



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İSTANBUL PİYASASINDA SATILAN BALIK YUMURTASI
ÇEŞİTLERİNİN BESİN DEĞERİNİN BELİRLENMESİ**

Su Ürünleri Müh. Sabahat TURAN

**Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı İşleme
Teknolojisi Programı**

**Danışman
Doç.Dr. Sühendan MOL**

Temmuz, 2006

İSTANBUL

ÖNSÖZ

Bu çalışmada İstanbul Piyasasında satılmakta olan balık yumurtalarının besin değerini belirlemek için temin edilen havyar örneklerinde protein, yağ, nem, kül, aminoasit ve yağ asidi analizleri yapılmış, karbonhidrat ve enerji düzeyleri hesaplanmıştır. Çalışma sırasında yapılan protein, yağ, nem ve kül tayini analizleri İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Aminoasit analizleri özel bir laboratuvar; yağ asitleri analizleri ise TÜBİTAK MAM' da yaptırılmıştır. Çalışma sürecinde tez projesini maddi yönden destekleyen İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği'ne teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez çalışmasının tarafıma önerilmesinde, çalışmaların değerlendirilmesinde ve yazımında bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Sühendan MOL'e, Anabilim Dalı Başkanımız Doç. Dr. Özkan ÖZDEN' e, Doç. Dr. Nuray ERKAN' a tezimde yardımlarını esirgemeyen araştırma görevlisi arkadaşlarım Didem ÜÇÖK ALAKAVUK ve Ş. Yasemin TOSUN' a, analizler süresince bana yardım eden sevgili kardeşim Elif TURAN' a ve beni her zaman destekleyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Bu yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği tarafından, "İstanbul piyasasında satılan Balık Yumurtası Çeşitlerinin Besin Değerinin Belirlenmesi" adlı ve T-105/11112002 sayılı proje kapsamında desteklenmiştir.

Temmuz, 2006

Su Ürn. Müh. Sabahat TURAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	iv
ÖZET.....	v
SUMMARY.....	vi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	3
2.1.TÜRKİYE VE DÜNYADA BALIK YUMURTASI	3
2.2. HAVYAR ÜRETİM TEKNOLOJİSİ	4
2.2.1. Siyah Havyar	4
2.2.2. Malasol Havyar	5
2.2.3. Süzme Havyar	5
2.2.4. Kırmızı Havyar	5
2.2.5. Kefalden Elde Edilen Havyar	5
2.2.6. Tarama	6
2.2.7. Salmon Havyarı.....	6
2.3. DONDURULMUŞ VE SOĞUKTA DEPOLANMIŞ BALIK YUMURTALARI	6
2.4. PİŞİRİLMİŞ BALIK YUMURTASI	7
2.5. TUZLANMIŞ MORİNA YUMURTASI	7
2.6. DUMANLANMIŞ HAVYAR TEKNOLOJİSİ	9
2.7. KONSERVE MORİNA YUMURTASI	9
2.8. İNSAN YAŞAMI İÇİN ZORUNLU OLAN BESİN ÖGELERİ	10
2.8.1. Proteinler	11
2.8.2. Yağlar	12
2.8.3. Karbonhidratlar	15
2.8.4. Mineraller	15

2.8.5.Vitaminler	16
2.8.6.Su	16
3. MALZEME VE YÖNTEM	17
3.1. MALZEME	17
3.2. YÖNTEMLER	17
3.2.1. Ham Protein Tayini	17
3.2.2. Ham Yağ Tayini	17
3.2.3. Nem Tayini	18
3.2.4. Ham Kül Tayini	18
3.2.5. Karbonhidrat ve Enerji Değerlerinin Hesaplanması	18
3.2.6. Aminoasit Analizi	18
3.2.7. Yağ Asidi Analizi	19
3.2.8. İstatistiki Analizler	19
4. BULGULAR	20
4.1. BELUGA HAVYARI BULGULARI	36
4.2. IMPERIAL HAVYARI BULGULARI	38
4.3. ASETRA HAVYARI BULGULARI	40
4.4. KIRMIZI HAVYAR BULGULARI	43
4.5. MUMLU HAVYAR BULGULARI	45
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	48
5.1. HAM PROTEİN TAYİNİ ANALİZ SONUÇLARI	48
5.2. HAM YAĞ TAYİNİ ANALİZ SONUÇLARI	49
5.3. NEM TAYİNİ ANALİZ SONUÇLARI	51
5.4. HAM KÜL TAYİNİ ANALİZ SONUÇLARI	53
5.5. KARBONHİDRAT VE ENERJİ DEĞERLERİ SONUÇLARI	54
5.6. AMİNO ASİT ANALİZİ SONUÇLARI	55
5.7. YAĞ ASİDİ ANALİZİ SONUÇLARI	57
SONUÇ	59
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	65

TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Beluga havyarı besin değeri bulguları	21
Tablo 4.2	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Imperial havyarı besin değeri bulguları.....	21
Tablo 4.3	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Asetra havyarı besin değeri bulguları	22
Tablo 4.4	:Üç farklı satış noktasından örneklenen kırmızı havyar besin değeri bulguları.....	22
Tablo 4.5	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Mumlu havyar besin değeri bulguları	23
Tablo 4.6	:Farklı tipteki havyarların ortalama besin değeri bulguları	23
Tablo 4.7	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Beluga havyarı Amino asit bulguları	24
Tablo 4.8	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Imperial havyarı Amino asit bulguları	25
Tablo 4.9	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Asetra havyarı Amino asit bulguları	26
Tablo 4.10	:Üç farklı satış noktasından örneklenen kırmızı havyar Amino asit bulguları	27
Tablo 4.11	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Mumlu havyar Amino asit bulguları	28
Tablo 4.12	:Farklı tipteki havyarların ortalama Amino asit bulguları	29
Tablo 4.13	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Beluga havyarı yağ asidi bulguları	30
Tablo 4.14	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Imperial havyarı yağ asidi bulguları	31
Tablo 4.15	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Asetra havyarı yağ asidi bulguları	32
Tablo 4.16	:Üç farklı satış noktasından örneklenen kırmızı havyar yağ asidi bulguları	33
Tablo 4.17	:Üç farklı satış noktasından örneklenen Mumlu havyar yağ asidi bulguları	34
Tablo 4.18	:Farklı tipteki havyarların ortalama yağ asidi miktarı bulguları	35

ÖZET

İSTANBUL PİYASASINDA SATILAN BALIK YUMURTASI ÇEŞİTLERİNİN BESİN DEĞERİNİN BELİRLENMESİ

Lezzetli ve özel bir yiyecek olan balık yumurtası, çok lezzetli ve pahalı bir üründür. Tüm dünyada popüler olduğu için özel davetlerin vazgeçilmez lezzetlerindendir. En popüler çeşidi mersin balığından elde edilen siyah havyardır. Bunun farklı fiyatlarda satılan bir çok çeşidi vardır. Başlıca siyah havyar çeşitleri Beluga, Imperial ve Asetra'dır. Kırmızı havyar ve mumlanmış kefal havyarı bilinen diğer havyar çeşitleridir.

Bu çalışmanın amacı, İstanbul piyasasında satılan balık yumurtalarının besin değerinin, amino asit ve yağ asidi kompozisyonlarının belirlenmesidir. İstanbul'da havyar satışının önemli bölümünün gerçekleştiği Mısır Çarşısı'ndaki 3 farklı dükkandan Beluga, Imperial, Asetra, Kırmızı havyar ve mumlanmış kefal havyarının örneklenmesi yapılmıştır. Örneklerde protein, kül, yağ, nem, yağ asidi ve aminoasit analizleri yürütülmüştür. Karbonhidrat ve enerji değerleri hesaplanmıştır.

Bu analiz sonuçları farklı üç çeşit siyah havyarın protein, kül, nem, yağ içeriğinin benzer olduğunu göstermiştir. Mumlanmış kefal havyarının nem içeriği diğer havyarlardan düşük, yağ miktarı ve enerjisi ise daha yüksektir. Bu kefal havyarına uygulanan farklı işleme metotlarının sonucudur. Kırmızı havyar, diğer havyar çeşitlerinden daha yüksek miktarda kül, daha düşük oranda yağ içermektedir. Beluga, Imperial ve Asetra tipi siyah havyarların ve kırmızı havyarın 300 Kcal/100g civarında; mumlu kefal havyarının ise 500 Kcal/100g'dan fazla enerji içerdiği tespit edilmiştir.

Havyarların glutamik asit, lizin, aspartik asit ve serini önemli miktarda içerdiği belirlenmiştir. Triptofan, Imperial havyarının içerdiği en önemli amino asit olduğu tespit edilmiştir. Havyarların C_{16:0} Palmitik; C_{18:1} n-9 cis Oleik, C_{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik ve C_{16:1} Palmitoleik içerdiği ve özellikle kırmızı havyarlarda C_{20:5} n-3 cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik'in daha çok bulunduğu anlaşılmaktadır. Mumlu kefal havyarının diğer havyarlardan daha fazla C_{16:1} Palmitoleik, daha az C_{16:0} Palmitik içerdiği belirlenmiştir.

SUMMARY

ESTIMATION OF THE PROXIMATE COMPOSITION OF FISH ROE SELLING IN ISTANBUL MARKET

Fish roe is a delicat and special food and it is very delicious and expensive. Since it is very popular all over the world; it became one of the main tastes of the special dinners. The most popular type of fish roe is the black "caviar" which is the roe of sturgeon. There are many types of it selling in different prices. Beluga, Imperial and Asetra are the main types of black caviar. Red roe and waxed mullet roes are the other well-known products.

The aim of this study was to estimate the proximate amino acid and fatty acid compositions of fish roe selling in istanbul market. Beluga, Imperial, Asetra, red roe and waxed mullet roes were obtained from three different shops, in old bazaar which is very important place for the caviar trade of İstanbul. Protein, ash, lipid, moisture, fatty acid and aminoacid analyses of these samples were done, carbonhydrate and energy values were calculated.

The results of these analyses showed that, the protein, ash, moisture, lipid and fatty acid compositions of three different types of black caviar were similar. The moisture content of waxed mullet roe was lower; while lipid and energy contents were higher then the others. This is the result of the different type of processing. Red roe had higher ash and lower lipid contents than the other types of roe. Energy values of Beluga, Imperial, Asetra and red roes were about 300 kcal /100 g for waxed mullet roe.

It was determined that all roe samples contain high amounts of glutamic acid, lysine, aspartik acid and serine. Tryptophan was the most important amioacid for Impreial caviars. They also contain C_{16:0} Palmitik, C_{18:1} n-9 cis Oleic and C_{22:6} n-3 cis Palmiteloic. Red roe samples include high amounts of C_{20:5} n-3 cis-5,8,11,14,14 Eicosapentaenoic. It was also determined that; waxed mullet roe include higher C_{16:1} Palmitoleic but lower C_{16:0} Palmitic than the other samples.

1. GİRİŞ

İnsanlar her geçen gün sağlıklarına daha fazla önem vermekte ve en iyi şekilde beslenme konusunda yeni bilgiler edinmektedir. Günümüzde gıda maddelerinin hijyenik koşullarda üretilmekle birlikte protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral maddeleri, yağ asitleri ve amino asitlerin bileşimlerinin de sağlığa faydalı oranda olması istenmektedir. Genç ve dinç kalabilmek için yeterli miktarda vitaminin alınması gereklidir. Protein ve vitamin içeriği bakımından değerli olan maddelerden birisi de balık yumurtasıdır. Bu ürün beslenme açısından değerli olması yanında aynı zamanda bir prestij ürünüdür.

Havyar, ülkelerin ekonomilerine katkı sağlayan önemli bir su ürünüdür. İran, mersin balığı havyarı üretiminde en başarılı ülkedir. Hazar Denizi'nde bulunan mersin balıklarından elde edilen havyarlar; İngiltere, Fransa, Yunanistan, Japonya, Avustralya ve İskandinavya pazarlarına ihraç edilmektedir [1]. Bir kg Beluga ve Imperial türü mersin balığı havyarının piyasa değeri 600 Euro iken Asetranın kg fiyatı 500 Euro; kırmızı havyarın 100 \$ ve mumlu kefal havyarınki ise 120 YTL'dir. Ülkemizde havyarı en çok değerlendirilen balık türü Topan Kefali olup; kefal havyarı elde edilen belli başlı yerlerden biri Süfa (Homa) Dalyanı'dır. Bu dalyanda 1970'li yıllarda 1 tona kadar yükselen havyar üretimi 1990 yılında 30-40 kg'da kalmıştır [2]. Daha sonra 1992-1996 yılları arasında su koşullarının bozulmasına bağlı olarak havyar üretiminin sıfırlandığı görülmüştür. Süfa (Homa) Dalyanında 1995'de başlatılan ıslah çalışmaları sonucunda, 1997 yılında havyar üretimi yeniden artmaya başlamıştır [3].

Havyar elde etmek için yaşlı bireylerin tercih edilmesi; genç bireylerin ise en az 3 yıl doğaya yumurta vermelerine imkan tanınması gereklidir. Havyar elde etmek amacıyla doğaya yeni bireyler kazandıracak anaçlar yok edilmemelidir. Ayrıca yaşlı bireylerin yumurtaları hem ağırlık hem de kalite yönünden pazarlamaya olumlu etkiye bulunacak, fiyat yönünden de iyi sonuçların alınmasını sağlayacaktır [2].

Dünya nüfusunun giderek artması son yıllarda beslenme ve gıda konularındaki

araştırma faaliyetlerini hızlandırmıştır. Özellikle balık sanayi ile ilgili konularda yapılan araştırmalarla bir çok konu aydınlatılmış ve deniz ürünlerinin yüksek oranda besleyici değere sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Son yapılan çalışmalar sonucunda balık yumurtasının yüksek değerde yağda çözülen bir madde olan vitamin A içerdiği ve bunu çok konsantre şekilde ihtiva ettiği belirlenmiştir. Ayrıca balık yumurtası son zamanlarda özellikle Avrupa'da yayılmaya başlamış olan hypovitainoza karşı gerekli olan B kompleks vitaminlerini de zengin miktarda bulundurmaktadır. Bu vitaminler balık yumurtasından başka ancak bira mayasında bu kadar yüksek miktarda bulunmaktadır. Son incelemeler gonadların da önemli oranda vitamin içerdiğini göstermektedir. Balık yumurtasının etrafını çok sert, kabuk şeklinde bir zar sarar. Bir çok protein çözücülerinde çözünemeyen yalnız pepsin tarafından sindirilebilen bu zar çok kuvvetlidir. Balık türüne göre ovaryum ve yumurta miktarı çok farklılık gösterir. Ovaryumlarında bir kaç yüzden başlayarak milyara varan sayıda yumurta bulunduran balık türleri vardır [4].

Balık yumurtası ete göre daha yoğun şekilde protein ihtiva eder. Bu proteinler globülin, albumin, glukoprotein, fosfo proteinlerdir. Fosforik asit içeriği de çok yüksektir. Mersin, Atlantik salmonu, mezgit, kefal gibi bazı balıkların yumurtaları önemli ve ekonomik değeri çok yüksek olan besinlerdir [4].

Dünyaca tanınan en iyi cins havyarlar Karadeniz ve Azak Denizi sahillerinde yaşayan mersin balıklarından elde edilir. Bu sebeple Rus havyarları meşhurdur. Birçok havyar imal edildiği bölgenin adıyla nitelendirilmektedir. En pahalı havyar hoş bir lezzete sahip ve iri taneli olan Beluga havyarıdır. Balık yumurtasının kalitesi tane iriliği ile ölçülür. İyi cins bir yumurta 2 mm kadar kuturdadır. Örneğin ringa balığının yumurtası 1 mm kadar kuturdadır, 0.6 mm kuturda olan yumurtalar da vardır [5].

Ticari değere sahip olan kırmızı salmon yumurtası Japonya'nın önemli ticaret ürünleri arasındadır. Bazı ülkelerde ürünün tatlandırılması amacıyla (%)6 boraks eklenmesine izin verilmektedir [5].

2. GENEL KISIMLAR

2.1. TÜRKİYE VE DÜNYADA BALIK YUMURTASI

Türkiye'de havyar üretimi ekonomik düzeye ulaşmadığı gibi bu teknoloji pek fazla ele alınmamıştır. Oysa birçok ülke havyara gıda ve delikat ürün olarak büyük değer vermektedir. Havyar pahalı bir ürün olması sebebiyle Türk mutfağında yer edinememiştir.

Amerikan tüketicisi çok tuzlu olduğu ve yüksek kolesterol içerdiği için balık yumurtasını fazla tüketmez. Ürünün pahalı olması da tercih edilmeme nedenlerindendir. Ancak yine de balık yumurtası özellikle Avrupa'da zengin ve seçkin sofraların başlıca sunumu olma özelliğini korumaktadır. Balık yumurtasının popüler ürün olduğu Japonya'da hemen hemen tüm deniz canlılarının yumurtası yenir. Özellikle yosun üzerinde ringa yumurtası çok sevilir. Yosun üzerindeki ringa yumurtalarının toplanması Alaska'da önemli bir endüstri olmuştur [6].

Capelin yumurtası %30 protein ve 100 gramında yaklaşık 300 kalori içermekte olup; İskandinav ülkelerinden Japonya'ya ihraç edilir. Avrupa ülkelerinde popüler olan ürünlerden biri de balık yumurtası ezmesidir. Bu ürün dumanlanarak ve konserve olarak ya da tüplere doldurularak satılmaktadır. Yunanistan'da ise birçok balık yumurtası tarama salata yapımında kullanılmaktadır. Bu salata için yumurtalar zeytinyağı ve ekmek kırıntısı ile karıştırılır. Doğu Almanya'da bir firma, hayvansal ürünler, koku maddeleri ve gıda renklendiricileri kullanarak kızgın yağa damlalar halinde döküldüğünde çıtır, biraz yapışkan ve havyar tadında olan bir ürün yapmaktadır [6].

2.2. HAVYAR ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Türk standartlarında havyar; çoğunlukla mersin balıklarından, kefalenden, alabalıktan, inci kefalinden ve sazandan henüz canlıyken sağılarak ya da karınları yarılmak suretiyle elde edilen yumurtaların yıkanıp temizlendikten sonra %2-3 (m/m) tuzlu suda yarım-bir saat haşlandıktan ya da kuru veya yaş tuzlama ile tuzlandıktan sonra istenirse dumanlanarak yumurtalıklardan yumurtaların ayrılması ve gerekirse katkı maddelerinin eklenmesiyle hazırlanan; kutulanmış olanları ısıtıl işlemle dayanıklı hale getirilen, çiğ, kızarmış ya da ızgara olarak tüketilen ürün olarak tanımlanmaktadır [7-8].

Piyasada bulunan başlıca balık yumurtası tipleri aşağıdaki gibi olup, TSE tarafından tümü "havyar" olarak nitelendirilmiştir.

2.2.1. Siyah Havyar

Mersin balıklarından olan şip (*Acipenser nudiiventris*), karaca (*Acipenser guldenstadti*), çuha (*Acipenser ruthenus*), kolon (*Acipenser sturio*), mersin (*Acipenser stellatus*), büyük mersin (*Acipenser huso*) ile mersin balığının iki alt türü olan Karadeniz morinası (*Huso huso penticus*) ve azak morinası (*Huso huso maeaticus*) ndan elde edilir [7,8].

Havyarın kalitesi; yumurtaları kullanılan balığın türü ve yumurtalara uygulanan teknolojik işlemler göz önüne alınarak belirlenir. En kaliteli havyar ise *Acipenser huso* türü mersin balığından elde edilen "Beluga" havyarıdır [9].

Mersin balıklarından yumurtalar balık canlı iken çıkarılır, temizlenir. Tuzlama ve sonrasında uygulanan pastörizasyon kullanılan temel yöntemlerdendir. Yaygın olarak kullanılan tuz temel koruma maddesidir. Mersin balığı yumurtaları önce temiz ve soğuk suyla yıkanır. Yıkanan yumurtalar tuzlanır. Tuz miktarı yumurta ağırlığının %3-5'i kadardır. Yumurtalar tekrar süzgece alınarak fazla tuzu giderilir. Vakum kapama uygulanarak teneke kutulara konulur ve 60 °C de 3 saat pastörize edilir. Pastörizasyon işlemi tamamlandıktan sonra havyar kutuları 20-30 °C ye kadar soğutulur, 0-2 °C de muhafaza edilir ve depolama bu şekilde yapılır [10].

2.2.2. Malasol Havyar

Mersin balığı yumurtalarının tarama eleği üzerinde ovalanması sonucu ayrılan yumurtaların 1 kilogramı için 50 ml malasol tuz çözeltisi (1 kg sofr tuzuna 200 g ürotopin katılarak hazırlanır) serpilerek 5 dakika karıştırılması ve tarama eleğinden süzülmesi ile elde edilir [7,8].

2.2.3. Süzme Havyar

Mersin balığı yumurtalarının doymuş tuz çözeltisinde 1 saat tutularak sertleştirilmesinden sonra elek üzerinde ovalanarak yumurtaların ayrılması, kanlı suyun süzülmesi, içme suyuyla yıkanması ve her 100 kg yumurtaya 1 kg ürotopin serpilerek 8-10 dakika karıştırılması ile elde edilir [7,8].

2.2.4. Kırmızı Havyar

Alabalık, sazan yumurtalarından elde edilir. Alabalık yumurtaları koruyucu katkı ve tuz eklenerek 1-2 gün salamura edilir. Oluşan kanlı sudan arındırılarak yıkanan ürün cam kavanoz ya da teneke konservelere konularak ambalajlanır [7,8].

2.2.5. Kefalden Elde Edilen Havyar

Mumlu, yaş ve kuru tuzlanmış olarak hazırlanmaktadır. Daha çok tercih edilenumlu havyar için kefal yumurtaları yıkanır, 2-3 saat kuru tuzda yatırılır, kurutulur ve iki tahta arasında bir ay kadar yatırılarak preslenir. Kaynar suyla eritilmiş balmumuna 3-4 kez batırılarak mumlanır. Mumlandıktan sonra katılaşmayı sağlamak için soğuk suya daldırılır. Parmak sucuk şeklinde bağlanıp selofan kağıtlara sarılarak tahta sandıklarda ambalajlama yapılır [8].

Yaş (natürel) tuzlama için kefal yumurtaları, yıkandıktan sonra %30 (m/m) luk tuz çözeltisinde salamura edilir; veya kuru tuzlama yapılır, yıkanıp kurutulduktan sonra pelet halde preslenerek satışa sunulur (pelet havyar) [7,8].

Ülkemizde ticari olarak satışa sunulan kefal havyarı, yüksek yağ ve protein içeriğine

sahiptir. Fakat yüksek tuzluluk nedeniyle tüketici tarafından fazla beğenilmediğinden tüketimi yaygınlaşmayan bir ürün durumundadır [11].

2.2.6. Tarama

Sazan havyarına verilen addır. Tarama yapımında yumurtalar koruyucu katkı maddesi ve tuzlu salamura ilave edildikten sonra bir kat tuz, bir kat yumurta şeklinde tuzlanır. Bu şekilde bir hafta beklendikten sonra tuzlu ve kanlı su süzülür, ikinci kez bir kat tuz, bir kat yumurta şeklinde dizilir. 10 gün daha salamura edilir [7,8].

2.2.7. Salmon Havyarı

Bu balıklarda yumurtalar kaynatılmış, soğutulmuş ve doymunluğa ulaşmış 15 °C'nin üzerindeki sodyum klorid solüsyonuna bırakılır. Solüsyon 1/3 oranında olmalıdır. Yumurta kalitesine bağlı olarak solüsyonda 8-18 dakika bekletmek yeterlidir. Bu esnada yumurtalar karıştırılmalı ve süre dolunca süzgece alınarak solüsyondan çıkarılmalıdır. Teneke kutulara yerleştirilen yumurtalar 69-70 °C de 2,5 saat pastörize edilir. Pastörize edilmiş havyarlar 10-18 °C de 3-4 ay, -2 °C de ise 6-8 ay depolanabilir [10].

Diğer bir metoda göre; salmon yumurtaları önce tuzlu suda yıkanır ve 20 dakika boyunca boya eklenmiş doymuş tuz salamurasında bekletilir. Tabakaları arasına tuz serpilerek yumurtalar kutulanır ve bir hafta tuzda bırakılarak tuzlandıktan sonra 5 °C 'de depolamaya alınır. Salmon yumurtası yaklaşık %13 yağ, %6,2 fosfolipitler, %0,4 kolesterol içermektedir. Salmon yumurtalarının proteini lizin, methiyonin ve onu oldukça yüksek kaliteli hale getiren izolöysince zengindir [12]. Balık yumurtaları birçok şekilde işlenerek tüketime sunulabilir. Aşağıda yaygın olarak kullanılan işleme şekilleri sunulmuştur.

2.3. DONDURULMUŞ VE SOĞUKTA DEPOLANMIŞ BALIK YUMURTALARI

Morina yumurtaları dondurulup -7 °C de en az 6 ay depolanabilir. Havyarların buzu çözülür çözülmez tüketilmelidir. Buzda muhafaza edilen havyarların renkleri bir kaç

gün geçince soluk et rengini alır ve havyarlarda hidrojen sülfürden kaynaklanan hafif bir koku oluşumu görülebilir [13].

2.4. PİŞİRİLMİŞ BALIK YUMURTASI

Avrupa ülkelerinde genellikle Ocak-Nisan ayları arasında avlanan morina balıklarından üretilen havyar, dişi morina balıklarının gelişmiş dönemdeki canlı ağırlığının %10 kadarını oluşturmaktadır [13].

Morina havyarı genellikle haşlanmış durumda satışa sunulur. Haşlanacak morina yumurtaları hasar görmemiş, kan-barsak artıklarından temizlenmiş olmalıdır. Yıkama işleminden sonra az tuzlu suda (%2-3) yumurtaların büyüklüğüne göre 30-60 dakika kadar haşlanır. Bu işlemde önce ürünün fazla hasar görmemesi için yumurtaların ince bir bezle sarılması önerilir. Süzme ve soğutma işleminin ardından yumurtalar ister kızartılarak, fırınlanarak istenirse soğuk olarak yenilir. Ayrıca diğer ürünlerin hazırlanmasında da kullanılabilir. Kızartılmış morina havyarı %21 protein, %12 yağ, %3 karbonhidrat içermekte olup kalori değeri 207 dir [13].

2.5. TUZLANMIŞ MORİNA YUMURTASI

Tuzlanacak havyarlar taze ve sert olmalıdır. Havyarlar olgunlaştıkça sertliğini kaybeder, yumuşar bunun sonucunda üzerindeki zar çabucak yırtılır. Yırtık ve yarık yumurtalar uzun süre tuzda muhafaza için uygun değildir. Bulaşmış olan kan, barsak vs. parçalarından uzaklaştırılması amacıyla hafif salamurada yıkanır [13].

Kuru tuzlama metodu daha fazla uygulanmaktadır. Kuru tuzlama için varile bir kat tuz, bir kat yumurta olmak üzere istif yapılır. Yumurta / tuz oranı yaklaşık 10/3 olmalıdır. Ağızları kapatılan fiçilerde tuz etkisiyle biriken su süzülür. Bu uygulamada yumurtalar %15 oranında su kaybeder. Tuzlama sonunda yumurtaların dış yüzünde biriken tuz parçaları süzgeçler içinde yapılan ve en az 15 dakika devam edilmesi gereken soğuk su yıkaması ile giderilir. Bu işlemde sonra kuru tuzlanmış olan yumurtalar ya pişirilmekte

ve kısa sürede tüketilmekte; ya da tekrar tuzlanarak serin ortamda 1 yıl kadar depolanmaktadır. Pişirme işlemi yapılacaksa kuru tuzlanmış yumurtalar kaynar suya atılır. Kaynayan suda bir dakika kadar tutulan havyarlar şişer ve tuzlama sırasında su kaybı nedeniyle oluşan büzüşme kaybolur. Bazı uygulayıcılar pişme suyuna boya ilave eder. Haşlama işleminin bitiminde yumurtalar iki lobu arasından iplikle bağlanır ve asılır. Bazı uygulayıcılar yumurtaları asmak yerine dar raflarda, tel örgü zeminli tepsilerde sergiler. Bir saat içinde mevcut su uzaklaştırılmış olur [13].

Bir başka tuzlama şeklinde ise yine 10/3 oranında tuzlama yapılır ve yumurtalar kapalı fiçiler içinde depolanır. Tüketilecekleri zaman 6-10 saat kadar suda bekletilerek fazla tuzlarından arındırılır. Bu işlem sonunda parça havyarlar öğütülür ve su ile karıştırılır. Bu karıştırma neticesinde havyar zarları su yüzeyinde parçacıklar halinde yüzer. Yüzen zar parçacıkları elle toplanarak ya da yumurtalar bir elekten geçirilerek zarlardan arındırılabilir. Ayrılan yumurtalar 1 kg sodyum karbonatla eritilmiş olan 40 litre suya atılır ve karıştırılır. Karışım 15 saat kendi haline bırakıldığında acılık veren tad, lezzet maddeleri ve koku maddeleri yumurtadan ayrılır. Yumurtalar torbalar içine alınır ve asılmak suretiyle su uzaklaştırılır. Yumurtaların bir kaç kez suda yıkanmasıyla alkali tadı tamamen giderilir. Jelatin solüsyonuna (soğuk suya jelatin eklenip, aynı miktarda sıcak suyla karıştırılır) siyah boya eklenerek renklendirme yapılabilir. Boyama gerçekleştirilirken boya maddesi, jelatine soğuduktan sonra eklenir, yumurtaların üzerine dökülür ve 6 saat bu şekilde bekletilir. Bazı üreticiler boyamayı, boya maddesini direkt yumurtaların üzerine serpmek suretiyle uygularlar. Balık yumurtaları, rendelenmiş limon kabuğu ve alkolle hazırlanan karışım veya karışık baharatlardan hazırlanmış ekstraktlar kullanılarak tad ve koku yönünden zenginleştirilebilir. Sonuç olarak ürün vakumla kapatılmış kavanozlara veya teneke kutulara ambalajlanır. Uzun süre depolanabilmeleri için ısıtılma işlemi tabi tutulmaları daha uygundur [13].

2.6. DUMANLANMIŞ HAVYAR TEKNOLOJİSİ

Yumurtalar 32-38 °C de 4-8 saat süre ile dumanlanır, dumanlama geleneksel fırındayapılacaksa süre 12-24 saat arasında olmalıdır. Dumanlama sonucunda ürün genellikle koyu kırmızı renkli, sıkı bir bünyeye sahip ve kolay dilimlenebilir durumdadır [13].

Dondurulmuş yumurtalar da çözündürüldükten sonra dumanlanabilir. Tuzlanmış balık yumurtalarına da dumanlama uygulanabilir. Ancak bu yumurtaların öncelikle tuzlardan tamamen temizlenmesi gerekir. Bu amaçla 1 veya 2 gün temiz suda tutulurlar. Tuzlanmış balık yumurtaları mekanik fırınlarda 12 saat, geleneksel fırınlarda ise en az 24 saat dumanlanarak istenilen aroma kazandırılabilir [13].

2.7. KONSERVE MORİNA YUMURTASI

Morina havyarı kutu konserve için uygun bir üründür. Soğutulmuş yumurtaların çok taze olanları veya çözündürülmüş yumurtalar konserve için uygundur. Hafif koku taşıyan özellikle hidrojen sülfür kokusu veren yumurtalar hiçbir zaman kullanılmamalıdır. Yumurtalar onları çevreleyen zardan temizlendikten sonra temiz suyla yıkanır. Yumurtalar elekten geçirilerek aralarında kalan küçük zar parçaları temizlenir. Kutulamada yumurtaların %15'i kadar su, %1,5'i kadar tuz kullanılır. Yumurtaların teneke kutulara yapışmasının önlenmesi amacıyla önce kutular boş iken içlerine yer fıstığı yağı püskürtülür, havyar ve tuzlu su karışımı ile kutu doldurulur. Kutuların havası boşaltılır, hermetik kapatılır ve ısıt işlem uygulanır. Uygulanan sıcaklık 90 °C, basınç 0,7 kg/cm² olup önerilen ısıt işlem süresi 280 g'lık kutular için 75 dakika, 100 g'lık kutular için 90 dakika ve 450 g'lık uzun kutular için 105 dakikadır. Kutular soğuduktan sonra etiketlenir ve depo edilir. Depo soğuk olmalı fakat 0 °C altında olmamalıdır [13].

Danimarka'da konserve havyar üretiminde susuz ambalajlama uygulanır. Kutuya yerleştirilen yumurtalar %1 tuzla karıştırılır ve üzerine %5 yerfıstığı eklenir.

İngiltere'deki konservelerde %15, Amerika'da üretilenlerde ise %40 oranında su kullanılır. Su ilave edildiğinde ürünün rengi daha beğenilir hale gelmekte, dokusu sıkılaşmakta, dağılmadan dilimlenebilir ve parçalanmaksızın kızartma ve ızgara yapılabilmektedir [13].

Balık yumurtalarının dayanıklılığını arttırmak amacıyla kullanılan katkı maddelerinin belirli kurallar dahilinde ilavesine izin verilmektedir.

2.8. İNSAN YAŞAMI İÇİN ZORUNLU OLAN BESİN ÖĞELERİ

Günümüze değin yapılan beslenme bilimindeki araştırmalar sonucunda insanın büyüme, gelişme ve sağlıklı olarak yaşamını sürdürmesi için 40 dan fazla türde besin ögesine ihtiyacı olduğu tespit edilmiştir. Bu besin öğeleri altı grupta toplanabilir:

1. Proteinler
2. Yağlar
3. Karbonhidratlar
4. Mineraller
5. Vitaminler
6. Su

Vücut çalışmasında önemli işlevi olan değişik türdeki besin öğelerinden herhangi biri sağlanamayınca büyüme, gelişme geriliği ve sağlık bozuklukları gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Bu nedenle bireyin yaşı, cinsiyeti ve içinde bulunduğu fizyolojik duruma göre gereksinimi olan bütün besin öğelerini yeterli miktarda sağlayabilmesi beslenmenin temel amacıdır [14].

Genellikle yaşamın devamı ve vücudun çalışmasını sürdürebilmesi için gereken enerjinin sağlanması yeterli beslenme olarak tanımlanabilir. Bu enerjiyi sağlayan öğeler karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerdir. Gerekli enerjiye ek olarak bütün besin öğelerinin gereksinim kadar sağlanması ise dengeli beslenmedir. Yağ, şeker, nişasta gibi besinler alındıklarında enerji gereksinimi karşılanır. Fakat protein, vitamin ve

minerallerin yetersizliğinde vücut çalışmasında yine de aksaklıklar görülür. Gereğinden çok besin maddesi alınması ise vücuttaki yağ miktarını olması gerekenin çok üstüne çıkararak sağlık bozukluklarına sebep olduğu için dengesiz beslenmedir [14].

Proteinler; yağlar ve karbonhidratlar gibi enerji verici, yapıya katılıcı görev üstlenmekle birlikte yıpranan hücrelerin yenilenmesi için de gereklidir. Ayrıca proteinler, enzimler ve bazı hormonların yapısına da katılır [14].

2.8.1. Proteinler

Proteinler, tüm canlı hücrelerin protoplazmasının yapısını ve tüm hayvan dokularının temel maddesini, birçok hormon ve enzimlerinin bileşenlerini oluşturur. Yaşayan her varlık canlı ve cansız kısımlarında protein içerir. Hayvansal besinlerde fazla miktarda bulunmakla birlikte bitkisel besinlerin çoğunda da önemli miktarda bulunurlar. 20 çeşit aminoasitin değişik sayı ve sırada dehidrasyon reaksiyonu ile birleşmesi sonucunda oluşan protein molekülleri balık kasında yaklaşık olarak %17-20 civarında bulunur. Balık eti, aminoasitleri ihtiva etmekle kalmayıp bunları insan beslenmesi için ideal oranlarda içerdiği için biyolojik değeri yüksek bir protein kaynağıdır. İnsan beslenmesi için gerekli olan aminoasitleri iyi bir kombinasyonda temin eden balık proteini, iki esansiyel aminoasit olan lizin ve metiyonini diğer bir çok gıdanın aksine çok yüksek konsantrasyonda bulundurur [15,16].

Bir protein molekülü yüzlerce veya binlerce aminoasit içerir. Organizma tarafından sentez edilen aminoasitler esansiyel olmayan (endojen) aminoasitleri ile organizma tarafından sentez edilemeyen ve dışarıdan alınması zorunlu olan aminoasitler esansiyel (eksojen) aminoasitler olarak iki grup halinde adlandırılır. Serbest aminoasitlerden Glisin ve α -Alanin de balık etinde fazla miktarda bulunur. Organizmada her protein yapıtaşı olarak kullanılmaz. Yapı taşı olarak kullanılacaklar sadece biyolojik değeri yüksek proteinlerden sağlanır. Histidin, fenilalanin, löysin, izolöysin, treonin, metiyonin, valin, arjinin önem taşıyan amino asitlerdir. Balık etini yüksek değerli gıda yapan özelliklerden birisi de aminoasit içeriğinin en uygun oranda bulunmasıdır. Balık yumurtaları da aminoasitleri dengeli biçim ve oranda içermektedir. Yapılan çalışmalar

neticesinde balık yumurtalarında en fazla bulunan aminoasitin glutamik asit olduğu tespit edilmiştir [17]. Balık yumurtaları glutamik asitin yanı sıra löysin, aspartik asit ve lizin miktarı bakımından da zengindir [18].

2.8.2. Yağlar

Balıklar genellikle yağlı (sardalya, uskumru gibi) ve yağsız (dil balığı gibi) olarak iki gruba ayrılır. Yağsız balıkların yağı karaciğerlerinde, yağlı balıkların ise kas fibrilleri arasında kürecikler halinde depolanması neticesinde yağlı balıkların etleri daha yağlı olur. Yağ miktarı türe, mevsime, fizyolojik koşullara, yeme, yaşa ve büyüklüğe göre değişmektedir [19].

Yağın temel bileşenlerini gliserol ve yağ asitleri oluşturmaktadır. Gliserolün yağ asitleri ile oluşturduğu ester sınıfı bileşiklere gliserid denir. Yağ bir gliserol molekülünün üç mol yağ asiti ile esterleşmesinden oluşan trigliserittir [20].

Balık yağı diğer hayvansal yağlara göre yüksek oranda doymamış trigliseritlerden meydana gelmiştir [21].

Yağların içerdiği yağ asitleri kompozisyonu beslenme açısından büyük önem taşımakta olup; yağ asitleri içerdikleri karbon sayısına göre sınıflandırılırlar. Yağ asiti 6'dan az sayıda karbon içeriyorsa **kısa**, 6-12 karbon içeriyorsa **orta**, 14 ve daha fazla sayıda karbon taşıyorsa **uzun** zincirli yağ asitleri olarak tanımlanırlar. Balıklardaki doymamış yağ asitleri 12-26 karbon atomu içeren uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleridir [22].

Yağ asidi molekülünün karbon atomları arasında çift bağ varsa bunlara doymamış yağ asitleri, çift bağ yoksa doymuş yağ asitleri denir. Balık yağı %20 doymuş yağ asitlerini, %80 ise doymamış yağ asitlerini içerir. Su ürünlerinde doymuş yağ asitlerinden Palmitik asit (%13-19), Miristik asit (%4-8) ve Stearik asit (%5-8) bulunur [19]. Balık yağlarında doymuş yağ asitlerinden Laurin ve Arahinasit ise eser miktarda bulunur.

Besin maddelerinin içerdiği yağların doymamış yağ asitlerince zengin, doymuş yağ asitlerince ise fakir olması büyük önem taşır. Balık yağında doymamış yağ asitleri olan omega-3 ve omega-6 bulunur. Su ürünlerinde önemli miktarda bulunan doymamış yağ

asitlerinin insan beslenmesindeki önemi son yıllarda üzerinde durulan bir konudur. Doymamış yağ asitlerinin önemli bir kısmını oluşturan tekli doymamış yağ asitlerinden Oleik asit tatlı su ve deniz balıkları için önemli olup; deniz balıkları Eikosa ve Dekosa asitlerce; tatlı su balıkları da Palmitik asitçe zengindir [22].

Çoklu doymamış yağ asitleri içinde biyolojik önemi fazla olanlar $C_{18:2}$ Linoleik asit ve $C_{18:3}$ Linolenik asit esansiyel yağ asitleridir [23,24]. $C_{20:4}$ Arahidonik asit gibi 20-24 karbon atomlu 4-6 çift bağlı doymamış yağ asitleri Linoleik asitten sentez edilir [25].

Linoleik asit te Eikosopentoenik ve dekosohexzoenik asite sentezlenir. Bu asitler de çoklu doymamış yağ asitleri olup balıklarda karakteristiktir [26].

Doymamış yağ asitlerinde omega (ω) metil grubundan sonraki ilk çift bağın yerini belirtir. Doymamış yağ asitleri $\omega 3$, $\omega 6$ ve $\omega 9$ yağ asitleri olmak üzere 3 ana gruba ayrılır [26].

Doymamış yağ asitleri başka bir normda da (n-3), (n-6), (n-9) olarak gösterilir. Burada ilk çift bağın yeri metil grubundan itibaren sayılır. n-3'lerde ilk çift bağ 3. karbon atomuna, n-6'larda 6. karbon atomuna, n-9'larda 9. karbon atomuna bağlıdır. n-3 ve n-6 grubu yağ asitleri esansiyel olup insanlar bunları gıdalarla alırlar [27].

İnsanlar ve memeliler metil grubu ile 9. karbon atomu arasındaki çift bağ oluşturamazlar; bu n-9 pozisyonundan sonra mümkündür. n-9 ailesinin en basit temsilcisi oleik asittir ve doymamış yağ asitleri vücutta bu asitten oluşturulur [27].

İnsanı diğer hayvanlardan farklı kılan özelliklerden biri vücut ağırlığına göre beynin daha ağır oluşudur. %60'ı sıvı materyalden oluşan beynin yağı, bütün karbonhidrat, protein, mineral ve diğer komponentlerden daha önemlidir. Kedi, tavşan, fare, domuz ve insanı da kapsayan türler incelendiğinde diğer dokularının yağ asidi kompozisyonunda büyük farklılıklar (beslenme farkı nedeniyle) olmasına rağmen beyin dokularındaki yağ asidi modelinin çok benzediği görülmüştür. Yapılan çalışmalar sonucunda diyetinde n-3 yağ asidi içeren farelerin beyinlerinde balık tipi yağ asidi olan 22:6 n-3 ü yüksek seviyede içerdikleri ve diyetinde sadece n-6 yağ asidi bulunan farelere kıyasla öğrenme kapasitelerinin de daha fazla olduğu görülmektedir. İnsan beslenmesiyle ilgili bilgiler,

insan üzerinde deneme yapmak uygun olmadığından fare ve domuz gibi hayvanlar üzerinde yapılmış çalışmalardan sağlanmaktadır. Fareler, n-3 yağ asitlerinden yoksun olup n-6 içeren diyetlerle 3 jenerasyon boyunca başarılı bir şekilde yetiştirilmiştir. Fakat bizim gibi primatlar olan kapuçin ve patas maymunları EFA (esansiyel yağ asidi) eksikliğini önlemek için hem n-3'e hem de n-6 ya ihtiyaç duymuşlardır. Yağ asitleri primatlar için esansiyeldir [28].

Yapılan çalışmaların sonuçları, ilk beyin gelişimi aşamasındaki EFA eksikliğinin kalıcı öğrenme bozukluğuna ve davranış değişikliklerine sebep olduğunu göstermiştir. EFA sı eksik diyetler hem n-6 hem de n-3 ce fakir olduğundan n-3'lerin öğrenme kapasitesi üzerindeki etkisi tam olarak tespit edilememiştir [28].

Ancak, balık yağında 20-22 karbonlu n-3 yağ asitlerinin yüksek miktarda bulunması “balık bir beyin gıdasıdır” sözünü doğrular. Balık ve balık yağları, 20-22 karbonlu omega 3 PUFA (çoklu doymamış yağ asitleri)‘larca zengin diyet kaynakları olduğundan beyinin gelişiminde önemli role sahiptir. Bu nedenle özellikle gebelik ve emzirme sırasında faydalıdır [28].

Su ürünlerinde önemli miktarda bulunan n-3 yağ asitleri ayrıca kalp ve damar hastalıklarında önemli bir risk faktörü olan LDL (düşük yoğunluklu lipoproteinler) ile kolesterolün kandaki seviyesini düşürerek hastalanma riskini azaltır [29].

Ancak; balık yağlarında yüksek oranda bulunan doymamış yağ asitlerinin vücut dokuları ile birleştiğinde oksidasyona uygun bir hal aldığı da unutulmamalıdır. Balık ve ortalama seviyedeki balık yağı tüketimi, merkezi sinir sistemi ve diğer dokular üzerinde faydalıdır. Fakat yüksek doymamış balık yağlarının aşırı tüketimi diyetle kısmen doğal antioksidan olan vitamin E ve selenyumun eksik oluşu ile birleşerek vücut dokularında peroksidatif dejenerasyona ve çeşitli hastalıklara yol açabileceği için balık yağı tabletleri doktorun tavsiye ettiği oranda alınmalıdır [28].

Balık yumurtalarının da PUFA'larca zengin olduğu bilinmektedir. Berlam yumurtalarının lipid içeriği incelenmiş ve bunların PUFA lar açısından zengin bir kaynak olduğu; dolayısıyla insan beslenmesi için uygun bir alternatif sunduğu ifade edilmiştir [24].

Yayın yumurtalarının yağ asidi içeriğine bakıldığında doymuş yağ asitlerinden Palmitik asit'i, tekli doymamış yağ asitlerinden Oleik Asit'i, çoklu doymamış yağ asitlerinden ise Linoleik Asit ve Dokosahekzaenoik Asit'i yüksek miktarda içerdikleri görülmüştür[30].

2.8.3. Karbonhidratlar

İnsan ve hayvanların birinci derecede tüketim maddesi ve önemli enerji kaynaklarıdır. Su ürünlerinde karbonhidratlar eser miktarda bulunduklarından çok fazla önemli değildirler. Yağsız balıklarda karbonhidrat miktarı oldukça düşüktür (yaklaşık 1mg/100g). Bazı yağlı türlerin koyu renkli kaslarında 2mg/100g veya üzerinde, bazı kabuklu türlerinde ise 5mg/100g kadar karbonhidrat bulunabilir [16].

2.8.4. Mineraller

Çok küçük miktarda olsalar bile sağlıklı beslenme ve yaşamın sürdürülmesi için gerekli olup; insan beslenmesi açısından büyük öneme sahiptirler. Minerallerin bazıları vücudun yapı taşıdır, bazıları da vitaminlerle birlikte besin öğelerinin yıkım ve yapımındaki kimyasal değişmelerde düzenleyici olarak görev alırlar. Balık eti, mineralleri iyi dengelenmiş ve kullanılabilir bir formda bulundurur. Balık etinde iyot, fosfor ve selenyum bulunmaktadır [14,31]. Balık yumurtalarında, potasyum, sodyum, fosfor ve kalsiyum en fazla bulunan minerallerdir [30].

Mineral maddeler hücrelerin yaşamı, kemik ve kan oluşumu için gereklidir. Laboratuardaki yakma işlemi sonucunda kalan külü mineral maddeler oluşturmaktadır. Demir, Kobalt, İyot, Bakır, Mangan ve Kalsiyum gibi yaşam için gerekli izolelementler balıkta ideal konsantrasyon ve oranda bulunur. Balık yumurtalarının ise kan yapılanması için kullanılan sodyumu ortalama 1940 mg, fosforu 300 mg, Potasyumu 164 mg, kalsiyumu 51 mg, demiri ise 1,4 mg içerdiği tespit edilmiştir. Bu elementlerin yanısıra 950 µg çinko, 110 µg bakır, 50 µg Manganez, 20 µg kobalt taşıdığı da bildirilmiştir[18].

2.8.5. Vitaminler

Vitaminler, suda eriyen (B ve C vitaminleri) ve yağda eriyen (A,D,E,K vitaminleri) vitaminler olarak iki gruba ayrılır. Suda ve yağda eriyen vitaminlerin tümü beslenme açısından önemlidir. Balık eti, yağı ve artıkları vitamin bakımından da oldukça zengindir. Bazı türlerin karaciğer yağlarında yüksek konsantrasyonda A ve D gibi yağda eriyen vitaminler bulunmaktadır. Suda eriyen vitaminlerden olan B₁, B₂, B₆ vitaminleri ve nikotinik asit bakımından zengindir. C vitamini ise balık etinde pek bulunmaz [31].

2.8.6. Su

Balık kas dokusu ortalama % 75-80 su içermektedir. Yağsız balıklarda su miktarı % 80-82'dir. Yağlı balık etinin su miktarı, yumurtlama zamanının sona ermesinden sonra protein miktarının azalmasına bağlı olarak yükselmektedir. Yumurtlama süresince enerji ihtiyacı artmakta, buna karşın beslenme yok denecek kadar az olmaktadır. Balıklarda yağ miktarına bağlı olarak gelişen bu değişimler oldukça fazla sapma gösterirler. Balık etindeki yağ miktarında artış oldukça su miktarı azalma eğilimi göstermektedir. Yaş faktörünün yanı sıra boy faktörü de su miktarında etkili olup büyük boy balıklar daha düşük miktarda su içermektedir. Ayrıca alınan yem ve balığın yaşadığı suyun sıcaklığı da bunu etkileyen faktörlerdir [32].

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MALZEME

Bu çalışmada kullanılan örnekler, havyar satışının perakende olarak yoğun şekilde yapıldığı İstanbul Mısır Çarşısı'ndaki dükkanlardan temin edilmiştir. Çalışmada en popüler olan 3 tip siyah havyar (Beluga, Imperial, Asetra), mumlu kefal havyarı ve kırmızı havyarlarda besin değeri analizleri ile yağ asidi ve aminoasit analizleri gerçekleştirilmiştir. Karbonhidrat ve enerji değerleri hesaplanmıştır. Her havyar tipi için 3 farklı satış noktasından 100'er gram örnekleme yapılmıştır.

3.2. YÖNTEMLER

3.2.1. Ham Protein Tayini

Örneklerin ham protein miktarı Anon (1990)'a göre Kjeldahl yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Homojenize edilmiş örnek bir katalizör yardımıyla derişik sülfirik asit ile parçalanmış, açığa çıkan azot amonyum sülfat (NH_4SO_4) olarak bağlanmıştır. Daha sonra ortama kuvvetli bir alkali (NaOH) ilave edilerek meydana gelen amonyak distile edilip ayarlı bir asit çözeltisinde tutulmuş ve ayarlı bir asit çözelti ile geri titre edilmek suretiyle örnekteki toplam azot miktarı belirlenmiştir. Bulunan azot değeri 6,25 faktörü ($\text{Nx}6,25$) ile çarpılarak ham protein miktarı hesaplanmıştır [33].

3.2.2. Ham Yağ Tayini

Homojenize edilmiş örnek petroleter-aseton karışımı ile santifruj edilmiş ve örnekteki yağ, çözücü içerisine alınmıştır. Çözücü ve yağ karışımını içeren balon bir evaporatöre bağlanarak çözücünün uzaklaştırılması sağlanmıştır. Balon 105 °C deki etüvde 3 saat bekletildikten sonra desikatörde soğutulmuş ve tartılmak suretiyle ham yağ miktarı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır [34].

3.2.3. Nem Tayini

Sabit tartıma getirilmiş tartım kaplarına konulan homojenize edilmiş örnekler, 105°C deki etüvde 4 saat bekletilmiş, desikatörde soğutulduktan sonra tartılmış ve yüzde (%) nem miktarı hesaplanmıştır [35].

3.2.4. Ham Kül Tayini

Sabit tartıma getirilmiş krozelere içerisine tartılan örnekler, 550°C deki kül fırınında beyaz kül haline gelinceye kadar (3-4 saat) bekletilmişlerdir. Kül fırınından çıkarılan krozelere desikatörde soğutulduktan sonra tartımları yapılmış ve sonuçlar yüzde (%) kül miktarı olarak belirlenmiştir [36].

3.2.5. Karbonhidrat ve Enerji Değerlerinin Hesaplaması

Yağ, protein ve kül toplamının 100'den farkı karbonhidrat miktarını vermektedir. Karbonhidrat ve enerji değerlerinin belirlenmesi Merrill and Watt [37]'a göre hesaplama yöntemi ile yapılmıştır. $\text{Kcal/100g} = (\text{Protein miktarı} \times 5,65) + (\text{Yağ miktarı} \times 9,50) + (\text{Karbonhidrat miktarı} \times 3,90)$.

3.2.6. Aminoasit Analizi

Aminoasit analizi AOAC [38] hidroliz metodu ile yapılmıştır. Hidroliz öncesinde sistin ve metiyonini sırasıyla sisteik asit ve metiyonin sülfona oksidiye etmek için performik asit ile oksidasyon yapılmıştır. Performik asidi dekompoze etmek için sodyum metabisülfid ilave edilmiştir. Aminoasitler 6 M HCl ile hidrolize edilerek proteinlerden ayrılmıştır. Hidrolizatlar sodyum sitrat tamponuyla nötralize edilmiş; pH 2,20 ye ayarlanmış ve her aminoasit bileşimi iyon değiştirici kromatografla ayrılmıştır. Cihaz olarak Agilent 1100 HPLC kullanılmıştır. Cihazın kolon türü Agilent Zorba x SB - C18 4,6 x 75mm; dedektör Agilent 1100 G1314A UV; dalga boyu primer amino asitler için: 338nm, seconder amino asitler için: 262nm; amino asit kiti Ultrakit WRK-146 AMINO ACIDS; mobil faz: A: 40mM Na₂HPO₄ pH 7.8, B: ACN: MeOH:Su (45:45:10, v/v/v)'dır.

3.2.7. Yağ Asidi Analizi

Yağ asidi analizi IUPAC [39] ten yararlanarak yapılmıştır. Sonuçlar alan yüzdesi olarak tespit edilmiş ve yüzde (%) olarak gösterilmiştir. 0,150 g. Numune hassas olmadan tartılıp 5 ml metanolik 0,5 N NaOH ilave edilmiştir. Kaynama taşı atılarak soğutucu bağlanarak su banyosunda 15 dk kaynatılarak sabunlaştırılmıştır. Soğutucunun üzerinden 5 ml BF₃ reaktifi akıtılıp 5dk daha kaynatılmıştır. 2-5 ml heptan ilave edilip 1dk daha kaynatılmıştır. Soğutucu çıkarılmıştır. Hassas olarak 25 ml'lik balon joje ye alınmıştır. Balon doymuş NaCl ile çalkalanarak bu çalkantı ilave edilmiştir. Üsteki heptan fazından mikro pipetle 1-2 ml alınarak bir test tüpe veya cam şişeye aktarılır. İçine birkaç kristal anhidrik Na₂SO₄ atılmıştır. Enjektörle bu solüsyondan çekilerek gaz kromatografiye enjekte edilmiştir. Cihaz olarak Thermoquest Trace GC kullanılmıştır. Cihazın kolon kalınlığı SP-2330 Fused Silica Capillary Column 30m.-0,25 mm ID – 0,20 µm film; oven 120°C 8 dk; dedektör: FID – 250°C; enjektör: 240°C; air: 350 ml/min; H₂: 35 ml/min; make-up: 30 ml/min (He); range: 1; carrier: 0,5 ml/min; split ratio: 1/150; sample injection: 0,5 µl; standart: sigma (Kod No:189-19) lipid standart'dır.

3.2.8. İstatistik Analizler

Çalışmanın İstatistik analizleri Kalıpsız [40] e göre yapılmış olup, standart sapmanın hesaplanmasında Microsoft Excel 2003 programından faydalanılmıştır. T testi ile varyans analizi yapılmıştır.

4. BULGULAR

Mısır arşıсында bulunan üç dükkandan Beluga, Asetra, İmperial türü siyah havyar, kırmızı havyar ve mumlu kefal havyarı alınmıştır. Örneklere ham protein, ham yağ, nem, ham kül analizleri yapılmış, karbonhidrat ve kalori miktarları hesaplanmıştır. Bu analiz ve hesaplamalar sonucunda elde edilen tüm bulgular, Tablo 4.1, Tablo 4.2, Tablo 4.3, Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'te toplu olarak verilmiştir. Tablo 4.6'da ise tüm balık yumurtalarına ait bulguların ortalamaları toplu olarak verilmektedir. Benzer şekilde Tablo 4.7 – 4.11'de üç farklı satış bölgesinden temin edilmiş olan balık yumurtalarının aminoasit bulguları sunulmuş; Tablo 4.12'de ise bunların ortalaması toplu olarak verilmiştir. Tablo 4.13 – 4.17'de balık yumurtalarının yağ asidi bulguları temin edildikleri satış yerlerine göre ayrı ayrı sunulmuş ve Tablo 4.18'de sonuçları toplu halde verilmiştir.

Tablo 4.1. Üç farklı noktadan alınan Beluga havyarı besin değeri bulguları

	1. Grup	2. Grup	3. Grup
Protein (g/100g)	25,04 $\pm$ 0,54	24,49 $\pm$ 0,09	24,58 $\pm$ 0,50
Yağ (g/100g)	16,25 $\pm$ 0,22	13,70 $\pm$ 0,94	17,64 $\pm$ 0,85
Nem (g/100g)	45,96 $\pm$ 0,67	50,22 $\pm$ 0,46	49,14 $\pm$ 0,60
Kül (g/100g)	5,15 $\pm$ 0,05	4,10 $\pm$ 0,27	3,06 $\pm$ 0,18
Karbonhidrat (g/100g)	7,60 $\pm$ 0,30	7,49 $\pm$ 0,44	5,58 $\pm$ 0,53
Enerji (Kcal/100 g)	325,99	297,73	328,22

Tablo 4.2. Üç farklı satış noktasından örneklenen Imperial havyarı besin değeri bulguları

	1. Grup	2. Grup	3. Grup
Protein (g/100g)	22,83 $\pm$ 1,02	24,21 $\pm$ 0,57	25,44 $\pm$ 0,01
Yağ (g/100g)	15,07 $\pm$ 0,63	14,17 $\pm$ 1,81	14,88 $\pm$ 0,91
Nem (g/100g)	51,69 $\pm$ 0,25	50,92 $\pm$ 0,24	51,97 $\pm$ 0,15
Kül (g/100g)	4,31 $\pm$ 0,11	4,15 $\pm$ 0,03	4,18 $\pm$ 0,06
Karbonhidrat (g/100g)	6,10 $\pm$ 0,50	6,55 $\pm$ 0,66	3,53 $\pm$ 0,28
Enerji (Kcal/100 g)	295,94	296,92	298,87

Tablo 4.3. Üç farklı satış noktasından örneklenen Asetra havyarı besin değeri bulguları

	1. Grup	2. Grup	3. Grup
Protein (g/100g)	21,97 $\pm$ 0,49	22,65 $\pm$ 0,41	27,35 $\pm$ 1,78
Yağ (g/100g)	14,22 $\pm$ 1,47	17,22 $\pm$ 1,29	12,42 $\pm$ 0,59
Nem (g/100g)	52,51 $\pm$ 0,29	51,07 $\pm$ 0,25	52,31 $\pm$ 0,22
Kül (g/100g)	4,11 $\pm$ 0,10	3,63 $\pm$ 0,89	6,65 $\pm$ 0,11
Karbonhidrat (g/100g)	7,19 $\pm$ 0,59	5,43 $\pm$ 0,71	1,27 $\pm$ 0,67
Enerji (Kcal/100 g)	287,26	312,74	277,47

Tablo 4.4. Üç farklı satış noktasından örneklenen Kırmızı havyar besin değeri bulguları

	1. Grup	2. Grup	3. Grup
Protein (g/100g)	26,34 $\pm$ 0,66	25,27 $\pm$ 0,58	28,85 $\pm$ 0,90
Yağ (g/100g)	12,41 $\pm$ 1,07	12,32 $\pm$ 0,43	13,28 $\pm$ 1,00
Nem (g/100g)	42,52 $\pm$ 0,54	46,83 $\pm$ 0,43	45,88 $\pm$ 0,42
Kül (g/100g)	6,92 $\pm$ 0,18	7,35 $\pm$ 0,14	7,12 $\pm$ 0,08
Karbonhidrat (g/100g)	11,81 $\pm$ 0,61	8,23 $\pm$ 0,39	4,87 $\pm$ 0,60
Enerji (Kcal/100 g)	312,77	291,91	308,15

Tablo 4.5. Üç farklı satış noktasından örneklenen Mumlu havyar besin değeri bulguları

	1. Grup	2. Grup	3. Grup
Protein (g/100g)	25,63 $\pm$ 0,83	28,62 $\pm$ 0,07	27,49 $\pm$ 0,18
Yağ (g/100g)	32,21 $\pm$ 3,24	38,81 $\pm$ 1,27	39,23 $\pm$ 2,90
Nem (g/100g)	27,84 $\pm$ 0,44	17,27 $\pm$ 0,41	18,43 $\pm$ 0,22
Kül (g/100g)	10,90 $\pm$ 0,36	7,12 $\pm$ 0,33	6,87 $\pm$ 0,05
Karbonhidrat (g/100g)	3,42 $\pm$ 1,21	8,18 $\pm$ 0,52	7,98 $\pm$ 0,84
Enerji (Kcal/100 g)	464,14	562,29	559,12

Tablo 4.6. Farklı tipteki havyarların ortalama besin değeri bulguları

	Beluga	İmperial	Asetra	Kırmızı Havyar	Mumlu Hayvar
Protein (g/100g)	24,70 $\pm$ 0,29	24,16 $\pm$ 1,30	23,99 $\pm$ 2,93	26,82 $\pm$ 1,84	27,25 $\pm$ 1,50
Yağ (g/100g)	15,86 $\pm$ 2,00	14,71 $\pm$ 0,47	14,62 $\pm$ 2,42	12,67 $\pm$ 0,53	36,75 $\pm$ 3,94
Nem (g/100g)	48,44 $\pm$ 2,20	51,53 $\pm$ 0,54	51,96 $\pm$ 0,78	45,08 $\pm$ 2,26	21,18 $\pm$ 5,79
Kül (g/100g)	4,10 $\pm$ 1,04	4,21 $\pm$ 0,08	4,80 $\pm$ 1,62	7,13 $\pm$ 0,21	8,30 $\pm$ 2,26
Karbonhidrat (g/100g)	6,90 $\pm$ 1,38	5,39 $\pm$ 0,60	4,63 $\pm$ 1,94	8,30 $\pm$ 1,21	6,52 $\pm$ 3,37
Enerji (Kcal/100 g)	317,13	297,25	292,49	304,26	528,51

Tablo 4.7. Üç farklı satış noktasından örneklenen Beluga havyarı Amino Asit bulguları

	1.grup (mg/100 gr)	2.grup (mg/100 gr)	3.grup (mg/100 gr)
Aspartik asit	2950	2957	2968
Glutamik asit	4811	4779	4806
Asparagin	50	42	48
Serin	2342	2317	2325
Histidin	41	36	30
Glisin	241	229	236
Treonin	338	326	335
Arjinin	249	241	246
Alanin	175	162	153
Tirosin	449	438	440
Sistin	435	433	429
Valin	2948	2907	2856
Metiyonin	2760	2751	2678
Triptofan	372	364	368
Fenilalanin	343	339	340
Izolöysin	360	362	358
Löysin	321	314	316
Lizin	4656	3510	3921
Hidroksiprolin	273	268	271
Prolin	142	134	138

Tablo 4.8. Üç farklı satış noktasında örneklenen Imperial havyarı Amino Asit bulguları

	1.grup (mg/100 gr)	2.grup (mg/100 gr)	3.grup (mg/100 gr)
Aspartik asit	2975	2916	3142
Glutamik asit	4382	4315	4895
Asparagin	276	254	303
Serin	1007	993	1024
Histidin	271	259	286
Glisin	232	224	263
Treonin	309	291	346
Arjinin	988	974	1179
Alanin	297	265	341
Tirosin	804	790	852
Sistin	248	222	255
Valin	632	607	804
Metiyonin	2827	2768	2568
Triptofan	5290	5164	5369
Fenilalanin	115	100	128
Izolöysin	250	229	294
Löysin	284	261	309
Lizin	2821	2716	2405
Hidroksiprolin	298	274	307
Prolin	307	293	321

Tablo 4.9. Üç farklı satış noktasında örneklenen Asetra havyarı Amino Asit bulguları

	1.grup (mg/100 gr)	2.grup (mg/100 gr)	3.grup (mg/100 gr)
Aspartik asit	3220	3415	3410
Glutamik asit	4815	4877	4870
Asparagin	73	78	74
Serin	2996	3019	3016
Histidin	100	108	106
Glisin	278	292	285
Treonin	376	384	379
Arjinin	295	319	317
Alanin	802	826	813
Tirosin	142	154	154
Sistin	133	179	168
Valin	3274	3311	3302
Metiyonin	2637	2520	2524
Triptofan	172	186	181
Fenilalanin	220	231	229
Izolöysin	154	171	165
Löysin	356	373	372
Lizin	5560	5612	5612
Hidroksiprolin	219	221	221
Prolin	60	68	66

Tablo 4.10. Üç farklı satış noktasında örneklenen Kırmızı havyar Amino Asit bulguları

	1.grup (mg/100 gr)	2.grup (mg/100 gr)	3.grup (mg/100 gr)
Aspartik asit	3250	3279	3279
Glutamik asit	4906	4975	4978
Asparagin	61	68	67
Serin	2656	2688	2688
Histidin	54	60	61
Glisin	339	348	352
Treonin	463	472	478
Arjinin	350	352	359
Alanin	215	221	227
Tirosin	687	690	694
Sistin	651	672	684
Valin	3068	3216	3210
Metiyonin	3075	3108	3102
Triptofan	429	433	440
Fenilalanin	491	496	496
Izolöysin	478	486	491
Löysin	403	481	480
Lizin	6211	6210	6217
Hidroksiprolin	385	399	407
Prolin	219	234	240

Tablo 4.11. Üç farklı satış noktasında örneklenen Mumlu havyar Amino Asit bulguları

	1.grup (mg/100 gr)	2.grup (mg/100 gr)	3.grup (mg/100 gr)
Aspartik asit	3100	3156	3144
Glutamik asit	4805	4972	4865
Asparagin	48	53	49
Serin	2457	2677	2481
Histidin	80	71	63
Glisin	235	249	237
Treonin	330	398	355
Arjinin	221	253	231
Alanin	208	320	318
Tirosin	406	512	452
Sistin	426	484	428
Valin	3104	3475	3195
Metiyonin	2910	3104	3100
Triptofan	134	150	143
Fenilalanin	311	377	328
Izolöysin	292	307	298
Löysin	317	345	326
Lizin	5219	5341	4980
Hidroksiprolin	185	197	191
Prolin	88	94	92

Tablo 4.12. Farklı tipteki havyarların ortalama Amino Asit bulguları

	Beluga (mg/100gr)	Imperial (mg/100gr)	Asetra (mg/100gr)	Kırmızı Havyar (mg/100gr)	Mumlu Havyar (mg/100gr)
Aspartik asit	2958 ±9,07	3011 ±117,22	3348 ±111,16	3269 ±16,74	3133 ±29,48
Glutamik asit	4797 ±20,64	4530 ±317,29	4854 ±33,95	4953 ±40,73	4881 ±84,59
Asparagin	47 ±4,16	277 ±24,54	75 ±2,64	65 ±3,78	50 ±2,64
Serin	2328 ±12,76	1008 ±15,52	3010 ±12,50	2677 ±18,47	2538 ±120,68
Histidin	36 ±5,50	272 ±13,52	105 ±4,16	58 ±3,78	71 ±8,50
Glisin	235 ±6,02	239 ±20,59	285 ±7,00	346 ±6,65	240 ±7,57
Treonin	333 ±6,24	315 ±28,04	380 ±4,04	471 ±7,54	361 ±34,39
Arjinin	245 ±4,04	1047 ±112,07	310 ±13,31	354 ±4,72	235 ±16,37
Alanin	163 ±11,06	301 ±38,15	814 ±12,01	221 ±6,00	282 ±64,09
Tirosin	442 ±5,85	815 ±32,51	150 ±6,92	690 ±3,51	457 ±53,15
Sistin	432 ±3,05	242 ±17,38	160 ±24,02	669 ±16,70	446 ±32,92
Valin	2904 ±46,09	681 ±107,25	3296 ±19,29	3165 ±83,76	3258 ±193,35
Metiyonin	2730 ±44,97	2721 ±135,74	2560 ±66,42	395 ±17,57	3038 ±110,86
Triptofan	368 ±4,00	5274 ±103,39	180 ±7,09	434 ±5,56	142 ±8,02
Fenilalanin	341 ±2,08	114 ±14,01	227 ±5,85	494 ±2,88	339 ±34,26
Izolöysin	360 ±2,00	258 ±33,17	163 ±8,62	485 ±6,55	299 ±7,54
Löysin	317 ±3,60	285 ±24,00	367 ±9,53	455 ±44,74	329 ±14,29
Lizin	4029 ±580,58	2647 ±216,33	5595 ±30,02	6213 ±3,78	5180 ±183,63
Hidroksiprolin	271 ±2,51	293 ±17,05	220 ±1,15	397 ±11,13	191 ±6,00
Prolin	138 ±4,00	307 ±14,00	65 ±4,16	231 ±10,81	91 ±3,05

Tablo 4.13. Üç farklı satış noktasından örneklenen Beluga havyarı Yağ Asidi bulguları

	1.Grup (%)	2.Grup (%)	3.Grup (%)
C _{14:0} Miristik*	0,757 ±0,00	0,692 ±0,00	0,614 ±0,00
C _{14:1} Miristoleik**	0,041 ±0,00	0,088 ±0,00	0,639 ±0,00
C _{15:0} Pentadekanoik*	0,397 ±0,00	0,443 ±0,00	0,528 ±0,01
C _{15:1} cis-10-Pentadekanoik**	0,360 ±0,00	0,360 ±0,00	0,054 ±0,01
C _{16:0} Palmitik*	19,981 ±0,01	20,222 ±0,04	19,277 ±0,11
C _{16:1} Palmitoleik**	7,560 ±0,02	7,622 ±0,02	7,104 ±0,02
C _{17:0} Heptadekanoik*	0,487 ±0,31	0,485 ±0,00	0,028 ±0,00
C _{17:1} cis-10-Heptadekanoik**	0,726 ±0,01	1,306 ±0,00	0,981 ±0,01
C _{18:0} Stearik*	1,924 ±0,00	1,661 ±0,01	1,893 ±0,02
C _{18:1} n-9 trans Elaidik**	0,349 ±0,01	0,439 ±0,01	0,303 ±0,01
C _{18:1} n-9 cis Oleik**	38,708 ±0,03	33,550 ±0,09	36,420 ±0,04
C _{18:2} n-6 trans Linoleaidik***	0,061 ±0,00	0,234 ±0,02	0,296 ±0,02
C _{18:2} n-6 cis Linoleik***	0,994 ±0,00	1,137 ±0,02	1,173 ±0,02
C _{18:3} n-6 γ-Linolenik***	0,236 ±0,00	0,215 ±0,02	0,182 ±0,01
C _{20:0} Arahidik*	0,058 ±0,00	0,064 ±0,01	0,056 ±0,01
C _{18:3} n-3 α-Linolenik***	0,536 ±0,01	0,747 ±0,02	0,999 ±0,01
C _{20:1} n-9 cis-11-Eikosenoik**	0,505 ±0,00	0,792 ±0,00	0,700 ±0,00
C _{21:0} Henikosanoik*	0,159 ±0,00	0,206 ±0,01	0,133 ±0,00
C _{20:2} cis 11,14 Eikosadienoik***	0,389 ±0,01	0,410 ±0,02	0,231 ±0,00
C _{20:3} n-3 cis-11,14,17 Eikosatrienoik***	0,116 ±0,01	0,161 ±0,01	0,083 ±0,00
C _{22:0} Behenik*	0,057 ±0,00	0,054 ±0,00	-
C _{22:2} Dokosadienoik***	2,209 ±0,00	2,137 ±0,02	1,622 ±0,00
C _{20:4} n-6 Arahidonik***	0,065 ±0,00	0,079 ±0,01	0,031 ±0,00
C _{22:1} n-9 Erusik**	0,113 ±0,00	0,155 ±0,01	0,109 ±0,00
C _{23:0} Trikosanoik*	0,047 ±0,00	0,086 ±0,01	0,074 ±0,00
C _{20:5n3} cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik***	2,8590,01	2,969 ±0,01	2,852 ±0,01
C _{24:0} Lignoserik*	0,052 ±0,01	-	-
C _{24:1} n-9 Nervonik**	0,036 ±0,00	0,444 ±0,01	0,031 ±0,00
C _{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosaheksaenoik***	6,594 ±0,02	9,488 ±0,14	9,273 ±0,00
C _{12:0} Laurik*	-	-	-
C _{13:0} Tridekanoik*	-	-	-

- tespit edilmemiştir

* doymuş yağ asitleri

** tekli doymamış yağ asitleri

***çoklu doymamış yağ asitleri

Tablo 4.14. Üç farklı satış noktasından örneklenen Imperial Yağ Asidi bulguları

	1.Grup (%)	2.Grup (%)	3.Grup (%)
C _{14:0} Miristik*	1,645 ±0,00	0,691 ±0,01	1,503 ±0,02
C _{14:1} Miristoleik**	0,092 ±0,00	0,063 ±0,04	0,062 ±0,03
C _{15:0} Pentadekanoik*	0,291 ±0,00	0,438 ±0,01	0,274 ±0,01
C _{15:1} cis-10-Pentadekenoik**	0,105 ±0,00	0,201 ±0,23	0,089 ±0,00
C _{16:0} Palmitik*	20,50 ±0,02	20,571 ±0,02	19,756 ±0,18
C _{16:1} Palmitoleik**	4,902 ±0,01	7,788 ±0,05	4,748 ±0,07
C _{17:0} Heptadekanoik*	0,376 ±0,00	0,259 ±0,31	0,386 ±0,03
C _{17:1} cis-10-Heptadekenoik**	0,600 ±0,00	0,917 ±0,01	0,562 ±0,00
C _{18:0} Stearik*	2,345 ±0,01	1,637 ±0,04	2,409 ±0,01
C _{18:1} n-9 trans Elaidik**	0,274 ±0,00	0,330 ±0,01	0,285 ±0,00
C _{18:1} n-9 cis Oleik**	29,148 ±0,01	34,169 ±0,15	29,583 ±0,18
C _{18:2} n-6 trans Linoleaidik***	1,037 ±0,01	1,076 ±0,00	1,41 ±0,00
C _{18:2} n-6 cis Linoleik***	0,994 ±0,00	1,137 ±0,02	1,173 ±0,02
C _{18:3} n-6 γ-Linolenik***	0,107 ±0,00	0,189 ±0,00	0,123 ±0,00
C _{20:0} Arahidik*	0,113 ±0,00	0,064 ±0,01	0,121 ±0,02
C _{18:} n-3 α-Linolenik***	0,536 ±0,00	0,721 ±0,00	0,513 ±0,01
C _{20:1} n-9 cis-11-Eikosenoik**	1,546 ±0,01	0,778 ±0,00	1,652 ±0,07
C _{21:0} Henikosanoik*	0,039 ±0,00	0,190 ±0,00	0,052 ±0,01
C _{20:2} cis 11,14 Eikosadienoik***	0,246 ±0,00	0,404 ±0,01	0,267 ±0,04
C _{20:3} n-3 cis-11,14,17 Eikosatrienoik***	0,095 ±0,00	0,147 ±0,00	0,128 ±0,05
C _{22:0} Behenik*	0,030 ±0,00	0,038 ±0,00	0,066 ±0,00
C _{22:2} Dokosadienoik***	1,345 ±0,00	2,086 ±0,00	1,420 ±0,03
C _{20:4} n-6 Arahidonik***	-	0,061 ±0,00	0,657 ±0,00
C _{22:1} n-9 Erusik**	0,619 ±0,00	0,135 ±0,00	0,477 ±0,27
C _{23:0} Trikosanoik*	-	0,073 ±0,00	-
C _{20:5} n-3 cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik***	6,684 ±0,00	2,898 ±0,02	6,513 ±0,01
C _{24:0} Lignoserik*	-	-	-
C _{24:1} n-9 Nervonik**	0,133 ±0,01	0,428 ±0,00	0,146 ±0,02
C _{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosaheksaenoik***	11,219 ±0,02	9,117 ±0,02	11,139 ±0,00
C _{12:0} Laurik*	-	-	-
C _{13:0} Tridekanoik*	-	-	-

- tespit edilmemiştir.

*doymuş yağ asitleri

** tekli doymamış yağ asitleri

***çoklu doymamış yağ asitleri

Tablo 4.15. Üç farklı satış noktasından örneklenen Asetra Yağ Asidi bulguları

	1.Grup (%)	2.Grup (%)	3.Grup (%)
C _{14:0} Miristik*	0,848 ±0,00	0,688 ±0,01	0,790 ±0,00
C _{14:1} Miristoleik**	0,112 ±0,00	0,037 ±0,01	0,048 ±0,00
C _{15:0} Pentadekanoik*	0,528 ±0,01	0,495 ±0,00	0,505 ±0,02
C _{15:1} cis-10-Pentadekenoik**	0,380 ±0,01	0,033 ±0,01	0,336 ±0,00
C _{16:0} Palmitik*	18,872 ±0,05	21,252 ±0,13	19,028 ±0,06
C _{16:1} Palmitoleik**	9,183 ±0,03	8,562 ±0,06	8,329 ±0,03
C _{17:0} Heptadekanoik*	0,611 ±0,01	0,029 ±0,00	0,577 ±0,02
C _{17:1} cis-10-Heptadekenoik**	1,481 ±0,03	1,112 ±0,01	1,283 ±0,02
C _{18:0} Stearik*	1,680 ±0,01	1,316 ±0,00	1,750 ±0,02
C _{18:1} n-9 trans Elaidik**	0,635 ±0,04	0,451 ±0,00	1,134 ±0,02
C _{18:1} n-9 cis Oleik**	26,708 ±0,01	36,124 ±0,06	24,953 ±0,05
C _{18:2} n-6 trans Linoleaidik***	0,155 ±0,04	0,056 ±0,00	0,201 ±0,01
C _{18:2} n-6 cis Linoleik***	1,852 ±0,04	1,061 ±0,01	1,153 ±0,04
C _{18:3} n-6 γ-Linolenik***	0,260 ±0,01	0,249 ±0,01	0,235 ±0,01
C _{20:0} Arahidik*	0,138 ±0,01	0,065 ±0,01	0,067 ±0,00
C _{18:3} n-3 α-Linolenik***	0,945 ±0,02	0,628 ±0,02	0,476 ±0,00
C _{20:1} n-9 cis-11-Eikosenoik**	0,581 ±0,02	0,531 ±0,00	0,465 ±0,00
C _{21:0} Henikosanoik*	0,117 ±0,09	0,179 ±0,01	0,135 ±0,01
C _{20:2} cis 11,14 Eikosadienoik***	0,530 ±0,01	0,376 ±0,01	0,410 ±0,03
C _{20:3} n-3 cis-11,14,17 Eikosatrienoik***	0,239 ±0,01	0,132 ±0,00	0,181 ±0,01
C _{22:0} Behenik*	0,079 ±0,01	0,025 ±0,00	0,044 ±0,00
C _{22:2} Dokosadienoik***	2,997 ±0,05	1,984 ±0,01	3,453 ±0,03
C _{20:4} n-6 Arahidonik***	0,100 ±0,01	-	-
C _{22:1} n-9 Erusik**	0,150 ±0,01	0,60 ±0,00	0,090 ±0,03
C _{23:0} Trikosanoik*	0,072 ±0,01	0,060 ±0,02	0,128 ±0,03
C _{20:5} n-3 cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik***	4,423 ±0,05	2,900 ±0,08	5,98 ±0,05
C _{24:0} Lignoserik*	-	-	-
C _{24:1} n-9 Nervonik**	0,354 ±0,44	0,026 ±0,00	0,040 ±0,00
C _{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosaheksaenoik***	7,723 ±0,02	6,159 ±0,03	9,497 ±0,04
C _{12:0} Laurik*	-	-	-
C _{13:0} Tridekanoik*	-	-	-

- tespit edilmemiştir.

*doymuş yağ asitleri

** tekli doymamış yağ asitleri

***çoklu doymamış yağ asitleri

Tablo 4.16. Üç farklı satış noktasından örneklenen Kırmızı Havyar Yağ Asidi bulguları

	1.Grup (%)	2.Grup (%)	3.Grup (%)
C _{14:0} Miristik*	4,193 ±94,04	3,879 ±0,11	4,464 ±0,04
C _{14:1} Miristoleik**	0,109 ±0,00	0,125 ±0,01	0,123 ±0,00
C _{15:0} Pentadekanoik*	0,434 ±0,01	0,451 ±0,04	0,491 ±0,01
C _{15:1} cis-10-Pentadekanoik**	0,104 ±0,00	0,072 ±0,04	0,062 ±0,05
C _{16:0} Palmitik*	9,908 ±0,18	9,197 ±0,16	10,316 ±0,00
C _{16:1} Palmitoleik**	6,595 ±0,11	6,944 ±0,15	6,668 ±0,03
C _{17:0} Heptadekanoik*	0,593 ±0,02	0,555 ±0,09	0,586 ±0,03
C _{17:1} cis-10-Heptadekanoik**	0,596 ±0,01	0,628 ±0,07	0,608 ±0,02
C _{18:0} Stearik*	2,079 ±0,00	1,924 ±0,02	2,145 ±0,01
C _{18:1} n-9 trans Elaidik**	0,140 ±0,02	0,184 ±0,05	0,140 ±0,01
C _{18:1} n-9 cis Oleik**	15,302 ±0,27	14,400± 0,33	14,880 ±0,10
C _{18:2} n-6 trans Linoleaidik***	0,194 ±0,02	0,201 ±0,07	0,165 ±0,00
C _{18:2} n-6 cis Linoleik***	2,932 ±0,02	2,018 ±0,00	2,201 ±0,03
C _{18:3} n-6 γ-Linolenik***	0,108 ±0,03	0,109 ±0,03	0,083 ±0,00
C _{20:0} Arahidik*	0,199 ±0,03	0,201 ±0,03	0,172 ±0,00
C _{18:3} n-3 α-Linolenik***	1,533 ±0,01	1,679 ±0,01	1,602 ±0,00
C _{20:1} n-9 cis-11-Eikosenoik**	1,00 ±0,00	1,042 ±0,03	1,054 ±0,01
C _{21:0} Henikosanoik*	-	-	-
C _{20:2} cis11,14 Eikosadienoik***	0,324 ±0,08	0,273 ±0,03	1,054 ±0,01
C _{20:3} n-3 cis-11,14,17 Eikosatrienoik***	0,171 ±0,05	0,155 ±0,01	0,149 ±0,00
C _{22:0} Behenik*	0,129 ±0,08	0,078 ±0,00	0,074 ±0,00
C _{22:2} Dokosadienoik***	0,851 ±0,05	0,814 ±0,02	0,813 ±0,01
C _{20:4} n-6 Arahidonik***	-	-	-
C _{22:1} n-9 Erusik**	0,738 ±0,06	0,784 ±0,00	0,753 ±0,00
C _{23:0} Trikosanoik*	0,023 ±0,00	-	-
C _{20:n-3} cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik***	17,365 ±0,26	18,621 ±0,35	17,613 ±0,13
C _{24:0} Lignoserik*	-	-	-
C _{24:1} n-9 Nervonik**	0,023 ±0,00	0,24 ±0,00	0,070 ±0,04
C _{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosaheksaenoik***	15,252±0,25	11,910 ±0,32	12,482 ±0,09
C _{12:0} Laurik*	0,099 ±0,00	0,057 ±0,00	0,085 ±0,00
C _{13:0} Tridekanoik*	0,026 ±0,00	0,026 ±0,00	0,027 ±0,00

- tespit edilmemiştir

*doymuş yağ asitleri

** tekli doymamış yağ asitleri

***çoklu doymamış yağ asitleri

Tablo 4.17. Üç farklı satış noktasından örneklenen Mumlu Kefal Havyarı Yağ Asidi bulguları

	1.Grup (%)	2.Grup (%)	3.Grup (%)
C _{14:0} Miristik*	1,367 ±0,07	1,633 ±0,18	1,567 ±0,02
C _{14:1} Miristoleik**	0,088 ±0,01	0,133 ±0,01	0,118 ±0,01
C _{15:0} Pentadekanoik*	0,215 ±0,01	0,205 ±0,01	0,145 ±0,00
C _{15:1} cis-10-Pentadekanoik**	0,114 ±0,00	0,118 ±0,02	0,053 ±0,00
C _{16:0} Palmitik*	2,078 ±0,08	3,845 ±0,43	2,447 ±0,01
C _{16:1} Palmiteloik**	27,076 ±1,20	23,703 ±0,99	21,983 ±0,22
C _{17:0} Heptadekanoik*	0,065 ±0,02	0,573 ±0,10	0,455 ±0,00
C _{17:1} cis-10-Heptadekanoik**	1,301 ±0,08	1,238 ±0,18	0,835 ±0,02
C _{18:0} Stearik*	0,808 ±0,02	1,384 ±0,24	0,734 ±0,01
C _{18:1} n-9 trans Elaidik**	0,455 ±0,02	0,364 ±0,13	0,263 ±0,01
C _{18:1} n-9 cis Oleik**	10,102 ±0,33	6,881 ±0,87	8,245 ±0,42
C _{18:2} n-6 trans Linoleaidik***	0,373 ±0,02	0,218 ±0,00	0,071 ±0,00
C _{18:2} n-6 cis Linoleik***	2,476 ±0,04	1,527 ±0,24	1,559 ±0,05
C _{18:3} n-6 γ-Linolenik***	0,164 ±0,03	0,339 ±0,06	0,247 ±0,08
C _{20:0} Arahidik*	0,295 ±0,00	0,670 ±0,08	0,714 ±0,34
C _{18:3} n-3 α-Linolenik***	0,772 ±0,00	0,839 ±0,09	0,845 ±0,24
C _{20:1} n-9 cis-11-Eikosenoik**	0,415 ±0,00	0,516 ±0,02	0,200 ±0,06
C _{21:0} Henikosanoik*	0,223 ±0,01	0,215 ±0,04	0,095 ±0,00
C _{20:2} cis11,14 Eikosadienoik***	0,904 ±0,01	0,316 ±0,02	0,219 ±0,03
C _{20:3} n-3 cis-11,14,17 Eikosatrienoik***	0,203 ±0,00	0,334 ±0,00	0,150 ±0,00
C _{22:0} Behenik*	0,134 ±0,01	0,178 ±0,09	0,102 ±0,01
C _{22:2} Dokosadienoik***	2,345 ±0,06	2,127 ±0,09	1,216 ±0,02
C _{20:4} n-6 Arahidonik***	-	-	-
C _{22:1} n-9 Erusik**	0,129 ±0,03	0,227 ±0,10	0,386 ±0,27
C _{23:0} Trikosanoik*	0,377 ±0,04	1,571 ±1,80	1,251 ±1,05
C _{20:5} n-3cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik***	6,132 ±0,28	7,199 ±0,26	4,905 ±0,19
C _{24:0} Lignoserik*	0,086 ±0,03	3,520 ±4,26	6,801 ±1,05
C _{24:1} n-9 Nervonik**	0,089 ±0,00	0,246 ±0,06	1,543 ±1,81
C _{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosaheksaenoik***	8,777 ±0,54	10,276 ±0,50	9,018 ±0,17
C _{12:0} Laurik*	-	-	-
C _{13:0} Tridekanoik*	-	-	-

- tespit edilmemiştir

*doymuş yağ asitleri

** tekli doymamış yağ asitleri

***çoklu doymamış yağ asitleri

Tablo 4.18. Farklı tipteki havyarların ortalama Yağ Asidi miktarı bulguları

	Beluga (%)	Imperial (%)	Asetra (%)	Kırmızı Havyar(%)	Mumlu Havyar(%)
C _{14:0} Miristik*	0,687 ±0,07	1,279 ±0,51	0,775 ±0,08	4,179 ±0,29	1,522 ±0,14
C _{14:1} Miristoleik**	0,041 ±0,03	0,072 ±0,02	0,065 ±0,04	0,119 ±0,01	0,113 ±0,02
C _{15:0} Pentadekanoik*	0,456 ±0,07	0,334 ±0,09	0,510 ±0,02	0,458 ±0,03	0,188 ±0,04
C _{15:1} cis-10-Pentadekanoik**	0,258 ±0,18	0,131 ±0,06	0,249 ±0,19	0,079 ±0,02	0,095 ±0,04
C _{16:0} Palmitik*	19,826 ±0,49	20,125 ±0,41	19,717 ±1,33	9,807 ±0,57	2,790 ±0,93
C _{16:1} Palmitoleik**	7,428 ±0,28	5,812 ±1,71	8,691 ±0,44	6,735 ±0,18	24,254 ±2,59
C _{17:0} Heptadekanoik*	0,333 ±0,26	0,340 ±0,07	0,405 ±0,33	0,578 ±0,02	0,364 ±0,27
C _{17:1} cis-10-Heptadekanoik**	1,004 ±0,29	0,659 ±0,14	1,292 ±1,18	0,610 ±0,02	1,124 ±0,25
C _{18:0} Stearik*	1,826 ±0,14	2,130 ±0,43	1,582 ±0,23	2,049 ±0,11	0,975 ±0,36
C _{18:1} n-9 trans Elaidik**	0,363 ±0,07	0,296 ±0,03	0,740 ±0,35	0,154 ±0,02	0,360 ±0,10
C _{18:1} n-9 cis Oleik**	36,220 ±2,58	30,966 ±2,78	29,261 ±0,01	14,861 ±0,45	8,409 ±1,62
C _{18:2} n-6 trans Linoleaidik***	0,197 ±0,12	0,152 ±0,05	0,137 ±0,07	0,186 ±0,02	0,220 ±0,15
C _{18:2} n-6 cis Linoleik***	1,101 ±0,095	1,051 ±0,02	1,355 ±0,43	2,383 ±0,48	1,85 ±0,54
C _{18:3} n-6 γ-Linolenik***	0,211 ±0,03	0,139 ±0,04	0,248 ±0,01	0,100 ±0,01	0,250 ±0,09
C _{20:0} Arahidik*	0,059 ±0,00	0,099 ±0,03	0,090 ±0,04	0,190 ±0,02	0,559 ±0,23
C _{18:3} n-3 α-Linolenik***	0,760 ±0,29	0,59 ±0,11	0,683 ±0,24	1,604 ±0,07	0,818 ± 0,04
C _{20:1} n-9cis-11-Eikosenoik**	0,665 ± 0,15	1,325 ±0,48	0,525 ±0,06	1,032 ±0,03	0,257 ±0,14
C _{21:0} Henikosanoik*	0,152 ±0,04	0,93 ±0,08	0,143 ±0,03	-	0,177 ±0,07
C _{20:2} cis 11,14 Eikosadienoik***	0,307 ±0,10	0,305 ±0,09	0,438 ±0,08	0,282 ±0,04	0,479 ±0,37
C _{20:3} n-3 cis-11,14,17 Eikosatrienoik***	0,120 ±0,04	0,123 ±0,03	0,184 ±0,05	0,158 ±0,01	0,229 ±0,09
C _{22:0} Behenik*	0,037 ±0,00	0,044 ±0,02	0,049 ±0,03	0,093 ±0,03	0,138 ±0,04
C _{22:2} Dokosadienoik***	1,989 ±0,32	1,617 ±0,41	2,811 ±0,75	0,826 ±0,02	2,229 ±0,60
C _{20:4} n-6 Arahidonik***	0,058 ±0,02	0,239 ±0,00	0,033 ±0,00	-	-
C _{22:1} n-9 Erusik**	0,125 ±0,02	0,410 ±0,25	0,100 ±0,05	0,758 ±0,02	0,247 ±0,13
C _{23:0} Trikosanoik*	0,069 ±0,02	0,024 ±0,00	0,086 ±0,04	0,008 ±0,00	1,066 ±0,62
C _{20:5} n-3 cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik***	2,893 ±0,06	5,365 ±2,14	4,434 ±1,54	17,866 ±0,66	6,078 ±1,15
C _{24:0} Lignoserik*	0,017 ±0,00	-	-	-	3,469 ±3,36
C _{24:1} n-9 Nervonik**	0,170 ±0,24	0,235 ±0,17	0,140 ±0,185	0,039 ±0,39	0,626 ±0,80
C _{22:6} n-3cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik***	8,451 ±1,61	10,491 ±1,91	7,793 ±1,67	12,214 ±1,79	9,357 ±0,80
C _{12:0} Laurik*	-	-	-	0,080 ±0,02	-
C _{13:0} Tridekanoik*	-	-	-	0,026 ±0,00	-

- tespit edilmemiştir

*doymuş yağ asitleri

** tekli doymamış yağ asitleri

***çoklu doymamış yağ asitleri

4.1. BELUGA HAVYARI BULGULARI

Beluga havyarları üç farklı satış noktasından temin edilmiş olup ilk satış noktasındaki örneklerin $25,04 \pm 0,54$ g/100g protein ve $16,25 \pm 0,22$ g/100g yağ içerdiği; diğer satış noktasından alınanlarda $24,49 \pm 0,09$ g/100g protein ve $13,70 \pm 0,94$ g/100g yağ ; üçüncü noktadan alınanlarda ise bu değerlerin sırasıyla $24,58 \pm 0,50$ g/100g ve $17,64 \pm 0,85$ g/100g olduğu görülmüştür. Bunların ortalaması alındığında Beluga havyarlarının $24,70 \pm 0,29$ g/100g protein ve $15,86 \pm 2,00$ g/100g yağ içerdiği sonucuna varılmıştır.

Yine üç farklı noktadan yapılan örneklemeler sonucunda Beluga havyarlarının ortalama olarak $48,44 \pm 2,20$ g/100g nem içerdiği tespit edilmiştir.

Yapılan ham kül tayini analizlerine göre birinci satış noktasından alınan Beluga havyarın ham kül miktarı $5,15 \pm 0,05$ g/100g 'dir. Örneklenen ikinci Beluga havyarının kül içeriği $4,10 \pm 0,27$ g/100g olarak bulunmuştur. Üçüncü grup Beluga havyarının $3,06 \pm 0,18$ g/100g kül içerdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar neticesinde Beluga havyarının ortalama $4,10 \pm 1,04$ g/100g kül içerdiği bulunmuştur.

Beluga havyarlarında karbonhidrat miktarı ortalama olarak $6,90 \pm 1,38$ g/100g olarak tespit edilmiştir.

Birinci grup Beluga havyarının enerji değeri 325,99 Kcal/100g, ikinci grup Beluga havyarının enerji değeri 297,73 Kcal/100g, üçüncü grup Beluga havyarının enerji değeri ise 328,22 Kcal/100g olarak tespit edilmiştir. Üç farklı noktada alınan Beluga havyarlarının ortalama enerji değeri 317,13 Kcal/100g'dır.

İncelenen Beluga havyarlarının ham protein içeriğinin, üç farklı örnekteki değişimleri incelendiğinde, oranların farkları birbirine göre önemsiz ($p > 0,05$) olarak bulunmuştur. Birinci grup Beluga havyarının yağ miktarının, ikinci gruba göre, üçüncü grup Beluga havyarının da ikinci ve birinci gruba göre önemli ($p < 0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Beluga havyarlarının nem tayini analiz bulguları karşılaştırıldığında

ikinci grup beluga havyarının birinci ve üçüncü gruba göre, üçüncü grubun da birinci gruba göre önemli ($p<0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Beluga havyarına yapılan kül tayini analiz sonuçları karşılaştırıldığında birinci grubun ikinci ve üçüncü gruptan; ikinci gruptaki kül miktarının da üçüncü gruptan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Farklı satış noktalarından örneklenen Beluga havyarlarına yapılan amino asit analizleri sonucunda ortalama $4797 \pm 20,64$ mg/100g oranında Glutamik asit içerdikleri bulunmuştur. Beluga havyarlarının ortalama $4029 \pm 580,58$ mg/100g miktarlarında Lizin içerdiği tespit edilmiştir. Aspartik asit ise $2958 \pm 9,07$ mg/100g olarak belirlenmiştir. Beluga havyarlarının Glutamik asiti yüksek oranda içerdiği ve analiz bulgularının Imperial, Asetra ve Mumlu havyarlara göre önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur. Kırmızı havyarlar ise Beluga havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek Glutamik asit içermektedir. Beluga havyarlarının, Imperial havyarlarına göre önemli ($p<0,05$) derecede yüksek Lizin içerdiği tespit edilmiştir. Asetra, Kırmızı havyar ve mumlu havyarlar ise Beluga havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek Lizin içermektedir. Asetra, kırmızı havyar, ve mumlu havyarlar Beluga havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek Aspartik asit içerirken Beluga ve Imperial havyarlarının Aspartik asit miktarı farkı önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.

Beluga havyarlarına uygulanan yağ asidi analizlerine göre $C_{18:1}$ n-9 cis Oleik ortalama olarak $\% 36,220 \pm 0,58$ düzeyinde tespit edilmiştir. $C_{16:0}$ Palmitik ise Beluga havyarlarında $\% 19,826 \pm 0,49$ olarak belirlenmiştir. Analizler sonucunda $C_{22:6}$ n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik miktarı Beluga havyarlarında ortalama $\% 8,451 \pm 1,61$ olarak bulunmuştur. Birinci grup Beluga havyarının $C_{18:1}$ n-9 cis Oleik miktarı, ikinci ve üçüncü grup Beluga havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek bulunmuştur. İkinci grup havyarın $C_{22:6}$ n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik bulguları üçüncü grup ile karşılaştırıldığında farkın önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur. İkinci ve üçüncü grup Beluga havyarlarında ise birinci gruptan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek bulunmuştur.

4.2. IMPERIAL HAVYARI BULGULARI

Üç farklı satış noktasından temin edilen Imperial türü siyah havyara yapılan ham protein tayini analizleri sonucunda birinci grup Imperial havyarının $22,83 \pm 1,02$ g/100g protein içerdiği; ikinci grup havyarın $24,21 \pm 0,57$ g/100g; üçüncü grup havyarın ise $25,44 \pm 0,01$ g/100g protein içerdiği bulunmuştur. Imperial havyarı protein analizleri sonuçları ortalaması $24,16 \pm 1,30$ g/100g'tür.

İstanbul piyasasında satışa sunulan Imperial havyarlarının ham yağ tayini analizleri sonucunda elde edilen en yüksek değerini birinci satış noktasından alınan örneklerde $15,07 \pm 0,63$ g/100g olarak tespit edilmiştir. İkinci grup Imperial havyarın yağ miktarı $14,17 \pm 1,81$ g/100g, üçüncü gruba ait Imperial havyarın ise $14,88 \pm 0,91$ g/100g yağ içerdiği tespit edilmiş olup üç grubun ortalama yağ miktarı $14,71 \pm 0,47$ g/100g olarak bulunmuştur.

Imperial türü mersin balığı yumurtalarına yapılan nem tayini analizleri neticesinde birinci grup havyarın $51,69 \pm 0,25$ g/100g nem içerdiği bulgusu elde edilmiştir. İkinci grup Imperial havyarının nem miktarı $50,92 \pm 0,24$ g/100g bulunmuştur. Üçüncü gruba ait örneğin, yapılan analiz sonucunda $51,97 \pm 0,15$ g/100g oranında nem içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamız süresince Imperial havyarına yapılmış olan nem tayini analizleri sonucunda elde edilmiş tüm değerlerin ortalaması $51,53 \pm 0,54$ g/100g'tür.

Üç farklı satış noktasından temin edilen Imperial havyarına yapılmış olan ham kül tayini analizleri sonucunda üç gruba ait havyarların birbirine yakın oranda kül içerdiği tespit edilmiştir. Birinci grup Imperial havyarının kül içeriği $4,31 \pm 0,11$ g/100g bulunmuştur. İkinci grup havyarın $4,15 \pm 0,03$ g/100g, üçüncü grup Imperial havyarının da $4,18 \pm 0,06$ g/100g nem içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmamız süresince Imperial havyarına yapılmış olan ham kül tayini analizleri sonucunda elde edilen tüm değerlerin ortalaması $4,21 \pm 0,08$ g/100g 'dir.

Imperial tipi havyarlarda karbonhidrat miktarı ortalama olarak $5,39 \pm 0,60$ g/100g olarak tespit edilmiştir.

Üç farklı gruba ait Imperial havyarlarının enerji değerleri tespit edilmiştir. Buna göre; birinci grup Imperial havyarının 295,94 Kcal/100 g'lık enerjiye, ikinci grup Imperial havyarının 296,92 Kcal/100 g'lık enerjiye, üçüncü grup Imperial havyarının ise 298,87 Kcal/100 g'lık enerjiye sahip olduğu belirlenmiştir. Imperial havyarların ortalama enerji değeri 297,25 Kcal/100g olarak hesaplanmıştır.

Piyasada satışa sunulan Imperial havyarının ham protein miktarının temin edildiği satış noktasına göre değişimi incelendiğinde birinci grup Imperial havyarının ham protein tayini bulguları ikinci grup ile karşılaştırıldığında farkın önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur. Üçüncü grubun protein değeri farkının birinci ve ikinci gruba göre önemli ($p<0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Ancak istatistik olarak önemli görülen bu fark; besin değeri kompozisyonu içerisinde değerlendirildiğinde büyük bir öneme sahip olmamaktadır. Üç grubun ham yağ tayini analiz bulguları karşılaştırıldığında birbirlerine göre önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur. Birinci grup Imperial havyarının nem tayini analiz bulguları incelendiğinde ikinci gruba göre önemli ($p<0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Üçüncü grup nem içeriği farkının ikinci gruptan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Birinci grup ile üçüncü grup havyar karşılaştırıldığında ise fark önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur. Imperial havyarına yapılan istatistiki analizler sonucunda grupların, ham kül tayini bulgularının birbirlerine göre önemsiz ($p>0,05$) oldukları bulunmuştur.

Imperial havyarlarına uygulanan amino asit analizlerine göre Imperial havyarın ortalama $5274 \pm 103,39$ mg/100g oranında Triptofan içerdiği belirlenmiştir. Glutamik asit ise ortalama olarak $4530 \pm 317,29$ mg/100g bulunmuştur. Imperial havyarların ortalama $3011 \pm 117,22$ mg/100g Aspartik asit içerdiği tespit edilmiştir. Imperial havyarların, Beluga, Asetra, kırmızı havyar ve mumlu havyarlardan önemli ($p<0,05$) miktarda yüksek Triptofan içerdiği belirlenmiştir. Imperial havyarlarının glutamic acid miktarı diğer havyarlara göre önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur. Imperial havyarlarının, Beluga ve mumlu havyarlar ile Aspartik asit miktarı farkı önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur. Asetra ve kırmızı havyarların Aspartik asit miktarı Imperial havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek bulunmuştur.

Yapılan yağ asidi analiz sonuçlarına göre Imperial havyarlarının ortalama olarak %30,966 $\pm$ 2,78 miktarında C_{18:1} n-9 cis Oleik içerdiği tespit edilmiştir. C_{16:0} Palmitik asit ise ortalama %20,125 $\pm$ 0,41 olarak bulunmuştur. Imperial havyarlarının ortalama %10,491 $\pm$ 1,91 oranında C_{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik içerdiği belirlenmiştir. İkinci grup Imperial havyarların birinci ve üçüncü grup Imperial havyarlarından önemli (p<0,05) derecede yüksek C_{18:1} n-9 cis Oleik içerdiği belirlenmiştir. Birinci ve üçüncü grup Imperial havyarlarının C_{18:1} n-9 cis Oleik miktarı farkı ise önemsiz (p>0,05) olarak bulunmuştur. Birinci grup Imperial havyarın C_{16:0} Palmitik miktarı ikinci ve üçüncü grup Imperial havyarlarına göre önemsiz (p>0,05) olarak bulunmuştur. Örneklemeye yapılan tüm noktalardaki Imperial havyar örneklerinin birbirlerinden önemli (p<0,05) derecede farklı C_{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik içerdiği tespit edilmiştir. Ancak ilk ve üçüncü noktalardan alınmış olan Imperial havyarlarda bu yağ asidinin birbirine daha yakın düzeyde olduğu dikkat çekmektedir.

4.3. ASETRA HAVYARI BULGULARI

Farklı merkezlerden örnekleme yapılan üç grup Asetra havyarına ham protein tayini yapılmış ve üçüncü grubun 27,35 $\pm$ 1,78 g/100g oranı ile en yüksek protein içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. İkinci grup Asetra havyarının protein miktarı 22,65 $\pm$ 0,41 g/100g olarak belirlenmiştir. Birinci gruba ait havyarların 21,97 $\pm$ 0,49 g/100g protein içerdiği tespit edilmiştir. Asetra havyarına yapılmış ham protein tayini analizleri sonucunda elde edilen tüm değerlerin ortalaması 23,99 $\pm$ 2,93 g/100g 'tür.

Üç farklı satış noktasından temin edilen Asetra havyarına yapılan ham yağ tayini analizleri neticesinde birinci satış noktasından alınan Asetra havyarının yağ miktarı 14,22 $\pm$ 1,47 g/100g olarak tespit edilmiştir. İkinci grup Asetra havyarının 17,22 $\pm$ 1,29 g/100g yağ içerdiği bulunmuştur. Bu grubun yağ miktarı diğer iki gruptan yüksektir. Üçüncü grup Asetra havyarında ise 12,42 $\pm$ 0,59 g/100g oranında yağ bulunduğu belirlenmiştir. Yağ analizleri sonucunda elde edilen tüm değerlerin ortalaması 14,62 $\pm$ 2,42 g/100g 'dir.

Yapılan nem tayini analiz sonuçlarına göre birinci satış noktasından temin edilen Asetra havyarının $52,51 \pm 0,29$ g/100g nem içerdiği tespit edilmiştir. İkinci grup Asetra havyarının nem içeriği $51,07 \pm 0,25$ g/100g olarak belirlenmiştir. Üçüncü grup havyarın nem miktarı $52,31 \pm 0,22$ g/100g bulunmuştur. Çalışmamız süresince Asetra havyarına yapılmış nem analizleri neticesinde bulunan tüm değerlerin ortalaması $51,96 \pm 0,78$ g/100g 'dir.

Asetra havyarına yapılan ham kül tayini analizleri sonucunda birinci grup Asetra havyarının $4,11 \pm 0,10$ g/100g kül içerdiği tespit edilmiştir. İkinci grup Asetra havyarının kül miktarı $3,63 \pm 0,89$ g/100g olarak bulunmuştur. Üçüncü grup havyarın kül içeriği $6,65 \pm 0,11$ g/100g olarak belirlenmiştir. Analizler sonucunda Asetra havyarının ortalama $4,80 \pm 1,62$ g/100g kül içerdiği tespit edilmiştir.

Asetra tipi siyah mersin balığı havyarlarında karbonhidrat miktarı ortalama olarak $4,63 \pm 1,94$ g/100g olarak tespit edilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda birinci grup Asetra havyarında 287,26 Kcal/100 g'lık, ikinci grup Asetra havyarında 312,74 Kcal/100 g'lık, üçüncü grup Asetra havyarında 277,47 Kcal/100 g'lık enerji bulunmuştur. Asetra havyarının enerji değeri ortalama olarak 292,49 Kcal/100g olarak tespit edilmiştir.

İstanbul piyasasında satışa sunulan ve örneklemesini yaptığımız Asetra havyarının ham protein tayini bulguları incelendiğinde birinci grup ile ikinci grup arasındaki protein miktarı farkı önemsiz ($p > 0,05$) olarak bulunmuştur. Üçüncü grubun protein içeriği birinci ve ikinci gruba göre önemli ($p < 0,05$) derecede yüksek çıkmıştır. Asetra havyarının yağ miktarının gruplara göre değişimi göz önüne alındığında ikinci grubun yağ oranı birinci ve üçüncü gruba göre önemli ($p < 0,05$) derecede yüksektir. Birinci ve üçüncü grup arasındaki fark ise önemsiz ($p > 0,05$) olarak bulunmuştur. Örneklenen Asetra havyarlarının nem tayini bulguları neticesinde üçüncü grup Asetra havyarının nem miktarı ikinci grup Asetra havyarından önemli ($p < 0,05$) derecede yüksek bulunmuştur. Birinci grup Asetra havyarının nem içeriği de ikinci gruptan önemli ($p < 0,05$) derecede yüksek bulunmuştur. Üçüncü ve birinci grupların ihtiva ettiği nem miktarı farkı ise önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur. Ancak istatistiksel olarak önemli çıkan bu fark; nem içeriğinde yaklaşık %1'lik bir değişikliğin ürün yapısına fazla bir etkisi

olmadığı göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Asetra havyarına yapılan kül tayini analiz sonuçları karşılaştırıldığında üçüncü grubun ikinci ve birinci gruba göre önemli ($p<0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Birinci ve ikinci grup farkı ise önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur.

Temin ettiğimiz Asetra havyarlarına yapılan aminoasit analizleri sonucunda havyarların ortalama $5595 \pm 30,02$ mg/100g Lizin içerdiği tespit edilmiştir. Glumatik asit miktarı ise ortalama $4854 \pm 33,95$ mg/ 100g olarak belirlenmiştir. Asetra havyarlarının ortalama $3348 \pm 111,16$ mg/100 g oranında Aspartik asit içerdiği belirlenmiştir. Asetra havyarlarının Imperial, Beluga ve mumlu havyarlardan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek Lizin içerdiği belirlenmiştir. Kırmızı havyar ise Asetra havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek Lizin içermektedir. Asetra havyarlarının aminoasit analizi bulguları incelendiğinde Asetra havyarlarının Imperial, beluga ve mumlu havyarların glumatik acid miktarı farkı önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur. Kırmızı havyarların glumatik acid miktarı ise Asetra havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek bulunmuştur. Asetra havyarları, Imperial, Beluga ve mumlu havyarlardan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek Aspartik asit içermektedir. Asetra havyarları ile kırmızı havyarlar arasındaki Aspartik asit miktarı farkı ise önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur.

Yapılan analizler sonucunda Asetra havyarlarının ortalama $\%29,261 \pm 0,01$ miktarında $C_{18:1}$ n-9 cis Oleik içerdiği tespit edilmiştir. Asetra havyarlarının içerdiği $C_{16:0}$ Palmitik miktarı ortalama $\%19,717 \pm 1,33$ olarak bulunmuştur. $C_{16:1}$ Palmiteloik ise Asetra havyarlarında ortalama $\%8,691 \pm 0,44$ oranında belirlenmiştir. İkinci grup Asetra havyarının $C_{18:1}$ n-9 cis Oleik miktarı birinci ve üçüncü gruba göre, birinci grup Asetra havyarının da üçüncü gruba göre önemli ($p<0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Birinci ve üçüncü grup havyarlar karşılaştırıldığında $C_{16:0}$ Palmitik asit farkı önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur. İkinci grup havyarın ise birinci ve üçüncü gruptan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek $C_{16:0}$ Palmitik asit içermektedir. Birinci grup Asetra havyarın ikinci ve üçüncü gruba göre önemli ($p<0,05$) derecede yüksek $C_{16:1}$ Palmiteloik içerdiği tespit edilmiştir. İkinci grup havyarında üçüncü gruptan önemli ($p<0,05$) derecede

yüksek C_{16:1} Palmiteloik içerdiği belirlenmiştir.

4.4. KIRMIZI HAVYAR BULGULARI

Temin edilen kırmızı havyarlarda en yüksek ham protein değer 28,85 $\pm$ 0,90 g/100g olarak üçüncü grupta tespit edilmiştir. Birinci grup kırmızı havyarın protein içeriği 26,34 $\pm$ 0,66 g/100g bulunmuştur. İkinci grup kırmızı havyarın ise 25,27 $\pm$ 0,58 g/100g protein içerdiği belirlenmiştir. Bu bulgular neticesinde kırmızı havyarların protein miktarı ortalama 26,82 $\pm$ 1,84 g/100g olarak bulunmuştur.

Kırmızı havyarlara uygulanan ham yağ tayini analizleri sonucunda birinci grupta yer alan kırmızı havyarın yağ miktarı 12,41 $\pm$ 1,07 g/100g olarak bulunmuştur. İkinci grup kırmızı havyarın 12,32 $\pm$ 0,43 g/100g yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü grup havyarın 13,28 $\pm$ 1,00 g/100g yağ içerdiği belirlenmiştir. Kırmızı havyarlara yapılan ham yağ analizleri sonucunda tespit edilen tüm değerlerin ortalaması 12,67 $\pm$ 0,53 g/100g olarak bulunmuştur.

Farklı satış noktalarından örneklenen kırmızı havyarlardan, birinci grup kırmızı havyarın içerdiği nem 42,52 $\pm$ 0,54 g/100g olarak tespit edilmiştir. İkinci grup kırmızı havyarın nem miktarı 46,83 $\pm$ 0,43 g/100g bulunmuştur. Üçüncü grup kırmızı havyarın 45,88 $\pm$ 0,42 g/100g nem içerdiği belirlenmiştir. Çalışmamız süresince kırmızı havyara yapılan tüm nem tayini analizleri sonucunda elde edilmiş değerlerin ortalaması 45,08 $\pm$ 2,26 g/100g 'dır.

Ham kül tayini için yapılan analizler neticesinde ilk örneklenen kırmızı havyarın 6,92 $\pm$ 0,18 g/100g kül içerdiği tespit edilmiştir. İkinci olarak örneklenen kırmızı havyarın kül içeriği 7,35 $\pm$ 0,14 g/100g bulunmuştur. Üçüncü grup olarak nitelenen kırmızı havyarın kül miktarı ise 7,12 $\pm$ 0,08 g/100g olarak bulunmuştur. Kırmızı havyara yapılan, tüm kül tayini analizleri sonucunda elde edilmiş değerlerin ortalaması 7,13 $\pm$ 0,21 g/100g 'dir.

Kırmızı havyarlarında karbonhidrat miktarı ortalama olarak 8,30 $\pm$ 1,21 g/100g olarak tespit edilmiştir.

Birinci grup kırmızı havyarın enerji değeri 312,77 Kcal/100 g, ikinci grup kırmızı havyarın enerji değeri 291,91 Kcal/100 g, üçüncü grup kırmızı havyarın enerji değeri 308,15 Kcal/100 g dır. Kırmızı havyarlar ortalama 304,26 Kcal/100 g enerji içermektedir.

İstanbul'da bulunan üç farklı satış noktasından örneklediğimiz kırmızı havyarların aralarındaki protein miktarı farkı incelendiğinde, üçüncü grubun protein içeriğinin birinci ve ikinci gruptan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. İkinci grup ile birinci grubun arasındaki fark önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Kırmızı havyarın üç grubunun ham yağ tayini analiz bulguları karşılaştırılmış ve birbirlerine göre önemsiz ($p>0,05$) oldukları bulunmuştur. İkinci grup kırmızı havyarın birinci ve üçüncü gruptan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek nem içerdiği belirlenmiştir. Üçüncü grup nem içeriğinin birinci gruptan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü grup kırmızı havyarın kül miktarı, birinci grup havyara göre önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur. İkinci grup kül miktarı birinci ve üçüncü gruptan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek bulunmuştur.

Kırmızı havyarların aminoasit analizleri yapılmış ve bunların sonucunda kırmızı havyarların ortalama $6213 \pm 3,78$ mg/100 g Lizin içerdiği tespit edilmiştir. Analizler sonucunda kırmızı havyarların ortalama $4953 \pm 40,73$ mg/100 g miktarında Glutamik asit içerdiği saptanmıştır. Aspartik asit ise ortalama $3269 \pm 16,74$ mg/100 g olarak saptanmıştır. Kırmızı havyarların içerdiği Lizin miktarı diğer havyar çeşitlerinden önemli ($p<0,05$) derecede yüksek bulunmuştur. Kırmızı havyarların Glutamik asit miktarı Asetra ve mumlu havyarlara göre önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Kırmızı havyarların içerdiği Glutamik asit, Beluga ve Imperial havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek bulunmuştur. İstatistiksel olarak bu gibi farklılıklar görülse de tüm örneklerin bu amino asidi yüksek oranda içerdiği anlaşılmaktadır. Kırmızı havyarların aminoasit analiz bulguları karşılaştırıldığında Aspartik asit miktarının Imperial, beluga ve mumlu havyarlardan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Asetra türü havyarlarla ise Aspartik asit miktarı farkı önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur.

Yapılan yağ asidi analiz sonuçlarına göre kırmızı havyarın $C_{20:5}$ n-3 cis-5,8,11,14,14

Eikosapentaenoik yağ asidini en fazla miktarda içerdiği tespit edilmiş olup bu miktar üç grup kırmızı havyarda ortalama $\%17,866 \pm 0,66$ 'dır. Kırmızı havyarların içerdiği $C_{18:1n9cis}$ Oleik miktarı ortalama $\%14,861 \pm 0,45$ olarak bulunmuştur. Kırmızı havyarlara yapılan yağ asidi analizleri sonucunda elde edilen $C_{22:6n-3}$ cis 4,7,10,13,16,19 Docosahekzaenoik miktarı ortalama $\%12,214 \pm 1,79$ 'dur. Diğer havyar çeşitlerinden farklı olarak kırmızı havyarda $C_{12:0}$ Laurik ve $C_{13:0}$ Tridekanoik yağ asitleri tespit edilmiştir. $C_{20:5n-3}$ cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik analiz bulguları karşılaştırılmış ve üç grup arasındaki miktar farkının önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur. Aynı şekilde $C_{18:1n-9}$ cis Oleik ve $C_{22:6n-3}$ cis 4,7,10,13,16,19 Docosahekzaenoik bulguları da karşılaştırılmış sonucunda grupların miktar farkının birbirlerine göre önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir.

4.5. MUMLU KEFAL HAVYARI BULGULARI

Ülkemizde havyarı en çok değerlendirilen balık türü olan kefal (*Mugil cephalus*) yumurtalarının işlenmesiyle elde edilen mumlu havyarlara yapılan ham protein tayini analizleri sonucunda en yüksek miktar $28,62 \pm 0,07$ g/100g ile ikinci grup mumlu havyarda ölçülmüştür. Birinci grup mumlu havyarın protein içeriği $25,63 \pm 0,83$ g/100g olarak bulunurken; üçüncü grup mumlu havyarın $27,49 \pm 0,18$ g/100g protein içerdiği tespit edilmiştir. Çalışmamız boyunca yapılan protein tayini analizleri sonucunda elde edilen tüm değerlerin ortalaması $27,25 \pm 1,50$ g/100g'dir. Yapılan ham yağ tayini analizleri, mumlu havyarın diğer havyar türlerinden çok daha fazla yağ içerdiğini gösteriyor. Mumlu havyarlar içerisinde de en yüksek oran $39,23 \pm 2,90$ g/100g ile üçüncü grup mumlu havyarda tespit edilmiştir. İkinci grup mumlu havyarın $38,81 \pm 1,27$ g/100g yağ içerdiği belirlenmiştir. Birinci grup mumlu havyarın ihtiva ettiği yağın oranı ise $32,21 \pm 3,24$ g/100g 'tür. Mumlu havyara yapılmış tüm yağ tayini analizlerinde bulunmuş olan değerlerin ortalaması $36,75 \pm 3,94$ g/100g 'tür.

Tuzlama ve mumlama işlemleri uygulanan kefal havyarının bu işlemlerin etkisiyle diğer tür havyarlardan daha az nem içerdiği bilinmektedir. Mumlu kefal havyarına yapılan nem tayini analiz bulguları bu bilgiyi doğrulamaktadır ki üçüncü grup mumlu havyarın

nem içeriği $18,43 \pm 0,22$ g/100g bulunmuştur. İkinci grup mumlu havyarın $17,27 \pm 0,41$ g/100g yağ içerdiği tespit edilmiştir. Birinci grup havyarda nem miktarı $27,84 \pm 0,44$ g/100g olarak belirlenmiştir. Çalışmamız süresince mumlu havyara yapılan nem tayini analizleri sonucunda ölçülmüş olan tüm değerlerin ortalaması $21,18 \pm 5,79$ g/100g 'dur.

Mumlu havyara yapılan ham kül tayini analizleri neticesinde birinci grup mumlu havyarın kül içeriği $10,90 \pm 0,36$ g/100g olarak tespit edilmiştir. İkinci grupta yer alan mumlu havyarın $7,12 \pm 0,33$ g/100g yağ içerdiği bulunmuştur. Üçüncü grup mumlu havyarın yağ miktarı $6,87 \pm 0,05$ g/100g olarak belirlenmiştir. Mumlu havyara yapılmış olan ham kül tayini analizleri sonucunda bulunmuş olan tüm değerlerin ortalaması $8,30 \pm 2,26$ g/100g 'dır.

Mumlu kefal havyarlarında karbonhidrat miktarı ortalama olarak $6,52 \pm 3,37$ g/100g olarak tespit edilmiştir.

Üç farklı gruba ait mumlu havyarların enerji değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucunda birinci grup mumlu havyarın 464,14 Kcal/100g'lık enerjiye, ikinci grup mumlu havyarın 562,29 Kcal/100g'lık enerjiye, üçüncü grup mumlu havyarın ise 559,12 Kcal/100g'lık enerjiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Mumlu havyarların ortalama enerji değerleri 528,51 Kcal/100g olup, diğer tüm havyarlardan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Kefal yumurtalarına kuru tuzlama ve mumlama işlemlerinin uygulanmasıyla elde edilen mumlu havyarın ham protein tayini değerlerinin üç grup arasındaki değişimleri incelendiğinde ikinci grup mumlu havyarın protein tayini bulgularının birinci ve üçüncü grup mumlu havyara göre önemli ($p < 0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Üçüncü grup mumlu havyarın protein bulgularının da birinci gruba göre önemli ($p < 0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Mumlu havyarın ham yağ analiz bulguları karşılaştırıldığında ikinci ve üçüncü grup mumlu havyarın birinci gruba göre önemli ($p < 0,05$) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. İkinci ve üçüncü grup havyarların yağ miktarı farkı ise önemsiz ($p > 0,05$) olarak bulunmuştur. Mumlu havyarın nem analiz bulguları incelendiğinde birinci grup mumlu havyarın bulguları ikinci ve üçüncü gruba göre önemli ($p < 0,05$) derecede yüksek olarak bulunmuştur,

ikinci ve üçüncü grup arasındaki nem içeriği farkı da önemli ($p<0,05$) olarak tespit edilmiştir. Ham kül tayini analiz sonuçları incelendiğinde birinci grup mumlu havyarın kül miktarı ikinci ve üçüncü gruba göre önemli ($p<0,05$) derecede yüksek bulunmuştur. İkinci grup ile üçüncü grubun kül miktarı farkı ise önemsiz ($p>0,05$) olarak tespit edilmiştir.

Yapılan aminoasit analizlerine göre mumlu havyarlar ortalama $5180 \pm 183,63$ mg/100 g miktarında Lizin içermektedir. Glutamik asit ortalama $4881 \pm 84,59$ mg/100g olarak belirlenmiştir. Mumlu havyarların ortalama $3258 \pm 193,35$ mg/100 g Valin içerdiği bulunmuştur. Mumlu havyarların Imperial ve Beluga havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek Lizin içerdiği tespit edilmiştir. Asetra ve kırmızı havyarlar ise mumlu havyarlardan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek Lizin içermektedir. Mumlu havyarlar ile örneklenen diğer havyar çeşitlerinin Glutamik asit miktarı farkının birbirlerine göre önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir. Mumlu havyarların Imperial ve Beluga havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek Valin içerdiği tespit edilmiştir. Mumlu havyarların Asetra ve kırmızı havyarlarla olan Valin miktarı farkının önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Temin ettiğimiz mumlu havyarlara yapılan yağ asidi analizleri sonucunda mumlu havyarın $\%24,254 \pm 2,59$ oranında $C_{16:1}$ Palmiteloik içerdiği tespit edilmiştir. $C_{22:6}$ n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik ise mumlu havyarlarda $\%9,357 \pm 0,80$ olarak belirlenmiştir. Analizler sonucunda $C_{18:1}$ n-9 cis Oleik miktarı mumlu havyarlarda ortalama $\%8,409 \pm 1,62$ olarak bulunmuştur. Birinci grup mumlu havyarın, üçüncü grup mumlu havyardan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek $C_{16:1}$ Palmiteloik içerdiği tespit edilmiştir. İkinci grup mumlu havyarların birinci ve üçüncü grup havyarlara göre içerdiği $C_{16:1}$ Palmiteloik miktarının farkı önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Birinci, ikinci ve üçüncü grup mumlu havyarların $C_{22:6}$ n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik miktarı farkının birbirlerine göre önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir. Birinci grup mumlu havyarın ikinci ve üçüncü gruptan önemli ($p<0,05$) derecede yüksek $C_{18:1}$ n-9 cis Oleik içerdiği tespit edilmiştir. İkinci grup ile üçüncü grup havyarın $C_{18:1}$ n-9 cis Oleik miktarı farkı önemsiz ($p>0,05$) olarak bulunmuştur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. HAM PROTEİN TAYİNİ ANALİZ SONUÇLARI

Balıketinin kuru madde miktarının çoğunluğunu protein oluşturmaktadır. Balık yumurtası da protein bakımından çok zengindir. Bu proteinler globülin, albumin, glukoprotein, fosfo proteinlerdir [4].

Balık eti 18,22 g/100g arasında ham protein içermektedir. Havyarların ise ortalama 26,1 g/100g oranında protein içerdiği belirlenmiştir [18]. Bu bilgiler doğrultusunda balık yumurtasının, balıketinden daha fazla miktarda protein içerdiği söylenebilir. Çalışmamızda da kırmızı balık yumurtalarının ortalama olarak $26,82 \pm 1,84$ g/100g protein içerdiği belirlenmiş olup; bu bulgumuz literatür verisiyle örtüşmektedir.

Benzer olarak; Gülyavuz ve ark. [4] da salmon balığı yumurtalarının 25 g/100g oranında protein içerdiğini belirtmiştir. Iwasaki ve ark. [17] salmon yumurtalarının protein düzeyini $27 \pm 0,3$ g/100g olarak tespit etmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada kırmızı havyarın protein miktarı $26,82 \pm 1,84$ g/100g olarak bulunmuştur. Bu bulgumuzun literatürle çok yakın olduğu görülmektedir. Gülyavuz ve ark. [4] sazan yumurtalarının protein düzeyini $27,7$ g/100g olarak bildirmişlerdir.

Rehbein [41], Beluga ve Osietra türü mersin balığı yumurtalarının sırasıyla ortalama 21,6 g/100g ve 24,5 g/100g protein içeriğine sahip olduğunu bulmuştur. Yaptığımız çalışmada da benzer olarak Beluga'nın $24,7 \pm 0,29$ g/100g, Imperial'in $24,16 \pm 1,3$ mg/100g Asetra'nın ise $23,99 \pm 2,93$ g/100g protein içerdiği tespit edilmiştir.

Souci ve ark. [18] havyarların ortalama 26,1 g/100g oranında protein içerdiğini bulmuştur. Çalışmamız neticesinde elde ettiğimiz bulguların bu değerle uyduğu görülmektedir.

Hsu ve ark. [42] işlenmiş kefal yumurtalarının ham protein tayini analizlerini yapmış ve yumurtaların 41,16 g/100g oranında protein ihtiva ettiğini belirlemişlerdir. Tuzlanmış ve kurutulmuş kefal yumurtalarının protein miktarını Şengör ve ark. [11] 35,38 g/100g; Lu ve ark. [43] ise 35,5 g/100g olarak tespit etmiştir. Iwasaki ve ark. [17] yaptıkları çalışma sonucunda kefal yumurtalarının 28,7 $\pm$ 1,0 g/100g oranında protein içerdiğini bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada mumlu kefal havyarının protein miktarı 27,25 $\pm$ 1,5 g/100g olarak bulunmuş olup, bunun literatürle uyum içerisinde olduğu; kefal havyarlarının yüksek miktarda protein içerdiği görülmektedir.

Çalışmamız boyunca incelediğimiz balık yumurtalarının protein miktarlarının literatürlerle uyum gösterdiği; bazı literatürlerle olan farkın da beslenme koşulları ve tür farklılığı gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda incelenmiş olan tüm balık yumurtası tiplerinin yüksek orandan protein ihtiva ettiği; en yüksek protein miktarını mumlu kefal havyarının (27,25 $\pm$ 1,50 g/100g); en düşük ise Asetra tipi mersin balığı havyarının (23,99 $\pm$ 2,93 g/100g) içerdiği görülmüştür. Bunlar arasındaki fark istatistiksel açıdan da önemli derecede farklıdır ($p < 0,05$). Kefal havyarlarının kullanılmış olan işleme yöntemine bağlı olarak yüksek kuru madde içerdiği ve dolayısıyla yağ, mineral madde ve enerji miktarında olduğu gibi protein miktarının da diğer balık yumurtalarından fazla olduğu görülmüştür. Ancak; en düşük miktarda protein içerdiği tespit edilen Asetra havyarının dahi önemli düzeyde protein içerdiği dikkate alınmalıdır.

5.2. HAM YAĞ TAYİNİ ANALİZ SONUÇLARI

Balık etinin protein miktarı, balık cinsleri arasında benzerlik göstermesine rağmen yağ miktarı büyük değişiklikler gösterir. Bu durumu balığın yaşı, büyüklüğü, olgunluğu, yaşadığı ortamda aldığı besin, mevsim gibi birçok faktör etkilediğinden aynı tür balıklarda bile yağ miktarı farklı olabilmektedir. Bu özellik balık yumurtaları için de söz konusudur [22].

Gülyavuz ve Ünlüsayın'a göre [4] kalkan yumurtalarının 0,7 g/100g, sazan yumurtalarının ise 4,4 g/100g oranında yağ içerdiği belirtilmektedir.

Atlantik mezgiti (*Merluccius hubbsi*) yumurtalarının yağ kapasitesi ve bileşiminin incelendiği bir çalışmada yumurtaların ortalama 6,6 g/100g yağ içerdiği tespit edilmiş ve bunların %14'ünü fosfolipidlerin oluşturduğu söylenmiştir [44].

Eun ve ark. [30] yayın balığı yumurtalarının yağ miktarı $8,03 \pm 0,61$ g/100g olarak bildirmişlerdir. Berlam yumurtalarının ise 14,13 g/100g oranında yağ bulundurduğu belirtilmiştir [45].

Bu literatürlerden farklı türlere ait balık yumurtalarının değişik düzeylerde yağ içerdiği anlaşılmaktadır.

Tocher ve Sargent [46] bir çalışmada ringa (*Clupea harengus*), morina (*Gadus morhua*), mezgit (*Merlangus merlangus*) yılan balığı (*Ammodytes lancea*) ve kapelin (*Mallotus villosus*) türlerinin olgunlaşmış yumurtalarının yağ analizlerini yapmıştır. Bu analizler neticesinde yumurtaların 10-26 mg/100g oranında yağ içerdiğini tespit etmişlerdir.

Rehbein [41] Beluga (*Acipenser huso*) türü mersin balığı yumurtalarının 17,4 g/100g Osietra türü mersin balığı yumurtalarının ise 16,1 g/100g yağ içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Souci ve ark. [18] siyah havyarların ortalama 15,5 g/100g yağ ihtiva ettiğini belirtmişlerdir. Çalışmada da benzer olarak Beluga, Imperial ve Asetra tipi siyah mersin balığı havyarlarını sırasıyla $15,86 \pm 2,00$ g/100g; $14,71 \pm 0,47$ g/100g ve $14,62 \pm 2,42$ g/100g yağ içerdiği belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada salmon yumurtalarının yağ miktarı 15 g/100g bulunmuştur [4]. Iwasaki ve ark [17] ise salmon yumurtalarının 14,1 g/100g oranında yağ içerdiğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada kırmızı havyarın yağ miktarı $12,67 \pm 0,53$ g/100g olarak tespit edilmiştir. Bu bulgu literatür verileriyle uyuşmaktadır.

İşlenmemiş topan kefali (*Mugil cephalus*) yumurtalarının incelendiği bir çalışmada,

yumurtaların yağ miktarı 19,8 g/100g olarak bildirilmiştir [17].

Şengör ve ark. [11] mumlanmış kefal havyarının ortalama 21,27 g/100g yağ içerdiğini tespit etmişlerdir. Lu ve ark. [43] ise tuzlanmış ve kurutulmuş kefal havyarının yağ içeriğini 25,7 g/100g bulmuşlardır.

Yaptığımız çalışmada mumlu kefal havyarının $36,75 \pm 3,94$ g/100g oranında yağ içerdiğini tespit edilmiştir. Özellikle mumlanmış havyarın yüksek miktarda yağ içermesinin nedeni olarak tuzlama ve mumlama işlemleri sonucu kuru madde miktarının artması ve mumlama neticesinde bir miktar mum-parafin atığının örneğe karışması gösterilebilir [11].

İstatistiksel olarak ta mumlanmış kefal havyarı örneklerimizin diğerlerinden önemli ($p < 0,05$) düzeyde yüksek yağ içerdiğini tespit edilmiştir. Imperial ve Asetra tipi siyah havyarların birbirine çok yakın yine bir siyah havyar tipi olan Beluga havyarlarının da bunlardan sadece yaklaşık %1 daha fazla yağ içerdiğini tespit edilmiştir. Diğerlerine göre en düşük oranda yağ içeren kırmızı havyarlar da $12,67 \pm 0,53$ gibi çok ta az olmayan bir düzeyde yağ ihtiva etmektedirler.

5.3. NEM TAYİNİ ANALİZ SONUÇLARI

Su, balık ve diğer su ürünleri etinin bileşimini oluşturan besin öğelerindendir. Yapılmış olan bir çalışmada; Atlantik mezgiti (*Murlucius hubbsi*) yumurtasının nem miktarının 67 g/100g olduğu yapılan bir araştırma sonucunda bulunmuştur [44]. Yayın balığı yumurtalarının ise $64,53 \pm 2,39$ mg/100g nem ihtiva ettiği tespit edilmiştir [30]. Gülyavuz ve Ünlüsayın [4] sazan yumurtalarının 66,2 g/100g oranında nem içerdiğini bildirmiştir. Bu literatürlerden farklı türdeki balık yumurtalarının değişik düzeylerde nem içerdiğini görülmektedir. Souci ve ark. [18] siyah havyarların ortalama $47,10$ mg/100g nem içerdiğini belirtmiştir. Çalışmamızda Beluga, Imperial ve Asetra türü siyah havyarların nem tayini yapılmış ve Beluga'nın $48,44 \pm 2,2$ g/100g, Imperial'in $51,53 \pm 0,54$ g/100g, Asetra'nın $51,96 \pm 0,78$ g/100g nem içerdiğini tespit edilmiştir.

Iwasaki ve Harada [17] yapmış oldukları çalışma neticesinde salmon yumurtalarının

nem içeriğini $57,6 \pm 1,1$ g/100g olarak belirlemişlerdir. Başka bir araştırmada ise salmon yumurtalarının 53 g/100g nem içerdiği belirlenmiştir [4]. Yapmış olduğumuz çalışmada kırmızı havyarın $45,08 \pm 2,26$ g/100g oranında nem içerdiği tespit edilmiştir.

İşlenmemiş kefal yumurtalarının nem içeriğini Lu ve ark. [43] 61,5 g/100g, Şengör ve ark. [11] $52,3 \pm 1,84$ g/100g, Iwasaki ve ark. [17] ise 50,4 g/100g olarak bulmuşlardır. Tuzlanmış kefal havyarının ortalama 35,34 g/100g mumlanmış kefal yumurtalarının ise daha düşük (23,58 g/100g) nem içerdiği tespit edilmiştir [11]. Çalışmamızda da benzer olarak mumlu kefal havyarlarının diğer tüm havyarlardan önemli ($p < 0,05$) derece düşük nem içerdiği; ($21,18 \pm 5,79$ g/100g) tespit edilmiştir. Kefal yumurtalarına kuru tuzlama ve mumlama işlemleri uygulanmaktadır. Tuzlama işlemi ürünün daha uzun süre saklanmasını sağlamaktadır. Mikrobiyal faaliyetleri kontrol altına alabilmek için üründeki suyun bu yolla uzaklaştırılması neticesinde nem miktarı işlenmemiş ürüne göre oldukça düşüktür. Ayrıca kuru tuzlamadan sonra uygulanan ikinci işlem basamağı olan mumlamanın etkisiyle mumlu kefal havyarının nem içeriği, tuzlanmış kefal havyarından daha düşüktür.

Mumlu kefal havyarının uygulanan işleme teknikleri neticesinde daha düşük oranda nem içeriğine sahip olduğu anlaşılmakta olup, bulgularımızın literatürlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda Imperial ve Asetra türü siyah mersin balığı havyarlarının hemen hemen aynı düzeyde nem içerdiği; Beluga havyarının nem içeriğinin de bunlardan pek farklı olmadığı ($p > 0,05$) görülmüştür. Mumlu havyarların ise siyah mersin balığı havyarlarından önemli derecede ($p < 0,05$) düşük düzeyde nem içerdiği belirlenmiştir. Yoğun bir tuzlama işleminin yapılmasının bu durumun başlıca etmeni olduğu sonucuna varılmıştır.

5.4. HAM KÜL TAYİNİ ANALİZ SONUÇLARI

Yakma işlemi sonucunda kül olarak kalan kısmı oluşturan mineral maddeler; yaşam olayları için gerekli olan sodyum, fosfor, potasyum, kalsiyum, demir gibi elementleri içermektedir. Mineraller; beslenmemizde mutlaka yer alması gereken bileşenlerdir. Havyarların kül miktarı ortalama 6,73 g/100g olarak belirlenmiştir [18].

Yayın balığı yumurtalarının incelendiği bir çalışmada ortalama 2,39 g/100g ham kül içerdikleri belirlenmiştir [30].

Rodrigo ve ark. [45] berlam yumurtalarının mineral madde içeriğini araştırdığı bir çalışmada, yumurtaların 6,69 g/100g oranında kül içerdiğini bulmuşlardır.

Yaptığımız çalışmada kırmızı havyarın kül içeriği $7,13 \pm 0,21$ g/100g, Beluga türü siyah havyarın $4,10 \pm 1,04$ mg/100g, Imperial'in $4,21 \pm 0,08$ g/100g, Asetra'nın ise $4,80 \pm 1,62$ g/100g olarak tespit edilmiştir.

Lu ve ark. [43] işlenmemiş kefal havyarının kül miktarını 1,8 g/100g; Şengör ve ark. [11] ise 5,08 g/100g olarak bildirmiştir. Tuzlanmış kefal havyarını Hsu ve ark. [42], Lu ve ark. [43]; Şengör ve ark. [11] çalışmalarında kullanmış ve bunlar sırasıyla 4,29 g/100g, 5,4 g/100g, 7,17 g/100g miktarında kül içerdiğini tespit etmişlerdir. Mumlanmış kefal havyarının kül içeriği ise daha yüksek (10,14 g/100g) olarak belirlenmiştir [11]. Çalışmamızda da benzer olarak mumlu kefal havyarının diğer türlerden önemli derecede ($p < 0,05$) yüksek miktarda ($8,30 \pm 2,26$ g/100g) kül içerdiği tespit edilmiştir.

Çalışma sonuçlarımızın literatürlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Mumlu kefal havyarının siyah havyarların yaklaşık 2 katı kadar kül içeriği bulunmuş; bunun diğerlerinden farklı işleme prosedürüne bağlı olarak meydana geldiği; diğer literatür verileriyle de karşılaştırıldığında anlaşılmıştır.

5.5. KARBONHİDRAT VE ENERJİ DEĞERLERİ SONUÇLARI

Souci ve ark. [18] siyah havyarların karbonhidrat içeriğinin 5,36 – 8,09 g/100g arasında olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda Beluga, Imperial ve Asetra tipi siyah mersin balığı havyarlarının sırasıyla 6,90 $\pm$ 1,38 g/100g; 5,39 $\pm$ 0,60 g/100g ve 4,63 $\pm$ 1,94 g/100g olduğu belirlenmiş olup; bu değerlerin yukarıdaki literatüre uygun olduğu görülmektedir. Hsu ve ark. [42] kefal havyarlarının karbonhidrat miktarını 12,19 g/100g olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise ortalama olarak bu değerin 6,52 $\pm$ 3,37 g/100g olduğu görülmüştür.

Rodrigo ve ark. [45] berlam yumurtalarının 328 Kcal/100g'lık enerjiye sahip olduğunu belirlemiştir. Lu ve ark. [43] tuzlanmış kefal havyarında 383,399 Kcal/100g, Şengör ve ark. [11], mumlu kefal havyarında 412,03 Kcal/100g enerji değeri tespit etmişlerdir. Çalışmamız süresince incelediğimiz mumlu kefal havyarının 528,51 Kcal/100g'lık enerjiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Salmon yumurtalarının Iwasaki ve ark. [17] 242,472 Kcal/100g, Gülyavuz ve ark. [4] 242,05 Kcal/100g'lık enerji içerdiğini belirtmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada kırmızı havyarın 304,26 Kcal/100g'lık enerjiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Rehbein [41] Beluga havyarında 249,18 Kcal/100g, Osietra havyarında ise 261,563 Kcal/100g enerji değeri tespit etmişlerdir. Çalışmamızda Beluga havyarının 317,13 Kcal/100g, Asetra havyarının 292,49 Kcal/100g, Imperial havyarının ise 297,25 Kcal/100g'lık enerjiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda siyah mersin havyarı tipleri olan Imperial ve Asetra havyarlarının enerji değerleri birbirine yakındır ($p>0,05$). Diğer bir siyah havyar olan Beluga havyarı ve kırmızı havyarın enerji değerlerinin de 300 Kcal/100g civarında olduğu ve enerji değerleri farkının birbirlerine göre önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmektedir. Mumlu kefal havyarları ise içerdiği yüksek yağ, protein içeriği nedeniyle yaklaşık 200 Kcal/100g daha fazla enerji içeriğine sahip olduğu göze çarpmaktadır. Mumlu havyarın

protein ve yağ miktarı diğer havyarlardan yüksek olduğu için enerji içeriği de diğer türlerden önemli derecede ($p<0,05$) daha yüksek olarak bulunmuştur.

5.6. AMİNO ASİT ANALİZİ SONUÇLARI

Balık yumurtaları amino asitleri dengeli oranda içermektedir. Glutamik asit balık yumurtalarında fazla miktarda bulunan amino asitlerdendir [17]. Balık yumurtlarının ayrıca löysin, aspartik asit ve lizini önemli miktarda içerdikleri belirtilmektedir [18]. Eun ve ark.[30] yayın balığı yumurtalarının $2730 \pm 0,09$ mg/100g Glutamik asit içerdiğini tespit etmiştir. Souci ve ark.[18] havyarlarda ortalama 3700 mg/100g Glutamik asit belirlemiştir.

Yaptığımız çalışmada Beluga havyarının $4797 \pm 20,64$ mg/100g, Imperial'in $4530 \pm 317,29$ mg/100g, Asetra'nın $4854 \pm 33,95$ mg/100g, kırmızı havyarın $4953 \pm 40,73$ mg/100g ve mumlu havyarın $4881 \pm 84,59$ mg/100 g oranında Glutamik asit içerdiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, kırmızı havyarların Glutamik asit miktarı Asetra ve mumlu havyarlara göre önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur. Kırmızı havyarların içerdiği Glutamik asit, Beluga ve Imperial havyarlarından önemli ($p<0,05$) derecede yüksek bulunmuştur. İstatistiksel olarak bu gibi farklılıklar görülse de tüm örneklerin bu amino asidi yüksek oranda içerdiği anlaşılmaktadır. Bu bulgularımızın; amino asit kompozisyonunun tür, beslenme, çevre faktörlerinden de etkilendiği göz önüne alınarak literatürle uyumlu olduğu ve havyarların yüksek oranda Glutamik asit içerdiği tespit edilmiştir.

Balık yumurtalarında en fazla bulunan amino asitlerden biri de Aspartik asit dir. Eun ve ark. [30] yayın balığı yumurtalarında $2090 \pm 0,08$ mg/100g; Lu ve ark. [43] kefal yumurtalarında 7670 mg/100g oranında Aspartik asit belirlemiştir. Iwasaki ve ark. [17] kefal yumurtalarında 7420 mg/100g, salmon yumurtalarında 9260 mg/100g Aspartik asit tespit etmişlerdir. Souci ve ark.[18] ise siyah havyarların ortalama 2290 mg/100 g Aspartik asit içerdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda farklı satış noktalarından örneklenen havyarlara yapılan analizler sonucunda Beluga'nın 2958

$\pm 9,07$ mg/100g, Imperial'in $3011 \pm 117,22$ mg/100g, Asetra'nın $3348 \pm 111,16$ mg/100 g, kırmızı havyarın $3269 \pm 16,74$ mg/100g, mumlu havyarın ise $3133 \pm 29,48$ mg/100 g Aspartik asit içerdği belirlenmiştir. Diğer literatürlerde de olduğu gibi havyarlarda Aspartik asitin önemli miktarda mevcut olduğu ortaya konmuştur.

Kefal yumurtalarında Lu ve ark.[43] 9850 mg/100g miktarında, Iwasaki ve ark.[17] 7220 mg/100g Lizin tespit etmişlerdir. Iwasaki ve ark.[17] salmon yumurtalarında ki Lizin miktarını ise 8590 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Souci ve ark.[18] siyah havyarların ortalama 2070 mg/100g Lizin içerdğini belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışmada Beluga'nın $4029 \pm 580,58$ mg/100g, Imperial'in $2647 \pm 216,33$ mg/100g, Asetra'nın $5595 \pm 30,02$ mg/100g, kırmızı havyarın $6213 \pm 3,78$ mg/100g ve mumlu havyarın $5180 \pm 183,63$ mg/100g Lizin içerdği belirlenmiştir. Kırmızı havyarların içerdği lizin miktarının diğer tiplerden önemli derecede yüksek olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Asetra havyarı da lizini diğerlerinden önemli miktarda fazla ($p < 0,05$) içermektedir.

Souci ve ark. [18] siyah havyarların ortalama 2000 mg/100g oranında Serin içerdğini tespit etmiştir. Çalışmamızda da benzer olarak Beluga'nın $2328 \pm 12,76$ mg/100g Imperial'in $1008 \pm 15,52$ mg/100g, Asetra'nın $3010 \pm 12,50$ mg/100g kırmızı havyarın $2677 \pm 18,47$ mg/100g mumlu havyarın ise $2538 \pm 120,68$ mg/100g gibi yüksek miktarlarda Serin içerdği belirlenmiştir.

Valin Imperial havyarlarda; Metiyonin ise kırmızı havyarlarda diğerlerinden önemli derecede ($p < 0,05$) düşük seviyede tespit edilmiş; ancak bu amino asitlerin diğer havyar tiplerinde yüksek miktarlarda olduğu belirlenmiştir. Imperial havyarının diğer havyarlardan önemli ($p < 0,05$) derecede yüksek triptofan içerdği bulunmuştur. Çalışmamız bulgularına göre havyarların glutamik asit, lizin, aspartik asit ve serini önemli miktarda içerdği belirlenmiş olup; bunlar literatür verileriyle uyum göstermiştir.

5.7. YAĞ ASİDİ ANALİZİ SONUÇLARI

Balık yağları fazla miktarda doymamış yağ asitleri içerir. Tocher ve Sargent [46] bir çalışmada ringa (*Clupea harengus*) , morina (*Gadus morhua*), mezgit (*Merlangus merlangus*), yılan balığı (*Ammodytes lancea*) ve kapelin (*Mallotus villosus*) türlerinin yumurtalarının yağ asidi içeriğini incelemiştir. Yumurtaların sahip olduğu toplam yağın ortalama %50'sini kolesterol seviyesi çok düşük olan n-3 yağ asitlerinin (PUFA) oluşturduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmanın sonucunda morina (*Godus morhua*) balığı yumurtalarında %23,7; ringa (*Clupea harengus*) balığı yumurtalarında %27,4; mezgit (*Merlangus merlangus*) yumurtalarında %25,3; yılan balığı (*Ammodytes lecea*) yumurtalarında %23,9 ve kapelin (*Mallotus villasus*) yumurtalarında %22,1 oranında C_{16:0} Palmitik bulunmuştur.

Eun ve ark. [30] yayın balığı yumurtasında %16,28 ±0,71 C_{16:0} Palmitik tespit etmişlerdir. Mendez ve ark. [44] Atlantik mezgiti (*Merluccius hubbsi*) yumurtalarında %15,5; Lu ve ark.[43] ise kefal balığı yumurtasında %11,63 C_{16:0} Palmitik olduğunu belirlemişlerdir.

Çalışmamız sonucunda Beluga havyarında %19,826 ±0,49; Imperial'de %20,125 ± 0,41, Asetra'da %19,717 ±1,33, kırmızı havyarda %9,807 ±0,57 ve mumlu havyarda %2,790 ±0,93 miktarında C_{16:0} Palmitik belirlenmiştir. Siyah havyarların C_{16:0} Palmitik düzeyinin kırmızı ve mumlu havyarlardan önemli (p <0,05) düzeyde fazla olduğu anlaşılmaktadır

Kefal balığı yumurtasında en fazla bulunan yağ asitlerinden olan C_{16:1} Palmiteloik'i Lu ve ark. [43] çalışmalarında %18,12 olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda en yüksek (p <0,05) mumlu havyarda %24,254 ±2,59 oranında C_{16:1} Palmiteloik bulunmuştur.

Eun ve ark [30] yayın balığı yumurtasında %30,97 ±0,89 miktarında C_{18:1} n-9 cis Oleik belirlemiştir. Çalışmamızda Beluga havyarında %36,220 ±2,58, Imperial'de %30,966 ± 2,78 ve Asetra'da %29,261 ±0,01 oranında C_{18:1} n-9 cis Oleik tespit edilmiştir.

Lu ve ark. [43] kefal yumurtalarında %18,27, Mendez ve ark. [42] ise Atlantik mezgiti (*Merluccius hubbsi*) yumurtalarında %16,1 miktarında C_{18:1} n-9 cis Oleik belirlemişlerdir.

Çalışmamızda kırmızı havyarda bulunan C_{18:1} n-9 cis Oleik %14,861 ±0,45, mumlu havyarda bulunan C_{18:1} n-9 cis Oleik ise %8,409 ±1,62 olarak tespit edilmiştir.

Tocher ve Sargent [46] C_{18:1} n-9 cis Oleik yağ asidini morina yumurtalarında %11,0 ringa yumurtalarında %4,8; mezgiti yumurtalarında %11,0 yılan balığı yumurtalarında 7,0 ve kapelin yumurtalarında %8,2 olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada da mumlu havyarın diğer havyarlardan daha düşük düzeyde (p <0,05) C_{18:1} n-9 cis Oleik içerdiği ve bunun miktarının da (%8,409 ±1,62) literatür verileriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Atlantik mezgiti (*Merluccius hubbsi*) yumurtalarının incelendiği bir çalışmada %23,2 oranında C_{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik tespit edilmiştir [44]. Çalışmamızda ise aynı tür yağ asidi kırmızı havyarda %12,214 ±1,79; mumlu havyarda ise %9,357 ±0,80 olarak belirlenmiştir.

Eun ve ark.[30] yayın balığı yumurtalarının C_{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik miktarını %8,04 ±0,53 olarak bulmuşlardır.

Yaptığımız çalışmada Beluga havyarının %8,451 ±1,61, Imperial havyarın %10,491 ±1,91, Asetra havyarının %7,793 ±1,67 oranında C_{22:6} n3 cis 4,7,10,13,16,19 Docosahekzaenoik içerdiği tespit edilmiştir.

Tocher ve Sargent [46] morina yumurtalarının %15,3, ringa yumurtalarının %13,7 mezgiti yumurtalarının %13,3, yılan balığı yumurtalarının %16,7 ve kapelin yumurtalarının %19,0 oranında C_{20:5} n-3 cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik içerdiğini bildirmiştir. Çalışmamızda kırmızı havyarda bu yağ asidinin diğer havyarlardan çok daha yüksek (p <0,05) miktarda olduğu tespit edilmiştir.

Mendez ve ark.[44] Atlantik mezgiti (*Merluccius hubbsi*) yumurtalarının %8,2 miktarında C_{20:5} n-3 cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik içerdiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda Beluga havyarının %2,893 $\pm$ 0,06, Imperial'in %5,365 $\pm$ 2,14, Asetra'nın %4,434 $\pm$ 1,54 ve mumlu havyarın %6,078 $\pm$ 1,15 miktarında C_{20:5} n-3 cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik içerdiği tespit edilmiştir.

Literatür verileriyle uyumlu olarak yapılan araştırmada havyarların C_{16:0} Palmitik asit; C_{18:1} n-9c Oleik, C_{22:6} n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Dokosahekzaenoik ve C_{16:1} Palmiteloik içerdiği ve özellikle kırmızı havyarlarda C_{20:5} n-3 cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik'in daha çok bulunduğu anlaşılmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmada tüm dünyada özel yemeklerin prestijli ürünü olarak kullanılmakta olan havyarın İstanbul'da satışının yoğun olarak yapıldığı Mısır Çarşısı'nda en çok satılan 5 tipinin besleyici değerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Beluga, Imperial, Asetra, Kırmızı havyar ve Mumlu kefal havyarının proteini, yağ, nem, kül ve kalori değerleri ile yağ asidi ve aminoasit düzeyleri tespit edilerek; bu değerler yabancı literatürlerle karşılaştırılmıştır. Buna göre; her üçü de siyah havyar olan Beluga, Imperial ve Asetra'nın protein, yağ, nem ve kül değerlerinin ve yağ asidi kompozisyonunun birbirine yakın olduğu saptanmış, arasında fiyat farkı bulunan bu üç siyah havyar türünün besin değeri yönünden birbirine baskın bir avantajı olmadığı; fiyat farkının daha çok görüntü kalitesine bağlı olarak geliştiği sonucuna varılmıştır. İşlenmesine bağlı olarak mumlu kefal havyarının tüm diğer havyar tiplerinden daha düşük nem düzeyine ve yüksek yağ içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu yüksek yağ ve protein içeriğe bağlı olarak mumlanmış kefal havyarı diğerlerinden önemli derecede fazla kaloriye sahiptir. Kırmızı havyarlar ise siyah olanlardan daha yüksek kül ve yakın düzeyde enerji içeriğine sahiptir.

Amino asitler ile yağ asitleri ürünün lezzetini belirleyen yapı taşlarıdır. İncelenen balık

yumurtalarının farklı miktarlarda amino asit ve yağ asidi içermesi lezzetlerinin farklı olduğunun göstergesidir. Çalışmamız bulgularına göre havyarların glutamik asit, lizin, aspartik asit ve serini önemli miktarda içerdiği belirlenmiştir. Havyarların $C_{16:0}$ Palmitik; $C_{18:1}$ n-9 cis Oleik, $C_{22:6}$ n-3 cis 4,7,10,13,16,19 Docosaheksaenoik ve $C_{16:1}$ Palmiteloik içerdiği ve özellikle kırmızı havyarlarda $C_{20:5}$ n-3 cis-5,8,11,14,14 Eikosapentaenoik'in daha çok bulunduğu anlaşılmaktadır.

Bu bulguların yabancı literatürlerle uyum içerisinde olduğu ve İstanbul Mısır Çarşısı'nda satılmakta olan havyarların besleyici yönden yurt dışında satılmakta olanlarla besin değeri açısından eşit düzeyde oldukları sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] ANONYMOUS, 1993, In a class of its own. *Seafood International*. (1), 17.
- [2] KINACIGİL, H.T.ve ALPBAZ, A., 1992, Süyo (Homa) Dalyanı'nda Avlanan Topan Kefallerinin (*Mugil cephalus cephalus* Lin, 1758) Havyar Verimi Üzerine Araştırmalar. *Eğitimin 10. yılında Su Ürünleri Sempozyumu* 1992 İzmir, 722-725
- [3] KORKUT, A.Y., CİHANER, A.ve TOLON, M.T., 1997, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi SÜFA (HOMA) Dalyanı'ndaki Fiziko-Kimyasal Değişimlerin Balık Verimi Üzerine Etkileri, Akdeniz Balıkçılık Kongresi.
- [4] GÜLYAVUZ, H. ve ÜNLÜSAYIN, M., 1999, *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, ISBN: 97596897-0-7.
- [5] REGENSTEIN, J.M. and REGENSTEIN, C.E. 1991, *Introduction to fish technology*. Chapman and Hall. London, England, 169-174.
- [6] VARLIK, C., ERKAN, N., ÖZDEN, Ö., MOL, S.ve BAYGAR, T., 2004, *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. İ.Ü. Yayın No: 4465 Su Ürünleri Fak. No:7 ISBN: 975-404-715-4 .
- [7] ANON, 1993, Havyar (İşlenmemiş Balık Yumurtası) T5 10925/Nisan. 16.04.G.T.İ.P. 1604.30.10. UDK 639.382.
- [8] TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ, 1993, Havyar (İşlenmiş Balık Yumurtası), T5 10925 Nisan, UDK 639.832. Ankara.
- [9] PAX, F., 1962, *Meeres Produkte*. Ein Handwörter der Marinen Rohstoffe. Gebrüder Borntraeger Berlin-Nikolassee Verlag, 155-157.
- [10] SHENDERYUK, V.I. and BYKOWSKI, P.J., 1990, Salting and Marinating of Fish In: *Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation* Ed: Sikorski, Z.E. CRS Press, Inc. Boca Raton, Florida, 155.
- [11] ŞENGÖR, G.F., CİHANER, A., ERKAN, N., ÖZDEN, Ö. ve VARLIK, C.,

2002, Topan Kefali (*Mugil cephalus*, L. 1758) Yumurtasından Havyar Eldesi, Randımanı ve Kimyasal Kompozisyonunun Belirlenmesi. *Turkish Journal of veterinary & Animal sciences* 26(1) 183-187.

[12] OCKERMAN, H.W. 1992, Fishery by-products. *Fish Processing Technology*. Ed: Hall. G.M. Blockie Academic & Professional New York. ISBN 0-7514-0280-X.

[13] GÖĞÜS, A.K. ve KOLSARICI, N., 1992, *Su Ürünleri Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1243 Ankara.

[14] BAYSAL, A., 1996, *Beslenme*. Hatipoğlu yayınevi-Ankara. ISBN: 975-75 27-73-4

[15] KINSELLA, J.E., 1988, Fish and Seafood: Nutritional Implications and Quality Issues. *Food Technology*. (5), 146, 150-160.

[16] MURRAY, J. and BURT J.R., 2006, *The Composition of Fish*. [Online] <http://www.fao.org/wairdoes/x5916e00.htm> [Ziyaret Tarihi: 5 Nisan 2006]

[17] IWASAKI, M. and HARADA, R., 1985, Proximate and amino acid composition of the roe and muscle of selected marine species. *Journal of food Science* Volume 50, 1585-1587.

[18] SOUCI, S.W., FACHMANN, W. and KRAUT, H., 2000, *Food Composition and Nutrition Tables*, Medphorm Scientific Publishers Stuttgart, 500.

[19] LUDORFF, W. and MEYER, V., 1973, *Fische und Fischerzeugnisse* . 95111, 17 6269. Paul Parey Verlag. Hamburg Berlin.

[20] NORMAN, O.V.S. 1976, Structure and Composition of Fat and Oil and Oils. *Bailey's Industrial Oil and Fat products*. Edited by Daniel Swern, Fourth Edition. (I), 1-98.

[21] MOFFAT, C.F., ALISTER, S.; HARDY, R. and ANDERSON, S.R. 1993, The Production of Fish Oils Enriched in Polyunsaturated Fatty Acid-Containing Triglycerides. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, 70(2), 133-138.

[22] REICHWALD, I. 1976, Chemie der Fischlipide. *Fette Scifen Anstrichmittel* 8, 328-334.

[23] WIESKE, Th. 1977, Zusammensetzung tierischer Fette. *Fette Seifen Anstrichmittel*, 285-290.

[24] WITTE, I. 1994, Fettsäure-spektren wichtiger Nahrungsfette. *Fette Seifen Anstrichmittel* (3), 81-85.

[25] MENGİ, A., *Biokimya*-İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Üniversite Yayın no: 3654 Fakülte Yayın No: 12, 120.

- [26] TATO, A. 1993, Concerns for Utilization of Marine Lipids and Oils. *Food Technology* 5, 151-155.
- [27] WOLFRAM, G. 1989, w3 und w6 Fettsauren-Biochemische Besonderheiten und Biologische Wirkungen. *Fette Seifen Anstrichmittel*. 12, 459-468.
- [28] CASTELL, J.D., 1988, Fish as Brain Food. *World Aquaculture*. September, 2122.
- [29] BAYSAL, A., 1995, *Diyet yağları ve sağlığımız*. Son görüşler. Palm yağının Ülkemizdeki Değerlendirilmesi Semineri, İstanbul.
- [30] EUN, J.B., HEE, J.C. and HEARNSBERGER, J.O., 1994, Chemical Composition and Microflora of channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) Roe and Swim Bladder, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 42, 714-717.
- [31] ÖZDEN, Ö., 1995, *Sardalya Balığının (Sardina pilchardus) (WALBAUM, 1792) Soğukta Depolanması Sırasında Yağında Oluşan Bozulmaların Belirlenmesi*. Yüksek Lisans. T.C. İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- [32] SIKORSKI, Z.E. 1990, The Nutritive Composition of The Major Groups of Marine Food Organisms. *Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation*. CRC Press, Boca Raton Florida. ISBN 0-8493-5985-6 p.248.
- [33] AOAC (1998a), Official Method 928.08. Nitrogen in meat. Kjeldahl Method. Chapter 39 meat and meat products. Ed. Soderberg, D.L., Official methods of Analysis of AOAC International Sixteenth Edt. 4th Rev . Vol II. Gaithersbury, Maryland, USA.
- [34] LAVES 2002, Amtliche Sammlung von Untersuchungserfahren nach Veterinärinstitut für Fische und Fischwaren Cuxhaven, Bestimmung des Gesamt fettgehaltes in Fish und Fishwaren Verfahren Sprinzipien: Zentrifuge Methode.
- [35] AOAC (1998b), Official Method 980.46. Moisture in meat. Chapter 39 meat and meat products. Ed. Soderberg, D.L., Official methods of Analysis of AOAC International Sixteenth Edt. 4th Rev . Vol II. Gaithersbury, Maryland, USA.
- [36] AOAC (1998c), Official Method 938.08. Ash of seafood. Chapter 35 Fish and other marine products. Ed. Hungerford, J.m. Official methods of Analysis of AOAC International Sixteenth Edt. 4th Rev . Vol II. Gaithersbury, Maryland, USA.
- [37] MERRILL, A.L. and WATT, B.K., 1973. *Energy value of Foods*. Agricultural Research Service United States Department of Agriculture. Agriculture Handbook 74, 2-3.
- [38] AOAC 1988, Official methods of Analysis Method 994.12 AminoAcids in Feeds. 4.1.1, (4), 4.

- [39] IUPAC, 1979, Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives, 6th edn. Part 1 (Section I and II) Pergamon Press, Oxford.
- [40] KALIPSIZ, A., 1981, *İstatistiki Yöntemler*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2837 O.F. Yayın No. 294.
- [41] REHBEIN, H., 1985, *Caviare; Proximate Composition*. Amino acid content and Identification of Fish Species. –Lebensm. Unters. Forsch. (180) 457-462.
- [42] HSU, W.H., DENG, J.C. and CORNELL, J.A., 1980, Effect of Salting Time, Dehydration Temperatures and Dehydration Time on Quality of Intermediate Moisture Mullet Roe. *Journal of Food Science* (4), 786-788.
- [43] LU, J.Y., MA, Y.M., WILLIAMS, C. and CHUNG, R.A., 1979, Fatty and amino acid composition of salted mullet roe, *Journal of food science*, 44, 676-677.
- [44] MENDEZ, E., FERNANDEZ, M., PAZO, G. and GROMPONE, M.A., 1992, Mezgiti roe lipids: composition and changes following cooking. *Food chemistry*. 45, 179-181.
- [45] RODRİGO, J., ROS G., PERIAGO, J.M., LOPEZ, C. and ORTUNO, J., 1998, Proximate and mineral composition of dried salted roes of trake (*Merluccius merluccius*, L.) and ling (*Molva molva* L.) *Food chemistry*, 63 (2), 221-225.
- [46] TOCHER, D.R. and SARGENT, J.R., 1984, Analyses of Lipids and Fatty Acids in Ripe Roes of Some Northwest European Marine Fish. *Lipids*, 19 (7).

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında İstanbul'da doğdum. 1987 yılında Kâtip Kasım İlkokulu'nda ilköğrenimimi tamamladım. Orta ve lise eğitimimi 1993 yılında Çemberlitaş Kız Lisesi'nde tamamladım. 1995 yılında İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde lisans öğrenimime başladım. 1999'da mezun olduktan sonra 2000 yılında İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Anabilim Dalında yüksek lisans programına kayıt oldum. Halen 2003 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'nca atandığım Su Ürünleri Öğretmenliği görevime devam etmekteyim.