

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**FARKLI BALIK TÜRLERİNİN KALİTESİ ÜZERİNE
DONDURMA ÖNCESİ YÜKSEK BASINÇ UYGULAMASININ
ETKİSİ**

Aslı Cadun

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 504.07.01

Sunuş Tarihi: 28.06.2006

Tez Danışmanları: Prof. Dr. Şükran ÇAKLI

Dr. Reinhard Schubring

Bornova – İZMİR

III

Aslı Cadun tarafından doktora tezi olarak sunulan “Farklı Balık Türlerinin Kalitesi Üzerine Dondurma Öncesi Yüksek Basınç Uygulamasının Etkisi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 28 /06/2006 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Şükran Çaklı

Raportör Üye: Yrd. Doç. Dr. Can Ataman

Üye: Prof. Dr. Aydın Yapar

Üye: Doç Dr. Taçnur Baygar

Üye: Yrd. Doç. Dr. Latif Taşkaya

ÖZET

FARKLI BALIK TÜRLERİNİN KALİTESİ ÜZERİNE DONDURMA ÖNCESİ YÜKSEK BASINÇ UYGULAMASININ ETKİSİ

CADUN, Aslı

Doktora Tezi

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Yöneticileri: Prof. Dr. Şükran ÇAKLI

Dr. Reinhard Schubring

Haziran 2006, 196 sayfa

Bu çalışma, dondurarak depolama öncesi basıncın kalite üzerindeki etkisi ile basınç öncesi buzda depolama sürelerinin etkisini anlamak amacıyla araştırma gezisinde avlanan *Melanogrammus aeglefinus*, *Pollachius virens*, *Micromesistius poutassou*, *Trachurus trachurus* ve *Sebastes marinus* balıkları üzerinde yapılmıştır. Oldukça taze balıklardan gemide hazırlanan filetolara dondurma öncesinde 50 ve 100 MPa basınç uygulanmıştır. Balıkların kaliteleri üzerine etkileri tespit etmek amacı ile renk, doku, pH, duyusal, su tutma kapasitesi, termoanalitik davranış, besinsel kompozisyon ve pişirme kaybı analizleri yapılmıştır. Basınç grupları ile buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında renk, doku, pH, duyusal, su tutma kapasitesi, termoanalitik davranış, besinsel kompozisyon ve pişirme

VI

kaybındaki sonuçlarda istatistiksel bir tutarlılık görülmemiştir. Sonuç olarak, bu miktarlardaki yüksek basınç ve basınç öncesi buzda farklı depolama sürelerinin dondurma öncesinde balık filetoları kalitesini etkilemediği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: DSC, balık, yüksek basınç uygulaması, renk, doku, protein  z n rl l ğ , su tutma kapasitesi, pH, besinsel kompozisyon

ABSTRACT

**INFLUENCE OF HIGH PRESSURE ON QUALITY OF
DIFFERENT FISH SPECIES PRIOR TO FREEZING**

CADUN, Aslı

PhD Thesis

Department of Fishing and Processing Technology

Supervisors: Prof. Dr. Şükran ÇAKLI

Dr. Reinhard Schubring

June 2006, 196 pages

ABSTRACT

In this study to determine the effects of pressure and period of ice storage just before pressure treatments on *Melanogrammus aeglefinus*, *Pollachius virens*, *Micromesistius poutassou*, *Trachurus trachurus* and *Sebastes marinus* which were caught during research trip. Treatment of very fresh fish fillet prepared on board by high pressure in the range of 50 and 100 MPa was applied prior to freezing. Analysis of pH, colour, texture, sensory, water holding capacity, thermoanalytical behaviour, proximate composition, cooking loss were determined to evaluate the influence of high pressure at these amounts and different ice storage periods prior to pressure treatment. The trends in pH, colour, texture, sensory, water-holding capacity, thermoanalytical behaviour, proximate composition, protein solubility, cooking loss

VIII

weren't consistent when comparing the different ice storage periods and different pressure treatments. High pressure at these amounts and different ice storage periods before pressure treatment did not influence the quality of fish fillets prior to freezing. High pressure at these amounts and different ice storage periods prior to pressure treatment did not influence the quality of fish fillets before freezing.

Keywords: DSC, fish, high pressure treatments, colour, texture, protein solubility, water holding capacity, pH, proximate composition

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca hertürlü destek ve yardımlarını aldığım Sayın Prof. Dr. Şükran ÇAKLI ve Sayın Dr. Reinhard SCHUBRING'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Almanya Federal Balıkçılık Araştırma Merkezi, Balıkçılık Tekniği ve Balık Kalitesi Enstitüsü Direktörü Sayın Dr.Hartmut REHBEIN'a, çalışmamın her aşamasında verdiği destek ve olanaklar için teşekkür ederim.

Almanyada bulunduğum sırada doktora tezime verdikleri burs ile destek sağlayan DAAD'ye teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında gösterdikleri maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan anne ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin hazırlanması aşamasında gösterdiği destek ve sabrından dolayı sevgili eşim Burhan YÜNLÜ' ye teşekkür ederim.

Her zaman desteğini ve yardımlarını gördüğüm sevgili arkadaşım ve meslektaşım Araş.Gör.Tolga DİNÇER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Almanya'da kaldığım süre boyunca arkadaşlıklarını her zaman hissettiğim Araş. Gör. Şebnem TOLASA ve Burcu ŞEN 'e teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam sırasında yardımlarını gördüğüm ve isimlerini burada sayamadığım herkese şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XV
KISALTMALAR DİZİNİ	XXVII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Materyal	28
3.1.1. Balıklar	28
3.1.2 Basınç Uygulama İşlemi.....	28
3.2 Metod	32
3.2.1 Besinsel Kompozisyon analizleri	32
3.2.2 Renk analizleri.....	32
3.2.3 Pişirme Kaybı	33
3.2.4 Su tutma kapasitesi	33
3.2.5 Doku analizleri.....	34
3.2.6 Termoanalitik davranış	34
3.2.7 Protein çözünürlülüğü	35
3.2.8 Kimyasal Analizler	36
3.2.9 Duyusal analizler	36
3.2.10 İstatiksel analizler	39

İÇİNDEKİLER (devam)

4.BULGULAR.....	40
4.1 Besinsel Kompozisyon	40
4.2 Kimyasal Analizler	40
4.3 Renk Analizleri	44
4.4 Pişirme Kaybı	81
4.5 Su Tutma Kapasitesi(WHC)	92
4.6 Doku Özellikleri	95
4.7 Termoanalitik Davranış	131
4.8 Protein Çözünürlülüğü.....	148
4.9 Kimyasal Analizler	155
4.10 Duyusal Analizler	160
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	163
5.1.1 Besinsel Kompozisyon	163
5.1.2 Kimyasal Analizler	163
5.1.3 Renk Değerleri	164
5.1.4 Pişirme Kaybı	166
5.1.5 Su Tutma Kapasitesi	168
5.1.6 Kimyasal Değişimler	169
5.1.7 Protein Çözünürlülüğü.....	171
5.1.8 Doku Özellikleri	173
5.1.9 Termal değerlendirme	174
5.1.10 Duyusal değerlendirme	175
6. SONUÇLAR	176
7. ÖNERİLER.....	178
KAYNAKLAR DİZİNİ	179
ÖZGEÇMİŞ	196

XIII

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil

3.1. Pre-rigor örneklerin hazırlanması	29
3.2 Basınç öncesi buzda depolanmış örneklerin hazırlanması	30
4.7.1 A grubundaki <i>M. aeglefinus</i> ' un termooanalitik davranışı	132
4.7.2 B grubundaki <i>M. aeglefinus</i> 'un termooanalitik davranışı.....	133
4.7.3 B grubundaki <i>M. aeglefinus</i> balığının termooanalitik davranışı.....	135
4.7.4 A grubundaki <i>M. poutassou</i> termooanalitik davranışı	136
4.7.5 B grubundaki <i>M. poutassou</i> termooanalitik davranışı	137
4.7.6 A grubundaki <i>T. trachurus</i> termooanalitik davranışı.....	138
4.7.7 B grubundaki <i>T. trachurus</i> termooanalitik davranışı.....	139
4.7.8 C grubundaki <i>T.trachurus</i> termooanalitik davranışı.....	140
4.7.9 A grubundaki <i>S. Marinus</i> 'un termooanalitik davranışı.....	142
4.7.10B grubundaki <i>S. Marinus</i> 'un termooanalitik davranışı.....	144
4.7.11 A grubundaki <i>P. virens</i> termooanalitik davranışı	145
4.7.12 B grubundaki <i>P. virens</i> termooanalitik davranışı	146
4.7.13 D grubundaki <i>P. virens</i> termooanalitik davranışı.....	148

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge

Sayfa

Çizelge 3.1 Balık türlerine uygulanan basınç miktarları ve basınç öncesi buzda depolanma süreleri	31
Çizelge 3.2.9 Üçgen testi örnek formu	38
Çizelge 4.1 Araştırmada kullanılan balık türlerinin besinsel kompozisyonları (%)	40
Çizelge 4.2.1 <i>P. virens</i> 'in pH değerleri	41
Çizelge 4.2.2 <i>M. aeglefinus</i> 'un pH değerleri	42
Çizelge 4.2.3. <i>T. Trachurus</i> 'un pH değerleri	42
Çizelge 4.2.4 <i>M. poutassou</i> 'un pH değerleri	43
Çizelge 4.2.5. <i>S. marinus</i> 'un pH değerleri	44
Çizelge 4.3.1. <i>M. aeglefinus</i> filetolarının L^* değerleri (spectro pen ile)	45
Çizelge 4.3.2 <i>M. aeglefinus</i> filetolarının a^* değerleri (spectro pen ile)	45
Çizelge 4.3.3 <i>M. aeglefinus</i> filetolarının b^* değerleri (spectro pen ile)	46
Çizelge 4.3.4. Homojenize edilmiş <i>M. aeglefinus</i> 'un L^* değerleri (spectro pen)	47
Çizelge 4.3.5. homojenize edilmiş <i>M. aeglefinus</i> 'un a^* değerleri (spectro pen)	47
Çizelge 4.3.6 Homojenize edilmiş <i>M. aeglefinus</i> 'un b^* değerleri (spectro pen)	48
Çizelge 4.3.7 Spectro penle ölçülmüş <i>P. virens</i> filetolarının L^* değerleri	49
Çizelge 4.3.8 Spectro penle ölçülmüş <i>P. virens</i> filetolarının a^* değerleri	49
Çizelge 4.3.9 Spectro penle ölçülmüş <i>P. virens</i> filetolarının b^* değerleri	49
Çizelge 4.3.10 Spectro penle ölçülmüş homojenize edilmiş <i>P. virens</i> 'in L^* Değerleri	50

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 4.3.11 Spectro penle ölçülmüş homojenize edilmiş <i>P. virens</i> 'in a*	
Değerleri	51
Çizelge 4.3.12 Spectro penle ölçülmüş homojenize edilmiş <i>P. virens</i> 'in b*	
Değerleri.....	51
Çizelge 4.3.13. Spectro pen ile ölçülen <i>T. trachurus</i> filetolarının L* değerleri ...	53
Çizelge 4.3.14 Spectro pen ile ölçülen <i>T. trachurus</i> filetolarının a* değerleri	53
Çizelge 4.3.15 Spectro pen ile ölçülen <i>T. trachurus</i> filetolarının b* değerleri	53
Çizelge 4.3.16 Spectro pen ile ölçülen <i>T. trachurus</i> L* değerleri	54
Çizelge 4.3.17 Spectro pen ile ölçülen <i>T. trachurus</i> a* değerleri	54
Çizelge 4.3.18 Spectro pen ile ölçülen <i>T. trachurus</i> 'un b* değerleri	55
Çizelge 4.3.19 Spectro pen ile ölçülen <i>M. poutassou</i> filetolarının	
L* değerleri.....	56
Çizelge 4.3.20 Spectro pen ile ölçülen <i>M. poutassou</i> filetolarının	
a* değerleri.....	56
Çizelge 4.3.21 Spectro pen ile ölçülen <i>M. poutassou</i> filetolarının b*	
değerleri	56
Çizelge 4.3.22 Spectro pen ile ölçülen <i>M. poutassou</i> L* değerleri	57
Çizelge 4.3.23 Spectro pen ile ölçülen <i>M. poutassou</i> a* değerleri	58
Çizelge 4.3.24 Spectro pen ile ölçülen <i>M. poutassou</i> b* değerleri	58
Çizelge 4.3.25 Spectro pen ile ölçülen <i>S. marinus</i> filetolarının L* değerleri	59
Çizelge 4.3.26 Spectro pen ile ölçülen <i>S. marinus</i> filetolarının a* değerleri	59
Çizelge 4.3.27 Spectro pen ile ölçülen <i>S. marinus</i> filetolarının b* değerleri	59

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 4.3.28 Spectro pen ile ölçülen <i>S. marinus</i> L* değerleri	60
Çizelge 4.3.29 Spectro pen ile ölçülen <i>S. Marinus</i> 'un a* değerleri	61
Çizelge 4.3.30 Spectro pen ile ölçülen <i>S. marinus</i> b* değerleri	62
Çizelge 4.3.31 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>S. marinus</i> filetoların L* değerleri.....	62
Çizelge 4.3.32. Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>S. marinus</i> filetolarının a* değerleri.....	63
Çizelge 4.3.33 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>S. marinus</i> filetolarının b* Değerleri	64
Çizelge 4.3.34 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>S. marinus</i> L* değerleri	64
Çizelge 4.3.35 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>S. marinus</i> a* değerleri	64
Çizelge 4.3.36 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>S. Marinus</i> 'un b* değerleri	65
Çizelge 4.3.37 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>P. virens</i> filetolarının L* değerleri.....	66
Çizelge 4.3.38 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>P. virens</i> filetolarının a* değerleri.....	66
Çizelge 4.3.39 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>P. virens</i> filetolarının b* değerleri.....	67

XVIII

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 4.3.40 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>P. virens</i> 'in	
L* değerleri.....	68
Çizelge 4.3.41 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>P. virens</i> 'in	
a* değerleri.....	68
Çizelge 4.3.42 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>P. virens</i> 'in	
b* değerleri.....	69
Çizelge 4.3.43 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>T. trachurus</i> filetolarının L*	
değerleri	70
Çizelge 4.3.44 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>T. trachurus</i> filetolarının a*	
değerleri	70
Çizelge 4.3.45 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>T. trachurus</i> filetolarının b*	
değerleri	71
Çizelge 4.3.46 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>T. trachurus</i>	
filetolarının L* değerleri	72
Çizelge 4.3.47 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>T. trachurus</i>	
filetolarının a* değerleri	73
Çizelge 4.3.48 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>T. trachurus</i>	
filetolarının b* değerleri	73
Çizelge 4.3.49 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>M. poutassou</i> filetolarının L*	
değerleri	74
Çizelge 4.3.50 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>M. poutassou</i> filetolarının a*	
değerleri	75
Çizelge 4.3.51 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>M. poutassou</i> filetolarının b*	
değerleri	75

XIX

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 4.3.52 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>M. poutassou</i> L* değerleri.....	76
Çizelge 4.3.53 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>M. poutassou</i> 'un a* değerleri.....	77
Çizelge 4.3.54 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş <i>M. poutassou</i> b* değerleri.....	77
Çizelge 4.3.55 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>M. aeglefinus</i> filetolarının L* değerleri	78
Çizelge 4.3.56 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>M. aeglefinus</i> filetolarının a* değerleri	79
Çizelge 4.3.57 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen <i>M. aeglefinus</i> filetolarının b* değerleri.....	79
Çizelge 4.3.58 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize <i>M. aeglefinus</i> L* değerleri	80
Çizelge 4.3.59 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize <i>M. aeglefinus</i> a* değerleri.....	81
Çizelge 4.3.60 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize <i>M. aeglefinus</i> 'un b* değerleri.....	81
Çizelge 4.4.1 <i>T. trachurus</i> genel pişirme kayıpları	82
Çizelge 4.4.2 <i>P. virens</i> 'in genel pişirme kayıpları.....	83
Çizelge 4.4.3 <i>S. marinus</i> 'un genel pişirme kayıpları	83
Çizelge 4.4.4 <i>M. poutassou</i> genel pişirme kayıpları.....	84

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 4.4.5 <i>M. aeglefinus</i> 'un genel pişirme kayıpları	85
Çizelge 4.4.6 <i>M. poutassou</i> 'nun baş bölgesine göre pişirme kaybı	85
Çizelge 4.4.7 <i>M. poutassou</i> 'nun orta bölgesine göre pişirme kaybı	86
Çizelge 4.4.8 <i>M. poutassou</i> 'nun kuyruk bölgesine göre pişirme kaybı	86
Çizelge 4.4.9 <i>S. marinus</i> 'un baş bölgesine göre pişirme kaybı	87
Çizelge 4.4.10 <i>S. marinus</i> 'un orta bölgesine göre pişirme kaybı	87
Çizelge 4.4.11 <i>S. marinus</i> 'un kuyruk bölgesine göre pişirme kaybı	87
Çizelge 4.4.12 <i>P. virens</i> 'in baş bölgesine göre pişirme kaybı	88
Çizelge 4.4.13 <i>P. virens</i> 'in baş bölgesine göre pişirme kaybı	88
Çizelge 4.4.14 <i>P. virens</i> 'in kuyruk bölgesine göre pişirme kaybı	89
Çizelge 4.4.15 <i>M. aeglefinus</i> 'un baş bölgesinin göre pişirme kaybı	89
Çizelge 4.4.16 <i>M. aeglefinus</i> 'un orta bölgesinin pişirme kaybı	90
Çizelge 4.4.17 <i>M. aeglefinus</i> 'un orta bölgesinin pişirme kaybı	90
Çizelge 4.4.18 <i>T. trachurus</i> 'un baş bölgesinin pişirme kaybı	91
Çizelge 4.4.19 <i>T. trachurus</i> 'un orta bölgesinin pişirme kaybı	91
Çizelge 4.4.20 <i>T. trachurus</i> 'un kuyruk bölgesinin pişirme kaybı	91
Çizelge 4.5.1 <i>S. Marinus</i> 'un su tutma kapasitesi (%)	92
Çizelge 4.5.2 <i>P. virens</i> 'in su tutma kapasitesi	93
Çizelge 4.5.3 <i>M. poutassou</i> da su tutma kapasitesi	93
Çizelge 4.5.4 <i>M. aeglefinus</i> etinin su tutma kapasitesi	94
Çizelge 4.5.5 <i>T. trachurus</i> etinin su tutma kapasitesi	95

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 4.6.1 Basıncın A grubundaki <i>M. aeglefinus</i> ' un doku özelliklerine etkisi.....	106
Çizelge 4.6.2 Basıncın B grubundaki <i>M. aeglefinus</i> ' un doku özelliklerine etkisi.....	107
Çizelge 4.6.3 Basıncın C grubundaki <i>M. aeglefinus</i> ' un doku özelliklerine etkisi.....	108
Çizelge 4.6.4 Buzda depolama süresinin, <i>M. aeglefinus</i> ' un kontrol grubunun (0,1 MPa) doku özelliklerine etkisi.....	108
Çizelge 4.6.5 Buzda depolama süresinin, <i>M. aeglefinus</i> ' un 100 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi.....	109
Çizelge 4.6.6 Buzda depolama süresinin, <i>M. aeglefinus</i> ' un 100 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi.....	110
Çizelge 4.6.7 Basıncın A grubundaki <i>P. virens</i> 'in doku özelliklerine etkisi.....	111
Çizelge 4.6.8 Basıncın B grubundaki <i>P. virens</i> 'in doku özelliklerine etkisi.....	112
Çizelge 4.6.9 Basıncın D grubundaki <i>P. virens</i> 'in doku özelliklerine etkisi.....	113
Çizelge 4.6.10 Buzda depolama süresinin, <i>P. virens</i> 'in 0,1 MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi.....	114

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 4.6.11 Buzda depolama süresinin, <i>P. virens</i> 'in 50 MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi	115
Çizelge 4.6.12 Buzda depolama süresinin, <i>P. virens</i> 'in 50 MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi	116
Çizelge 4.6.13 Basıncın A grubundaki <i>T. trachurus</i> 'un doku özelliklerine etkisi	117
Çizelge 4.6.14 Basıncın B grubundaki <i>T. trachurus</i> 'un doku özelliklerine etkisi	118
Çizelge 4.6.15 Basıncın C grubundaki <i>T. trachurus</i> 'un doku özelliklerine etkisi	119
Çizelge 4.6.16 Buzda depolama süresinin, <i>T. trachurus</i> 'un 0,1 MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi	120
Çizelge 4.6.17 Buzda depolama süresinin, <i>T. trachurus</i> 'un 50 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi.....	121
Çizelge 4.6.18 Buzda depolama süresinin, <i>T. trachurus</i> 'un 100 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi.....	122
Çizelge 4.6.19 Basıncın A grubundaki <i>S. marinus</i> 'un doku özelliklerine etkisi	123

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 4.6.20 Basıncın B grubundaki <i>S. marinus</i> 'un doku özelliklerine etkisi.....	124
Çizelge 4.6.21 Buzda depolama süresinin, <i>S. marinus</i> 'un 0,1MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi.....	125
Çizelge 4.6.22 Buzda depolama süresinin, <i>S. marinus</i> 'un 50 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi.....	125
Çizelge 4.6.23 Buzda depolama süresinin, <i>S. marinus</i> 'un 100 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi.....	126
Çizelge 4.6.24 Basıncın A grubundaki <i>M. poutassou</i> 'un doku özelliklerine etkisi.....	127
Çizelge 4.6.25 Basıncın B grubundaki <i>M. poutassou</i> 'un doku özelliklerine etkisi.....	127
Çizelge 4.6.26 Buzda depolama süresinin, <i>M. poutassou</i> 'un 0,1 MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi.....	129
Çizelge 4.6.27 Buzda depolama süresinin, <i>M. poutassou</i> 'un 50 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi.....	129
Çizelge 4.6.28 Buzda depolama süresinin, <i>M. poutassou</i> 'un 100 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi.....	130

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 4.7.1 . A grubundaki <i>M. aeglefinus</i> ' un termooanalitik	
davranışı.....	131
Çizelge 4.7.2 B grubundaki <i>M. aeglefinus</i> 'un termooanalitik	
davranışı	133
Çizelge 4.7.3 C grubundaki <i>M. aeglefinus</i> balığının termooanalitik	
davranışı.....	134
Çizelge 4.7.4 A grubundaki <i>M. poutassou</i> termooanalitik	
davranışı.....	135
Çizelge 4.7.5 B grubundaki <i>M. poutassou</i> termooanalitik	
davranışı.....	137
Çizelge 4.7.6. A grubundaki <i>T. trachurus</i> termooanalitik	
davranışı.....	138
Çizelge 4.7.7 B grubundaki <i>T.trachurus</i> termooanalitik	
davranışı.....	139
Çizelge 4.7.8 C grubundaki <i>T.trachurus</i> termooanalitik	
davranışı.....	140
Çizelge 4.7.9 A grubundaki <i>S. Marinus</i> 'un termooanalitik	
davranışı.....	141
Çizelge 4.7.10 B grubundaki <i>S. marinus</i> termooanalitik	
davranışı.....	143
Çizelge 4.7.11B grubundaki <i>P. virens</i> termooanalitik	
davranışı.....	144

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 4.7.12 B grubundaki <i>P. virens</i> termoanalitik	
davranışı	146
Çizelge 4.7.13 D grubundaki <i>P. virens</i> termoanalitik	
davranışı	147
Çizelge 4.8.1 <i>P. virens</i> proteinlerinin tuzda çözünürlülüğü	149
Çizelge 4.8.2 <i>P. virens</i> proteinlerinin suda çözünürlülüğü.....	149
Çizelge 4.8.3 <i>M. aeglefinus</i> proteinlerinin suda çözünürlülükleri	150
Çizelge 4.8.4 <i>M. aeglefinus</i> proteinlerinin tuzda çözünürlülükler	151
Çizelge 4.8.5 <i>T.trachurus</i> proteinlerinin suda çözünürlülükleri	152
Çizelge4.8.6 <i>T.trachurus</i> proteinlerinin tuzda çözünürlülükleri.....	152
Çizelge 4.8.7 <i>S. marinus</i> proteinlerinin suda çözünürlülükleri	153
Çizelge 4.8.8. <i>S. marinus</i> proteinlerinin tuzda çözünürlülükleri	154
Çizelge 4.8.9 <i>M. poutassou</i> proteinlerinin suda çözünürlülüğü.....	155
Çizelge 4.8.10 <i>M. poutassou</i> proteinlerinin tuzda çözünürlülüğü.....	155
Çizelge 4.9.1 <i>P. virens</i> 'in kimyasal değişimleri.....	156
Çizelge 4.9.2S. <i>marinus</i> 'un kimyasal değişimleri	157
Çizelge 4.9.3M. <i>aeglefinus</i> kimyasal değişimleri.....	158
Çizelge 4.9.4M. <i>poutassou</i> ^nun kimyasal değişimleri.....	159
Çizelge 4.9.T. <i>trachurus</i> 'un kimyasal değişimleri	160

KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
DMA- N	Dimetil amin azot
DSC	Diferansiyal tarama kalorimetresi
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
HPP	Yüksek basınç işlemi
Pa	Paskal
Tmax	Geçiş sıcaklığı
TMA-N	Tri metil amin azot
ΔH	Geçiş entalpisi
ppt	Trilyonda bir (ör. ng/kg)
μg	Mikrogram
Ton	İlk sıcaklık

1. GİRİŞ

Gıda teknolojisinde yüksek basınç kullanma fikri 1899 yıllarına dayanmakta, son 20 yıldır ise bu konudaki araştırmalar ile endüstriyel uygulamalar artmış bulunmaktadır. Yüksek basınç teknolojinin çeşitli uygulamaları vardır. Kas temelli gıdaları işlemede ve korumada ümit vaat eden bir teknolojidir. Gıdalarda kullanılan basınç genellikle 100 ila 900 MPa arasında olmasına rağmen ticari ürünlerdeki oran ise genellikle 100 ila 600 MPa arasındadır. Balık ve et ürünlerini de kapsayarak oldukça geniş bir gıda grubunda uygulanmaktadır. İspanya' daki yüksek basınç uygulanmış dilimlenmiş salam ve pastörize sosisler, ürün çeşitlerine örnektir. Amerika' da, çeşitli et ve istiridye işleme fabrikaları bu teknolojiyi kullanmakta, Japonya' da ise bu teknoloji çiğ kalamar (Hugas ve ark., 2002) , tuzlanmış kalamar ve balık sosislerinde kullanılmaktadır (Ohshima ve ark., 1993; Cheftel 1995).

Ticari olarak bu işlem başlangıçta meyve suları ve reçellere uygulanmış ve günümüze kadar başarılı olmuştur. Bununla beraber, bu teknolojinin et ve balık esaslı gıdalara uygulanmasına olan ilgi giderek artmaktadır (Cheftel ve Culioli, 1997). Reçeller, jeller gibi bazı basınçla korunmuş ticari ürünler Japonya' da marketlerde 'ısı uygulaması olmadan muhafaza işlemi' şeklindeki reklâm sloganıyla yer almaktadır.

Basınç uygulaması, protein fonksiyonunu etkileyen önemli şekil değişikliklerine öncülük edebilmektedir (Mozhaev ve ark.,

1996). Yüksek basınç uygulamasının temel ve benzersiz özelliklerinden biri, basıncın aynı şekilde ve hızlıca gıdaya baştanbaşa gönderilebilmesidir. Böylelikle ölçü veya boyutlarının bir önemi olmadan, gıdalar aynı şekilde işlenebilmektedir (Galazka ve Ledward, 1995). Bunun da ötesinde yüksek basınç uygulaması suyun donma noktasını 209 MPa'da -22°C'ye (Wagner ve ark., 1994) düşürür, bu da tipik buz kristallerinin oluşumunda ortaya çıkan hacmin artmasına engel olmaktadır (Kalichevsky ve ark., 1995).

Yüksek basınç uygulamaları gıda endüstrisinde çeşitli gıdaların korunması ve işlenmesinde gittikçe artan bir öneme sahiptir (Ledward, 1955). Bu teknoloji bakteri yıkımına bağlı olarak raf ömründe minimum kalite kaybı sağlamaktadır. Çünkü termal işlemle ilişkili birçok istenmeyen değişimler inhibe edilmekte veya önlenmektedir. Lipid oksidasyonlarındaki yükselmenin nedeni, öncelikle yüksek basınç uygulamaları üzerindeki bileşiklerden metal ionlarının serbest kalması sonucudur (Cheah ve Ledward, 1997).

Ayrıca basınç, birçok proteinin yapı ve fonksiyonunu modifiye etmeyi amaçlamaktadır. Örneğin, hem ette hem de balıktaki miyozin basınçtan dolayı denature olabilmektedir ve sonraki şekil, jel benzeri dokudur (Cheftel ve Culioli, 1997). Ayrıca, basınç uygulamasında kastaki proteaz aktivitesi substratın daha fazla yapılıp yapılmamasına bağlı olarak daha fazla veya daha az aktif olabilmektedir. Bütün bu protein yapısındaki ve fonksiyonundaki değişiklikler balık kası dokusunu değiştirecektir ve

protein yapısındaki ısı etkisinin, basınç etkisinden farklı olduğundan, ısı ve basınç uygulanmış etlerin dokuları da farklı olacaktır. Isı uygulanmış sistemde, ikincil, üçüncül, dördüncül yapıların içerdiği zayıf bağlardan, en çok hidrojen bağları değişkendir. Basınç uygulanmış sistemde, en zayıf olanlar hidrofobik ve elektrostatik etkileşimlerdir. Hidrojen bağları çoğunlukla basınçtan etkilenmezler (Galazka ve Ledward, 1995). Böylelikle, çözülme ve proteinlerin sonraki kümelenmesi ısı uygulanmış ve basınç uygulanmış sistemlerde değişmekte, bu da tüketim ile doku kalitesini belirgin şekilde değiştirmektedir.

Tüketici tarafından gıdanın kabul edilebilirliğinde, duyuşal doku özellikleri büyük bir rol oynamaktadır ve böylelikle tüketimden veya pişirmeden önce gıdanın mümkün olduğu kadar taze olması gerekmektedir. Bilindiğı üzere, yüksek basınç uygulamalarından 200 - 400 MPa basıncın ürünün çeşidine göre, balık ve etin mikro yapısıyla dokusunu etkilediğı bilinmektedir (Ledward, 1998).

Gıdaların termal işlenmesi, çoğunlukla iki boyutlu işlemdir. Zaman ve sıcaklık iki işlem değişkenidir (Ting, 2001). Yüksek basınç işleminin ticarileşmesiyle, basınç şu anda gıda kalitesi ve korumasını sağlamak için üçüncü ölçü olarak kullanılabilmektedir. Şimdiye kadar yüksek basınç, yüksek kaliteli gıdaları üretmek için bir koruma tekniğı olarak ticarileşse de, aynı zamanda gıda maddesi dokusunu modifiye eden teknik olarak da oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir.

Balıklar enzim hareketleri ve mikroorganizmaların gelişimine bağlı olarak en çabuk bozulan gıda maddeleridir (Tomiya ve ark., 1966). Bütün otolitik ve mikrobiyal bozulmalar balıkların depolandığı sıcaklığa bağlıdır. En çok bozulma faktörleri genellikle sıcaklık kontrolüyle yavaşlatılmaktadır. Basınç ve sıcaklık doğal materyallerin durumuna karar verecek en önemli 2 faktördür. Hidrostatik basınç, ısı gibi mikroorganizmaları inaktif etmek, biopolimerleri etkilemek ve enzim aktivitelerini engellemek için aynı etkiyi sağlamakta (Hoover ve ark., 1989; Popper ve Knarr, 1990; Seyderhelm ve ark.,1996) ama doğal kaliteyi veya fark edilebilir gıda sağlığını pek değiştirmemektedir (Hayashi, 1989a). Basınç uygulaması, ısı işleminden farklı olarak, gıda katkı maddelerine ve kontaminantlara geri dönüşümü olmayan değişimlerin sayısını azaltmaktadır (Hayashi, 1989b). Yüksek basınç uygulamaları oldukça geniş kapsamlı çalışılmıştır ama hala özel gıdalara ve marketlere ticari uygulaması sınırlıdır (Hoover ve ark., 1989; Cheftel 1995; Hugas ve ark., 2002). Hacmin azalması ve hacmin artması ile bunları inhibe etmesi, basınç etkileşimleri ile sonuçlanmaktadır (Masson, 1992). Yeniden düzenlenme ve/veya hidrojen bağlama, hidrofobik etkileşim ve proteinin üçüncü yapısının iyonik bağı gibi kovalent olmayan bağların yıkımdan dolayı, kovalent bağlar etkilenmezken protein denatürasyonu oluşmuştur (Cheftel,1992). Proteinler 100'den 300 MPa'ya hidrostatik basınçta denature olma, ayrılma veya iki taraflı çökelme eğilimindedirler (Morild, 1981; Heremans, 1982; Weber ve Drickamer,1983).

Basınç, denatürasyon ve jel oluşumu gibi protein hacminin azalmasına neden olmaktadır (Ko ve ark., 1990., Goodband, 2002). Basınçtan kaynaklanan protein yapısındaki değişimler hidrasyondan kaynaklanan hacim etkisine bağlıdır (Ishizaki ve ark., 1995). Basıncın hacim azaltıcı bir etkisi bulunmaktadır ve hidrofobik etkileşimleri engellemektedir (Balny ve Masson 1993). Fakat, basıncın bırakılması üzerine hidrofobik gruplar birbirlerini tekrar etkileyerek sulu ortamdaki korunmayı yükseltmektedir (Berg ve ark., 1965). Basınç altında proteinlerin kümelenmesi ve jelleşmesi, basınçtan sonra hala reaktif olan sülfidril gruplarla protein denatürasyonuna bağlıdır (Grant ve ark., 1941; Okamoto ve ark., 1990).

HP' nin faz geçişi üzerine etkisi oldukça iyi bilinmektedir (Bridgman, 1912), ama son yıllara kadar, değişken basınç dondurması, HP dondurması, HP çözündürmesi gibi gıda işleme ve koruma uygulamalarına az ilgi gösterilmiştir (Cheftel ve ark.,2002; Denys ve ark., 2002). Su birçok gıda için en temel bileşiktir, özellikle de taze gıdalar için (et, balık, sebze, meyve vb.). Düşük sıcaklıklarda yüksek basınç uygulandığında, bu gıdalar özellikle su-buz faz geçişine bağlı termal davranışlarını uygulamaktadırlar (Le Bail ve ark., 2003). Bununla beraber, gıda ürünü kompleks biokimyasal bir sistemdir ki çeşitli etkileşimler herhangi bir işleme çeşidinde de yer alabilmektedirler. Gıda maddelerindeki faz geçiş olayı saf sudakinden daha komplike olacaktır. Gıda maddelerine yüksek basınç uygulaması boyunca faz değişimlerini anlamak,

işleme tekniğini geliştirmek ve gıda kalitesini arttırmaya yardım edebilmektedir (Knorr ve ark.,1998).

Yüksek basınç uygulaması renk ve doku değişimlerini gerçekleştirmektedir (Matser ve ark. 2000 ve Zhu ve ark.,2004). Kesinlikle bu değişimler uygulanan basınç derecesine ve basınç seviyesine bağlıdır. Kovalent bağlar basınçtan çok az etkilenirler. Basınç uygulamaları protein fonksiyonlarını etkileyen önemli yapısal değişikliklere neden olmaktadır (Mozhaev ve ark., 1996).

Yüksek basınç teknolojisin gıdalara uygulanmasındaki başarı çeşitli biyolojik unsurlar üzerindeki etkiye bağlıdır. Basınç genellikle hacimde değişikliklere neden olur, molekülleri fiziksel yakınlığa taşır, su ve lipid durumlarında faz geçişini sağlar ki basınçtan sonra geri dönüşüm gerçekleşsin. Kimyasal açıdan bakıldığında bütün kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonları etkilemektedir (Cheftel (1992). Yüksek basınç moleküler etkileşimleri (hidrojen bağları, hidrofobik etkileşimler ve elektrostatik bağlar), ikincil, üçüncül ve dördüncül protein yapılarını etkiliyebilmektedir (Hayashi, 1989b). Düşük basınçlar (<150 MPa), hidrofobik etkileşimlerle birarada duran dördüncül yapıyı etkilemekte ve oligomerik proteinlerin ayrılmasını desteklemektedir. Üçüncül yapıdaki değişiklikler ise 200 MPa'nın yukarısında görülmektedir. Protein zincirindeki tersinir açılmalar 400 ila 800 MPa basınçta görülmektedir. 300 ila 700 MPa arasında protein molekülünün yeniden organizasyonuna bağlı tersinir olmayan denatürasyona sebep olan ikincil yapıya kadar bir

seri değişiklikler vardır. Bu davranış protein denatürasyonunu, kümelenmesini veya jelleşmesini sağlamaktadır.

Gıda sistemlerini, çoklu enteraksiyonların yer aldığı heterojen ve kompleks sistemler olarak tanımlamışlardır. Sonuçta, kimyasal ve fiziksel reaksiyonlara bağlı olarak gıda sistemleri stabil değillerdir. Gıda içerikleri (protein, karbonhidrat, lipid, su....) basınç veya sıcaklık değişimine bağlı olarak faz geçişlerine uğrayabilmektedir.

Sonuç olarak basınç hacim azalması ile sonuçlanan olumlu değişimler sağlamaktadır. Yüksek basınç hacimde hafif azalma sağlamasından ötürü hidrojen bağlarını stabilize edebilmektedir. Aksi takdirde, iyonik ve hidrofobik interaksiyonlar yıkılır çünkü hacimdeki azalmadan ötürü bozulmuşlardır. Kovalent bağlar ise yüksek basınçtan etkilenmemeye çalışmaktadırlar. Yüksek basıncın sağladığı kovalent bağların stabilitesinin gıda işleme teknolojisi üzerine oldukça önemli etkileri mevcuttur. Birçok tat ve vitaminler gibi, moleküler ağırlığı düşük moleküller yüksek basınçtan etkilenmezler. Yüksek basınç uygulaması sonucunda, miyofibrillerdeki su tutma kapasitesi azalmamalı, balık ham ve işlenmemiş görünümünü devam ettirmelidir. Yüksek basınçtan farklı olarak ısı ise miyozin denatürasyonuna neden olarak su kaybına neden olmakta ve pişmiş görünüm sağlamaktadır (Goodband, 2002).

Bu çalışmada, dondurarak depolama öncesi kalite üzerindeki basıncın etkisi ile basınç öncesi buzda depolama sürelerinin

etkisini anlamak amacıyla araştırma gezisinde avlanan *Melanogrammus aeglefinus*, *Pollachius virens*, *Micromesistius poutassou*, *Trachurus trachurus* ve *Sebastes marinus* balıkları kullanılmıştır. Oldukça taze balıklardan gemide hazırlanan filetolara dondurma öncesinde 50 ve 100 MPa basınç uygulanmıştır. Basınç uygulanmamış grupta kontrol grubunu oluşturmuştur. Balıklar 4 ay depolandıktan sonraki kalite değişimleri incelenmiştir. Bu amaçla, pişirme kaybı, DSC analizleri, doku, renk, protein çözünürlülüğü, duyusal ve pH analizleri yapılmıştır. Yüksek basınç uygulamaları ile ilgili çalışmalar olsa da basınç öncesinde buzda farklı depolama sürelerinin ürün kalitesi üzerine etkisi ile ilgili çalışma pek bulunmamaktadır.

.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yüksek basınç uygulamaları ile ilgili önceden yapılmış çalışmalara dair geniş bir inceleme yapılmış ve bu çalışmalar yayınlanma yıllarına göre sıralanmıştır.

Isao ve ark.(1994) yaptıkları çalışmada basınç uygulanmış etteki değişimlerin mekanizmasının hala bilinmemekte olduğunu bildirmişler ve bu amaçla yola çıkarak ısı ve basınç uygulanmış balık etindeki değişiklikleri DSC ile belirlemişlerdir. Çalışmada *Trachurus japonicus*, *Trichiurus repturus*, *Beryx splendens*, *Sardinops nelanosticus*, *Scomber japonicus*, *Pagrus major* ve *Thunnus obesus* kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre basınç uygulanmış balık etindeki DSC profili değişimlerinin protein denatürasyonuna bağlı olduğu saptanmıştır. Çünkü endotermik pik, basınç uygulanmamış balık örneklerinde küçülmüş ve neredeyse yok olmuştur. Bütün örneklerde basınç uygulanmış etlerdeki ΔH değerleri basınç uygulanmamış etlere göre daha düşüktür. Etteki kasın yapısındaki değişimler entalpi değişimini yansıtılabilmekte ve ΔH 'nin azalmasındaki farklılık balık türlerine göre değiştiği için gerçekleşmektedir.

Isao ve ark. (1994), yüksek basınç uygulaması boyunca etteki mekanizmayı açıklamak için hacim değişimleri, entalpi

değişimleri, temelindeki et denatürasyonunu termodinamik mekanizmasını açıklamaya çalışmışlardır. Yengeç etine 0-5°C.'de 13 saat, 196 MPa basınç uygulanmıştır. Dört dakikadan daha fazla süre basınç uygulandığında et hacmi geri dönüşü olmayan şekilde değişmiştir. İki saatlik basınç sonunda, hacim değişim oranı ($(V_o - V)/V_o$ (V_o , basınç uygulanmamış ve V , basınç uygulanmış örnekler) sabit değer ca.0.11' ya ulaşmıştır. Et macunu üzerindeki dinamik viskoelastik ölçümleri sonuçlarına göre, ısıtma ile tam ağ et jeli yapısını, basınç uygulanmış et vermektedir. DSC analiz sonuçları ile basınçla hacim değişiklikleri karşılaştırıldığında, hem ısıtmada hem de basınç uygulamada benzer denatürasyon görüldüğü kararına varmışlardır.

Yoshioka ve ark. (1996) yengeç etini 30 gün boyunca -25°C'de depolamıştır. Grubun yarısına 10 dakika boyunca 100-300 MPa basınç uygulayarak çözdürülmüştür. Diğer yarıda 15-17°C sıcaklığındaki akan suyun altında çözdürülmüştür. Taze yengeç kası kontrol grubunu oluşturmuştur. Çözdürülmüş örneklerle kırılma kuvveti testi, creep (sürünme) testi ve DSC analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak hepsine ısı işlemi uygulanmıştır. Basınçla çözdürülen örnekler, suda çözdürülen örneklerle göre, taze örneklerle benzerlik göstererek daha yüksek kırılma kuvveti ve elastikiyet göstermiştir. Isıtma işleminden sonra basınçla çözdürülmüş örneklerin kaslarının dondurulmamış olanlar kadar yumuşak oldukları tespit edilmiştir. Sonuç olarak basınçla çözdürme işlemi, suda çözdürme işlemine kıyasla daha iyi kalite de balık kası sağlamıştır.

Cheah ve Ledward (1997), et ve et benzeri sistemlerde yüksek basıncın etkisini incelemişlerdir. Yüksek basıncın en önemli dezavantajının uygulanması olduğunu, uygulama boyunca oksijen mevcudiyetinin hesaba katılmadığını ve sonraki aerobik depolama boyunca lipid oksidasyonu oranını yükseltmeye öncülük ettiğini bildirmişlerdir.

Gilleland ve ark. (1997), surimi macunlarını basınçla jelleştirmiş, 25°C'de inkübe etmiş, pişirmiş veya onların kombinasyonlarını gerçekleştirmişlerdir. Miyozin denatürasyonunu ve disülfid bağının oluşumunun basınç-uygulanmış jelleşme boyunca ortaya çıktığını DSC ve çözünürlük ölçümleri ile belirlemişlerdir. Basınç uygulamasının jel kırılma özellikleri üzerinde az bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Miyozinin nondisülfid kovalent polimerizasyonu basınç uygulanmış jelleşmede çok hafif bir şekilde görülmüştür. Fakat 25 C°'de inkübe edilen jellerde kullanımı oldukça yaygındır, hatta böyle bir inkübasyon basınç uygulamasını takip sonrasında bile istenen sonuç elde edilmektedir. Bu kombine uygulama pişmiş jel değerlerinin gerilim değerini 6 kereden fazla yükseltmektedir. Basıncın sinerjisini endojen enzim transglutaminazla belirtirken, 25 C°'de surimi macunlarının jelleşmesinden sorumlu olduğu düşünülmüştür.

Amerika' daki Unilever firmasının dondurma öncesi yüksek basınç ile ilgili bir patent (United States Patent, 6,033,717) bulunmaktadır (Basınç Altında Koruma Metodu) (2000). Balığın dondurma işlemindeki bozulmaya karşı biraz direnç kazanmasını sağlamayı amaçlamışlardır. Yapılan uygulama sonucunda,

dondurulmuş veya dondurulmamış balığa basınç uygulandığında, her bir miyozin molekülünün baş ve kuyruk bölgeleri vardır ki miyozin molekülünün baş bölgesindeki şekil değiştirilemeyecek şekilde değişimi ve aktin molekülünün de şeklinin tamamen değişiminin gerçekleşmemesi ve balığın dondurma şartları altında depolanması sağlanmıştır. Yapılan çalışma sonucuna göre bu şekilde dondurmadan kaynaklanan bozulma ertelenmekte, yavaşlatılmakta veya engellenmektedir. Uygulama boyunca aktin molekülünün tamamen değişmemesi önemlidir çünkü eğer değişirse miyofibrilin yapısı önemli derecede parçalanır ve pişirmedeki miyofibrilin su tutma özelliği de böylelikle azalmaktadır. Aynı zamanda uygulama boyunca miyozin molekülünün kuyruk bölgesi şeklinin değiştirilmezliğini değiştirmek de istenen bir durum değildir. Yapılan patentte morina, *Sebastes marinus*, *Pollachius virens*, *Micromesistius poutassou* ve *Melanogrammus aeglefinus* gibi Gadoid cinsine ait balıklara farklı miktarlarda basınç uygulanmıştır (0, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 400 MPa). Miyozin molekülünün kuyruk ve baş bölgeleri ile aktin molekülünün şekli DSC analizleri ile tespit edilmiştir ve ürünlerde (fileto ve balık kroket) pişirme kaybına bakılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda 0°C'den 15°C'ye kadar 20 dakika boyunca 50 ila 150 MPa basınç uygulandığı zaman miyozin molekülünün baş bölgesinde istenen değişim gerçekleşmiştir. Bundan daha yüksek basınçlarında uygulanabileceğini, ama o zaman uygulama zamanı ve/veya sıcaklığın düşürülmesi gerekmektedir. Basıncın herhangi uygun bir zamanda en iyi 10 ila 30 dakika zaman

aralığında ve herhangi bir sıcaklıkta örneğin 5-20 °C arasında gerçekleşebileceğini belirtmişlerdir (Goodband ve ark. ,1998)

Angsupanich ve ark. (1999), 400 MPa basıncın üzerindeki uygulamalarda, *Gadus morhua*'daki lipidlerin oksidatif stabilitesinin belirgin şekilde düştüğünü TBA sayısı ile ölçmüşlerdir. Bunun, bileşiklerdeki metal katalizörlerin serbest kalmasından dolayı olduğu düşünülmektedir; çünkü EDTA eklenmesi ile oksidasyonun oranlarının yükselmesi inhibe edilmiştir. DSC ve elektroforezle bu etkinin etteki temel proteinlerin denatürasyonu ile ilişkili olduğunu göstermemektedir. Çünkü miyozin 100 ve 200 MPa'da, aktin ve birçok sarkoplasmik proteinde 300 MPa'da denature olmuştur. Bazı suda çözünür proteinler 800 MPa basınçta bazı proteazları içererek hayatta kalmıştır. Fakat, 200 MPa üzerindeki basınçta nötr proteazların (optimum pH: 6.6) aktivitesinde belirgin bir düşme görülmüştür. Isı uygulamasının aksine, basınç stabilize olmuş yapıların oluşumuna sebep olmuştur. Hidrojen bağları ve doku profili analizleri ısı ve basınç uygulamaları ile oluşturulan yapıların çok farklı dokuları olduğunu göstermiştir.

Angsupanich ve ark. (1999), hindi göğüs kasından izole edilmiş miyofibriler protein ve morina veya hindinin myosini (pH-7) 800 MPa basınç altında 20 dakika tutulmuştur. DSC ve elektroforez sonuçları ile (SDS-PAGE), yüksek basıncın miyozin denatürasyonuna neden olduğunu, hidrojen bağları içeren yapıların oluşumunu sağlayarak, disülfide bağları ile stabilize olduğunu göstermişlerdir. Disülfid bağları ısı –uygulanmış miyozin jellerinde önemlidir. Tüm morina kasının sertliği, doku profil

analizleri ile ölçülmüştür. 400 MPa basınç uygulanmış örnekler, pişmiş örneklerle (50°C) göre veya pişmiş ve sonra basınç uygulanmış örnekler veya basınç uygulanmış ve pişmiş örneklerle göre serttir. Beklenildiği üzere, hindi miyozini morina balığınınkinden daha stabildir bununla beraber basınç uygulanmış jelleşme mekanizmaları benzemektedir.

Fernandez ve ark. (2000), hidrostatik yüksek basınç/sıcaklık uygulamalarını çeşitli et panellerde düşük (10°C) ve yüksek sıcaklıklarda (60, 70 ve 80 °C 'de) gerçekleştirmişlerdir. Proteinler üzerindeki meydana gelen basınç etkileri, yüksek ve düşük sıcaklıklardaki NaCl molaritesi ile şiddetlenmiştir. 10°C'deki basınç uygulamalarında ise kas veya pane sistemleriyle ilgili et proteinleri üzerindeki net termal destabilizasyon etkileri gerçekleşmiştir. Herzamanki pişirme sıcaklığı olan 70°C deki basınç altında, et kaplama proteinleri üzerinde net stabilize edici etkiyi sağlamıştır. 80°C üzerindeki ısıtmada ise bütün protein denatürasyonu gerçekleşmiştir. Domuz ve tavuk etleri de benzer özellikler göstermektedir. Fakat tavuk kaplamalarında yüksek termal ve basınç uygulama işlemleri sonrasında protein denatürasyonu gerçekleşmektedir. Basınç derecesi ile uygulanan basınç etkileri ile oluşan proteinlerin fiziksel stabilizasyonu yükselmiştir.

Chevalier ve ark. (2001), 4°C' de 15 ve 30 dakika boyunca kalkan filetolarına 100,140, 180, 200 MPa basınç uygulamıştır. Bu uygulamaların lipid ve protein stabilitesi ile renk üzerine etkileri araştırılmıştır. Lipid ve protein stabilitesi ile rengin basınç miktarı ve basınç tutma süresinden etkilendiğini saptamışlardır. Lipidlerin

oksidatif stabilitesi, TBA (lipid oksidasyonu) sayısı sonuçlarına göre kalkan filetolarının 180 MPa'dan etkilendiği görülmüştür. DSC, 200 MPa da miyozinin tamamen denature olduğunu, 30 dakika boyunca 100 MPa basınç uygulandığında ise yeni yapıların oluştuğunu göstermiştir.

Ko ve Hsu (2001), yaptıkları bir çalışmaya göre 200 MPa' nın üzerindeki basınçların, tilapia filetolarının mikroorganizma ve enzim aktivitelerinden dolayı, bozulmasının engellemekte olduğunu tespit etmişlerdir.

Labail ve ark. (2002), suyun faz diagramının , -21°C'de 210 MPa basınçla suyun donma sıcaklığının düşürülebildiğini göstermiştir. Oysa ki, bunun üzerindeki basınçlarda tam tersi bir etki görülmüştür. Bu olgu, başlıca su içeren gıdaların hızlı dondurulmasını ve çözündürülmesini sağlamıştır. Sonuç olarak, basınçla yapılan çözdürme işlemi, işlem parametrelerinin fonksiyonunu ve gıdanın doğal halinde gerçekleşen damla kaybı düşüşünü içeren avantaja sahiptir. Bu çalışmada o dönemdeki gıdalardaki yüksek basınçla dondurma ve çözdürme uygulamaları derlenmiştir. Öncelikle uygulanan teknolojiler incelenmiştir. Yüksek basınçla dondurma ve çözdürme uygulamaları ile ilgili mevcut literatür sunulmuş ve tartışılmıştır. Sonuç olarak da bu işlemler her açıdan incelenmiştir.

Boonyaratanakornkit ve ark. (2002), basıncın protein yapısı ve fonksiyonu üzerine etkisinin basıncın büyüklüğüne, reaksiyon mekanizmasına (enzimlerin durumunda), protein yapısını

sağlamadan sorumlu kuvvetlerin genel dengesine bağlı olduğunu tespit etmişlerdir. Protein ve çözücüler arasındaki etkileşimler proteinin basınca tepkisini tespit etmede kritik noktalardır. Basınç çok uzun zamandan beri proteinlerin potansiyel denatürantı olarak bilinmektedir. Sık sık multimerik proteinlerin aksamasını desteklemektedir, son basınç uygulanmış stabilizasyon örnekleri de rapor edilmiştir. Hidrofobik, elektrostatik ve Van Der Wals etkileşimleri içeren bu global etkiler, proteinlerdeki bireysel moleküler etkileşimler üzerine basıncın etkisi ile açıklanabilmektedir. Bu derlemede temel içerikler; proteinler, protein kompleksleri ve intermoleküler etkileşimler üzerine, basıncın etkisi ile ilgili yeni buluşları özetlemiş ve basınç altında protein yapı – fonksiyon ilişkisi tartışılmıştır.

Paaurup ve ark. (2002), oda sıcaklığında 15 dakika 150, 200, 300 ve 400 MPa basınç uygulanmış ve 4°C’de depolanmış vakum paketlenmiş kalamar (*Todaropsis eblanae*) mantolarının duyusal, fiziksel ve kimyasal değişimlerini çalışmışlardır. Duyusal analizler, daha yüksek basıncın, ürünlerin raf ömrünü arttırdığını göstermiştir. Böylelikle, 400 MPa basınç uygulanan grup 28.gün sonunda basınç uygulanmamış 7 günlük grupla karşılaştırıldığında kabul edilmemiştir. Genel olarak kimyasal analiz sonuçları duyusal analiz sonuçları ile paralellik göstermiştir. Bunun da ötesinde amonyak (NH₃) ve trimetilamin (TMA) basınç uygulaması gecikmesinden dolayı basınç uygulanmış gruplarda gerçekleşmiştir. 400 MPa grubu dışındaki diğer gruplarda üre oldukça düşük seviyelere düşmüştür. Bu türlerde baskın

aminlerden olan agmatin üretimi başlaması ve diğer biyojen aminler, basıncın artması ile gecikmiştir fakat yinede basınç uygulanmış gruplardaki yüksek konsantrasyonlarda bu aminler tespit edilmiş ve duyuşal kaliteye göre kabul edilmiştir. Bir günlük depolamadan sonra yapılan mikrobiyal sayımlar bakteriyal yükün uygulanan bütün basınç grupları ile düştüğünü, 200 - 400 MPa basınç uygulanmış gruplarda ise sınırın altındaki seviyede olduklarını belirtmişlerdir. Bütün gruplarda basınç ertelenmesine bağılı, gelişim kaldığı yerden devam etmiştir. Luminans bakteriler çoğunlukla 300 ve 400 MPa'da basınç uygulanmış gruplarda bulunurlar ve *Enterobacteriaceae*'dan ve duyuşal açıdan kabul edilemezlik zamanındaki laktik asit bakterisinden sayıca çoklardır. Basıncıtan önce izole edilen bütün koloniler *Phobacterium phosphoreum* olarak saptanmıştır. Bu bakterium aynı zamanda basınçtan sonra, hızlı gelişimine kaldığı yerden devam etmiştir. Bütün luminans koloniler *P. phosphoreum* olarak belirlenmiştir. 400 MPa basınç uygulanmış denemenin son örneklenmesinden ise izole edilen laktik asit bakterisi *Carnobacterium piscicola* ve *Carnobacterium divergen* olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan *Serratia liquefaciens* ve *Proteus vulgaris*, *Enterobacteriaceae*'yı telafi etmişlerdir.

Randolp ve ark. (2002), yaptıkları derlemede, proteinlerin kümelenmesinin ciddi bir problem olduğunu, proteinlerin endüstriyel üretimini ve insan sağılığını etkilediğini bildirmişlerdir. Protein kümelenme işleminin anlaşılması için yapılan teori ve deneysel tekniklerdeki son görüşlere rağmen, kümelenme

yapısının mekanizması ile ilgili iddasını bu çalışmayla ispatlamıştır. Yüksek basınç, protein kümelenmesine neden olan hidrofobik ve elektrostatik etkileşimleri dikkate almıyor gibi davranmakta ve çalışmalar, yüksek basınç altında proteinin kümelenmesinin değiştirilebilirliğine imkân verme, termodinamik ve kinetik parametrelerin daha deyatlı ölçülmesine izin vermektedir. Yüksek basınç, proteinlerin kümelenmesi problemine uygulanmasına rağmen, burada birçok literatürün iddiasına göre endüstriyel uygulamalarda protein kümelenmesini ve değiştirilebilirliğini anlamak için yüksek basınç başarılı bir araç olabileceği sonucuna varmışlardır.

Kunugi ve Tanaka (2002), yüksek basınç tekniği kullanım avantajı olan soğuk protein denatürasyonundaki çalışmaları derlemiştir. Bu ulusal olgunun teorik geçmişini kısa şekilde açıklamışlardır. Çeşitli deney sonuçları sunulmuş ve tartışılmıştır. Proteinlerin soğuk denatürasyon durumu uygun bir şekilde açıklanmıştır. Genel olarak bu olguyu ve protein yapı geçişini daha iyi anlayabilmek için, model polimer sistemler üzerine olan çeşitli çalışmalarda aynı zamanda derlenmiştir.

Rouille ve ark.nın çalışmasında (2002), suyun donma sıcaklığı 0°C'deki atmosferik basınç 220 MPa basınçta -22°C'ye düşmüştür. Bu özellik gıdaların hızlı çözündürülmesinde ve çözündürülmüş üründe daha iyi kalite elde etmede kullanılabilir. Yüksek basınçla çözündürme işlemi uygulanmış 2 farklı deniz ürünü ile atmosferik basınçta ve suda çözündürme işlemleri karşılaştırılmıştır: *Squalus acanthias* ve deniz tarağı

(*Pecten irradians*). Çözdürme işleminden sonraki damla kaybı ve sonraki pişirme işlemi sonucu meydana gelen damla kaybı ölçülmüştür. Yüksek basınçta tutma süresinin etkisi de çalışılmıştır. Sonuçlar, her bir gıdanın, yüksek basınçta çözdürüldüğünde, çözdürme damlasının belirgin bir şekilde düştüğünü göstermiştir. 150 MPa 'da optimal sonuçlar alınmıştır. Deniz tarakları için toplam damlama, çözdürme ve pişirmede daha yüksek ve aiguillatlar yüksek basınçta çözdürüldüğünde atmosferik basınçla çözdürmeğe oranla daha küçüktür. Basıncın süresini arttırmanın damla kaybını azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, kütle transferinin yüksek basınçta damla ve ürün arasında çözdürme tamamlandıktan sonra gözükebileceğini göstermektedir.

Otero ve Sanz (2003), yüksek basınç yardımı ile çözdürme (HPAT) ve yüksek basınç indükliyerek çözdürme (HPIT) analizlerini farklı basınçlarda (50'den 210 MPa'ya) ve ilk sıcaklıklarda (-5°C'den 20°C'ye) agar jel örneklerde uygulamışlardır. Basınç uygulama süresi boyunca tam faz geçişi görülmüştür. Yüksek sıcaklıklar ve/veya yüksek basınçlar ürün sıcaklığının düşmesine sebep olan basınç uygulaması boyunca kısmi erimenin olduğu HPIT işlemine izin vermektedir. Pratikte, HPAT veya HPIT ürünün verilen basınç değeri için ilk sıcaklığına bağlı olarak yer almıştır. Ortak durumlar homojen olmayan çözdürme işlemleridir.

Hedges ve Goodband (2003)'ün hipotezi, dondurarak muhafaza boyunca balık filetolarının su tutma kapasitesindeki

değişikliğin, miyofibrillerdeki su tutma kapasitesine bağlı olduğu ve bu değişimlerin de miyofibriller kalın filamentlerin birleşmesine bağlılığından kaynaklandığıdır. Bu çalışmada, miyozin molekülündeki, kalın filamentlerde temel protein alanlarının nasıl seçici denature olduğunu, dondurma ve dondurarak depolama boyunca su tutma kapasitesini yüksek basınçla kontrol altına alınarak gerçekleştiğini belirtmektedirler. Ultra yüksek basınçla miyozinin kısmi danaturasyonu DSC analizi ile görülmüştür. Miyofibriller ultra yapısı üzerindeki basıncın etkisini transmisyon elektron mikroskobu ile incelemişlerdir. Su tutma kapasitesindeki değişimler ise proton nükleer manyetik rezonans (NMR) ile incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre morina balığına dondurma işleminden önce uygulanan 100 MPa'lık basıncın, miyozin molekülünde denatürasyona neden olduğu ve miyofibrillerin ultra yapısında hafif değişikliklere neden olduğu görülmüştür. Bu hafif değişimler aynı zamanda pişirme kaybında azalmaya neden olmuştur. Basıncın 200 MPa'ya yükselmesi ile ise, aktinde denatürasyon meydana gelmiştir ve bu miyofibriller yapının bozulmasıyla paralellik göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre dikkatli bir şekilde basınç şartları seçilmesi ile, balık filetolarındaki istenen su tutma kapasitesi gerçekleşmekte ve dondurma ve dondurarak depolama boyunca bu değişimler su tutma kapasitesinde sağlanabilmektedir.

Colmenero ve Borderias (2003), yüksek basınçla işlemenin balık ve et ürünlerindeki pratik uygulamaları ile en önemli teknolojilerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada basınç

uygulama yöntemleri ve basınç uygulanmış ürünün uygulamalardaki problemleri tartışılmıştır. Aynı zamanda bu çalışmayla, metodolojinin tanımındaki temel eksiklikleri analiz etmişler, büyük bir çoğunlukla da bu eksiklikleri uygulanan örneğin gerçek termal geçmişi ile ilgili bilgi eksikliğine dayandırmışlardır. Bu durumun yeniden basınç uygulamalarını gerçekleştirirken bazı durumlarda zorluk çıkarttığını, sonuçların yorumlanması veya diğer yazarların bulduğu sonuçlarla karşılaştırmasını zorlaştırdığını bildirmişlerdir. Böylelikle formülasyon yaparken ve deneysel şekli açıklarken daha açık olunması gerektiği kararına varmışlardır.

Ko ve ark. (2003), 0 'dan 60 dakikaya kadar uygulanan 50'den 200 MPa'ya kadar olan basınca bağlı tilapianın miyozin moleküler yapısındaki değişimi araştırmışlardır. Deney sonuçlarına göre, 100 ve 150 MPa lık basınç uygulamalarının miyozin açılmasına açıkça neden olmuş ve yüzey hidrofobisitelerinde (S_o) 1 misli artış görülmüştür. Miyozinler, iç moleküler disülfid bağlarını 100'den 200 MPa basınca kadar oluşturmuşlardır. Sonuç olarak, basıncın artması, miyozin yapısının değişmesine neden olmuştur ve Ca-ATPase aktivitesini düşürmüştür. Miyozinin 150 MPa basınçla, açılarak disülfid bağları ile hidrofobik etkileşimleri oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

LeBail ve ark. (2003), gıda sistemlerini, çoklu enteraksiyonların yer aldığı heterojen ve kompleks sistemler olarak tanımlamışlardır. Sonuç olarak, kimyasal ve fiziksel reaksiyonlara bağlı olarak gıda sistemleri stabil değillerdir. Gıda içerikleri (protein, karbonhidrat, lipid, su....) basınç veya sıcaklık

değişimine bağlı olarak faz geçişlerine uğrayabilmektedir. Bu çalışmada, belirlenmiş gıda içeriklerindeki faz geçişleri üzerine sıcaklık ve basıncın etkisi, gıda sistemlerinin yüksek basınçla işlenmesini vurgulayarak tartışılmıştır. Ayrıca, gıdalardaki faz geçiş değerlendirmesindeki olabilecek nükleer manyetik rezonanz ve manyetik rezonanz imgelenmesi aydınlatılmıştır.

Schubring ve ark. (2003) 200 MPa basınç altında çözündürme ile 15°C' deki suda ve normal çevre basıncında çözündürmenin, çözündürülmüş balık filetoları kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre basınçla yapılan çözündürme ve suda çözündürme arasında görsel değişiklikler görülmüştür. Yüksek basınç uygulanmış filetoların organoleptik özellikleri, pişirmeden önce geleneksel suda çözündürülmüş örneklerinkinden daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Toplam canlı sayımı, pH değeri, su tutma kapasitesi, enstrümantal olarak değerlendirilen doku parametreleri ve termoanalitik gibi analizler bu çalışmada yapılmıştır. Aynı zamanda, balık türlerine göre yapılan uygulamaların etkileri değişmiştir. Sonuç olarak, örneklerin spesifik özelliklerinin, basınç işlemini planlarken göz önüne alınması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Chapleau ve ark. (2003), yüksek basınç işleminden (10 dakika boyunca 20°C'de 50'den 600 MPa basınca kadar) kaynaklanan miyofibriler proteinlerin modifikasyonunu incelemişlerdir. Spektroskopik metodlar ve fosfat tamponunda pH 6.0 da 0,6 M KCL içeren miyofibriler proteinlerin dairesel dikroizmi

ile yapılan analizlere göre proteinlerin ikincil yapılarında bir değişiklik görülmediğini bildirmişlerdir.

Lakshmann ve Dalgaard (2004), soğuk tütülenmiş somonun (CSS) üzerine yüksek basıncın, *Listeria monocytogenes*, mikrobiyal ve kimyasal değişimlerle, soğuk depolama boyunca raf ömrü üzerine etkisini araştırmışlardır. Öncelikle *L. Monocytogenes* testi 0,1 (kontrol), 150, 200 ve 250 MPa da basınç uygulanmış ürünlerde yapılmıştır. İkinci olarak depolama denemelerinde 0,1 MPa ve 200 MPa uygulanmış ürünle gerçekleştirilmiştir. Raf ömrü, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler ile tespit edilmiştir ve mevcut prediktif modeller ve çoklu bileşik kalite göstergeleri ölçülmüştür. 250 MPa basınç uygulamasının *L. Monocytogenesi* inaktif hale getirmediği tespit edilmiştir. 200 MPa yüksek basıncın CSS'nin dokusu ve rengi üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür. Yüksek basıncın *L. Monocytogenes* gelişimini veya soğutulmuş CSS'nin bozulmasını engellemediği sonucuna varılmıştır. Yüksek basıncın klasik bir ürün olan ve tüketicinin spesifik kalite özellikleri beklediği CSS yerine, yeni somon ürünleri için daha uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

Uresti ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada Alaska körfezinde bol miktarda ve alt ürün olan *Atheresthes stomias*' dan yapılan yeniden yapılandırılmış balık ürünlerine 0-5 dakika süresince 400 ve 600 MPa yüksek basınç uygulanmışlardır. Kıyılmış balık eti 20gkg^{-1} tuzla 10°C ' de 5 dakika boyunca yoğrulmuş, ticari sos kabına doldurulmuş ve HPP uygulanmıştır. Basınç uygulanmış ham ve pişmiş (90°C de 15 dakika) jeller mekanik özelliklerdeki

(doku profili analizleri ve güç analizleri), protein çözünürlülüğü, elektroforetik profil, su tutma kapasitesi ve renk değişimlerine göre karakterize edilmişlerdir. Ham balık jelinin mekanik özellikleri basınç derecesi ve basınçta tutma süresi ile arttıkça, çözünürlüğün düştüğü gözlenmiştir. SDS-PAGE ile gösterilen myosin kümelenmesi, mekaniksel ve fonksiyonel özelliklerdeki değişimlerle ilişkilendirilmiştir. Isının neden olduğu jellerin mekaniksel özellikleri pişmiş basınç uygulanmış ürünlerde, kontrole göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ma ve Ledward (2004), çalışmalarında farklı sıcaklıklarda (20-70°C de) 20 dakika boyunca uygulanan yüksek basıncın (800 MPa) safhasındaki sığır etinin (*longissimus dorsi*) nin dokusu üzerine etkisini çalışmışlardır. Doku profili analizlerine göre normal çevre basıncı ile ısıtıldığında sıcaklığın artması ile sertlikte beklenen yükselmenin görüldüğünü bildirmişlerdir. Basınç oda sıcaklığında uygulandığında tekrardan basıncın artması ile beklenen sertlikte bir yükselme görüldüğünü tespit etmişlerdir. Bunlara benzer sonuçlarda çevre sıcaklığında 40°C de uygulanan basınçta bulunduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber 60 ve 70°C deki yüksek sıcaklıklarda, 200 MPa basınç sertlikte büyük ve önemli azalmalara neden olmuştur. Sertlik için bulunan sonuçlar yapışkanlık ve çiğnenebilirlik özelliklerini yansıtmaktadır. Dokudaki değişimleri anlamak için bütün sığır eti örnekleri *beef longissimus* ve ekstrakte edilmiş miyofibrillere aynı basınç sıcaklık rejimleri uygulandıktan sonra DSC analizleri uygulanmıştır. Sığır eti yüksek sıcaklıkta (60-70°C) , 200 MPa basınç uygulandığında oluşan

yapısal değişimler, ölçülen sertlikteki belirgin azalmadan dolayı gerçekleşebilmektedir. Bu şartlardaki hızlandırılmış proteoliz en temel etkindir sonucuna varmışlardır.

Zhu ve ark.nın çalışmasında (2004), Atlantik somonu (*Salmo salar*) örnekleri, geleneksel hava ile dondurma, plaka dondurma ve sıvı azotlu (LN) dondurma metotları ile dondurulmuştur. Ayrıca, farklı çözündürme uygulamaları kullanılmıştır: Suyu daldırarak çözündürme (WIT) (4°C ve 20°C) ve 100, 150 ve 200 MPa yüksek basınçta (HPT) suyla (2g yağ/100g), 20°C basınç ortamında çözündürme). Balık örneklerinin sıcaklık ve faz değişim hareketi, dondurma ve çözündürme boyunca izlenmiştir. Dondurulmuş somonun faz değişim noktası -14°C, -19°C ve -25°C'ye HPT işlemleri ile 100, 150 ve 200 MPa için sırasıyla düştüğü tespit edilmiştir.

Cruz-Romero ve ark. (2004), temizlenmiş istiridyelerin fizikokimyasal özellikleri üzerine yüksek basıncın etkisini (10 dakika boyunca 20°C'de 10-800 MPa basınç uygulanmış) araştırmışlardır. Yüksek basınç uygulanmış istiridyelerde pH ve parlaklık (Hunter L), basınç uygulanmamış olanlara oranla daha yüksek bulunmuştur. Bu önemli değişimler basınç uygulaması ile artmıştır. Yüksek basıncın neden olduğu renkdeki değişimler, işlenmemiş istiridye dokusuna oranla, genellikle pişmiş, hacimli ve sulu olmaktadır. Uygulamadan sonra istiridyeler kabuklarından çıkarılıp soyulmuştur. Elektroforetik özellikler sodyum dodesil sülfat-poliakrilamid jel elektroforezi ile değerlendirilmiştir (SDS-PAGE). İstiridyenin addüktör kas proteinleri denatürasyonu yüksek

basınç uygulaması sonucu olmuştur. Yüksek basınç uygulanmamışlara oranla 800 MPa basınç uygulanmış istiridyelerin nem içeriği artarken kül ve protein içerikleri düşmüştür.

Schubring (2005) çalışmasında, ticari öneme sahip balık türlerinden *Sebastes marinus*, *Pollachius virens* ve *Clupea harengus* balıklarında yüksek basınçla çözündürme etkisini araştırmıştır. DSC (Perkin-Elmer DSC 7) , protein değişimlerine sebep olan basıncın izlenmesi için kullanılmıştır. Basınçla çözündürme yöntemi, geleneksel 10°C deki suda çözündürme yöntemi ve çevre basıncı ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar DSC eğimlerindeki değişimlerin basıncın artması ile keskinleştiğini ve balık türlerine göre değiştiğini göstermektedir.

Wen –Ching Ko ve ark. (2005), tilapia filetolarında işleme kalitelerindeki değişimi anlamak için, 25°C 'de de 50-300 MPa basınç uygulamışlardır. 1 saat, 50 MPa basınç uygulanmış Tilapia etindeki jel kuvveti 1,2 kere taze etten daha fazladır, ama 1 saatliğine 250 MPa basınç uygulanmış ette % 25'lik azalma görülmüştür. 200 MPa 'dan sonra ete uygulanan basınçta aktomiyozin %10'nun aşağısında ekstrakte edilmiştir. Denatürasyon eğilimi basınç uygulamasının tilapia işleme için uygulanabileceğini ama depolama için kullanılamıyacağını göstermiştir.

Schubring ve ark. (2006) araştırma gemisinde pre-rigor döneminde olan taze balıklara (0,1-350 MPa) basınç uygulamıştır.

Basınç uygulamasından kaynaklanan doku, renk ve duysal değişimler değerlendirilmiştir. Bütün türlerde farklı basınç basamakları arasında renkte belirgin farklılıklar görülmüştür. Bununla beraber verilen basınçta renk farkı (ΔE^*) yükselmesi basınç zamanının uzatılması ile bağlantılı değildir. Uskumruya basınç uygulanması, parlaklığın artmasına neden olurken a^* değeri düşmüş ve b^* değerinde bir yükselme görülmüştür. a^* ve b^* değerlerindeki değişimlerin yönüde farklı olabilmektedir. Farklı avlama alanlarından bazı pelajik ve demersal türlere de aynı şartlardaki basınç işlemi tekrarlanmıştır. Basınç uygulamasından kaynaklanan demersal balık türleri üzerindeki renk değişimlerinde L^* değerinin belirgin şekilde yükseldiği ve a^* ile b^* değerlerinin düştüğü görülmüştür. Basınç uygulanmış ve uygulanmamış örneklerin QI (kalite indeksi) karşılaştırıldığında Blackbelly rose balığı basınç uygulamasından en az etkilenen balık olmuştur. Uygulanmış ve uygulanmamış örnekler karşılaştırıldığında mikrodalga ile pişirilmiş gruplarda farklılık düşüktür. Basınç uygulanmış ve uygulanmamış Blackbelly rose balığının akrabalarından olan levrek örneklerinde ise QI daki farklılıklar büyüktür. Bütün bu türlerin dışında, basınç uygulanmış ve uygulanmamış örneklerin QI'leri çok veya az oranda basıncın artması ile artmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, filetolar basıncın yükselmesi ile QI artmıştır. Aynı zamanda enstrümental olarak ölçülen sertlik de birçok durumda 350 MPa basınç uygulanmış örneklerde daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

3.MATERYAL VE METOT

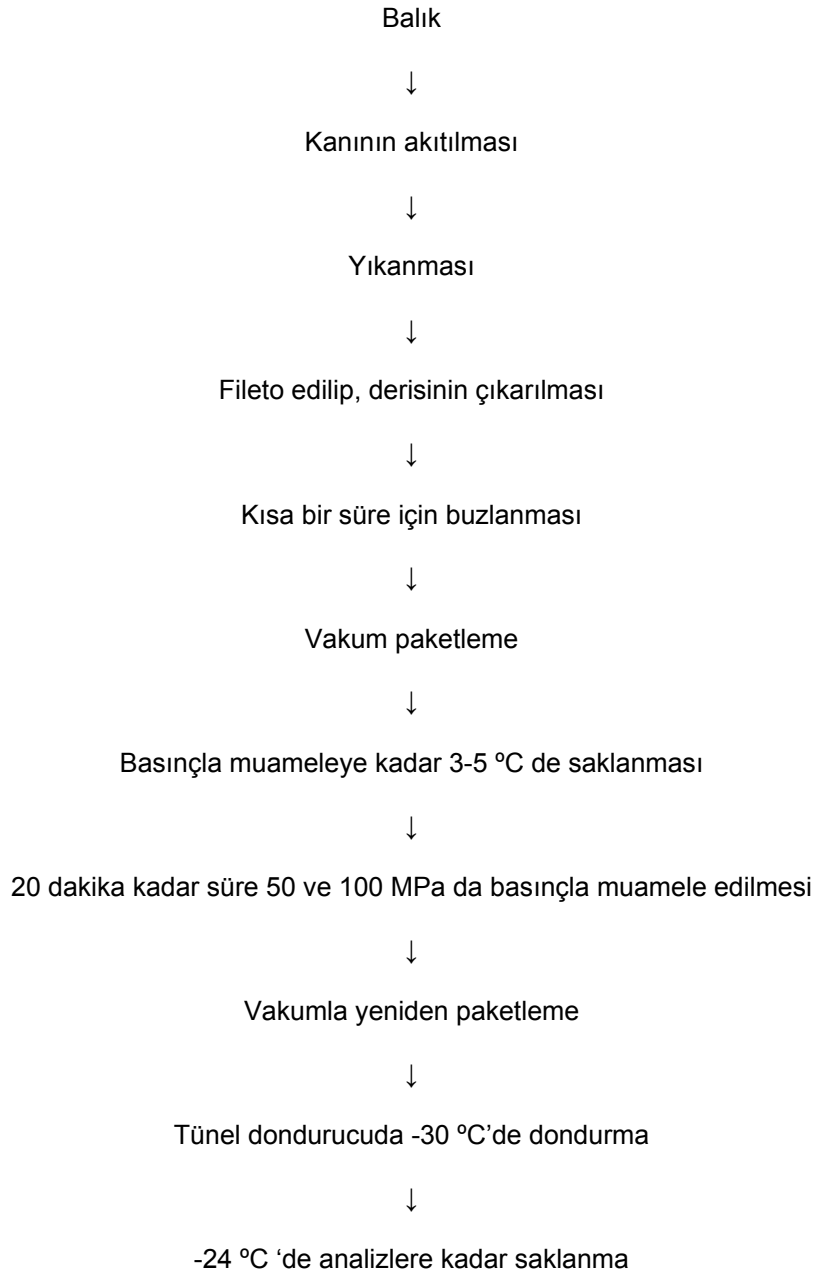
3.1 Materyal

3.1.1 Balıklar

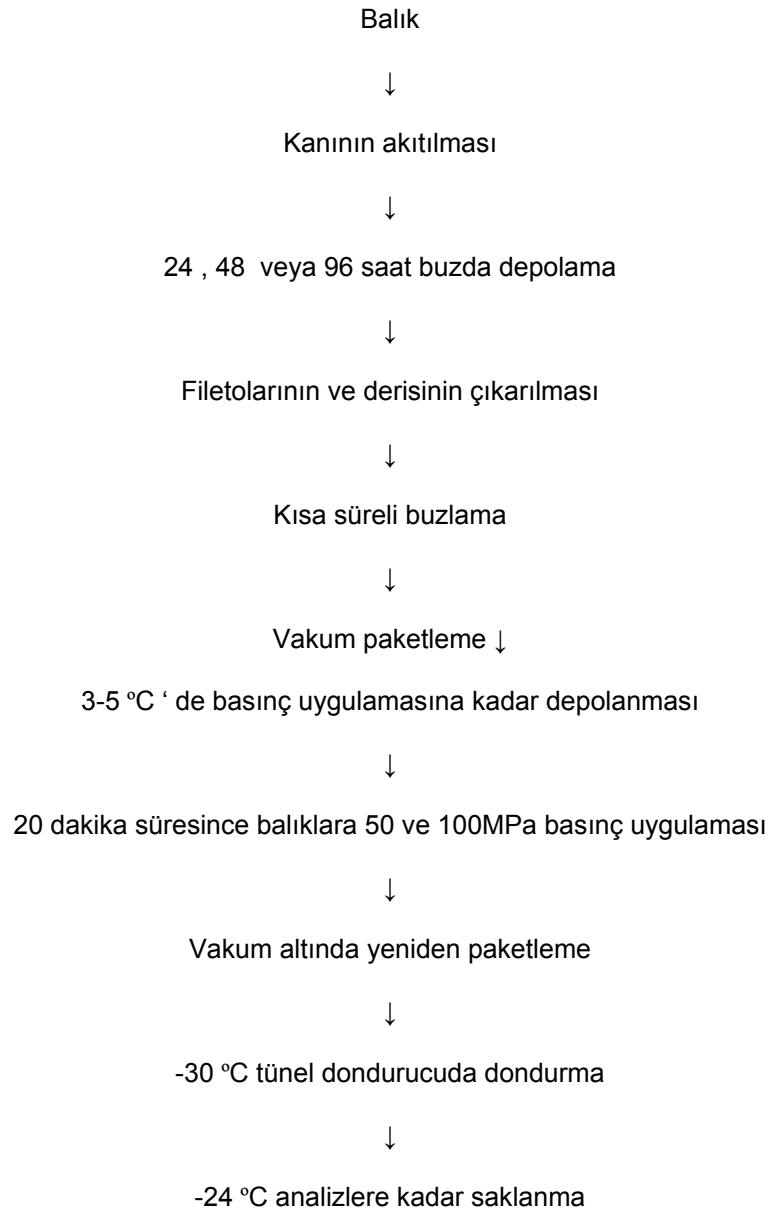
Araştırma materyalini oluşturan 5 balık türü Almanya' nın Hamburg şehrinde bulunan Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Fischereitechnik und Fischqualität kurumuna ait olan 'Walter Herwig III' araştırma gemisinin 264. araştırma gezisinde yakalanmıştır. Araştırmada kullanılan balık türleri; *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus,1758) mezgıt, *Pollachius virens* (Linnaeus, 1758) , *Micromesistius poutassou* (Risso, 1827) mavi merlanos, *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) istavrit ve *Sebastes marinus* (Linnaeus, 1758) kırmızı balık.

3.1.2 Basınç Uygulama İşlemi

Farklı buzda depolama süreleri olan balıklara farklı yüksek basınç uygulanmıştır ve uygulanmamış olanlar kontrol grubunu oluşturmuştur (0,1 MPa). Pre rigor ve basınç öncesi farklı sürelerde buzda depolanan örneklerin hazırlanması sırası ile şekil 3.1 ve şekil 3.2'de verilmiştir. Yüksek basınç uygulandıktan sonra dondurulmuş ve donmuş şekilde Almanya'da bulunan Federal Balıkçılık Araştırma Merkezi, Balıkçılık Tekniği ve Balık Kalitesi Enstitüsü'ne (Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Fischereitechnik und Fischqualität, Hamburg) nakledilerek analize kadar derin dondurucuda muhafaza (dört ay) edilmiştir. Analiz edilmeden bir gün önce buzdolabına yerleştirilerek 4-5°C'de çözündürülmüştür.



Şekil 3.1 Pre-rigor örneklerine uygulanan basınç türleri



Şekil 3.2 Buzda depolanan örneklerin hazırlanması

Balık türlerine uygulanan basınç türleri ile basınç öncesi buzda depolama süreleri çizelge 3.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Balık türlerine uygulanan basınç miktarları ve basınç öncesi buzda depolama süreleri

Balık türleri	Basınç uygulaması	Buzda depolanma süreleri
<i>P. virens</i> A	Kontrol*, 50MPa,100MPa	Pre-rigor
<i>P. virens</i> B	Kontrol* ,50MPa,100MPa	24 saat buzdan sonra
<i>P. virens</i> D	Kontrol*,50MPa,100MPa	96 saat buzdan sonra
<i>S. marinus</i> A	Kontrol*,50MPa,100MPa	Pre-rigor
<i>S. marinus</i> B	Kontrol* ,50MPa,100MPa	24 saat buzdan sonra
<i>M. aeglefinus</i> A	Kontrol*,50MPa,100MPa	Pre-rigor
<i>M. aeglefinus</i> B	Kontrol* 50MPa,100MPa	24 saat buzdan sonra
<i>M. aeglefinus</i> C	Kontrol*,50MPa,100MPa	48 saat buzdan sonra
<i>M. poutassou</i> A	Kontrol*,50MPa,100MPa	Pre-rigor
<i>M. poutassou</i> B	Kontrol*,50MPa,100MPa	24 saat buzdan sonra
<i>T. trachurus</i> A	Kontrol* ,50MPa,100MPa	Pre-rigor
<i>T. trachurus</i> B	Kontrol*,50MPa,100MPa	24 saat buzdan sonra
<i>T. trachurus</i> C	Kontrol*,50MPa,100MPa	48 saat buzdan sonra

* 0,1MPa

3.2 Metod

3.2.1 Besinsel Kompozisyon analizleri

5 balık türünün ham yağ, ham protein, nem ve kül analizleri yapılmıştır. Nem ve kül analizleri için öncelikle krozeler tartılmış içerisine 5 gr kadar homojenize balık konulmuş ve tartılan miktar yazılmıştır. Daha sonra deniz kumu ilave edilerek cam çubuk yardımı ile balık etine yedirilmiştir. 105°C deki etüvde 12 saat (gece boyunca) bekletilmiştir. Daha sonra tartımlar alınıp 550°C'deki fırında 4 saat bekletilmiştir ve ağırlıkları alınmıştır ve aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır. Yağ analizleri Smedes' in modifiye edilmiş metoduna göre yapılmıştır (Smedes, 1999). Prensibi, yağlar siklohegzan, izopropanol kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Yağlar, siklohegzane fazına su ilave edilmesi ile transfer edilmiştir. Santrifüj yardımı ile faz ayrımı gerçekleşmiştir. Siklohegzanın ayrılması ve buharlaşıp kurumasından sonra gravimetrik olarak yağ miktarı hesaplanmıştır. Ham protein, Kjeldahl ile ölçülmüştür (Oehlenschläger, 1997).

3.2.2 Renk analizleri

Renk analizleri hem filetolarda hem de homojenize edilmiş (macun haline gelmiş örneklerde) Tristimulus colorimeter CR 300 (MINOLTA, Ahrensburg, Germany) ve spectral renk ölçer spectro pen olmak üzere 2 ayrı renk ölçüm cihazları ile Schubring (1999)'e göre ölçülmüştür. CIE Lab sisteminde, L* siyahtan beyaza 0'dan 100 dereceye kadar parlaklığı gösterirken; a*,(+) kırmızılık veya (-) yeşillik; ve b*(+) sarılığı veya (-) maviliği göstermektedir.

Ölçümlerde her bir fileto örnekte ölçüm için 6 adet fileto kullanılmış ve 3 kere tekrarlanmıştır, homojen örnek, balık filetoları Krups3mix 4000 yardımıyla homojenize haline getirildikten sonra petri kabına yerleştirilmiştir. Ölçüm 10 kere tekrarlanmıştır.

3.2.3 Pişirme Kaybı

Pişirme kaybı analizleri Oehlenschläger ve ark.nın (2003) yöntemine göre tespit edilmiştir . Pişirme kaybı için her bir balık filetosu çözdürüldükten sonra, 3 parçaya (baş, orta bölüm ve kuyruk bölümü olmak üzere) bıçak yardımıyla bölünmüştür. Daha sonra ilk tartımları alınmıştır. Isıya dayanıklı kilitli poşetler içerine yerleştirildikten sonra 90°C'deki su banyosunda 10 dakika bekletilmiştir. Su banyosundan çıkartıldıktan sonra poşetler içerisinden çıkartılıp soğumaya bırakılmıştır ve son tartımları alınmıştır. Hesaplama aşağıda belirtildiği gibidir.

Pişirme kaybı % = (Son ağırlık – ilk ağırlık) X100/ ilk ağırlık

3.2.4 Su tutma kapasitesi

Su tutma kapasitesi, filtre kâğıdı (Schleicher ve Schuell 2043 A,7X7 cm) baskı metodunun modifikasyonuna göre gerçekleştirilmiştir (Schubring, 1999). Örnekler balık filetolarından hazırlanmıştır (20 mm çap, 15 mm kalınlık), ve bunlar filtre kâğıtları ile paralel tabaklar arasında doku ölçer TA.XT2 (Stable micro systems, Godalming, UK) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 25

kg'lık yük hücresi kullanılmıştır çapraz başlı 1.7 mms^{-1} kullanılmıştır. % 75' lik deformasyonda preslenmiş ve 15 saniyeliğine o noktada tutulmuştur. Su tutma kapasitesi çıkarılabilir su oranına göre hesaplanmaktadır, hesaplama şu şekilde gerçekleşir:

Su tutma kapasitesi (%)= $100 (\text{ilk ağırlık-son ağırlık}) / \text{ilk ağırlık}$

3.2.5 Doku analizleri

TPA (Doku profili analizleri) ölçümleri için kullanılacak örnekler 1,5 cm çapında demir bir delici çubukla kesilir. TPA ölçümleri için % 60 lık sıkıştırma da gerçekleşmiştir. 5,0 cm çapındaki silindirik prop 0,8 mm/s hızda kullanılmıştır. Her bir TPA ölçümü en az 7 kere tekrarlanarak, en az 6 balık filetosu kullanılmıştır. Doku özelliklerinden sertlik, esneklik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, iç yapışkanlık, dış yapışkanlık özellikleri ölçülmüştür.

3.2.6 Termoanalitik davranış

Örneklerdeki protein denatürasyonu, DSC (diferansiyel tarama kalorimetresi) kullanılarak yapılmıştır. SETARAM Micro DSC III kullanılarak Schubring (1999) yöntemine göre yapılmıştır. Balık örnekleri (700-800 mg) tartılarak tamamen kapatılmıştır, aletin içine yerleştirildikten sonra 0,5 veya 0,2 K/ min tarama oranlarında ısıtılmıştır. Distile su referans örnek olarak kullanılmıştır. Geçiş sıcaklığı (T_{max}) kaydedilmiştir ve geçiş entalpisi (ΔH) pil alanından hesaplanmıştır. Sonuçlar şekillerdeki ortalama eğriler olarak belirtilmiştir.

3.2.7 Protein çözünürlülüğü

Suda ve tuzda çözünürlülük olmak üzere ürünlerin 2 çözünürlülüğüne de bakılmıştır. Protein çözünürlülüğü biüre metoduna göre yapılmıştır (Torten ve Whitaker, 1964). Biüre çözeltisi için 9 g K-Na tartarat . 4 H₂O , 400 ml'lik 0,2 M NaOH çözeltisi içinde hazırlanmıştır. 3 g Cu SO₄.5H₂O 5ml destile suda çözülmüştür. Daha sonra 0,2 M NaOH ile karıştırılıp 1L' ye tamamlanarak mavi bir çözelti elde edilmiştir. Öncelikle standart eğri hazırlanmıştır. Suda çözünür proteinler için 5 gr balık kası küçük parçalara bölünmüştür ve öncesinde soğutulmuş 20 ml' lik su ile Ultra- Turrax yardımı ile homojenize edilmiştir. Toplam karıştırma süresi 2 ara ile beraber 2 dakikadır. Daha sonra homojenat Eppendorf 5412 tüplerine yerleştirilerek, 10 °C 'de 30 dakika süresince 12000 rpm 'de santrifüj edilmiştir. Tuzda çözünür proteinler için ise, 5 gr balık kasına , 95 ml' lik % 5 'lik NaCl çözeltisi ile 20 mM NaHCO₃ ilave edilir ve pH 7,2' de ultra turrax yardımı ile homojenize edilmiştir. Toplam karıştırma süresi 2 ara ile beraber 2 dakikadır. Daha sonra homojenat Eppendorf 5412 tüplerine yerleştirilerek, 10 °C 'de 30 dakika süresince 12000 rpm 'de santrifüj edilmiştir. Daha sonra 0,25 ml tüplere örnek konup, üzerine 1,5 ml biüre çözeltisi ilave edilip vortexte karıştırılmıştır ve 30 dakika bekletildikten sonra 546 nm dalga boyunda çözülmüş ve standart eğriye göre hesaplanmıştır.

3.2.8 Kimyasal analizler

5 balık türünün pH değeri 2 paralelli olarak Alman standart metoduna göre yapılmıştır (ASU, 1980).

DMA- N, TMA-N, TMAON analizleri gaz kromatografisi kullanılarak yapılmıştır. Bu tayinler (Oetjen ve Karl., 1999)'e göre yapılmıştır. Örneklerin hazırlanması: Perklorik ekstraksiyonu için 20 gr balık eti üzerine 180 ml %6'lık perklorik asit eklendikten sonra Ultra Turrax cihazı ile homojenize edilmiş ve pileli filtreden geçirilerek ekstraktalar hazırlanmıştır. Örnek tüplerine, TMA-DMA için, örneklerden 2 ml alınarak pastör pipetleriyle 0,2 ml monoetilamin standardı ve (% 50 amilalkol + % 50 siklohegzan)karışımından 5 ml eklenmiştir. TMAO için ise 0,2 ml ekstrakt üzerine 1,8 ml, % 6'lık perklorik asit, 0,2 ml monoetilamin standardı, 0,2 ml titanyumklorit, (% 50 amilalkol+ % 50 siklohegzan) karışımından 5 ml eklenmiştir. Tüplerin kapakları kapatılarak vortex cihazında aralıklı iki kez 30'ar saniye çalkalandıktan sonra 30 dakika beklemeye alınmıştır. Daha sonra örnek kaplarına tüplerdeki örnek sıvısının üst kısmından TMA-DMA için 1 ml, TMAO için ise 2 ml alınarak işlem tamamlanmıştır.

3.2.9 Duyusal analizler

Duyusal analiz üçgen testi kullanılmıştır. Duyusal analiz 5 eğitimli panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal analiz formu çizelge 3.2.9'da verilmiştir. Üçgen testi genellikle 2 ürünü duyusal açıdan karşılaştırmada kullanılmaktadır. Bu metot genellikle farklı uygulamaların üretilen gıdalar (ki bu gıdalar bir

veya iki özellikle açıklanmıyorsa) üzerindeki olabilecek değişimleri etkilemesi durumunda kullanılmaktadır. İkili testten ve duo-trio metotlarından istatistiksel açıdan çok daha yararlı olmasına rağmen, gıdalarda kullanım alanı sınırlıdır. Çünkü duyuşal yorgunluk, adaptasyon sorunu ve bunların beraberinde 3 farklı örneği test etmek panelistlere karışık gelebilmektedir. Aynı zamanda üçgen testine ilave olarak doku ölçerle enstrümantal açıdan ölçülecek özellikler de forma ilave edilmiş ve panelistlerden bu özellikleri de değerlendirmeleri istenmiştir. Üçgen testi şu durumlarda etkilidir:

- 1) Ürün farklılığının katkı maddelerindeki, işlemedeki, paketlemedeki veya depolamadaki değişiklikten olup olmadığını belirlemede,
- 2) Etkilenmiş olan spesifik olmayan bir özelliğın belirlenmesi durumunda genel farklılığın tespitinde,
- 3) Panelistlerin farklılığı söylerken seçilme ve izlenme olanağının olduğu durumlarda kullanılır.

Her bir paneliste 3 adet kodlu örnek sunulur. Panelistlere örneklerden ikisinin aynı, birinin farklı olduğu belirtilir. Daha sonra panelistlere her birini soldan sağa doğru tatmaları (hissetme, değerlendirmeleri) ve farklı olanı bulmaları istenir. Doğru cevap sayısı sayıldıktan sonra tablodan bakılıp, istatistiksel açıdan sonucu belirlenir.

Üçgen testi örnek formu çizelge 3.2.9 'da verilmiştir.

Üçgen Testi

Panelist numarası:

Adı:

Gün:

Panel numarası:

Bilgiler:

Tabakların üzerindeki örnekleri soldan sağa doğru tadın, hissedin, koklayın. Örneklerden ikisi aynı, biri farklıdır. Farklı olanı seçip, kodunun yanına işaret koyunuz .

Örnekler

Farklı olanı
belirleyinA
B
C☐
☐
☐

Ürün karakteristiklerine göre seçme nedenleriniz nelerdir? Lütfen farklı olarak belirlediğiniz grubun özelliklerini belirtin. Eğer küçükse < veya >(büyükse) veya eşitse(=) işaret koyunuz. Grup belirlemede doğru işareti seçiniz.

Tazelik için: <, >, =

Acılaşma için: <, >, =

Sertlik için: <, >, =

Esneklik için: <, >, =

Sululuk için: <, >, =

Çiğnenebilirlik: <, >, =

Parlaklık için: <, >, =

3.2.10 İstatiksel analizler

İstatiksel analizlerde basınç uygulanmış ve uygulanmamışlar arasındaki farkla, farklı buzda depolama sürelerinin etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla SPSS 9.0 programı kullanılarak, ortalama değerler arasındaki farklar One-way varyans analizlerini takiben benferroni analizleri yapılmıştır.

4.BULGULAR

4.1 Besinsel Kompozisyon

5 balık türünün besinsel kompozisyonu (nem, protein, kül, yağ) çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Araştırmada kullanılan balık türlerinin besinsel kompozisyonları (%)

Balık türleri	Nem*	Protein*	Kül*	Yağ*
<i>P. virens</i>	79,85	18,96	0,010	0,76
<i>S. marinus</i>	77,95	19,55	0,010	3,71
<i>M. poutassou</i>	80,38	19,46	0,007	0,44
<i>T. trachurus</i>	76,87	18,64	0,011	2,74
<i>M. aeglefinus</i>	79,91	19,18	0,010	0,56

*:2 grubun ortalama değeridir

4.2 Kimyasal Analizler

Araştırmada kullanılan 5 balık türünün pH değerleri Çizelge 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6’da verilmiştir. *P. virens* pH değerleri çizelge 4.2’ de verilmiştir. A grubunda 100 MPa basınç sonucunda pH 6,54’ten 6,70’e yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise uygulanan basınç grupları arasında önemli bir farklılık yoktur ($p>0,05$). D grubunda ise basınçla beraber 50 MPa da pH değeri 6,51’den 6,60’lara yükselmiştir ($p<0,05$). Buzda depolama sürelerine göre karşılaştırıldığında 0,1 MPa ve 50 MPa basınç uygulanmış, *P. virens*’de gruplar arasında bir farklılık yoktur ($p>0,05$). 100 MPa basınç uygulanmış *P. virens* ise buzda depolama süresi arttıkça pH değerlerinde bir düşme görülmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.2.1 *P. virens* 'in pH değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	6.54±0,01 ^{a1}	6.57±0,01 ^{a1}	6.70±0,01 ^{b1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	6.51±0,00 ^{a1}	6.55±0,02 ^{a1}	6.49±0,01 ^{a2}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	6.51±0,02 ^{a1}	6.60±0,01 ^{b1}	6.42±0,00 ^{c3}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

M. aeglefinus 'un pH değerleri çizelge 4.2.2'de verilmiştir. *M. aeglefinus* pH değerleri incelendiğinde basınç sonrası A grubunda yükselmeler önemli bulunmuştur ($p<0,05$). 50 MPa'dan ve 100 MPa' dan sonra sırasıyla, 6,69 ve 6,71'lere yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda basınç sonrası bir düşme görülmüştür ve 50 MPa ile 100 MPa basınç uygulaması sonrasında değerler sırasıyla 6,61 ve 6,55'e düşmüştür ($p<0,05$). C gruplarında ise basınca bağlı bir değişim görülmemiştir. Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa ve 100 MPa basınç altında B grubunun pH değerlerinde bir düşme görülmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.2.2 *M. aeglefinus* 'un pH değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	6.53±0,01 ^{a1}	6.69±0,01 ^{b1}	6.71±0,01 ^{b1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	6.71±0,02 ^{a2}	6.61±0,02 ^{b2}	6.55±0,01 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	6.56±0,01 ^{a1}	6.57±0,01 ^{ab}	6.55±0,00 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

T. trachurus 'un pH değerleri çizelge 4.2.3'de verilmiştir. *T. trachurus* buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 0,1 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda C grubundaki pH değerlerinde bir yükselme görülmüştür ($p<0,05$). Basınç uygulamaları karşılaştırıldığında ise A grubunda basınç grupları arasında önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). C grubunda uygulanan basınçlar sonrasında bir düşme görülmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.2.3 *T. Trachurus* 'un pH değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	6.44 ± 0,02 ^{a1}	6,50 ± 0,01 ^{a1}	6,48 ± 0,00 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	6.50 ± 0,01 ^{ab1}	6.53 ± 0,01 ^{a1}	6.48 ± 0,01 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	6,59 ± 0,01 ^{a2}	6.52 ± 0,01 ^{ab1}	6.55 ± 0,01 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

M. poutassou pH değerleri çizelge 4.2.4' de verilmiştir. *M. poutassou* pH değerlerine bakıldığında bütün gruplarda 0,1 MPa ile 100 MPa basınç arasında bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 0,1MPa basınç uygulanmışlarda gruplar arasında fark görülmemiştir ($p>0,05$). Buzda depolama sürelerinin artması ile 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda pH değerlerinde yükselme görülmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.2.4 *M. poutassou*' un pH değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	7.03±0,02 ^{a1}	6.70±0,01 ^{b1}	6.77±0,02 ^{a1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	7.08±0,02 ^{a1}	6.94±0,00 ^{b2}	7.05±0,02 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

S. marinus pH değerleri 4.2.5'de verilmiştir. *S. marinus* un pH değerlerine bakıldığında A grubunda 50 MPa'da bir düşme görülürken B grubunda basınçla beraber 50 MPa ve 100 MPa da bir artış görülmüştür ($p<0,05$). Basınç öncesi farklı buzda depolama sürelerinin pH değeri üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.2.5 *S. marinus*'un pH değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)	6.78±0,04 ^{a1}	6.64±0,01 ^{b1}	6.71±0,01 ^{a1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)	6.69±0,01 ^{a1}	6.75±0,01 ^{b1}	6.73±0,01 ^{b1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

4.3 Renk Analizleri

Renk analizleri hem filetolarda hem de homojenize edilmiş (macun haline gelmiş örneklerde) Tristimulus colorimeter CR300 (MINOLTA, Ahrensburg, Germany) ve spectral renk ölçer spectro pen olmak üzere 2 ayrı renk ölçüm cihazları ile ölçülmüştür. Çizelge 4.3.1, 4.3.2 ve 4.3.3 'de spectro pen ile ölçülen *M. aeglefinus* filetolarındaki L*, a* ve b* değerleri sırasıyla verilmiştir. *M. aeglefinus* filetolarının spectro penle renk değerleri ölçüm sonuçlarına göre, basınç grupları karşılaştırıldığında A grubunda basınçlar arasında fark bulunmazken ($p>0,05$). B grubunda basınç arttıkça L* değerinde yükselme görülmüştür ($p<0,05$). C grubunda 100 MPa sonrasında bir düşme tespit edilmiştir ($p<0,05$). 0,1 MPa da buzda depolama süresi artışına bağlı olarak L* değerinde bir artış görülmüştür ($p<0,05$). a* değerinde ise A ve C gruplarında basınçla beraber düştüğü saptanmıştır ($p<0,05$). b* değerinde ise A grubunda basınca bağlı bir farklılık gözlenmemiştir. B grubunda basınç arttıkça a* değerinin düştüğü görülmüştür. Buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde pre

rigordan sonra a* değerinde bir yükselme görülmüştür ($p<0,05$). b* değerinde buzda depolama sürelerine bağlı olarak bir düşme gözlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.3.1 *M. aeglefinus* filetolarının L* değerleri (spectro pen ile)

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	29,21±6,12 ^{a1}	30,36± 5,66 ^{a1}	29.24± 4,22 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	29,51±3,22 ^{a12}	26,86±1,86 ^{b2}	24.49±1,79 ^{c2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	32,08±1,88 ^{a2}	33,23 ±3,58 ^{a3}	29.82±3,05 ^{b1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.2 *M. aeglefinus* filetolarının a* değerleri (spectro pen ile)

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	-1,41±0,46 ^{a1}	-1,48±0,38 ^{ab1}	-1,71±0,44 ^{b1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	-1,41±0,23 ^{a1}	-1,46±0,38 ^{a1}	-1,46±0,34 ^{a2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	-1,26±0,17 ^{a1}	-1,43±0,18 ^{b1}	-1,55±0,23 ^{b12}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.3 *M. aeglefinus* filetolarının b* değerleri (spectro pen ile)

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	-0,16±1,49 ^{a1}	-0.47±1,42 ^{a1}	-0.19±1,86 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	-2,62±1,07 ^{a2}	-1.54±1,21 ^{b2}	-3.62±0,98 ^{c2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	-2,54±0,77 ^{a2}	-1.91±1,39 ^{ab2}	-3.63±1,38 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.4, 4.3.5, 4.3.6'da spectro pen ile homojenize edilmiş *M. aeglefinus* örneklerinin L*, a*, b* değerleri sırasıyla verilmiştir. Homojenize *M. aeglefinus* renk değerlerine bakıldığında ise L* değerinde C grubunda basınca bağlı bir düşüş görülmüştür. Bütün gruplarda buzda depolama süreleri artışı ile L* değerinde bir düşüş görülmüştür (p<0,05). a* değerinde ise 50 MPa ve 100 MPa basınç sonrası pre rigordan sonra bir düşme görülmüştür. Basınca bağlı ise basınç uygulamasından sonra B grubunda a* değeri düşerken, C grubunda bu değer basınç sonrası artmıştır (p<0,05). b* değerinde ise A ve C gruplarına bakıldığında basınç gruplarına göre bir fark tespit edilmemiştir (p>0,05). b* değerinde buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında bütün basınç uygulanmış gruplarda bir düşme görülmüştür (p<0,05).

Çizelge 4.3.4 Homojenize edilmiş *M. aeglefinus* 'un L* değerleri (spectro pen)

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	44,03±2,37 ^{a1}	39,99±1,13 ^{b1}	43,77±2,56 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	30,99±2,33 ^{a2}	33,73±0,59 ^{a2}	29,72±0,88 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	36,24±1,31 ^{a3}	32,10±0,91 ^{b3}	29,04±1,06 ^{c2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.5 Homojenize edilmiş *M. aeglefinus* 'un a* değerleri (spectro pen)

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	-0,55±0,24 ^{a1}	-0,45±0,27 ^{a1}	-0,28±0,20 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	-0,62±0,26 ^{a1}	-1,04±0,11 ^{b2}	-0,96±0,10 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	-0,92±0,16 ^{a2}	-0,68±0,20 ^{b1}	-0,60±0,24 ^{b3}

*aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.6 Homojenize edilmiş *M. aeglefinus* 'un b* değerleri (spectro pen)

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	3,51±0,85 ^{a1}	2,92±0,63 ^{a1}	3,74±1,18 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	0,20±1,21 ^{ab2}	0,62±0,50 ^{a2}	0,29±0,33 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	0,78±0,72 ^{a2}	1,05±0,67 ^{a2}	1,32±0,69 ^{a3}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.7, 4.3.8 ve 4.3.9'da spectro pen ile ölçülen *P. virens* filetolarının L*, a* ve b* değerleri sırasıyla verilmiştir. *P. virens* filetoların spectro penle ölçüm sonuçlarına göre 50 MPa ve 100 MPa basınç sonrasında pre rigor dönemlerinden sonraki sürede L* değerinde düşme görülmüştür. a* değerinde ise basınca bağlı fark yalnızca D grubunda görülmüştür (p<0,05). Basınca bağlı a* değerinde bir düşüş gözlenmiştir (p<0,05). Bütün grupta a* değerinde pre rigor sonrası yükselme gözlenmiştir (p<0,05). b* değerinde D grubunda 100 MPa basınç uygulamasından sonra düşüş gözlenmiştir (p<0,05). Yüksek basınç öncesi 96 saat buzda depolama süresinden sonra b* değerinde düşüş gözlenmiştir (p<0,05).

Çizelge 4.3.7 Spectro penle ölçülmüş *P. virens* filetolarının L* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	29,93±1,88 ^{a1}	31,29±2,39 ^{b1}	29,75±2,16 ^{a1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	28,67±2,74 ^{a1}	28,67±1,80 ^{a2}	27,11±2,17 ^{b2}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	29,78±2,61 ^{a1}	30,71±3,55 ^{a1}	28,01±2,60 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.8 Spectro penle ölçülmüş *P. virens* filetolarının a* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	-2,55±0,16 ^{a1}	-2,56±0,26 ^{a1}	-2,61±0,22 ^{a1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	-2,25±0,25 ^{a2}	-2,13±0,22 ^{a2}	-2,28±0,29 ^{a2}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	-1,69±0,48 ^{a3}	-1,94±0,29 ^{b3}	-2,14±0,30 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.9 Spectro penle ölçülmüş *P. virens* filetolarının b* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	-0,40±1,29 ^{a1}	-0,98±1,51 ^{a1}	-1,28±1,79 ^{a1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	-0,53±1,48 ^{a1}	-1,02±0,84 ^{ab1}	-1,54 ±1,14 ^{b1}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	-0,52±1,27 ^{a1}	-0,32±0,81 ^{a1}	-2,55±1,44 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.10, 4.3.11, 4.3.12’de spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *P. virens*’ in L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla verilmiştir. Homojenize edilmiş *P. virens* spectro penle ölçüm sonuçlarına göre A grubunun L^* değerinde basınca bağlı bir yükselme görülmüştür ($p<0,05$). B grubunda ise 50 MPa basınç sonrası düşmüştür ($p<0,05$). D grubunda 50 MPa basınç sonrası artmış ($p<0,05$), 100 MPa basınç sonrası tekrar düşmüştür ($p<0,05$). a^* değerinde A ve B gruplarında basınca bağlı bir değişim görülmezken D grubunda basınca bağlı a^* değerinde bir düşüş gözlenmiştir. Basınç öncesi buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında L^* değeri, B grubunda her farklı basınç uygulaması sonrasında düşmüş ($p<0,05$), D grubunda bu değer tekrar yükselmiştir ($p<0,05$). A grubunda b^* değerinde basınca bağlı düşme görülmüştür. B ve D gruplarında ise basınca bağlı b^* değerinde bir fark görülmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.3.10 Spectro penle ölçülmüş homojenize edilmiş *P. virens*’ in L^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	31,99±1,54 ^{a12}	36,20± 1,38 ^{b1}	34,09±1,61 ^{c1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	30,48±2,03 ^{a1}	28,20± 1,67 ^{b2}	29,90±2,03 ^{a b2}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	32,90±1,04 ^{a2}	35,60± 2,08 ^{b1}	32,46±1,24 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.11 Spectro penle ölçülmüş homojenize edilmiş *P. virens*'in a* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	-0,90±0,40 ^{a1}	-1,13±0,28 ^{a1}	-0,97±0,14 ^{a1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	-0,72±0,20 ^{a1}	-0,71±0,23 ^{a2}	-0,86±0,27 ^{a1}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	-0,71±0,22 ^{a1}	-0,82±0,30 ^{a b12}	-1,02±0,15 ^{b1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.12 Spectro penle ölçülmüş homojenize edilmiş *P. virens*'in b* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1 MPa*	50 MPa*	100 MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	3,60±1,05 ^{a1}	3,37±0,53 ^{a1}	1,83±0,31 ^{b1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	2,00±0,62 ^{a2}	2,04±1,17 ^{a1}	2,12±0,99 ^{a1}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	2,77±0,85 ^{a12}	2,57±2,23 ^{a1}	2,13±0,81 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.13, 4.3.14, 4.3.15'de spectro pen ile ölçülen *T. trachurus* filetolarının L*, a* ve b* değerleri sırasıyla verilmiştir. Spectro penle ölçülmüş *T. trachurus* filetolarının renk değerlerine bakıldığında L* değerinde A ve B gruplarında basınca bağlı bir değişim görülmemiştir (p<0,05). C grubunda ise L* değerinde basınca bağlı bir düşüş gözlenmiştir (p<0,05). Basınç öncesi

buzda depolama süreleri incelendiğinde ise 0,1 MPa daki L^* değeri buzda depolama süresi artışı ile artmıştır ($p<0,05$). a^* değerinde ise basıncın ve farklı buzda depolama sürelerinin bir etkisi olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). b^* değerinde ise A grubunda basınca bağlı bir artış gözlenirken B grubunda basınca bağlı bir düşme gözlenmiştir. C grubunda ise basınca bağlı bir değişim görülmemiştir. Buzda depolama sürelerinin b^* değeri üzerine etkisi araştırıldığında 0,1 MPa basınç uygulanmış grupta pre rigor sonrası uygulananlarda bir artış görülmüştür ($p<0,05$). 50 ve 100 MPa basınç uygulanmış olan gruplarda ise b^* değeri üzerinde buzda depolama sürelerine bağlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.3.13 Spectro pen ile ölçülen *T. trachurus* filetolarının L^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	26,23±2,60 ^{a1}	27,49±3,73 ^{a12}	26,61±4,99 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	29,06±2,39 ^{a2}	27,31±3,53 ^{a1}	27,89±2,99 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	30,54±3,28 ^{a2}	29,51±2,58 ^{ab2}	28,17±1,76 ^{b1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.14 Spectro pen ile ölçülen *T. trachurus* filetolarının a^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	-0,20±0,85 ^{a1}	-0,00±0,90 ^{a1}	-0.27±0,73 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	0,43±1,52 ^{a1}	0,04 ±0,91 ^{a1}	-0.05±0,74 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	0,11±1,16 ^{a1}	0,01±0,81 ^{a1}	0,16±0,53 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.15'de Spectro pen ile ölçülen *T. trachurus* filetolarının b^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	3.41±1,43 ^{a1}	4.29±1,13 ^{b1}	4.41±1,50 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	4.92±1,68 ^{a2}	3.81±1,71 ^{b1}	3.77±0,99 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	4.34±1,67 ^{a12}	4.44±1,45 ^{a1}	4.18±1,13 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.16, 4.3.17 ve 4.3.18'da spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *T. trachurus* 'un L^* , a^* ve b^* değerleri verilmiştir. Spectro penle ölçülmüş homojenize *T. trachurus* L^* değerinde buzda depolama süresine bağlı 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda B grubunda düşerken, C grubunda L^* değerinde tekrar yükselme görülmüştür. Basınca

bağlı olarak da B grubunda L^* değerinde düşme gözlenmiştir. a^* değerinde ise basınç öncesi buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında süre artışına bağlı olarak hafif yükselme gözlenmiştir. b^* değerinde A ve B gruplarında basınca bağlı bir yükselme gözlenmiştir.

Çizelge 4.3.16 Spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *T. trachurus* L^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	34,65±1,84 ^{a1}	35,63±1,77 ^{ab1}	36,90±1,26 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	34,91±1,18 ^{a1}	30,68±1,88 ^{b2}	30,25±2,57 ^{b2}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	42,52±2,80 ^{a2}	43,79±1,23 ^{a3}	42,75±1,14 ^{a3}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.17 Spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *T. trachurus* a^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	3,34±0,52 ^{a1}	3,10±0,20 ^{a1}	3,96±0,73 ^{b12}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	3,41±0,15 ^{a1}	3,52±0,63 ^{a12}	3,37±2,57 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	3,63±0,48 ^{a1}	3,70±0,47 ^{a b2}	4,16±0,30 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.18 Spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *T. trachurus* 'un b* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	9,51±0,92 ^{a1}	9,61±0,85 ^{ab1}	10,67±1,04 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	9,50±0,61 ^{a1}	8,78±1,14 ^{a1}	8,59±1,41 ^{a2}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	10,90±1,57 ^{a2}	11,61±0,84 ^{a b2}	12,22±0,39 ^{b3}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.19, 4.3.20, 4.3.21'de spectro pen ile ölçülen *M. poutassou* filetolarının L*, a* ve b* değerleri sırasıyla verilmiştir. Spectro penle ölçülen *M. poutassou* filetolarının renk değerlerine göre her 2 grupta L* değerinde basınç artışı ile beraber bir düşme gözlenmiştir. a* değerinde buzda depolama süresi artışı ile yükselme gözlenmiştir. Basınç gruplarına bağlı bir değişim görülmemiştir (p>0,05). b* değerinde 100 MPa basınçta buzda depolama süresi arttıkça yükselme gözlenmiştir.

Çizelge 4.3.19 Spectro pen ile ölçülen *M. poutassou* filetolarının L* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	34.74±1,76 ^{a1}	34.18±1,48 ^{ab1}	33.50 ±1,74 ^{b1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	34.83±2,54 ^{a2}	34.03±2,38 ^{a1}	31.38±2,73 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.20 Spectro pen ile ölçülen *M. poutassou* filetolarının a* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	-2.27±0,17 ^{a1}	-2.35±0,18 ^{a1}	-2.38 ±0,26 ^{a1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	-2.40±0,23 ^{a2}	-2.50±0,18 ^{a2}	-2.48±0,28 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.21 Spectro pen ile ölçülen *M. poutassou* filetolarının b* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	-1,71±1,28 ^{a1}	-1.68 ±0,71 ^{a1}	-3.11±1,02 ^{b1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	-1,57±1,45 ^{a1}	-1.95±0,73 ^{a1}	-2.10±1,51 ^{a2}

*aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.22, 4.3.23, 4.3.24'de spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *M. poutassou* 'un L*, a*, b* değerleri sırasıyla

verilmiştir. *M. poutassou* 'ların homojenatlarının spectro pen ile ölçüm sonuçlarına göre L^* değeri, A grubunda 50 MPa basınç sonrası yükselmiş ($p<0,05$), 100 MPa basınç sonrası ise tekrar düşmüştür ($p<0,05$). B grubunda 100 MPa basınç sonrasında bir düşüş görülmüştür ($p<0,05$). B grubunun a^* değerinde basınca bağlı bir düşüş görülmüştür ($p<0,05$). A grubunda ise 50 MPa sonrasında yükselmiş ($p<0,05$), 100 MPa sonrasında tekrar düşmüştür ($p<0,05$). B grubunun b^* değeri incelendiğinde basınca bağlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$). A grubun b^* değerine bakıldığında ise 50 MPa sonrasında yükselmiş, 100 MPa basınç sonrasında ise düşmüştür ($p<0,05$). Basınç öncesi buzda depolama süreleri incelendiğinde, pre rigor sonrasında L^* değerinde her bir grupta düşme gözlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.3.22 Spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *M. poutassou* L^* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	42,98±1,09 ^{a1}	46,03±1,38 ^{b1}	40,88±2,21 ^{c1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	41,76±0,96 ^{a2}	40,65±1,11 ^{a2}	39,06±1,00 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.23 Spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *M. poutassou* a* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	-1,64±0,14 ^{a1}	-1,45±0,06 ^{b1}	-2,12±0,23 ^{c1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	-1,54±0,21 ^{a1}	-1,65±0,21 ^{a b2}	-1,80±0,13 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.24 Spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *M. poutassou* b* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	2,24±0,47 ^{a1}	3,75±0,32 ^{b1}	-0,37±0,23 ^{c1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	1,35±1,03 ^{a2}	1,91±1,35 ^{a2}	0,62±1,00 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.25, 4.3.26, 4.3.27’de spectro pen ile ölçülen *S. marinus* filetolarının L*, a* ve b* değerleri verilmiştir. Spectro penle ölçülmüş *S. marinus* filetolarının renk değerlerine bakıldığında L* değerinde basınç öncesi buzda depolama sürelerinin bir etkisi olmadığı saptanmıştır (p>0,05). a* değerinde de basınç öncesi buzda depolama süresine bağlı bir değişim tespit edilmemiştir (p>0,05). b* değeri farklı buzda depolama sürelerine göre değişim

tespit edilmemiştir. A grubunda basınca bağlı b^* değerinde bir düşme belirlenirken B grubunda bir yükselme yaşanmıştır.

Çizelge 4.3.25 Spectro pen ile ölçülen *S. marinus* filetolarının L^* değerleri

	Uygulamaları		
Balık Türü	Basınç	0,1MPa*	50MPa* 100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)		30,08±2,15 ^{a1}	28,78±2,01 ^{b1} 32,57±1,77 ^{c1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)		29,73±1,41 ^{a1}	29,98 ±2,15 ^{a1} 29,59±2,53 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.26 Spectro pen ile ölçülen *S. marinus* filetolarının a^* değerleri

	Uygulamaları		
Balık Türü	Basınç	0,1MPa*	50MPa* 100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)		-2.01±0,24 ^{ab1}	-1.83±0,37 ^{a1} -2.19±0,31 ^{b1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)		-2.03±0,27 ^{a1}	-2.16±0,26 ^{a1} -2.14±0,20 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.27 Spectro pen ile ölçülen *S. marinus* filetolarının b^* değerleri

	Uygulamaları		
Balık Türü	Basınç	0,1MPa*	50MPa* 100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)		-1,69±1,26 ^{a1}	-3,10±1,17 ^{b1} -3,01±1,38 ^{b1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)		-1,23±1,25 ^{a1}	-0,72±1,17 ^{a1} -0,58±1,83 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.28, 4.3.29, 4.3.30'da spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *S. marinus* 'un L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla verilmiştir. Spectro penle ölçülmüş homojenize edilmiş *S. marinus* örneklerinin L^* değeri incelendiğinde A grubunda basınçla bir artış, B grubunda ise basınçla beraber bir düşme gözlenmiştir. b^* değerinde ise 0,1 MPa da buzda depolama süresi artışı ile yükselme tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.3.28 Spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *S. marinus* L^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)	46,30±1,38 ^{a1}	51,76±1,32 ^{b1}	49,91±1,65 ^{c1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)	50,37±1,53 ^{a2}	47,66±1,11 ^{b2}	47,12±1,38 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.29 Spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *S. Marinus*'un a^* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)	-1,30±0,09 ^{a1}	-1,61±0,08 ^{b1}	-1,67±0,14 ^{b1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)	-1,23±0,49 ^{a1}	-1,65±0,36 ^{b1}	-1,20±0,24 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.30 Spectro pen ile ölçülen homojenize edilmiş *S. marinus* b^* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)	2,79±0,47 ^{a1}	3,11±0,36 ^{a1}	3,14±1,20 ^{a1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)	4,31±1,74 ^{a2}	2,76±0,49 ^{b1}	3,20±0,39 ^{a b1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Tristil mus renk ölçer ile ölçülen *S. marinus* filetolarının L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla çizelge 4.3.31, 4.3.32 ve 4.3.33'de verilmiştir. L^* değerlerine bakıldığında A ve B gruplarında L^* değeri 100 MPa'da bir yükselme gözlenmiştir ($p<0,05$). Basınç öncesi buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). a^* değerlerine bakıldığında A grubunun a^* değeri basınç artışı ile düşmüştür ($p<0,05$). B grubunda ise herhangi bir fark görülmemiştir ($p>0,05$).

Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 50 ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda, a^* değeri süre artışı ile yükselmiştir ($p<0,05$). b^* değeri incelendiğinde A grubunda basınç sonrası bir düşme gözlenmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise basınca bağlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 50 ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda b^* değerinde buzda kalış süresi artışı ile bir yükselme gözlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.3.31 Tristil mus renk ölçer ile ölçülen *S. marinus* filetoların L^* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)	44,52±1,72 ^{a1}	43,30±2,06 ^{a1}	48,23±2,26 ^{b1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)	44,16±2,30 ^{a1}	43,80±2,12 ^{a1}	47,10±2,21 ^{b1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.32 Tristil mus renk ölçer ile ölçülen *S. marinus* filetolarının a^* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)	-0,14±0,66 ^{a1}	-0,74 ±0,56 ^{b1}	-1,20±0,40 ^{c1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)	-0,05±0,57 ^{a1}	0,10±0,88 ^{az}	-0,09±0,92 ^{az}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.33 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *S. marinus* filetolarının b* değerleri

	Uygulamaları			
Balık Türü	Basınç	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)		-1,54±1,42 ^{a1}	-3,57±1,89 ^{b1}	-2,83±1,85 ^{b1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)		-1,50±1,64 ^{a1}	-1,64±1,24 ^{az}	-1,58±1,24 ^{az}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *S. marinus* L*, a* ve b* değerleri sırasıyla çizelge 4.3.34, 4.3.35 ve 4.3.36'da verilmiştir. Tristilmus ile *S. marinus* homojenizelerinin renk değerlerine bakıldığında ise A grubunun L* değeri 50 MPa basınç sonrasında yükselmiş, 100 MPa basınç sonrasında tekrar düşmüştür (p<0,05). B grubunda ise 50 MPa sonrası L* değeri düşmüş, 100 MPa sonrasında tekrar yükselmiştir (p<0,05). Basınç öncesi buzda depolama sürelerine bağlı olarak L* değeri incelendiğinde ise 50 MPa da süre artışı ile beraber L* değeri düşmüş, 100 MPa da ise süre ile beraber yükselmiştir (p<0,05). a* değeri ise A grubunda basınca bağlı olarak düşmüştür (p<0,05). Buzda depolama sürelerinin a* değeri üzerine etkisi incelendiğinde ise süre artışı ile a* değerleri her bir basınç grubunda yükselmiştir (p<0,05). b* değeri incelendiğinde A grubunda basınca bağlı bir değişim görülmemiştir (p>0,05). B grubunda ise basınca bağlı bir düşme görülmüştür (p<0,05). Buzda depolama süreleri

karşılaştırıldığında her gruptaki b* değerleri, süre artışı ile beraber yükselmiştir.

Çizelge 4.3.34 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *S. marinus* L* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)	65,09±0,92 ^{a1}	69,69±0,79 ^{b1}	65,72±1,21 ^{a1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)	66,24±1,47 ^{a1}	61,43±2,06 ^{b2}	66,94±1,13 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.35 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *S. marinus* 'un a* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)	0,95±0,25 ^{a1}	-0,09±0,08 ^{b1}	0,06±0,20 ^{b1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)	1,18±0,10 ^{a2}	0,78±0,11 ^{b2}	1,22±0,23 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.36 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *S. Marinus* 'un b* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A** (pre rigor)	6,69±0,79 ^{a1}	6,99±0,47 ^{a1}	6,42±0,74 ^{a1}
<i>S. marinus</i> B** (24 saat sonra)	7,73±0,52 ^{a2}	5,75±0,75 ^{b2}	6,67±0,67 ^{c1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *P. virens* filetolarının L*, a* ve b* değerleri sırasıyla çizelge 4.3.37, 4.3.38 ve 4.3.39'da verilmiştir. Tristilmusla ölçülen *P. virens*' in renk değerleri incelendiğinde L* değeri A grubunda basınçla beraber artmıştır (p<0,05). B grubunda ise basınca bağlı bir değişim görülmemiştir (p>0,05). D grubunda ise 100 MPa basınç sonrasında bir düşme görülmüştür (p<0,05). Basınç öncesi farklı buzda depolama sürelerinin L* değeri üzerine etkisi incelendiğinde ise 0,1 MPa basınç grubunda, gruplar arasında fark önemli olarak tespit edilmemiştir (p>0,05). 50 MPa da ise 96 saat sonrasında L* değerinde bir yükselme görülmüştür (p<0,05). 100 MPa da ise 24 saat sonrasında bir düşme gözlenmiştir (p<0,05). a* değeri basınca bağlı olarak her bir grupta yükselmiştir. Buzda depolama süresinin etkisine incelendiğinde 0,1 MPa ve 100 MPa basınç gruplarında önemli bir fark görülmemiştir (p>0,05). 50 MPa da ise pre- rigor sonrasında bir yükselme tespit edilmiştir. b* değeri incelendiğinde B ve D gruplarında 100 MPa basınç sonrasında b*

değerinde bir düşme gözlenmiştir ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri incelendiğinde ise 0,1 MPa ve 50 MPa da b* değerinde bir yükselme gözlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.3.37 Tristil mus renk ölçer ile ölçülen *P. virens* filetolarının L* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	41,89±2,34 ^{a1}	44,23±1,72 ^{b1}	43,73±1,80 ^{b1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonar)	42,54±1,54 ^{a1}	43,71±2,33 ^{a1}	42,48±2,71 ^{a2}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonar)	45,84±1,66 ^{a2}	46,99±2,68 ^{a2}	43,51±1,96 ^{b1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.38 Tristil mus renk ölçer ile ölçülen *P. virens* filetolarının a* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	-0,60±0,57 ^{a1}	-1,24±0,64 ^{b1}	-1,47±0,77 ^{b1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	-0,78±0,69 ^{ab1}	-0,66±0,84 ^{a2}	-1,16±0,66 ^{b1}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	-0,46±0,99 ^{a1}	-0,79±0,76 ^{a12}	-1,47±0,55 ^{b1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.39 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *P. virens* filetolarının b* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	-0,94±1,01 ^{a1}	-1,17±1,56 ^{a1}	-2,98±1,36 ^{b1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	-1,25±1,24 ^{a1}	-1,16±0,66 ^{a1}	-2,84±1,29 ^{b2}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	-0,07±0,93 ^{a2}	0,10±1,02 ^{a2}	-3,85±1,15 ^{b1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *P. virens* L*, a* ve b* değerleri çizelge 4.3.40, 4.3.41, 4.3.42' de sırasıyla verilmiştir. Tristilmus ile *P. virens* homojenatları incelendiğinde ise, A grubunun L* değerinde basınca bağlı bir yükselme görülmüştür (p<0,05). B grubunda basınç sonrasında bir düşme görülmüştür (p<0,05). Basınç öncesi buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde ise 50 MPa da süreye bağlı önemli bir değişim görülmemiştir (p>0,05). 100 MPa da ise 96 saat sonrasında L* değerinde bir düşme gözlenmiştir (p<0,05). a* değeri incelendiğinde A ve D grubunda basınca bağlı olarak bir düşme gözlenmiştir (p<0,05). Buzda depolama süreleri incelendiğinde ise süre artışı ile birlikte bütün gruplarda a* değeri, düşmüştür. b* değeri incelendiğinde A, B ve D gruplarında 100 MPa sonrasında b* değerinde bir düşme gözlenmiştir (p<0,05). Buzda depolama süreleri incelendiğinde ise bütün basınç gruplarında b* değerinde düşme gözlenmiştir.

Çizelge 4.3.40 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *P. virens*'in L* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	45,90±0,89 ^{a1}	47,96±1,43 ^{b1}	47,83±1,34 ^{b1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonar)	48,99±0,71 ^{a2}	46,11±0,96 ^{b1}	47,89±1,12 ^{c1}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonar)	46,94±1,18 ^{a b1}	47,96±4,00 ^{a1}	44,57±1,10 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.41 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *P. virens* 'in a* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	1,74±0,28 ^{a1}	1,68±0,39 ^{a1}	1,18±0,28 ^{b1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	0,89±0,37 ^{a2}	1,34±0,23 ^{b1}	1,18±0,32 ^{a b1}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	-1,07±0,76 ^{a b2}	-0,47±0,91 ^{a2}	-1,51±0,48 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.42 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *P. virens* 'in b* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A** (pre rigor)	4,71±0,77 ^{ab1}	4,83±1,43 ^{a1}	3,47±1,09 ^{b1}
<i>P. virens</i> B** (24 saat sonra)	3,77±0,70 ^{ab1}	3,30±0,67 ^{a2}	0,66±0,68 ^{b1}
<i>P. virens</i> D** (96 saat sonra)	-0,39±1,18 ^{a2}	0,19±1,18 ^{a3}	-3,84±1,29 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *T. trachurus* filetolarının L*, a* ve b* değerleri sırasıyla çizelge 4.3.43, 4.3.44 ve 4.3.45'de verilmiştir. L* değerleri incelendiğinde A ve B gruplarında basınca bağlı bir yükselme görülmüştür. C grubunda ise önemli bir fark görülmemiştir (p>0,05). Buzda kalış sürelerine göre incelendiğinde ise 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda 48 saat sonrasında düşme gözlenmiştir (p<0,05). 0,1 MPa da ise aynı süre sonrasında yükselme tespit edilmiştir (p<0,05). a* değerine bakıldığında B ve C gruplarında basınca bağlı bir değişim görülmemiştir (p>0,05). A grubunda ise 50 MPa sonrasında bir düşüş gözlenmiştir (p<0,05). Basınç öncesi buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde ise 0,1 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda fark önemli olarak bulunmamıştır (p>0,05). 50 MPa da ise buzda depolama süresi artışı ile a* değeri yükselmiştir. b* değeri incelendiğinde ise B grubunda basınca bağlı bir değişim görülmemiştir (p>0,05). A grubunda basınca bağlı bir yükselme

görülmüştür. C grubunda ise 100 MPa sonrasında düşme gözlenmiştir.

Çizelge 4.3.43 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *T. trachurus* filetolarının L* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	41,35±2,48 ^{a1}	45,13±3,21 ^{b1}	46,64±2,92 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	41,99±1,85 ^{a1}	42,90±2,63 ^{a2}	44,78±2,57 ^{b2}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	43,71±3,29 ^{a2}	44,00±2,85 ^{a12}	43,53±2,95 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.44 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *T. trachurus* filetolarının a* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	4,08±1,68 ^{a1}	3,27±1,18 ^{a1}	4,32±1,46 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	4,88±1,73 ^{a1}	4,42±1,90 ^{a2}	4,60±1,03 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	4,20±2,04 ^{a1}	4,44±1,66 ^{a2}	4,70±1,11 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.45 Tristil mus renk ölçer ile ölçülen *T. trachurus* filetolarının b* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	1,47±1,04 ^{a1}	2,64±1,58 ^{b1}	2,88±1,43 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	2,82±1,34 ^{a2}	2,38±1,95 ^{a1}	2,87±1,37 ^{a2}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	2,66±1,21 ^{ab2}	3,33±1,38 ^{a1}	2,51±0,74 ^{b1}

*aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Tristil mus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *T. trachurus* filetolarının L*, a* ve b* değerleri sırasıyla çizelge 4.3.46, 4.3.47, 4.3.48'de verilmiştir. L* değerlerine bakıldığında A grubunda 100 MPa sonrasında bir artış görülmüştür (p<0,05). B grubunda ise basınçla beraber düşme görülmüştür (p<0,05). C grubunda basınca bağlı bir değişim görülmemiştir (p>0,05). Basınç uygulaması öncesi buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde 0,1 MPa grubunda süre artışı ile yükselmiştir (p<0,05). 48 saat sonrasında 50 MPa basınç uygulanmışlarda ise L* değerinde bir yükselme görülmüştür (p<0,05). A grubunda a* değeri incelendiğinde 100 MPa basınç sonrası artış görülmüştür (p<0,05). B grubunda ise 50 MPa basınç sonrası artış görülmüştür (p<0,05). C grubunda ise 100 MPa sonrasında bir artış görülmüştür (p<0,05). Buzda depolama sürelerine göre karşılaştırıldığında ise, 0,1 ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda

gruplar arasında fark görülmemiştir ($p>0,05$). 50 MPa basınç uygulanmışta ise a^* değerinde bir düşme gözlenmiştir ($p<0,05$). b^* değeri basınca göre incelendiğinde A grubunda 100 MPa basınç sonrasında yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise 50 MPa basınç sonrasında düşmüştür ($p<0,05$). C grubunda ise basınca bağlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$). Buzda depolama sürelerine göre bakıldığında 0,1 MPa grubunda 24 saat buzda kalış süresi sonrasında bir yükselme görülmüştür ($p<0,05$). 50 ve 100 MPa basınç uygulanmışta ise 48 saat sonrasında b^* değerinde bir artış görülmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.3.46 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *T. trachurus* filetolarının L^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	51,01±1,15 ^{a1}	50,70±1,82 ^{a1}	54,04±1,11 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	53,96±0,96 ^{a2}	49,93±1,20 ^{b1}	48,50±1,56 ^{b2}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	53,81±1,89 ^{a2}	54,25±1,03 ^{a2}	54,22±0,82 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.47 Tristil mus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *T. trachurus* filetolarının a* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	7,68±0,80 ^{a1}	7,76±0,50 ^{a b1}	8,41±0,54 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	7,54±0,44 ^{a1}	8,12±0,47 ^{b1}	8,04±0,39 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	7,31±0,53 ^{a1}	7,43±0,34 ^{a2}	8,10±0,49 ^{b1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.48 Tristil mus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *T. trachurus* filetolarının b* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A** (pre rigor)	11,29±0,72 ^{a1}	11,49±0,71 ^{a1}	12,36±0,56 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> B** (24 saat sonra)	12,16±0,63 ^{a12}	11,27±0,68 ^{b1}	11,07±0,74 ^{b2}
<i>T. trachurus</i> C** (48 saat sonra)	12,19±0,94 ^{a2}	12,69±0,21 ^{a2}	12,83±0,64 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Tristil mus renk ölçer ile ölçülen edilmiş *M. poutassou* filetolarının L*, a* ve b* değerleri çizelge 4.3.49, 4.3.50 ve 4.3.51'de verilmiştir. L* değerleri incelendiğinde A grubunda basınç uygulaması ile düştüğü tespit edilmiştir (p<0,05). B

grubunda ise basınca bağılı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$). Basınç uygulaması öncesinde buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde 0,1 MPa basınç uygulanmış *M. poutassou* filetolarının gruplarının L^* , a^* ve b^* değerlerindeki farklar önemli değil olarak belirlenmiştir ($p>0,05$). 50 ve 100 MPa basınç uygulanmış grupta buzda depolama süresi artışı ile L^* değeri artmıştır ($p<0,05$). B grubunda a^* değerinde basınca bağılı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise sadece 50 MPa basınç uygulanmış grupta a^* değerinde bir düşme gözlenmiştir ($p<0,05$). b^* değeri incelendiğinde A grubunda 100 MPa basınç sonrasında bir düşüş gözlenmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise basınca bağılı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise fark 100 MPa basınç uygulanmış grupta görülmüştür. Buzda 24 saat bekletildikten sonra yapılan basınç uygulaması sonucunda b^* değeri 4,65'den, 2,01'e yükselmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.3.49 Tristil mus renk ölçer ile ölçülen *M. poutassou* filetolarının L^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	47,39±1,57 ^{a1}	45,90±1,20 ^{b1}	45,12±1,66 ^{b1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	48,78±3,37 ^{a1}	48,24±2,69 ^{a2}	47,77±4,34 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.50 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *M. poutassou* filetolarının a* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	-0,92±0,41 ^{a1}	-0,80±0,25 ^{b1}	-1,07±0,33 ^{b1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	-1,02±0,43 ^{a1}	-1,10±0,42 ^{a2}	-0,93±0,70 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.51 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *M. poutassou* filetolarının b* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	-1,92±1,00 ^{a1}	-2,16±0,97 ^{a1}	-4,65±1,25 ^{b1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	-1,40±1,71 ^{a1}	-1,78±0,90 ^{a1}	-2,01±2,33 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *M. poutassou* L*, a* ve b* değerleri çizelge 4.3.52, 4.3.53 ve 4.3.54'de sırasıyla verilmiştir. Tristilmus ile homojenize edilmiş *M. poutassou* ölçümünde basınç grupları karşılaştırıldığında A grubunda L* değeri 50 MPa basınç sonrasında artmış, 100 MPa basınç sonrasında ise düşmüştür (p<0,05). B grubunda ise basınç grupları arasında bir fark görülmemiştir (p>0,05). Basınç öncesi buzda depolama sürelerine göre karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa

ve 50 MPa basınç gruplarındaki L^* değeri, B grubunda A ya göre daha düşük tespit edilmiştir ($p<0,05$). 100 MPa basınç uygulanmış grupta ise A'ya göre B değeri daha yüksek çıkmıştır ($p<0,05$). A grubundaki a^* değeri basınç artışı ile beraber yükselmiştir ($p<0,05$). B grubundaki a^* değerleri arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 50 MPa basınç uygulanmış grupta 1,60'dan 0,65'e düşerken, 100 MPa basınçta 0,63'den 1,31'e yükselmiştir ($p<0,05$). 0,1 MPa grubunda ise fark önemli bulunmamıştır. b^* değeri A grubunda 50 MPa sonrası yükselmiş, 100 MPa sonrası düşmüştür ($p<0,05$). B grubunda ise basınç grupları arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa ve 50 MPa'daki b^* değerleri B grubunda düşmüştür ($p<0,05$). 100 MPa basınç uygulanmış B grubunda ise yükselmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.3.52 Tristil mus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *M. poutassou* L^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	56,57±0,86 ^{a1}	58,50±1,41 ^{b1}	52,55±1,00 ^{c1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	55,23±1,04 ^{a2}	54,62±0,81 ^{a2}	54,29±0,82 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.53 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *M. poutassou* 'un a* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	1,07±0,13 ^{a1}	1,60±0,12 ^{b1}	0,63±0,23 ^{c1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	0,81±0,36 ^{a1}	0,65±0,21 ^{a2}	1,31±0,14 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.54 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *M. poutassou* 'un b* değerleri

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	5,14±0,86 ^{a1}	6,40±0,55 ^{b1}	2,21±0,83 ^{c1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	4,30±0,74 ^{a2}	3,68±0,58 ^{a2}	4,29±0,52 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *M. aeglefinus* fileto L*, a* ve b* değerleri sırasıyla çizelge 4.3.55, 4.3.56, 4.3.57 'de verilmiştir. *M. aeglefinus* L* değerleri A, B ve C gruplarında basınç artışı ile beraber düşmüştür (p<0,05). Basınç öncesi buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise, bütün gruplarda pre rigor sonrası dönemlerdeki L* değeri yükselmiştir (p<0,05). A ve C gruplarındaki a* değerlerindeki farklar önemli olarak bulunmamıştır (p>0,05). B grubunda ise 100 MPa basınç sonrası bir düşüş gözlenmiştir

($p<0,05$). Buzda depolama süreleri incelendiğinde pre rigor sonrası bütün gruptaki a^* değerlerinde düşüş tespit edilmiştir ($p<0,05$). A grubunun b^* değerlerinde basınca bağlı fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). B ve C gruplarındaki b^* değerleri 100 MPa basınç sonrasında düşmüştür ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında pre rigor sonrası b^* değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.3.55 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *M. aeglefinus* filetolarının L^* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	45,64±2,48 ^{a1}	45,53±2,91 ^{a1}	43,42±2,11 ^{b1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	48,51±3,60 ^{a2}	47,27±1,90 ^{a1}	45,55±2,10 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	50,14±1,83 ^{a2}	49,27±3,45 ^{a2}	45,38±1,68 ^{b2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.56 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *M. aeglefinus* filetolarının a* değerleri

	Uygulamaları			
Balık Türü	Basınç	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)		-0,51±0,84 ^{a1}	-0,76±0,92 ^{a1}	-0,98±0,75 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)		-1,76±0,71 ^{a2}	-1,62±0,47 ^{a2}	-2,04±0,36 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)		-1,81±0,46 ^{a2}	-1,59±0,65 ^{a2}	-1,85±0,45 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.57 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen *M. aeglefinus* filetolarının b* değerleri

	Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A (pre rigor)	-0,89±1,19 ^{a1}	-1,29±0,49 ^{a1}	-1,74±1,65 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> B (24 saat sonra)	-3,48±1,17 ^{a2}	-2,83±1,05 ^{a2}	-6,16±1,03 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> C (48 saat sonra)	-2,80±0,88 ^{a2}	-2,56±1,46 ^{a2}	-5,12±1,42 ^{b3}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize edilmiş *M. aeglefinus* L*, a* ve b* değerleri sırasıyla çizelge 4.3.58, 4.3.59 ve 4.3.60'da verilmiştir. Homojenize edilmiş *M. aeglefinus* tristilmus colorimetre ile ölçüm sonuçlarına göre B ve C gruplarındaki L* değerleri 50 MPa basınç sonrasında yükselmiştir (p<0,05). A grubunda ise 100 MPa basınç sonrasında yükselmiştir (p<0,05).

Gruplardaki a^* değeri incelendiğinde ise A grubunda 100 MPa basınç sonrası değer yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise 50 MPa basınç sonrasında a^* değeri düşmüştür ($p<0,05$). C grubunda a^* değeri 50 MPa basınç sonrasında yükselmiş, 100 MPa basınç sonrasında tekrar düşmüştür. Buzda depolama sürelerinin etkisi incelendiğinde pre rigor sonrası a^* değerleri düşmüştür ($p<0,05$). B ve C gruplarındaki b^* değerleri 100 MPa basınç sonrasında yükselmiştir ($p<0,05$). A grubunda ise 50 MPa sonrası düşmüş, 100 MPa basınç sonrası yükselmiştir ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise b^* değeri pre rigor sonrası düşmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.3.58 Tristil mus renk ölçer ile ölçülen homojenize *M. aeglefinus* L* değerleri

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	52,65±1,02 ^{a1}	52,57±1,40 ^{a1}	55,57±1,04 ^{b1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	51,50±1,35 ^{a1}	55,53±0,57 ^{b2}	51,53±1,06 ^{a2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	56,48±0,96 ^{a2}	52,76±0,70 ^{b1}	52,79±1,54 ^{b3}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.59 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize *M. aeglefinus* a* değerleri

	Uygulamaları			
Balık Türü	Basınç	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)		1,72±0,29 ^{a1}	1,67±0,36 ^{a1}	2,12±0,29 ^{b1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)		0,17±0,34 ^{a2}	-1,07±0,20 ^{b2}	-0,86±0,17 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)		-0,81±0,20 ^{a3}	-0,44±0,15 ^{b3}	-0,79±0,18 ^{a2}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.3.60 Tristilmus renk ölçer ile ölçülen homojenize *M. aeglefinus* 'un b* değerleri

	Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	5,82±0,50 ^{a1}	4,84±0,84 ^{b1}	6,52±0,37 ^{c1}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	2,71±0,69 ^{a2}	2,92±0,45 ^{a2}	0,59±0,58 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	3,20±0,55 ^{a2}	2,59±0,61 ^{a2}	1,77±0,69 ^{b3}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

4.4 Pişirme Kaybı

5 balık türünde pişirme kaybı sonuçları hem genel hem de bölümlere (H: baş bölgesi, M:orta bölge, T: kuyruk bölgesi) göre olmak üzere 2 farklı şekilde verilmiştir. *T. trachurus* genel pişirme kaybı çizelge 4.4.1 de verilmiştir. *T. trachurus* genele bakıldığında,

uygulanan farklı basınç grupları arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Aynı zamanda *T. trachurus* basınç öncesi buzda kalış sürelerine (A, B, C) göre karşılaştırıldığında, 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış gruplar içinde tespit edilen farklar önemli olarak belirlenmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.4.1 *T. trachurus* genel pişirme kayıpları

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A (pre rigor)	24,09±5,04 ^{a1}	24.31±0,21 ^{a1}	21.08±2,63 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> B (24 saat sonra)	24.14±1,48 ^{a1}	28.10±1,22 ^{a1}	23.81±1,62 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> C (48 saat sonra)	24.14±1,23 ^{a1}	28.10±1,16 ^{a1}	23.81±1,58 ^{a1}

*aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

P. virens genel pişirme kaybı çizelge 4.4.2'de verilmiştir. *P. virens* genel incelendiğinde, uygulanan farklı basınç grupları arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Aynı zamanda *P. virens* basınç öncesi buzda depolama sürelerine (A, B, D) göre karşılaştırıldığında, 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış gruplar içinde tespit edilen farklar önemli olarak belirlenmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.4.2 *P. virens* 'in genel pişirme kayıpları

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A (pre rigor)	26.41±2,57 ^{a1}	23,86±0,68 ^{a1}	23.51±0,02 ^{a1}
<i>P. virens</i> B (24 saat sonra)	26.21±1,03 ^{a1}	25.98±0,51 ^{a1}	23.31±1,12 ^{a1}
<i>P. virens</i> D (96 saat sonra)	25.47±3,38 ^{a1}	24.99±2,14 ^{a1}	20.25 ±1,67 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

S. marinus 'un genel pişirme kaybı 4.4.3 'de verilmiştir. *S. marinus* ' un genel olarak pişirme kayıplarının basınç öncesi buzda depolama sürelerine (A, B) göre değişimi karşılaştırıldığında 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış balıklarda tespit edilen farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Basınç gruplarına göre değişim karşılaştırıldığında ise A grubunda basınç artışı ile beraber pişirme kaybı düşmüştür ($p<0,05$). B grubundaki basınçlar arasındaki farklılıklar önemsiz olarak belirlenmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.4.3 *S. marinus* 'un genel pişirme kayıpları

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A (pre rigor)	26.86±0,70 ^{a1}	23.30±0,12 ^{b1}	16.42±0,89 ^{c1}
<i>S. marinus</i> B (24 saat sonra)	26.1±3,27 ^{a1}	24.19±0,87 ^{a1}	24.06±3,73 ^{a1}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

M. poutassou pişirme kaybı çizelge 4.4.4 de verilmiştir. *M. poutassou* genel incelendiğinde uygulanan farklı basınç grupları arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Aynı zamanda *M. poutassou* basınç uygulaması öncesinde buzda depolama sürelerine (A, B, C) göre karşılaştırıldığında, 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış gruplar içinde tespit edilen farklar önemli olarak belirlenmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.4.4 *M. poutassou* genel pişirme kayıpları

Balık Türü	Basınç Uygulamaları		
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A** (pre rigor)	25,80±1,91 ^{a1}	25.05±1,78 ^{a1}	21.62±2,75 ^{a1}
<i>M. poutassou</i> B** (24 saat sonra)	25.69±0,04 ^{a1}	26.94±1,30 ^{a1}	22.53±3,16 ^{a1}

*aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

M. aeglefinus genel pişirme kaybı çizelge 4.4.5 de verilmiştir. *M. aeglefinus* genel incelendiğinde A ve C gruplarında uygulanan basınçlara göre gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). B grubunda ise basınç artışı ile beraber pişirme kaybı düşmüştür ($p<0,05$). Basınç öncesi buzda depolama sürelerine göre farklılığa bakıldığında gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.4.5 *M. aeglefinus* 'un genel pişirme kayıpları

	Basınç Uygulamaları		
Balık Türü	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A** (pre rigor)	31,28±1,66 ^{1a}	30,69±2,00 ^{1a}	30,29±3,18 ^{1a}
<i>M. aeglefinus</i> B** (24 saat sonra)	35,49±0,47 ^{1a}	33,52±0,01 ^{1b}	30,71±0,13 ^{1c}
<i>M. aeglefinus</i> C** (48 saat sonra)	33,00±1,59 ^{1a}	31,90±0,79 ^{1a}	32,56±0,42 ^{1a}

* aynı satırda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

M. poutassou bölümlerine göre baş, orta ve kuyruk bölgelerinin pişirme kaybı çizelge 4.4.6, 4.4.7, 4.4.8'de sırasıyla verilmiştir. Farklı buzda depolama sürelerinin baş bölgesi, orta bölge ve kuyruk bölgesindeki pişirme kaybında önemli farklılıklara neden olmamıştır ($p>0,05$). Aynı zamanda farklı basınçla uygulamanın baş, kuyruk ve orta bölgedeki pişirme kayıplarında önemli farklılığa neden olmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.4.6 *M. poutassou* 'nun baş bölgesine göre pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A**	24,43±2,06 ^{a1}	22,95 ±3,23 ^{a1}	17,57 ±4,29 ^{a1}
<i>M. poutassou</i> B**	18,81 ±4,35 ^{a1}	25,76 ±0,06 ^{a1}	20,09 ±1,64 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.4.7 *M. poutassou* 'nun orta bölgesine göre pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A**	24,59 ±2,38 ^{a1}	25,30 ±0,58 ^{a1}	21,56 ±4,13 ^{a1}
<i>M. poutassou</i> B**	25,93 ±0,83 ^{a1}	26,90 ±3,13 ^{a1}	22,24 ±5,73 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.4.8 *M. poutassou* 'nun kuyruk bölgesine göre pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A**	28,37 ±1,29 ^{a1}	26,89 ±2,60 ^{a1}	25,72 ±0,49 ^{a1}
<i>M. poutassou</i> B**	32,33 ±3,39 ^{a1}	28,16 ±0,84 ^{a1}	25,27 ±2,11 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

S. marinus de baş, orta ve kuyruk bölgelerine göre pişirme kaybı sırasıyla çizelge 4.4.9, 4.4.10 ve 4.4.11 ' de verilmiştir. Basınç öncesinde farklı buzda depolama süreleri baş bölgesi, orta bölge ve kuyruk bölgesindeki pişirme kaybında önemli farklılıklara neden olmamıştır ($p>0,05$). Aynı zamanda farklı basınçla uygulamanın baş, kuyruk ve orta bölgedeki pişirme kayıplarında önemli farklılığa neden olmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.4.9 *S. marinus* 'un baş bölgesine göre pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A**	25,48 ±0,32 ^{a1}	23,37±0,64 ^{a1}	15,84 ±0,78 ^{a1}
<i>S. marinus</i> B**	29,37 ±0,77 ^{a1}	23,63 ±1,07 ^{a1}	22,68 ±2,64 ^{a2}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.4.10 *S. marinus* 'un orta bölgesine göre pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A**	26,73 ±0,72 ^{a1}	22,22±0,08 ^{a1}	16,01 ±0,95 ^{a1}
<i>S. marinus</i> B**	28,99 ±1,28 ^{a1}	23,90 ±1,64 ^{a1}	20,11 ±10,83 ^{a2}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.4.11 *S. marinus* 'un kuyruk bölgesine göre pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A**	28,37±1,07 ^{a1}	23,80 ±0,28 ^{a1}	17,40 ±0,93 ^{b1}
<i>S. marinus</i> B**	19,94 ±11,88 ^{a2}	25,06 ±0,07 ^{b1}	20,41 ±2,28 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

P. virens de baş, orta, kuyruk bölgelerine göre pişirme kaybı sırasıyla çizelge 4.4.12, 4.4.13, 4.4.14 farklı buzda depolama sürelerinin baş bölgesi, orta bölge ve kuyruk bölgesindeki pişirme

kaybında önemli farklılıklara neden olmamıştır ($p>0,05$). Aynı zamanda farklı basınçla uygulamanın baş, kuyruk ve orta bölgedeki pişirme kayıplarında önemli farklılığa neden olmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.4.12 *P. virens* 'in baş bölgesine göre pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A**	25,93 ±0,53 ^a	22,57 ±1,04 ^a	24,92 ±0,49 ^a
<i>P. virens</i> B**	27,38 ±2,35 ^a	25,02 ±0,57 ^a	22,24 ±2,17 ^a
<i>P. virens</i> D**	24,65 ±5,05 ^a	25,16 ±0,53 ^a	21,42 ±0,99 ^b

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.4.13 *P. virens* 'in baş bölgesine göre pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A**	25,56±4,05 ^{a1}	23,67 ±1,23 ^{a1}	22,92 ±0,76 ^{a1}
<i>P. virens</i> B**	26,28 ±1,29 ^{a1}	25,43 ±1,35 ^{a1}	20,66 ±2,38 ^{a1}
<i>P. virens</i> D**	25,26 ±3,07 ^{a1}	24,63 ±1,72 ^{a1}	18,95 ±4,08 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.4.14 *P. virens* 'in kuyruk bölgesine göre pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A**	27,75 ±3,13 ^{a1}	25,34 ±1,84 ^{a1}	22,69 ±0,35 ^{a1}
<i>P. virens</i> B**	24,96 ±0,57 ^{a1}	27,49 ±0,74 ^{a1}	27,03 ±3,57 ^{a1}
<i>P. virens</i> D**	26,50 ±2,01 ^{a1}	25,17 ±5,23 ^{a1}	20,37 ±0,05 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

M. aeglefinus 'un baş, orta ve kuyruk bölgelerine göre pişirme kaybı sırasıyla çizelge 4.4.15, 4.4.16, 4.4.17 'de verilmiştir. Farklı buzda depolama sürelerinin baş bölgesi, orta bölge ve kuyruk bölgesindeki pişirme kaybında önemli farklılıklara neden olmamıştır ($p>0,05$). Aynı zamanda farklı basınçla uygulamanın baş, kuyruk ve orta bölgedeki pişirme kayıplarında önemli farklılığa neden olmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.4.15 *M. aeglefinus* 'un baş bölgesinin göre pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> **	31,48 ±0,7 ^{a1}	29,49 ±1,68 ^{a1}	29,67 ±2,99 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> B**	35,67 ±0,23 ^{a1}	34,88 ±0,88 ^{a1}	29,44 ±1,79 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> C**	34,80 ±2,19 ^{a1}	32,09 ±0,06 ^{a1}	32,06 ±0,83 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.4.16 *M. aeglefinus* 'un orta bölgesinin pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A**	31,22 ±2,40 ^a	31,30 ±4,29 ^a	30,62 ±3,56 ^a
<i>M. aeglefinus</i> B**	34,71 ±0,90 ^a	32,75 ±0,57 ^a	30,51 ±0,51 ^a
<i>M. aeglefinus</i> C**	33,38 ±2,59 ^a	31,29 ±1,29 ^a	32,13 ±1,78 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.4.17 *M. aeglefinus* 'un orta bölgesinin pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A**	31,14 ±1,87 ^a	31,30 ±3,38 ^a	30,57 ±2,98 ^a
<i>M. aeglefinus</i> B**	36,11 ±0,30 ^a	32,92 ±1,48 ^a	32,18 ±1,64 ^a
<i>M. aeglefinus</i> C**	32,03 ±1,71 ^a	32,31 ±1,15 ^a	33,50 ±0,31 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

T. trachurus baş, orta kuyruk bölgelerine göre pişirme kaybı sırasıyla, çizelge 4.4.18, 4.4.19, 4.4.20' de verilmiştir. Farklı buzda depolama sürelerinin baş bölgesi, orta bölge ve kuyruk bölgesindeki pişirme kaybında önemli farklılıklara neden olmamıştır ($p>0,05$). Aynı zamanda farklı basınçla uygulamanın baş, kuyruk ve orta bölgedeki pişirme kayıplarında önemli farklılığa neden olmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.4.18 *T. trachurus* 'un baş bölgesinin pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A**	26,53 ±6,38 ^{a1}	27,86 ±3,17 ^{a1}	21,20 ±1,76 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> B**	25,00 ±0,21 ^{a1}	29,36 ±1,69 ^{a1}	23,49 ±0,69 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> C**	25,00 ±0,21 ^{a1}	23,67 ±1,99 ^{a1}	23,49 ±0,69 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.4.19 *T. trachurus* 'un orta bölgesinin pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A**	23,32 ±4,88 ^{a1}	22,86 ±1,18 ^{a1}	21,64 ±2,40 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> B**	23,67 ±1,99 ^{a1}	27,01 ±2,14 ^{a1}	21,67 ±3,57 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> C**	23,67 ±1,99 ^{a1}	23,77 ±2,24 ^{a1}	21,67 ±3,57 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.4.20 *T. trachurus* 'un kuyruk bölgesinin pişirme kaybı

	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A**	22,13 ±3,46 ^{a1}	22,20 ±1,36 ^{a1}	20,40 ±3,72 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> B**	23,76 ±2,21 ^{a1}	27,94 ±0,16 ^{a1}	26,28 ±1,96 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> C**	23,77 ±2,24 ^{a1}	29,36 ±1,69 ^{a1}	26,28 ±1,96 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

4.5 Su Tutma Kapasitesi (WHC)

S. marinus su tutma kapasitesi çizelge 4.5.1’de verilmiştir. *S. marinus* basınç uygulaması öncesinde buzda depolama süresinin su tutma kapasitesine etkisine bakıldığında 0,1 MPa basınç grubunda süre artışı ile beraber düştüğü gözlenmiştir ($p<0,05$), 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda aradaki fark önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0,05$). Uygulanan basınç grupları karşılaştırıldığında, A grubunda 50 MPa basınç sonrasında su tutma kapasitesi düşmüştür ($p<0,05$). B grubunda ise 50 MPa basınç sonrasında su tutma kapasitesi artmıştır ($p<0,05$).

Çizelge 4.5.1 *S. Marinus* ‘un su tutma kapasitesi (%)

	Uygulanan	Basınç	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>S. marinus</i> A**	11,35±1,27 ^{a1}	6,84±1,65 ^{b1}	6,90±1,31 ^{b1}
<i>S. marinus</i> B**	8,72 ±2,80 ^{a2}	7,07 ±1,69 ^{a1}	11,93±7,96 ¹

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

P. virens’in su tutma kapasitesi çizelge 4.5.2’de verilmiştir. 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış *Pollachius virens*lerde A, B ve D grupları arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). 0,1 MPa basınç uygulanmış olanlarda ise pre rigor döneminden sonra su tutma kapasitesi düşmüştür ($p<0,05$). Basınçlar karşılaştırıldığında ise A ve B grubunda basınçlar arasında önemli

fark bulunmazken D grubunda 50 MPa basınç uygulanmış *P. virens* 'in su tutma kapasitesi düşmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.5.2 *P. virens* 'in su tutma kapasitesi

	Uygulanan	Basınç	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A**	12,34 $\pm$ 1,67 ^{a1}	10,6 $\pm$ 2,64 ^{a1}	9,84 $\pm$ 1,52 ^{a1}
<i>P. virens</i> B**	9,26 $\pm$ 1,37 ^{az}	10,04 $\pm$ 2,56 ^{a1}	10,20 $\pm$ 1,65 ^{a1}
<i>P. virens</i> D**	10,09 $\pm$ 2,25 ^{az}	7,93 $\pm$ 2,28 ^{b1}	9,15 $\pm$ 1,02 ^{ab1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

M. poutassou su tutma kapasitesi çizelge 4.5.3'de verilmiştir. 0,1 MPa basınç grubundaki *M. poutassou* da pre rigor dönemi sonrasında su tutma kapasitesi düşmüştür ($p<0,05$). Bunun yanında 50 MPa basınç ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda A ile B grupları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Uygulanan basınçlar karşılaştırıldığında ise önemli fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.5.3 *M. poutassou* da su tutma kapasitesi

	Uygulanan	Basınç	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. poutassou</i> A**	8,19 $\pm$ 1,44 ^{a1}	7,20 $\pm$ 1,34 ^{a1}	7,77 $\pm$ 2,36 ^{a1}
<i>M. poutassou</i> B**	7,75 $\pm$ 2,24 ^{az}	7,42 $\pm$ 3,81 ^{a1}	9,81 $\pm$ 2,04 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

M. aeglefinus su tutma kapasitesi çizelge 4.5.4'de verilmiştir. 0,1 MPa basınç uygulanmış *M. aeglefinus* pre rigor dönemi sonrasında su tutma kapasitesi yükselmiştir ($p<0,05$). 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Gruplarda uygulanan basınçlar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.5.4 *M. aeglefinus* etinin su tutma kapasitesi

	Uygulanan	Basınç	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A**	13,34 $\pm$ 2,39 ^{a1}	13,83 $\pm$ 1,65 ^{a1}	13,31 $\pm$ 2,26 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> B**	15,03 $\pm$ 1,89 ^{a12}	16,20 $\pm$ 3,73 ^{a1}	12,45 $\pm$ 0,77 ^{a1}
<i>M. aeglefinus</i> C**	16,80 $\pm$ 2,53 ^{a2}	16,00 $\pm$ 3,51 ^{a1}	14,58 $\pm$ 1,21 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

T. trachurus etinin su tutma kapasitesi çizelge 4.5.5'de verilmiştir. 0,1MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış *T. trachurus* gruplar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Gruplardaki basınç karşılaştırıldığında, A grubunda basınçla beraber su tutma kapasitesi düşmüştür ($p<0,05$). B grubunda basınçlar arasında önemli fark bulunmamıştır ($p>0,05$). C grubunda ise 50 MPa basınç sonrası su tutma kapasitesi düşmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.5.5 *T. trachurus* etinin su tutma kapasitesi

	Uygulanan	Basınç	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T. trachurus</i> A**	13,54 ±2,11 ^{a1}	11,92 ±2,37 ^{ab1}	10,14 ±2,40 ^{b1}
<i>T. trachurus</i> B**	12,00 ±1,24 ^{a1}	14,30 ±6,35 ^{a1}	11,68 ±1,45 ^{a1}
<i>T. trachurus</i> C**	12,26 ±1,57 ^{a1}	10,71 ±1,96 ^{b1}	10,54 ±1,70 ^{b1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

4.6 Doku Özellikleri

Basıncın *M. aeglefinus* 'un A, B ve D gruplarının doku özelliklerine etkisi sırasıyla çizelge 4.6.1, 4.6.2 ve 4.6.3 'de verilmiştir. Buzda depolama süresinin A, B ve D gruplarına etkisi sırasıyla çizelge 4.6.4, 4.6.5, 4.6.6'da belirtilmiştir. Yüksekliği 0,1 MPa ve 50 MPa basınç uygulanmış balıklarda A ile D ve B ile D arasındaki farklar önemli olarak tespit edilmiştir. 100 MPa basınç uygulanmışlarda ise A ile B ve A ile D arasındaki yükseklikteki fark önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Basınçlar karşılaştırıldığında ise A grubunda 50 ve 100 MPa basınç uygulanmış örneklerin yüksekliklerinde farklılık görülmüştür. B grubunda basınçlar karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). C grubuna bakıldığında ise 0,1 ve 100 MPa ile 50 ve 100 MPa basınç uygulanmış arasındaki fark önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sertlik özelliğine bakıldığında ise 0,1 MPa basınç uygulanmışlarda basınç öncesi buzda farklı

depolama süreleri arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). 50 MPa basınç uygulanmış grupta sertlik pre- rigor sonrasında artmıştır ($p<0,05$). 100 MPa basınç uygulanmış grupta öncesinde 48 saat buzda bekleyenlerin sertliği diğer gruptakilere oranla daha düşük çıkmıştır ($p<0,05$). Basınçlar karşılaştırıldığında A ve C gruplarında 50 MPa basınç sonrası artmıştır ($p<0,05$), 100 MPa sonrası tekrar düşmüştür ($p<0,05$). B grubunda ise uygulanan basınçların sertlik üzerine etkilerindeki farklar önemli değildir ($p<0,05$). 0,1 MPa basınç uygulanmış *M. aeglefinus* pre rigor döneminin iç yapışkanlık üzerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir. 50 MPa basınç uygulanmışlarda basıncın iç yapışkanlık üzerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). 100 MPa basınç uygulanmışlarda basınç öncesi buzda depolama süreleri arttıkça iç yapışkanlık özellikleri de artmıştır ($p<0,05$). İç yapışkanlık özellikleri basınç gruplarına göre karşılaştırıldığında, A grubunda en yüksek iç yapışkanlık 50 MPa da tespit edilmiştir ($p<0,05$). B grubunda basınç artışı ile olan değişimlerde önemli fark yoktur ($p>0,05$). C grubunda ise 50 MPa basınç sonrasında iç yapışkanlık artmıştır ($p>0,05$). *M. aeglefinus* elastiklik özelliklerine bakıldığında 50 MPa basınç uygulanmış grupta basınç öncesi 48 saat buzda kalmış grup en yüksek elastikliğe sahip olmuştur ($p<0,05$). 100 MPa basınç uygulanmış grupta buzda depolama sürelerinin bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Basınca göre karşılaştırıldığında A grubunda 50 MPa sonrası elastiklik yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise uygulanan basınçlar arasındaki farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). C

grubunda ise basınçla beraber hafif yükselme tespit edilmiştir. Basınç uygulaması öncesinde buzda depolama sürelerine göre *M. aeglefinus* sakızımsılık özellikleri incelendiğinde 0,1 MPa da buzda depolama süresinin artması ile gumminess yükselmiştir ($p<0,05$). 50 MPa basınç uygulanmış olanlarda ise gruplar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). 100 MPa basınç uygulanmışlarda ise en yüksek gumminess değeri B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). Basınç gruplarına göre sakızımsılık özelliği karşılaştırıldığında ise A grubunda basınç uygulaması ile sakızımsılık özelliğinin arttığı tespit edilmiştir ($p< 0,05$). B grubunda ise basınçlar arasında önemli bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). C grubunda ise en yüksek 50 MPa basınç grubunda tespit edilmiştir. *M. aeglefinus* esneklik özellikleri uygulanan basınçlara göre karşılaştırıldığında A grubunda 50 MPa sonrasında esneklik yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise basınçlar arasındaki fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). C grubunda ise en yüksek esneklik 50 MPa basınç uygulanmış grupta tespit edilmiştir. Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmışlar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). *M. aeglefinus* dış yapışkanlık özelliklerine bakıldığında A grubunda, B grubunda ve C grubunda basınçlar arası farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Basıncın *P. virens* 'in A, B ve D gruplarına etkisi sırasıyla çizelge 4.6.10, 4.6.11, 4.6.12' de verilmiştir. Buzda depolama sürelerinin 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış gruplar üzerine etkileri sırasıyla 4.6.10, 4.6.11 ve 4.6.12 'de belirtilmiştir. Yükseklik özellikleri basınç gruplarına göre karşılaştırıldığında A, B ve D grupları arasındaki basınç farklılıkları önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama sürelerine göre karşılaştırıldığında 0,1 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmışlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Bunun yanında 50 MPa basınç uygulanmış olanlarda A ile B grupları arasındaki fark önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). *P. virens* sertlik özelliklerine bakıldığında her bir grupta uygulanan basınçlar karşılaştırıldığında aralarındaki fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise her bir basınç grubunda fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). İç yapışkanlık özelliklerine bakıldığında buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında her bir basınç grubunda fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Uygulanan basınç grupları karşılaştırıldığında A grubunda fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). B grubunda ise 100 MPa basınç sonrasında iç yapışkanlık artmıştır ($p<0,05$). En yüksek iç yapışkanlık ise 100 MPa basınç uygulanmış grupta tespit edilmiştir ($p<0,05$). Basınç öncesi buzda depolama sürelerinin elastiklik üzerine etkisi önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Uygulanan basınçlar karşılaştırıldığında ise A ve D gruplarında basınçlar arasında elastiklik açısından önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). B

grubunda ise basınç sonrası saithin elastikiyetleri yükselmiştir ($p<0,05$). *P. virens* sakızımsılık özellikleri uygulanan basınçlara göre karşılaştırıldığında A grubunda ve D grubunda basınç grupları arasında fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). B grubunda ise basınç uygulaması ile sakızımsılık özelliği artmıştır ($p<0,05$). Her bir basınç grubunda buzda depolama sürelerinin sakızımsılık üzerine etkileri karşılaştırıldığında aralarındaki fark önemli olarak bulunmamıştır ($p<0,05$). Çiğnenebilirlik özellikleri karşılaştırıldığında A grubunda ve D grubunda uygulanan basınçlar arasında fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). B grubunda ise 100 MPa basınç sonrasında çiğnenebilirlik artmıştır ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise her bir basınç grubunda sürelerin çiğnenebilirlik üzerine etkileri önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Esneklik özelliklerine bakıldığında A ve D gruplarında uygulanan basınçlar arasında farkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). B grubunda ise 100 MPa basınç uygulanmış örnek en yüksek esnekliğe sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise her bir basınç grubunda buzda depolama sürelerinin esneklik üzerine etkileri önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Dış yapışkanlık özellikleri karşılaştırıldığında pre rigor sonrasında buzda bir süre depolanan *Pollachius virens* 'de değer yükselmiştir ($p<0,05$). 50 ve 100 MPa basınç uygulanmış gruplarda buzda depolama sürelerinin etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Basınç etkisi araştırıldığında çıkan farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Basınç uygulamalarının *T.trachurus* A, B ve C gruplarına etkisi sırasıyla çizelge 4.6.13, 4.6.14 ve 4.6.15 'de verilmiştir. Buzda depolama sürelerinin 0, 1MPa, 50MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış gruplar üzerine etkisi sırası ile 4.6.16, 4.6.17 ve 4.6.18 'de verilmiştir. Yükseklik özellikleri karşılaştırıldığında A grubunda basınçlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). B ve C gruplarında ise 0,1 MPa ile 100 MPa arasındaki farklılıklar önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa ve 50 MPa basınç uygulanmış balıklarda gruplar arasındaki fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). 100 MPa basınç uygulanmış olanlarda ise A ile B ve B ile C grupları arasındaki fark önemli olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sertlik özellikleri karşılaştırıldığında her bir farklı grupta uygulanan basınçların etkileri arasındaki farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa ve 50 MPa basınç uygulanmış gruplarda farklı rigor safhalarının sertlik üzerine etkileri arasındaki farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Bunun yanında 100 MPa basınç uygulanmış olanlarda en yüksek sertlik B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). İç yapışkanlık özelliklerine göre basınçlar karşılaştırıldığında A grubunda en yüksek değer 50 MPa da tespit edilmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise 50 MPa basınç sonrasında değer yükselmiştir ($p<0,05$). C grubunda ise basınçlar arasındaki fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama sürelerinin etkisi incelendiğinde 100 MPa da en yüksek değer B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). 0,1 MPa ve 50 MPa

gruplarındaki farklı buzda depolama sürelerinin etkisi önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Elastiklik özelliklerine bakıldığında A ve C gruplarında basınçlar arasındaki fark önemli bulunmazken, B grubunda 50 MPa basınç sonrasında değer yükselmiştir ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa ve 100 MPa basınç uygulananlarda buzda depolama süreleri arasındaki fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). 50 MPa basınç uygulanmış olanlarda en yüksek değer B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sakızimsılık özelliklerine bakıldığında A grubunda en yüksek değer 50 MPa basınç sonrasında tespit edilmiştir ($p<0,05$). B ve C gruplarında ise basınçlar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 0,1 MPa ve 50 MPa uygulanan basınçlarda buzda depolama sürelerinin arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). 100 MPa basınç uygulanan *T. trachurus* ise sakızimsılık değerleri $A<C<B$ olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Çiğnenebilirlik özelliklerine bakıldığında en yüksek değer 50 MPa da basınç sonrası tespit edilmiştir ($p<0,05$). B ve C gruplarında ise basınçlar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında, uygulanan 0,1 MPa ve 50 MPa basınç gruplarında farklı buzda depolama sürelerinin önemli etkisi bulunmamıştır ($p>0,05$). 100 MPa basınç uygulanmış grupta ise en yüksek değer B grubunun olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Esneklik özelliklerine bakıldığında A grubunda en yüksek değer 50 MPa basınç uygulanmış grupta tespit edilmiştir ($p<0,05$). B grubunda basınçlar arasında fark önemli olarak bulunmamıştır

($p>0,05$). C grubunda ise en yüksek değer 100 MPa basınç uygulanmış grupta tespit edilmiştir ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 0,1 ve 50 MPa da gruplar arasında fark önemli olarak tespit edilmemiştir ($p>0,05$). 100 MPa basınçta ise en yüksek değer B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). Dış yapışkanlık özelliğine bakıldığında herbir farklı basınç uygulanmış gruplarda farklı buzda depolama sürelerinin önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Basınç grupları karşılaştırıldığında da her bir farklı buzda depolama sürelerinin farklı basınçların dış yapışkanlık üzerine önemli bir etkisi olmadıkları tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Basıncın *S. marinus* 'un A ve B gruplarına etkisi sırasıyla izelge 4.6.19 ve 4.6.20 'de verilmiştir. Buzda depolama süresinin i 0,1MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış gruplar üzerine etkisi sırasıyla 4.6.21, 4.6.22 ve 4.6.23 'de verilmiştir. Yükseklik zelliklerine bakıldığında A ve B gruplarında uygulanan farklı basınçlar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). 0,1MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış gruplarda farklı buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Sertlik zelliklerine bakıldığında A ve B gruplarında uygulanan farklı basınçlar arasındaki farklar önemli olarak bulunmamıştır. Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise gruplar arasında fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). İç yapışkanlık özelliklerine bakıldığında A grubunda en yüksek değer 100 MPa basınç sonrasında tespit edilmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise basınçlar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulananlarda farklı buzda depolama sürelerinin iç yapışkanlık üzerine önemli etkisi olmadıkları saptanmıştır ($p>0,05$). Elastiklik özelliklerine bakıldığında A grubunda 100 MPa basınç uygulaması sonrasında değer yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda basınçla beraber elastiklik artmıştır. Farklı buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış olanlarda gruplar arasındaki farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Sakızimsılık özelliklerine bakıldığında A grubunda basınç sonrasında değerlerde bir yükselme tespit edilmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise uygulanan basınçlar arası fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Farklı buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 0,1 MPa da en yüksek değer B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). 50 ve 100 MPa basınç uygulanmış grupta farklar önemli olarak tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Çiğnenebilirlik özelliğine bakıldığında A grubunda değerler basınç artışı ile beraber yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise basınçlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanan balıklarda fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Esneklik özellikleri karşılaştırıldığında A grubunda basınçlar arasındaki fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). B grubunda ise en yüksek değer 100 MPa basınç uygulaması sonrasında tespit edilmiştir ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç

uygulanan balıklarda önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Dış yapışkanlık özelliklerine bakıldığında, basınçlar arasında ve basınç öncesi buzda depolama süreleri arasındaki farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$).

Basıncın *M. poutassou* 'nun A ve B gruplarına etkisi sırası ile çizelge 4.624 ve 4.6.25' de verilmiştir. Buzda depolama süresinin 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç gruplarına etkisi sırasıyla çizelge 4.6.26, 4.6.27 ve 4.6.28' de verilmiştir. Yüksekliğine bakıldığında A ve B gruplarında 0,1 MPa ile 100 MPa ve 50 MPa ile 100 MPa arasındaki farklar önemli olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış balıklarda rigor safhaları arasındaki farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Sertlik özelliklerine bakıldığında basınç grupları arasında ve farklı buzda depolama süreleri arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). İç yapışkanlık özelliklerine bakıldığında A grubunda basınçla beraber değerler yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise basınçlar arası farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Elastiklik özelliklerine bakıldığında A grubunda en yüksek değer 100 MPa basınç uygulanmış grupta tespit edilmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise basınçlar arasındaki farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise aradaki fark önemli olarak tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Sakızımsılık özelliklerine bakıldığında basınçlar arasında ve farklı buzda depolama süreleri arasındaki

farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Çiğnenebilirlik özelliklerine bakıldığında basınçlar arasında ve farklı buzda depolama süreleri arasındaki farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Elastikiyet özelliğine bakıldığında A grubunda en yüksek değer 100 MPa basınç sonrasında tespit edilmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise basınçlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış balıklarda farklı buzda depolama süreleri arasında fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$). Dış yapışkanlık özelliklerine bakıldığında A grubunda en yüksek değer 100 MPa basınç sonrasında tespit edilmiştir ($p<0,05$). B grubunda basınçlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Farklı buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış olan balıklarda farklı buzda depolama süreleri arasındaki fark önemli olarak bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.6.1 Basıncın A grubundaki *M. aeglefinus* ' un doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik*	Sertlik*	İç yapışkanlık*	Elastiklik*	Sakızımsılık*	Çiğnenebilirlik*	Esneklik*	Dış yapışkanlık*
0,1 MPa	10,69±1,74 ^{ab}	10,89±2,33 ^a	0,32± 0,05 ^a	0,43±0,04 ^a	3,49 ±0,96 ^a	1,53±0,54 ^a	0,11±0,01 ^a	-0,05±0,03 ^a
50 MPa	9,5 ±1,08 ^a	16,10±2,80 ^b	0,45±0,08 ^b	0,5±0,04 ^b	7,16±1,72 ^b	3,68±1,06 ^b	0,17±0,03 ^b	-0,08±0,03 ^a
100 MPa	12,23±1,88 ^b	11,66±2,76 ^a	0,42±0,05 ^{ab}	0,48±0,04 ^b	4,90±0,71 ^c	2,40±0,71 ^c	0,16±0,02 ^{ab}	-0,06±0,06 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.2 Basıncın B grubundaki *M. aeglefinus* ' un doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik*	Sertlik*	İç yapışkanlık*	Elastiklik*	Sakızımsılık*	Çiğnenebilirlik*	Esneklik*	Dış yapışkanlık*
0,1MPa	11,37±1,86 ^a	13,84±3,50 ^a	0,46±0,08 ^a	0,57±0,08 ^a	6,55±2,53 ^a	3,90±2,07 ^a	0,17±0,03 ^a	-0,02±0,01 ^a
50 MPa	10,06±2,03 ^a	11,96±3,30 ^a	0,52±0,07 ^a	0,54±0,08 ^a	6,05±1,69 ^a	3,38±1,24 ^a	0,19±0,04 ^a	-0,04±0,02 ^a
100 MPa	9,99±1,84 ^a	12,83±2,09 ^a	0,51±0,04 ^a	0,5±0,03 ^a	6,50±1,08 ^a	3,73±0,75 ^a	0,18±0,02 ^a	-0,03±0,02 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.3 Basıncın C grubundaki *M. aeglefinus* ' un doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik*	Sertlik*	İç yapışkanlık*	Elastiklik*	Sakızımsılık*	Çiğnenebilirlik*	Esneklik*	Dış yapışkanlık*
0,1MPa	8,04±1,0 ^a	10,75±2,57 ^a	0,48±0,05 ^a	0,53±0,04 ^a	5,19±1,17 ^a	2,77±1,05 ^a	0,20±0,03 ^a	-0,05±0,02 ^a
50 MPa	7,67±0,81 ^a	12,08±3,10 ^{ab}	0,57±0,05 ^b	0,62±0,04 ^b	6,77±1,69 ^{ab}	4,20±1,22 ^b	0,23±0,02 ^b	-0,05±0,02 ^a
100 MPa	10,28±0,65 ^b	8,99±1,44 ^{ac}	0,56±0,04 ^b	0,59±0,06 ^b	5,04±0,76 ^{ac}	2,96±0,44 ^a	0,21±0,01 ^{ab}	-0,04±0,03 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.4 Buzda depolama süresinin, *M. aeglefinus* ' un kontrol grubunun (0,1 MPa) doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İçyapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dışyapışkanlık
A*	10,69±1,74 ¹	10,89±2,33 ¹	0,32± 0,05 ¹	0,43±0,04 ¹	3,49±0,96 ¹	1,53±0,54 ¹	0,11±0,01 ¹	-0,05±0,03 ¹
B*	11,37±1,86 ¹	13,84±3,50 ¹	0,46±0,08 ¹	0,57±0,08 ²	6,55±2,53 ¹	3,90±2,07 ¹	0,17±0,03 ¹	-0,02±0,01 ¹
C*	8,04±1,0 ¹	10,75±2,57 ¹	0,48±0,05 ¹	0,53±0,04 ¹²	5,19±1,17 ¹	2,77±1,05 ¹	0,20±0,03 ¹	-0,05±0,02 ¹

* aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.5 Buzda depolama süresinin, *M. aeglefinus* ' un 100 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	9,5±1,08 ¹	16,10±2,8 ¹	0,45±0,08 ¹	0,5±0,04 ¹	7,16±1,72 ¹	3,68±1,06 ¹	0,17±0,03 ¹	-0,08±0,03 ¹
B*	10,06±2,03 ¹	11,96±3,30 ¹	0,52±0,07 ¹	0,54±0,08 ¹	6,05±1,69 ¹	3,38±1,24 ¹	0,19±0,04 ¹	-0,04±0,02 ¹
C*	7,67±0,81 ¹	12,08±3,10 ¹	0,57±0,05 ¹	0,62±0,04 ¹	6,77±1,69 ¹	4,20±1,22 ¹	0,23±0,02 ¹	-0,05±0,02 ¹

* aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.6 Buzda depolama süresinin, *M. aeglefinus* ' un 100 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	12,23±1,88 ^{b1}	11,66±2,76 ^{a1}	0,42±0,05 ^{ab1}	0,48±0,04 ^{b1}	4,90±0,71 ^{c1}	2,40±0,71 ^{c1}	0,16±0,02 ^{ab1}	-0,06±0,06 ^{a1}
B*	9,99±1,84 ^{a1}	12,83±2,09 ^{a1}	0,51±0,04 ^{a2}	0,5±0,03 ^{a1}	6,50±1,08 ^{a1}	3,73±0,75 ^{a1}	0,18±0,02 ^{a1}	-0,03±0,02 ^{a1}
C*	10,28±0,65 ^{b1}	8,99±1,44 ^{ac1}	0,56±0,04 ^{b12}	0,59±0,06 ^{b1}	5,04±0,76 ^{ac1}	2,96±0,44 ^{a1}	0,21±0,01 ^{ab1}	-0,04±0,03 ^{a1}

* aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.7 Basıncın A grubundaki *P. virens*'in doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
0,1 MPa*	13,69±0,44 ^a	6,31±1,61 ^a	0,39±0,07 ^a	0,47±0,03 ^a	2,54±0,97 ^a	1,21±0,52 ^a	0,13±0,02 ^a	-0,17±0,11 ^a
50 MPa*	13,52±0,92 ^a	9,50±3,06 ^a	0,41±0,06 ^a	0,45±0,04 ^a	3,94±1,47 ^a	1,80±0,87 ^a	1,16±0,02 ^a	-0,05±0,04 ^a
100 MPa*	13,36±0,68 ^a	9,14±1,12 ^a	0,44±0,05 ^a	0,47±0,03 ^a	4,01±0,74 ^a	1,90±0,45 ^a	0,16±0,01 ^a	-0,07±0,07 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.8 Basıncın A grubundaki *P. virens*'in doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
0,1 MPa	12,60±1,26 ^a	8,38±2,50 ^a	0,33±0,05 ^a	0,42±0,07 ^a	2,84±1,06 ^a	1,25±0,58 ^a	0,13±0,02 ^a	0,06±0,84 ^a
50 MPa	12,16±1,35 ^a	8,05±1,67 ^a	0,39±0,09 ^a	0,47±0,06 ^{ab}	3,20±1,03 ^a	1,55±0,66 ^a	0,14±0,03 ^{ab}	-0,06±0,03 ^a
100 MPa	12,06±1,92 ^a	9,40±2,73 ^a	0,46±0,08 ^b	0,49±0,06 ^b	4,42±1,84 ^b	2,24±1,09 ^b	0,16±0,03 ^b	-0,06±0,05 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.9 Basıncın D grubundaki *P. virens*'in doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
0,1 MPa*	12,86±0,93 ^a	7,30±1,74 ^a	0,36±0,08 ^{ab}	0,45±0,04 ^a	2,68±1,01 ^a	1,22±0,52 ^a	0,14 ±0,03 ^a	-0,07±0,06 ^a
50 MPa*	12,3±1,02 ^a	8,53±2,10 ^a	0,32±0,08 ^a	0,44±0,05 ^a	2,88±1,30 ^a	1,31±0,71 ^a	0,13±0,03 ^a	-0,05±0,02 ^a
100 MPa*	11,50±2,08	8,19±1,56 ^a	0,43±0,07 ^b	0,46±0,03 ^a	3,52±1,03 ^a	1,63±0,55 ^a	0,15±0,02 ^a	-0,03±0,02 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.10 Buzda depolama süresinin, *P. virens*'in 0,1 MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	13,69±0,44 ¹	6,31±1,61 ¹	0,39±0,07 ¹	0,47±0,03 ¹	2,54±0,97 ¹	1,21±0,52 ¹	0,13±0,02 ¹	-0,17±0,11 ¹
B*	12,60±1,26 ¹	8,38±2,50 ¹	0,33±0,05 ¹	0,42±0,07 ¹	2,84±1,06 ¹	1,25±0,58 ¹	0,13±0,02 ¹	0,06±0,84 ²
D*	12,86±0,93 ¹	7,30±1,74 ¹	0,36±0,08 ¹	0,45±0,04 ¹	2,68±1,01 ¹	1,22±0,52 ¹	0,14±0,03 ¹	-0,07±0,06 ²

*aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.6.11 Buzda depolama süresinin, *P. virens*'in 50 MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	13,52±0,92 ¹	9,50±3,06 ¹	0,41±0,06 ¹	0,45±0,04 ¹	3,94±1,47 ¹	1,80±0,87 ¹	1,16±0,02 ¹	-0,05±0,04 ¹
B*	12,16±1,35 ²	8,05±1,67 ¹	0,39±0,09 ¹	0,47±0,06 ¹	3,20±1,03 ¹	1,55±0,66 ¹	0,14±0,03 ¹	-0,06±0,03 ¹
D*	12,30±1,02 ¹²	8,53±2,10 ¹	0,32±0,08 ¹	0,44±0,05 ¹	2,88±1,30 ¹	1,31±0,71 ¹	0,13±0,03 ¹	-0,05±0,02 ¹

*aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.6.12 Buzda depolama süresinin, *P. virens*'in 50 MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	13,36±0,68 ¹	9,14±1,12 ¹	0,44±0,05 ¹	0,47±0,03 ¹	4,01±0,74 ¹	1,90±0,45 ¹	0,16±0,01 ¹	-0,07±0,07 ¹
B*	12,06±1,92 ¹	9,40±2,73 ¹	0,46±0,08 ¹	0,49±0,06 ¹	4,42±1,84 ¹	2,24±1,09 ¹	0,16±0,03 ¹	-0,06±0,05 ¹
D*	11,50±2,08 ¹	8,19±1,56 ¹	0,43±0,07 ¹	0,46±0,03 ¹	3,52±1,03 ¹	1,63±0,55 ¹	0,15±0,02 ¹	-0,03±0,02 ¹

* aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.6.13 Basıncın A grubundaki *T. trachurus* 'un doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
0,1 MPa*	11,08±0,82 ^a	11,38±3,05 ^a	0,39±0,07 ^{ab}	0,43±0,05 ^a	4,45±1,59 ^{ab}	1,97±0,93 ^{ab}	0,13±0,02 ^a	-0,12±0,08 ^a
50 MPa*	9,87±1,85 ^a	11,39±2,99 ^a	0,44±0,10 ^a	0,46±0,07 ^a	5,13±1,92 ^a	2,48±1,21 ^a	0,17±0,04 ^b	-0,1±0,06 ^a
100 MPa*	10,74±1,21 ^a	9,36 ±1,70 ^a	0,36±0,07 ^b	0,45±0,04 ^a	3,38±1,11 ^b	1,52±0,49 ^b	0,13±0,02 ^a	-0,13±0,07 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.14 Basıncın B grubundaki *T. trachurus* 'un doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
0,1 MPa*	10,08±,70 ^a	14,29±5,37 ^a	0,38±0,07 ^a	0,44±0,06 ^a	5,46±2,57 ^a	2,52±1,57 ^a	0,14±0,03 ^a	-0,12±0,08 ^a
50 MPa*	9,64±1,84 ^{ab}	14,81±5,54 ^a	0,45±0,10 ^b	0,52±6,78 ^b	3,65±2,16 ^a	3,65±2,16 ^a	0,16±0,04 ^a	-0,10±0,07 ^a
100 MPa*	8,37±1,26 ^b	16,52±3,18 ^a	0,49±0,07 ^b	0,50±0,05 ^b	7,97±1,33 ^a	4,04±0,93 ^a	0,17±0,01 ^a	-0,10±0,06 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.15 Basıncın C grubundaki *T. trachurus* 'un doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
0,1 MPa*	10,14±1,55 ^a	12,71±4,97 ^a	0,40 ±0,08 ^a	0,45±0,06 ^a	5,02 ±2,22 ^a	2,37±1,36 ^a	0,14±0,03 ^a	-0,10±0,07 ^a
50 MPa*	10,72±1,19 ^{ab}	13,11±3,55 ^a	0,42±0,07 ^a	0,45±0,03 ^a	5,49±1,64 ^a	2,47±0,72 ^a	0,15±0,03 ^{ab}	-0,10±0,08 ^a
100 MPa*	11,52±1,15 ^b	11,32±3,52 ^a	0,43±0,08 ^a	0,44±0,05 ^a	4,76 ±1,65 ^a	2,13±0,88 ^a	0,16±0,03 ^b	-0,10±0,08 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.16 Buzda depolama süresinin, *T. trachurus* 'un 0,1 MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	11,08±0,82 ¹	11,38±3,05 ¹	0,39±0,07 ¹	0,43±0,05 ¹	4,45±1,59 ¹	1,97±0,93 ¹	0,13±0,02 ¹	-0,12±0,08 ¹
B*	10,08 ±,70 ¹	14,29±5,37 ¹	0,38±0,07 ¹	0,44±0,06 ¹	5,46±2,57 ¹	2,52±1,57 ¹	0,14±0,03 ¹	-0,12±0,08 ¹
C*	10,14±1,55 ¹	12,71±4,97 ¹	0,40 ±0,08 ¹	0,45±0,06 ¹	5,02 ±2,22 ¹	2,37±1,36 ¹	0,14±0,03 ¹	-0,10±0,07 ¹

*aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.6.17 Buzda depolama süresinin, *T. trachurus* 'un 50 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	9,87±1,85 ¹	11,39±2,99 ¹	0,44±0,10 ¹	0,46±0,07 ¹²	5,13±1,92 ¹	2,48±1,21 ¹	0,17±0,04 ¹	-0,1±0,06 ¹
B*	9,64±1,84 ¹	14,81±5,54 ¹	0,45±0,10 ¹	0,52±6,78 ¹	3,65 ±2,16 ¹	3,65±2,16 ¹	0,16±0,04 ¹	-0,10±0,07 ¹
C*	10,72±1,19 ¹	13,11±3,55 ¹	0,42±0,07 ¹	0,45±0,03 ²	5,49±1,64 ¹	2,47±0,72 ¹	0,15±0,03 ¹	-0,10±0,08 ¹

*aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.6.18 Buzda depolama süresinin, *T. trachurus* 'un 100 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	10,74±1,21 ¹	9,36±1,70 ¹	0,36±0,07 ¹	0,45±0,04 ¹	3,38±1,11 ¹	1,52±0,49 ¹	0,13±0,02 ¹	-0,13±0,07 ¹
B*	8,37±1,26 ²	16,52±3,18 ²	0,49±0,07 ²	0,50±0,05 ²	7,97±1,33 ²	4,04±0,93 ¹	0,17±0,01 ²	-0,10±0,06 ¹
C*	11,52±1,15 ¹	11,32±3,52 ¹	0,43±0,08 ¹²	0,44±0,05 ¹	4,76±1,65 ³	2,13±0,88 ²	0,16±0,03 ²	-0,10±0,08 ¹

* aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.19 Basıncın A grubundaki *S. marinus* 'un doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
0,1 MPa*	11,9±1,50 ^a	12,49±2,60 ^a	0,37±0,07 ^a	0,36±0,04 ^a	4,52±0,91 ^a	1,63±0,45 ^a	0,16±0,04 ^a	-0,12±0,11 ^a
50 MPa*	11,28±1,45 ^a	15,07±1,83 ^a	0,40±0,04 ^{ab}	0,35±0,02 ^a	6,06±0,89 ^b	2,10±0,39 ^{ab}	0,17±0,02 ^a	-0,08±0,06 ^a
100 MPa*	11,58±1,15 ^a	12,18±2,67 ^a	0,43±0,03 ^b	0,43±0,05 ^b	5,20±1,16 ^{ab}	2,26±0,68 ^b	0,18±0,01 ^a	-0,09±0,02 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.20 Basıncın B grubundaki *S. marinus* 'un doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
0,1 MPa*	10,14±1,55 ^a	12,71±4,97 ^a	0,40±0,08 ^a	0,36±0,05 ^a	6,30±2,22 ^a	2,37±1,36 ^a	0,17±0,04 ^{ab}	-0,10±0,02 ^a
50 MPa*	10,72±1,19 ^a	13,11±3,55 ^a	0,42±0,07 ^a	0,39±0,06 ^{ab}	5,33±1,64 ^a	2,47±0,72 ^a	0,16±0,03 ^a	-0,10±0,08 ^a
100 MPa*	11,52±1,15 ^a	11,32±3,52 ^a	0,43±0,08 ^a	0,41±0,05 ^b	6,67±2,02 ^a	2,13±0,88 ^a	0,19±0,03 ^b	-0,10±0,08 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.21 Buzda depolama süresinin, *S. marinus* 'un 0,1MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	11,9±1,50 ¹	12,49±2,60 ¹	0,37±0,07 ¹	0,36±0,04 ¹	4,52±0,91 ¹	1,63±0,45 ¹	0,16±0,04 ¹	-0,12±0,11 ¹
B*	10,14±1,55 ¹	12,71±4,97 ²	0,40±0,08 ¹	0,36±0,05 ¹	6,30±2,22 ²	2,37±1,36 ¹	0,17±0,04 ¹	-0,10±0,02 ¹

*aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.22 Buzda depolama süresinin, *S. marinus* 'un 50 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İçyapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dışyapışkanlık
A*	11,28±1,45 ¹	15,07±1,83 ¹	0,40±0,04 ¹	0,35±0,02 ¹	6,06±0,89 ¹	2,10±0,39 ¹	0,17±0,02 ¹	-0,08±0,06 ¹
B*	10,72±1,19 ¹	13,11±3,55 ¹	0,42±0,07 ¹	0,39±0,06 ¹	5,33±1,64 ¹	2,47±0,72 ¹	0,16±0,03 ¹	-0,10±0,08 ¹

*aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.23 Buzda depolama süresinin, *S. marinus* 'un 100 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	11,58±1,15 ¹	12,18±2,67 ¹	0,43±0,03 ¹	0,43±0,05 ¹	5,20±1,16 ¹	2,26±0,68 ¹	0,18±0,01 ¹	-0,09±0,02 ¹
B*	11,52±1,15 ¹	11,32±3,52 ²	0,43±0,08 ¹	0,41±0,05 ¹	6,67±2,02 ¹	2,13±0,88 ¹	0,19±0,03 ¹	-0,10±0,08 ¹

*aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.6.24 Basıncın A grubundaki *M. poutassou* 'un doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
0,1 MPa*	10,48±1,14 ^a	8,43±2,39 ^a	0,37±0,08 ^a	0,39±0,06 ^a	3,09±1,23 ^a	1,26±0,67 ^a	0,13±0,03 ^a	-0,12±0,06 ^a
50 MPa*	10,39±1,10 ^a	9,47±2,54 ^a	0,43±0,07 ^{ab}	0,43±0,07 ^{ab}	4,07±1,34 ^a	1,84±0,89 ^a	0,15±0,02 ^{ab}	-0,08 ±0,04 ^{ab}
100 MPa*	12,15±1,53 ^b	8,85±2,26 ^a	0,46±0,06 ^b	0,48±0,05 ^b	4,09±1,12 ^a	1,97±0,68 ^a	0,17±0,03 ^b	-0,05±0,06 ^b

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.25 Basıncın B grubundaki *M. poutassou* 'un doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
0,1 MPa*	10,42±1,34 ^a	8,7±2,84 ^a	0,40±0,07 ^a	0,45±0,06 ^a	3,47±1,35 ^a	1,61±0,79 ^a	0,14±0,03 ^a	-0,10±0,05 ^a
50 MPa*	9,80±1,50 ^a	9,30±3,52 ^a	0,42±0,09 ^a	0,43±0,08 ^a	4,05±2,01 ^a	1,89±1,22 ^a	0,15±0,03 ^a	-0,06±0,02 ^a
100 MPa*	12,51±1,06 ^b	8,38±1,97 ^a	0,41±0,04 ^a	0,44±0,04 ^a	3,40±0,81 ^a	1,52±0,42 ^a	0,15±0,02 ^a	-0,08 ±0,09 ^a

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

Çizelge 4.6.26 Buzda depolama süresinin, *M. poutassou* 'un 0,1 MPa basınç uygulanmış (kontrol) grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	10,48±1,14 ¹	8,43±2,39 ¹	0,37±0,08 ¹	0,39±0,06 ¹	3,09±1,23 ¹	1,26±0,67 ¹	0,13±0,03 ¹	-0,12±0,06 ¹
B*	10,42±1,34 ¹	8,7±2,84 ²	0,40±0,07 ¹	0,45±0,06 ¹	3,47±1,35 ²	1,61±0,79 ¹	0,14±0,03 ¹	-0,10±0,05 ^{a1}

*aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.6.27 Buzda depolama süresinin, *M. poutassou* 'un 50 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastiklik	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dış yapışkanlık
A*	10,39±1,10 ¹	9,47±2,54 ¹	0,43±0,07 ¹	0,43±0,07 ¹	4,07±1,34 ¹	1,84±0,89 ¹	0,15±0,02 ¹	-0,08±0,04 ¹
B*	9,80±1,50 ¹	9,30±3,52 ¹	0,42±0,09 ¹	0,43±0,08 ¹	4,05±2,01 ¹	1,89±1,22 ¹	0,15±0,03 ¹	-0,06±0,02 ¹

*aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur

Çizelge 4.6.28 Buzda depolama süresinin, *M. poutassou* 'un 100 MPa basınç uygulanmış grubunun doku özelliklerine etkisi

Balık grupları	Yükseklik	Sertlik	İçyapışkanlık	Elastiklik	Sakızımsılık	Çiğnenebilirlik	Esneklik	Dışyapışkanlık
A*	12,15±1,53 ¹	8,85±2,26 ¹	0,46±0,06 ¹	0,48±0,05 ¹	4,09±1,12 ¹	1,97±0,68 ¹	0,17±0,03 ¹	-0,05±0,06 ¹
B*	12,51±1,06 ¹	8,38±1,97 ²	0,41±0,04 ¹	0,44±0,04 ¹	3,40±0,81 ¹	1,52±0,42 ¹	0,15±0,02 ¹	-0,08±0,09 ¹

* aynı sütunda aynı sayılar arasında fark yoktur.

4.7 Termoanalitik Davranış

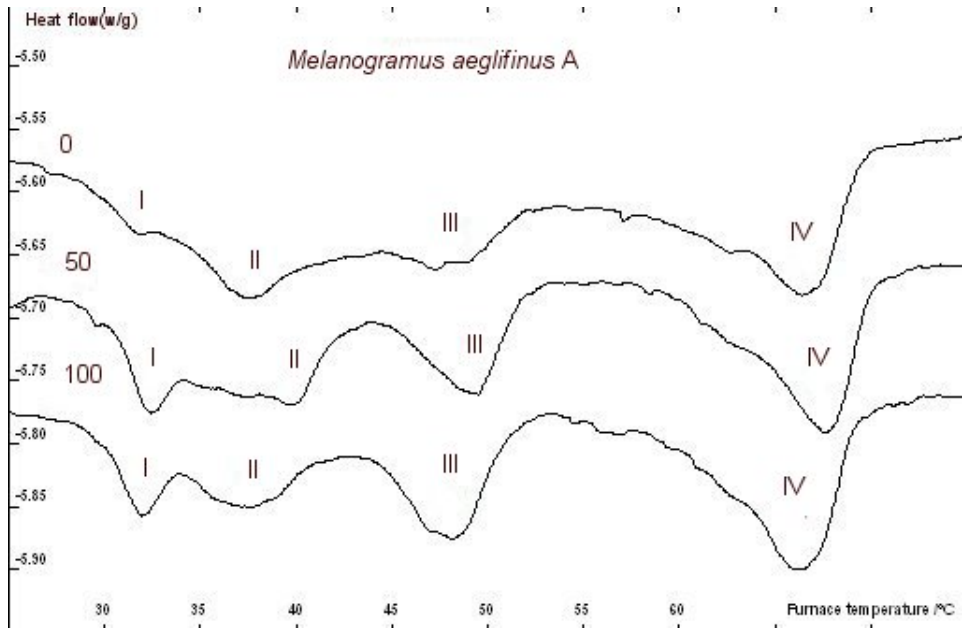
A grubundaki *M. aeglefinus*' un termoanalitik davranışı çizelge 4.7.1 ve şekil 4.7.1 'de verilmiştir. A grubundaki 50 MPa ve 100 MPa basınçları arasındaki *M. aeglefinus* geçiş sıcaklıkları ve entalpilerindeki varyasyonlar önemli bulunmamıştır. T başlama sıcaklığı ve Tmax değerlerindeki farklar önemli bulunmamıştır. 3. ve 4. piklerde Ton ve ΔH de yükselme tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7.1 A grubundaki *M. aeglefinus* ' un termoanalitik davranışı
M. aeglefinus A

	Pik1a			Pik2			Pik3			Pik4		
	Ton (°C)	Tmax* (°C)	ΔH^{**} (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)
0,1A	30,2	31,5	0,01	34,6	37,4	0,11	45,7	49,0	0,08	56,7	66,5	0,46
50A	30,9	32,3	0,05	36,5	39,9	0,12	45,2	49,5	0,17	59,8	37,7	0,46
100A	30,1	31,9	0,06	44,8	48,2	0,21	44,8	48,2	0,23	62,4	66,4	0,46

*Tmax: geçiş sıcaklığı

** ΔH : geçiş entalpisi

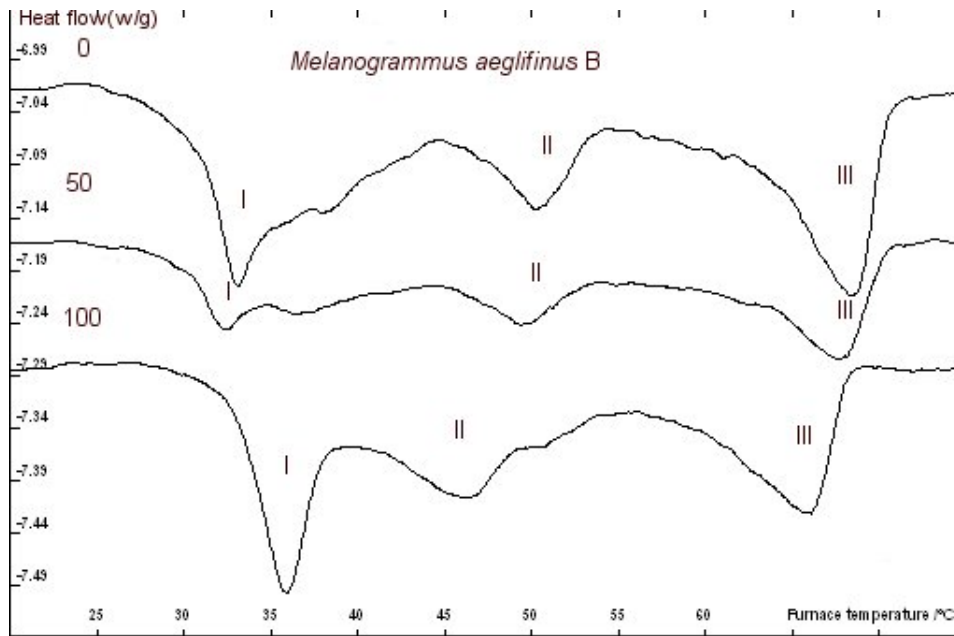


Şekil 4.7.1 A grubundaki *M. aeglefinus* ' un termoanalitik davranışı

B grubundaki *M. aeglefinus* ' un termoanalitik davranışı çizelge 4.7.2 ve şekil 4.7.2 'de verilmiştir. *M. aeglefinus* B grubunda ise 50 ve 100 MPa basınç sonralarında birinci pikte ΔH düşmüştür. 50 ve 100 MPa basınç gruplarındaki 2. ve 3. piklerdeki T_{max} ve ΔH arasındaki farklar önemli olarak tespit edilmiştir. 2. pikte 0,1 MPa ve 50 MPa basınç uygulanmışlardaki T_{max} ve ΔH düşmüştür. Hem T_{on} , T_{max} ve ΔH geçiş pikleri, 50 MPa basınç uygulaması sonrasında düşmüştür.

Çizelge 4.7.2 B grubundaki *M. aeglefinus* 'un termoanalitik davranışı

<i>M. aeglefinus</i> B									
	Ton	0,1MPa Tmax	ΔH (j/gww)	Ton	50MPa Tmax	ΔH (j/gww)	Ton °C	100MPa Tmax °C	ΔH (j/gww)
Pik1a	30,8°C	32,9°C	0,83	30,7°C	32,3°C	0,12	33,2°C	35,8°C	0,22
Pik1b	30,6°C	32,9°C	1,35						
Pik2	47,2°C	50,3°C	0,15	35,2°C	37,4°C	0,07	41,5°C	46,7°C	0,18
Pik3	63,2°C	68,3°C	0,49	47,0°C	49,4°C	0,22	59,9°C	66,1°C	0,35
Pik4				62,6°C	67,7°C	0,83			

Çizelge 4.7.2 B grubundaki *M. aeglefinus* 'un termoanalitik davranışı

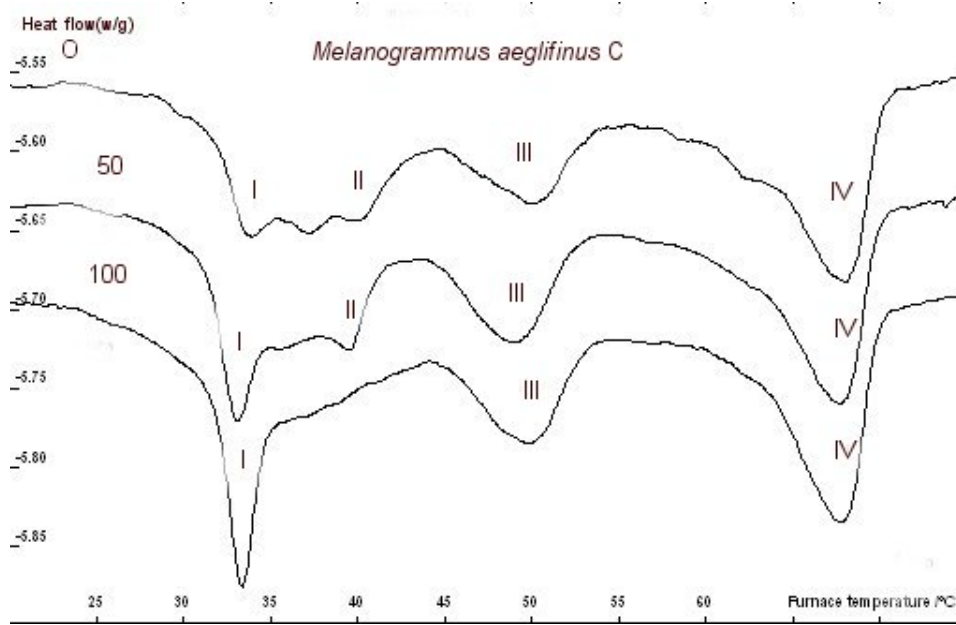
C grubundaki *M. aeglefinus* termoanalitik davranışı çizelge 4.7.3 ve şekil 4.7.3'de verilmiştir. 50'den 100 MPa'ya kadar basınç

uygulanan *M. aeglefinus* C grubunda ise, DSC eğrilerindeki endotermik pikler basınç uygulanmamışlara göre düşük çıkmıştır ve 2. pik 100 MPa basınç sonrasında kaybolmuştur. 0,1 MPa basınç uygulanmış *M. aeglefinus*, buzda depolama süresi artışı ile yeni yapılar oluşmuştur. 50 MPa basınç uygulanmış *M. aeglefinus* ise buzda depolama süreleri artışı ile entalpi değerleri hafifçe düşmüştür. Buzda depolama süresi artışı ile aktinin Tmax değeri yükselmiştir. Diğer piklerin Tmaxları neredeyse hiç etkilenmemiştir. 100 MPa basınç uygulanmış aktinin entalpi değeri Tmax gibi buzda depolama süresi artışı ile yükselmiştir.

Çizelge 4.7.3 C grubundaki *M. aeglefinus* balığının termoanalitik davranışı

M. aeglefinus C

	Peak1a			Peak2			Peak3			Peak4		
	Ton (°C)	Tmax (°C)	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)
0,1C	32,2	33,6	0,04	36,9	40,3	0,07	45,2	50,4	0,13	62,9	68,0	0,46
50C	31,6	33,0	0,18	37,3	39,6	0,14	44,8	49,1	0,42	63,1	67,7	0,89
100C	31,7	33,3	0,80	46,0	49,7	0,37	62,8	62,7	0,77			



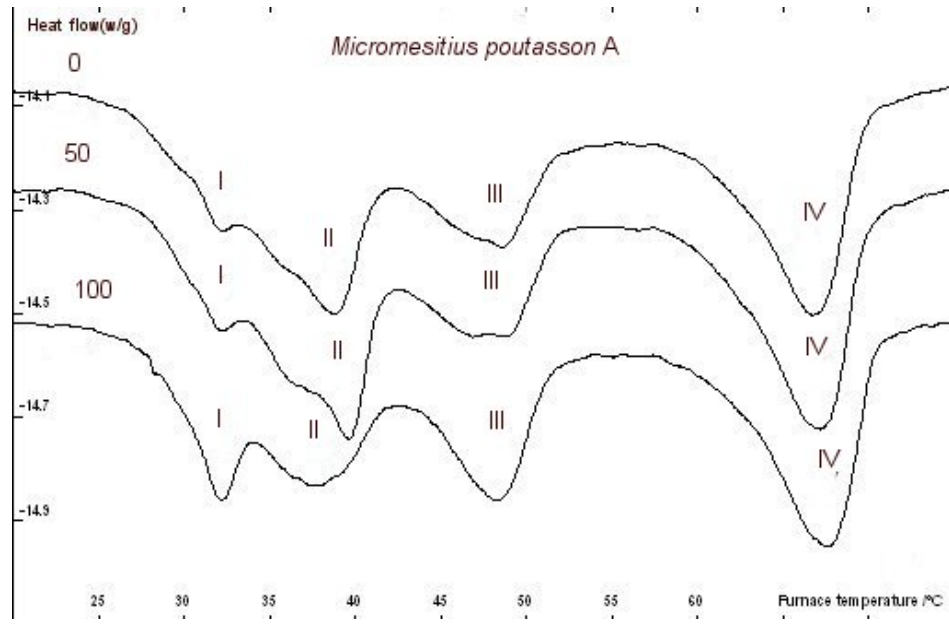
Şekil 4.7.3 C grubundaki *M. aeglefinus* balığının termoanalitik davranışı

A grubundaki *M. poutassou* termoanalitik davranışı çizelge 4.7.4 ve şekil 4.7.4' de verilmiştir. *M. poutassou* A grubunda ise yüksek basınçtan etkilenmemiş olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7.4 A grubundaki *M. poutassou* termoanalitik davranışı

M. poutassou A

	Peak1a			Peak2			Peak3			Peak4		
	Ton (°C)	Tmax (°C)	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)
0,1A	30,9	38,6	1,05	34,5	38,8	0,42	43,2	48,6	0,37	61,4	64,9	1,01
50A	30,2	31,9	0,06	35,9	39,6	0,57	43,2	48,9	0,45	61,2	67,2	1,20
100A	30,1	32,1	0,17	34,4	38,0	0,26	44,1	48,3	0,50	61,8	67,6	1,15

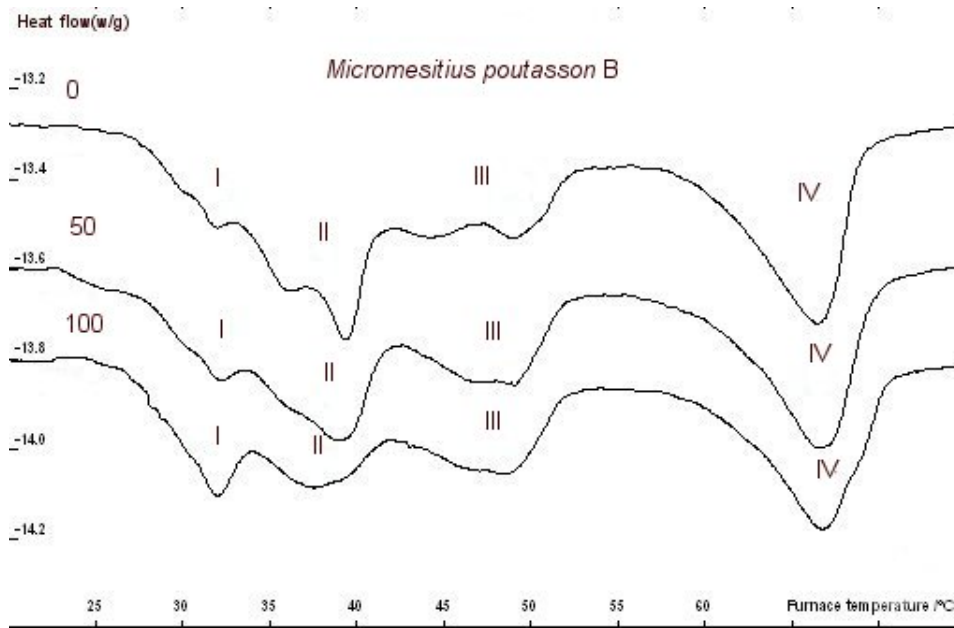


Şekil 4.7.4 A grubundaki *M. poutassou* termoanalitik davranışı

B grubundaki *M. poutassou* termoanalitik davranışı çizelge 4.7.5 ve şekil 4.7.5 'de verilmiştir. *M. poutassou* B de ise geçiş sıcaklıkları ve entalpilerindeki varyasyonlar önemli bulunmamıştır. 0,1 MPa basınç uygulanmış *M. poutassou*da basınç uygulaması öncesinde farklı buzda depolama sürelerinin bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. 50 MPa basınç uygulanmışta, 3. dışındaki bütün piklerdeki entalpi değeri buzda depolama süresi artışı ile düşmüştür. 100 MPa basınç uygulanmış *M. poutassou*, basınç öncesinde buzda depolamanın bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7.5 B grubundaki *M. poutassou* termoanalitik davranışı*M. poutassou* B

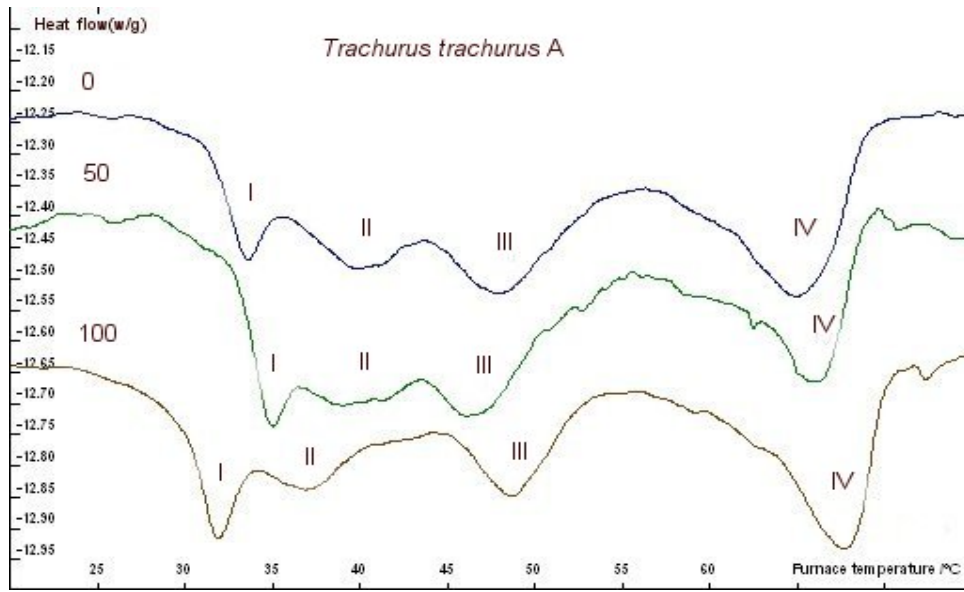
	Peak1a			Peak2			Peak3			Peak4		
	Ton (°C)	Tmax (°C)	ΔH (j/gww)	Ton (°C)	Tmax (°C)	ΔH (j/gww)	Ton (°C)	Tmax (°C)	ΔH (j/gww)	Ton (°C)	Tmax (°C)	ΔH (j/gww)
0,1B	30,2	31,9	0,06	35,9	39,6	0,57	43,2	48,9	0,45	61,2	67,2	1,28
50B	30,1	31,9	0,09	35,2	39,3	0,52	47,1	49,0	0,51	61,0	66,7	0,41
100B	27,8	31,9	0,28	34,5	37,9	0,24	42,5	48,7	0,46	61,3	66,7	1,21

Şekil 4.7.5 B grubundaki *M. poutassou* termoanalitik davranışı

A grubundaki *T.trachurus* termoanalitik davranışı çizelge 4.7.6 ve şekil 4.7.6' da verilmiştir. *T. trachurus* A grubunda ise 100 MPa basınç uygulanmış gruplar, basınç uygulanmamışlarla benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.7.6 A grubundaki *T. trachurus* termoanalitik davranışı*T.trachurus* A

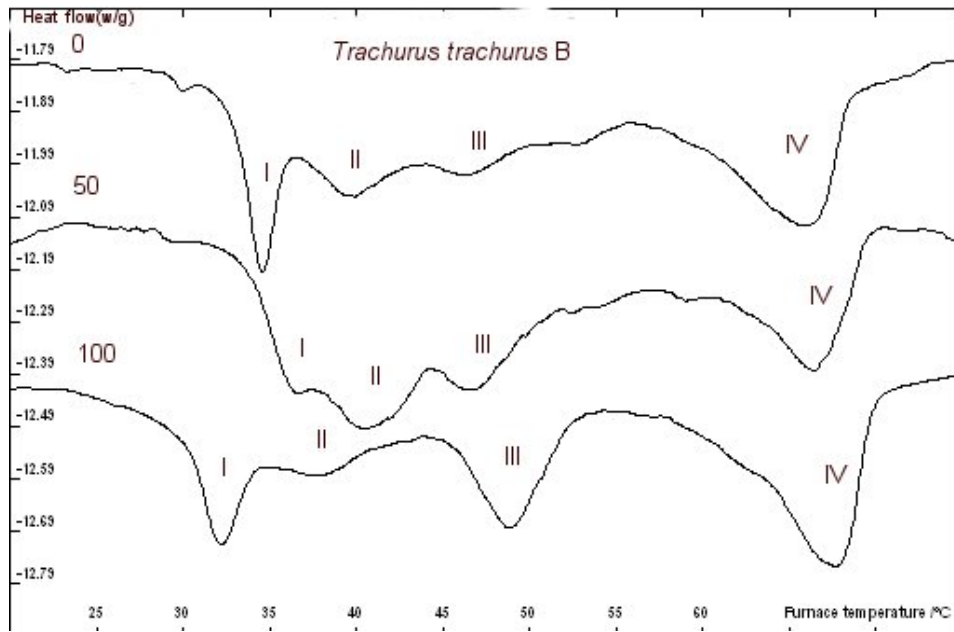
	Peak1a			Peak2			Peak3			Peak4		
	Ton (°C)	Tmax (°C)	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)
0,1A	31,8	33,5	0,15	36,7	39,7	0,16	0,16	48,2	0,35	59,7	65,1	0,94
50A	33,3	34,8	0,06	37,1	39,0	0,04	0,04	46,9	0,12	61,4	66,3	0,41
100A	29,9	31,9	0,70	34,5	37,4	0,10	0,10	48,8	0,33	61,9	67,7	1,01

Şekil 4.7.6 A grubundaki *T. trachurus* 'un termoanalitik davranışı

B grubundaki *T.trachurus* termoanalitik davranışı çizelge 4.7.7 ve şekil 4.7.7' de verilmiştir. B grubunda ise 2. ve 3. pikler 100 MPa basınçtan çok hafif etkilenmişlerdir. 100 MPa basınç, 3. pikin yapısını yükseltirken 2. pikin yapısını küçültmüştür.

Çizelge 4.7.7 B grubundaki *T.trachurus* termoanalitik davranışı

<i>T.trachurus</i> B									
	0,1MPa			50MPa			100MPa		
	Ton	Tmax	ΔH (j/gww)	Ton	Tmax	ΔH (j/gww)	Ton	Tmax	ΔH (j/gww)
Peak 1	33,1°C	34,6°C	0,29	38,1°C	40,6°C	0,20	30,4°C	32,1°C	0,23
Peak 2	37,3°C	39,9°C	0,14	44,7°C	47,0°C	0,15	35,6°C	38,2°C	0,06
Peak 3	44,3°C	46,6°C	0,07	52,0°C	52,6°C	0,04	45,4°C	48,9°C	0,44
Peak 4	51,3°C	53,2°C	0,03	62,1°C	66,5°C	0,58	61,7°C	67,7°C	1,13
Peak 5	59,3°C	66,1°C	0,95						

Şekil 4.7.7 B grubundaki *T.trachurus* termoanalitik davranışı

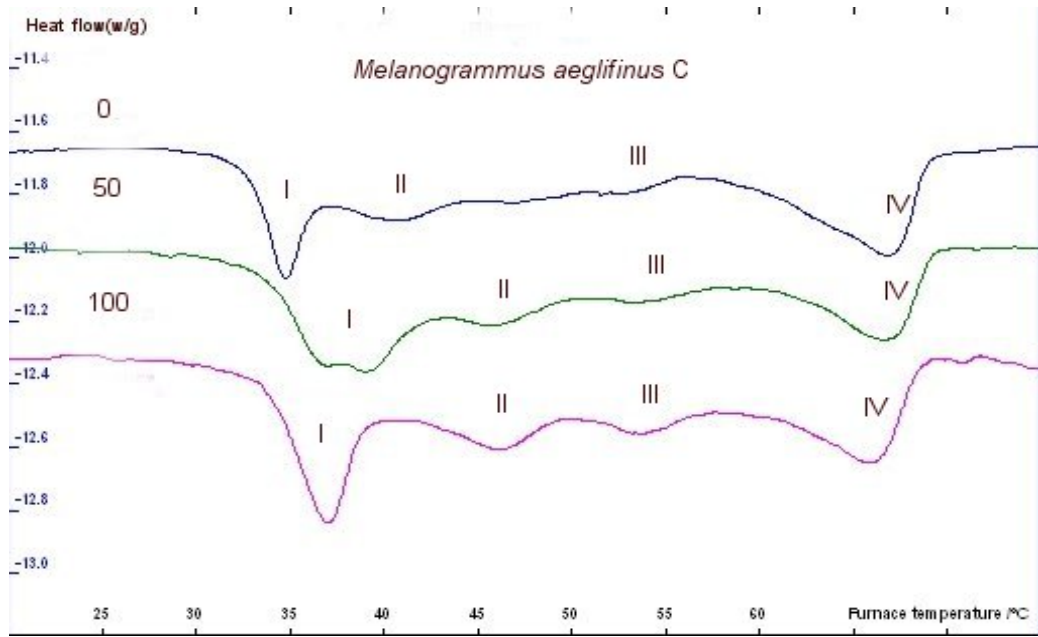
C grubundaki *T.trachurus* termoanalitik davranışı çizelge 4.7.8 de verilmiştir. C grubunda ise yüksek basıncın önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. 0,1 MPa basınç uygulanmış T.

trachurus ise buzda depolama sürelerinin bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. 50 MPa basınç uygulanmışta ise buzda depolama süreleri arasında farklılık görülmemiştir. 100 MPa basınç öncesinde buzda depolama süresinin artması ile ilk pik büyümüştür.

Çizelge 4.7.8 C grubundaki *T.trachurus* termoanalitik davranışı

T.trachurus C

	Peak1			Peak2			Peak3			Peak4		
	Ton (°C)	Tmax (°C)	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)
0,1C	33,1	34,7	0,32	37,9	40,9	0,12	37,9	40,9	0,12	51,1	52,7	0,11
50C	34,2	36,8	0,79	43,7	46,1	0,09	43,7	46,1	0,09	51,8	53,7	0,05
100C	34,1	37,0	0,27	42,9	46,2	0,09	42,9	46,2	0,09	51,3	53,9	0,05

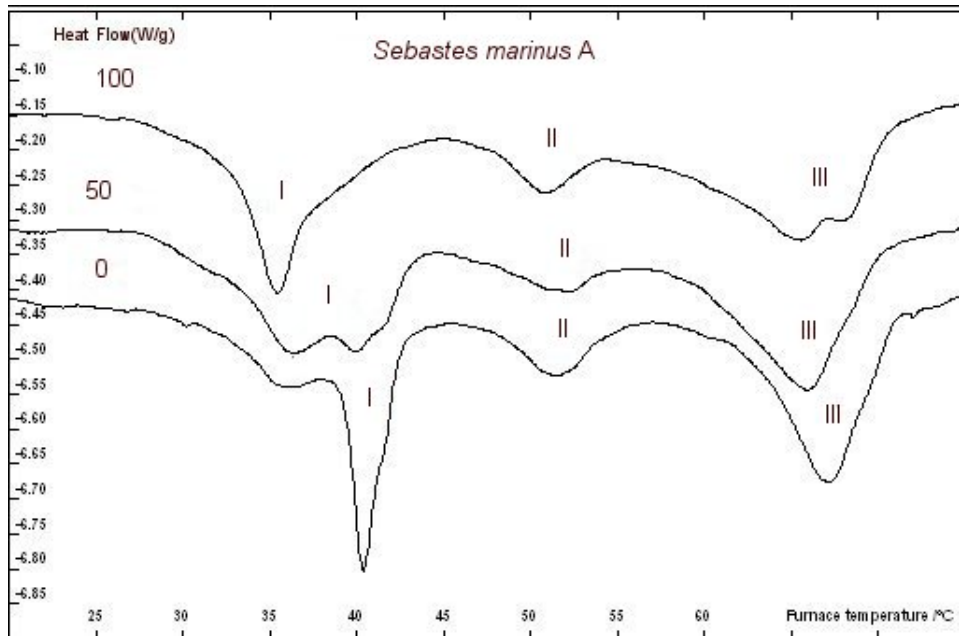


Şekil 4.7.8 C grubundaki *T.trachurus* termoanalitik davranışı

A grubundaki *S. marinus* 'un analitik davranışı çizelge 4.7.9 ve şekil 4.7.9 'da verilmiştir. *S. marinus* A grubunda düşük sıcaklığa sahip ilk tepe miyozin ve ilgili proteinlere bağlıdır. Yüksek sıcaklıktaki aktin olarak adlandırılan son pik ise, önemli miyofibriler proteindir. Aradaki pikler ise sarkoplazmik ve/veya kollajene bağlıdır. Görünüşe göre temel proteinlerde geçiş sıcaklığında (Tmax) azalma görülmektedir. Geçiş sıcaklığı kımıldanır ve entalpi değeri miyozin piki ve 3. pik için hafifçe yükselmiştir, 2.pik de kontrole oranla hafifçe azalmıştır.

Çizelge 4.7.9 A grubundaki *S. Marinus* 'un termoanalitik davranışı

<i>S. marinus</i>									
	Peak1a			Peak2			Peak3		
	Ton (°C)	Tmax (°C)	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)
0,1A	39	40,4	0,66	48,2	51,4	0,18	62,6	67,1	0,73
50A	32,0	36,3	0,92	47,9	52,0	0,14	59,6	64,0	0,89
100A	32,7	35,4	0,70	47,9	50,8	0,12	59,9	55,6	0,78



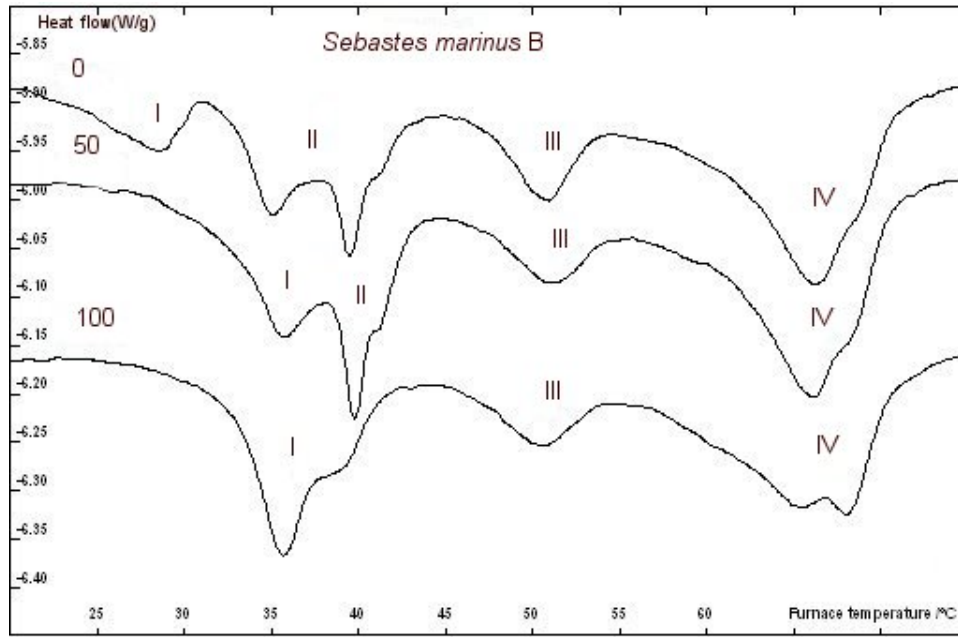
Şekil 4.7.9 A grubundaki *S. Marinus* 'un termoanalitik davranışı

B grubundaki *S. marinus* 'un termoanalitik davranışı çizelge 4.7.10 ve şekil 4.7.10' da verilmiştir. *S. marinus* B grubunda ise 2. pik kaybolmuştur. Toplam entalpideki yükselme ilk, ikinci ve dördüncü pikteki basınç artışından meydana gelmiştir. Diğer taraftan toplam entalpide basınç artışı ile beraber bir düşüş gözlenmiştir. Bütün örneklerdeki geçiş sıcaklıkları (T_{max}), basınç uygulanmamışlara oranla belirgin derecede daha yüksektir. *S. marinus* daki DSC değerleri basınç öncesinde buzda depolama sürelerine göre karşılaştırıldığında 0,1 MPa da geçiş entalpisi buzda depolama süresi artışı ile 0,66 (hemen basınç uygulanmış)'dan 0,16 (buzda 24 saat bekledikten sonra basınç uygulanan)'ya geçiş sıcaklıkları gibi düşmüştür. 50 MPa basınç

uygulanmış grupta ise, B grubunda yeni bir geçiş görülmüştür. Aktin piki nerdeyse hiç etkilenmemiştir. Geçiş sıcaklığı kımıldanarak, ilk ve 3. pikteki entalpi değeri *S. marinus* A grubunda B'ye oranla düşmüştür. 100 MPa basınç uygulanmış grupta geçiş entalpisi buzda depolama süresi artışı ile miyozin pikinde düşmüştür. Aktin hiç etkilenmemiş görünmektedir.

Çizelge 4.7.10 B grubundaki *S. marinus* termoanalitik davranışı

	S. marinus B								
	Ton	0,1MPa Tmax	ΔH (j/gww)	Ton	50MPa Tmax	ΔH (j/gww)	Ton	100MPa Tmax	ΔH (j/gww)
Peak 1	23,2°C	28,5°C	0,16	33,4°C	35,6°C	0,11	35,7°C	32,9°C	0,59
Peak 2	33,3°C	34,9°C	0,08	38,7°C	39,8°C	0,19	47,3°C	50,5°C	0,14
Peak 3	37,8°C	39,5°C	0,50	47,2°C	50,9°C	0,16	62,1°C	68,1°C	0,66
Peak 4	47,8°C	50,9°C	0,17	61,6°C	66,2°C	0,82			
Peak 5	60,6°C	66,2°C	0,79						

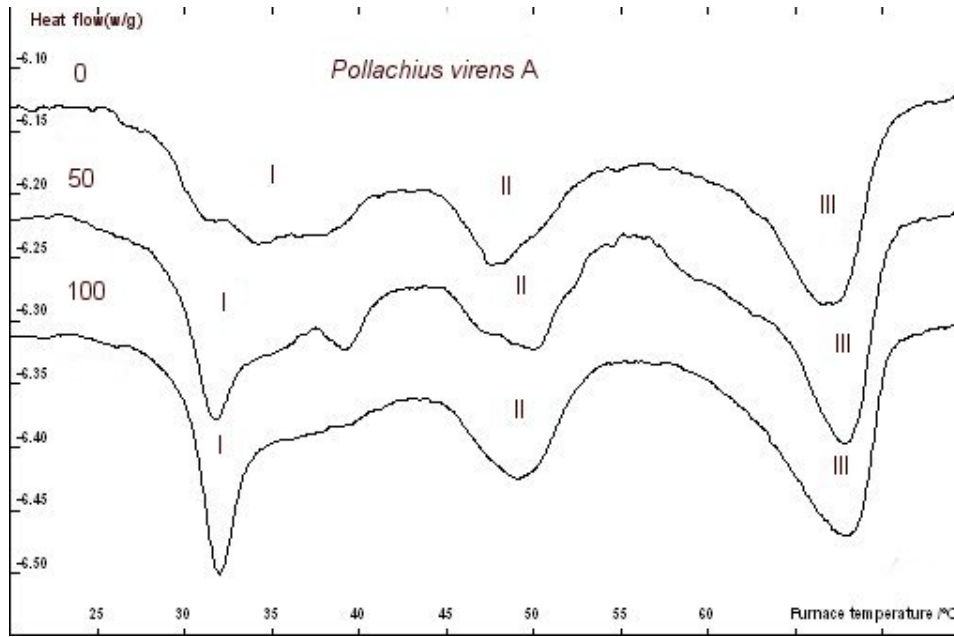


Şekil 4.7.10 B grubundaki *S. marinus* termoanalitik davranışı

A grubundaki *P. virens* termoanalitik davranışı çizelge 4.7.11 ve şekil 4.7.11' de verilmiştir. , *P. virens* A grubu ise 50'den 100 MPa'ya kadar basınç uygulandığında, DSC eğrilerinde bir fark görülmemiştir.

Çizelge 4.7.11 B grubundaki *P. virens* termoanalitik davranışı

<i>P. virens</i>									
	Peak1a			Peak2			Peak3		
	Ton (°C)	Tmax (°C)	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)	Ton °C	Tmax °C	ΔH (j/gww)
0,1A	28,9	34,2	0,40	45,8	47,7	0,19	62,0	67,2	0,53
50A	29,2	31,7	0,49	45,1	50,3	0,19	62,6	67,9	0,59
100A	30,0	32,0	0,44	44,8	49,2	0,23	64,7	68,0	0,52

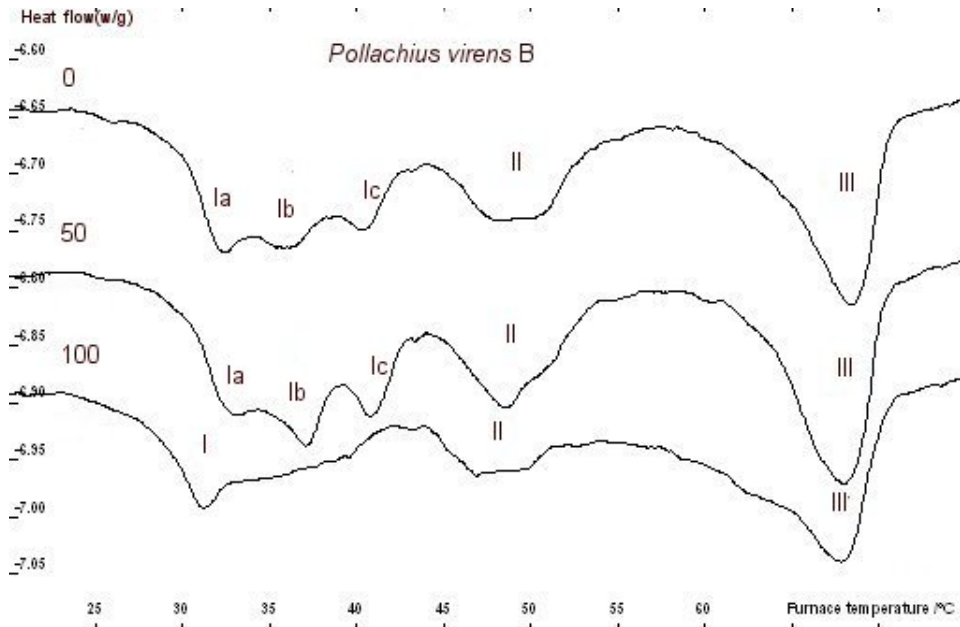


Şekil 4.7.11 A grubundaki *P. virens* termoanalitik davranışı

B grubundaki *P. virens* termoanalitik davranışı çizelge 4.7.12 ve şekil 4.7.12' de verilmiştir. B grubunda ise 100 MPa basınç uygulanmış grupta aktin pikinde azalma görülmüştür. B grubunda ise 3 yapı oluşmuştur. 50 MPa basınç uygulanmış grupta buzda depolama süresinin artması ile miyozinin omzu oluşmuştur. 100 MPa basınç uygulanmışlarda, miyozin pikindeki buzda depolama süresinin artması ile geçiş entalpisi düşmüştür. Aktin ise etkilenmemiş gözükmemektedir.

Çizelge 4.7.12 B grubundaki *P. virens* termoanalitik davranışı

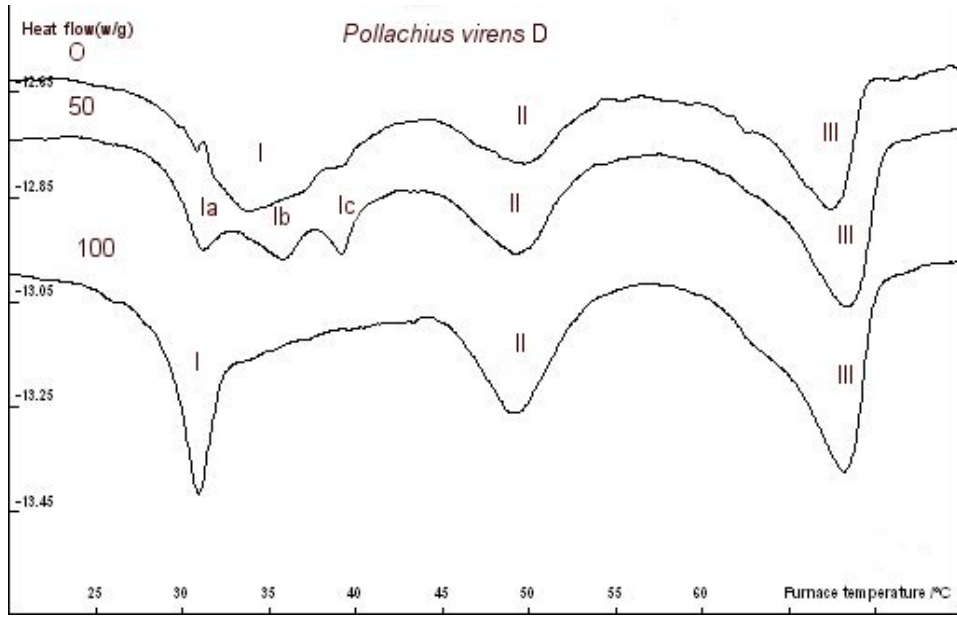
<i>P. virens</i> B								
	Ton	0,1MPa Tmax	ΔH (j/gww)	Ton	50MPa Tmax	ΔH (j/gww)	Ton	100MPa Tmax
Peak 1a	31,9°C	32,5°C	0,00	31,1°C	32,4°C	0,04	26,4°C	31,2°C
Peak 1b	34,5°C	36,5°C	0,03	35,4°C	37,4°C	0,05		
Peak 1c	38,7°C	40,2°C	0,04					
Peak 2	44,7°C	47,9°C	0,18	39,6°C	41,0°C	0,05	44,5°C	46,8°C
Peak 3	61,8°C	67,7°C	0,51	44,9°C	48,7°C	0,21	62,2°C	67,8°C
Peak 4				63,1°C	68,0°C	0,52		

Şekil 4.7.12 B grubundaki *P. virens* termoanalitik davranışı

D grubundaki *P. virens* termoanalitik davranışı çizelge 4.7.13 ve şekil 4.7.13' de verilmiştir. D grubunda ise 50 MPa basınç sonrasında miyozin 3 pik oluşturmuştur. Geçiş sıcaklıkları neredeyse sabit kalmıştır. 0,1 MPa basınç uygulanmış grupta buzda depolama sürelerine göre karşılaştırıldığında ise D grubundaki 2. pik aktin etkilenmezken en yüksek entalpi geçiş sıcaklığına sahip olmuştur.

Çizelge 4.7.13 D grubundaki *P. virens* termoanalitik davranışı

<i>P. virens</i> D									
	Ton	0,1MPa Tmax	ΔH (j/gww)	Ton	50MPa Tmax	ΔH (j/gww)	Ton	100MPa Tmax	ΔH (j/gww)
Peak 1a	30,7°C	33,7°C	0,99	29,6°C	31,1°C	0,07	29,1°C	31,0°C	0,27
Peak 1b				33,3°C	36,8°C	0,07			
Peak 1c				39,0°C	39,2°C	0,06			
Peak 2	46,4°C	49,7°C	0,3	45,0°C	49,3°C	0,42	45,5°C	49,3°C	0,24
Peak 3	61,3°C	67,5°C	0,62	63,1°C	68,3°C	0,95	63,1°C	68,2°C	0,44



Şekil 4.7.13 D grubundaki *P. virens* termoanalitik davranışı

4.8 Protein Çözünürlülüğü

Tuzda çözünür proteinleri incelediğimizde *P. virens* proteinin tuzda çözünürlülüğü çizelge 4.8.1’de verilmiştir. Tuzda çözünürlülükte *P. virens* incelediğimizde A grubunda basınç artışı ile beraber tuzda çözünürlükleri düşmüştür ($p < 0,05$). B ve D gruplarında ise basınçlar arasında fark önemli olarak bulunmamıştır ($p > 0,05$). Buzda kalış sürelerinin etkisi incelendiğinde 0,1 MPa basınç uygulanmışlarda süre artışı ile beraber çözünürlülük düşmüştür ($p < 0,05$). 50 MPa ve 100 MPa basınç uygulanmış olanlarda farklı buzda kalış süreleri arasındaki farklar önemli olarak bulunmamıştır ($p < 0,05$). *P. virens* ‘in suda çözünür proteinleri çizelge 4.8.2’ de verilmiştir. A grubunda 50 MPa

basınç sonrası proteinlerin suda çözünürlülüğü düşmüştür ($p<0,05$). B grubunda 100 MPa basınç sonrasında yükselmiştir ($p<0,05$). D grubunda ise basınçlar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda kalış süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1 MPa basınç uygulanmış olanlarda süre artışı ile beraber çözünürlülük düşmüştür ($p<0,05$). 50 MPa basınç uygulanmış olanlarda ise gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). 100 MPa basınç uygulanmış olanlarda en yüksek çözünürlülük B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.8.1 *P. virens* proteinlerinin tuzda çözünürlülüğü

	Basınç	Uygulamaları	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A**	2.74±0,05 ^{a1}	2.20±0,00 ^{a2}	2.01±0,04 ^{a3}
<i>P. virens</i> B**	2.37±0,05 ^{b1}	2.20±0,13 ^{a1}	2,51±0,06 ^{a1}
<i>P. virens</i> D**	2.04±0,09 ^{c1}	2.56±0,07 ^{a1}	2.40±0,18 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı rakamlar arasında fark yoktur

Çizelge 4.8.2 *P. virens* proteinlerinin suda çözünürlülüğü

	Basınç	Uygulamaları	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>P. virens</i> A**	7.05±0,08 ^{a1}	5.80±0,26 ^{b1}	5.54±0,19 ^{b1}
<i>P. virens</i> B**	5.73±0,13 ^{a2}	5.13±0,04 ^{a1}	7.04±0,31 ^{b2}
<i>P. virens</i> D**	4.63±1,09 ^{a3}	5.29±0,34 ^{a1}	5.33±0,07 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı rakamlar arasında fark yoktur

M. aeglefinus proteinlerinin suda çözünürlülüğü çizelge 4.8.3'de verilmiştir. Suda çözünürlülükte 0,1 MPa, 50 MPa ve 100 MPa gruplarında en yüksek değer B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). Basınçlar karşılaştırıldığında ise A ve B gruplarında 100 MPa sonrasında çözünürlülükte yükselme görülmüştür ($p<0,05$). C grubunda ise uygulanan basınçlar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). *M. aeglefinus* proteinlerinin tuzda çözünürlülüğü çizelge 4.8.4'de verilmiştir Tuzda çözünürlülükte ise 0,1 MPa basınç uygulanmışlarda en yüksek çözünürlülük C grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). 50 MPa basınç uygulanmışlarda en yüksek çözünürlülük B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). 100MPa basınç uygulanmışlarda en yüksek çözünürlülük yine B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). Basınçlar arasındaki farka bakıldığında A ve B gruplarında 100 MPa basınç sonrası çözünürlülük artmıştır ($p<0,05$). C grubunda uygulanan basınçlar arasında farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.8.3 *M. aeglefinus* proteinlerinin suda çözünürlülükleri

	Basınç	Uygulamaları	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A**	5.04±0,00 ^{a1}	4.49±0,00 ^{a1}	6.31±0,37 ^{b1}
<i>M. aeglefinus</i> B**	6.59±0,21 ^{a2}	6.68±0,06 ^{a2}	11.62±0,63 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> D**	4.79±0,16 ^{a1}	4.68 ±0,05 ^{a1}	4.62±0,06 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı rakamlar arasında fark yoktur

Çizelge 4.8.4 *M. aeglefinus* proteinlerinin tuzda çözünürlükleri

	Basınç	Uygulamaları	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>M. aeglefinus</i> A**	1.11±0,10 ^{a1}	1.18±0,09 ^{a1}	2.17±0,22 ^{b1}
<i>M. aeglefinus</i> B**	2.12±0,03 ^{a2}	3.08±0,27 ^{a2}	4.42±0,25 ^{b2}
<i>M. aeglefinus</i> D**	2.24±0,21 ^{a2}	2.10 ±0,48 ^{a12}	2.07±0,05 ^{a1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı rakamlar arasında fark yoktur

T. trachurus proteinlerinin suda çözünürlükleri çizelge 4.8.5'de verilmiştir. A grubunda basınç artışı ile beraber suda çözünürlük düşmüştür ($p<0,05$). B grubunda uygulanan basınçlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). C grubunda en yüksek suda çözünürlük değeri 50 MPa basınç uygulanmış grupta tespit edilmiştir ($p<0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 0,1 MPa ve 50 MPa basınç uygulamalarında basınç öncesi buzda depolama süresinin etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). *T. trachurus* proteinlerinin tuzda çözünürlükleri çizelge 4.8.6'da verilmiştir. A grubunda 100 MPa basınç sonrasında tuzda çözünürlük değeri düşmüştür ($p<0,05$). B grubunda ise 50 MPa sonrasında çözünürlük düşmüştür ($p<0,05$). C grubunda ise en yüksek değer 50 MPa basınç uygulanmış grupta tespit edilmiştir ($p<0,05$). Basınç öncesi buzda depolama sürelerine göre bakıldığında ise 0,1 MPa grubunda en yüksek değer B grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). 50 MPa ve 100

MPa basınç uygulanmış olanlarda ise gruplar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.8.5 *T.trachurus* proteinlerinin suda çözünürlülükleri

	Basınç	Uygulamaları	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T.trachurus</i> A**	10.64±0,00 ^a	9.17±0,01 ^b	5.81±0,03 ^c
<i>T.trachurus</i> B**	8.30±0,48 ^a	9.77±1,94 ^a	5.21±0,06 ^a
<i>T.trachurus</i> C**	8.53±0,71 ^{a b}	10.16±0,70 ^a	6.74 ±0,00 ^b

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı rakamlar arasında fark yoktur

Çizelge 4.8.6 *T.trachurus* proteinlerinin tuzda çözünürlülükleri

	Basınç	Uygulamaları	
	0,1MPa*	50MPa*	100MPa*
<i>T.trachurus</i> A**	4.97±0,23 ^{a1}	4.90±0,00 ^{a1}	2.73±0,18 ^{b1}
<i>T.trachurus</i> B**	8.73±0,65 ^{a1}	4.44±0,21 ^{b2}	2.85±0,03 ^{b1}
<i>T.trachurus</i> C**	4.85±0,00 ^{a 1b}	5.46±0,51 ^{a1}	3.63±0,36 ^{b1}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı rakamlar arasında fark yoktur

S. marinus proteinlerinin suda çözünürlülükleri çizelge 4.8.7'de verilmiştir. Suda çözünürlülüklere baktığımızda A grubunda uygulanan basınçlar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). B grubunda ise basınçla beraber suda çözünürlülük de artmıştır ($p<0,05$). Basınç öncesi buzda depolama sürelerine

bakıldığında 0,1MPa grubunda buzda depolama süresi artışı ile çözünürlülük düşmüştür ($p<0,05$). 50 MPa basınç uygulanan balıklarda basınç öncesi farklı buzda depolama süreleri arasında fark önemli değildir ($p>0,05$). 100 MPa basınç uygulananlarda ise buzda depolama süreleri artışı ile çözünürlülük yükselmiştir ($p<0,05$). *S. marinus* proteinlerinin tuzda çözünürlülükleri çizelge 4.8.8'de verilmiştir. Tuzda çözünürlüklerde ise A grubunda 100 MPa basınç sonrasında değer yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise 50 MPa basınç sonrasında çözünürlülük düşmüştür ($p<0,05$). Basınç öncesi buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise 0,1MPa da süre artışı ile çözünürlülük artmış, 100 MPa basınç uygulanmışlarda ise süre artışı ile çözünürlülük düşmüştür ($p<0,05$). 50 MPa basınç uygulanmış olanlarda ise fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.8.7 *S. marinus* proteinlerinin suda çözünürlülükleri

	Basınç	Uygulamaları	
	0,1 MPa*	50 MPa*	100 MPa*
<i>S. marinus</i> A**	8.32±0,04 ^{a1}	8,61±0,09 ^{a1}	7.37±0,70 ^{a1}
<i>S. marinus</i> B**	6.25±0,46 ^{a2}	8.51±0,06 ^{b1}	12.67±0,34 ^{c2}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı rakamlar arasında fark yoktur

Çizelge 4.8.8 *S. marinus* proteinlerinin tuzda çözünürlükleri

	Basınç	Uygulamaları	
	0,1 MPa*	50 MPa*	100 MPa*
<i>S. marinus</i> A**	3,56±0,00 ^{a1}	4,03±0,31 ^{a1}	6,19±0,00 ^{b1}
<i>S. marinus</i> B**	6,54±0,17 ^{a2}	3,48±0,05 ^{b1}	3,54±0,05 ^{b2}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı rakamlar arasında fark yoktur

M. poutassou proteinlerinin suda çözünürlükleri çizelge 4.8.9'da verilmiştir. Suda çözünürlüğe bakıldığında A grubunda 100 MPa basınç sonrasında değer yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise 50 MPa sonrasında çözünürlük düşmüştür ($p<0,05$). Basınç öncesi buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 0,1 MPa grubunda süre artışı ile çözünürlük artmıştır ($p<0,05$). 100 MPa basınç sonrasında ise süre artışı ile çözünürlük düşmüştür ($p<0,05$). 50 MPa basınç uygulanmışta ise fark önemli bulunmamıştır ($p<0,05$). *M. poutassou* proteinlerinin tuzda çözünürlükleri çizelge 4.8.10'da verilmiştir. Tuzda çözünürlüklerde ise A grubunda 50 MPa basınç sonrasında değer yükselmiştir ($p<0,05$). B grubunda ise basınçlar arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Basınç öncesi buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında 0,1, 50 ve 100 MPa basınç uygulanmışlarda bulunan farklar önemli değildir ($p>0,05$).

Çizelge 4.8.9 *M. poutassou* proteinlerinin suda çözünürlülüğü

	Basınç	Uygulamaları	
	0,1 MPa*	50 MPa*	100 MPa*
<i>M. poutassou</i> A**	3.55±0,00 ^{a1}	4.03±0,31 ^{a1}	6.19±0,00 ^{b1}
<i>M. poutassou</i> B**	6.54±0,17 ^{a2}	3.48 ±0,05 ^{b1}	3.54±0,09 ^{b2}

* aynı sütunda aynı harfler arasında fark yoktur.

** aynı sütunda aynı sayımlar arasında fark yoktur

Çizelge 4.8.10 *M. poutassou* proteinlerinin tuzda çözünürlülüğü

	Basınç	Uygulamaları	
	0,1 MPa*	50 MPa*	100 MPa*
<i>M. poutassou</i> A**	1.44±0,08 ^{a1}	3.43±0,01 ^{b1}	2,71±0,02 ^{c1}
<i>M. poutassou</i> B**	2.03±0,26 ^{a1}	2.43±0,30 ^{a1}	2.38±0,01 ^{a1}

4.9 Kimyasal Analizler

P. virens kimyasal değişimleri çizelge 4.9.1 da verilmiştir. *P. virens* de değerler DMA- N(mg/100g) değerleri A grubunda 1,7 ila 1,9 arası değişmektedir. B grubunda ise 1,9 ila 2,6 arası değişmektedir. D grubunda ise 1,6 ila 2,2 arası değişmektedir. TMA- N (mg/100g) ve TMAON (mg/100g) değerlerinde basınca ve buzda depolama sürecine bağlı değişim görülmemiştir.

Çizelge 4.9.1 *P. virens* 'in kimyasal değişimleri

Balık Türleri	DMAN(mg/100g)	TMA-N(mg/100g)	TMAON(mg/100g)
<i>P. virens</i> A 0,1 MPa	1.9	1.0	57.0
<i>P. virens</i> A 50 MPa	1.7	1.0	58.2
<i>P. virens</i> A 100 MPa	1.8	1.0	60.0
<i>P. virens</i> B 0,1 MPa	2.0	0.8	46.0
<i>P. virens</i> B 50 MPa	2.6	0.9	47.4
<i>P. virens</i> B 100 MPa	1.9	1.0	46.6
<i>P. virens</i> D 0,1 MPa	2.2	0.9	44.2
<i>P. virens</i> D 50 MPa	2.1	1.0	50.1
<i>P. virens</i> D 0,1 MPa	1.6	0.8	45.1

Kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde *S. marinus* 'un kimyasal değişimleri çizelge 4.9.2' de verilmiştir. DMA- N(mg/100g) ve TMA- N (mg/100g) değerleri basınç ve basınç öncesinde farklı buzda depolama sürelerine göre karşılaştırıldığında gruplar arasında farklılık görülmemiştir. B grubunda basınç artışı ile TMAON (mg/100g) değerleri düşmüştür.

Çizelge 4.9.2 *S. marinus* 'un kimyasal değişimleri

Balık türleri	DMAN(mg/100g)	TMA-N(mg/100g)	TMAON(mg/100g)
<i>S. marinus</i> A 0,1 MPa	<0.3	1.0	117.0
<i>S. marinus</i> A 50MPa	<0.3	0.8	109.9
<i>S. marinus</i> A 100 MPa	<0.3	0.8	116.9
<i>S. marinus</i> B 0,1 MPa	<0.3	0.8	131.2
<i>S. marinus</i> B 50 MPa	<0.3	0.7	123.1
<i>S. marinus</i> B 100MPa	1.0	1.0	115.3

M. aeglefinus kimyasal değişimleri çizelge 4.9.3 de verilmiştir. DMA- N(mg/100g) ve TMA- N (mg/100g) değerleri basınç ve basınç öncesinde farklı buzda depolama sürelerine göre karşılaştırıldığında gruplar arasında farklılık görülmemiştir. TMAON (mg/100g) değerlerinde buzda depolama süresi artışı ile hafif yükselme tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9.3 *M. aeglefinus* kimyasal değişimleri

Balık Türü	DMAN(mg/100g)	TMA-N(mg/100g)	TMAON(mg/100g)
<i>M. aeglefinus</i> A 0,1 MPa	0.9	0.8	59.2
<i>M. aeglefinus</i> A 50 MPa	1.1	0.6	66.8
<i>M. aeglefinus</i> A 100 MPa	0.9	0.8	65.6
<i>M. aeglefinus</i> B 0,1 MPa	11.4	0.9	33.5
<i>M. aeglefinus</i> B 50 MPa	0.9	1.2	50.6
<i>M. aeglefinus</i> B 100 MPa	3.1	1.1	46.1
<i>M. aeglefinus</i> C 0,1 MPa	1.0	0.9	39.9
<i>M. aeglefinus</i> C 50 MPa	1.0	0.9	40.3
<i>M. aeglefinus</i> C 100 MPa	1.1	0.9	43.6

M. poutassou kimyasal değişimleri çizelge 4.9.4 de verilmiştir. TMA- N (mg/100g) ve TMAON(mg/100g) değerlerinde basınç ve basınç öncesinde farklı buzda depolama sürelerine göre etkisi olmadığı tespit edilmiştir. DMA-N(mg/100g) değerinde ise A grubunda basınçla beraber yükselirken B grubunda basınçla beraber değer düşmüştür.

Çizelge 4.9.4 *M. poutassou* 'nun kimyasal değişimleri

Balık Türü	DMAN(mg/100g)	TMA-N(mg/100g)	TMAON(mg/100g)
<i>M. poutassou</i> A 0,1 MPa	3.1	0.7	74.0
<i>M. poutassou</i> A 50 MPa	3.6	0.6	70.9
<i>M. poutassou</i> A 100 MPa	4.9	0.8	66.3
<i>M. poutassou</i> B 0,1 MPa	5.0	0.6	62.1
<i>M. poutassou</i> B 50 MPa	2.7	0.6	62.6
<i>M. poutassou</i> A 100 MPa	2.3	0.7	66.5

T. trachurus 'un kimyasal değişimleri çizelge 4.9.5 de verilmiştir. DMA- N(mg/100g), TMA- N (mg/100g), TMAON (mg/100g) değerleri basınç ve basınç öncesinde farklı buzda depolama sürelerine göre karşılaştırıldığında gruplar arasında farklılık görülmemiştir.

Çizelge 4.9.5. *T. trachurus* 'un kimyasal değişimleri

Balık Türü	DMAN(mg/100g)	TMA-N(mg/100g)	TMAON(mg/100g)
<i>T. Trachurus</i> A 0,1 MPa	0.9	1.4	49.0
<i>T. Trachurus</i> A 50 MPa	0.9	1.6	66.3
<i>T. Trachurus</i> A 100 MPa	0.8	1.1	43.9
<i>T. Trachurus</i> B 0,1 MPa	1.0	1.4	61.6
<i>T. Trachurus</i> B 50 MPa	0.9	1.1	63.6
<i>T. Trachurus</i> B 100 MPa	1.0	1.5	58.3
<i>T. Trachurus</i> C 0,1 MPa	0.8	1.5	50.5
<i>T. Trachurus</i> C 50 MPa	0.9	1.6	59.0
<i>T. Trachurus</i> C 100 MPa	0.7	1.4	62.4

4.10 Duyusal Analizler

T.trachurus

A grubunda panele giden beş kişiden bir kişi 50 MPa ile 100 MPa arasında, dört kişi 0,1 MPa ile 100 MPa arasında , 2 kişi de 0,1 MPa ile 50 MPa arasındaki farkları önemli olarak tespit etmiştir, bunun sonucunda 0,1 MPa ve 100 MPa arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$) . B grubunda beş kişiden iki kişi 50 MPa ile 100 MPa arasında, üç kişi 0,1MPa ile 100 MPa, bir kişi 0,1 MPa ile 50 MPa arasında farkları önemli bulmuştur, bunun sonucunda gruplar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). C

grubunda beş kişiden iki kişi 0,1 MPa ile 100 MPa arasında, bir kişi 0,1 MPa ile 50 MPa arasında, iki kişi de 50 MPa ile 100 MPa grupları arasında farkları tespit etmiştir, bunun sonucunda istatistiksel açıdan gruplar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

M. poutassou

Panele katılan toplam beş kişiden dördü A grubunda 0,1 MPa ile 100 MPa basınç uygulanmış gruplar arasında fark bulurken, bir kişi 50 MPa ile 100 MPa ve iki kişi de 50 MPa ile 100 MPa basınç uygulanmış gruplar arasında farkı tespit etmiş. B grubunda beş kişiden, iki kişi 50 MPa ile 100 MPa arasında, üç kişi 0,1MPa ile 100 MPa arasında fark tespit etmiştir. C grubunda ise beş kişiden üç kişi 50 MPa ile 100 MPa arasında, üç kişi 0,1 MPa ile 100 MPa arasında, iki kişi de 0,1 MPa ile 50 MPa arasında farkları tespit etmişlerdir. Bu durumda istatistiksel açıdan sadece A grubunda 0,1 MPA ve 100 MPa arasındaki fark, B grubunda 50 MPa ve 100 MPa arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$)

M. aeglefinus

Panele katılan beş kişiden iki kişi B grubunda 0,1 MPa ile 100 MPa arasında, bir kişi 0,1 MPa ile 50 MPa arasında, iki kişi de 50 MPa ile 100 MPa grupları arasında fark tespit edilmiştir. A grubunda beş kişiden 4 kişi 50 MPa ile 100 MPa arasında, 4 kişi 0,1 MPa ile 100 MPa arasında , 2 kişi 0,1 MPa ile 50 MPa arasında farkları tespit etmişlerdir. C grubunda beş kişiden iki kişi 50 MPa ile 100 MPa arasında, iki kişi 0,1 MPa ile 100 MPa arasında, dört kişi de 0,1 MPa ile 50 MPa arasında fark tespit etmişlerdir. Ama

istatistiksel açıdan farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu durumda istatistiksel açıdan A grubunda 50 MPa ve 100 MPa arasındaki fark ve 0,1 MPa ve 100 MPa arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). C grubunda da 0,1 MPa ve 50MPa arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$)

P. virens

Panele katılan beş kişiden üç kişi A grubunda 0,1 MPa ile 100 MPa arasında, iki kişi 50 MPa ile 100 MPa arasında, dört kişi de 0,1 MPa ile 50 MPa arasında fark tespit etmişlerdir. B grubunda beş kişiden bir kişi 0,1 MPa ile 50 MPa, iki kişi 50 MPa ile 100 MPa arasında, iki kişi de 0,1 MPa 100 MPa arasında farkı tespit etmişlerdir. D grubunda ise beş kişiden iki kişi 0,1 MPa ile 50 MPa arasında, beş kişi 0,1 MPa 100 MPa arasında, iki kişi 50 MPa ile 100 MPa arasında farkı tespit etmişlerdir. Buna göre, istatistiksel açıdan A grubunda 0,1 MPa ve 50 MPa arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$), D grubunda da 0,1MPa ile 100 MPa arasındaki fark nemli bulunmuştur ($p>0,01$).

Sebastes marinus

Panele katılan beş kişiden iki kişi , A grubunda 50 MPa ile 100 MPa arasında, iki kişi 0,1 MPa ile 100 MPa arasında, bir kişi 0,1 MPa ile 50 MPa arasında fark tespit etmişlerdir. B grubunda, beş kişiden üç kişi 50 MPa ile 100 MPa arasında, bir kişi 0,1 MPa ile 100 MPa arasında, iki kişi de 0,1 MPa ile 50 MPa arasında fark tespit edilmiştir. İstatistiksel açıdan farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

5.1.1 Besinsel Kompozisyon

5 farklı balık türünün besinsel kompozisyonuna bakıldığında, içlerinden en yağlı olanlar *S. marinus* ve *M. aeglefinus* olarak saptanmıştır. Sırasıyla değerler % 3,71 ve 2,74 olarak bulunmuştur. Yağ ve nem değerleri arasında negatif bir korelasyon söz konusudur. Yapılan başka bir çalışmaya göre, bu çalışmadaki örneklerle aynı mevsimde yani haziran ayında doğu Çin denizinde avlanan *Trachurus trachurus* 'un besinsel kompozisyonuna bakıldığında nem, protein, kül ve yağ sırasıyla, 76,2, 19,2, 2,8 ve 1,4 olarak tespit edilmiştir (Osako ark., 2002). Protein ve nem değerleri bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik sağlamaktadır.

5.1..2 Kimyasal Analizler

pH değerleri sonuçlarına göre, bu miktarda uygulanan basıncın tutarlı bir etkisi gruplarda görülmediği saptanmıştır. *P. virens* pH değerleri 6,42 ile 6,70 arasında değişmektedir. *M. aeglefinus* 6,53 ila 6,71 arasında değişmektedir. *T. trachurus* ise 6,44 ila 6,59 arası değişmektedir. *M. poutassou* ise 6,70 ila 7,08 arası değişmektedir. *S. marinus* ise 6,64 ila 6,78 arası değişmektedir. Yapılan bir çalışmaya göre sığır etine farklı miktarlarda ve farklı sıcaklıklarda yüksek basınç uygulanmış ve sonuçlarda basınca bağlı bir tutarlılık görülememiş, çeşitli uygulamalar için örnekler rastgele seçildiğinden bu ufak varyasyonun kas geometrisinin fonksiyonundan kaynaklanıp kaynaklanmadığı söylemenin mümkün olmadığını bildirmişlerdir (

Ma ve Ledward, 2004). Yapılan başka bir çalışmaya göre 20°C'de 10 dakika boyunca 100-800 MPa basınç uygulanmış istiridyelerin pH ları basınç uygulanmamışlara oranla basınç arttıkça yükselmiştir (Cruz-Romero, 2004). Başka bir çalışmada ise morina balıklarının pH' ı yüksek basınç uygulaması ile artmıştır ve bunun sebebi olarak protein denatürasyonunu göstermişlerdir (Anguspanich ve Ledward, 1998)

5.1.3 Renk Değerleri

Bütün fileto ve homojenize balık örneklerinde renk değerlerine bakıldığında, basınca ve basınç öncesinde buzda depolama sürelerine bağlı değişimlerde tutarlılık görülmemiştir. Yapılan bir çalışmaya göre yüksek basınçta çözdürme uygulanmış somon filetolarındaki renk değişimlerindeki önemli fark 150 MPa basınç yukarısındaki basınçlarda çözdürüldüğünde gerçekleşmiştir (Zhu ve ark., 2004). Murakami ve ark.,(1992) 30 veya 60 dakika süresince , 50, 100 ve 100 MPa basınçta çözdürülen tonun kırmızı kasındaki renk değişimlerini tespit etmişlerdir. Aishie ve Simpson (1996) yaptıkları çalışmaya göre ortam sıcaklığında 5 ila 30 dakika uygulanan 100 ve 300 MPa arasında basınç uygulanan lüfer de, 100 MPa basınçta renk değişimi ve dokularda genel sertlik tespit etmişlerdir. Doku içinse 10 dakika boyunca 200 MPa basınç yukarısında tam ters bir davranış tespit etmişlerdir (yumuşama). Basınç uygulanmış kalkan balıklarında saydamlık, L* değeri artışı ile kaybolmuştur. Büyük bir çoğunluğu pişmiş gibi gözükmetedir.

Bu değişimler miyofibriler ve sarkoplasmik proteinlerin denatürasyonu sonucu gerçekleşmektedirler. Ledward (1998) in yaptığı çalışmaya göre benzer değişimlerin yani miyozin bileşiklerinin denature olmasının 100-200 MPa basınç uygulanmış morinada görüldüğü tespit edilmiştir (Chevalier, 2000). Yapılan başka bir çalışmada ise uygulanan farklı basınçlarda (100, 140, 180, 200 MPa) a^* değerinde bir farklılık görülmemiştir. b^* değerinde ise basınç ve basınçta tutma süresi arttıkça yükselme görülmüştür (Anguspanich ve Ledward, 1998). Yapılan başka bir çalışmada 10 dakika boyunca 20°C’de 100 MPa basınç uygulanmış istiridyelerde Hunter L, a, b renk değerleri incelendiğinde yüksek basıncın bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda çalışmada gözlede görülen renk de bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Cruz-Romero ve ark., 2004). Yapılan başka bir çalışmaya göre 100 MPa basınç uygulanmış uçan kalamarın renk değerlerinde çok az değişiklikler görülmüştür. Yapılan bu çalışma ile paralellik görülmüştür (Schubring, 2005). Derinlerde yaşıyan balıklar basınca dayanıklı enzim seçtikleri farzedilmektedir (Sebert, 2002). Yapılan başka bir çalışmada basınç uygulanmış (0,1-350 MPa) *T. trachurus* filetolarına spectro penle ölçüm yapılmış ve basınçla beraber parlaklığın arttığı ve a^* değerlerinin düştüğü, b^* değerlerinin yükseldiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise aynı sonuca varılamamıştır (Schubring ve ark., 2006)

5.1.4 Pişirme Kaybı

5 balıkta pişirme kaybı hem genel olarak tüm halinde incelenmiş hemde bölümlerine (H: baş, M:orta bölge, T:kuyruk bölgesi) göre olmak üzere ayrı ayrı hesaplanmıştır. *T.trachurus*' un genel pişirme kaybına bakıldığında ve balığın bölgelerine göre incelendiğinde grupların kendi içinde basınca ve basınç öncesinde buzda depolama sürelerine bağlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

P. virens pişirme kaybına bakıldığında basınç artışı ile pişirme kaybı düşmüştür ama fark önemli değildir ($p>0,05$). Rigor safhalarının bir etkisi olmadığı görülmüştür.

S. marinus 'un genel pişirme kayıpları incelendiğinde basınca bağlı bir düşme görülmüştür ama fark önemli değildir ($p>0,05$). Buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında avlandıktan bir gün sonrası dönemlerde başlayan basınç uygulamalarına bağlı bir yükselme görülmüştür ($p>0,05$).

M. poutassou genel pişirme kaybı incelendiğinde her 2 grupta da basınca bağlı bir düşme gözlenmiştir ama fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Basınç öncesi buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında ise buzda depolama süresinin artması ile basınç uygulamalarından sonra pişirme kaybında hafif yükselme gözlenmiştir ama fark önemli değildir ($p>0,05$).

M. aeglefinus genel pişirme kaybı incelendiğinde bütün gruplarda bir düşme gözlenmiştir ama B grubu dışındakilerde fark

önemli değildir ($p>0,05$). Buzda depolama sürelerinin önemli bir etkisi görülmemiştir ($p>0,05$).

5 balık grubunun genel pişirme kaybı incelendiğinde, basınç miktarının arttıkça pişirme kaybını düşürdüğü tespit edilmiştir. Ama farklılık önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).

Bölümlerine göre *M. poutassou* pişirme kaybına bakıldığında A ve B gruplarında, baş, orta ve kuyruk bölgelerinde basınca bağlı düşme gözlenmiş ama aradaki farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Aynı şekilde basınç öncesi buzda depolama sürelerine bağlı değişim önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bölümlerine göre *S. marinus* 'un pişirme kaybına bakıldığında baş, orta, kuyruk bölgelerinde basınca bağlı düşme gözlenmiş ama aradaki farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Aynı şekilde buzda depolama sürelerine bağlı değişim önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

P. virens de bölümlerine göre pişirme kaybına bakıldığında farklı rigor safhalarının baş bölgesi, orta bölge ve kuyruk bölgesindeki pişirme kaybında azalma olmuş ama önemli farklılıklara neden olmamıştır ($p>0,05$). Aynı zamanda farklı basınçla uygulamanın baş, kuyruk ve orta bölgedeki pişirme kayıplarında önemli farklılığa neden olmamıştır ($p>0,05$).

M. aeglefinus de bölümlerine göre pişirme kaybına bakıldığında basıncın uygulanması ile baş, orta ve kuyruk bölgelerinde azalma görülmüş ama farklılık önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Basınç öncesi buzda depolama sürelerinin aynı şekilde önemli bir etkisi olmadığı hesaplanmıştır ($p>0,05$).

T. trachurus da bölümlerine göre pişirme kaybına bakıldığında basıncın uygulanması ile baş, orta ve kuyruk bölgelerinde azalma görülmüş ama farklılık önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzda depolama sürelerinin aynı şekilde önemli bir etkisi olmadığı hesaplanmıştır ($p>0,05$).

Balıkların bölümlerine göre pişirme kayıplarına bakıldığında genel pişirme kayıpları ile aynı sonuçları verdiği bölümlere göre değişmediği saptanmıştır ($p>0,05$). Yapılan başka bir çalışmada dondurma öncesi morina filetolarına 100 MPa basınç uygulandığında pişirme kaybında azalma görülmüştür (Goodband ve ark., 2002). Bu çalışmanın sonuçları ile paralellik teşkil etmektedir.

5.1.5 Su Tutma Kapasitesi

S. marinus 'un su tutma kapasitesine bakıldığında basınca bağlı olarak A grubunda düşmüştür ($p<0,05$). B grubunda ise basınca bağlı olarak yükselmiştir ($p<0,05$).

P. virens su tutma kapasitesine bakıldığında basınca bağlı A ve D gruplarında bir düşüş B grubunda ise bir yükselme gözlenmiştir.

M. poutassou su tutma kapasitesine bakıldığında A grubunda bir düşüş B grubunda ise bir yükselme gözlenmiştir. Buzda depolama sürelerinin etkisi ise buzda depolama süresinin artması 0,1 MPa da su tutma kapasitesini düşürmüştür($p<0,05$).

M. aeglefinus da basınca bağlı bir değişimin su tutma kapasitesi üzerine önemli etkisi saptanmamıştır ($p>0,05$). 0,1 MPa

basınçta buzda depolama süreleri karşılaştırıldığında buzda depolama döneminden sonra su tutma kapasitesinin arttığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

T.trachurus 'un su tutma kapasitesine bakıldığında basınca bağlı bütün gruplarda basınca bağlı bir su tutma kapasitesinde bir düşme gözlenmiştir. A ve C grubunda farklar önemli bulunmuştur. 0,1MPa ve 50 MPa basınç uygulanmışlarda buzda kalış süresinin artması ile düşmüştür.

Yapılan çalışmalara göre bazı balık türlerinde yüksek basınç uygulanması ile balıklardaki su tutma kapasitesi artmıştır ve aynı zamanda bu su tutma kapasitesindeki yükselme dondurma ve dondurarak depolama boyunca korunmuştur (Goodband ve ark., 2002). Yapılan başka bir çalışmada dondurarak depolama boyunca su tutma kapasitesindeki kaybın azalmasına neden olmuştur (Natseba ve ark., 2005). Bu çalışmada ise balıkların genel olarak su tutma kapasitesi incelendiğinde basınç artışı ve buzda depolama sürelerinin etkilerinde tutarlılık görülmemiştir.

5.1.6 Kimyasal Değişimler

Dondurularak depolanmış balıkta trimetilamin-oksit (TMAO), dimetilamin (DMA) ile formaldehide (FA) yıkılır ki bunlar gaz kromatografisi veya Nash metodu veya HNMR ile ölçülmektedir. Morina, merlos, merlanos ve *S. marinus* gibi gadoid türleri oldukça yüksek seviyelerde DMA ve FA içermektedir. Formaldehidin balık türlerindeki üretimi , protein toplanması ve balık kasının sertleşmesi ile sonuçlanan TMAO'nun proteinlerle çarpaz bağ

oluşturması trimetilamin oksit demetilaz (TMAOase)ın aktivitesi sonucu gerçekleştirmektedir (Badi ve Howell., 2001). Mezgit bir gadoid balık olmasına rağmen, dondurulmuş filetolarda oldukça az miktarda formaldehit içermektedir. Chang ve Regenstein (1997), DMA ve FA'nın birikimi, protein kümelenmesi ve protein fonksiyonluğunu yitirmesi ile balıkta negatif doku değişimlerine neden olduğunu bildirmişlerdir (Natseba ve ark.,2005). Aynı çalışmada balıktaki TMA içeriği buzda depolama boyunca hafifçe yükselmiştir ama dondurarak depolama boyunca sabit kalmıştır. Oluşan FA ve DMA miktarı, zamana ve dondurarak depolamada ki sıcaklığa bağlıdır (Bechamm, 1998).

Bu çalışmada 5 balık türünün DMAN, TMA-N ve TMAON analizleri yapılmıştır. *M. aeglefinus* incelendiğinde TMA-N ve DMA_N de basınca ve basınç öncesi buzda depolamalara bağlı bir değişim saptanmamıştır. TMAON de ise rigora bağlı bir değişim söz konusudur. Buzda depolama süresi arttıkça TMAON düşmüştür.

M. poutassou ve *T. trachurus*' ta basınca ve basınç öncesinde buzda depolamalara bağlı değişimlerde bir tutarlılık yoktur.

P. virens de TMA-N, DMA-N, TMAON değerlerinde basınca ve basınç öncesinde buzda depolamalara bağlı bir fark görülmemektedir.

S. marinus da DMA-N miktarları oldukça düşük seviyede çıkmıştır. Basınca ve basınç öncesinde buzda depolamalara bağlı bir farklılık görülmemektedir.

5.1.7 Protein Çözünürlülüğü

Miyauchi (1963)'ün yaptığı çalışmaya göre, miyofibriler proteinler, sarkoplazmik proteinler, bağ doku, stroma proteinler, polipeptidler, nükleotidler ve protein olmayan azotlu bileşiklerden oluşmaktadır. Balık dokusundaki temel değişiklik, temel kas proteinlerinden miyofibriler protein içerisinde miyozin (500-600 mg g⁻¹) ve aktini (150-250 mg g⁻¹)i kapsamaktadır. Miyofibriler proteinler, dondurarak depolama boyunca protein kümelenmesinden dolayı tuz solüsyonundaki çözünürlükte gittikçe artan azalma göstermektedir. Çözünürlükteki düşüş, dokudaki değişimler ve balık kasındaki lastikliliğin gelişimi ile sağlanmaktadır. Protein çözünürlüğündeki değişiklik su tutma kapasitesindeki ve balık kasının jelleşme özelliklerinin azalması ile bağlantılı olabilmektedir.

Conell(1975) ve Howell (1995) dondurulmuş balıkta protein kümelenmesinin, depolama sıcaklığına, sıcaklık dalgalanmasına, nem değişimine, depolama zamanına ve enzimatik alçalmaya bağlı olduğunu bildirmişlerdir (Badii ve Howell, 2001). Basınç uygulanmış (150, 100, 200 ve 300) tilapiaların suda çözünür proteinlerinin ekstraksiyonlarındaki farklar önemli bulunmamıştır. Tuzda çözünür proteinlerin ekstraksiyonu ise 200 MPa basıncın üzerinde önemli derecede etkilendiği tespit edilmiştir (Ko ve ark., 2005). Yapılan bu çalışmada saithin tuzda çözünür proteinleri incelendiğinde basınç artışı ile önemli seviyede düşme gözlenmiştir (p<0,05). Diğer gruplarda ise basınca bağlı bir değişim görülmemiştir. Suda çözünür proteinlerine bakıldığında A grubunda

100 MPa da bir düşme görülmüştür. B grubunda ise 100 MPa da bir yükselme görülmüştür. Yapılan bir çalışmaya göre ringada dondurarak depolama sırasında protein çözünürlülüğünün düştüğü tespit edilmiştir (Geirsdottir, 2003). Conell (1962) ve Carache ve ark., (1998) yaptıkları çalışmalara göre protein çözünürlülüklerindeki azalma dondurarak depolama sonucu gerçekleşmiştir (Badii ve Howell, 2001). Bu çalışmada kullanılan *M. aeglefinus* da tuzda ve suda çözünür proteinleri A ve B grubunda basınca bağlı olarak 100 MPa da yükselmiştir ($p<0,05$). C grubunda ise tuzda ve suda çözünür proteinlerde bir fark bulunmamıştır. Yapılan başka bir çalışmada dondurarak depolanmış *M. aeglefinus* filetolarına bakıldığında protein çözünürlülüğü açısından önemli farklar bulunmamıştır ($p<0,05$) (Badi ve Howell, 2001). *T.trachurus* bütün gruplarda suda ve tuzda çözünür proteinler basınca bağlı olarak düşmüştür ($p<0,05$). *S. marinus* B grubunda suda çözünür proteinler yükselmiştir. *S. marinus* A da tuzda çözünür proteinler yükselmiştir. B grubunda ise düşmüştür ($p<0,05$). *M. poutassou* tuzda çözünür proteinlerinde A grubunda düşmüştür. Suda çözünür proteinlerde A grubunda yükselmiş, B grubunda düşmüştür. Yapılan başka bir çalışmaya göre ise 600 MPa basınç uygulanmış örneklerde 400 MPa basınç uygulanmış olanlarla karşılaştırıldığında daha düşük protein çözünürlülüğü saptanmıştır ($p<0,05$) (Uresti ve ark., 2004). Yapılan başka bir çalışmaya göre dönemde sığır etine uygulanan basıncın etkisi incelendiğinde 100 MPa basınç uygulamasının kontrol grubuna oranla protein konsantrasyonunda önemli bir etkisi

olmadığı görülmüştür. 100 MPa basınç yukarısında uygulanan basınçlarda yükselme görülmüştür. Kontrol ve 100 MPa basınç uygulanmış örneklerle karşılaştırıldığında, basınç yoğunluğundaki yükselme, 300-600 MPa basınçlar arasında süpernatantlardaki yüksek miktardaki çözünür proteinler tarafından sağlanmıştır (Jung, 2000).

5.1.8 Doku Özellikleri

Morina ile yapılan bir çalışmaya göre 400 ve 600 MPa basınç uygulanmış örneklerde çiğnenebilirlik, sakızımsılık ve sertlik özellikleri, taze ve 200 veya 800 MPa basınç uygulanmış olanlara oranla daha yüksek tespit edilmiştir (Anguspanich ve Ledward, 1998). Yapılan başka bir çalışmada farklı sıcaklıklarda (20-70°C), 20 dakika boyunca dönemdeki bifteğe (*Longissimus dorsi*) 800 MPa basınç uygulanmıştır. Sıcaklığın yükselmesi ile sertlikte beklenen yükselme tespit edilmiştir. Oda sıcaklığında yapılan, basıncın yükselmesi ile sertliğin yine yükseldiği tespit edilmiştir (Ma ve Ledward, 2004). Yapılan başka bir çalışmaya göre 100 MPa basınç altında çözündürme veya dondurma, domuz için avantajlı bir işlemedir çünkü, hafif bir renksizlik ile sertlilik tespit edilmiştir aynı zamanda basınç uygulamasının arttıkça sertlik arttırdığını belirtmişlerdir (Massaux ve ark., 1999b). Yapılan başka bir çalışmada 200 MPa basınç uygulanan balık dokusunda (pik penetrasyon kuvveti) önemli değişiklikler tespit edilmiştir ve 150 MPa basıncın altındaki somon balığına yapılan uygulamalarda renksizlik ve sertlik azaltılmıştır (Zhu ve ark., 2004). Yengeç etinin çözödürmesinde 10 dakika boyunca uygulanan yüksek basınç (100-

300 MPa) , su altında çözdürmeye göre taze örneklerle aynı elastikiyete sahip olduğunu göstermiştir (Yoshioka ve ark., 1996). Schubring ve ark.nın morina filetoları üzerindeki basınç uygulamaları (20 dakika süresince 0, 200, 400, 600, 800 MPa) sonuçlarına göre basıncın iç yapışkanlık özelliği üzerine etkisinin oldukça az olduğunu belirtmişlerdir. 200 MPa basınç uygulanmış morinada dış yapışkanlık düşmüş ve 400 ile 600 MPa basınçta sakızımsılıkta büyük kayıp meydana gelmiştir. Örneklerin çiğnenebilirlik ve sertlik özellikleri 400 ve 600 MPa basınç altında taze ve 200 MPa basınç uygulanmış örneklerle oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Schubring ve ark., 2006). Yapılan bu çalışmada ise, *P. virens*, *T.trachurus*, *S. marinus* ve *M. poutassou* balıklarında sertliğin değişmediği tespit edilmiştir. Yapılan diğer çalışmalarla bir paralellik göstermektedir. Dış yapışkanlık özelliğine bakıldığında bütün gruplarda farklı basınç uygulamaları arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Bunun dışındaki diğer özelliklerde ise bütün balıklarda doku özelliklerinde bir tutarlılık tespit edilmemiştir.

5.1.9 Termal değerlendirme

Araştırmacılara göre geçiş pikleri I, II, III, sırası ile miyozin, sarkoplasmik proteinler- kollajenle beraber olabilir ve aktine bağlıdır (Hastings ve ark., 1985., Howell ve ark., 1991). Yapılan başka bir çalışmada 20 dakika boyunca morinaya uygulanan 100 MPa basınçta protein denatürasyonunun oldukça zayıf olduğu sonucuna varmışlardır. Miyofibriler proteinlerin aksine, 100'den 300 MPa basınç uygulamasında kas içini etkileyen kollajenlerin

denatürasyonu ve DSC eğrilerinde önemli farklar bulunmamıştır. 100 MPa basınç uygulanmış morina filetolarında belirgin bir miyozin kaybı tespit edilmiştir ve 200 MPa da miyozin pikinin tamamı kaybolmuştur (Schubring ve ark., 2005) yaptığı bir çalışmaya göre kalkan balığında 15 ve 30 dakika boyunca, 4°C'de 100, 140, 180 ve 200 MPa basınç uygulanmıştır. DSC, 200 MPa da tam miyozin denatürasyonu göstermiştir ve 30 dakika boyunca 100 MPa basınç uygulamasında yeni bir yapı oluşmuştur. Aktin piki 180 ve 200 MPa basınç sonlarında düşmüştür. Toplam entalpideki azalma basınç artışı ile gerçekleşmiştir (Chevalier ve ark., 2001). Anguspanic ve Ledward'ın çalışmasına göre, morina kasına basınç uygulandığı zaman 100-200 MPa basınç uygulamasında miyozin denatüre olmuştur ve aktinin basınca daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Anguspanich ve Ledward, 1998). Yapılan bu çalışmada, bütün balık türlerin miyozinindeki denatürasyonda bir tutarlılık olmakla beraber bütün gruplarda aktin basınçtan etkilenmemiştir.

5.1.10 Duyusal değerlendirme

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre *T. trachurus*, A grubundaki *M. poutassou*, A grubundaki *M. aeglefinus* ve D grubundaki *P. virens* panelisteler tarafından 100 MPa basınç uygulanmış ile basınç uygulanmamış arasındaki fark tespit edilmiştir. *P. virens* A grubu ve *M. aeglefinus* C gruplarında 50 MPa basınç uygulanmış ile basınç uygulanmamış arasındaki fark tespit edilmiştir.

6. SONUÇLAR

- 1) Fiziksel analizlerde basınç gruplarına ve basınç öncesi farklı buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde, tespit edilen farklılıklarda bir tutarlılık yoktur.
- 2) Balık fileto ve homojenize edilmiş balıklarda Spectro pen ve tristilmus renk ölçer ile alınan ölçüm sonuçlarına göre basınç grupları ve basınç öncesinde uygulanan buzda farklı depolama sürelerine göre incelendiğinde tespit edilen farklılıklarda bir tutarlılık yoktur.
- 3) Balıklardaki genel pişirme kaybı incelendiğinde basınç artışı ile pişirme kaybının azaldığı tespit edilmiştir. Ama basınç grupları arasındaki fark önemli değildir ($p>0,05$)
- 4) Su tutma kapasitesi incelendiğinde basınç gruplarına ve basınç öncesi farklı buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde, tespit edilen farklılıklarda bir tutarlılık yoktur.
- 5) Kimyasal değişimler basınç gruplarına ve basınç öncesi farklı buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde, tespit edilen farklılıklarda bir tutarlılık yoktur.
- 6) Protein çözünürlükleri basınç gruplarına ve basınç öncesi farklı buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde, tespit edilen farklılıklarda bir tutarlılık yoktur.
- 7) Doku özellikleri basınç gruplarına ve basınç öncesi farklı buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde, tespit

edilen farklılıklarda bir tutarlılık yoktur. Bu sonuçlar su tutma kapasitesi ile paralellik teşkil etmektedir.

- 8) Termal değişiklikler basınç gruplarına ve basınç öncesi farklı buzda depolama sürelerine göre incelendiğinde, tespit edilen farklılıklarda bir tutarlılık yoktur.
- 9) Duyusal özellikler incelendiğinde bazı balık gruplarında basınç uygulamaları panelistler tarafından tespit edilmiştir. Enstrümental analizlerle (renk ve doku) paralellik teşkil etmektedir.

7. ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada *Melanogrammus aeglefinus* , *Pollachius virens* , *Micromesistius poutassou*, *Trachurus trachurus* ve *Sebastes marinus* türleri için 20 dakika süresi boyunca uygulanan 50 MPa ve 100 MPa basıncın yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Uygulanan 100 MPa basınç ve kontrol grubu karşılaştırıldığında iki grubun da balıkların kalitesi üzerine pek etkili olmadığı tespit edilmiştir. Bu uygulama süresinden veya basınç miktarından veya ortam sıcaklığından kaynaklanabilmektedir (Schubring ve ark., 1999). İşlenmiş balık için istenen özellikler için işlem parametreleri oldukça dikkatli seçilmek zorundadır (Murakami ve ark., 1992, Amanatidou ve ark., 2000).

Bundan sonraki çalışmalarda daha yüksek basınç miktarı ile basınç uygulama süresi arttırılıp çeşitli kombinasyonlarının denenmesi bu çalışma sonucunda önerilmektedir. Basınç miktarı arttırıldığı takdirde bu analizlere ek olarak mikrobiyoloji analizleri de eklenmelidir. Yapılan çalışmalarda 150 MPa basınç sonrasında uygulanan basıncın mikroorganizmalar üzerine oldukça etkili oldukları tespit edilmiştir. Bunun yanında çeşitli yayınlarda basınç sonrasında depolama esnasında bir miktar oksijen kaldığından lipid oksidasyonu meydana gelebilmektedir. Daha sonraki çalışmalarda bu konu da dikkate alınarak TBA (lipid oksidasyonu) ve peroksit analizleri de diğer analizlere ilave edilmelidir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Aishie, J.N., Simpson, B. K.**, 1996. Application of high hydrostatic pressure to control enzyme related fresh food texture deterioration. *Food Research International*, 29 : 569-575.
- Amanatidou, A., Schlüter, O., Lemkau, K., Gorris, L.G.M, Smid, E.J., Knorr.**, 2000. Effect of combined application of high pressure treatment and modified atmospheres on the shelf life of fresh Atlantic salmon. *Innovative Food Science Emerging Technology*, 1:87-98.
- Amtliche, Sammlung von Untersuchungsmethoden (ASU) nach 35 LMBG**, 1980. Messung des pH- Wertes in Fleisch und Fleischerzeugnissen, L06.00/2
- Anguspanich, K., Edde, M., Ledward, D.A.**, 1999. Effects of high pressure on the myofibrillar proteins of cod and turkey muscle. *J.Agric. Food Chem.*, 47, 92-99.
- Anguspanich, K., Ledward, D.A.**, 1997. High pressure treatment effects on cod (*Gadus morhua*) muscle. *Food Chemistry*, 63: 39-50.
- Antoniou, V., Zantopoulos, N., Tsitsamis, S.**, 1996. Heavy metal concentrations in mussels from the gulf of Olympias – Chalkidiki, Greece. *J. Environ. Sci. Health*, A31 (1): 55-65.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Atta, M.B., El-Sebaie, L.A., Noaman, M.A., Kassab, H.E., 1997.
The effect of cooking on the content of heavy metals in fish
(*Tilapia nilotica*). *Food Chemistry*, 58 (1-2): 1-4.

Badii, F., Howell, N.K., 2001. A comparison of biochemical
changes in cod (*Gadus morhua*) and haddock
(*Melanogrammus aeglefinus*) fillets during frozen storage. *J.*
Sci. Agric, 82: 87-97.

Badii, F., Howell, N.K., 2002. Changes in texture and structure of
cod and haddock fillets during frozen storage. *Food*
Hydrocolloids, 16: 313-319.

Balny, C., Masson, P., 1993. Effect of high pressure on proteins.
Food Reviews International, 9: 611-628.

Bechmann, IE., 1998. Comparison of the formaldehyde content
found in boiled and raw mince of frozen saithe using different
analytical methods. *Lebensm Wiss Technol*, 31:449-453.

Berg, Y.N., Lebedeva, N.A., Markina E.A., Ivanov II., 1965. The
effect of high pressure on some properties myosin.
Biokhimiya, 30:277-281.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Boonyaratanakornit, B.B., Park, C.B., Clark, D.S., 2002.** pressure effects on intra- and intermolecular interactions within proteins. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1595:235-249.
- Bridgman, P.W., 1912.** Water in the liquid and five solid forms under pressure. *Proceedings of the American Acedemy of Arts and Sciences*, 47: 441-558.
- Carache, M. A.M., Herrero, A., Rodriguez-Casado, M.L. Del Mazo., Carmona, P., 1999.** Structural changes of hake (*Merluccius merluccius*) fillets: effects of freezing and frozen storage. *J. Agr. Food Chem*, 47:952-959.
- Chapleau, N., Mangavel, C., Compoint J.P., Lamballerieanton, M., 2003.** Effect of high pressure processing on myofibrillar protein structure. *Journal of the Science of Food and Agriculture* , 84:66-74.
- Cheah, P.B., Ledward, D.A., 1997.** catalytic mechanism of lipid oxidation following high pressure treatment in pork fat and meat. *Journal of Food Science*, 62: 1135.
- Cheftel, J.C., 1992.** Effect of high hydrostatic pressure on food constituents: an overview. *High pressure and Technology* .195-209. London: Libbey Eurotext.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Cheftel, J.C., 1995. High pressure, microbial inactivation and food preservation. *Food Science and Technology International*, 1:75-90

Cheftel, J.C., Culioli, J.,1997. Effects of high pressure on meat : a review. *Meat Science*, 46: 211-236.

Cheftel, J.C., Thiebaud, M., Dumay, E., 2002. Pressure- assisted freezing and thawing: A review of recent studies. *High Pressure Research*, 22: 601-611.

Chevalier, D., 2000. Contribution a l'étude de la congélation par détente haute pression. These de doctorat, Université de Nantes, France.

Chevalier, D., Lebail, A., Ghoul, M., 2001. Effects of high pressure treatment (100- 200 Mpa) at low temperature on turbot (*Scophthalmus maximus*) muscle. *Food Res. International*, 34 :425.

Colmenero, F.J., Borderias, A.J., 2003. High pressure processing of myosystems. Uncertainties in methodology and their consequences for evaluation of results. *Eur. Food Res. Technol*, 217: 461-465.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Colmenero, F.J., Cofrades, S., Carballo, J., Fernandez, P., Martin, F.F., 1998. Heating of chicken and pork meat batters under pressure conditions: Protein interactions. *J. Agric. Food. Chem.*46: 4706-4711.

Cruz-Romero M., Smiddy M., Hill, C., Kerry, J.P., Kelly., 2004. Effects of high pressure treatment on physicochemical characteristics of fresh oysters (*Crassostrea gigas*). *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5:161-169.

Denys, S., Schlüter, O., Hendrickx, M.E.G., Knorr, D., 2002. Effects of high pressure on water- ice transitions in foods, *Ultra High Pressure Treatment of Foods*, 215-248. New york: Kluwer Acedemic/Plenum Publishers.

Fernandez, F., Fernandez, P., Carballo, J., Colmenero, F.J., 2000. DSC study on the influence of meat source, salt and fat levels, and processing parameters on batters pressurization. *Eur. Food Res. Technol*, 211:387-392

Galazka, V.B., Ledward, D.A., 1995. High pressure effects on biopolymers. *Food Macromolecules*, Elsevier Applied Science, Oxford.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Geirsdottir, M., Hlynsdottir., 2003. Protein solubility of herring proteins as affected by freezing and frozen storage. *First Joint Trans- Atlantic Technology Conference.* 11-14 June, Reykjavik-Iceland.

Gilleland, G.M., Lanier, T.C., Hamann, D.D., 1997. Covalent bonding in pressure induced fish protein gels. *Journal of Food Science*, 62: 713-733

Goodband, R., 2002. Functional properties of fish proteins.Seafoods- quality, technology and nautraceutical applications. Springer, Reidelberg, New York, 73-82.

Goodband, R., , N., Wilding, P., 1998. Process for providing a frozen fish product. *Patent.*.

Grant, E.A., Dow, R.B., Franks, W.R., 1941. Denaturation of egg albumin by pressure. *Science*, 94 :2452.

Hastings, R.J., Rodger, G.W, Park, R., Mathews, A.D., Anderson, E.M., 1985. *J. Food Sci*, 50:503

Hayashi, R., (1989a). Use of high pressure to food processing and preservation. In R. Hayashi (Ed.), Use of high pressure in food. Kyoto: San-Ei Publication

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Hayashi, R., (1989b). Application of high pressure to food processing and preservation: philosophy and development. *Engineering and Food*, 2: 815-844.

Hedges, N.D., Goodband, R.M., 2003. The influence of high hydrostatic pressure on the water holding capacity of fish muscle. *First Joint Trans Atlantic Fisheries Technology Conference 10-14 June 2005 Reykjavik, Iceland.*

Heremans, K., 1982. High pressure effects on proteins and other biomolecules. *Annals of Review Biophysical Bioengineering*, 11:1-17.

Hoover, D.G., Metrick, C., Papineau, A.M., Farkas, D.F., Knorr, D., 1989. Biological effect of high hydrostatic pressure on food microorganisms. *Food Technology*, 47:99-107.

Howell, B.K, Matthews, A.D., Donelly, A.P.,1991. *Int J. Food Sci. Technol*, 26:28

Hugas, M., Garriga, M., Monfort, J.M., 2002. New mild technologies in meat processing: high pressure as a model technology. *Meat Science* , 62: 359-371.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Isao, R., Mizuno, H., Ogawa, H., Mochizuki, Y., Iso, N.,** 1994. Differential Scanning calorimetry of pressurized fish. *Food Engineries Science* .60- 127-128.
- Ishizaki, S., Tanaka, M., Takai, R., Taguchi, T.,** 1995. Stability of fish myosins and their fragments to high hydrostatic pressure. *Fisheries Science*, 61:989-992.
- Kalichevsky, M.T., Knorr, D., Lillford, P.J.,** 1995. Potential food applications of high pressure effects on ice water transitions. *Trends in Food Science and Technology*, 6: 253- 259.
- Knorr, D., Schlüter, O., Heinz, V.,**1998. Impact of high hydrostatic pressure on phase transition of foods. *Food Technology*, 52:42-45.
- Ko, W.C., Tanaka, M., Nagashima, Y., Taguchi, T., Amano, K.,** 1990. Effect of high pressure treatment on thermal gelation of sardine and Alaska pollack meat and miyozin pastes. *Nippon Shoukuhin Kogyo Gakkaishi*, 37:637- 642.
- Ko, W.C., Hsu, K.C.,** 2001. Changes in K value and micro organisms of tilapia fillet during storage at high pressure, normal temperature. *Journal of Food Protection*, 64: 94-98.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ko, W.C., Jao, C.L., Hsu, K.C.,** 2003. Effect of hydrostatic pressure on molecular conformation of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) *Food Chemistry and Toxicology*, 68:1192-1195.
- Ko, W.C., Hwang, J.S., Hsu, K.C.,** 2005. Effect of high pressure treatment on processing quality of tilapia meat fillets. *Journal of Food Engineering*, basımda
- Kunugi, S., Tanaka.,** 2002. Cold denaturation of proteins under high pressure. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1595 :324-344.
- Lakshmann, R., Dalgaard, P.,** 2004. Effects of high pressure processing *Listeria Monocytogenes* spoilage microflora and multiplecompound quality indices in chilled cold- smoked samon. *Journal of Applied Microbiology*, 96:398-408.
- LeBail, A., Boillereaux, L., Davenel, A., Hayert, M., Lucas, T., Monteau, J.Y.,** 2003. Phase transition in foods :effect of pressure and methods to asses or control phase transition. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4: 15-24
- Lebail, A., Chevalier, D., Mussa, D.M., Ghoul, M.,** 2002. High pressure freezing and thawing of foods : a review. *International journal of Refrigeration*, 25: 504-513.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Ledward, D.A., 1995. High pressure processing- the potential. *In High Pressure Processing of Food*, pp.1-5. Nottingham University Press, Nottingham.

Ledward, D.A., 1998. High pressure processing of meat and fish. Fresh novel foods by high pressure, *VTT Biotechnology and Food Research*, 165-175

Ma, H.J., Ledward, D.A., 2004. High pressure/thermal treatment effects on the texture of beef muscle. *Meat Science*, 68: 347-355.

Massaux, C., Bera, F., Steyer, B., Sindic, M., Deroanne, C., 1999a. High hydrostatic pressure freezing and thawing of pork meat : quality preservation, processing times and high pressures treatment advantages. In :H. Ludwig ed, *Advances in high pressure bioscience and biotechnology*, Berlin Heidelberg. Springer-Verlag, 485-488.

Massaux, C., Bera, F., Steyer, B., Sindic, M., Deroanne, C., 1999. High hydrostatic pressure effects on freezing and thawing processes of pork meat. In :H. Ludwig ed, *Advances in high pressure bioscience and biotechnology*, Berlin Heidelberg. Springer-Verlag, 496-500.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Masson, P.**, 1992. Pressure denaturation of proteins. *High pressure and biotechnology*, 89-98. London: Libbey Eurotext.
- Matser, A.M., Stegemann, J.K., Bartels, P.V.**, 2000. Effects of high pressure on colour and texture of fish, *High Pressure Research*, 19: 499-505.
- Morild, E.**, 1981. The theory of pressure effects on enzymes. *Advances in Protein Chemistry*, 34:93-107
- Mozhaev, V.V., Heremans, K., Frank, J., Masson, P., Balny, C.**, 1996. High pressure effects on protein structure and function. *Proteins: Structure, Function and Genetics*, 24: 81-91.
- Murakami, T., Kimura I., Yamagishi, T., Fujimoto, M.**, 1992. Thawing of frozen fish by hydrostatic pressure. *High Pressure and Biotechnology*, 224:329-331.
- Natseba, A., Lwalinda, I., Kakura, E., Muyanja, C.K., Muyonga, J. H.**, 2005. Effect of pre- freezing icing duration on quality changes in frozen Nile perch (*Lates niloticus*). *Food Research International*, 38: 469-474.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Oehlenschlager, J., 1997. WEFTA interlaboratory comparison on nitrogen determination by Kjeldahl digestion in fishery products and standard substances. *Inf. Fischwirtschaft*, 44: 31-37.

Oehlenschlager, J., Klemeyer, S.M., 2003. Changes of thaw- drip loss and cooking loss of Baltic cod (*Gadus morhua*) during long term storage under different frozen conditions. *Deut. Lebensm.- Rundsch* 99: 435-438

Oetjen K., Karl, H., 1999. *Deutsche Lebensmittel Rundschau* 95. Jahrgang.

Ohshima, T., Ushio, H., Koizumi, C., 1993. High pressure processing of fish and fish products. *Trends in Food Science and Technology*, 4: 370-375.

Okamoto, M., Kawamura, Y., Hayashi, R., 1990. Application of high pressure to food processing: textural comparison of pressure- and heat induced gels of food proteins. *Agricultural Biological Chemistry*, 54: 183-189.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Osako, K., Yamaguchi, A., Kurokawa, T., Kuwahana, K., Saito, H., Nozayaki, Y., 2002. Chemical components and body colour of horse mackerel caught in different areas . *Fisheries Science*, 68: 587-594

Otero, L., Sanz, P.D., 2003. High pressure- assisted and high pressure induced thawing: Two different processes. *Food Engineering and Physical Properties*. 68:2523-2527.

Paarup, T., Sanches, J.A., Pelaez, C., Moral, A., 2002. Sensory, chemical and bacteriological changes in vacuum- packed pressurized squid mantle (*Todaropsis eblanea*) stored at 4°C. *International Journal of Food Microbiology*, 24:1-2

Popper, L., Knarr, D., 1990. Applications of high pressure homogenization for food preservation. *Food Technology*, 44:84-89.

Randolph, T.W., Seefeldt, M., Carpenter, J.F., 2002. High hydrostatic pressure as a tool to study protein aggregation and amyloidosis. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1595: 224-234.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Rouille, J., Lebail, A., Ramaswamy, H.S., Leclerc, L., 2002. High pressure thawing of fish and shellfish. *Journal of Food Engineering*, 53:83-88.

Schubring, R., 1999. DSC studies on deep frozen fishery products. *Thermochimica Acta*, 337: 89-95.

Schubring, R., Meyer, C., Schlüter, C., Boguslawski, S., Knorr, D., 2003. Impact of high pressure assisted thawing on the quality of fillets from various fish species. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4:257-267.

Schubring, R., 2005. Characterizing protein changes caused by application of high hydrostatic pressure on muscle food by means of DSC. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 82: 229-237.

Schubring, R., Boguslawski, S., Schlüter, O., Meyer, C., Knorr, D., 2006. High pressure treatment of freshly caught fish. *Food Chemistry*. basımda

Seyderhelm, I., Boguslawski, S., Michaelis, G., Knorr, D.,1996. pressure induced inactivation of selected food enzymes. *Journal of Food Science*, 61: 308-310.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sebert, P.**, 2002. Comp. Biochem Physiol 131 A: 575-585.
- Smedes, F.**, 1999. Determination of total lipid using non-Chlorinated solvents, *Analyst*, 124: 1711-1718.
- Tanaka, M., Xueyi, Z., Nagashima, Y., Taguchi, T.**, 1991. Effect of high pressure on lipid oxidation in sardine meat. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 57: 957-963.
- Ting, E.**, 2001. High pressure processing: the third dimension. *NFPA Journal*, 3: 12-14.
- Tomiyama, T., Kobayashi, K., Kitahara, K., Shiraushi, E., Nobuyoshi, O.**, 1966. A study on the change in nucleotides and freshness of carp muscle during the chill storage. *Bulletin Japanese Society Science Fisheries*, 32: 262-266.
- Torten, J., Whitaker, J.R.**, 1964. Evaluation of Biuret and Dye – Binding Methods for protein determination in meats, *Journal of Food Science*, 29: 168-174.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Uresti, R.M., Velazquez, G., Ramirez, J.A., Vazquez, M., Torres, J.A., 2004. Effect of high pressure treatments on mechanical and functional properties of restructurctured products from arrowtooth flounder (*Atheresthes stomias*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84: 1741- 1749.

Wagner, W., Saul, A.B., Pruß, A., 1994. International equations for the pressure along the melting and along the sublimation curve of ordinary water substance. *Journal of Physical and Chemical Refernce Data*, 23:515-527.

Weber, G., Drickamer, H.G., 1983. the effect of high pressure upon proteins and other biomolecules. *Quarterly Reviews of Biophysics*. 16:89-108.

Yoshioka, K., Yamada, A., Maki, T., 1996. Application of high pressurization to fish meat: Changes in the physical properties of carp skeletal muscle resulting from high pressure thawing. *High Pressure Bioscience and Bio technology*, 369-374.

Zhu, S., Ramaswamy, H.S., Simpson, B.K., 2004. Effect of high pressure versus conventional thawing on color, drip loss and

texture of Atlantic salmon frozen by different methods.
Lebensm.-Wiss.u.-Technol., 37: 291-299.

ÖZGEÇMİŞ

Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan Aslı CADUN, 1978 yılında Mersin 'de doğdu. İlk , orta ve lise öğrenimini Mersin' de tamamladı. 1996 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde lisans öğrenimine başladı. 2000 yılında Su Ürünleri Mühendisi ünvanını aldı. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına katıldı ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandı. 2002 yılında Su Ürünleri Yüksek Mühendisi ünvanını aldı ve aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda doktora programına katıldı. Halen bu programda öğrenim görmekte ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görevine devam etmektedir. İngilizce bilmektedir.