T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI AMBALAJLAMA YÖNTEMLERİNİN DEPOLAMA SIRASINDA İSOTUN KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Gülbahar AKYAR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2019

Prof. Dr. Ahmet Ferit ATASOY danışmanlığında Gülbahar AKYAR'ın hazırladığı **"Farklı ambalajlama yöntemlerinin depolama sırasında isotun kalite parametrelerine etkisi''** konulu bu çalışma 03/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. A. Ferit ATASOY ……..

Üye: Prof. Dr. Hüseyin BOZKURT ……..

Üye: Prof. Dr. İbrahim HAYOĞLU ……..

Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:18095

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
3. MATERYAL ve YÖNTEM 19
3.1. Materyal 19
3.2. Yöntem 19
3.2.1. İsot üretimi 19
3.2.2. Fizikokimyasal analizler 22
3.2.2.1. Kuru madde tayini 23
3.2.2.2. Su aktivitesi tayini 23
3.2.2.3. Toplam titrasyon asitliği ve pH analizi 23
3.2.3. Renk analizleri 24
3.2.3.1. Yüzey renk analizleri 24
3.2.3.2. Esmerleşme indeksi (Eİ) 24
3.2.3.3. Karotenoid analizi 25
3.2.3.3.1. Ekstraksiyon 25
3.2.3.3.2. HPLC koşulları 26
3.2.3.3.3. Miktar tayini 26
3.2.3.4. Ekstrakte edilebilir renk (ASTA) analizi 26
3.2.3.5. Kırmızı/sarılık pigment oranı 27
3.2.4. Toplam fenolik madde miktarı analizi 27
3.2.4.1. Toplam fenolik madde miktarı tayininin uygulanışı 27
3.2.5. ABTS ile antioksidan kapasite analizi 28
3.2.5.1. Antioksidan kapasite analizinin uygulanışı 28
3.2.6. Acılık özellikleri ile ilgili analizler 29
3.2.6.1. Kapsaisinoid analizi 29
3.2.6.2. Ekstraksiyon 29
3.2.6.3. HPLC koşulları 30
3.2.6.4. Miktar tayini 30
3.2.7. C vitamini analizi 30
3.2.7.1. Ekstraksiyon 30
3.2.7.2. HPLC koşulları 31
3.2.7.3. Miktar tayini 31
3.2.8. Şeker Analizi 31
3.2.8.1. Ekstraksiyon 31
3.2.8.2. HPLC koşulları 32
3.2.8.3. Miktar tayini 32
3.2.9. Organik asit analizi 32
3.2.9.1. Ekstraksiyon 32
3.2.9.2. HPLC koşulları 32
3.2.9.3. Miktar tayini 33
3.2.10. İstatistiksel analizler 33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 34
4.1. Üretimde Kullanılan Taze Kırmızı Biberlerin Özellikleri 34
4.2. İsot Baharatlarında Depolama Sırasında Meydana Gelen Değişimler 39
4.2.1. İsot baharatlarında depolama sırasındaki fizikokimyasal özelliklerinde ki değişimler 40
4.2.1.1. Kurumadde miktarı 40
4.2.1.2. Su aktivitesi 42
4.2.1.3. pH ve titrasyon asitliği 44

4.2.2. İsot baharatlarının renk özellikleri 48
4.2.2.2. Esmerleşme indeksi (Eİ) 55
4.2.2.3. Ekstrakte edilebilir renk (ASTA) 57
4.2.2.4. Karotenoidler 61
4.2.3. İsot baharatlarının toplam fenolik madde içerikleri 69
4.2.4. Antioksidan aktivite 71
4.2.5. Kapsaisinoidler 73
4.2.6. C vitamini 77
4.2.5. Şeker miktarı 78
4.2.6. Organik asitler 84
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 92
KAYNAKLAR 95
EKLER 105
EK 1. İsot Baharatlarının Karotenoid İçeriğine Ait HPLC Kromatogramı 105
EK 2. İsot Baharatlarının Kapsaisinoid İçeriğine Ait HPLC Kromatogramı 106
EK 3. Taze Kırmızıbiberin C Vitamini İçeriğine Ait HPLC Kromatogramı 107
EK 4. İsot Baharatlarının Şeker İçeriklerine Ait HPLC Kromatogramı 108
EK 5. İsot Baharatlarının Organik Asit İçeriklerine Ait HPLC Kromatogramı 109

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI AMBALAJLAMA YÖNTEMLERİNİN DEPOLAMA SIRASINDA İSOT'UN KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Gülbahar AKYAR

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. A. Ferit ATASOY
Yıl: 2019, Sayfa:109

Bu çalışmada, Fılfıl, Bursa ve Urfa taze biberlerinden geleneksel yöntemle üretilen isot baharatının kahve renkli-renksiz cam şişe, polipropilenli vakum-vakumsuz poşet ambalajlarda 12 ay süre boyunca depolanarak kalite parametrelerinde meydana gelen değişimlerin tespit edilmesi ve bunun sonucunda da uygun ambalaj materyalinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Depolama süresince fizikokimyasal, renk özellikleri, toplam fenolik madde miktarı (TFMM), antioksidan aktiviteasi (AA), kapsaisinoidler, C vitamini, şeker ve organik asit içeriği belirlenmiştir. İsot baharatının üretilen taze biber çeşidine göre farklılık gösterdiği bulunmuştur. Depolama sırasında kuru madde, su aktivitesi, esmerleşme indeksi, ekstrakte edilebilir renk, kırmızı/sarı oranı ve karotenoidlerdeki değişimlerin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). İsot baharatlarında toplam fenolik madde miktarlarında ki artışın önemsiz ($p>0.05$), antioksidan kapasite artışının ise önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca kalite kriterlerinde meydana gelen değişimlerin ambalaj materyalleri farklılığından kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Polipropilenli vakumsuz ve renksiz renkli cam şişe ambalajlarının oksijen ve ışık geçirgenliği nedeniyle meydana gelen reaksiyonlar ile baharatlarda kalite kayıpalarına sebep olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, isot baharatlarının polipropilenli vakum poşet ve renkli cam şişelerde depolanması gerektiği belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: İsot baharatı, vakumlu-vakumsuz polipropilen, renksiz-amber renkli cam şişe, ambalaj, depolama

ABSTRACT

MSc Thesis

STORAGE of DIFFERENT PACKAGING METHODS EFFECT of *ISOT* on QUALITY PARAMETERS DURING

Gülbahar AKYAR

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. A. Ferit ATASOY
Year:2019, Page:109

In this study, *İsot* spice was produced from Fılfil, Bursa and Urfa fresh peppers. The obtained spice was packed in brown colored-colorless glass bottle and polypropylene vacuum-non-vacuum packagings. The product properties such as physicochemical, color, total phenolic content, antioxidant activity, capsoisonoid, vitamin C, sugar and organic acid were analyzed during 12 months. The results showed that the final product properties changed depending on pepper variety. There were significant differences ($p<0.05$) between the dry matter, water activity, browning index, extractable color, red/yellow ratio and carotenoid content of the isot spices obtained from different peppers. Increase in total phenolic content was insignificant ($p>0.05$) while increase in antioxidant capasity was significant ($p<0.05$) during storage. The differences in quality paremeters of isot spices were due to packings materials. Spices packed by polypropylene vacuum pouch and white color bottle packings were more unstable compared to the rest as light and oxygen pass through the materials. Our results indicated that PP vacuum and color glass bottle packings could be chosen in storage of isot spice rather than other packings materials.

KEY WORDS: İsot spices, vacuum/non-vacuum polypropylene, white-brown colored glass bottle, packing, storage

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince danışmanlığımı yapan, bilgi birikimi ve bilimsel katkılarıyla hiçbir konuda desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. A. Ferit ATASOY'a, yüksek lisans tez çalışmam süresince beni motive eden, hayatıma yön vermemi sağlayan ve her zaman yanımda olan değerli hocam Sayın Araş. Gör. Bülent BAŞYİĞİT'e, tez çalışmam süresi boyunca yardımını esirgemeyen bölüm hocası Sayın Dr. Öğr. Üyesi Eyüp KARAOĞUL'a,

Eğitim hayatım boyunca beni her zaman destekleyen annem Sudet AKYAR'a ve tezimi ithaf ettiğim rahmetli babam Hüsnü AKYAR'a,

Yüksek lisans eğitim sürecim boyunca her koşulda yanımda olan Yüksek Matemetikçi Gül Sinem KELEŞ'e, çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen Yüksek Gıda Mühendisleri Zana KARABOĞA'ya ve Sara BULUT'a teşekkür ediyorum.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan biber çeşitleri 19
Şekil 3.2. Biberlerin beton zeminde kurutulması 20
Şekil 3.3. İsot üretiminde terletme işlemi..... 20
Şekil 3.4. Geleneksel isot üretim akış şeması..... 22
Şekil 3.5. Kapsaisinoid ekstraksiyon işlemi 29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Mobil faz gradient programı 26
Çizelge 3.2. Mobil faz gradient programı 30
Çizelge 4.1. Taze kırmızıbiberde fizikokimyasal özellikleri 34
Çizelge 4.2. Taze kırmızıbiberde renk özellikleri 35
Çizelge 4.3. Taze kırmızıbiberler de toplam fenolik madde miktarı, antioksidan miktarı 36
Çizelge 4.4. Taze örneklerde kapsaisinoid miktarı 37
Çizelge 4.5. Taze kırmızıbiberlerin C vitamini içeriği 38
Çizelge 4.6. Taze kırmızıbiberler de şeker fraksiyon içeriği 38
Çizelge 4.7. Biber örneklerinde organik asit fraksiyon miktarları 39
Çizelge 4.8. İsot baharatlarının depolama sırasındaki kurumadde miktarları 41
Çizelge 4.9. İsot baharatlarının depolama boyunca su aktiviteleri 43
Çizelge 4.10. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca pH değerleri 45
Çizelge 4.11. İsot baharatlarının titrsayon asitlik değerleri 47
Çizelge 4.12. Depolama süresi boyunca L* değerinin değişimi 49
Çizelge 4.13. Renk parametrelerinden olan a* değerleri 52
Çizelge 4.14. İsot baharatının b* değerlerine ait veriler 54
Çizelge 4.15. İsot baharatlarının depolama esnasında ki esmerleşme indeks (Eİ) değerleri 56
Çizelge 4.16. İsot baharatlarının depolama boyunca ASTA değerleri değişimi 58
Çizelge 4.17. İsot baharatlarının kırmızı/sarı oranı 60
Çizelge 4.18. İsot baharatlarının depolama boyunca β-karoten değişimleri 62
Çizelge 4.19. İsot baharatlarının kapsantin içeriği 64
Çizelge 4.20. İsot baharatlarının zeaksantin içerikleri 66
Çizelge 4.21. İsot baharatlarının depolama boyunca kryozantin değişimleri 68
Çizelge 4.22. İsot baharatlarının depolama boyunca toplam fenolik içerikleri 70
Çizelge 4.23. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca anitoksidan aktivite içerikleri 72
Çizelge 4.24. İsot baharatlarının kapsaisin içerikleri 74
Çizelge 4.25. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca dihidrokapsaisin içeriği 76
Çizelge 4.26. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca glikoz içerikleri 79
Çizelge 4.27. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca sakaroz içerikleri 81
Çizelge 4.28. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca fruktoz içerikleri 83
Çizelge 4.29. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca okzalik asit içerikleri 85
Çizelge 4.30. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca malik asit içerikleri 87
Çizelge 4.31. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca süksinik asit içerikleri 89
Çizelge 4.32. İsot baharatlarının depolama süreci boyunca fumarik asit içerikleri 91

SİMGELER DİZİNİ

AA	:Antioksidan aktivite
Dak	:Dakika
Eİ	:Esmerleşme indeksi
Gr	:Gram
KC	:Kahve renkli cam şişe
mL	:Mililitre
Nm	:Nanometre
Ppm	:Milyonda bir
PTFE	:Politetrafloroetilen
PVLP	:Polipropilenli vakumlu poşet
ŞC	:Renksiz renkli cam şişe
TFMM	:Toplam fenolik madde miktarı
µL	:Mikrolitre
µm	:Mikrometre

1. GİRİŞ

Biber, botanik biliminde '*Soloanaceae'* familyasına giren ve Latince ismi '*Capsicum'* olan tek veya iki yıllık bir bitki türüdür. Biber batı yarımkürede kültürleştirilmiş ilk bitkidir (Wang ve Bosland, 2006). Biber bitkisi *C.annum, C.baccatum, C.chinese, C.frutescens, C.pubescens* yaygın olarak tarımı yapılıp ve otuzdan fazla çeşide sahiptir. Dünya genelinde *C. Annum* tarım ve ekonomik olarak en önemli çeşittir. Bu çeşit renk, şekil, boyut, acı ve tatlılık gibi çeşitli özellikler gösteren bir türdür (Bosland, 1992). Birçok ülkede biber tarımı yapılmakla birlikte, Çin toplam dünya üretiminin yaklaşık %50'sini oluşturmakta, toplam üretim alanının ise %33'den daha fazlası ile dünyanın en büyük üreticisi ve bunu sırasıyla Meksika, Türkiye takip etmektedir (FAO, 2005).

Kırmızıbiber, doğrudan yemeği yapılmayan ancak lezzet, yüksek renk kapasitesi ve acılık maddesinden dolayı sos, salata, kebap ve pizza yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır (Sandoval ve ark., 1999). Aynı zamanda, yapısında organik asit, karotenoid, şeker, askorbik asit ve mineral madde bileşiklerini bulundurması nedeniyle sağlığa yararlı bir sebzedir. Bu bileşiklerden askorbik asit ve karotenoidler antioksidan özelliğinden dolayı hipertansiyon, felç, kalp hastalığı ve kanser gibi kronik hastalıkları önlemeye yardım etmektedir (Lee ve ark., 2003). Biberdeki antioksidanların kan şekerini yükselten α-glikozidaz ve α-amilaz enzimlerini inhibe ederek kan şekerinin düzenlenmesinde olumlu etki gösterebildiği belirtilmiştir (Loizzo ve ark., 2013). Antiradikal aktivite gösteren bileşikler içermesi nedeniyle Alzheimer, Parkinson, Beyin iskemisi gibi bazı nörolojik hastalıkları önleyici etkiye sahip olabileceği tespit edilmiştir (Davey ve ark., 2000).

Taze kırmızıbiberler, değişik şekillerde işlenerek kullanılmaktadır. Bu değerlendirme yöntemleri arasında baharat ve çeşni olarak kullanılan toz ve pul biber ilk sırada yer almaktadır (Karagül ve ark., 2005). Türkiye'de bu baharatların yapımında kullanılan kırmızıbiber Şanlıurfa, Gaziantep, Kahramanmaraş ve Bursa da yaygın olarak üretilmektedir. Türkiye'deki biber üretimi 2016 TÜİK verilerine göre;

Salçalık biber üretimi için 1 107 713 ton, dolmalık biber 420 904 ton ve sivri biber 945 361 ton olmak üzere toplamda 2 473 978 ton üretim yapılmıştır (TÜİK, 2017). Ülkemizde baharat üretimi için ise 2014 tarihinde 200 bin ton kırmızıbiber üretilmiştir. Üretilen bu miktarın yarısı Şanlıurfa'da yetiştirilmiştir (Anonim, 2015). Şanlıurfa'da büyük öneme sahip olan kırmızıbiberlerin çok büyük bir kısmı isot baharatı üretiminde kullanılmaktadır.

Kırmızıbiber baharatı, *Capsicum* cinsine üye olan olgunlaşmış meyvelerin saplarından ayrıldıktan tekniğine uygun olarak kurutulup, öğütülerek belli oranlarda bitkisel yağ ve tuz karıştırarak elde edilen son ürüne denir (Türk Gıda Kodeksi, 2002). Günümüzde baharatlık biber üretiminde endüstriyel metotlar yaygın olarak kullanılmakla beraber, ülkemiz başta olmak üzere bazı ülkelerde hala geleneksel olarak güneşte doğal şartlar altında kurutma ile biber baharatı elde edilmektedir.

Baharat sektöründe pazar edinmeye çalışan ürünlerden biri de geleneksel olarak ev şartlarında üretilen isottur. Sahip olduğu kendine özgü özelliklerden dolayı isot biberi, son zamanlarda yurt içi ve yurt dışı pazarında kabul görmeye başlamış ve her geçen yıl pazar payı artmaya devam etmektedir. Yoğun emek ve zamana bağlı olarak üretilir. Değerli ve duyusal bakımdan yüksek kalitededir. Bu nedenden dolayı isot biberi diğer baharat çeşitlerine göre daha yüksek bir fiyata alıcı bulabilmektedir (Korkmaz, 2016).

Şanlıurfa'da son 20-25 yılda nüfus yapısının hızla değişmesi nedeniyle, isotla ilgili beklenti de değişmiştir. Bu beklentiye cevap verebilmek içinde son zamanlarda isot üretiminde kullanılan hammadde (kırmızıbiber) farklılık göstermeye başlamıştır. Kırmızıbiberlerden isot üretildikten sonra tek başına veya karıştırılarak kullanılmaktadır. Bunun sonucunda da farklı renk, tat ve özellikte isot üretimleri gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, Şanlıurfa'ya özgü olan isotun Türkiye genelinde sevilmesi ve yaygınlaşması nedeniyle Kahramanmaraş, Gaziantep gibi biber üretiminde önemli yere sahip illerde de endüstriyel boyutta isot üretimi gerçekleştirilmektedir. Ancak, hammadde ve üretim yönteminin farklı olması ve uygulanan yüksek sıcaklığın etkisiyle üretilen isotlar geleneksel isotdan farklı

özelliklerde olmaktadır. Bu problemi ortadan kaldırmak ve tüketicilerin isteklerine cevap verebilmek içinde geleneksel biber üreticileri farklı özellikte (tatlı ve/veya acı) taze biberler kullanmaktadır.

Geleneksel olarak satılan isot baharatı naylon ve bez çuvallarda muhafaza edilmektedir. Ancak naylon ve bez çuvallarda satışa sunulan isot baharatında kalite kayıpları ve toksin oluşumuna çok sık rastlanılmaktadır. Bunun yanında ışık ve oksijenden etkilenerek fiziksel ve kimyasal değişimler de meydana gelmektedir. İsot baharatı nem çekici ve yabancı kokuları emici olduğundan ambalajlamada kullanılan malzemenin de buna uygun olması gerekmektedir (Atasoy ve ark., 2016).

Ambalaj, içerisinde yer alan ürünü, ürünün yapısını ve şeklini koruyan, temiz kalmasını sağlayan, taşınmasını kolaylaştıran ve aynı zamanda ürünün tanıtımını yapan bir malzemedir. Ambalajların en önemli fonksiyonlarından biri gıdanın içeriğini korumaktır. Gıda maddeleri özelliklerine göre oksijen, nem, ışık, koku, ısı gibi etkenlerin etkisiyle mikrobiyolojik, biyolojik, kimyasal ve fiziksel bozulmalara uğrarlar. Bu etkenlere karşı kullanılacak olan plastik ambalaj materyalinin geçirgenlik değerinin bilinmesi ürünün kalitesi ve raf ömrü açısından önemli bir kriterdir (Taş ve Ayhan, 2006).

Plastikler gıda ambalajlamada kullanılan ilk materyal arasındadır. Kolay ve güvenli olarak bilinen bir uygulamadır. Gıda alanında uygulama ve karakteristik özellikleri nedeniyle polipropilen, sitre ve düşük-yüksek yoğunluklu polieilen olmak üzere çeşitli tipte plastikler vardır (Altuntaş, 2014). Polipropilen vakum ambalajlar gıdayı nem, oksijen gibi etkenlerden koruyarak mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalaların önüne geçmektedir. Plastik ambalajlar gibi cam ambalajlarda güvenli olarak bilinen bir uygulamadır. Cam ambalaj materyali içinde bulundurduğu gıda maddesinin görülebilmesinden dolayı yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu ambalaj materyali kimyasal olarak nötr olmaları ve içine konulan ürün ile reaksiyona girmediği için bozulmalara karşı daha etkindir. Ancak ışık geçirgenliğinden dolayı oluşabilecek zararlı etkilerden ürünü koruyamadığı için amber renkli şişelerle zararlar düşük seviyeye indirilebilir (Taş ve Ayhan, 2006).

İsot biberi ve baharatı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan birinde, isotun depolanması sırasında fizikokimyasal, biyokimyasal ve uçucu bileşiklerinde meydana gelen kayıpların minimize edilmesi ve/veya ertelenmesinde uygun paketleme veya ambalajlamanın hayati öneme sahip olduğu bildirilmektedir (Atasoy ve ark., 2016). Bu nedenle, isot baharatının üretimi, ambalajlanması ve depolanması üzerine çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu konular üzerine yapılacak araştırmalar isot baharatının karakteristik özelliklerinde meydana gelebilecek değişimler açısından önemli olacaktır. Depolama boyunca ve ambalajın etkisiyle kalite parametrelerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesine yönelik kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Şanlıurafa'ya özgü olan isot baharatının Türkiye genelinde sevilmesinden dolayı tüketici isteği doğrultusunda ürün farklı tat ve renk olarak elde edilmek istenmektedir. Bu doğrultuda tüketicilerin isteklerine cevap verebilmek için geleneksel biber üreticileri farklı özellikte (acı-tatlı) biberler kullanmaktadır.

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı bu çalışmada farklı taze kırmızı biberlerden (Fılfıl, Bursa, Urfa) geleneksel yöntemle üretilen isot baharatlarının polipropilen (vakum-vakumsuz), cam şişelerde (renksiz-amber renkli) ambalajlanarak, bir yıllık depolama sırasında kalite kriterlerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Lyu ve ark. (2019), acı biberde ki toplam kapsaisin miktarının baharatta acılık derecesini yansıtan önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Kapsaisin ve dihidrokapsaisin, acı biberden elde edilen baharatın lezzetini etkilediğini ve bunun yaklaşık olarak %90'nın kapsaisininden kaynaklandığını vurgulamışlardır. Aynı çalışmada, kapsaisin miktarını belirlemek için AdSV (adsorptive stripping voltammetry), SPGE (screen-printed carbon electrode) ile DPV (differential pulse voltammetry) basit elektrokimyasal metotlarını kullanmışlardır. Kapsaisin ve dihidrokapsaisinin eletrokimyasal davranışlarının benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu metotların uygun maliyetli olduğu ve gıda endüsrisinde kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Chouaibi ve ark. (2019), kırmızı biber tohumundan soğuk pres, mikrodalga destekli ekstraksiyon, süperkritik-CO_2 ve soxhlet metotlarıyla yağ ekstraksiyonu elde etmişlerdir. Tohumda kül miktarı %3.05, nem %6.63, yağ miktarı %18.39, protein %28.33 ve toplam karbonhidrat miktarı %43.60 olduğunu belirtmişlerdir. Yağ asitlerinden linoleic, palmitik ve oleic asitin en fazla bulunduğunu vurgulamışlardır. Mikrodalga destekli ekstrakte edilmiş örnekte %76.54 ve soxhlet metoduyla ekstrakte edilmiş örneklerde %73.65 linoleik asit bulmuşlardır. Tohum yağında bulunan tokoferol miktarı 278.65 mg/100g bulunup en yüksek toplam tokoferol miktarı mikrodalga metoduyla elde edilen ekstraktlarda olduğunu belirtmişlerdir. Soxhlet ve mikrodalga destekli ekstraksiyon metoduyla elde edilen ekstraklarda ki oksidatif stabilite sırasıyla 1.25 ve 11.26 h olarak bulmuşlardır. En yüksek antioksidan aktivite ise mikrodalga destekli ekstraksiyon örneklerinde bulunduğunu vurgulamışlardır.

Korkmaz (2016), geleneksel yöntemle elde edilen pul biber ve isot üretiminde meydana gelen kimyasal ve fizikokimyasal değişimleri araştırmıştır. Ayrıca kırmızı pul biber, fabrikasyon isot ve geleneksel üretilen isot baharatı olmak üzere 3 çeşit üretim yaparak, 12 ay boyunca oda sıcaklığında depolamıştır. On iki ay süre ile

belirli aralıklarla yapılan analizlerde, nem oranlarında önemli bir farkın görülmediği, su aktivitesinde ise fark görüldüğünü vurgulamıştır. pH, kırmızı/sarılık, ASTA ve toplam karotenoid değerlerinin depolama sırasında azaldığını belirtmiştir. Esmerleşme indeksinin tüm baharatlarda arttığını tespit etmiştir. Kırmızı pul biber örneğinde yüzey renk parametreleri, ASTA değeri ve toplam karotenoid içeriğinin en yüksek; fabrikasyon metotla üretilen isot baharatı ise renk parametreleri bakımından en düşük değer olarak belirtmiştir. Baharatlarda ki aflatoksin içeriğinin üretim ve depolama esnasında belirlenen limitin altında olduğunu gözlemlemiştir. Biber örneklerinin üretim sırasında uçucu bileşenlerinin artığı, depolama esnasında ise artma ve azalma gibi dalgalanmalar olduğunu belirtmiştir.

Chaırote ve Intachum (2016), yeşil acı biberi üç farklı şekilde kurutup uçucu aroma bileşenlerini incelemişlerdir. Yeşilbiber sıcak hava ile fırında 60, 70 ve 80 °C'de, sıcak fırında 100 °C'de ve sıcak hava ile tepside 80 °C'de kurutulduğu belirtilmiştir. Sabit ağırlığa geldikten sonra aroma uçucu bileşenleri belirlemek için ekstrakt hazırlandığı ön işlemlerden geçirildekten sonra GC-MS (Gaz kromatografisi-Kütle spektrofotometresi) ile incelendiği vurgulanmıştır. Taze yeşilbiberde n-hekzan, 2-hekzan, 2-hekzanol, sıcak hava ile fırında kurutulan biber örneklerinde furfural, δ-3 Carene, δ-3 Carene izomer, α-Pinene, sıcak fırında kurutulan örneklerde furfural, δ-3 Carene, tepside kurutulan örneklerde ise δ-3 Carene, δ-3 Carene izomer, α-Pinene aroma bileşenleri bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Ornelas-Paz ve ark. (2015), Jalapeno taze biberinin delikli ambalaj (0-4) ve düşük maliyetli ambalajlarda (LDPE) depolanarak bioaktif bileşenlerini ve renk değerlerini takip etmişlerdir. Ambalajlanan biber örnekleri 7 °C'de 6 hafta boyunca, ambalajlanmayan örnekler ise 23 ve 7 °C'de depolamaya bırakıldığı belirtilmektedir. Ağırlık kaybının ambalaj tarafından korunduğunu gözlemlemişlerdir. Ambalajlanmayan örneklerde ise ağırlık kaybının arttığı, 23 °C'de %82.6 ve 7 °C'de %20.2 olarak bulunduğunu belirtmişlerdir. Renk parametrelerinin 23 °C'de a* değerinde ilk 4 haftada arttığı sonrasında ise sabit kaldığı, b* değerinin ilk 3 haftada

arttığı daha sonra azaldığı vurgulanmıştır. Renk değişiminin ve bioktif bielşenlerin ambalajlanmış ürünlerde değişmediği belirtilmiştir.

Ordonez-Santos ve ark. (2014), Murcia ve La Vera bölgesinde yetişen acı biberlerin 5 farklı şekilde ambalajlanıp depolanarak renk parametrelerini incelemişlerdir. Ambalajlama koşulları geleneksel ambalajlama (modifiye atmosfer olmadan), modifiye atmosferde depolama (%100 N_2, %50 N_2 ve %50 CO_2, ve %100 CO_2) ve vakum ambalajlama olmak üzere 5 farklı şekilde ambalajlanıp depolamaya bırakıldığını belirtmişlerdir. Depolama 8 ay boyunca oda sıcaklığında yapıldığını vurgulamışlardır. Belirli aralıklarla alınan örneklerin ASTA (ekstrakte edilebilir renk), renk paremetreleri (L*, a*, b*), su aktivitesi ve kırmızı/sarı oranını belirlemişlerdir. Modifiye atmosferde ve vakum ambalajlamada biber örneklerinin karakteristik özelliklerinin korunduğunu tespit etmişlerdir. Depolama boyunca ASTA ve a*, b* değerinin azaldığı ve L* değerinin artığını belirtmişlerdir. Modifiye atmosferde ve vakum ambalajlama arasında herhangi bir fark olmadığını vurgulamışlardır.

Chen ve ark. (2013), kırmızı toz biberin renk parametreleri, nem içeriği ve partikül boyutunu belirlemişlerdir. Ayrıca nem içeriği ve partikül boyutunun renk parametresi (L*, a*, b*) üzerine etkisini araştırmışlardır. Kırmızıbiberin %10-15 olarak bulunan nem içeriğinin renk parametresi üzerine etki etmediğini vurgulamışlardır. Partikül boyutu 18-30 mesh olarak bulup L* değerine etki ettiği fakat C ve h değeri üzerine etki etmediğini belirtmişlerdir. Kırmızı toz biber nem içeriğinin ve partikül boyutunun renk parametresi üzerine etkisinin önemli olduğunu tespit etmişlerdir.

Wang ve ark. (2013), kurutulmuş biberin depolanması ve işlenmesi sırasında kapsaisin-dihidrokapsaisin kaybının önemli bir problem olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında acı toz biberin kapsaisin-dihidrokapsaisin üzerine depolama koşulları (vakum-vakumsuz ambalaj, oda sıcaklığında ve buzdolabı sıcaklığında) ve sıcaklığın (15 dak., 100-260 °C) etkisini takip etmişlerdir. Acılık bileşenleri HPLC (Yüksek performanslı sıvı kromatografisi) cihazı ile analiz edildiğini belirtmişlerdir. Sıcaklık

değerinin 100-190 °C arasında kapsaisin içeriğinin ciddi derecede azaldığı (≤10) vurgulamışlardır. Fakat 190 °C'den daha yüksek sıcaklıklarda kapsaisin ve dihidrokapsaisinin bozulduğunu belirtmişlerdir. Vakum ambalajlarda düşük sıcaklıklarda depolanan örneklerde acılık maddelerinin bozulmadığını vurgulamışlardır. Kapsaisin-dihidrokapsaisinin ambalajlama ve depolama boyunca benzer özellikler gösterdiği tespit etmişlerdir.

Misun ve ark. (2012), çalışmalarında farklı ambalaj materyalleri ile (düşük yoğunluklu polietilen) LLDPE; alüminyum düşük yoğunluklu polietilen AL/LLDPE), farklı sıcaklıklarda (-20, 0 ve 20 °C) depolanan kırmızı toz biberin duyusal özellikleri ve fiziksel özellikleri arasından ilişkiyi incelemişlerdir. Kırmızı toz biberin başlangıçtaki nem içeriği %17.35±0.32 olup depolama sıcaklığı ve ambalaj materyalinden etkilenmediğini belirtilmişlerdir. Ekstrakte edilebilir renk değerinin başlangıçta 60.85±0.13 olup, -20 °C'de 21.70±0.06, 20 °C'de 56.03±0.24 olarak bulunup sıcaklıktan etkilendiğini vurgulamışlardır. Örneklerin ASTA (ekstrakte edilebilir renk) değerleri ambalaj materyallerine göre karşılaştırıldığında LLDPE daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Kapsantin içeriği başlangıçta 13.74±0.02 mg/100g olup, -20 °C'de 0.25±0.01 mg/100g, 20 °C'de 0.13±0.01 mg/100g değerinde bulunup sıcaklığın artması ile kapsantinin azaldığını belirtmişlerdir. Kırmızıbiberin duyusal değerlendirmesi ise biberin kırmızılık, sarılık ve acılık değerinden etkilendiği vurgulamışlardır. Kırmızı toz biberin renk parametrelerinden olan a* değerinin, ASTA ve kapsantin içeriğinin duyusal tercih ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Hyejeong ve ark. (2012), LED (kırmızı, sarı, mavi, yeşil) ışıklarının kırmızı toz biberlerin duyusal özellikleri, yüzey renk parametreleri (L*, a*, b*), kapsantin içeriği, suda çözünür madde miktarını ve mikrobiyal azalma üzerine etkilerini araştırmışlardır. Işık yayan iyot (LED) ışıkları 10 gün içerisinde 25 °C'de depolanan örneklere 1 000 lüx kadar iletildiğini belirtmişlerdir. Toplam aorebik bakteri sayısının 10 gün boyunca LED ışıkları ile korunduğu ve farklılığın gözlemlenmediğini vurgulamışlardır. Sarı LED ışıkları maya ve küf miktarının yaklaşık 1.76 log azaldığını tespit etmişlerdir. Yüzey renk parametrelerinin (L*, a*,

b*) depolama boyunca azaldığını, suda çözünür kuru madde miktarın ise LED ışıkları tarafından kontrol altına alınıp değişim olmadığını belirtmişlerdir. Kırmızı toz biberin duyusal özellikleri depolama boyunca azaldığı ve sarı, yeşil LED ışıkları ile korunan örnekler arasında fark olmadığını vurgulamışlardır.

Engin (2012), değişik sıcaklıklarda endüstriyel ve geleneksel yöntemler kullanılarak ürettiği isotlar ile fabrikada endüstriyel olarak üretilen numunelerin hammaddeden son ürün oluşumuna kadarki süreçte renk, asitlik, nem, toplam fenolik madde, askorbik asit, antioksidan, pH, enzimatik olmayan esmerleşmelerde meydana gelen değişimleri incelemiştir. İsot oluşum aşamasında pH değerinde bir azalma ve asitlik değerinde bir artma, L*, a*, b* değerlerinde dalgalanmalar, ASTA renk değerinde bir artma, toplam fenolik madde miktarında dalgalanmalar, antioksidan miktarında azalma ve enzimatik olmayan kararma indeksinde bir artış görmüştür.

Orellana-Escobedo ve ark. (2012), Meksika acı biberinin ve chihuahuha biberinin yakın kompozisyonunu ve kapsaisin birleşiğini HPLC tekniği ile belirlemişlerdir. Acılık birimini (SHU) hesaplamışlardır. Acı biberin kapsaisin miktarı 22.8 mg/kg ve 9097 mg/kg kuru KM arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Dihidrokapsaisin miktarı 36.8 mg/kg ve 4023 mg/mg KM arasındaki değerlerde bulunduğunu söylemişlerdir. SHU acılık birimin de 211.24-961 arasında olduğunu vurgulamışlardır. Nem içeriğinin ise iki biber çeşidinde farklılık gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Protein miktarının 120.5 g/kg KM'den 152.2 g/kg KM arasında değiştiği ve istatistiksel olarak fark olmadığını belirtmişlerdir. Yağ içeriğinin 22.6 g/kg KM'den 137.6 g/kg KM arasında değiştiği ve istatistiksel olarak fark olduğunu vurgulamışlardır.

Toontom ve ark. (2012), güneş altında 37 °C'de, sıcak hava ile 60 °C'de ve dondurarak kurutma olmak üzere 3 çeşit kurutma metodunun acı biber kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Kalite parametreleri nem içeriği, renk (L*, a*, b*) değerleri, askorbik asit, kapsaisin bileşeni, uçucu bileşenleri gözlemlemişlerdir. Dondurarak kurutma ile elde edilen örnek renklerinin daha parlak olduğu ve askorbik asit içeriğinin diğer kurutma tekniklerine göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Nem içeriği ve kapsaisin miktarının ise 3 kurutma tekniğinde de istatistiksel olarak fark olmadığını vurgulamışlardır. Uçucu bileşenleri GC-MS (Gaz kromatografisi-Kütle spektrofotometresi) kullanarak tespit etmişlerdir. Uçucu bileşen grubunda asitler, hidrokarbonlar, alkoller, ketonlar, aldehitler ve esterler olduğunu belirtmişlerdir.

Yong-Re ve ark. (2012), kırmızı toz biberin gıda endüstrisinde lezzet bileşeni ve baharat olarak yaygın olduğunu belirtmişlerdir. Kırmızıbiber kurutma işlemi boyunca besinsel ve fizikokimyasal değişimlere ugradığını vurgulamışlardır. Kızılötesi kurutma, sıcak hava ile ve polietilen ev kurutma metotlarıyla kırmızı toz biberin kalitesini araştırmışlardır. Üç farklı metotla kurutulmuş kırmızı toz biberin ortalama nem içeriği 12.5±0.3, pH değerinin kurutmadan önce 4.93'ten kuruttuktan sonra 5.00-5.54 arasında olup arttığını belirtmişlerdir. Kapsaisin içeriği PE ev kurutma metodu ile 224.40 mg/100 g en yüksek olup, en düşük ise sıcak hava kurutma (70 °C) metoduyla 191.87 mg/100g olarak hesaplamışlardır. Fakat kapsaisin içeriğinin kurutma metotları arasında istatistiksel olarak fark olmadığını belirtmişlerdir. Vitamin C içeriği sıcaklığın artmasıyla azaldığı ve kurutma koşullarında kayıplar olduğunu vurgulamışlardır.

Tarla (2011), Kahramanmaraş biberi kullanarak isot baharatı elde etmiştir. İsot baharatı üretim esnasında aroma maddelerinde meydana gelen değişimleri ve uçucu maddeleri belirlemiştir. İsot baharatı, kurutulmuş kırmızıbiber ve taze kırmızıbiberlerden alınan örneklerle, gaz kromatografisi-olfaktometre, gaz kromatografisi-kütle spektrofotometre ile uçucu bileşenler ve aroma maddelerini tespit etmiştir. Üretim esnasında aroma maddeleri ve uçucu bileşenlerin miktarında artma olduğunu vurgulamıştır. En fazla değişim isotun yanması ve kırmızıbiberin kurutulması esnasında olduğunu belirtmiştir.

Rhim ve Hong (2011), sıcaklık ve su aktivitesinin kırmızı toz biber üzerinde gösterdiği renk değişiminin etkisini araştırmışlardır. Sıcaklık ve su aktivitesi artırıldıkça kırmızı toz biber renginde hızlı bir şekilde solma meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca esmerleşme bileşenlerinin artması ve karotenoid

pigmentlerin değiştiğini belirtmişlerdir. Renk parametreleri olan Hunter- L*, a*, b* değerleri, esmerleşme indeksi, ekstrakte edilebilir renk değerlerinin değişimide su aktivitesi ve sıcaklık tarafından etkilendiğini vurgulamışlardır.

Vega-Galvez ve ark. (2009), 50-90 °C'de arasındaki sıcaklıklarda kurutulması sırasında kırmızıbiberlerin özelliklerinde meydana gelen değişimleri takip etmişlerdir. Bu sıcaklıklarda kırmızıbiberde ki tekstür, antioksidan ve rehidrasyon kapasitesi, toplam fenolik madde miktarı, C vitamini ve fizikokimyasal değişimlerini gözlemlemişlerdir. En yüksek su tutma kapasitesinin 50 °C'de olduğunu belirtmişledir. Vitamin ve toplam fenolik içeriğinin sıcaklık ile azaldığını vurgulamışlardır. Yüksek sıcaklık aralığın da (80-90 °C) antioksidan kapasitesinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Kurutma sıcaklığının renk parametreleri (L*, a*, b* ve H), enzimatik olmayan esmerleşme ve ekstrakte edilebilir rengi etkilediğini vurgulamışlardır.

Topuz ve ark. (2009), biberin geleneksel kurutma metodu ile mikrobiyal çoğalma ve renk değişimi olarak ana iki sorun olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada RWD (Refractance window drying) metodu, dondurarak, sıcak hava ve doğal yöntemle biber kurutma metodlarının karşılaştırılmasını yapmışlardır. Biberin renk kalitesini değerlendirmek için renk parametreleri, ekstrakte edilebilir renk, kırmızı/sarı pigment oranı esmerleşme indeksini araştırmışlardır. Bu parametreleri kurutmadan hemen sonra ve 3 ay depolama boyunca ölçüldüğünü belirtmişlerdir. En yüksek ekstrakte edilebilir renk ve esmerleşme indeksi değerinin doğal kurutma metodu ile kurutulan biberlerde görüldüğünü tespit etmişlerdir. Dondurarak ve RWD metodu ile kurutulan biberlerin esmerleşme indeksi arasında fark görülmediğini belirtmişlerdir. Biberdeki renk değişimi yüksek oranda esmerleşme reaksiyonu ile ilişkili olduğunu vurgulamışlardır. Depolama boyunca tüm biber örneklerinde renk değişimi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Aydın ve ark. (2007), kırmızı toz biber üretiminde, depolanmasında ve taşınmasında yetersiz hijyen koşullarından dolayı mikrobiyolojik-mikolojik sorunlar olduğunu belirtmişlerdir. Bu sebeple çalışmalarında İstanbul marketlerinden elde

edilen 100 kırmızı toz biber örneklerinde aflatoksin B_1 miktarını ELİSA metodu kullanarak tespit etmişlerdir. Aflatoksin B_1 seviyeleri 32 örnekte 0.025 µg/kg, 50 örnekte 0.025-5 µg/kg arasında bulunduğunu saptamışlardır. On sekiz kırmızı pul biber örneğinde ise aflatoksin B_1 seviyesi 5 µg/kg olarak bulunup Türk Gıda Kodeksi ve Avrupa Birliği'ne göre maksimum seviyenin üzerinde olduğu için kabul edilmediğini belirtmişlerdir.

Akdoğan (2007), 3 farklı su aktivitesi ve sıcaklıklarda depolanan kırmızı pul biberlerin renk değişimlerini takip etmiştir. Farklı su aktiviteleri (0.5-0.6-0.7) ve sıcaklık 30 °C, 50 °C ve 70 °C'de farklı sürelerde depolamaya bıraktığını belirtmiştir. Depolama süresinde belirli periyotlarla örnek alıp toplam karotenoid, ASTA, sarı karotenoid miktarını hesaplamıştır. Renk parametre (L*, a*, b*) değerlerini iki şekilde ölçerek kolerasyon yapmıştır. Renk değerlerini ve toplam karotenoid miktarlarını sıcaklığın etkisi, depolamanın ve su aktivitesinin etkisi ile kinetik modellemesini incelemiştir. Ayrıca kırmızı pul biber örneklerinin toplam kül, nem, yağ, selüloz, ham protein ve tuz içeriğini belirlemiştir. Bu içerik miktarları sırası ile %14.36, %13.56, %14.72, %15.12, %4.12 ve %9.89 olarak bulmuştur. Depolamada sıcaklığın artması ile toplam karotenoid miktarının azaldığı, sarı karotenoid miktarının arttığı ve renk parametre (L*, a*, b*) değerlerinde değişimler tespit etmiştir. Su aktivitesindeki azalma ile toplam ve kırmızı karotenoid miktarında azalma, sarı karotenoid miktarında artma, su aktivitesinde ki artma ile renk parametrelerinin arttığını belirtmiştir. Sonuç olarak kırmızı pul biberin depolama koşullarından etkilendiğini vurgulamıştır.

Kim ve ark. (2006), kırmızıbiber (*Capsicum annum*, L.) farklı sıcaklıklarda kurutulup 6 ay boyunca depolanarak askorbik asit ve renk değişimini takip etmişlerdir. Farklı kurutma sıcaklıklarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisini tespit etmişlerdir. Kurutulan kırmızıbiberin (70 °C'de) antioksidan kapasitesi, 80 °C'de kurutulan kırmızıbiberden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Askorbik asit içeriğinin de 70 °C'de 12.41±2.15 mg g^{-1}, 80 °C'de kurutulan kırmızıbiberin 3.05±0.39 mg g^{-1} olduğunu tespit etmişlerdir. Belirtilen sıcaklık 70 °C ve 80 °C'de kurutulan kırmızıbiberlerin ASTA renk değerleri sırası ile 114.0 ve 107.4 olarak

belirtmişlerdir. Depolama boyunca renk değerinin %72-85 oranında korunduğunu tespit etmişlerdir.

Daood ve ark. (2006), biberin kurutulması ve depolama sırasında karotenoid ve karotenoid esterlerini incelemişlerdir. Ayrıca acı kırmızıbiber baharatının acılık maddesi olan kapsaisin, vitamin E ve C gibi antioksidan özellik gösteren bileşenleri araştırmışlardır. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) metodu ile mono-diester, karotenler ve serbest ksantofiller içeren farklı karotenoid sınıflandırmasını yapmışlardır. Kurutma sıcaklığının bir işlevi olarak karotenoidler, tokofenoller, askorbik asit bozulması ile bir Arhenius modelinin tüm bileşenler içinde lineer bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Depolamanın 90 ve 100 °C'de yapıldığı toz biberlerde karotenoid bileşiklerinin yüksek oranda bozulduğunu belirtmişlerdir.

Makaracı (2006), farklı kurutma şekilleri ile tatlı taze kırmızıbiber kurutmuştur. Kurutma işleminde biberler plesantalı ve plesantasız olarak gruplandırılıp yapıldığı belirtilmiştir. Kurutma teknikleri ise mikrodalga, açık havada ve fırında olmak üzere 3 şekilde olduğunu bildirmiştir. Biber örneklerinde renk değeri, nem miktarı, mezofilik sporlu bakteri, maya-küf ve aflatoksin miktarlarını incelemiştir. Üç çeşit kurutma tekniğinde nem miktarı %10.07-13.8 aralığında olduğunu belirtmiştir. Mikrodalga kurutma tekniği ile kurumuş kırmızıbiber renkleri soluk olduğu ve maya-küf gelişiminin olmadığını tespit etmiştir. Açık havada kurutulan biber örneklerinin rengi plesantalı ve plesantasızda en iyi olduğu ve fırında kurutulan biber örneklerinde ise plesantasız biberlerin iyi renkte olduğunu gözlemlemiştir. Maya-küf sayısının ise açık havada kurutulan biber örneklerinde en fazla olduğunu tespit etmiştir. Plesantalı olarak kurutulan örneklerde maya-küf sayısında %68.8 oranında azaldığını vurgulamıştır. Kurutma tekniklerinin hepsinde aflatoksin varlığı bulunmadığını söylemiştir. En uygun kurutma metodu olarak fırında kurutma tekniği olduğunu, bu kurutma tekniği ile küf sayısı ve renk değerlerinin en uygun kriterde olduğunu belirtmiştir.

Pino ve ark. (2006), *Capsicum chinense* türünden 10 çeşit biber üzerinde çalışmışlardır. Bu 10 çeşit biberden 4'ü kırmızı, 5'i turuncu, 1 tanesi kahverengimsi

olan örnekler üzerinde fiziksel ve kimyasal analizler, renk analizleri, uçucu bileşenler ve toplam kapsaisin miktalarını belirlemişlerdir. Kırmızıbiberlerin pH değerleri 5.2-5.4 arasında, kül miktarının %0.9-1.2, toplam kapsaisin miktarının 41.8-47.5 mg g^{-1} KM olduğunu hesaplamışlardır. Renk parametrelerini L* 28.7-41.6 arasında, a* 39.0-42.5, b* 23.4-28.5 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Turuncu biberlerin pH 4.9-5.4, kül miktarının %0.5-1.0, toplam kapsaisin miktarının 47.8-64.9 mg/g^{-1} KM, renk parametrelerinin L* 58.9-69.8, a* değerinin 13.4-22.1, b* değerinin 41.6-55.8 aralığında olduğu belirtmişlerdir. Kahverengimsi biberde ise pH değerinin 5.2 , kül miktarının % 1.0, toplam kapsaisin miktarının 65.8 mg/g^{-1} KM, renk parametrelerinin L* değerinin 28.1, a* 4.7 ve b* değerinin 4.0 olduğunu tespit etmişlerdir.

Horvath ve Hodur (2006), farklı nem içeriklerine sahip biber tozunun renk parametrelerini incelemişlerdir. CIELab renk sistemi kullanılarak renk parametreleri belirlenmiş ve tristumulus renk CR-300 Minolta ile ölçmüşlerdir. Biber tozunun nem içerikleri başlangıç örneklere göre 1, 2, 3, 4 ve %5 olarak arttığını belirtmişlerdir. Nem içeriğinin artması L*, b*, C^*_{ab} ve h^*_{ab} renk değerlerinde önemli değişimlere sebep olduğunu vurgulamışlardır. Nem içeriğinin %3-5 artması ile h* 2-4° birim, L* değerinin 1.5-2 birim ve C* 1. 5-2 birim azaldığını belirtmişlerdir.

Eun-Ja ve ark. (2005), Kimchi'nin kalite özellikleri üzerine acı kırmızıbiberin etkisini araştırmışlardır. Acılık boyutu kapsaisin-dihidrokapsaisin ve biberlerin renk kalitesi (ASTA), duyusal özellikleri, pH, asitlik, toplam mikrop ve laktik asit bakteri hücrelerini değerlendirmişlerdir. Kırmızı toz biberde kapsaisin ve dihidrokapsaisin içeriği sırası ile %11.4 mg-%5.4 mg olarak bulmuşlardır. Acı kırmızı toz biberde ise kapsaisin ve dihidrokapsaisin sırası ile % 149.1 mg- % 66.0 mg olarak tespit etmişlerdir. Orta ve acı kırmızıbiberle yapılan Kimchi 24 gün boyunca 5 °C'de depolamışlardır. Örneklerin pH değişimi depolama boyunca azaldığını belirmişlerdir. Laktik asit bakteri sayılarının değişimi toplam bakterilerle aynı olduğunu tespit etmişlerdir.

Erdoğan (2004), Erzurumda satışa sunulan 44 kırmızı pul biber, 26 kırmızı toz biber ve Şanlıurfa'da üretilen 20 isot baharatı örneğinde aflatoksin miktarını İnce

katman kromatografisini kullanarak tespit etmiştir. Aflatoksin (B+G) 8 kırmızıbiber örneğinde %18.2, 3 kırmızı toz biber örneğinde %10.7 ve 1 isot baharatı örneğinde %5 oranında bulunduğunu belirtmiştir. Aflatoksin miktarları 1.1–97.5 ppb (milyarda bir) aralığında değişim gösterdiğini bulmuştur. En yüksek aflatoksin miktarı kırmızı pul biberde bulunduğunu vurgulamıştır.

Park ve ark. (2003), kurutulan kırmızıbiberin fizikokimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Ayrıca kurutulan ürünü 120 gün -20 °C'de depolamışlardır. Aşamalı olarak kırmızı toz biberin pH'nı takip etmişlerdir. Depolama boyunca pH değerinde azalmalar olduğunu belirtmişlerdir. Fakat istatistik olarak fark olmadığını vurgulamışlardır.

Topuz ve Özdemir (2003), biber karotenoidleri (kapsantin, kapsorubin, zeaksantin, kapsolutein, violaksantin, β-karoten ve β-kryozantin) üzerine depolamanın, kurutma metotlarının ve ɣ-ışınlarının etkisini araştırmışlar. Güneşte kurutulmuş ve kuru kırmızı biber polietilen torbalarda sıcak ortamda 10 ay boyunca depolanmış ve 5 farklı C_o ɣ-ışınlarına (0, 2.5, 5.0, 7.5 ve 10 kGy) tabi tutmuşlardır. Karotenoid analizini HPLC tekniğini kullanarak uygulamışlardır. Her iki ayda bir taze ve kurutulmuş biberde karotenoid bileşenlerini incelemişlerdir. Kapsantin ve kapsorubin konsantrasyonlarının güneşte kurutulmuş biber örneklerinde, kuru bibere oranla daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Yüksek ışının etkisi ile kapsorubin hariç tüm diğer karotenoidlerde azalmalar meydana getirdiğini belirtmişler ve ışının etkisi ile daha uzun depolama yapılabileceğini vurgulamışlardır. Kapsorubin ışının etkisinden etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Yüksek miktardaki ışın (10 kGy) %11.1 kapsantinde azalma meydana getirdiği ve 10 ay sıcak ortamda depolama boyunca %42.1 oranında azalma meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Örnekler de bulunan sarı pigmentlerde (zeaxanthin, capsolutein, violaxanthin, β-carotene, and β-cryptoxanthin) depolama boyunca önemli bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Çoğu pigmentlerin azalması ışınlama işleminden ziyade biberin depolama koşulları ve işlenmesinin etki ettiğini vurgulamışlardır.

Morais ve ark. (2001), biber tozundaki karotenoid pigmentlerinin bozulma oranları üzerine oksijen ve ışığın depolama boyunca etkisini RP-HPLC (ters faz kromatografisi) ile belirlemişlerdir. Çeşitli depolama koşulları altında örneklerin pigment bileşenleri arasında benzerlik ve farklılıkları PCA (temel bileşen analizi) ve SRA (sosyal risk analizi) analizleri ile tespit etmişlerdir. Analizler sonucunda pigment bozulma oranları üzerine depolama süresi, ışık ve oksijenin etki ettiğini belirtmişlerdir. Depolama süresinin en fazla etki eden faktör olduğu ve oksijen etkisinin ise en düşük faktör olarak belirtildiğini vurgulamışlardır. Çalışmada kullanılan RP-HPLC, PCA ve SRA analizleri başarıyla sonuçlandığı için kullanmını önermişlerdir.

Cremer ve Eichner (2000), kırmızı biber baharatı renk, acılık ve aroma bakımından dünyada yaygın olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Yağ asitleri ve karotenoidler gibi lipitlerin oksidatif bozulma reaksiyonları, maillard reaksiyonu ve hidrolik reaksiyonlarından dolayı kırmızıbiber baharat kalitesinde azalmalar meydana geldiğini vurgulamışlardır. Ayrıca uçucu bileşiklerin bozulma kinetiğini araştırmışlardır. Biber baharatındaki uçucu bileşenleri HS-GC (headspace gaz kromatografisi), SPME (katı-faz mikroekstraksiyonu) ve GC-MS aracılığıyla analiz etmişlerdir. Bozulmanın kinetiğini ve aktivasyon enerjisini belirlemişlerdir. Aktivasyon enerjisi 86.3-101.8 kj/mol arasındaki Strecker aldehit için; 2-metil propanol, 3-metil propanol, 2-metil bütanal, aseton için 130.7, metanol için 114.2, DMS için 109.7 kJ/mol olarak tespit etmişlerdir. Strecker aldehitlerin miktarı örneklerde bulunan aminoasitlerin konsantrasyonu ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Buttery ve ark. (1996), 2-metoksi-3-izobütilpirazinin dolmalık biberde kokuyu belirten bileşik olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar limonen, trans-β-osimen, linalool metil salisilat ve bunlara ek olarak uçucu bileşiklerden 24 tanesini tanımlayabilmişlerdir.

Göğüş ve Eren (1996), pH ve sıcaklığın kurutulmuş kırmızıbiberde meydana gelen enzimatik olmayan esmerleşme üzerine etkisini araştırmışlardır. Esmerleşme

pigmentleri pH ve sıcaklığa bağlı olduğunu belirtmişlerdir. pH'nın 3-4 gibi çok dar bir aralıkta artması ve sıcaklığın işlevi ile enzimatik olmayan esmerleşme oranını etkilediği vurgulamışlardır. Esmerleşme pigmentlerinin oluşması sıfır derece reaksiyon kinetiğini takip ettiğini tespit etmişlerdir. Sıcaklık faktörü 5-35 °C arasındaki değerlerde Arhenius modeli ile açıklandığını belirtmişlerdir. Kahverengi pigmentlerinin artması ile tüm sıcaklık ve pH değerinde 10 hafta depolama sonunda azaldığını vurgulamışlardır.

Lee ve ark. (1992), kırmızı toz biberde farklı su aktivitesi, depolama sıcaklığı ve ambalajma ile karotenoidlerde meydana gelen azalmayı takip etmişlerdir. Karotenoidlerin su aktivitesi, depolama sıcaklığı ve ambalajdan etkilendiğini belirtmişlerdir.

Dong-Youn ve Chonk-Ouk (1980), kurutulmuş kırmızıbiberin renk bozulması üzerine depolama sıcaklığı, ışık, oksijen ve su aktivitesinin depolama boyunca etkisini araştırmışlardır. Bazı ambalaj materyalleri bu faktörleri azaltarak kırmızıbiberin depolama süresini artırmak için kullanmışlardır. Bu depolama süreci sonunda; kurutulmuş kırmızıbiberin renk değişimi, 100 watt kızıl ötesi kırmızı ışık, 15 watt UV ışık ve 200 watt kırmızı ışık arasından UV ışıktan çok ciddi bir şekilde etkilendiğini tespit etmişlerdir. Işığın etkisi nitrojenin varlığını etkilemediğini belirtmişlerdir. Depolamada kurutulmuş kırmızıbiber renginin bozulmasında ki ana faktör oksijen varlığından dolayı oksidasyonun meydana gelmesi olarak vurgulamışlardır. Hava ve nem geçirmez ambalaj materyalleri 3 aylık depolama boyunca kapsatin içeriğini ve aydınlık (L*) değerinin polietilen film ambalaj materyaline göre daha iyi koruduğunu vurgulamışlardır.

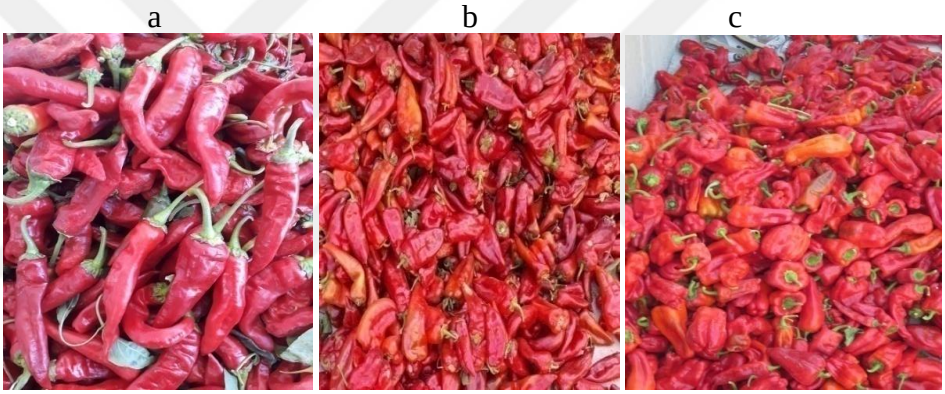
Kong-Hwan ve Jae-Kun (1975), kırmızıbiberi sıcak hava ile kurutarak çeşitli kurutma koşullarında elde edilen kuru ürünün kalitesini araştırmışlardır. Kırmızıbiberin kalitesi üzerine kurutma metotlarının etkisini araştırmak için renk, kapsantin (kırmızı renk) ve kapsaisin analizlerini yapmışlardır. Kurutulmuş kırmızı toz biberin renk görünümü, kırmızı pigmenti diğer kurutma metodunun geleneksel kurutmadan daha iyi sonuçlar elde edildiğini vurgulamışlardır. Geleneksel yöntemle

güneşte kurutulmuş kırmızı toz biberdeki kapsaisin içeriği sıcak hava ile kurutulan örneklerden daha yüksek sonuç elde edildiği belirtilmektedir. Sıcak hava ile kurutulmuş kırmızı toz biberler geleneksel yöntemle güneşte kurutulmuş örneklere göre karakteristik özelliklerini daha iyi koruduğunu vurgulamışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak kullanılan Fılfıl, Bursa ve Urfa biberleri (*Capsicum annum*) Şanlıurfa Suruç ilçesinin Yıldız köyünden temin edilmiştir. Üretimde 250 kg Fılfıl, 300'er kg Bursa ve Urfa taze biberleri kullanılmıştır. Bu biberlere ait görseller Şekil 3.1.'de verilmiştir. Geleneksel yöntemle üretilen isot baharatlarını ambalajlamak için polipropilenli (vakumlu-vakumsuz) plastik ambalaj ve cam (kahve renkli-renksiz) şişeler kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan biber çeşitleri (a:Fılfıl, b:Bursa, c:Urfa)

3.2. Yöntem

3.2.1. İsot üretimi

İsot üretimi geleneksel yöntemle yapılmıştır. Bu amaçla, çürük ve eziklerden ayıklanan kırmızıbiberler yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Sap ve tohumlar ayrıldıktan sonra el yardımıyla 2-3 parçaya ayrılmıştır. Parçalara ayrılan biberler temizlenmiş beton zemine tek katman halinde serilerek güneşte kurutmaya bırakılmıştır (Şekil 3.2.).



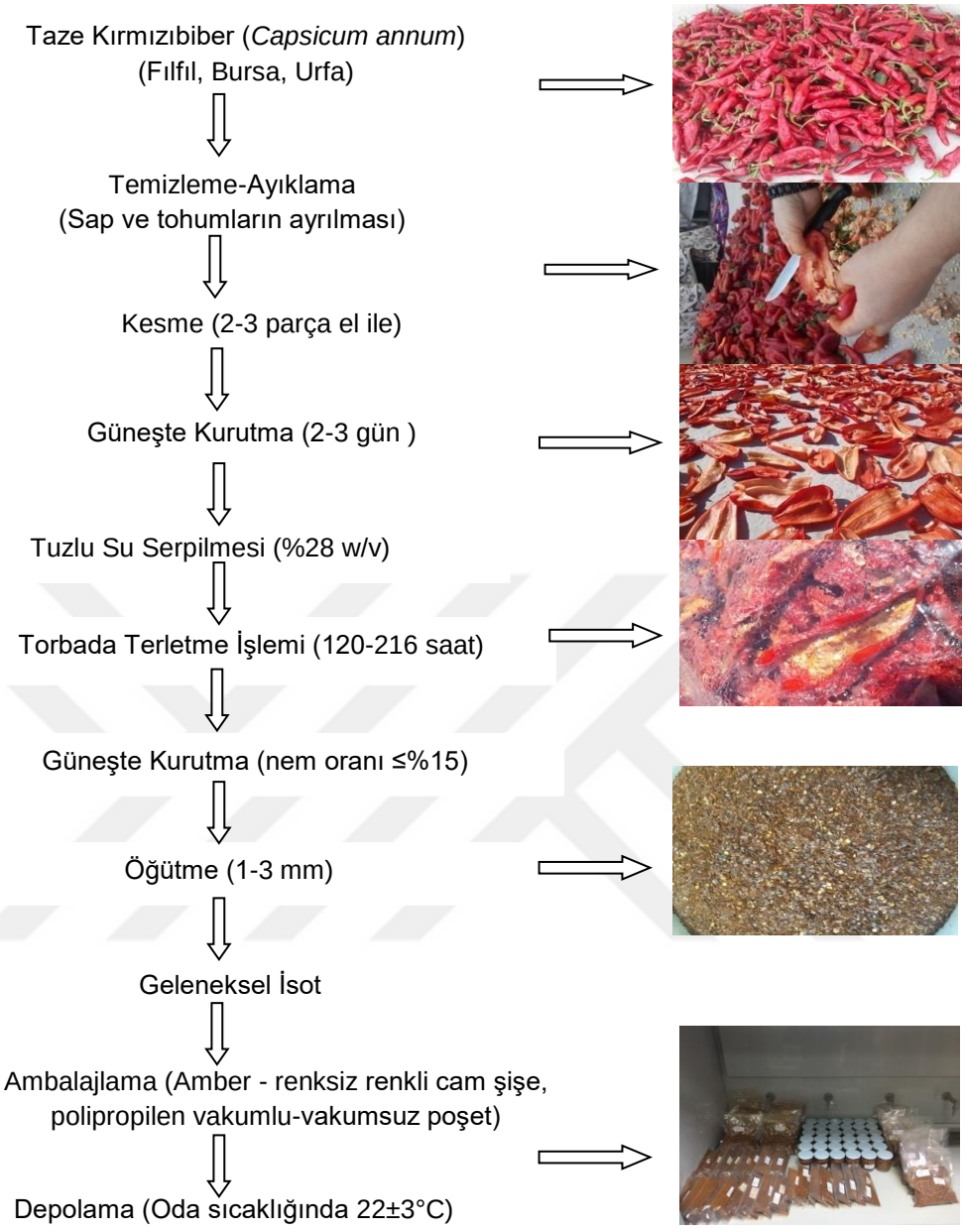
Şekil 3.2. Biberlerin beton zeminde kurutulması

Kurutma işlemi tüm biber çeşitleri için 2 gün (48±2 saat) sürmüştür. Yarı kurutulmuş biberler üzerine %28'lik (w/v) salamura serpilmiş ve torbalara alınıp terleme işlemine bırakılmıştır (Şekil 3.3.). Terleme işlemi polietilen torbalarda ağzı kapalı bir şekilde beton zemin üzerinde güneş ışığı altında gerçekleştirilmiştir. Terleme işlemi sırasında gün içerisinde sabah (07:00), öğlen (saat 12:00) ve gece (saat 23:00) belirli aralıklarla torba içindeki sıcaklık ölçülmüştür. Gündüz ve gece saatlarinde ki ortalama sıcaklıklar sırasıyla 50±2 ve 29±2 °C ölçülmüştür.



Şekil 3.3. İsot üretiminde terletme işlemi

Terleme işlemi sırasında biberler eşit renk dağılımında olması amacıyla karıştırma işlemi yapılmıştır. Fılfıl ve Bursa biberi 120 saat, Urfa biberi 216 saat süreyle terletme işlemine tabi tutulmuştur. Terleme süreci biten biberler tekrardan temizlenmiş beton zemine serilen bir örtü üzerinde %15 nemin altına düşünceye kadar kurutulmuştur. Bu süre Fılfıl ve Bursa biberilerinde 2 gün, Urfa biberi için 3 gün olarak gerçekleşmiştir. Daha sonra kurutulmuş biberler öğütülerek *isot* baharatı elde edilmiştir. İsotlar cam şişelerde (kahve renkli-renksiz) ve polipropilenli plastik (vakumlu-vakumsuz) ambalajlara alınmıştır. Oda sıcaklığında (22±3 °C) 12 ay boyunca depolanmış, aylık olarak depolama sırasında kalite analizleri yapılmıştır. İsot baharatı üretim akış şeması Şekil 3.4.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Geleneksel isot üretim akış şeması

3.2.2. Fizikokimyasal analizler

Fizikokimyasal analizler olarak su aktivitesi, kuru madde, titrasyon asitliği ve pH değeri analizleri yapılmıştır.

3.2.2.1. Kurumadde tayini

Üretilen geleneksel isot baharatının kuru madde oranı gravimetrik olarak belirlenmiştir. Bir gr örnek sabit tartıma gelen petrilere ilave edilip 105 °C'de fanlı etüvde bekletilmiştir. Sabit tartıma gelmiş olan örneklerin son tartımı yazılıp hesaplanmıştır. Analiz 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır (AOAC, 2005).

$$RO = 100 - \left(\left(\frac{R - R_S}{R_i - R_S} \right) \times 100 \right)$$

RO= Kurumadde oranı

R = Herhangi bir zamandaki örnek ağırlığı

R_S = Sabit bir değere gelmiş örnek ağırlığı

R_i = Örneğin ilk ağırlığı

.

3.2.2.2. Su aktivitesi tayini

İsot baharatının su aktivitesi değerleri su aktivitesi tayin cihazı ile ölçülmüştür (Aqualab Pre marka USA). Ölçümler 25 °C'lik ortamda yapılmıştır.

3.2.2.3. Toplam titrasyon asitliği ve pH analizi

Toplam asitlik düzeyi titrayon yöntemi ile pansiyometrik olarak tespit edilmiştir (Serrano v ark., 2010). Toplam asitlik, 50 ml saf su içerisinde 1 gr örnek konularak pH değeri ölçüldükten sonra çözeltinin pH değeri 8.1 oluncaya kadar 0.1 N NaOH çözeltisi ile titrasyon yapılarak saptanmıştır. Sonuçlar sitrik asit cinsinden ve kuru madde üzerinden aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam titrasyon asitliği (\% sitrik asit)} = \frac{V \times N \times F \times mEq \times 100}{G}$$

V: Titrasyon sarfiyatı

N: Titrasyonda kullanılan NaOH'un normalitesi

F: NaOH faktörü

mEq: Sitrik asididin miliekivalan ağırlığı (gr)

G: Tartılan örneğin ağırlığı (gr)

3.2.3. Renk analizleri

Renk analizleri olarak yüzey renk parametreleri (L*, a*, b*), esmerleşme indeksi, karotenoidler ve ekstrakte edilebilir renk (ASTA ve kırmızı/sarılık) analizleri yapılmıştır.

3.2.3.1. Yüzey renk analizleri

Farklı ambalajlarda depolanmış isot baharatının renk parametreleri Color Quest XE HunterLab cihazıyla ölçüm yapılmıştır. Örneklerin renk parametreleri dikey eksende bulunan ±L* renksizlık-koyuluk, ±a* kırmızı-yeşil, ±b* sarılık-maviliği göstermektedir (Vega-Galvez ve ark., 2009). Yüzey renk analizi 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

3.2.3.2. Esmerleşme indeksi (Eİ)

Esmerleşme indeksi Topuz ve ark. (2009)'a göre belirlenmiştir. Örnekten 1 gr tartılıp 50 ml saf su ilave edildikten sonra 2 saat boyunca 25 °C'de 140 rpm'de yatay çalkalamalı su banyosunda bekletilmiştir. Bu süre sonunda ekstrakt 8 dak. 8 000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Daha sonra üst faz 0.45 µm'lik PTFE (politetrafloroetilen) filtreden geçirilip spektrofotometre yardımı ile 420 nm'de absorbans değeri okunmuştur. Örnekler farklı nem oranlarına sahip olduğu için okunan absorbans değerleri 0.1 gr kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Karotenoid analizi

Biber örneklerinin karotenoid miktarları yüksek performanslı sıvı kromatografisi cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.3.3.1. Ekstraksiyon

Karotenoid analizi Hornero-Mendez ve Minguez-Mosquera (2000) metodu modifiye edilerek ekstraksiyon işlemi yapılıp belirlenmiştir. Örnek 1 gr tartılarak üzerine 50 ml asteon eklenip yüksek hızda 30 sn süre ile (Ultra-Turrax T10 Basic, IKA) homojenize edilmiştir. Renksizlik elde edilinceye kadar bu işlem yapılıp elde edilen ekstrakt balon jojeye alınmıştır (5 defa tekerrür edilmiştir). Elde edilen ekstrakt 33 °C'de ve 500 mmHg vakum altında buharlaştırılmıştır. Ekstrakt 50 ml hacme geldiğinde evaporasyon işlemine son verilmiştir (Heidolp, Schwabach, Almanya). Hacminin %50'si ekstrakt ayırıcı ile bir huniye alınmıştır. Ekstraktın üzerine 100 ml dietil eter ve %10'luk NaCI çözeltisinden 100 ml ilave edilmiştir. Bu işlem ile faz ayrışması sağlanmıştır. Üst faz alınıp alt faz uzaklaştırılmıştır. Alınan üst faza %2'lik Na_2SO_4 çözeltisinden 100 ml eklenmiştir. Tekrardan faz ayrışması meydana gelmiştir. Alt faz uzaklaştırılıp yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Sabunlaşma işlemi için, metanoldeki % 10'luk KOH çözeltisinden 50 ml kalan üst faza ilave edilip karıştırılmıştır. Bir saat boyunca karanlıkta bekletilirken belirli aralıklarla karıştırılmaya devam edilmiştir. Bu işlemden sonra ayırıcı hunide bulunan çözelti üzerine %10'luk NaCI çözeltisinden 100 ml ilave edip faz ayrışması sağlanmıştır. Sulu ayırıcı huninin alt kısmından uzaklaştırılmıştır. Yıkama işlemi için üstte kalan faz kullanılan saf su nötralize oluncaya kadar devam etmiştir. Yıkama işlemi saf su ile yapılmıştır. Her seferinde eklenen su huninin hacmine göre ilave edilip saf su alttan uzaklaştırılarak yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemden sonra %2'lik Na_2SO_4 çözeltisinden 100 ml kalan su uzaklaştırılır ve alt faz tamamen alınmıştır. Kalan çözelti evaporatörde 32 °C ve 500 mmHg vakum altında buharlaştırılarak dietil eter uzaklaştırılmıştır. Balon jojede kalan su taneciklerini uzaklaştırmak için ozon gazı kullanılmıştır. Elde edilen pigmentler 5 ml aseton içerisinde çözündürülmüştür. Daha sonra 1/90 oranında seyreltip HPLC okuma için hazır hale getirilmiştir.

3.2.3.3.2. HPLC koşulları

Karotenoid analizi HPLC (SHIMADZU LC-20AD) cihazı ile, UV dedektöründe (SPD-20AV) gerçekleştirilmiştir. Mobil fazda aseton-su (%75-%25) kullanılmıştır. Mobil faz gradient programı aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır. Analiz süresi boyunca akış hızı 1.25 mL/dakika olarak sabit bir şekilde gerçekleşmiş ve kolon (Pruspher STAR RP-18, ION 300 Column) sıcaklığı 31 °C'ye ayarlanmıştır. Dakikada 20 µL enjekte edilerek 450-475 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Bu işlem 25 dak. sürmüştür (Perez-Galvez ve Minguez-Mosquera, 2001).

Çizelge 3.1. Mobil faz gradient programı

Dak	Aseton (A)	Su (B)
0.01	75	25
5.00	75	25
5.01	80	20
10.00	80	20
10.01	95	5
15.00	95	5
15.01	100	0
20.00	100	0
20.01	100	0
23.00	100	0
23.01	75	25
25.00	75	25
25.01	Kontrol	Durma

3.2.3.3.3. Miktar tayini

Karotenoid miktar analizi için zeaksantin, violaxanthin, kapsantin, kapsurbin, β-karoten, β-kriptoksantin, 8-apo-β-karotenol standartları temin edilmiştir. Standartlar 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2.5, 5 ppm konsantrasyonlarında hazırlanmıştır. Kalibrasyon grafiği oluşturulmuş ve değerler kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.3.4. Ekstrakte edilebilir renk (ASTA) analizi

Ekstrakte edilebilir renk (ASTA) analizi AOAC metodu (2002)'ye göre saptanmıştır. İsot örneklerinden 0.1 (±0.001) gr tartılarak 20 ml aseton eklenip 3 saat boyunca 25 °C'de 140 rpm'de yatay çalkalamalı su banyosunda bekletilmiştir. Daha

sonra kaba filtre kağıdı yardımıyla süzülerek ekstrat elde edilmiştir. Ekstrakt 1/5 oranında seyreltilip absorbans değeri 460 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. ASTA değeri aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{ASTA} = \text{A} \cdot 164 \cdot If \cdot w^{-1}$$

A: Örneğin absorbans değeri

If: Spektrofotometrenin standart sapması (1)

w: örneğin kuru bazdaki ağırlığı (gr)

3.2.3.5. Kırmızı/sarılık pigment oranı

ASTA analizini yapmak için hazırlanan ekstrakt kırmızı/sarı oranını belirlemede kullanılmıştır. Bu ekstraksiyonları spektrofotometrede 470 nm'de kırmızılığı, 455 nm'de sarı pigment absorbans değerleri okunmuştur. Bu absorbans değerlerinin birbirine oranı ile hesaplanmıştır (Carvajal ve ark., 1997).

3.2.4. Toplam fenolik madde miktarı analizi

İsot baharatı ekstraklarının fenolik madde içeriği Folin & Ciocalteau reaktifi ile spektrofotometrik olarak Çam ve İçyer (2015) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden hesaplanmıştır (Başyiğit, 2017).

3.2.4.1. Toplam fenolik madde miktarı tayininin uygulanışı

İsot baharatı ekstraklarının toplam fenolik madde miktarını belirlemek için ilk olarak Folin&Ciocalteau reaktifini 1:9 oranında olacak şekilde saf su ile seyreltilmiştir. Daha sonra %7.5'lik Na_2CO_3 çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltiler karanlıkta bekletilmiştir. Analiz için seyretilen ekstraklardan 0.4 ml tüplere alınır. Alınan ekstraklara 2 ml folin ve 1.6 ml Na_2CO_3 çözeltisi eklenmiştir. Daha sonra çözelti eklenmiş örnekler oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 1 saat

bekletilmeye bırakılmıştır. Bu süre sonunda renk değişimine uğrayan örnekler spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur.

3.2.5. ABTS ile antioksidan kapasite analizi

İsot baharatı ekstraklarının antioksidan analizi Dai ve ark. (2010)'a göre yapılmıştır. Belirli oranlarda yapılan seyrelmeler hazırlanılıp ABTS reaktifi ile antioksidan kapasitesi belirlenmiş ve bulunan değerler troloks eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) belirtilmiştir (Çam ve ark., 2009; Re ve ark., 1999).

3.2.5.1. Antioksidan kapasite analizinin uygulanışı

Analize başlamadan önce çözeltiler hazırlanmıştır. Bu çözeltiler ABTS ve fosfat tamponunun hazırlanması ilk aşamayı oluşturmaktadır. ABTS radikali 96 mg tartılıp üzerine 10 ml saf su eklenip çözündürülmüş ve hazırlanmış olan 12.25 mM potasyum persülfat çözeltisinden 5 ml eklenmiştir. Daha sonra 25 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Hazırlanan ABTS çözeltisi analiz için 12-16 saat boyunca karanlıkta bekletilmiştir. 1M fosfat tamponu hazırlanırken 0. 2 M'lık Na_2HPO_4 çözeltisinden 81 ml ve NaH_2PO_4 çözeltisinden 19 ml alıp karıştırılmıştır. Karıştırılmış bu çözelti içerisine 8.77 gr NaCI ilave edilmiştir. pH 7.4'e getirilen bu çözeltiye saf su eklenerek 1 L'ye tamamlanmıştır.

ABTS radikali 12-16 saat süre sonunda fosfat tamponu ile seyreltilip 734 nm dalga boyunda absorbans değeri 0.700±0.002'ye ayarlanmıştır. Daha sonra analiz yapmak için fosfat tamponu ile seyrelmiş örneklerden 20, 40 ve 60 µl tüplere alınmıştır. Alınan bu örnekler üzerine absorbans değeri 0.700±0.002'ye getirilmiş ABTS radikalinden 2 ml ilave edilmiştir. Hazırlanan örnekler 6 dak. boyunca karanlıkta bekletildikten sonra 734 nm absorbans değeri okunmuştur.

3.2.6. Acılık özellikleri ile ilgili analizler

İsot baharatının acılık seviyelerinin belirlenmesinde ilk olarak acılığı oluşturan kapsaisinoid grubu bileşiklerin miktarları tespit edilmiştir. Analizler 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

3.2.6.1. Kapsaisinoid analizi

Kapsaisinoid bileşiklerinin ekstraksiyon işleminde Collins ve ark. (1995) tarafından kullanılan metot modifiye edilerek uygulanmıştır.

3.2.6.2. Ekstraksiyon

İsot baharatından 0.5 gr tartılıp üzerine 30 ml asetonitril eklendikten sonra 15 sn süre boyunca yüksek hızda (Ultra-Turrax T10 Basic, IKA) homojenize edilmiştir. İyice karışmış olan örnek 80 °C'de ki etüv fırında 4 saat bekletilmiştir. Bu sırada örnek 30 dakika aralıklarla karıştırılmıştır. Bu süre sonunda örnek oda sıcaklığında soğutulup durultmadan sonra üst faz alınmıştır. Üst faz 0.45 µm gözenekli PTFE filterelerden geçirilip HPLC'de okuma amaçlı 1 ml'lik cam viallere alınmıştır. Örnek ekstraksiyonları 2 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Kapsaisinoid ekstraktsiyon işlemi Şekil 3.5.'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Kapsaisinoid ekstraksiyon işlemi

3.2.6.3. HPLC koşulları

Kapsaisinoid analizinde HPLC (SHIMADZU LC-20AD) cihazı ile, UV dedektöründe (SPD-20AV) gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak asetik asit ve aseton kullanılmıştır. Analiz süresi boyunca akış hızı 1 mL/dak ve kolon (ODS-3 5 um, 4.6x250 mm) sıcaklığı 40 °C'ye ayarlanmıştır. Dakikada 20 µl enjekte edilerek 280 nm okuma yapılmıştır. Maksimum basınç 120 bar olarak belirlenmiştir. Mobil faz gradient programı aşağıda belirtildiği gibi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.2. Mobil faz gradient programı

Dak	Asetik asit	Aseton
0-15	1	99
15.05-20	0	100
20.05-25	100	0

3.2.6.4. Miktar tayini

Kapsaisinoid miktar tayininde kapsaisin ve dihidrokapsaisin standartları temin edilmiştir. Kapsaisin standardı 0.5, 1, 10, 17.5, 25, 35, 50, 70, 100, 250 ppm ve dihidrokapsaisin standardı 0.5, 1.1, 11, 17.5, 27.5, 35, 55, 70, 110, 275 ppm konsantrasyonlarında hazırlanmıştır. Bu konsantrasyonlarda kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Sonuçlar bu grafiğe göre hesaplanıp kuru madde üzerinden belirtilmiştir.

3.2.7. C vitamini analizi

C vitamin analizi Daood ve ark. (2014)'nın kullandığı metoda göre uygulanmıştır. Analiz 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

3.2.7.1. Ekstraksiyon

Örneklerden 0.5 gr tartılıp üzerine %3'lük metafosforik asitten 30 ml eklenmiştir. Karıştırma işlemi için 15 sn (Ultra-Turrax T10 Basic, IKA, Almanya) süre ile orta hızda homojenize edilmiştir. Daha sonra ultrasonik su banyosunda 30 dak. boyunca ve oda sıcaklığında karıştırılmıştır. Örnek 0.45 µm'lik PTFE filtreden

geçirilip 1 ml'lik viale alınmıştır. Yüksek Basınç Sıvı Kramatografisinde okuma yapılmıştır.

3.2.7.2. HPLC koşulları

C vitamini analizinde HPLC (SHIMADZU LC-20AD) cihazı ile, UV dedektöründe (SPD-20AV) gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak %1'lik asetik asit ve asetonitril (%92-8) kullanılmıştır. Akış hızı analiz süresi boyunca 1 mL/dak., kolon (ODS-3, 300 Column) sıcaklığı 40 °C'ye ayarlanmıştır. Enjeksiyon hacmi 20 µL olarak ayarlanmış ve 240 nm okuma yapılmıştır. Her bir örneğin okuma süresi 30 dak. sürmüştür.

3.2.7.3. Miktar tayini

C vitamini analizinde askorbik asit standardı kullanılmıştır. Askorbik asit standardı 50, 75, 100, 125, 250, 500 ppm konsantrasyonlarında hazırlanıp kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Sonuçlar bu grafik eğrisine göre kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.8. Şeker Analizi

Serbest şekerlerin ekstraksiyonunda Gallardo-Guarrero ve ark. (2010) tarafından kullanılan metot modifiye edilerek uygulanmıştır.

3.2.8.1. Ekstraksiyon

İsot baharatlarından 0.1 gr tartılıp 50 ml saf su içerisinde 30 sn süre ile yüksek hızda homojenize edilmiştir. Hazırlanan örnek 80 °C'de 1 saat boyunca su banyosunda bekletilip örneklerden 10 ml alıp 13 000 rpm 10 dak. santrifüj edilmiştir. Elde edilen süzüntü 0.45 µm'lik PTFE filtreden geçirilip HPLC cihazında okuma yapmak amacıyla 1 ml viallere alınmıştır.

3.2.8.2. HPLC koşulları

İsot baharatlarının şeker analizi HPLC (SHIMADZU LC-20AD) cihazı ile, RID dedektöründe (RID-20A) gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak ultra saf su kullanılmıştır. Analiz sürasi boyunca akış hızı 0.5 mL/dak olup kolon (CarboSep CHO 87P Column) sıcaklığı 80 °C olarak ayarlanmıştır. Enjeksiyon hacmi 10 µL olup 35 dak. süre sonunda okuma tamamlanmıştır.

3.2.8.3. Miktar tayini

Şeker analizinde glikoz, fruktoz, sakkaroz, mannoz standartları temin edilmiştir. Bu standartlar 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500 ppm konsantrasyonlarında hazırlanarak kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Sonuçlar bu grafik eğrisine göre kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.9. Organik asit analizi

Organik asit ekstraksiyonu Sturm ve ark. (2003) tarafından uygulanan yönteme göre yapılmıştır.

3.2.9.1. Ekstraksiyon

Baharatlardan 1 gr tartılıp üzerine 50 ml ultra saf su eklenip 30 sn (Ultra-Turrax T10 Basic, IKA, Almanya) yüksek hızda homojenize edilmiştir. Karıştırılmış örnek 6 000 rpm 15 dak. boyunca santrifüj edilerek faz ayrımı sağlanmıştır. Üst faz HPLC'ye enjeksiyon amacıyla 0.45 µm gözenekli PTFE filtreden geçirilip 1 ml hacimli viallere alınmıştır.

3.2.9.2. HPLC koşulları

Organik asit analizinde HPLC (SHIMADZU LC-20AD) cihazı ile, UV dedektöründe (SPD-20AV) gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak 0.085 N H_2SO_4 ve

(%8) asetonitril kullanılmıştır. Analiz süresi boyunca akış hızı 0.4 mL/dak ve kolon (Coregel ION 300 Column) sıcaklığı 62 °C olarak ayarlanmıştır. Enjeksiyon hacmi 20 µL olup 30 dak. sürede okuma işlemi sona ermiştir.

3.2.9.3. Miktar tayini

Organik asit analizinde malik, suksinik, maleik, okzalik, fumarik asit standartları temin edilmiştir. Standartlar 1, 5, 12.5, 25, 50, 75, 100, 150, 250, 500 ppm konsantrasyonlarında hazırlanıp kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Sonuçlar bu grafik eğrisine göre kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.10. İstatistiksel analizler

Ambalajlamanın ve depolamanın ürün üzerine etkisi sonucuyla elde edilen verilerin 22.0 SPSS paket programı (SPSS Inc., Chicago, USA) kullanılarak belirlenmiştir. Güven aralığına ($p<0.05$) göre varyans (ANOVA) analizi yapılmıştır. Değerler arasındaki farklar Tukey HSD testi ile belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada önce isot baharatının üretiminde kullanılan 3 farklı taze kırmızıbiberlerin, daha sonra da bunlardan geleneksel yöntemle üretilen isotların farklı ambalajlarda 12 ay depolanması sırasında kalite parametrelerinde meydana gelen değişimler tartışılmıştır.

4.1. Üretimde Kullanılan Taze Kırmızı Biberlerin Özellikleri

Fılfıl, Bursa, Urfa taze kırmızıbiberlerinde fizikokimyasal, renk, TFMM (toplam fenolik madde miktarı), AA (antioksidan aktivitesi), kapsaisinoid, C vitamini, şeker ve organik asit analizleri yapılmıştır.

İsot baharatı üretiminde kullanılan taze kırmızıbiberlerin kuru madde ve su aktivitesi içerikleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Bursa ve Urfa örneklerinde kuru madde içeriklerinde istatiksel olarak olarak fark olmadığı, Fılfıl biberinin en yüksek kurumadde (KM) içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Su aktivitesi değerlerinde ki sonuçların tüm biber örneklerinde aynı olduğu ve istatiksel olarak fark görülmediği saptanmıştır ($p>0.05$). Taze biberin (*Capsicum annum* L.) kuru madde içeriğinin %7.2 olduğu belirtilmektedir (Castro ve ark., 2008). Bu sonuç bizim bulduğumuz sonuca yakın olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Taze kırmızıbiberde fizikokimyasal özellikler

Özellikler	Fılfıl	Bursa	Urfa
Kuru Madde	20.12±0.35^{b}	9.67±0.31^{a}	9.71±0.35^{a}
Su Aktivitesi	0.98±0.00^{a}	0.98±0.00^{a}	0.98±0.00^{a}
Titrasyon Asitliği(%)	0.55±0.44^{a}	0.58±0.02^{a}	0.59±0.01^{a}
pH	5.62±0.09^{a}	5.82±0.10^{a}	5.93±0.01^{a}

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Taze acı biberin kuru madde içeriğini %14.85 ve su aktivitesinin 0.99 olarak belirten Toontom ve ark. (2012), kuru madde içeriğinin bizim sonucumuzla farklılık, su aktivitesi değerinin ise benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bunun nedeninin örnek çeşidi farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.1.'de belirtilen pH ve titrasyon asitliği değerlerinde istatistik olarak fark olmadığı görülmektedir ($p>0.05$). Özgür ve ark. (2011), taze kırmızıbiber örneklerinin pH ve titrasyon asitliğinin sırasıyla 5.43, %0.18 olduğunu belirtmişlerdir.

Taze kırmızıbiberlerin renk özellikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Yüzey renk parametreleriden L*, b* değerlerinin taze biberlerde aynı olduğu ($p>0.05$), a* değerinin ise Bursa biberinde diğer iki örnekten düşük olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Biber örneklerinin ASTA değerlerinin birbirinden farklı olduğu ($p<0.05$), en düşük fılfıl, en yüksek ise Bursa biberinde olduğu belirlenmiştir. Kırmızı/sarılık oranının Fılfıl ve Urfa biberlerinde benzer olduğu ve Bursa biberinde ise diğer iki örnekten düşük olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Taze kırmızıbiberlerde esmerleşme indeksi değerinin olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.2. Taze kırmızıbiberde renk özellikleri (karotenoid fraksiyonları mg/g KM)

Özellikler	Fılfıl	Bursa	Urfa
L*	29.80±0.88^{a}	30.70±0.96^{a}	31.73±1.62^{a}
a*	30.86±0.46^{a}	27.51±1.03^{b}	31.65±0.61^{a}
b*	19.30±0.62^{a}	20.69±1.95^{a}	21.03±1.37^{a}
Esmerleşme indeksi	-	-	-
ASTA	87.02±0.08^{c}	120.85±1.20^{a}	93.40±0.57^{b}
Kırmızı/Sarı	0.91±0.01^{a}	0.81±0.02^{b}	0.93±0.00^{a}
β-Karoten	0.10±0.00^{b}	0.12±0.00^{a}	0.10±0.00^{b}
Apokaroten	-	-	-
Kapsantin	0.18±0.00^{c}	0.40±0.00^{a}	0.34±0.00^{b}
Zeaksantin	0.51±.00^{c}	1.00±0.00^{a}	0.96±0.00^{b}
Kriyozanthin	0.02±0.00^{a}	0.01±0.00^{b}	-

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Nieto-Sandoval ve ark. (1998), biber örneklerinde L* değeri 31.65, a* değerinin 30.86, b* değerinin 27.51 olarak belirtmiş ve L*, a* değerinin sonuçlarımızla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Aynı araştırıcı ASTA değerinin biber örneklerinde 85.93-125.25 arasında olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışma sonuçlarımızında bu aralıkta olduğu tespit edilmiştir.

Hayam ve ark. (1997), taze biberlerde esmerleşme indeksinin sıfır olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da taze biberlerin esmerleşme indeksinin sıfır olduğu bulunmuştur.

Taze biberlerin karotenoid fraksiyonları ve değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. β-karoten Fılfıl ve Urfa biberlerinde aynı değere sahip olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Bursa biberinin β-karoten miktarının diğer biber çeşitlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kapsantin içeriği en yüksek Bursa biberinde (0.40 mg/g KM) tespit edilmiş olup, bunu sırasıyla Urfa (0.34 g/mg KM) ve Fılfıl (0.18 mg/g KM) biberleri takip etmiştir ($p<0.05$). Biberlerin zeaksantin içeriği en yüksek Bursa biberinde, en düşük Fılfıl biberinde olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Kryozantin içeriğinin ise Urfa biberinde bulunmadığı, Fılfıl biberinde Bursa biberinden daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Topuz ve Özdemir (2007)'in yaptığı çalışmada β-karoten, kapsantin, zeaksantin ve kriyozanthin değerleri sırası ile 0.12, 1.27, 0.40, 0.11 mg/g KM olarak tespit etmişlerdir. B-karoten, kapsantin ve zeaksantin değerlerinin sonuçlarımızla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Kriyozantin değerinin ise farklılık gösterdiği bunun çeşit farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.3. Taze kırmızıbiberlerde toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/g), antioksidan miktarı (mg TEAC/g KM)

Özellik	Fılfıl	Bursa	Urfa
Fenolik miktarı (mg GAE/g)	2.26±0.02^{a}	1.47±0.04^{b}	2.05±0.07^{a}
Antioksidan aktivite (mg TEAC/g KM)	6.80±0.25^{a}	6.21±0.21^{a}	2.94±0.00^{b}

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Taze biberlerin toplam fenolik madde ve antioksidan içerikleri Çizelge 4.3.'te verilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı (TFMM) Fılfıl ve Urfa örnekleri arasında istatistiki anlamda fark olmadığı, en düşük TFMM Bursa örneğinde elde edildiği saptanmıştır ($p<0.05$). Fılfıl ve Bursa örneklerin Antioksidan Aktivite değerlerinin benzer olduğu, Urfa biberinde ise bu iki örnekten düşük olduğu tespt edilmiştir ($p<0.05$).

Hallmann ve ark. (2019), taze biberde yaptıkları çalışmada fenolik madde miktarını 3.99±1.89 mg GAE/ g olarak tepit etmişlerdir. Fılfıl ve Urfa biberlerinin bu değerlere yakın olduğu Bursa biberinin çeşit farklılığından dolayı benzerlik göstermediği tespit edilmiştir.

Morales-Soto ve ark. (2014), yaptığı çalışmada 44 çeşit sebzenin antioksidan içeriğini belirtmişlerdir. Bu çeşitler içerisinde yer alan taze kırmızıbiberlerin antioksidan içerikleri 4-13 mg TEAC/g KM arasındaki değerlerde olduğu belirtilmiştir. Çizelge 4.3.'te gösterilen Fılfıl ve Bursa AA değerlerinin Morales-Soto ve ark. (2014)'nın çalışması sonucu elde edilen değerler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Urfa AA değerinin daha düşük olduğu ve çeşit farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Taze kırmızıbiberin kapsaisinoid içeriklerine ait veriler Çizelge 4.4.'te verilmiştir. En yüksek kapsaisin içeriğinin taze Urfa biberinde olduğu, Bursa biberinde ise kapsaisin tespit edilmemiştir ($p<0.05$). Dihidrokapsaisin değerinin Fılfıl ve Bursa biberlerinde aynı olduğu, Urfa biberinde ise bu iki örnekten yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bursa biberinin tatlı olmasından dolayı kapsaisin maddesini bulundurmamakta, belli miktarda dihidrokapsaisin içermektedir.

Çizelge 4.4. Taze örneklerde kapsaisinoid miktarı (mg/g KM)

Kapsaisinoidler	Fılfıl	Bursa	Urfa
Kapsaisin	1.09 ± 0.04^{b}	-	3.72 ± 0.04^{a}
Dihidrokapsaisin	1.56 ± 0.00^{b}	1.56 ± 0.00^{b}	2.60 ± 0.01^{a}

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Gonzalez-Zamora ve ark. (2013), 7 çeşit biberde kapsaisin, dihidrokapsaisin ve diğer kapsaisinoid maddelerini tespit etmişlerdir. Kapsaisin-dihidrokapsaisin miktarlarının 7 çeşit biberde farklılık gösterdiği ve sırası ile 0.17-15.36 mg/g KM, 0.61-13.39 mg/g KM değerler arasında yer aldığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların bu aralıkta olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5.'te belirtilen biber örneklerinin C vitamini değerlerinin birbirinden farklı, en düşük fılfıl, en yüksek ise Urfa biberinde olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Çeşit farklılığından dolayı C vitamini içeriklerinde de farklılık gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.5. Taze kırmızıbiberlerin C vitamini içeriği (mg/g KM)

Örnek	C vitamini
Bursa	1.56 ± 0.02^{b}
Fılfıl	1.27 ± 0.01^{c}
Urfa	2.96 ± 0.01^{a}

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Ornelas-Paz ve ark. (2013), 8 çeşit taze biberde C vitami içeriğini belirlemişlerdir. Bu biber çeşitlerinde C vitamini içerikleri 0.11 ile 0.38 mg/g KM arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Şanlıurfa'da yetiştirilen bu üç biber çeşidinin C vitaminin bu çalışmada ki değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Taze Biber örneklerinin şeker fraksiyonlarına ait veriler Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Üç biber çeşidinde de en yüksek şeker fraksiyonun fruktoz olduğu belirlenmiştir. Glikoz içeriği en yüksek Bursa biberinde olduğu, diğer iki biberde ise benzer olduğu tespit edilmiştir. Taze biberlerin fruktoz ve sakaroz içeriklerinin birbirinden farklı, en düşük Urfa, en yüksek ise Fılfıl biberinde olduğu saptanmıştır ($p<0.005$).

Çizelge 4.6. Taze kırmızıbiberler de şeker fraksiyon içeriği (mg/g KM)

Şeker fraksiyonları	Fılfıl	Bursa	Urfa
Glikoz	5.27 ± 0.18^{b}	9.18 ± 0.91^{a}	4.99 ± 0.26^{b}
Fruktoz	66.82 ± 0.96^{a}	53.62 ± 3.37^{b}	40.80 ± 0.45^{c}
Sakaroz	17.68 ± 0.86^{a}	12.10 ± 0.07^{b}	4.36 ± 0.82^{c}

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Lopez-Hernandez ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada glikoz miktarını 8.5, fruktoz miktarını 7.5 mg/g KM olarak tespit etmişlerdir. Glikoz miktarının Bursa biberinde ki miktara yakın olduğu diğer biber çeşitlerinde tür farklılığından dolayı benzerlik olmadığı bulunmuştur. Fruktoz içeriğininde farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Ku ve ark. (2012), 15 çeşit kırmızıbiberde ki glikoz şekerinin 5.60-11.2 mg/g KM aralığında olduğunu ve elde ettiğimiz verilerin bu aralıkta olduğu tespit edilmiştir.

Taze Biber örneklerinin organik asit fraksiyonlarına ait veriler Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir. Üç biber çeşidinde malik ve süksinik asitlerin baskın asit olduğu belirlenmiştir. Biber çeşitlerinin okzalik asit içerikleri arasında istatistiksel oalarak farkın olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Fılfıl biberinin malik, süksinik ve fumarik asit içeriğinin diğer iki biberden daha yüksek olduğu, maleik asit değerinin ise daha düşük olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Bursa ve Urfa biberlerinin maleik, süksinik ve fumarik asit değerlerinin benzer olduğu ($p>0.05$), Urfa biberinin malik asit içeriğinin Bursa biberinden yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.7. Biber örneklerinde Organik asit fraksiyon miktarları (mg/g KM)

Organik asitler	Fılfıl	Bursa	Urfa
Okzalik	2.20±0.35^{a}	1.53±0.05^{a}	1.44±0.05^{a}
Maleik	4.10±0.16^{b}	8.27±0.61^{a}	7.25±0.55^{a}
Malik	338.47±2.30^{a}	29.22±4.92^{c}	262.24±2.57^{b}
Suksinik	227.74±8.12^{a}	188.44±2.02^{b}	184.86±7.36^{b}
Fumarik	5.16±0.15^{a}	2.83±0.32^{b}	2.98±0.28^{b}

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Lopez-Hernandez ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada malik asit, okzalik asit ve fumarik asit miktarlarının sırasıyla 208±18, 140±24 ve 1.1±0.4 mg/g KM olduğunu belirtmişlerdir. Bu farklılığın tür farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. İsot Baharatlarında Depolama Sırasında Meydana Gelen Değişimler

Üç farklı taze biberden üretilen isot baharatları farklı ambalajlarda 12 ay boyunca depolanmış ve depolama sırasında kalite kriterlerinde meydana gelen değişimleri incelenmiştir. Çalışma boyunca kahve renkli cam şişelerde ambalajlanan ürünler (KC), şeffaf cam şişelerde ambalajlanan ürünler (ŞC), polipropilenli vakumlu poşette ambalajlanan ürünler (PVLP), polipropilenli vakumsuz poşette ambalajlanan ürünler (PVZP) tartışılmıştır.

4.2.1. İsot baharatlarında depolama sırasındaki fizikokimyasal özelliklerinde ki değişimler

İsot baharatında fizikokimyasal özellik olarak kurumadde, su aktivitesi, titrasyon asitliği ve pH değişimleri araştırılmıştır.

4.2.1.1. Kurumadde miktarı

İsot baharatlarının kurumadde değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.8.'de verilmiştir. En yüksek kurumadde değeri %95.5 ile depolamanın başında Fılfıl biberinden üretilen, en düşük %80.1 ile depolamanın sonunda Urfa biberinden üretilen PVZP ambalajlı isot baharatında olduğu belirlenmiştir. Hayoğlu ve ark. (2005), yaptığı çalışmada kuru madde oranlarının % 88.25-93.65 aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Depolama süresi boyunca kurumadde oranının azaldığı ve bu azalışların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolama sonunda en yüksek kurumadde (%88) oranına Fılfıl isot baharatının sahip olduğu ve en düşük (%81) Urfa isot baharatında olduğu saptanmıştır. Vakumsuz polipropilenli ambalajların kuru madde oranlarının depolama sonunda en düşük olduğu ve hava geçirgenliğinden dolayı nem aldığı tahmin edilmektedir. Cam şişe ve vakumlu ambalajların hava ile temasının olmamasıdan dolayı depolama sonundaki kurumadde miktarları birbirine yakın değerde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. İsot baharatlarının depolama sırasındaki kurumadde miktarları (%)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	95.50±0.18^{aA}	95.50±0.18^{aA}	95.50±0.18^{aA}	95.50±0.18^{aA}
	1	91.84±0.02^{bA}	91.92±0.31^{bA}	91.84±0.04^{bA}	91.49±0.46^{bA}
	2	89.90±0.07^{cBA}	89.81±0.15^{cB}	90.16±0.09^{cA}	90.01±0.12^{cBA}
	3	89.76±0.08^{cdA}	89.69±0.00^{cA}	89.93±0.07^{cdA}	89.61±0.27^{cdA}
	4	89.40±0.27^{cdeA}	89.48±0.25^{cdA}	89.71±0.21^{cdA}	89.42±0.15^{cdA}
	5	89.20±0.12^{cdeA}	89.32±0.05^{cdeA}	89.67±0.12^{cdA}	89.40±0.29^{cdA}
	6	89.15±0.45^{cdeA}	89.27±0.08^{cdeA}	89.56±0.46^{cdA}	89.28±0.12^{cdA}
	7	89.10±0.18^{cdeA}	89.02±0.19^{cdefA}	89.39±0.45^{cdA}	89.27±0.19^{cdA}
	8	89.07±0.15^{cdeA}	89.04±0.29^{cdefA}	89.34±0.03^{cdA}	89.19±0.23^{cdA}
	9	89.02±0.22^{cdeBA}	88.97±0.11^{cdefBA}	89.37±0.04^{cdA}	89.05±0.02^{eB}
	10	88.83±0.70^{deA}	88.81±0.32^{efA}	88.27±0.23^{deA}	88.97±0.15^{eA}
	11	88.81±0.65^{deA}	88.57±0.22^{efA}	88.02±0.41^{deA}	88.96±0.63^{eA}
	12	88.69±0.33^{eA}	88.36±0.25^{fA}	88.01±0.37^{eA}	87.94±0.12^{eA}
BURSA	0	93.46±0.31^{aA}	93.46±0.31^{aA}	93.46±0.31^{aA}	93.46±0.31^{aA}
	1	90.15±0.18^{bA}	89.60±1.41^{bA}	90.12±0.53^{bA}	89.99±0.62^{bA}
	2	86.99±0.04^{cA}	86.79±0.03^{cA}	86.74±0.28^{cA}	86.69±0.20^{cA}
	3	86.63±0.30^{cdA}	86.68±0.15^{cdA}	86.62±0.28^{cA}	86.18±0.09^{cA}
	4	86.62±0.11^{cdA}	86.49±0.58^{cdA}	86.44±0.06^{cA}	85.96±0.44^{cA}
	5	86.53±0.12^{cdA}	85.99±1.00^{cdA}	85.94±0.45^{cA}	82.20±0.56^{dB}
	6	86.48±0.13^{cdA}	85.76±0.23^{cdA}	85.77±0.57^{cA}	82.10±0.73^{dB}
	7	86.34±0.08^{cdA}	85.59±0.29^{cdA}	85.47±0.23^{cA}	81.77±0.67^{dB}
	8	85.92±0.82^{cdA}	85.46±0.34^{cdA}	83.24±0.78^{dA}	81.70±0.68^{dB}
	9	85.88±0.18^{cdA}	85.06±0.95^{cdA}	82.86±1.28^{dB}	81.60±0.85^{dB}
	10	85.22±0.25^{cdA}	84.97±0.30^{cdAB}	82.82±0.10^{dŞC}	81.40±0.06^{dC}
	11	85.15±1.14^{dA}	84.92±0.52^{cdA}	82.25±0.43^{dB}	80.91±0.19^{dC}
	12	85.04±1.51^{dA}	84.77±0.63^{dA}	82.01±0.26^{dB}	80.79±0.64^{dB}
URFA	0	92.74±0.44^{aA}	92.74±0.44^{aA}	92.74±0.44^{aA}	92.74±0.44^{aA}
	1	88.46±0.24^{bA}	89.39±0.37^{bA}	88.97±0.53^{bA}	88.72±0.18^{bA}
	2	85.52±0.09^{cB}	88.82±0.04^{bA}	85.66±0.28^{cB}	85.40±0.07^{cB}
	3	85.19±0.05^{cA}	85.66±0.07^{cA}	85.18±0.34^{cA}	85.04±0.23^{cA}
	4	85.14±0.24^{cAB}	85.56±0.15^{cA}	84.84±0.18^{deAB}	84.51±0.50^{cdB}
	5	82.49±0.36^{dB}	85.20±0.15^{cA}	83.31±0.38^{deB}	83.24±0.75^{deB}
	6	82.16±0.61^{dA}	82.75±0.72^{dA}	83.23±0.55^{deA}	82.93±0.79^{deA}
	7	82.09±0.70^{dA}	81.97±0.68^{deA}	83.01±0.68^{deA}	82.54±0.47^{efA}
	8	81.97±0.56^{dA}	81.91±0.10^{deA}	83.20±0.79^{deA}	82.19±0.78^{efA}
	9	81.96±1.00^{dA}	81.75±0.78^{deA}	82.41±0.58^{efA}	82.14±0.97^{efA}
	10	81.73±0.88^{dA}	81.42±0.30^{eA}	82.23±1.10^{efA}	82.13±0.12^{efA}
	11	81.66±0.86^{dA}	81.28±0.19^{eA}	81.59±0.28^{efA}	81.21±0.30^{efA}
	12	81.20±0.71^{dA}	81.24±0.37^{eA}	81.14±0.78^{fA}	80.11±0.44^{fA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Korkmaz (2016), yaptığı çalışmada endüsriyel ve geleneksel yöntemle ürettiği baharatların depolama boyunca nem içeriklerinde artış olduğu ve istatiksel olarak bu

artışın önemli olmadığını belirtmiştir. Nem artışının sebebi olarakta depolanan ambalaj materyalinin geçirgenliğinden kaynaklandığını belirtmiştir.

4.2.1.2. Su aktivitesi

Gıdaların su aktivitesi içeriği mikrobiyal gelişim, enzimatik aktivite, pigment bozulmalarından dolayı meydana gelen renk kayıpları açısından önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir (Giuffrida ve ark. 2013).

İsot baharatlarının su aktivitesi değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.9.'de verilmiştir. Depolamanın başlangıcında Fılfıl, Bursa ve Urfa baharatlarının su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.31, 0.31, 0.34 olarak belirlenmiştir. Bu değerler depolama sırasında artarak Fılfıl baharatında 0.35-0.41; Bursa baharatında 0.34-0.43; Urfa baharatında 0.39-0.42 olduğu bulunmuştur.

Fılfıl, Bursa ve Urfa isot baharatlarının su aktivite değeri depolama süresince arttığı ve bu süre boyunca artışların istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Renksiz- amber renkli cam şişe örneklerinde su aktivite değerlerinin birbirine yakın olduğu ve istatistiksel olarak farkın olmadığı, en düşük su aktivite değerinin polipropienli vakum ambalajda, en yüksek değerinin ise polipropilenli vakumsuz poşet ambalajda olduğu belirlenmiştir. Bu durumun vakumsuz ambalajlama nedeniyle isot baharatının ortamdan nem almasından, cam renginin ortamdan nem alışverişine etkisinin olmamasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Ambalaj materyalinin su buharı geçirgenliğinden dolayı su aktivitesinde artışlar meydana getirdiği belirtilmektedir. Depolama sırasında su aktivitesindeki artışın önemli olduğu bildirilmektedir (Ordonez-Santoz ve ark. 2014).

Çizelge 4.9. İsot baharatlarının depolama boyunca su aktiviteleri (aw)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	0.31±0.00^{fA}	0.31±0.00^{fA}	0.31±0.00^{dA}	0.31±0.00^{hA}
	1	0.32±0.00^{feA}	0.32±0.01^{feA}	0.32±0.00^{dcA}	0.32±0.00^{gA}
	2	0.33±0.00^{edA}	0.33±0.00^{eAB}	0.32±0.00^{dcB}	0.33±0.01^{fAB}
	3	0.33±0.01^{feB}	0.33±0.00^{eB}	0.32±0.00^{dcC}	0.33±0.00^{fA}
	4	0.33±0.00^{edA}	0.33±0.00^{eA}	0.33±0.01^{dcB}	0.33±0.00^{fA}
	5	0.35±0.02^{dAB}	0.35±0.02^{dAB}	0.33±0.00^{cB}	0.36±0.00^{eA}
	6	0.35±0.01^{dAB}	0.35±0.01^{dAB}	0.33±0.00^{cB}	0.36±0.00^{edA}
	7	0.37±0.00^{cbA}	0.35±0.00^{dcAB}	0.33±0.00^{cB}	0.37±0.01^{dA}
	8	0.37±0.00^{cAB}	0.35±0.00^{dcB}	0.33±0.00^{cC}	0.38±0.00^{cA}
	9	0.38±0.01^{cbA}	0.35±0.02^{dcA}	0.33±0.00^{cbB}	0.39±0.01^{cA}
	10	0.39±0.02^{cB}	0.37±0.02^{cbB}	0.35±0.01^{baC}	0.40±0.00^{bA}
	11	0.39±0.00^{baB}	0.37±0.01^{bB}	0.35±0.01^{aC}	0.41±0.00^{aA}
	12	0.40±0.01^{aB}	0.39±0.01^{aB}	0.35±0.00^{aC}	0.41±0.00^{aA}
BURSA	0	0.31±0.00^{dA}	0.31±0.00^{feA}	0.31±0.00^{feA}	0.31±0.00^{gA}
	1	0.30±0.00^{dA}	0.31±0.00^{feA}	0.30±0.00^{fA}	0.30±0.01^{gA}
	2	0.31±0.00^{dA}	0.31±0.00^{fA}	0.31±0.01^{feA}	0.32±0.00^{gfA}
	3	0.31±0.00^{dA}	0.31±0.00^{feA}	0.31±0.00^{fe}	0.32±0.00^{gfA}
	4	0.31±0.00^{dA}	0.31±0.00^{feA}	0.32±0.00^{dcA}	0.32±0.00^{gfA}
	5	0.33±0.01^{cA}	0.32±0.01^{eA}	0.32±0.00^{edcA}	0.33±0.01^{gfeA}
	6	0.33±0.00^{cA}	0.33±0.02^{dA}	0.32±0.00^{cA}	0.33±0.00^{gfedA}
	7	0.33±0.01^{cA}	0.33±0.00^{dA}	0.32±0.00^{dcA}	0.36±0.00^{cdefA}
	8	0.34±0.00^{cbB}	0.33±0.00^{dcB}	0.32±0.00^{dcC}	0.36±0.03^{edcA}
	9	0.34±0.00^{cbB}	0.34±0.01^{dcbB}	0.32±0.01^{cŞC}	0.37±0.00^{dcbA}
	10	0.35±0.00^{bB}	0.35±0.01^{cbB}	0.33±0.02^{baC}	0.38±0.00^{cbA}
	11	0.36±0.01^{aB}	0.34±0.01^{bB}	0.34±0.00^{aC}	0.41±0.00^{aA}
	12	0.37±0.02^{aB}	0.36±0.02^{aB}	0.34±0.00^{aC}	0.43±0.00^{aA}
URFA	0	0.34±0.00^{gA}	0.34±0.00^{fA}	0.34±0.00^{fA}	0.34±0.00^{fA}
	1	0.37±0.02^{fA}	0.36±0.02^{eA}	0.35±0.01^{eA}	0.37±0.00^{eA}
	2	0.38±0.00^{feA}	0.38±0.01^{dcbA}	0.35±0.00^{edB}	0.37±0.00^{eA}
	3	0.38±0.00^{fedcA}	0.38±0.01^{dcA}	0.36±0.00^{edB}	0.37±0.00^{eA}
	4	0.38±0.00^{fedcA}	0.37±0.01^{edA}	0.36±0.00^{dcA}	0.37±0.00^{eA}
	5	0.38±0.00^{fedA}	0.39±0.02^{cbaA}	0.37±0.01^{cA}	0.37±0.00^{eA}
	6	0.39±0.01^{fedcA}	0.39±0.00^{cbaA}	0.37±0.00^{cB}	0.39±0.00^{dA}
	7	0.39±0.00^{edcA}	0.39±0.00^{baA}	0.38±0.01^{bA}	0.39±0.00^{dcA}
	8	0.39±0.00^{edcB}	0.39±0.00^{aB}	0.38±0.00^{baB}	0.40±0.00^{dcbA}
	9	0.40±0.01^{dcA}	0.39±0.00^{aA}	0.39±0.00^{baA}	0.40±0.00^{cbaA}
	10	0.40±0.00^{cbA}	0.39±0.00^{aA}	0.39±0.00^{baA}	0.41±0.00^{baA}
	11	0.41±0.02^{aA}	0.39±0.00^{aA}	0.39±0.00^{aA}	0.41±0.00^{aA}
	12	0.41±0.00^{aB}	0.40±0.00^{aB}	0.39±0.00^{aB}	0.42±0.00^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

4.2.1.3. pH ve titrasyon asitliği

İsot baharatlarının pH değerlerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişimler Çizelge 4.10.'de verilmiştir. Depolama başlangıcında Fılfil, Bursa ve Urfa baharatlarının pH değerleri sıraıyla 4.95, 5.00, 5.09 olarak belirlenmiştir. Fılfil, Bursa ve Urfa isot baharatlarının pH değerleri depolama boyunca dalgalanmalar gösterdiği ve bu değişimlerin istatistik olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Toontom ve ark. (2012), kurutulmuş kırmızıbiberlerin pH değerlerinin 3.21-4.84 aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Kurutulmuş kırmızıbiberin oda sıcaklığında ve buzdolabında depolanarak pH değerinde meydana gelen değişimin incelendiği bir çalışmada, 2 koşulda da pH değerinde azalmaların meydana geldiği ve bu değişimlerin istatistiksel olarak farklı olmadığı bulunmuştur. pH değerinde meydana gelen azalmanın organik asit kayıplarından kaynaklandığı belirtilmektedir (Rico ve ark. 2010).

Örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde depolama boyunca meydana delen değişimlere ait veriler Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Titrasyon asitliğinin en yüksek %1.83 ile depolama başlangıcında Urfa isot baharatında, en düşük ise %1.52 ile Bursa isot baharatında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca pH değerleri

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	4.95±0.01^{aA}	4.95±0.01^{aA}	4.95±0.01^{aA}	4.95±0.01^{aA}
	1	4.94±0.01^{aA}	4.89±0.08^{aA}	4.95±0.00^{aA}	5.10±0.02^{aA}
	2	4.94±0.00^{aA}	4.88±0.02^{aA}	4.95±0.00^{aA}	5.07±0.05^{aA}
	3	4.93±0.00^{aA}	4.87±0.00^{aA}	4.94±0.00^{aA}	5.09±0.03^{aA}
	4	4.98±0.04^{aA}	4.87±0.00^{aA}	4.94±0.00^{aA}	5.10±0.09^{aA}
	5	4.96±0.02^{aA}	4.88±0.01^{aA}	4.94±0.01^{aA}	4.82±0.08^{aA}
	6	4.86±0.07^{aA}	4.88±0.00^{aA}	4.93±0.01^{aA}	4.83±0.02^{aA}
	7	4.89±0.00^{aA}	4.87±0.00^{aA}	4.93±0.00^{aA}	4.78±0.02^{aA}
	8	4.89±0.00^{aA}	4.87±0.02^{aA}	4.92±0.00^{aA}	4.84±0.06^{aA}
	9	4.89±0.01^{aA}	4.87±0.01^{aA}	4.92±0.00^{aA}	4.59±0.01^{aA}
	10	4.88±0.04^{aA}	4.87±0.00^{aA}	4.89±0.00^{aA}	4.69±0.04^{aA}
	11	4.89±0.02^{aA}	4.85±0.01^{aA}	4.88±0.00^{aA}	4.70±0.00^{aA}
	12	4.81±0.02^{aA}	4.87±0.05^{aA}	4.82±0.06^{aA}	4.70±0.02^{aA}
BURSA	0	5.00±0.02^{aA}	5.00±0.02^{aA}	5.00±0.02^{aA}	5.00±0.02^{aA}
	1	4.97±0.00^{aA}	4.93±0.02^{aA}	4.94±0.06^{aA}	5.06±0.01^{aA}
	2	4.97±0.00^{aA}	4.93±0.00^{aA}	4.94±0.03^{aA}	5.06±0.04^{aA}
	3	4.97±0.00^{aA}	4.93±0.00^{aA}	4.94±0.06^{aA}	5.04±0.02^{aA}
	4	4.96±0.00^{aA}	4.93±0.00^{aA}	4.95±0.02^{aA}	5.04±0.05^{aA}
	5	4.96±0.00^{aA}	4.93±0.00^{aA}	4.96±0.01^{aA}	5.00±0.01^{aA}
	6	4.96±0.00^{aA}	4.93±0.00^{aA}	4.94±0.00^{a}	4.90±0.12^{aA}
	7	4.95±0.00^{aA}	4.93±0.00^{aA}	4.93±0.00^{aA}	4.84±0.00^{aA}
	8	4.95±0.00^{aA}	4.92±0.00^{aA}	4.93±0.03^{aA}	4.86±0.00^{aA}
	9	4.93±0.00^{aA}	4.92±0.00^{aA}	4.93±0.04^{aA}	4.76±0.01^{aA}
	10	4.93±0.00^{aA}	4.89±0.00^{aA}	4.93±0.07^{aA}	4.78±0.01^{aA}
	11	4.92±0.00^{aA}	4.89±0.00^{aA}	4.93±0.08^{aA}	4.76±0.05^{aA}
	12	4.92±0.00^{aA}	4.89±0.00^{aA}	4.92±0.05^{aA}	4.72±0.09^{aA}
URFA	0	5.09±0.01^{aA}	5.09±0.01^{aA}	5.09±0.01^{aA}	5.09±0.01^{aA}
	1	4.90±0.04^{aA}	4.90±0.05^{aA}	4.89±0.08^{aA}	5.03±0.04^{aA}
	2	4.89±0.03^{aA}	4.90±0.02^{aA}	4.89±0.00^{aA}	5.01±0.02^{aA}
	3	4.90±0.01^{aA}	4.90±0.00^{aA}	4.89±0.07^{aA}	5.02±0.02^{aA}
	4	4.90±0.00^{aA}	4.90±0.02^{aA}	4.89±0.00^{aA}	5.02±0.01^{aA}
	5	4.90±0.02^{aA}	4.90±0.01^{aA}	4.88±0.02^{aA}	4.97±0.02^{aA}
	6	4.90±0.01^{aA}	4.90±0.01^{aA}	4.88±0.04^{aA}	4.76±0.00^{aA}
	7	4.88±0.01^{aA}	4.90±0.04^{aA}	4.88±0.00^{aA}	4.67±0.00^{aA}
	8	4.87±0.00^{aA}	4.90±0.05^{aA}	4.88±0.05^{aA}	4.70±0.03^{aA}
	9	4.87±0.00^{aA}	4.90±0.01^{aA}	4.88±0.06^{aA}	4.72±0.04^{aA}
	10	4.86±0.05^{aA}	4.89±0.01^{aA}	4.87±0.00^{aA}	4.68±0.00^{aA}
	11	4.86±0.02^{aA}	4.88±0.04^{aA}	4.86±0.05^{aA}	4.70±0.06^{aA}
	12	4.86±0.04^{aA}	4.87±0.05^{aA}	4.86±0.05^{aA}	4.69±0.06^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

İsot baharatlarının titrasyon asitliği depolama süresi boyunca arttığı ve bu süre boyunca artışların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Dört farklı ambalajda depolanan örneklerin titrasyon asitlik değerlerinin 12 ay boyunca birbirine yakın değerde olduğu ve ambalaj farklılığının istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

İsot çeşitlerinin tümünde ışığın titrasyon asitliği üzerine etki etmediği bu nedenle renksiz-kahve renkli cam şişe değerlerinin birbirine aynı olduğu tespit edilmiştir. Polipropilenli vakum-vakumsuz poşet ambalajlarda titrasyon asitliği değerinin PVZP ambalajında daha düşük olduğu ve oksijenin titrasyon asitliğini etkilediği tahmin edilmektedir. Depolama boyunca titrasyon asitliğinde meydana gelen artışın pH değerinin azalmasının neden olduğu düşünülmektedir.

Sharma ve Kaushal (2015), farklı metotla elde ettikleri biber baharatının titre edilebilir asitliğini %1.52-2.05 olarak tespit etmişlerdir.

Olgunlaşmış taze biberin asitliğine katkı sağlayan maddeler organik asitlerdir. Bu nedenle titre edilebilir asitin yanında organik asitlerinde incelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında taze biberin titrasyon asitliğinin %0.33-0.40 değerinde olduğunu bulmuşlardır (Serrano ve ark. 2010).

Çizelge 4.11. İsot baharatlarının titrsayon asitlik değerleri (%)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	1.56±0.44^{aA}	1.56±0.44^{aA}	1.56±0.44^{aA}	1.56±0.44^{aA}
	1	1.75±0.00^{aA}	1.40±0.04^{aA}	1.94±0.26^{aA}	1.64±0.04^{aA}
	2	1.96±0.03^{aA}	1.84±0.04^{aA}	1.95±0.11^{aA}	1.95±0.07^{aA}
	3	1.99±0.03^{aA}	1.87±0.10^{aA}	1.93±0.04^{aA}	2.02±0.06^{aA}
	4	2.01±0.05^{aA}	1.94±0.06^{aA}	1.99±0.00^{aA}	2.15±0.00^{aA}
	5	2.01±0.21^{aA}	1.98±0.51^{aA}	2.10±0.02^{aA}	2.17±0.06^{aA}
	6	2.09±0.08^{aA}	1.94±0.45^{aA}	2.11±0.06^{aA}	2.21±0.06^{aA}
	7	2.09±0.02^{aA}	2.02±0.01^{aA}	2.16±0.04^{aA}	2.14±0.25^{aA}
	8	2.17±0.12^{aA}	2.02±0.07^{aA}	2.17±0.07^{aA}	2.25±0.09^{aA}
	9	2.30±0.14^{aA}	2.14±0.06^{aA}	2.25±0.19^{aA}	2.31±0.02^{aA}
	10	2.34±0.06^{aA}	2.15±0.04^{aA}	2.31±0.00^{aA}	2.34±0.14^{aA}
	11	2.39±0.01^{aA}	2.54±0.07^{aA}	2.65±0.05^{aA}	2.43±0.06^{aA}
	12	2.54±0.11^{aA}	2.55±0.04^{aA}	2.51±0.29^{aA}	2.68±0.21^{aA}
BURSA	0	1.52±0.02^{aA}	1.52±0.02^{aA}	1.52±0.02^{aA}	1.52±0.02^{aA}
	1	1.35±0.12^{aA}	1.55±0.03^{aA}	1.52±0.04^{aA}	1.53±0.04^{aA}
	2	1.45±0.13^{aA}	1.59±0.06^{aA}	1.65±0.07^{aA}	1.53±0.09^{aA}
	3	1.47±0.01^{aA}	1.58±0.03^{aA}	1.65±0.21^{aA}	1.59±0.03^{aA}
	4	1.58±0.03^{aA}	1.62±0.01^{aA}	1.69±0.00^{aA}	1.60±0.07^{aA}
	5	1.61±0.08^{aA}	1.72±0.00^{aA}	1.75±0.09^{aA}	1.64±0.05^{aA}
	6	1.61±0.07^{aA}	1.76±0.03^{aA}	1.76±0.00^{aA}	1.64±0.05^{aA}
	7	1.61±0.15^{aA}	1.75±0.00^{aA}	1.77±0.01^{aA}	1.76±0.02^{aA}
	8	1.70±0.11^{aA}	1.77±0.00^{aA}	1.78±0.00^{aA}	1.78±0.01^{aA}
	9	1.75±0.11^{aA}	1.84±0.02^{aA}	1.79±0.01^{aA}	1.80±0.03^{aA}
	10	1.91±0.10^{aA}	1.91±0.04^{aA}	1.81±0.02^{aA}	1.82±0.03^{aA}
	11	2.06±0.02^{aA}	2.02±0.12^{aA}	1.92±0.02^{aA}	1.86±0.02^{aA}
	12	2.12±0.03^{aA}	2.13±0.05^{aA}	2.08±0.02^{aA}	2.02±0.13^{aA}
URFA	0	1.83±0.16^{aA}	1.83±0.16^{aA}	1.83±0.16^{aA}	1.83±0.16^{aA}
	1	1.83±0.00^{aA}	1.82±0.07^{aA}	1.86±0.21^{aA}	1.93±0.06^{aA}
	2	1.90±0.03^{aA}	1.84±0.11^{aA}	1.92±0.12^{aA}	1.94±0.01^{aA}
	3	1.97±0.02^{aA}	2.06±0.08^{aA}	2.02±0.06^{aA}	2.04±0.02^{aA}
	4	1.98±0.01^{aA}	2.06±0.07^{aA}	2.09±0.02^{aA}	2.08±0.07^{aA}
	5	2.01±0.04^{aA}	2.08±0.09^{aA}	2.14±0.01^{aA}	2.08±0.00^{aA}
	6	2.08±0.07^{aA}	2.15±0.02^{aA}	2.08±0.21^{aA}	2.13±0.04^{aA}
	7	2.11±0.06^{aA}	2.22±0.02^{aA}	2.15±0.04^{aA}	2.14±0.02^{aA}
	8	2.11±0.09^{aA}	2.23±0.03^{aAA}	2.15±0.06^{aA}	2.18±0.06^{aA}
	9	2.12±0.02^{aA}	2.23±0.04^{aA}	2.20±0.02^{aA}	2.20±0.03^{aA}
	10	2.16±0.04^{aA}	2.25±0.00^{aA}	2.23±0.00^{aA}	2.23±0.04^{aA}
	11	2.23±0.19^{aA}	2.30±0.04^{aA}	2.27±0.04^{aA}	2.28±0.01^{aA}
	12	2.46±0.08^{aA}	2.47±0.01^{aA}	2.46±0.03^{aA}	2.43±0.03^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

4.2.2. İsot baharatlarının renk özellikleri

Gıdaların kalitesini belirleyen renk en önemli kriterlerden biridir. Bu amaçla gıda endüstrilerinde doğal renk maddeleri kullanılmaktadır. Costa (1970), Soriano ve ark. (1990)'nın bildirdiğine göre gıdaların yapısında bulunan doğal renk maddeleri karotenoidler, kırmızılık ve sarı gibi maddeler olup bazı gıdalar bu renk maddeleri açısından oldukça zengindir (Guevara, Pardo-gonzalez, 1996). Geleneksel metotla elde ettiğimiz isot baharatı da yapısında doğal renk maddelerini bulundurmaktadır. Bu nedenle renk veren önemli bir gıda maddesidir.

İsot baharatlarının L* değerlerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişimler Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Fılfıl, Bursa ve Urfa isot baharatlarının L* değerlerinin depolama boyunca değişimler gösterdiği ve bu süre boyunca meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Fılfıl isot baharatının L* değerlerinde depolamanın 2 ve 12 ayın'da ambalaj materyali arasında farklılık görüldüğü ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolamanın diğer aylarında farklılığın görülmediği tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Bursa isot baharatının L* değerinde istatistiksel olarak farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Urfa isot baharatında depolama boyunca değişimler olduğu ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Fılfıl, Bursa ve Urfa isot baharatlarında KC ve PVLP ambalajlarındaki L* değerlerinin en yüksek, ŞC ve PVZP ambalajlarda ki örneklerde ise daha düşük değerler elde edildiği belirlenmiştir. İsot baharatlarının L* değerleri ışık ve oksijenden etkilendiği tahmin edilmektedir. Addala ve ark. (2015)'na göre depolama boyunca L değerinde meydana gelen azalmaların esmerleşmenin artmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.12. Depolama süresi boyunca L* değerinin değişimi

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	42.30±1.90^{aA}	42.30±1.90^{aA}	42.30±1.90^{aA}	42.30±1.90^{aA}
	1	40.52±0.73^{aA}	40.83±0.78^{aA}	39.50±0.76^{aA}	40.03±1.40^{aA}
	2	40.19±0.76^{aAB}	41.93±0.40^{aA}	37.84±0.58^{aB}	41.23±0.95^{aA}
	3	37.43±0.50^{aA}	39.29±1.06^{aA}	38.11±0.60^{aA}	39.17±1.30^{a}
	4	40.53±1.35^{aA}	43.18±1.40^{aA}	40.88±0.45^{aA}	42.18±0.23^{aA}
	5	40.12±0.79^{aA}	43.27±0.21^{aA}	39.57±1.93^{aA}	41.43±0.36^{aA}
	6	37.91±2.14^{aA}	41.28±0.79^{aA}	40.62±0.49^{aA}	41.30±0.03^{aA}
	7	40.54±4.92^{aA}	41.31±3.91^{aA}	40.26±1.10^{aA}	42.10±1.11^{aA}
	8	39.39±1.68^{aA}	40.73±0.41^{aA}	38.92±0.92^{aA}	42.10±0.64^{aA}
	9	44.00±6.65^{aA}	43.52±0.05^{aA}	41.51±0.04^{aA}	42.05±0.43^{aA}
	10	42.07±3.90^{aA}	42.51±0.50^{aA}	40.10±0.09^{aA}	42.97±0.95^{aA}
	11	37.75±3.05^{aA}	42.30±0.87^{aA}	40.97±0.02^{aA}	42.86±0.09^{aA}
	12	38.47±1.02^{aB}	37.67±0.63^{aB}	39.67±0.32^{aB}	43.23±0.33^{aA}
BURSA	0	41.06±0.76^{aA}	41.06±0.76^{aA}	41.06±0.76^{aA}	41.06±0.76^{aA}
	1	43.24±2.02^{aA}	44.11±2.02^{aA}	41.80±1.83^{aA}	43.71±2.18^{aA}
	2	42.12±1.95^{aA}	43.84±0.97^{aA}	38.74±1.71^{aA}	42.66±0.24^{aA}
	3	41.83±0.98^{aA}	43.23±2.38^{aA}	38.64±1.76^{aA}	42.01±1.49^{aA}
	4	44.89±2.28^{aA}	47.22±1.86^{aA}	41.69±0.57^{aA}	44.61±0.84^{aA}
	5	43.39±3.69^{aA}	44.32±3.52^{aA}	41.66±1.34^{aA}	43.69±0.89^{aA}
	6	42.50±0.53^{aA}	43.77±4.22^{aA}	41.75±1.37^{aA}	41.43±0.16^{aA}
	7	41.31±3.91^{aA}	44.06±5.45^{aA}	41.57±1.81^{aA}	41.51±0.59^{aA}
	8	45.48±5.71^{aA}	43.63±5.76^{aA}	41.80±1.59^{aA}	41.58±1.94^{aA}
	9	42.25±0.69^{aAB}	41.88±0.13^{aB}	42.36±0.45^{aAB}	41.94±0.43^{aB}
	10	44.16±1.93^{aA}	42.58±0.34^{aA}	42.53±1.36^{aA}	43.62±2.51^{aA}
	11	41.25±4.56^{aA}	44.56±1.35^{aA}	41.68±0.02^{aA}	43.82±1.51^{aA}
	12	43.20±0.76^{aA}	40.07±2.26^{aA}	42.92±1.93^{aA}	40.20±1.72^{aA}
URFA	0	37.01±0.96^{aA}	37.01±0.96^{aA}	37.01±0.96^{aA}	37.01±0.96^{aA}
	1	37.28±0.18^{aA}	38.33±0.84^{aA}	36.25±0.87^{aA}	38.04±0.94^{aA}
	2	38.74±0.96^{aA}	37.82±0.38^{aA}	33.36±3.02^{aA}	37.63±0.07^{aA}
	3	34.74±1.84^{aA}	36.61±1.48^{aA}	34.33±0.20^{aA}	36.00±1.10^{aA}
	4	38.68±0.24^{aA}	38.88±0.67^{aA}	37.67±0.77^{aA}	39.40±0.36^{aA}
	5	38.79±0.96^{aA}	38.70±2.41^{aA}	38.97±1.19^{aA}	37.67±2.15^{aA}
	6	39.33±3.72^{aA}	37.41±4.98^{aA}	38.33±5.45^{aA}	37.79±2.14^{aA}
	7	36.95±2.50^{aA}	34.27±2.07^{aA}	35.45±0.00^{aA}	38.26±1.25^{aA}
	8	38.59±2.34^{aA}	37.04±1.96^{aA}	36.75±2.09^{aA}	37.43±0.29^{aA}
	9	37.96±0.32^{aA}	37.07±1.40^{aA}	36.78±0.75^{aA}	38.55±0.77^{aA}
	10	37.39±0.32^{aA}	38.08±0.53^{aA}	37.22±1.49^{aA}	37.68±1.85^{aA}
	11	37.84±0.26^{aA}	38.32±0.84^{aA}	36.52±0.55^{aA}	38.36±0.14^{aA}
	12	38.44±1.18^{aA}	36.70±0.22^{aA}	37.31±1.56^{aA}	35.71±0.36^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Cervantes-Paz ve ark. (2014), taze, kaynatılmış ve kurutulmuş biberlerin L* değeri taze biberde 37.78±1.04 olduğu ve kurutulduktan sonra 34.78±0.96'a düştüğünü belirtmişlerdir. Güneşte kurutulan kırmızıbiberlerde karotenoidlerin

değişime uğramasından ve esmerleşmeden dolayı L* değerinin düştüğünü söylemişlerdir.

Cagno ve ark. (2009), taze kırmızıbiberden elde edilen biber baharatının oda sıcaklığında 30 gün boyunca depolamasıyla L* değerinin 32.7 olarak tespit etmişlerdir. Biberin işlenmesi ve depolanması boyunca L* değerinde azalmalar meydana geldiğini belirtmişlerdir. Biber baharatlarına eklenen bitkisel yağın renk parametrelerini etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Velazguez ve ark. (2014), etüv, güneş ve dumanlı kurutucu yöntemi ile kurutulmuş biberlerin renk değerlerinde değişimler olduğunu belirlemişlerdir. Etüvde ve dumanlı kurutma metoduyla kurutulmuş biberlerin L* renk değerlerinin birbirine yakın olduğunu tespit etmişlerdir. Güneşte kurutulan örneklerin L* değeri diğer kurutma metotları örneklerine göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Bignardi ve ark. (2016), kırmızıbiber baharatının işleme ve depolama sürecinde renk bozulmalarının meydana geldiğini bildirmişlerdir. Oda sıcaklığında depolanan örneklerin L* değerlerinde azalmalar meydana geldiğini bu azalmaların depolama sırasında aminoasit ve şekerlerin indirgenmesi sonucu esmer pigmentlerin meydana gelmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

İsot baharatlarının a* kırmızılık değerine ait veriler Çizelge 4.13.'te verilmiştir. Kırmızılığı belirten a* değerinin en yüksek Bursa isot baharatında, en düşük ise Urfa isot baharatında olduğu saptanmıştır.

Fılfıl ve Bursa isot baharatlarının a* değerlerinde depolama boyunca artış ve azalmalar olduğu, KC ve PVLP ambalaj materyallerinde artış ve azalmaların istatistik olarak önemli olmadığı ($p>0.05$), ŞC ve PVZP ambalaj materyallerinde ki değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Fılfıl isotu depolamanın ilk 7 ay süresi boyunca ambalaj materyalleri arasında farklılığın olmadığı ($p>0.05$), geri kalan 5 ay boyunca farklılığın olduğu tespit edilmiştir

($p<0.05$). Bursa isot baharatında depolamanın 3. ve 10. ayın da ambalaj materyalleri arasında fark olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

En düşük a* değerine sahip olan Urfa isotu depolama boyunca kırmızılık değerinde dalgalanmalar olduğu ve bu dalgalanmaların KC, ŞC ve PVLP ambalaj materyallerinde istatistik olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Polipropilenli vakumsuz poşet ambalaj materyallinde depolama boyunca meydana gelen azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolamanın 1. ve 12. ay örneklerinde ambalajlar materyalleri arasında fark olduğu ve bu farkın istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Fılfıl, Bursa ve Urfa isot baharatlarının a* değerleri depolama ve ambalaj materyalinden etkilendiği belirlenmiştir. Bu durum a* değerinin ışık ve oksijenden etkilendiğini göstermektedir. Benzer bir çalışmada Addala ve ark. (2015), biber baharatlarını ışık altında depolamışlardır. Depolama boyunca baharatların nem ve su aktivitelerindeki artıştan dolayı a * değerinde azalmaların olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca ışıktan etkilenen baharatların karotenoidlerde meydana gelen azalmaların a* değerini etkilediğini bildirmişlerdir.

Kim ve ark. (2002), kırmızıbiber baharatının depolanma sırasında güneş ışığının renk parametreleri üzerine etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Güneş ışığına maruz kalan baharatların 2 hafta sonra aniden a* değerlerinde azalmaların olduğunu ve ışığın renk stabilitesi üzerine etki ettiğini belirlemişlerdir.

Çizelge 4.13. Renk parametrelerinden olan a* değerleri

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	13.88±1.00^{aA}	13.88±1.00^{aA}	13.88±1.00^{aA}	13.88±1.00^{aA}
	1	14.55±0.70^{aA}	13.68±0.42^{abA}	15.11±0.18^{aA}	13.48±0.82^{abA}
	2	13.62±0.95^{aA}	13.01±0.01^{abcA}	15.03±1.44^{aA}	12.73±0.58^{abcA}
	3	14.74±0.90^{aA}	11.11±0.07^{abcdA}	15.10±1.23^{aA}	11.89±1.06^{abcA}
	4	13.80±2.11^{aA}	11.97±1.20^{abcdA}	14.95±0.55^{aA}	11.41±1.13^{abcA}
	5	14.86±2.37^{aA}	11.95±0.87^{abcdA}	14.69±0.07^{aA}	11.76±0.49^{abcA}
	6	13.57±1.84^{aA}	10.90±0.83^{cdA}	13.92±0.49^{aA}	11.13±0.73^{abcA}
	7	13.56±0.22^{aA}	11.16±0.83^{cdB}	13.84±0.02^{aA}	9.7±60.57^{cB}
	8	14.21±0.95^{aA}	10.29±0.77^{dB}	14.13±0.86^{aA}	10.28±0.96^{cB}
	9	12.82±0.14^{aA}	10.12±0.47^{dA}	12.00±2.52^{aA}	9.78±0.97^{cAB}
	10	13.48±0.30^{aA}	9.91±0.00^{dB}	14.19±0.50^{aA}	10.64±0.36^{bcB}
	11	13.48±079^{aA}	9.84±0.18^{dB}	13.73±0.49^{aA}	9.83±0.70^{cB}
	12	14.38±1.21^{aA}	9.47±0.07^{dAB}	13.46±0.13^{aA}	10.11±0.38^{cB}
BURSA	0	15.31±1.34^{aA}	15.31±1.34^{aA}	15.31±1.34^{aA}	15.31±1.34^{Aa}
	1	13.62±1.25^{aA}	11.86±0.98^{abA}	15.52±0.57^{aA}	12.55±1.42^{abA}
	2	13.67±0.41^{aA}	11.53±0.32^{abA}	14.82±2.65^{aA}	11.39±0.41^{bcA}
	3	14.69±0.89^{aA}	11.16±0.74^{abB}	14.98±0.41^{aA}	11.03±0.33^{bcB}
	4	14.17±1.66^{aA}	11.30±1.34^{abA}	13.86±0.12^{aA}	11.31±0.10^{bcA}
	5	14.54±1.35^{aA}	9.68±2.08^{bA}	13.98±0.56^{aA}	10.1±0.90^{bcA}
	6	14.90±0.37^{aA}	10.20±2.92^{abA}	11.99±0.52^{aA}	9.92±1.20^{bcA}
	7	13.10±3.25^{aA}	9.73±2.07^{bA}	12.60±0.45^{aA}	10.03±0.43^{bcA}
	8	9.2±10.57^{aA}	9.53±1.20^{bA}	12.17±0.92^{aA}	9.44±0.54^{bcA}
	9	12.31±0.62^{aA}	8.90±0.13^{bA}	10.61±2.33^{aA}	8.52±0.19^{bcA}
	10	9.69±0.57^{aAB}	8.64±0.39^{bB}	11.96±0.57^{aA}	9.48±1.03^{bcAB}
	11	11.83±2.61^{aA}	9.31±0.33^{bA}	10.82±0.42^{aA}	9.68±0.35^{bcA}
	12	10.45±0.24^{aA}	9.13±0.28^{bA}	11.48±1.11^{aA}	9.65±0.50^{cA}
URFA	0	10.42±1.20^{aA}	10.42±1.20^{aA}	10.42±1.20^{aA}	10.42±1.20^{abA}
	1	9.88±1.12^{aB}	9.77±0.10^{aB}	9.69±0.85^{aB}	13.48±0.82^{aA}
	2	9.21±0.41^{aA}	8.67±1.54^{aA}	8.05±0.94^{aA}	8.76±0.44^{bA}
	3	9.06±1.64^{aA}	8.76±2.22^{aA}	10.73±0.28^{aA}	8.25±0.13^{bA}
	4	10.11±0.24^{aA}	8.32±1.20^{aA}	9.43±0.17^{aA}	8.59±0.41^{bA}
	5	8.60±1.97^{aA}	7.96±2.14^{aA}	7.93±0.69^{aA}	8.36±0.86^{bA}
	6	7.57±1.54^{aA}	7.85±1.43^{aA}	6.73±1.86^{aA}	8.02±0.67^{bA}
	7	8.13±2.90^{aA}	7.19±2.22^{aA}	8.47±0.67^{aA}	7.36±1.35^{bA}
	8	7.83±2.07^{aA}	7.75±1.76^{aA}	8.65±0.55^{aA}	7.69±0.77^{bA}
	9	7.12±0.24^{aA}	6.53±0.31^{aA}	7.75±0.62^{aA}	7.19±1.31^{bA}
	10	6.95±1.66^{aA}	7.38±1.23^{aA}	7.92±0.98^{aA}	6.93±0.43^{bA}
	11	7.71±0.98^{aA}	6.89±0.87^{aA}	7.68±0.56^{aA}	7.56±0.83^{bA}
	12	8.40±0.38^{aA}	7.87±0.91^{aB}	8.24±0.02^{aA}	7.44±1.12^{bB}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Krzykowski ve ark. (2018), farklı su aktivitesine sahip örneklerde ve askorbik asit eklenmiş biberlerin farklı sıcaklıklarda kurutulması ile renk parametrelerinde değişim meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Sıcaklığın etkisi ile bozulmaya uğrayan

karotenodilerden dolayı renk parametresi olan a* değerinde azalmalar olduğunu, askorbik asit eklenerek kurutulmuş örneklerin asit eklenmeden kurutulmuş biberlere göre kırmızılık değerinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Kırmızılık değerinin azalmasını etkileyen diğer bir etken olarak ışığın etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Su aktivitesinin yüksek olması ile a* değerinde azalmalar meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Topuz ve ark. (2009), geleneksel metotla üretilmiş biber baharatlarının depolama süresi boyunca renk parametrelerinden kırmızılık değerinin azaldığını belirtmişlerdir. Azalmanın nedeni olarak baharatları ambalajladıkları materyalde bulunan oksijenin oksidasyona uğraması ile karotenoidlerde azalmaların meydana geldiğini ve bunun a* değerini etkilediğini bildirmişlerdir.

Örneklerin depolama boyunca b* değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.14.'te verilmiştir. Depolamanın ilk gününde en yüksek b* değeri (16.21) Bursa baharatında, en düşük (10.19) Urfa baharatında olduğu belirlenmiştir. İsot baharatlarının b* değerlerinde depolama boyunca değişimler olduğu ve bu değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Fılfil isot baharatı depolamanın süresinin 10. Ayında, Bursa isot baharatının 4. ayında, Urfa isot baharatının son ayında b* değerlerinin ambalaj materyelleri arasında farklılık gösterdiği ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Ordonez-Santos ve ark. (2014), isot baharatlarının artan b* değerlerini su aktivitesisi ve nem içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Polipropilenli vakumsuz poşet ambalajlarında ki örneklerin yüksek b* değerleri su aktivitesi ve nem içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.14. İsot baharatının b* değerlerine ait veriler

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	12.44±0.67^{aA}	12.44±0.67^{aA}	12.44±0.67^{aA}	12.44±0.67^{aA}
	1	13.46±0.70^{aA}	13.87±0.28^{aA}	13.39±0.56^{aA}	13.81±0.02^{aA}
	2	11.97±1.24^{aA}	14.37±0.16^{aA}	14.58±3.16^{aA}	14.27±1.33^{aA}
	3	15.08±1.20^{aA}	15.68±0.21^{aA}	15.03±1.37^{aA}	15.09±2.55^{aA}
	4	12.72±2.10^{aA}	15.33±3.52^{aA}	14.07±0.19^{aA}	14.34±2.19^{aA}
	5	14.42±3.85^{aA}	17.18±1.70^{aA}	14.46±2.23^{aA}	17.02±0.38^{aA}
	6	29.52±3.61^{aA}	15.98±2.19^{aA}	14.83±0.77^{aA}	15.78±1.97^{aA}
	7	11.68±2.44^{aA}	17.17±2.00^{aA}	14.20±0.20^{aA}	12.61±0.78^{aA}
	8	14.48±0.43^{aA}	15.15±2.06^{aA}	14.40±1.06^{aA}	14.50±2.06^{aA}
	9	12.26±0.22^{aA}	14.72±0.85^{aA}	11.78±2.41^{aA}	14.17±1.54^{aA}
	10	12.47±0.12^{aB}	14.42±0.90^{aAB}	14.03±0.89^{aAB}	16.26±0.07^{aA}
	11	12.50±1.59^{aA}	14.72±0.16^{aA}	13.62±0.62^{aA}	14.52±1.25^{aA}
	12	12.34±1.81^{aA}	14.15±0.12^{aA}	13.88±0.74^{aA}	15.42±0.24^{aA}
BURSA	0	16.21±0.88^{aA}	16.21±0.88^{aA}	16.21±0.88^{aA}	16.21±0.88^{aA}
	1	16.54±0.70^{aA}	16.43±0.91^{aA}	17.43±0.03^{aA}	17.17±2.14^{aA}
	2	17.09±0.20^{aA}	17.01±0.49^{aA}	17.00±4.08^{aA}	15.86±1.43^{aA}
	3	19.95±0.17^{aA}	19.78±1.42^{aA}	17.54±1.05^{aA}	18.66±0.38^{aA}
	4	16.54±0.36^{aAB}	19.31±1.89^{aA}	15.30±0.00^{aB}	18.58±0.04^{aAB}
	5	16.72±4.63^{aA}	15.90±5.45^{aA}	16.79±1.25^{aA}	16.88±1.33^{aA}
	6	20.21±0.92^{aA}	18.26±6.98^{aA}	15.97±1.77^{aA}	15.84±2.94^{aA}
	7	17.29±5.29^{aA}	16.03±4.50^{aA}	16.33±2.77^{aA}	16.77±0.21^{aA}
	8	14.73±1.69^{aA}	15.99±1.22^{aA}	16.71±0.94^{aA}	15.81±0.21^{aA}
	9	15.45±1.25^{aA}	14.81±0.10^{aA}	15.31±3.43^{aA}	14.05±0.01^{aA}
	10	16.58±0.61^{aA}	14.27±0.74^{aA}	15.82±0.12^{aA}	15.51±2.30^{aA}
	11	14.25±3.17^{aA}	15.84±1.31^{aA}	14.46±0.89^{aA}	16.39±0.06^{aA}
	12	17.42±1.23^{aA}	17.38±0.24^{aA}	16.14±0.33^{aA}	17.50±0.43^{aA}
URFA	0	10.19±0.88^{aA}	10.19±0.88^{aA}	10.19±0.88^{aA}	10.19±0.88^{aA}
	1	11.06±1.90^{aA}	10.49±0.20^{aA}	9.12±1.03^{aA}	10.39±1.13^{aA}
	2	10.16±0.89^{aA}	9.37±2.07^{aA}	8.08±0.41^{aA}	9.58±1.35^{aA}
	3	13.46±2.10^{aA}	11.90±4.02^{aA}	10.90±0.36^{aA}	11.59±1.40^{aA}
	4	10.41±0.09^{aA}	9.95±1.93^{aA}	8.67±0.26^{aA}	10.54±1.29^{aA}
	5	11.52±3.45^{aA}	10.12±3.55^{aA}	5.67±2.10^{aA}	11.59±0.11^{aA}
	6	8.41±0.91^{aA}	9.85±1.16^{aA}	10.53±0.36^{aA}	10.07±0.31^{aA}
	7	11.34±3.79^{aA}	9.77±4.97^{aA}	10.26±0.01^{aA}	9.09±1.54^{aA}
	8	9.91±2.87^{aA}	11.27±2.59^{aA}	9.26±0.72^{aA}	10.16±1.10^{aA}
	9	9.38±0.83^{aA}	8.98±1.83^{aA}	8.18±0.72^{aA}	9.73±1.01^{aA}
	10	9.36±2.95^{aA}	8.83±1.61^{aA}	8.22±0.83^{aA}	9.46±0.78^{aA}
	11	9.64±2.53^{aA}	9.04±1.63^{aA}	8.14±0.12^{aA}	10.46±1.65^{aA}
	12	11.41±0.04^{aA}	11.87±0.75^{aA}	9.39±0.12^{aB}	12.70±0.11^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Cao ve ark. (2015), kurutulan biberlerin b* (sarılık) değerinde artmaların meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Karotenoidlerin oksijen ile oksidayona

uğraması sonucu bozulması, enzimatik olmayan esmerleşmenin artması, vitaminler, karbonhidratlar ve aminoasitlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Vega-Galvez ve ark. (2008), sarılık değerindeki artışın kurutma ve depolama süreci boyunca artan enzimatik olmayan esmerleşmeden kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.2.2. Esmerleşme indeksi (Eİ)

Fılfıl, Bursa ve Urfa isotlarının depolama boyunca esmerleşme indekslerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.15.'te verilmiştir. Depolama başlangıcında Fılfıl (0.22), Bursa (0.26) ve Urfa (0.25) esmerleşme indeks (Eİ) değerine sahip olduğu belirlenmiştir. İsot baharatlarının Eİ değerlerinde depolama boyunca artışlar meydana geldiği, bu artışların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolamanın 12 ay süresi boyunca Eİ değerleri ambalaj materyalleri arasında farklılık gösterdiği ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Renksiz- kahve renkli cam şişe örneklerinde esmerleşme indeks değerlerinin birbirine yakın olduğu ve istatistik olarak farkın olmadığı ($p>0.05$), en düşük Eİ değerinin polipropilenli vakum ambalajda, en yüksek değerinin ise polipropilenli vakumsuz ambalajda olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun vakumsuz ambalajlama nedeniyle oksijen geçirgenliğinin yüksek olması sonucu isot baharatlarının oksidasyona maruz kalmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Eskin (1990), gıdalarda ambalaj içerisindeki oksijenin lipit oksidasyonuna sebep olduğunu ve oksidasyonun aminoasitlerle reaksiyona girmesi sonucu esmerleşmenin meydana geldiğini belirtmiştir.

Velazguez ve ark. (2014), kurutma metotlarının Eİ değerine etki ettiğini ve en yüksek esmerleşme indeks değerinin güneşte kurutma metodu ile elde ettiklerini belirtmişlerdir. Esmerleşme indeksinin artmasını şeker ve aminoasitlerin indirgenmesi sonucu meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.15. İsot baharatlarının depolama esnasında ki esmerleşme indeks (Eİ) değerleri

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	0.22±0.00^{ıA}	0.22±0.00^{kA}	0.22±0.00^{gA}	0.22±0.00^{lA}
	1	0.26±0.00^{hB}	0.26±0.00^{ıB}	0.23±0.00^{gfC}	0.28±0.00^{hA}
	2	0.29±0.00^{gB}	0.29±0.00^{hB}	0.25±0.00^{feC}	0.33±0.00^{gA}
	3	0.31±0.01^{gC}	0.35±0.00^{gB}	0.27±0.00^{eD}	0.39±0.00^{fA}
	4	0.35±0.00^{fB}	0.37±0.00^{gB}	0.27±0.00^{eC}	0.39±0.00^{fA}
	5	0.40±0.00^{eB}	0.41±0.00^{fB}	0.31±0.00^{dC}	0.43±0.00^{eA}
	6	0.40±0.00^{eB}	0.40±0.00^{fB}	0.31±0.00^{dC}	0.44±0.00^{eA}
	7	0.42±0.00^{dA}	0.42±0.00^{feA}	0.32±0.00^{dB}	0.44±0.00^{eA}
	8	0.42±0.00^{dB}	0.43±0.00^{edB}	0.34±0.00^{cC}	0.46±0.00^{dA}
	9	0.44±0.00^{cB}	0.45±0.00^{dcB}	0.35±0.00^{cC}	0.49±0.00^{cA}
	10	0.48±0.00^{bB}	0.47±0.00^{cbB}	0.38±0.00^{bC}	0.51±0.00^{bA}
	11	0.50±0.00^{baB}	0.48±0.00^{bB}	0.39±0.00^{bC}	0.52±0.00^{baA}
	12	0.51±0.00^{aAB}	0.52±0.00^{aB}	0.44±0.00^{aC}	0.53±0.00^{aA}
BURSA	0	0.26±0.00^{gA}	0.26±0.00^{hA}	0.26±0.00^{kA}	0.26±0.00^{kA}
	1	0.30±0.00^{fB}	0.33±0.00^{gA}	0.28±0.00^{kıB}	0.29±0.00^{ıB}
	2	0.32±0.00^{feC}	0.34±0.00^{gB}	0.29±0.00^{ıhD}	0.36±0.00^{hA}
	3	0.32±0.00^{feB}	0.36±0.00^{gfA}	0.31±0.00^{hgC}	0.35±0.00^{hA}
	4	0.33±0.00^{eB}	0.37±0.00^{feA}	0.32±0.00^{gfB}	0.38±0.00^{gA}
	5	0.37±0.01^{dcB}	0.39±0.00^{edAB}	0.34±0.00^{feC}	0.41±0.00^{fA}
	6	0.37±0.00^{cB}	0.38±0.00^{edAB}	0.33±0.00^{gfC}	0.40±0.00^{gfA}
	7	0.38±0.01^{dcB}	0.40±0.00^{dcB}	0.35±0.00^{edC}	0.44±0.00^{eA}
	8	0.39±0.00^{dcB}	0.41±0.00^{dcB}	0.36±0.00^{dcC}	0.45±0.00^{edA}
	9	0.40±0.00^{cB}	0.41±0.00^{cB}	0.38±0.00^{cbC}	0.46±0.00^{dcA}
	10	0.50±0.00^{bA}	0.49±0.00^{bA}	0.39±0.00^{baB}	0.48±0.00^{cA}
	11	0.54±0.01^{aA}	0.53±0.01^{aA}	0.40±0.00^{aB}	0.52±0.00^{bA}
	12	0.55±0.01^{aA}	0.56±0.01^{aA}	0.41±0.00^{aB}	0.59±0.03^{aA}
URFA	0	0.25±0.00^{kA}	0.25±0.00^{kA}	0.25±0.00^{hA}	0.25±0.00^{la}
	1	0.29±0.01^{ıB}	0.29±0.00^{ıB}	0.25±0.00^{hC}	0.35±0.00^{hA}
	2	0.29±0.00^{hBC}	0.31±0.00^{ıB}	0.28±0.00^{gC}	0.38±0.00^{hgA}
	3	0.34±0.00^{hB}	0.36±0.00^{hB}	0.31±0.00^{fC}	0.40±0.01^{gfA}
	4	0.34±0.00^{gC}	0.37±0.00^{hgB}	0.32±0.00^{feD}	0.43±0.00^{feA}
	5	0.40±0.00^{gB}	0.39±0.00^{fB}	0.35±0.00^{dcC}	0.46±0.01^{edA}
	6	0.41±0.00^{gfB}	0.38±0.00^{gfB}	0.33±0.00^{edC}	0.46±0.00^{edA}
	7	0.43±0.00^{feB}	0.43±0.00^{eB}	0.38±0.00^{cbC}	0.48±0.00^{dcA}
	8	0.45±0.00^{edA}	0.45±0.00^{dA}	0.39±0.00^{bB}	0.47±0.01^{dA}
	9	0.46±0.00^{dB}	0.46±0.00^{dB}	0.39±0.01^{bC}	0.50±0.00^{cA}
	10	0.50±0.00^{cB}	0.54±0.00^{cA}	0.42±0.00^{aC}	0.55±0.00^{bA}
	11	0.59±0.00^{bB}	0.59±0.00^{bB}	0.44±0.00^{aC}	0.67±0.00^{aA}
	12	0.65±0.00^{aB}	0.66±0.01^{aB}	0.44±0.00^{aC}	0.70±0.00^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Rhim ve Hong (2011), kırmızıbiber baharatında meydana gelen esmerleşme renk değişimi olarak adlandırmış, kurutma sürecinden, sıcaklık ve su aktivitesi içeriğinden etkilenebileceğini belirtmişlerdir.

Manzocco ve ark. (2011), işlenmiş gıdalarda esmerleşmenin renk değişimi ve yüksek antioksidan kapasitesiyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.2.3. Ekstrakte edilebilir renk (ASTA)

Taze kırmızıbiberlerden elde edilen isot baharatlarının depolama boyunca değişime uğrayan ekstrakte edilebilir renk değerlerine ait veriler Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Depolamanın başında Fılfıl, Bursa ve Urfa isotlarının ekstrakte edilebilir renk değerleri sırasıyla 430.57, 300.34 ve 270.36 olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin depolama boyunca azalma gösterdiği ve bu azalmaların istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Fılfıl isot baharatlarının ASTA değerlerinde en fazla azalmanın şeffaf cam şişe ve polipropilenli vakumsuz ambalaj materyalinde olduğu, bunu sırasıyla kahve renkli cam şişe ve polipropilen vakumlu poşet ambalaj takip etmektedir. Depolama süresi boyunca ambalaj materyalleri arasında farklılık olduğu ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Bursa isotunda ki ASTA değerleri depolama sonunda 0.37, 0.40 olarak bitmeye yakın bir değerde olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin sırasıyla polipropilenli vakumsuz poşet ve renksiz cam şişe ambalaj materyalinde olduğu tespit edilmiştir. On iki ay depolama süresi boyunca ambalaj materyalleri arasında istatistik olarak fark belirlenmiştir ($p<0.05$).

Urfa isot baharatının depolama sonunda ki ASTA değerleri KC, ŞC ve PVZP ambalajlarında benzerlik gösterdiği ($p>0.05$), PVPLP ambalaj materyalinin diğerlerinden farklılık gösterdiği ve en yüksek ASTA değerine sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

İsot baharatlarının ASTA değerlerinde meydana gelen bu azalmaların renksiz cam şişelerde ışık geçirgenliğinin, vakumsuz poşet ambalajlarda ise oksijen geçirgenliğinin etkisine bağlı olduğu tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.16. İsot baharatlarının depolama boyunca ASTA değerleri değişimi

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	430.57±0.05^{aA}	430.57±0.05^{aA}	430.57±0.05^{aA}	430.57±0.05^{aA}
	1	298.77±6.01^{bB}	154.52±1.01^{bD}	427.57±2.23^{aA}	216.57±2.80^{bC}
	2	269.87±33.23^{bB}	120.86±0.35^{cC}	423.20±2.71^{abA}	209.99±2.04^{bB}
	3	295.83±4.45^{bB}	104.28±5.80^{dC}	413.61±3.42^{bA}	89.64±6.03^{cC}
	4	284.42±5.95^{bB}	68.88±1.47^{eC}	410.88±4.98^{bA}	66.77±1.09^{dC}
	5	208.14±0.51^{cA}	52.89±1.72^{fC}	199.38±0.45^{cB}	53.06±2.75^{eC}
	6	196.99±7.98^{cA}	48.18±0.32^{ghB}	195.23±2.77^{cdA}	49.16±0.22^{eB}
	7	189.89±1.58^{cdA}	37.49±0.10^{ghB}	187.01±5.94^{cdA}	35.53±2.44^{fB}
	8	191.25±3.85^{cdA}	36.40±0.35^{ghB}	187.47±3.67^{cdA}	32.44±0.31^{fgB}
	9	181.75±2.41^{cdA}	32.77±1.54^{hıB}	183.48±1.14^{deA}	27.92±1.29^{fgB}
	10	177.55±2.79^{cdA}	26.38±0.84^{hıB}	181.34±2.05^{deA}	27.33±0.96^{fgB}
	11	171.52±2.55^{cdA}	24.54±0.26^{hıB}	173.05±6.77^{efA}	24.53±1.53^{fgB}
	12	157.05±2.88^{dA}	23.12±0.43^{ıB}	162.01±1.55^{fA}	23.53±0.12^{gB}
BURSA	0	300.34±1.10^{aA}	300.34±1.10^{aA}	300.34±1.10^{aA}	300.34±1.10^{aA}
	1	131.63±6.90^{bB}	75.44±3.78^{bC}	290.76±8.24^{aA}	55.38±1.11^{bC}
	2	127.54±5.45^{bcB}	51.77±2.59^{cC}	249.58±8.64^{bA}	52.34±1.35^{bC}
	3	114.88±2.40^{cdB}	28.83±4.79^{dC}	228.00±3.76^{cA}	41.93±3.23^{cC}
	4	113.22±0.82^{dB}	18.78±1.20^{eC}	126.02±0.17^{dA}	19.17±2.48^{dC}
	5	66.73±0.82^{eA}	7.26±0.54^{fB}	62.47±0.27^{eA}	13.44±3.07^{deB}
	6	51.21±2.28^{fA}	7.17±0.38^{fB}	53.23±1.61^{efA}	13.14±2.66^{deB}
	7	42.04±1.00^{fgA}	6.32±0.26^{fB}	48.96±3.45^{efgA}	10.91±0.14^{eB}
	8	36.73±1.94^{gB}	5.34±1.62^{fC}	44.94±1.41^{fgA}	7.01±0.53^{efC}
	9	31.67±2.48^{gA}	4.34±0.81^{fB}	36.86±1.09^{ghA}	0.99±0.84^{fA}
	10	11.00±0.55^{hB}	0.95±0.58^{fC}	35.91±1.22^{ghA}	0.71±0.60^{fC}
	11	10.34±0.31^{hB}	0.56±0.48^{fC}	27.65±1.04^{hA}	0.46±0.32^{fC}
	12	9.38±0.55^{hB}	0.40±0.28^{fC}	25.14±0.94^{hA}	0.37±0.00^{fC}
URFA	0	270.36±0.33^{aA}	270.36±0.33^{aA}	270.36±0.33^{aA}	270.36±0.33^{aA}
	1	141.03±6.47^{bB}	139.67±7.06^{bC}	252.08±2.63^{bA}	105.68±5.10^{bC}
	2	84.56±2.16^{cB}	73.02±2.60^{cB}	232.08±4.59^{cA}	47.69±1.57^{cC}
	3	68.98±3.70^{dB}	45.84±3.41^{dC}	216.55±8.34^{dA}	33.20±1.20^{dC}
	4	64.97±3.95^{dB}	44.87±2.60^{dC}	182.02±4.26^{eA}	32.19±2.59^{deC}
	5	31.54±2.10^{eB}	27.12±0.30^{eBC}	112.60±0.66^{fA}	24.79±0.51^{efC}
	6	21.65±1.06^{efC}	26.43±1.17^{eB}	92.28±0.45^{gA}	22.87±0.75^{fgBC}
	7	22.25±0.74^{efB}	18.84±0.05^{efB}	80.68±6.69^{ghB}	16.67±0.93^{ghA}
	8	17.65±0.45^{fgB}	15.06±0.55^{fgB}	76.09±1.55^{hıB}	15.98±1.88^{ghıA}
	9	13.07±2.27^{fghB}	14.09±0.82^{fgB}	71.57±2.21^{hıB}	12.37±1.31^{ıkA}
	10	7.30±0.37^{ghC}	12.46±1.79^{fgB}	61.76±1.00^{ıA}	9.21±0.21^{kBC}
	11	5.91±1.27^{hB}	8.95±0.84^{fgB}	52.29±1.79^{kB}	6.80±0.66^{kA}
	12	5.58±0.62^{hB}	5.52±1.07^{gB}	47.89±2.37^{kA}	5.40±0.98^{kB}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Tepic ve ark. (2010), taze biberlerden üretilen biber baharatlarının depolama boyunca ASTA değerlerinde meydana gelen değişimin nedeni olarak sıcaklık, ışık ve

oksijenden kaynaklanabileceğini tespit etmişlerdir. Bu faktörlerin etkisi ile karotenoidlerde meydana gelen değişimin ekstrakte edilebilir renk değerini etkilediğini belirtmişlerdir.

Isidoro ve ark. (1990), kırmızıbiber baharatının 4 hafta depolama sonunda ekstrakte edilebilir renk değerinde azalmaların olduğunu ve bunun depolama şartlarından, ışık ve oksijenin etkisi ile meydana gelen reaksiyonlardan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Taze biberlerden elde edilen isot baharatlarının kırmızı/sarı oranlarına ait veriler Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Depolama başında en yüksek kırmızı/sarı oranının Bursa isot baharatında, en düşük değerin Urfa isot baharatında olduğu tespit edilmiştir. İsot baharatlarının kırmızı/sarı oranlarında depolama boyunca azalmalar olduğu ve bu azalmaların istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda en düşük değerlerin renksiz renkli cam şişe ve polipropilenli vakumsuz ambalaj materyallerinde olduğu saptanmıştır. Bu azalmaların ışık ve oksijenden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Guevara ve Pardo-Gonzalez (1996), 13 çeşit biberde kırmızı/sarı oranını başlangıçta 1.00-0.966 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Kırmızı/sarı oranında ki farklılığın çeşit türünden kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir.

Velazguez ve ark. (2014), dumanlı, fırında ve güneşte kurutulan biberlerde kırmızı/sarı oranlarını sırasıyla 0.99, 1.00 ve 0.93 olarak saptamışlardır. Kurutma teknikleri arasında fark olmadığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.17. İsot baharatlarının kırmızı/sarı oranı

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	1.02±0.00^{aA}	1.02±0.00^{aA}	1.02±0.00^{aA}	1.02±0.00^{aA}
	1	0.97±0.00^{abA}	0.92±0.05^{abA}	1.00±0.09^{aA}	0.93±0.02^{bA}
	2	0.97±0.01^{abA}	0.92±0.02^{abcA}	0.99±0.04^{aA}	0.95±0.00^{bA}
	3	0.95±0.04^{abA}	0.92±0.00^{abcA}	0.97±0.00^{aA}	0.93±0.00^{bA}
	4	0.95±0.00^{abA}	0.90±0.01^{abcA}	0.96±0.05^{aA}	0.94±0.01^{bA}
	5	0.93±0.00^{bA}	0.85±0.01^{abcB}	0.96±0.00^{aA}	0.88±0.01^{cB}
	6	0.93±0.04^{bAB}	0.85±0.00^{abcB}	0.96±0.00^{aA}	0.87±0.00^{cB}
	7	0.94±0.00^{bA}	0.85±0.02^{abcB}	0.95±0.00^{aA}	0.88±0.00^{cB}
	8	0.94±0.00^{bA}	0.85±0.04^{abcA}	0.95±0.01^{aA}	0.87±0.00^{cA}
	9	0.94±0.00^{abA}	0.84±0.02^{bcB}	0.95±0.00^{aA}	0.80±0.00^{dB}
	10	0.94±0.00^{bA}	0.87±0.10^{abcA}	0.95±0.00^{aA}	0.81±0.00^{dA}
	11	0.93±0.00^{bA}	0.83±0.03^{bcB}	0.94±0.02^{aA}	0.73±0.00^{eB}
	12	0.93±0.00^{bA}	0.75±0.05^{cB}	0.94±0.04^{aA}	0.73±0.00^{eB}
BURSA	0	1.04±0.03^{aA}	1.04±0.03^{aA}	1.04±0.03^{aA}	1.04±0.03^{aA}
	1	1.00±0.00^{abA}	0.98±0.06^{abA}	0.99±0.02^{abA}	0.96±0.00^{abA}
	2	1.00±0.01^{abA}	0.90±0.05^{abcA}	0.98±0.00^{abcA}	0.95±0.01^{abA}
	3	0.97±0.00^{bcA}	0.89±0.00^{abcB}	0.97±0.00^{abcA}	0.92±0.03^{abcB}
	4	0.97±0.00^{bcA}	0.86±0.05^{abcA}	0.96±0.02^{abcA}	0.86±0.00^{abcdA}
	5	0.95±0.00^{bcdA}	0.80±0.01^{bcB}	0.95±0.01^{bcA}	0.78±0.00^{bcdeB}
	6	0.94±0.01^{bcdA}	0.77±0.00^{bcB}	0.94±0.00^{bcdA}	0.72±0.02^{defB}
	7	0.93±0.00^{cdA}	0.72±0.01^{cB}	0.94±0.01^{bcdA}	0.69±0.04^{defB}
	8	0.92±0.00^{cdA}	0.72±0.11^{cB}	0.96±0.00^{abcA}	0.63±0.02^{efB}
	9	0.91±0.00^{bcdAB}	0.68±0.06^{cdBC}	0.90±0.00^{bcdeA}	0.63±0.08^{efC}
	10	0.88±0.02^{dA}	0.69±0.03^{cdBC}	0.90±0.00^{cdeAB}	0.56±0.04^{fC}
	11	0.79±0.03^{eA}	0.47±0.09^{deB}	0.86±0.04^{deA}	0.54±0.13^{fB}
	12	0.80±0.00^{eAB}	0.43±0.06^{eB}	0.84±0.03^{eAB}	0.55±0.01^{fAB}
URFA	0	1.01±0.00^{aA}	1.01±0.00^{abA}	1.01±0.00^{abA}	1.01±0.00^{aA}
	1	0.95±0.06^{abcA}	1.05±0.04^{aA}	1.02±0.04^{aA}	0.96±0.01^{abA}
	2	0.98±0.00^{abA}	0.96±0.01^{bcAB}	1.00±0.02^{abcA}	0.92±0.00^{abcB}
	3	0.91±0.00^{abcB}	0.95±0.01^{bcA}	0.94±0.01^{cdAB}	0.92±0.00^{abcAB}
	4	0.82±0.15^{abcA}	0.94±0.00^{bcdA}	0.95±0.00^{bcdA}	0.87±0.03^{bcA}
	5	0.88±0.00^{abcAB}	0.92±0.02^{cdeAB}	0.94±0.01^{bcdA}	0.86±0.02^{bcdB}
	6	0.90±0.00^{abcA}	0.89±0.03^{cdefA}	0.92±0.00^{dA}	0.86±0.00^{bcdeA}
	7	0.89±0.00^{abcA}	0.90±0.00^{cdefA}	0.91±0.00^{dA}	0.85±0.00^{bcdeB}
	8	0.86±0.00^{abcAB}	0.87±0.00^{defgAB}	0.91±0.00^{dA}	0.82±0.04^{cdeB}
	9	0.77±0.04^{cB}	0.86±0.00^{efgA}	0.90±0.00^{dA}	0.81±0.00^{cdefAB}
	10	0.89±0.00^{abcA}	0.84±0.01^{fgB}	0.89±0.00^{dA}	0.75±0.00^{defC}
	11	0.85±0.00^{abcA}	0.75±0.02^{gA}	0.89±0.01^{dA}	0.74±0.06^{efA}
	12	0.81±0.01^{cAB}	0.79±0.01^{gAB}	0.89±0.00^{dA}	0.70±0.06^{fB}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

4.2.2.4. Karotenoidler

Gıda maddelerine renk veren β-karoten, zeaksantin, kapsantin, β-8-apokarotenol, kryozantin karotenoidlerin bazılarını oluşturmaktadır. Bunlar antioksidan özelliğine sahiptirler. Işık, sıcaklık, ve oksijen gibi faktörlere karşı duyarlıdırlar. (Gaziona ve Hennekens, 1993).

İsot baharatlarının depolama süresi boyunca β-karoten değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Depolama başlangıcında en yüksek β-karoten değerine Urfa isot baharatı, en düşük Bursa isot baharatı olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin β-karoten değerlerinin depolama boyunca azalmalar gösterdiği, bu azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). β-karoten değerlerinde en fazla azalmaların renksiz cam şişe ve polipropilenli vakumsuz ambalaj materyallerinde olduğu ve depolama süresi boyunca ambalaj materyalleri arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu durumun nedeni olarak ambalaj materyallerinin ışık ve oksijen geçirgenliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Giuffrida ve ark. (2014), biber baharatının 12 ay boyunca oda sıcaklığında depolanması sonucunda β-karoten değerinin başlangıç değerine göre %20.11 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Bu azalmaların baharatlarda ki su aktivitesinin artışından, ışık ve oksijenden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.18. İsot baharatlarının depolama boyunca β-karoten değişimleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	24.06±0.07^{aA}	24.06±0.07^{aA}	24.06±0.07^{aA}	24.06±0.07^{aA}
	1	24.25±0.26^{aA}	11.09±0.20^{bcB}	11.29±0.15^{bB}	11.04±0.23^{bB}
	2	23.75±0.37^{abA}	11.88±0.12^{bB}	10.67±0.05^{bcC}	10.37±0.15^{bcC}
	3	23.64±0.74^{abA}	11.43±0.06^{bcB}	10.57±0.32^{bcB}	10.36±0.03^{bcB}
	4	23.16±0.03^{abA}	10.58±0.44^{cB}	10.79±0.02^{bcB}	10.12±0.59^{bcdB}
	5	22.70±0.63^{abA}	9.17±0.09^{dB}	10.50±0.14^{bcB}	10.11±0.11^{bcdB}
	6	22.28±0.21^{abA}	9.07±0.00^{dD}	10.63±0.12^{bcB}	10.02±0.15^{cdC}
	7	21.77±2.33^{abA}	9.05±0.00^{dD}	10.68±0.27^{bcB}	9.87±0.12^{cdC}
	8	21.92±0.66^{abA}	9.05±0.00^{dB}	10.26±0.04^{cB}	9.82±0.55^{cdB}
	9	20.88±0.38^{bcdA}	9.09±0.03^{dC}	10.29±0.08^{cB}	9.72±0.14^{cdBC}
	10	19.12±0.43^{bcdA}	8.79±0.50^{deC}	10.21±0.15^{cB}	9.46±0.10^{cdeBC}
	11	18.48±0.17^{deA}	8.09±0.14^{eD}	10.35±0.0^{cB}	9.31±0.02^{deC}
	12	17.22±0.07^{eA}	8.16±0.05^{eC}	10.24±0.24^{cB}	8.55±0.05^{eC}
BURSA	0	11.04±0.23^{abA}	11.04±0.23^{aA}	11.04±0.23^{abA}	11.04±0.23^{aA}
	1	11.39±0.63^{aA}	9.17±0.09^{bB}	11.29±0.15^{bA}	10.02±0.15^{bA}
	2	10.99±0.09^{abA}	9.05±0.0^{bC}	10.67±0.05^{abB}	9.31±0.02^{cB}
	3	10.97±0.01^{abA}	9.05±0.0^{bB}	10.57±0.32^{abA}	8.80±0.02^{dC}
	4	9.95±0.07^{bcA}	8.99±0.14^{bA}	10.29±0.67^{bcA}	8.71±0.03^{dA}
	5	10.50±0.68^{abA}	8.93±0.04^{bB}	9.50±0.13^{cdeAB}	8.76±0.02^{dAB}
	6	10.71±0.09^{abA}	8.09±0.14^{cC}	9.58±0.04^{cdB}	8.58±0.05^{dB}
	7	10.70±0.09^{abA}	7.75±0.04^{cbD}	9,35±0,09^{cdefC}	8.58±0.07^{dB}
	8	9.19±0.18^{cA}	7.43±0.06^{cB}	9.21±0.02^{efgA}	8.46±0.10^{dA}
	9	9.06±0.02^{cA}	7.63±0.04^{cbC}	9.13±0.04^{efgA}	8.37±0.14^{B}
	10	9.06±0.04^{cA}	7.66±0.16^{cb}	9.01±0.12^{efgA}	7.72±0.25^{e}
	11	9.02±0.0^{cA}	7.57±0.0^{cC}	8.60±0.20^{fgB}	7.70±0.12^{eC}
	12	8.96±0.3^{cA}	7.36±0.17^{cB}	8.39±0.16^{gA}	7.60±0.0^{eB}
URFA	0	37.68±0.06^{aA}	37.68±0.06^{aA}	37.68±0.06^{aA}	37.68±0.06^{aA}
	1	29.30±0.82^{bA}	28.43±0.40^{bA}	29.78±0.47^{bA}	30.81±1.80^{bA}
	2	28.35±0.28^{bcA}	28.57±0.23^{bA}	29.03±0.57^{bcA}	30.67±1.91^{bA}
	3	28.35±0.02^{bcA}	27.60±0.12^{bcB}	28.19±0.03^{cA}	28.10±0.19^{bcA}
	4	28.03±0.99^{bcdA}	26.22±0.79^{cdA}	27.76±0.21^{cdA}	26.19±0.50^{cdA}
	5	27.27±0.16^{cdeA}	24.69±0.19^{dC}	26.54±0.16^{deA}	25.75±0.20^{cdeB}
	6	27.14±0.07^{cdeA}	22.06±0.31^{eB}	26.20±0.91^{eA}	25.23±0.07^{cdeA}
	7	26.95±0.08^{cdeA}	20.79±0.85^{efC}	25.32±0.19^{efB}	24.43±0.08^{deB}
	8	26.56±0.29^{defA}	20.40±0.55^{fgC}	25.42±0.^{13efA}	23.89±0.36^{deB}
	9	26.03±0.62^{defA}	18.91±0.24^{ghC}	24.38±0,36^{fgAB}	22.98±1.15^{deB}
	10	25.21±0.04^{fgA}	18.14±0.09^{hD}	23.63±0.11^{gB}	22.72±0.03^{eC}
	11	25.00±0.12^{fgA}	17.92±0.26^{hC}	22.95±0.28^{gB}	22.46±0.98^{eAB}
	12	24.56±0.14^{gA}	17.50±0.11^{hC}	20.30±0.23^{hB}	17.39±0.18^{fC}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Raffo ve ark. (2007), kırmızıbiberi 7.5 °C ve 70 °C'de düşük yoğunluklu polietilen ambalajlarda depolanması sonucunda β-karoten değerinin düşük sıcaklıkta

daha az kayıpların meydana geldiğini, yüksek sıcaklıkta ise enzimatik reaksiyonlarından dolayı değişime uğradığını belirtmişlerdir.

Montoya-Ballesteros ve ark. (2014), kırmzıbiberi 30 °C'de etüv fırında 1 hafta bekletilmesi sonucunda β-karoten değerinde artmaların olduğunu, yüksek sıcaklık uygulanması ile azalmaların meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Karotenoidlerin stabilitesini etkileyen faktörlerin çeşit, taze biberin olgunluğu, biber baharatının partikül büyüklüğü, kurutma sıcaklığı ve enzimatik aktiviteler olduğunu belirtmişlerdir.

Örneklerin kapsantin içeriğine ait veriler Çizelge 4.19.'da verilmiştir. Depolama başında Fılfıl, Bursa ve Urfa isot baharatlarının kapsatin içerikleri sırasıyla 0.14, 0.30 ve 0.32 mg/g KM olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin depolama boyunca azalma gösterdiği ve bu azalmaların istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama sonunda baharatlarda ki en düşük kapsatin içeriğinin renksiz cam şişelerde, en yüksek ise amber renkli cam şişe ve polipropilenli vakumlu ambalajlarda olduğu saptanmıştır. Bu durumun nedeni olarak ambalaj materyalinin ışık geçirgenliğinden kaynaklanabilceği tahmin edilmektedir. Fılfıl ve Urfa isot baharatlarının kapsantin içeriği depolama boyunca ambalaj materyalleri arasında farklılık gösterdiği, Bursa isot baharatının ilk 5 ayın da aynı olduğu ($p>0.05$) ve depolamanın geri kalan ayların da farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p<0.05$).

Perez-Galvez ve ark. (2005), taze kırmızıbiberleri 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192 ve 216 saat süre ile kurutup karotenoid pigmenti olan kapsatin içeriğini belirlemişlerdir. Bu sürelerdeki kapsantin içerikleri sırasıyla 2.16, 1.16, 1.71, 1.55, 1.92, 1.28, 1.63, 1.96, 1.15 mg/g KM olarak tespit etmişlerdir. Artış ve azalışların katabolik reaksiyonlarından kaynaklanabileceğini, ayrıca kapsantin içeriğinin süre ve sıcaklık faktörlerinden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.19. İsot baharatlarının kapsantin içeriği (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	0.14±0.00^{aA}	0.14±0.00^{aA}	0.14±0.00^{aA}	0.14±0.00^{aA}
	1	0.12±0.00^{abAB}	0.12±0.00^{abcB}	0.13±0.00^{aA}	0.12±0.00^{aAB}
	2	0.14±0.00^{aA}	0.13±0.00^{abB}	0.13±0.00^{aB}	0.12±0.02^{abC}
	3	0.14±0.00^{aA}	0.11±0.00^{bcD}	0.13±0.00^{aB}	0.11±0.00^{abC}
	4	0.13±0.00^{abA}	0.11±0.00^{bcB}	0.13±0.00^{aA}	0.11±0.00^{abB}
	5	0.13±0.00^{abA}	0.11±0.00^{bcA}	0.11±0.03^{aA}	0.11±0.00^{abA}
	6	0.13±0.00^{abA}	0.11±0.00^{bcB}	0.13±0.00^{aA}	0.11±0.00^{abB}
	7	0.13±0.00^{abA}	0.10±0.00^{cC}	0.13±0.00^{aB}	0.11±0.00^{bA}
	8	0.12±0.01^{abA}	0.12±0.00^{abcA}	0.12±0.02^{aA}	0.11±0.00^{bA}
	9	0.12±0.02^{abA}	0.10±0.00^{cA}	0.13±0.00^{aA}	0.10±0.00^{bA}
	10	0.12±0.00^{abA}	0.10±0.00^{cB}	0.13±0.00^{aB}	0.10±0.00^{bC}
	11	0.12±0.00^{abA}	0.10±0.00^{cC}	0.13±0.00^{aB}	0.10±0.00^{bB}
	12	0.11±0.01^{bA}	0.10±0.00^{cC}	0.13±0.00^{aB}	0.10±0.00^{bC}
BURSA	0	0.30±.0.00^{aA}	0.30±0.00^{aA}	0.30±0.00^{aA}	0.30±0.00^{aA}
	1	0.29± 0.00^{abA}	0.29±0.00^{aA}	0.30±0.00^{abA}	0.30±0.00^{aA}
	2	0.29±.0.00^{abcA}	0.29±0.00^{aA}	0.30±0.00^{abA}	0.29±0.00^{abA}
	3	0.29±0.00^{abcA}	0.29±0.00^{aA}	0.28±0.00^{bcA}	0.28±0.00^{abA}
	4	0.28±0.00^{bcA}	0.28±0.00^{aA}	0.28±0.00^{cA}	0.29±0.00^{abA}
	5	0.28±0.00^{cdA}	0.26±0.00^{bA}	0.27±0.00^{cdA}	0.28±0.00^{abA}
	6	0.28±0.00^{cA}	0.25±0.00^{bcB}	0.26±0.00^{deB}	0.28±0.00^{abA}
	7	0.26±0.00^{deAB}	0.24±0.00^{bcB}	0.26±0.00^{deAB}	0.27±0.00^{abA}
	8	0.25±0.00^{efB}	0.23±0.00^{cdC}	0.25±0.00^{efB}	0.26±0.00^{bcA}
	9	0.23±0.00^{fgAB}	0.21±0.00^{dB}	0.24±0.00^{efA}	0.23±0.00^{cdAB}
	10	0.22±0.00^{gAB}	0.18±0.00^{eC}	0.23±0.00^{fA}	0.21±0.00^{dB}
	11	0.20±0.00^{hA}	0.15±0.00^{fB}	0.20±0.00^{gA}	0.21±0.02^{dA}
	12	0.20±0.00^{hA}	0.12±0.00^{gB}	0.18±0.00^{hAB}	0.15±0.01^{eAB}
URFA	0	0.32±0.00^{aA}	0.32±0.00^{aA}	0.32±0.00^{abA}	0.32±0.00^{aA}
	1	0.31±0.00^{bcB}	0.29±0.00^{bcB}	0.33±0.00^{aA}	0.32±0.00^{aA}
	2	0.31±0.00^{bBC}	0.30±0.00^{bC}	0.32±0.00^{abA}	0.32±0.00^{aAB}
	3	0.31±0.00^{bC}	0.30±0.00^{bD}	0.33±0.00^{abA}	0.32±0.00^{aB}
	4	0.30±0.00^{cdC}	0.30±0.00^{bC}	0.33±0.00^{abA}	0.31±0.00^{aB}
	5	0.30±0.00^{dB}	0.30±0.00^{bB}	0.32±0.00^{bcA}	0.31±0.00^{abA}
	6	0.30±0.00^{deB}	0.29±0.00^{bcB}	0.32±0.00^{bcA}	0.30±0.00^{bcAB}
	7	0.30±0.00^{deC}	0.29±0.00^{bcD}	0.31±0.00^{cdA}	0.30±0.00^{bcB}
	8	0.30±0.00^{deA}	0.28±0.00^{cdA}	0.30±0.00^{cdA}	0.30±0.00^{cA}
	9	0.30±0.00^{dA}	0.27±0.00^{deB}	0.30±0.00^{dA}	0.30±0.00^{cA}
	10	0.29±0.00^{eA}	0.27±0.00^{efB}	0.30±0.00^{dA}	0.29±0.00^{cA}
	11	0.30±0.00^{deA}	0.27±0.00^{efB}	0.29±0.00^{dA}	0.29±0.00^{cA}
	12	0.29±0.00^{eA}	0.26±0.00^{fB}	0.30±0.00^{dA}	0.29±0.00^{cA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Arimboor ve ark. (2015), 22 çeşit taze biberdeki karotenoid fraksiyonlarından kapsantin içeriklerinin 0.7 ile 0.3 mg/g KM arasında ki değerlerde olduğunu tespit etmişlerdir. Kapsantin içeriklerinin farklı olması çeşit farklılığın kaynakladığını

belirlemişlerdir. Karotenoid stabilitesinin bozulması biberlerin işlenmesi, depolanması, ısı, sıcaklık, oksijen ve düşük pH değerlerinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Taze kırmızıbiberlerden elde edilen isot baharatlarının zeaksantin içeriklerine ait veriler Çizelge 4.20.'de verilmiştir. Depolamanın ilk gününde en yüksek zeaksantin içeriği (1.50) Urfa isot baharatında, en düşük (0.31) Fılfıl isot baharatında olduğu belirlenmiştir.

Renksiz ve kahve rengi cam şişelerde depolanan Fılfıl isot baharatının zeaksantin içerikleri depolama süresi boyunca azalmalar gösterdiği, bu azalmaların istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Polipropilenli vakum poşet ambalaj materyalinde ki örneklerin depolama sonunda en yüksek zeaksantin içeriğine sahip olduğu ve PVLP-PVZP ambalajlarında ki isotların 1. ayından sonra meydana gelen değişimleri istatistik olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Bursa ve Urfa isotlarının depolama süresi boyunca zeaksantin içeriklerinin azaldığı, bu azalmaların istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolamanın 10. ayına kadar Bursa ve Urfa isot baharatlarının zeaksantin içeriği üzerine ambalaj materyallerinin etki ettiği ($p<0.05$), diğer aylarda ise farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Arimboor ve ark. (2015), farklı biber çeşitlerinin karotenoid içeriklerinde farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Biberlerin zeaksantin içerikleri 0.0008-1.95 mg/g KM aralığında olduğunu tespit emişlerdir. Karotenoid içeriklerinin çeşit farklılığından ve hasat zamanından etkilenebileceğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.20. İsot baharatlarının zeaksantin içerikleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	0.31±0.00^{aA}	0.31±0.00^{aA}	0.31±0.00^{aA}	0.31±0.00^{aA}
	1	0.28±0.00^{bB}	0.28±0.00^{bcB}	0.29±0.00^{abA}	0.28±0.00^{bB}
	2	0.28±0.00^{bcA}	0.28±0.00^{bC}	0.29±0.00^{abB}	0.27±0.00^{bD}
	3	0.28±0.00^{bcA}	0.28±0.00^{bC}	0.29±0.00^{abB}	0.27±0.00^{bD}
	4	0.27±0.00^{bcB}	0.27±0.00^{cdB}	0.29±0.00^{abA}	0.27±0.00^{bB}
	5	0.27±0.00^{cdB}	0.27±0.00^{cdeB}	0.31±0.00^{abA}	0.27±0.00^{bB}
	6	0.26±0.00^{deB}	0.27±0.00^{deB}	0.29±0.00^{abA}	0.27±0.00^{bB}
	7	0.25±0.00^{efC}	0.27±0.00^{deB}	0.29±0.00^{abA}	0.27±0.00^{bB}
	8	0.24±0.00^{fC}	0.27±0.00^{deB}	0.29±0.00^{abA}	0.28±0.02^{bAB}
	9	0.24±0.00^{gC}	0.26±0.00^{eB}	0.30±0.00^{abA}	0.27±0.00^{bB}
	10	0.24±0.00^{gC}	0.25±0.00^{efC}	0.29±0.00^{abA}	0.26±0.00^{bB}
	11	0.24±0.00^{gC}	0.26±0.00^{eB}	0.29±0.00^{abA}	0.26±0.00^{bB}
	12	0.24±0.00^{gC}	0.23±0.00^{fC}	0.28±0.00^{bA}	0.26±0.00^{bB}
BURSA	0	1.10±0.50^{aA}	1.10±0.50^{aA}	1.10±0.50^{aA}	1.10±0.50^{aA}
	1	1.05±0.00^{abA}	1.08±0.20^{aA}	1.05±0.30^{abA}	1.04±0.00^{aA}
	2	1.05±0.03^{abA}	1.07±0.10^{aA}	1.06±0.10^{abA}	1.02±0.00^{abA}
	3	1.05±0.01^{abA}	1.05±0.00^{aA}	1.03±0.00^{abA}	1.02±0.20^{abA}
	4	0.91±0.00^{bcA}	1.01±0.80^{abA}	1.04±0.00^{abA}	0.98±0.10^{abA}
	5	0.96±0.00^{abcB}	0.91±0.20^{bcB}	1.04±0.10^{abA}	0.92±0.10^{abB}
	6	0.93±0.02^{abcA}	0.87±0.00^{bcdA}	0.94±0.40^{bcdA}	0.96±0.30^{abA}
	7	0.92±0.05^{abcA}	0.85±0.21^{cdeA}	0.97±0.00^{abcA}	0.85±0.20^{abA}
	8	0.85±0.00^{cdA}	0.81±0.10^{cdeA}	0.92±0.50^{bcdA}	0.85±0.00^{bcA}
	9	0.84±0.02^{cdAB}	0.76±0.30^{deB}	0.91±0.40^{bcdA}	0.83±0.00^{cdAB}
	10	0.83±0.02^{cdAB}	0.76±0.10^{deB}	0.86±0.10^{cdA}	0.77±0.00^{dB}
	11	0.81±0.05^{cdA}	0.73±0.30^{efA}	0.82±0.30^{cdA}	0.76±0.20^{dA}
	12	0.72±0.12^{dA}	0.61±0.15^{fA}	0.81±0.70^{dA}	0.75±0.00^{eA}
URFA	0	1.50±0.07^{aA}	1.50±0.07^{aA}	1.50±0.07^{cdeA}	1.50±0.07^{aA}
	1	1.45±0.11^{aB}	1.36±0.38^{abB}	2.35±0.04^{aA}	1.48±0.01^{aB}
	2	1.41±0.22^{aB}	1.28±0.05^{abcB}	2.16±0.09^{abA}	1.37±0.05^{abB}
	3	1.23±0.12^{abB}	1.23±0.06^{abcB}	2.14±0.04^{abA}	1.33±0.06^{abB}
	4	1.11±0.01^{abcB}	1.13±0.15^{abcdB}	2.03±0.03^{abcA}	1.31±0.09^{abB}
	5	0.87±0.04^{bcdB}	1.08±0.19^{abcdB}	1.98±0.05^{abcA}	1.08±0.18^{abcB}
	6	0.87±0.18^{bcdB}	0.91±0.00^{bcdB}	1.93±0.28^{abcdA}	0.99±0.23^{bcdB}
	7	0.78±0.01^{bcdB}	0.92±0.13^{bcdB}	1.77±0.02^{bcdeA}	0.90±0.07^{bcdeB}
	8	0.78±0.11^{bcdB}	0.75±0.02^{cdeB}	1.74±0.23^{bcdeA}	0.80±0.01^{cdeB}
	9	0.76±0.07^{cdA}	0.77±0.03^{cdeA}	1.38±0.30^{deA}	0.78±0.13^{cdeA}
	10	0.71±0.20^{cdB}	0.60±0.01^{deB}	1.24±0.03^{deA}	0.77±0.11^{cdeAB}
	11	0.61±0.01^{dA}	0.53±0.02^{eA}	0.75±0.05^{efA}	0.54±0.17^{deA}
	12	0.59±0.00^{dA}	0.43±0.07^{eA}	0.55±0.04^{fA}	0.50±0.09^{eA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Mokhtar ve ark. (2016), biberde bulunan (*Capsicum annum*) karotenoid fraksiyonlarından zeaksantin içeriğinin 0.004 mg/g KM değerinde olduğunu belirtmişlerdir.

Kim ve ark. (2015), kırmızı, turuncu ve sarı biberlerin 42 gün boyunca depolanması sonucunda karotenoidlerde azalmaların meydana geldiğini belirtmişlerdir. Biberlerin depolama baslangıcında ve sonunda zeaksantin içerikleri sırasıyla, kırmızıbiber de 0.045-0.012 mg/g KM, turuncu biberde 0.93-0.32 mg/g KM, sarı biberde sıfır olduğunu tespit etmişlerdir.

İsot baharatlarının depolama süresi boyunca kryozantin içeriklerine ait veriler Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Depolmanın başında Fılfıl, Bursa ve Urfa baharatlarının kryozantin içerikleri sırasıyla 8.78, 0.92, 22.77 mg/g KM olarak saptanmıştır. Fılfıl ve Urfa baharatlarında depolama boyunca azalmalar olduğu, bu azalmaların istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Depolama sonunda en yüksek kryozantin içeriğinin polipropilenli vakum ambalaj materyallerinde olduğu belirlenmiştir. Fılfıl isot baharatında 12 ay'lık süre boyunca ambalaj materyalleri arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Urfa isot bahaharatın da ise depolamanın 10. ayın da ambalaj materyalleri arasında farklılık olduğu ($p<0.05$), diğer aylarda fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Bursa isot baharatında depolamanın 1. ayından sonra kryozantin içeriğinin bulunmadığı belirlenmiştir.

Kim ve ark. (2015), kırmızı, turuncu ve yeşil biberin 42 gün depolanması sonucunda kryozantin içeriğinin kırmızı ve turuncu biberde azaldığını, yeşil biberde tükendiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.21. İsot baharatlarının depolama boyunca kryozantin değişimleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	8.78±0.48^{aA}	8.78±0.48^{aA}	8.78±0.48^{abcdA}	8.78±0.48^{aA}
	1	33.62±0.26^{aA}	6.45±0.82^{bC}	10.00±0.63^{abcB}	8.75±0.89^{aBC}
	2	32.98±0.52^{aA}	5.45±0.27^{bcdC}	9.69±0.03^{abcB}	6.35±0.85^{bC}
	3	31.72±0.78^{bcA}	5.11±0.44^{bcdC}	9.73±0.62^{abcB}	5.98±0.37^{bcC}
	4	26.35±0.10^{abcA}	5.09±0.19^{bcdC}	9.08±1.13^{abcdB}	5.72±0.07^{bcdC}
	5	25.38±2.64^{abcA}	5.96±0.10^{bcC}	10.85±0.01^{aB}	5.58±0.50^{bcdC}
	6	22.77±9.40^{abcA}	4.85±0.34^{bcdD}	10.45±1.69^{abB}	5.36±0.08^{bcdC}
	7	20.89±0.71^{bcA}	4.80±0.53^{bcdD}	7.99±0.51^{bcdeB}	5.21±0.52^{bcdC}
	8	20.39±0.33^{cA}	5.39±0.08^{bcdC}	6.93±0.53^{deB}	5.07±0.48^{bcdC}
	9	5.31±0.18^{dB}	5.04±0.28^{bcdB}	7.93±0.16^{bcdeA}	4.99±0.54^{bcdB}
	10	5.14±0.03^{dB}	3.16±0.23^{eD}	7.52±0.0^{cdeA}	4.75±0.28^{bcdC}
	11	4.25±0.26^{dB}	3.13±0.34^{eC}	7.57±0.15^{eA}	4.18±0.32^{cdB}
	12	3.75±0.37^{dB}	4.09±0.47^{eB}	6.26±0.44^{eA}	3.86±0.07^{bD}
BURSA	0	0.92±0.01^{aA}	0.92±0.01^{aA}	0.92±0.01^{aA}	0.92±0.01^{aA}
	1	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	2	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	3	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	4	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	5	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	6	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	7	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	8	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	9	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	10	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	11	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
	12	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{bA}
URFA	0	22.77±0.09^{aA}	22.77±0.09^{aA}	22.77±0.09^{aA}	22.77±0.09^{aA}
	1	22.18±0.99^{abA}	20.61±0.96^{abA}	21.88±0.06^{abA}	21.35±0.01^{abA}
	2	20.92±1.11^{abcA}	19.99±0.61^{abA}	20.55±0.03^{bcA}	20.88±0.83^{bcA}
	3	20.19±0.78^{bcdA}	20.06±0.81^{abA}	20.22±1.00^{bcA}	19.48±0.23^{cdA}
	4	19.54±0.47^{cdeA}	18.95±0.49^{abA}	19.91±0.0^{cdA}	19.43±0.22^{cdA}
	5	18.25±0.67^{defA}	18.83±0.15^{abA}	18.34±0.01^{deA}	18.57±0.35^{deA}
	6	17.75±0.14^{efA}	18.34±0.0^{abA}	18.10±0.23^{eA}	18.45±0.33^{deA}
	7	17.62±0.13^{efA}	17.93±0.68^{abA}	17.63±0.23^{efA}	17.96±0.40^{defA}
	8	17.75±0.11^{efA}	17.54±0.22^{abA}	17.60±0.15^{efA}	17.64±0.63^{efA}
	9	17.61±0.51^{efA}	17.07±0.45^{bA}	17.56±0.12^{efA}	17.44±0.10^{efA}
	10	17.50±0.27^{efA}	16.67±0.08^{bB}	17.48±0.10^{efAB}	17.09±0.15^{efA}
	11	17.46±0.05^{efA}	16.39±0.13^{bA}	16.96±1.06^{efA}	16.58±0.54^{efA}
	12	17.22±0.09^{fA}	15.27±4.53^{bA}	16.09±0.01^{fA}	14.39±0.03^{fA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Minguez-Mosquera ve Hornero-Mendez (1994), Bola, Agridulce biberlerin taze ürünede ki kryozantin içerikleri sırasıyla 0.23, 0.57 mg/g KM, kurutulduktan

sonraki içerikleri 0.38, 0.62 mg/g KM olarak belirtmişlerdir. Biber çeşidi ve kurutma işleminin kryozantin içeriğini etkilediğini tespit etmişlerdir.

4.2.3. İsot baharatlarının toplam fenolik madde içerikleri

Numunelerin depolama süresi boyunca TFMM değerlerine ait veriler Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Fılfıl, Bursa ve Urfa isot baharatlarının depolama başında toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 2.07, 2.46 ve 2.86 mg GAE/g olarak saptanmıştır. Depolama süresi boyunca toplam fenolik madde miktarlarının artış ve azalışlar gösterdiği ve bu dalgalanmaların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). On iki ay depolama süresi boyunca ambalaj materyelleri arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Chitravathi ve ark. (2015), polimerik film, düşük yoğunluklu polietilen, polyolefin ve antifog film ambalajlarda 24 gün 8 °C'de depolanan yeşilbiberlerin toplam fenolik madde içerikleri depolama başında 1.44 mg GAE/g, depolama sonunda sıraıyla 1.58, 1.55, 1.54, 1.51 mg GAE /g olarak belirlemiştir.

Zhuang ve ark. (2012), 9 çeşit taze biberde toplam fenolik madde miktarının 1.07-4.99 mg GAE/g aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. TFMM farklı değerlerde olmasının biber çeşidinin, olgunluk ve biber renginden kaynaklı olabileceğini bildirmişlerdir. Yeşilbiberin kırmızı renge dönüşmesi evresinde toplam fenolik madde miktarında artma olduğunu belirtmişlerdir.

Alvarez-Parrılla ve ark. (2011), 6 farklı bölgede yetişmiş olan taze biberlerin toplam fenolik madde miktarlarını 5.6-10.2 mg GAE/g aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Antioksidan aktivite ile fenolik madde ve askorbik asit içeriği arasında iyi bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Fenolik madde miktarları farklılığının çeşit farklılığından olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.22. İsot baharatlarının depolama boyunca toplam fenolik içerikleri (mg GAE/g)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	2.07±0.03^{aA}	2.07±0.03^{aA}	2.07±0.03^{aA}	2.07±0.03^{aA}
	1	2.33±0.19^{aA}	2.33±0.04^{aA}	2.29±0.23^{aA}	2.10±0.05^{aA}
	2	2.58±0.00^{aA}	2.47±0.03^{aA}	2.59±0.06^{aA}	2.17±0.04^{aA}
	3	2.53±0.01^{aA}	2.49±0.04^{aA}	2.45±0.11^{aA}	2.21±0.02^{aA}
	4	2.58±0.02^{aA}	2.57±0.02^{aA}	2.33±0.04^{aA}	2.32±0.00^{aA}
	5	2.56±0.01^{aA}	2.57±0.04^{aA}	2.65±0.16^{aA}	2.39±0.04^{aA}
	6	2.52±0.02^{aA}	2.57±0.10^{aA}	2.65±0.43^{aA}	2.45±0.07^{aA}
	7	2.56±0.01^{aA}	2.62±0.00^{aA}	2.62±0.01^{aA}	2.59±0.03^{aA}
	8	2.73±0.04^{aA}	2.52±0.05^{aA}	2.70±0.38^{aA}	2.61±0.10^{aA}
	9	2.74±0.03^{aA}	2.50±0.12^{aA}	2.66±0.00^{aA}	2.62±0.01^{aA}
	10	2.64±0.02^{aA}	2.53±0.04^{aA}	2.72±0.01^{aA}	2.66±0.01^{aA}
	11	2.65±0.02^{aA}	2.56±0.02^{aA}	2.72±0.16^{aA}	2.64±0.04^{aA}
	12	2.63±0.01^{aA}	2.56±0.11^{aA}	2.54±0.12^{aA}	2.64±0.02^{aA}
BURSA	0	2.46±0.00^{aA}	2.46±0.00^{aA}	2.46±0.00^{aA}	2.46±0.00^{aA}
	1	2.57±0.08^{aA}	2.56±0.08^{aA}	2.40±0.33^{aA}	2.16±0.20^{aA}
	2	2.70±0.12^{aA}	2.69±0.02^{aA}	2.68±0.10^{aA}	2.20±0.30^{aA}
	3	2.63±0.02^{aA}	2.69±0.01^{aA}	2.47±0.52^{aA}	2.26±0.10^{aA}
	4	2.67±0.01^{aA}	2.65±0.02^{aA}	2.38±0.12^{aA}	2.37±0.04^{aA}
	5	2.63±0.02^{aA}	2.69±0.02^{aA}	2.37±0.14^{aA}	2.47±0.09^{aA}
	6	2.64±0.02^{aA}	2.62±0.03^{aA}	2.52±0.20^{aA}	2.58±0.02^{aA}
	7	2.63±0.05^{aA}	2.64±0.00^{aA}	2.47±0.11^{aA}	2.59±0.07^{aA}
	8	2.65±0.00^{aA}	2.63±0.15^{aA}	2.41±0.18^{aA}	2.60±0.12^{aA}
	9	2.64±0.02^{aA}	2.69±0.07^{aA}	2.66±0.00^{aA}	2.64±0.02^{aA}
	10	2.65±0.02^{aA}	2.65±0.04^{aA}	2.69±0.29^{aA}	2.69±0.07^{aA}
	11	2.65±0.05^{aA}	2.62±0.01^{aA}	2.57±0.21^{aA}	2.70±0.09^{aA}
	12	2.71±0.07^{aA}	2.67±0.01^{aA}	2.33±0.21^{aA}	2.77±0.04^{aA}
URFA	0	2.86±0.02^{aA}	2.86±0.02^{aA}	2.86±0.02^{aA}	2.86±0.02^{aA}
	1	2.63±0.02^{aA}	2.71±0.00^{aA}	2.44±0.12^{aA}	2.17±0.23^{aA}
	2	2.64±0.07^{aA}	2.67±0.02^{aA}	2.70±0.04^{aA}	2.25±0.04^{aA}
	3	2.56±0.02^{aA}	2.64±0.13^{aA}	2.56±0.05^{aA}	2.27±0.10^{aA}
	4	2.72±0.10^{aA}	2.57±0.14^{aA}	2.51±0.12^{aA}	2.33±0.03^{aA}
	5	2.43±0.00^{aA}	2.72±0.09^{aA}	2.55±0.00^{aA}	2.39±0.01^{aA}
	6	2.82±0.04^{aA}	2.82±0.10^{aA}	2.81±0.10^{aA}	2.43±0.02^{aA}
	7	2.92±0.08^{aA}	2.81±0.06^{aA}	2.90±0.04^{aA}	2.49±0.01^{aA}
	8	2.69±0.22^{aA}	2.60±0.28^{aA}	2.80±0.08^{aA}	2.53±0.03^{aA}
	9	2.75±0.20^{aA}	2.70±0.21^{aA}	3.30±0.34^{aA}	2.56±0.00^{aA}
	10	2.85±0.07^{aA}	2.55±0.40^{aA}	3.26±0.05^{aA}	2.60±0.00^{aA}
	11	2.69±0.26^{aA}	2.67±0.24^{aA}	3.54±0.26^{aA}	2.68±0.02^{aA}
	12	2.58±0.14^{aA}	2.42±0.06^{aA}	2.97±0.33^{aA}	2.79±0.10^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

4.2.4. Antioksidan aktivite

Birçok gıda maddesinde bulunan antioksidanlar, insan vücudunda zararlı oksidatif reaksiyonları azaltır, bu nedenle serbeste radikal oksidasyon ile ilişkili olan hastalıkları önlemeye yardımcı olur. Biber antioksidan aktivite içeriği bakımından en zengin gıdalar arasında yer almaktadır (Silva ver ark. 2014).

İsot baharatlarının depolama süresi boyunca antioksidan aktivite içerikleri Çizelge 4.23.'te verilmiştir. Depolama başında en yüksek antioksidan aktivite değerine Bursa isot baharatı, en düşük Urfa isot baharatının sahip olduğu saptanmştır. İsot baharatlarının AA içerikleri depolama süresi boyunca arttığı ve bu artışların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Fılfil isot baharatının 12 ay, Bursa ve Urfa isot baharatlarının 11 ay depolama süresi boyunca ambalaj materyalleri arasında fark olduğu ve bu farkın istatistik olarak önemli olduğu ($p<0.05$), Bursa ve Urfa baharatlarının depolamanın son ayın da farkın olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Bu durumun nedeni olarak ambalaj materyalinin oksijen geçirgenliğinden ve depolama boyunca artan su aktivitesi içeriğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca depolama süresi boyunca oksidasyon reaksiyonlardan kaynaklı ara ürünlerin oluşmasına bağlı olduğu tahmin edilmektedir.

Arslan ve Özcan (2011), taze biberi güneşte, etüvde (50, 70 °C) ve mikrodalgada (700, 210 W) kurutma sonucunda antioksidan aktivitelerinde artmaların meydana geldiğini belirtmişlerdir. En yüksek AA içeriği sırasıyla güneşte kurutma, etüvde 70 °C, mikrodalga 700 W, mikrodalga 210 W, etüv kurutucu 50 °C'de olduğunu, antioksidan içeriğinin kurutma metotlarından ve sıcaklıktan etkilendiğini bildirmişlerdir. Antioksaidan artışının renk bozulması, esmerleşmenin artması, enzimatik reaksiyonlardan ve *L*-askorbik asit oksidasyonundan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.23. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca anitoksidan aktivite içerikleri (mg TEAC/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	30.80±0.24^{eA}	30.80±0.24^{fA}	30.80±0.24^{hA}	30.80±0.24^{gA}
	1	28.98±0.19^{dAB}	25.22±0.93^{eB}	28.57±0.39^{gAB}	32.93±3.51^{fB}
	2	33.68±0.00^{dcAB}	31.19±0.53^{dB}	33.39±2.11^{fAB}	36.42±0.00^{feB}
	3	34.54±0.70^{cbB}	35.03±0.28^{cB}	40.10±0.87^{eA}	37.44±1.85^{feAB}
	4	34.53±0.44^{cbC}	34.90±0.47^{cCB}	40.02±0.00^{eA}	37.88±1.36^{fedAB}
	5	39.28±1.65^{baAB}	35.48±0.42^{cB}	41.28±0.94^{edA}	40.81±1.44^{edcA}
	6	40.27±0.55^{aAB}	35.08±0.00^{cB}	44.29±1.69^{dcbA}	42.20±1.86^{dcbA}
	7	39.57±0.50^{baB}	36.04±0.51^{cC}	47.22±1.34^{cbaA}	42.51±0.07^{dcbB}
	8	40.42±0.66^{aCB}	35.97±1.12^{cA}	47.56±1.33^{cbaA}	46.54±2.68^{cbaAB}
	9	43.28±2.26^{aA}	40.09±0.85^{bA}	43.20±0.43^{edcA}	44.99±2.98^{dcbaA}
	10	42.17±2.47^{aAB}	41.27±1.85^{bB}	47.09±0.28^{cbaAB}	49.13±1.67^{baA}
	11	42.22±2.60^{aB}	42.51±0.33^{bB}	47.11±0.51^{cbaAB}	48.72±0.40^{baA}
	12	42.57±0.26^{aC}	52.77±0.16^{aA}	50.20±0.13^{aB}	51.28±0.59^{aB}
BURSA	0	33.85±0.10^{dA}	33.85±0.10^{hA}	33.85±0.10^{dA}	33.85±0.10^{efA}
	1	34.68±0.86^{dA}	33.47±1.24^{hA}	33.64±0.09^{dA}	32.86±0.73^{eA}
	2	40.46±0.37^{cA}	34.35±1.14^{hgB}	33.55±0.24^{dB}	33.85±0.09^{efB}
	3	42.48±0.32^{cbA}	35.25±1.15^{hgfB}	34.95±0.11^{dB}	33.86±0.16^{efB}
	4	40.55±1.37^{cA}	35.72±0.66^{hgfeB}	34.88±0.87^{dB}	33.73±0.19^{efB}
	5	42.17±1.64^{cbA}	40.42±1.24^{dcA}	41.64±0.37^{cA}	34.17±0.10^{efB}
	6	40.86±0.43^{cAB}	39.82±0.66^{edcB}	41.84±0.23^{cA}	35.96±0.00^{dcC}
	7	42.14±1.08^{cbAB}	39.74±0.08^{edcB}	43.58±0.72^{cbA}	38.66±1.23^{cB}
	8	46.54±0.00^{aA}	39.20±0.53^{edcB}	46.29±1.43^{baA}	41.87±0.36^{bA}
	9	45.64±0.98^{baA}	38.82±0.13^{fedcB}	47.34±1.93^{aA}	43.69±1.22^{bAB}
	10	46.75±0.22^{aA}	43.11±1.64^{cbA}	46.56±0.76^{baA}	43.97±0.87^{bA}
	11	48.85±1.62^{aAB}	43.78±0.13^{cbA}	47.02±0.31^{aB}	50.37±1.36^{aAB}
	12	48.09±0.26^{aA}	46.56±3.02^{aA}	47.28±0.39^{aA}	51.14±0.12^{aA}
URFA	0	23.45±0.07^{eA}	23.45±0.07^{gA}	23.45±0.07^{hA}	23.45±0.07^{fA}
	1	23.27±0.16^{eB}	37.70±2.53^{feA}	36.16±1.08^{gA}	38.29±0.50^{eA}
	2	29.36±0.00^{dB}	37.63±0.00^{fA}	39.46±0.00^{gfA}	37.16±0.00^{eA}
	3	30.25±0.53^{dB}	35.92±3.72^{fAB}	39.34±1.77^{gfA}	38.93±0.04^{eA}
	4	29.66±0.64^{dC}	36.65±0.60^{fB}	40.06±0.31^{feA}	38.92±0.53^{eA}
	5	35.26±1.27^{cA}	36.82±0.49^{fA}	39.76±0.78^{feA}	39.26±1.78^{eA}
	6	46.26±0.02^{bA}	39.66±0.05^{fedC}	40.06±1.01^{eB}	43.07±0.31^{dB}
	7	44.12±1.26^{bA}	40.07±1.02^{fedB}	39.75±0.30^{edAB}	43.39±0.71^{dAB}
	8	46.41±0.19^{bA}	43.70±1.50^{edcA}	46.21±0.64^{dcA}	46.78±0.70^{cA}
	9	46.29±1.08^{bA}	45.01±0.76^{dcA}	46.38±0.73^{cA}	47.71±1.17^{cA}
	10	46.24±0.48^{bB}	48.59±0.92^{cbAB}	48.32±0.84^{baAB}	49.71±0.69^{cbA}
	11	49.64±0.38^{aB}	53.68±0.67^{baA}	51.13±1.03^{bAB}	51.63±0.02^{bAB}
	12	51.85±1.35^{aA}	55.70±1.99^{aA}	54.61±0.22^{aA}	56.24±0.90^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Cervantes-Paz ve ark. (2014), üç çeşit kırmızı biberin ısı ve kaynamış su ile işlenmesi sonucu antioksidan aktivitelerinin arttığını belirtmişlerdir.

Caporaso ve ark. (2012), biber baharatının antioksidan aktivitesi %20 oranında zeytinyağlı olan örneklerde en yüksek içeriğe sahip olduğu belirlemişlerdir. Bir ay boyunca depolanan baharatların antioksidan aktivitelerinin kapsaisinoid içeriği ile lineer bir ilişki içerisinde olduğunu ve R^2=0.920 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca karotenoidler, flavonoidler ve biofenollerin antioksidan aktivitesini etkilediğini bildirmişlerdir.

4.2.5. Kapsaisinoidler

Biber renk, acılık ve aromasından dolayı dünyada ki en popüler yiyecekler arasındadır. Biberin başlıca tüketim nedeni acılık özelliğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Acılık özelliğini alkaloid ve kapsaisinoidlerden kaynaklandığı, bu kapsaisinoidlerin yaklaşık %90'nı kapsaisin ve dihidrokapsaisinin oluşturduğu bildirilmektedir (Padilla ve Yahia, 1998).

Taze kırmızıbiberlerden elde edilen isot baharatlarının kapsaisin içeriklerine ait veriler Çizelge 4.24.'te verilmiştir. Depolama başlangıcında Fılfıl, Bursa ve Urfa baharatlarının kapsaisin içerikleri sırasıyla 2.54, 0.00, 1.52 mg/g KM olarak saptanmıştır. İsot baharatlarının 1 yıllık depolama süresi boyunca kapsaisin içeriklerinde dalgalanmalar olduğu ve bu dalgalanmaların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Örneklerin depolanma süreci boyunca ambalaj materyalleri arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Contreras-Padilla ve Yahia (1998), taze biberin, kurutma ve dondruma işlemlerinden sonra kapsaisin içeriklerini sırasıyla 1.29, 17.09 ve 8.79 mg/g KM olarak tespit etmişlerdir. Biberlerin yapısında bulunan peroksidaz aktivitenin kapsaisinoidleri etkilediğini bildirmişlerdir. Enzim aktivitesinin artmasıyla kapsaisinoidlerde azalmaların meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.24. İsot baharatlarının kapsaisin içerikleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	2.54±0.59^{aA}	2.54±0.59^{aA}	2.54±0.59^{aA}	2.54±0.59^{aA}
	1	2.50±0.10^{aA}	2.79±0.55^{aA}	2.51±0.33^{aA}	2.43±0.07^{aA}
	2	2.31±0.21^{aA}	2.23±0.17^{aA}	2.68±0.07^{aA}	2.35±0.06^{aA}
	3	2.93±0.17^{aA}	2.32±0.12^{aA}	2.74±0.20^{aA}	2.37±0.09^{aA}
	4	2.45±0.31^{aA}	2.56±0.05^{aA}	2.24±0.04^{aA}	2.44±0.05^{aA}
	5	2.48±0.01^{aA}	2.49±0.06^{aA}	2.35±0.04^{aA}	2.50±0.19^{aA}
	6	2.33±0.02^{aA}	2.66±0.15^{aA}	2.30±0.07^{aA}	2.43±0.16^{aA}
	7	2.36±0.01^{aA}	2.61±0.03^{aA}	2.29±0.05^{aA}	2.31±0.13^{aA}
	8	2.27±0.09^{aA}	2.73±0.04^{aA}	2.29±0.04^{aA}	2.39±0.08^{aA}
	9	2.45±0.09^{aA}	2.81±0.04^{aA}	2.47±0.10^{aA}	2.49±0.14^{aA}
	10	2.15±0.08^{aA}	2.73±0.08^{aA}	2.28±0.01^{aA}	2.21±0.05^{aA}
	11	2.26±0.02^{aA}	2.67±0.20^{aA}	2.34±0.07^{aA}	2.22±0.04^{aA}
	12	2.12±0.08^{aA}	2.29±0.10^{aA}	2.27±0.06^{aA}	2.16±0.04^{aA}
BURSA	0	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	1	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	2	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	3	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	4	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	5	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	6	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	7	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	8	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	9	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	10	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	11	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	12	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
URFA	0	1.52±0.02^{aA}	1.52±0.02^{aA}	1.52±0.02^{aA}	1.52±0.02^{aA}
	1	1.31±0.0^{aA}	1.66±0.10^{aA}	1.60±0.10^{aA}	1.18±0.13^{aA}
	2	1.41±0.05^{aA}	1.70±0.37^{aA}	1.58±0.42^{aA}	1.58±0.46^{aA}
	3	1.37±0.03^{aA}	1.66±0.11^{aA}	1.38±0.0^{aA}	1.52±0.39^{aA}
	4	1.78±0.06^{aA}	1.71±0.04^{aA}	1.37±0.03^{aA}	1.61±0.05^{aA}
	5	1.57±0.11^{aA}	1.56±0.13^{aA}	1.42±0.09^{aA}	1.86±0.03^{aA}
	6	1.40±0.10^{aA}	1.59±0.03^{aA}	1.43±0.09^{aA}	1.40±0.04^{aA}
	7	1.46±0.03^{aA}	1.51±0.04^{aA}	1.43±0.03^{aA}	1.46±0.03^{aA}
	8	1.46±0.08^{aA}	1.51±0.04^{aA}	1.47±0.08^{aA}	1.50±0.03^{aA}
	9	1.46±0.02^{aA}	1.53±0.02^{aA}	1.57±0.28^{aA}	1.33±0.05^{aA}
	10	1.92±0.48^{aA}	1.47±0.01^{aA}	1.41±0.05^{aA}	1.57±0.10^{aA}
	11	1.49±0.06^{aA}	1.55±0.03^{aA}	1.48±0.29^{aA}	1.91±0.56^{aA}
	12	1.43±0.09^{aA}	1.47±0.02^{aA}	1.49±0.03^{aA}	1.40±0.00^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Rico ve ark. (2010), kırmızıbiber baharatının buzdolabı (4°C) ve oda (20°C) sıcaklığında 6 ay boyunca depolama sırasında kapsaisin içerikleri sırasıyla, depolama

başında 0.56 mg/g KM sonunda 0.52 mg/g KM, depolamanı ilk günü 0.00 mg/g KM, depolamanın sonunda 0.47 mg/g KM olarak belirlemişlerdir.

Korkmaz (2016), geleneksel isot baharatı, kırmızı pul biber ve fabrikosyon isot baharatında kapsaisin içeriklerini sırasıyla depolama boyunca 0.62-0.76, 0.53-0.75, 0.62-0.67 mg/g KM aralığında olduğunu belirtmiştir. Baharatların kapsaisin içerikleri arasındaki farkın baharatlardaki peroksidaz enziminin aktiflik göstermesinden kaynaklı olduğunu bildirmiştir.

İsot baharatlarının depolama süresi boyunca dihidrokapsaisin içeriklerine ait veriler Çizelge 4.25.'te verilmiştir. En yüksek dihidrokapsaisin içeriği Fılfıl isot baharatında (2.54 mg/g KM), en düşük Bursa isot baharatında (1.60 mg/g KM) olduğu saptanmıştır. Depolama süresi boyunca dihidrokapsaisin içeriğinde azalmalar olduğu ve bu azalmaların Bursa ve Urfa baharatlarında istatistik olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Fılfıl isotun da ŞC ambalajında ki azalmaların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Fılfıl isot baharatı depolamanın 3, 7 ve 11.ayların da, Bursa isotu depolama süresinin 6. ve 8. aylarında, Urfa isotunun 5. ve 6. ayın da ambalaj materyalleri arasında fark olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Gonzalez-Zamora ve ark. (2013), 7 farklı taze yeşilbiberde dihidrokapsaisin içeriklerinin 0.61-13.39 mg/g KM aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Dihidrokapsaisin içeriklerinin çeşit farklılığından ve olgunluk evresinden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Topuz ve ark.(2011), dihidrokapsaisin içeriğinin kurutma metotları sırasında peroksidaz aktivitesinden kaynaklı olarak değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.25. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca dihidrokapsaisin içeriği (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	2.54±0.59^{aA}	2.54±0.59^{aA}	2.54±0.59^{aA}	2.54±0.59^{aA}
	1	2.75±0.58^{aA}	3.37±0.76^{aA}	2.81±0.51^{aA}	2.51±0.12^{aA}
	2	2.28±0.18^{aA}	2.76±0.06^{abA}	2.42±0.09^{aA}	2.59±0.28^{aA}
	3	2.18±0.17^{aAB}	2.77±0.04^{abA}	2.29±0.08^{aB}	2.45±0.07^{aAB}
	4	2.74±0.57^{aA}	2.78±0.08^{abA}	2.27±0.17^{aA}	2.43±0.08^{aA}
	5	2.33±0.04^{aBC}	2.80±0.06^{abA}	2.14±0.07^{aC}	2.51±0.05^{aB}
	6	2.43±0.04^{aA}	2.81±0.04^{abA}	2.36±0.28^{aA}	2.50±0.01^{aA}
	7	2.14±0.01^{aC}	2.76±0.05^{abA}	2.47±0.05^{aB}	2.50±0.08^{aB}
	8	2.31±0.02^{aA}	1.94±0.41^{abA}	2.25±0.24^{aA}	2.43±0.08^{aA}
	9	2.31±0.08^{aA}	2.83±0.09^{abA}	2.50±0.06^{aA}	2.68±0.27^{aA}
	10	2.21±0.06^{aA}	1.85±0.32^{bA}	2.42±0.04^{aA}	2.72±0.32^{aA}
	11	2.23±0.05^{aAB}	1.71±0.16^{bB}	2.41±0.08^{aA}	2.38±0.26^{aA}
	12	2.21±0.12^{aA}	2.32±0.11^{abA}	2.54±0.08^{aA}	2.39±0.15^{aA}
BURSA	0	1.60±0.26^{aA}	1.60±0.26^{aA}	1.60±0.26^{aA}	1.60±0.26^{aA}
	1	1.59±0.26^{aA}	1.58±0.08^{aA}	1.51±0.17^{aA}	1.44±0.00^{aA}
	2	1.53±0.12^{aA}	1.41±0.11^{aA}	1.36±0.20^{aA}	1.19±0.18^{aA}
	3	1.42±0.08^{aA}	1.33±0.07^{aA}	1.20±0.15^{aA}	1.19±0.17^{aA}
	4	1.52±0.12^{aA}	1.52±0.06^{aA}	1.53±0.03^{aA}	1.52±0.00^{aA}
	5	1.67±0.09^{aA}	1.19±0.01^{aA}	1.59±0.02^{aA}	1.34±0.23^{aA}
	6	1.58±0.04^{aA}	1.25±0.0^{aB}	1.32±0.18^{aB}	1.51±0.08^{aB}
	7	1.15±0.02^{aA}	1.13±0.01^{aA}	1.16±0.0^{aA}	1.14±0.00^{aA}
	8	1.61±0.10^{aA}	1.13±0.03^{aB}	1.09±0.03^{aB}	1.11±0.02^{aB}
	9	1.36±0.07^{aA}	1.33±0.18^{aA}	1.39±0.09^{aA}	1.45±0.16^{aA}
	10	1.40±0.15^{aA}	1.44±0.15^{aA}	1.37±0.12^{aA}	1.45±0.15^{aA}
	11	1.35±0.12^{aA}	0.64±0.64^{aA}	1.22±1.22^{aA}	1.43±0.13^{aA}
	12	1.30±0.05^{aA}	0.64±0.64^{aA}	1.44±0.04^{aA}	1.09±0.06^{aA}
URFA	0	1.74±0.16^{aA}	1.74±0.16^{aA}	1.74±0.16^{aA}	1.74±0.16^{aA}
	1	2.06±0.20^{aA}	2.04±0.21^{aA}	1.87±0.16^{aA}	1.96±0.17^{aA}
	2	1.84±0.34^{aA}	1.65±0.24^{aA}	1.72±0.28^{aA}	1.81±0.33^{aA}
	3	1.71±0.02^{aA}	1.86±0.30^{aA}	2.08±0.05^{aA}	2.97±1.15^{aA}
	4	1.81±0.02^{aB}	2.06±0.09^{aA}	1.72±0.09^{aA}	2.06±0.01^{aA}
	5	2.23±0.01^{aA}	2.39±0.02^{aA}	1.71±0.06^{aB}	1.97±0.15^{aAB}
	6	2.21±0.0^{aA}	2.33±0.02^{aA}	2.02±0.21^{aB}	2.27±0.02^{aA}
	7	2.10±0.42^{aA}	2.02±0.41^{aA}	2.16±0.03^{aA}	2.21±0.10^{aA}
	8	1.99±0.37^{aA}	1.88±0.23^{aA}	2.09±0.06^{aA}	2.19±0.01^{aA}
	9	1.77±0.07^{aA}	1.73±0.10^{aA}	2.16±0.01^{aA}	1.55±0.10^{aA}
	10	1.70±0.08^{aA}	1.63±0.09^{aA}	1.86±0.21^{aA}	1.62±0.11^{aA}
	11	1.61±0.10^{aA}	1.65±0.11^{aA}	1.62±0.12^{aA}	1.61±0.08^{aA}
	12	1.56±0.11^{aA}	1.74±0.03^{aA}	1.65±0.21^{aA}	1.98±0.36^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Iqbal ve ark. (2015), 3 farklı biber baharatını polietilen ambalaj ve çuvallarda 5 ay boyunca depolayıp dihidrokapsaisin içeriğinin azaldığını belirtmişlerdir. Depolamanın 20, 25 ve 30 °C'e sıcaklılarda yapıldığını, polietilen ambalajlarda

dihidrokapsaisin içeriklerinin 20 °C'de %11.1, 25 °C'de %12.8 ve 30 °C'de %15.4 oranında, çuvalda depolanan örneklerde sırasıyla %10, %14.9 ve %16 oranında azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Sıcaklık ve ambalaj materyalinin dihidrokapsaisin içeriğini etkilediğini belirtmişlerdir.

4.2.6. C vitamini

C vitamini gıdalarda bulunan bioaktif bir bileşendir. Bu gıdalar arasında yer alan biber C vitamini bakımından oldukça zengindir. Biberde bulunan C vitamin iyi bir antioksidan kapasitesine ve gerekli bioaktif bileşenlerine sahiptir. C vitmanini diğer vitaminler gibi sıcaklık, ışık ve oksijene karşı duyarlıdır. Bu nedenle ısıl işlemlerde besinsel kayıplar için önemli bir göstergedir (Montoya-Ballestetos, 2014).

Taze kırmızıbiberlerden elde edilen isot baharatların da C vitaminin tespit edilmediği belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak baharat elde etmek için kurutma işlemi sırasında ve depolama esnasında ışık, oksijen ve sıcaklık faktörlerinden etkilendiği tahmin edilmektedir.

Daood ve ark. (2006), acı ve acısız biberlerin 25-100°C arasındaki sıcaklıklarla kurutularak elde edilen biber baharatlarında C vitamin içeriklerinin birbirinden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Acı biber baharatında 6.85-0.36 mg/g KM, acısız biberde 6.04-0.29 mg/g KM aralığında olduğu ve sıcaklığın artması ile C vitaminin de azalmalar meydana geldğinin tespit etmişlerdir.

Korkmaz (2016), geleneksel isot baharatın da C vitamini içeriklerinin kurutma sırasında, kırmızı pul biber örneklerinde ise 6 ay depolama sonunda tükendiğini belirtmiştir.

Molnar ve ark. (2018), 0.067 mg/g KM C vitamini içerğine sahip olan kırmızıbiber baharatına 1 kGy, 5 kGy ve 10 kGy ışın uygularak C vitamini içeriğinin sırasıyla 0.063, 0.066, 0.064 mg/g KM olarak tespit etmişlerdir.

4.2.5. Şeker miktarı

Şekerler glikoz, fruktoz, sakaroz ve laktoz fraksiyonlarından bazılarını oluşturmaktadır. Gıdalarda doğal olarak bulunan tat ve lezzeti etkileyen önemli bir faktördür. Biberde de tatlılığı etkilediği için tüketici kabul edilebilirliği açısından çok önemlidir (Ku ve ark. 2012).

İsot baharatlarının depolama süresi boyunca glikoz içeriklerine ait veriler Çizelge 4.26.'da verilmiştir. Depolama başlangıcında Fılfıl, Bursa ve Urfa isot baharatlarının glikoz içerikleri sırasıyla 62.50, 90.45 ve 52.44 mg/g KM olarak saptanmıştır. Örneklerin glikoz içeriklerinde depolama süresi boyunca azalmalar olduğu, bu azalmaların istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolama sonunda en düşük glikoz içeriklerinin PVZP ambalaj materyallerinde olduğu ve depolama süresi boyunca ambalaj materyalleri arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Uzun süre depolama sonucunda glikoz içeriklerinde meydana gelen bu azalmalar baharatların yapısında meydana gelen kimyasal değişimlerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Gallardo-Guerrero ve ark. (2010), taze biberlerin 0-192 saat aralıklarında kurutulması sonucunda glikoz içeriklerinde azalmalar meydana geldiğini belirtmişlerdir. Glikoz içeriğinin kurutma süresi ve sıcaklıktan etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.26. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca glikoz içerikleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	62.50±3.53^{aA}	62.50±3.53^{aA}	62.50±3.53^{aA}	62.50±3.53^{aA}
	1	58.50±2.12^{aA}	61.50±0.70^{aA}	59.00±1.41^{abA}	61.50±3.53^{aA}
	2	60.50±3.53^{aA}	59.50±0.70^{aA}	58.50±0.70^{abA}	59.50±3.53^{aA}
	3	60.00±2.82^{aA}	58.00±0.0^{aA}	59.00±4.24^{abA}	59.50±2.12^{aA}
	4	60.00±4.24^{aA}	58.00±5.65^{aA}	56.50±0.70^{abA}	59.00±5.65^{aA}
	5	59.00±0.0^{aA}	57.50±3.53^{aA}	56.00±1.41^{abA}	60.00±0.00^{abA}
	6	57.50±0.70^{aA}	56.00±5.65^{aA}	55.00±4.24^{abcA}	59.00±1.41^{abA}
	7	55.50±0.70^{aA}	54.50±2.12^{aA}	54.00±2.82^{abcA}	53.00±2.82^{abA}
	8	54.00±0.0^{abA}	50.50±12.02^{abA}	53.50±7.77^{abcA}	52.00±2.82^{abA}
	9	53.50±0.70^{abA}	47.00±9.89^{abA}	50.00±1.41^{abcA}	52.00±0.00^{abA}
	10	46.00±2.82^{bcA}	41.50±9.19^{abA}	48.50±3.53^{abcA}	47.00±5.65^{cA}
	11	42.50±2.12^{cA}	29.00±2.82^{bB}	47.50±3.53^{bcA}	0.00±0.00^{dC}
	12	38.00±1.41^{cA}	27.00±0.0^{bB}	41.50±2.12^{cA}	0.00±0.00^{dC}
BURSA	0	90.45±0.85^{aA}	90.45±0.85^{aA}	90.45±0.85^{aA}	90.45±0.85^{aA}
	1	79.51±2.78^{bB}	79.84±2.95^{bB}	83.22±1.71^{bAB}	89.69±1.19^{bA}
	2	72.58±1.02^{cC}	76.46±1.45^{bBC}	80.67±0.07^{bcAB}	82.25±2.05^{abA}
	3	64.79±0.90^{dA}	71.34±0.05^{cA}	78.09±0.60^{cA}	78.84±13.28^{abcA}
	4	64.11±0.20^{dC}	64.78±0.71^{dC}	73.04±1.18^{dB}	78.49±1.00^{abcA}
	5	63.81±0.112^{deC}	63.67±1.18^{dC}	69.19±0.06^{efB}	75.69±0.31^{abcA}
	6	63.59±0.0^{defC}	63.08±0.14^{dC}	69.35±0.85^{eB}	73.27±1.17^{bcA}
	7	61.74±0.72^{defgC}	62.62±0.25^{dC}	67.31±1.06^{efB}	71.37±0.04^{bcA}
	8	61.38±0.08^{defgC}	61.72±0.0^{deC}	66.57±0.05^{efB}	70.83±0.04^{bcA}
	9	59.71±0.67^{fgC}	57.43±1.93^{efC}	65.98±0.88^{fB}	70.83±0.04^{bcA}
	10	60.03±0.51^{efgBC}	56.67±1.56^{efC}	62.20±0.38^{gB}	68.98±0.34^{bcA}
	11	59.27±0.11^{fC}	56.91±0.74^{fC}	60.49±0.03^{hB}	64.69±0.26^{cdA}
	12	59.31±0.92^{fA}	56.49±0.34^{fA}	56.88±0.94^{hA}	49.92±1.45^{dB}
URFA	0	52.44±2.96^{aA}	52.44±2.96^{aA}	52.44±2.96^{aA}	52.44±2.96^{aA}
	1	51.92±0.21^{abA}	52.34±0.44^{abA}	50.59±0.35^{abA}	52.44±2.96^{aA}
	2	50.47±0.12^{abcA}	49.73±0.53^{abcA}	50.00±5.86^{abA}	51.73±0.79^{abA}
	3	49.50±0.26^{abcdA}	49.37±0.25^{abcA}	48.77±0.96^{abcA}	50.41±1.03^{abcA}
	4	49.75±0.0^{abcA}	48.69±0.26^{bcdA}	48.68±0.18^{abcA}	48.49±1.30^{abcA}
	5	48.34±0.48^{bcdA}	48.42±0.59^{bcdA}	46.53±1.28^{bcdA}	49.37±0.12^{abcA}
	6	48.51±0.73^{bcdA}	48.06±0.83^{cdA}	45.20±1.16^{bcdA}	44.73±2.30^{bcdA}
	7	47.59±0.51^{cdeA}	47.13±0.10^{cdeA}	45.37±0.48^{bcdA}	44.35±2.12^{bcdA}
	8	47.44±0.17^{cdeA}	45.75±0.62^{deAB}	45.25±0.17^{cdAB}	44.28±0.95^{bcdB}
	9	45.83±0.34^{deA}	44.89±1.10^{deAB}	43.89±2.58^{cdAB}	39.91±0.42^{dB}
	10	43.96±1.05^{eA}	43.38±0.16^{efA}	40.60±0.39^{cdA}	31.23±1.55^{eB}
	11	40.12±0.36^{fA}	40.28±0.99^{fA}	39.45±0.69^{dA}	28.45±0.17^{eB}
	12	39.78±0.06^{fA}	39.71±0.19^{fA}	38.08±1.01^{dA}	27.03±2.96^{eB}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Atasoy ve ark. (2016), geleneksel isot, kırmızı pul biber ve fabrikasyon isot baharatında glikoz içeriklerinin depolama boyunca azaldığını bildirmişlerdir. Bir

yıllık depolama sonunda glikoz içeriklerini sırasıyla 80.6, 100.17, 30.86 mg/g KM olarak tespit etmişlerdir.

Ku ve ark. (2012), farklı kırmızıbiber baharatlarında glikoz içeriğinin birbirinden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Baharatlardaki glikoz içeriğinin sakkaroz içeriğinden fazla, fruktoz içeriğinden daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Taze biberlerden elde edilen isot baharatlarının sakaroz içeriklerine ait veriler Çizelge 4.27.'de verilmiştir. En yüksek sakaroz içeriği Bursa isot baharatında, en düşük ise Urfa isot baharatında olduğu tespit edilmiştir.

Fılfıl isot baharatının sakaroz içeriğinde depolama boyunca azalmalar olduğu, belirlenmiştir. Bu azalmaların ŞC ve KC ambalaj materyallerinde istatistik olarak önemli olduğu ($p<0.05$), PVLP ve PVZP ambalajlarında istatistik olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Depolama süresi boyunca ambalaj materyalleri arasında istatistik olarak fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Bursa ve Urfa isot baharatlarının 12 aylık depolama süresi boyunca sakaroz içeriğinde azalmalar olduğu ve bu azalmaların istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bursa isot baharatı 12 aylık depolama süresi boyunca ambalaj materyalleri arasında fark olmadığı ($p>0.05$), Urfa isot baharatlarında ise ambalaj materyalleri arasında farkın olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.27. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca sakaroz içerikleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	62.50±3.53^{aA}	62.50±3.53^{aA}	62.50±3.53^{aA}	62.50±3.53^{aA}
	1	58.50±2.12^{aA}	61.50±0.70^{aA}	59.00±1.41^{abA}	61.50±3.53^{aA}
	2	60.50±3.53^{aA}	59.50±0.70^{aA}	58.50±0.70^{abA}	59.50±3.53^{aA}
	3	60.00±2.82^{aA}	58.00±0.0^{aA}	59.00±4.24^{abA}	59.50±2.12^{aA}
	4	60.00±4.24^{aA}	58.00±5.65^{aA}	56.50±0.70^{abA}	59.00±5.65^{aA}
	5	59.00±0.0^{aA}	57.50±3.53^{aA}	56.00±1.41^{abA}	60.00±0.00^{abA}
	6	57.50±0.70^{aA}	56.00±5.65^{aA}	55.00±4.24^{abcA}	59.00±1.41^{abA}
	7	55.50±0.70^{aA}	54.50±2.12^{aA}	54.00±2.82^{abcA}	53.00±2.82^{abA}
	8	54.00±0.0^{abA}	50.50±12.02^{abA}	53.50±7.77^{abcA}	52.00±2.82^{abA}
	9	53.50±0.70^{abA}	47.00±9.89^{abA}	50.00±1.41^{abcA}	52.00±0.00^{abA}
	10	46.00±2.82^{bcA}	41.50±9.19^{abA}	48.50±3.53^{abcA}	47.00±5.65^{cA}
	11	42.50±2.12^{cA}	29.00±2.82^{bB}	47.50±3.53^{bcA}	0.00±0.00^{dC}
	12	38.00±1.41^{cA}	27.00±0.0^{bB}	41.50±2.12^{cA}	0.00±0.00^{dC}
BURSA	0	90.45±0.85^{aA}	90.45±0.85^{aA}	90.45±0.85^{aA}	90.45±0.85^{aA}
	1	79.51±2.78^{bB}	79.84±2.95^{bB}	83.22±1.71^{bAB}	89.69±1.19^{bA}
	2	72.58±1.02^{cC}	76.46±1.45^{bBC}	80.67±0.07^{bcAB}	82.25±2.05^{abA}
	3	64.79±0.90^{dA}	71.34±0.05^{cA}	78.09±0.60^{cA}	78.84±13.28^{abcA}
	4	64.11±0.20^{dC}	64.78±0.71^{dC}	73.04±1.18^{dB}	78.49±1.00^{abcA}
	5	63.81±0.112^{deC}	63.67±1.18^{dC}	69.19±0.06^{efB}	75.69±0.31^{abcA}
	6	63.59±0.0^{defC}	63.08±0.14^{dC}	69.35±0.85^{eB}	73.27±1.17^{bcA}
	7	61.74±0.72^{defgC}	62.62±0.25^{dC}	67.31±1.06^{efB}	71.37±0.04^{bcA}
	8	61.38±0.08^{defgC}	61.72±0.0^{deC}	66.57±0.05^{efB}	70.83±0.04^{bcA}
	9	59.71±0.67^{fgC}	57.43±1.93^{efC}	65.98±0.88^{fB}	70.83±0.04^{bcA}
	10	60.03±0.51^{efgBC}	56.67±1.56^{efC}	62.20±0.38^{gB}	68.98±0.34^{bcA}
	11	59.27±0.11^{fC}	56.91±0.74^{fC}	60.49±0.03^{hB}	64.69±0.26^{cdA}
	12	59.31±0.92^{fA}	56.49±0.34^{fA}	56.88±0.94^{hA}	49.92±1.45^{dB}
URFA	0	52.44±2.96^{aA}	52.44±2.96^{aA}	52.44±2.96^{aA}	52.44±2.96^{aA}
	1	51.92±0.21^{abA}	52.34±0.44^{abA}	50.59±0.35^{abA}	52.44±2.96^{aA}
	2	50.47±0.12^{abcA}	49.73±0.53^{abcA}	50.00±5.86^{abA}	51.73±0.79^{abA}
	3	49.50±0.26^{abcdA}	49.37±0.25^{abcA}	48.77±0.96^{abcA}	50.41±1.03^{abcA}
	4	49.75±0.0^{abcA}	48.69±0.26^{bcdA}	48.68±0.18^{abcA}	48.49±1.30^{abcA}
	5	48.34±0.48^{bcdA}	48.42±0.59^{bcdA}	46.53±1.28^{bcdA}	49.37±0.12^{abcA}
	6	48.51±0.73^{bcdA}	48.06±0.83^{cdA}	45.20±1.16^{bcdA}	44.73±2.30^{bcdA}
	7	47.59±0.51^{cdeA}	47.13±0.10^{cdeA}	45.37±0.48^{bcdA}	44.35±2.12^{bcdA}
	8	47.44±0.17^{cdeA}	45.75±0.62^{deAB}	45.25±0.17^{cdAB}	44.28±0.95^{bcdB}
	9	45.83±0.34^{deA}	44.89±1.10^{deAB}	43.89±2.58^{cdAB}	39.91±0.42^{dB}
	10	43.96±1.05^{eA}	43.38±0.16^{efA}	40.60±0.39^{cdA}	31.23±1.55^{eB}
	11	40.12±0.36^{fA}	40.28±0.99^{fA}	39.45±0.69^{dA}	28.45±0.17^{eB}
	12	39.78±0.06^{fA}	39.71±0.19^{fA}	38.08±1.01^{dA}	27.03±2.96^{eB}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Ku ve ark. (2012), 15 çeşit kırmızıbiber baharatında sakkaroz içeriğinin birbirinden farklı olduğunu ve çeşit farklılığından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Sakkaroz içeriğinin glikoz ve fruktoza oranla daha düşük değerde olduğunu belirtmişlerdir.

Karakasova ve ark. (2012), üç çeşit taze biberde ve baharatında sakkaroz içeriğinin birbirinden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Etüvde ve kontrollü şartlar altında kurutularak elde edilen biber baharatlarının taze biberlerdeki sakkaroz içeriğine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kurutma işlemi sırasında ve çeşit farklılığından dolayı sakkaroz içeriklerinin değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

İsot baharatlarının depolama süresi boyunca fruktoz içeriklerinde meydana gelen değişimlere ait veriler Çizelge 4.28.'de verilmiştir. İsot baharatlarının fruktoz içerikleri depolama başında Fılfil (122.50 mg/g KM), Bursa (78.76 mg/g KM) ve Urfa (121.21 mg/g KM) olarak saptanmıştır. Depolama boyunca bu değerlerde azalma olduğu ve bu azalmların istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Fılfil isot baharatı depolamanın 1. ve 3., Bursa isot baharatı 8., 9. ve 10. aylarında, Urfa isot baharatının 3. ayında ayında ambalaj materyalleri arasında fark olduğu ve bu farkın istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Atasoy ve ark. (2016), geleneksel isot baharatı, kırmızı pul biber ve fabrikasyon isot baharatlarının depolama başında fruktoz içerikleri sırasıyla 291.2, 354.5, 207.1 mg/g KM olarak belirlemişlerdir. Fruktoz içeriklerinin 12 ay depolama boyunca azaldığını ve sırasıyla 279.1, 314.1, 213.9 mg/g KM olarak tespit etmişlerdir. Örneklerin fruktoz içeriklerinin depolama süresinden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.28. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca fruktoz içerikleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	122.50±4.94^{aA}	122.50±4.94^{aA}	122.50±4.94^{aA}	122.50±4.94^{aA}
	1	119.00±1.41^{abA}	109.50±2.12^{bB}	109.00±1.41^{aB}	108.00±1.41^{abB}
	2	117.00±1.41^{abA}	107.00±1.41^{bA}	108.00±0.0^{bA}	106.50±4.94^{abA}
	3	116.39±0.85^{abA}	106.00±2.82^{bcB}	107.50±0.70^{bAB}	105.50±3.53^{abB}
	4	109.50±0.70^{abA}	106.50±2.12^{bA}	107.50±2.12^{bA}	105.00±1.41^{abA}
	5	110.50±0.70^{abA}	108.00±1.41^{bA}	107.50±0.70^{bA}	105.00±2.82^{abA}
	6	110.50±6.36^{abA}	104.50±2.12^{bcdA}	107.00±2.82^{bA}	104.50±3.53^{abA}
	7	110.50±7.77^{abA}	104.00±4.24^{bcdA}	106.50±2.12^{bA}	101.50±2.12^{abA}
	8	110.50±3.53^{abA}	105.00±1.41^{bcA}	104.00±5.65^{bA}	103.00±4.24^{abA}
	9	106.00±5.65^{bA}	100.50±0.70^{bcdA}	105.00±1.41^{bA}	100.00±7.07^{cA}
	10	107.00±0.0^{abA}	96.50±0.70^{cdeA}	103.00±1.41^{bA}	96.50±6.36^{cA}
	11	105.50±4.94^{bA}	95.00±2.82^{deA}	102.00±4.24^{bA}	92.50±9.19^{cA}
	12	106.00±1.41^{bA}	90.00±0.10^{eA}	98.50±3.53^{bA}	87.50±9.19^{cA}
BURSA	0	78.76±5.68^{abcA}	78.76±5.68^{aA}	78.76±5.68^{aA}	78.76±5.68^{aA}
	1	81.16±0.77^{aA}	78.63±0.48^{aA}	76.94±2.09^{aA}	78.76±5.68^{aA}
	2	80.29±0.30^{aA}	77.55±2.96^{aA}	79.71±3.88^{aA}	78.80±1.90^{aA}
	3	79.66±1.19^{abA}	76.92±3.0^{abA}	79.44±0.0^{aA}	77.25±1.04^{aA}
	4	78.02±8.59^{abcA}	75.53±4.81^{abA}	78.68±0.0^{aA}	77.47±0.32^{aA}
	5	76.44±0.12^{abcdA}	73.68±0.53^{abcA}	76.08±2.04^{aA}	82.47±6.79^{aA}
	6	69.83±5.18^{abcdeA}	71.43±0.98^{abcdA}	72.47±0.47^{aA}	76.52±6.15^{aA}
	7	72.26±2.87^{abcdeA}	71.51±0.10^{abcdA}	69.60±13.06^{aA}	84.46±7.84^{aA}
	8	66.38±0.35^{bcdeB}	69.18±0.84^{abcdAB}	65.29±4.26^{aB}	75.61±0.72^{aA}
	9	65.92±0.59^{cdeB}	67.79±0.65^{bcdB}	66.57±0.25^{aB}	72.39±0.25^{aA}
	10	65.46±0.45^{cdeB}	67.12±0.43^{cdB}	65.85±0.82^{aB}	73.15±1.64^{aA}
	11	63.89±0.95^{deA}	65.91±0.65^{cdA}	65.04±1.08^{aA}	62.07±0.01^{aA}
	12	63.01±1.18^{eA}	63.38±0.30^{dA}	63.92±1.03^{aA}	62.39±6.46^{aA}
URFA	0	121.21±10.55^{aA}	121.21±10.55^{aA}	121.21±10.55^{aA}	121.21±10.55^{aA}
	1	114.17±9.31^{abA}	101.07±1.96^{bA}	95.52±1.40^{bA}	121.21±10.55^{aA}
	2	95.84±1.19^{bcA}	97.40±1.42^{bcA}	93.90±3.28^{bA}	86.23±13.05^{bA}
	3	86.12±0.58^{cdAB}	90.78±6.39^{bcdA}	83.51±0.60^{bcAB}	74.75±2.27^{bB}
	4	76.94±9.10^{cdA}	84.06±0.80^{cdeA}	83.82±2.36^{bcA}	74.55±1.27^{bA}
	5	76.08±8.26^{cdA}	83.14±0.16^{cdeA}	80.39±3.07^{bcA}	74.54±1.01^{bA}
	6	74.63±7.98^{cdA}	78.54±2.14^{cdeA}	76.80±5.60^{cA}	74.18±1.03^{bA}
	7	74.46±1.34^{cdA}	79.83±5.86^{cdeA}	76.20±0.25^{cA}	73.86±1.21^{bA}
	8	72.96±1.18^{dA}	78.52±6.10^{cdeA}	76.27±4.42^{cA}	73.61±2.65^{bA}
	9	72.17±0.24^{dA}	74.97±1.25^{cdeA}	74.70±0.43^{cA}	72.58±2.54^{bA}
	10	71.88±1.90^{dA}	72.72±0.08^{eA}	74.28±0.38^{cA}	71.51±4.51^{bA}
	11	72.02±2.25^{dA}	70.49±0.33^{eA}	72.21±0.74^{cA}	69.26±1.91^{bA}
	12	69.00±1.13^{dA}	68.61±0.47^{eA}	69.14±0.51^{cA}	68.25±2.93^{bA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Gallardo-Guerrero ve ark. (2010), 0-192 saat boyunca kuruttukları biberlerin fruktoz içeriklerinde azalmaların meydana geldiğini belirtmişlerdir. Sıcaklık ve süre faktörlerinin biberdeki fruktoz içeriğini etkilediğini tespit etmişlerdir.

Karakasova ve ark. (2012), etüvde ve kontrollü şartlar altında kurutulup elde edilmiş 3 çeşit biber baharatının fruktoz içeriklerinin farklı değerlerde olduğunu belirtmişlerdir. Fruktoz içeriklerinin çeşit farkından ve kurutma yönteminden etkilendiğini bildirmişlerdir.

4.2.6. Organik asitler

Organik asitler meyve ve sebzelerde tat, aroma ve lezzet gibi organoleptik özellikler üzerine çok önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca meyve ve sebzelerin ekşilik ile asitliğinden de sorumludurlar. Gıdaların yapısında doğal olarak bulunan organik asitler dolaylı olarak pH, lezzet ve fenolik bileşenleri etkilemektedir (Flores ve ark. 2012).

Örneklerin depolama süresi boyunca okzalik asit içeriklerinde meydana gelen değişimlere ait veriler Çizelge 4.29.'da verilmiştir. Baharatların depolama başlangıcında okzalik asit içerikleri Fılfil (4.69 mg/g KM), Bursa (0.00 mg/g KM) ve Urfa (6.69 mg/g KM) olarak saptanmıştır. Fılfil ve Urfa baharatlarının okzalik asit içeriklerinde depolama süresi boyunca azalmalar olduğu ve bu azalmaların istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Okzalik asit içeriğinin depolama süresi boyunca ambalaj materyalleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Depolama boyunca meydana gelen bu azalmaların baharatların nem içeriklerinde meydana gelen artış ve ortamın sıcaklığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Lopez-Hernandez ve ark. (1996), taze biberin okzalik asit içeriğinin 8.30 mg/g KM olarak saptamışlardır.

Çizelge 4.29. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca okzalik asit içerikleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	4.69±0.01^{aA}	4.69±0.01^{aA}	4.69±0.01^{abA}	4.69±0.01^{aA}
	1	4.50±0.13^{abA}	4.64±0.08^{aA}	4.89±0.09^{aA}	4.61±0.09^{abA}
	2	4.50±0.12^{abA}	4.58±0.12^{aA}	4.43±0.01^{abcdA}	4.47±0.04^{abcA}
	3	4.47±0.09^{abA}	4.57±0.05^{aA}	4.46±0.22^{abcA}	4.43±0.13^{abcA}
	4	4.42±0.05^{abA}	4.54±0.07^{aA}	4.43±0.10^{bcdA}	4.42±0.08^{abcA}
	5	4.43±0.15^{abA}	4.49±0.19^{abA}	4.40±0.01^{bcdA}	4.36±0.11^{abcA}
	6	4.42±0.07^{abA}	4.44±0.10^{abA}	4.39±0.17^{bcdA}	4.32±0.03^{abcA}
	7	4.39±0.04^{abA}	4.37±0.01^{abcA}	4.25±0.07^{bcdeA}	4.25±0.01^{bcA}
	8	4.25±0.04^{abA}	4.35±0.02^{abcA}	4.27±0.20^{bcdeA}	4.22±0.04^{bcA}
	9	4.25±0.00^{abA}	4.30±0.21^{abcA}	4.20±0.15^{cdeA}	4.17±0.02^{cdA}
	10	4.22±0.30^{abA}	4.27±0.31^{bcA}	3.99±0.06^{defA}	4.10±0.03^{cdA}
	11	4.13±0.12^{bA}	3.92±0.01^{cA}	3.90±0.00^{efA}	4.10±0.12^{cdA}
	12	4.17±0.04^{bA}	3.79±0.24^{cA}	3.61±0.00^{fA}	3.79±0.24^{dA}
BURSA	0	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	1	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	2	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	3	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	4	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	5	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	6	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	7	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	8	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	9	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	10	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	11	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
	12	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}	0.00±0.00^{aA}
URFA	0	6.69±0.18^{abA}	6.69±0.18^{aA}	6.69±0.18^{aA}	6.69±0.18^{aA}
	1	7.08±0.37^{aA}	6.55±0.18^{abA}	6.82±0.20^{aA}	6.59±0.05^{aA}
	2	6.92±0.17^{abA}	6.55±0.02^{abA}	6.54±0.14^{aA}	6.50±0.70^{aA}
	3	6.86±0.00^{abA}	6.51±0.17^{abA}	6.45±0.01^{aA}	6.48±0.12^{aA}
	4	6.61±0.03^{abA}	6.45±0.07^{abA}	6.18±0.01^{abA}	6.39±0.03^{aA}
	5	6.40±0.21^{abcA}	6.39±0.06^{abA}	6.06±0.19^{abA}	6.38±0.07^{aA}
	6	6.28±0.19^{abcA}	6.27±0.15^{abcA}	6.02±0.09^{abA}	6.27±0.12^{aA}
	7	5.93±0.54^{abcA}	6.13±0.39^{abcA}	5.83±0.12^{abA}	6.21±0.15^{aA}
	8	5.91±0.75^{abcA}	6.16±0.27^{abcA}	5.69±0.05^{abA}	6.12±0.10^{aA}
	9	6.09±0.26^{abcA}	5.97±0.11^{bcdeA}	5.60±0.31^{abA}	6.18±0.76^{aA}
	10	5.86±0.20^{abcA}	5.84±0.09^{cdeA}	6.01±0.07^{abA}	5.96±0.23^{aA}
	11	5.81±0.03^{bcA}	5.63±0.02^{deA}	5.33±0.19^{abA}	5.88±0.58^{aA}
	12	5.33±0.19^{cA}	5.31±0.19^{eA}	4.39±1.63^{bA}	5.56±0.03^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Taze biberlerden elde edilen isot baharatlarının depolama süresi boyunca malik asit içeriklerine ait veriler Çizelge 4.30.'da verilmiştir. En yüksek malik asit içeriklerğinin Urfa (136.77 mg/g KM) isot baharatında, en düşük Bursa (113.24 mg/g

KM) isot baharatında olduğu saptanmıştır. Baharatların malik asit içeriklerinde depolama süresi boyunca azalmalar olduğu ve bu azalmaların istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Malik asit içeriğinde meydana gelen bu azalmaların depolama süresi boyunca meydana gelen besinsel kayıplardan ve nem içeriğinin artmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Fılfıl isot baharatı depolamanın son ayında, Bursa isot baharatı depolaman süresinin 11. ve 12. ayında, Urfa isot baharatı ise depolamanın 9. ayında ambalaj materyalleri arasında farkın olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Atasoy ve ark. (2016), geleneksel isot, kırmızı pul biber ve fabrikasyon isot baharatında malik asit miktarının sırasıyla 160.5, 57.9 ve 114.8 mg/g KM olarak tespit etmişlerdir.

Taze kırmızıbiberde bulunan maleik asit, baharat eldesi sırasında ışık, sıcaklık ve oksijenden etkilendiği tahmin edilmektedir. Bu sebepten dolayı isot baharatlarında malik asit tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.30. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca malik asit içerikleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	128.48±0.67^{aA}	128.48±0.67^{aA}	128.48±0.67^{aA}	128.48±0.67^{aA}
	1	127.85±1.58^{aA}	128.51±0.51^{aA}	128.33±0.02^{aA}	128.43±2.22^{aA}
	2	127.24±1.86^{aA}	127.04±0.79^{abA}	126.74±0.75^{abA}	127.30±2.04^{abA}
	3	126.28±1.62^{abA}	123.19±5.01^{abcA}	126.04±2.08^{bcA}	126.57±0.80^{abA}
	4	125.20±1.57^{abA}	124.46±0.28^{abcA}	124.96±0.23^{bcA}	125.80±1.72^{abA}
	5	125.48±1.15^{abA}	123.85±0.98^{abcA}	123.19±0.07^{bcA}	121.65±5.83^{abcA}
	6	124.91±0.50^{abA}	123.75±1.84^{abcA}	123.39±1.69^{bcA}	121.17±6.31^{abcA}
	7	124.86±5.60^{abA}	123.14±0.58^{abcA}	122.44±1.53^{bcA}	120.94±0.41^{abcA}
	8	122.82±0.98^{bcA}	120.81±1.15^{abcA}	121.81±0.38^{cA}	120.84±0.16^{abcA}
	9	123.44±4.88^{bcA}	117.60±1.07^{abcA}	116.10±1.63^{dA}	117.96±1.06^{bcdA}
	10	117.52±1.76^{cdA}	115.15±9.93^{bc}	115.18±1.97^{d}	117.10±2.94^{bcd}
	11	114.27±0.30^{cdA}	114.27±0.30^{cA}	114.27±0.30^{dA}	114.27±0.30^{cdA}
	12	113.22±1.05^{dA}	113.15±0.58^{cA}	107.58±0.56^{eB}	107.71±0.14^{dB}
BURSA	0	113.24±8.03^{aA}	113.24±8.03^{aA}	113.24±8.03^{abA}	113.24±8.03^{aA}
	1	111.29±1.14^{abA}	110.61±5.35^{abA}	114.19±0.51^{aA}	112.05±3.14^{aA}
	2	110.10±1.43^{abA}	106.50±6.08^{abA}	111.68±6.94^{abA}	108.50±2.66^{aA}
	3	110.83±1.30^{abA}	107.88±0.33^{abA}	111.03±1.58^{abA}	108.23±0.91^{aA}
	4	109.31±5.08^{abA}	106.09±3.47^{abA}	105.76±1.22^{bcA}	108.18±1.51^{aA}
	5	107.78±5.78^{abA}	105.31±0.20^{abcA}	105.47±6.10^{bcA}	104.60±0.48^{aA}
	6	104.60±0.48^{abA}	104.84±0.88^{abcA}	104.99±5.69^{bcA}	102.95±5.68^{aA}
	7	103.71±2.12^{abA}	101.32±0.07^{bcdA}	104.60±0.48^{bcA}	100.41±1.28^{aA}
	8	103.00±0.71^{abA}	101.31±6.93^{bcdA}	103.66±0.25^{bcA}	99.68±0.22^{aA}
	9	101.04±1.03^{abA}	98.31±0.28^{abcdA}	102.62±2.45^{bcA}	99.51±6.39^{aA}
	10	100.85±1.27^{abA}	92.25±9.44^{bcdA}	98.61±0.55^{bcA}	99.48±4.90^{aA}
	11	99.69±2.46^{abA}	86.95±0.15^{cdB}	98.85±0.20^{abcA}	99.17±3.63^{aA}
	12	98.66±5.01^{bA}	84.26±0.23^{cdB}	95.43±1.10^{cAB}	97.09±4.83^{aAB}
URFA	0	136.77±1.27^{aA}	136.77±1.27^{aA}	136.77±1.27^{aA}	136.77±1.27^{aA}
	1	136.40±1.26^{aA}	136.14±5.95^{aA}	135.21±0.32^{aA}	135.70±4.52^{aA}
	2	133.17±0.56^{aA}	135.19±2.91^{aA}	134.23±1.33^{aA}	135.52±5.56^{aA}
	3	132.32±1.79^{aA}	134.79±0.35^{aA}	133.87±1.47^{abA}	135.08±6.75^{aA}
	4	124.04±4.58^{aA}	133.51±1.24^{aA}	132.08±1.37^{bcA}	135.05±2.44^{aA}
	5	125.03±0.97^{aA}	132.70±1.15^{aA}	131.38±5.63^{bcA}	133.90±0.14^{aA}
	6	124.55±3.56^{aA}	130.77±5.13^{abA}	125.81±0.97^{cdA}	133.70±2.49^{aA}
	7	124.24±7.10^{aA}	126.79±0.32^{abcA}	125.03±0.33^{cdA}	133.03±3.79^{aA}
	8	123.01±7.12^{aA}	125.03±0.97^{abcA}	123.84±0.25^{deA}	133.03±3.36^{aA}
	9	119.54±0.36^{aB}	123.79±5.47^{abcA}	120.58±0.65^{eA}	133.03±0.80^{aA}
	10	117.73±1.61^{aA}	117.98±2.12^{bcA}	118.14±1.68^{eA}	130.36±0.77^{aA}
	11	117.65±1.36^{aA}	117.09±2.13^{cA}	116.67±2.36^{eA}	131.56±1.10^{aA}
	12	116.19±0.12^{aA}	116.36±1.06^{cA}	116.23±7.50^{eA}	130.37±6.72^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

Örneklerin depolama süresi boyunca süksinik asit içeriklerine ait veriler Çizelge 4.31.'de verilmiştir. Depolama başlangıcında Fılfıl, Bursa ve Urfa

baharatlarının süksinik asit içerikleri sırasıyla 13.20, 13.52 ve 17.19 mg/g KM olarak saptanmıştır. Süksinik asit içeriklerinde 12 aylık depolama süresi boyunca azalmalar olduğu ve bu azalmaların Fılfil isot baharatında istatistik olarak önemli olduğu ($p<0.05$), Bursa isot baharatında PVLP-PVZP ambalaj materyallerinde, Urfa isot baharatında önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Fılfil isot baharatı depolamanın 1. ve 12. aylarında, Bursa isot baharatının 12. ayında ambalaj materyalleri arasında fark olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Atasoy ve ark. (2016), ürettikleri isot baharatlarında süksinik asit içeriklerinin geleneksel isot baharatında 54.3 mg/g KM, kırmızı pul biber baharatında 43.8 mg/g KM ve fabrikasyon isot baharatında 38.8 mg/g olduğunu belirtmişlerdir. Depolama süresi boyunca kırmızı pul biber ve fabrikasyon isot baharatında süksinik asit içeriklerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.31. İsot baharatlarının depolama süresi boyunca süksinik asit içerikleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	13.20±0.93^{aA}	13.20±0.93^{aA}	13.20±0.93^{aA}	13.20±0.93^{aA}
	1	13.79±0.64^{aA}	9.95±0.28^{bB}	12.26±1.08^{aAB}	9.42±0.79^{bB}
	2	10.04±0.05^{bA}	9.83±0.05^{bcA}	9.82±0.66^{bA}	9.29±0.74^{bA}
	3	9.61±0.54^{bA}	9.70±0.08^{bcA}	9.77±0.35^{bA}	9.19±0.56^{bA}
	4	9.66±0.27^{bA}	9.40±0.01^{bcA}	9.48±0.95^{bA}	9.12±0.37^{bA}
	5	9.54±0.40^{bA}	9.30±0.00^{bcA}	9.17±0.06^{bA}	9.06±0.85^{bA}
	6	9.51±0.13^{bA}	8.99±0.38^{bcA}	9.19±0.17^{bA}	9.04±1.17^{bA}
	7	9.37±0.23^{bA}	8.82±0.07^{bcA}	9.14±0.48^{bA}	9.00±0.42^{bA}
	8	9.33±0.08^{bA}	8.77±0.05^{bcA}	9.03±0.11^{bA}	8.94±0.16^{bA}
	9	9.22±0.10^{bA}	8.80±0.14^{bcA}	8.92±0.08^{bA}	8.90±0.27^{bA}
	10	9.26±0.30^{bA}	7.60±1.65^{cB}	8.77±0.16^{bA}	8.80±0.74^{bA}
	11	9.02±0.22^{bA}	4.68±0.74^{dA}	8.67±0.13^{bA}	8.59±0.40^{bA}
	12	8.53±0.03^{bA}	0.00±0.00^{eB}	8.32±0.27^{bA}	8.50±0.70^{bA}
BURSA	0	13.13±3.79^{aA}	13.13±3.79^{aA}	13.13±3.79^{aA}	13.13±3.79^{aA}
	1	12.64±0.17^{aA}	13.13±0.14^{aA}	13.52±2.53^{aA}	13.52±2.53^{aA}
	2	12.39±0.17^{aA}	12.51±0.14^{abA}	12.41±0.27^{aA}	13.44±1.99^{aA}
	3	12.32±0.72^{aA}	12.15±2.54^{abA}	12.10±0.32^{aA}	13.13±3.79^{aA}
	4	11.66±0.03^{aA}	11.31±0.06^{abA}	11.88±0.18^{aA}	12.09±0.14^{aA}
	5	11.25±0.15^{aA}	11.30±0.34^{abA}	12.02±0.24^{aA}	12.06±0.15^{aA}
	6	10.95±0.70^{aA}	10.66±0.90^{abA}	12.14±0.65^{aA}	12.01±0.02^{aA}
	7	10.53±1.07^{aA}	10.24±0.45^{abA}	11.54±0.78^{aA}	12.01±0.04^{aA}
	8	10.25±1.10^{aA}	10.18±2.40^{abA}	10.88±0.21^{aA}	12.00±1.41^{aA}
	9	10.04±1.53^{aA}	10.09±2.14^{abA}	11.04±0.17^{aA}	11.87±0.26^{aA}
	10	9.47±2.15^{abA}	6.59±3.72^{abA}	10.66±1.60^{aA}	11.58±0.23^{aA}
	11	9.25±0.72^{abA}	5.85±0.32^{abA}	9.41±3.30^{aA}	11.27±0.18^{aA}
	12	5.43±0.22^{bB}	5.29±0.24^{bB}	9.33±1.30^{aA}	10.53±0.01^{aA}
URFA	0	17.19±0.46^{aA}	17.19±0.46^{aA}	17.19±0.46^{aA}	17.19±0.46^{aA}
	1	16.80±0.86^{aA}	15.87±2.12^{aA}	16.84±0.66^{aA}	16.62±0.09^{aA}
	2	16.07±0.41^{aA}	16.39±0.14^{aA}	16.85±0.02^{aA}	16.08±0.41^{aA}
	3	16.42±0.81^{aA}	16.25±0.27^{aA}	15.94±0.93^{aA}	15.81±0.35^{aA}
	4	15.68±0.51^{aA}	15.89±0.66^{aA}	15.87±0.20^{aA}	17.19±0.36^{aA}
	5	16.00±0.05^{aA}	15.80±0.16^{aA}	15.73±0.06^{aA}	15.68±0.02^{aA}
	6	15.15±0.52^{aA}	15.88±1.26^{aA}	15.47±0.13^{aA}	15.61±0.59^{aA}
	7	14.96±0.70^{aA}	15.16±0.24^{aA}	15.36±0.09^{aA}	14.94±0.14^{aA}
	8	14.71±0.10^{aA}	15.06±0.14^{aA}	15.24±2.39^{aA}	14.76±0.02^{aA}
	9	14.67±0.26^{aA}	15.23±0.48^{aA}	14.94±0.36^{aA}	14.47±1.98^{aA}
	10	14.15±1.49^{aA}	14.15±1.49^{aA}	14.15±1.49^{aA}	14.19±0.27^{aA}
	11	13.24±4.51^{aA}	14.26±0.42^{aA}	13.25±2.39^{aA}	14.15±1.05^{aA}
	12	12.91±5.64^{aA}	13.26±3.25^{aA}	12.11±0.29^{aA}	13.69±0.99^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

İsot baharatlarının depolama süresi boyunca fumarik asit içeriklerine ait veriler Çizelge 4.32.'de verilmiştir. Fılfıl, Bursa ve Urfa baharatlarının fumarik asit içeriklerinin sırasıyla 0.30, 0.46 ve 0.37 mg/g KM olduğu saptanmıştır.

Fılfıl isot baharatının fumarik asit içeriği depolama boyunca azalış gösterdiği ve bu azalışların istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). PVLP ambalaj materyalindeki örneklerin depolamanın 6. ayında, PVZP ambalajlarındaki örneklerin depolamanın 3. ayında fumarik asit içeriklerinin tükendiği tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Bursa ve Urfa isot baharatlarının furmarik asit içerikleri depolama boyunca azalış gösterdiğ belirlenmiştir. Bu azalışların Bursa isot baharatında önemli olduğu ($p<0.05$), Urfa isot baharatında önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca ambalaj materyalleri arasında fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.32. İsot baharatlarının depolama süreci boyunca fumarik asit içerikleri (mg/g KM)

Biber Çeşidi	Ay	KC	ŞC	PVLP	PVZP
FILFIL	0	0.30±0.01^{aA}	0.30±0.01^{aA}	0.30±0.01^{aA}	0.30±0.01^{aA}
	1	0.29±0.00^{aA}	0.30±0.00^{aA}	0.30±0.00^{aA}	0.29±0.00^{aA}
	2	0.30±0.00^{aA}	0.29±0.00^{abAB}	0.27±0.00^{bB}	0.00±0.00^{bC}
	3	0.29±0.00^{aA}	0.28±0.01^{abA}	0.26±0.00^{bcA}	0.00±0.00^{bB}
	4	0.27±0.02^{aA}	0.27±0.00^{abcA}	0.26±0.00^{bcA}	0.00±0.00^{bB}
	5	0.28±0.02^{aA}	0.26±0.01^{bcA}	0.26±0.00^{cA}	0.00±0.00^{bB}
	6	0.28±0.00^{aA}	0.27±0.00^{bcA}	0.00±0.00^{cB}	0.00±0.00^{bB}
	7	0.27±0.00^{aA}	0.27±0.00^{bcA}	0.00±0.00^{cB}	0.00±0.00^{bB}
	8	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{cA}	0.00±0.00^{cA}	0.00±0.00^{bA}
	9	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{cA}	0.00±0.00^{cA}	0.00±0.00^{bA}
	10	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{cA}	0.00±0.00^{cA}	0.00±0.00^{bA}
	11	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{cA}	0.00±0.00^{cA}	0.00±0.00^{bA}
	12	0.00±0.00^{bA}	0.00±0.00^{cA}	0.00±0.00^{cA}	0.00±0.00^{bA}
BURSA	0	0.46±0.12^{aA}	0.46±0.12^{aA}	0.46±0.12^{aA}	0.46±0.12^{aA}
	1	0.40±0.01^{abA}	0.40±0.01^{abA}	0.41±0.01^{abA}	0.40±0.01^{abA}
	2	0.39±0.00^{abA}	0.39±0.00^{abA}	0.41±0.01^{abA}	0.39±0.03^{abA}
	3	0.36±0.03^{abA}	0.36±0.00^{abA}	0.40±0.01^{abA}	0.39±0.01^{abA}
	4	0.36±0.00^{abA}	0.36±0.00^{abA}	0.40±0.01^{abA}	0.37±0.00^{abA}
	5	0.33±0.00^{abA}	0.34±0.03^{abA}	0.35±0.02^{abA}	0.35±0.00^{abA}
	6	0.32±0.03^{abA}	0.33±0.00^{abA}	0.34±0.00^{abA}	0.34±0.01^{abA}
	7	0.32±0.00^{abA}	0.32±0.10^{abA}	0.33±0.01^{abA}	0.33±0.00^{abA}
	8	0.31±0.00^{abA}	0.30±0.01^{abA}	0.33±0.01^{abA}	0.33±0.00^{abA}
	9	0.31±0.00^{bA}	0.30±0.00^{abA}	0.33±0.03^{abA}	0.31±0.00^{bA}
	10	0.30±0.01^{bA}	0.30±0.00^{abA}	0.31±0.03^{abA}	0.31±0.02^{bA}
	11	0.29±0.01^{bA}	0.26±0.00^{bA}	0.30±0.01^{bA}	0.31±0.00^{bA}
	12	0.28±0.00^{bA}	0.28±0.1^{bA}	0.28±0.06^{bA}	0.30±0.00^{bA}
URFA	0	0.37±0.16^{aA}	0.37±0.16^{aA}	0.37±0.16^{aA}	0.37±0.16^{aA}
	1	0.30±0.03^{aA}	0.30±0.02^{aA}	0.35±0.00^{aA}	0.28±0.00^{aA}
	2	0.28±0.00^{aA}	0.30±0.01^{aA}	0.29±0.00^{aA}	0.28±0.00^{aA}
	3	0.28±0.00^{aA}	0.28±0.00^{aA}	0.28±0.00^{aA}	0.28±0.00^{aA}
	4	0.28±0.1^{aA}	0.27±0.00^{aA}	0.28±0.00^{aA}	0.28±0.00^{aA}
	5	0.27±0.1^{aA}	0.28±0.00^{aA}	0.28±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}
	6	0.27±0.00^{aA}	0.28±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}
	7	0.27±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}
	8	0.27±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}
	9	0.27±0.00^{aA}	0.26±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}
	10	0.27±0.00^{aA}	0.26±0.10^{aA}	0.27±0.00^{aA}	0.27±0.00^{aA}
	11	0.26±0.00^{aA}	0.26±0.00^{aA}	0.26±0.00^{aA}	0.26±0.10^{aA}
	12	0.25±0.00^{aA}	0.25±0.10^{aA}	0.25±0.1^{aA}	0.25±0.00^{aA}

Aynı sutunda farklı küçük harflerle gösterilen, aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinde istatistik olarak farklıdır ($p<0.05$).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Şanlıurfa'da yetişen taze kırmızıbiberlerin ve biberlerden geleneksel yöntemle üretilen isot baharatlarının farklı ambalaj materyallerinde 12 ay depolama süresi boyunca fizikokimyasal (kuru madde oranı, su aktivitesi, pH ve titraston asitliği), renk özellikleri (yüzey renk analizleri, esmerleşme indeks, karotenoid, ekstrakte edilebilir renk ve kırmızı/sarı oran analizleri), toplam fenolik madde miktarı, antiokasidan aktivitesi, kapsaisinoid içeriği, C vitamini, şeker ve organik asit içeriklerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir.

İsot baharatının depolama süresi boyunca kuru madde oranlarındaki azalmaların ve su aktivitesinde ki artışların önemli olduğu ($p<0.05$), pH değerlerinde ki azalışların ve titrasyon asitliğindeki artışların önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). En düşük kuru madde oranının ve en yüksek su aktivitesi değerinin PVZP ambalaj materyallerinde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Depolama süresi boyunca yüzey renk paratmetrelerindeki değişimler önemli bulunmazken ($p>0.05$), esmerleşme indeks değerindeki artışların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ektsrakte edilebilir renk, kırmızı/sarı oranı ve karotenoid fraksiyonlarının depolama süresi arttıkça ışık ve oksijenden etkilenme sonucu meydana gelen azalmaların önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Bu nedenle en yüksek Eİ değerinin PVZP ambalaj materyallerinde, en düşük ASTA, kırmızı/sarı ve karptenoid değerlerinin PVZP ve ŞC ambalaj materyallerinde olduğu saptanmıştır.

Depolama süresi boyunca toplam fenolik madde miktarındaki artışların önemli olmadığı ($p>0.05$), antioksidan kapasitesinde meydana gelen artışların önemli olduğu ve ambalaj materyalleri arasında farkın olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Biber baharatında bulunan acılık maddelerinden kapsaisin ve dihidrokapsaisinin depolama süresi boyunca değişiminin önemli olmadığı ($p>0.05$), ambalaj materyalinin dihidrokapsaisin içeriğini etkilediği belirlenmiştir ($p<0.05$).

Taze biberlede bulunan C vitamininin isot baharatlarında ışık, oksijen ve sıcaklıktan dolayı tespit edilmemiştir.

Baharatlardaki şeker fraksiyonlarından glikoz ve fruktoz içeriğinin depolama boyunca azalışlarının ve ambalaj materyalleri arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolama boyunca sakkaroz içeriğindeki azalmaların, Fılfıl ve Bursa baharatlarında ambalaj materyalleri arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Fılfıl ve Urfa isot baharatlarında organik asit fraksiyonlarından okzalik asit miktarındaki azalmalarının önemli olduğu ($p<0.05$), ambalaj materyalleri arasında ise farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bursa isot baharatında okzalik asit içeriğinin bulunmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Malik asitin Fılfıl ve Bursa örneklerinde depolama süresince azalmalarının olduğu ($p<0.05$), Urfa isot baharatının KC, ŞC ve PVLP ambalaj materyallerinde önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). Depolamanın 12. ayında Fılfıl ve Bursa isotlarında ambalaj materyalleri arasındaki fark önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Depolama boyunca suksinik asit içeriğinde meydana gelen azalmaların Fılfıl ve Bursa isot baharatlarının KC ve ŞC amabalaj materyallerinde önemli olduğu ($p<0.05$), Urfa isot baharatında önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Fumarik asit içeriğinde meydana gelen azalmaların Fılfıl ve Bursa isot baharatında önemli olduğu ($p<0.05$), Urfa isot baharatında ise önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Bursa ve Urfa isot baharatlarının ambalaj materyalleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Bu çalışmada 12 ay boyunca depolanan 3 farklı isot baharatlarının kalite kriterlerinde kayıplar olduğu ve bu değişikliklerde ambalaj materyalinin de etkisi olduğu saptanmıştır. Bu nedenlerle; isot baharatının renksiz renkli yerine kahve

renkli cam şişe, polipropilenli vakumsuz polipropilenli yerine vakumlu polipropilenli ambalaj malzemeleriyle depolanması önerilmektedir. Ayrıca cam şişe yerine polipropilenli ambalaj materyalinin kullanılması tavsiye edilmektedir. İlave olarak ambalaj malzemelerinin isot baharatının aroma maddeleri üzerine etkisinin ve kontrollü şartlarda üretilen isot baharatının kalite özelliklerinin araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

ADDALA, R., VASADA, M., DONG, J., and SUBRAMANIAN, S., 2015. Effect of Storage Conditions on Rate of Color Degradation of Paprika Based Products. Journal Food Process Technology, 3(6): 2-6.

AKDOĞAN, A., 2007. Kırmızı Pul Biberdeki (Capsicum Annum L.) Karotenoid Pigmentlerin Sıcaklık ve Nem Etkisiyle Değişimi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 155s.

ALTUNTAŞ, Ü., 2014. Türkiye'de Satışa Sunulan Bazı Gıdalarda Ambalaj Materyallerinden Migrasyonun Ölçülmesi. Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 78s.

ALVAREZ-PARRILLA, E., ROSA, L. A. D., AMAROWICZ, R., and SHAHIDI, F., 2012. Antioxidant Activity of Fresh and Processed Jalapeno and Serrano Peppers. Journal of Agricltural and Food Chemistry, 59: 163-173.

ANONİM, 2015. https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul. Erişim tarihi: 10.09.2015.

AOAC International 2002. Color Extractable in Spices. In William Hortwiz. AOAC Methods 971, 261s.

AOAC, 2005. Offical Methods of Analysis, 18th Edition, Association of Offical Analytical Chemist. Arlington VA, USA, 224s.

ARIMBOOR, R., NATARAJAN, R. B., MENON, K. R., CHANDRASEKHAR, L. P., MOORKOTH, V., 2015. Red Pepper (*Capsicum Annum* L.) Carotenoids as a Source of Natural Food Colors: Analysis and Stability–A Review. Journal Food Science Technology, 52(3): 1258-1271.

ARSLAN, D., OZCAN, M. M., 2011. Dehydration Of Red Bell-Pepper (*Capsicum Annum* L.): Change in Drying Behavior, Colour and Antioxidant Content. Food and Bioproducts Processing Science Direct, 89: 504-513.

ATASOY, A. F., AYDOĞDU, M. H., KORMAZ, A., KARA, E., 2016. Urfa İsot Biberinin Özelliklerinin Belirlenerek Pazar Potansiyelinin Artırılması. Tarımsal Araştırma Destekleri Proje Sonuç Raporu, 243-246.

AYDIN, A., EMIN ERKAN, M., BAŞKAYA, R., CIFTCIOGLU, G., 2007. Determination of Aflatoxin B_1 Levels in Powdered Red Pepper. Journal Food Control, 9(18): 1015-1018.

BAŞYİĞİT, B., 2017. İnstant/Mikroenkapsüle Meyan Kökü (*Glycyrrhiza Glabra* L.) Çayı (Şerbeti) Üretimi ve Mikroenkapsülasyonun Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 86s.

BIGNARDI, C., CAVAZZA, A., RINALDI, M., and CORRADINI, C., 2016. Correlation Between Different Markers for the Assesment of Red Chilli Pepper Powders Stability During Shelf-Life. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 67(4): 391-399.

Bosland P. W., 1992. Chiles: A Diverse Crop. Hort Tecnology, 2: 6-10.

BUTTERY, R,. G., SEIFERT, R., M., GUADAGNI, D,. G., and LING, L. C., 1996. Characterization of Some Volatile Constituents of Bell Peppers. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 17: 1322-1327.

CAGNO, R. D., SURICO, R. F., MINERVINI, G., ANGELIS, M. D., RIZZELLO, C. G., GOBBETTİ, M., 2009. Use of Autochthonous Starters to Ferment Red

and Yellow Peppers (*Capsicum Annum*l.) to be Stored at Room Temperature. Internatıonal Journal of Food Microbiology, 130(2009): 108-116.

CAO, Z. Z., ZHOU, L. Y., BI, J. F., YI, J. Y., CHEN, Q. Q., WU, X. Y., ZHENG, J. K., and LI, S. R., 2015. Effect of Different Drying Technologies on Drying Characteristics and Quality of Red Pepper (*Capsicum frutescens* L.): A Comparative Study. Journal Scientistic Food Agricultural, 10: 7549-7552.

CAPORASO, N., PADUANO, A., NICOLETTI, G., SACCHI, R., 2013. Capsaicinoids, Antioxidant Activity, and Volatile Compounds in Olive Oil Flavored with Dried Chili Pepper (*Capsicum Annum*). Eur Journal Lipid Science Technology, 115: 1434-1442.

CARVAJAL, M., REMEDIOS, M. M., MARTINEZ-SANCHEZ, F., and ALCARAZ, C. F., 1997. Effect of Ascorbic Acid Addition to Peppers on Paprika Qality. Journal of the Science of Food and Agriculture, 75(4): 442-446.

CASTRO, S. M., SARAIVA, J. A., LOPES-DA-SILDA, J. A., DELLGADILLO, I., LOEY, A. V., SMOUT, C., HENDRICKX, M., 2008. Effect of Thermal Blanching and of High Pressure Treatments on Sweet Gren and Red Bell Pepper Fruits (*Capsicum Annum* L.). Food Chemıstry, 107: 1436-1449.

CERVANTES-PAZ, B., YAHIA, E. M., ORNELAS-PAZ, J. J., VICTORIA-CAMPOS, C. I., IBARRA-JUNGUERA, V., PEREZ-MARTINEZ, J. D., ESCALANTE-MINATAKA, P. E., 2014. Antioxidant Acrivity and Content of Chlorophllys and Carotenoids in Raw and Heat-Processed Jalapeno Peppers at Intermediate Stages of Ripenning. Food Chemistry, 146: 188-196.

CHAIROTE, E. O., and INTACHUM, S., 2016. Volatile Aroma Compounds of Gren Chilli Pepper Treated with Different Heat Drying Processes. International Journal and Applied Chemistry, 2: 129-138.

CHEN, Q., KOH, H. K., PARK, J., 2013. Color Evaluation of Red Pepper Powder. American Society of Agriculturel and Biological Engineers, 3: 749-752.

CHITRVATHI, K., CHAUHAN, O. P., RAJU, P. S., 2015. Influence of Modified Atmosphere Packaging on Shelf-Life of Green Chillies (*Capsicum annum* L.). Food Packaging and Shelf-Life Science Direct, 4: 1-9.

CHOUAIBI, M., REZIG, L., HAMDI, S., FERRARI, G., 2019. Chemical Characteristics and Compositions of Red Pepper Seed Oils Extracted by Different Methods. Industrial Crops-Product Science Direct, 128: 363-370.

COLLINS, M. D., WASMUND, L. M., and BOSLAND, P. W., 1995. Improved Method for Quantifying Capsaicinoids in *Capsicum* Using High Performance Liquid Chromatography. Hort Science, 30(1): 137-139.

CONTRERAS-PADILLA, M., and YAHIA, E. M., 1998. Changes in Capsaicinoids during Development, Maturation, and Senescence of Chile Peppers and Relation with Peroxidase Activity. Journal Agricultural Food Chemistry, 46: 2075-2079.

CREMER, D. R., and EICHNER, K., 2000. Formation of Volatile Compounds During Heating of Spice Paprika (*Capsicum Annum*) Powder. Journal of Agricultural and Food Chemıstry, 48(6): 2454-2460.

ÇAM, M., HIŞIL, Y., and DURMAZ, G., 2009. Classification of Eight Pomegranate Juices Based on Antioxidant Capacity Measured by Four Methods. Food Chemistry, 112(3): 721-726.

DAOOD, G. D., KAPITANIY, J., BIACS, P., and ALBRECTH, K., 2006. Drying Temperature, Endogenous Antioxidant and Capsacionids Affect Carotenoid

Stability in Paprika (Red Pepper Spice). Journal of The Science Food and Agriculture, 86: 2450-2457.

DAVEY, M. W., MONTAGU, M., INZE, D., SANMARTIN, M., KANELLIS, A., SMIRNOFF, N., 2000. Plant L-ascorbic Acid: Chemıstry, Function, Metabolism, Bioavailability and Effect of Processing. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80: 825-860.

DONG-YOUN, K., CHONG-OUK, R., 1980. Color and Carotenid Changes During Storage of Dried Red Pepper. Korean Journal of Food Science and Technology, 12(1): 53-58.

ENGİN, S., 2012. İsot Tipi Biber Üretimi Sırasındaki Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Gaziantep üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Gaziantep, 91s.

ERDOGAN, A., 2004. The Aflatoksin Contamination of Some Pepper Types Sold in Turkey. Chemosphere of Science Direct, 4: 321-325.

ESKIN, N. A. M., 1990. Biochemistry of Food Processing: Browning Reactions in Foods. Biochemistry of Food Academic Process, 5: 240-295.

EUN-JA, J., BYUNG-HO, B., KWAN-PIL, K., 2005. The Characteristics of Kimchi by the Degree of Hotness of Powdered Red Pepper. The Korean Journal of Food and Nutrition, 18: 88-93.

FAO. 2005. Agricultural Statistic for 2005. Food Agricultural Ogr. United Nations, Rome.

FLORES, P., HELLIN, P., FENOLL, J., 2012. Determination of Organic Acids in Fruits and Vegetables by Liquid Chromatography with Tandem-Mass Spectrometry. Food Chemistry, 132: 1049-1054.

GALLARDO-GUERRERO, L., PEREZ-GALVEZ, A., ARANDA, E., MINGUEZ-MOSQUERA, M. I., and HORNERO-MENDEZ, D., 2010. Physcochemical and Microbiological Characterization of Dehydration Processing of Red Pepper Fruits for Paprika Production. LWT-Food Science and Technology, 43: 1359-1367.

GAZIONA, J. M., HENNEKENS, C. H., 1993. The Role of B-Carotene in The Prevention of Cardıovascular Disease. Annals of the New York Academy of Sciences, 691: 148-155.

GOGUS, F., EREN, S., 1996. Effect of Temperature and pH on Nonenzymic Browning in Minced Dried Pepper During Storage. Journal of Engineering and Enviromental Sciences, 22: 33-38.

GONZALEZ-ZAMORA, A., SIERRA-CAMPOS, E., LUNA-ORTEGA, J. G., PEREZ-MORALES, R., RODRIGUEZ-ORTIZ, J. C., and GARCIA-HERNANDEZ, J. L., 2013. Characterization of Different *Capsicum* Varieties by Evaluation of Their Capsaicionids Content by High Performance Liquid Chromatagrapy, Determination of Pungency and Effect of High Temperature. Molecules Open Access, 18: 13471-13486.

GUEVARA, R. G. L., and PARDO-GONZALEZ, J. E., 1996. Evolution of Color during the Ripenning of Selected Varieties of Paprika Pepper (*Capsicum annum* L.). Journal Agriculture Food Chemistry, 44: 2049-2052.

GUIFFRIDA, D., DUGO, P., TORRE, G., BIGNARDI, C., CAVAZZA, A., CORRADİNİ, C., DUGO, G., 2013. Characterization of 12 *Capsicum* Varieties by Evaluation of Their Carotenoid Profile and Pungency Determinetion. Food Chemistry, 140: 794-802.

HALLMANN, E., MARSZATEK, K., LIPOWSKİ, J., JASINSKA, U., KAZIMIERCZAK, R., SRENDNICKA-TOBER, D., REMBIALKOWSKA, E., 2019. Plyphenols and Carotenoids in Pickled Bell Pepper From Organic and Conventional Production. Food Chemistry, 278: 254-260.

HAYAM, M. A., IBRAHIM, G. H., RAGAP and MOHARRAM, H. A., 1997. Paprika Color Quality: Effect of Air and Natural Drying Treatments. Food Science and Technology Dept. National Research Center, 4: 200-206.

HAYOGLU, I., DIDIN, M., TURKOĞLU, H., and FENERCIOĞLU, H., 2005. The effects of Processing Methods on Some Properties of Hot Red and Red-blakish Ground Peppers. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8(10): 1420-1423.

HORNERO-MENDEZ, D., and MINGUEZ-MOSQUERA, M. I., 2000. Xanthophyll Esterification Accompanying Carotenoid Overaccumulation in Chromoplast of Capsicum Annum Ripenning Fruits is a Constituve Process and Useful for Ripeness İndex. Journal Agricultural Food Chemistry, 48: 1617-1622.

HORVATH, Zs. H., and HODUR, C., 2006. Colour of Paprika Powders with Different Moisture Content. International Agrophysics, 21: 67-72.

HYEJEONG, Y., KYEONGHUN, P., KYOUNG-YUL, R., SE-RI, K., JONG-CHUL, Y., BYUNG SEOK, K., 2012. Effect of LED Treatment on Microbial Reduction and Quality Characteristics of Red Pepper Powder. The Korean Society of Food Hygiene and Safety, 4: 442-448.

IQBAL, Q., AMJAD, M., ASI, M. R., ARINO, A., ZIAF, K., NAWAZ, A., and AHMAD, T., 2015. Stability of Capsaicinoids and Antioxidants in Dry Hot Peppers under Different Packaging and Storage Temperatures. Journal Foods, 4: 51-64.

ISIDORO, E., COTTER, D. J., SOUTHWARD, G. M., 1990. A Comparison of Color Loss of Red Chile Pepper Pods on or off the Plant and During Storage as Powder. Journal of Hort Science, 25(8): 954-955.

KARAGÜL, S., KELES, D., DEMIRTAS, B., 2005, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Biber (Capsicum annum) Yetiştiriciliğinin Problemleri ve Çözüm Önerileri, Gap IV. Tarım Kongresi, 21 Eylül 2005, Şanlıurfa.

KARAKASOVA, L., BABANOVSKA-MILENKOVSKA, F., ISAEVA, S., CULEVA, B., DURMISH, N., 2012. Changes in Chemıcal Composition of Spicy Peppers in Controlled Production of Powdered Pepper. Journal of Hygienic Engineering and Design, 62: 255-260.

KIM, S., LEE, K. W., PARK, J., LEE, H. J., and HWANG, K., 2006. Effect of Drying in Antioxidant Activity and Changes of Ascorbic Acid and Colour by Different Drying and Storage in Korean Red Pepper (*Capsicum Annum,* L.). International Journal of Food Science and Technology, 41: 90-95.

KIM, S., PARK, J. B., and HWANG, K., 2002. Quality Attributes of Various Varieties of Korean Red Pepper Powders (*Capsicum annum* L.) and Color Stability During Sunlight Exposure. Food Chemistry and Toxicology, 8(67): 2957-2961.

KIM, S., PARK, J., MOON, B., 2015. Phytochemicals and Quality Characteristics of Candied Paprika (*Capsicum Annum* L.) During Storage. Internatıonal Journal of Food Science and Technology, 50: 1847-1854.

KONG-HWAN, K., JAE-KUN, C., 1975. The Effect of the Hot Air Drying of Red Pepper on the Quality. Korean Journal of Food Science and Technology, 7(2): 69-73.

KORKMAZ, A., 2016. Şanlıurfa Pul Biberlerinin (İsot) Üretim ve Depolama Aşamlarında Meydana Gelen Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Değişimlerin Saptanması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 277s.

KORKMAZ, A., AYDOĞDU, M., MUTLU, N., ATASOY, A. F., 2016. Geleneksel ve Fabrikasyon Yöntemiyle Üretilen İsot Baharatlarının Bazı Fizikokimyasal ve Renk Özelliklerinin Belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Dergisi, 20(3): 204-213.

KRYZKOWSKI, A., DZIKI, D., RUDY, S., GAWLIK-DZIKI, U., POLAK, R., BIERNACKA, B., 2018. Effect of Pre-Treatment Conditions and Freezing Drying Temperature on the Process Kinetics and Physicochemical Properties of Pepper. LWT- Food Science and Technology, 98: 25-30.

KU, K. H., LEE, K. A., and PARK, J. B., 2012. Physicochemical Properties and Sensory Evaluation for the Heat Level (Hot Taste) of Korean Red Pepper Powder. Korea Food Research Institıte, 17: 23-35.

LEE, D. S., CHUNG, S. K., YAM, K. L., 1992. Carotenoid Loss in Dried Red Pepper Products. International Journal of Food Science Technology, 2: 179-185.

LEE, K. W., LEE, H. J., SURH, Y. J. and LEE, C. Y., 2003. Vitamin C and Cancer Chemoprevention: Reaprasial. American Journal of Clinical Nutrition, 78: 1074-1078.

LOIZZO, M. R., PUGLIESSE, A., BONESI, M., DE LUCA, D., O'BRIEN, N., MENICHINE, F., and TUNDIS, R., 2013. Influence of Drying and Cooking Process on the Phytochemical Content, Antioxidant and Hypoglycaemic Properties of Two Bell Capsicum L. Cultivars. Food and Chemical Toxicology, 53: 392-401.

LOPEZ-HERNANDEZ, J., ORUNA-COCHA, M. J., SİMAL-LOZANO, J., VAZGUEZ-BLANCO, M. E., and GONZALEZ-CASTRO, M. J., 1996. Chemical Composition of Padron Peppers (*Capsicum annum L.)* Grown in Galicia (N.W. Spain). Food Chemistry, 57(4): 557-559.

LYU, W., ZHANG, X., ZHANG, Z., CHEN, X., ZHOU, Y., CHEN, H., WANG, H., DING, M., 2019. A Simple and Sensitive Electrochemical Method for the Determination of Capsaicinoids in Chilli Peppers. Science Direct, 288: 65-70.

MAKARACI, A., 2006. Farklı Kurutma Yöntemlerinin Kırmızı Biberlerde Afkatoksin Oluşumu Üzerine Etkisi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 27s.

MANZOCCO, L., CALLIGARIS, S., MASTROCOLA, D., NICOLI, M. C., and LERICI, C. R., 2011. Review of Non-Enzymatic Browning and Antioxidant Capacity in Processed Foods. Trends in Food Science&Technology, 11: 340-346.

MINGUEZ-MOSQUERA, M. I., and HORNERO-MENDEZ, D., 1994. Comparative Study of the Effect of Paprika Procesing on the Carotenoids in Pepper (*Capsicum annum*) of the Bola and Agridulce. Journal Agricultural Food Chemistry, 42: 1555-1560.

MISUN, S., HYE JEONG, K., YOONSOOK, K., 2012. Relationship between Physicochemical and Sensorial Properties of Red Pepper Powder under Different Storage Conditions. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 41(10): 1423-1430.

MOKHTAR, M., RUSSO, M., CACCIOLA, F., DONATO, P., GIUFFRIDA,D., RIAZI, A., FARNETTI, S., DUGO, P., MONDELLO, L., 2016. Capsaicinoids and Carotenoids in *Capsicum annum* L. : Optimization of the Extraction Method , Analytical Characterization, and Evaluation of its Biological Properties. Food Analysis Method, 9: 1381-1390.

MOLNAR, H., BATA-VIDACS, I., BAKA, ERZSEBET, B., CSERHALMI, Z., FERENCZI, S., TOMOSKOZI-FARKAS, R., ADANYI, N., SZEKACS, A., 2018. The Effect of Different Decontamination Methods on the Microbial Load, Bioactive Compenents, Aroma and Colour of Spice Paprika. Food Control Science Direct, 83: 131-140.

MONTOYA-BALLESTETOS, L. C., GONZALEZ-LEON, A., GARCIA-ALVARADO, M. A., RODRIGUEZ-JIMENES, G. C., 2014. Bioactive Compounds During Drying of Chili Peppers. Drying Technologgy: An Intertıonal Journal, 32(12): 1486-1499.

MORAIS, H., RAMOS, A. C., CSERHATI, T., FORGACS, E., 2001. Effect of Fluorescent Light and Vacuum Packaging on the Rate of Decomposition of Pigments in Paprika (*Capsicum Annum*) Powder Determined by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography. Journal of Chromatography A, 936(1-2): 139-144.

MORALES-SOTO, A., GARCIA-SALAS, P., RODRIGUEZ-PEREZ, C., JIMENEZ-SANCHEZ, C., CADIZ-GURREA, M. L., SEGURA-CARRETERO, A., FERNANDEZ-GUTIERREZ, A., 2014. Antioxidant Capacity of 44 Cultivars of Fruits and Vegetables Grown in Andalusia (Spain). Food Researche International, 58: 35-46.

NIETO-SANDOVAL, J. M., FERNANDEZ-LOPEZ, J. A., ALMELA, J., MUNOZ, J. A., 1999. Dependence between Apparent Color and Extractable Color in Paprika. Color Research and Application, 24(2): 93-97.

ORDONEZ-SANTOS, L. E., PASTUR-GARCIA, B., ROMERO-RODRIGUEZ, A., and VAZGUEZ-ODERIZ, L., 2014. Color of Hot Paprika From the La Vera and Murcia Regions Packaged in Different Atmospheres During Storage. Internaional Journal of Food Science and Technology, 49: 217-223.

ORELLANA-ESCOBEDO, L., GARCIA AMEZQUITA, L.E., OLIVAS, G.I., ORNELAS-PAZ, J.J., and SEPULVEDA, D.R., 2012. Capsacionids Content and Proximate Compozition of Mexican Chilli Peppers (*Capsicum* Spp.) Cultivated in The Stated Of Chihuahua, Journal of Food, 2: 179-184.

ORNELAS-PAZ J. J., CASTANEDA-JIMENEZ, A. C., ESTRADA-ALVARADO, M. I., RAMOS-AGUILAR, O. P., IBARRA-JUNQUERA, V., PEREZ-MARTINEZ, J. D., ESCALANTE-MINAKATA, P., GUEVARA-ARAUZA, J. C., RUIZ-CRUZ, S., 2015. Effect of Perforationlevel of Rcycled-LDPE Bags on the Modification of the Atmosphere Development, Bioactive Compounds Content, and other Qualities of Jalapeno Peppers During Storage. Journal Food Science Technology, 52(10): 6415-6424.

ORNELAS-PAZ, J. J., CIRA-CHAVEZ, L. A., GARDEA-BEJAR, A. A., GUEVARA-ARAUZA, J. C., SEPULVEDA, D. R., REYES-HERNANDEZ, J., RUIZ-CRUZ, S., 2013. Effect of Heat Treatment on the Content of Some Bioactive Compounds and Free Radical-Scavenging Activity in Pungent and Non-Pungent Peppers. Food Research International, 50: 519-523.

OZGUR, M., OZCAN, T., AKPINAR-RENKSİZIT, A., and YILMAZ-ERSAN, L.,

2011. Functional Compounds and Antioxidant Properties of Dried Gren and Red Peppers. African Journal of Agricultural Research, 6(25): 5638-5644.

PARK, S. H., LEE, J. H., KOO, H. J., CHO, J. S., 2003. The Physicochemical Changes during Storage of Red Pepper Powder Dried in Hot-Air by Various Processing Methods. Korea Agricultural Science Digital Library, 6(32): 876-881.

PEREZ-GALVEZ, A., and MINGUEZ-MOSQUERA, I., 2001. Structure-Reactivity Relationship in the Oxidation of Carotenoid Pigments of the Pepper (*Capsicum annum* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49: 4864-4869.

PEREZ-GALVEZ, A., HORNERO-MENDEZ, D., MINGUEZ-MOSQUERA, M. I., 2005. Depence of Carotenoid Content and Temperature- Time Regimes During the Traditional Slow Drying of Red Pepper For Paprika Production at La Vera County. Eur Food Research Technology, 221: 645-652.

PINO, J., GONZALEZ, M., CEBALLOS, L., CENTURION-YAH, A. R., TRUJILLO-AGUIRRE J., LATOURNERIE-MORENO, L., SAURI-DUCH, E., 2007. Characterization of Total Capsaicinoids, Color and Volatile Compounds of Habanero Chilli Pepper (*Capsicum Chinense* Jack.) Cultivars Grow in Yucatan. Food Chemistry, 104: 1682-1686.

RAFFO, A., BAIAMONTE, I., NARDO, N., PAOLETTI, F., 2007. Internal Quality and Antioxidants Content of Cold-Stored Red Sweet Peppers as Affected by Polyethylene Bag Packaging and Hot Water Treated. Eur Food Research Technology, 225: 395-405.

RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., and RICE-EVANS, C., 1999. Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. Free Radical Biology and Medicine, 26 (9-10): 1231-1237.

RHIM, J. W., HONG, S. I., 2011. Effect of Water Activity and Temperature on the Color Change of Red Pepper (*Capsicum annum* L.) Powder, Food Scıence Biotechnol, 20(1): 215-222.

RICO, C. W., KIM, G. R., AHN, J. J., KIM, H. K., FURUTA, M., KWON, J. H., 2010. The Comparative Effect of Steaming and Irridation on the Physicochemical and Microbiological Properties of Dried Red Pepper (*Capsicum annum* L.). Food Chemistry, 119: 1012-1016.

SERRANO, M., ZAPATA, P. J., CASTILLO, S., GUILLEN, F., MARTINEZ-ROMERO, D., VALERO,D., 2010. Antioxidant and Nutritive Constituents During Sweet Pepper Developmentand Ripenning are Enchanced by Nitrophenolate Teratments. Food Chemistry, 118: 497-503.

SHARMA, R., JOSHI, V. K., KAUSHAL, M., 2015. Effect of Pre-Treatments and Drying Methods on Quality Attributes of Sweet Bell-Pepper (*Capsicum Annum*) Powder. Journal Food Science Technology, 52(6): 3433-3439.

SILVA, L. R., AZEVEDO, J., PEREIRA, M. J., CARRO, L., VELAZQUEZ, E., PEIX, A., VALENTAO, P., and ANDRADE, P. B., 2014. Inolucation of the Nonlegume (*Capsicum annum* L.) Rhizobium Strains. 1. Effect on Bioctive Compounds, Antioxidant Activity, and Fruits Ripeness. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 32: 557-564.

STURM, K., KORON, D., and STAMPAR, F., 2003. The Composition of Fruit of Different Srawberry Varieties Depending on Maturity Stage. Food Chemistry, 83: 417-422.

TARLA, V., 2011. Taze, Kurutulmuş Maraş Kırmızıbiberi ve Isot Baharatının Uçucu Bileşik ve Aroma Profilinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 55s.

TAŞ, E., AYHAN, Z., 2006. Gıda Plastik Ambalaj Sistemlerinde Geçirgenlik ve Geçirgenliği Etkileyen Faktörler. Türkiye 9. Gıda Kongresi: 24-26 Mayıs, Bolu, s.53-56.

TEPIC, A. N., SUMIC, Z. M., VUKAN, M. B., 2010. Influence of Particle Diameter on the Colour of Ground Pepper (*Capsicum annum.* L.). Original Science Paper, 41: 87-93.

TOONTOM, N., MEENUNE, M., POSRI, W., and LERTSIRI, S., 2012. Effect of Drying Method on Physical and Chemical Quality, Hotness and Volatile Flavour Charactarestic of Dried Chilli. International Food Research Journal, 19(3): 1023-1031.

TOPUZ, A., and OZDEMIR, F., 2003. Influence of ɣ-irridation and Storage on the Carotenoids of Sun-Dried and Dehydrated Paprika. Journal Agricultural Food Chemıstry, 51(17): 4972-4977.

TOPUZ, A., DINCER, C., OZDEMIR, K. S., FENG, H., KUSHANG, M., 2011. Influence of Different Drying Methods on Carotenoids and Capsaicinoids of Paprika (Cv., Jalopeno). Food Chemistry, 129: 860-865.

TOPUZ, A., FENG, H., KUSHAND, M., 2009. The Effect of Drying Method and Storage on Color Characteristic of Paprika. Food Science and Technology, 42: 1667-1673.

TOPUZ, A., OZDEMIR, F., 2007. Assesment of Carotenoids, Capsaicinoids and Ascorbic Acid Composition of Some Selected Pepper Cultivars (Capsicum Annum L.) Grown in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis, 20: 596-602.

TÜİK, 2017. www.Tarımsalistatistik.com.tr

TÜRK GIDA KODEKSİ BAHARAT TEBLİĞİ, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığından ve Sağlık Bakanlığından. Tebliğ No:2002/16.

VEGA-GALVEZ, A., DI SCALA, K., RODRIGUEZ, K., LEMUS-MONDACA, R., MIRANDA, M., LOPEZ, J., and PEREZ-WON, M., 2009. Effect Of Air-Drying Temperature on Physico-Chemical Properties, Antioxidant Capacity, Color and Total Phenolic Content of Red Pepper (*Capsicum annum* L. var. Hungarian). Food Chemistry Science Dırect, 117: 647-653.

VEGA-GALVEZ, A., LEMUS-MONDACA, R., BILBAO-SAINZ, C., FITO, P., and ANDRES, A., 2008. Effect Of Air Drying Temperature on the Quality Of Rehydrated Dried Red Bel Pepper (var. Lamuyo). Journal of Food Engineering 85: 42-50.

VELAZGUEZ, R., HERNANDEZ, A., MARTIN,A., ARANDA, E., GALLARDO,G., BARTOLOME, T., ve CORDOBA, M. G., 2014. Quality Assesment of Commercial Paprikas. International Journal of Food Science and Technology, 49: 830-839.

WANG, D., and BOSLAND, P. W., 2006. The Genes of *Capsicum*. Hort Science, 41(5): 1169-1187.

WANG, Y., XIA, Y., WANG, J., LUO, F., HUANG, Y., 2013. Capsaicinoid in Chili Pepper (Capsicum annum L.) Powder as Affected by Heating and Storage Methods. Published by the American Society of Agricultural and Biological Engineers, 52(6): 2007-2010.

YONG-RE, L., YE-NA, K., HEON-SANG, J., IN-GUK, H., SEON-MI, Y., JUN-SOO, L., 2012. Effect of Drying Methods on Quality of Red Pepper Powder. Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition, 41: 1315-1319.

ZHUANG, Y., CHEN, L., SUN, L., CAO, J., 2012. Bioactive Characteristic and Antioxidant Activities of Nine Peppers. Journal of Functional Foods SciVerse Science Direct, 4: 331-338.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı **:** Gülbahar AKYAR

Uyruğu **:** T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi : Hani- 09.09.1993

Telefon **:** 0538 698 83 16

e-mail **:** glbahar.akyar.21@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Namık Kemal Lisesi/DİYARBAKIR	2011
Üniversite	: Harran Üniversitesi/ŞANLIURFA	2016
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi/ŞANLIURFA	2019

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2019-Devam	: Orjin İnşaat Gıda Rek. Müh. Tic. Ltd. Şti.	Gıda Mühendisi

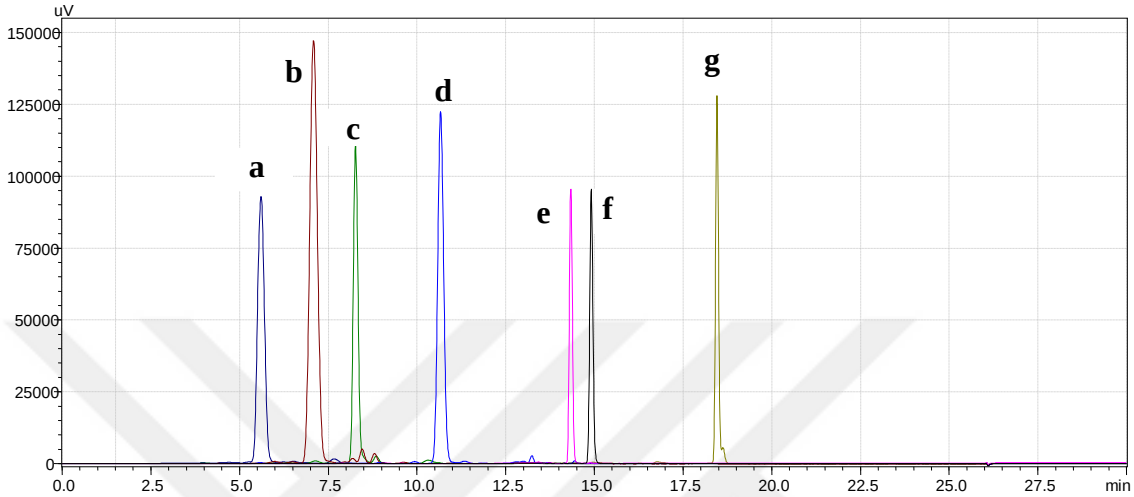
YAYINLAR

1- **AKYAR**, **G**., BAŞYİĞİT, B., BULUT, S., HAYOĞLU, İ., ATASOY, A. F., (2017). Determination of Antioxidant Activity and Totalphenolic Content of Arbuscula Foliis, Folliculisennae and Urtica Leave. I. Intenatıonal Congress On Medicinal and Aromatic Plants: "Natural And Healthy Life". Türkiye 1. Uluslararası Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi, 10-12 Mayıs, Konya, s.525.

2- BULUT, S., BAŞYİĞİT, B., **AKYAR**, **G**., HAYOĞLU, İ., ATASOY, A. F., (2017). Bioactive Potential and Health Effects of *İlexparaguariensis* and *Persea Americ*ana Leaves. I. Intenational Congress on Medicinal and Aromatic Plants: "Natural And Healthy Life". Türkiye 1. Uluslararası Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Kongresi, 10-12 Mayıs, Konya, s.523.

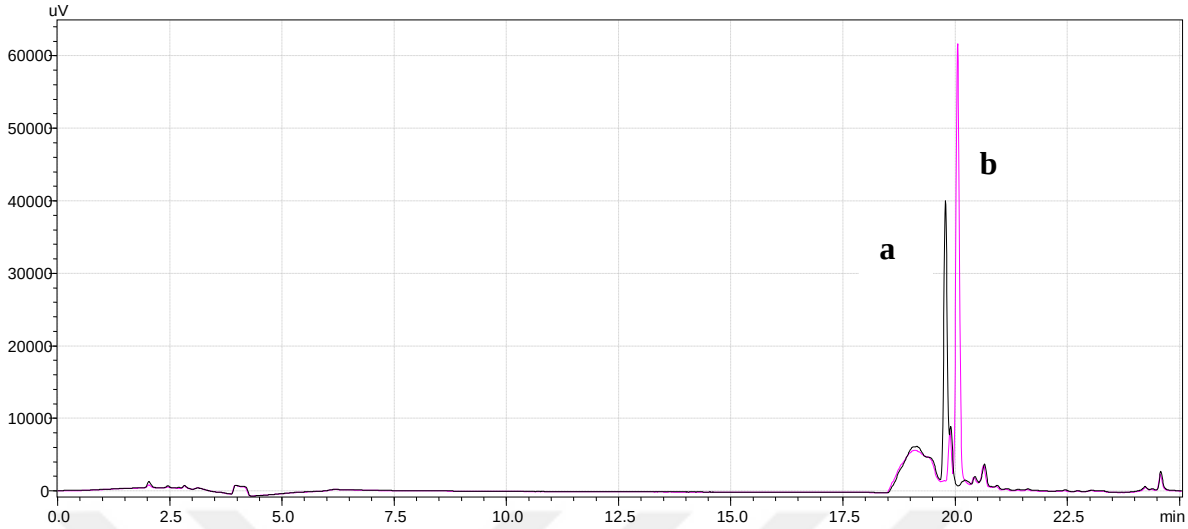
EKLER

EK 1. İsot Baharatlarının Karotenoid İçeriğine Ait HPLC Kromatogramı



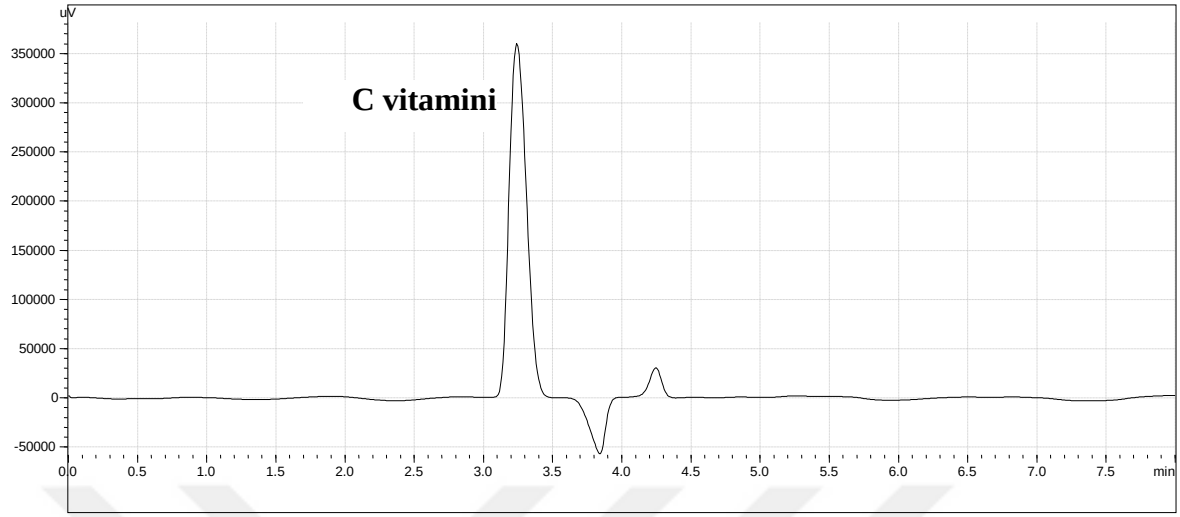
a: Kapsorubin **b**:Violaxantin **c**:Kapsantin **d**:Zeaksantin **e**:8-apokarotenol **f**:Kryozantin **g**:β-karoten

EK 2. İsot Baharatlarının Kapsaisinoid İçeriğine Ait HPLC Kromatogramı

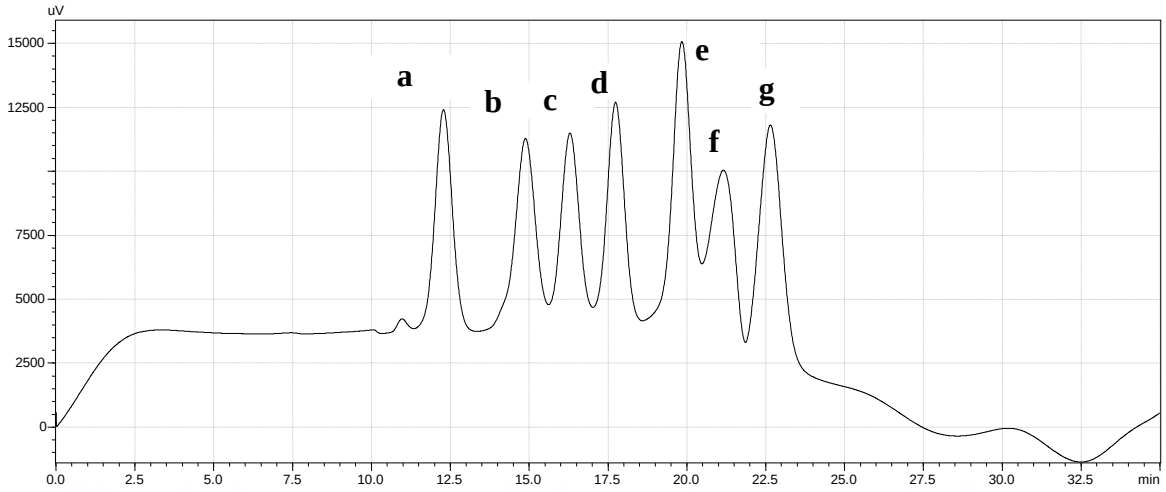


a: Kapsaisin **b:** Dihidrokapsaisin

EK 3. Taze Kırmızıbiberin C Vitamini İçeriğine Ait HPLC Kromatogramı

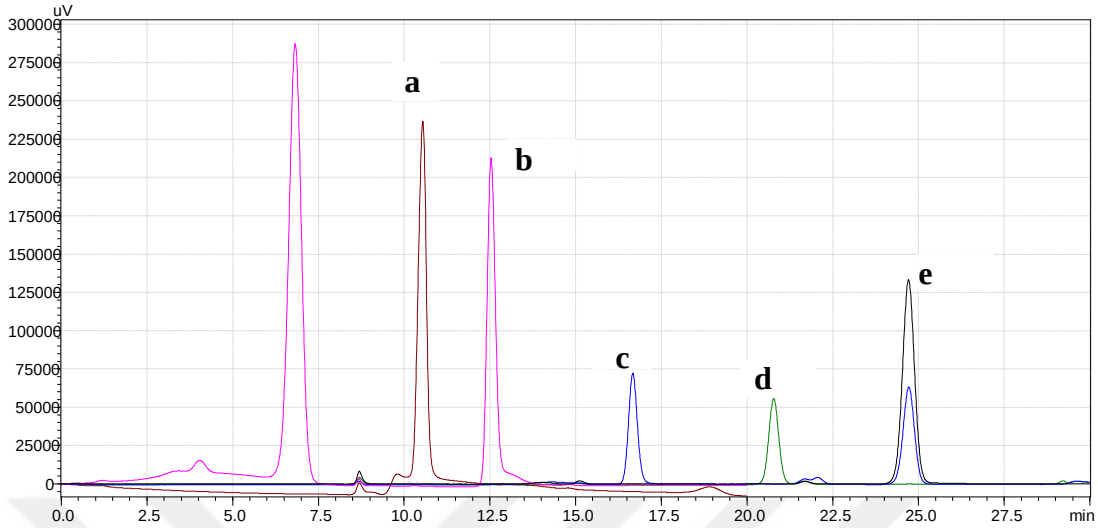


EK 4. İsot Baharatlarının Şeker İçeriklerine Ait HPLC Kromatogramı



a:Sakaroz **b**:Glikoz **c**:Ksiloz **d**:Galaktoz **e**:Arabinoz **f**:Mannoz **g**:Fruktoz

EK 5. İsot Baharatlarının Organik Asit İçeriklerine Ait HPLC Kromatogramı



a:Okzalik **b:**Maleik **c:**Malik **d:**Suksinik **e:**Fumarik