

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**DOLMALIK BİBERİN DONDURULARAK
DEPOLANMASINDA BAZI KALİTE
KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Leman YILMAZ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yeşim ELMACI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 21.06.2018

Bornova-İZMİR

2018

Leman YILMAZ tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Dolmalık Biberin Dondurularak Depolanmasında Bazı Kalite Karakteristiklerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 21/06/2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

| | | |
|---------------------|---------------------------------|-------|
| Jüri Başkanı | : Prof. Dr. Yeşim ELMACI | |
| Raportör Üye | : Prof. Dr. Fikret PAZIR | |
| Üye | : Dr. Öğr. Üy. Perihan KENDİRCİ | |
| Üye | : | |
| Üye | : | |

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Dolmalık Biberin Dondurularak Depolanmasında Bazı Kalite Karakteristiklerinin İncelenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

21/06/2018

Leman YILMAZ

ÖZET**DOLMALIK BİBERİN DONDURULARAK DEPOLANMASINDA
BAZI KALİTE KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YILMAZ, Leman

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yeşim ELMACI

Haziran 2018, 129 sayfa

Bu çalışmada California Wonder cinsi (*C. annuum* L., var. *grossum*) yeşil dolmalık biberlerin farklı işlem parametrelerinde (kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak, 90°C'de 65 s) suda haşlama, bireysel hızlı dondurma (IQF) ve 12 ay boyunca -18°C'de dondurularak depolanmasında meydana gelen kalite değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, örneklerin nem ve protein miktarları belirlendikten sonra 0, 2, 4, 6, 8, 10 ve 12. aylarda polifenol oksidaz enzim aktivitesi, askorbik asit miktarı, klorofil miktarı, doku ve renk ölçümleri, duyu analizleri gerçekleştirilmiş ve bu işlem parametrelerinin raf ömrüne ve ürün kalitesine etkileri araştırılmıştır. Yeşil dolmalık biberin nem miktarı %93.73, protein miktarları kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak, 90°C'de 65 s işlem parametreleri için sırasıyla, kuru maddede %13.07, %12.41, %12.43 ve %12.29 olarak saptanmıştır. Dondurularak depolama süresi arttıkça polifenol oksidaz enzim aktivitesinin önemli derecede arttığı, aktivitelerin her işlem parametresi için istatistiksel olarak farklı olduğu, 12 ay sonunda aktivitelerin fazladan aza doğru sırasıyla kontrol, 75°C'de 3 dak, 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu belirlenmiştir. Dondurularak depolama süresi arttıkça askorbik asit ve klorofil miktarlarının önemli derecede azaldığı, 12 ay sonunda kontrol örneğindeki askorbik asit miktarının haşlanan örneklerden önemli derecede az olduğu ve haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olmadığı saptanmıştır. 12 ay sonunda kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde oluşan klorofil miktarı kayıplarının sırasıyla %21.93, %11.33, %16.87 ve %10.12 olduğu belirlenmiştir. Enstrümantal doku ölçümü sonucunda

dondurularak depolama boyunca tüm işlem parametrelerinde sertlikte önemli değişim olmadığı, kontrol örneğinin haşlanan örneklerden önemli derecede sert olduğu, haşlama parametreleri arasında önemli farklılık olmadığı, elastikiyet değerlerinin dondurularak depolama sürecinden etkilenmediği tespit edilmiştir. Enstrümental renk analizinde 12 ay sonunda en yüksek L*, -a* ve hue açısı değerleri ile en düşük b*, toplam renk değişimi ve esmerleşme indeksi değerlerine sahip ve renk özelliğini en iyi koruyan örneğin 90°C'de 65 s haşlanan örnek olduğu belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örnekler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmamasına rağmen, 90°C'de 65 s haşlanan örneğin renk ve lezzet puanlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde 90°C'de 65 s haşlanan örneğin en uzun raf ömrü ve en iyi ürün kalitesine sahip olduğu, diğer işlem parametrelerindeki örneklerden daha yüksek duyusal değerlendirme puanları aldığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Yeşil dolmalık biber, haşlama, dondurularak depolama, raf ömrü, polifenol oksidaz enzimi, enzimatik esmerleşme, dolmalık biber kalitesi, duyusal özellikler

ABSTRACT**EVALUATION OF SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF
BELL PEPPER DURING FROZEN STORAGE**

YILMAZ, Leman

Master's Thesis, Food Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. Yeşim ELMACI

June 2018, 129 pages

In this study quality changes in California Wonder (*C. annuum* L., var. *grossum*) green bell pepper treated with water blanching, individual quick freezing (IQF) at different process parameters (control, 75°C-2 min, 75°C-3 min and 90°C-65 s) was aimed to be investigated during frozen storage at -18°C for 12 months. For this purpose, after determining the moisture and protein contents of the samples, polyphenol oxidase enzyme activity, ascorbic acid content, chlorophyll content, texture and colour measurements, sensory analysis were performed at 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 months and effects of this process parameters on shelf life and product quality were investigated. The moisture content of the green bell pepper was determined as, 93.73%, the protein contents were 13.07%, 12.41%, 12.43% and 12.29% as dry matter for control, 75°C-2 min, 75°C-3 min and 90°C-65 s parameters, respectively. As frozen storage time increased, polyphenol oxidase enzyme activity increased significantly, activities were determined to be statistically different for each process parameter and at the end of 12 months the activities from highest to lowest were determined as control, 75°C-3 min, 75°C-2 min and 90°C-65 s blanched samples. Ascorbic acid and chlorophyll contents decreased significantly as the frozen storage time increased, at the end of 12 months ascorbic acid content of the control sample was significantly lower than the blanched samples and no significant difference was determined between the blanched samples. Chlorophyll content loss of control, 75°C-2 min, 75°C-3 min and 90°C-65 s blanched samples at the end of 12 months were determined as 21.93%, 11.33%, 16.87% and 10.12%, respectively. No

significant difference was determined in hardness of the samples throughout the frozen storage time by instrumental texture measurement, the control sample was significantly harder than the blanched samples, no significant differences between the blanching parameters were determined and elasticity values were not affected by frozen storage time. Instrumental colour analysis showed that, at the end of 12 months, 90°C-65 s blanched sample was determined to be the sample with the highest L*, -a* and hue angle values and the lowest b*, total colour change and browning index values and the sample that preserves its colour the best. As a result of sensory evaluation, although no significant differences were determined between the 75°C-2 min and 90°C-65 s blanched samples, the higher colour and flavour scores were obtained for 90°C-65 s blanched samples. When the results were evaluated, 90°C-65 s blanched sample was determined as the sample which has the longest shelf life and the best product quality, received higher sensory evaluation scores than the samples of other process parameters.

Keywords: Green bell pepper, water blanching, frozen storage, shelf life, polyphenol oxidase enzyme, enzymatic browning, bell pepper quality, sensory properties

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince, bilgi ve tecrübesiyle her zaman yol gösteren değerli hocam **Prof. Dr. Yeşim ELMACI**'ya,

Tez çalışmam boyunca bilgi ve desteklerini her zaman hissettiğim **Prof. Dr. Gülden OVA**, **Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kemal DEMİRAĞ**'a,

İstatistiksel değerlendirmede desteklerini esirgemeyen **Doç. Dr. Cihat GÜNDEN**'e, arkadaşım **Su KILIÇ**'a **Ar. Gör. Ceyda ÇATAR DADALI**'ya,

Her konuda desteklerini esirgemeyen **Ar. Gör. Hülya İLYASOĞLU**'na, **Dr. Şebnem ŞİMŞEK**'e, **Ar. Gör. Ahsen Rayman**'a, **Ar. Gör. Sırma YeğİN**'e, **Hazal Özalp**'e,

Duyusal değerlendirmede panelistlerim olarak bana destek veren **Prof. Dr. Yeşim ELMACI**'ya, **Ar. Gör. Hülya İLYASOĞLU**'na, **Gıda Teknikeri Zeynep ACAR**'a, **Birgül HIZLAR**'a, **Celalettin DEĞERLİ**'ye, **Kübra TULUK**'a

Çalışmamın gerçekleşmesinde vermiş olduğu maddi destek için **Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü**'ne,

Çalışmada kullandığım dolmalık biberleri temin etmemi sağlayan **Dr. Oetker Gıda Sanayi A.Ş.**'ye,

Ayrıca tüm eğitim hayatım boyunca maddi manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim annem **Sayfe YILMAZ**'a, babam **Kerim YILMAZ**'a teşekkürlerimi sunarım.

Leman YILMAZ



İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET | vii |
| ABSTRACT | ix |
| TEŞEKKÜR | xi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xvi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | xix |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | xxi |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. LİTERATÜR ÖZETİ | 5 |
| 2.1. Sebze ve Meyvelerde Nem Miktarı İle İlgili Çalışmalar | 6 |
| 2.2. Sebze ve Meyvelerde Protein Miktarı İle İlgili Çalışmalar | 6 |
| 2.3. Sebze ve Meyvelerde Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesi İle İlgili Çalışmalar | 8 |
| 2.4. Sebze ve Meyvelerde Askorbik Asit (Vitamin C) Miktarı İle İlgili Çalışmalar | 17 |
| 2.5. Sebze ve Meyvelerde Klorofil Miktarı İle İlgili Çalışmalar | 25 |
| 2.6. Sebze ve Meyvelerde Doku Ölçümü İle İlgili Çalışmalar | 33 |
| 2.7. Sebze ve Meyvelerde Renk Ölçümü İle İlgili Çalışmalar | 40 |

İÇİNDEKİLER (devam)

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 2.8. Sebze ve Meyvelerde Duyusal Değerlendirme İle İlgili Çalışmalar..... | 47 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 55 |
| 3.1. Materyal | 55 |
| 3.2. Yöntem | 55 |
| 3.2.1. Dolmalık biberde nem analizi | 55 |
| 3.2.2. Dolmalık biberde protein analizi..... | 56 |
| 3.2.3. Dolmalık biberde polifenol oksidaz aktivite analizi | 56 |
| 3.2.4. Dolmalık biberde askorbik asit (vitamin C) analizi | 59 |
| 3.2.5. Dolmalık biberde klorofil miktarı analizi | 59 |
| 3.2.6. Dolmalık biberde doku ölçümü..... | 60 |
| 3.2.7. Dolmalık biberde renk ölçümü | 61 |
| 3.2.8. Dolmalık biberde duyusal değerlendirme | 62 |
| 3.2.9. İstatistiksel değerlendirme | 64 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA | 65 |
| 4.1. Nem Miktarı..... | 65 |
| 4.2. Protein Miktarı | 65 |

İÇİNDEKİLER (devam)

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 4.3. Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesi | 67 |
| 4.4. Askorbik Asit (Vitamin C) Miktarı | 70 |
| 4.5. Klorofil Miktarı | 74 |
| 4.6. Doku Ölçümü..... | 79 |
| 4.7. Renk Ölçümü | 84 |
| 4.8. Duyusal Değerlendirme | 97 |
| 5. SONUÇ..... | 104 |
| KAYNAKLAR DİZİNİ..... | 110 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 130 |
| EKLER | |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 1.1. California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber | 3 |
| 2.1. PFO tarafından katalizlenen monofenolaz ve difenolaz aktiviteleri | 10 |
| 3.1. Leco FP-528 dumas cihazı | 56 |
| 3.2. a) Aseton tozu eldesi b) Aseton tozu | 57 |
| 3.3. PFO enzim aktivitesi ölçümünde kullanılan Thermo Scientific™ GENEYSY™ 10S UV-Vis ısıtmalı spektrofotometre | 58 |
| 3.4. Doku ölçümünde kullanılan TA.XT.plus doku analizörü | 60 |
| 3.5. Renk ölçümünde kullanılan CX1633 model HunterLab kolorimetre | 62 |
| 3.6. Duyusal değerlendirmenin gerçekleştirildiği duyuşal değerlendirme laboratuvarı | 62 |
| 4.1. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin 0. ayda yüzde protein miktarlarının değişimi | 66 |
| 4.2. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin kalıntı PFO enzim aktivitesi miktarları | 67 |
| 4.3. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin askorbik asit miktarlarının depolama süresince değişimi | 71 |
| 4.4. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin klorofil miktarlarının depolama süresince değişimi | 75 |

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 4.5. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin sertlik değerlerinin depolama süresince değişimi..... | 80 |
| 4.6. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin elastikiyet değerlerinin depolama süresince değişimi..... | 83 |
| 4.7. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin L* değerlerinin depolama süresince değişimi | 84 |
| 4.8. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin -a* değerlerinin depolama süresince değişimi | 85 |
| 4.9. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin b* değerlerinin depolama süresince değişimi | 86 |
| 4.10. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin ΔE değerlerinin depolama süresince değişimi | 86 |
| 4.11. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin C değerlerinin depolama süresince değişimi | 87 |
| 4.12. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin H° değerlerinin depolama süresince değişimi | 88 |
| 4.13. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin BI değerlerinin depolama süresince değişimi | 88 |
| 4.14. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin renk değerlerinin depolama süresince değişimi | 98 |

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)ŞekilSayfa

- 4.15. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin doku değerlerinin depolama süresince değişimi 98
- 4.16. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin lezzet değerlerinin depolama süresince değişimi 99



ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 2.1. PFO'ın bazı sebze ve meyveler için nispi substrat spesifiteleri | 11 |
| 2.2. Bazı sebze ve meyve kaynaklarından ekstrakte edilen PFO'ın kinetik parametreleri | 13 |
| 3.1. Duyusal değerlendirmede kullanılan puanlama testi dolmalık biber değerlendirme formu | 63 |
| 4.1. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin 0. ayda protein miktarları (%). | 65 |
| 4.2. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin PFO enzim aktivitesi miktarlarının depolama süresince değişimi | 67 |
| 4.3. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin askorbik asit miktarlarının depolama süresince değişimi..... | 71 |
| 4.4. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin klorofil miktarlarının depolama süresince değişimi..... | 74 |
| 4.5. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin sertlik değerlerinin depolama süresince değişimi | 80 |
| 4.6. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin elastikiyet değerlerinin depolama süresince değişimi | 83 |
| 4.7. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin L* değerlerinin depolama süresince değişimi..... | 84 |

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

| <u>Çizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 4.8. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin -a* değerlerinin depolama süresince değişimi | 85 |
| 4.9. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin b* değerlerinin depolama süresince değişimi | 85 |
| 4.10. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin ΔE değerlerinin depolama süresince değişimi | 86 |
| 4.11. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin C değerlerinin depolama süresince değişimi | 87 |
| 4.12. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin H° değerlerinin depolama süresince değişimi | 87 |
| 4.13. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin BI değerlerinin depolama süresince değişimi | 88 |
| 4.14. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin renk değerlerinin depolama süresince değişimi | 97 |
| 4.15. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin doku değerlerinin depolama süresince değişimi..... | 98 |
| 4.16. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin lezzet değerlerinin depolama süresince değişimi..... | 99 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u> |
|-----------------|---|
| % | Yüzde |
| < | Küçük |
| > | Büyük |
| ≤ | Küçük eşit |
| ≥ | Büyük eşit |
| ± | Artı eksi |
| °C | Derece santigrad |
| rpm | Dakikadaki devir sayısı |
| α | Alfa |
| β | Beta |
| p- | Para |
| L-DOPA | 3,4-dihidroksi-L-fenilalanin |
| D.L-DOPA | 3,4-Dihydroxy-DL-phenylalanine |
| DHPPA | 3-(3,4-dihidroksifenil) (propiyonik asit) |
| DOPAC | 3,4-dihidroksifenil asetik asit |
| l | Litre |
| ml | Mililitre |
| mM | Milimolar |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u> |
|-----------------|----------------------|
| nm | Nanometre |
| kg | Kilogram |
| g | Gram |
| mg | Miligram |
| v/w | Hacim/ağırlık |
| w/w | Ağırlık/ağırlık |
| mm | Milimetre |
| cm ² | Santimetre kare |
| cm ³ | Santimetre küp |
| kGy | Kilo gray |
| V | Volt |
| kV | Kilovolt |
| R ² | Belirlilik katsayısı |
| kPa | Kilo pascal |
| MPa | Mega pascal |
| L* | Aydınlık |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u> |
|-----------------|----------------------|
| L^*_{ref} | Referans aydınlık |
| $-a^*$ | Yeşillik |
| $-a^*_{ref}$ | Referans yeşillik |
| b^* | Sarılık |
| b^*_{ref} | Referans sarılık |
| ΔE | Toplam renk değişimi |
| C | Kroma |
| H° | Hue açısı |
| arctg | Arctanjant |
| log | Logaritmik |
| BI | Esmerleşme indeksi |
| N | Newton |
| kN | Kilonewton |
| Hg | Civa |
| ppm | Milyonda bir kısım |
| pH | Power of Hydrogen |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u> |
|---|---|
| O ₂ | Oksijen |
| CO ₂ | Karbondioksit |
| Mg | Magnezyum |
| H | Hidrojen |
| Na | Sodyum |
| Ca ⁺² | Kalsiyum |
| GalA | d-galakturonik asit |
| NaH ₂ PO ₄ *2H ₂ O | Sodyum dihidrojen fosfat dihidrat |
| Na ₂ HPO ₄ *2H ₂ O | Disodyum fosfat dihidrat |
| C ₁₂ H ₆ Cl ₂ NNaO ₂ *2H ₂ O | 2,6-Diklorofenol-indofenol sodyum tuzu dihidrat |
| C ₆ H ₈ O ₆ | Askorbik asit |
| C ₂ H ₂ O ₄ *2 H ₂ O | Oksalik asit dihidrat |
| PVPP | Polivinilpirrolidon |
| dak | Dakika |
| s | Saniye |
| µm | Mikrometre |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)**Simgeler** **Açıklama**

| | |
|-----|-----------------------------|
| cv. | Kültivar (kültür varyetesi) |
| Km | Michaelis sabiti |

Kısaltmalar **Açıklama**

| | |
|-------|-----------------------------------|
| PFO | Polifenol oksidaz |
| POD | Peroksidaz |
| PME | Pektin metilesteraz |
| AsA | Askorbik asit |
| HHAIB | Yüksek nemli sıcak hava haşlaması |
| OH | Ohmik haşlama |
| HPP | Yüksek basınç uygulaması |
| PEF | Vurgulu elektrik alan |
| SCCD | Süperkritik karbondioksit |
| IQF | Bireysel hızlı dondurma |
| RF | Radyo frekans |
| TPA | Doku profili analizi |
| km | Kuru madde |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

| <u>Kısaltmalar</u> | <u>Açıklama</u> |
|--------------------|---|
| fw | Taze ağırlık |
| UV | Ultraviyole |
| USDA | Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı |
| M.Ö. | Milattan Önce |
| T.C. | Türkiye Cumhuriyeti |
| yy. | Yüzyıl |
| ABD | Amerika Birleşik Devletleri |



1. GİRİŞ

Dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) taze olarak tüketilen veya çeşitli işlenmiş gıda ürünlerinde kullanılan bir sebze olup ülkemiz toplam sebze üretim miktarı içerisinde önemli bir paya sahiptir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü verilerine göre dünyadaki üretimi yıllık 32.324.345 ton olan biberin 2.127.944 tonluk kısmı ülkemizde üretilmekte ve bu üretim dünya üretimin yaklaşık %7'sini oluşturmaktadır. Ülkemizdeki yıllık dolmalık biber üretimi 418.345 ton, salçalık biber üretimi 957.030 ton ve sivri biber üretimi 967.466 tondur. Biber üretim miktarı her yıl %4-10 arasında artmaktadır (Anon, 2007). Amerika Birleşik Devletlerindeki dolmalık biber üretiminin %27'si Florida'da gerçekleştirilmektedir ve bu üretim 220 milyon dolar piyasa değerine sahiptir (Zambrano Vaca et al., 2016). Kanada yıllık yaklaşık 150.000 ton biber üretimi ile 500 milyon dolar değerinde üretim gerçekleştirmektedir (Cheema et al., 2018).

Tarihte ilk biber yetiştiriciliğinin M.Ö. 7500 yıllarında yapıldığı ve Amerika'da ilk yetiştirilen bitki türleri arasında yer aldığı tespit edilmiştir Biber kültürünün Amerika'dan Avrupa'ya buradan ise Çin ve Hindistan'a hızlı bir şekilde yayıldığı bildirilmektedir. Ticari yetiştiriciliği 1600'lü yıllardan itibaren yapılan biberin bu tarihten sonra hızlı bir şekilde tüketim zincirindeki yerini aldığı belirtilmektedir (Dewitt and Gerlach, 1990). Çok geniş çeşitliliğe sahip olan *Capsicum* genusu içerisinde 20-25 arasında biber türü bulunduğu ancak bunlardan sadece 5 tanesinin (*C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. pubescens*) kültürünün yapıldığı ifade edilmektedir (Eşiyok ve Bozokalfa, 2006).

Biberin ülkemize Avrupa ülkeleri ile kurulan ilişkiler ile girdiği düşünülmekle birlikte yapılan son araştırmalarda farklı görüşler ortaya çıkmaktadır. Türkiye'ye biberin üç değişik noktadan girme ihtimali üzerinde durulmaktadır. Birinci görüşe göre biberin İspanya'dan deniz yolu ile Güney Afrika kıyılarından Hindistan'a ulaştığı, buradan Asya kıtasına yayıldığı belirtilirken Basra Körfezi veya Kızıldeniz yolu ile Suriye'ye buradan da Türkiye'ye girdiği düşünülmektedir. İkinci görüşe göre Amerika kıtasından İspanya'ya gelen biberin, Fas üzerinden Mısır'a buradan İskenderun yolu ile

İstanbul'a kadar ulaştığı, balkan ülkelerine hatta İtalya'ya İstanbul ile yapılan ticaret ile ulaştığı düşünülmektedir. Ayrıca Hindistan'dan Asya Kıtasına yayılan biberin, Afganistan ve İran üzerinden Türkiye'ye girdiği, buradan İstanbul'a ve bazı Doğu Avrupa ülkelerine yayıldığı diğer bir görüş olarak ifade edilmektedir. Bu üç görüşün ortak noktası ise biberin ülkemize 15-16. yy. arasında Osmanlı İmparatorluğu döneminde birçok ülke ile yapılan ticaret ile girdiği, hatta bazı tüccarlar tarafından karabibere rakip olmak üzere birçok ülkeye pazarlandığı bildirilmektedir (Andrews, 1999).

Türkiye'de yetiştirilen biber çeşitleri şekil ve kullanım amaçlarına göre dolmalık biber, sivri biber, çarliston biber, sanayiye uygun biber ve küçük meyveli-acı biber olarak beş gruba ayrılmaktadır (Anon, 2007). Biber üretim bölgelerinin başında Ege, Marmara, Güney ve Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz gelmektedir. Taze-sofralık veya gıda endüstrisinde farklı şekillerde kullanılmak üzere Ege ve Marmara Bölgelerinde biber yetiştiriciliği yapılmaktadır. Toz ve pul biber üretimine yönelik biber yetiştiriciliği ise Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yapılmaktadır. Toplam biber üretiminin %85'i Akdeniz Bölgesi başta olmak üzere Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinde gerçekleştirilmektedir. Üretimin büyük bir kısmı iç pazarda tüketilmekte, %2'lik kısmı ihraç edilmektedir. Üretilen biberlerin %90'ı taze tüketim amacıyla kullanılırken geri kalan kısmı farklı şekillerde işlenerek tüketime sunulmaktadır. İşlenmiş ürünlerin başında salça, toz biber, dondurulmuş biber ve turşu biber gelmektedir (Eşiyok ve Bozokalfa, 2006). Dolmalık biberler, kırmızı pul biber gibi kurutulmuş ürünler elde etmek, turşu biber elde etmek ve pizzalarda veya salatalarda çiğ olarak tüketmek üzere dilimlenmiş veya dondurulmuş olarak kullanılmak için üretilmektedir. Dilimlenmiş ve doğranmış dondurulmuş çiğ biber talebi tüketicilerin sağlıklı beslenme alışkanlıklarının bir parçası olarak çiğ, az işlenmiş sebze ürünleri tüketme isteği nedeniyle son yıllarda belirgin biçimde artış göstermektedir (Castro et al., 2008). Kalın, etli yeşil biber dondurulmaya en uygun sebzelerden biri olarak bilinmektedir. Kullanış amacına göre çeşitlerin dikkatle seçilmesi gerekmektedir. ABD'de "Yolo Wonder" ve "California Wonder" (Şekil 1.1) cinsi dolmalık biberler en fazla dondurulan yeşil biber çeşitleridir (Cemeroğlu, 2011). Haşlanmamış biberler mükemmel kalitede dondurulmuş ürün veren birkaç sebzeden biridir. Haşlanmadan dondurulan yeşil

biberlerin 6 aylık depolama sonunda taze özelliklerini koruduğu, ancak 6 aydan sonra lezzet ve kokusunda değişme eğilimi belirdiği bildirilmiştir. (Cemeroğlu, 2011). Biber, genellikle C, E, A ve B olmak üzere önemli vitaminlerin iyi bir kaynağı olarak kabul edilmektedir. Aynı zamanda kronik dejeneratif hastalıkların gelişme riskini azaltabilen flavanoidler, fenolik asitler, karotenoidler gibi birçok sağlığa yararlı fitokimyasal açısından zengin olduğu belirtilmektedir (Cheema et al., 2018).



Şekil 1.1. California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber

Tatlı biberlerin hasat sonrası kayıplarının, toplam üretimin %25-35'i olduğu tahmin edilmektedir (Cheema et al., 2018). Dolmalık biber oldukça kolay bozulabilmekte ve hasat sonrası kaliteyi koruyabilmek için uygun işleme ve yeterli bakıma ihtiyaç duymaktadır. Meyve ve sebzelerin endüstriyel olarak işlenmeleri sırasında polifenol oksidaz (PFO) enziminin katalitik etkisi sonucu enzimatik esmerleşme meydana gelmektedir. Bu durum ürünün görünüş ve tadını bozmakta, besleyici değerini düşürmekte, tüketici kabulünü azaltmakta ve gıda endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Pekyardımcı, 1992; Nuñez-Delicado et al., 2005). Peroksidaz (POD) enzimi meyve ve sebzelerin işlenmesi ve depolanmasında rengin bozulması, istenmeyen lezzetin oluşması, besleyici değer azalması gibi olumsuzluklara neden olmaktadır (Cemeroğlu, 2011). Pektin metilesterazın (PME) meyve ve sebze dokusunun yumuşamasında önemli bir enzim olduğu belirtilmektedir (Calvajala et al., 2011). Yeşil dolmalık biberde PFO enziminin ısı direnci POD ve PME enzimlerinden daha yüksek olduğundan yeşil dolmalık biber için haşlama indikatör enziminin PFO olduğu

belirtilmektedir (Castro et al., 2008). Ayrıca biber kalitesinin enzimatik aktivite dışında renk (klorofil ve karotenoid içeriği ile ilgili), sertlik, askorbik asit (AsA) içeriği, çözünebilir katı ve kuru madde gibi faktörlerden de etkilendiği belirtilmektedir (Schmilovitch et al., 2014). Sebze kökenli bitkisel gıdalara ısı işlem uygulanması ve uzun süreli dondurularak depolamanın doku, tat, lezzet ve renk gibi duysal özellikler ile AsA gibi besleyici kalite özelliklerinin azalması gibi kayıplara neden olduğu bildirilmektedir (Alhamdan et al., 2016; Castro et al., 2008; Patras et al., 2011; Petzold et al., 2014; Turmanidze et al., 2017;).

Bu çalışmada farklı işlem parametrelerinde (kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak, 90°C'de 65 s) suda haşlanan, bireysel hızlı dondurma (IQF) ile dondurulan ve 12 ay boyunca -18°C'de dondurularak depolanan California Wonder cinsi (*C. annuum* L., var. *grossum*) yeşil dolmalık biberde meydana gelen kalite değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Biberlerin taşıma, depolama ve pazarlama sırasında hasat sonrası kalitesini olumsuz etkileyen başlıca fizyolojik faktörler su kaybı (Lownds et al., 1993) ve soğutma hasarıdır (Paull, 1990). Ayrıca biberin raf ömrünün *Botrytis cinerea* ve *Alternaria alternata*'nın neden olduğu patolojik bozulma ile de sınırlı olduğu belirtilmektedir (Ceponis et al., 1987; Barkai-Golan, 1981). Optimum sıcaklıkta buzdolabında depolama biberlerin raf ömrünü uzatmaya yardımcı olabilmekte ancak mantar enfeksiyonlarının gelişimini tamamen engelleyememektedir. Optimum aralığın üzerindeki sıcaklıklar yumuşama, çürüme ve su kaybı gibi hasat sonrası hasarları teşvik ederken düşük sıcaklık genellikle dolmalık biberde soğuk zararlanmasına neden olmaktadır (Meir et al., 1995).

Haşlama işlemi kurutma, konserveleme, dondurma gibi ürün kalitesini büyük ölçüde belirleyen birçok koruma sürecinden önce yapılan önemli bir ısıl işlemdir. Haşlama işleminin temel hedefleri; PFO ve POD gibi enzimleri inaktive ederek bu enzimlerin neden olduğu istenmeyen lezzet ve renk değişimlerini önlemek, raf ömrünü uzatmak için mikrobiyal yükü azaltmak, ısı ve kütle transferi oranını arttırmak ve oksidasyonu önlemek için hücre içi boşluğun havasını ortadan kaldırmak, belirli dokuya sahip ürünler elde etmek için dokuları yumuşatmak olarak belirtilmektedir (Wang et al., 2017b).

Dondurma ve dondurularak depolama, bazı meyve ve sebzelerin uzun süre muhafaza edilmesi için kullanılabilir. Dondurma işlemi su aktivitesini düşürmekte, mikroorganizma gelişimini engellemekte ve ürünün raf ömrünü olumsuz etkileyen enzimatik aktiviteyi azaltmaktadır (Alhamdan et al., 2016). Dondurma işleminin ürünlerin özgün taze rengini, lezzetini ve besleyici içeriğini muhafaza etmeyi sağlayan, meyve ve sebze muhafazası için verimli bir yöntem olduğu belirtilmektedir (Alexandre et al., 2013).

Bu bölümde sebze ve meyvelerde kalite kriteri olarak ele alınan PFO enzimi, AsA, klorofil, doku, renk, duyu özellikler, protein ve nem miktarı ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Sebze ve Meyvelerde Nem Miktarı İle İlgili Çalışmalar

Taze yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada nem miktarı %94.5 olarak tespit edilmiştir (Castro et al., 2008). Faustino et al. (2007) taze yeşil dolmalık biber ile yaptığı çalışmada nem miktarını 94.16 g/100 g ürün olarak belirtmiştir. USDA (yayın 19:2006) verilerine göre taze yeşil biberlerde nem miktarının 93.89 g/100 g olduğu bildirilmiştir (Faustino et al., 2007).

Yapılan çalışmalara göre sebzelerdeki nem miktarı depolama sıcaklık ve süresinden etkilenmemektedir. 9 ay boyunca -20°C ve -30°C'de dondurularak depolanan domateslerde yapılan kuru madde analizinde domatesteki miktarı 5.75 g/100 g (km) olarak tespit edilmiş ve 3 aylık periyotlarla tekrarlanan analizlerde kuru madde miktarında önemli farklılık tespit edilememiştir (Lisiewska and Kmiecik, 2000).

2.2. Sebze ve Meyvelerde Protein İçeriği İle İlgili Çalışmalar

Sıcak su ile haşlama sırasında besin maddelerinin kaybı esas olarak sızıntı veya difüzyon ile meydana gelmektedir. Vitaminler, lezzet veren maddeler, mineraller, karbonhidratlar, şekerler ve proteinler gibi suda çözünen bütün bileşenler bitki dokularından haşlama suyuna kadar sızıntı yapabilmektedirler (Xiao et al., 2017). Ek olarak, haşlama uygulaması, bazı sebzelerde proteinler ve karbonhidratlar gibi bazı besleyici bileşenlerin biyoyararlanım oranını artırabilmektedir (Martinez et al., 2013). Dondurma işlemi, hammaddenin duyuşal özelliklerini ve vitaminler, proteinler, mineral bileşikleri ve karbonhidratlar gibi besleyici bileşenleri muhafaza etmek için üstün bir yöntem olarak bilinmektedir (Słupski and Korus, 2014).

Yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada örnekler 70°C, 80°C ve 98°C'de 1 ve 2.5 dak suda haşlanmış, ardından -30°C'de tünel kurutucuda dondurulmuştur. Kontrol örneğinde toplam protein miktarı 13.8 g protein.kg fw⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 70°C'de 1 ve 2.5 dak, 80°C'de 1 ve 2.5 dak, 98°C'de 1 ve 2.5 dak suda haşlanmış örneklerde toplam protein miktarının sırasıyla 11 ve 11.8, 6.2 ve 7.8, 7 ve 5.5 g protein.kg fw⁻¹ olduğu belirtilmiştir.

Haşlama uygulamasının toplam protein içeriğini %15-60 azalttığı (70°C’de 2.5 dak hariç), bu etkinin haşlama sıcaklık ve süresinin artmasıyla kademeli olarak arttığı bildirilmiştir (Castro et al., 2008). Kahlon et al., (2007) yeşil dolmalık biberler (*Capsicum annuum* L.) ile yaptığı çalışmada dolmalık biberin protein içeriğinin %16.9 (km) olduğunu belirtmiştir. USDA (yayın 19:2006) verilerine göre çiğ durumdaki yeşil tatlı biberlerin her 100 g yenilebilir porsiyonunda 0.86 g protein içerdiği belirtilmiştir. Yeşil dolmalık biberler ile yapılan çalışmada taze, 30°C’de ve 70°C’de kurutulmuş yeşil dolmalık biberdeki protein miktarları sırasıyla 17.96 g/100 g, 11.82 g/100 g ve 1.40 g/100 g (km) olarak belirtilmiştir (Faustino et al., 2007). Jalapeño biberin (*Capsicum annuum* L.) protein içeriği taze örnekte %1.2 (fw) olarak tespit edilmiştir (Dorantes-Alvarez et al., 2011).

Karnabahar ile yapılan çalışmada üç çeşit karnabaharın çiçek kısmı haşlanmış ve -20°C’de 8 ay boyunca dondurularak depolanmıştır. Haşlanmamış karnabahar çiçekleri referans olarak kullanılmıştır. Haşlama süresi arttıkça protein içeriğinin azaldığı ifade edilmiştir (Baardseth and Næsset, 1989).

Brokoli (*Brassica oleracea* L, var *Botrytis*) ile yapılan çalışmada taze, yıkanmış ve 92°C’de 0.5-4 dak arasında suda haşlanan örnekler kullanılarak protein analizi gerçekleştirilmiştir. Taze, yıkanmış ve suda haşlanmış örneklerdeki protein miktarları sırasıyla 48.422, 45.814 ve 42.624 olarak tespit edilmiştir. Yıkama aşamasının gıdanın protein miktarını etkilemediği ve örnekler arasında önemli farklılıklar göstermediği ($\alpha=0.05$) belirtilmiştir. Ancak yıkanmış ve haşlanmış örneklerin protein içeriği arasında farklılık olabileceği bildirilmiştir. Daha yüksek sıcaklığın etkisiyle daha sıcak sıvı uygulamalarında çözünebilirlik nedeniyle bu durumun mümkün olabileceği belirtilmiştir. Aşırı soğuk ve aşırı sıcaklığın büyük bir etkiye sahip olduğu, protein miktarının azalabilmesi için sıcaklığa ihtiyaç olduğu ve sürenin önemli bir araç olduğu bildirilmiştir (Patricia et al., 2011).

Enginar (*Cynara scolymus* L.) ile yapılan çalışmada ohmik haşlama (OH) ve suda haşlama uygulamaları kullanılmıştır. OH uygulanan örneklerde sıcaklık 80°C’ye ulaşmış ve uygulama 360 s sürmüştür. Suda haşlanan örnekler 100°C’de 480 s haşlanmıştır. Çiğ örneklerin protein miktarı 3.10 ± 0.62 g/100 g (fw) olarak

tespit edilmiştir. Haşlama işlemi ısı bozunma ve sızıntı olgusu nedeniyle enginarın protein miktarında azalmaya neden olmuştur. Ancak %11 protein azalmasına neden olan suda haşlama uygulaması ile %2.9 protein azalmasına neden olan OH uygulamasının hemen ardından yapılan analizlerde iki uygulama arasında önemli farklılık ($p>0.05$) tespit edilememiştir. Bu sonuçların, OH boyunca eşit dağılımlı ve hızlı ısıtma oranlarına ve dokuda daha az aşırı ısınma gözlenmesine dayandırılabilmesi belirtilmiştir. Her iki ısı uygulamanın yeşil sebzelerin protein içeriğine etkileri üzerine veriler yeni ve çok sınırlıdır, mevcut literatürde OH uygulanmış enginarların protein bozunması ile ilgili yayınlanmış bir veri bulunmamaktadır. Ancak suda kaynatılarak pişirilen bazı sebzelerin protein miktarı üzerine bazı çalışmalar rapor edilmiş olmakla birlikte sonuçlar tartışmalıdır (Guida et al., 2013). Pereira Lima et al. (2009) bazı pişirilmiş sebzelerin protein içeriğinde azalma olduğunu bildirmiştir. Bunun aksine Lutz et al. (2011) kaynar suda pişirmenin ardından olgunlaşmış ve bebek enginarların protein miktarında sırasıyla %10.9 ve %17.5 artış olduğunu belirtmiştir. Bu tartışmalı sonuçlar, yakın kimyasal bileşimi ve bileşenleri koruma/bozma yeteneklerini büyük ölçüde etkileyen belirleyici faktörü temsil eden sebze matrisinin konformasyonuna dayandırılmaktadır (Lutz et al., 2011).

Mantar (*Agaricus bisporus*) ile yapılan çalışmada taze mantarın ham protein miktarı %26.7 olarak tespit edilmiştir. *Macrolepiota procera* mantarı ile yapılan çalışmada dondurma işleminin mantardaki protein oranının %42 artışına neden olduğu belirtilmiştir (Bernas and Jaworska, 2016).

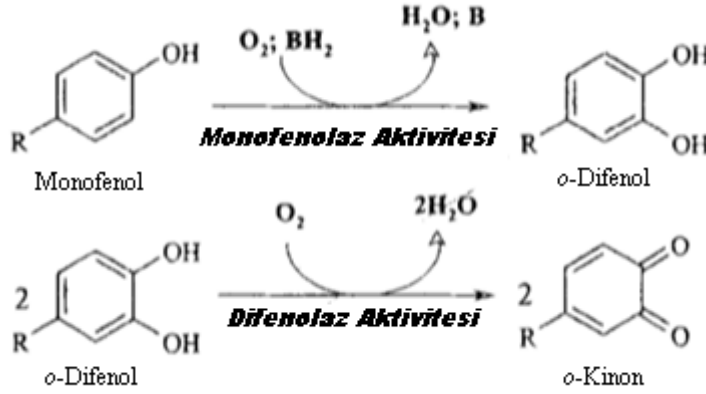
2.3. Sebze ve Meyvelerde Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesi İle İlgili Çalışmalar

Taze sebzeler ve meyveler vitaminler, lifler ve antioksidanlar gibi biyoaktif bileşenleri yüksek seviyede içerdiklerinden tüketiciler için çeşitli sağlık yararları sunmaktadır. Antioksidan bileşikler hasat, depolama ve hazırlama süresince bir dizi değişikliğe maruz kalmaktadır (Lindley, 1998). Sebze ve meyvelerin yapısında doğal olarak bulunan fenolik bileşikler doğal antioksidan madde özelliği de göstermektedir. Fenolik bileşiklerin bir kısmı sebze ve meyvelerin lezzetinin oluşumunda bir kısmı ise sarı, sarı-esmer, kırmızı-mavi tonlardaki

renklerinin oluşumunda görev almaktadır. Fenolik bileşikler, sebze ve meyvelerin işlenmesinde enzimatik esmerleşme gibi sorunlara neden olmaktadır (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010). Gıda endüstrisinde enzimatik esmerleşme, depolama süresince meyve ve sebze kayıplarının en önemli nedenlerinden biridir. Bu prosese neden olan en çok çalışılan enzimlerden biri PFO (monofenol oksidaz E.C.1.14.18.1 veya kateşol oksidaz E.C.1.10.3.1) enzimidir. PFO'lar, evrimsel olarak bakterilerden memelilere kadar pek çok canlıda bulunan, hasar görmüş dokularda fenolik maddelerin kahverengi pigmentleri üreten kinonlara oksidasyonunu katalizleyen bakır proteinlerinin bir grubudur (Mayer, 1986). Bitkilerdeki PFO'nın görevi henüz tam olarak bilinmemekle birlikte, bağışıklık reaksiyonlarında, bitki bileşenlerinin biyosentezinde ve fotosentez yapan dokularda serbest radikal süpürücü olarak davrandığı (Heimdal et al., 1994), hasar görmüş yaprak yüzeylerinde çürümeye ve ayrıca böceklere ve bitki patojenlerine karşı savunmada görevli olduğu ileri sürülmektedir (Aydemir, 2004). Fenolik bileşiklerin fiziksel polifenolik bariyerlerin oluşumunda öncü olarak etki göstererek patojen translokasyonunu sınırlandırdıkları ifade edilmektedir. PFO tarafından oluşturulan kinonların bitki proteinlerini bağlayabildikleri, protein sindirilebilirliğini ve besleyici değerini düşürebildikleri bilinmektedir (Ryan, 2000). Ayrıca, fenolik substratların PFO tarafından oksidasyonunun olgunlaşma sırasında pek çok meyve ve sebze kahverengileşmenin en büyük nedeni olduğu düşünülmektedir. Söz konusu durum besin içeriği, kalite ve görünümü etkilediği, tüketici kabulünü azalttığı ve dolayısıyla gıda üreticileri ve gıda işleme endüstrisine önemli ekonomik etkilere neden olduğu için önemlidir (Nuñez-Delicado et al., 2005). Meydana gelen meyve kayıplarının %50'sinden fazlasının enzimatik esmerleşmenin bir sonucu olduğu tahmin edilmekte olup bu prosese en duyarlı ürünlerin tropikal ve subtropikal meyve ve sebzeler olduğu belirlenmiştir (Whitaker and Lee, 1995).

PFO için önerilen etki mekanizması fenolik bileşiklerin oksidasyon kapasitesine dayanmaktadır. Doku hasar gördüğünde, PFO'nun bulunduğu hücresel bölüm olan plastidlerin kopması, enzimin, bu bileşiklerin ana depolama organeli olan vakuolün kopması sonucu açığa çıkan fenolik bileşiklerle temasa geçmesine yol açmaktadır (Mayer and Harel, 1979). PFO'nun aktif bölgesi iki bakır atomundan oluşmakta ve enzim, moleküler oksijen varlığında monofenollerin

hidroksillenmesi (monofenolaz aktivitesi) ve o-difenollerin o-kinonlara oksidasyonu (difenolaz aktivitesi) olmak üzere iki farklı reaksiyonu katalizlemektedir (Şekil 2.1). Bu reaksiyonu melaninlerin oluşumunu sağlayan kinonların enzimatik olmayan polimerizasyonu, yüksek molekül kütleli pigmentler ve koyu renk takip etmektedir (Peñalver et al., 2005; Espín et al., 1998).



Şekil 2.1. PFO tarafından katalizlenen monofenolaz ve difenolaz aktiviteleri (Yoruk and Marshall, 2003)

Fenolik bileşenler, PFO'nun birincil substratlarıdır (Yoruk and Marshall, 2003). Bitki PFO'larının geniş substrat spesifitelerine sahip olduğu ve çeşitli mono, di ve polifenolleri oksitleyebildikleri bilinmektedir. Fenolik bileşikler meyve kalitesiyle ilgili renk, tat, koku ve doku gibi duyuşal özelliklere katkıda bulunan doğal maddeler olup yapısal olarak bir veya daha fazla hidroksil grubu taşıyan bir aromatik halkayı bir dizi diğer ikame ediciyle birlikte içermektedir (Es-Safi et al., 2003). PFO substratlarından bazıları meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunmaktadır. Örneğin, enzimatik esmerleşmeye çok elverişli olan elma, klorojenik asit, kateşin ve epikateşin bakımından zengindir (Podsdek et al., 2000). Doğal fenollerin türlerinin ve nispi konsantrasyonlarının, farklı bitki kaynakları için çok çeşitli olduğu bildirilmiştir. Örneğin üzüm ve çayda bulunan kateşin birincil fenolik bileşen iken elma, patates, ayçiçeği ve tatlı patatesten bulunan klorojenik asit bu bitkiler için birincil fenolik bileşendir. Bazı çalışmalar farklı fenolik bileşiklerin farklı derecelerde kahverengileştirme sergilediğini göstermektedir. Kateşol, 4-metilkateşol, klorojenik asit, L-DOPA, D.L-DOPA, kateşin, protokateşik asit, kafeik asit, gallik asit, pirogallol, tirozin, p-

kresol ve kumarik asidin PFO enziminin substratları oldukları belirtilmektedir. PFO'nun bazı sebze ve meyveler için nispi substrat spesifiteleri Çizelge 2.1'de gösterilmektedir (Yoruk and Marshall, 2003).

Çizelge 2.1. PFO'nun bazı sebze ve meyveler için nispi substrat spesifiteleri (Yoruk and Marshall, 2003)

| Substratlar | Yüzde Aktivite (%) | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|---------|-------------|-------|-------|------|
| | Elma | Şeftali | Ayçekirdeği | Çilek | Bakla | Üzüm |
| <u>Di veya trifenoller</u> | | | | | | |
| Kateşol | 100 | 100 | | 9 | 100 | 5.9 |
| 4-Metilkateşol | 181 | 103 | | 80 | 140 | 74 |
| Klorojenik asit | 102 | | 32.3 | 11 | 0 | 51 |
| L-DOPA | | 23 | | | 22.6 | 5.4 |
| D,L-DOPA | 12 | | 8 | | | 4.1 |
| Kateşin | 54 | 539 | | 100 | 0 | 21 |
| Protokateşik asit | | 15 | | 4 | | |
| Kafeik asit | | 7 | 87.3 | 13 | 0 | 100 |
| Gallik asit | | 5 | 100 | | 0 | 0 |
| Pirogallol | 38 | 182 | 100 | 62 | 24 | 0 |
| <u>Monofenoller</u> | | | | | | |
| Tirozin | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| p-Krezol | | 0 | 0 | | 0 | 0 |
| p-Kumarik asit | | 0 | | 0 | | |

Bir enzimin aktif bölgesinde daha düşük asit ve daha yüksek alkali pH değerlerinde, prototropik grupların iyonizasyonunda meydana gelen değişiklikler, aktif bölgenin uygun şekilde konformasyonunu (adaptasyonunu), substratların bağlanmasını ve/veya reaksiyonun katalizörlüğünü engelleyebilmektedir (Segel, 1976; Tipton and Dixon, 1983; Whitaker, 1994). Buna ek olarak, proteinin geri döndürülemez denatürasyon ve/veya pH'nın bir fonksiyonu olarak substratın stabilitesindeki azalma, enzimlerin katalitik aktivitesini de etkileyebilmektedir. PFO'nun kinetik davranışının, enzimde pH ile uyarılan yapısal değişiklikler nedeniyle analiz ortamının pH'ına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Janovitz-Klapp et al., 1989; Valero and Garcia-Carmona, 1992, 1998). PFO'nun optimum pH değeri bitki kaynağına göre değişmekte, ancak genel olarak pH 4.0-8.0 olduğu belirtilmektedir. Vişne ve çilek PFO'ları substrat olarak 4-metilkateşol kullanıldığında dar bir aralıkta yaklaşık pH 4.5'te tahmini maksimum değer göstermektedir (Wesche-Ebeling and Montgomery, 1990; Fraignier et al., 1995). Kayısı ve erikten alınan PFO daha geniş bir asidik pH arasında maksimum

etkinlik sergilemektedir. Elma ve üzüm PFO'nun pH 3.5 ile 4.5 arasında tahmin edilen geniş bir asidik pH optimum değeri olduğu belirtilmektedir (Valero et al., 1988; Marques et al., 1995). Elma PFO'ı ile yapılan çalışmalarda bazı araştırmacılar pH 4.5-5.0 arasında tek bir optimum pH değeri bulmuşken bazı araştırmacılar pH 7.0 ve pH 5.0 olmak üzere iki farklı optimum pH değeri bulduklarını belirtmişlerdir (Yoruk and Marshall, 2003). Sebze PFO'ları için de optimum pH değeri bitki kaynağına bağlı olarak değişmektedir. Marul PFO'ı pH 5.0 ile 8.0 arasında geniş bir optimum pH değeri aralığı gösterirken ıspanak PFO'ı için pH 8.0 civarında tek bir optimum pH değeri gözlemlendiği, pH 6.0'nın altında etkinlik gözlenmediği bildirilmiştir (Heimdal et al., 1994; Sheptovitsky and Brudvig, 1996).

Sıcaklığın, PFO'nun katalitik aktivitesini önemli derecede etkileyen bir diğer önemli faktör olduğu belirtilmektedir. Düşük sıcaklıklarda tepkimeye giren moleküllerin kinetik enerjisinde bir azalmanın daha yavaş bir reaksiyona karşılık geldiği iyi bilinmektedir (Laidler and Peterman, 1983; Lehninger et al., 1993). Buna ek olarak, enzim molekülünün hassas üç boyutlu yapısının bütünlüğü, yüksek sıcaklıklarda parçalanma ve denatürasyona maruz kalmaktadır (Segel, 1976; Whitaker, 1994). Sıcaklık değişiklikleri, PFO'nun kendi katalitik aktivitesini gerçekleştirme için gerekli substratlardan biri olan oksijenin çözünürlüğünü de değiştirebilmektedir (Whitaker, 1994). PFO aktivitesinin optimum sıcaklığı, farklı bitki kaynakları için değişmektedir. Marul ve üzümde maksimum PFO aktivitesi için optimum sıcaklık sırasıyla 25-35°C ve 25-45°C arasındadır, bu aralığın altında ve üstünde enzim aktivitesi kademeli olarak azalmaktadır. Çilek ve salatalık PFO'larının diğer bitki kaynaklarıyla kıyaslandığında nispeten daha yüksek optimum sıcaklık derecesine sahip oldukları bildirilmektedir. Aktivitenin optimum sıcaklığı, analizde kullanılan substrattan da etkilenmektedir. Kuşburnu ekstraktında PFO aktivitesinin monofenollere karşı di ve trifenollerden daha yüksek optimum sıcaklık sergilediği belirtilmektedir. PFO enzimi maksimum aktiviteyi substrat olarak kateşol kullanımı ile 25°C'de, pirogallol ile 15°C'de, tirozin ile 65°C'de ve p-kresol ile 60°C'de sergilemektedir. Bazı sebze ve meyvelerden ekstrakte edilen PFO'nun kinetik parametreleri Çizelge 2.2'de gösterilmektedir (Queiroz et al., 2008).

Çizelge 2.2. Bazı sebze ve meyve kaynaklarından ekstrakte edilen PFO'nun kinetik parametreleri (Queiroz et al., 2008).

| Kaynak | Yüksek afiniteli substratlar | Km (mM) | Optimum pH | Optimum sıcaklık (°C) |
|----------------------------|------------------------------|---------|------------|-----------------------|
| Elma (Amasya) | 4-Metikateşol | 3.1 | 7.0 | 15 |
| | Kateşol | 34.0 | | |
| Enginar ¹ | Kateşol | 10.2 | 6.0 | 25 |
| | 4-Metikateşol | 12.4 | | |
| Patlıcan ² | Kateşol | 8.7 | 7.0 | 20 |
| Muz (Anamur) | Kateşol | 8.5 | 7.0 | 30 |
| Taflan ağacı ³ | DHPPA ⁴ | - | 5.0 | 50 |
| Üzüm (Victoria) | Klorojenik asit | 3.2 | 5.0 | 25 |
| | Kateşin | 4.3 | | |
| Henry kestane ⁵ | Kateşol | 14.3 | 5.0 | 40 |
| Yenidünya | Klorojenik asit | 1.0 | 6.5 | 30 |
| | 4-tert-kateşol | 1.2 | | |
| Mango (Tainong) | Kateşol | 6.3 | 7.0 | 30 |
| | Pirogallol | 47.8 | | |
| Muşmula ⁷ | DHPPA | 1.9 | 6.5 | 35 |
| | Epikateşin | 4.0 | | |
| | L-DOPA | 4.7 | | |
| Dut | Pirogallol | 1.2 | 7.5 | 20 |
| | 4-Metikateşol | 9.2 | | |
| Kekik | Kateşol | 19.8 | 6.5 | 35 |
| | Pirogallol | 5.5 | | |
| | 4-Metikateşol | 9.8 | | |
| Nane | Kateşol | 18 | 7.0 | 30 |
| | Kateşol | 6.3 | | |
| Çilek (Elsanta) | Kateşol | 5.9 | 5.0 | 25 |
| Trabzon hurması | Kateşol | 12.4 | 7.5 | 20-40 |
| | 4-Metikateşol | 14.6 | | |
| Yacon kökü | Kafeik asit | 0.2 | 6.6 | 30 |
| | Klorojenik asit | 1.1 | | |
| | 4-Metikateşol | 1.3 | | |

¹Enginar (*Cynara scolymus* L.); ²Patlıcan (*Solanum melangona* var *insanum*); ³Taflan ağacı (*Laurocerasus officinalis* Roem. "Globigemmis"); ⁴DHPPA -3-(3,4-dihidroksifenil)propiyonik asit; Henry kestane (*Castanea henryi*); ⁵Yenidünya (*Eriobotrya japonica* Lindl.); ⁷Muşmula (*Mespilus germanica* L. Rosaceae); ⁸Dut (*Morus alba* L.); ⁹Kekik (*Thymus longicaulis* subsp *chaubardii* var *chaubardii*); ve ¹⁰Yacon kökü (*Smallanthus sonchifolius*).

IQF kullanılarak dondurulan hurma meyveleri ile yapılan çalışmada, 9 aylık dondurularak depolama boyunca PFO aktivitesinin arttığı gözlenmiş, bu artışın haşlama uygulaması kullanılmaması nedeniyle gerçekleşmiş olabileceği ifade edilmiştir. PFO enzim aktivitesinin ilk üç ayda hızlı, 3-6 ay arasında daha yavaş arttığı ve 6-9 ay arasında neredeyse sabit olduğu, belirtilmiştir. 0, 3, 6, ve 9. aylarda enzim aktiviteleri sırasıyla 0,12 abs/dak, 0,17 abs/dak, 0,18 abs/dak ve 0,18 abs/dak (taze ağırlık-fw) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre

enzimatik aktivitenin 9 aylık dondurularak depolama boyunca düşük oranda arttığı belirtilmiştir. Enzimatik aktivitenin dondurularak depolama boyunca meyve dokusu ve renginde bozulmalara neden olabileceği belirtilmiştir (Alhamdan et al., 2016).

Genel olarak, PFO'ın 70-90°C sıcaklıklara maruz kalması katalitik aktivitesini yok ederken inaktivasyon için gerekli sürenin ürüne bağlı olduğu bilinmektedir (Chutintrasri and Noomhorm, 2006). Biber ve öğütülmüş biber ile yapılan çalışmada, 80°C'de 10 dak suda haşlama uygulandığında PFO'ın tamamen inaktive olduğu belirtilmiştir (Schweiggert et al., 2005). Yeşil ve kırmızı dolmalık biberlerle (*Capsicum annuum* L.) yapılan çalışmada, substrat olarak kateşol kullanılmış ve 25°C'de 411 nm'de absorbans ölçümü yapılmıştır. Kırmızı biberdeki PFO aktivitesinin yeşil bibere göre daha stabil olduğu ve yalnızca 98°C'de PFO aktivitesinde önemli derecede azalma olduğu belirtilmiştir. Kırmızı dolmalık biberde 98°C'ye kadar uygulanan suda haşlama işleminde sıcaklık ve sürenin PFO inaktivasyonu için yeterince etkili olmadığı, 98°C sıcaklıkta sürenin arttırılması ile PFO aktivitesinin önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Yeşil dolmalık biberde ise 70-80°C ve 1-2.5 dak arasındaki suda haşlama uygulamalarının yaklaşık olarak aynı derecede etki ettiği ve 98°C sıcaklıkta kırmızı biberle benzer olarak sürenin arttırılması ile PFO aktivitesinin önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır (Castro et al., 2008). Kırmızı dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada örnekler 80°C'de 1 ve 2.5 dak ve 90°C'de 1 dak suda haşlanmıştır. Haşlamada kullanılan bütün sıcaklık ve süre uygulamalarının PFO aktivitesini önemli derecede azalttığı belirtilmiştir. 80°C'de 1 ve 2.5 dak ve 90°C'de 1 dak haşlanmış örneklerde kalıntı PFO aktivitesi sırasıyla %28, %9 ve %7.5 olarak tespit edilmiştir (Wang et al., 2017b). Minimal işlenmiş California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber (*C. annuum* L., var. grossum) ile yapılan çalışmada örnekler 30 gün boyunca 4°C'de %95 bağıl nemde depolanmıştır. PFO analizi için substrat olarak 3,4-dihidroksifenil asetik asit (DOPAC) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 0, 7, 14, 21 ve 30. günlerde PFO aktivitesi sırasıyla 0, 0, 0.1, 1.8 ve 0.61 U/g (kuru maddede-km) olarak tespit edilmiştir (Barbagallo et al., 2012).

Sarımsak (*Allium sativum* L.) ile yapılan çalışmada 80 ve 90°C'de 10 dak haşlamadan sonra PFO aktivitesindeki kaybın sırasıyla %80.24 ve %91.39 olduğu belirtilmiştir. En iyi haşlama koşulunun dokuda herhangi bir değişikliğin gözlenmediği 100°C'de 4 dak buharlı haşlama olduğu belirlenmiş ve PFO aktivitesinin %92.15 azaldığı saptanmıştır. (Fante et al., 2012). Pancar dilimleri 90°C'de 7 dak haşladıktan sonra kalıntı PFO aktivitesinin %36 olduğu belirtilmiştir (Paciulli et al., 2016).

Haşlama işlemi için sıcak su kullanıldığında, vitamin, aroma, karbonhidrat ve diğer suda çözünen bileşenlerde kayıplar olabileceği belirtilmiştir. Havuçlar 70°C'de 10 dak sıcak suyla haşlandıktan sonra dokunun yaklaşık %8'inde ve toplam katıların %3'ünde kayıplar olduğu (Xiao et al., 2014), patatesin 100°C'de 129 s sıcak suyla haşlanmasının ardından çözülebilir katıların %10'undan fazlasının kaybolduğu gözlenmiştir (Mukherjee and Chattopadhyay, 2007). Sıcak suda haşlama sırasında lahananın çözünür diyet lifinde yaklaşık %8'inin kayıp olduğu (Wennberg et al., 2006), brokolinin toplam polifenol ve antioksidan bileşenlerinin önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Sikora et al., 2008).

Ananas PFO'sunun ısıl inaktivasyonu ile ilgili yapılan çalışmada, ananaslar 30 dak süreyle 40-60°C sıcaklığa maruz bırakıldığında enzim aktivitesinin %60 azaldığı, denatürasyonun 70°C'nin üzerinde hızla arttığı belirtilmiştir. PFO'nun kalıntı aktivitesi 85°C'de 5 dak ve 90°C'de 5 dak sıcaklık uygulamalarından sonra sırasıyla %7 ve %1.2 olarak tespit edilmiştir (Chutintrasri and Noomhorm, 2006). Aynı profil Napoleon üzümü ile yapılan çalışmada da gözlenmiştir. Bu çalışmada enzim 30 ile 100°C arasında değişen sıcaklıklarda 5 dak süreyle ısıtılmıştır. 70 ile 80°C arasında kalıntı PFO aktivitesi %20 olarak bulunmuş, 100°C'de toplam inaktivasyona erişilmiştir (Nuñez-Delicado et al., 2007). Victoria üzüm PFO'sunun toplam inaktivasyonunun 70°C'de 10 dak ısıl işlemde sonra gerçekleştiği bildirilmiştir (Rapeanu et al., 2006). Elma PFO'sunun 75°C'de 10 dak ısıl uygulamadan sonra tamamen inaktive olduğu belirtilmiştir (Valderrama et al., 2001). Bulanık elma suyunda PFO aktivitesindeki maksimum azalma 55°C'de 60 dak işlemde sonra %27.9 olarak tespit edilmiştir (Gui et al., 2007). Elsanta çileğinden ekstrakte edilen PFO'nun da ısıl olarak duyarlı olduğu, 55°C'de 10 dak

ısıtma işleminden sonra aktivitesinin %50 azaldığı, 65°C'de 10 dak ısıtma uygulamasından sonra tamamen inaktive olduğu belirtilmiştir (Dalmadi et al., 2006).

Kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada yüksek nemli sıcak hava haşlaması (HHAIB) uygulamasının PFO'yu etkin bir şekilde inaktive ettiği, haşlama süresinin artmasıyla PFO aktivitesinin azaldığı, 120 s sonunda kalıntı PFO aktivitesinin %7'ye düştüğü belirtilmiştir. Kırmızı pigment içeriği bakımından, 120 s altındaki haşlama süresi için önemli bir fark saptanmazken aşırı haşlamanın (haşlama süresi ≤ 150 s) kırmızı pigment içeriğini önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır. HHAIB uygulama süresinin artmasıyla örneklerin sıklık, sertlik ve yapışkanlığının azaldığı belirlenmiştir (Wang et al., 2017a).

Şeker kamışı suyu ile yapılan çalışmada OH geleneksel ısıtma uygulamasından zaman açısından daha verimli bulunmuştur. Optimize edilmiş OH uygulanmış örneklerde depolama süresince PFO'nun aktif olmadığı, maya ve küf üremesinin tamamen durdurulduğu, OH'nun meyve suyundaki *L. mesenteroides* sayısını azaltmada etkili olduğu ve meyve suyunun buzdolabında 25 gün boyunca iyi muhafaza edildiği belirtilmiştir (Saxena et al., 2016).

Taze kesilmiş marulda 1.0 kGy (0.5 kGy/saat ve yaklaşık 15°C'lik oda sıcaklığında) dozda gamma ışınlanması uygulamasında mikroorganizma kaynaklı bozulma ile ilgili azalma gözlenmiş ve 9 günlük raf ömrü bildirilmiştir. Aynı dozda, maruldaki PFO aktivitesi 3 gün süreyle 4°C'de depolanan işlem görmemiş örneklerden %31 daha düşük, ancak aynı koşullarda 9 gün sonra PFO aktivitesi ışınlanmış örneklerde kontrol örneklerine göre %54 daha yüksek bulunmuştur (Zhang et al., 2006).

Enzim aktivitesini %95 azaltmak için 25°C'de 15 dak boyunca 800 MPa yüksek basınç uygulaması (HPP)'nin gerekli olduğu, ancak hafif sıcaklık (40-50°C) kullanıldığında PFO'nun %80-100 inaktivasyonu için gerekli basıncın 550 MPa'ya düştüğü belirtilmiştir (Dalmadi et al., 2006).

Elma suyu ile yapılan çalışmada 50°C'ye ön ısıtma ve 40 kV/cm'de 100 μ s'lik bir vurgulu elektrik alan (PEF) uygulama süresi birlikte kullanılarak PFO ve

POD aktivitesinde sırasıyla %71 ve %68'lik azalma sağlanmıştır. (Riener et al., 2008).

2.4. Sebze ve Meyvelerde Askorbik Asit (Vitamin C) Miktarı İle İlgili Çalışmalar

Isıl haşlama, ürünlerin ısıya duyarlı besleyici içeriği, dokusu ve rengi üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Isıl haşlama, enzimatik inaktivasyon, besleyici madde kaybı, istenmeyen renk değişimi ve doku bozunumu ile ilişkilendirilmektedir. AsA suda çözündüğünden hücrelerden sızıntı yapmaya yatkındır. Sıcak su ile haşlama sırasında AsA kaybı, haşlama sıcaklığına ve süresine bağlıdır. Yüksek sıcaklık ve kısa işlem süresinin AsA'in yüksek korunumuna neden olduğu belirtilmiştir. AsA ısıl olarak dayanıksız, pH, metal iyonu ve ışığa karşı duyarlı olup, askorbik asit oksidaz ile bozunabilmektedir. Bu nedenle, AsA, genellikle, haşlama işlemi sırasında oluşan kayıpları değerlendirmek için en sık ölçülen bileşen olarak seçilmektedir. Haşlama işleminden sonra AsA'in korunması, diğer gıda bileşenlerinin korunduğunun iyi bir göstergesidir (Xiao et al., 2017). Isıtma işlemi duyuşsal özellikler (doku, tat, lezzet ve renk) ve AsA içeriğinin azalması gibi besleyici özelliklerde kayıplara neden olmaktadır (Castro et al., 2008).

Dondurma işleminin, uzun süreli depolamada sebze ve meyvelerin kalitesini korumak için en önemli yöntemlerden biri olduğu belirtilmektedir. Dondurma işlemi bozunma reaksiyonlarının oranını azaltmakta, mikrobiyal ve enzimatik aktiviteyi inhibe etmektedir. AsA'in yıkımı dondurma işlemi ve dondurularak depolama sırasında meydana gelmekte ve bu parametre dondurulmuş sebze ve meyvenin dondurularak depolama süresini belirlemek için kullanılmaktadır. (Turmanidze et al., 2017). AsA içeriği, besin değerinin bir göstergesi olmasının yanı sıra, dondurulmuş meyve ve sebzelerde ürünün marketten tüketiciye ulaşmasına kadarki herhangi bir noktada kalitesinin bozulup bozulmadığını tahmin etmek için kullanılabilir bir indekstir (Turmanidze et al., 2017).

AsA veya türevlerinin PFO'ı direkt olarak inaktive ettiği ifade edilse de, esmerleşme kontrolü sağlayan bu indirgeyici bileşiğin ana rolünün fenoksil radikallerini indirgemek (azaltmak) ve fenoliklerin kinon formlarını bir çift yükseltgenme/indirgenme reaksiyonu ile öncü fenollere geri döndürmek olduğu bilinmektedir. AsA'in meyve ürünlerinin esmerleşme kontrolü için en sık kullanılan bileşen olduğu ancak etkinliğinin hammaddedeki konsantrasyonuna bağlı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca ısıya dayanıksız olması nedeniyle AsA, gıda işleme uygulamalarının besleyici kalite üzerine etkisinin göstergesi olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Model sistemlerinde bozunma oranı sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen konsantrasyonu, enzim ve şeker varlığı gibi reaksiyon koşullarına bağlıdır (Chow et al., 2011).

Yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada örnekler 70°C, 80°C ve 98°C'de 1 ve 2.5 dak suda haşlanmış, ardından -30°C'de tünel kurutucuda dondurulmuştur. Kontrol örneğindeki AsA miktarı 88.5 mg/100 g (fw), 70°C'de 1 ve 2.5 dak haşlanmış örneklerde 90 ve 83 mg/100 g, 80°C'de 1 ve 2.5 dak haşlanmış örneklerde 80 ve 65 mg/100 g, 98°C'de 1 ve 2.5 dak haşlanmış örneklerde 59 ve 48 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. 70°C'de 1 dak haşlanan örneğin kontrol örneğinden istatistiksel olarak önemli derecede farklı olmadığı, genel olarak sıcaklık ve uygulama süresi arttıkça AsA miktarında azalma meydana geldiği belirtilmiştir. Haşlama için kullanılan sıcaklık ve süre arttıkça AsA miktarının %45 oranında azaldığı bildirilmiştir (Castro et al., 2008). Diğer çalışmalarda yeşil biberlerdeki AsA miktarının 12-180 mg/100 g (fw) arasında değişebileceği belirtilmiştir (Yahia et al., 2001). Matthews and Hall (1978) yeşil biberlerin suda haşlanması sırasında %40 AsA kaybı meydana geldiğini belirtirken, Jalapeño biber çeşidi pastörizasyondan önce haşlandığında AsA miktarının %75'ini kaybettiği (Howard et al., 1994) bildirilmiştir. AsA korunumundaki farklılıkların genetik, olgunluk evresi, tuzlu su bileşimi, haşlama yöntemi ve sıcaklık ve süre uygulamasından kaynaklanabileceği (Lee and Howard, 1999), bunun da farklı derecelerde askorbik asit oksidazın inaktivasyonuna ve sebze dokusundan kalıntı oksijenin giderilmesine neden olabileceği belirtilmiştir (Selman, 1994). Minimal işlenmiş California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber (*C. annuum* L., var. *grossum*) ile yapılan çalışmada örnekler 30 gün boyunca 4°C'de %95 bağıl nemde depolanmıştır. AsA analizleri

0, 7, 14, 21 ve 30. günlerde gerçekleştirilmiştir. 0. günde AsA miktarı 124 mg/100 g (fw) olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günlerinde 0. güne benzer verilerin elde edildiği ve önemli fark olmadığı ($p \leq 0.05$), 21. ve 30. günlerde AsA miktarının giderek azaldığı belirtilmiştir (Barbagallo et al., 2012).

Kırmızı dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada örnekler 80°C'de 1 ve 2.5 dak ve 90 C'de 1 dak suda haşlanmış, analizler gerçekleştirilene kadar +4 C'de buzdolabında bekletilmiştir. Kontrol örneğindeki AsA miktarı 230 mg/100 g (fw) iken 80°C'de 1 ve 2.5 dak ve 90 C'de 1 dak haşlanmış örneklerdeki AsA miktarları sırasıyla 138, 76 ve 118 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Genel olarak sıcaklık ve sürenin artmasıyla AsA miktarının azaldığı belirtilmiştir (Wang et al., 2017b). Yine kırmızı dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada biberler 70°C, 80°C ve 98°C'de 1 ve 2.5 dak suda haşlanmış, ardından -30°C'de tünel kurutucuda dondurulmuştur. Kontrol örneğinde (-30°C'de dondurulmuş örnek) AsA miktarı 107.4 mg/100 g (fw) iken 70°C'de 1 ve 2.5 dak haşlanmış örneklerde 118 ve 103 mg/100 g, 80°C'de 1 ve 2.5 dak haşlanmış örneklerde 83 ve 68 mg/100 g, 98°C'de 1 ve 2.5 dak haşlanmış örneklerde 65 ve 61 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Castro et al., 2008). Bu iki çalışma incelendiğinde dondurma işleminin AsA üzerine negatif etkisi olduğundan bahsedilebilmektedir.

Kırmızı dolmalık biber ile yapılan çalışmada taze dolmalık biberler yıkandıktan sonra -7°C ve -30°C'de 84 güne kadar depolanmış ve farklı sıcaklarda dondurularak depolamanın AsA miktarındaki değişime etkisi araştırılmıştır. İşlem görmemiş taze kırmızı dolmalık biberde AsA miktarı 146.16 mg/100 g (fw) olarak tespit edilmiştir. -7°C ve -30°C'de depolanan örneklerde dondurma işleminden hemen sonra dondurmanın etkisiyle AsA miktarında bir miktar düşüş meydana gelmiştir. -7°C ve -30°C'de depolama süresi arttıkça AsA miktarında azalma olduğu, -7°C'de AsA asit bozunumunun hızlı olduğu belirtilmiştir (Alexandre et al., 2013).

Arian (turuncu), Marona (mor), Zorro (koyu mor), Y-43-09 (kırmızı) ve Y-43-07 (sarı) olmak üzere beş farklı çeşit dolmalık biber (*Capsicum annuum*) ile yapılan çalışmada biber çeşitlerinde AsA miktarlarında büyük farklılıklar olduğu,

AsA miktarının ayrıca olgunluk derecesine bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir. Olgunlaşma evresinde kırmızı biberlerin yeşil biberlere kıyasla %30 daha fazla AsA içerebileceği, olgunlaşmış biberlerin daha fazla AsA içerdeği bildirilmiştir. Elde edilen verilere göre biber çeşidi ve olgunluk derecesine bağlı olarak AsA miktarının 36-134 mg/100 g (fw) arasında değiştiği belirtilmiştir (Ghasemnezhad et al., 2011). Diğer çalışmalarda elde edilen verilere göre olgunluk derecesine ve biber çeşidine göre AsA miktarının değiştiği, olgunlaşmamış ve olgunlaşmış farklı çeşit biberlerde miktarın 19.55-253.56 mg/100 g (fw) arasında değişebileceği ifade edilmiştir (Bae et al., 2014).

Bezelye ile yapılan çalışmada farklı haşlama koşullarının dondurularak depolama boyunca AsA içeriğindeki değişim değerlendirilmiştir. Çalışmada haşlanmamış (kontrol), 70°C'de 4 dak ve 80°C'de 2 dak haşlanmış örnekler -18°C'de 12 ay depolanmış ve analizler 0, 1, 2, 3, 6, 9 ve 12. aylarda gerçekleştirilmiştir. Haşlanmamış taze bezelyelerde ortalama AsA miktarı 26.12 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. AsA miktarının 70°C'de 4 dak ve 80°C'de 2 dak haşlama işlemlerinden sonra dıřtđęü saptanmıştır. Dondurularak depolama boyunca AsA kaybı birinci derece kinetiği takip etmektedir. AsA içeriği haşlanmamış bezelyelerde dondurularak depolama boyunca önemli derecede azalmıştır. Haşlanmamış ve haşlanmış bezelyeler arasında 12 ay dondurularak depolamadan sonra önemli farklılıklar tespit edilmiştir. 12 ay dondurularak depolamadan sonra haşlanmamış, 70°C'de 4 dak ve 80°C'de 2 dak haşlanmış bezelyelerin AsA içeriğindeki kayıplar sırasıyla %90.62, %44.95 ve 35.27 olarak bulunmuştur. AsA bozunmasının yarı ömrü 70°C'de 4 dak haşlama ile 3.30 aydan 12.72 aya ve 80°C'de 2 dak haşlama ile 19.00 aya yükselmiştir (Gökmen et al., 2005). Farklı çalışmalarda haşlanmış sebzelerde dondurularak depolama boyunca AsA içeriğinin yavaş bir şekilde azaldığını belirtmişlerdir (Halpin and Lee, 1987; Sheu and Chen, 1991).

Bezelye, brokoli, yeşil fasulye, ıspanak ve havuç ile yapılan çalışmada depolama ve dağıtımın çeşitli aşamalarında taze sebzelerin besleyici kalitesini kıyaslamak amacıyla AsA bir gösterge olarak kabul edilmiş ve aynı sebzeler ticari olarak çabuk dondurulmuş ve dondurularak depolanmış olarak -20°C'de 12 aya kadar saklanmıştır. Dondurulmuş bezelye ve brokolinin besleyici durumunun tipik

olarak marketten satın alınan sebzeler ile benzer olduğu ve evde birkaç gün depolanan bezelyelerden daha üstün olduğu belirtilmiştir. Taze bezelye ve brokoli, soğuk koşullar altında depolandığında kalitesini 14 güne kadar korumuştur. Taze ürünlere kıyasla bezelye, brokoli, yeşil fasulye ve ıspanakta dondurma işleminden hemen sonra dondurma kaybı olduğu, havuçtaki dondurma kaybının önemli olmadığı bildirilmiştir (Favell, 1998).

Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* L. *gemmifera* DC) ile yapılan çalışmada, suya daldırma (50°C 5 dak)'nın ardından 100°C'de 3 dak suda haşlanmış (PB), direkt 100°C'de 4 dak suda haşlanmış (DB) ve kontrol (C) örnekleri ile çalışılmış ve örnekler -18°C'de 8 ay boyunca dondurularak depolanmıştır. Analizler 0. ve 8. aylarda gerçekleştirilmiştir. Hasattan hemen sonra Brüksel lahanasındaki AsA miktarı 89 mg/100 g (fw) olarak tespit edilmiştir. PB ve DB uygulanmış örneklerde haşlamayla hücrelerde oluşan sızıntı nedeniyle başlangıç AsA içeriğinde önemli derecede azalma ($p=0.05$) meydana gelmiştir. Dondurularak depolama uygulamasının PB ve DB uygulanmış örneklerde AsA miktarı arasında önemli fark olmadığını göstermiştir. Dondurularak depolama uygulamasının AsA miktarını artırdığı belirtilmiştir (Olivera et al., 2008).

Hindiba (*Cichorium intybus* L.) ile yapılan çalışmada çiğ, kaynatılmış (10 dak), suda haşlanmış (90°C 60 s) ve buharda haşlanmış (20 s) örnekler -6°C, -12°C ve -18°C'de 4 ay boyunca dondurularak depolanmıştır. Analizler 0, 2 ve 4. aylarda gerçekleştirilmiştir. Analizlerle ilgili değerlendirmeler uygulama-sıcaklık, uygulama-ay ve sıcaklık-ay verileri dikkate alınarak yapılmıştır. Kaynatılmış ve -6°C'de depolanmış örnekler en düşük AsA içeriğine sahipken, çiğ olarak -18°C'de depolanmış örneklerin en yüksek AsA içeriğine sahip olduğu ve diğer örneklerden önemli derecede farklı olduğu belirtilmiştir. Buharda haşlanmış örneklerin en yüksek AsA ortalamasına sahip olduğu ancak diğer uygulamalardan önemli derecede farklı olmadığı, çiğ örnekler diğer uygulamalar ile kıyaslandığında ise 4. ay hariç 0. ve 2. aylarda en yüksek AsA içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolama döneminin farklı aşamalarında çiğ örnekler arasında önemli farklılık olduğu belirtilmiştir. Kaynatılmış örneklerin beklenen şekilde en düşük AsA içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Uygulamaya

bakılmaksızın 2 ay dondurularak depolama işleminin AsA miktarını önemli derecede etkilemediği bildirilmiştir. Taze örneklerde -18°C ve -12°C ve -6°C arasında AsA miktarında önemli farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Deneyin başındaki dondurma sıcaklıkları AsA miktarını önemli derecede etkilediği ve bazen -18°C 'deki taze örnekler gibi AsA korunumunun da sağlandığı belirtilmiştir. Depolama süresi ile AsA içeriğindeki farklılıkların yok olduğunu gösteren örnekler arasında önemli farklılık olmasına rağmen, 2 ve 4 ay boyunca depolanan diğer örneklerin AsA içeriğinde depolama sıcaklığına bakılmaksızın kademeli bir azalma olduğu saptanmıştır (Francis et al., 2014).

Brokoli (*cv. Empress*) ile yapılan çalışmada brokoli örnekleri kaynar suda 4 dak haşlanmış ve -18°C 'de 4 hafta boyunca depolanmıştır. Haşlama işleminden hemen sonra haşlanmış örneklerin kontrol örneğinden daha düşük AsA içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. 4 hafta depolama sonunda elde edilen verilere göre işlem görmemiş brokoli örneklerinin haşlanmış örneklere göre daha düşük seviyede AsA içerdiği belirtilmiştir (Brewer et al., 1995).

Yeşil fasulye (*cv. Mustang*) ile yapılan çalışmada yeşil fasulye örnekleri kaynar suda 3 dak haşlanmış. Örnekler -18°C 'de 4 hafta boyunca depolanmıştır. Haşlanmamış örneklerin AsA miktarı 18.17 mg/100g (fw) iken haşlama işleminden hemen sonra AsA miktarı 16.37 mg/100g'a düşmüştür. Haşlanmamış ve haşlanmış örnekler -18°C 'de 4 hafta depolanıp pişirildikten sonra AsA miktarları sırasıyla 6.81 ve 10.43 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre 3 dak haşlama işleminin AsA miktarında fazla değişim yaratmadığı ancak 4 hafta dondurularak depolama sonunda haşlanan örneklerdeki AsA kaybının daha az olduğu, uzun süreli dondurularak depolama için haşlama işleminin faydalı olduğu tespit edilmiştir (Brewer et al., 1994).

Soya fasulyesi [*Glycine max* (L.) Merrill] ile yapılan çalışmada örnekler hasattan sonra 80°C -30 dak, 90°C -20 dak ve 100°C -10 dak suda haşlanmış. 100°C -10 dak haşlanan örneklerde diğer örneklere göre daha az AsA kaybı tespit edilmiştir. Haşlama işlemi uygulanmak istendiğinde soya fasulyesinde AsA kaybını en aza indirmek için yüksek sıcaklık kısa süre uygulamasının daha faydalı olabileceği belirtilmiştir (Song et al., 2003).

Yeşil fasulye, bezelye, Brüksel lahanası, brokoli, kabak, ıspanak sapı, kıyılmış ıspanak, sarı Fransız fasulyesi, karnabahar, mantar ve havuç olmak üzere 13 farklı bitki ile yapılan çalışmada, suda haşlama işleminin buharlı haşlama, HPP, mikrodalga önişlemlerinden daha fazla AsA kaybına (taze materyalde ortalama %51 azalma) neden olduğu belirtilmektedir (Bureau et al., 2015). Haase and Weber (2003), patates kızartmasında kesme, sıcak suda haşlama, yarı kızartma, dondurma ve kızartma işlemlerinin AsA kaybı üzerine etkisini araştırmış ve AsA içeriğinin, 94.6'dan 69.7 mg/100 g (km)'ye düştüğünü bildirmiştir. Haşlama işlemi sırasında AsA'nın azalması brokoli ve karnabahar'da da rapor edilmiştir (Lisiewska and Kmiecik, 1995). Lin et al. (1998), yaptıkları çalışmada, askorbik asit oksidazın inaktive edilmesi ve daha sonra uygulanacak işlemlerde askorbik asit oksidazın enzimatik bozunmasını engellemek amacıyla havuç dilimlerini kurutulmadan önce 90°C'de 7 dak haşlamışlardır. Sonuçlar, haşlama sırasında muhtemelen sızıntıya bağlı olarak AsA içeriğinin 770 µg/g'dan 443 µg/g'a düştüğünü göstermektedir (Lin et al., 1998). Enginar ile yapılan çalışmada suda haşlama işlemi ile AsA'te %16.7'lik azalma yaşanırken, mikrodalga haşlama ile AsA miktarında önemli bir kayıp meydana gelmediği belirtilmiştir (Ihl et al. 1998). Singh et al. (1996), mercanköşk ve biberiye ile ilgili yaptıkları çalışmada mikrodalga, kaynar su ve buharlı haşlama işlemlerinin AsA üzerine etkilerini araştırmışlardır. Haşlama işleminden hemen sonra örnekler mikrodalga ile kurutulmuştur. Her iki otta da AsA'nın maksimum korunması mikrodalga ile, ardından buhar ve sıcak su ile elde edilmiştir. Suda haşlamada, ürünü çevreleyen suyun süzülmesi ve haşlama sırasındaki ısıl bozunma nedeniyle AsA'nın daha az korunması ile sonuçlanmıştır (Singh et al., 1996).

Mao et al. (2007) yaptıkları çalışmada, şeker kamışı saplarının sıkma işleminden önce haşlanmasının, şeker kamışlarının sararma ve/veya kahverengileşmesini etkin şekilde önlediğini ve taze şeker kamışı suyunda PFO ve sukroz nötr invertaz aktivitelerini azalttığını bildirmişlerdir. AsA ilavesinin depolama süresince taze şeker kamışı suyunda şeker, titrasyon asitliği, viskozite ve toplam mikrobiyal sayımın yükselmesini geciktirdiği, PFO ve sukroz nötr invertaz aktivitelerinin azalması ile sararma ve/veya kahverengileşmeyi önlediği belirtilmiştir. Şeker kamışı saplarına %0.1 AsA ilavesinin haşlama işleminden daha etkili olduğu ve taze şeker kamışı suyunun kalitesini 10°C'de 5 güne kadar

koruyabildiği belirtilmiştir. Taze şeker kamışı suyunun bozulması belirgin bir kahverengileşme ile titrasyon asitliği ve viskozitenin hızlı bir artışı olarak gösterilmiştir (Mao et al., 2007).

Mung fasulyesi filizleri ile yapılan çalışmada filizler 2 mM ve 20 mM AsA ile işleme tabi tutulmuş ve işleme tabi tutulan örneklerin kontrol örnekleriyle kıyaslandığında sırasıyla %51 ve %60 daha düşük PFO aktivitesine sahip olduğu saptanmıştır. PFO'da meydana gelen bu inhibisyon enzimatik esmerleşmede önemli bir azalmaya neden olmuştur. 20 mM AsA ile işleme tabi tutulan filizlerin 3 ve 7 günlük depolamadan sonra sırasıyla %22 ve %23 daha fazla fenolik içeriğe sahip olduğu belirtilmiştir. Depolama ve AsA uygulamasının fenoliklerin biyoerişilebilirliğini arttırdığı ifade edilmiştir. Genel olarak uygulamanın antioksidan kapasitesi üzerine etkisinin olmadığı ancak 20 mM AsA ile yıkanmış filizler için potansiyel olarak belirgin bir artış olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak AsA uygulamalarının depolanmış filizlerin tüketici açısından kalitesini arttırdığı belirlenmiştir (Sikora and Świeca, 2018).

Patlıcan (*Solanum melongena* L.) ile yapılan çalışmada, 1.0 kGy ışınlama ve %2.0 w/v AsA uygulamasının PFO aktivitesini inhibe etmek, yüzey esmerleşmesini önlemek, rengi korumak ve minimum işlenmiş patlıcanın diğer kalite özelliklerini korumada etkili olduğu kanıtlanmıştır ($p \leq 0.05$). Mikrobiyal analizler, AsA kullanılmadan 1.0 kGy ile minimum işlenmiş ışınlama uygulanmış patlıcanların uygulamadan sonra maya-küf sayımında ve bakteriyel yükünde 1 ve 1.5 log düşüşe neden olduğunu ve bu nedenle 6 günlük depolama işleminin, mikrobiyal güvenliği arttırdığını ortaya çıkarmıştır (Hussain et al., 2014).

Çilek (Red Dreams ve Camarosa çeşitleri) ve ahududu (Nova ve Killarney çeşitleri) ile yapılan çalışmada örnekler hasattan hemen sonra $20 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklıkta 2.5 dak maruz kalma süresi ile %0, %1 veya %2 AsA çözeltisine daldırılmıştır. Daha sonra örnekler -40°C dondurulmuş ve 6 ay boyunca -20°C 'de plastik kaplarda depolanmıştır. Örneklerin pH değerinin 3 ay sonra AsA uygulamasına bakılmaksızın %10-13 azaldığı saptanmıştır. pH değerlerinin sonraki üç ayda, tüm örnekler için yaklaşık aynı oranda düşmeye devam ettiği belirlenmiştir. AsA uygulamasının, bütün dondurulmuş çilek ve ahududu meyvelerinin örneklerinde

polifenolün korunmasını arttırdığı saptanmıştır. %2 AsA uygulanan Camarosa ve Red Dream çilekleri için bu etki sırasıyla %15 ile en yüksek, %5 ile en düşük olarak tespit edilmiştir. Sonraki üç aylık depolama Red Dream çeşidi çilekte AsA uygulanan ve uygulanmayan örneklerde toplam fenolik bileşimi etkilememiştir. Toplam fenolik bileşim %2 AsA uygulanan Camarosa çileğinde ve AsA uygulanmamış Nova cinsi ahudududa sırasıyla %29 ve %9 azalmıştır. Meyvelerin antioksidan potansiyelinin 6 aylık depolamada toplam fenolik bileşim ile iyi korelasyon ($R^2=0.93$) sağladığı saptanmıştır. (Turmanidze et al., 2017).

2.5. Sebze ve Meyvelerde Klorofil Miktarı İle İlgili Çalışmalar

Tüm bitkisel dokuların yeşil renklerini veren klorofil, klorofil-a ve klorofil-b olmak üzere iki farklı formda bulunmaktadır. Klorofillerin, forbinlerin magnezyum kompleks tuzları olup fitil alkol (fitol) esterleri halinde bulunduğu ifade edilmektedir. Stabil bileşikler olmayan klorofiller asit, ısı ve bazı metal iyonlarının etkisiyle çeşitli türevlere dönüşmekte ve kendine özgü yeşil renklerini kaybetmektedirler. Yoğun yeşil renk, yeşil sebzelerde önemli bir kalite kriteri olarak bilinmektedir. Taze yeşil bir sebze bekletildiğinde veya konserve gibi bir ürüne işlendiğinde renk zayıflamakta, sararmakta, bozulmakta veya daha çok kirli esmer sarı bir renk kazanmaktadır. Yeşil sebzelerin özellikle dondurulması, kurutulması veya konserveye işlenmesinde temel işlemlerden biri olan haşlama sırasında bile klorofillerin çeşitli türevlerine parçalanabildiği belirtilmektedir. Klorofillerin seyreltik asit ortamda hızla feofitinlere dönüştüğü ifade edilmektedir. Klorofilin yapısında bulunan Mg'un yerini H almakta ve klorofil-a ve klorofil-b kirli sarı renkli feofitin-a ve feofitin-b'ye dönüşmektedir. Olay asit ortamda ısının da etkisiyle daha da hızlı gerçekleşmektedir (Cemeroğlu, 2011).

Klorofilaz enzimi, hem klorofil hem de feofitinlerde bulunan fitol gruplarının ayrılmasını katalize edebilmektedir. Klorofilin parçalanması sonucu esmer renk oluşumu, yeşil sebzelerde karşılaşılan bir sorundur. Yeşil renkli sebzelere uygulanan ısı işlemlerde rengin korunabilmesi için kullanılmasına izin verilen yöntemlerden biri alkali eklenerek ortamın pH derecesinin yükseltilmesiyle feofitin oluşumunun engellenmesidir. Ancak bu yöntemin depolama süresince uzun dönemli bir başarı sağlamadığı saptanmıştır. Klorofilin

korunmasında denenmiş olan diğer bir yöntem, dokuda doğal olarak bulunan klorofilaz enziminin optimum çalışmasını sağlamak üzere yeşil sebzenin, bu enzimin optimum çalışma sıcaklığı olan 68-69°C civarındaki su içinde 30 dak tutulmasıdır. Bu yolla klorofiller klorofilidlere dönüştürülmektedir. Klorofiller gibi yeşil renkli olan klorofilidlerin, klorofillerden daha stabil olduğu varsayılmaktadır (Cemeroğlu, 2011). Enzimlerin ısı inaktivasyonu, klorofil pigmentinin bozunumunu sınırlandırmaktadır. Haşlama işleminin diğer bir olumlu etkisi ürün dokusunda bulunan oksijenin azaltılmasıdır. Bitki dokusunda azalan oksijen içeriği pigmentlerin daha iyi korunmasını sağlamaktadır (Lisiewska et al., 2004). Yapraklı sebzeler haşlandığında klorofil kayıpları farklı kaynaklara göre %3-9 arasında değişmektedir (Bhobe and Pai, 1986; Lisiewska and Kmiecik, 1997). Niedzielski and Mokrosinska (1990), haşlama sırasında klorofil içeriğindeki azalmanın, klorofil pigmentini stabilize eden bir protein kompleksinin denatürasyonundan kaynaklandığını öne sürmektedir. Lopez-Ayerra et al. (1998), asitler ve enzimler tarafından katalizlenen bozunmanın, klorofil bozunumunun en yaygın mekanizması olduğunu belirtmektedirler. Dereotu ile yapılan çalışmada haşlanmış ve haşlanmamış örneklerde dondurma işleminin klorofil içeriğinde değişikliğe neden olmadığı belirtilmiştir (Lisiewska et al. 2004). Maydanoz ile yapılan çalışmada maydanoz çeşidine bağlı olarak, dondurma işleminin klorofil içeriğinde %3-5 arasında kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Lisiewska and Kmiecik, 1997).

Yeşil dolmalık biberler (*Capsicum annuum* var. *grossum*) ile yapılan çalışmada örnekler 7±1°C'de 9 gün depolanmış ve klorofil miktarını tespit etmek için %80 aseton çözeltisi kullanılmış, 645 ve 663 nm'de spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Biberlerin klorofil miktarının depolama boyunca kademeli olarak azaldığı, depolamanın başında örneklerin klorofil miktarının 0.72±0.05 mg/g (fw), depolamanın sonunda ise 0.44±0.04 mg/g olduğu saptanmıştır (Chen et al., 2018). Klorofil bozunmasının nedenlerinin oksijen ve klorofilaz gibi enzimlerin varlığından kaynaklandığı belirtilmektedir (Gong and Mattheis, 2003). Soğutma sıcaklığının enzimatik aktiviteyi azalttığı ve renk değişimini geciktirdiği bilinmektedir (Hedayati and Niakousari, 2015). Bu çalışmada 7±1°C'de yeşil rengin yüksek oranda korunduğu saptanmıştır (Chen et al., 2018).

Yeşil dolmalık biber (*C. annuum* L. cv. 'Zhongjiao 7') ile yapılan çalışmada örnekler 3°C'de 18 gün depolanmış ve 3 günlük aralıklarla klorofil analizi gerçekleştirilmiştir. Analizde %80 aseton çözeltisi kullanılmış ve 645 ve 663 nm'de ölçümler gerçekleştirilmiştir. 0. günde toplam klorofil miktarı 0.12 g kg⁻¹ (fw) iken depolama süresince klorofil miktarının azaldığı ve 18. günde 0.083 g kg⁻¹'a düştüğü belirlenmiştir (Wang et al., 2012).

Yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L. cv. Mutianqishuo) ile yapılan çalışmada örnekler 16 gün 3°C'de ve 16 günden sonra 3 gün daha 20°C'de depolanmış 2 günlük aralıklarla klorofil analizi gerçekleştirilmiştir. Analizde biberlerin etli kısmı ve %80 aseton çözeltisi kullanılmış, 645 ve 663 nm'de ölçümler gerçekleştirilmiştir. Toplam klorofil miktarı 0. günde 0.1544 g kg⁻¹ (fw), depolama sonunda ise 0.0997 g kg⁻¹ olarak saptanmıştır (Wang et al., 2016).

Ever Green (yeşil), No. 117 (sarı) ve Celica (kırmızı) olmak üzere üç farklı çeşit dolmalık biberle yapılan çalışmada klorofil analizi perikarp kısmından alınan örneklerle yapılmış ve analizde %80 etanol çözeltisi kullanılarak 664.2 ve 648.8 nm'de ölçüm yapılmıştır. Klorofil miktarının çeşide ve olgunluk derecesine göre değişeceği belirtilen çalışmada, toplam klorofil miktarları 0.0004–0.1163 mg g⁻¹ (fw) arasında bulunmuştur. Ever Green cinsi dolmalık biber için tozlanma evresinden sonra 34-88 gün arasında belli aralıklarla gerçekleştirilen analizlerde toplam klorofil miktarının 0.092-0.064 mg g⁻¹ (fw) değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir (Ignat et al., 2013).

Orta derecede olgunlaşmış kahverengi, %50 kırmızı ve %75 kırmızı Jalapeño biberler ile yapılan çalışmada çiğ ve 92°C'de 12.48 dak kaynatılmış örnekler kullanılmıştır. Toplam klorofil miktarının olgunlaşma boyunca azaldığı, çiğ kahverengi örneklerde 842.3 µg/g (kuru ağırlıkta) olan klorofilin çiğ %75 kırmızı örneklerde 52.0 µg/g'a düştüğü saptanmıştır. %75 kırmızı örneklerde kaynatma işleminin toplam klorofil miktarını etkilemediği, diğer örneklerde ise kaynatma işleminin klorofil miktarını azalttığı belirtilmiştir (Cervantes-Paz et al., 2014).

Viña et al. (2007), 50°C'de 1 veya 3 dak haşlanan Brüksel lahanası (*B. oleracea L. gemmifera*)'nda toplam klorofil içeriğinde değişim gözlemezken, bazı çalışmalarda haşlama sırasında toplam klorofil içeriğinde %12-66 kayıp olabileceği belirtilmiştir. Bu kayıplar, kullanılan bitki ve ısıl işlemin yanı sıra türe göre değişmektedir (Lisiewska et al., 2004; Murcia et al., 2000). Genel olarak, yüksek sıcaklık ve kısa süre uygulaması, düşük sıcaklık ve uzun süre uygulamasından daha fazla klorofil korunumuna neden olmaktadır (Belitz and Grosch, 1997). Soya fasulyesi ile yapılan çalışmada haşlama uygulamasının toplam klorofilde kayıplara neden olduğu, 80°C'de 30 dak haşlanan örneklerin toplam klorofil içeriğinin 90°C'de 20 dak ve 100°C'de 10 dak haşlanan örneklerden daha fazla olduğu belirtilmiştir (Song et al., 2003). Depolama periyodundan dolayı klorofil kayıplarının büyüklüğü konusunda ortak bir görüş bulunmamaktadır. Mondragón-Portocarreño et al. (2006), şalgam ile yaptıkları çalışmada dondurularak depolama sırasında klorofil içeriğinde önemli bir kayıp gözlememiştir. Grzeszczuk et al. (2007), Yeni Zelanda ıspanak örneklerinin dondurularak depolaması sırasında sınırlı klorofil kayıpları bulmuştur. Olivera et al. (2008) haşlanmadan dondurulmuş ıspanakla yaptıkları çalışmada klorofil kayıplarını Yeni Zelanda ıspanak örneklerinden daha fazla olduğunu saptamıştır. Bhohe and Pai (1986), bazı yeşil sebzelerin haşlanması sırasında %3-7 klorofil kaybı belirlerken, 3 aylık dondurularak depolama sonunda bu kayıpların %17-24'e yükseldiği saptanmıştır. Kmiecik et al. (2008) dondurularak depolama sırasında klorofillerin korunmasının türlere, dondurma işleminden önce yapılan ön işlemlere ve saklama sıcaklığına bağlı olduğunu belirtmiştir.

Dereotu (*Anethum graveolens L.*) ile yapılan çalışmada, çiğ ve haşlanmış örnekler -20°C ve -30°C'de 12 ay boyunca depolanmış ve 3 aylık periyotlarla analizler gerçekleştirilmiştir. 100 g taze örnekte klorofil miktarı, çiğ dereotununun yapraksı kısmı ve tamamında sırasıyla 144 mg ve 86 mg olarak tespit edilmiştir. Dondurma işleminin hem taze hem de kuru maddede klorofil içeriğinde değişikliğe neden olmadığı belirtilmiştir. -20°C ve -30°C'de taze ve haşlanmış örneklerde dondurma işleminden önce ve sonra (0. ay) klorofil içeriğinde istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır. Depolama boyunca klorofil miktarındaki değişimlerin dereotunun haşlanıp haşlanmamasına ve dondurulmuş ürünün depolama sıcaklığına bağlı olduğu tespit edilmiştir. Dondurularak

depolamada -30°C 'de -20°C 'ye göre klorofillerin daha iyi korunduğu bildirilmiştir. Düşük sıcaklıklarda pigmentlerin daha iyi korunması, düşük sıcaklığın kimyasal ve enzimatik reaksiyonlarda azalmaya neden olmasından kaynaklandığı şeklinde açıklanmaktadır. -30°C 'de depolanan örneklerde, klorofil seviyesinde hiçbir değişiklik gözlenmezken, -20°C 'de depolanan örneklerdeki klorofil kaybı yapraksı kısım için %9, dereotunun tamamı için %15 olarak belirlenmiştir. Haşlanmamış dereotunda 9 ay depolamadan sonra klorofil içeriğinde -30°C 'de %10-13 ve -20°C 'de %17-20 kayıp tespit edilmiştir. Dereotunun tamamında, yapraksı kısmından daha fazla klorofil kaybı gözlenmiştir. 12 ay depolamadan sonra, haşlanmamış dereotunun dondurulmuş ürünlerinin hepsinde klorofil kaybının %20 veya daha fazla olduğu belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dereotunun haşlanmadan -20°C 'de 6 ay boyunca depolanabileceği, 6 aydan fazla depolama süresi için haşlama işleminin gerekli olduğu ve daha düşük sıcaklıklarda depolamanın klorofil miktarını daha iyi koruduğu belirtilmiştir. Kuru madde ve taze materyal üzerinden hesaplanan klorofil içeriğindeki değişim modellerinin oldukça benzer olduğu bildirilmiştir (Lisiewska et al., 2004).

Hindiba (*Cichorium intybus* L.) ile yapılan çalışmada çiğ, kaynatılmış (10 dak), suda haşlanmış (90°C 60 s) ve buharda haşlanmış (20 s) örnekler -6°C , -12°C ve -18°C 'de 4 ay boyunca dondurularak depolanmıştır. Analizler 0, 2 ve 4. aylarda gerçekleştirilmiştir. Analizlerle ilgili değerlendirmeler uygulama-sıcaklık, uygulama-ay ve sıcaklık-ay verileri dikkate alınarak yapılmıştır. Uygulama-sıcaklık verileri dikkate alındığında kaynatılmış ve -6°C ve -12°C 'de depolanmış örneklerin en yüksek ortalama toplam klorofil içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. -12°C ve -18°C 'de depolanmış kaynatılmış ve haşlanmış örnekler arasında önemli fark olmadığı tespit edilmiştir. Isıl uygulamaların klorofil içeriğini artırdığı belirtilmiştir. Ancak haşlama ve kaynatma işlemlerinin önemli farklılık göstermediği düşünüldüğünde, bitkinin daha uzun süre ısıya maruz bırakılmasının gerekli görülmediği bildirilmiştir. Dondurma sıcaklığının bitkinin klorofil içeriğini etkilemediği tespit edilmiştir. Uygulama-ay verileri dikkate alındığında haşlanmış ve kaynatılmış örneklerde süre ile toplam klorofil içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Isıl uygulamaların depolama süresi ile klorofil içeriğindeki azalmayı önleyemediği belirtilmiştir. Sıcaklık-ay verileri dikkate alındığında 0.

ayda farklı sıcaklıklarda depolanmış örneklerin en yüksek toplam klorofil içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir. Bu eğilimlerin -18°C ve -6°C 'deki örneklerin önemli derecede farklı olduğunu, 2 ay depolamanın bitkinin toplam klorofil içeriği üzerine büyük bir etkisinin olmadığını ancak 4 ay sonra etkisinin olduğunu saptanmıştır (Francis et al., 2014).

Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* L. *gemmifera* DC) ile yapılan çalışmada, suya daldırma (50°C 'de 5 dak)'nın ardından 100°C 'de 3 dak suda haşlanmış (PB), direkt 100°C 'de 4 dak suda haşlanmış (DB) ve kontrol (C) örnekleri ile çalışılmıştır. -18°C 'de 8 ay boyunca dondurularak depolanan örneklerin, analizleri 0. ve 8. aylarda gerçekleştirilmiştir. Taze lahanaların toplam klorofil içeriği $31.8 \mu\text{g/g}$ (fw) olarak tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucunda lahanaların toplam klorofil içeriğinde ($p=0.74$) önemli değişiklik saptanmamıştır. 8 ay dondurularak depolamadan sonra toplam klorofil içeriğinin kontrol örneklerinde işlem görmüş örneklerden önemli derecede daha fazla düştüğü ($p=0.05$) belirtilmiştir. Haşlanmış Brüksel lahanaları için dondurularak depolama tek başına haşlama uygulaması ile kıyaslandığında dondurularak depolamanın küçük değişiklikleri teşvik ettiği bildirilmiştir (Olivera et al., 2008). Bhobe and Pai (1986) pek çok yeşil sebze de haşlama işlemi sırasında %3-7 klorofil kaybı oluşabileceğini belirtmiştir ancak bu çalışmalarda kullanılan haşlama süresinin (20-120 s, ürüne bağlı olarak) Brüksel lahanası için kullanılan haşlama süresinden daha kısa olduğu görülmektedir. Benzer şekilde bu yazarlar 3 ay dondurularak depolama sonunda yaklaşık %17-24 klorofil kaybı oluştuğunu belirtmişlerdir (Bhobe and Pai, 1986). Brüksel lahanası ile yapılan bu çalışmada toplam klorofil miktarının korunmasının haşlama yönteminden bağımsız olarak ve 8 ay dondurularak depolamadan sonra da yüksek olduğu bildirilmiştir (Olivera et al., 2008).

Şalgam yeşillikleri ile yapılan çalışmada şalgam örneklerindeki toplam klorofil içeriği $1.15 \pm 0.02 \text{ mg/g}$ olarak bulunmuştur. 1 dak boyunca 90°C 'de suda haşlanan şalgam yeşilliklerinde toplam klorofil içeriğinin %7'si kaybedilirken, haşlama süresi 2 dak olduğunda klorofil içeriğinin %38.3'ü kaybedilmektedir. Dondurularak depolama sırasında şalgam yeşilliklerindeki toplam klorofil içeriğinde azalma gözlenmiştir. Haşlanmamış ve 1 dak suda haşlanmış şalgam

yeşilliklerinin depolanması toplam klorofil düzeylerini önemli ölçüde azaltmıştır. Haşlanmamış örneklerde 0. günde toplam klorofil miktarı 1.15 ± 0.02 mg/g iken -30°C 'de 28 günlük depolamanın sonunda bu değerin 0.69 ± 0.009 mg/g'a düştüğü saptanmıştır. 90°C 'de 1 dak suda haşlanan şalgam yeşilliklerinde toplam klorofil içeriği 1.07 ± 0.014 mg/g iken -30°C 'de 28 günlük depolamanın sonunda bu değerin 0.54 ± 0.032 mg/g'a düştüğü belirlenmiştir. (Martinez et al., 2013).

Bakla (*Vicia faba* L.) ile yapılan çalışmada süt olum evresindeki baklalar 120 s (minimal haşlama) ve 180 s (aşırı haşlama) süre ile haşlanmış, dondurulmuş ve 5 ay boyunca -18°C 'de depolanmıştır. İşlem görmüş örnekler taze baklalar ile kıyaslandığında, 120 s haşlanan 0. aydaki dondurulmuş baklalar hariç, toplam klorofil içeriğinde belirgin bir bozulma saptanmıştır. Haşlama işleminin klorofil içeren organellerin parçalanmasını teşvik etmesi ve bu nedenle klorofil pigmentinin bozunmaya daha yatkın olması; haşlama ve dondurularak depolama boyunca klorofillerin feofitinlere dönüşümü nedeniyle bozunmanın olduğu ifade edilmiştir. Literatüre göre ısıl işleme tabi tutulan ürünlerde klorofil kayıplarının, bitkinin türüne ve kullanılabilir kısmına, işlem süresi ve sıcaklığına bağlı olarak %12'den %66'ya kadar değişebileceği belirtilmektedir. Bu çalışmada ısıl işlemin 180 s haşlanan 0. aydaki dondurulmuş örneklerde yaklaşık %11 klorofil bozunmasına neden olduğu belirtilmiştir. Dondurularak depolama uygulamasının belirgin bir etkiye sahip olduğu ve 5 ay dondurularak depolama sonunda taze örnekler ile kıyaslandığında 120 s ve 180 s haşlanan baklalarda sırasıyla %31 ve %34 toplam klorofil kaybının meydana geldiği bildirilmiştir (Petzold et al., 2014).

Havuç ve kereviz sularında süperkritik karbondioksit (SCCD) uygulaması ile geleneksel pastörizasyon uygulaması kıyaslandığında, geleneksel pastörizasyon uygulamasıyla daha yüksek PFO inaktivasyonunun sağlandığı belirlenmiştir. Kereviz suyundaki klorofillerin ve havuç suyundaki polifenollerin SCCD ve geleneksel pastörizasyon uygulaması ile yaklaşık olarak aynı bozunduğu saptanmıştır (Marszałek et al., 2016).

Kurutulmuş yeşil sebzelerin (kudret narı ve biber) fizikokimyasal özelliklerini değerlendirmek için yapılan çalışmada solar, sıcak hava ve güneşte kurutma olmak üzere üç farklı kurutma teknolojisi kullanılmıştır. Buna ek olarak

kurutma işleminden önce ön işlem olarak sıcak su ve buharlı haşlama işlemleri uygulanmıştır. Sıcak su ile haşlanmış sebzeler, solar kurutma ile birlikte buharlı haşlanan sebzelerden önemli derecede daha az ($p>0.05$) polifenol ve klorofil bozunumu göstermiştir. Solar kurutmadan önce sıcak su ile haşlama işlemi kullanıldığında renk ile ilgili enzimlerin inaktive olduğu ve kurutulmuş sebzelerin renk ve klorofil içeriğinin korunduğu, buharın ise yüksek sıcaklık nedeniyle sebze zarını parçaladığı ve klorofil kaybının bu nedenle olduğu ifade edilmiştir (Mehta et al., 2017).

Singh et al. (1996) mercanköşk ve biberiye ile ilgili yaptıkları çalışmada mikrodalga, kaynar su ve buharlı haşlama işlemlerinin klorofil içeriği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Haşlama işleminden hemen sonra örnekler mikrodalga ile kurutulmuştur. Haşlama işleminin, doğrudan kurutma işlemine kıyasla taze otların orijinal yeşil renginin korunmasında pozitif bir etkiye neden olduğu, her iki ot için de sıcak suda haşlanan örneklerde rengin daha iyi korunduğu belirlenmiştir. Rengin, mikrodalga haşlamada suda haşlamadan daha az, buharlı haşlamadan daha iyi korunduğu tespit edilmiştir.

Bebek ıspanak yaprakları ısıl işleme duyarlı olduğundan, ısıl olmayan bir haşlama yöntemi olarak HPP kullanılmıştır. HPP'nin etkileri PFO ve POD'ın kalıntı aktiviteleri, rengin korunması, klorofil ve karotenoid içerikleri, antioksidan kapasite ve toplam polifenolik içerik analiz edilerek ısıl haşlama işlemi ile karşılaştırılmıştır. Isıl işlem olarak 70°C'de 15 dak ve 90°C'de 0.5 dak suda haşlama işlemleri uygulanmıştır. 20°C'de 15 dak boyunca 700 MPa tabii tutulan ıspanak, hedef enzimler ve kalite indeksleri üzerindeki dengeli etkisinden dolayı incelenen koşullar arasında en iyi sonuç veren uygulama olarak tespit edilmiştir. Bu işlemin, PFO ve POD enzim aktivitelerini sırasıyla %86.4 ve %76.7 oranında düşürdüğü, suda haşlama işleminde 90°C'de PFO ve POD enzimlerinin tamamen inaktive olduğu, 70°C'de PFO tamamen inaktive olurken POD'da düşük bir kalıntı aktivite gözlemlendiği ifade edilmiştir. Ayrıca yapraklarda renk değişikliği saptanmazken, klorofil ve karotenoid içeriğinde sırasıyla %13.6 ve %15.6 artış gözlemlenmiştir. Sonuçlar, ısıl uygulamalarla kıyaslandığında oda sıcaklığında HPP'nin (700 MPa), önemli ölçüde farklı klorofil ve karotenoid içeriği olmaksızın, polifenollerin daha iyi muhafaza edildiğini ve enstrümental olarak

değerlendirildiğinde toplam renk değişimi (ΔE) değerinde herhangi bir fark gözlenmediğini göstermektedir (Finten et al., 2016).

2.6. Sebze ve Meyvelerde Doku Ölçümü İle İlgili Çalışmalar

Ürün dokusu tüketiciler için ürün kalitesinin birincil göstergesidir. Gıdaların dokusu, hücre duvarının fizikokimyasal özelliklerine bağlıdır ve hücre duvarı gıdanın işlenmesi sırasında nasıl değiştiğinin göstergesidir. Genel olarak ısıtma haşlama sebze ve meyvelerin hücre duvarının son dokusal özelliklerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Ürünün son dokusal özelliklerinin yumuşaması hem hücre zarının bozulmasıyla meydana gelen turgor kaybı hem de hücre duvarı polimerlerinin, özellikle pektik maddelerin, değişiminden kaynaklanmaktadır. Haşlama işleminin temel amaçlarından biri üründe istenmeyen doku oluşumuna neden olan enzimleri inaktive etmektir. Bu enzimlerin yeterince inaktive edilip edilmemesi, ürün dokusunun bozunumunda önemli etkiye sahiptir (Xiao et al., 2017). Dondurulmuş ürünlerin üretim aşamasında dondurmadan önce haşlama işlemi uygulanmaktadır. Bu uygulamanın esas amacı, ürünün depolama süresince bozulmasına neden olan enzimleri inaktive etmektir. Bununla birlikte, aşırı haşlama, pektinin β -eliminasyonundan dolayı dokuda ciddi bozulmaya neden olmaktadır (Imaizumi et al., 2017). Dondurma işlemi gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için sıklıkla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, donma aşamasında buz kristallerinin oluşması ve dondurularak depolama sırasında buz kristallerindeki değişiklikler dondurulmuş gıdaların mikroyapısını etkilemektedir. Mikroyapısal değişiklikler, turgor ve doku kayıpları, yüksek derecede sızıntı kayıpları, renk ve lezzetteki değişiklikler gibi bazı kalite bozulmalarına neden olabilmektedir (Sanguansri, 2018).

Pektik polisakaritler, hücre duvarında, özellikle orta lamellerde bulunmakta ve hücre-hücre yapışmasına ve mekanik dayanıklılığa katkıda bulunmaktadır. Pektinler α -(1 \rightarrow 4) glikosidik bağlantılar ile zincirlere katılan d-galakturonik asitten (GalA) oluşmaktadır. GalA'ların serbest veya metillenmiş karboksil grupları vardır. Yüksek derecede metillenmiş pektin, daha düşük metilasyon derecesine sahip pektine kıyasla β -eliminasyonu ile moleküler olarak daha kolay bir şekilde küçük parçalara ayrılmaktadır. Ek olarak, pektin Ca^{+2} gibi iki değerlikli

iyonlar yoluyla komşu pektin zincirlerine sıklıkla çapraz bağlanır ve çapraz bağlar dokunun gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Son yıllarda birçok çalışmada, PME aktivasyonunu hızlandıran düşük sıcaklıkta haşlama yöntemi incelenmiştir. Bu uygulamada sebzeler 50-80°C'de sıcak suya daldırılmaktadır. Pektin polisakaritleri PME ile demetilasyona tabi tutulduğundan düşük sıcaklıkta haşlama, daha sonraki yüksek sıcaklıkta haşlama ve pişirme işlemi sırasında yumuşamanın engellenmesini sağlamaktadır. Ek olarak, serbest pektik karboksil grupları, iyonik çapraz bağların oluşması için daha büyük bir fırsat sağlamaktadır. Bu nedenle, düşük sıcaklıkta haşlamanın dondurulmuş sebzelerin dokusunu geliştirmesi beklenmektedir (Imaizumi et al., 2017).

Yeşil dolmalık biberler için dondurulmamış örneklerde; haşlama uygulamaları ile sertliğin azalması, aynı uygulamalardan kaynaklanan PME etkinliğinin azalmasına benzer bir desen izlerken, PME aktivitesinde düşüşe neden olmayan basınç uygulamaları için sertlikte azalma gözlenmemiştir. Dondurulmuş yeşil dolmalık biberlerde dondurma işlemine bağlı olarak hem haşlanmış hem de basınç uygulanmış örneklerde sertlikte bir miktar azalma gözlenmiştir. (Castro et al., 2008). Yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada örnekler 70°C, 80°C ve 98°C'de 1 ve 2.5 dak suda haşlanmış, ardından -30°C'de tünel kurutucuda dondurulmuştur. 5 kg'lık yük hücresi, 2 mm çapında silindir prob ve 2 mm s⁻¹ test hızı kullanılarak yapılan doku ölçümünde maksimum kuvvet kaydedilmiştir. Biberlerin kabuklu kısmında sertlik (kg kuvvet) 1.12±0.13, etli kısmında 0.446±0.043 olarak belirlenmiştir. Dondurma işleminden sonra yeşil biberlerin etli kısmından yapılan doku ölçümlerine göre, kalıntı sertlik miktarı kontrol örneğinde %74, 70°C'de 1 dak haşlanmış örneklerde %100 olarak tespit edilmiş ve iki örnek arasında önemli farklılık olduğu saptanmıştır. 70°C'de 2.5 dak haşlanmış örneklerde kalıntı sertlik miktarı %91, 80°C'de ve 90°C'de 1 ve 2.5 dak haşlanmış örneklerde kalıntı sertlik miktarları sırasıyla %55, %44 ve %66, %37 olarak tespit edilmiştir. 70°C'de sıcaklık ve süre uygulamalarının biber dokusunun sertliğinde artışa neden olduğu ancak 80°C ve 98'deki sıcaklık ve süre uygulamalarının doku sertliğinde azalma meydana getirdiği belirtilmiştir (Castro et al., 2008). Yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada taze örneklerin kabuklu ve etli kısımlarında doku ölçümü yapılmıştır. Kabuklu kısımdan yapılan ölçümlerde sertlik, yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik

değerleri sırasıyla 13.814 N, 0.621, %80.794 ve 7.005 olarak tespit edilmiştir. Etili kısımdan yapılan ölçümlerde sertlik, yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla 10.882 N, 0.615, %73.790, 4.870 N olarak belirlenmiştir (Guiné and Barroca, 2012). Tatlı dolmalık biber (*Capsicum annuum* L. cv. Felicitas) ile yapılan çalışmada işlem görmemiş örnekler 21 gün 12°C'de %90-95 bağıl nemde depolanmış, 7 günlük aralıklarla doku analizi gerçekleştirilmiş, penetrometre kullanılarak 7 mm prob ile sertlik ölçülmüştür. 1, 7, 14 ve 21. günlerde sertlik sırasıyla 80.76, 80.23, 68.08 ve 58.77 N (maksimum kuvvet) olarak tespit edilmiştir. 21 gün depolama sonunda örneklerdeki sertliğin %41 azaldığı saptanmıştır (Cheema et al., 2018). Yeşil ve kırmızı dolmalık biberler ile yapılan çalışmada haşlama ve önceden ısıtılarak haşlama uygulamalarının doku üzerine etkisi araştırılmıştır. Önceden ısıtma işleminin amacının PME enzimini aktive etmek olduğu belirtilmiştir. Analizde 100°C'de 3 dak haşlanmış kontrol örnekleri ve farklı sıcaklıklarda farklı sürelerde önceden ısıtılarak ardından 100°C'de 3 dak haşlanmış örnekler kullanılmıştır. Yeşil dolmalık biberler için 70°C'de 15 dak suda ısıtılarak ardından 100°C'de 3 dak haşlanmış örneklerin sertliğinin yüksek olduğu ve kontrol örneğinin sertlik değerinin 1.36 katına sahip olduğu belirtilmiştir. Önceden ısıtma uygulamasının kırmızı dolmalık biberler için önemli derecede değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir. Yeşil dolmalık biberlerde 65°C, 70°C ve 75°C'de ısıtma işlemlerinin ilk 5 dakikası için doku sertliğinin artmasında etkisi olmadığı, 15. dakikada sertliğin maksimum değere ulaştığı ve 30 dakikaya kadar neredeyse sabit kaldığı, 80°C'de ısıtma işleminin doku sertliğini azalttığı belirtilmiştir. Sıcaklık ve sürenin doku üzerine önemli etkileri olduğu ve sıcaklığın daha etkili olduğu belirtilmiştir. Optimum koşullar altında önceden ısıtılmış sebzeler haşlanmış kontrol örnekleriyle kıyaslandığında sertliğin geliştiği bildirilmiştir (Ni et al., 2005).

Yeşil ve kırmızı dolmalık biberler (*Capsicum annuum* L. cv. Jaen) ile yapılan çalışmada taze kesilmiş örnekler 45°C, 50°C ve 55°C'de 1, 2 veya 3 dak süreyle suda ısıtılarak uygulamaya bırakılmış ardından hızlı bir şekilde 4°C'ye soğutulmuştur. Örnekler 12 gün boyunca 4°C'de %90-95 bağıl nemde depolanmış, 0, 7 ve 12. günlerde analizler gerçekleştirilmiştir. 45°C'de 3 dak ısıtılarak uygulamaya maruz bırakılmış örneklerde daha az bozulma gözlemlendiğinden doku analizi sadece bu işlem parametresi için gerçekleştirilmiştir. Doku analizinde

delme ve bükülme olmak üzere iki farklı ölçüm gerçekleştirilmiştir. Sertlik biberlerin etli kısmından 0.5 mm s^{-1} hızla 3 mm düz prob ile ölçülmüş, test sırasında oluşan maksimum kuvvet kaydedilmiştir. Depolamadan önce sertlik kırmızı ve yeşil biberler için sırasıyla 6.7 ve 9.0 olarak tespit edilmiştir. Isıl uygulamanın depolama boyunca özellikle yeşil biberlerde yumuşamayı önlemede yüksek derecede etkili olduğu belirtilmiştir. Yeşil biberlerde kontrol örnekleri ilk hafta depolama boyunca yumuşamış, ısıl uygulamaya maruz bırakılan yeşil biberlerin hasattan sonraki sertliğe benzer sertlikte olduğu belirtilmiştir. 12. günde ısıl uygulamaya naruz bırakılmış yeşil ve kırmızı biber örneklerinin kontrol örneklerinden daha sert yapıya sahip olduğu bildirilmiştir. Depolamadan önce yeşil biberlerdeki bükülme direncinin kırmızı biberlerdekinden neredeyse %100 daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Isıl uygulamanın sertlik üzerine etkisinin yeşil biberlerde kırmızılara göre daha belirgin olduğu saptanmıştır. Isıl uygulamaya maruz bırakılmış yeşil biberlerin depolamanın sonunda hasattan sonrakine benzer bükülme direnci gösterdiği saptanmıştır. Yeşil biber kontrol örneklerinin bükülme direncinin kademeli olarak azaldığı belirlenmiştir (Rodoni et al., 2016).

Kırmızı dolmalık biberler ile yapılan çalışmada örnekler 14°C 'de 7 gün depolanmış ve 0, 3 ve 7. günlerde doku ölçümleri yapılarak sertlik değerlendirilmiştir. Doku analizi 2 mm çapında prob, 0.005 kN yük hücresi, 1.7 mm s^{-1} hız ve 5 mm sıkıştırma yapılarak uygulanmış ve maksimum kuvvet (N) kaydedilmiştir. 7 günlük depolama sonunda 8.85 N'dan 6.96 N'a doku kaybı meydana gelmiştir (Glowacz et al., 2015). Kırmızı dolmalık biberler ile yapılan çalışmada örnekler -7 ve -30°C 'de 84 güne kadar depolanmıştır. Doku analizinde 5 kg kuvvet yük, %30 sıkıştırma, 1 mm s^{-1} hız ve 36 mm çapında silindir prob kullanılmıştır. Taze örnekler için sertlik değeri 22.76 N olarak tespit edilmiştir. Sertlik değerlerinin dondurma uygulamasından şiddetli bir biçimde etkilendiği ancak dondurularak depolama sırasında sabit kaldığı saptanmıştır. 80 gün sonunda örneklerin başlangıç sertliğinin %42'sini koruduğu ve -30°C 'de depolanan örneklerin sertliklerini daha iyi korudukları belirlenmiştir (Alexandre et al., 2013).

Yeşil ve kırmızı Jalapeño biberi (*Capsicum annuum* L. var. Marajá) ile yapılan çalışmada çiğ ve 96°C 'de 12.3 dak kaynatılmış örnekler kullanılmıştır. Yeşil biberler için çiğ ve kaynatılmış örneklerde sertlik değerleri sırasıyla 37.9 ve

9.6 N olarak saptanmıştır. Kırmızı biberler için çiğ ve kaynatılmış örneklerde sertlik değerleri sırasıyla 32.8 ve 9.0 olarak belirtilmiştir. Yeşil ve kırmızı biberlerde kaynatma uygulamasının sertliği azalttığı tespit edilmiştir (Ramos-Aguilar et al., 2015).

Greve et al. (1994), havucun sertliğinin 90°C'de su ile haşlamadan etkilendiğini ve ilk birkaç dakikada sertliğin azaldığını saptamıştır. Bu durumun sıcak su ile haşlama sırasında hücresel turgor ve hücre duvarı bütünlüğünün kaybedilmesinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Sila et al. (2006), haşlama süresinin artmasıyla havuçların yumuşaklığının arttığını belirtmektedir. Yumuşama etkisinin, pektin çözünürlük özelliklerinden ve beraberindeki depolimerizasyon mekanizmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fraeye et al. (2009), ısı haşlamanın çileklerin sertliğinde güçlü bir azalmaya ve çilek dokusunda büyük bozulmalara neden olduğunu belirtmiştir. Gonçalves et al. (2010), sıcak su ile haşlama sırasında havuç dilimlerinin dokusal değişim kinetiğini incelemiştir. Havuç sertliğinin haşlama süresi (10-15 dak) ve sıcaklığın (75-90°C) artması ile hızlı şekilde azaldığını bildirmiştir.

Buhar ısıtıcılı bir su ısıtıcısında 62.8°C ile 90.6°C arasında değişen sıcaklıklarda 2-20 dak boyunca haşlanan patates dilimlerinde, düşük sıcaklıklarda (<74°C) haşlama süresinin doku üzerine çok az etki ettiği, yüksek sıcaklıklarda (≥74°C) haşlama süresi arttıkça dokunun yumuşadığı gözlenmiştir (Liu and Scanlon, 2007; Ndiaye et al., 2009). Uzun süreli sıcak suda haşlama işleminin renk bozulması, besleyici içerik ve doku kaybı gibi üründe önemli istenmeyen değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir (Fante and Norena, 2012). Havuç dilimleri ile yapılan mikrodalga, suda haşlama ve buharlı haşlamanın doku üzerine etkileri incelendiğinde üç haşlama yönteminde havuç dokusu için önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Kidmose and Martens, 1999). Enginar ile yapılan çalışmada OH ve suda haşlamanın doku üzerine etkisi araştırılmış, OH ile dokunun daha iyi korunduğu belirtilmiştir (Guida et al., 2013).

Mantar (*Boletus edulis*) ile yapılan çalışmada işlem görmemiş ve suda haşlanmış dondurulmamış taze mantarlarda, işlem görmemiş dondurulmuş ve suda haşlanmış dondurulmuş mantarlarda dondurma işleminden sonraki 0. ve 12.

aylarda örneklerde sertlik, esneklik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Enstrümental doku profili analizi (TPA) sonuçlarına göre işlem görmemiş dondurulmamış taze mantarlar ile kıyaslandığında dondurularak depolanmış örneklerde 12 ayın sonunda, mantarın şapka ve sap kısmında sırasıyla, sertlikte %96-91, çiğnenebilirlikte %79-83, sakızımsılıkta %81-79, esneklikte %8-21 azalma ve yapışkanlıkta %436-144 artış gözlenmiştir. İşlem görmemiş dondurulmamış taze mantarlar ve işlem görmemiş 12 ay dondurularak depolanmış mantarlar kıyaslandığında mantarın şapka ve sap kısmında sırasıyla, sertlikte %100-99, çiğnenebilirlikte %97-98, sakızımsılıkta %98-98, esneklikte %38-53 azalma ve yapışkanlıkta %407-500 artış gözlenmiştir. Kramer kayma hücresi (Kramer shear cell) kullanılarak yapılan ölçümler, araştırmanın tüm aşamalarında meydana gelen değişimlerin benzer olduğunu ortaya koymuştur (Jaworska and Bernas, 2010).

Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* L. *gemmifera* DC) ile yapılan çalışmada, suya daldırma (50°C 5 dak)'nın ardından 100°C'de 3 dak suda haşlanmış (PB), direkt 100°C'de 4 dak suda haşlanmış (DB) ve kontrol (C) örnekleri ile çalışılmış ve örnekler -18°C'de 8 ay boyunca dondurularak depolanmıştır. Analizler 0. ve 8. aylarda gerçekleştirilmiştir. Maksimum kuvvet taze Brüksel lahanası için ortalama 50.3 N'ye karşılık gelmektedir. Haşlama uygulaması taze Brüksel lahanalarında sertlikte DB ve PB uygulanmış örneklerde sırasıyla %86.0 ve %83.5 oranlarında önemli azalmaya neden olmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı ($p=0.05$) belirtilmiştir. Dondurma ve 8 ay dondurularak depolama işlemlerinden sonra bütün haşlama uygulamaları için dokuda ek olarak fazladan azalma ($p=0.05$) tespit edilmiştir. Dondurularak depolamadan sonra haşlama yöntemine bakılmaksızın kontrol ve işlem görmüş örnekler arasında önemli farklılık bulunmadığı belirtilmiştir (Olivera et al., 2008).

Yeşil fasulye ile yapılan çalışmada, örnekler 100°C'de 2 dak su banyosunda tutulmuş, ardından örneklerin sıcaklığının düşmesi beklenmiştir. -7, -15 ve -30°C'de dondurulan örnekler ile 250 gün süresince araştırma yapılmıştır. Haşlama ve dondurma işlemlerinin, sıkıştırmaya karşı direnç açısından, önemli derecede doku kaybına neden olduğu ($p<0.05$) belirtilmiştir. Dokunun toplam nihai kaybı

yaklaşık %75 olarak tespit edilmiştir. Doku kaybındaki yaklaşık %50'lik kısım haşlama ve dondurma işlemleri sırasında meydana geldiği %25'lik doku kaybının ise işlem görmemiş taze sebzelerin dondurularak depolanması sırasında oluştuğu ifade edilmiştir. Düşük depolama sıcaklığının yeşil fasulyede doku kaybı oluşumunu engellemediği belirtilmiştir (Martins and Silva, 2003).

Bakla (*Vicia faba* L.) ile yapılan çalışmada süt olum evresindeki baklalar 120 s (minimal haşlama) ve 180 s (aşırı haşlama) süre ile haşlanmış, dondurulmuş ve 5 ay boyunca -18°C'de depolanmıştır. Haşlandıktan sonra dondurulan örnekler taze örneklerle kıyaslandığında sertlikte artış olduğu ve haşlama süresine bakılmaksızın dondurularak depolamadan sonra sertlikte azalma olduğu gözlenmiştir. Sertlikteki en yüksek değer 120 s haşlanmış örnekte 0. ayda tespit edilmiş ve örnekler 180 s haşlandığında 0. ayda sertlikte önemli düzeyde bir azalma gözlenmiştir. Dokudaki bu azalmaların ya daha uzun bir ısıtma süresinin şişmiş nişasta granüllerinin parçalanması nedeniyle dokuda yumuşama meydana gelmesine izin vermesi, bakla tohumlarının orta lamellerinin parçalanması, bakla tohumlarının protein matrisinin yumuşaması ya da suyun tamamen emilmesinden sonra kabukların çatlamasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Petzold et al., 2014).

Farklı dondurma koşulları ile birlikte pektin yapısını etkileyen ön işlemlere tabi tutulan havuçların dokusal kalitesi araştırılmıştır. Yavaş dondurulmuş örneklerle kıyasla, hızlı veya kryojenik olarak dondurulmuş havuçta azalan doku kaybı, havuç dokusunda hücre duvarı hasarındaki azalma ile ilişkilendirilmiştir. Ön işlem kullanılmadığında, yavaş dondurmak yerine yüksek basınçın yer değişimi ile dondurulduğunda havuç dokusunda hafif bir gelişim gözlenmiştir. İlgili farklı adımların detaylı analizi, atmosfer basıncında yüksek basınçlı dondurma işleminin tamamlanması sırasında ciddi doku hasarının oluştuğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yüksek basınçta dondurulmuş havuçların doku hasarı ve dolayısıyla doku kaybı, 60°C'de bir ısı uygulama ve 300 MPa ve 60°C'de yüksek basınçlı bir uygulamadan oluşan ön işlemlerin uygulanması ile en aza indirilebilmektedir (Buggenhout et al., 2006). Havuç diskleri ile yapılan farklı bir çalışmada, yavaş ve üfleli dondurma işlemleri ve haşlama işleminin kullanılması ve kullanılmaması ile 60 gün süresince -20°C'de dondurularak

depolamanın havuç disklerinin dokusu üzerine etkileri araştırılmıştır. Dondurularak depolama süresince, taze havuçlara kıyasla dokunun azaldığı gözlenmiştir. İki dondurma şekli kıyaslandığında, yavaş dondurulmuş örneklerin üfleli dondurulmuş örneklerle kıyasla daha az kesme kuvveti gerektirdiği, yani üfleli dondurulmuş örneklerde dokunun daha iyi korunduğu tespit edilmiştir. Haşlanmamış örneklerin dokusunun haşlanmış örneklerle göre daha iyi korunduğu belirtilmiştir (Rawson et al., 2012).

2.7. Sebze ve Meyvelerde Renk Ölçümü İle İlgili Çalışmalar

Renk, aroma ve doku gibi özellikler, tüketici tercihi ve gıdanın kabulünde önemli rol oynayan temel kalite faktörleri olarak bilinmektedir. Tüketicinin gıda kalitesi hakkındaki ilk izlenimi renge bağlıdır ve ürün istenilen renkte değilse tüketici çoğu zaman diğer iki durumu değerlendirmemektedir. Bir gıdanın rengi onun üretildiği hammaddenin nitelikleri, uygulanan üretim teknolojisi, depolama koşul ve süresi gibi değişik faktörler hakkında bilgi verebildiğinden önemli olarak değerlendirilmektedir. Gıdaların renkleri, doğal olarak içerdikleri pigmentlerden kaynaklanmaktadır. Pigmentler gıdalara uygulanan işlemler sırasında pH, ısı, ışık, oksidasyon, su aktivitesi ve metal etkisi gibi pek çok faktörden etkilenecek kayba uğramaktadır (Yetim ve Kesmen, 2012).

Enzimatik reaksiyonlar, sebze ve meyvelerin nakliye, depolama ve işlenmesi sırasında bozulmalarına neden olmaktadır. Haşlama işleminin temel amacı, lezzet ve kokunun bozulması, istenmeyen renk ve doku oluşumu ve besleyici maddelerin bozunmasından sorumlu kalite değişimine neden olan enzimlerin inaktive edilmesidir (Xiao et al., 2017). Enzimatik esmerleşme reaksiyonlarında bitkisel fenolikler PFO enzimi katalizöründe ve oksijen varlığında hızla kahve-siyah renkte polimerlere dönüşmektedirler. Reaksiyonun esas sorumlusu PFO enzimidir ve bu reaksiyon çok hızlı gerçekleşmekte ve reaksiyon sırasında oksijene gereksinim duyulmaktadır. (Cemeroğlu, 2011). Dondurma işlemi sırasında oluşan buz kristalleri, ürünün hücrelerini ve dokularını tahrip ederek enzimatik oksidasyonu artırmakta ve bu nedenle fenolikler, oksijen ve enzimler arasındaki temas artmaktadır (Ruenroengklin et al., 2008). Enzimatik esmerleşmenin meyve ve sebzelerden elde edilen ürünlerde sadece renkte değil

ayrıca besleyici değer ve gıda güvenliği açısından da olumsuz sonuçlara neden olduğu belirtilmektedir (Cemeroğlu, 2011).

Yeşil dolmalık biberler (*Capsicum annuum* L. cv. Jaen) ile yapılan çalışmada taze kesilmiş örnekler 45°C'de 3 dak süreyle suda ısıtılmaya bırakılmış ardından hızlı bir şekilde 4°C'ye soğutulmuştur. Örnekler 12 gün boyunca 4°C'de %90-95 bağıl nemde depolanmış, 0, 7 ve 12. günlerde örneklerin kabuklu kısmından renk analizleri gerçekleştirilmiştir. L* değerinin depolama boyunca değişiklik göstermediği ve ısıtılmadan etkilenmediği belirtilmiştir. 12 günlük depolama boyunca kontrol ve ısıtılmış örneklerin L* değerinin 30-32 arasında, hue açısı (H°) değerinin 125-128 arasında olduğu bildirilmiştir. Olgunlaşmamış kontrol örneklerinin H° değeri depolama boyunca azalmıştır, bu da yüzeydeki koyu yeşil rengin az miktarda kaybının göstergesidir. Elde edilen sonuçlar suda orta derecede ısıtılmanın taze kesilmiş biberlerde renk değişimini engellemede etkili olduğunu göstermektedir (Rodoni et al., 2016).

Çiğ ve 96°C'de 7-13.5 dak arasında kaynatılan yeşil Habareno, Serrano, Jalapeño, Chilaca, Poblano ve dolmalık biberlerle yapılan çalışmada kaynatılan örnekler analiz edilinceye kadar -20°C'de depolanmıştır. Renk analizinde püre haline getirilen dondurulmuş örnekler kullanılmış ve L*, a*, b* değerleri ölçülmüştür. Çiğ yeşil dolmalık biberlerde L*, a*, b* değerleri sırasıyla 62.4, -20.9 ve 38.7 olarak tespit edilmiştir. 11.5 dak kaynatılan yeşil dolmalık biberlerde L*, a*, b* değerleri sırasıyla 55.5, -6.8 ve 33.8 olarak bildirilmiştir. Yeşil biberlerde kaynatma uygulaması, dolmalık biberler hariç, a* ve b* değerlerini sürekli olarak düşürmüştür ancak L* değerinde hafif bir artışa neden olmuştur (Ornelas-Paz et al., 2010). Haşlama işlemi sonucu klorofil bozunması nedeniyle benzer renk değişimi sonuçları yeşil Jalapeño biberleri için de rapor edilmiştir (Quintero-Ramos et al., 1998). Genel olarak kaynatma uygulamasının sarı ve kırmızı biberlerde yeşil biberlerden daha az renk değişimine yol açtığı belirtilmektedir. Benzer şekilde, Ahmed et al. (2002) yeşil biber püresinde ısıtılmaya kadar büyük renk değeri (L*, a* ve b*) değişimleri rapor ederken, Ismail and Revathi (2006) geniş bir sıcaklık aralığında işlem gören kırmızı biber püresinde renk değerlerinde (L*, a* ve b*) küçük değişimler bildirmiştir.

Yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada taze örneklerin renk değerleri ölçülmüştür. Örneklerin L*, a*, b*, kroma (C) ve H° değerleri sırasıyla 37.224, -14.110, 22.523, 26.578 ve 122.066 olarak tespit edilmiştir (Guiné and Barroca, 2012).

Tatlı dolmalık biber (*Capsicum annuum* L. cv. Felicitas) ile yapılan çalışmada olgunlaşmış, yeşil evrede çiğ örnekler 12°C'de %90-95 bağıl nemde 21 gün depolanmış, 7 günlük aralıklarla renk analizleri gerçekleştirilmiştir. Örneklerin L değerinde depolama boyunca yüzeydeki balmumu biyosentezi nedeniyle yansımanın göstergesi olan 32.38 (1. gün)'den 37.14 (21. gün)'e kademeli artış gözlenmiştir. Yeşil renk kademeli olarak azalmış ve depolama sonunda renk tamamen kırmızıya dönmüştür. Bu değişim 1. gün -8.40 olan a* değerinin 21. günde 21.66 değerini vermesiyle belirtilmiştir. 1. gün 10.65 olan b* değeri depolama boyunca kademeli olarak artarak 21. gün 15.79 değerine ulaşmıştır (Cheema et al., 2018).

Yeşil Jalapeño biberi (*Capsicum annuum* L. var. Marajá) ile yapılan çalışmada çiğ ve 96°C'de 12.3 dak kaynatılmış örnekler kullanılmıştır. Çiğ örneklerin L*, a*, b* değerleri sırasıyla 46.2, -15.8 ve 30.5, kaynatılmış örneklerin L*, a*, b* değerleri sırasıyla 45.8, -6.9 ve 31.8 olarak belirtilmiştir. Kaynatma işleminin yeşillik değerini azalttığı, yeşil renkte solma meydana geldiği ancak L* değeri ve sarılık değerlerinde önemli değişime neden olmadığı bildirilmiştir (Ramos-Aguilar et al., 2015).

Enginar ile yapılan çalışmada, OH (24 V/cm, 80 °C) ve geleneksel suda haşlama (100 °C) uygulamalarının PFO inaktivasyonu ve renk parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. OH işleminin geleneksel haşlama işlemine göre PFO'ı daha kısa sürede (480 s) inaktive ettiği belirtilmiştir. Suda haşlama işleminden sonra ürünün rengi önemli ölçüde sarı/yeşil renkten kahverengimsi/yeşil renge dönüşürken, OH ile ürünün rengi iyi korunmuştur. Bu sonuçlar geleneksel suda haşlama uygulaması ile kıyaslandığında, yüksek enzim inaktivasyon oranına sahip OH'nın, hızlı ısıtma oranı ve uniform ısıtma sağlaması ile açıklanabilmektedir (Guida et al., 2013).

Mango dilimleri (*Mangifera indica* L.) ile yapılan buharlı haşlama çalışmasında PFO inaktivasyonunun $94\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 7 dak'da tamamlandığı bildirilmiştir. $94\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 3 dak buharlı haşlama ile PFO %2.85 kalıntı aktivite vermiş ve $94\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 5 dak buharla haşlanan mango dilimleri ile 20 günlük depolama sonunda kıyaslandığında renk üzerine bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Çalışma sonucunda, 20 günlük depolamada PFO aktivitesi ve renk değişikliği arasında korelasyon bulunduğu belirtilmiştir (Ndiaye et al., 2009).

Kivi püresi ile yapılan çalışmada, mikrodalga ve geleneksel ısı işlem uygulamaları kıyaslandığında mikrodalga uygulanan kivi püresinde önemli düzeyde yüksek bir PFO inaktivasyonu, 4°C 'de daha uzun bir raf ömrü (123 gün) saptanmış, renk ($\Delta E_{SE} = 6.54$) ve biyoaktif bileşenlerin (%57-67) daha iyi muhafaza edildiği gözlenmiştir (Tinoko et al., 2015).

Taze kesilmiş marulda raf ömrünün belirlenmesi için kısa süreli buharlı haşlama uygulamasının optimize edilmesine yönelik çalışmada PFO aktivitesi ve renk değişimi incelenmiştir. Depolama sırasında kırmızılık/yeşillik parametresinin (a^*) arttığı ($p < 0.05$) belirtilmiştir. Bu durum klorofilin bozunduğunu ve/veya kahverengi görünümü belirtmektedir. Uygulama süresi de a^* değerini önemli ölçüde etkilemektedir. Depolamanın başında daha iyi gözlemlenen a^* değeri, uzun süre buhara maruz bırakılan örneklerde daha düşük a^* değeri göstermektedir. Sarılık/mavilik parametresi (b^*), uygulama süresine bağlı olarak önemli ($p < 0.05$) farklılık göstermese de depolama boyunca azalmıştır. Bu çalışmada PFO aktivitesindeki azalmanın, görsel olarak daha düşük kahverengilik ve daha iyi renk parametresi sonuçlarıyla ilişkili olduğu belirtilmektedir (Rico et al., 2008).

Bezelye ile yapılan çalışmada haşlanmamış (kontrol), 70°C 'de 4 dak ve 80°C 'de 2 dak haşlanmış örnekler -18°C 'de 12 ay depolanmış ve analizler 0, 1, 2, 3, 6, 9 ve 12. aylarda gerçekleştirilmiştir. Bezelye örneklerinin Hunter L, a, b değerleri dondurularak depolamadan önce ve sonra üç defa kaydedilmiştir. 12 ay dondurularak depolamadan sonra L değeri haşlanmamış örneklerde 67.56'dan 64.34'e, 70°C 'de 4 dak ve 80°C 'de 2 dak haşlanmış örneklerde sırasıyla 55.64 ve 57.26'ya düşmüştür. Bezelyelerin yeşil rengi ile ilgili olan ($-a/b$) değeri

haşlanmamış taze bezelyelerde 0.52 iken 12 ay dondurularak depolamadan sonra, haşlanmış örneklerde azalarak 70°C’de 4 dak ve 80°C’de 2 dak haşlanmış örneklerde sırasıyla 0.48–0.49’a düşmüştür (Gökmen et al., 2005).

Bakla (*Vicia faba* L.) ile yapılan çalışmada süt olum evresindeki baklalar 120 s (minimal haşlama) ve 180 s (aşırı haşlama) süre ile haşlanmış ve dondurularak 5 ay boyunca -18°C’de depolanmıştır. Rengin taze ve haşlandıktan sonra dondurulmuş baklalarda büyük ölçüde farklılaştığı belirtilmiştir. İşlem görmüş baklalar taze baklalar ile kıyaslandığında L değerinde azalma olduğu belirtilmiştir. Diğer yandan işlem görmüş baklalar taze baklalar ile kıyaslandığında hue değerinin arttığı tespit edilmiştir. 120 s ve 180 s haşlanmış örneklerin her ikisinde de haşlama işlemi C’da kayıp meydana getirmiştir. Taze ve işlem görmüş baklalar arasındaki renk farklılaşmasının haşlama ve dondurma işlemlerindeki farklılıklar tarafından etkilendiği ve renk farklılaşmasının renkteki C kaybı ve açıklıktaki azalma ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bakla renginin çeşit, olgunluk derecesi ve yetiştirme koşullarından son derece etkilenen PFO, POD ve fenilalanin aminolizaz gibi enzimlerin varlığına büyük oranda bağlı olduğu belirtilmiştir (Petzold et al., 2014).

Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* L. *gemmifera* DC) ile yapılan çalışmada, suya daldırma (50°C 5 dak)’nın ardından 100°C’de 3 dak suda haşlanmış (PB), direkt 100°C’de 4 dak suda haşlanmış (DB) ve kontrol (C) örnekleri ile çalışılmış ve örnekler -18°C’de 8 ay boyunca dondurularak depolanmıştır. Analizler 0. ve 8. aylarda gerçekleştirilmiştir. Taze Brüksel lahanalarında a* değeri -19.5, C değeri 37.3 ve L* değeri 61.5 olarak tespit edilmiştir. Genel bir eğilim olarak haşlama işlemlerinin taze ürünlerle ilgili (-a*) değerinde önemli artışa (p=0.05) neden olduğu ve bunun da yeşillikteki gelişimi simgelediği belirtilmektedir. DB uygulamasından sonra elde edilen değerler kontrol örneklerinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. a*’nın en yüksek mutlak değerleri PB uygulaması ile elde edilmiştir. 8 ay dondurularak depolamadan sonra (-a*) değerleri kontrol örneği ve işlem görmüş örneklerde azalmış, Brüksel lahanalarındaki yeşillik kaybedilmiştir. Buna rağmen işlem görmüş bütün örneklerin kontrol örneklerinden önemli derecede daha yüksek (-a*) değeri gösterdiği ve PB uygulanmış örneklerin en iyi değerleri verdiği

belirtilmiştir. Dondurma işleminden önce, PB uygulanmış örneklerin değerlerinin taze Brüksel lahanası (kontrol) örneklerinden önemli farklılık göstermediği belirtilmiştir. Haşlama işlemlerinin C parametresinde önemli derecede varyasyona neden olmadığı bildirilmiştir. 8 ay dondurularak depolamadan sonra lahanaların C değeri kontrol ve DB uygulanmış örneklerde önemli derecede azalmış ($p=0.05$) olmasına rağmen yine de yüksek kalmıştır. C'nın taze Brüksel lahanalarına göre en yüksek korunma değerinin PB uygulaması ile elde edildiği bildirilmiştir. C'nın azalmasının Brüksel lahanasının renginin canlıdan mat bir yeşile dönüştüğü anlamına geldiği belirtilmiştir. Bütün haşlama uygulamalarının L^* değerinde önemli azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. DB uygulanmış örneklerde L^* değerinde en yüksek azalma gözlenmiştir. 8 ay dondurularak depolamadan sonra, haşlanmış örnekler için L^* parametresinde ek olarak bir azalma gözlenmemiştir. PB uygulamasının işlem görmemiş lahanalara kıyasla L^* parametresini daha yüksek seviyelerde muhafaza etmek için en iyi yöntem olduğu belirtilmiştir (Olivera et al., 2008).

Hindiba (*Cichorium intybus* L.) ile yapılan çalışmada çiğ, kaynatılmış (10 dak), suda haşlanmış (90°C 60 s) ve buharda haşlanmış (20 s) örnekler -6°C , -12°C ve -18°C 'de 4 ay boyunca dondurularak depolanmıştır. Analizler 0, 2 ve 4 aylarda gerçekleştirilmiştir. Bütün dondurma sıcaklıkları için buharda haşlanmış örnekler en düşük ortalama L değerini verirken ve kaynatılmış örneklerden önemli derecede ($p<0.05$) daha koyu iken, kaynatılmış örneklerin en yüksek L değerini verdiği belirtilmiştir. Bütün dondurma sıcaklıkları için kaynatılmış örneklerin en düşük ortalama a değerine (daha yeşil bir yaprak renginin göstergesi) sahip olduğu tespit edilmiştir. -18°C 'de depolanan örneklerin birbirinden önemli derecede farklı olmadığı, bunun da düşük depolama sıcaklığının kullanılan uygulamaya bakılmaksızın bitkinin yeşil renginin korunmasına yardımcı olduğunun göstergesi olduğu belirtilmiştir. Bütün dondurma sıcaklıklarında aynı örnekler için b değerinde daha az sayıda farklılık belirlenmiş, -6°C 'de ve -12°C ve -18°C 'lerde depolanan örnekler arasında önemli farklılıklar elde edilmiştir. Yine a değerine benzer şekilde kendi aralarında önemli derecede farklı olmayan -18°C 'deki örnekler için hiçbir farklılığın elde edilemediği belirtilmiştir (Francis et al., 2014).

Brokoli (*cv. Empress*) ile yapılan çalışmada brokoli örnekleri kaynar suda 4 dak haşlanmış ve -18°C 'de 4 hafta boyunca dondurularak depolanmıştır. Haşlama uygulamasının brokoli haşlandıktan hemen sonra, dondurularak depolanmasından sonra ve pişirilmesinden sonra brokolinin hem çiçek hem sap kısmında yeşil renk yoğunluğunda (a^*) artışa neden olduğu belirtilmiştir. Haşlama uygulamasının sarı renk yoğunluğunda (b^*) önemli etkisi olduğu ve hem çiçek hem sap kısımlarında, haşlanan örneklerin haşlandıktan hemen sonra haşlanmamış örneklerden daha sarı renge sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıklar dondurularak depolamadan sonra brokolinin çiçek kısmı için devam etmiş ancak sap kısmı için devam etmemiştir. Haşlama uygulaması brokolinin çiçek ve sap kısmında C 'yı artırmıştır. Dondurularak depolama boyunca brokolinin hem çiçek hem sap kısmı için C 'nin azaldığı belirtilmiştir (Brewer et al., 1995).

Yeşil fasulye (*cv. Mustang*) ile yapılan çalışmada yeşil fasulye örnekleri kaynar suda 3 dak haşlanmış ve temel veriler haşlama işleminden hemen sonra toplanmıştır. Örnekler -18°C 'de 4 hafta boyunca dondurularak depolanmıştır. Renk kıyaslamasında haşlanmamış örnekler, haşlanmış örnekler ve haşlandıktan sonra 4 ay dondurularak depolanmış pişirilmiş örnekler kullanılmıştır. Haşlanmış örneklerin hue değerinin haşlanmamış örneklerden daha yüksek ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Hue değeri için aynı genel eğilim 4 hafta dondurularak depolama ve pişirme işlemlerinden sonra hala belirgindir, haşlanmış ve haşlanmamış örneklerin 4 hafta dondurularak depolama ve pişirilmesinden sonra, haşlanmış örneğin H° değeri haşlanmamış örnekten daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Haşlanmış örneklerin C (parlaklık) değeri haşlanmamış örneklerden daha yüksek saptanmıştır ($p<0.05$). Haşlama işlemi nedeniyle taze fasulyelerin C değerindeki değişim, dokunun yumuşaması ve dokudaki ışık penetrasyonunun derinliği ve yüzey yansıtıcılığını değiştiren çözülmüş gazların kaybı nedeniyle olabilmektedir. 4 hafta dondurularak depolama ve pişirme işlemlerinden sonra haşlanmış örneklerin C değeri haşlanmamış örneklerden daha yüksek olmakla birlikte bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ifade edilmiştir. Haşlama ve dondurularak depolama işlemlerinden sonra haşlanmış örneğin toplam renk değeri neredeyse %50 oranında azalmıştır (Brewer et. al., 1994). Katsaboxakis and Papanicolaou (1984) önemli derecede renk kaybının (L değeri, a/b oranı) yeşil

fasulyenin haşlama ve dondurularak depolama süresinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Bezelye ile yapılan çalışmada bezelyeler buhar, kaynar su, mikrodalga veya poşetin içine konularak mikrodalga haşlanmış ve 0, 6 ve 12, haftalarda analizler yapılmak üzere 12 hafta boyunca -18°C 'de dondurularak depolanmıştır. Her iki mikrodalga uygulamasının da bezelye rengini (L^* değeri) koyulaştırdığı saptanmıştır. Poşete konularak mikrodalga haşlanmış bezelyelerin, diğer uygulamalara tabi tutulan bezelyelerden gözle görülür biçimde daha yeşil renge sahip oldukları ancak görünümlerinin diğer bezelyeler kadar bozulmuş olduğu belirtilmiştir. Haşlanmamış bezelyeler depolanmadan önce en açık renge sahip iken kaynar suda haşlanmış örneklerin en koyu renge sahip oldukları bildirilmiştir. Her iki mikrodalga haşlama yöntemi de enstrümental olarak ölçülen eşdeğer açık renge ve diğer haşlama yöntemleri kullanılarak haşlanmış örneklerden daha koyu renge sahip olduğu saptanmıştır. Haşlama işleminden hemen sonra ve 12 haftalık dondurularak depolamadan sonra haşlanmış bezelyelerin haşlanmamış bezelyelerden daha açık yeşil renge sahip oldukları belirtilmiştir (Lin and Brewer, 2005).

2.8. Sebze ve Meyvelerde Duyusal Değerlendirme İle İlgili Çalışmalar

Sebzelerin dondurulmasından önce, çeşitli sebze koruma işlemlerinde yaygın olarak uygulanan ve özellikle kalite üzerindeki önemli etkisinden dolayı haşlama uygulaması ve ısı uygulaması kritik bir adımdır ve dondurma işleminde önemli olduğu belirtilmektedir. Haşlama uygulamasının birincil hedefi, depolama sırasında duyusal kalite özelliklerinde (istenmeyen lezzet ve koku) değişimden sorumlu enzimlerin inaktive edilmesi ve besleyici değer (vitaminlerin kaybı) kaybının azaltılmasıdır. Bununla birlikte, renk, doku, lezzet ve besleyici değer kalitesini korumak için ısı uygulamasının şiddetinin kısıtlı olması gerektiği belirtilmektedir (Petzold et al., 2014).

Gıdaların dondurulması, gıdanın korunması için verimli bir işlemdir, çünkü donmuş durumda su buz olarak hareketsiz hale getirilmekte ve bozulma oranları daha yüksek sıcaklıklara göre çok daha yavaş olmaktadır. Bununla birlikte, bu

teknoloji yüksek kaliteli ürün sağlamak için hızlı dondurma oranları ve düşük sıcaklıkta dondurularak depolama ve sıfırın altında sabit sıcaklık olmak üzere iki temel ön koşula dayanmaktadır. Dondurularak depolama sırasında sebzelerin özellikleri biyokimyasal aktivitenin, kimyasal ve fiziksel olayların etkisiyle, özellikle sıcaklık (düşük sıcaklıkta bile) ve süreyi kapsayan depolama koşullarından büyük ölçüde etkilenmekte ve bu yüzden önemli kalite özellikleri değişmektedir (Petzold et al., 2014). Bu süreçlerin sonucunun istenmeyen koku, renk ve lezzet gelişimi, dokunun değişmesi ve besleyici bileşen kaybı olduğu belirtilmektedir (Patras et al., 2011). Planlanan depolama sıcaklığının (normalde -18°C) üzerinde herhangi bir sıcaklık yükselmesi dondurulmuş gıdaların kalitesini düşürme eğilimi göstermekte ve depolama sıcaklığındaki dalgalanmalar ürün kalitesi için daha da zararlı olmaktadır (Petzold et al., 2014).

Minimal işlenmiş California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber (*C. annuum* L., var. *grossum*) ile yapılan çalışmada örnekler 30 gün boyunca 4°C'de %95 bağıl nemde depolanmıştır. Duyusal değerlendirmede toplam görsel kalite değerlendirilmiş ve ürünün renk, doku ve genel kabul edirliliği 1-9 puanlık skala kullanılarak değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirme 0, 7, 14, 21 ve 30. günlerde gerçekleştirilmiştir. 0, 7, 14, 21 ve 30. günlerde ürünün rengine verilen puanlar sırasıyla 9, 9, 8.5, 8, 7.5, dokusuna verilen puanlar sırasıyla 9, 8.5, 8.5, 7.5, 7.5 ve genel kabul edirliliğine verilen puanlar sırasıyla 9, 8.5, 8, 8, 7 olarak tespit edilmiştir (Barbagallo et al., 2012).

Meteor ve Requena çeşidi dolmalık biberler ile yapılan çalışmada biberlerin duyusal kalitesine depolama boyunca yüksek O₂ ve yüksek CO₂'in etkisi araştırılmıştır. Küp şeklinde kesilmiş taze dolmalık biberler 5°C'de 9-10 güne kadar depolanmıştır. Duyusal kalite için dış görünüş, istenmeyen koku, renk ve lezzet değerlendirilmiş ve 9 puanlık yapısal olmayan yoğunluk skalası kullanılmıştır. Başlangıç koşullarında örneklere verilen puanlar dış görünüş, koku, renk ve lezzet için 8'er puandır. 9 gün depolama sonunda normal hava koşullarında depolanmış kontrol örneklerinde dış görünüş, koku, renk ve lezzet için verilen puanların sırasıyla 3.6, 3.8, 4.3 ve 3.7 olduğu belirtilmiştir. Kontrol örneklerinin duyusal kalitesinin depolanmanın 3-6 gün arasındaki evresinde kabul edilemeyecek seviyeye indiği belirlenmiştir. 9 gün depolama sonunda 15 kPa CO₂

- 80 kPa O₂ uygulanan örnekler için verilen puanlar sırasıyla 5.6, 5.1, 6.3 ve 5.1 ve 15 kPa CO₂ - 80 kPa O₂ için verilen puanlar sırasıyla 5.9, 5.0, 5.5 ve 5.0 olarak belirtilmiştir. Sonuçlara göre 15 kPa CO₂ ile birleştirilmiş 15 veya 50 kPa O₂ ile 9 gün boyunca depolanan örneklerin temel duyu kalite özelliklerini koruduğu ve piyasada satılabilirlik değerlerinin hemen üzerinde puanlar aldığı belirtilmiştir (Conesa et al., 2007).

Bakla (*Vicia faba* L.) ile yapılan çalışmada süt olum evresindeki baklalar 120 s (minimal haşlama) ve 180 s (aşırı haşlama) süre ile haşlanmış, dondurulmuş ve 5 ay boyunca -18°C'de depolanmıştır. Duyusal değerlendirmede puanlama yöntemi kullanılmış ve renk ve doku için 5 puanlık skala kullanılmıştır. Haşlanmamış ve işlem görmüş baklalar arasındaki görsel renk değerlendirmesinde önemli fark bulunamamıştır. Bununla birlikte pişmiş örnekler, ürünün tüketimden önceki son pişirme uygulamasının önemini gösteren çözüldürülmüş baklalar ile kıyaslandığında, renk değerlendirmesinde önemli bir azalma gözlenmiştir. Doku değerlendirmesinde haşlanmamış ve haşlanmış baklalar kıyaslandığında 120 s haşlanan baklaların dokusunda önemli olmayan azalma ve 180 s haşlanan baklaların dokusunda önemli düzeyde azalma gözlenmiştir. Bu önemli farklılıklar ısıl uygulamaların doku değişimlerine etki ettiğini göstermektedir (Petzold et al., 2014).

Hindiba (*Cichorium intybus* L.) ile yapılan çalışmada çiğ, kaynatılmış (10 dak), suda haşlanmış (90°C 60 s) ve buharda haşlanmış (20 s) örnekler -6°C, -12°C ve -18°C'de 4 ay boyunca dondurularak depolanmıştır. Analizler 0, 2 ve 4. aylarda gerçekleştirilmiştir. Yapılan duyu kalite değerlendirmede görünüş, koku, lezzet, ağız hissi ve ağızda kalan tada ait farklı özellikler tanımlanarak değerlendirilmiştir. Uygulamalar hindibanın tüketici tarafından kabul edilirliğini etkilemiş ve yapılan kantitatif tanımlayıcı analizler sonucu kaynatılmış hindibanın diğer örneklerle göre önemli derecede daha yumuşak, daha az çigneme gerektiren ve daha az gevrek olduğu ve parçalanması için daha az süreye ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Bharda haşlanmış örneklerin diğer örneklerden daha koyu renkte olduğu ve suda haşlanmış, çiğ ve kaynatılmış örneklerin sırayla bu koyuluğu takip ettikleri belirlenmiştir. Uygulama-sıcaklık değerlendirmesine göre örneklerin renginin etkilendiği belirlenmiştir. Kaynatılmış örnekler, -6°C'de

depolananlar hariç, en açık yeşil renge sahip iken buharda haşlanmış ve -6, -12 ve -18°C'de depolanmış örneklerin en koyu yeşil renge sahip olduğu belirtilmiştir. Dondurma sıcaklıklarının suda haşlanmış ve kaynatılmış örneklerin rengini önemli derecede etkilediği belirtilmiştir. -6°C ve -12°C'de depolanan suda haşlanmış örneklerin -18°C'de depolananlardan önemli derecede daha koyu renge sahip olduğu ve -18°C'de depolanan kaynatılmış örneklerin -6°C'de depolananlardan daha açık yeşil renge sahip olduğu belirtilmiştir. Düşük sıcaklıklarda dondurma ve aşırı haşlama işlemlerinin rengin koyu yeşilden açık yeşile solmasının sorumlusu olduğu ifade edilmiştir. Suda haşlamanın yaprak dokusunu zayıflattığı belirtilmiştir. Bu değişimin hücre duvarının ve orta lamelin bileşenlerini etkileyen pektik polisakkaritlerin depolimerizasyonu ve çözünürleşmesi gibi kimyasal değişimler nedeniyle olabileceği belirtilmiştir. Suda haşlanmış ve kaynatılmış örneklerin en düşük ortalama acı ve keskin lezzete, en düşük kekremsi ve ağızda kalan acı tada sahip olduğu ve çiğ ve buharda haşlanmış örneklerden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir. Kaynatılmış örneklerin diğer örneklerden daha az tuzlu olduğu belirtilmiştir. Kaynatılmış örneklerin en düşük enginar kokusuna sahip olduğu ve diğer örneklerden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kaynatılmış örneklerin en düşük kekremsi kokuya sahip olduğu ve bunu çiğ ve buharda haşlanmış örneklerden önemli derecede farklı olan suda haşlanmış örneklerin izlediği belirtilmiştir. Uygulama-ay verileri dikkate alındığında belirgin fark yalnızca kaynatılmış ve 4 ay depolanan örnekler, buharda ve suda haşlanarak 2 ay depolanan örnekler ile çiğ ve buharda haşlanarak 4 ay depolanan örnekler arasında kekremsi (keskin) koku için bildirilmiştir. Suda haşlanmış ve kaynatılmış, 2 ve 4 ay depolanan örneklerin en az derecede ağızda kalan acı tada sahip olduğu belirtilmiştir. Bu örneklerin çiğ ve buharda haşlanmış örneklerden önemli derecede farklı olduğu ve önemli derecede yüksek ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. 90°C'de 1 dak suda haşlama uygulamasının hindibada duyuşal olarak en iyi sonucu verdiği ve -12 ve -18°C depolama sıcaklığının en uygun olduğu belirtilmiştir (Francis et al., 2014).

Brokoli (*cv. Empress*) ile yapılan çalışmada brokoli örnekleri kaynar suda 4 dak haşlanmış ve -18°C'de 4 hafta boyunca dondurularak depolanmıştır. Duyusal değerlendirmede 9 puanlık skala kullanılmış ve renk, görünüm, doku, lezzet,

istenmeyen lezzet ve ürünün genel kabul edilebilirliği değerlendirilmiştir. Ayrıca 9 puanlık skala ile genel beğeni testi de yapılmıştır. Örnekler pişirildikten sonra panelistlere sunulmuştur. 4 hafta dondurularak depolamadan sonra suda haşlanmış örneklerin işlem görmemiş örneklerden (kontrol) doku hariç daha yüksek puan aldığı belirtilmiştir (Brewer et al., 1995).

Karnabahar ile yapılan çalışmada üç çeşit karnabaharın çiçek kısmı haşlanmış ve -20°C 'de 8 ay boyunca dondurularak depolanmıştır. Haşlanmamış karnabahar çiçekleri referans olarak kullanılmıştır. Haşlanmamış karnabaharlar -20°C 'de 4 hafta depolamanın sonunda yenilemez ve duyuşal olarak kabul edilemez hale gelmiştir. Isı ile muamele edilen örneklerde de az miktarda istenmeyen lezzet ve koku gelişimi gözlenmiştir. Duyusal değerlendirme ve renk analizi arasında önemli düzeyde korelasyonlar elde edilmiştir (Baardseth and Næsset, 1989).

Yeşil fasulye (*cv. Mustang*) ile yapılan çalışmada yeşil fasulye örnekleri kaynar suda (BW) 3 dak, buharda (ST) 3 dak, mikrodalgada yiyecek kabında su içinde 3 (MW-3) ve 5 dak (MW-5) (700 W) ve mikrodalgada poşette su içinde (MW-Bag) 3 dak haşlanmıştır. Örnekler -18°C 'de 4 hafta boyunca dondurularak depolanmıştır. Duyusal değerlendirmede 9 puanlık skala kullanılmış ve ürünün renk, görünüş, koku, tatlılık, çığ nişastalı lezzet, yeşil fasulye lezzeti, aşırı pişmiş/konserve lezzeti, ağızda kalan tat, yumuşaklık, gevreklik, ıslaklık hissi ve beğeni derecesi değerlendirilmiştir. 4 hafta dondurularak depolamadan sonra haşlama işleminin renk, görünüş, koku, tatlılık, çığ nişastalı lezzet, yeşil fasulye lezzeti, aşırı pişmiş/konserve lezzeti, ağızda kalan tat, yumuşaklık, gevreklik, ıslaklık hissi ve beğeni derecesi üzerine bir etkisi ($p<0.05$) olmadığı belirtilmiştir. MW-5 uygulanmış fasulyelerin MW-Bag uygulanmış fasulyelerden daha fazla ($p<0.05$) aşırı pişmiş/konserve lezzetine sahip olduğu, diğer uygulamalar arasında fark olmadığı belirtilmiştir. MW-5 uygulanmış fasulyelerin ağızda kalan lezzetinin BW uygulanmış fasulyelerden daha fazla ($p<0.05$) olduğu, diğer uygulamalar arasında fark olmadığı bildirilmiştir. MW-Bag uygulanmış fasulyelerin BW uygulanmış fasulyelerden daha az yumuşak ve daha fazla ($p<0.05$) gevrek olduğu tespit edilmiştir. BW uygulanmış fasulyelerin MW-5 uygulanmış fasulyelerden daha fazla ($p<0.05$) tercih edildiği ancak diğer

uygulamalar arasında fark olmadığı belirtilmiştir. Haşlanmamış taze fasulyelerin hoş olmayan koku ve renginden dolayı tadına bakılmamıştır (Brewer et al., 1994). Katsaboxakis and Papanicolaou (1984) 30-90 s haşlanan yeşil fasulyelerin haşlanmamış yeşil fasulyelerden 1 ay dondurularak depolamadan sonra daha kabul edilebilir lezzet, koku ve yeşil renge sahip olduğunu belirtmiştir.

Çilek püresi ile yapılan çalışma, HPP uygulaması (300 veya 500 MPa, 1, 5 veya 15 dak, 0 veya 50°C) ile çilek püresinin besleyici ve duyusal kalitesinin ısı pastörizasyon (90°C, 15 dak) uygulamasından çok daha iyi olduğunu göstermektedir. Duyusal değerlendirmede renk, lezzet, koku, kıvam ve genel kalite değerlendirilmiştir. HPP ile 0°C'de işleme tabi tutulan püre, taze çilek püresi ile kıyaslandığında önemli bir farklılık göstermemiştir. Taze çilek püresi ve HPP uygulanmış örneklerle kıyaslandığında pastörizasyon uygulaması ile çilek püresinin renk, lezzet ve koku bakımından olumsuz etkilendiği ve daha düşük puanlar alındığı belirtilmiştir. Genel kalitede en düşük puanın pastörizasyon ile alındığı bildirilmiştir. PFO ve POD'ın en fazla inaktivasyonu pastörizasyon uygulamasından sonra gözlenmiştir, ancak bu uygulama antosiyaninlerin, vitamin C'nin ve duyusal kalitenin daha fazla bozulmasına neden olmuştur. Sonuçlar, HPP'nin çilek ürünlerinin korunması için yararlı bir yöntem olabileceğini göstermektedir. (Marszałek et al., 2015).

Elma (*Golden delicious*) ile yapılan çalışmada artan radyofrekans (RF) elektrik alanlarının PFO enzimi aktivitesi üzerine etkileri incelenmiş, RF kullanılarak haşlanmış (6.2 kV-3 dak, 98°C'ye eşdeğer) ve suda haşlanmış (95°C-3 dak) elmalar renk, duyusal özellikler ve tüketici tercihini değerlendirmek için püre haline getirilmiştir. Duyusal değerlendirmede tatlılık, ekşilik, doku, çiğ ve pişmiş elma lezzeti değerlendirilmiş, 7 cm'lik yapısal olmayan skala kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre RF kullanılarak haşlanan elma püresinin ekşiliği, dokusu, çiğ ve pişmiş elma lezzetinin suda haşlanmış örneklerinkinden önemli ölçüde farklı olmadığını belirtilmiştir. RF kullanılarak haşlanan elmalardan meydana gelen püre suda haşlanana kıyaslanabilir olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, muhtemelen, RF uygulamasında suyla herhangi bir temasta bulunulmaması nedeniyle, RF ile haşlanmış örneklerin algılanabilir tatlılığının biraz daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. RF uygulaması

ile örneklerde depolamada daha fazla kahverengileşme tespit edilememiş ve işlem görmemiş kontrol örneklerine kıyasla RF uygulanmış örneklerin daha parlak olduğu belirtilmiştir. Benzer sonuçlar suda haşlama uygulaması için de elde edilmiştir. PFO'nun tamamen inaktivasyonu, RF uygulanmış ve suda haşlanmış elmaların kalıntı PFO aktivitesinin saptanmasıyla da teyit edilmiştir. Hem RF uygulanmış hem de suda haşlanmış elmalarda kalıntı PFO aktivitesi tespit edilememiştir (Manzocco et al., 2008).

Soya fasulyesi ile yapılan çalışmada 80°C'de 30 dak, 90°C'de 20 dak ve 100°C'de 10 dak haşlanan soya fasulyeleri yedi puanlık bir skalada değerlendirildiğinde duyuşal değerler sırasıyla 4.6, 5.0 ve 5.2 olarak tespit edilmiştir. Bu üç koşul her bir sıcaklıkta en yüksek duyuşal değerleri vermiştir. Üç haşlama koşulunda yeşillikteki bozunma seviyelerinin benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler, daha yüksek bir sıcaklık ve daha kısa sürede haşlamanın soya fasulyesi için tercih edilebilir olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, elde edilen duyuşal verilerin %95 olasılıkla birbirinden önemli ölçüde farklı olmadığı ifade edilmektedir. 100°C'deki duyuşal değerler ısıtma süreci uzadıkça muhtemelen yeşillikteki kayıp nedeniyle önemli derecede azalmaktadır. Bunun aksine 80°C'de duyuşal değerler ısıtma süreci uzadıkça artmaktadır. Soya fasulyeleri 80°C'de zor pişirildiğinden uzun süreli ısıtma, düşük pişirme sıcaklığını telafi edebilmektedir (Song et al., 2003).

Frenk salatası ile yapılan çalışmada salatalar düşük sıcaklıkta haşlanmış ardından 4°C'de %97 bağıl nemde 2 gün boyunca depolanmıştır. Duyusal özellikler düşük sıcaklıkta haşlanmış salatalar için doğrudan test edildiğinde taze, yumuşak, gevrek bir doku, hafif acı bir tat, koyu yeşil bir renk ve ıslak otsu bir koku ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, laboratuvar koşullarında 2 gün boyunca soğuk depolamada, 50°C'de 10 dak işleme tabi tutulanlar hariç, düşük sıcaklıkta haşlanmış bütün örneklerin kalitesi azalmıştır. Bütün değerlendirme kriterlerine göre, 50°C'de 10 dak haşlanmış ve soğuk suda yıkanmış salataların her ikisinin de iyi kaliteye sahip oldukları tahmin edilmektedir. Renk, görünüş ve koku için istatistiksel olarak % 99'luk bir seviyede önemli farklılıklar olduğu, ancak lezzet ve doku için önemli farklılıklar olmadığı belirtilmiştir. Test edilen diğer uygulama koşullarının sonuçları

değerlendirildiğinde orta ile iyi derecede kaliteye sahip oldukları belirtilmiştir. 2 gün boyunca soğukta depolama işlemi, 50°C’de 10 dak işleme tabi tutulanlar hariç, düşük sıcaklıkta haşlanmış bütün örneklerin kalitesini fazlasıyla azaltmış ve bu salataların kalitesi yetersiz olarak değerlendirilmiştir. 50°C’de 10 dak haşlanan salataların görünüm, lezzet ve dokusu orta ile kalite arasında değerlendirilmiştir (Mayer-Miebach et al., 2003).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan California Wonder cinsi (*C. annuum* L., var. *grossum*) yeşil dolmalık biberler Dr. Oetker Gıda Sanayi A.Ş'den temin edilmiştir. Araştırmada kontrol örneği ve 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak, 90°C'de 65 s haşlanan dolmalık biberler olmak üzere dört farklı örnek ile çalışılmıştır. Örnekler 1x1 cm boyutlarında kesildikten sonra haşlama işlemi uygulanmıştır. Haşlama işlemi uygulanan örnekler bireysel hızlı dondurma (IQF) ile dondurularak -18°C'de depolanmış ve analiz periyotları olan 0, 2, 4, 6, 8, 10 ve 12. aylarda analizlerin gerçekleştirileceği Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne gönderilmiştir. Örnekler Ege Üniversitesi'ne ulaştığında analize alınmaya kadar -40°C'de depolanmış ve her bir analiz periyodu için analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan çeşitli cam malzemeler, çözücüler, reaktifler, standart maddeler ve diğer muhtelif maddeler yurt dışından aracı firmalar vasıtasıyla temin edilmiştir.

Kullanılan reaktifler; Catechol crystalline ($C_6H_4-1,2-(OH)_2$) (Sigma Aldrich, C9510), polivinilpirrolidon (Sigma Aldrich, 77627), 2,6-Diklorofenol-indofenol sodyum tuzu dihidrat ($C_{12}H_6Cl_2NNaO_2 \cdot 2H_2O$) (Merck, M1030280005), askorbik asit ($C_6H_8O_6$)

Kullanılan kromatografik veya spektrofotometrik saflıktaki çözücüler; aseton (Merck, M100014.2500), sodyum dihidrojen fosfat dihidrat ($NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$) (Merck, M106342.0250), disodyum fosfat dihidrat ($Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$) (Merck, 1.06580.1000), oksalik asit dihidrat ($C_2H_2O_4 \cdot 2 H_2O$) (Merck, M1.00495.1000)

3.2. Yöntem

3.2.1. Dolmalık biberde nem analizi

Yeşil dolmalık biberlerin nem analizi AOAC (2007b) yöntemine göre ve 3 paralel olacak şekilde yapılmıştır.

Örneklerin nem içerikleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\%Nem = [(m_1 - m_2) / m_1] * 100$$

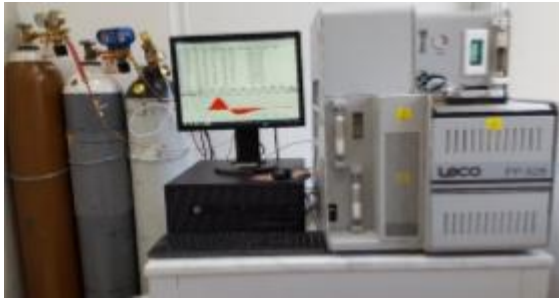
m_1 : Örneğin ilk ağırlığı

m_2 : Örneğin son ağırlığı

3.2.2. Dolmalık biberde protein analizi

Yeşil dolmalık biber örneklerinin protein miktarları Dumas metodu ile belirlenmiştir (AOAC, 2007a). Analizler 2 paralel 1 tekrar olacak şekilde yapılmıştır.

Protein analizi yapılmadan önce -40°C 'deki örnekler sabit tartıma gelene kadar 75°C 'de kurutulmuş ve analiz kurutulan örneklerle gerçekleştirilmiştir. Analizde 0,25 g kurutulmuş örnek kullanılmış ve Leco FP-528 Protein/Nitrojen Analizörü (Şekil 3.1) ile % protein değeri saptanmıştır. % protein değerini hesaplamak için azot miktarı 6.25 faktörü ile çarpılmıştır.



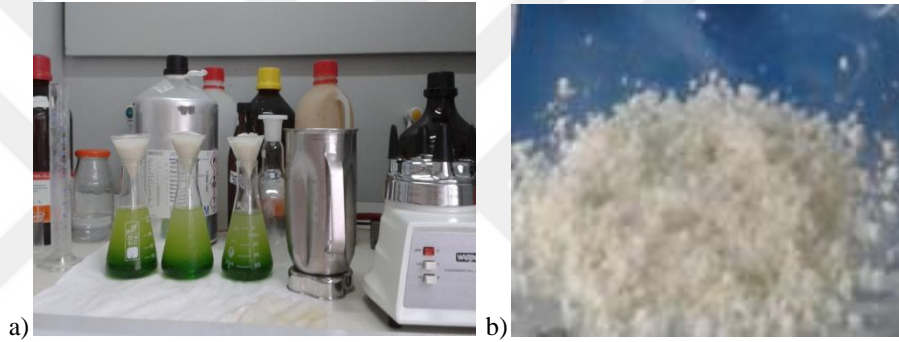
Şekil 3.1 Leco FP-528 dumas cihazı

3.2.3. Dolmalık biberde polifenol oksidaz aktivite analizi

Yeşil dolmalık biberde PFO aktivitesi Cemeroğlu (2013) ve Yemenicioğlu et al. (1997) yöntemlerinin modifiye edilmesiyle belirlenmiştir. Analizler 3 paralel 3 tekrar olacak şekilde yapılmıştır.

Aseton tozu eldesi: 1x1 cm boyutlarında kesilmiş 50 g dondurulmuş yeşil dolmalık biber örneğine önceden -40°C 'ye soğutulmuş 125 ml aseton ilave edilmiştir. Üzerine 0,25 g polivinilpirrolidon (PVPP) tartılmış ve önceden soğutulmuş blenderda 2 dak işleme tabi tutulmuştur. Elde edilen bulamaç vakum altında, no 1 filtre kağıdından -40°C 'ye soğutulmuş 100 ml aseton ile ekstrakte edilmiştir. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır.

Filtre üzerinde kalan katı kısım porselen kaplara aktararak bir gece boyunca oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ertesi gün elde edilen aseton tozu miktarları tartılıp, kaydedilmiştir. Tartımı alınan aseton tozları analize alınmıştır. Şekil 3.2'de aseton tozu eldesi ve aseton tozu ile ilgili görsele yer verilmiştir.



Şekil 3.2. a) Aseton tozu eldesi b) Aseton tozu

Enzim ekstraksiyonu: Elde edilen aseton tozundan darası alınan 250 ml'lik behere 2 g tartılıp üzerine 150 ml 0.25 M Na-fosfat tamponu ($\text{pH } 6,8$ 4°C) ve 0.25 g PVPP ilave edilmiş, $+4^{\circ}\text{C}$ 'lik soğuk hava deposunda manyetik karıştırıcıda 20 dak karıştırılmıştır. Karıştırma işleminden sonra süzülen örnek 50 ml'lik santrifüj kaplarda toplanmış ve ardından $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 1400g x 10 dak santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra süzüntü okuma yapılına kadar $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilmiştir.

Polifenol oksidaz aktivite analizi: Elde edilen ekstrakt filtreden (Isolab, PTFE 0,45 μm) geçirilmiştir. Spektrofotometre küveti ısıtılmalı spektrofotometrede (Thermo Scientific™ GENESYS™ 10S UV-Vis Spectrophotometer) (Şekil 3.3) önceden 30°C 'ye ısıtılmış ve okuma işlemi süresince sıcaklık sabit tutulmuştur. Kuvartz spektrofotometre küvetine 2,8 ml 0,05 M Na-fosfat tamponu (30°C , $\text{pH } 6,8$) konulmuş ve üzerine 0,1 ml sıvı enzim ekstraktı ilave edilmiş ve 3 dak

spektrofotometrede inkübe edilmiştir. 3 dak sonunda 0,1 ml 0,5 M kateşol çözeltilisinden ilave edilmiş ve 410 nm’de 3 dak boyunca PFO enzim aktivitesi ölçülmüştür. Enzim aktivitesi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Aktivite (U/g)} = ((E \div 0,001) \times (1 \div H_e) \times (H_{rk}) \times (S_f) \times (V) \times (A \div H)) \div T$$

E: Absorbans (Abs/dk)

H_e : Enzim ekstraktının reaksiyon karışımındaki hacmi

H_{rk} : Reaksiyon karışımının toplam hacmi

S_f : Seyreltme faktörü

V: Enzim ekstraktının toplam hacmi (ml)

A: Elde edilen aseton tozu miktarı (g)

H: Kullanılan hammaddenin miktarı (g)

T: Analizde kullanılan aseton tozu miktarı (g)



Şekil 3.3. PFO enzim aktivitesi ölçümünde kullanılan Thermo Scientific™ GENESYS™ 10S UV-Vis ısıtmalı spektrofotometre

3.2.4. Dolmalık biberde askorbik asit (vitamin C) analizi

Yeşil dolmalık biberde AsA miktarının belirlenmesi, görünür bölge spektrofotometresi kullanılarak ISO (1984)'e göre gerçekleştirilmiştir. Analizler 3 paralel 2 tekrar olacak şekilde yapılmıştır.

Analizde 5 g dondurulmuş yeşil dolmalık biber kullanılmış ve 518 nm'de UV-visible spektrofotometrede (Varian Cary 60 Scan) ölçüm yapılmıştır.

$$\text{Askorbik Asit Miktarı} = \frac{100 \times (A - b)}{10 \times a}$$

A=Absorbans

b= $y=ax + b$ denkleminde b sabiti

a= $y=ax + b$ denkleminde eğim sabiti

Örneğe ait absorbans değerine ($A_{\text{boya}} - A_{\text{örnek}}$) karşılık gelen konsantrasyon standart kurveden hesaplanmıştır. Örnek 20 misli seyreltilmiş olduğundan bulunan konsantrasyon 20 ile çarpılmıştır. Sonuç, biberde, mg/100 g AsA olarak verilmiştir.

3.2.5. Dolmalık biberde klorofil miktarı analizi

Yeşil dolmalık biberde klorofil miktarı Özkan and Bilek (2015) yöntemine göre belirlenmiştir. Analizler 3 paralel 2 tekrar olacak şekilde yapılmıştır. Dondurulmuş 5 g yeşil dolmalık biber örneğine 20 ml %80'lik aseton çözeltisi eklenmiştir. Örnek ve aseton çözeltisi 1 dak boyunca 13.500 rpm'de homojenize edilmiştir. Elde edilen bulamaç +4°C'de 4000 rpm'de 10 dak santrifüj edildikten sonra filtre edilmiştir. Süzüntü hacmi 25 ml'ye tamamlanmıştır. 663 ve 645 nm'de UV-visible (Varian Cary 60 Scan) spektrofotometre ile kör (%80 aseton çözeltisi) ve örneklerin okuması yapılmıştır. Toplam klorofil miktarı aşağıdaki formül ile belirlenmiştir.

Toplam klorofil (mg/g fw): $(20,02 \times A_{645} + 8,02 \times A_{663}) \times \text{seyreltme faktörü} / 1000$

A = Absorbans

fw = Taze ağırlık

3.2.6. Dolmalık biberde doku ölçümü

Yeşil dolmalık biberde doku ölçümü, Alexandre et al. (2012) ve Castro et al. (2008) yöntemlerinin modifiye edilmesiyle yapılmış, sertlik ve elastikiyet değerleri ölçülmüştür. Mekanik tekstür ölçümü TA.XT.plus Texture Analyser (Stable Microsystems, Godalming, UK) (Şekil 3.4) ile gerçekleştirilmiştir. -40°C'de depolanan örnekler bir gün önceden cam kaplara konulmuş ve hava almayacak şekilde alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Örnekler buzu çözülünceye kadar yaklaşık bir gün süreyle +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Buzu çözülen ve boyutları yaklaşık 1x1 cm olan örneklerde her bir işlem parametresi (kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak, 90°C'de 65 s) için 30 adet ölçüm yapılmıştır. Ölçümler dolmalık biberlerin etli kısmı üste kabuklu kısmı alta gelecek şekilde yapılmıştır. Elde edilen 30 değerın ortalaması alınarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Doku ölçümleri 2 mm çapında alüminyum silindir prob kullanılarak sıkıştırma modunda gerçekleştirilmiş ve ölçümler için 5 kg kuvvet, 1 mm sıkıştırma ve 1 mm/s test hızı kullanılmıştır. Sıkıştırma sırasında gözlenen maksimum kuvvet, sertlik değerleri olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.4. Doku ölçümünde kullanılan TA.XT.plus doku analizörü

3.2.7. Dolmalık biberde renk ölçümü

Yeşil dolmalık biberde renk ölçümü Alhamdan et al. (2016) ve Guiné and Barroca (2012) yöntemlerinin kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Analizler 3 paralel 4 tekrar olacak şekilde yapılmıştır. Renk değerleri Hunter Lab Colorflex (CX1633 Model Colorimeter, Hunter Lab, ABD) (Şekil 3.5) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Renk değerleri CIELAB sistemine göre L^* , a^* ve b^* koordinat sistemi kullanılarak belirlenmiştir. L^*_{ref} , a^*_{ref} , b^*_{ref} değerleri işlem uygulanmamış grubun (kontrol) renk değerlerini göstermektedir. L^* parlaklık/karanlıklık değerini, a^* kırmızılık/yeşillik değerini, b^* sarılık/mavilik değerlerini ifade etmektedir. $L^*=0$ (siyah), $L^*=100$ (beyaz), $+a^*=kırmızı$, $-a^*=yeşil$ ve $+b^*=sarı$, $-b^*=mavi$ değerlerini temsil etmektedir. $-40^{\circ}C$ 'de depolanan örnekler bir gün önceden cam kaplara konulmuş ve hava almayacak şekilde alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Örnekler buz çözülmeye kadar yaklaşık bir gün süreyle $+4^{\circ}C$ 'de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Buzu çözülen örneklerde her bir işlem parametresi için 4 adet okuma yapılarak ortalama değerler sonuç olarak alınmış ve üç paralel olarak çalışılmıştır. Örnekler HunterLab renk ölçüm küvetine dolmalık biberlerin kabuklu kısmından okuma yapılacak şekilde dizilmiştir. Ölçümlere geçilmeden önce Hunter Lab Colorimeter beyaz ve siyah referans materyali ile kalibre edilmiştir. Ayrıca, örneklerde toplam renk değişimi, kroma, Hue açısı ve esmerleşme indeksi aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\text{(Toplam renk değişimi)} \Delta E = \sqrt{(L^* - L^*_{ref})^2 + (a^* - a^*_{ref})^2 + (b^* - b^*_{ref})^2}$$

$$\text{(Kroma)} C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

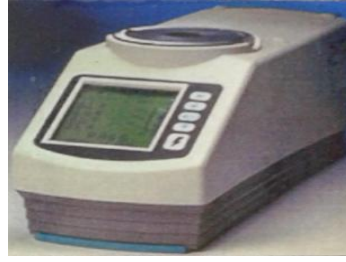
$$\text{(Hue açısı)} H^{\circ} = \arctg(b^*/a^*), \quad a^*>0; b^*>0 \text{ ise}$$

$$= 180^{\circ} + \arctg(b^*/a^*), \quad a^*<0; b^*>0 \text{ ise}$$

$$= 270^{\circ} + \arctg(b^*/a^*), \quad a^*<0; b^*<0 \text{ ise}$$

$$= 360^{\circ} + \arctg(b^*/a^*), \quad a^*>0; b^*>0 \text{ ise}$$

$$\text{(Esmerleşme indeksi)} BI = \frac{[100(x-0.31)]}{0.17} \quad x = \frac{(a^*+1.75L^*)}{(5.645L^*+a^*-3.012b^*)}$$



Şekil 3.5. Renk ölçümünde kullanılan CX1633 model HubterLab kolorimetre

3.2.8. Dolmalık biberde duyuşal değerlendirme

Yeşil dolmalık biberlerde farklı işlem parametrelerindeki örnekler arasındaki kalite farklılıkları ve farklılıkların derecesinin saptanabilmesi amacıyla puanlama testi (Onoğur ve Elmacı, 2011) kullanılmıştır. Bu amaçla 5 puanlık skala kullanılarak değişik puanların tanımları verilmiş ve puanların arasında matematiksel bir bağlantı oluşturulmuştur.

Duyusal değerlendirme yapılmadan bir gün önce -40°C 'de bulunan örnekler cam kaplara alınmış ve kaplar hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Örnekler $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilerek buzun çözülmesi sağlanmıştır. Buzu çözülen örnekler bir süre duyuşal değerlendirme laboratuvarında bekletilerek oda sıcaklığına getirilmiştir. Duyusal değerlendirme testleri Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Duyusal Test Laboratuvarında (Şekil 3.6) yüksek lisans öğrencilerinin katılımıyla 6 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Eğitim panellerinden sonra asıl panellere geçilmiştir. Her bir işlem parametresine ait 25 g örnek rastgele seçildikten sonra 3 basamaklı sayılarla kodlanmıştır ve şeffaf plastik kaplarda rastgele sırayla teker teker panelistlere sunulmuştur. Yeşil dolmalık biberler için geliştirilen tanımlar ve görünüş, doku ve lezzet özellikleri Çizelge 3.1'deki değerlendirme formunda görülmektedir.



Şekil 3.6. Duyusal değerlendirmelerin gerçekleştirildiği duyuşal değerlendirme laboratuvarı

PUANLAMA TESTİ DOLMALIK BİBER DEĞERLENDİRME FORMU**İSİM:****TARİH:**

Size verilen dolmalık biber örneklerini aşağıdaki puanlama skalalarını kullanarak tanımlanan kalite özelliklerine göre renk (1 – 5), doku (1 - 5) ve lezzet (1 – 5) açısından değerlendiriniz.

| ÖRNEK KODU | RENK (1 - 5) | DOKU (1 - 5) | LEZZET (1 - 5) |
|------------|--------------|--------------|----------------|
| 463 | | | |
| 721 | | | |
| 575 | | | |
| 849 | | | |

RENK

- (5) —→ Kendine özgü koyu yeşil biber rengi ve parlak renk
- (4) —→ Kendine özgü koyu yeşil biber rengi, parlaklıkta hafif azalma
- (3) —→ Kendine özgü koyu yeşil biber renginde hafif azalma, hafif sararma veya kahverengileşme, parlaklıkta azalma
- (2) —→ Kendine özgü koyu yeşil biber renginde azalma, sararma veya kahverengileşme, matlaşma
- (1) —→ Biber renginde kahverengileşme, sararma veya matlaşma

DOKU

- (5) —→ Sert ve sıkı yapıda, gevrek doku
- (4) —→ Sertlikte ve sıklıkta hafif azalma, gevreklikte hafif azalma
- (3) —→ Sertlikte ve sıklıkta azalma, hafif yumuşama ve hafif su salmış doku
- (2) —→ Sertlikte ve sıklıkta belirgin azalma veya yumuşak doku, su salmış doku
- (1) —→ Çok yumuşak ve/veya aşırı su salmış doku

LEZZET

- (5) —→ Kendine özgü taze biber tat ve kokusu, tatlımsı biber tadı
- (4) —→ Kendine özgü taze biber tat ve kokusunda hafif azalma, tatlımsı biber tadında hafif azalma
- (3) —→ Kendine özgü taze biber tat ve kokusunda azalma, tatlımsı biber tadında azalma, hafif yabancı tat ve koku, hafif acılaşıma
- (2) —→ Yavan biber tadı ve kokusu, yabancı tat ve koku, acılaşıma
- (1) —→ Yavan biber tadı ve kokusu, yabancı tat ve koku, belirgin acılaşıma

Çizelge 3.1. Duyusal değerlendirmede kullanılan puanlama testi dolmalık biber değerlendirme formu

3.2.9. İstatistiksel değerlendirme

Analizlerden elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi SPSS Statistics 20 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılık ANOVA (Analyses of Variance) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Korelasyon testlerinde Pearson r testi kullanılmıştır. ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma testi istatistiksel olarak %95 güven aralığında, Pierson r testi %99 güven aralığında değerlendirilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Nem Miktarı

California Wonder cinsi (*C. annuum* L., var. *grossum*) dondurulmuş yeşil dolmalık biberde 0. aydaki nem miktarı %93.73 olarak tespit edilmiştir. Nitekim, Castro et al. (2008) taze yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yaptığı çalışmada nem miktarını %94.5, Faustino et al., (2007) taze yeşil dolmalık biber ile yaptığı çalışmada nem miktarını 94.16 g/100 g ürün olarak belirtmiştir. USDA (yayın 19:2006) verilerine göre taze yeşil biberlerde nem miktarının 93.89 g/100 g olduğu bildirilmiştir (Faustino et al., 2007).

4.2. Protein Miktarı

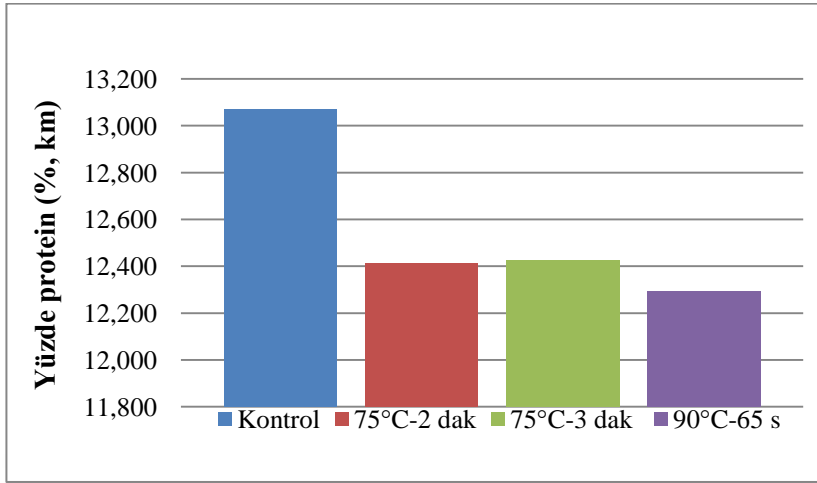
Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin 0. ayda protein miktarları km'de % olarak Çizelge 4.1.'de ve Şekil 4.1'de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin 0. ayda protein miktarları (%)

| Depolama süresi | Protein miktarı (% , km) | | | |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 13.07 ± 0.03 ^a | 12.41 ± 0.01 ^b | 12.43 ± 0.04 ^b | 12.29 ± 0.10 ^b |

Çizelge 4.1'den görüldüğü gibi, kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlandıktan sonra dondurularak depolanan örneklerin protein miktarları %13.07, %12.41, %12.43 ve %12.29 (km) olarak saptanmıştır. 0. ayda örneklerin yüzde protein miktarlarındaki değişim incelendiğinde, kontrol örneği ile haşlama uygulanan örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir değişim olduğu ve haşlama işleminin yüzde protein içeriğinde önemli bir azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (p<0.05) (Ek 1). Haşlama uygulanan örnekler kendi aralarında kıyaslandığında 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örnekler arasında önemli bir değişim olmadığı (p>0.05) belirlenmiştir (Ek 1). Haşlama uygulamasının protein içeriğinde 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak

ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde sırasıyla %5.05, %4.90 ve %5.97 azalmaya neden olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.1. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin 0. ayda % protein miktarlarının değişimi

Literatür incelendiğinde, haşlandıktan sonra dondurulan yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada kontrol örneğinde toplam protein miktarı 13.8 g protein.kg fw⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 70°C’de 1 ve 2.5 dak, 80°C’de 1 ve 2.5 dak, 98°C’de 1 ve 2.5 dak suda haşlanan örneklerde toplam protein miktarının sırasıyla 11 ve 11.8, 6.2 ve 7.8, 7 ve 5.5 g protein.kg fw⁻¹ olduğu belirtilmiştir. Haşlama uygulamasının toplam protein içeriğini %15-60 arasında azalttığı (70°C’de 2.5 dak hariç), bu etkinin haşlama sıcaklık ve süresinin artmasıyla kademeli olarak arttığı gözlenmiştir (Castro et al., 2008). Kahlon et al. (2007) yeşil dolmalık biberler (*Capsicum annuum* L.) ile yaptığı çalışmada dolmalık biberin protein içeriğinin %16.9 (km) olduğunu belirtmiştir. USDA (yayın 19:2006) verilerine göre çiğ durumdaki yeşil tatlı biberlerin her 100 g yenilebilir porsiyonunda 0.86 g protein içerdiği ifade edilmiştir. Yeşil dolmalık biberler ile yapılan çalışmada taze, 30°C’de ve 70°C’de kurutulan yeşil dolmalık biberdeki protein miktarları sırasıyla 17.96 g/100 g, 11.82 g/100 g ve 1.40 g/100 g (km) olarak belirtilmiştir (Faustino et al., 2007). Jalapeño biberin (*Capsicum annuum* L.) protein içeriği taze örnekte %1.2 (fw) olarak saptanmıştır (Dorantes-Alvarez et al., 2011).

4.3. Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesi

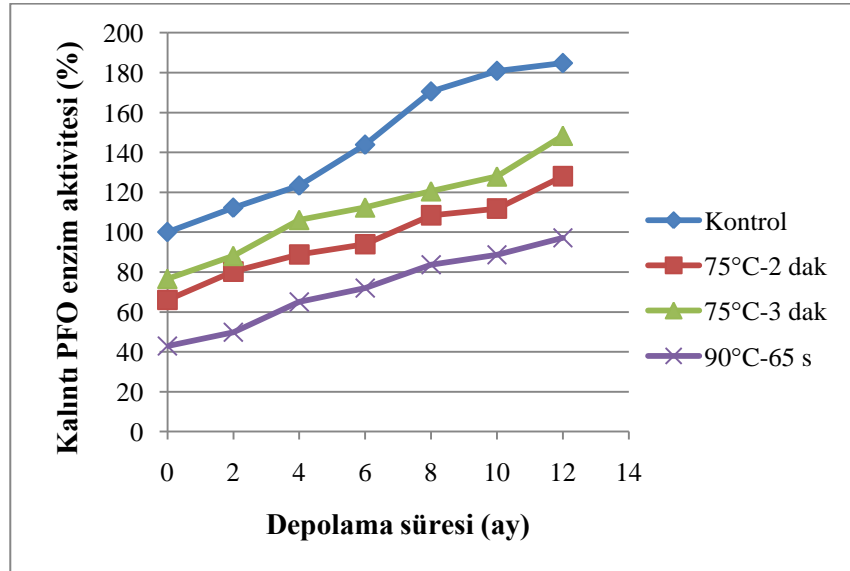
Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin PFO enzim aktivitesi miktarlarının depolama süresince değişimi Çizelge 4.2.'de ve kalıntı PFO enzim aktivitesi miktarları Şekil 4.2'de görülmektedir.

Çizelge 4.2. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin PFO enzim aktivitesi miktarlarının depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | Polifenol oksidaz enzim aktivitesi miktarı (U/g fw) | | | |
|-----------------|---|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 19.83 ± 0.12 ^{A, a} | 13.09 ± 1.75 ^{A, b} | 15.20 ± 0.17 ^{A, c} | 8.51 ± 0.33 ^{A, d} |
| 2. ay | 22.25 ± 1.89 ^{AB, a} | 15.91 ± 1.25 ^{AB, b} | 17.47 ± 1.92 ^{A, b} | 9.87 ± 0.21 ^{A, c} |
| 4. ay | 24.45 ± 1.71 ^{B, a} | 17.62 ± 2.14 ^{B, b} | 21.05 ± 2.31 ^{B, c} | 12.89 ± 0.17 ^{B, d} |
| 6. ay | 28.52 ± 2.27 ^{C, a} | 18.63 ± 1.69 ^{BC, b} | 22.29 ± 2.07 ^{BC, c} | 14.26 ± 1.12 ^{B, d} |
| 8. ay | 33.81 ± 1.96 ^{D, a} | 21.51 ± 1.45 ^{CD, b} | 23.90 ± 1.81 ^{BC, b} | 16.60 ± 1.02 ^{C, c} |
| 10. ay | 35.36 ± 1.26 ^{D, a} | 22.18 ± 2.40 ^{DE, b} | 25.37 ± 2.37 ^{C, b} | 17.59 ± 1.28 ^{C, c} |
| 12. ay | 36.64 ± 1.62 ^{D, a} | 25.39 ± 1.96 ^{E, b} | 29.42 ± 1.94 ^{D, c} | 19.26 ± 1.31 ^{D, d} |

^{A, B, C, D, E} sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen PFO enzim aktivitesi miktarlarını ifade etmektedir.

^{a, b, c, d} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen PFO enzim aktivitesi miktarlarını ifade etmektedir.



Şekil 4.2. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin kalıntı PFO enzim aktivitesi miktarları

Çizelge 4.2'den görüldüğü gibi, dondurularak depolanan kontrol örneğinde PFO enzim aktivitesi miktarındaki aylara göre değişimin önemli olduğu

saptanmıştır ($p<0.05$) (Ek 2). Dondurularak depolama süresi arttıkça 4 ve 6. ay sonunda PFO enzim aktivitesinin istatistiksel olarak önemli derecede arttığı, 8. aydan sonraki artışın ise istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

75°C’de 2 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte 0. aydaki PFO enzim aktivitesine göre 4. ayda aktivite artışında önemli bir değişim olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Dondurularak depolama süresi arttıkça aktivitenin giderek arttığı tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Ek 3).

75°C’de 3 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte dondurularak depolama süresi arttıkça aktivitenin arttığı, 4. aydaki aktivite artışının 0. aya göre önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). 12. ayda aktivitenin önemli derecede arttığı ve bu değişimin diğer aylardan farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Ek 4).

90°C’de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte 4, 8 ve 12. aylardaki aktivite artışının önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Ek 5).

İşlem parametreleri arasındaki farklar incelendiğinde, dondurularak depolamanın 0. ayında tüm haşlama parametrelerinde PFO enzim aktivitesinde önemli düzeyde azalma olduğu saptanmıştır ($p<0.05$) (Ek 6). Kontrol örneği ile kıyaslandığında 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan ve dondurulan örneklerdeki kalıntı PFO enzim aktivitelerinin sırasıyla %66.01, %76.65 ve %42.91 olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2). Biber ve öğütülmüş biber ile yapılan çalışmada, 80°C’de 10 dak suda haşlama uygulandığında PFO’ın tamamen inaktive olduğu belirtilmiştir (Schweiggert et al., 2005). Castro et al. (2008) yeşil dolmalık biber ile yaptığı çalışmada 70°C’de 1 dak, 70°C’de 2.5 dak, 80°C’de 1 dak, 80°C’de 2.5 dak, 98°C’de 1 dak ve 98°C’de 2.5 dak haşlama uygulamalarından sonra kalıntı PFO aktivitelerini kontrol örneği ile kıyasladığında sırasıyla yaklaşık olarak %66, %61, %57, %66, %50 ve %24 olarak tespit etmiş ve 70°C’de 1 dak ve 80°C’de 2.5 dak haşlanan örnekler arasında önemli bir değişim olmadığı ve diğer bütün örnekler arasında önemli farklılık olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, 80°C sıcaklıkta haşlama süresi arttığında PFO aktivitesinin arttığı tespit edilmiştir. Nitekim bu sonuçlar çalışmamızda

75°C’de 2 dak ve 75°C’de 3 dak haşlama uygulamaları ile benzerlik göstermekte olup, haşlama süresi arttığında kalıntı PFO aktivitesinin de arttığı belirlenmiştir. Yine Castro et al. (2008)’in çalışmasında aynı sürelerde haşlama uygulamalarında sıcaklık arttıkça kalıntı PFO enzim aktivitelerinin azaldığı belirlenmiştir. Sarımsak (Fante et al., 2012), ananas (Chutintrasri and Noomhorm, 2006), napoleon üzümü (Nuñez-Delicado et al., 2007) ve elsanta çileği (Dalmadi et al., 2006) ile yapılan çalışmalarda aynı sürelerde haşlama uygulamalarında sıcaklık arttıkça PFO enzim aktivitelerinin azaldığı belirtilmiştir. Minimal işlenmiş California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber (*C. annuum* L., var. *grossum*) ile yapılan çalışmada örnekler 30 gün boyunca 4°C’de %95 bağıl nemde depolanmış, PFO analizi için substrat olarak DOPAC kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 0, 7, 14, 21 ve 30. günlerde PFO aktivitesi sırasıyla 0, 0, 0.1, 1.8 ve 0.61 U/g (km) olarak tespit edilmiştir (Barbagallo et al., 2012). California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber (*C. annuum* L., var. *grossum*) ile yaptığımız çalışmada kontrol, 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlandıktan sonra dondurulan örneklerimizdeki PFO aktiviteleri sırasıyla 19.83, 13.09, 15.20 ve 8.51 U/g (fw) olarak belirlenmiştir. Ancak kullanılan substrat, enzimatik aktivite analizinin yapıldığı sıcaklık koşulları, analizde kullanılan tampon çözelti ve tampon çözeltinin pH değeri, absorbans ölçümü yapılırken kullanılan dalga boyu gibi faktörler sonucu etkilediğinden (Yoruk and Marshall, 2003) ve bu faktörler her iki çalışmada da farklı olduğundan elde edilen PFO enzim aktivite miktarlarını kıyaslamamızın doğru olmayacağı sonucuna varılmıştır. Ancak bizim çalışmamızda olduğu gibi bu çalışmada da depolama süresi arttıkça PFO enzim aktivitesinin arttığı gözlenmiştir.

Dondurularak depolamanın her ayında kontrol örneği ile diğer örnekler arasında önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir (Ek 7, 8, 9, 10, 11 ve 12).

Sonuçlar değerlendirildiğinde tüm işlem parametrelerinde PFO enzim aktivitesinin dondurularak depolama süresi arttıkça arttığı (Ek 2, 3, 4 ve 5), tüm haşlama uygulamalarının aktivitede azalmaya neden olduğu ancak dondurularak depolama süresi arttıkça kalıntı PFO enzim aktivitesinin arttığı gözlenmiştir (Şekil 4.2) (Ek 6, 7, 8, 9, 10, 11 ve 12). Kontrol örneğinde 8. aydan itibaren, 75°C’de 2 dak haşlanan örnekte 10. aydan itibaren önemli bir değişim olmadığı, 75°C’de 3

dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde 12. aydaki aktivitenin diğer aylardan önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Her bir işlem parametresi aylara göre değerlendirildiğinde genel olarak PFO enzim aktivitesinin her işlem parametresi için farklı olduğu, aktivitelerin yüksekte düşüğe doğru sırasıyla kontrol, 75°C’de 3 dak, 75°C’de 2 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde olduğu belirlenmiştir. PFO enzim aktivitesine yönelik haşlama ve dondurularak depolama işlemleri uygulanarak yapılan uzun süreli depolama çalışmasına literatürde rastlanmamıştır. Bulunan tek çalışma Alhamdan et al. (2016)’nın işlem görmemiş taze hurma meyveleri ile farklı dondurma teknolojileri kullanarak yaptığı 9 aylık dondurularak depolama çalışmasıdır. Bu çalışmada IQF kullanılarak dondurulan hurma meyvelerinden elde edilen sonuçlarda, PFO enzim aktivitesinin ilk üç ayda hızlı, 3-6 ay arasında daha yavaş arttığı ve 6-9 ay arasında neredeyse sabit olduğu belirtilmiştir. 0, 3, 6 ve 9. aylarda enzim aktivitelerinin yaklaşık olarak sırasıyla 0,12 abs/dak, 0,17 abs/dak, 0,18 abs/dak ve 0,18 abs/dak (fw) olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre enzimatik aktivitenin 9 aylık dondurularak depolama boyunca düşük oranda arttığı belirtilmiştir. Enzimatik aktivitenin dondurularak depolama boyunca meyve dokusu ve renginde bozulmalara neden olabileceği belirtilmiştir (Alhamdan et al., 2016). Alhamdan et al. (2016)’nın çalışması ile California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber (*C. annuum* L., var. *grossum*) ile yaptığımız çalışma kıyaslandığında, dondurularak depolama süresi arttıkça PFO enzim aktivitesinin artması benzerlik göstermektedir. Yine Barbagallo et al. (2012)’nin minimal işlenmiş California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber ile 4°C’de 30 gün boyunca yaptığı çalışmada depolama süresi arttıkça PFO enzim aktivitesinin arttığı belirlenmiştir.

4.4. Askorbik Asit (Vitamin C) Miktarı

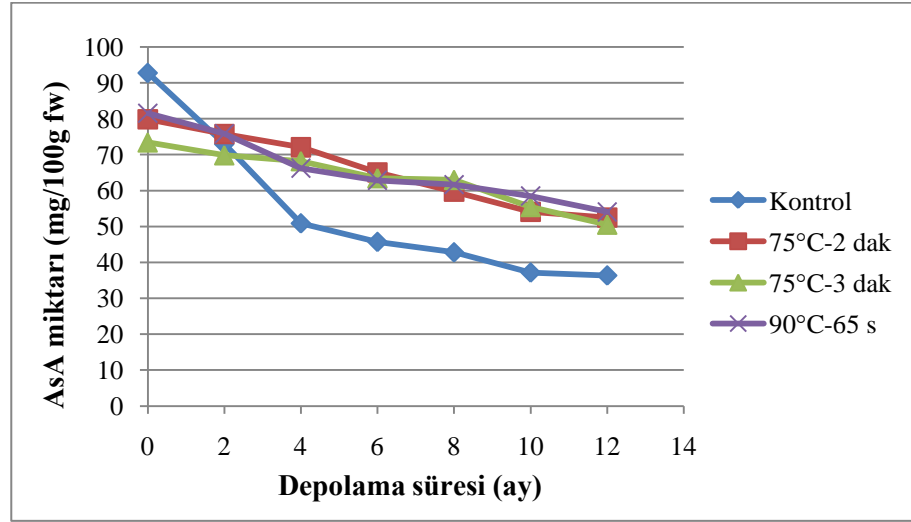
Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin askorbik asit (AsA) miktarlarının depolama süresince değişim miktarları Çizelge 4.3.’de ve Şekil 4.3’de görülmektedir. Çizelge 4.3’de verilen R^2 değerleri, standart AsA eğrisindeki korelasyon değerleridir.

Çizelge 4.3. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin askorbik asit miktarlarının depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | Askorbik asit miktarı (mg/100 g fw) | | | | R ² |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s | |
| 0. ay | 92.79 ± 6.96 ^{A, a} | 79.86 ± 9.85 ^{A, a} | 73.43 ± 8.20 ^{A, a} | 81.54 ± 8.93 ^{A, a} | 0.979 |
| 2. ay | 72.96 ± 6.41 ^{B, a} | 75.74 ± 7.50 ^{AB, a} | 69.84 ± 6.94 ^{A, a} | 75.83 ± 5.98 ^{AB, a} | 0.9997 |
| 4. ay | 50.87 ± 8.80 ^{C, a} | 72.04 ± 7.26 ^{ABC, b} | 68.20 ± 8.03 ^{A, b} | 66.24 ± 6.91 ^{BC, b} | 0.9998 |
| 6. ay | 45.70 ± 7.30 ^{CD, a} | 65.04 ± 5.05 ^{BCD, b} | 63.44 ± 4.54 ^{AB, b} | 62.85 ± 1.20 ^{CD, b} | 0.9976 |
| 8. ay | 42.80 ± 6.95 ^{CD, a} | 59.71 ± 4.32 ^{CD, b} | 62.97 ± 4.01 ^{AB, b} | 61.67 ± 2.01 ^{CD, b} | 0.9998 |
| 10. ay | 37.16 ± 6.11 ^{D, a} | 54.06 ± 6.01 ^{D, b} | 55.40 ± 6.71 ^{BC, b} | 58.48 ± 6.12 ^{CD, b} | 0.9995 |
| 12. ay | 36.35 ± 4.53 ^{D, a} | 52.44 ± 6.33 ^{D, b} | 50.48 ± 7.52 ^{C, b} | 54.04 ± 7.86 ^{D, b} | 0.9985 |

^{A, B, C, D} sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen AsA miktarlarını ifade etmektedir.

^{a, b} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen AsA miktarlarını ifade etmektedir.



Şekil 4.3. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin askorbik asit miktarlarının depolama süresince değişimi

Çizelge 4.3'den görüldüğü gibi, dondurularak depolanan kontrol örneğinde AsA miktarındaki değişim aylara göre incelendiğinde, 0. aydaki AsA miktarının 92.79 mg/100 g (fw) olduğu ve diğer aylardan önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Dondurularak depolama süresi arttıkça 2. ve 4. ay sonunda AsA miktarının istatistiksel olarak önemli derecede azaldığı, 4. aydan sonraki azalmanın ise istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Ek 13). Nitekim yeşil biberler ile yapılan çalışmalarda AsA miktarının 12-180 mg/100 g (fw) arasında değişebileceği belirtilmiştir (Yahia et al., 2001). Diğer çalışmalarda elde edilen verilere göre olgunluk derecesine ve biber çeşidine göre AsA miktarının değiştiği, olgunlaşmamış ve olgunlaşmış farklı çeşit biberlerde

miktarın 19.55-253.56 mg/100 g (fw) arasında değişebileceği ifade edilmiştir (Bae et al., 2014). California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber (*C. annuum* L., var. *grossum*) ile yapılan çalışmada taze örnekte AsA miktarı 124 mg/100 g (fw) olarak tespit edilmiştir (Barbagallo et al., 2012). Kırmızı dolmalık biberler ile yapılan çalışmalarda dondurma işleminin AsA miktarı üzerinde olumsuz etkisi olduğu tespit edilmiştir (Wang et al., 2017b; Castro et al., 2008; Alexandre et al., 2013). Yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada dondurma işleminden sonra kontrol örneğindeki AsA miktarı 88.5 mg/100 g (fw) olarak tespit edilmiştir (Castro et al., 2008).

75°C’de 2 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte 0, 2 ve 4. aylarda AsA miktarları arasında önemli farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). AsA miktarındaki azalmaların 6, 8, 10 ve 12. aylarda istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$) (Ek 14).

75°C’de 3 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte 0, 2, 4, 6 ve 8. aylarda örneklerin AsA miktarları arasında önemli farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). 10 ve 12. aylardaki AsA miktarlarındaki azalmanın diğer aylara göre önemli olduğu saptanmıştır ($p>0.05$) (Ek 15).

90°C’de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte 0. aydaki AsA miktarı 81,54 mg/100 g (fw) olarak tespit edilmiş ve 0 ve 2. aylardaki AsA miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı ancak 0. ay ile diğer aylar arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). AsA miktarındaki azalmaların 6, 8, 10 ve 12. aylarda istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$) (Ek 16).

İşlem parametreleri arasındaki farklar incelendiğinde, dondurularak depolamanın 0. ayında kontrol örneğindeki AsA ile haşlama işlemi uygulanan örnekler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı, haşlama ve dondurularak depolama işlemlerinin AsA miktarında değişim yaratmadığı saptanmıştır ($p>0.05$) (Ek 17). Dondurularak depolamanın 4. ayından itibaren kontrol örneği ile farklı işlem parametrelerindeki örnekler arasında önemli fark

olduğu ancak haşlanan örnekler arasında önemli derecede farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Ek 18, 19, 20, 21,22 ve 23).

Sonuçlar değerlendirildiğinde dondurularak depolama süresi arttıkça tüm işlem parametrelerinde AsA miktarının azaldığı gözlenmiştir (Şekil 4.3) (Ek 14, 15, 16 ve 17). 0. ayda haşlama ve dondurma işlemlerinin tüm işlem parametreleri için AsA miktarında önemli bir değişime neden olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). 4, 6, 8, 10 ve 12. aylarda kontrol örneği ile haşlanan örnekler arasında önemli bir değişim olduğu ($p<0.05$), haşlanan örnekler kendi aralarında kıyaslandığında önemli bir değişim olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Yapılan değerlendirmeler sonucu 0. ayda, dondurulan kontrol örneğinin en yüksek AsA ortalamasına sahip olduğu, ancak 75°C 'de 2 dak, 75°C 'de 3 dak ve 90°C 'de 65 s haşlandıktan sonra dondurulan California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber örneklerinin AsA miktarının kontrol örneğinden önemli derecede farklı olmadığı ve haşlama ve dondurma işlemlerinin AsA miktarına etki etmediği tespit edilmiştir ($p>0.05$). Yapılan çalışmalarda AsA kaybının haşlama sıcaklığına ve süresine bağlı olduğu, yüksek sıcaklık ve kısa işlem süresinin AsA'nın yüksek korunumuna neden olduğu belirtilmiştir (Xiao et al., 2017). Matthews and Hall (1978) yeşil biberlerin suda haşlanması sırasında %40 AsA kaybı meydana geldiğini belirtirken, Jalapeño biber çeşidinin pastörizasyondan önce haşlandığında AsA miktarının %75'ini kaybettiği (Howard et al., 1994) bildirilmiştir. Yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada 70°C 'de 1 dak haşlanan ardından dondurulan örneğin dondurulan kontrol örneğinden farklı AsA içeriğine sahip olmadığı ancak haşlama sıcaklığı ve süresi arttıkça AsA miktarında önemli değişim olduğu belirtilmiştir (Castro et al., 2008). Haşlama işlemi sırasında AsA'nın azalması brokoli ve karnabahar'da da rapor edilmiştir (Lisiewska and Kmiecik, 1995). Bezelye ile yapılan çalışmada kontrol, 70°C 'de 4 dak ve 80°C 'de 2 dak haşlama uygulanmış örneklerde 0. aydaki AsA miktarları kıyaslandığında haşlama ve dondurma işlemlerinin örnekler arasında önemli değişime neden olmadığı saptanmıştır (Gökmen et al., 2005). Yeşil fasulye (*cv. Mustang*) ile yapılan çalışmada 3 dak haşlama işleminin AsA miktarında önemli değişime neden olmadığı belirtilmiştir (Brewer et al., 1994). Dondurulmuş California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber ile yapılan çalışmamızda kontrol örneği ve haşlanan örneklerin tamamında depolama süresi arttıkça AsA miktarının kademeli olarak

azaldığı tespit edilmiştir. Benzer olarak, kırmızı dolmalık biber (Alexandre et al., 2013), bezelye (Gökmen et al., 2005), hindiba (Francis et al., 2014) ve haşlanmış sebzeler (Halpin and Lee, 1987; Sheu and Chen, 1991) ile yapılan çalışmada dondurularak depolama süresi arttıkça AsA miktarında kademeli bir azalma olduğu belirtilmiştir. Olivera et al. (2008) Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* L. *gemmifera* DC) ile yaptığı çalışmada dondurularak depolama uygulamasının AsA miktarını artırdığını belirtmiştir. Brokoli (*cv. Empress*) ile yapılan çalışmada 4 hafta dondurularak depolama sonunda işlem görmemiş brokoli örneklerinin haşlanmış örneklere göre daha düşük seviyede AsA içerdiği belirtilmiştir (Brewer et al., 1995).

Yapılan Pierson r testi sonucunda AsA miktarı ile PFO enzim aktivitesi ($R^2=-0.739$) (Ek 24) arasında negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar şeker kamışı (Mao et al., 2007), mung fasulyesi filizleri (Sikora and Świeca, 2018), patlıcan (*Solanum melongena* L.) (Hussain et al., 2014) ve diğer çalışmalarda (Chow et al., 2011) elde edilmiştir.

4.5. Klorofil Miktarı

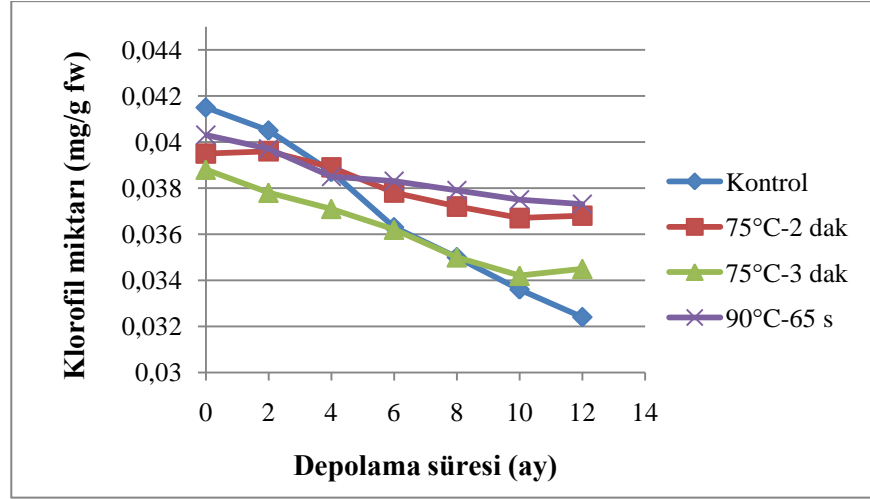
Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin klorofil miktarlarının depolama süresince değişimi Çizelge 4.4.'de ve Şekil 4.4'de görülmektedir.

Çizelge 4.4. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin klorofil miktarlarının depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | Klorofil miktarı (mg/g fw) | | | |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 0.0415 ± 0.0006 ^{A, a} | 0.0395 ± 0.0010 ^{A, bc} | 0.0388 ± 0.0007 ^{A, c} | 0.0403 ± 0.0004 ^{A, ab} |
| 2. ay | 0.0405 ± 0.0014 ^{AB, a} | 0.0396 ± 0.0005 ^{A, a} | 0.0378 ± 0.0017 ^{AB, a} | 0.0397 ± 0.0006 ^{AB, a} |
| 4. ay | 0.0387 ± 0.0010 ^{B, a} | 0.0389 ± 0.0016 ^{AB, a} | 0.0371 ± 0.0010 ^{AB, a} | 0.0385 ± 0.0016 ^{ABC, a} |
| 6. ay | 0.0363 ± 0.0011 ^{C, a} | 0.0378 ± 0.0006 ^{ABC, a} | 0.0362 ± 0.0010 ^{BC, a} | 0.0383 ± 0.0014 ^{BC, a} |
| 8. ay | 0.0350 ± 0.0016 ^{CD, a} | 0.0372 ± 0.0011 ^{BC, a} | 0.0350 ± 0.0015 ^{C, a} | 0.0379 ± 0.0009 ^{BC, a} |
| 10. ay | 0.0336 ± 0.0009 ^{DE, a} | 0.0367 ± 0.0010 ^{C, b} | 0.0342 ± 0.0005 ^{C, a} | 0.0375 ± 0.0010 ^{C, b} |
| 12. ay | 0.0324 ± 0.0011 ^{E, a} | 0.0368 ± 0.0009 ^{C, b} | 0.0345 ± 0.0010 ^{C, c} | 0.0373 ± 0.0011 ^{C, b} |

^{A, B, C, D, E} sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen klorofil miktarlarını ifade etmektedir.

^{a, b, c} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen klorofil miktarlarını ifade etmektedir.



Şekil 4.4. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin klorofil miktarlarının depolama süresince değişimi

Çizelge 4.4'den görüldüğü gibi, dondurularak depolanan kontrol örneğinde klorofil miktarındaki değişim aylara göre incelendiğinde, 4. ayda klorofil miktarındaki azalmanın önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Dondurularak depolama süresi arttıkça klorofil miktarının istatistiksel olarak önemli derecede azaldığı ($p < 0.05$), 8. aydan sonraki azalmanın ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0.05$), 0. ay ile kıyaslandığında 12 ay sonunda klorofil miktarının %21.93 azaldığı tespit edilmiştir (Ek 26).

75°C'de 2 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte 8. aydaki klorofil miktarındaki değişimin önemli olduğu gözlenmiştir ($p < 0.05$). Dondurularak depolama süresi arttıkça klorofil miktarındaki azalmanın önemli olduğu, 0. ay ile kıyaslandığında 12 ay sonunda klorofil miktarının %6.84 azaldığı belirlenmiştir (Ek 27).

75°C'de 3 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte depolamanın 6. ayından sonra önceki aylara göre klorofil miktarındaki azalmanın önemli olduğu ($p < 0.05$), 0. ay ile kıyaslandığında 12 ay sonunda klorofil miktarının %11.08 azaldığı belirlenmiştir (Ek 28).

90°C'de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte depolamanın 6. ayından sonra önceki aylara göre klorofil miktarındaki azalmanın önemli olduğu

($p<0.05$), 0. ay ile kıyaslandığında 12 ay sonunda klorofil miktarının %7.44 azaldığı belirlenmiştir (Ek 29).

Chen et al. (2018) (*Capsicum annuum* var. *grossum* cinsi), Wang et al. (2016) (*Capsicum annuum* L. cv. *Mutianqiu* cinsi), Wang et al. (2012) (*C. annuum* L. cv. ‘*Zhongjiao 7*’ cinsi) yeşil dolmalık biberler ile yaptıkları çalışmalarda klorofil miktarlarını sırasıyla 0.72 ± 0.05 mg/g (fw), 0.1544 g kg^{-1} (fw), 0.12 g kg^{-1} (fw) olarak bildirmişlerdir. Ignat et al. (2013) toplam klorofil miktarının çeşide ve olgunluk derecesine göre 0.0004 – 0.1163 mg g^{-1} (fw) arasında değişebileceğini belirtmiştir.

İşlem parametreleri arasındaki farklar incelendiğinde, dondurularak depolamanın 0. ayında haşlama işleminin $75^{\circ}C$ 'de 2 dak ve $75^{\circ}C$ 'de 3 dak haşlanan örneklerde klorofil miktarında önemli azalmaya neden olduğu ($p<0.05$), $90^{\circ}C$ 'de 65 s haşlanan örnekte ise önemli bir değişime neden olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Kontrol örneği ile kıyaslandığında $75^{\circ}C$ 'de 2 dak ve $75^{\circ}C$ 'de 3 dak haşlanan örneklerde haşlama işleminin klorofil miktarlarında sırasıyla %4.82 ve %6.51 azalma meydana getirdiği tespit edilmiştir. Kontrol örneği ile kıyaslandığında $90^{\circ}C$ 'de 65 s haşlanan örnekte haşlama işlemi ile klorofil miktarında %2.89 azalma olduğu ancak bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Ek 30).

Dondurularak depolamanın 10. ayında klorofil miktarı açısından, kontrol ile $75^{\circ}C$ 'de 3 dak haşlanan örnekler arasında ve $75^{\circ}C$ 'de 2 dak ile $90^{\circ}C$ 'de 65 s haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Ancak $75^{\circ}C$ 'de 2 dak ve $90^{\circ}C$ 'de 65 s haşlanan örneklerdeki klorofil miktarının kontrol ve $75^{\circ}C$ 'de 3 dak haşlanan örneklerdeki klorofil miktarından önemli derecede daha fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Ek 35).

Dondurularak depolamanın 12. ayında en fazla klorofil miktarının $75^{\circ}C$ 'de 2 dak ve $90^{\circ}C$ 'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu ve bu iki haşlama işlemi arasında önemli farklılığın olmadığı ($p>0.05$) ancak bu iki haşlama işlemi ile kontrol ve $75^{\circ}C$ 'de 3 dak haşlanan örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). 12. ayda en düşük klorofil miktarının kontrol örneğinde

olduğu ve kontrol örneğinin diğer işlem parametrelerindeki örneklerden önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Ek 36).

Sonuçlar değerlendirildiğinde 0. ayda, dondurulan kontrol örnekleriyle 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlandıktan sonra dondurulan örnekler kıyaslandığında, klorofil miktarlarının kontrol örneğinden sırasıyla %6.84, %11.08 ve %2.89 daha az olduğu ancak kontrol örneği ile 90°C'de 65 s haşlanan örnek arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır (Ek 30). Dondurularak depolama süresi arttıkça klorofil miktarlarının tüm işlem parametrelerinde azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.4) (Ek 31, 32, 33, 34 35 ve 36). Kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerdeki klorofil miktarlarında sırasıyla 10, 6, 6 ve 4. aylardan itibaren önemli değişim olmadığı tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin 0 ve 12. ayları kıyaslandığında 12 ay sonunda oluşan klorofil miktarı kaybı %21.93 olarak saptanmıştır. 0. aydaki kontrol örneği ile kıyaslandığında 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde 12. aydaki klorofil miktarı kayıpları sırasıyla %11.33, %16.87 ve %10.12 olarak belirlenmiştir. Cervantes-Paz et al. (2014), orta derecede olgunlaşmış kahverengi, %50 kırmızı Jalapeño biberleri ile yaptığı çalışmada 92°C'de 12.48 dak kaynatma işleminin klorofil miktarını azalttığını belirtmiştir. Viña et al. (2007), 50°C'de 1 veya 3 dak haşlanan Brüksel lahanası (*B. oleracea* L. *gemmifera*)'nda klorofil içeriğinde değişim gözlememiştir. Bazı yayınlarda haşlama sırasında klorofil içeriğinde %12 ile %66 arasında kayıp olabileceğini belirtilmiştir (Lisiewska et al., 2004; Murcia et al., 2000). Yapraklı sebzeler haşlandığında klorofil kayıplarının farklı kaynaklara göre %3-9 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Bhobe and Pai, 1986; Lisiewska and Kmiecik, 1997). Genel olarak, yüksek sıcaklık ve kısa süre uygulamasının, düşük sıcaklık ve uzun süre uygulamasından daha fazla klorofil korunumuna neden olduğu belirtilmiştir (Belitz and Grosch, 1997). Song et al. (2003) soya fasulyesi ile yaptığı çalışmada haşlama uygulamasının klorofil miktarında kayıplara neden olduğunu, 80°C'de 30 dak haşlanan örneklerin toplam klorofil içeriğinin 90°C'de 20 dak ve 100°C'de 10 dak haşlanan örneklerden daha fazla olduğunu belirtmiştir. 7±1°C'deki 9 gün depolanan yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* var. *grossum*) (Chen et al., 2018), 16 gün 3°C'de ve 16 günden sonra 3 gün daha 20°C'de depolanan yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L. cv. *Mutianqiushuo*) (Wang et al., 2016), ve

3°C'de 18 gün depolanan yeşil dolmalık biber (*C. annuum* L. cv. 'Zhongjiao 7') (Wang et al., 2012) ile yapılan çalışmalarda depolama süresi arttıkça klorofil miktarının azaldığı belirtilmiştir. Depolama periyodundan kaynaklanan klorofil kayıplarının büyüklüğü konusunda ortak bir görüş bulunmamaktadır. Mondragón-Portocarreño et al. (2006), şalgam ile yaptıkları çalışmada dondurularak depolama sırasında klorofil içeriğinde önemli bir kayıp gözlememiştir. Dereotu ile yapılan çalışmada haşlanmış ve haşlanmamış örneklerde dondurma işleminin klorofil içeriğinde değişikliğe neden olmadığı (Lisiewska et al., 2004), maydanoz ile yapılan çalışmada dondurma işleminin klorofil içeriğinde %3-5 arasında kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Lisiewska and Kmiecik, 1997). Grzeszczuk et al. (2007), Yeni Zelanda ıspanak örneklerinin dondurularak depolanması sırasında sınırlı klorofil kayıpları olduğunu belirtmiştir. Olivera et al. (2008), dondurulmuş haşlanmamış ıspanakla yaptıkları çalışmada klorofil kayıplarını Yeni Zelanda ıspanak örneklerinden daha fazla bulmuştur. Bhobe and Pai (1986), birkaç yeşil sebzenin haşlanması sırasında %3-7 arasında klorofil kaybı tespit etmiş, 3 aylık dondurularak depolama sonunda bu kayıpların %17-24'e yükseldiğini belirtmiştir. Kmiecik et al. (2008), dondurularak depolama sırasında klorofillerin korunumunun türlere, dondurma işleminden önce yapılan ön işlemlere ve saklama sıcaklığına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Lisiewska et al. (2004) dereotu ile yaptığı çalışmada 12 ay dondurularak depolamadan sonra, haşlanmamış dereotunun dondurulmuş ürünlerinin hepsinde klorofil kaybının %20 veya daha fazla olduğunu belirtmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dereotunun haşlanmadan -20°C'de 6 ay boyunca depolanabileceği, 6 aydan fazla depolama süresi için haşlama işleminin gerekli olduğu ve daha düşük sıcaklıklarda depolamanın klorofil miktarını daha iyi koruduğu belirtilmiştir (Lisiewska et al., 2004). Hindiba (*Cichorium intybus* L.) ile yapılan çalışmada kaynatılmış (10 dak), suda haşlanmış (90°C'de 60s) örneklerde ısı uygulamaların klorofil miktarını artırdığı belirtilmiştir. Dondurma sıcaklığının bitkinin klorofil içeriğini etkilemediği, ısı uygulamaların dondurularak depolama süresi ile klorofil içeriğindeki azalmayı önleyemediği belirtilmiştir. 2 ay dondurularak depolamanın bitkinin toplam klorofil miktarına büyük bir etkisinin olmadığını ancak 4 ay sonra etkisinin olduğu belirtilmiştir (Francis et al., 2014). Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* L. *gemmifera* DC) ile yapılan çalışmada, suya daldırma (50°C'de 5 dak)'nın ardından 100°C'de farklı sürelerde haşlanan ve kontrol örnekleri ile

çalışılmış ve örnekler -18°C 'de 8 ay boyunca dondurularak depolanmıştır. Isıl uygulamaların lahanalar örneklerindeki klorofil içeriğinde önemli etkisi olmadığı ancak 8 ay dondurularak depolamadan sonra klorofil içeriğinin kontrol örneğinde işlem görmüş örnekler göre önemli derecede düştüğü ($p=0.05$) belirtilmiştir (Olivera et al., 2008). Şalgam yeşillikleri ile yapılan çalışmada 1 dak 90°C 'de suda haşlanan şalgam yeşilliklerinde klorofil içeriğinin %7'si kaybedilirken, haşlama süresi 2 dak olduğunda klorofil içeriğinin %38.3'ünün kaybedildiği gözlenmiştir. Dondurularak depolama sırasında şalgam yeşilliklerinde klorofil miktarında azalma gözlenmiştir. Haşlanmamış ve 1 dak suda haşlanan şalgam yeşilliklerinin 28 gün dondurularak depolanması ile klorofil miktarlarının önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir (Martinez et al., 2013). Bakla (*Vicia faba* L.) ile yapılan çalışmada 120 s suda haşlanan ve -18°C 'de dondurularak depolanan 0. aydaki baklalarda klorofil miktarında önemli değişim gözlenmezken, 180 s haşlanan 0. aydaki dondurulmuş örneklerde yaklaşık %11 klorofil kaybı olduğu belirtilmiştir. 5 ay dondurularak depolama sonunda taze örnekler ile kıyaslandığında 120 s ve 180 s haşlanan baklalarda sırasıyla %31 ve %34 klorofil kaybının meydana geldiği bildirilmiştir. Bu kayıpların, haşlama işleminin klorofil içeren organellerin parçalanmasını teşvik etmesi ve bu nedenle klorofil pigmentinin bozunmaya daha yatkın olması; haşlama ve dondurularak depolama boyunca klorofillerin feofitinlere dönüşümünden kaynaklandığı belirtilmiştir (Petzold et al., 2014).

4.6. Doku Ölçümü

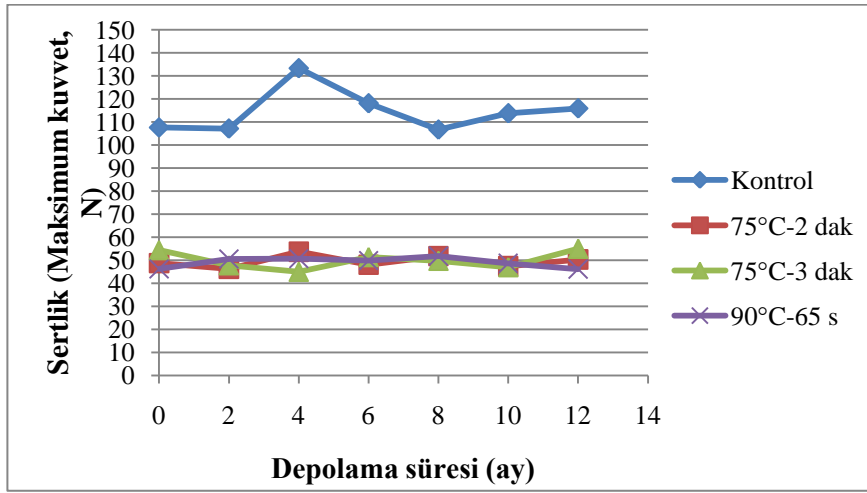
Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin depolama süresince sertlik değerlerindeki değişimi Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5'de ve elastikiyet değerlerindeki değişim Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da görülmektedir.

Çizelge 4.5. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin sertlik değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | Sertlik (Maksimum kuvvet, N) | | | |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 107.59 ± 61.05 ^{A, a} | 48.79 ± 24.33 ^{A, b} | 54.41 ± 33.46 ^{A, b} | 46.27 ± 27.17 ^{A, b} |
| 2. ay | 107.13 ± 53.89 ^{A, a} | 46.22 ± 26.93 ^{A, b} | 47.81 ± 34.66 ^{A, b} | 50.60 ± 29.80 ^{A, b} |
| 4. ay | 133.34 ± 64.21 ^{A, a} | 53.71 ± 33.12 ^{A, b} | 44.97 ± 35.83 ^{A, b} | 50.68 ± 33.55 ^{A, b} |
| 6. ay | 118.11 ± 73.13 ^{A, a} | 48.10 ± 21.74 ^{A, b} | 51.39 ± 23.23 ^{A, b} | 49.88 ± 24.16 ^{A, b} |
| 8. ay | 106.68 ± 64.97 ^{A, a} | 51.85 ± 22.04 ^{A, b} | 49.77 ± 28.81 ^{A, b} | 51.85 ± 23.88 ^{A, b} |
| 10. ay | 113.79 ± 59.26 ^{A, a} | 47.42 ± 25.10 ^{A, b} | 46.97 ± 25.78 ^{A, b} | 48.69 ± 31.98 ^{A, b} |
| 12. ay | 115.90 ± 78.62 ^{A, a} | 50.34 ± 25.68 ^{A, b} | 55.03 ± 28.82 ^{A, b} | 46.19 ± 27.23 ^{A, b} |

^A sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen sertlik değerini ifade etmektedir.

^{a, b} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen sertlik değerini ifade etmektedir.



Şekil 4.5. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin sertlik değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.5'den görüldüğü gibi, kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örneklerde dondurularak depolama süresi arttıkça sertlik değerinin istatistiksel olarak önemli değişim göstermediği tespit edilmiştir (Ek 37, 38, 39 ve 40).

Dondurularak depolamanın 0. ayı için farklı işlem parametrelerindeki örnekler incelendiğinde kontrol örneğindeki sertlik değeri ile haşlama işlemi uygulanan örnekler arasında istatistiksel olarak önemli değişim olduğu ($p < 0.05$), haşlama işlemi uygulanan örnekler kendi aralarında kıyaslandığında önemli değişim olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$) (Ek 41). Tüm işlem parametreleri için

sertlikteki değişim Şekil 4.5'te gösterilmiştir. 0. ayda kontrol örneği ile kıyaslandığında 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örneklerde kalıntı sertlik değerleri sırasıyla %45.35, %50.57 ve %43.01 olarak tespit edilmiştir. Genel olarak ısı haşlamanın sebze ve meyvelerin hücre duvarının son dokusal özelliklerini önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir (Xiao et al., 2017). 70°C, 80°C ve 98°C'de 1 ve 2.5 dak suda haşlandıktan sonra dondurulan yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada örneklerin etli kısmından yapılan doku ölçümlerine göre, kalıntı sertlik değeri kontrol örneğinde %74, 70°C'de 1 dak haşlanan örneklerde %100 olarak tespit edilmiş ve iki örnek arasında önemli farklılık olduğu belirtilmiştir. 70°C'de 2.5 dak haşlanan örneklerde kalıntı sertlik değeri %91 olarak belirlenmiştir. 80°C'de ve 98°C'de 1 ve 2.5 dak haşlanan örneklerde kalıntı sertlik değerleri sırasıyla %55, %44 ve %66, %37 olarak tespit edilmiştir. 70°C'de sıcaklık ve süre uygulamalarının biberin sertliğinde artışa neden olduğu ancak 80°C ve 98°C'deki sıcaklık ve süre uygulamalarının sertlikte azalma meydana getirdiği belirtilmiştir (Castro et al., 2008). Yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yapılan çalışmada taze örneklerin etli kısmından yapılan ölçümlerde sertlik, yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla 10.882 N, 0.615, %73.790, 4.870 N olarak belirtilmiştir (Guiné and Barroca, 2012). Haşlama ve önceden ısıtılarak haşlama uygulamalarının dokuya etkisinin araştırıldığı çalışmada yeşil dolmalık biberlerde 65°C, 70°C ve 75°C'de ısıtma işlemlerinin ilk 5 dakikası için sertliğin artmasında etkisi olmadığı, 15. dakikada sertliğin maksimum değere ulaştığı ve 30 dakikaya kadar neredeyse sabit kaldığı, 80°C'de ısıtma işleminin sertliği azalttığı belirtilmiştir. Sıcaklık ve sürenin dokuya önemli etkileri olduğu ve sıcaklığın daha etkili olduğu belirtilmiştir. Optimum koşullar altında önceden ısıtılmış sebzeler haşlanmış kontrol örnekleriyle kıyaslandığında sertliğin geliştiği bildirilmiştir (Ni et al., 2005). Yeşil dolmalık biberler (*Capsicum annuum* L. cv. Jaen) ile yapılan çalışmada taze kesilmiş, 45°C, 50°C veya 55°C'de 1, 2 veya 3 dak süreyle suda ısı uygulamaya bırakılan ardından 12 gün boyunca 4°C'de %90-95 bağıl nemde depolanan örneklerde ısı uygulamanın depolama boyunca yumuşamayı önlemede yüksek derecede etkili olduğu belirtilmiştir (Rodoni et al., 2016).

Dondurularak depolamanın 2, 4, 6, 8, 10 ve 12. ayları için farklı işlem parametrelerindeki örnekler incelendiğinde kontrol örneğindeki sertlik değeri ile haşlama işlemi uygulanan örnekler arasında istatistiksel olarak önemli değişim olduğu ($p < 0.05$), haşlama işlemi uygulanan örnekler kendi aralarında kıyaslandığında önemli değişim olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$) (Ek 42, 43, 44, 45, 46 ve 47). Tatlı dolmalık biber (*Capsicum annuum* L. cv. Felicitas) ile yapılan çalışmada işlem görmemiş örnekler 21 gün 12°C 'de %90-95 bağıl nemde depolanmış, 7 günlük aralıklarla doku analizi gerçekleştirilmiştir. Depolama süresi arttıkça sertliğin azaldığı belirtilmiştir (Cheema et al., 2018). -7 ve -30°C 'de 84 güne kadar depolanan kırmızı dolmalık biberler ile yapılan çalışmada taze örnekler için sertlik değeri 22.76 N olarak tespit edilmiştir. Sertliğin dondurma uygulamasından şiddetli bir biçimde etkilendiği ancak dondurularak depolama sırasında sabit kaldığı belirtilmiştir. 80 gün sonunda örneklerin başlangıç sertliğinin %42'sini koruduğu ve -30°C 'de depolanan örneklerin sertliklerini daha iyi korudukları belirtilmiştir (Alexandre et al., 2013). Sanguansri (2018), donma aşamasında buz kristallerinin oluşması ve dondurularak depolama sırasında buz kristallerindeki değişikliklerin dondurulmuş gıdaların mikroyapısını etkilediğini, Mikroyapısal değişikliklerin turgor ve doku kayıpları gibi bazı kalite bozulmalarına neden olabileceğini belirtmiştir. Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* L. gemmifera DC) ile yapılan çalışmada suda haşlama, dondurma ve 8 ay dondurularak depolama işlemlerinden sonra bütün haşlama uygulamaları için dokuda ek olarak fazladan azalma ($p=0.05$) tespit edilmiştir. Dondurularak depolamadan sonra haşlama yöntemine bakılmaksızın kontrol ve işlem görmüş örnekler arasında önemli derecede bir farklılık bulunmadığı belirtilmiştir (Olivera et al., 2008). Yeşil fasulye ile yapılan çalışmada, örnekler 100°C 'de 2 dak su banyosunda tutulmuş, ardından -7 , -15 ve -30°C 'de dondurulan örnekler ile 250 gün süresince araştırma yapılmıştır. Dokunun toplam nihai kaybı yaklaşık %75 olarak tespit edilmiştir. Doku kaybındaki yaklaşık %50'lik kısmın haşlama ve dondurma işlemleri sırasında meydana geldiği, %25'lik doku kaybının işlem görmemiş taze sebzelerin dondurularak depolanması sırasında olduğu ifade edilmiştir. Düşük depolama sıcaklığının yeşil fasulyede doku kaybı oluşumunu engellemediği belirtilmiştir (Martins and Silva, 2003). IQF ile dondurulan ve 9 ay boyunca dondurularak depolanan hurmalarla yapılan çalışmada depolamanın ilk 3

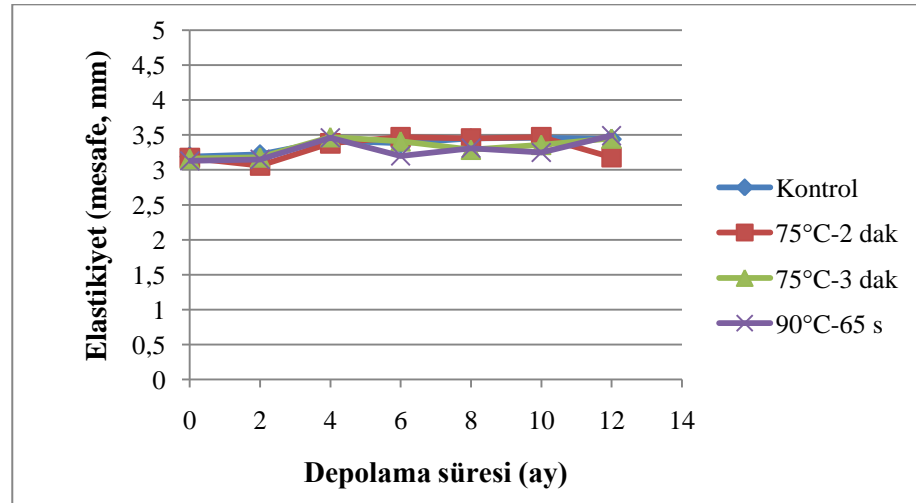
ayında sertlik değerinde %71 azalma, 3 ile 9. ay arasında %13.17 azalma tespit edilmiştir (Alhamdan et al., 2016).

Çizelge 4.6. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin elastikiyet değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | Elastikiyet (Mesafe, mm) | | | |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 3.19 ± 0.89 ^{A, a} | 3.17 ± 0.67 ^{A, a} | 3.16 ± 0.68 ^{A, a} | 3.13 ± 0.77 ^{A, a} |
| 2. ay | 3.22 ± 0.77 ^{A, a} | 3.06 ± 0.67 ^{A, a} | 3.18 ± 0.90 ^{A, a} | 3.15 ± 0.93 ^{A, a} |
| 4. ay | 3.42 ± 0.78 ^{A, a} | 3.38 ± 1.14 ^{A, a} | 3.47 ± 0.96 ^{A, a} | 3.46 ± 1.05 ^{A, a} |
| 6. ay | 3.38 ± 1.06 ^{A, a} | 3.47 ± 1.00 ^{A, a} | 3.41 ± 1.01 ^{A, a} | 3.20 ± 1.20 ^{A, a} |
| 8. ay | 3.45 ± 1.15 ^{A, a} | 3.45 ± 1.02 ^{A, a} | 3.29 ± 1.05 ^{A, a} | 3.31 ± 1.08 ^{A, a} |
| 10. ay | 3.46 ± 0.77 ^{A, a} | 3.47 ± 0.83 ^{A, a} | 3.36 ± 0.99 ^{A, a} | 3.25 ± 0.96 ^{A, a} |
| 12. ay | 3.44 ± 1.18 ^{A, a} | 3.18 ± 1.15 ^{A, a} | 3.45 ± 0.89 ^{A, a} | 3.49 ± 1.08 ^{A, a} |

^A sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen elastikiyet değerini ifade etmektedir.

^a satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen elastikiyet değerini ifade etmektedir.



Şekil 4.6. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin elastikiyet değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.6'dan görüldüğü gibi, haşlama ve dondurularak depolama uygulamalarının yeşil dolmalık biberin elastikiyetine etkisi olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$) (Ek 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 ve 47). Tüm işlem parametreleri için elastikiyetteki değişim Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Yapılan literatür araştırmasında dolmalık biber ile ilgili elastikiyet çalışmasına rastlanmamıştır. IQF ile dondurulan ve 9 ay boyunca dondurularak depolanan

hurmalarla yapılan çalışmada elastikiyet değerinde ilk 3 aydaki azalmanın %29.55, 3 ile 9. ay arasında %10.83 olduğu belirtilmiştir (Alhamdan et al., 2016).

4.7. Renk Ölçümü

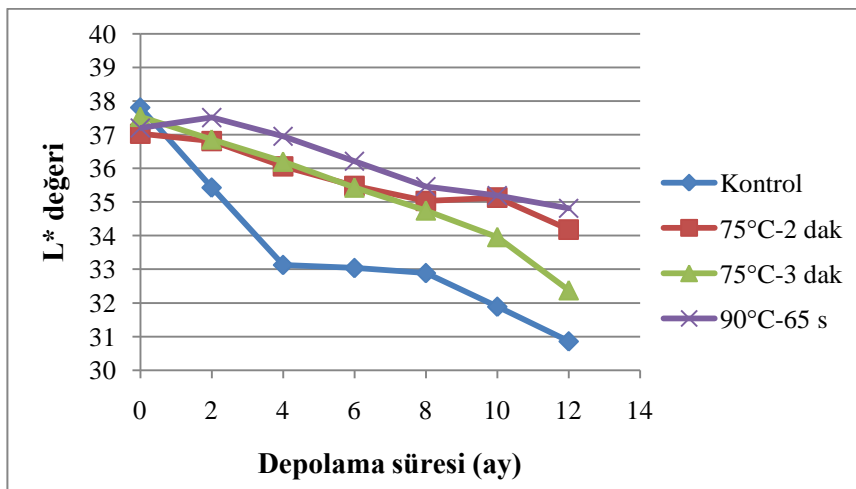
Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin renk değerlerinin depolama süresince değişimi L^* , $-a^*$, b^* , toplam renk değişimi (ΔE), kroma (C), hue açısı (H°) ve esmerleşme indeksi (BI) değerleri olarak sırasıyla Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7, Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8, Çizelge 4.9 ve Şekil 4.9, Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10, Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11, Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12, Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13'de görülmektedir.

Çizelge 4.7. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin L^* değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | L^* değeri | | | |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 37.81 ± 0.10 ^{A, a} | 37.03 ± 1.48 ^{A, a} | 37.53 ± 0.06 ^{A, a} | 37.20 ± 0.99 ^{A, a} |
| 2. ay | 35.43 ± 0.71 ^{B, a} | 36.81 ± 1.01 ^{AB, a} | 36.86 ± 0.82 ^{AB, a} | 37.51 ± 1.16 ^{A, a} |
| 4. ay | 33.13 ± 1.03 ^{C, a} | 36.06 ± 0.54 ^{ABC, b} | 36.20 ± 0.59 ^{BC, b} | 36.95 ± 0.93 ^{A, b} |
| 6. ay | 33.04 ± 0.76 ^{C, a} | 35.48 ± 0.67 ^{BCD, b} | 35.43 ± 0.31 ^{CD, b} | 36.21 ± 0.24 ^{AB, b} |
| 8. ay | 32.89 ± 0.39 ^{C, a} | 35.03 ± 0.27 ^{CD, bc} | 34.75 ± 0.32 ^{DE, b} | 35.46 ± 0.38 ^{BC, c} |
| 10. ay | 31.89 ± 1.30 ^{CD, a} | 35.13 ± 0.60 ^{CD, b} | 33.96 ± 0.58 ^{E, b} | 35.19 ± 0.27 ^{BC, b} |
| 12. ay | 30.86 ± 0.51 ^{D, a} | 34.18 ± 0.33 ^{D, b} | 32.38 ± 0.63 ^{F, c} | 34.81 ± 0.15 ^{C, b} |

^{A, B, C, D, E, F} sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen L^* değerlerini ifade etmektedir.

^{a, b, c} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen L^* değerlerini ifade etmektedir.



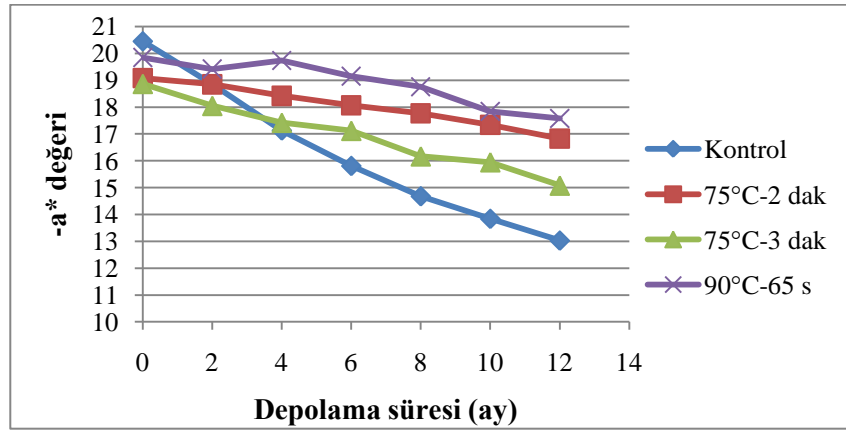
Şekil 4.7. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin L^* değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.8. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin -a* değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | -a* değeri | | | |
|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | -20.45 ± 0.19 ^{A, a} | -19.08 ± 0.10 ^{A, b} | -18.87 ± 0.03 ^{A, b} | -19.85 ± 0.20 ^{A, c} |
| 2. ay | -18.85 ± 0.15 ^{B, a} | -18.85 ± 1.12 ^{A, a} | -18.05 ± 0.12 ^{B, a} | -19.42 ± 0.57 ^{AB, a} |
| 4. ay | -17.13 ± 0.83 ^{C, a} | -18.42 ± 0.72 ^{AB, ab} | -17.42 ± 0.48 ^{BC, a} | -19.74 ± 0.80 ^{A, b} |
| 6. ay | -15.81 ± 0.53 ^{D, a} | -18.07 ± 0.59 ^{ABC, b} | -17.12 ± 0.44 ^{C, c} | -19.15 ± 0.10 ^{AB, d} |
| 8. ay | -14.68 ± 0.13 ^{E, a} | -17.77 ± 0.08 ^{BCD, b} | -16.17 ± 0.23 ^{D, c} | -18.76 ± 0.32 ^{B, d} |
| 10. ay | -13.84 ± 0.15 ^{F, a} | -17.34 ± 0.16 ^{CD, b} | -15.95 ± 0.66 ^{D, c} | -17.84 ± 0.06 ^{C, b} |
| 12. ay | -13.03 ± 0.25 ^{G, a} | -16.83 ± 0.07 ^{D, b} | -15.08 ± 0.06 ^{E, c} | -17.58 ± 0.23 ^{C, d} |

A, B, C, D, E, F, G sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen -a* değerlerini ifade etmektedir.

a, b, c, d satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen -a* değerlerini ifade etmektedir.



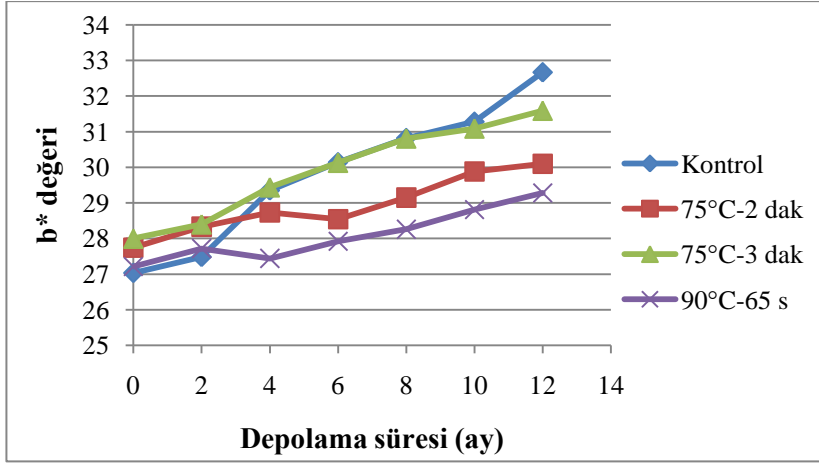
Şekil 4.8. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin -a* değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.9. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin b* değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | b* değeri | | | |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 27.03 ± 1.31 ^{A, a} | 27.74 ± 0.27 ^{A, a} | 28.00 ± 0.42 ^{A, a} | 27.21 ± 0.89 ^{A, a} |
| 2. ay | 27.48 ± 0.99 ^{A, a} | 28.33 ± 0.80 ^{AB, a} | 28.40 ± 0.60 ^{AB, a} | 27.72 ± 1.07 ^{AB, a} |
| 4. ay | 29.35 ± 1.11 ^{B, a} | 28.73 ± 0.48 ^{ABC, a} | 29.44 ± 1.53 ^{BC, a} | 27.44 ± 0.86 ^{AB, a} |
| 6. ay | 30.14 ± 0.12 ^{BC, a} | 28.54 ± 0.32 ^{AB, b} | 30.13 ± 0.55 ^{CD, a} | 27.92 ± 1.06 ^{ABC, b} |
| 8. ay | 30.82 ± 0.62 ^{C, a} | 29.15 ± 0.90 ^{BCD, b} | 30.81 ± 0.44 ^{DE, a} | 28.26 ± 0.21 ^{ABC, b} |
| 10. ay | 31.28 ± 0.28 ^{C, a} | 29.88 ± 0.95 ^{CD, b} | 31.09 ± 0.06 ^{DE, a} | 28.81 ± 0.39 ^{BC, c} |
| 12. ay | 32.67 ± 0.16 ^{D, a} | 30.10 ± 0.41 ^{D, b} | 31.59 ± 0.50 ^{E, c} | 29.28 ± 0.24 ^{C, d} |

A, B, C, D, E sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen b* değerlerini ifade etmektedir.

a, b, c, d satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen b* değerlerini ifade etmektedir.



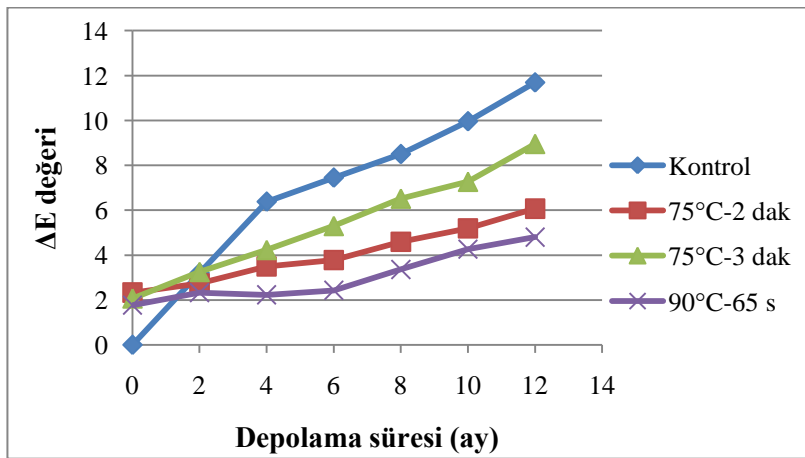
Şekil 4.9. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin b* değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.10. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin ΔE değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | ΔE değeri | | | |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 0.00 \pm 0.00 ^{A, a} | 2.33 \pm 0.83 ^{A, b} | 2.07 \pm 0.69 ^{A, b} | 1.77 \pm 1.01 ^{A, b} |
| 2. ay | 3.20 \pm 1.05 ^{B, a} | 2.74 \pm 0.92 ^{A, a} | 3.25 \pm 1.15 ^{AB, a} | 2.32 \pm 0.81 ^{AB, a} |
| 4. ay | 6.38 \pm 0.68 ^{C, a} | 3.49 \pm 1.17 ^{AB, bc} | 4.23 \pm 1.29 ^{BC, b} | 2.23 \pm 0.38 ^{AB, c} |
| 6. ay | 7.45 \pm 0.42 ^{CD, a} | 3.78 \pm 0.53 ^{ABC, b} | 5.30 \pm 0.97 ^{CD, c} | 2.43 \pm 0.34 ^{AB, d} |
| 8. ay | 8.50 \pm 0.62 ^{D, a} | 4.59 \pm 0.81 ^{BCD, b} | 6.52 \pm 0.32 ^{DE, c} | 3.36 \pm 0.53 ^{BC, d} |
| 10. ay | 9.96 \pm 0.53 ^{E, a} | 5.19 \pm 0.92 ^{CD, b} | 7.27 \pm 0.90 ^{E, c} | 4.26 \pm 0.55 ^{CD, b} |
| 12. ay | 11.69 \pm 0.42 ^{F, a} | 6.07 \pm 0.96 ^{D, b} | 8.96 \pm 0.28 ^{F, c} | 4.80 \pm 0.66 ^{D, d} |

^{A, B, C, D, E, F} sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen ΔE değerlerini ifade etmektedir.

^{a, b, c, d} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen ΔE değerlerini ifade etmektedir.



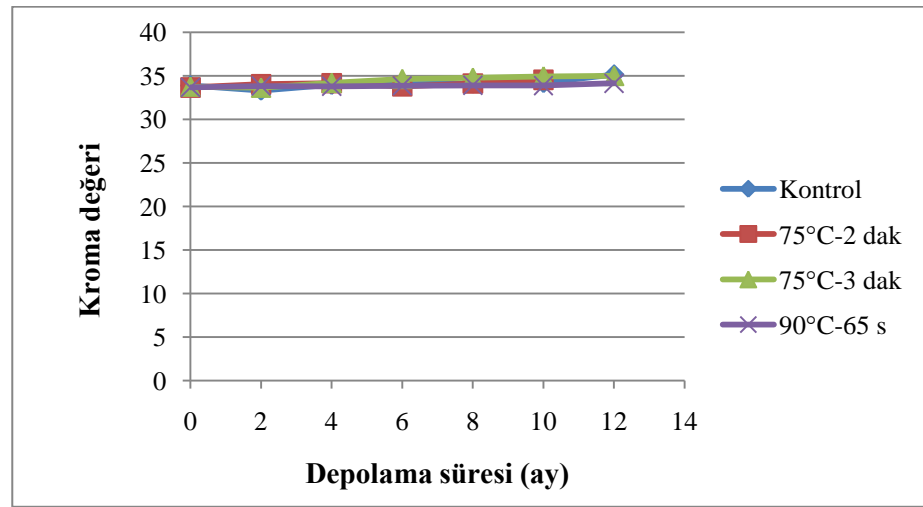
Şekil 4.10. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin ΔE değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.11. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin C değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | C değeri | | | |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 33.90 ± 0.96 ^{A, a} | 33.67 ± 0.27 ^{A, a} | 33.77 ± 0.37 ^{A, a} | 33.69 ± 0.79 ^{A, a} |
| 2. ay | 33.32 ± 0.80 ^{A, a} | 34.04 ± 0.95 ^{A, a} | 33.65 ± 0.54 ^{A, a} | 33.85 ± 1.12 ^{A, a} |
| 4. ay | 33.98 ± 1.29 ^{A, a} | 34.17 ± 0.02 ^{A, a} | 34.21 ± 1.32 ^{A, a} | 33.81 ± 0.94 ^{A, a} |
| 6. ay | 34.04 ± 0.16 ^{A, a} | 33.79 ± 0.25 ^{A, a} | 34.65 ± 0.66 ^{A, a} | 33.86 ± 0.92 ^{A, a} |
| 8. ay | 34.14 ± 0.51 ^{A, a} | 34.14 ± 0.81 ^{A, a} | 34.80 ± 0.32 ^{A, a} | 33.92 ± 0.29 ^{A, a} |
| 10. ay | 34.20 ± 0.32 ^{A, a} | 34.55 ± 0.76 ^{A, a} | 34.95 ± 0.33 ^{A, a} | 33.89 ± 0.34 ^{A, a} |
| 12. ay | 35.17 ± 0.20 ^{A, a} | 34.49 ± 0.36 ^{A, bc} | 35.00 ± 0.48 ^{A, ab} | 34.15 ± 0.27 ^{A, c} |

^A sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen C değerlerini ifade etmektedir.

^{a, b, c} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen C değerlerini ifade etmektedir.



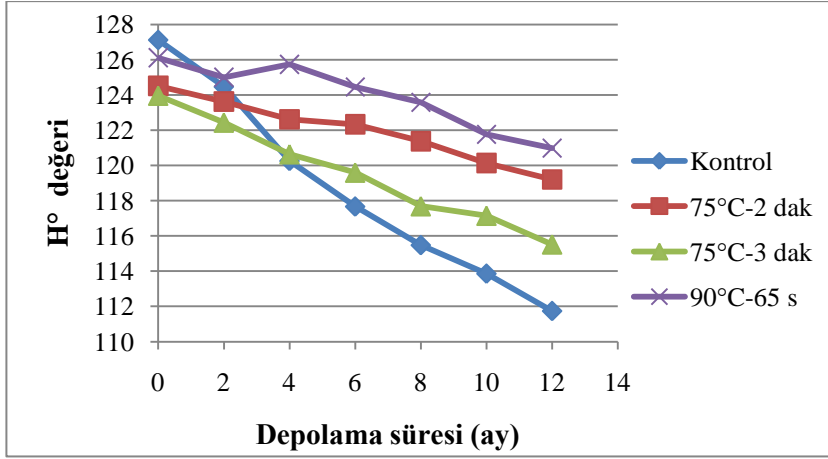
Şekil 4.11. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin C değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.12. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin H° değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | H° değeri | | | |
|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 127.13 ± 1.56 ^{A, a} | 124.52 ± 0.16 ^{A, bc} | 123.97 ± 0.35 ^{A, c} | 126.12 ± 0.78 ^{A, ab} |
| 2. ay | 124.47 ± 1.03 ^{B, a} | 123.63 ± 1.66 ^{AB, a} | 122.44 ± 0.46 ^{B, a} | 125.01 ± 0.79 ^{AB, a} |
| 4. ay | 120.26 ± 0.87 ^{C, a} | 122.62 ± 1.45 ^{ABC, a} | 120.64 ± 1.53 ^{C, a} | 125.74 ± 1.19 ^{AB, b} |
| 6. ay | 117.67 ± 0.70 ^{D, a} | 122.34 ± 1.05 ^{BC, b} | 119.60 ± 0.31 ^{C, c} | 124.46 ± 0.90 ^{BC, d} |
| 8. ay | 115.48 ± 0.63 ^{E, a} | 121.38 ± 0.69 ^{CD, b} | 117.69 ± 0.63 ^{D, c} | 123.58 ± 0.44 ^{C, d} |
| 10. ay | 113.86 ± 0.20 ^{F, a} | 120.14 ± 0.96 ^{DE, b} | 117.15 ± 0.94 ^{D, c} | 121.77 ± 0.33 ^{D, d} |
| 12. ay | 111.74 ± 0.36 ^{G, a} | 119.21 ± 0.33 ^{E, b} | 115.52 ± 0.26 ^{E, c} | 120.99 ± 0.30 ^{D, d} |

^{A, B, C, D, E, F, G} sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen H° değerlerini ifade etmektedir.

^{a, b, c, d} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen H° değerlerini ifade etmektedir.



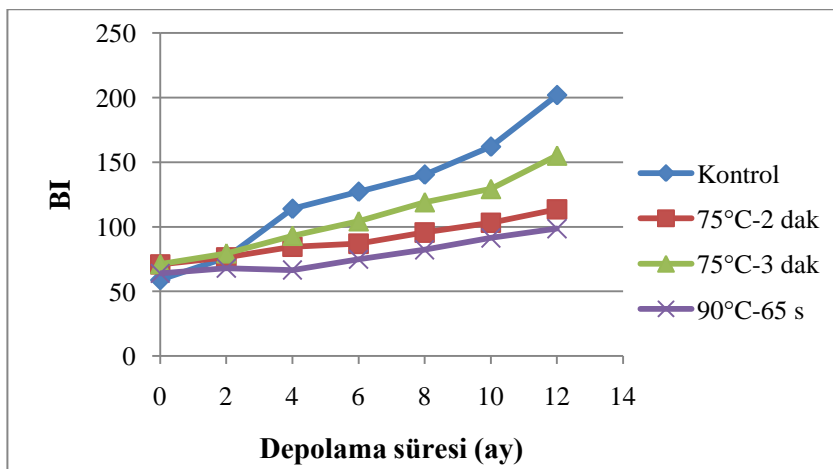
Şekil 4.12. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin H° değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.13. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin BI değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | BI | | | |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 58.87 ± 8.61 ^{A, a} | 70.85 ± 7.39 ^{A, a} | 71.10 ± 2.66 ^{A, a} | 63.99 ± 7.31 ^{A, a} |
| 2. ay | 75.99 ± 9.57 ^{A, a} | 76.31 ± 2.50 ^{AB, a} | 79.42 ± 6.40 ^{AB, a} | 67.89 ± 8.36 ^{AB, a} |
| 4. ay | 113.94 ± 18.31 ^{B, a} | 84.55 ± 3.98 ^{B, bc} | 92.99 ± 12.94 ^{BC, ab} | 66.51 ± 5.27 ^{AB, c} |
| 6. ay | 127.16 ± 7.23 ^{BC, a} | 86.90 ± 7.72 ^{BC, b} | 104.27 ± 3.45 ^{C, c} | 74.90 ± 7.22 ^{BC, b} |
| 8. ay | 140.40 ± 5.84 ^{C, a} | 95.58 ± 6.98 ^{CD, b} | 119.03 ± 7.50 ^{D, c} | 82.19 ± 1.11 ^{CD, d} |
| 10. ay | 162.00 ± 19.60 ^{D, a} | 103.10 ± 6.22 ^{D, b} | 129.27 ± 3.36 ^{D, c} | 91.34 ± 3.15 ^{DE, b} |
| 12. ay | 201.89 ± 7.84 ^{E, a} | 113.58 ± 4.11 ^{E, b} | 155.15 ± 11.48 ^{E, c} | 98.55 ± 1.11 ^{E, d} |

^{A, B, C, D, E} sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen BI değerlerini ifade etmektedir.

^{a, b, c, d} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen BI değerlerini ifade etmektedir.



Şekil 4.13. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin BI değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.7, Çizelge 4.8, Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11, Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13'den görüldüğü gibi, dondurularak depolanan kontrol örneğinde renkteki değişim aylara göre incelendiğinde, 0. ayda L^* ve $-a^*$ değerlerinin diğer aylardan önemli derecede farklı olduğu ($p<0.05$), dondurularak depolama süresi arttıkça L^* ve $-a^*$ değerlerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) ve 10. aydan itibaren L^* değerinde önemli değişim olmadığı, $-a^*$ değerinin her ay için önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) belirlenmiştir. L^* değerinin azalması örneklerin renklerinin koyulaştığının ve $-a^*$ değerinin azalması ise yeşil renk kaybının göstergesidir. b^* değeri için 0 ve 4. ay arasında önemli değişim olduğu ($p<0.05$), dondurularak depolama süresi arttıkça b^* değerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$) ve 12. ayda b^* değerindeki artışın önemli olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. b^* değerinin artması dondurularak depolama süresince dolmalık biber örneklerindeki sarı rengin arttığının belirtisidir. ΔE değerinin her ay için önemli derecede arttığı ($p<0.05$), C değerinin dondurularak depolama süresinden etkilenmediği saptanmıştır ($p>0.05$). H° değerinin her ay önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) ve buna bağlı olarak örneklerin kendine özgü rengini kaybettiği tespit edilmiştir. BI'nde 4. aydan itibaren önemli değişim olduğu ($p<0.05$), dondurularak depolama süresi arttıkça BI'nin arttığı ($p<0.05$) ve örnek renginin koyulaştığı saptanmıştır (Ek 48).

75°C'de 2 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte renkteki değişim aylara göre incelendiğinde, L^* değerinde 4. aydan itibaren değişimin önemli olduğu ($p<0.05$), dondurularak depolama süresi arttıkça L^* değerinin azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir. $-a^*$ ve b^* değerinde 4. aydan itibaren önemli değişim olduğu ($p<0.05$), dondurularak depolama süresi arttıkça $-a^*$ değerinin önemli derecede azaldığı ve örnekteki yeşil rengin azaldığı ($p<0.05$), b^* değerinin ve dolmalık biberdeki sarılığın önemli derecede arttığı ($p<0.05$) saptanmıştır. ΔE değerindeki değişimin 6. aydan itibaren önemli olduğu ($p<0.05$), dondurularak depolama süresi arttıkça ΔE değerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$) saptanmıştır. C değeri dondurularak depolama süresinden etkilenmemiştir ($p>0.05$). H° değerinde 4. aydan itibaren önemli değişim olduğu ($p<0.05$), dondurularak depolama süresi arttıkça H° 'nın önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir. BI'nde 4. aydan itibaren önemli değişim olduğu ($p<0.05$),

dondurularak depolama süresi arttıkça BI'nin önemli derecede arttığı ve örnek renginin koyulaştığı ($p<0.05$) gözlenmiştir (Ek 49).

75°C'de 3 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte renkteki değişim aylara göre incelendiğinde, L* değerinde 4. aydan itibaren önemli değişim olduğu, dondurularak depolama süresi arttıkça L* değerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) belirlenmiştir. -a* değerinin dondurularak depolama süresince önemli derecede azaldığı ($p<0.05$), b* değerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$) saptanmıştır. ΔE değerinde 4. aydan itibaren önemli değişim olduğu, dondurularak depolama süresi arttıkça ΔE değerinin önemli derecede arttığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). C değeri dondurularak depolama süresinden etkilenmemiştir ($p>0.05$). H°'nın dondurularak depolama süresince önemli derecede azaldığı belirlenmiştir ($p<0.05$). BI'nde 4. aydan itibaren önemli değişim olduğu ($p<0.05$), dondurularak depolama süresi arttıkça BI'nin önemli derecede arttığı ($p<0.05$) ve örnek renginin koyulaştığı saptanmıştır (Ek 50).

90°C'de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örnekte renkteki değişim aylara göre incelendiğinde L* değerinde 8. aydan itibaren önemli değişim olduğu, dondurularak depolama süresi arttıkça L* değerinin azaldığı ($p<0.05$), 8. aydan itibaren L* değerinin değişmediği tespit edilmiştir. Dondurularak depolama süresi arttıkça -a* değerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$), 10. aydan itibaren -a* değerinin değişmediği tespit edilmiştir. b* değerinde 10. aydan itibaren önemli değişim olduğu, dondurularak depolama süresi arttıkça b* değerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$) saptanmıştır. ΔE değerinde 8. aydan itibaren önemli değişim olduğu, dondurularak depolama süresi arttıkça ΔE değerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$) saptanmıştır. C değeri dondurularak depolama süresinden etkilenmemiştir ($p>0.05$). H°'nda 6. aydan itibaren önemli değişim olduğu, dondurularak depolama süresi arttıkça H°'nın önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir. BI'nde 4. aydan itibaren önemli değişim olduğu, dondurularak depolama süresi arttıkça BI'nin önemli derecede arttığı ($p<0.05$) belirlenmiştir (Ek 51).

Dondurularak depolamanın 0. ayı için farklı işlem parametrelerindeki örnekler incelendiğinde tüm örneklerin L* ve b* değerlerinde önemli farklılık

olmadığı ($p>0.05$), haşlama işleminin L^* ve b^* değerlerini etkilemediği saptanmıştır. Haşlama işleminin $-a^*$ değerini önemli derecede azalttığı ($p<0.05$) ve yeşil renkte kayba neden olduğu, 0. ay için en yüksek $-a^*$ değerinin kontrol örneğinde olduğu ve kontrol örneğinin $-a^*$ değerinin haşlama uygulanan tüm örneklerden önemli derecede yüksek olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. 75°C 'de 2 dak ve 75°C 'de 3 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnekler arasında $-a^*$ değerlerinde önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) ve 0. ay için en düşük $-a^*$ değerine sahip oldukları, 90°C 'de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örneğin $-a^*$ değerinin diğer örneklerden önemli derecede farklı olduğu ($p<0.05$) ve 0. ay için kontrol örneğinden sonra en yüksek $-a^*$ değerine sahip olduğu belirlenmiştir. 0. ayda haşlanan örnekler kontrol örneği ile kıyaslandığında, haşlanan örneklerde ΔE değerinin kontrol örneğinden önemli derecede yüksek olduğu ($p<0.05$), haşlama işleminin toplam renk değişimini artırdığı ($p<0.05$), haşlanan örnekler kendi aralarında kıyaslandığında önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. C değeri için 0. ayda tüm örneklerde önemli bir değişim gözlenmemiş ($p>0.05$), haşlama işleminin C'yı etkilemediği tespit edilmiştir. 0. ayda H° incelendiğinde kontrol örneği ile 90°C 'de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örnekler arasında önemli bir değişim olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. 75°C 'de 2 dak ve 75°C 'de 3 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnekler kendi aralarında kıyaslandığında H° 'nda önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) ancak H° 'nın kontrol örneğinden önemli derecede daha düşük olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. 75°C 'de 2 dak haşlanan ve 75°C 'de 3 dak ve 90°C 'de 65 s haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) ancak 90°C 'de 65 s haşlanan örneğin H° 'nın 75°C 'de 3 dak haşlanan örnekten önemli derecede daha yüksek olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. 0. ayda tüm işlem parametrelerinde BI değerleri arasında önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$), haşlamanın BI'ni etkilemediği saptanmıştır (Ek 52).

Dondurularak depolamanın 2. ayı için farklı işlem parametrelerindeki örnekler incelendiğinde tüm işlem parametrelerinde L^* , $-a^*$, b^* , ΔE , C, H° ve BI değerleri için önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$) (Ek 53).

Dondurularak depolamanın 4. ve 10. ayları arasında kontrol örneği ve haşlama işlemi uygulanmış örneklerin L^* değerleri arasında önemli farklılık olduğu, haşlama işlemi uygulanmış örnekler arasında ise önemli farklılık olmadığı

ve 12. ayda en yüksek L* değerine sahip örneklerin 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örnekler olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). 6 ve 12. aylar arasında -a* değerlerinin genel olarak bütün işlem parametreleri için farklı olduğu ve 12. ayda 90°C'de 65 s haşlanan örneğin en yüksek -a* değerine sahip olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). 4. ayda tüm işlem parametrelerinde b* değerleri için önemli farklılık olmadığı, 4. ve 10. aylar arasında kontrol ve 75°C'de 3 dak haşlanan ve 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olmadığı, 12. ayda 90°C'de 65 s haşlanan örneğin en düşük b* değerine sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). 6. ve 12. aylar arasında ΔE değerlerinin tüm işlem parametreleri için genel olarak birbirinden önemli derecede farklı olduğu ve 12. ayda 90°C'de 65 s haşlanan örneğin en düşük ΔE değerine sahip olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). C değeri genel olarak dondurularak depolama sürecinden etkilenmemiştir ($p>0.05$). 6. ve 12. aylar arasında H° değerlerinin tüm işlem parametreleri için birbirinden önemli derecede farklı olduğu ve 12. ayda 90°C'de 65 s haşlanan örneğin en yüksek H° değerine sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). 12. ayda en yüksek BI'ne sahip örneğin kontrol ve en düşük BI'ne sahip örneğin 90°C'de 65 s haşlanan örnek olduğu saptanmıştır ($p<0.05$) (Ek 54, 55, 56, 57 ve 58).

Sonuçlar değerlendirildiğinde haşlama işleminin (0. ay örnekleri incelendiğinde) tüm işlem parametrelerinin L* değerinde önemli bir değişime neden olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$) (Şekil 4.7). Tüm işlem parametrelerinde dondurularak depolama süresi arttıkça L* değerlerinin önemli derecede azaldığı, azalmaların çoktan aza doğru sırasıyla kontrol, 75°C'de 3 dak haşlanan ve 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu, 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örnekler arasında tüm aylarda önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). L* değerleri için kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde sırasıyla 10, 6, 12 ve 8. aylardan itibaren önemli değişim olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Rodoni et al. (2016) 12 gün boyunca 4°C'de %90-95 bağıl nemde depolanan yeşil dolmalık biberler (*Capsicum annuum* L. cv. Jaen) ile yaptığı çalışmada L* değerinin depolama boyunca değişiklik göstermediğini ve ısı uygulamasından (45°C'de 3 dak) etkilenmediğini, kontrol ve ısı işlem uygulanan örneklerin L* değerinin 30-32 arasında olduğunu belirtmiştir. Cheema et al. (2018) 12°C'de %90-95 bağıl

nemde 21 gün depolanan çiğ tatlı dolmalık biber (*Capsicum annuum* L. cv. Felicitas) ile yaptığı çalışmada örneklerin L değerinde 32.38 (1. gün)'den 37.14 (21. gün)'e depolama boyunca yüzeydeki balmumu biyosentezi nedeniyle yansımanın göstergesi olan kademeli artış gözlemiştir. -a* değerleri (0. ay örneklerinde) incelendiğinde, tüm haşlama uygulamalarında -a* değerinde önemli derecede azalmaya neden olduğu ($p<0.05$), en fazla azalmanın 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak haşlanan örneklerde olduğu ve bu iki örnek arasında önemli farklılık bulunmadığı ($p>0.05$), en az azalmanın 90°C'de 65 s haşlanan örnekte olduğu saptanmıştır (Şekil 4.8). Dondurularak depolama süresi arttıkça -a* değerlerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$), -a* değerlerindeki azalmaların çoktan aza doğru kontrol, 75°C'de 3 dak, 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu gözlenmiştir. -a* değerleri için kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde sırasıyla 12, 8, 12 ve 10. aylardan itibaren önemli değişim olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). b* değerleri (0. ay örneklerinde) incelendiğinde, haşlama uygulamalarının b* değerlerinde önemli değişime neden olmadığı ve 0. ayda tüm işlem parametrelerinde önemli farklılık olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$) (Şekil 4.9). Dondurularak depolama süresi arttıkça b* değerlerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$), b* değerlerindeki artışların çoktan aza doğru kontrol, 75°C'de 3 dak, 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu gözlenmiştir. b* değerleri için kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde sırasıyla 12, 8, 8 ve 6. aylardan itibaren önemli değişim olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Ornelas-Paz et al. (2010) çiğ yeşil dolmalık biberler ile yaptığı çalışmada kaynatma uygulamasının L*, a*, b* değerlerinde azalmaya neden olduğunu belirtmiştir. Haşlama işlemi sonucu klorofil bozunması nedeniyle benzer renk değişimi sonuçları yeşil Jalapeño biberleri için de rapor edilmiştir (Quintero-Ramos et al., 1998). Guinéa and Barroca (2012) yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yaptıkları çalışmada taze örneklerin L*, a*, b* değerlerini sırasıyla 37.224, -14.110, 22.523 olarak tespit etmiştir. Ramos-Aguilar et al. (2015) yeşil Jalapeño biberi (*Capsicum annuum* L. var. Marajá) ile yaptığı çalışmada çiğ örneklerin L*, a*, b* değerlerini sırasıyla 46.2, -15.8 ve 30.5 olarak, 96°C'de 12.3 dak kaynatılan örneklerin L*, a*, b* değerlerini sırasıyla 45.8, -6.9 ve 31.8 olarak tespit etmiştir. Kaynatma işleminin yeşillik (a*) değerini azalttığı, yeşil renkte solma meydana geldiği ancak L* ve sarılık (b*) değerlerinde önemli değişime

neden olmadığı bildirilmiştir (Ramos-Aguilar et al., 2015). ΔE değerleri (0. ay örneklerinde) incelendiğinde haşlama işleminin tüm haşlama parametrelerde ΔE değerinde önemli artışa neden olduğu, kontrol örneği ile haşlama uygulanan örnekler arasında önemli farklılık olduğu, tüm haşlama parametreleri arasında önemli farklılık olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$) (Şekil 4.10). Dondurularak depolama süresi arttıkça ΔE değerlerinin önemli derecede arttığı, ΔE değerlerindeki artışların çoktan aza doğru kontrol, 75°C’de 3 dak, 75°C’de 2 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde olduğu gözlenmiştir. ΔE değerleri için kontrol, 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde sırasıyla 12, 8, 12 ve 10. aylardan itibaren önemli değişim olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Genel olarak C değerlerinin haşlama ve dondurularak depolama uygulamalarından etkilemediği tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Şekil 4.11). H° değerleri (0. ay örneklerinde) incelendiğinde haşlama işleminin 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde önemli değişime neden olmadığı ($p>0.05$), 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak haşlama işlemlerinin H° değerini önemli derecede azalttığı belirlenmiştir (Şekil 4.12). Dondurularak depolama süresi arttıkça H° değerlerinin önemli derecede azaldığı, azalma değerlerinin çoktan aza doğru sırasıyla kontrol, 75°C’de 3 dak, 75°C’de 2 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde olduğu saptanmıştır. H° değerleri için kontrol, 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde sırasıyla 12, 10, 12 ve 10. aylardan itibaren önemli değişim olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Rodoni et al. (2016) 12 gün boyunca 4°C’de %90-95 bağıl nemde depolanan yeşil dolmalık biberler (*Capsicum annuum* L. cv. Jaen) ile yaptığı çalışmada H° ’nın 125-128 arasında olduğunu, olgunlaşmamış kontrol örneklerinin H° ’nın depolama boyunca azaldığını, bunun da yüzeydeki koyu yeşil rengin az miktarda kaybının göstergesi olduğunu belirtmiştir. Guinéa and Barroca (2012) yeşil dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) ile yaptıkları çalışmada taze örneklerin C ve H° değerlerini sırasıyla 26.578 ve 122.066 olarak tespit etmiştir. BI değerleri (0. ay örneklerinde) incelendiğinde haşlama işleminin BI’ne etkisi olmadığı ve tüm işlem parametreleri için önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Şekil 4.13). Dondurularak depolama süresi arttıkça BI değerlerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$), artış değerlerinin çoktan aza doğru sırasıyla kontrol, 75°C’de 3 dak, 75°C’de 2 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde olduğu saptanmıştır. BI değerleri için kontrol, 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde sırasıyla 12, 12, 12 ve 10.

aylardan itibaren önemli değişim olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). BI'nin artışı, PFO enzim aktivitesine bağlı enzimatik esmerleşmenin arttığına göstergesidir. Tüm işlem parametrelerindeki L^* , $-a^*$, b^* , ΔE , C, H° ve BI değerleri incelendiğinde kontrol örneğinin en kötü renk özelliklerine sahip örnek olduğu, rengin koyulaştığı, kahverengileştiği, sarardığı ve en fazla renk değişimine sahip olduğu belirlenmiştir. Başlangıç değerlerine göre (0. ay kontrol örneği ile kıyaslandığında) renk özelliklerini en iyi koruyan örneğin 90°C 'de 65 s haşlanan örnek olduğu saptanmıştır. Bezelye ile yapılan çalışmada haşlanmamış (kontrol), 70°C 'de 4 dak ve 80°C 'de 2 dak haşlanmış örneklerin -18°C 'de 12 ay dondurularak depolamadan sonra kontrol örneğinin L değerlerinde haşlanan örneklerden daha az düşüş meydana gelmiştir. Bezelyelerin yeşil rengi ile ilgili olan ($-a/b$) değerinin 12 ay dondurularak depolamadan sonra, haşlanmış örneklerde az miktarda azaldığı belirtilmiştir (Gökmen et al., 2005). Gökmen et al. (2005)'in bezelye ile yaptığı çalışmanın aksine California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber ile yaptığımız çalışmada haşlanan örneklerde kontrol örneğine göre L^* değerinde daha az düşüş meydana gelmiştir. Bezelye ile yapılan çalışmada haşlama işleminden hemen sonra ve 12 haftalık dondurularak depolamadan sonra haşlanmış bezelyelerin haşlanmamış bezelyelerden daha açık yeşil renge sahip oldukları ($-a^*$ değeri) belirtilmiştir. Haşlanmamış bezelyeler depolanmadan önce en açık renge sahip iken kaynar suda haşlanmış örneklerin en koyu renge sahip (L^* değeri) oldukları bildirilmiştir. (Lin and Brewer, 2005). Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* L. *gemmifera* DC) ile yapılan çalışmada genel bir eğilim olarak farklı parametrelerdeki haşlama işlemlerinin taze ürünlerin ($-a^*$) değerinde önemli bir artışa ($p=0.05$) ve bunun da yeşillikteki gelişime neden olduğu belirtilmektedir. 8 ay dondurularak depolamadan sonra bütün örneklerin kontrol örneklerinden önemli derecede daha yüksek ($-a^*$) değeri gösterdiği bildirilmiştir. Haşlama işlemlerinin C parametresinde önemli varyasyona neden olmadığı, 8 ay dondurularak depolamadan sonra lahanaların C değerinin kontrol ve suda haşlanmış örneklerde önemli derecede azaldığı ($p=0.05$) belirtilmiştir. Bütün haşlama uygulamalarının L^* değerinde önemli azalmaya neden olduğu, 8 ay dondurularak depolamadan sonra haşlanmış örnekler için L^* parametresinde ek olarak azalma gözlenmediği tespit edilmiştir (Olivera et al., 2008). Bu çalışma ile benzer olarak California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber ile yaptığımız çalışmada dondurularak depolama süresince $-a^*$ değerleri azalmış ancak haşlanan

bütün örneklerin kontrol örneklerinden önemli derecede daha yüksek (-a*) değeri gösterdiği belirlenmiştir. Hindiba (*Cichorium intybus* L.) ile yapılan çalışmada 4 ay dondurularak depolama sonunda kaynatılan örneklerin en yüksek L değerini verdiği ve daha yeşil bir yaprak rengine sahip olduğu tespit edilmiştir (Francis et al., 2014). Brokoli (cv. *Empress*) ile yapılan çalışmada haşlama uygulamasının brokoli haşlandıktan hemen sonra, dondurularak depolanmasından sonra ve pişirilmesinden sonra brokolinin hem çiçek hem sap kısmında yeşil renk yoğunluğunda (a*) artışa neden olduğu belirtilmiştir. Hem çiçek hem sap kısımlarında, haşlanan örneklerin haşlandıktan hemen sonra haşlanmamış örneklerden daha sarı renge (b*) sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıklar dondurularak depolamadan sonra (4 ay) brokolinin çiçek kısmı için devam ettiği ancak sap kısmı için devam etmediği bildirilmiştir (Brewer et al., 1995). Yeşil fasulye (cv. *Mustang*) ile yapılan çalışmada haşlanmış örneklerin H° değerinin haşlanmamış örneklerden daha yüksek (p<0.05) olduğu, haşlanmış ve haşlanmamış örneklerin 4 hafta dondurularak depolama ve pişirilmesinden sonra, haşlanmış örneğin H° değerinin haşlanmamış örnekten daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Haşlanmış örneklerin toplam renginin haşlanmamış örneklerden daha yüksek olduğu (p<0.05) ve 4 hafta dondurularak depolama ve pişirme işlemlerinden sonra da aynı eğilimin gözlemlendiği bildirilmiştir. Haşlama ve dondurularak depolama işlemlerinden sonra haşlanmış örneğin toplam renk değerinin neredeyse %50 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Brewer et al., 1994). Katsaboxakis and Papanicolaou (1984) önemli derecede renk kaybının (L değeri, a/b oranı) yeşil fasulyenin haşlama ve dondurularak depolama süresinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Yapılan Pearson r testi sonucunda PFO aktivitesi ile ΔE değeri ($R^2=0.853$) (Ek 59) ve BI değeri ($R^2=0.895$) (Ek 60) arasında korelasyon olduğu saptanmıştır. Enginar (Guida et al., 2013), mango (*Mangifera indica* L.) (Ndiaye et al., 2009), kivi püresi (Tinoko et al., 2015), taze marul (Rico et al., 2008), bakla (Petzold et al., 2014) ve hurma meyveleri (Alhamdan et al., 2016) ile yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. AsA miktarı ve BI ($R^2=-0.842$) (Ek 25) arasında negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar şeker kamışı (Mao et al., 2007), mung fasulyesi filizleri (Sikora and Świeca, 2018), patlıcan (*Solanum melongena* L.) (Hussain et al., 2014) ve diğer çalışmalarda (Chow et al., 2011)

elde edilmiştir. Klorofil miktarı ile $-a^*$ değerleri arasında korelasyon olduğu ($R^2=0.858$) (Ek 61), klorofil bozunmasının yeşil renk kaybına neden olduğu tespit edilmiştir. Klorofil bozunması nedeniyle benzer renk değişimi sonuçları yeşil Jalapeño biberleri (Quintero-Ramos et al., 1998) ve taze marul (Rico et al., 2008) için de rapor edilmiştir. L^* değeri ile PFO aktivitesi arasında ($R^2= -0.868$) (Ek 76) ve klorofil miktarı ile b^* değeri arasında ($R^2= -0.836$) (Ek 77) negatif korelasyon olduğu saptanmıştır.

4.8. Duyusal Değerlendirme

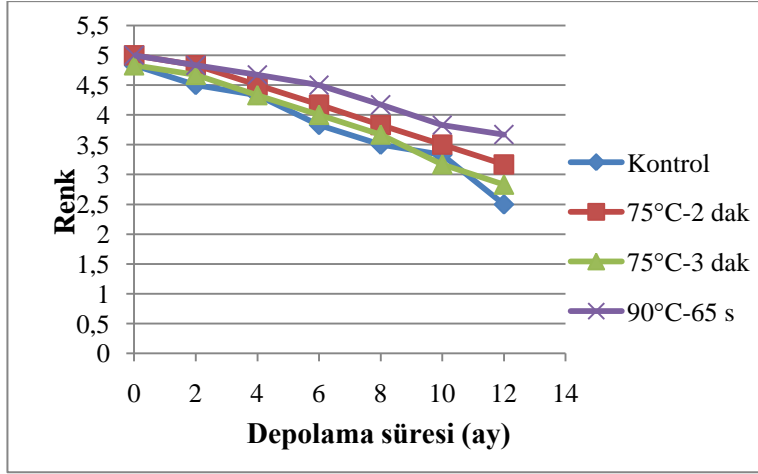
Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin depolama süresince renk, doku ve lezzet sonuçları sırasıyla Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14, Çizelge 4.15 ve Şekil 4.15, Çizelge 4.16 ve Şekil 4.16'da görülmektedir. 6 eğitilmiş panelist tarafından 5.00 puanlık puanlama skalası üzerinden değerlendirilen renk, doku ve lezzet özellikleri için 3.00 puanın altında puan alan özellikler panelistler tarafından kabul görmeyen özellikler olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin renk değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | Renk | | | |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 4.83 ± 0.41 ^{A, a} | 5.00 ± 0.00 ^{A, a} | 4.83 ± 0.41 ^{A, a} | 5.00 ± 0.00 ^{A, a} |
| 2. ay | 4.50 ± 0.55 ^{A, a} | 4.83 ± 0.41 ^{A, a} | 4.67 ± 0.52 ^{A, a} | 4.83 ± 0.41 ^{A, a} |
| 4. ay | 4.33 ± 0.52 ^{AB, a} | 4.50 ± 0.55 ^{AB, a} | 4.33 ± 0.52 ^{AB, a} | 4.67 ± 0.52 ^{AB, a} |
| 6. ay | 3.83 ± 0.41 ^{BC, a} | 4.17 ± 0.41 ^{BC, a} | 4.00 ± 0.63 ^{BC, a} | 4.50 ± 0.55 ^{AB, a} |
| 8. ay | 3.50 ± 0.55 ^{C, a} | 3.83 ± 0.41 ^{CD, a} | 3.67 ± 0.52 ^{CD, a} | 4.17 ± 0.41 ^{BC, a} |
| 10. ay | 3.33 ± 0.52 ^{C, a} | 3.50 ± 0.55 ^{DE, a} | 3.17 ± 0.41 ^{DE, a} | 3.83 ± 0.41 ^{C, a} |
| 12. ay | 2.50 ± 0.55 ^{D, a} | 3.17 ± 0.41 ^{E, bc} | 2.83 ± 0.41 ^{E, ab} | 3.67 ± 0.52 ^{C, c} |

^{A, B, C, D, E} sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen renk değerlerini ifade etmektedir.

^{a, b, c} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen renk değerlerini ifade etmektedir.



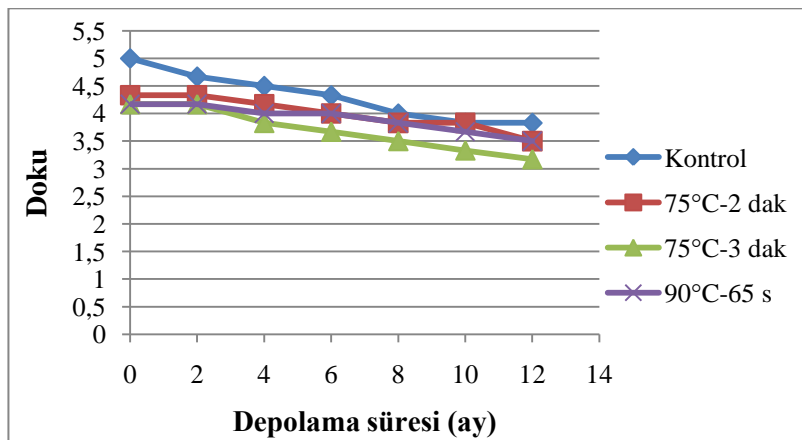
Şekil 4.14. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin renk değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.15. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin doku değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | Doku | | | |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 5.00 ± 0.00 ^{A, a} | 4.33 ± 0.52 ^{A, b} | 4.17 ± 0.41 ^{A, b} | 4.17 ± 0.41 ^{A, b} |
| 2. ay | 4.67 ± 0.52 ^{AB, a} | 4.33 ± 0.52 ^{A, a} | 4.17 ± 0.41 ^{A, a} | 4.17 ± 0.41 ^{A, a} |
| 4. ay | 4.50 ± 0.55 ^{ABC, a} | 4.17 ± 0.41 ^{A, a} | 3.83 ± 0.41 ^{AB, a} | 4.00 ± 0.00 ^{AB, a} |
| 6. ay | 4.33 ± 0.52 ^{BCD, a} | 4.00 ± 0.00 ^{AB, ab} | 3.67 ± 0.52 ^{ABC, b} | 4.00 ± 0.00 ^{AB, ab} |
| 8. ay | 4.00 ± 0.63 ^{CD, a} | 3.83 ± 0.41 ^{AB, a} | 3.50 ± 0.55 ^{BC, a} | 3.83 ± 0.41 ^{AB, a} |
| 10. ay | 3.83 ± 0.41 ^{D, a} | 3.83 ± 0.41 ^{AB, a} | 3.33 ± 0.52 ^{BC, a} | 3.67 ± 0.52 ^{AB, a} |
| 12. ay | 3.83 ± 0.41 ^{D, a} | 3.50 ± 0.55 ^{B, a} | 3.17 ± 0.41 ^{C, a} | 3.50 ± 0.55 ^{B, a} |

^{A, B, C, D} sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen doku değerlerini ifade etmektedir.

^{a, b} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen doku değerlerini ifade etmektedir.



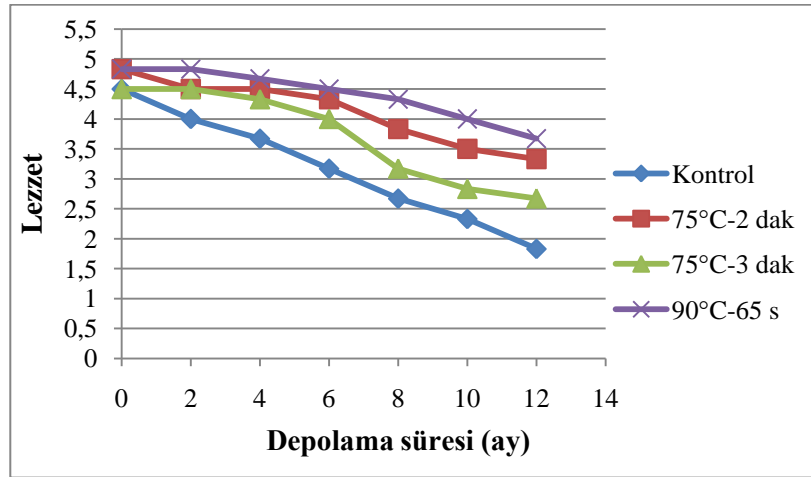
Şekil 4.15. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin doku değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.16. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin lezzet değerlerinin depolama süresince değişimi

| Depolama süresi | Lezzet | | | |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Kontrol | 75°C-2 dak | 75°C-3 dak | 90°C-65 s |
| 0. ay | 4.50 ± 0.55 ^{A, a} | 4.83 ± 0.41 ^{A, a} | 4.50 ± 0.55 ^{A, a} | 4.83 ± 0.41 ^{A, a} |
| 2. ay | 4.00 ± 0.00 ^{AB, a} | 4.50 ± 0.55 ^{A, ab} | 4.50 ± 0.55 ^{A, ab} | 4.83 ± 0.41 ^{A, b} |
| 4. ay | 3.67 ± 0.52 ^{BC, a} | 4.50 ± 0.55 ^{A, b} | 4.33 ± 0.52 ^{A, b} | 4.67 ± 0.52 ^{A, b} |
| 6. ay | 3.17 ± 0.41 ^{CD, a} | 4.33 ± 0.52 ^{AB, b} | 4.00 ± 0.00 ^{A, b} | 4.50 ± 0.55 ^{AB, b} |
| 8. ay | 2.67 ± 0.52 ^{DE, a} | 3.83 ± 0.41 ^{BC, b} | 3.17 ± 0.41 ^{B, a} | 4.33 ± 0.52 ^{AB, b} |
| 10. ay | 2.33 ± 0.52 ^{EF, a} | 3.50 ± 0.55 ^{C, b} | 2.83 ± 0.41 ^{B, a} | 4.00 ± 0.63 ^{BC, b} |
| 12. ay | 1.83 ± 0.41 ^{F, a} | 3.33 ± 0.52 ^{C, b} | 2.67 ± 0.52 ^{B, c} | 3.67 ± 0.52 ^{C, b} |

^{A, B, C, D, E, F} sütun bazında, her bir işlem parametresi için aylara göre değişen lezzet değerlerini ifade etmektedir.

^{a, b} satır bazında, her ay için işlem parametrelerine göre değişen lezzet değerlerini ifade etmektedir.



Şekil 4.16. Farklı işlem parametreleri uygulanmış dolmalık biberlerin lezzet değerlerinin depolama süresince değişimi

Çizelge 4.14, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'dan görüldüğü gibi renk, doku ve lezzet özellikleri değerlendirildiğinde, kontrol örneğinde dondurularak depolama süresi arttıkça renk, doku ve lezzete verilen puanların önemli derecede azaldığı saptanmıştır ($p < 0.05$). Depolamanın 6. ayında 0. aya göre renk ve doku değerindeki azalmanın önemli olduğu, lezzet açısından ise 4. aydaki azalmanın önemli olduğu saptanmıştır ($p > 0.05$). Kontrol örneğinin renk puanının 12. ayda, lezzet puanının 8. ayda 3 puanın altına düştüğü, doku açısından 3 puanın altına düşmediği saptanmıştır (Ek 62).

75°C'de 2 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnek incelendiğinde dondurularak depolama süresi arttıkça renk, doku ve lezzete verilen puanların

önemli derecede azaldığı saptanmıştır ($p<0.05$). Depolamanın 6. ayında renk, 12. ayında doku ve 8. ayında lezzetteki azalmanın 0. aya göre önemli olduğu saptanmıştır ($p>0.05$). 75°C’de 2 dak haşlanan örneğin renk, doku ve lezzet özelliklerinin 12 ay sonunda 3 puanın altına düşmediği saptanmıştır (Ek 63).

75°C’de 3 dak haşlanan ve dondurularak depolanan örnek incelendiğinde dondurularak depolama süresi arttıkça renk, doku ve lezzete verilen puanların önemli derecede azaldığı saptanmıştır ($p<0.05$). Depolamanın 6. ayında renk, 8. ayında doku ve 8. ayında lezzetteki azalmanın 0. aya göre önemli olduğu saptanmıştır ($p>0.05$). 75°C’de 3 dak haşlanan örneğin renk puanının 12. ayda, lezzet puanının 10. ayda 3 puanın altına düştüğü, doku açısından 3 puanın altına düşmediği saptanmıştır (Ek 64).

90°C’de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örnek incelendiğinde dondurularak depolama süresi arttıkça renk, doku ve lezzete verilen puanların önemli derecede azaldığı saptanmıştır ($p<0.05$). Depolamanın 8. ayında renk, 12. ayında doku ve 10. ayında lezzetteki azalmanın 0. aya göre önemli olduğu saptanmıştır ($p>0.05$). 90°C’de 65 s haşlanan örneğin renk, doku ve lezzet özelliklerinin 12 ay sonunda 3 puanın altına düşmediği saptanmıştır (Ek 65).

Renk açısından kontrol, 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örneklerde 0, 2, 4, 6, 8 ve 10. aylarda tüm işlem parametreleri arasında önemli farklılık olmadığı, haşlama işleminin panelistler için önemli bir değişim yaratmadığı ($p>0.05$) ve kabul gördüğü ancak genel olarak yüksekte düşüğe doğru sırasıyla 90°C’de 65 s, 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak haşlanan ve kontrol örneklerinin puan aldığı saptanmıştır (Şekil 4.14). 0. ayda tüm işlem parametrelerindeki örneklerin kendine özgü koyu yeşil biber rengi ve parlak renge sahip oldukları ancak dondurularak depolama süresi arttıkça bu özelliklerde kayıplar olduğu gözlenmiştir. 12. ayda kontrol ve 75°C’de 3 dak haşlanan örneklerin renk puanlarının 3.00 değerinin altına düştüğü belirlenmiştir. 12. ayda 75°C’de 2 dak (3.17 puan) ve 90°C’de 65 s (3.67) haşlanan ürünler arasında önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) ancak 90°C’de 65 s haşlanan ürünün daha yüksek puan aldığı tespit edilmiştir (Ek 66, 67, 68, 69, 70, 71 ve 72).

Doku açısından kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örneklerde 0. ay için kontrol ve haşlama uygulanan örnekler arasında önemli farklılık olduğu ($p<0.05$), haşlanan örnekler kendi aralarında kıyaslandığında önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) ve kontrol örneğinin doku için daha yüksek puan aldığı saptanmıştır (Şekil 4.15). 6. ayda kontrol, 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örnekler arasında ve 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Depolamanın sonuna kadar tüm işlem parametrelerindeki örneklerin 3.00 puan üzerinde olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Ek 66, 67, 68, 69, 70, 71 ve 72).

Enstrümental doku analizi ile duyuşsal doku analizi kıyaslandığında farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bütün işlem parametreleri için, enstrümental doku analizinde sertlik ve elastikiyet değeriendirilmiş, duyuşsal doku analizinde sert ve sıkı doku, gevrek doku, yumuşak doku ve su salmış doku değeriendirilmiştir. Enstrümental doku analizinde bütün işlem parametreleri için dondurularak depolama süresi arttıkça sertlik ve elastikiyette önemli değerişim olmamasına rağmen ($p>0.05$), duyuşsal doku analizinde dokuya verilen puanlar dondurularak depolama süresi arttıkça önemli derecede azalmıştır ($p<0.05$). Bu azalma duyuşsal doku değeriendirmesinde sertlikteki azalmadan değeri, dondurularak depolama süresi arttıkça dokudaki su salma miktarının artmasından kaynaklanmaktadır. Yapılan duyuşsal doku değeriendirmesinde tüm işlem parametreleri için dondurularak depolama süresi arttıkça doku sertliğinin değerişmediğı ancak dokudaki su salmanın arttığı tespit edilmiştir. Dokudaki su salmanın, donma aşamasında buz kristallerinin oluşması ve dondurularak depolama sırasında buz kristallerindeki değerişikliklerin dondurulmuş gıdaların mikroyapısını etkilediğinden kaynaklandığı düşünölmektedir. Mikroyapısal değerişikliklerin, turgor ve doku kayıpları, yüksek derecede sızıntı kayıpları, renk ve lezzetteki değerişiklikler gibi bazı kalite bozulmalarına neden olabildiğı belirtilmiştir (Sanguansri, 2018).

Lezzet açısından kontrol, 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örneklerde her iki aylık depolama periyodu için incelendiğinde 0. ayda tüm işlem parametreleri arasında önemli farklılık

olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). 4 ve 6. aylarda kontrol örneği ve haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olduğu ($p<0.05$) ve kontrol örneğinin daha düşük puan aldığı, haşlanan örnekler kendi aralarında kıyaslandığında önemli bir değişim olmadığı ($p>0.05$) ve tüm işlem parametrelerinin 3.00 puanın üzerinde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.16). 6 ve 8. aylarda kontrol ve 75°C'de 3 dak haşlanan örnekler arasında ve 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$) ancak 8. ayda kontrol örneğinin 2.67 puan alarak ve 10. ayda 75°C'de 3 dak haşlanan örneğin 2.83 puan aldığı belirlenmiştir. 12. ayda 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) ve her iki örneğin de panelistler tarafından kabul gördüğü ancak 90°C'de 65 s haşlanan örneğin lezzet için daha yüksek puan aldığı gözlenmiştir (Ek 66, 67, 68, 69, 70, 71 ve 72).

Sonuçlar değerlendirildiğinde tüm işlem parametreleri için dondurularak depolama süresi arttıkça renk, doku ve lezzete verilen puanların önemli derecede azaldığı saptanmıştır ($p<0.05$). Tüm örneklerin doku açısından 3 puanın altına düşmediği görülmektedir. Renk açısından kontrol örneğinin ve 75°C'de 3 dak haşlanan örneğin 10. aydan sonra 3 puanın altına düştüğü, kendine özgü koyu yeşil biber renginin azaldığı, sararma veya kahverengileşme, matlaşma olduğu gözlenmiş, her iki örneğin de renk olarak panelistler tarafından kabul görmeyeceği belirlenmiştir. Lezzet açısından ise kontrol örneğinin 6. aydan, 75°C'de 3 dak haşlanan örneğin 8. aydan sonra 3 puanın altına düştüğü, yavan biber tadı ve kokusu, yabancı tat ve koku ile acılaşma olduğu belirlenmiş ve panelistler tarafından kabul görmeyeceği tespit edilmiştir. 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde renk, doku ve lezzet için 12 ay raf ömrü belirlenmiş, ancak istatistiksel olarak önemli farklılık olmamasına rağmen 90°C'de 65 s haşlanan örnek renk ve lezzet için daha yüksek puan almıştır ($p>0.05$).

Yapılan literatür araştırmasında dolmalık biberler ile ilgili haşlama ve uzun süreli dondurularak depolama çalışmasına ve duyuşal değerlendirmesine rastlanamamıştır. 30 gün boyunca 4°C'de %95 bağıl nemde depolan minimal işlenmiş California Wonder cinsi yeşil dolmalık biber (*C. annuum* L., var. grossum) ile yapılan çalışmada depolama süresi arttıkça renk, doku ve genel kabul edilişliğe verilen puanlar azalmıştır (Barbagallo et al.,2012). Brokoli (*cv.*

Empress) ile yapılan çalışmada 4 hafta dondurularak depolamadan sonra suda haşlanmış örneklerin işlem görmemiş örneklerden (kontrol) doku hariç renk ve lezzette daha yüksek puan aldığı belirtilmiştir (Brewer et al., 1995). Karnabahar ile yapılan çalışmada haşlanmamış karnabaharlar -20°C 'de 4 hafta depolamanın sonunda yenilemez ve duysal olarak kabul edilemez hale gelirken, haşlanan örneklerde az miktarda istenmeyen lezzet ve koku gelişimi gözlenmiştir (Baardseth and Næsset, 1989). Soya fasulyesi ile yapılan çalışmada daha yüksek bir sıcaklık ve daha kısa sürede haşlamanın soya fasulyesi için duysal değerlendirmede tercih edilebilir olduğu belirlenmiştir (Song et al., 2003).

Duysal renk değerlendirmesi ve ΔE değerleri için Pierson r testi yapıldığında negatif korelasyon ($R^2=-739$) (Ek 73) olduğu, toplam renk değişimi arttıkça duysal olarak panelistin renge verdiği puanın azaldığı saptanmıştır. Yapılan Pierson r testi sonucunda PFO enzim aktivitesi ile lezzet ve duysal renk arasında ($R^2=-819$) (Ek 74) ve ($R^2=-685$) (Ek 75) olmak üzere negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. PFO enziminin besinsel kalite ve görünümü etkileyerek panelist kabulünü azalttığı (Nuñez-Delicado et al., 2005), istenmeyen renk, koku ve lezzete neden olduğu literatürdeki pek çok çalışmada mevcuttur (Marszałek et al., 2015; Manzocco et al., 2008; Guida et al., 2013; Ndiaye et al., 2009).

5. SONUÇ

Bu çalışmada kontrol ve 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlandıktan sonra 12 ay boyunca -18°C’de dondurulan California Wonder cinsi (*C. annuum* L., var. *grossum*) yeşil dolmalık biber örnekleri 12 ay depolanmış, depolamanın başlangıcında örneklerin nem ve protein miktarları belirlenmiş, depolama sırasında PFO enzim aktivitesi, AsA miktarı, klorofil miktarı, doku ve renk ölçümleri, duyuusal değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. California Wonder cinsi (*C. annuum* L., var. *grossum*) yeşil dolmalık biberlerin dondurularak depolanması sürecinde yapılan analizlerde aşağıdaki değişimler saptanmıştır;

- Depolamanın başlangıcında kontrol örneğinin nem miktarının %93.73 olduğu tespit edilmiştir.
- Protein analizi sonuçlarına göre haşlama uygulamasının yüzde protein içeriğinde 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde sırasıyla %5.05, %4.90 ve %5.97 azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Haşlama işleminin protein miktarını önemli derecede azalttığı ($p<0.05$) ve haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir.
- PFO enzim aktivitesi analizi sonucunda 0. ayda kontrol, 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde PFO enzim aktiviteleri sırasıyla 19.83, 13.09, 15.20 ve 8.51 U/g (fw) olarak tespit edilmiştir. Bütün haşlama uygulamalarının enzim aktivitesini önemli derecede azalttığı ve bütün haşlama uygulamalarında enzim aktivitelerinin birbirinden önemli derecede farklı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). 0. ayda kontrol örneği ile kıyaslandığında 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan ve dondurulan örneklerdeki kalıntı PFO enzim aktivitelerinin sırasıyla %66.01, %76.65 ve %42.91 olduğu tespit edilmiştir. Tüm işlem parametrelerinde PFO enzim aktivitesinin dondurularak depolama süresi arttıkça önemli derecede arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$). 12. ayda PFO enzim aktiviteleri kontrol, 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde sırasıyla 36.64, 25.39, 29.42 ve 19.26 U/g (fw) olarak tespit edilmiştir. Genel olarak PFO enzim aktivitelerinin her işlem parametresi için istatistiksel olarak farklı

olduğu ($p<0.05$), aktiviterin fazladan aza doğru sırasıyla kontrol, 75°C’de 3 dak, 75°C’de 2 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde olduğu belirlenmiştir.

- AsA analizi sonucunda farklı parametrelerdeki haşlama işlemlerinin AsA miktarında azalmaya neden olduğu ancak bu azalmaların önemli olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Tüm işlem parametrelerinde AsA miktarının dondurularak depolama süresi arttıkça önemli derecede azaldığı belirlenmiştir ($p<0.05$). 12. ayda kontrol, 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde AsA miktarlarının 0. ay kontrol örneğine göre sırasıyla %60.83, %43.49, % 45.60 ve %41.76 azaldığı belirlenmiştir. İlk 2 ayda AsA miktarlarında tüm işlem parametreleri arasında önemli farklılık gözlenmezken 2. aydan sonra kontrol örneği ve haşlama uygulanan örnekler arasında önemli farklılık olduğu ve haşlanan örneklerdeki AsA miktarlarının kontrol örneğinden önemli derecede daha yüksek olduğu ($p<0.05$), haşlama parametreleri arasında önemli bir değişim olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).
- Klorofil analizi sonucunda 75°C’de 2 dak ve 75°C’de 3 dak haşlama işlemlerinin klorofil miktarında önemli azalmaya neden olduğu ($p<0.05$), 90°C’de 65 s haşlama işleminin klorofil miktarında önemli değişim oluşturmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlama işlemlerinin klorofil miktarlarında sırasıyla sırasıyla %6.84, %11.08 ve %2.89 azalmaya neden olduğu ancak 90°C’de 65 s haşlama işlemindeki azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Tüm işlem parametrelerinde klorofil miktarlarının dondurularak depolama süresi arttıkça önemli derecede azaldığı gözlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol örneğinde 12 ay sonunda oluşan klorofil kaybı %21.93 olarak saptanmıştır. 0. aydaki kontrol örneği ile kıyaslandığında 75°C’de 2 dak, 75°C’de 3 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örneklerde 12. aydaki klorofil kayıpları sırasıyla %11.33, %16.87 ve %10.12 olarak gözlenmiştir. 12. ayda en düşük klorofil miktarına kontrol örneğinin sahip olduğu ve tüm haşlama uygulanan örneklerden önemli derecede farklı olduğu saptanmıştır. 12. ayda 75°C’de 2 dak ve 90°C’de 65 s haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olmadığı ve bu örneklerin

klorofil miktarının kontrol ve 75°C'de 3 dak haşlanan örneklerden önemli derecede fazla olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

- Doku ölçümü sonucunda haşlama işleminin sertliği önemli derecede azalttığı ($p<0.05$), haşlanan örnekler arasında önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). 0. ayda kontrol örneği ile kıyaslandığında 75°C'de 2 dak, 75°C'de 3 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan ve dondurularak depolanan örneklerde kalıntı sertlik değerleri sırasıyla %45.35, %50.57 ve %43.01 olarak tespit edilmiştir. Sertliğin dondurularak depolama sürecinden etkilenmediği, tüm işlem parametreleri için tüm analiz periyotları ile 0. ay arasında önemli farklılık oluşmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Elastikiyet değerlerinin ise haşlama işlemlerinden ve dondurularak depolama sürecinden etkilenmediği saptanmıştır ($p>0.05$).
- Renk ölçümü sonucunda haşlama işleminin tüm işlem parametrelerinin L* ve b* değerlerinde önemli değişime neden olmadığı, -a* değerlerinde önemli azalmaya neden olduğu saptanmıştır ($p>0.05$). Tüm işlem parametrelerinde dondurularak depolama süresi arttıkça L* değerlerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$), azalmaların çoktan aza doğru sırasıyla kontrol, 75°C'de 3 dak haşlanan ve 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu, 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örnekler arasında tüm aylarda önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. -a* değerlerinde en az azalmanın 90°C'de 65 s haşlanan örnekte olduğu saptanmıştır. Dondurularak depolama süresi arttıkça -a* değerlerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$), -a* değerlerindeki azalmaların çoktan aza doğru kontrol, 75°C'de 3 dak, 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu gözlenmiştir. Dondurularak depolama süresi arttıkça b* değerlerindeki artışların çoktan aza doğru kontrol, 75°C'de 3 dak, 75°C'de 2 dak ve 90°C'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu gözlenmiştir. Dondurularak depolama süresi arttıkça b* değerlerindeki artışlara bağlı olarak örneklerde sarılığın arttığı, yeşil renkten sarı renge doğru bir değişim olduğu belirlenmiştir. Haşlama işleminin tüm haşlama parametrelerinde ΔE değerinde önemli artışa neden olduğu ($p<0.05$), kontrol örneği ile haşlama uygulanan örnekler arasında önemli farklılık olduğu ($p<0.05$), tüm haşlama parametreleri arasında önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. Dondurularak depolama

süresi arttıkça ΔE değerlerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$), ΔE değerlerindeki artışların çoktan aza doğru kontrol, 75°C 'de 3 dak, 75°C 'de 2 dak ve 90°C 'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu gözlenmiştir. ΔE değerlerindeki artışlara bağlı olarak örneklerde toplam renk değişiminin arttığı, örneklerin başlangıçtaki renk özelliklerinde değişimler olduğu belirlenmiştir. Genel olarak C değerlerinin haşlama ve dondurularak depolama uygulamalarından etkilemediği tespit edilmiştir ($p>0.05$). H° değerleri incelendiğinde haşlama işleminin 90°C 'de 65 s haşlanan örneklerde önemli değişime neden olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Dondurularak depolama süresi arttıkça H° değerlerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$), azalma değerlerinin çoktan aza doğru sırasıyla kontrol, 75°C 'de 3 dak, 75°C 'de 2 dak ve 90°C 'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu saptanmıştır. H° değerlerindeki azalmalara bağlı olarak dolmalık biberlerin kendine özgü renklerinde kayıplar olduğu belirlenmiştir. Haşlama işleminin BI'ne etkisi olmadığı ve tüm işlem parametreleri için önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Dondurularak depolama süresi arttıkça BI değerlerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$), artış değerlerinin çoktan aza doğru sırasıyla kontrol, 75°C 'de 3 dak, 75°C 'de 2 dak ve 90°C 'de 65 s haşlanan örneklerde olduğu saptanmıştır. BI değerlerindeki artışlara bağlı olarak yeşil dolmalık biberlerdeki yeşil rengin koyulaşarak kahverengimsi bir hal aldığı belirlenmiştir. BI'nin artışı, PFO enzim aktivitesine bağlı enzimatik esmerleşmenin arttığının göstergesi olarak yorumlanmıştır. Tüm işlem parametrelerindeki L^* , $-a^*$, b^* , ΔE , C, H° ve BI değerleri incelendiğinde kontrol örneğinin en kötü renk özelliklerine sahip örnek olduğu, rengin koyulaştığı, kahverengileştiği, sarardığı ve en fazla renk değişimine sahip olduğu belirlenmiştir. Başlangıç değerlerine göre (0. ay kontrol örneği ile kıyaslandığında) renk özelliklerini en iyi koruyan örneğin 90°C 'de 65 s haşlanan örnek olduğu, kendine özgü yeşil rengi diğer örneklere göre daha iyi koruduğu ve en az renk değişiminin bu örnekte olduğu saptanmıştır.

- Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre 0. ayda renk ve lezzet için tüm işlem parametreleri arasında önemli farklılık olmadığı ($p>0.05$) ancak doku için kontrol örneğinin haşlanan örneklerden önemli derecede daha yüksek puan aldığı ($p<0.05$) belirlenmiştir. Tüm işlem parametreleri için

dondurularak depolama süresi arttıkça renk, doku ve lezzete verilen puanların önemli derecede azaldığı saptanmıştır ($p<0.05$). 75°C 'de 2 dak ve 90°C 'de 65 s haşlanan örnekler duyuşal olarak değerlendirildiğinde her iki örnekte renk doku ve lezzet için 12 ay raf ömrü belirlenmiş ve ürünler bu sürelerde 3 puanın üzerinde puan alarak panelistler tarafından kabul görmüş ancak istatistiksel olarak önemli farklılık olmamasına rağmen 90°C 'de 65 s haşlanan örnek renk ve lezzet için daha yüksek puan almıştır ($p>0.05$). Renk özelliği dikkate alındığında 12. ayda kontrol örneğinin 2.50 puan ve 75°C 'de 3 dak haşlanan örneğin 2.83 puan aldığı, kendine özgü koyu yeşil biber renginde azalma, sararma veya kahverengileşme, matlaşma gözlendiği, her iki örneğin de renk olarak panelistler tarafından kabul görmeyeceği saptanmıştır. Lezzet özelliği dikkate alındığında kontrol örneği için 6. aydan sonra ve 75°C 'de 3 dak haşlanan örnek için 8. aydan sonra 3 puanın altına düştüğü, yavan biber tadı ve kokusu, yabancı tat ve koku, acılaşma hissedildiği ve panelistler tarafından kabul görmeyeceği tespit edilmiştir. Enstrümantal doku analizi ile duyuşal doku analizi kıyaslandığında farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Enstrümantal doku analizinde 12 ay dondurularak depolama boyunca sertlik ve elastikiyet değerlerinde önemli değişim gözlenmezken ($p>0.05$), duyuşal doku değerlendirmesinde dokuya verilen puanlar dondurularak depolama süresi arttıkça önemli derecede azalmıştır ($p<0.05$). Bu farklılık, duyuşal değerlendirmede dondurularak depolama boyunca sertliğin azalmasından değil, su salmış dokunun artmasından kaynaklanmaktadır. Duyuşal doku değerlendirmesinde sertliğin dondurularak depolama boyunca değişmediği belirlenmiştir.

Gerçekleştirilen analizler arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Pearson r testi sonucunda;

- AsA miktarı ile PFO enzim aktivitesi ($R^2=-0.739$) ve BI değerleri ($R^2=-0.842$) arasında negatif korelasyon,
- PFO aktivitesi ile ΔE değerleri ($R^2=0.853$) ve BI değerleri ($R^2=0.895$) arasında ve klorofil miktarı ile $-a^*$ değerleri ($R^2=0.858$) arasında korelasyon, PFO aktivitesi ve L^* değerleri ($R^2=-0.868$) arasında ve klorofil miktarı ile b^* değerleri ($R^2=-0.836$) arasında negatif korelasyon,

- Duyusal renk değerlendirmesi ve ΔE değerleri arasında negatif korelasyon ($R^2=-739$), PFO enzim aktivitesi ile lezzet ve duyusal renk arasında ($R^2=-819$) ve ($R^2=-685$) olmak üzere negatif korelasyon

olduğu tespit edilmiştir.

California Wonder cinsi (*C. annuum* L., var. *grossum*) yeřil dolmalık biberler ile yapılan çalıřmada sonuç olarak; 12 ay sonunda en dūřuk PFO enzim aktivitesi, en yūksək klorofil miktarı ve en iyi renk özelliklerine sahip örneęin 90°C'de 65 s hařlanan örneđ olduęu belirlenmiřtir.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- Ahmed, J., Shivhare, U.S., Debnath, S.,** 2002, Colour degradation and rheology of green chilli puree during thermal processing, *International Journal of Food Science and Technology*, 37:57-63 pp.
- Alexandre, E.M.C., Brandão, T.R.S., Silva, C.L.M.,** 2012, Assessment of the impact of hydrogen peroxide solutions on microbial loads and quality factors of red bell peppers, strawberries and watercress, *Food Control*, 27:362-368 pp.
- Alexandre, E.M.C., Brandão, T.R.S., Silva, C.L.M.,** 2013, Impact of non-thermal technologies and sanitizer solutions on microbial load reduction and quality factor retention of frozen red bell peppers, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 17:99-105 pp.
- Alhamdan, A., Hassan, B., Alkahtani, H., Aldelkarim, D., Younis, M.,** 2016, Freezing of fresh *Barhi* dates for quality preservation during frozen storage, *Saudi Journal of Biological Sciences*, (in press).
- Andrews J.,** 1999, *The Pepper Trail: History and Recipes from Around the World*, University of North Texas Press, 261 pp.
- Anon,** 2007, Adana İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2007, Açık Tarlada Biber Yetiştiriciliği, Adana, 10s.
- AOAC, 2007a,** Protein (Crude) in Animal Feed, AOAC official method 968.06. Official methods of analysis (18th ed.), Washington, DC.
- AOAC, 2007b,** Loss on Drying (Moisture) at 95°C-105°C for Feeds, Dry Matter on Oven Drying at 95°C-105°C for Feeds, AOAC official method 934.01, Official methods of analysis (18th ed.), Washington, DC.
- Aydemir, T.,** 2004, Partial purification and characterization of polyphenol oxidase from artichoke (*Cynara scolymus* L.) heads, *Food Chemistry*, 87(1):9–67 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Baardseth, P. And Næsset, E.,** 1989, The effect of lipid-degrading enzyme activities on quality of blanched and unblanched frozen stored cauliflower estimated by sensory and instrumental analysis, *Food Chemistry*, 32(1):39-46 pp.
- Bae, H., Jayaprakasha, G.K., Crosby, K., Yoo, K.S., Leskovar, D.I., Jifon, J., Patil, B.S.,** 2014, Ascorbic acid, capsaicinoid, and flavonoid aglycone concentrations as a function of fruit maturity stage in greenhouse-grown peppers, *Journal of Food Composition and Analysis*, 33(2):195-202 pp.
- Barbagallo, R.N., Chisari, M., Patané, C.,** 2012, Polyphenol oxidase, total phenolics and ascorbic acid changes during storage of minimally processed 'California Wonder' and 'Quadrato d'Asti' sweet peppers, *LWT - Food Science and Technology*, 49(2):192-196 pp.
- Barkai-Golan, R.,** 1981, An annotated check list of fungi causing postharvest diseases of fruit and vegetables in Israel, *Aro Spec. Publ.*, 194:36 pp.
- Belitz, H.D. and Grosch, W.,** 1997, *Food Additives, Food Chemistry*, Springer Verlag. CRC Press, Berlin, 429-466 pp.
- Bernaś, E. and Jaworska, G.,** 2016, Vitamins profile as an indicator of the quality of frozen *Agaricus bisporus* mushrooms, *Journal of Food Composition and Analysis*, 49:1-8 pp.
- Bhobe, A.M. and Pai, J.S.,** 1986, Frozen storage of some Indian green vegetables, *Journal of Food Science and Technology*, 23:133-135 pp.
- Brewer, M.S., Klein, B.P., Rastogi, B.K., Perry, A.K.,** 1994, Microwave blanching effects on chemical, sensory and color characteristics of frozen green beans, *Journal of Food Quality*, 17:245-259 pp.
- Brewer, M.S., Begum, S., Bozeman, A.,** 1995, Microwave and conventional blanching effects on chemical, sensory and color characteristics of frozen broccoli, *Journal of Food Quality*, 18:479-493 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Buggenhout, S.V., Lille, M., Messagie, I., Loey, A.V., Autio, K., Hendrickx, M.,** 2006, Impact of pretreatment and freezing conditions on the microstructure of frozen carrots: Quantification and relation to texture loss, *European Food Research and Technology*, 222:543-553 pp.
- Bureau, S., Mouhoubi, S., Touloumet, L., Garcia, C., Moreau, F., Bédouet, V.,** 2015, Are folates, carotenoids and vitamin C affected by cooking? Four domestic procedures are compared on a large diversity of frozen vegetables, *LWT-Food Sci Technol.*, 64(2):735-741 pp.
- Carvajala, F., Martinezb, C., Jamilenab, M.,** 2011, Differential response of zucchini varieties to low storage temperature, *Scientia Horticultureae*, 130:90-96 pp.
- Castro, S.M., Saraiva, J.A., Lopes-da-Silva, J.A., Delgadillo, I., Loey, A.V., Smout, C., Hendrickx, M.,** 2008, Effect of thermal blanching and of high pressure treatments on sweet green and red bell pepper fruits (*Capsicum annuum* L.), *Food Chemistry*, 107(4):1436–1449 pp.
- Cemeroğlu, B.S.,** 2011, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt 1, Nobel Yayıncılık, Ankara, 707 s.
- Cemeroğlu B. S.,** 2013, Gıda Analizleri, 3. Baskı, Bizim Grup Basımevi, Ankara.
- Ceponis, M.J., Cappellini, R.A., Lightner, G.W.,** 1987, Disorders in fresh pepper shipments to New York market, 1972-1984, *Plant Dis.*, 71:380-382 pp.
- Cervantes-Paz, B., Yahia, E.M., Ornelas-Paz, J.J., Victoria-Campos, C.I., Ibarra-Junquera, V., Pérez-Martínez, J.D., Escalante-Minakata, P.,** 2014, Antioxidant activity and content of chlorophylls and carotenoids in raw and heat-processed Jalapeño peppers at intermediate stages of ripening, *Food Chemistry*, 146:188-196 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cheema, A., Padmanabhan, P., Amer, A., JParry, M., Lim, T.K., Subramanian, J., Paliyath, G.,** 2018, Postharvest hexanal vapor treatment delays ripening and enhances shelf life of greenhouse grown sweet bell pepper (*Capsicum annum* L.), *Postharvest Biology and Technology*, 136:80-89 pp.
- Chen, H.Z., Zhang, M., Bhandari, B., Guo, Z.,** 2018, Evaluation of the freshness of fresh-cut green bell pepper (*Capsicum annum* var. *grossum*) using electronic nose, *LWT - Food Science and Technology*, 87:77-84 pp.
- Chutintrasri, B. and Noomhorm, A.,** 2006, Thermal inactivation of polyphenoloxidase in pineapple puree, *LWT - Food Science and Technology*, 39(5):492-495 pp.
- Chow, Y.N., Louarme, L., Bonazzi, C., Nicolas, J., Billaud, C.,** 2011, Apple polyphenoloxidase inactivation during heating in the presence of ascorbic acid and chlorogenic acid, *Food Chemistry*, 129(3):761-767 pp.
- Conesa, A., Artés-Hernández, F., Geysen, S., Nicolai, B., Artés, F.,** 2007, High oxygen combined with high carbon dioxide improves microbial and sensory quality of fresh-cut peppers, *Postharvest Biology and Technology*, 43(2):230-237 pp.
- Dalmadi, I., Rapeanu, G., Van Loey, A., Smout, C., Hendrickx, M.,** 2006, Characterization and inactivation by thermal and pressure processing of strawberry (*Fragaria ananassa*) polyphenol oxidase: a kinetic study, *J. Food Biochem.*, 30:56–76 pp.
- Dorantes-Alvarez, L., Jaramillo-Flores, E., González, K., Martínez, R., Paradab, L.,** 2011, Blanching peppers using microwaves, *Procedia Food Science*, 1:178 – 183 pp.
- Espín, J.C., García-Ruiz, P.A., Tudela, J., Varón, R., García-Cánovas, F.,** 1998, Monophenolase and diphenolase reaction mechanisms of apple and pear polyphenol oxidases, *J. Agric. Food Chem.*, 46(8):2968–2975 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Es-Safi, N.E., Cheynier, V., Moutounet, M.,** 2003, Implication of phenolic reactions in food organoleptic properties, *J. Food Compost. Anal.*, 16(5):535–553 pp.
- Eşiyok, D. ve Bozokalfa, M.K.,** 2006, Biberin Anavatani ve Yayılışı, Dünya Gıda Dergisi, <http://www.dunyagida.com.tr/haber/biberin-anavatani-ve-yayilisi/2045> (Erişim tarihi: 06.12.2017).
- Fante, L. and Norena, C.P.Z.,** 2012, Enzyme inactivation kinetics and colour changes in garlic (*Allium sativum* L.) blanched under different conditions, *J. Food Eng.*, 108:436-443 pp.
- Fante, L., Pelayo, C., Noreña, Z.,** 2012, Enzyme inactivation kinetics and colour changes in Garlic (*Allium sativum* L.) blanched under different conditions, *Journal of Food Engineering*, 108(3):436-443 pp.
- Faustino, J.M.F., Barroca, M.J., Guine', R.P.F.,** 2007, Study of the drying kinetics of green bell pepper and chemical characterization, *Food and Bioproducts Processing*, 85(C3):163–170 pp.
- Favell, D.J.,** 1998, A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables, *Food Chemistry*, 62(1):59-64 pp.
- Finten, G., Agüero, M.V., Jagus, R.J., Niranjan, K.,** 2016, High hydrostatic pressure blanching of baby spinach (*Spinacia oleracea* L.), *LWT - Food Science and Technology*, 73: 74-79 pp.
- Fraeye, I., Knocakaert, G., Buggenhout, S.V., Duvetter, T., Hendrickx, M., Loey, A.V.,** 2009, Enzyme infusion and thermal processing of strawberries: pectin conversions related to firmness evolution, *Food Chem.*, 114:1371-1379 pp.
- Fraignier, M., Marques, L., Fleuriet, A., Macheix, J.,** 1995, Biochemical and immunochemical characteristics of polyphenol oxidase from different fruits of Prunus, *J. Agric. Food Chem.*, 43:2375-2380 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Francis, F., Talhouk, S., Batal, M., Olabi, A.,** 2014, Sensory and quality parameters of raw and processed Chicory-Hindbeh, a commonly consumed dark leafy green in Lebanon (*Cichorium intybus* L.) during frozen storage, *LWT - Food Science and Technology*, 58(1):230-238 pp.
- Ghasemnezhad, M., Sherafati, M., Payvast, G.A.,** 2011, Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (*Capsicum annum*) fruits at two different harvest times, *Journal of Functional Foods*, 3(1):44-49 pp.
- Glowacz, M., Colgan, R., Rees, D.,** 2015, Influence of continuous exposure to gaseous ozone on the quality of red bell peppers, cucumbers and zucchini, *Postharvest Biology and Technology*, 99:1-8 pp.
- Gonçalves, E.M., Pinheiro, J., Abreu, M., Brandão, T.R.S.,** 2010, Silva CLM. Carrot (*Daucuscarota* L.) peroxidase inactivation, phenolic content and physical changes kinetics due to blanching, *J. Food Eng.*, 97:574-581 pp.
- Gong, Y. and Mattheis, J.P.,** 2003, Effect of ethylene and 1-methylcyclopropene on chlorophyll catabolism of broccoli florets, *Plant Growth Regulation*, 40:(1):33-38 pp.
- Gökmen, V., Bahçeci, K.S., Serpen, A., Acar, J.,** 2005, Study of lipoxygenase and peroxidase as blanching indicator enzymes in peas: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage, *LWT - Food Science and Technology*, 38(8): 903-908 pp.
- Grzeszczuk, M., Jadczak, D., Podsiadlo, C.,** 2007, The effect of blanching, freezing and freeze-storage on changes of some chemical compounds content in New Zealand spinach, *Vegetable Crops Research Bulletin*, 66:95-103 pp.
- Greve, L.C., Shackel, K.A., Ahmadi, H., McArdle, R.N., Gohlke, J.R., Labavitch, J.M.,** 1994, Impact of heating on carrot firmness: contribution of cellular turgor, *J. Agric. Food Chem.*, 42:2896-2899 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gui, F., Wu, J., Chen, F., Liao, X., Hu, X., Zhang, Z., Wang, Z.,** 2007, Inactivation of polyphenol oxidases in cloudy apple juice exposed to supercritical carbon dioxide, *Food Chem.*, 100(4):1678, 1685 pp.
- Guida, V., Ferrari, G., Pataro, G., Chambery, A., Maro, A.D., Parente, A.,** 2013, The effects of ohmic and conventional blanching on the nutritional, bioactive compounds and quality parameters of artichoke heads, *LWT- Food Sci. Technol.*, 53:569-579 pp.
- Guiné, R.P.F. and Barroca, M.J.,** 2012 Effect of drying treatments on texture and color of vegetables (pumpkin and green pepper), *Food and Bioprocess Technology*, 90(1):58-63 pp.
- Haase, N.U. and Weber, L.,** 2003, Ascorbic acid losses during processing of French fries and potato chips, *J Food Eng.*, 56:207-209 pp.
- Halpin, B.E. and Lee, C.Y.,** 1987, Effect of blanching on enzyme activity and quality changes in green peas, *Journal of Food Science*, 52(4):1002-1005 pp.
- Hedayati, S. and Niakousari, M.,** 2015, Effect of coatings of silver nanoparticles and gum Arabic on physicochemical and microbial properties of green bell pepper (*Capsicum annuum*), *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6):2001-2007 pp.
- Heimdal, H., Larsen, M.L., & Poll, L.,** 1994, Characterization of polyphenol oxidase from photosynthetic and vascular lettuce tissues (*Lactuca sativa*), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42:1428–1433 pp.
- Howard, L.R., Smith, R.T., Wagner, A.B., Villalon, B., Burns, E.E.,** 1994, **Provitamin A and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars (*Capsicum annuum*) and processed Jalapeños,** *Journal of Food Science*, 59:362-365 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hussain, P.R., Omeera, A., Suradkar, P.P., Dar, M.A.,** 2014, Effect of combination treatment of gamma irradiation and ascorbic acid on physicochemical and microbial quality of minimally processed eggplant (*Solanum melongena* L.), *Radiation Physics and Chemistry*, 103:131–141 pp.
- Ignat, T., Schmilovitch, Z., Feföldi, J., Bernstein, N., Steiner, B., Egozi, H., Hoffman, A.,** 2013, Nonlinear methods for estimation of maturity stage, total chlorophyll, and carotenoid content in intact bell peppers, *Biosystems Engineering*, 114(4):414-424 pp.
- Ihl, M., Monsalves, M., Bifani, V.,** 1998, Chlorophyllase inactivation as a measure of blanching efficacy and colour retention of artichokes (*Cynarascolymus* L.), *LWT-Food Sci. Technol.*, 31:50-56 pp.
- Imaizumi, T., Szymańska-Chargot, M., Pieczywek, P.M., Chylińska, M., Koziol, A., Ganczarenko, D., Tanaka, F., Uchino, T., Zdunek, A.,** 2017, Evaluation of pectin nanostructure by atomic force microscopy in blanched carrot, *LWT - Food Science and Technology*, 84: 658-667 pp.
- Ismail, N. and Revathi, R.,** 2006, Studies on the effects of blanching time, evaporation time, temperature and hydrocolloid on physical properties of chili (*Capsicum annuum* var kulai) puree, *LWT– Food Science and Technology*, 39:91-97 pp.
- ISO, 1984.,** Fruits, vegetables and derived products – Determination of ascorbic acid content. Part 2:12 th methods, International Organisation for Standardization, Ref. No-150 6557/2 Switzerland
- Janovitz-Klapp, A., Richard, F., Nicolas, J.,** 1989, Polyphenol- oxidase from apple, partial purification and some properties, *Phytochemistry*, 28:2903-2907 pp.
- Jaworska, G. and Bernaś, E.,** 2010, Effects of pre-treatment, freezing and frozen storage on the texture of *Boletus edulis* (Bull: Fr.) mushrooms, *International Journal of Refrigeration*, 33(4): 877-885 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kahlon, T.S., Chapman, M.H., Smith, G.E.,** 2007, In vitro binding of bile acids by spinach, kale, brussels sprouts, broccoli, mustard greens, green bell pepper, cabbage and collards, *Food Chemistry*, 100(4):1531-1536 pp.
- Katsaboxakis, K.Z. and Papanicolaou, D.N.,** 1984, The consequences of varying degrees of blanching on the quality of frozen green beans, Proceedings of the Seminar of the European Cooperation in Scientific and Technical Research, London, 684-690 pp.
- Kidmose, U. and Martens, H.J.,** 1999, Changes in texture, microstructure and nutritional quality of carrot slices during blanching and freezing, *J. Sci. Food Agric.*, 79:1747-1753 pp.
- Kmiecik, W., Lisiewska, Z., Słupski, J., Gębczyński, P.,** 2008, The effect of pre-treatment, temperature and length of frozen storage on the retention of chlorophylls in frozen *Brassicacae*, *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 7:21-34 pp.
- Laidler, K.J. and Peterman, B.F.,** 1983, Temperature effects in enzyme kinetics, In Contemporary Enzyme Kinetics and Mechanism, (D.L., Purich, ed.), Academic Press, New York, 149-171 pp.
- Lee, Y. and Howard, L.,** 1999, Firmness and phytochemical losses in pasteurized yellow banana peppers (*Capsicum annuum*) as affected by calcium chloride and storage, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47:700-703 pp.
- Lehninger, A.L., Nelson, D.L., Cox, M.M.,** 1993. Principles of Biochemistry, Second Ed., Worth Publishers, New York, 198-229 pp.
- Lin, S. and Brewer, M.S.,** 2005, Effects of blanching method on the quality characteristic of frozen peas, *Journal of Food Quality*, 28(4):350-360 pp.
- Lin, T.M., Durance, T.D., Scaman, C.H.,** 1998, Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slices, *Food Res, Int*, 31:111-117 pp.
- Lindley, M.G.,** 1998, The impact of food processing on antioxidants in vegetable oils, fruits and vegetables, *Trends Food Sci. Technol.*, 9(8-9):336-340 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lisiewska, Z. and Kmiecik, W.**, 1995, Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention, *Food Chem.*, 57:267-270 pp.
- Lisiewska, Z. and Kmiecik, W.**, 1997, Effect of freezing and storage on quality factors in Hamburg and leafy parsley, *Food Chemistry*, 60:633-637 pp.
- Lisiewska, Z. and Kmiecik, W.**, 2000, Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes, *Food Chemistry*, 70(2): 167-173 pp.
- Lisiewska, Z., Kmiecik, W., Slupski, J.**, 2004, Contents of chlorophylls and carotenoids in frozen dill: effect of usable part and pre-treatment on the content of chlorophylls and carotenoids in frozen dill (*Anethum graveolens* L.), depending on the time and temperature of storage, *Food Chemistry*, 84:511-518 pp.
- Liu, E.Z. and Scanlon, M.G.**, 2007, Modeling the effect of blanching conditions on the texture of potato strips, *J. Food Eng.*, 81:292-297 pp.
- Lopez-Ayerra, B., Murcia, M.A., Carmona, G.F.**, 1998, Lipid peroxidation and chlorophyll levels in spinach during refrigerated storage and after industrial processing, *Food Chemistry*, 61:113-118 pp.
- Lownds, N.K., Banaras, M., Bosland, P.W.**, 1993, Relationships between postharvest water loss and physical properties of pepper fruit (*Capsicum annuum* L.), *Hort. Sci.*, 28:1182-1184 pp.
- Lutz, M., Henríquez, C., Escobar, M.**, 2011, Chemical composition and antioxidant properties of mature and baby artichokes (*Cynara scolymus* L.), raw and cooked, *Journal of Food Composition and Analysis*, 24:49-54 pp.
- Manzocco, L., Anese, M., Nicoli, C.**, 2008, Radiofrequency inactivation of oxidative food enzymes in model systems and apple derivatives, *Food Research International*, 41(10):1044-1049 pp.
- Mao, L.C., Xu, Q., Que, F.**, 2007, Maintaining the quality of sugarcane juice with blanching and ascorbic acid, *Food Chemistry*, 104(2): 740-745 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Marques, L., Fleuriet, A., Macheix, J.,** 1995, Characterization of multiple forms of polyphenoloxidase from apple fruit, *Plant Physiol. Biochem.*, 33, 193-200 pp.
- Marszałek, K., Krzyżanowska, J., Woźniak, Ł., Skąpska, S.,** 2016, Kinetic modelling of tissue enzymes inactivation and degradation of pigments and polyphenols in cloudy carrot and celery juices under supercritical carbon dioxide, *The Journal of Supercritical Fluids*, 117:26–32 pp.
- Marszałek, K., Mitek, M., Skąpska, S.,** 2015, The effect of thermal pasteurization and high pressure processing at cold and mild temperatures on the chemical composition, microbial and enzyme activity in strawberry purée, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 27: 48-56 pp.
- Martinez, S., Pérez, N., Carballo, J., Franco, I.,** 2013, Effect of blanching methods and frozen storage on some quality parameters of turnip greens (“grelós”), *LWT - Food Science and Technology*, 51(1): 383-392 pp.
- Martins, R.C. and Silva, C.L.M.,** 2003, Kinetics of frozen stored green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) quality changes: Texture, vitamin C, reducing sugars, and starch, *Journal of Food Science*, 68:2232-2237 pp.
- Matthews, R.F. and Hall, J.W.,** 1978, Ascorbic acid, dehydroascorbic acid and diketogulonic acid in frozen green peppers, *Journal of Food Science*, 43:532-534 pp.
- Mayer, A.M. and Harel, E.,** 1979, Polyphenol oxidases in plants, *Phytochemistry*, 18(2):193–215 pp.
- Mayer, A.M.,** 1986, Polyphenol oxidases in plants—Recent progress, *Phytochemistry*, 26 (1):11–20 pp.
- Mayer-Miebach, E., Gärtner, U., Großman, B., Wolf, W., Spieß, W.E.L.,** 2003, Influence of low temperature blanching on the content of valuable substances and sensory properties in ready-to-use salads, *Journal of Food Engineering*, 56(2-3): 215-217 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Meir, S., Rosenberger, I., Aharon, Z., Grinberg, S., Fallik, E.,** 1995, Improvement of the postharvest keeping quality and colour development of bell pepper (cv. 'Maor') by packaging with polyethylene bags at a reduced temperature, *Postharvest Biol. Technol.*, 5:303-309 pp.
- Mehta, D., Prasad, P., Bansal, V., Siddiqui, M.W., Sharma, A.,** 2017, Effect of drying techniques and treatment with blanching on the physicochemical analysis of bitter-gourd and capsicum, *LWT - Food Science and Technology*, 84: 479-488 pp.
- Mondragón-Portocarrero, A.C., Pena-Martínez, B., Fernández-Fernández, E., Romero-Rodríguez, A., Vázquez-Odériz, L.,** 2006, Effects of different pre-freezing blanching procedures on the physicochemical properties of *Brassica rapa* leaves (Turnip Greens, Grelós), *International Journal of Food Science and Technology*, 41:1067-1072 pp.
- Mukherjee, S., Chattopadhyay, P.K.,** 2007, Whirling bed blanching of potato cubes and its effects on product quality, *J. Food Eng.*, 78(1):52–60 pp.
- Murcia, M.A., López-Ayerra, B., Martínez-Tomé, M., García-Carmona, F.,** 2000, Effect of industrial processing on chlorophyll content of broccoli, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80:1447-1451 pp.
- Ndiaye, C., Xu, S.Y., Wang, Z.,** 2009, Steam blanching effect on polyphenoloxidase, peroxidase and colour of mango (*Mangifera indica* L.) slices, *Food Chem.*, 113:92-95 pp.
- Ni, L., Lin, D., Barrett, D.M.,** 2005, Pectin methylesterase catalyzed firming effects on low temperature blanched vegetables, *Journal of Food Engineering*, 70(4):546-556 pp.
- Niedzielski, Z. and Mokrosińska, K.,** 1990, Wpływ mrożenia gazami skroplonymi na jakość przechowywanej kapusty brukselskiej, *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej, s. Technologia i Chemia Spożywcza*, 47:119-125 pp. [English summary]

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nizamhoğlu, N.M. ve Nas, S.**, 2010, Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1):20-35 s, http://teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/02_2010_5_1_72_472.pdf, (Erişim tarihi: 14.11.2017).
- Nuñez-Delicado, E., Serrano-Megías, M., Pérez-López, A.J., López-Nicolás, J.M.**, 2005, Polyphenol oxidase from dominga table grape, *J. Agric. Food Chem.*, 53(15):6087–6093 pp.
- Nuñez-Delicado, E., Serrano-Megías, M., Pérez-López, A.J., López-Nicolás, J.M.**, 2007, Characterization of polyphenol oxidase from Napoleon grape, *Food Chem.*, 100:108–114 pp.
- Olivera, D.F., Viña, S.Z., Marani, C.M., Ferreyra, R.M., Mugridge, A., Chaves, A.R., Mascheroni, R.H.**, 2008, Effect of blanching on the quality of Brussels sprouts (*Brassica oleracea L. gemmifera* DC) after frozen storage, *Journal of Food Engineering*, 84(1):148-155 pp.
- Onoğur T. ve Elmacı, Y.**, 2011, Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Sidas Medya, İzmir, 134 s.
- Ornelas-Paz, J., Martínez-Burrola, M., Ruiz-Cruz, S., Santana-Rodríguez, V., Ibarra-Junquera, V., Olivas, G.I., Pérez-Martínez, D.**, 2010, Effect of cooking on the capsaicinoids and phenolics contents of Mexican peppers, *Food Chemistry*, 119(4):1619-1625 pp.
- Özkan, G. and Bilek, S.**, 2015, Enzyme-assisted extraction of stabilized chlorophyll from spinach, **Food Chemistry**, 176:152-157 pp.
- Paciulli, M., Medina-Meza, I.G., Chiavaro, E., Barbosa-Cánovas, G.V.**, 2016, Impact of thermal and high pressure processing on quality parameters of beetroot (*Beta vulgaris L.*), *LWT - Food Science and Technology*, 68:98-104 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Patras, A., Tiwari, B.K., Brunton, N.P., 2011,** Influence of blanching and low temperature preservation strategies on antioxidant activity and phytochemical content of carrots, green beans and broccoli, *LWT - Food Science and Technology*, 44(1): 299-306 pp.
- Patricia, C.M., Bibiana, D.Y., José, P.M., 2011,** Evaluation of microwave technology in blanching of broccoli (*Brassica oleracea L. var Botrytis*) as a substitute for conventional blanching, *Procedia Food Science*, 1:426-432 pp.
- Paull, R.E., 1990,** Chilling injury of crops of tropical and subtropical origin, CRC Press, Boca Raton, 17-36 pp.
- Pekyardımcı, Ş., 1992,** Polifenol oksidaz enzimi ve esmerleşme reaksiyonlarının gıda endüstrisi uygulamaları, *Gıda Dergisi*, 17(3):181-186 s.
- Peñalver, M.J., Fenoll, L.G., Rodríguez-López, J.N., García-Ruiz, P.A., García-Molina, F., Varón, R., García-Cánovas, F., Tudela, J., 2005,** Reaction mechanism to explain the high kinetic autoactivation of tyrosinase, *J. Mol. Catal.: B Enzym.*, 33(1-2):35–42 pp.
- Pereira Lima, G.P., Cardoso Lopes, T.V., Miranda Rossetto, M.R., Vianello, F., 2009,** Nutritional composition, phenolic compounds, nitrate content in eatable vegetables obtained by conventional and certified organic grown culture subject to thermal treatment, *International Journal of Food Science and Technology*, 44:1118-1124 pp.
- Petzold, G., Caro, M., Moreno, J., 2014,** Influence of blanching, freezing and frozen storage on physicochemical properties of broad beans (*Vicia faba L.*), *International Journal of Refrigeration*, 40:429-434 pp.
- Podsedeck, A., Wilska-Jeszka, J., Anders, B., Markowski, J., 2000,** Compositional characterisation of some apple varieties, *Eur. Food Res. Technol.*, 210(4):268–272 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Quintero-Ramos, A., Bourne, M.C., Barnard, J., Anzaldúa-Morales, A.,** 1998, Optimization of low temperature blanching of frozen Jalapeño pepper (*Capsicum annuum*) using response surface methodology, *Journal of Food Science*, 63:519-522 pp.
- Ramos-Aguilar, O., Ornelas-Paz, J.J., Ruiz-Cruz, S., Zamudio-Flores, P.B., Cervantes-Paz, B., Gardea-Béjar, A.A., Pérez-Martínez, J.D., Ibarra-Junquera, V., Reyes-Hernández, J.,** 2015, Effect of ripening and heat processing on the physicochemical and rheological properties of pepper pectins, *Carbohydrate Polymers*, 115:112-121 pp.
- Rapeanu, G., Loey, A.V., Smout, C., Hendrickx, M.,** 2006, Biochemical characterization and process stability of polyphenoloxidase extracted from Victoria grape (*Vitis vinifera* ssp. *Sativa*), *Food Chem.*, 94:253–361 pp.
- Rawson, A., Tiwari, B.K., Tuohy, M., Brunton, N.,** 2012, Impact of frozen storage on polyacetylene content, texture and colour in carrots disks, *Journal of Food Engineering*, 108(4): 563-569 pp.
- Ren, F., Perussello, C.A., Zhang, Z., Kerry, P., Tiwari, B.K.,** 2018, Impact of ultrasound and blanching on functional properties of hot-air dried and freeze dried onions, *LWT - Food Science and Technology*, 87: 102-111 pp.
- Rico, D., Martín-Diana, A.B., Barry-Ryan, C., Frías, J.M., Henehan, G.T.M., Barat, J.M.,** 2008, Optimisation of steamer jet-injection to extend the shelflife of fresh-cut lettuce, *Postharvest Biology and Technology*, 48(3): 431-442 pp.
- Riener, J., Noci, F., Cronin, D.A., Morgan, D.J., Lyng, J.G.,** 2008, Combined effect of temperature and pulsed electric fields on apple juice peroxidase and polyphenoloxidase inactivation, *Food Chemistry*, 109(2):402-407 pp.
- Rodoni, L.M., Hasperué, J.H., Ortiz, C.M., Lemoine, M.L., Concellón, A., Vicente, A.R.,** 2016, Combined use of mild heat treatment and refrigeration to extend the postharvest life of organic pepper sticks, as affected by fruit maturity stage, *Postharvest Biology and Technology*, 117:168-176 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ruenroengklin, N., Zhong, J., Duan, X., Yang, B., Li, J., Jiang, Y.,** 2008, Effects of various temperatures and pH values on the extraction yield of phenolics from Litchi fruit pericarp tissue and the antioxidant activity of the extracted anthocyanins, *Int. J. Mol. Sci.*, 9: 1333-1341 pp.
- Ryan, C.A.,** 2000, The systemin signaling pathway: differential activation of plant defensive genes, *Biochim. Biophys. Acta*, 1477(1-2):112–121 pp.
- Sanguansri, C.,** 2018, 7 – Microstructural changes and their relationship with quality and stability of frozen foods, Food Microstructure and Its Relationship with Quality and Stability, A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 123–138 pp.
- Saxena, J., Makroo, H.A., Srivastava, B.,** 2016, Optimization of time-electric field combination for PPO inactivation in sugarcane juice by ohmic heating and its shelf life assessment, *LWT - Food Science and Technology*, 71:329–338 pp.
- Schmilovitch, Z., Ignat, T., Alchanatis, V., Gatker, J., Ostrovsky, V., Felföldi, J.,** 2014, Hyperspectral imaging of intact bell peppers, *Biosystems Engineering*, 117:83-93 pp.
- Schweiggert, U., Schieber, A., Carle, R.,** 2005, Inactivation of peroxidase, polyphenoloxidase, and lipoxygenase in paprika and chili powder after immediate thermal treatment of the plant material, *Innovative Food Sci Emerg Technol.*, 6(4):403-411 pp.
- Segel, I.H.,** 1976, Biochemical Calculations, Second Ed., John Wiley & Sons, New York, 273-281 pp.
- Selman, J.D.,** 1994, Vitamin retention during blanching of vegetables, *Food Chemistry*, 49:137-147 pp.
- Sheptovitsky, Y.G. and Brudvig, G.W.,** 1996, Isolation and characterization of spinach photosystem II membrane-associated catalase and polyphenol oxidase, *Biochemistry*, 35:16255- 16263 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sheu, S.C. and Chen, A.O.**, 1991, Lipoxygenase as blanching index for frozen vegetable soybeans, *Journal of Food Science*, 56(2):448-451 pp.
- Sikora, E., Cieslik, E., Leszczynska, T., Filipiak-Florkiewicz, A., Pisulewski, P.M.**, 2008, The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing, *Food Chem.*, 107(1):55–59 pp.
- Sikora, M. and Świeca, M.**, 2018, Effect of ascorbic acid postharvest treatment on enzymatic browning, phenolics and antioxidant capacity of stored mung bean sprouts, *Food Chemistry*, 239: 1160-1166 pp.
- Sila, D.N., Doungra, E., Smout, C., Van Loey, A., Hendrickx, M.**, 2006, Pectin fraction interconversions: insight into understanding texture evolution of thermally processed carrots, *J. Agric. Food Chem.*, 54:8471-8479 pp.
- Singh, M., Raghavan, B., Abraham, K.O.**, 1996, Processing of marjoram (*Majoranahortensis* Moench.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), *Nahrung*, 40:264-266 pp.
- Slupski, J. and Korus, A.**, 2014, Changes in the content of low molecular weight carbohydrates in frozen immature bean seeds depending on type and method of processing prior to freezing, *International Journal of Refrigeration*, 43:187-193 pp.
- Song, J.Y., An, G.H., Kim, C.J.**, 2003, Color, texture, nutrient contents, and sensory values of vegetable soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill] as affected by blanching, *Food Chemistry*, 83(1): 69-74 pp.
- Song, X.J., Zhang, M., Mujumdar, A.S.**, 2007, Effect of vacuum microwave pre-drying on quality of vacuum fried potato chips, *Drying Technol.*, 25:2021-2026 pp.
- T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, BÜGEM Faaliyetleri, 2017,**
<http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>
(Erişim tarihi: 30 Kasım 2017)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tinoco, M.B., Igual, M., Rodrigo, D., Navarrete, N.M.,** 2015, Superiority of microwaves over conventional heating to preserve shelf-life and quality of kiwifruit puree, *Food Control*, 50:620-629 pp.
- Tipton, K.F. and Dixon, H.B.F.,** 1983, Effects of pH on enzymes, In Contemporary Enzyme Kinetics and Mechanism, (D.L. Purich, ed.), Academic Press, New York, 97-148 pp.
- Turmanidze, T., Jgenti, M., Gulua, L., Shaiashvili, V.,** 2017, Effect of ascorbic acid treatment on some quality parameters of frozen strawberry and raspberry fruits, *Annals of Agrarian Science*, 15(3):370-374 pp. (open access)
- Valderrama, P., Marangoni, F., Clemente, E.,** 2001, Efeito do tratamento térmico sobre a atividade de peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em maçã (*Mallus comunis*). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 21(3):321–325 pp.
- Valero, E., Varon, R., Garcia-Carmona, F.,** 1988, Characterization of polyphenol oxidase from Airen grapes, *J. Food Sci.*, 53:1482-1485 pp.
- Valero, E. and Garcia-Carmona, F.,** 1992, Hysteresis and cooperative behavior of a latent plant polyphenoloxidase, *Plant Physiol.*, 98:774-776 pp.
- Valero, E. and Garcia-Carmona, F.,** 1998, pH-dependent effect of sodium chloride on latent grape polyphenol oxidase, *J. Agric. Food. Chem.*, 46:2447-2451 pp.
- Viña, S.Z., Olivera, D.F., Marani, C.M., Ferreyra, R.M., Mugridge, A., Chaves, A.R.,** 2007, Quality of Brussels sprouts (*Brassica oleracea L. gemmifera* DC) as affected by blanching method, *Journal of Food Engineering*, 80:218-225 pp.
- Wang, Q., Ding, T., Gao, L., Pang, J., Yang, N.,** 2012, Effect of brassinolide on chilling injury of green bell pepper in storage, *Scientia Horticulturae*, 144:195-200 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Wang, Q., Ding, T., Zuo, J., Gao, L., Fan, L.,** 2016, Amelioration of postharvest chilling injury in sweet pepper by glycine betaine, *Postharvest Biology and Technology*, 112:114-120 pp.
- Wang, J., Fang, X.M., Mujumdar, A.S., Qian, J.Y., Zhang, Q., Yang, X.H., Liu, Y.H., Gao, Z.J., Xiao, H.W.,** 2017a, Effect of high-humidity hot air impingement blanching (HHAIB) on drying and quality of red pepper (*Capsicum annuum* L.), *Food Chemistry*, 220:145–152 pp.
- Wang, J., Yang, J.H., Mujumdar, A.S., Wang, D., Zhao, J.H., Fang, X.M., Zhang, Q., Xie, L., Gao, Z.J., Xiao, H.W.,** 2017b, Effects of various blanching methods on weight loss, enzymes inactivation, phytochemical contents, antioxidant capacity, ultrastructure and drying kinetics of red bell pepper (*Capsicum annuum* L.), *LWT - Food Science and Technology*, 77:337-347 pp.
- Wesche-Ebeling, P., Montgomery, M.W.,** 1990, Strawberry polyphenoloxidase: Extraction and partial characterization, *J. Food Sci.*, 55:1320-1324 pp.
- Wennberg, M., Ekvall, J., Olsson, K., Nyman, M.,** 2006, Changes in carbohydrate and glucosinolate composition in white cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata) during blanching and treatment with acetic acid, *Food Chem.*, 96(2):226–236 pp.
- Whitaker, J.R.,** 1994, Principles of Enzymology for the Food Sciences, Second Ed., Marcel Dekker, New York, 271-556 pp.
- Whitaker, J. and Lee, C.,** 1995, Recent advances in chemistry of enzymatic browning. American Chemical Society, Washington, DC, ACS Symposium Series, 2–7 pp.
- Xiao, H.W., Bai, J.W., Sun, D.W., Gao, Z.J.,** 2014, The application of superheated steam impingement blanching (SSIB) in agricultural products processing – A review, *Journal of Food Engineering*, 132:39–47 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Xiao, H.W., Pan, Z., Deng, L.Z., El-Mashad, H.M., Yang, X.H., Mujumdar, A.S., Gao, Z.J., Zhang, Q.,** 2017, Recent developments and trends in thermal blanching – A comprehensive review, *Information Processing in Agriculture*, 4(2):101-127 pp.
- Yahia, E.M., Contreras-Padilla, M., Gonzalez-Aguilar, G.,** 2001, Ascorbic acid content in relation to ascorbic acid oxidase activity and polyamine content in tomato and bell pepper fruits during development, maturation and senescence, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 34:452-457 pp.
- Yemenicioğlu, A., Özkan, M., Cemeröglü, B.,** 1997, Heat Inactivation Kinetics of Apple Polyphenoloxidase and Activation of its Latent Form, *Journal of Food Science*, 62(3):508-510 pp.
- Yetim, H. ve Kesmen, Z.,** 2012, Gıda Analizleri, Erciyes Üniversitesi Ders Yayınları, 163, Kayseri, 346 s.
- Yoruk, R. and Marshall, M.R.,** 2003, Physicochemical properties and function of plant polyphenol oxidase: A review, *Journal of Food Biochemistry*, 27:361-422 pp.
- Zambrano-Vaca, C., Olmstead, M., Zotarelli, L., Boyd, N., Santos, B.,** 2016, Effect of pine bark volume and ventilation for bell pepper production in high tunnels, *Scientia Horticulturae*, 207:203-207 pp.
- Zhang, L., Lu, Z., Lu, F., Bie, X.,** 2006,. Effect of γ irradiation on quality-maintaining of fresh-cut lettuce, *Food Control*, 17(3):225–228 pp.

ÖZGEÇMİŞ

LEMAR YILMAZ

Tel: 0554 472 07 99

lemanyilmaz.fe@gmail.com

İZMİR



KİŞİSEL BİLGİLER

Uyruk : Türkiye Cumhuriyeti, Bulgaristan

Doğum Tarihi : 05.10.1988

Doğum Yeri : Kırçalı

Medeni Durum : Bekar

EĞİTİM BİLGİLERİ

2016-2018 Ege Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü - Gıda Mühendisliği
Bölümü-Gıda Kalite Kontrolü, İZMİR

2009-2013 Çanakkale 18 Mart Üniversitesi-Gıda Mühendisliği, ÇANAKKALE

2003-2007 Karşıyaka Atakent Anadolu Lisesi, İZMİR

YETKİNLİKLER

Yabancı Dil : İngilizce

Bilgisayar Bilgileri : IBM SPSS 20

Ofis (Word, Excel, Powerpoint)

İŞ TECRÜBESİ

| | |
|---|---|
| MP Catering Gıda İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş., İzmir | Sorumlu Yönetici Gıda Mühendisi Kasım 2015- Aralık 2016 |
| Özgörkey Gıda Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş., İZMİR | Staj-2012 |
| Pınar Entegre Et ve Un Sanayi A.Ş., İzmir | Staj-2011 |

YAYINLAR

Yılmaz, L., Elmacı, Y., 2018. Polifenol Oksidaz Enzimi ve İnaktivasyon Yöntemleri, Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(3), 333-345.

EKLER

Duncan testlerinde kullanılan "işlem" olarak belirtilen "1,00" kontrol örneğini, "2,00" 75°'de 2 dak, "3,00" 75°'de 3 dak ve "4,00" 90°'de 65 s haşlanan örnekleri, "aylar" olarak belirtilen "1,00" 0. ayı, "2,00" 2. ayı, "4,00" 4. ayı, "6,00" 6. ayı, "8,00" 8. ayı, "10,00" 10. ayı, "12,00" 12. ayı ifade etmektedir.

Ek 1. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Dolmalık Biberlerin 0. Ayda Protein Miktarları

ANOVA

yuzdeprotein

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | ,744 | 3 | ,248 | 77,661 | ,001 |
| Within Groups | ,013 | 4 | ,003 | | |
| Total | ,757 | 7 | | | |

yuzdeprotein

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 4,00 | 2 | 12,2920 | |
| 2,00 | 2 | 12,4115 | |
| 3,00 | 2 | 12,4260 | |
| 1,00 | 2 | | 13,0705 |
| Sig. | | ,081 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.

Ek 2. Kontrol Örneğinin Depolama Süresince PFO Enzim Aktivitesi Değişimi**ANOVA**

kontrolPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 815,950 | 6 | 135,992 | 48,283 | ,000 |
| Within Groups | 39,432 | 14 | 2,817 | | |
| Total | 855,382 | 20 | | | |

kontrolPFO

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 19,8333 | | | |
| 2,00 | 3 | 22,2450 | 22,2450 | | |
| 4,00 | 3 | | 24,4467 | | |
| 6,00 | 3 | | | 28,5227 | |
| 8,00 | 3 | | | | 33,8083 |
| 10,00 | 3 | | | | 35,3610 |
| 12,00 | 3 | | | | 36,6443 |
| Sig. | | ,100 | ,130 | 1,000 | ,069 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 3. 75°de 2 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince PFO Enzim Aktivitesi Değişimi

ANOVA

yetmisbesikiPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 310,871 | 6 | 51,812 | 15,268 | ,000 |
| Within Groups | 47,510 | 14 | 3,394 | | |
| Total | 358,381 | 20 | | | |

yetmisbesikiPFO

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,00 | 3 | 13,0903 | | | | |
| 2,00 | 3 | 15,9053 | 15,9053 | | | |
| 4,00 | 3 | | 17,6153 | | | |
| 6,00 | 3 | | 18,6300 | 18,6300 | | |
| 8,00 | 3 | | | 21,5117 | 21,5117 | |
| 10,00 | 3 | | | | 22,1840 | 22,1840 |
| 12,00 | 3 | | | | | 25,3933 |
| Sig. | | ,082 | ,107 | ,076 | ,662 | ,051 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 4. 75°de 3 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince PFO Enzim Aktivitesi Değişimi

ANOVA

yetmisbesucPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 413,164 | 6 | 68,861 | 18,560 | ,000 |
| Within Groups | 51,941 | 14 | 3,710 | | |
| Total | 465,106 | 20 | | | |

yetmisbesucPFO

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 15,2020 | | | |
| 2,00 | 3 | 17,4650 | | | |
| 4,00 | 3 | | 21,0517 | | |
| 6,00 | 3 | | 22,2907 | 22,2907 | |
| 8,00 | 3 | | 23,9010 | 23,9010 | |
| 10,00 | 3 | | | 25,3680 | |
| 12,00 | 3 | | | | 29,4210 |
| Sig. | | ,172 | ,107 | ,083 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 5. 90°de 65 s Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince PFO Enzim Aktivitesi Değişimi

ANOVA

doksanaltmışbesPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 286,947 | 6 | 47,825 | 57,353 | ,000 |
| Within Groups | 11,674 | 14 | ,834 | | |
| Total | 298,622 | 20 | | | |

doksanaltmışbesPFO

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 8,5107 | | | |
| 2,00 | 3 | 9,8677 | | | |
| 4,00 | 3 | | 12,8900 | | |
| 6,00 | 3 | | 14,2597 | | |
| 8,00 | 3 | | | 16,6033 | |
| 10,00 | 3 | | | 17,5870 | |
| 12,00 | 3 | | | | 19,2567 |
| Sig. | | ,090 | ,088 | ,208 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 6. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 0. Ayda PFO Enzim Aktiviteleri**ANOVA**

sıfırayPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 198,995 | 3 | 66,332 | 82,704 | ,000 |
| Within Groups | 6,416 | 8 | ,802 | | |
| Total | 205,411 | 11 | | | |

sıfırayPFO

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | 8,5107 | | | |
| 2,00 | 3 | | 13,0903 | | |
| 3,00 | 3 | | | 15,2020 | |
| 1,00 | 3 | | | | 19,8333 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 7. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 2. Ayda PFO Enzim Aktiviteleri**ANOVA**

ikiayPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 234,633 | 3 | 78,211 | 35,265 | ,000 |
| Within Groups | 17,742 | 8 | 2,218 | | |
| Total | 252,375 | 11 | | | |

ikiayPFO

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | 9,8677 | | |
| 2,00 | 3 | | 15,9053 | |
| 3,00 | 3 | | 17,4650 | |
| 1,00 | 3 | | | 22,2450 |
| Sig. | | 1,000 | ,236 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 8. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 4. Ayda PFO Enzim Aktiviteleri**ANOVA**

dortayPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 219,375 | 3 | 73,125 | 22,669 | ,000 |
| Within Groups | 25,806 | 8 | 3,226 | | |
| Total | 245,180 | 11 | | | |

dortayPFO

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | 12,8900 | | | |
| 2,00 | 3 | | 17,6153 | | |
| 3,00 | 3 | | | 21,0517 | |
| 1,00 | 3 | | | | 24,4467 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 9. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 6. Ayda PFO Enzim Aktiviteleri**ANOVA**

altiyPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 327,850 | 3 | 109,283 | 32,343 | ,000 |
| Within Groups | 27,031 | 8 | 3,379 | | |
| Total | 354,881 | 11 | | | |

altiyPFO

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | 14,2597 | | | |
| 2,00 | 3 | | 18,6300 | | |
| 3,00 | 3 | | | 22,2907 | |
| 1,00 | 3 | | | | 28,5227 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 10. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 8. Ayda PFO Enzim Aktiviteleri**ANOVA**

sekizayPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 471,324 | 3 | 157,108 | 60,995 | ,000 |
| Within Groups | 20,606 | 8 | 2,576 | | |
| Total | 491,930 | 11 | | | |

sekizayPFO

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | 16,6033 | | |
| 2,00 | 3 | | 21,5117 | |
| 3,00 | 3 | | 23,9010 | |
| 1,00 | 3 | | | 33,8083 |
| Sig. | | 1,000 | ,106 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 11. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 10. Ayda PFO Enzim Aktiviteleri**ANOVA**

onayPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 510,917 | 3 | 170,306 | 46,864 | ,000 |
| Within Groups | 29,072 | 8 | 3,634 | | |
| Total | 539,990 | 11 | | | |

onayPFO

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | 17,5870 | | |
| 2,00 | 3 | | 22,1840 | |
| 3,00 | 3 | | 25,3680 | |
| 1,00 | 3 | | | 35,3610 |
| Sig. | | 1,000 | ,075 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 12. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 12. Ayda PFO Enzim Aktiviteleri**ANOVA**

onikiayPFO

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 478,715 | 3 | 159,572 | 53,451 | ,000 |
| Within Groups | 23,883 | 8 | 2,985 | | |
| Total | 502,598 | 11 | | | |

onikiayPFO

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | 19,2567 | | | |
| 2,00 | 3 | | 25,3933 | | |
| 3,00 | 3 | | | 29,4210 | |
| 1,00 | 3 | | | | 36,6443 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 13. Kontrol Örneğinin Depolama Süresince AsA Miktarı Değişimi**ANOVA**

kontrolasa

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 7990,543 | 6 | 1331,757 | 28,547 | ,000 |
| Within Groups | 653,127 | 14 | 46,652 | | |
| Total | 8643,670 | 20 | | | |

kontrolasa

| | ay | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|--|----|---|-------------------------|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---------------------|-------|---|---------|---------|---------|---------|
| | 12,00 | 3 | 36,3522 | | | |
| | 10,00 | 3 | 37,1591 | | | |
| | 8,00 | 3 | 42,8025 | 42,8025 | | |
| Duncan ^a | 6,00 | 3 | 45,7036 | 45,7036 | | |
| | 4,00 | 3 | | 50,8669 | | |
| | 2,00 | 3 | | | 72,9640 | |
| | 1,00 | 3 | | | | 92,7924 |
| | Sig. | | ,143 | ,191 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 14. 75°de 2 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince AsA Miktarı Değişimi**ANOVA**

yetmisbesiki

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 2067,633 | 6 | 344,605 | 7,396 | ,001 |
| Within Groups | 652,334 | 14 | 46,595 | | |
| Total | 2719,967 | 20 | | | |

yetmisbesiki

| | aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|--|-------|---|-------------------------|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | | | | |
|---------------------|-------|---|---------|---------|---------|---------|
| Duncan ^a | 12,00 | 3 | 52,4371 | | | |
| | 10,00 | 3 | 54,0606 | | | |
| | 8,00 | 3 | 59,7059 | 59,7059 | | |
| | 6,00 | 3 | 65,0391 | 65,0391 | 65,0391 | |
| | 4,00 | 3 | | 72,0374 | 72,0374 | 72,0374 |
| | 2,00 | 3 | | | 75,7419 | 75,7419 |
| | 1,00 | 3 | | | | 79,8636 |
| | Sig. | | | ,055 | ,053 | ,089 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 15. 75°de 3 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince AsA Miktarı Değişimi**ANOVA**

yetmisbesucasa

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 1188,573 | 6 | 198,095 | 4,357 | ,011 |
| Within Groups | 636,597 | 14 | 45,471 | | |
| Total | 1825,170 | 20 | | | |

yetmisbesucasa

| | aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|--|-------|---|-------------------------|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|-------|---|---------|---------|---------|
| | 12,00 | 3 | 50,4796 | | |
| | 10,00 | 3 | 55,4015 | 55,4015 | |
| | 8,00 | 3 | | 62,9692 | 62,9692 |
| Duncan ^a | 6,00 | 3 | | 63,4399 | 63,4399 |
| | 4,00 | 3 | | | 68,2012 |
| | 2,00 | 3 | | | 69,8373 |
| | 1,00 | 3 | | | 73,4299 |
| | Sig. | | ,386 | ,187 | ,106 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 16. 90°de 65 s Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince AsA Miktarı Değişimi**ANOVA**

doksantalmsbesasa

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 1698,112 | 6 | 283,019 | 7,394 | ,001 |
| Within Groups | 535,870 | 14 | 38,276 | | |
| Total | 2233,981 | 20 | | | |

doksantalmsbesasa

| | aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|--|-------|---|-------------------------|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | | | | |
|---------------------|-------|---|---------|---------|---------|---------|
| Duncan ^a | 12,00 | 3 | 54,0519 | | | |
| | 10,00 | 3 | 58,4773 | 58,4773 | | |
| | 8,00 | 3 | 61,6739 | 61,6739 | | |
| | 6,00 | 3 | 62,8500 | 62,8500 | | |
| | 4,00 | 3 | | 66,2437 | 66,2437 | |
| | 2,00 | 3 | | | 75,8310 | 75,8310 |
| | 1,00 | 3 | | | | 81,5433 |
| | Sig. | | | ,129 | ,177 | ,079 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 17. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 0. Ayda AsA Miktarları**ANOVA**

sıfırayasa

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 583,981 | 3 | 194,660 | 2,662 | ,119 |
| Within Groups | 584,996 | 8 | 73,124 | | |
| Total | 1168,976 | 11 | | | |

sıfırayasa

| | islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--|-------|---|-------------------------|---|
| | | | 1 | 2 |
| | | | | |

| | | | | |
|---------------------|------|---|---------|---------|
| | 3,00 | 3 | 73,4299 | |
| | 2,00 | 3 | 79,8636 | 79,8636 |
| Duncan ^a | 4,00 | 3 | 81,5433 | 81,5433 |
| | 1,00 | 3 | | 92,7924 |
| | Sig. | | ,297 | ,114 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 18. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 2. Ayda AsA Miktarları**ANOVA**

ikinciayasa

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 72,382 | 3 | 24,127 | ,533 | ,673 |
| Within Groups | 362,470 | 8 | 45,309 | | |
| Total | 434,852 | 11 | | | |

ikinciayasa

| | islem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|--|-------|---|----------------------------|
| | | | 1 |

| | | | |
|---------------------|------|---|---------|
| | 3,00 | 3 | 69,8373 |
| | 1,00 | 3 | 72,9640 |
| Duncan ^a | 2,00 | 3 | 75,7419 |
| | 4,00 | 3 | 75,8310 |
| | Sig. | | ,334 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 19. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 4. Ayda AsA Miktarları**ANOVA**

dorduncuayasa

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 777,921 | 3 | 259,307 | 4,279 | ,044 |
| Within Groups | 484,833 | 8 | 60,604 | | |
| Total | 1262,755 | 11 | | | |

dorduncuayasa

| | islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--|-------|---|-------------------------|---|
| | | | 1 | 2 |
| | | | | |

| | | | | |
|---------------------|------|---|---------|---------|
| | 1,00 | 3 | 50,8669 | |
| | 4,00 | 3 | | 66,2437 |
| Duncan ^a | 3,00 | 3 | | 68,2012 |
| | 2,00 | 3 | | 72,0374 |
| | Sig. | | 1,000 | ,407 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 20. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 6. Ayda AsA Miktarları**ANOVA**

altıncıayasa

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 742,600 | 3 | 247,533 | 9,823 | ,005 |
| Within Groups | 201,595 | 8 | 25,199 | | |
| Total | 944,195 | 11 | | | |

altıncıayasa

| | islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|---------------------|-------|---|-------------------------|---------|
| | | | 1 | 2 |
| | 1,00 | 3 | 45,7036 | |
| | 4,00 | 3 | | 62,8500 |
| Duncan ^a | 3,00 | 3 | | 63,4399 |
| | 2,00 | 3 | | 65,0391 |
| | Sig. | | 1,000 | ,622 |

| | | | | |
|---------------------|------|---|---------|---------|
| | 1,00 | 3 | 45,7036 | |
| | 4,00 | 3 | | 62,8500 |
| Duncan ^a | 3,00 | 3 | | 63,4399 |
| | 2,00 | 3 | | 65,0391 |
| | Sig. | | 1,000 | ,622 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 21. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 8. Ayda AsA Miktarları**ANOVA**

sekizinciayasa

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 798,559 | 3 | 266,186 | 12,218 | ,002 |
| Within Groups | 174,290 | 8 | 21,786 | | |
| Total | 972,849 | 11 | | | |

sekizinciayasa

| | islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--|-------|---|-------------------------|---|
| | | | 1 | 2 |
| | | | | |

| | | | | |
|---------------------|------|---|---------|---------|
| | 1,00 | 3 | 42,8025 | |
| | 2,00 | 3 | | 59,7059 |
| Duncan ^a | 4,00 | 3 | | 61,6739 |
| | 3,00 | 3 | | 62,9692 |
| | Sig. | | 1,000 | ,435 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 22. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 10. Ayda AsA Miktarları**ANOVA**

onuncuayasa

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 827,758 | 3 | 275,919 | 7,079 | ,012 |
| Within Groups | 311,832 | 8 | 38,979 | | |
| Total | 1139,590 | 11 | | | |

onuncuayasa

| | islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|---------------------|-------|---|-------------------------|---------|
| | | | 1 | 2 |
| | 1,00 | 3 | 37,1591 | |
| | 2,00 | 3 | | 54,0606 |
| Duncan ^a | 3,00 | 3 | | 55,4015 |
| | 4,00 | 3 | | 58,4773 |
| | Sig. | | 1,000 | ,430 |

| | | | | |
|---------------------|------|---|---------|---------|
| | 1,00 | 3 | 37,1591 | |
| | 2,00 | 3 | | 54,0606 |
| Duncan ^a | 3,00 | 3 | | 55,4015 |
| | 4,00 | 3 | | 58,4773 |
| | Sig. | | 1,000 | ,430 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 23. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 12. Ayda AsA Miktarları**ANOVA**

onikinciayasa

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 593,090 | 3 | 197,697 | 4,419 | ,041 |
| Within Groups | 357,911 | 8 | 44,739 | | |
| Total | 951,001 | 11 | | | |

onikinciayasa

| | islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--|-------|---|-------------------------|---|
| | | | 1 | 2 |
| | | | | |

| | | | | |
|---------------------|------|---|---------|---------|
| | 1,00 | 3 | 36,3522 | |
| | 3,00 | 3 | | 50,4796 |
| Duncan ^a | 2,00 | 3 | | 52,4371 |
| | 4,00 | 3 | | 54,0519 |
| | Sig. | | 1,000 | ,548 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 24. PFO Enzim Aktivitesi ve AsA Miktarları Arasındaki Korelasyon

| | | Correlations | |
|-----|---------------------|---------------------|---------|
| | | pfo | AsA |
| pfo | Pearson Correlation | 1 | -,739** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 84 | 84 |
| AsA | Pearson Correlation | -,739** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 84 | 84 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ek 25. PFO Enzim Aktivitesi ve BI Arasındaki Korelasyon**Correlations**

| | | AsA | BI |
|-----|---------------------|---------|---------|
| AsA | Pearson Correlation | 1 | -,842** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 63 | 63 |
| BI | Pearson Correlation | -,842** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 63 | 63 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ek 26. Kontrol Örneğinin Depolama Süresince Klorofil Miktarı Değişimi**ANOVA**

kontrolklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | ,000 | 6 | ,000 | 27,579 | ,000 |
| Within Groups | ,000 | 14 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 20 | | | |

kontrolklorofil

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|---------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12,0000 | 3 | ,032387 | | | | |
| 10,0000 | 3 | ,033594 | ,033594 | | | |
| 8,0000 | 3 | | ,035016 | ,035016 | | |
| 6,0000 | 3 | | | ,036341 | | |
| 4,0000 | 3 | | | | ,038727 | |
| 2,0000 | 3 | | | | ,040537 | ,040537 |
| 1,0000 | 3 | | | | | ,041467 |
| Sig. | | ,218 | ,151 | ,179 | ,074 | ,337 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 27. 75°de 2 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Klorofil Miktarı Değişimi**ANOVA**

yetmisbesikiklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | ,000 | 6 | ,000 | 4,671 | ,008 |
| Within Groups | ,000 | 14 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 20 | | | |

yetmisbesikiklorofil

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|---------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 10,0000 | 3 | ,036729 | | |
| 12,0000 | 3 | ,036834 | | |
| 8,0000 | 3 | ,037216 | ,037216 | |
| 6,0000 | 3 | ,037838 | ,037838 | ,037838 |
| 4,0000 | 3 | | ,038944 | ,038944 |
| 1,0000 | 3 | | | ,039530 |
| 2,0000 | 3 | | | ,039619 |
| Sig. | | ,231 | ,064 | ,063 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 28. 75°de 3 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Klorofil Miktarı Değişimi**ANOVA**

yetmisbesucklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | ,000 | 6 | ,000 | 7,235 | ,001 |
| Within Groups | ,000 | 14 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 20 | | | |

yetmisbesucklorofil

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|---------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 10,0000 | 3 | ,034225 | | |
| 12,0000 | 3 | ,034472 | | |
| 8,0000 | 3 | ,035016 | | |
| 6,0000 | 3 | ,036229 | ,036229 | |
| 4,0000 | 3 | | ,037101 | ,037101 |
| 2,0000 | 3 | | ,037828 | ,037828 |
| 1,0000 | 3 | | | ,038808 |
| Sig. | | ,064 | ,122 | ,100 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 29. 90°de 65 s Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Klorofil Miktarı Değişimi**ANOVA**

doksantalmişbesklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | ,000 | 6 | ,000 | 3,399 | ,028 |
| Within Groups | ,000 | 14 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 20 | | | |

doksantalmişbesklorofil

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|---------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 12,0000 | 3 | ,037250 | | |
| 10,0000 | 3 | ,037539 | | |
| 8,0000 | 3 | ,037908 | ,037908 | |
| 6,0000 | 3 | ,038276 | ,038276 | |
| 4,0000 | 3 | ,038467 | ,038467 | ,038467 |
| 2,0000 | 3 | | ,039655 | ,039655 |
| 1,0000 | 3 | | | ,040345 |
| Sig. | | ,222 | ,082 | ,057 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 30. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 0. Ayda Klorofil Miktarları**ANOVA**

sıfırayklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | ,000 | 3 | ,000 | 7,836 | ,009 |
| Within Groups | ,000 | 8 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 11 | | | |

sıfırayklorofil

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|--------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 3,0000 | 3 | ,038808 | | |
| 2,0000 | 3 | ,039530 | ,039530 | |
| 4,0000 | 3 | | ,040345 | ,040345 |
| 1,0000 | 3 | | | ,041467 |
| Sig. | | ,246 | ,195 | ,087 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 31. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 2. Ayda Klorofil Miktarları**ANOVA**

ikiayklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | ,000 | 3 | ,000 | 2,867 | ,104 |
| Within Groups | ,000 | 8 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 11 | | | |

ikiayklorofil

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 3,0000 | 3 | ,037828 | |
| 2,0000 | 3 | ,039619 | ,039619 |
| 4,0000 | 3 | ,039655 | ,039655 |
| 1,0000 | 3 | | ,040537 |
| Sig. | | ,102 | ,381 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 32. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 4. Ayda Klorofil Miktarları**ANOVA**

dortayklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | ,000 | 3 | ,000 | 1,171 | ,380 |
| Within Groups | ,000 | 8 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 11 | | | |

dortayklorofil

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|--------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 3,0000 | 3 | ,037101 |
| 4,0000 | 3 | ,038467 |
| 1,0000 | 3 | ,038727 |
| 2,0000 | 3 | ,038944 |
| Sig. | | ,149 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 33. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 6. Ayda Klorofil Miktarları**ANOVA**

altıayklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | ,000 | 3 | ,000 | 2,919 | ,100 |
| Within Groups | ,000 | 8 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 11 | | | |

altıayklorofil

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|--------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 3,0000 | 3 | ,036229 |
| 1,0000 | 3 | ,036341 |
| 2,0000 | 3 | ,037838 |
| 4,0000 | 3 | ,038276 |
| Sig. | | ,056 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 34. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 8. Ayda Klorofil Miktarları**ANOVA**

sekizayklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | ,000 | 3 | ,000 | 3,849 | ,057 |
| Within Groups | ,000 | 8 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 11 | | | |

sekizayklorofil

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 1,0000 | 3 | ,035016 | |
| 3,0000 | 3 | ,035016 | |
| 2,0000 | 3 | ,037216 | ,037216 |
| 4,0000 | 3 | | ,037908 |
| Sig. | | ,086 | ,539 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 35. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 10. Ayda Klorofil Miktarları**ANOVA**

onayklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | ,000 | 3 | ,000 | 15,080 | ,001 |
| Within Groups | ,000 | 8 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 11 | | | |

onayklorofil

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 1,0000 | 3 | ,033594 | |
| 3,0000 | 3 | ,034225 | |
| 2,0000 | 3 | | ,036729 |
| 4,0000 | 3 | | ,037539 |
| Sig. | | ,390 | ,277 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 36. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 12. Ayda Klorofil Miktarları**ANOVA**

onikiayklorofil

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | ,000 | 3 | ,000 | 14,248 | ,001 |
| Within Groups | ,000 | 8 | ,000 | | |
| Total | ,000 | 11 | | | |

onikiayklorofil

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|--------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1,0000 | 3 | ,032387 | | |
| 3,0000 | 3 | | ,034472 | |
| 2,0000 | 3 | | | ,036834 |
| 4,0000 | 3 | | | ,037250 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | ,636 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 37. Kontrol Örneğinin Depolama Süresince Sertlik ve Elastikiyet Değerlerindeki Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------------------|----------------|----------------|-----|-------------|------|------|
| kontrolsertlik | Between Groups | 16008,669 | 6 | 2668,112 | ,622 | ,712 |
| | Within Groups | 870440,480 | 203 | 4287,884 | | |
| | Total | 886449,149 | 209 | | | |
| kontrolelastikiyet | Between Groups | 2,326 | 6 | ,388 | ,424 | ,862 |
| | Within Groups | 185,545 | 203 | ,914 | | |
| | Total | 187,872 | 209 | | | |

kontrolsertlik

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|----------------------------|
| | | 1 |
| 8,00 | 30 | 106,6834 |
| 2,00 | 30 | 107,1333 |
| 1,00 | 30 | 107,5862 |
| 10,00 | 30 | 113,7906 |
| 12,00 | 30 | 115,8981 |
| 6,00 | 30 | 118,1098 |
| 4,00 | 30 | 133,3447 |
| Sig. | | ,181 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

kontrolelastikiyet

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 30 | 3,1860 |
| 2,00 | 30 | 3,2219 |
| 6,00 | 30 | 3,3782 |
| 4,00 | 30 | 3,4219 |
| 12,00 | 30 | 3,4416 |
| 8,00 | 30 | 3,4476 |
| 10,00 | 30 | 3,4596 |
| Sig. | | ,351 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 38. 75°de 2 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Sertlik ve Elastikiyet Değerlerindeki Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------------------------|----------------|----------------|-----|-------------|------|------|
| yetmisbesikisertlik | Between Groups | 1244,576 | 6 | 207,429 | ,311 | ,931 |
| | Within Groups | 135204,239 | 203 | 666,031 | | |
| | Total | 136448,814 | 209 | | | |
| yetmisbesikielastikiyet | Between Groups | 5,284 | 6 | ,881 | ,988 | ,434 |
| | Within Groups | 180,910 | 203 | ,891 | | |
| | Total | 186,194 | 209 | | | |

yetmisbesikisertlik

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|----------------------------|
| | | 1 |
| 2,00 | 30 | 46,2214 |
| 10,00 | 30 | 47,4199 |
| 6,00 | 30 | 48,0960 |
| 1,00 | 30 | 48,7866 |
| 12,00 | 30 | 50,3407 |
| 8,00 | 30 | 51,8464 |
| 4,00 | 30 | 53,7093 |
| Sig. | | ,344 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

yetmisbesikielastikiyet

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|----------------------------|
| | | 1 |
| 2,00 | 30 | 3,0587 |
| 1,00 | 30 | 3,1704 |
| 12,00 | 30 | 3,1764 |
| 4,00 | 30 | 3,3784 |
| 8,00 | 30 | 3,4452 |
| 10,00 | 30 | 3,4700 |
| 6,00 | 30 | 3,4746 |
| Sig. | | ,146 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 39. 75°de 3 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Sertlik ve Elastikiyet Değerlerindeki Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------------------------|----------------|----------------|-----|-------------|------|------|
| yetmisbesucsertlik | Between Groups | 2581,550 | 6 | 430,258 | ,466 | ,833 |
| | Within Groups | 187619,819 | 203 | 924,236 | | |
| | Total | 190201,369 | 209 | | | |
| yetmisbesucelastikiyet | Between Groups | 2,847 | 6 | ,475 | ,543 | ,775 |
| | Within Groups | 177,344 | 203 | ,874 | | |
| | Total | 180,191 | 209 | | | |

yetmisbesucsertlik

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|----------------------------|
| | | 1 |
| 4,00 | 30 | 44,9717 |
| 10,00 | 30 | 46,9685 |
| 2,00 | 30 | 47,8073 |
| 8,00 | 30 | 49,7710 |
| 6,00 | 30 | 51,3895 |
| 1,00 | 30 | 54,4130 |
| 12,00 | 30 | 55,0329 |
| Sig. | | ,279 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

yetmisbesucelastikiyet

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 30 | 3,1615 |
| 2,00 | 30 | 3,1770 |
| 8,00 | 30 | 3,2913 |
| 10,00 | 30 | 3,3649 |
| 6,00 | 30 | 3,4143 |
| 12,00 | 30 | 3,4514 |
| 4,00 | 30 | 3,4664 |
| Sig. | | ,286 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 40. 90°de 65 s Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Sertlik ve Elastikiyet Değerlerindeki Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------------------|----------------|----------------|-----|-------------|------|------|
| doksanalımısbesertlik | Between Groups | 885,692 | 6 | 147,615 | ,182 | ,981 |
| | Within Groups | 164415,512 | 203 | 809,929 | | |
| | Total | 165301,203 | 209 | | | |
| doksanalımısbeselastikiyet | Between Groups | 3,808 | 6 | ,635 | ,610 | ,722 |
| | Within Groups | 211,033 | 203 | 1,040 | | |
| | Total | 214,841 | 209 | | | |

doksanalımısbesertlik

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|----------------------------|
| | | 1 |
| 12,00 | 30 | 46,1907 |
| 1,00 | 30 | 46,2677 |
| 10,00 | 30 | 48,6913 |
| 6,00 | 30 | 49,8800 |
| 2,00 | 30 | 50,6018 |
| 4,00 | 30 | 50,6753 |
| 8,00 | 30 | 51,8485 |
| Sig. | | ,518 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

doksanaltmısbeselastikiyet

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 30 | 3,1267 |
| 2,00 | 30 | 3,1470 |
| 6,00 | 30 | 3,1990 |
| 10,00 | 30 | 3,2485 |
| 8,00 | 30 | 3,3071 |
| 4,00 | 30 | 3,4614 |
| 12,00 | 30 | 3,4912 |
| Sig. | | ,241 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 41. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 0. Ayda Sertlik ve Elastikiyet Değerleri

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------------------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| sıfırsertlik | Between Groups | 76118,220 | 3 | 25372,740 | 16,432 | ,000 |
| | Within Groups | 179115,367 | 116 | 1544,098 | | |
| | Total | 255233,587 | 119 | | | |
| sıfırayelastikiyet | Between Groups | ,057 | 3 | ,019 | ,033 | ,992 |
| | Within Groups | 66,284 | 116 | ,571 | | |
| | Total | 66,340 | 119 | | | |

sıfırsertlik

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|----|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 4,00 | 30 | 46,2677 | |
| 2,00 | 30 | 48,7866 | |
| 3,00 | 30 | 54,4130 | |
| 1,00 | 30 | | 107,5862 |
| Sig. | | ,454 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

sıfırayelastikiyet

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|----------------------------|
| | | 1 |
| 4,00 | 30 | 3,1267 |
| 3,00 | 30 | 3,1615 |
| 2,00 | 30 | 3,1704 |
| 1,00 | 30 | 3,1860 |
| Sig. | | ,786 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 42. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 2. Ayda Sertlik ve Elastikiyet Değerleri

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------------------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| ikiaysertlik | Between Groups | 78413,649 | 3 | 26137,883 | 18,280 | ,000 |
| | Within Groups | 165861,976 | 116 | 1429,845 | | |
| | Total | 244275,625 | 119 | | | |
| ikiayelastikiyet | Between Groups | ,427 | 3 | ,142 | ,210 | ,890 |
| | Within Groups | 78,817 | 116 | ,679 | | |
| | Total | 79,244 | 119 | | | |

ikiaysertlik

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|----|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 2,00 | 30 | 46,2214 | |
| 3,00 | 30 | 47,8073 | |
| 4,00 | 30 | 50,6018 | |
| 1,00 | 30 | | 107,1333 |
| Sig. | | ,676 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

ikiayelastikiyet

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|-------------------------|
| | | 1 |
| 2,00 | 30 | 3,0587 |
| 4,00 | 30 | 3,1470 |
| 3,00 | 30 | 3,1770 |
| 1,00 | 30 | 3,2219 |
| Sig. | | ,492 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 43. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 4. Ayda Sertlik ve Elastikiyet Değerleri

| ANOVA | | | | | | |
|-------------------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| dortaysertlik | Between Groups | 158279,143 | 3 | 52759,714 | 27,661 | ,000 |
| | Within Groups | 221258,667 | 116 | 1907,402 | | |
| | Total | 379537,810 | 119 | | | |
| dortayelastikiyet | Between Groups | ,151 | 3 | ,050 | ,051 | ,985 |
| | Within Groups | 114,463 | 116 | ,987 | | |
| | Total | 114,614 | 119 | | | |

dortaysertlik

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|----|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 3,00 | 30 | 44,9717 | |
| 4,00 | 30 | 50,6753 | |
| 2,00 | 30 | 53,7093 | |
| 1,00 | 30 | | 133,3447 |
| Sig. | | ,470 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

dortayelastikiyet

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|-------------------------|
| | | 1 |
| 2,00 | 30 | 3,3784 |
| 1,00 | 30 | 3,4219 |
| 4,00 | 30 | 3,4614 |
| 3,00 | 30 | 3,4664 |
| Sig. | | ,759 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 44. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 6. Ayda Sertlik ve Elastikiyet Değerleri

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------------------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| altıaysertlik | Between Groups | 105188,585 | 3 | 35062,862 | 20,199 | ,000 |
| | Within Groups | 201365,315 | 116 | 1735,908 | | |
| | Total | 306553,899 | 119 | | | |
| altıayelastikiyet | Between Groups | 1,265 | 3 | ,422 | ,367 | ,777 |
| | Within Groups | 133,336 | 116 | 1,149 | | |
| | Total | 134,601 | 119 | | | |

altıaysertlik

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|----|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 2,00 | 30 | 48,0960 | |
| 4,00 | 30 | 49,8800 | |
| 3,00 | 30 | 51,3895 | |
| 1,00 | 30 | | 118,1098 |
| Sig. | | ,776 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

altıayelastikiyet

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|-------------------------|
| | | 1 |
| 4,00 | 30 | 3,1990 |
| 1,00 | 30 | 3,3782 |
| 3,00 | 30 | 3,4143 |
| 2,00 | 30 | 3,4746 |
| Sig. | | ,372 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 45. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 8. Ayda Sertlik ve Elastikiyet Değerleri

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------------------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| sekizaysertlik | Between Groups | 69462,108 | 3 | 23154,036 | 15,166 | ,000 |
| | Within Groups | 177097,853 | 116 | 1526,706 | | |
| | Total | 246559,961 | 119 | | | |
| sekizayelastikiyet | Between Groups | ,654 | 3 | ,218 | ,188 | ,904 |
| | Within Groups | 134,420 | 116 | 1,159 | | |
| | Total | 135,074 | 119 | | | |

sekizaysertlik

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|----|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 3,00 | 30 | 49,7710 | |
| 2,00 | 30 | 51,8464 | |
| 4,00 | 30 | 51,8485 | |
| 1,00 | 30 | | 106,6834 |
| Sig. | | ,848 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

sekizayelastikiyet

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|-------------------------|
| | | 1 |
| 3,00 | 30 | 3,2913 |
| 4,00 | 30 | 3,3071 |
| 2,00 | 30 | 3,4452 |
| 1,00 | 30 | 3,4476 |
| Sig. | | ,615 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 46. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 10. Ayda Sertlik ve Elastikiyet Değerleri

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| onaysertlik | Between Groups | 98347,173 | 3 | 32782,391 | 22,497 | ,000 |
| | Within Groups | 169034,318 | 116 | 1457,192 | | |
| | Total | 267381,492 | 119 | | | |
| onayelastikiyet | Between Groups | ,955 | 3 | ,318 | ,400 | ,753 |
| | Within Groups | 92,395 | 116 | ,797 | | |
| | Total | 93,350 | 119 | | | |

onaysertlik

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|----|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 3,00 | 30 | 46,9685 | |
| 2,00 | 30 | 47,4199 | |
| 4,00 | 30 | 48,6913 | |
| 1,00 | 30 | | 113,7906 |
| Sig. | | ,871 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

onayelastikiyet

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|-------------------------|
| | | 1 |
| 4,00 | 30 | 3,2485 |
| 3,00 | 30 | 3,3649 |
| 1,00 | 30 | 3,4596 |
| 2,00 | 30 | 3,4700 |
| Sig. | | ,389 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 47. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 12. Ayda Sertlik ve Elastikiyet Değerleri

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------------------|----------------|----------------|-----|-------------|--------|------|
| onkiaysertlik | Between Groups | 97341,531 | 3 | 32447,177 | 15,429 | ,000 |
| | Within Groups | 243946,554 | 116 | 2102,988 | | |
| | Total | 341288,085 | 119 | | | |
| onkiayelastikiyet | Between Groups | 1,868 | 3 | ,623 | ,535 | ,659 |
| | Within Groups | 135,117 | 116 | 1,165 | | |
| | Total | 136,985 | 119 | | | |

onkiaysertlik

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|----|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 4,00 | 30 | 46,1907 | |
| 2,00 | 30 | 50,3407 | |
| 3,00 | 30 | 55,0329 | |
| 1,00 | 30 | | 115,8981 |
| Sig. | | ,486 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

onkiayelastikiyet

Duncan

| islem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|----|-------------------------|
| | | 1 |
| 2,00 | 30 | 3,1764 |
| 1,00 | 30 | 3,4416 |
| 3,00 | 30 | 3,4514 |
| 4,00 | 30 | 3,4912 |
| Sig. | | ,310 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Ek 48. Kontrol Örneğinin Depolama Süresince Enstrümantel Renk Değerlerindeki Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| L | Between Groups | 97,602 | 6 | 16,267 | 26,742 | ,000 |
| | Within Groups | 8,516 | 14 | ,608 | | |
| | Total | 106,118 | 20 | | | |
| a | Between Groups | 132,095 | 6 | 22,016 | 134,305 | ,000 |
| | Within Groups | 2,295 | 14 | ,164 | | |
| | Total | 134,390 | 20 | | | |
| b | Between Groups | 74,496 | 6 | 12,416 | 19,610 | ,000 |
| | Within Groups | 8,864 | 14 | ,633 | | |
| | Total | 83,360 | 20 | | | |
| DE | Between Groups | 289,609 | 6 | 48,268 | 130,578 | ,000 |
| | Within Groups | 5,175 | 14 | ,370 | | |
| | Total | 294,784 | 20 | | | |
| kroma | Between Groups | 5,451 | 6 | ,908 | 1,700 | ,194 |
| | Within Groups | 7,483 | 14 | ,534 | | |
| | Total | 12,933 | 20 | | | |
| hue | Between Groups | 1019,665 | 6 | 169,944 | 104,093 | ,000 |
| | Within Groups | 22,857 | 14 | 1,633 | | |
| | Total | 1042,521 | 20 | | | |
| BI | Between Groups | 43252,004 | 6 | 7208,667 | 48,852 | ,000 |
| | Within Groups | 2065,842 | 14 | 147,560 | | |
| | Total | 45317,846 | 20 | | | |

L

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12,00 | 3 | 30,8558 | | | |
| 10,00 | 3 | 31,8917 | 31,8917 | | |
| 8,00 | 3 | | 32,8875 | | |
| 6,00 | 3 | | 33,0392 | | |
| 4,00 | 3 | | 33,1292 | | |
| 2,00 | 3 | | | 35,4300 | |
| 1,00 | 3 | | | | 37,8067 |
| Sig. | | ,126 | ,093 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | | | |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1,00 | 3 | -20,4475 | | | | | | |
| 2,00 | 3 | | -18,8500 | | | | | |
| 4,00 | 3 | | | -17,1267 | | | | |
| 6,00 | 3 | | | | -15,8117 | | | |
| 8,00 | 3 | | | | | -14,6783 | | |
| 10,00 | 3 | | | | | | -13,8350 | |
| 12,00 | 3 | | | | | | | -13,0267 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 27,0308 | | | |
| 2,00 | 3 | 27,4767 | | | |
| 4,00 | 3 | | 29,3500 | | |
| 6,00 | 3 | | 30,1442 | 30,1442 | |
| 8,00 | 3 | | | 30,8167 | |
| 10,00 | 3 | | | 31,2758 | |
| 12,00 | 3 | | | | 32,6700 |
| Sig. | | ,504 | ,242 | ,120 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | | |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1,00 | 3 | ,0000 | | | | | |
| 2,00 | 3 | | 3,1950 | | | | |
| 4,00 | 3 | | | 6,3839 | | | |
| 6,00 | 3 | | | 7,4480 | 7,4480 | | |
| 8,00 | 3 | | | | 8,4950 | | |
| 10,00 | 3 | | | | | 9,9598 | |
| 12,00 | 3 | | | | | | 11,6863 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | ,050 | ,053 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 2,00 | 3 | 33,3246 | |
| 1,00 | 3 | 33,9017 | 33,9017 |
| 4,00 | 3 | 33,9841 | 33,9841 |
| 6,00 | 3 | 34,0411 | 34,0411 |
| 8,00 | 3 | 34,1353 | 34,1353 |
| 10,00 | 3 | 34,1993 | 34,1993 |
| 12,00 | 3 | | 35,1718 |
| Sig. | | ,209 | ,076 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | | | |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 12,00 | 3 | 111,7381 | | | | | | |
| 10,00 | 3 | | 113,8622 | | | | | |
| 8,00 | 3 | | | 115,4752 | | | | |
| 6,00 | 3 | | | | 117,6737 | | | |
| 4,00 | 3 | | | | | 120,2625 | | |
| 2,00 | 3 | | | | | | 124,4673 | |
| 1,00 | 3 | | | | | | | 127,1347 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| aylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,00 | 3 | 58,8697 | | | | |
| 2,00 | 3 | 75,9871 | | | | |
| 4,00 | 3 | | 113,9438 | | | |
| 6,00 | 3 | | 127,1626 | 127,1626 | | |
| 8,00 | 3 | | | 140,3955 | | |
| 10,00 | 3 | | | | 162,0047 | |
| 12,00 | 3 | | | | | 201,8929 |
| Sig. | | ,106 | ,204 | ,203 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 49. 75°de 2 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Enstrümantel Renk Değerlerindeki Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| L | Between Groups | 18,725 | 6 | 3,121 | 4,856 | ,007 |
| | Within Groups | 8,998 | 14 | ,643 | | |
| | Total | 27,723 | 20 | | | |
| a | Between Groups | 11,757 | 6 | 1,959 | 6,355 | ,002 |
| | Within Groups | 4,316 | 14 | ,308 | | |
| | Total | 16,073 | 20 | | | |
| b | Between Groups | 12,822 | 6 | 2,137 | 5,122 | ,006 |
| | Within Groups | 5,841 | 14 | ,417 | | |
| | Total | 18,664 | 20 | | | |
| DE | Between Groups | 32,210 | 6 | 5,368 | 6,701 | ,002 |
| | Within Groups | 11,216 | 14 | ,801 | | |
| | Total | 43,427 | 20 | | | |
| kroma | Between Groups | 1,931 | 6 | ,322 | ,933 | ,501 |
| | Within Groups | 4,827 | 14 | ,345 | | |
| | Total | 6,758 | 20 | | | |
| hue | Between Groups | 122,600 | 6 | 20,433 | 9,506 | ,000 |
| | Within Groups | 30,094 | 14 | 2,150 | | |
| | Total | 152,694 | 20 | | | |
| BI | Between Groups | 4056,365 | 6 | 676,061 | 19,661 | ,000 |
| | Within Groups | 481,406 | 14 | 34,386 | | |
| | Total | 4537,770 | 20 | | | |

L

Duncan

| aylaryetmisbesiki | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12,00 | 3 | 34,1833 | | | |
| 8,00 | 3 | 35,0317 | 35,0317 | | |
| 10,00 | 3 | 35,1308 | 35,1308 | | |
| 6,00 | 3 | 35,4758 | 35,4758 | 35,4758 | |
| 4,00 | 3 | | 36,0567 | 36,0567 | 36,0567 |
| 2,00 | 3 | | | 36,8067 | 36,8067 |
| 1,00 | 3 | | | | 37,0317 |
| Sig. | | ,089 | ,170 | ,073 | ,179 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| aylaryetmisbesiki | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | -19,0842 | | | |
| 2,00 | 3 | -18,8508 | | | |
| 4,00 | 3 | -18,4175 | -18,4175 | | |
| 6,00 | 3 | -18,0742 | -18,0742 | -18,0742 | |
| 8,00 | 3 | | -17,7708 | -17,7708 | -17,7708 |
| 10,00 | 3 | | | -17,3400 | -17,3400 |
| 12,00 | 3 | | | | -16,8292 |
| Sig. | | ,058 | ,197 | ,146 | ,068 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| aylaryetmisbesiki | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 27,7433 | | | |
| 2,00 | 3 | 28,3333 | 28,3333 | | |
| 6,00 | 3 | 28,5397 | 28,5397 | | |
| 4,00 | 3 | 28,7733 | 28,7733 | 28,7733 | |
| 8,00 | 3 | | 29,1533 | 29,1533 | 29,1533 |
| 10,00 | 3 | | | 29,8842 | 29,8842 |
| 12,00 | 3 | | | | 30,1017 |
| Sig. | | ,092 | ,173 | ,064 | ,109 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| aylaryetmisbesiki | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 2,3308 | | | |
| 2,00 | 3 | 2,7408 | | | |
| 4,00 | 3 | 3,4898 | 3,4898 | | |
| 6,00 | 3 | 3,7800 | 3,7800 | 3,7800 | |
| 8,00 | 3 | | 4,5911 | 4,5911 | 4,5911 |
| 10,00 | 3 | | | 5,1863 | 5,1863 |
| 12,00 | 3 | | | | 6,0748 |
| Sig. | | ,088 | ,174 | ,088 | ,073 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| aylaryetmisbesiki | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 3 | 33,6735 |
| 6,00 | 3 | 33,7853 |
| 2,00 | 3 | 34,0409 |
| 8,00 | 3 | 34,1443 |
| 4,00 | 3 | 34,1703 |
| 12,00 | 3 | 34,4871 |
| 10,00 | 3 | 34,5538 |
| Sig. | | ,124 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| aylaryetmisbesiki | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|-------------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12,00 | 3 | 119,2107 | | | | |
| 10,00 | 3 | 120,1378 | 120,1378 | | | |
| 8,00 | 3 | | 121,3758 | 121,3758 | | |
| 6,00 | 3 | | | 122,3442 | 122,3442 | |
| 4,00 | 3 | | | 122,6234 | 122,6234 | 122,6234 |
| 2,00 | 3 | | | | 123,6256 | 123,6256 |
| 1,00 | 3 | | | | | 124,5241 |
| Sig. | | ,292 | ,166 | ,183 | ,172 | ,050 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| aylaryetmisbesiki | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|-------------------|---|-------------------------|---------|---------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,00 | 3 | 70,8459 | | | | |
| 2,00 | 3 | 76,3120 | 76,3120 | | | |
| 4,00 | 3 | | 84,5513 | | | |
| 6,00 | 3 | | 86,8964 | 86,8964 | | |
| 8,00 | 3 | | | 95,5784 | 95,5784 | |
| 10,00 | 3 | | | | 103,1016 | |
| 12,00 | 3 | | | | | 113,5774 |
| Sig. | | ,273 | ,053 | ,091 | ,138 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 50. 75°de 3 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Enstrümantel Renk Değerlerindeki Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| L | Between Groups | 56,538 | 6 | 9,423 | 33,559 | ,000 |
| | Within Groups | 3,931 | 14 | ,281 | | |
| | Total | 60,469 | 20 | | | |
| a | Between Groups | 30,718 | 6 | 5,120 | 38,598 | ,000 |
| | Within Groups | 1,857 | 14 | ,133 | | |
| | Total | 32,575 | 20 | | | |
| b | Between Groups | 33,611 | 6 | 5,602 | 10,809 | ,000 |
| | Within Groups | 7,255 | 14 | ,518 | | |
| | Total | 40,866 | 20 | | | |
| DE | Between Groups | 103,630 | 6 | 17,272 | 22,341 | ,000 |
| | Within Groups | 10,824 | 14 | ,773 | | |
| | Total | 114,453 | 20 | | | |
| kroma | Between Groups | 5,617 | 6 | ,936 | 2,141 | ,113 |
| | Within Groups | 6,123 | 14 | ,437 | | |
| | Total | 11,741 | 20 | | | |
| hue | Between Groups | 290,315 | 6 | 48,386 | 47,225 | ,000 |
| | Within Groups | 14,344 | 14 | 1,025 | | |
| | Total | 304,659 | 20 | | | |
| BI | Between Groups | 15634,193 | 6 | 2605,699 | 42,751 | ,000 |
| | Within Groups | 853,311 | 14 | 60,951 | | |
| | Total | 16487,503 | 20 | | | |

L

Duncan

| aylaryetmisbesuc | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | | |
|------------------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 12,00 | 3 | 32,3833 | | | | | |
| 10,00 | 3 | | 33,9625 | | | | |
| 8,00 | 3 | | 34,7500 | 34,7500 | | | |
| 6,00 | 3 | | | 35,4267 | 35,4267 | | |
| 4,00 | 3 | | | | 36,1958 | 36,1958 | |
| 2,00 | 3 | | | | | 36,8625 | 36,8625 |
| 1,00 | 3 | | | | | | 37,5333 |
| Sig. | | 1,000 | ,090 | ,140 | ,097 | ,146 | ,143 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| aylaryetmisbesuc | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|------------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,00 | 3 | -18,8658 | | | | |
| 2,00 | 3 | | -18,0475 | | | |
| 4,00 | 3 | | -17,4175 | -17,4175 | | |
| 6,00 | 3 | | | -17,1150 | | |
| 8,00 | 3 | | | | -16,1717 | |
| 10,00 | 3 | | | | -15,9483 | |
| 12,00 | 3 | | | | | -15,0767 |
| Sig. | | 1,000 | ,052 | ,326 | ,465 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| aylaryetmisbesuc | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|------------------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,00 | 3 | 28,0033 | | | | |
| 2,00 | 3 | 28,4033 | 28,4033 | | | |
| 4,00 | 3 | | 29,4400 | 29,4400 | | |
| 6,00 | 3 | | | 30,1283 | 30,1283 | |
| 8,00 | 3 | | | | 30,8142 | 30,8142 |
| 10,00 | 3 | | | | 31,0942 | 31,0942 |
| 12,00 | 3 | | | | | 31,5867 |
| Sig. | | ,507 | ,100 | ,261 | ,140 | ,232 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| aylaryetmisbesuc | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | | |
|------------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1,00 | 3 | 2,0657 | | | | | |
| 2,00 | 3 | 3,2467 | 3,2467 | | | | |
| 4,00 | 3 | | 4,2287 | 4,2287 | | | |
| 6,00 | 3 | | | 5,3032 | 5,3032 | | |
| 8,00 | 3 | | | | 6,5192 | 6,5192 | |
| 10,00 | 3 | | | | | 7,2679 | |
| 12,00 | 3 | | | | | | 8,9598 |
| Sig. | | ,122 | ,193 | ,157 | ,112 | ,315 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| aylaryetmisbesuc | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|------------------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 2,00 | 3 | 33,6528 | |
| 1,00 | 3 | 33,7659 | 33,7659 |
| 4,00 | 3 | 34,2147 | 34,2147 |
| 6,00 | 3 | 34,6506 | 34,6506 |
| 8,00 | 3 | 34,8013 | 34,8013 |
| 10,00 | 3 | | 34,9487 |
| 12,00 | 3 | | 35,0006 |
| Sig. | | ,073 | ,059 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| aylaryetmisbesuc | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|------------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12,00 | 3 | 115,5180 | | | | |
| 10,00 | 3 | | 117,1476 | | | |
| 8,00 | 3 | | 117,6943 | | | |
| 6,00 | 3 | | | 119,5976 | | |
| 4,00 | 3 | | | 120,6412 | | |
| 2,00 | 3 | | | | 122,4365 | |
| 1,00 | 3 | | | | | 123,9707 |
| Sig. | | 1,000 | ,397 | ,117 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| aylaryetmisbesuc | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|------------------|---|-------------------------|---------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,00 | 3 | 71,1026 | | | | |
| 2,00 | 3 | 79,4164 | 79,4164 | | | |
| 4,00 | 3 | | 92,9901 | 92,9901 | | |
| 6,00 | 3 | | | 104,2708 | | |
| 8,00 | 3 | | | | 119,0256 | |
| 10,00 | 3 | | | | 129,2740 | |
| 12,00 | 3 | | | | | 155,1472 |
| Sig. | | ,213 | ,051 | ,099 | ,130 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 51. 90°de 65 s Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Enstrümantel Renk Değerlerindeki Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| L | Between Groups | 20,317 | 6 | 3,386 | 6,829 | ,002 |
| | Within Groups | 6,942 | 14 | ,496 | | |
| | Total | 27,259 | 20 | | | |
| a | Between Groups | 14,478 | 6 | 2,413 | 14,317 | ,000 |
| | Within Groups | 2,359 | 14 | ,169 | | |
| | Total | 16,837 | 20 | | | |
| b | Between Groups | 9,925 | 6 | 1,654 | 2,866 | ,049 |
| | Within Groups | 8,080 | 14 | ,577 | | |
| | Total | 18,004 | 20 | | | |
| DE | Between Groups | 23,539 | 6 | 3,923 | 9,246 | ,000 |
| | Within Groups | 5,941 | 14 | ,424 | | |
| | Total | 29,480 | 20 | | | |
| kroma | Between Groups | ,356 | 6 | ,059 | ,107 | ,994 |
| | Within Groups | 7,742 | 14 | ,553 | | |
| | Total | 8,098 | 20 | | | |
| hue | Between Groups | 68,910 | 6 | 11,485 | 20,760 | ,000 |
| | Within Groups | 7,745 | 14 | ,553 | | |
| | Total | 76,655 | 20 | | | |
| BI | Between Groups | 3174,251 | 6 | 529,042 | 17,178 | ,000 |
| | Within Groups | 431,173 | 14 | 30,798 | | |
| | Total | 3605,424 | 20 | | | |

L

Duncan

| aylardoksanalmtisbes | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|----------------------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 12,00 | 3 | 34,8117 | | |
| 10,00 | 3 | 35,1868 | 35,1868 | |
| 8,00 | 3 | 35,4550 | 35,4550 | |
| 6,00 | 3 | | 36,2058 | 36,2058 |
| 4,00 | 3 | | | 36,9508 |
| 1,00 | 3 | | | 37,1967 |
| 2,00 | 3 | | | 37,5067 |
| Sig. | | ,306 | ,114 | ,054 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| aylardoksanaltmisbes | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|----------------------|---|-------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1,00 | 3 | -19,8500 | | |
| 4,00 | 3 | -19,7433 | | |
| 2,00 | 3 | -19,4167 | -19,4167 | |
| 6,00 | 3 | -19,1475 | -19,1475 | |
| 8,00 | 3 | | -18,7617 | |
| 10,00 | 3 | | | -17,8383 |
| 12,00 | 3 | | | -17,5817 |
| Sig. | | ,072 | ,084 | ,457 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| aylardoksanaltmisbes | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|----------------------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1,00 | 3 | 27,2133 | | |
| 4,00 | 3 | 27,4392 | 27,4392 | |
| 2,00 | 3 | 27,7233 | 27,7233 | |
| 6,00 | 3 | 27,9200 | 27,9200 | 27,9200 |
| 8,00 | 3 | 28,2637 | 28,2637 | 28,2637 |
| 10,00 | 3 | | 28,8100 | 28,8100 |
| 12,00 | 3 | | | 29,2750 |
| Sig. | | ,146 | ,064 | ,062 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| aylardoksanaltnisbes | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|----------------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 1,7693 | | | |
| 4,00 | 3 | 2,2282 | 2,2282 | | |
| 2,00 | 3 | 2,3190 | 2,3190 | | |
| 6,00 | 3 | 2,4270 | 2,4270 | | |
| 8,00 | 3 | | 3,3559 | 3,3559 | |
| 10,00 | 3 | | | 4,2612 | 4,2612 |
| 12,00 | 3 | | | | 4,7972 |
| Sig. | | ,273 | ,070 | ,111 | ,331 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| aylardoksanaltnisbes | N | Subset for alpha = 0.05 |
|----------------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 3 | 33,6857 |
| 4,00 | 3 | 33,8088 |
| 2,00 | 3 | 33,8487 |
| 6,00 | 3 | 33,8577 |
| 10,00 | 3 | 33,8858 |
| 8,00 | 3 | 33,9246 |
| 12,00 | 3 | 34,1491 |
| Sig. | | ,504 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| aylardoksanaltmisbes | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|----------------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12,00 | 3 | 120,9875 | | | |
| 10,00 | 3 | 121,7667 | | | |
| 8,00 | 3 | | 123,5754 | | |
| 6,00 | 3 | | 124,4586 | 124,4586 | |
| 2,00 | 3 | | | 125,0146 | 125,0146 |
| 4,00 | 3 | | | 125,7361 | 125,7361 |
| 1,00 | 3 | | | | 126,1189 |
| Sig. | | ,220 | ,168 | ,065 | ,105 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| aylardoksanaltmisbes | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|----------------------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,00 | 3 | 63,9855 | | | | |
| 4,00 | 3 | 66,5093 | 66,5093 | | | |
| 2,00 | 3 | 67,8873 | 67,8873 | | | |
| 6,00 | 3 | | 74,8988 | 74,8988 | | |
| 8,00 | 3 | | | 82,1894 | 82,1894 | |
| 10,00 | 3 | | | | 91,3356 | 91,3356 |
| 12,00 | 3 | | | | | 98,5530 |
| Sig. | | ,428 | ,100 | ,130 | ,063 | ,134 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 52. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 0. Ayda Enstrümantel Renk Değerleri

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| L | Between Groups | 1,080 | 3 | ,360 | ,454 | ,721 |
| | Within Groups | 6,336 | 8 | ,792 | | |
| | Total | 7,416 | 11 | | | |
| a | Between Groups | 4,740 | 3 | 1,580 | 74,160 | ,000 |
| | Within Groups | ,170 | 8 | ,021 | | |
| | Total | 4,911 | 11 | | | |
| b | Between Groups | 1,844 | 3 | ,615 | ,890 | ,487 |
| | Within Groups | 5,528 | 8 | ,691 | | |
| | Total | 7,372 | 11 | | | |
| DE | Between Groups | 9,977 | 3 | 3,326 | 6,094 | ,018 |
| | Within Groups | 4,366 | 8 | ,546 | | |
| | Total | 14,343 | 11 | | | |
| kroma | Between Groups | ,099 | 3 | ,033 | ,076 | ,971 |
| | Within Groups | 3,499 | 8 | ,437 | | |
| | Total | 3,598 | 11 | | | |
| hue | Between Groups | 18,992 | 3 | 6,331 | 7,946 | ,009 |
| | Within Groups | 6,374 | 8 | ,797 | | |
| | Total | 25,366 | 11 | | | |
| BI | Between Groups | 312,769 | 3 | 104,256 | 2,203 | ,165 |
| | Within Groups | 378,560 | 8 | 47,320 | | |
| | Total | 691,329 | 11 | | | |

L

Duncan

| sıfırayislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|--------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 2,00 | 3 | 37,0317 |
| 4,00 | 3 | 37,1967 |
| 3,00 | 3 | 37,5333 |
| 1,00 | 3 | 37,8067 |
| Sig. | | ,344 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| sifirayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|--------------|---|-------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1,00 | 3 | -20,4475 | | |
| 4,00 | 3 | | -19,8500 | |
| 2,00 | 3 | | | -19,0842 |
| 3,00 | 3 | | | -18,8658 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | ,104 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| sifirayislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|--------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 3 | 27,0308 |
| 4,00 | 3 | 27,2133 |
| 2,00 | 3 | 27,7433 |
| 3,00 | 3 | 28,0033 |
| Sig. | | ,214 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| sifirayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 3 | ,0000 | |
| 4,00 | 3 | | 1,7693 |
| 3,00 | 3 | | 2,0657 |
| 2,00 | 3 | | 2,3308 |
| Sig. | | 1,000 | ,398 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| sıfırayislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|--------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 2,00 | 3 | 33,6735 |
| 4,00 | 3 | 33,6857 |
| 3,00 | 3 | 33,7659 |
| 1,00 | 3 | 33,9017 |
| Sig. | | ,700 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| sıfırayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|--------------|---|-------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 3,00 | 3 | 123,9707 | | |
| 2,00 | 3 | 124,5241 | 124,5241 | |
| 4,00 | 3 | | 126,1189 | 126,1189 |
| 1,00 | 3 | | | 127,1347 |
| Sig. | | ,469 | ,060 | ,201 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| sıfırayislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|--------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 3 | 58,8697 |
| 4,00 | 3 | 63,9855 |
| 2,00 | 3 | 70,8459 |
| 3,00 | 3 | 71,1026 |
| Sig. | | ,075 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 53. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 2. Ayda Enstrümantel Renk Değerleri

| ANOVA | | | | | | |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| L | Between Groups | 6,876 | 3 | 2,292 | 2,587 | ,126 |
| | Within Groups | 7,088 | 8 | ,886 | | |
| | Total | 13,964 | 11 | | | |
| a | Between Groups | 2,854 | 3 | ,951 | 2,353 | ,148 |
| | Within Groups | 3,234 | 8 | ,404 | | |
| | Total | 6,088 | 11 | | | |
| b | Between Groups | 1,870 | 3 | ,623 | ,805 | ,525 |
| | Within Groups | 6,191 | 8 | ,774 | | |
| | Total | 8,061 | 11 | | | |
| DE | Between Groups | 1,703 | 3 | ,568 | ,579 | ,645 |
| | Within Groups | 7,848 | 8 | ,981 | | |
| | Total | 9,551 | 11 | | | |
| kroma | Between Groups | ,841 | 3 | ,280 | ,363 | ,782 |
| | Within Groups | 6,181 | 8 | ,773 | | |
| | Total | 7,022 | 11 | | | |
| hue | Between Groups | 11,342 | 3 | 3,781 | 3,236 | ,082 |
| | Within Groups | 9,347 | 8 | 1,168 | | |
| | Total | 20,689 | 11 | | | |
| BI | Between Groups | 218,253 | 3 | 72,751 | 1,396 | ,313 |
| | Within Groups | 417,035 | 8 | 52,129 | | |
| | Total | 635,288 | 11 | | | |

L

Duncan

| ikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 3 | 35,4300 | |
| 2,00 | 3 | 36,8067 | 36,8067 |
| 3,00 | 3 | 36,8625 | 36,8625 |
| 4,00 | 3 | | 37,5067 |
| Sig. | | ,112 | ,408 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| ikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------|---|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 4,00 | 3 | -19,4167 | |
| 2,00 | 3 | -18,8508 | -18,8508 |
| 1,00 | 3 | -18,8500 | -18,8500 |
| 3,00 | 3 | | -18,0475 |
| Sig. | | ,326 | ,176 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| ikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-----------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 3 | 27,4767 |
| 4,00 | 3 | 27,7233 |
| 2,00 | 3 | 28,3333 |
| 3,00 | 3 | 28,4033 |
| Sig. | | ,259 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| ikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-----------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 4,00 | 3 | 2,3190 |
| 2,00 | 3 | 2,7408 |
| 1,00 | 3 | 3,1950 |
| 3,00 | 3 | 3,2467 |
| Sig. | | ,311 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| ikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-----------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 3 | 33,3246 |
| 3,00 | 3 | 33,6528 |
| 4,00 | 3 | 33,8487 |
| 2,00 | 3 | 34,0409 |
| Sig. | | ,374 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| ikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------|---|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 3,00 | 3 | 122,4365 | |
| 2,00 | 3 | 123,6256 | 123,6256 |
| 1,00 | 3 | 124,4673 | 124,4673 |
| 4,00 | 3 | | 125,0146 |
| Sig. | | ,058 | ,170 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| ikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-----------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 4,00 | 3 | 67,8873 |
| 1,00 | 3 | 75,9871 |
| 2,00 | 3 | 76,3120 |
| 3,00 | 3 | 79,4164 |
| Sig. | | ,104 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 54. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 4. Ayda Enstrümantel Renk Değerleri

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| L | Between Groups | 25,477 | 3 | 8,492 | 13,262 | ,002 |
| | Within Groups | 5,123 | 8 | ,640 | | |
| | Total | 30,599 | 11 | | | |
| a | Between Groups | 12,574 | 3 | 4,191 | 8,073 | ,008 |
| | Within Groups | 4,154 | 8 | ,519 | | |
| | Total | 16,727 | 11 | | | |
| b | Between Groups | 7,665 | 3 | 2,555 | 2,250 | ,160 |
| | Within Groups | 9,083 | 8 | 1,135 | | |
| | Total | 16,748 | 11 | | | |
| DE | Between Groups | 27,322 | 3 | 9,107 | 9,976 | ,004 |
| | Within Groups | 7,304 | 8 | ,913 | | |
| | Total | 34,625 | 11 | | | |
| kroma | Between Groups | ,312 | 3 | ,104 | ,098 | ,959 |
| | Within Groups | 8,528 | 8 | 1,066 | | |
| | Total | 8,840 | 11 | | | |
| hue | Between Groups | 56,440 | 3 | 18,813 | 11,375 | ,003 |
| | Within Groups | 13,231 | 8 | 1,654 | | |
| | Total | 69,671 | 11 | | | |
| BI | Between Groups | 3488,230 | 3 | 1162,743 | 8,515 | ,007 |
| | Within Groups | 1092,402 | 8 | 136,550 | | |
| | Total | 4580,632 | 11 | | | |

L

Duncan

| dortayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 3 | 33,1292 | |
| 2,00 | 3 | | 36,0567 |
| 3,00 | 3 | | 36,1958 |
| 4,00 | 3 | | 36,9508 |
| Sig. | | 1,000 | ,226 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| dortayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------|---|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 4,00 | 3 | -19,7433 | |
| 2,00 | 3 | -18,4175 | -18,4175 |
| 3,00 | 3 | | -17,4175 |
| 1,00 | 3 | | -17,1267 |
| Sig. | | ,054 | ,068 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| dortayislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 4,00 | 3 | 27,4392 |
| 2,00 | 3 | 28,7733 |
| 1,00 | 3 | 29,3500 |
| 3,00 | 3 | 29,4400 |
| Sig. | | ,063 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| dortayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------------|---|-------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | 2,2282 | | |
| 2,00 | 3 | 3,4898 | 3,4898 | |
| 3,00 | 3 | | 4,2287 | |
| 1,00 | 3 | | | 6,3839 |
| Sig. | | ,145 | ,371 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| dortayislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 4,00 | 3 | 33,8088 |
| 1,00 | 3 | 33,9841 |
| 2,00 | 3 | 34,1703 |
| 3,00 | 3 | 34,2147 |
| Sig. | | ,661 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| dortayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------|---|-------------------------|----------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 3 | 120,2625 | |
| 3,00 | 3 | 120,6412 | |
| 2,00 | 3 | 122,6234 | |
| 4,00 | 3 | | 125,7361 |
| Sig. | | ,063 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| dortayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------------|---|-------------------------|---------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | 66,5093 | | |
| 2,00 | 3 | 84,5513 | 84,5513 | |
| 3,00 | 3 | | 92,9901 | 92,9901 |
| 1,00 | 3 | | | 113,9438 |
| Sig. | | ,095 | ,402 | ,059 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 55. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 6. Ayda Enstrümantel Renk Değerleri

| ANOVA | | | | | | |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| L | Between Groups | 17,106 | 3 | 5,702 | 19,217 | ,001 |
| | Within Groups | 2,374 | 8 | ,297 | | |
| | Total | 19,480 | 11 | | | |
| a | Between Groups | 18,111 | 3 | 6,037 | 29,034 | ,000 |
| | Within Groups | 1,663 | 8 | ,208 | | |
| | Total | 19,775 | 11 | | | |
| b | Between Groups | 11,480 | 3 | 3,827 | 9,842 | ,005 |
| | Within Groups | 3,110 | 8 | ,389 | | |
| | Total | 14,590 | 11 | | | |
| DE | Between Groups | 41,767 | 3 | 13,922 | 36,460 | ,000 |
| | Within Groups | 3,055 | 8 | ,382 | | |
| | Total | 44,821 | 11 | | | |
| kroma | Between Groups | 1,390 | 3 | ,463 | 1,233 | ,360 |
| | Within Groups | 3,007 | 8 | ,376 | | |
| | Total | 4,397 | 11 | | | |
| hue | Between Groups | 80,394 | 3 | 26,798 | 42,635 | ,000 |
| | Within Groups | 5,028 | 8 | ,629 | | |
| | Total | 85,422 | 11 | | | |
| BI | Between Groups | 4639,075 | 3 | 1546,358 | 35,154 | ,000 |
| | Within Groups | 351,903 | 8 | 43,988 | | |
| | Total | 4990,978 | 11 | | | |

L

Duncan

| altiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|------------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 3 | 33,0392 | |
| 3,00 | 3 | | 35,4267 |
| 2,00 | 3 | | 35,4758 |
| 4,00 | 3 | | 36,2058 |
| Sig. | | 1,000 | ,131 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| altiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | -19,1475 | | | |
| 2,00 | 3 | | -18,0742 | | |
| 3,00 | 3 | | | -17,1150 | |
| 1,00 | 3 | | | | -15,8117 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| altiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|------------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 4,00 | 3 | 27,9200 | |
| 2,00 | 3 | 28,5397 | |
| 3,00 | 3 | | 30,1283 |
| 1,00 | 3 | | 30,1442 |
| Sig. | | ,258 | ,976 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| altiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | 2,4270 | | | |
| 2,00 | 3 | | 3,7800 | | |
| 3,00 | 3 | | | 5,3032 | |
| 1,00 | 3 | | | | 7,4480 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| altiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 2,00 | 3 | 33,7853 |
| 4,00 | 3 | 33,8577 |
| 1,00 | 3 | 34,0411 |
| 3,00 | 3 | 34,6506 |
| Sig. | | ,143 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| altiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 117,6737 | | | |
| 3,00 | 3 | | 119,5976 | | |
| 2,00 | 3 | | | 122,3442 | |
| 4,00 | 3 | | | | 124,4586 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| altiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|------------|---|-------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | 74,8988 | | |
| 2,00 | 3 | 86,8964 | | |
| 3,00 | 3 | | 104,2708 | |
| 1,00 | 3 | | | 127,1626 |
| Sig. | | ,058 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 56. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 8. Ayda Enstrümantel Renk Değerleri

| ANOVA | | | | | | |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| L | Between Groups | 11,560 | 3 | 3,853 | 32,441 | ,000 |
| | Within Groups | ,950 | 8 | ,119 | | |
| | Total | 12,511 | 11 | | | |
| a | Between Groups | 29,036 | 3 | 9,679 | 212,262 | ,000 |
| | Within Groups | ,365 | 8 | ,046 | | |
| | Total | 29,401 | 11 | | | |
| b | Between Groups | 14,505 | 3 | 4,835 | 13,404 | ,002 |
| | Within Groups | 2,886 | 8 | ,361 | | |
| | Total | 17,390 | 11 | | | |
| DE | Between Groups | 45,604 | 3 | 15,201 | 42,413 | ,000 |
| | Within Groups | 2,867 | 8 | ,358 | | |
| | Total | 48,471 | 11 | | | |
| kroma | Between Groups | 1,302 | 3 | ,434 | 1,578 | ,269 |
| | Within Groups | 2,200 | 8 | ,275 | | |
| | Total | 3,503 | 11 | | | |
| hue | Between Groups | 118,751 | 3 | 39,584 | 108,038 | ,000 |
| | Within Groups | 2,931 | 8 | ,366 | | |
| | Total | 121,682 | 11 | | | |
| BI | Between Groups | 5954,348 | 3 | 1984,783 | 56,551 | ,000 |
| | Within Groups | 280,777 | 8 | 35,097 | | |
| | Total | 6235,125 | 11 | | | |

L

Duncan

| sekizayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|--------------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1,00 | 3 | 32,8875 | | |
| 3,00 | 3 | | 34,7500 | |
| 2,00 | 3 | | 35,0317 | 35,0317 |
| 4,00 | 3 | | | 35,4550 |
| Sig. | | 1,000 | ,346 | ,171 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| sekizayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|--------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | -18,7617 | | | |
| 2,00 | 3 | | -17,7708 | | |
| 3,00 | 3 | | | -16,1717 | |
| 1,00 | 3 | | | | -14,6783 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| sekizayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--------------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 4,00 | 3 | 28,2637 | |
| 2,00 | 3 | 29,1533 | |
| 3,00 | 3 | | 30,8142 |
| 1,00 | 3 | | 30,8167 |
| Sig. | | ,107 | ,996 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| sekizayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|--------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | 3,3559 | | | |
| 2,00 | 3 | | 4,5911 | | |
| 3,00 | 3 | | | 6,5192 | |
| 1,00 | 3 | | | | 8,4950 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| sekizayislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|--------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 4,00 | 3 | 33,9246 |
| 1,00 | 3 | 34,1353 |
| 2,00 | 3 | 34,1443 |
| 3,00 | 3 | 34,8013 |
| Sig. | | ,091 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| sekizayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|--------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 115,4752 | | | |
| 3,00 | 3 | | 117,6943 | | |
| 2,00 | 3 | | | 121,3758 | |
| 4,00 | 3 | | | | 123,5754 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| sekizayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|--------------|---|-------------------------|---------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | 82,1894 | | | |
| 2,00 | 3 | | 95,5784 | | |
| 3,00 | 3 | | | 119,0256 | |
| 1,00 | 3 | | | | 140,3955 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 57. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 10. Ayda Enstrümantel Renk Değerleri

| ANOVA | | | | | | |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| L | Between Groups | 21,379 | 3 | 7,126 | 11,555 | ,003 |
| | Within Groups | 4,934 | 8 | ,617 | | |
| | Total | 26,313 | 11 | | | |
| a | Between Groups | 28,901 | 3 | 9,634 | 77,692 | ,000 |
| | Within Groups | ,992 | 8 | ,124 | | |
| | Total | 29,893 | 11 | | | |
| b | Between Groups | 11,914 | 3 | 3,971 | 14,092 | ,001 |
| | Within Groups | 2,255 | 8 | ,282 | | |
| | Total | 14,169 | 11 | | | |
| DE | Between Groups | 57,553 | 3 | 19,184 | 34,164 | ,000 |
| | Within Groups | 4,492 | 8 | ,562 | | |
| | Total | 62,045 | 11 | | | |
| kroma | Between Groups | 1,888 | 3 | ,629 | 2,776 | ,110 |
| | Within Groups | 1,814 | 8 | ,227 | | |
| | Total | 3,702 | 11 | | | |
| hue | Between Groups | 109,193 | 3 | 36,398 | 74,311 | ,000 |
| | Within Groups | 3,918 | 8 | ,490 | | |
| | Total | 113,111 | 11 | | | |
| BI | Between Groups | 8848,324 | 3 | 2949,441 | 26,563 | ,000 |
| | Within Groups | 888,287 | 8 | 111,036 | | |
| | Total | 9736,611 | 11 | | | |

L

Duncan

| onayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 3 | 31,8917 | |
| 3,00 | 3 | | 33,9625 |
| 2,00 | 3 | | 35,1308 |
| 4,00 | 3 | | 35,1868 |
| Sig. | | 1,000 | ,104 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| onayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-----------|---|-------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | -17,8383 | | |
| 2,00 | 3 | -17,3400 | | |
| 3,00 | 3 | | -15,9483 | |
| 1,00 | 3 | | | -13,8350 |
| Sig. | | ,121 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| onayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-----------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | 28,8100 | | |
| 2,00 | 3 | | 29,8842 | |
| 3,00 | 3 | | | 31,0942 |
| 1,00 | 3 | | | 31,2758 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | ,686 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| onayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-----------|---|-------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | 4,2612 | | |
| 2,00 | 3 | 5,1863 | | |
| 3,00 | 3 | | 7,2679 | |
| 1,00 | 3 | | | 9,9598 |
| Sig. | | ,169 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| onayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 4,00 | 3 | 33,8858 | |
| 1,00 | 3 | 34,1993 | 34,1993 |
| 2,00 | 3 | 34,5538 | 34,5538 |
| 3,00 | 3 | | 34,9487 |
| Sig. | | ,138 | ,102 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| onayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-----------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 113,8622 | | | |
| 3,00 | 3 | | 117,1476 | | |
| 2,00 | 3 | | | 120,1378 | |
| 4,00 | 3 | | | | 121,7667 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| onayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-----------|---|-------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | 91,3356 | | |
| 2,00 | 3 | 103,1016 | | |
| 3,00 | 3 | | 129,2740 | |
| 1,00 | 3 | | | 162,0047 |
| Sig. | | ,209 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 58. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 12. Ayda Enstrümantel Renk Değerleri

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| L | Between Groups | 28,939 | 3 | 9,646 | 48,777 | ,000 |
| | Within Groups | 1,582 | 8 | ,198 | | |
| | Total | 30,521 | 11 | | | |
| a | Between Groups | 36,992 | 3 | 12,331 | 395,440 | ,000 |
| | Within Groups | ,249 | 8 | ,031 | | |
| | Total | 37,241 | 11 | | | |
| b | Between Groups | 20,646 | 3 | 6,882 | 55,728 | ,000 |
| | Within Groups | ,988 | 8 | ,123 | | |
| | Total | 21,634 | 11 | | | |
| DE | Between Groups | 85,249 | 3 | 28,416 | 70,505 | ,000 |
| | Within Groups | 3,224 | 8 | ,403 | | |
| | Total | 88,473 | 11 | | | |
| kroma | Between Groups | 1,985 | 3 | ,662 | 5,600 | ,023 |
| | Within Groups | ,945 | 8 | ,118 | | |
| | Total | 2,930 | 11 | | | |
| hue | Between Groups | 151,790 | 3 | 50,597 | 509,208 | ,000 |
| | Within Groups | ,795 | 8 | ,099 | | |
| | Total | 152,585 | 11 | | | |
| BI | Between Groups | 19365,445 | 3 | 6455,148 | 122,150 | ,000 |
| | Within Groups | 422,768 | 8 | 52,846 | | |
| | Total | 19788,213 | 11 | | | |

L

Duncan

| onikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1,00 | 3 | 30,8558 | | |
| 3,00 | 3 | | 32,3833 | |
| 2,00 | 3 | | | 34,1833 |
| 4,00 | 3 | | | 34,8117 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | ,122 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

a

Duncan

| onikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | -17,5817 | | | |
| 2,00 | 3 | | -16,8292 | | |
| 3,00 | 3 | | | -15,0767 | |
| 1,00 | 3 | | | | -13,0267 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b

Duncan

| onikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | 29,2750 | | | |
| 2,00 | 3 | | 30,1017 | | |
| 3,00 | 3 | | | 31,5867 | |
| 1,00 | 3 | | | | 32,6700 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

DE

Duncan

| onikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------|---|-------------------------|--------|--------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | 4,7972 | | | |
| 2,00 | 3 | | 6,0748 | | |
| 3,00 | 3 | | | 8,9598 | |
| 1,00 | 3 | | | | 11,6863 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

kroma

Duncan

| onikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------------|---|-------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 4,00 | 3 | 34,1491 | | |
| 2,00 | 3 | 34,4871 | 34,4871 | |
| 3,00 | 3 | | 35,0006 | 35,0006 |
| 1,00 | 3 | | | 35,1718 |
| Sig. | | ,263 | ,105 | ,559 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

hue

Duncan

| onikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,00 | 3 | 111,7381 | | | |
| 3,00 | 3 | | 115,5180 | | |
| 2,00 | 3 | | | 119,2107 | |
| 4,00 | 3 | | | | 120,9875 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

BI

Duncan

| onikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4,00 | 3 | 98,5530 | | | |
| 2,00 | 3 | | 113,5774 | | |
| 3,00 | 3 | | | 155,1472 | |
| 1,00 | 3 | | | | 201,8929 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ek 59. PFO enzim aktivitesi ve ΔE değerleri arasındaki korelasyon

| | | pfo | DE |
|-----|---------------------|--------|--------|
| pfo | Pearson Correlation | 1 | ,853** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 84 | 84 |
| DE | Pearson Correlation | ,853** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 84 | 84 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ek 60. PFO Enzim Aktivitesi ve BI Değerleri Arasındaki Korelasyon**Correlations**

| | | pfo | BI |
|-----|---------------------|--------|--------|
| pfo | Pearson Correlation | 1 | ,895** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 84 | 84 |
| BI | Pearson Correlation | ,895** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 84 | 84 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ek 61. Klorofil Miktarı ve –a* Değerleri Arasındaki Korelasyon

| Correlations | | | |
|---------------------|---------------------|---------|---------|
| | klorofil | a | |
| klorofil | Pearson Correlation | 1 | -,858** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 84 | 84 |
| a | Pearson Correlation | -,858** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 84 | 84 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ek 62. Kontrol Örneğinin Depolama Süresince Duyusal Değerlendirme Puanlarının Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| renk | Between Groups | 23,000 | 6 | 3,833 | 15,189 | ,000 |
| | Within Groups | 8,833 | 35 | ,252 | | |
| | Total | 31,833 | 41 | | | |
| doku | Between Groups | 7,143 | 6 | 1,190 | 5,319 | ,001 |
| | Within Groups | 7,833 | 35 | ,224 | | |
| | Total | 14,976 | 41 | | | |
| lezzet | Between Groups | 32,667 | 6 | 5,444 | 26,589 | ,000 |
| | Within Groups | 7,167 | 35 | ,205 | | |
| | Total | 39,833 | 41 | | | |

renk

Duncan

| kontrolaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|--------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12,00 | 6 | 2,5000 | | | |
| 10,00 | 6 | | 3,3333 | | |
| 8,00 | 6 | | 3,5000 | | |
| 6,00 | 6 | | 3,8333 | 3,8333 | |
| 4,00 | 6 | | | 4,3333 | 4,3333 |
| 2,00 | 6 | | | | 4,5000 |
| 1,00 | 6 | | | | 4,8333 |
| Sig. | | 1,000 | ,112 | ,094 | ,112 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| kontrolaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|--------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10,00 | 6 | 3,8333 | | | |
| 12,00 | 6 | 3,8333 | | | |
| 8,00 | 6 | 4,0000 | 4,0000 | | |
| 6,00 | 6 | 4,3333 | 4,3333 | 4,3333 | |
| 4,00 | 6 | | 4,5000 | 4,5000 | 4,5000 |
| 2,00 | 6 | | | 4,6667 | 4,6667 |
| 1,00 | 6 | | | | 5,0000 |
| Sig. | | ,102 | ,091 | ,258 | ,091 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| kontrolaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | | |
|--------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 12,00 | 6 | 1,8333 | | | | | |
| 10,00 | 6 | 2,3333 | 2,3333 | | | | |
| 8,00 | 6 | | 2,6667 | 2,6667 | | | |
| 6,00 | 6 | | | 3,1667 | 3,1667 | | |
| 4,00 | 6 | | | | 3,6667 | 3,6667 | |
| 2,00 | 6 | | | | | 4,0000 | 4,0000 |
| 1,00 | 6 | | | | | | 4,5000 |
| Sig. | | ,064 | ,210 | ,064 | ,064 | ,210 | ,064 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Ek 63. 75°de 2 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Duyusal Değerlendirme Puanlarının Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| renk | Between Groups | 16,810 | 6 | 2,802 | 15,482 | ,000 |
| | Within Groups | 6,333 | 35 | ,181 | | |
| | Total | 23,143 | 41 | | | |
| doku | Between Groups | 3,333 | 6 | ,556 | 2,917 | ,021 |
| | Within Groups | 6,667 | 35 | ,190 | | |
| | Total | 10,000 | 41 | | | |
| lezzet | Between Groups | 11,571 | 6 | 1,929 | 7,642 | ,000 |
| | Within Groups | 8,833 | 35 | ,252 | | |
| | Total | 20,405 | 41 | | | |

renk

Duncan

| yetmisbesikiaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|-------------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12,00 | 6 | 3,1667 | | | | |
| 10,00 | 6 | 3,5000 | 3,5000 | | | |
| 8,00 | 6 | | 3,8333 | 3,8333 | | |
| 6,00 | 6 | | | 4,1667 | 4,1667 | |
| 4,00 | 6 | | | | 4,5000 | 4,5000 |
| 2,00 | 6 | | | | | 4,8333 |
| 1,00 | 6 | | | | | 5,0000 |
| Sig. | | ,183 | ,183 | ,183 | ,183 | ,061 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| yetmisbesikiaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 12,00 | 6 | 3,5000 | |
| 8,00 | 6 | 3,8333 | 3,8333 |
| 10,00 | 6 | 3,8333 | 3,8333 |
| 6,00 | 6 | 4,0000 | 4,0000 |
| 4,00 | 6 | | 4,1667 |
| 1,00 | 6 | | 4,3333 |
| 2,00 | 6 | | 4,3333 |
| Sig. | | ,077 | ,089 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| yetmisbesikiaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------------------|---|-------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 12,00 | 6 | 3,3333 | | |
| 10,00 | 6 | 3,5000 | | |
| 8,00 | 6 | 3,8333 | 3,8333 | |
| 6,00 | 6 | | 4,3333 | 4,3333 |
| 2,00 | 6 | | | 4,5000 |
| 4,00 | 6 | | | 4,5000 |
| 1,00 | 6 | | | 4,8333 |
| Sig. | | ,112 | ,094 | ,124 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Ek 64. 75°de 3 dak Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Duyusal Değerlendirme Puanlarının Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| renk | Between Groups | 20,286 | 6 | 3,381 | 13,922 | ,000 |
| | Within Groups | 8,500 | 35 | ,243 | | |
| | Total | 28,786 | 41 | | | |
| doku | Between Groups | 5,476 | 6 | ,913 | 4,259 | ,003 |
| | Within Groups | 7,500 | 35 | ,214 | | |
| | Total | 12,976 | 41 | | | |
| duyusal | Between Groups | 23,238 | 6 | 3,873 | 18,485 | ,000 |
| | Within Groups | 7,333 | 35 | ,210 | | |
| | Total | 30,571 | 41 | | | |

renk

Duncan

| yetmisbesiucaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | | | |
|-------------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12,00 | 6 | 2,8333 | | | | |
| 10,00 | 6 | 3,1667 | 3,1667 | | | |
| 8,00 | 6 | | 3,6667 | 3,6667 | | |
| 6,00 | 6 | | | 4,0000 | 4,0000 | |
| 4,00 | 6 | | | | 4,3333 | 4,3333 |
| 2,00 | 6 | | | | | 4,6667 |
| 1,00 | 6 | | | | | 4,8333 |
| Sig. | | ,249 | ,088 | ,249 | ,249 | ,105 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| yetmisbesiucaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------------------|---|-------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 12,00 | 6 | 3,1667 | | |
| 10,00 | 6 | 3,3333 | 3,3333 | |
| 8,00 | 6 | 3,5000 | 3,5000 | |
| 6,00 | 6 | 3,6667 | 3,6667 | 3,6667 |
| 4,00 | 6 | | 3,8333 | 3,8333 |
| 1,00 | 6 | | | 4,1667 |
| 2,00 | 6 | | | 4,1667 |
| Sig. | | ,095 | ,095 | ,095 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| yetmisbesiucaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 12,00 | 6 | 2,6667 | |
| 10,00 | 6 | 2,8333 | |
| 8,00 | 6 | 3,1667 | |
| 6,00 | 6 | | 4,0000 |
| 4,00 | 6 | | 4,3333 |
| 1,00 | 6 | | 4,5000 |
| 2,00 | 6 | | 4,5000 |
| Sig. | | ,081 | ,091 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Ek 65. 90°de 65 s Haşlanan Biberlerin Depolama Süresince Duyusal Değerlendirme Puanlarının Değişimi

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| renk | Between Groups | 9,238 | 6 | 1,540 | 8,083 | ,000 |
| | Within Groups | 6,667 | 35 | ,190 | | |
| | Total | 15,905 | 41 | | | |
| doku | Between Groups | 2,286 | 6 | ,381 | 2,500 | ,041 |
| | Within Groups | 5,333 | 35 | ,152 | | |
| | Total | 7,619 | 41 | | | |
| lezzet | Between Groups | 6,952 | 6 | 1,159 | 4,424 | ,002 |
| | Within Groups | 9,167 | 35 | ,262 | | |
| | Total | 16,119 | 41 | | | |

renk

Duncan

| doksantalmişbesaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|----------------------|---|-------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 12,00 | 6 | 3,6667 | | |
| 10,00 | 6 | 3,8333 | | |
| 8,00 | 6 | 4,1667 | 4,1667 | |
| 6,00 | 6 | | 4,5000 | 4,5000 |
| 4,00 | 6 | | 4,6667 | 4,6667 |
| 2,00 | 6 | | | 4,8333 |
| 1,00 | 6 | | | 5,0000 |
| Sig. | | ,068 | ,068 | ,077 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| doksanaltnmisbesaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 12,00 | 6 | 3,5000 | |
| 10,00 | 6 | 3,6667 | 3,6667 |
| 8,00 | 6 | 3,8333 | 3,8333 |
| 4,00 | 6 | 4,0000 | 4,0000 |
| 6,00 | 6 | 4,0000 | 4,0000 |
| 1,00 | 6 | | 4,1667 |
| 2,00 | 6 | | 4,1667 |
| Sig. | | ,053 | ,057 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| doksanaltnmisbesaylar | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-----------------------|---|-------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 12,00 | 6 | 3,6667 | | |
| 10,00 | 6 | 4,0000 | 4,0000 | |
| 8,00 | 6 | | 4,3333 | 4,3333 |
| 6,00 | 6 | | 4,5000 | 4,5000 |
| 4,00 | 6 | | | 4,6667 |
| 1,00 | 6 | | | 4,8333 |
| 2,00 | 6 | | | 4,8333 |
| Sig. | | ,267 | ,118 | ,139 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Ek 66. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 0. Ayda Duyusal Değerlendirme Puanları

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| renk | Between Groups | ,167 | 3 | ,056 | ,667 | ,582 |
| | Within Groups | 1,667 | 20 | ,083 | | |
| | Total | 1,833 | 23 | | | |
| doku | Between Groups | 2,833 | 3 | ,944 | 6,296 | ,003 |
| | Within Groups | 3,000 | 20 | ,150 | | |
| | Total | 5,833 | 23 | | | |
| lezzet | Between Groups | ,667 | 3 | ,222 | ,952 | ,434 |
| | Within Groups | 4,667 | 20 | ,233 | | |
| | Total | 5,333 | 23 | | | |

renk

Duncan

| sıfırayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--------------|---|----------------------------|--|
| | | 1 | |
| 1,00 | 6 | 4,8333 | |
| 3,00 | 6 | 4,8333 | |
| 2,00 | 6 | 5,0000 | |
| 4,00 | 6 | 5,0000 | |
| Sig. | | ,371 | |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| sıfırayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 3,00 | 6 | 4,1667 | |
| 4,00 | 6 | 4,1667 | |
| 2,00 | 6 | 4,3333 | |
| 1,00 | 6 | | 5,0000 |
| Sig. | | ,490 | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| sifirayislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|--------------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 6 | 4,5000 |
| 3,00 | 6 | 4,5000 |
| 2,00 | 6 | 4,8333 |
| 4,00 | 6 | 4,8333 |
| Sig. | | ,287 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Ek 67. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 2. Ayda Duyusal Değerlendirme Puanları

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| renk | Between Groups | ,458 | 3 | ,153 | ,679 | ,575 |
| | Within Groups | 4,500 | 20 | ,225 | | |
| | Total | 4,958 | 23 | | | |
| doku | Between Groups | 1,000 | 3 | ,333 | 1,538 | ,235 |
| | Within Groups | 4,333 | 20 | ,217 | | |
| | Total | 5,333 | 23 | | | |
| lezzet | Between Groups | 2,125 | 3 | ,708 | 3,696 | ,029 |
| | Within Groups | 3,833 | 20 | ,192 | | |
| | Total | 5,958 | 23 | | | |

renk

Duncan

| ikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-----------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 1,00 | 6 | 4,5000 |
| 3,00 | 6 | 4,6667 |
| 2,00 | 6 | 4,8333 |
| 4,00 | 6 | 4,8333 |
| Sig. | | ,278 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| ikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-----------|---|----------------------------|
| | | 1 |
| 3,00 | 6 | 4,1667 |
| 4,00 | 6 | 4,1667 |
| 2,00 | 6 | 4,3333 |
| 1,00 | 6 | 4,6667 |
| Sig. | | ,102 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| ikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 6 | 4,0000 | |
| 2,00 | 6 | 4,5000 | 4,5000 |
| 3,00 | 6 | 4,5000 | 4,5000 |
| 4,00 | 6 | | 4,8333 |
| Sig. | | ,075 | ,226 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Ek 68. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 4. Ayda Duyusal Değerlendirme Puanları

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| renk | Between Groups | ,458 | 3 | ,153 | ,556 | ,650 |
| | Within Groups | 5,500 | 20 | ,275 | | |
| | Total | 5,958 | 23 | | | |
| doku | Between Groups | 1,458 | 3 | ,486 | 3,070 | ,051 |
| | Within Groups | 3,167 | 20 | ,158 | | |
| | Total | 4,625 | 23 | | | |
| lezzet | Between Groups | 3,458 | 3 | 1,153 | 4,192 | ,019 |
| | Within Groups | 5,500 | 20 | ,275 | | |
| | Total | 8,958 | 23 | | | |

renk

Duncan

| dortayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------|---|-------------------------|--|
| | | 1 | |
| 1,00 | 6 | 4,3333 | |
| 3,00 | 6 | 4,3333 | |
| 2,00 | 6 | 4,5000 | |
| 4,00 | 6 | 4,6667 | |
| Sig. | | ,325 | |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| dortayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 3,00 | 6 | 3,8333 | |
| 4,00 | 6 | 4,0000 | 4,0000 |
| 2,00 | 6 | 4,1667 | 4,1667 |
| 1,00 | 6 | | 4,5000 |
| Sig. | | ,185 | ,051 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| dortayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 6 | 3,6667 | |
| 3,00 | 6 | | 4,3333 |
| 2,00 | 6 | | 4,5000 |
| 4,00 | 6 | | 4,6667 |
| Sig. | | 1,000 | ,310 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.



Ek 69. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 6. Ayda Duyusal Değerlendirme Puanları

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| renk | Between Groups | 1,458 | 3 | ,486 | 1,882 | ,165 |
| | Within Groups | 5,167 | 20 | ,258 | | |
| | Total | 6,625 | 23 | | | |
| doku | Between Groups | 1,333 | 3 | ,444 | 3,333 | ,040 |
| | Within Groups | 2,667 | 20 | ,133 | | |
| | Total | 4,000 | 23 | | | |
| lezzet | Between Groups | 6,333 | 3 | 2,111 | 11,515 | ,000 |
| | Within Groups | 3,667 | 20 | ,183 | | |
| | Total | 10,000 | 23 | | | |

renk

Duncan

| altiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 6 | 3,8333 | |
| 3,00 | 6 | 4,0000 | 4,0000 |
| 2,00 | 6 | 4,1667 | 4,1667 |
| 4,00 | 6 | | 4,5000 |
| Sig. | | ,296 | ,122 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| altiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 3,00 | 6 | 3,6667 | |
| 2,00 | 6 | 4,0000 | 4,0000 |
| 4,00 | 6 | 4,0000 | 4,0000 |
| 1,00 | 6 | | 4,3333 |
| Sig. | | ,149 | ,149 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| altiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 6 | 3,1667 | |
| 3,00 | 6 | | 4,0000 |
| 2,00 | 6 | | 4,3333 |
| 4,00 | 6 | | 4,5000 |
| Sig. | | 1,000 | ,069 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.



Ek 70. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 8. Ayda Duyusal Değerlendirme Puanları

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| renk | Between Groups | 1,458 | 3 | ,486 | 2,160 | ,125 |
| | Within Groups | 4,500 | 20 | ,225 | | |
| | Total | 5,958 | 23 | | | |
| doku | Between Groups | ,792 | 3 | ,264 | 1,022 | ,404 |
| | Within Groups | 5,167 | 20 | ,258 | | |
| | Total | 5,958 | 23 | | | |
| lezzet | Between Groups | 9,667 | 3 | 3,222 | 14,872 | ,000 |
| | Within Groups | 4,333 | 20 | ,217 | | |
| | Total | 14,000 | 23 | | | |

renk

Duncan

| sekizayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 6 | 3,5000 | |
| 3,00 | 6 | 3,6667 | 3,6667 |
| 2,00 | 6 | 3,8333 | 3,8333 |
| 4,00 | 6 | | 4,1667 |
| Sig. | | ,263 | ,098 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| sekizayislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|--------------|---|-------------------------|
| | | 1 |
| 3,00 | 6 | 3,5000 |
| 2,00 | 6 | 3,8333 |
| 4,00 | 6 | 3,8333 |
| 1,00 | 6 | 4,0000 |
| Sig. | | ,133 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| sekizyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 6 | 2,6667 | |
| 3,00 | 6 | 3,1667 | |
| 2,00 | 6 | | 3,8333 |
| 4,00 | 6 | | 4,3333 |
| Sig. | | ,078 | ,078 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.



Ek 71. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 10. Ayda Duyusal Değerlendirme Puanları

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| renk | Between Groups | 1,458 | 3 | ,486 | 2,160 | ,125 |
| | Within Groups | 4,500 | 20 | ,225 | | |
| | Total | 5,958 | 23 | | | |
| doku | Between Groups | 1,000 | 3 | ,333 | 1,538 | ,235 |
| | Within Groups | 4,333 | 20 | ,217 | | |
| | Total | 5,333 | 23 | | | |
| lezzet | Between Groups | 9,667 | 3 | 3,222 | 11,373 | ,000 |
| | Within Groups | 5,667 | 20 | ,283 | | |
| | Total | 15,333 | 23 | | | |

renk

Duncan

| onayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 3,00 | 6 | 3,1667 | |
| 1,00 | 6 | 3,3333 | 3,3333 |
| 2,00 | 6 | 3,5000 | 3,5000 |
| 4,00 | 6 | | 3,8333 |
| Sig. | | ,263 | ,098 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| onayislem | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-----------|---|-------------------------|
| | | 1 |
| 3,00 | 6 | 3,3333 |
| 4,00 | 6 | 3,6667 |
| 1,00 | 6 | 3,8333 |
| 2,00 | 6 | 3,8333 |
| Sig. | | ,102 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| onayislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-----------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 1,00 | 6 | 2,3333 | |
| 3,00 | 6 | 2,8333 | |
| 2,00 | 6 | | 3,5000 |
| 4,00 | 6 | | 4,0000 |
| Sig. | | ,119 | ,119 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.



Ek 72. Farklı İşlem Parametreleri Uygulanmış Biberlerin 12. Ayda Duyusal Değerlendirme Puanları

ANOVA

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| renk | Between Groups | 4,458 | 3 | 1,486 | 6,605 | ,003 |
| | Within Groups | 4,500 | 20 | ,225 | | |
| | Total | 8,958 | 23 | | | |
| doku | Between Groups | 1,333 | 3 | ,444 | 1,905 | ,161 |
| | Within Groups | 4,667 | 20 | ,233 | | |
| | Total | 6,000 | 23 | | | |
| lezzet | Between Groups | 11,792 | 3 | 3,931 | 16,264 | ,000 |
| | Within Groups | 4,833 | 20 | ,242 | | |
| | Total | 16,625 | 23 | | | |

renk

Duncan

| onikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------------|---|-------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1,00 | 6 | 2,5000 | | |
| 3,00 | 6 | 2,8333 | 2,8333 | |
| 2,00 | 6 | | 3,1667 | 3,1667 |
| 4,00 | 6 | | | 3,6667 |
| Sig. | | ,238 | ,238 | ,083 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

doku

Duncan

| onikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|-------------|---|-------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 3,00 | 6 | 3,1667 | |
| 2,00 | 6 | 3,5000 | 3,5000 |
| 4,00 | 6 | 3,5000 | 3,5000 |
| 1,00 | 6 | | 3,8333 |
| Sig. | | ,272 | ,272 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

lezzet

Duncan

| onikiyislem | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
|-------------|---|-------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1,00 | 6 | 1,8333 | | |
| 3,00 | 6 | | 2,6667 | |
| 2,00 | 6 | | | 3,3333 |
| 4,00 | 6 | | | 3,6667 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | ,254 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.



Ek 73. Duyusal Renk Değerlendirmesi ve ΔE Değerleri Arasındaki Korelasyon

| Correlations | | | |
|---------------------|---------------------|---------|-------------|
| | | DE | renkduyusal |
| DE | Pearson Correlation | 1 | -,739** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 168 | 168 |
| renkduyusal | Pearson Correlation | -,739** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 168 | 168 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ek 74. Lezzet Değerlendirmesi ve PFO Enzim Aktivitesi Arasındaki Korelasyon

| | | PFO | duyusal lezzet |
|----------------|---------------------|---------|----------------|
| PFO | Pearson Correlation | 1 | -,819** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 168 | 168 |
| duyusal lezzet | Pearson Correlation | -,819** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 168 | 168 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ek 75. Duyusal Renk Değerlendirmesi ve PFO Enzim Aktivitesi Arasındaki Korelasyon**Correlations**

| | | PFO | duyusalrenk |
|-------------|---------------------|---------|-------------|
| PFO | Pearson Correlation | 1 | -,685** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 168 | 168 |
| duyusalrenk | Pearson Correlation | -,685** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 168 | 168 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ek 76. L* Değerleri ve PFO Enzim Aktivitesi Arasındaki Korelasyon

| Correlations | | |
|---------------------|---------|---------|
| | L | pfo |
| L | | |
| Pearson Correlation | 1 | -,868** |
| Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| N | 84 | 84 |
| pfo | | |
| Pearson Correlation | -,868** | 1 |
| Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| N | 84 | 84 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ek 77. Klorofil Miktarları ve b* Değerleri Arasındaki Korelasyon**Correlations**

| | | klorofil | b |
|----------|---------------------|----------|---------|
| klorofil | Pearson Correlation | 1 | -,836** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 84 | 84 |
| b | Pearson Correlation | -,836** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 84 | 84 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).