loss, texture, color and microstructure of potato”, *Food Chemistry*, 248(December 2017), 173–182. 2018.

ÖZGEÇMİŞ

Ömer Faruk ÇAPOĞLU 15.12.1992 tarihinde Eskişehir’de doğmuştur. İlk ve Orta öğrenimini Ankara’da tamamlamıştır. 2016 yılında Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü’nü, dereceyle bitirerek mezun olmuştur. 2017 yılında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2018 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak göreve başlamış ve halen yüksek lisans eğitimine Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim dalında devam etmektedir.

