

67017

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TRABZON PİYASASINDA TAZE OLARAK SATILAN BALIKLARIN
KALİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi Serap AY

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Balıkçılık Teknolojisi Yüksek Mühendisi”
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 16.01.1997

Tezin Savunma Tarihi : 06.02.1997

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Sevim KÖSE

Jüri Üyesi : Prof.Dr. Hikmet KARAÇAM

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. Muhammet BORAN

Enstitü Müdürü : Prof.Dr. Fazlı ARSLAN

Ocak 1997

TRABZON

ÖNSÖZ

“Trabzon Piyasasında Taze Olarak Satılan Balıkların Kalitelerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışma, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın deneysel aşamaları K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi laboratuvarlarında, anket çalışması ise Trabzon Numune Hastanesi, Tıp Fakültesi ve ayrıca yöre halkı arasında gerçekleştirilmiştir.

Yüksek Lisans tez danışmanlığımı üstlenerek gerek konu seçimi ve gerekse çalışmaların yürütülmesi sırasında bana her konuda yardımcı olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Sevim Köse’ye teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında bilimsel düşünceleri ile beni aydınlatan sayın hocam Prof. Dr. Hikmet Karaçam’a teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalışmam süresince benden yardımını esirgemeyen tüm Arş. Gör. arkadaşlarıma, özellikle Arş. Gör. Sebahattin Kutlu, Arş. Gör. Mehmet Aydın, Arş. Gör. Ersan Başar ve Arş. Gör. Erol Kayalı’ya teşekkür ederim.

Trabzon, Ocak 1997

Serap AY

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
TABLO LİSTESİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Balıklarda Mikrobiyal Flora.....	3
1.3. Balıklarda Patojen Mikroorganizmalar ve Zehirlenmeler.....	5
1.4. Balıklarda Kimyasal Değişiklikler.....	9
1.5. Bu Konuda Yapılmış Çalışmalar.....	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	15
2.1. Materyal.....	15
2.2. Metod.....	15
2.2.1. Araştırma Planı.....	15
2.2.2. Analiz Yöntemleri.....	15
2.2.2.1. Total Aerobik Bakteri Sayımı.....	15
2.2.2.2. Tiyobarbütirik Asit Tayini.....	16
2.2.2.3. Total Volatil Baz Tayini.....	16
2.2.2.4. pH Tayini.....	17
2.2.2.5. Histamin Tayini.....	17
2.2.2.6. Anket Sorularının Belirlenmesi.....	18
2.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	19
3. BULGULAR.....	20
4. İRDELEME.....	38

	<u>Sayfa No</u>
5. SONUÇLAR.....	44
6. ÖNERİLER.....	47
7. KAYNAKLAR.....	49
8. EKLER.....	54
9. ÖZGEÇMİŞ.....	61



ÖZET

Bu çalışmada Trabzon ve çevresinde yaygın olarak satışa sunulan balıkların bakteriyel ve biyokimyasal bozulma kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hamsi, istavrit ve uskumruda histamin, tiyobarbütirik asit (TBA) ve total bakteri analizleri; mezgit, barbunya, izmarit ve tirsi balıklarında pH, TBA ve total volatil baz (TVB-N) analizleri yapılmıştır. Ayrıca Trabzon ve çevresinde su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenme vakalarının görülme sıklığı düzenlenen anketlerle saptanmıştır.

Taze olarak alındıktan sonra laboratuvarında analizleri yapılan balıklardan yalnızca istavritte ağustos ayında histamin miktarının kabul edilebilir değerin üzerinde olduğu, aynı zamanda balıkların total bakteri sayısının da bu ayda en yüksek değere ulaştığı, diğer balıkların tümünde ise değerlerin kalite sınır değerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Buzdolabında dört gün bekletilen balıkların genellikle 2. günden sonra tüketim özelliklerini kayb ettikleri saptanmıştır.

Taze ve donmuş olarak satışa sunulan balık örnekleri genelde her ne kadar kalite sınırları içerisinde görünse de hastanelerde uygulanan anket sonuçlarına göre 6 kişinin; halk arasında yapılan ankete göre 1660 kişiden 39' unun zehirlendiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bakteriyel ve kimyasal bozulma, Histamin, TBA, TVB-N.

SUMMARY

An Investigation into Quality Changes in Fresh Fish which are Commonly Sold in Trabzon

In this study, the microbiological and biochemical quality of fish which commonly are sold in the Black Sea region was aimed to be investigated. Therefore, the analysis of total viable counts, thiobarbutiric acid (TBA), histamine, total volatile base- nitrogen (TVB-N) and pH were carried out for anchovies, which are commonly consumed at the mentioned area. A questionnaire was prepared to survey the frequency of seafood poisoning illness at the Black Sea region.

According to the results, all the freshly caught fish was analysed was in the permitted limit for quality, except that three samples were above the permitted limit for histamine.

The samples were stored at refrigerator had a shelf life of up to 2 days and after that rapidly lost quality.

It was also found that there was a frequent seafood poisoning at the area where the research was carried out although the freshly sold samples were usually in good quality. Six people were reported to be poisoned from fish in November in 1996, by one of the hospital where the surveys were carried out. Between 1995 and 1996 , thirty nine seafood poisoning cases were found among the 1660 people who were questioned by our survey.

Key Words: Microbiological and biochemical deterioration, Histamine, TBA, TVB-N.

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Histidin Amino Asidinin Histamine Dekarboksilasyonu.....	8
Şekil 2. Buzdolabında Bekletilen Örneklerde pH Değişimi.....	29
Şekil 3. Buzdolabında Bekletilen Örneklerde TBA Değişimi.....	29
Şekil 4. Buzdolabında Bekletilen Örneklerde TVB-N Değişimi.....	30



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Britanya’da 1976-1979 Yılları Arasında Meydana Gelen Scombroid Zehirlenme Olayları.....	13
Tablo 2. Japonya’da 1970-1980 Yılları Arasında Meydana Gelen Histamin Zehirlenmeleri.....	14
Tablo 3. Hamsilerde Mezofil ve Psikrofil Bakteri Sayıları ile TBA ve Histamin Miktarları.....	20
Tablo 4. İstavritte Mezofil ve Psikrofil Bakteri Sayıları ile TBA ve Histamin Miktarları.....	21
Tablo 5. İthal Uskumruda Mezofil ve Psikrofil Bakteri Sayıları ile TBA ve Histamin Miktarları.....	22
Tablo 6. Mezgitte TBA ve TVB-N Miktarları.....	23
Tablo 7. Barbunya Balığında TBA ve TVB-N Miktarları.....	24
Tablo 8. İzmarit Balıklarında TBA ve TVB-N Miktarları.....	24
Tablo 9. Tirsi Balıklarındaki TBA ve TVB-N Değerleri.....	25
Tablo 10. Buzdolabında Bekletilen Mezgit Balığının Eylül Ayında Yapılan Dört Günlük pH, TBA ve TVB-N Değişimleri.....	25
Tablo 11. Buzdolabında Bekletilen Tirsi Balığının Temmuz Ayında Yapılan Dört Günlük pH, TBA ve TVB-N Değişimleri.....	26
Tablo 12. Buzdolabında Bekletilen Tirsi Balığının Ağustos Ayında Yapılan Dört Günlük pH, TBA ve TVB-N Değişimleri.....	27
Tablo 13. Buzdolabında Bekletilen İstavrit Balığının Ağustos Ayında Yapılan Dört Günlük pH, TBA ve TVB-N Değişimleri.....	27
Tablo 14. Buzdolabında Bekletilen İstavrit Balığının Eylül Ayında Yapılan Dört Günlük pH, TBA ve TVB-N Değişimleri.....	28

Tablo 15.	Depolama Sıcaklığına Bağlı Olarak Hamside 10 Saat Aralıklarla Belirlenen TBA ve Histamin Miktarları.....	31
Tablo 16.	Anket Sonuçlarına Göre Hamsiden Zehirlenme Olayları....	33
Tablo 17.	Anket Sonuçlarına Göre İstavrit ile İlgili Zehirlenme Olayları.....	34
Tablo 18.	Anket Sonuçlarına Göre Diğer Balıklar ile İlgili Zehirlenme Olayları.....	35
Tablo 19.	Zehirlenmeye Neden Olan Ürünün Depo Şekli.....	37
Tablo 20.	Zehirlenmeye Neden Olan Ürünler.....	37
Ek Tablo 1.	Halk Arasında Uygulanan Anket Sonuçları.....	56



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İnsan beslenmesinde önemli bir protein kaynağı olan balık, çok kolay bozulabilen bir gıda maddesidir. Balığın bozulması, ölümden sonra yavaş yavaş oluşan birçok reaksiyon zincirinden ibarettir. Bozulmayla birlikte balıkta olan değişimler ilk bakışta renk, kıvam, lezzet ve koku yönünden kendini gösterir. Bu da balığın kalitesinin düşmesine ve onun tüketilme özelliğinin kaybolmasına neden olur. Sağlıklı bir tüketimin ilk şartı kaliteli üründür. Balıkların tüketiciye sağlıklı iletebilmesi, bozulma mekanizmasının veya bozulmaya neden olan faktörlerin bilinmesine ve önlemlerin alınmasına bağlıdır [1].

Balık etleri balığın avlandığı andan itibaren tüketilinceye kadar geçen süre içerisinde bir dizi fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğrar. Bu değişikliklere neden olan en önemli etken balık eti dokusunda bulunan enzimler ve mikroorganizmalardır. Balık etindeki enzimler kimyasal reaksiyonları hızlandıran katalizlerdir, bunlar balık öldükten sonra da faaliyetlerine devam ederler. Mikroorganizmalar ise işlenmemiş taze balıkların bozulmasının ve bozulma ile ortaya çıkan kötü kokunun en önemli etmenleridir [2], [3].

Balıklar iç organları etlerine oranla daha fazla miktarda proteolitik ve lipolitik enzimleri içerirler. Yeni avlanmış balıklar depolandıkları zaman özellikle karın bölgelerinde proteolitik ve lipolitik enzimlerin etkilerine maruz kalırlar. Bunun sonucunda proteinlerde ve yağlarda parçalanma meydana gelir. Parçalanmış proteinler bağladıkları suyu kaybettiklerinden ağırlıklarında azalmalar olur. Depolama sıcaklığı arttıkça ağırlık kaybı da buna paralel olarak artar [2].

Depolama esnasında meydana gelen besin maddelerinin yıkımı balıkların bakteriyel kontaminasyonu ile yakından ilişkilidir. Balıkların gıdalarında, derilerinde ve iç organlarında bulunan bakteriler depolama esnasında ortamın sıcaklığına bağlı olarak farklı miktarlarda ürerler. Düşük sıcaklık düşük bakteri aktivitesini sağlar. Bakteri faaliyetleri sonucunda etlerde volatil bazlar, volatil

asitler ve kükürtlü hidrojen oluşur. Özellikle hamsi, sardalye gibi küçük pelajik türlerde sindirime ait enzimler etin yumuşamasına, önemli miktarda protein ve yağ içeren kan sıvısının oluşumuna neden olabilir. Bozulma mekanizmasında önemli olan bir diğer faktör de yağların oksidasyonudur. Oksitlenme sadece aerobik depolama koşullarında oluşur. Ancak gemilerle nakliyede ve sandıklara depolanmış balık yığınlarında depolama koşulları anaerobiktir. Anaerobik şartlarda ambalajsız depolanan balıklar çeşitli kimyasal bozulma ürünlerinin oluşumuyla beraber, mikroplar için kompleks bir besiyeri oluşturur.

Su ürünleri çok hassas olduklarından ve çevresel faktörlerden kolay etkilendiklerinden, üretimden tüketime kadar her aşamada, dikkatli ve özenli bir şekilde muhafaza edilmeleri gerekmektedir. Bu da avlanmadan itibaren başlatılacak bir soğutma sistemi ile mümkündür. Kısa süre içerisinde tüketilmek üzere taze olarak satışa sunulacak balıkların avlandığı andan itibaren tüketiciye ulaşmaya kadar buz içerisinde muhafaza edilmesi gerekirken, böyle bir işlem yapılmadan doğrudan pazara sunulmaktadır. Bu nedenle balık bünyesinde bulunan mikrobiyal ve enzimatik aktivitenin hızla artmasından dolayı kısa zamanda bozulma ve kokuşma meydana gelmektedir. Bunu önlemek için balıkların avlanmalarının hemen sonrasında sıcaklıklarını 0°C civarına düşürerek enzimatik ve mikrobiyal bozulma hızının geciktirilmesi gereklidir [4].

Balıkların pazarlama öncesinde yüksek sıcaklığa ve rüzgara maruz kalması, istenmeyen sonuçlara neden olabilir. Çoğu balıkçı teknesinde buz veya depolamaya uygun bölümler bulunmadığından, avlanan balıklar rüzgar ve güneşe karşı korunmasız olarak yığın halinde taşınmaktadırlar. Bu nedenle balığın avlanması ile pazarlanması arasında geçecek süre, balığın kalitesi açısından özellikle güneşli ve sıcak günlerde önemli sonuçlar doğurmaktadır.

Protein ve mineral içeriği yüksek, enerji değeri düşük olan balık, diyetetik özellik taşıyan bir gıda maddesidir. Böylesine önemli bir gıda maddesi özelliği taşımasına rağmen ülkemizde su ürünleri tüketiminde bölgeler arasında büyük farklılıklar görülmektedir. Kıyı bölgelerimizde su ürünleri belli bir oranda tüketilmekte ise de bu oran iç bölgelerimizde oldukça düşüktür. Türkiye' de su

ürünlerinin pazarlanması için gerekli olan soğuk zincirin önemli bir bölümünü meydana getiren soğutma, dondurma ve soğuk muhafaza depolarının yetersizliği buna neden olarak gösterilebilir. Gerek soğuk zincirdeki aksaklıklar nedeniyle balığın uygun olmayan koşullarda tüketiciye ulaştırılması gerekse görevli personel, av malzemeleri, nakil araç ve gereçleri ile balığa sonradan bulaşan patojen mikroorganizmalar zaman zaman besin zehirlenmelerine neden olmaktadır.

Bu çalışmada, Trabzon ve çevresinde taze olarak tüketime sunulan balıkların hijyenik ve biyokimyasal kalitelerinin belirlenmesi ile sağlık yönünden güvenilirliğinin araştırılması ve buna göre alınması gereken önlemlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu nedenle yörede yaygın olarak satışa sunulan balıklarda histamin, TBA (tiyobarbütirik asit), TVB-N (total volatil baz) ve pH tayinleri ile total bakteri sayımları yapılmıştır. Ayrıca Trabzon ve çevresinde su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenme vakaları ile ilgili olarak bir anket çalışması yapılmıştır.

1.2. Balıklarda Mikrobiyal Flora

Su ürünleri, mikroorganizmaların gelişip çoğalabilmeleri için uygun ortamlardır. Bu tür gıdalar yüksek nem içerikleri, azotlu besin öğeleri, mineral ve diğer gelişme faktörlerince zengin olmalarının yanında belirli oranda fermente olabilir karbonhidrat (glikojen) içermeleri ve pH değerlerinin pek çok mikroorganizmanın gelişmesine elverişli olmaları nedenleriyle mikrobiyal gelişme sonucu kolayca bozulma niteliği taşımaktadırlar [1].

Balıklarda, kalite ve kantite bakımından devamlı değişim gösteren bir mikroflora mevcuttur [5]. Balıklar avlandıkları alanlardaki suların mikrobiyal popülasyonuna ve mikroorganizma yüküne bağlı olarak belli düzeyde mikroorganizma içerirler. Balıkların organ ve barsaklarının mikroflorası beslenme şekli ve gıdasının tipine bağlıdır. Mikroorganizmalar doğal olarak balıkların dış yüzeylerinde ve barsaklarında bulunmalarına karşın canlı olma

süresince hayvanların olağan savunma mekanizmaları ile kas dokuları daima steril durumdadır. Fakat ölüm sonrası, mikroorganizmalar ve saklı durumda bulunan enzimler serbest hale geçerek et içine yayılırlar ve kontaminasyondan dolayı balığın sterilliği ortadan kalkar [1], [3].

Mikroorganizmalar canlı ve yeni avlanan balığın barsaklarında ve dış yüzeylerinde (deri ve solungaçlar) bulunurlar. Oranları deride 10^2-10^7 /cm², solungaçlarda 10^3-10^9 /g ve bağırsaklarda 10^3-10^9 /g arasında değişir ve bu değerler çevre şartlarına göre farklılık gösterir. Temiz ve soğuk sulardan avlanan balıklarda çok düşük değerler (10-100/cm²) bulunurken, kirlenmiş ve tropikal sularda avlanan balıklarda daha yüksek değerler bulunur. Bu bakterilerin sayılarının artması balığın bozulmasına sebep olur [6], [7].

Mikrobiyolojik analizler, balıkların tazelik ya da besin kalitesinden daha çok hijyenik kalite ve halk sağlığı bakımından önemli olan besin zehirlenmesi veya enfeksiyon etkeni mikroorganizmalar yönünden incelenmesini amaçlamaktadır. Gıdalarda mikroorganizma sayıları hem kalite, hem de insan sağlığı bakımından önemli bir belirti sayılmaktadır. Besin maddelerinin bozulmasına sebep olan mikroorganizmalar hem besin maddelerinin kalitesini düşürmekte, hem de patojen bakteriler besin maddelerinde toksik etki oluşturarak besin enfeksiyonlarına ve zehirlenmelerine neden olmaktadır. Yapılan bazı araştırmalara göre balıklarda total bakteri sayısı ile besin kalitesi arasında bir korelasyon olmadığı, ancak bu sayının hijyenik kalite göstergesi olduğu ortaya konulmuştur [4].

Su ürünlerinde *Koliform* bulunmamalı veya çok düşük sayıda bulunmalıdır. *Salmonella*, *Shigella* ve diğer enterik patojenler bulunmamalıdır. Çünkü bu mikroorganizmalar su ürünlerinin normal florası olmadığı gibi çevrelerinde de bulunmamaktadır. Söz konusu mikroorganizmaların su ürünlerinde bulunması kontaminasyonun varlığını göstermektedir. Diğer yandan nehir sularının denizle birleştiği sular veya nehirler ve göllerden *Clostridium botulinum* tip A, B, E ve *Vibrio parahaemolyticus* gibi patojen bakterilerle kontamine olan balıklar bu bakterileri taşıyabilir. İyi kaliteli balık ve

kabuklularda 20°C de, toplam mesofilik bakteri cm² veya gramında 10⁵' den az sayıda olmalıdır. *Salmonella* olmamalı, *V. parahaemolyticus* 100/g' dan fazla olmamalıdır [7].

1.3. Balıklarda Patojen Mikroorganizmalar ve Zehirlenmeler

Balıktan kaynaklanan akut zehirlenmeler ya direkt olarak balıktan kaynaklanmakta veya avlanma sahaları, av malzemeleri, görevli personel, nakil araç ve gereçleri ile balığa sonradan bulaşan *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Escherichia* ve *Pasteurella* türleri gibi gıda zehirlenmesi yapan mikroorganizmalardan ya da kokuşma bakterilerinin yaptığı pişirmekle parçalanmayan toksinlerden ileri gelmektedir [5].

Salmonella sp. primer olarak deniz balıklarında bulunmaz. Bunlar ya pazarlama esnasında çevreden bulaşır ya da *Salmonella* sp. ile bulaşmış sulardan avlanmış balıklarda görülür [5].

Salmonella sp.' nin sebep olduğu zehirlenme olaylarında ilk olarak görülen septomlar ani bulantı, fenalık hissi, baş ağrısı ve kusmadır. Bazen orta derecede ateş olabilirse de genellikle ateş olmaz. Kusmadan sonra diyare görülür [8].

V. parahaemolyticus ise çığ deniz balıklarının yenilmesiyle akut gastroenteritis vakalarına neden olmaktadır. *V. parahaemolyticus* denizlerde barınır ve midye, istiridye, balık gibi deniz ürünlerinde bulunur. Özellikle sıcak aylarda denizlerde ve deniz ürünlerinden ibaret besin maddelerinde çok ürer [5], [8].

Oluşturduğu hastalık besin zehirlenmesi biçiminde bir gastroenterittir. Bulaşma çığ ya da iyi pişmemiş ve içlerinde bol *V. parahaemolyticus* bulunan besinlerin yenmesiyle olur. Hastalık besinler alındıktan 6-20 saat sonra şiddetli kusma ve ishal ile sürer. Su ve tuz kaybı olur. 2-3 günde iyileşme görülür [8].

V. parahaemolyticus zehirlenmelerinin önlenmesinde en etkili yol ısıtma işlemi uygulanmasıdır. Ayrıca pişmiş gıdaların çiğ gıdalarla kontaminasyonu önlenmelidir [9].

C. perfringens' in sporları doğada yaygın olup insan ve hayvan bağırsak florasında da bulunmaktadır. Kirli deniz sularından tutulan balıklarda ve toplanan midyelerde *C. perfringens* sık olarak bulunmuştur. İçlerinde bol bakteri bulunan besinleri yiyenlerde *C. perfringens* bakterileri ince bağırsaklara geçerler. *C. perfringens*' in neden olduğu besin zehirlenmesi 8-24 saatlik kuluçka döneminden sonra şiddetli karın ağrıları ve ishal ile ortaya çıkar, kusma ve ateş yoktur [5], [8], [10].

P. shigelloides tatlı ve az tuzlu sularda doğal olarak bulunmaktadır. Kontaminasyon murekkep balığı salatası, tuzlanmış balık, çiğ istiridye ve midye ile olmaktadır. Zehirlenme belirtileri tüketimden 24-50 saat sonra başlar. Hastada ishal, ateş, kusma, karın ağrısı ve baş ağrısı görülür [9].

Bakteriyel kökenli bir intoksikasyon olan botulizm zehirlenmelerinde *Clostridium botulinum* tip E' nin etkin olduğu tespit edilmiştir. Botulismus enfeksiyonları, en çok Japonya' da olmak üzere Sovyetler Birliği' nde, Batı Avrupa ülkelerinde ve Kanada' da görülür. Enfeksiyon kaynağı çoğunlukla evde hazırlanan konserve yiyecekler, balık ve sebzelerdir [5], [10].

Göl ve denizlerin çamurlarında ve kumlarında bulunan *C. botulinum* tip E, bu bölgelerden avlanan balıklarda mevcuttur. Balık ve balık ürünlerinde tip E botulizm' in oluşumunu sağlayan diğer bir faktör de, çiğ balık etinin bu organizmanın toksin üretimi ve gelişmesi için uygun ortam olmasıdır. Bu organizmayı taşıyan balık oda sıcaklığında zehirli bir etkiye sahip olur. Tip E botulizm 5°C' nin altında toksin üretebilir. Oysa diğer formlar 10°C' nin altındaki sıcaklıklarda toksin üretmez ve bu durum tip E' nin ayırıcı özelliğidir. E tipi, diğerlerine oranla asitlere daha dayanıklıdır. *C. botulinum*' un E tipinin üretmesi ve toksin oluşturması, pH değerinin 5.3' ün altına düşmesiyle durur. İnsanlarda botulismus hastalığı en çok A, B, E ve daha az olarak F tipleri ile görülür. İçerisinde toksin oluşmuş besinlerin yenilmesinden yaklaşık 18-96

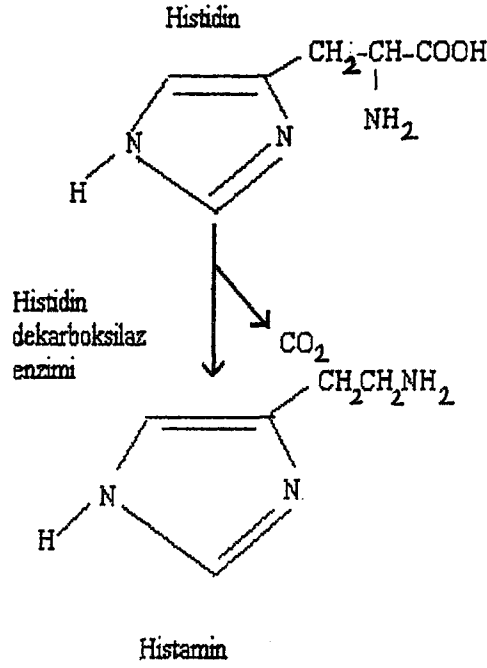
saatlik bir kuluçka döneminden sonra hastalık belirtileri ortaya çıkar. Genel olarak düşkünlük, zayıflık, baş dönmesi ile başlayan hastalık, görme bozuklukları, göz kapaklarının düşmesi, göz hareket kaslarının felci ile çift görme, dil kaslarının hareket zorluğu, ağız ve boğazda kuruluk, yutma kaslarının felci ile yutkunma zorluğu, ses kısıklığı ile ilerler. Kabızlık ve diyare görülebilir. Bilinç bozukluğu olmaz ve ateş yükselmez [5], [11], [8].

Yüksek dozda histamin içeren gıdaların vücuda alınmasıyla ortaya çıkan histamin zehirlenmesi gıda kaynaklı bir intoksikasyondur. Hastalığın inkübasyon süresi çok kısadır. Bu süre yiyeceğin alınmasından sonra birkaç dakika ile birkaç saat arasında değişir [12].

Bu gıda zehirlenmesine *Scombridae* familyasından balıkların yaygın olarak neden olmasından ötürü önceleri "Scombroid zehirlenmesi" adı verilmiştir. Fakat *Scombridae* familyasından olmayan balıklar ve peynir, kırmızı et, şarap ve bira gibi diğer gıdaların da bu tür bir zehirlenmeye yol açmasından dolayı söz konusu hastalık artık günümüzde "histamin zehirlenmesi" olarak bilinmektedir [12], [13].

Histamin zehirlenmesi taze, konserve, tuzlanmış ve kurutulmuş balıkların tüketimi sonucunda görülebilir. Zehirlenmede ilk belirtiler şiddetli baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, çarpıntı (şah damarı ve şakak damarlarında), karın ağrısı (mide bölgesi veya kasıklarda), tansiyon bozukluğu, ağız kuruluğu, susama hissi, yutma zorluğu, barsakların bozulması ve ishal, kramp, vücutta (özellikle boyun ve dilde) şişmeler ve ödemler, yüzde ve boyunda kızarıklık, dilde sızlama, vücutta kaşıntı, sızlama ve yanma, kalp ritminin bozukluğu hissi, solunumla ilgili rahatsızlık, bronşlarda spazm ve şok etkileridir. Belirtiler genellikle 8-24 saat arasında kendiliğinden yavaşlar [14].

Histamin histidinin dekarboksilasyonu ile oluşan bir üründür. Histidinin dekarboksilaz olayı genellikle gıdalarda bakteriyel faaliyet sonucunda üretilen histidin dekarboksilaz enziminin etkisiyle gerçekleşir (Şekil 1). Bu reaksiyon canlı vücutta herhangi bir stres altında kalındığında veya alerjik olaylarda da doğal olarak üretilir. Fakat bakteriyel olanı en yaygın oluşum şeklidir [14].



Şekil 1. Histidin Amino Asidinin Histamine Dekarboksilasyonu.

Histamin zehirlenmesine yol açan çok çeşitli bakteri türleri mevcuttur. Bunlara *Proteus sp.*, *Salmonella sp.*, *Escherichia sp.*, *Klebsiella sp.*, *Shigella sp.*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Clostridium sp.* ve *Lactobacillus sp.* örnek olarak verilebilir. Bunlar arasında en fazla histamin üreten bakteri türleri *Proteus (Morganella) morganii* ile *Klebsiella pneumoniae'* dir [13].

Balık ve diğer gıdalarda oluşan histamin miktarı bu gıdalarda varolan histamin miktarına ve balıklar dahil gıdaların depolama koşullarına bağlıdır. Özellikle ton balığı, palamut, uskumru gibi bol kanlı ve koyu kahverengi kas kısımları bulunan balık türleri serbest histidin yönünden çok zengindir. Koyu ve kırmızı etli balıklarda 210-726 mg serbest histidin bulunmasını karşın beyaz etli balıklarda serbest histidin miktarı çok düşük olup genellikle 0,5 mg arasındadır. Bu nedenle, beyaz etli balıklar ne kadar kötü koşullarda saklanacak olurlarsa olsunlar histamin oluşumuna pek rastlanmayacaktır [14], [15].

Zehirlenmenin oluşumu için gerekli histamin miktarı üzerinde farklı görüşler olmakla birlikte İtalyan Sağlık Bakanlığı' nın 1989 yılında *Scombridae*,

Clupeidae ve *Engraulidae* familyasındaki balıklar için oluşturduğu maksimum standartlar Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından benimsenmiş olup, analiz edilen tüm balık örneklerinde histamin miktarının 20 mg/100g' ı aşmaması gerektiği bildirilmiştir [16].

1.4. Balıklarda Kimyasal Değişiklikler

Balıklarda çeşitli kimyasal bileşiklerin oluşumu, bunların türüne, avlanma bölgelerine, işleme teknolojisine, pazarlama ve muhafaza koşullarına bağlı olarak gelişir.

Kimyasal yöntemlerle varlığı belirlenen birçok madde, ölüm sonrası otolitik veya bakteriyolojik olarak şekillenen yıkım ürünleridir. Genel olarak bu yıkım ürünleri amonyak gibi uçucu bazlar, trimetilamin, dimetilamin, histamin ve uçucu asitlerdir. Bunlar su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde önemli rol oynarlar [7].

Canlı balığın iç organlarında besinlerin sindirilmesinde rol oynayan bir grup enzim mevcuttur. Ölümden hemen sonra bu proteolitik enzimler organlara ve çevrelerindeki dokulara etki ederler. Böylece balık dokuları parçalanır ve peltemsi bir hal alır. Genellikle pelajik balık türlerinde bu duruma rastlanır. Ayrıca iç organ enzimleri ete yayılma yeteneğinde olup etteki kalite bozulmasında önemli rol oynamaktadırlar [3].

Balığın ölümü üzerine kasta bir dizi değişiklikler olmaktadır. Ölümden hemen sonra balığın kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisi de rigor mortisidir. Rigor mortis esas olarak balık kasının ölümden sonra bir seri kimyasal değişimlerinin bir sonucu olarak sertleşmesidir. Ölümden hemen sonra balığın kas dokuları yumuşaktır ve kolayca esneyebilir, bu zamanda et prerigor durumdadır. Daha sonra kaslar sertleşmeye başlar ve balık rigora girer. Birkaç saat veya birkaç gün sonra da kaslar yavaş yavaş yeniden yumuşar, balık bu durumda postrigordadır [17].

Balık etleri, buz içerisinde veya soğuk ortamda uzun süre bekletilmeleri halinde orjinal renklerini kaybederek donuk ve grimsi bir renge dönüşmektedirler. Yeni avlanmış balık dokusu yumuşak ve gevşek bir yapıya sahipken sertlik oluştuğunda katı ve elastiki bir hal alır. Zamanla yumuşamaya başlar. Bozulmanın ilerlemesiyle doku yumuşaması devam eder ve sulu bir yapı oluşumu ortaya çıkar [3].

Balıktaki doymamış yağ asitleri ihtiva eden yağlara oksijenin etki etmesi ile oksidatif acılaşıma meydana gelmektedir. Balık yağları yüksek düzeyde doymamışlık içerdiklerinden oksidatif bozulmaya karşı özellikle duyarlıdırlar. Balıktaki yağlar, lipolitik enzimlerle ve havayla temas sonucu oluşan otoksidasyonla acılaşılabirler. Oksidasyon sonucu ilk olarak yağ asitleri ve peroksitler oluşur. Bunların bileşimleri kokusuz ve tatsız olup, balıkta organoleptik görünüş olarak hiçbir bozulmanın olmadığı zaman dahi ortaya çıkabilmektedirler. Daha sonra peroksitler de oksitlenerek aldehit ve ketonlara katılırlar. Böylece balıkta hoşça gitmeyen bir koku ve acılaşıma meydana gelir. Yağın oksitlenmesinin ilk safhasında peroksit değerinin tespiti balığın başlangıçtaki kalitesi hakkında bir fikir verirken, ikinci safhasında da TBA değerinin ölçümü, balık etindeki acılaşıma hakkında bilgi verir. Balık etindeki TBA miktarının 4 mg malonaldehit/kg'ı aştığı zaman acılaşımanın başladığı belirtilmektedir. [3], [5], [18], [19].

Enzimlerin ve bakterilerin etkisiyle oksido-redüksiyon dengesi bozulur, serbest hidrojen ve hidroksil iyonlarının konsantrasyonunda değişiklikler meydana gelir. Bu da pH değerinin artmasına neden olur. pH değeri; taze balık eti için 6.0-6.5 arasındadır. pH değeri depolama sırasında depolama süresine bağlı olarak yavaş yavaş yükselmektedir. Tüketilebilirlik sınır değeri 6.8-7.0 arasındadır. Ancak pH değeri birincil özellikte bir bir kriter değildir [7].

Balık ve balık ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde kullanılan kimyasal parametrelerden birisi de toplam uçucu baz (TVB-N) dır. Balıkta bozulmanın giderek artmasıyla TVB-N miktarı da artar. Ancak TVB-N değerini çeşitli faktörler etkileyebilmektedir. Bu faktörler; balığın türü, avlanma mevsimi,

avlanma bölgesi, avlanma derinliği, balığın beslenme durumu, cinsiyeti ve yaşıdır. Fakat genel olarak; 25 mg/100g TVB-N içeren örnekler çok iyi, 30 mg/100g TVB-N içeren örnekler iyi, 35 mg/100g TVB-N içeren örnekler pazarlanabilir, 35 mg/100g' dan fazla TVB-N içeren örnekler bozulmuş olarak kabul edilmektedir [7], [20].

Taze balık toksikolojik olarak önemli miktarda amin içermez fakat bu aminler bozulmuş balık etinde mevcuttur. Bunlar, ya mikroorganizmaların hareketiyle ya da otolitik işlevlerle şekillenir. Bu nedenle histaminle genelde tüm biyojen aminler özellikle balık ve balık ürünlerinde kalite belirleyicisi ve mikrobiyolojik bozulma indeksi olarak kullanılır [12], [15].

Histamin bir yönden biyokimyasal yıkım ürünü, diğer yandan da gıda zehirlenmesinden sorumlu bir maddedir. Bakteriyel bozulma esnasında histamin oluşumu, kara etli ve beyaz etli balıklarda farklıdır [11]. Gıdalarda fazla miktarda histamin bulunuşu organoleptik olarak belirlenemez. Herhangi bir besin maddesi, dış görünüşünde, kokusunda ve renginde değişiklik göstermeden yüksek miktarda histamin içerebilmektedir. Bu nedenle gıdalarda histamin varlığı ve miktarının belirlenmesi kimyasal analiz yöntemleri ile ortaya konabilmektedir [21].

1.5. Bu Konuda Yapılmış Çalışmalar

Udgata [22], yaptığı bir çalışmada dil balığının tazeliğini belirlemek için biyokimyasal ve mikrobiyolojik karakteristikleri incelemiş, total bakteri sayısını 2.6×10^5 /g, TBA miktarını 0.2 mg malonaldehit/kg, TVB-N içeriğini 14 mg/100g olarak belirlemiştir.

Del Valle [23], kefal, köpek balığı ve uskumru balıkları ile yaptıkları bir çalışmada, başlangıçtaki total bakteri sayısını köpek balıklarında 6 log (cfu/g), kefallerde 4 log (cfu/g), uskumruda ise 5.2 log(cfu/g) olarak belirlemiştir.

Yapılan bir çalışmada avlandıktan hemen sonra buza yatırılarak laboratuvara getirilen hamsi örneklerinde mezofil ve psikrofil bakteri sayısı

sırasıyla $1.6 \times 10^7/g$ ve $1.2 \times 10^6/g$ olarak belirlenmiştir. Baş ve iç organları çıkarılarak temizlenen hamsilerde ise bu değerlerin $1.2 \times 10^5/g$ ve $4.9 \times 10^4/g$ olduğu saptanmıştır. Yine aynı çalışmada TBA değerinin $0.29 \text{ mg malonaldehit / kg et}$ olduğu belirtilmiştir [24].

Hamsi üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise başlangıçta mezofil bakteri sayısı 7.84 log (cfu/g) , psikrofil bakteri sayısı 5.47 log (cfu/g) olarak, TBA değeri $0.24 \text{ mg malonaldehit/kg}$, TVB-N miktarı ise 4.20 mg/100g olarak bulunmuştur [25].

Yapılan başka bir çalışmada taze sardalyalarda histamin içeriği 4.5 mg/100g , 12 saat oda sıcaklığında bekletilen sardalyalarda 30 mg/100 g , 24 saat oda sıcaklığında bekletilen sardalyalarda 62 mg/100g bulunurken taze uskumruda 2.5 mg/100 g , 24 saat oda sıcaklığında bekletilen uskumruda ise 35 mg/100 g histamin konsantrasyonu tespit etmişlerdir [26].

Omura ve arkadaşları [27], yaptıkları çalışmada iki grup halide ton balığı (1 ve 2) ve bir uskumruyu birkaç gün oda sıcaklığında bekleterek balıkların bozulmalarını sağlamışlar ve balıkların mikrobiyal ve kimyasal değişikliklerine bakmışlardır. Bozulmuş örneklerin total bakteri sayılarının 1.5×10^7 - $1.3 \times 10^{10}/g$ arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. 1 nolu ton balığı kas dokusu 7.14 mg/g histamin içerirken, 2 nolu ton balığının 0.11 mg/g , uskumru'nun ise 2.30 mg/g histamin içerdiği belirlenmiştir.

Gökoğlu ve Varlık'ın [12], yaptıkları bir çalışmada dört ayrı firmaya ait sardalya konservesi örneklerinde histamin, TVB-N ve pH ölçümleri yapmışlardır. Konservelerde histamin konsantrasyonları sırasıyla ortalama 0.75 ppm , 3.46 ppm , 4.46 ppm ve 1.87 ppm olarak, TVB-N değerlerini ise sırasıyla ortalama 47.4 , 48.4 , 47.49 , 53 mg /100g , pH değerlerini de yaklaşık 6.34 , 6.33 , 6.50 ve 6.28 olarak bulmuşlardır.

Varlık ve arkadaşları [28], istavrit balığının satış koşullarındaki kalite değişimi üzerine yaptıkları bir araştırmada, temin edilen örnekler ilk 12 saat $17-22 \text{ °C}$ çevre şartlarında satışa sunulmuş, ertesi güne kalanlar $4-6 \text{ °C}$ de bekletilmişler ve 2. satış günü $17-22 \text{ °C}$ çevre koşullarında tekrar tüketiciye arz

edilmişlerdir. Bu koşullarda beklemesi sırasında 4' er saatlik aralıklarla Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N), ve Trimetil Amin (TMA) analizleri yapılmıştır. İlk gün 4' er saatlik aralıklarla yapılan TVB-N bulguları sırasıyla, 8.7, 21.7, 23.1, 25.7, ertesi gün yine 4' er saatlik aralıklarla yapılan TVB-N bulguları ise sırasıyla 26.3, 35.2, 39.9, 53.2 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Varlık ve arkadaşları yaptıkları başka bir çalışmada ise iki ayrı firmaya ait ton balığı konservelerindeki histamin düzeyini tespit ederek firmalardan birinin ürettiği ürünlerdeki histamin düzeylerini 9.5- 43.7 ppm, diğerinin ürünlerinde ise 8.2-43.6 ppm arasında olduğunu saptamışlardır [15].

Gilbert ve Hobbs [29], yaptıkları bir çalışmada Britanya'da yaklaşık 200 insanın etkilendiği scombroid balık zehirlenmesiyle ilgili 50 olay bildirmişlerdir. Olaylar Tablo 1' de gösterilmektedir.

Tablo 1. Britanya' da 1976-1979 Yılları Arasında Meydana Gelen Scombroid Zehirlenme Olayları.

Tarih	Olay Sayısı	Hasta Sayısı	Zehirlenmeye neden olan balık ve balık ürünleri	
			Uskumru (Olay Sayısı)	Diğer (Olay sayısı)
1976-1978	7	19	Tütsülenmiş (7)	-
Ocak-Nisan 1979	5	16	Tütsülenmiş (2) Konserve (1)	torik (1), çaça balığı (1)
Mayıs-Eylül 1979	7	14	Tütsülenmiş (6)	konserve sardalya (1)
Ekim 1979	24	136	Tütsülenmiş (22) Konserve (1) Püremsi balık (1)	-
Kasım 1979	4	5	Tütsülenmiş (4)	-
Aralık 1979	3	6	Tütsülenmiş (3)	-
Toplam	50	196	47	3

Japonya Sağlık Bakanlığı'nın raporlarına göre Japonya'da 1970 ila 1980 arasında 4164 histamin zehirlenme vakasına rastlanmıştır. Bu zehirlenmeye bazı balık türleri ile dorado (yunus eti), kamaboko (balıktan yapılmış özel bir surimi ürünü), neden olmuştur. Japonya'da 1970-1980 yılları arasında meydana gelen histamin zehirlenmeleri Tablo 2'de gösterilmiştir [14].

Tablo 2. Japonya'da 1970 - 1980 Yılları Arasında Meydan Gelen Histamin Zehirlenmeleri

Yıl	Toplu olaylar	Küçük olaylar	İlgili gıdalar
1970	5	178	Uskumru, İstavrit, Ton ve bilinmeyen türler
1971	2	70	Ton ve Uskumru
1972	4	137	Ton ve Uskumru
1973	3	2702	İstavrit ve Hamsi
1974	1	33	Kamaboko
1975	7	396	Ton, İspanyol uskumrusu, sardalye, Scombroid balık
1976	4	31	Ton, sardalye, Scombroid balık
1977	3	69	Ton, sardalye, Blackmarlin (<i>Makaira indica</i>)
1978	2	32	Ton, Uskumru
1979	7	321	Ton, Stripedmarlin (<i>Tetrapturus audax</i>), dorado
1980	4	153	Ton, Uskumru, sardalye

Trabzon ve çevresinde 1065 kişi üzerinde uygulanan bir anket çalışmasında 36 kişinin zehirlendiği ve en çok zehirlenmeye neden olan ürünün hamsi olduğu saptanmıştır. Ayrıca en çok zehirlenmeye neden olan ürünün depo şeklinin ise % 86 lık oranla taze ürün olduğu tespit edilmiştir [30].

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışmada öncelikle Doğu Karadeniz Bölgesinde yaygın olarak avcılığı yapılan hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758), mezzit (*Merlangius merlangus*, L. 1758), istavrit (*Trachurus mediterraneus*), izmarit (*Maena vulgaris*, C. et V. 1830), barbunya (*Mullus barbatus*, L. 1758), tirsi (*Alosa fallax nilotica*) materyal olarak kullanılmıştır. Bunlara ilave olarak Trabzon ve çevresinde satılan ithal uskumru (*Scomber scomber*, L. 1758) materyal olarak seçilmiştir.

2.2. Metod

2.2.1. Araştırma Planı

Araştırma ekim 1995- kasım 1996 ayları arasında yürütülmüştür. Trabzon ve çevresindeki balıkçılardan temin edilen farklı balık türleri hijyenik koşullara uygun olarak laboratuvara getirilerek mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapılmıştır. Ayrıca su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenme olayları ile ilgili olarak Kasım 1995 - Kasım 1996 ayları arasında yöre halkı arasında, Ağustos -Ekim 1996 ayları arasında hastanelerde anket düzenlenmiştir.

2.2.2. Analiz Yöntemleri

2.2.2.1. Total Aerobik Bakteri Sayımı

Birden çok örneğin yanal-sırt kısmından çıkarılan dokular karıştırıldıktan sonra 25 g alınarak 225 ml serum fizyolojik ile (% 8,5 NaCl) Waring blender'de homojenize edilmiştir. Homojenattan 1ml alınarak steril peptonlu su ile (% 1) 10²,

10^3 ,... 10^6 dilüsyonları hazırlanarak, Standart Plate Count Agar'a iki grup şeklinde ikili ekimler yapılmıştır. Birinci grup 37 ± 2 °C' de etüvde iki gün inkübasyona bırakılarak, plaklarda üreyen mezofil bakterilerin, ikinci grup da buzdolabında 8-10 gün inkübasyona bırakılarak, üreyen psikrofil bakterilerin sayımı yapılmıştır [34], [35].

2.2.2.2. Tiyobarbütirik Asit Tayini

Balık yağlarının oksidasyon dereceleri tiyobarbütirik asit (TBA) tayini ile belirlenmiştir. 10 gr örnek 50 ml destile su ile Waring blender' de iyice homojenize edildikten sonra 47.5 ml destile su ile Kjeldahl balonuna aktarılmış ve üzerine 2.5 ml 4N hidroklorik asit (HCl) ilave edilerek çözeltinin pH'sı 1.5'a düşürülmüştür. Kjeldahl balonu destilasyon ünitesine yerleştirilerek 50 ml destilat elde edilinceye kadar, yaklaşık 10 dakika destilasyon işlemine devam edilmiştir. İyice karıştırılan destilattan ağzı kapaklı tüplere 5 ml alınıp üzerine % 90' lık glasiyalasetik asitle (CH_3COOH) hazırlanmış olan 0.02 M tiyobarbütirik asit ayıracından ($\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$) 5 ml ilave edilerek 35 dakika kaynar su banyosunda tutulmuştur. Bu işlemden sonra tüpler musluk suyu altında soğutularak, 538 nm dalga boyunda ayarlı spektrofotometrede renk intensitesi okunmuştur. Okunan absorbans değeri, 1 kg örneğin yapısında bulunan malonaldehitin mg cinsinden ifadesi olarak alınmıştır [19], [36].

2.2.2.3. Total Volatil Baz Tayini

Total volatil baz tayini Lücke-Geidel metodu ile belirlenmiştir. Bir balonun içerisine 10 gr örnek konulduktan sonra üzerine bir miktar magnezyum oksit (MgO) ve köpürmeyi önlemek için birkaç damla silikon yağı ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 ml' lik geniş boyunlu bir erlenmayere % 3' lük borik asitten (H_3BO_3) 10 ml, Tashiro indikatör karışımından 8 damla ve soğutucunun çıkış borusunun daldırılmasına yetecek kadar destile su ilave

edilmiştir. İçerisinde örnek bulunan balon ısıtıcıya yerleştirildikten sonra soğutucuya bağlanarak 15 dakika destilasyona tabi tutulmuştur. Meydana gelen destilat, 0,1 N hidroklorik asitle (HCl) titre edilerek aşağıdaki formüle göre total volatil baz miktarı hesaplanmıştır [7].

$$\text{mgTVB-N/100 g} = [\text{Harcanan HCl} \times 0.0014008 \times 100 \times 1000] / \text{Örnek miktarı (g)} \quad [1]$$

2.2.2.4. pH Tayini

20 g örnek alınıp 40 ml saf su ile homojenize edildikten sonra Orion model pH metrede ölçüm yapılmıştır [34].

2.2.2.5. Histamin Tayini

Histamin, Hardy - Smith tarafından uygulanan klorometrik metod kullanılarak belirlenmiştir. 20 gr örnek 200 ml %2.5 'luk triklorasetikasit (CCl_3COOH) ile Waring blender' de homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenattan 25 ml alınıp pH' sı 1 N potasyum hidroksit (KOH) kullanarak 7.00' ye ayarlanmıştır. Öte yandan 0.2 M asetik asit (CH_3COOH) ve 0.2 M sodyum asetat' ın (CH_3COONa) eşit miktarlarda karıştırılmasıyla oluşan tampon çözeltinin pH'sı 4.63' e ayarlanmıştır. İçerisinde 1 gr amberlit resin (CG-50; 100-200 mesh) bulunan kromatografik kolondan önce 150 ml tampon çözelti sonra 25 ml homojenat ardından tekrar 150 ml tampon çözelti geçirilmiştir. Kolondan son olarak 25 ml 0.2 M hidroklorik asit (HCl) geçirilerek amberlit resinde tutulan histaminin asit içinde toplanması sağlanmıştır. Daha sonra % 5' lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisinden test tüplerinin her birine 15' şer ml konulup üzerlerine kromatografik kolondan geçirilmiş ve içinde histaminin tutulduğu HCl çözeltisinden 1 'er ml ilave edilmiştir. 1 ml 0.2 M HCl içinde 1 mg histamin ($\text{C}_5\text{H}_9\text{N}_3$) olacak şekilde hazırlanan stok solüsyondan 0, 2, 4, 6, 8 ml alınarak bunların 0.2 M HCl ile 100 ml'ye tamamlanmasıyla hazırlanan 0, 20, 40, 60, 80

$\mu\text{g/ml}$ 'lik histamin standart solüsyonlarından 1' er ml, %5' lik sodyum karbonat çözeltisine ilave edilmiştir. 0.894 g p-bromoanilin ($\text{C}_6\text{H}_6\text{BrN}$), 100 ml 1N HCl içinde çözülmesiyle oluşan stok boyama çözeltisi soğutulduktan sonra 4 ml'si % 5' lik sodyum nitrit (NaNO_2) 4 ml' si ile, buz banyosunda bekletilmekte olan 100 ml' lik balon jodede işleme tabi tutulmuşlardır. 5 dakika sonra bu solüsyonun üzerine 10 ml % 5' lik sodyum nitrit solüsyonu eklenmiştir. Beş dakika sonra solüsyonun 100 ml saf su ile tamamlanmasıyla hazırlanan boya çözeltisi 15 dakika bekletildikten sonra kullanıma hazır olmuştur. Hazırlanan boya çözeltisinden 2' şer ml 5 dakika arayla bütün tüplere ilave edilmiştir. Boya çözeltisi her tüpte tam 10 dakika bekletildikten sonra 495 nm dalga boyunda ayarlı spektrofotometrede saf su referans alınarak okunmuştur. Histamin miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [13].

$$\text{mg histamin} / 100 \text{ g (yaş ağırlık)} = \frac{H \times (1000 + M)}{40 \times V} \quad [2]$$

H : Absorbans değeri

M : Balıktaki su miktarı (%)

V : Kolondan süzülen 25 ml' lik homojenat

Bu formülde kullanılan balığın su oranı sadece ilk baştaki 200 ml homojenata etki edeceğinden sonuç değeri yaş ağırlıktaki miktarı göstermektedir.

2.2.2.6. Anket Sorularının Belirlenmesi

Su ürünlerinden kaynaklanan gıda zehirlenmeleri ile ilgili yapılan araştırmada iki ayrı anket formu düzenlenmiş olup, bunlardan birisi Numune Hastahanesi ve Tıp Fakültesi' nin acil servislerine gelen hastalara, diğeri çevredeki halka uygulanmıştır. Bu sorular Ekler kısmında yer almaktadır.

2.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesinde varyans analizleri Minitab[®] , grafikler QPRO[®] paket programları kullanılarak yapılmıştır [35].



3. BULGULAR

Kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında temin edilen hamsi örneklerinde mezofil ve psikrofil bakteri sayıları ile tiyobarbütirik asit (TBA) ve histamin miktarları Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 3. Hamsilerde Mezofil ve Psikrofil Bakteri Sayıları (log cfu/g) ile TBA (mg malonaldehit/kg) Miktarları.

(Örnek No)	Örnekleme		Aylar	Mezofil Bakteri	Psikrofil Bakteri	TBA
	Günü Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)					
1	10.8		Kasım	4.23	4.94	0.325
2	7.8		Kasım	4.23	5.55	0.426
3	15.9		Kasım	4.45	4.60	0.281
4	11.6		Kasım	4.03	5.12	0.227
5	9.3		Kasım	4.53	4.71	0.182
6	5.4		Kasım	3.90	4.88	0.301
7	6.8		Aralık	4.15	4.60	0.254
8	8.3		Aralık	4.83	5.06	0.320
9	6.9		Aralık	4.50	5.10	0.278
10	11.7		Aralık	4.93	5.22	0.411
11	15.6		Ocak	4.53	4.57	0.335
12	6.9		Ocak	3.84	4.71	0.166
13	7.5		Ocak	4.57	5.35	0.254
14	5.4		Ocak	4.06	5.66	0.202
15	2.0		Şubat	3.80	5.77	0.187
16	12.2		Şubat	4.24	4.91	0.219

cfu : colony forming unit

Analiz edilen 16 örnekte histamin miktarları 0.05 mg/100g değerinin altında bulunmuştur. Kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında bakteri sayımları yapılan örneklerde en yüksek mezofil ve psikrofil bakteri sayıları sırasıyla 4.93 log (cfu/g), 5.77 log (cfu/g), en düşük mezofil ve psikrofil bakteri sayıları ise sırasıyla 3.80 log (cfu/g) ve 4.57 log (cfu/g) olarak saptanmış olup aylara bağlı olarak mezofil ve psikrofil bakteri sayılarındaki değişimin önemsiz olduğu yapılan istatistik analizle belirlenmiştir.

Aynı örneklerde TBA değerlerinin 0.166-0.426 mg malonaldehit/kg arasında değiştiği, histamin miktarının da tüm örneklerde <0.05 mg/100g olduğu tespit edilmiştir.

Aralık, ocak, şubat, ağustos ve eylül aylarında temin edilen istavritlerde mezofil ve psikrofil bakteri sayıları ile TBA ve histamin miktarları Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4. İstavritte Mezofil ve Psikrofil Bakteri Sayıları (log cfu/g) ile TBA (mg malonaldehit/kg) ve Histamin (mg/100g) Miktarları.

(Örnek No)	Aylar	Örnekleme Günü		Mezofil Bakteri	Psikrofil Bakteri	TBA	Histamin
		Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)					
1	Aralık	6.4		4.57	5.16	0.226	*
2	Aralık	8.3		4.69	4.91	0.366	*
3	Aralık	11.7		5.15	5.60	0.103	*
4	Aralık	5.2		4.33	4.76	0.283	*
5	Aralık	8.4		4.81	5.27	0.327	*
6	Ocak	7.8		3.53	4.55	0.303	*
7	Ocak	6.0		4.83	5.60	0.307	*
8	Ocak	5.4		4.53	5.88	0.401	*
9	Şubat	11.8		4.86	5.64	0.226	*
10	Şubat	12.2		5.76	5.79	0.301	*
11	Ağustos	21.1		5.55	6.27	0.302	6.77
12	Ağustos	25.8		6.02	6.09	0.317	61.22
13	Ağustos	22.4		5.93	6.98	0.217	10.2
14	Eylül	18.2		5.69	6.49	0.362	*
15	Eylül	17.1		5.15	6.27	0.599	*

* < 0.05 mg/100g

Analiz edilen istavrit örneklerinde mezofil bakteri sayılarının 3.53-6.02 log (cfu/g) arasında, psikrofil bakteri sayılarının ise 4.55- 6.98 log (cfu/g) arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. İstavrit örneklerindeki mezofil ve psikrofil bakteri sayılarının aylara bağlı olarak değişiminin önemli olduğu istatistik analizle belirlenmiştir (p<0.05, p<0.01).

İstavrit örneklerindeki TBA değerlerinin 0.103-0.599 mg malonaldehit / kg arasında değişiklik gösterdiği saptanmış ve aylara bağlı olarak TBA değişimlerinin önemsiz olduğu istatistik analizle saptanmıştır.

Analiz edilen istavrit örneklerindeki histamin miktarlarının diğer aylarda ölçüm değerlerinin altında olmasına rağmen ağustos ayında bunu aştığı görülmüştür.

Sadece ekim ve şubat aylarında piyasadan temin edilebilen ithal uskumru balıklarında da ekim ve şubat aylarında mezofil ve psikrofil bakteri sayıları ile TBA ve histamin miktarlarına bakılmış olup, elde edilen veriler Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. İthal Uskumruda Mezofil ve Psikrofil Bakteri Sayıları (log cfu/g) ile TBA(mg malonaldehit/kg) Miktarları.

(Örnek No)	Aylar	Örnekleme		Mezofil Bakteri	Psikrofil Bakteri	TBA
		Günü	Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)			
1	Ekim	14.6	14.6	4.88	6.42	0.226
2	Ekim	15.0	15.0	4.76	5.62	0.218
3	Ekim	14.0	14.0	4.20	5.55	0.163
4	Ekim	13.4	13.4	4.04	5.17	0.262
5	Şubat	2.0	2.0	4.69	5.35	0.189
6	Şubat	10.1	10.1	4.83	5.47	0.176
7	Şubat	6.3	6.3	4.33	5.89	0.212

Uskumrularda çalışma süresince en yüksek mezofil ve psikrofil bakteri sayıları ile TBA değerleri sırasıyla 4.88 log (cfu/g), 6.42 log (cfu/g) ve 0.262 mg malonaldehit/kg olarak saptanmıştır. Histamin miktarlarının ise tüm örneklerde < 0.05 mg/100g olduğu tespit edilmiştir. Mezofil ve psikrofil bakteri sayıları ile TBA değerlerinin aylara göre değişimlerinin istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Analiz edilen tüm örneklerde histamin miktarlarının 0.05 mg/100 g'dan düşük olduğu gözlenmiştir.

Mezgit örneklerinde TBA, ve total volatil baz (TVB-N) miktarları tespit edilmiş olup, örneklerdeki tüm analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Mezgitte TBA (mg malonaldehit/kg) ve TVB-N (mg/100g) Miktarları.

(Örnek No)	Aylar	Örnekleme		TBA	TVB-N
		Günü	Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)		
1	Mayıs	15.8		0.222	5.6
2	Mayıs	17.5		0.169	7.0
3	Haziran	15.0		1.171	2.8
4	Haziran	18.4		0.183	4.2
5	Haziran	17.5		0.188	4.2
6	Haziran	22.5		0.193	4.2
7	Temmuz	22.1		0.168	11.2
8	Temmuz	22.8		0.099	9.8
9	Temmuz	24.2		0.061	12.6
10	Temmuz	26.3		0.137	8.4
11	Temmuz	25.5		0.172	8.4
12	Temmuz	22.4		0.406	8.4
13	Ağustos	23.9		0.224	5.6
14	Ağustos	24.8		0.224	5.6
15	Eylül	20.9		0.135	4.2
16	Eylül	20.7		0.166	5.6

Mayıs- eylül ayları arasında analiz edilen mezgit örneklerinde TBA değerlerinin 0.061 - 0.406 mg malonaldehit / kg, TVB-N değerlerinin ise 2.8-12.6 mg / 100 g arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Barbunyada mayıs ve haziran aylarında TBA, TVB-N analizleri yapılarak elde edilen veriler Tablo 7'de verilmiştir.

İncelenen örneklerde TBA değerinin 0.068-0.401 mg malonaldehit /kg, TVB-N değerinin ise 4.2-8.4 mg/100g arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır.

Tablo 7. Barbunya Balığında TBA (mg malonaldehit/kg) ve TVB-N (mg/100g) Miktarları.

(Örnek No)	Aylar	Örnekleme Günü Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	TBA	TVB-N
1	Mayıs	15.4	0.128	5.6
2	Mayıs	17.6	0.169	5.6
3	Mayıs	15.3	0.104	4.2
4	Haziran	18.4	0.401	7
5	Haziran	23.2	0.068	8.4
6	Haziran	21.5	0.321	5.6

İzmarit örneklerinde haziran ve temmuz aylarında yapılan TBA ve TVB-N analizlerinin sonuçları Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8. İzmarit Balıklarında TBA (mg malonaldehit / kg) ve TVB-N (mg/100g) Miktarları.

(Örnek No)	Aylar	Örnekleme Günü Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	TBA	TVB-N
1	Haziran	19.8	0.086	5.6
2	Haziran	19.0	0.477	4.2
3	Temmuz	22.1	0.091	11.2
4	Temmuz	23.9	0.184	9.8
5	Temmuz	25.5	0.314	11.2

Analiz edilen izmarit örneklerinde TBA değerlerinin 0.086-0.477 mg malonaldehit /kg, TVB-N değerlerinin ise 4.2-11.2 mg / 100g arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Temmuz ve ağustos aylarında analiz edilen tirsi örneklerindeki TBA ve TVB-N değerleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tirsi örneklerinde TBA değerlerinin 0.077-0.298 mg malonaldehit / kg arasında, TVB-N değerleri ise 7-9.8 mg/100g arasında değişiklik göstermiştir.

Tablo 9. Tirsi Balıklarındaki TBA (mg malonaldehit / kg) ve TVB -N (mg/100g) Değerleri.

(Örnek No)	Aylar	Örnekleme Günü Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	TBA	TVB-N
1	Temmuz	24.2	0.077	9.8
2	Temmuz	22.6	0.298	9.8
3	Temmuz	21.9	0.199	8.4
4	Temmuz	22.4	0.092	8.4
5	Ağustos	21.1	0.242	7.0
6	Ağustos	22.0	0.144	8.4
7	Ağustos	25.0	0.187	9.8
8	Ağustos	22.4	0.214	9.8

Eylül ayında temin edilen mezgit örneği 4 gün boyunca buzdolabında bekletilerek pH, TBA ve TVB-N değerleri belirlenmiş olup, bulgular Tablo 10' da verilmiştir.

Tablo 10. Buzdolabında Bekletilen Mezgit Balığının Eylül Ayında Yapılan 4 Günlük pH, TBA (mg malonaldehit/kg) ve TVB-N (mg/100g) Değişimleri.

Gün	pH	TBA	TVB-N	Duyusal Özellikler
1	6.48	0.135	4.2	Kuvvetli parlak renklerde, deri üzerinde parlak mukoz sıvı mevcut solungaçlar parlak kırmızı renkte
2	6.60	0.198	5.6	Renkler parlak, deri üzerinde hafif parlak mukoz sıvı mevcut, solungaçlar pembe renkte
3	6.64	0.329	5.6	Renkler parlak, deri üzerinde tam berrak olmayan mukoz sıvı mevcut, solungaçlar pembe renkte
4	6.69	0.578	9.8	Renkler mat, solungaçlar solgun pembe renkte ve üzerinde çok az miktarda mukoz sıvı mevcut

1. 2. 3. ve 4. günlerde pH değerleri sırasıyla 6.48, 6.60, 6.64, 6.69 TBA değerleri sırasıyla 0.135, 0.198, 0.329, 0.578 mg malonaldehit / kg, TVB-N değerleri ise sırasıyla 4.2, 5.6, 5.6 ve 9.8 mg / 100 g olarak belirlenmiştir.

Tirsi balığı buzdolabında 4 gün bekletilerek, 4 günlük pH, TBA ve TVB-N değerleri temmuz ve ağustos aylarında belirlenmiş olup, temmuz ayındaki bulgular Tablo 11'de, ağustos ayındaki bulgular ise Tablo 12'de verilmiştir.

Temmuz ayında analiz edilen örnekteki pH değerleri 1., 2., 3. ve 4. günler sırasıyla 6.15, 6.26, 6.46, 6.42, TBA değerleri ise sırasıyla 0.077, 1.908, 2.83, 2.75 mg malonaldehit /kg, TVB-N değerleri ise sırasıyla 9.8, 18.2, 19.6, 33.6 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Tablo 12' de görüldüğü gibi ağustos ayında dört gün süresince buzdolabında bekletilen tirsidede pH değerleri sırasıyla 6.20, 6.40, 6.00, 6.44, TBA değerleri 0.223, 0.603, 2.06, 2.52 mg malonaldehit/ kg, TVB-N değerleri ise sırasıyla 7, 11.2, 12.6 ve 26.8 mg/ 100 g olarak saptanmıştır.

Tablo11. Buzdolabında Bekletilen Tirsi Balığının Temmuz Ayında Yapılan 4 Günlük pH, TBA (mg malonaldehit/kg) ve TVB-N (mg/100g)Değişimleri.

Gün	pH	TBA	TVB-N	Duyusal Özellikler
1	6.15	0.077	9.8	Renkler parlak değil, deri üzerinde hafif bulanık mukoz sıvı mevcut, solungaçlar pembe-kırmızı ve üzerinde az miktarda mukoz sıvı mevcut
2	6.26	1.908	18.2	Renkler mat, deri üzerinde hafif bulanık mukoz sıvı mevcut solungaçlar donuk pembe renkte
3	6.46	2.83	19.6	Renkler mat, deri üzerinde bulanık mukoz sıvı mevcut, solungaçlar solgun pembe renkte
4	6.42	2.75	33.6	Renkler mat, deri üzerinde ve solungaçlar üzerinde bulanık mukoz sıvı mevcut, solungaçlar donuk pembe

Tablo12. Buzdolabında Bekletilen Tirsi Balığının Ağustos Ayında Yapılan 4 Günlük pH, TBA (mg malonaldehit / kg) ve TVB-N (mg/100g) Değişimleri.

Gün	pH	TBA	TVB-N	Duyusal Özellikler
1	6.20	0.223	7.0	Renkler parlak değil, deri üzerinde berrak mukoz sıvı mevcut, solungaçlar solgun pembe renkte, üzerinde çok az miktarda mukoz sıvı mevcut
2	6.40	0.603	11.2	Renkler çok parlak değil, deri üzerinde hafif bulanık mukoz sıvı mevcut
3	6.00	2.06	12.6	Renkler mat, solungaçlar solgun pembe renkte ve üzerinde hafif bulanık mukoz sıvı mevcut
4	6.44	2.52	26.8	Renkler mat, solungaçlar solgun pembe renkte deri üzerinde ve solungaçlar üzerinde bulanık mukoz sıvı mevcut

Ağustos ayında istavrit balığı aynı şekilde dört gün boyunca buzdolabında bekletilmiş ve pH, TBA ve TVB-N analizleri yapılmış olup elde edilen bulgular Tablo13' de verilmiştir.

Tablo 13. Buzdolabında Bekletilen İstavrit Balığının Ağustos Ayında Yapılan 4 Günlük pH, TBA (mg malonaldehit / kg) ve TVB-N (mg / 100g) Değişimleri.

Gün	pH	TBA	TVB-N	Duyusal Özellikler
1	6.37	0.317	25.0	Renkler mat, deri üzerinde bulanık mukoz sıvı mevcut, solungaçlar donuk pembe renkte, üzerinde bulanık mukoz sıvı mevcut
2	6.50	0.409	28.0	Renkler cansız ve soluk, solungaçlar donuk pembe renkte, deri üzerinde ve solungaçlar donuk üzerinde bulanık mukoz sıvı mevcut
3	6.54	1.736	50.0	Renkler soluk ve solungaçlar kirli boz renkte ve üzerinde mukoz sıvı mevcut, balıkta asidik bir koku mevcut
4	6.59	2.37	52.0	Renkler soluk, deri üzerinde ve solungaçlar üzerinde bulanık mukoz sıvı mevcut ve balıkta yine asidik bir koku var

İstavrit örneğindeki pH değerleri 1., 2., 3. ve 4. günler sırasıyla 6.37, 6.50, 6.54 ve 6.59, TBA değerleri ise sırasıyla 0.317, 0.409, 1.736,

2.37 mg malonaldehit/kg, TVB-N değerleri ise yine sırasıyla 25, 28, 50, 52 mg/100g olarak bulunmuştur.

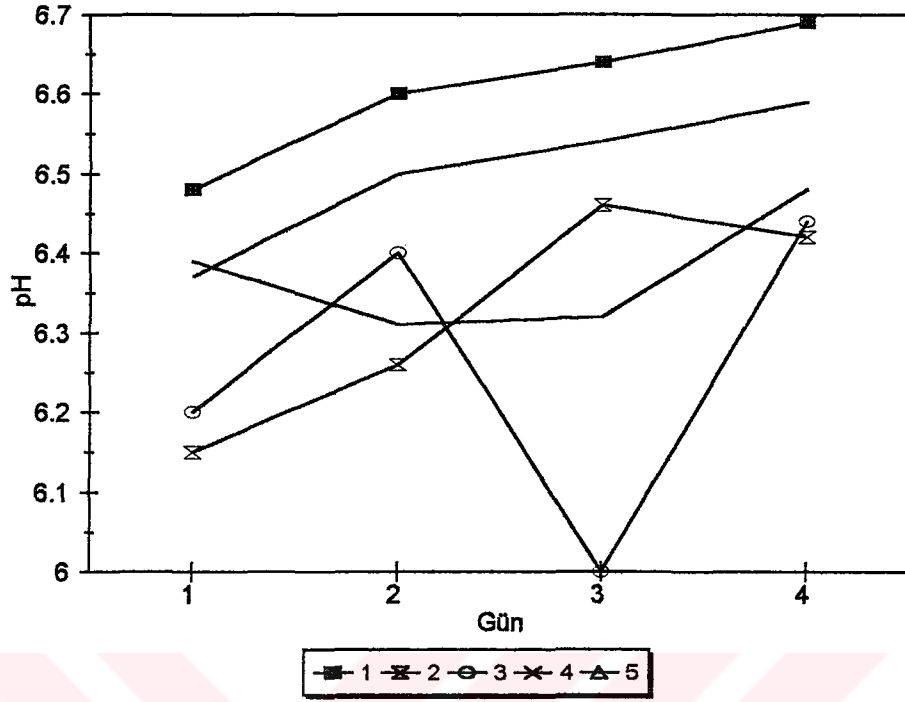
İstavrit balığı eylül ayında dört gün boyunca buzdolabında bekletilerek pH, TBA, TVB-N miktarları belirlenmiş olup bulgular Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. Buzdolabında Bekletilen İstavrit Balığının Eylül Ayında Yapılan 4 Günlük pH, TBA (mg malonaldehit / kg) ve TVB-N (mg / 100g) Değişimleri.

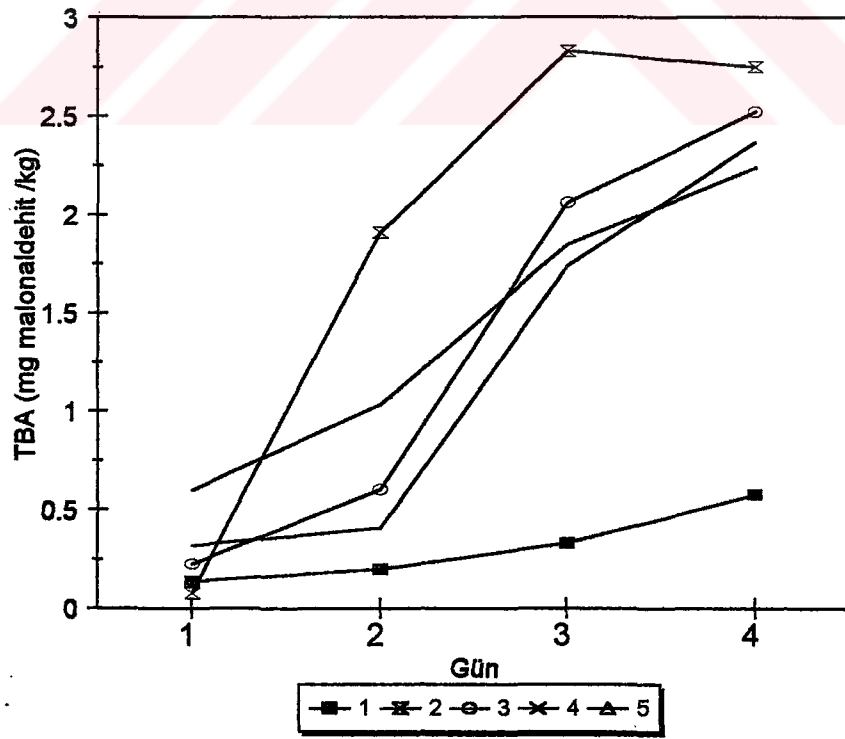
Gün	pH	TBA	TVB-N	Duyusal Özellikler
1	6.39	0.599	9.8	Renkler hafif parlak, deri üzerinde hafif bulanık mukoz sıvı mevcut, solungaçlar pembe-kırmızı renkte
2	6.31	1.033	15.4	Renkler mat, solungaçlar pembe ve üzerlerinde az miktarda mukoz sıvı mevcut
3	6.32	1.844	26.6	Renkler mat, solungaçlar üzerinde bulanık mukoz sıvı mevcut
4	6.48	2.24	36.4	Renkler soluk ve cansız, deri üzerinde ve solungaçlar üzerinde bulanık mukoz sıvı mevcut ve asidik bir koku var

İstavrit örneğinde Tablo 13 ve Tablo 14' de görüldüğü gibi pH değerleri eylül ayında sırasıyla 6.39, 6.31, 6.32, 6.48, TBA değerleri 0.599, 1.033, 1.844, 2.24 mg malonaldehit/kg, TVB-N değerleri ise 9.8, 15.4, 26.6, 36.4 mg/100g Ağustos ayında da yine sırasıyla pH değerleri 6.37, 6.50, 6.54, 6.59, TBA değerleri 0.317, 0.409, 1.736, 2.37 mg malonaldehit/kg, TVB-N değerleri ise 25, 28, 50, 52 mg / 100 g olarak belirlenmiştir.

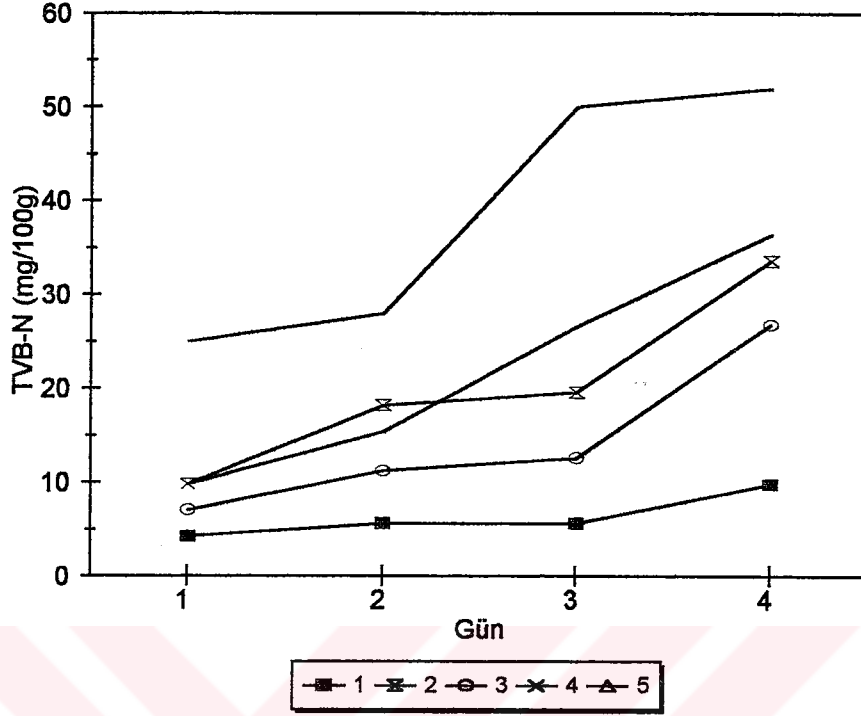
Buzdolabında bekletilen bütün örneklerdeki pH değerleri Şekil 2' de TBA değişimleri Şekil 3' de, TVB-N değerleri ise Şekil 4' de birleştirilmiş olarak gösterilmiştir.



Şekil 2. Buzdolabında bekletilen örneklerde pH değişimi.



Şekil 3. Buzdolabında bekletilen örneklerde TBA değişimi.



Şekil 4. Buzdolabında bekletilen örneklerde TVB-N değişimi.

Avlandıktan hemen sonra, buz içerisinde derhal laboratuvara getirilip 3 gruba ayrılan hamsilerden 1. grup buzdolabında (4°C), 2. grup 10°C' de, 3. grup ise 20°C' de bekletilmiş ve 10 saat aralıklarla TBA ve histamin miktarları belirlenerek elde edilen veriler Tablo 15' de verilmiştir.

Tablo 15' de görüldüğü gibi buzdolabında bekletilen örneklerin laboratuvara getirildiği andaki TBA değerleri 0.328 mg malonaldehit/kg iken 10. saatte 0.616, 20. saatte 1.960, 30. saatte ise 2.30 mg malonaldehit/ kg' a ulaşmıştır. Aynı anda histamin miktarları da belirlenen örneklerde histamin miktarlarının 30. saatin sonuna kadar <0.05 mg/100g' ı aşmadığı görülmüştür.

10°C' de bekletilen gruptaki örneklerde ise TBA değerleri başlangıçta 0.328 mg malonaldehit/kg, 10. saatte 0.649 mg malonaldehit/kg, 20. saatte 0.770 mg malonaldehit/kg, 30. saatte ise 0.850 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Tablo 18' de de görüldüğü gibi histamin miktarları başlangıçta <0.05 mg/100g iken,

10. saatte 8.080mg/100g, 20. saatte 38.98 mg/100g, 30. saatte de 140.814 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Tablo 15. Depolama Sıcaklığına Bağlı Olarak Hamside 10 Saat Aralıklarla Belirlenen TBA (mg malonaldehit / kg) ve Histamin (mg / 100g) Miktarları.

Depolama Sıcaklığı	Saat	TBA	Histamin
4 °C	0	0.328	*
	10	0.616	*
	20	1.960	*
	30	2.30	*
10 °C	0	0.328	*
	10	0.649	8.080
	20	0.770	38.98
	30	0.850	140.814
20 °C	0	0.328	*
	10	1.112	68.90
	20	2.03	97.271
	30	1.970	43.033

20 °C' de bekletilen örneklerde TBA değeri başlangıçta 0.328 mg malonaldehit/kg iken 10. saatte 1.112, 20. saatte 2.03 ve 30. saatte 1.970 mg malonaldehit/kg olarak bulunmuştur. Histamin miktarları ise başlangıçta < 0.05 mg / 100g, 10. saatte 68.90 mg / 100g ve 20. saatte 97.271 mg/100g, 30. saatte ise 43.033 mg /100g olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada ayrıca çeşitli mikroorganizmaların sebep olduğu balık zehirlenmesi olayları tespit edilmeye ve bu olayların Trabzon ve çevresinde görülme sıklığının belirlenmesi amacıyla düzenlenen iki tip anketten halk arasında uygulanan da 39 kişinin, hastanelerde doktorlar tarafından hastalara uygulanan ankette ise 6 kişinin zehirlenmiş olduğu saptanmıştır. Her iki anket sonuçlarına göre saptanan bulgular Tablo 16, Tablo 17 ve Tablo 18'de verilmiştir. Tablo 16 ve

Tablo 17’de verilen olayların tümü taze üründen, Tablo 18’ de verilen olaylardan ise 2 ve 3 nolu olaylar tuzlanmış, 8 ve 11 nolu olaylar donmuş, 10 ve 12 nolu olaylar konserve üründen, diğer olayların tümü ise taze üründen kaynaklanmıştır. Ayrıca Tablo 16 ve 17’ deki vakaların tümü ürünün evde yenmesi sonucu gerçekleşirken, Tablo 18’deki 1 ve 7 nolu olaylar hariç diğer olaylar ürünün evde yenmesi sonucu gerçekleşmiştir.

Uygulanan anket sonuçlarına göre su ürünlerine neden olan ürünün depolama şekli taze, donmuş, konserve ve tuzlanmış olarak belirlenmiştir. Depolama şeklinin ürünlere göre dağılımı Tablo 19’ da verilmiştir.

Zehirlenen kişiler içinde 7 kişinin yoğurt yediği tespit edilmiştir. Anket sonuçlarına göre zehirlenen kişiler içerisinde yoğurt yiyenlerin yanında 1 kişinin süt içtiği, 2 kişinin de balıkla birlikte ayran içtiği tespit edilmiştir. Tablo 20’de 11 nolu olaydaki hasta zehirlenme belirtilerinin görülmesinden sonra yoğurt yiyerek kendisini tedavi ettiğini bildirmiştir. Zehirlenen bütün hastaların alerjik bir öykülerinin olmadığı bildirilmiştir.

Uygulamış olduğumuz anket sonuçlarına göre su ürünlerinden zehirlenen hastaların hangi su ürününden zehirlendiği Tablo 20’ de verilmiştir.

Tablo 16. Anket Sonuçlarına Göre Hamsiden Zehirlenme Olayları

Olay no	Belirtiler	Balıkla birlikte yenilen süt ürünü	Zehirlenme olayının yılı	Tedavi şekli
1	Baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı ve kusma, halsizlik, vücutta kaşıntı	Yoğurt	1985	Mide yıkandı
2	Karın ağrısı ve ishal, kusma, susama hissi, baş dönmesi	Yoğurt	1985	İstirahat
3	Baş ağrısı, ishal, bulantı yüksek ateş, titreme, halsizlik	Süt	1987	Serum
4	Baş dönmesi, baş ağrısı, halsizlik, kalp ritminin bozulması, bulantı ve kusma, vücutta kaşıntı	Ayran	1987	Mide yıkandı
5	Bulantı ve kusma, halsizlik, ağız kuruluğu, karın ağrısı ve ishal, titreme	-	1990	İstirahat
6	Karın ağrısı ve ishal, kusma, susama hissi, baş dönmesi, ağız kuruluğu	-	1991	İstirahat
7	Baş dönmesi, halsizlik, titreme, kusma, karın ağrısı ve ishal	-	1991	İstirahat
8	Vücutta kaşıntı, kramp, bulantı ve kusma, ishal	Yoğurt	1994	Serum
9	Vücutta kızarıklık, baş ağrısı, dilde sızlama, bulantı ve kusma	-	1994	İstirahat
10	Baş dönmesi, vücutta sızlama karın ağrısı ve ishal	-	1994	İstirahat
11	Bulantı ve kusma	-	1996	İstirahat
12 *	Karın ağrısı ve ishal, bulantı ve kusma, vücutta kaşıntı, ses kısıklığı, titreme, yüksek ateş, vücutta şişmeler, vücutta sızlama ve yanma	Yoğurt	1996	Mide yıkandı + Serum

*: Hastane anketinin sonucu

Tablo 17. Anket Sonuçlarına Göre İstavrit ile İlgili Zehirlenme Olayları.

Olay No	Belirtiler	Balıkla birlikte yenilen süt ürünü	Tedavi şekli	Zehirlenme olayının yılı
1	Bulanti ve kusma, baş ağrısı, ishal, tansiyon bozukluğu	-	İstirahat	1974
2	Baş ağrısı, yutma zorluğu, bulanti ve kusma	Yoğurt	İstirahat	1974
3	Bulanti ve kusma, baş ağrısı, titreme, halsizlik	-	İstirahat	1978
4	Bulanti ve kusma, vücutta kızarıklık, fenalık hissi, baş ağrısı	-	İstirahat	1980
5	Karın ağrısı, bulanti ve kusma, halsizlik	-	İstirahat	1980
6	Bulanti ve kusma, titreme, ishal, ağız kuruluğu	-	Serum	1989
7	Karın ağrısı ve ishal, çarpıntı, baş ağrısı	Ayran	Mide yıkandı	1989
8	Bulanti ve kusma, baş ağrısı, karın ağrısı ve ishal	-	İstirahat	1990
9	Ağız kuruluğu, baş dönmesi, titreme	-	Mide yıkandı	1990
10	Bulanti ve kusma, halsizlik	Yoğurt	İstirahat	1990
11	Bulanti ve kusma, halsizlik, baş dönmesi	-	İstirahat	1994

Tablo 18. Anket Sonuçlarına Göre Diğer Balıklarla İlgili Zehirlenme Olayları

Olay No	Belirtiler	Zehirlenmeye Neden Olan Ürün	Balıkla Birlikte Yenilen Süt Ürünü	Tedavi Şekli	Zehirlenme Olayının Yılı
1	Karın ağrısı, bulantı ve kusma, halsizlik, titreme	Mezgit	-	İstirahat	1987
2	Karın ağrısı ve ishal, bulantı ve kusma, baş ağrısı	Palamut	-	İstirahat	1988
3	Şiddetli baş ağrısı, karın ağrısı ve ishal	Tirsi	Yoğurt	İstirahat	1988
4	Karın ağrısı ve ishal, bulantı ve kusma, halsizlik	Mezgit	-	İstirahat	1990
5	Bağırsakların bozulması ve ishal, tansiyon bozukluğu, yüksek ateş	Mezgit	-	İstirahat	1991
6	Bulantı ve kusma, baş ağrısı	Mezgit	-	İstirahat	1991
7	Bulantı ve kusma, bağırsakların bozulması ve ishal	Lüfer	-	İstirahat	1993
8	Ağız kuruluğu, baş dönmesi, karın ağrısı ve ishal, bulantı ve kusma	Uskumru	-	İstirahat	1994
9	Baş dönmesi, kusma, halsizlik	Palamut	-	İstirahat	1994
10	Bulantı ve kusma, halsizlik, baş ağrısı vücutta kızarıklık,	Ton	-	Serum	1995
11	Baş dönmesi, karın ağrısı ve ishal, görme bozukluğu, yüksek ateş	Uskumru	-	İstirahat	1996
12	Baş dönmesi, bulantı ve kusma, halsizlik	Sardalye	-	İstirahat	1996

Tablo 18.'in devamı...

Olay No	Belirtiler	Zehirlenmeye Neden Olan Ürün	Balıkla Birlikte Yenilen Süt Ürünü	Tedavi Şekli	Zehirlenme Olayının Yılı
13	Baş ağrısı ve baş dönmesi, bulantı ve kusma, tansiyon bozukluğu	Mezgit	-	İstirahat	1996
14	Karın ağrısı, baş dönmesi, vücutta kızarıklık, tansiyon bozukluğu	Mezgit	-	Serum	1996
15	Bulantı ve kusma, halsizlik, karın ağrısı ve ishal, çarpıntı	Mezgit	-	İlaç	1996
16	Baş dönmesi, bulantı ve kusma, tansiyon bozukluğu	Mezgit	-	İlaç	1996
17*	Bulantı ve kusma, halsizlik, bağırsakların bozulması ve ishal, vücutta kızarıklık	Palamut	-	Mide yıkandı + Serum	1996
18*	Baş dönmesi, karın ağrısı, bulantı ve kusma, şiddetli baş ağrısı, kramp, yüksek ateş, bağırsakların bozulması ve ishal, tansiyon bozukluğu	Palamut	-	Serum	1996
19	Bulantı ve kusma, halsizlik, bağırsakların bozulması ve ishal, vücutta kızarıklık	Palamut	-	Serum + Mide Yıkandı	1996
20	Karın ağrısı ve ishal, vücutta kızarıklık, vücutta şişmeler	Palamut	-	İlaç	1996
21*	Baş dönmesi, bulantı ve kusma, tansiyon bozukluğu,	Mezgit	-	İlaç + Serum	1996
22*	Karın ağrısı, bulantı vekusma,bağırsakların bozulması ve ishal kramp	İstavrit + Mezgit	-	İlaç	1996

*Hastane anketinin sonuçları

Tablo 19. Zehirlenmeye Neden Olan Ürünün Depo Şekli

Ürünün Depolama Şekli	Zehirlenen Kişi Sayısı	Yüzde (%)
Taze	39	86.8
Donmuş	2	4.4
Konserve	2	4.4
Tuzlanmış	2	4.4

Tablo 20. Zehirlenmeye neden olan ürünler

Zehirlenmeye neden olan ürün	Hasta sayısı	Yüzde (%)
Hamsi	12	26.6
İstavrit	11	24.4
Palamut	6	13.3
Mezgit	10	22.2
Uskumru	2	4.4
Tirsi	1	2.2
Sardalye	1	2.2
Lüfer	1	2.2
Ton	1	2.2

4. İRDELEME

Ekim 1995- Kasım 1996 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu araştırmada Trabzon ve çevresinde taze olarak satılan balıkların sağlık yönünden güvenilirliğini belirlemek amacıyla biyokimyasal ve mikrobiyolojik bozulma kriterleri incelenmiş ayrıca su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenme olayları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Balıkçılarda bol miktarda mevcut olduğu dönemlerde satın alınarak en kısa süre içerisinde laboratuvara getirilen balıklar çeşitli analizlere tabi tutulmuşlardır. Bu analizlerde mezofil ve psikrofil bakteri sayıları, pH, TBA, TVB-N ve histamin miktarları belirlenmiştir.

Balıklarda total bakteri sayısı ile besin zehirlenmesi arasında kesin bir korelasyon olmamakla beraber, total bakteri sayısının hijyenik kalite göstergesi olabileceği belirtilmiştir [4]. Ancak bunun yanında besin maddelerinde mikroorganizmaların sayılarının, hem kalite hem de insan sağlığı bakımından önemli bir belirti sayılabileceği belirtilmiştir [37].

Kasım-şubat ayları arasında yaygın olarak avcılığı yapılan hamsinin bu aylar arasında tespit edilen mezofil bakteri sayısı ortalama olarak kasımda 4.22 log (cfu/g), aralıkta 4.60 log (cfu/g), ocakta 4.25 log (cfu/g) ve şubatta 4.02 log (cfu/g) olarak belirlenmiştir. Bir hafta buzdolabında inkübasyona bırakılan plaklarda üreyen psikrofil bakteri sayısında da aylara bağlı olarak önemli değişiklik olmadığı yapılan istatistiki analizle belirlenmiştir. Hamsilerdeki psikrofil bakteri sayısı 4.57-5.77 log (cfu/g) arasında değişiklik göstermiştir. Hamsi kullanılarak benzer şekilde yapılan bir çalışmada, başlangıçtaki mezofil bakteri sayısı 7.84 log (cfu/g), psikrofil bakteri sayısı ise 5.47 log (cfu/g) olarak bulunmuştur [26]. Deney sonuçlarındaki farklılık, deneylerde kullanılan balıkların satış yerlerindeki hijyenik koşullarından kaynaklanmış olabilir.

Aralık, ocak, şubat, ağustos ve eylül aylarında istavritte tespit edilen mezofil bakteri sayısı istatistiksel olarak önemli değişiklik göstermiştir ($p < 0.05$). En düşük değer ocak ayında belirlenmiş olup 3.53 log (cfu/g) iken, en yüksek değer ağustos

ayında 6.02 log (cfu/g) olarak belirlenmiştir. Psikrofil bakteri sayısında da en düşük değer ocak ayında 4.55 log (cfu/g) olarak, en yüksek değer de ağustos ayında 6.98 log (cfu/g) olarak belirlenmiştir. Ağustos ayında hava sıcaklığının yüksek olması ve balıkçı tezgahında balıkların beklemesi esnasında sıcaklığa bağlı olarak mikroorganizma aktivitelerinin daha yüksek olması gerek mezofil gerekse psikrofil bakteri sayılarının bu ay içerisinde en yüksek değere ulaşmasına sebep olarak gösterilebilir.

Donmuş uskumruda ekim ve şubat aylarında tespit edilen mezofil bakteri sayısı 4.04-4.88 log (cfu/g) arasında, psikrofil bakteri sayısı ise 5.17-6.42 log(cfu/g) arasında değerler göstermiştir. Boran [25] yaptığı bir çalışmada dondurulmuş hamsilerde mezofil bakteri sayısını 2.9×10^5 , psikrofil bakteri sayısını ise 1.6×10^4 olarak tespit etmiştir.

Balıkta acılaşıma indeksi olarak kabul edilen TBA değerinin balık etinde 4 mg malonaldehit/kg' ı aştığı zaman acılaşımanın başladığı belirtilmektedir [19].

Yaptığımız bu çalışmada TBA değeri ortalama olarak hamside 0.273 mg malonaldehit/kg, istavritte, 0.303 mg malonaldehit/kg, ithal uskumruda ise 0.206 mg malonaldehit/kg olarak bulunmuştur. Mezgit, barbunya, izmarit ve tirsidede TBA değerleri belirlenmiş olup, mezgitte 0.061-0.406 mg malonaldehit/kg, barbunyada 0.068-0.401 mg malonaldehit/kg, izmaritte 0.086-0.477 mg malonaldehit/kg, tirsidede 0.077-0.298 mg malonaldehit/kg arasında değerler bulunmuştur. Taze olarak analiz edilen örneklerin tümünde TBA değerlerinin aylara bağlı olarak değişimlerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu istatistiki analizle belirlenmiştir. Bu sonuçlarda da görüldüğü gibi TBA değeri beyaz etli balıklarda, kara etli balıklara göre daha düşüktür. Boran [24], yaptığı bir çalışmada bu çalışmada bulunan sonuçlara benzer olarak hamside taze durumdayken TBA değerini 0.29 mg malonaldehit/kg olarak bulmuştur. Buzdolabında, 10°C ve 20°C' de bekletilen hamsilerde 10'ar saat aralıklarla TBA değerlerinin sürekli artış gösterdiği gözlemlenmiş, ancak hiçbir örnekte 4 mg malonaldehit/kg'ın üzerinde bir değere ulaşılmadığı saptanmıştır. 10°C' de bekletilen örneklerin 20. saatten itibaren, 20°C' de bekletilen örneklerin ise 10.

saatten itibaren hoş olmayan kokuları ile tüketim özelliklerini kayb ettikleri gözlemlenmiştir. Balık etinde 4 mg malonaldehit/kg'ın üzerinde acılaşmanın başladığının belirtilmesine rağmen bu çalışmada hiçbir zaman 4 mg malonaldehit/kg'a ulaşılmamış olup ancak buzdolabında dört gün bekletilen balıklardan tirsidede ilk denemede 2. günden sonra, 2. denemede 3. günden sonra, istavritte ise ilk denemede birinci günde dahi tk tilmeyecek nitelikte olduğu, 2. denemede ise 3. ve 4. günler tk tim özelliğini kaybettiği gözlemlenmiştir. Tirsi balığında TBA değeri 1.908 mg malonaldehit/kg ve 2.06 mg malonaldehit/kg iken, istavrit balığında ise 0.317 mg malonaldehit/kg ve 1.844 mg malonaldehit/kg iken tk tim özelliklerini kayb ettikleri gözlemlenmiştir. Bu gözlemlerden TBA analizinin güvenilir bir kalite parametresi olmadığı ya da bu parametrenin balık türüne veya diğer koşullara göre değişiklik gösterdiği sonucu çıkarılabilir.

Genelde uskumru, hamsi gibi koyu etli balıklarda oluşan histaminin bulunuşunu organoleptik olarak belirlemek mümkün değildir. Herhangi bir besin maddesinin dış görünüşü, kokusu ve rengi değişmeden yüksek miktarda histamin içerebilmektedir. Bu nedenle histaminin varlığı ve miktarının belirlenmesi ancak kimyasal analiz yöntemleri ile ortaya konulabilmektedir [21], [38]. Histamin zehirlenmesinin oluşumu için gerekli histamin miktarı üzerinde farklı görüşler vardır. Amerika Birleşik Devleti Gıda rgt (FDA), balıklarda 50 mg/100g histaminden fazla histaminin bulunmasının insan sağlığı için zararlı olabileceğini kabul etmiştir [39]. İtalyan Sağlık Bakanlığı'nın 1989 yılında *Scombridae*, *Clupeidae*, *Engraulidae* familyasındaki balıklar için oluşturduğu maksimum standartlar Dünya Sağlık rgt (WHO) tarafından benimsenmiş olup aşağıdaki gibidir [16].

1. Alınan 9 örnekten 7'sinde histamin miktarının 10mg / 100g'ı geçmemesi gerekir.
2. Alınan 9 örnekten kalan ikisinde histamin miktarının 10-20 mg / 100g'ı geçmemesi gerekir.
3. Analiz edilen tüm balık örneklerinde histamin miktarının 20 mg / 100g'ı geçmemesi gerekir.

Taze olarak alınıp laboratuvara getirilerek histamin miktarları belirlenen hamsi ve uskumruda histamin miktarının <0.05 mg/100g olduğu, istavritte ise yalnızca ağustos ayında incelenen örneklerde hava sıcaklığının 21°C , 25°C ve 22°C olduğu günlerde histamin miktarı absorbands değerinin üzerinde bulunmuş olup, sırasıyla 6.77 mg /100g, 61.22 mg /100g ve 10.2 mg /100g olarak tespit edilmiştir. Burada sıcaklığa bağlı olarak histamin miktarında da bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Buzdolabında, 10°C 'de ve 20°C 'de depolanarak 10 saat aralıklarla histamin miktarları saptanan hamsilerde ise buzdolabındaki örneklerde 30 saatlik depolama sonunda histamin miktarının <0.05 mg/100g; 10°C ' de depolanan örneklerde 10. saatte 8.080 mg /100g; 20. saatte 38.98 mg /100g; 30. saatte ise 140.814 mg/100g; 20°C ' de depolanan örneklerde ise histamin miktarının 10. saatte 68.90 mg /100g, 20. saatte 97.271 mg /100g, 30. saatte ise 43.033 mg/100g olduğu belirlenmiştir. Bizim çalışmamıza benzer olarak yapılan bir çalışmada taze sardalyalarda histamin içeriği 4.5 mg/100g, 12 saat aralıklarla oda sıcaklığında bekletilen sardalyalarda 30 mg/100g, 24 saat oda sıcaklığında bekletilen sardalyalarda ise 62 mg/100g olarak bulunmuştur [26]. Buna göre, sıcaklığa bağlı olarak histamin miktarının sürekli arttığı belirtilmektedir. Bizim çalışmamızda ise sıcaklığa bağlı olarak histamin miktarının sürekli arttığı ancak 20°C ' de bekletilen örneklerde 20. saatten itibaren histamin seviyesinin ani olarak düştüğü görülmüştür. 20°C ' de bekletilen örneklerde histamin seviyesinin ani olarak düşmesine ya balıkların sıcakta sulanması ve histaminin bu sıvıya geçmesi ya da histaminin bakteriyel çoğalmalarla başka aminlere dönüşmesi neden olarak gösterilebilir.

Mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül ayları arasında yine bol miktarda mevcut bulunan balıklar üzerinde TBA ve TVB-N analizleri yapılmıştır.

Balık ve ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde önemli bir kriter olan TVB-N miktarı bozulmaya paralel olarak artış gösterir. 25 mg/100g TVB-N içeren örnekler çok iyi, 35 mg/100g'dan fazla TVB-N içeren örnekler bozulmuş olarak kabul edilmektedir. Taze olarak TVB-N analizleri yapılan mezgitte TVB-N miktarı

2.8-12.6 mg/100g arasında, barbunyada 4.2-8.4 mg /100g, izmaritte 4.2-11.2 mg /100g, tirsidede 7-9.8 mg/100g arasında bulunarak tüm örneklerde limitin altında değerler saptanmıştır. Udgata [22] dil balığı üzerinde yaptığı çalışmada taze balıkta TVB-N miktarının 14.56 mg/100g olduğunu belirtmektedir. Bizim çalışmamızda bulunan değerler literatürdeki değerlerle benzerlik göstermektedir.

Buzdolabında 4 gün süresince bekletilen mezgit, tirsi ve istavrit balıklarında pH, TBA ve TVB-N analizleri yapılmış olup, mezgitte tüm değerlerin sürekli artış gösterdiği fakat artışın az olduğu saptanmıştır. Tirsidede TVB-N miktarı 4. günün sonunda kalite sınır değerine yakın bir değere ulaşırken istavritte de TVB-N miktarı 4. günün sonunda kalite sınır değerini aşmıştır. Yaptığımız bu çalışmada görünüşleri bakımından tüketim özelliğini kaybeden balıkların buna paralel olarak TVB-N miktarlarında da sürekli artış olduğu gözlemlenmiştir.

Analiz edilen hamsi ve uskumru örneklerinde mikrobiyolojik ve kimyasal değerlerin tüketilebilirlik sınırı içinde olmasına rağmen, halk arasında ve hastanelerde yapılan su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenme sıklığı ile ilgili anketlerimizde su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenme olaylarına rastlanmış olması, satışa sunulan balıklar içerisinde bozuk kalitede olanların da mevcut olduğu fikrini ortaya çıkarmaktadır.

Su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenmelerle ilgili olarak halk arasında ve hastanelerde uygulanan anket sonuçlarına göre 45 kişinin zehirlendiği belirlenmiştir. Zehirlenen 39 kişiden yalnızca 12'sinin doktora gittiği saptanmıştır. Anket sonuçlarına göre zehirlenme olaylarının genellikle taze işlenmemiş üründen kaynaklandığı, bunu sırasıyla donmuş, tuzlanmış ve konserve ürünlerin izlediği belirlenmiş ve en fazla zehirlenmeye neden olan ürünün %26.6'lık bir oranla hamsi olduğu saptanmıştır. Trabzon ve çevresinde yapılan bir çalışmada 1065 kişi üzerinde uygulanan anket çalışmasında 36 kişinin su ürünlerinden zehirlendiği belirlenmiş ve bunlardan yalnızca 2'sinin doktora gittiği saptanmıştır. Yine aynı çalışmada %39'luk bir oranla en fazla zehirlenmeye neden olan ürünün hamsi olduğu belirlenmiştir [31]. Yapılan başka bir çalışmada ise Britanya'da scombroid

balık zehirlenmesiyle ilgili 50 olay bildirilmiş ve bu olaylardan 44'ünün yalnızca tütsülenmiş uskumrudan meydana geldiği saptanmıştır [30].

Tablo 20 ve Tablo 21'de görüldüğü gibi zehirlenme olaylarının genelinde septomlara bakıldığında histamin zehirlenmesi şüphesi uyanmaktadır. *C. perfringens*' in neden olduğu zehirlenme olaylarında şiddetli karın ağrısı ve ishalin olması ancak kusmanın olmaması *C. perfringens*'in bir ayırıcı özelliği olarak ortaya çıkabilmektedir. Tablo 22'de 3 nolu olayda bu belirtilerin görülmesi *C. perfringens* ile kontamine olan ürünün yenmesi sonucu zehirlenme olayının olabileceğini düşündürmektedir. Yine aynı tabloda 2 nolu olayda karın ağrısı, ishal, bulantı ve baş ağrısının görülmesi histamin zehirlenmesi şüphesinin yanında tuzlanmış balıkta mevcut olabilen *P. shigelloides*' in neden olduğu zehirlenme olaylarında görülen bir kısım septomların aynı olması bu olayda *P. shigelloides* şüphesini de beraberinde getirmektedir.

Vücutta kızarıklık, kaşıntı ve şişmeler (ödem), kramp, dilde sızlama ve yanma, çarpıntı ve tansiyon bozukluğu septomları sadece histamin zehirlenmesi olan hastalarda görüldüğü için bu belirtileri taşıyan hastalara diğer zehirlenmelerden ayırıcı olarak histamin zehirlenmesi teşhisi konulabilir. Görme bozukluğu belirtisinin yalnızca botulismus zehirlenmesinde ortaya çıkması Tablo 22'deki 11 nolu olayın bir botulismus zehirlenmesi olabileceği üzere kanıt teşkil eder. Anket sonuçlarına göre kara etli balıkların neden olduğu zehirlenme olaylarında genel olarak histamin zehirlenmesi şüphesinin uyandığı ancak mezgit balıklarının neden olduğu zehirlenme olaylarında da histamin zehirlenmesine benzer septomlar görülmekle birlikte beyaz etli balıklarda histamin zehirlenmesi olayının görülmemesi, balığın diğer mikroorganizmalar ile kontamine olduğuna işaret eder.

5. SONUÇLAR

Bu araştırmada, taze olarak satışa sunulan balıklar üzerinde biyokimyasal ve mikrobiyolojik bozulma kriterleri incelenerek su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenme olayları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Taze olarak alınıp, en kısa süre içerisinde laboratuvara getirilen hamsi, istavrit ve ayrıca donmuş ürün olarak satışa sunulan uskumruda mezofil ve psikrofil bakteri sayıları belirlenmiş olup, en yüksek mezofil bakteri sayıları hamsi, istavrit ve uskumruda sırasıyla 4.93 log (cfu/g), 6.02 log (cfu/g) ve 4.88 log (cfu/g), en yüksek psikrofil bakteri sayıları ise yine sırasıyla 5.77 log (cfu/g), 6.98 log (cfu/g) ve 6.42 log (cfu/g) olarak tespit edilmiş ve değerlerin tüketilebilirlik sınırı içinde olduğu saptanmıştır. Hamsi ve uskumru balıklarında aylara bağlı olarak mezofil ve psikrofil bakteri sayılarındaki değişimin önemsiz olduğu yalnızca istavrit balığında aylara bağlı olarak mezofil ve psikrofil bakteri sayılarının değişiminin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$, $p < 0.01$). Aynı örnekler üzerinde TBA değerlerine de bakılmış ve en yüksek TBA değerleri hamsi, istavrit ve uskumruda sırasıyla 0.426 mg malonaldehit/kg, 0.599 mg malonaldehit/kg ve 0.262 mg malonaldehit/kg olduğu ve değerlerdeki değişimin aylara bağlı olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Histamin miktarları da belirlenen hamsi ve uskumru örneklerinin tümünde değerler < 0.05 mg/100g olarak bulunurken, istavritte ağustos ayında analiz edilen üç örnekte histamin miktarı 6.77 mg/100g, 61.22 mg/100g ve 10.2 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Mayıs-eylül ayları arasında balıkçı tezgahlarından alınarak en kısa süre içinde laboratuvara getirilen mezgit, barbunya, izmarit, tirsi ve istavritte pH, TBA ve TVB-N analizleri yapılmıştır. Mezgit, barbunya, izmarit, tirsi ve istavritte en yüksek TBA değerleri sırasıyla 0.406 mg malonaldehit/kg, 0.401 mg malonaldehit/kg, 0.477 mg malonaldehit/kg, 0.298 mg malonaldehit/kg olarak, en yüksek TVB-N değerleri ise 12.6, 8.4, 11.2, 9.8 mg/100g olarak tespit edilmiştir.

Mezgit, tirsi ve istavrit balıkları 4 gün süresince buzdolabında bekletilmiş, pH, TBA TVB-N analizleri yapılarak, bu balıkların buzdolabında kaçınıcı günden itibaren tüketim özelliklerini tamamen kaybettiğinin saptanması amaçlanmıştır. Mezgitin 4 gün boyunca tüketim özelliğini koruduğu, tirsinin ve istavritin ikinci günden sonra tüketim özelliğini kaybetmeye başladığı duyuşal olarak belirlenmiş ve analiz sonuçları da bunu desteklemiştir. Burada bozulma parametresi olarak TVB-N miktarının bozulmaya paralel olarak sürekli artış göstermesi pH ve TBA değerin göre daha güvenilir bir parametre olarak görülmüştür.

Taze olarak alınıp en kısa süre içinde buzda muhafaza edilerek labaratuvara getirilerek üç gruba ayrılan hamsilerde 10' ar saat aralıklarla TBA ve histamin miktarları belirlenmiştir. Buzdolabında bekletilen örnekleri TBA değerin sürekli bir artış olmuş ve 30. saatin sonunda TBA değeri 2.30 mg/100g olarak, histamin miktarları ise 30. saatin sonunda absorbans değerin altında tespit edilmiştir. 10°C' de bekletilen örneklerde de TBA değeri sürekli artış göstermiş olmakla birlikte 30. saatin sonunda 0.850 mg malonaldehit/kg olarak bir değeri buzdolabında bekletilen örnekten daha düşük bir değeri ulaşmıştır. Histamin miktarı da 30. saatin sonuna kadar artış göstermiş ve 30. saatin sonunda 140.814 mg/100g olarak belirlenmiştir. 20°C' de bekletilen örneklerde TBA değeri 20. saatin sonuna kadar artış gösterirken 30. saatin sonunda düşmüş ve 1. 970 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde histamin miktarları da 20. saatin sonuna kadar artış gösterirken 30. saatin sonunda ani bir düşüşle 43.033 mg/100g olarak tespit edilmiştir.

Trabzon ve çevresinde su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenme olaylarının tespit edilmeye çalışıldığı bu araştırmada, halk arasında 1660 kişi üzerinde uygulanan anket sonucuna göre 39 kişinin zehirlendiği, hastanelerde uygulanan anket sonucuna göre ise 6 kişinin zehirlendiği tespit edilmiştir. Halk arasında uygulanan anket sonuçlarına göre 12 kişinin doktora gittiği tespit edilmiştir. Taze balıklar üzerinde yapılan analiz sonuçlarında değeri tüketilebilirlik sınırı içerisinde olmasına rağmen anket sonuçlarına göre septomlara bağılı olarak histamin zehirlenmesi diyebileceğimiz bir zehirlenme olayının görülmesi, satışa

sunulan balıklar içerisinde bozuk kalitede olanların yanında hijyenik kurallara dikkat edilmemesi sonucu mikroorganizmalar ile kontamine olmuş balıkların da mevcut olduğunu göstermektedir.



6. ÖNERİLER

Ülkemizde balık tüketiminin büyük bir kısmı taze tüketim şeklinde olduğundan balığın avlandığı andan tüketiciye ulaştırılıncaya kadar geçen süre içerisinde tazeliğinin muhafaza edilebilmesi için gereken şartların yerine getirilmesi oldukça önemlidir.

Yaptığımız anket çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre yörede histamin zehirlenmesi olaylarına rastlanmış olduğu fakat histamin zehirlenmesinin kayıtlara geçmediği tespit edilmiştir. Ülkemizde sağlık örgütleri su ürünleri zehirlenmeleri hakkında yeterli bilgi sahibi değildir. Personelle yapılan görüşmelerde su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenmelerin alerjilerle karıştırılabildiği saptanmıştır. Bunların önlenmesi için sağlık personelinin bu zehirlenmeleri gerektiği gibi tanıyarak ona yönelik tedavi yöntemlerinin uygulanması gerekir. Ayrıca su ürünlerinden kaynaklanan zehirlenme kayıtlara geçirilerek istatistiksel olarak zehirlenme olayları tespit edilmeli ve gereken önlemlerin alınması için halk bilinçlendirilmelidir.

Histamin zehirlenmesi çeşitli şekillerde önlenmektedir. Avlandıktan sonra balığın, histamin oluşturan bakterilerle kontaminasyonu mümkün olabileceğinden hijyenik kurallara dikkat edilmesi gerekir.

Histaminin sıcakta daha yüksek miktarda olduğu gözlemlendiğinden, balıklar düşük sıcaklıkta tutularak bakteriyel gelişme önenebilir.

Su ürünlerinin avlandığı tekmeden tüketiciye ulaşıncaya kadar ürünlerin kalitelerinin bozulmadan ulaştırılması ve muhafaza edilmesi için modern soğuk zincir sağlanmalıdır.

Yöremizde satışa sunulan balıkların çevre koşullarına maruz bırakılarak gün boyunca tezgahlarda bekletildikleri açıkça görülmektedir. Bu durum özellikle güneşli ve sıcak günlerde gerek bakteri faaliyetini artırarak balığın tüketilmeyecek bir görünüm almasına gerekse kara etli balıklarda histamin oluşumunu hızlandıracaktır. Bunun önlenmesi için balıklar direkt olarak güneş ışınlarına maruz

bırakılmamalı, satıcıların ürünlerini bozulmadan takdim edebilecekleri balık halleri tesis edilmelidir.



7. KAYNAKLAR

1. Alperden, İ., Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları, Et ve Su Ürünleri Mikrobiyolojisi, Tübitak Marmara Araştırma Merkezi , Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü, Yayın No: 124, Kocaeli, 1993.
2. Göğüş, A.K., Su Ürünleri Teknolojisi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Baskı Ofset Ünitesi, Ankara, 1992.
3. Kundakçı, A., Dondurma Öncesi Süre - Sıcaklık İlişkilerinin Donmuş Haskefal ve Lüfer Kalitesine Etkileri, Doktora Tezi, E.Ü.M.F. Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, 1994.
4. Karaçam, H., Düzgüneş, E. ve Özer, N.P., Trabzon Piyasasında Satılan Mezgit (*Gadus pautassau*) Balıklarının Mikrobiyolojik Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma, Et ve Balık Kurumu Dergisi, 8, 58 (1989) 15-22.
5. İnal, T., Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, İkinci Baskı, İstanbul, 1993.
6. Huss, H., Fresh Fish Quality and Quality Changes, Ministry of Fisheries Technical University, Copenhagen, 1988.
7. Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H., Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, Yayın No: 17, İstanbul, 1993.
8. Bilgehan, H., Klinik Mikrobiyoloji Özel Bakteriyoloji ve Bakteri Enfeksiyonları, Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi, İzmir, 1992.
9. İşgöz, B.B., Yücel, A., Su Ürünlerinin Neden Olduğu Gıda Zehirlenmeleri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg., 10 (1993) 219-229.

10. Vaughan, V.C., McKay, R.J. ve Nelson, W.E., Textbook of Pediatrics, Gündüz Gedikoğlu, Cilt 3, 10. Baskı, Güven Kitabevi Yayınları, Ankara, 1978.
11. Borgstrom, G., Fish as Food, Department of Food Science Michigan State University East Lansing, Michigan, 1962.
12. Gökoğlu, N., Sardalya Konservelerinin Histamin Biyojen Amını Yönünden İncelenmesi, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1993.
13. Köse, S., Investigation into Toxins and Pathogens Implicated in Fish Meal Production, Doctor of Philosophy of the Loughbrough University of Technology, England, 1993.
14. Köse, S., Su Ürünlerinden Kaynaklanan Histamin Zehirlenmesi ve Önemi, Doğu Anadolu Bölgesi 1. (1993) ve 2. (1995) Su Ürünleri Sempozyumu, Haziran 1995, Erzurum, 503-514.
15. Varlık, C., Gün, H. ve Gökoğlu, N., Ton Konservelerinde Histamin Düzeylerinin Belirlenmesi, Gıda, 17, 4 (1992) 239-245.
16. WHO, WHO Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe, News Letter, Geneva, No. 22, 1989.
17. Gökoğlu, N. ve Varlık, C., Balıklarda Rigor Mortis ve Kalite Üzerine Etkisi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Seminer Tebliği, İstanbul, 1992.
18. Keskin, H., Besin Kimyası, İ.Ü. Kimya Fakültesi Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul, 1982.

19. Tarladgis, B. G., Watts, B. M. ve Yonathan, M., Distillation Method for the Determination of Manoaldehyde in Rancid Foods, J. Amer. Oil. Chem. Soc. , 37 (1960) 44-48.
20. Varlık, C., Gököglu, N., Dondurulmuş Lüfer (*Pomattomus saltator*, Linnaeus 1766)'in Raf Ömrünün Belirlenmesi, İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 1,2 (1991) 107-112.
21. Taylor, S.L., Histamine Poisoning: Toxicology and Clinical Aspects, CRC. Crit. Rev. Toxicol. , 17, 2 (1986) 91-128.
22. Udgata, S.K., Preliminary Studies on the Freshness Indices of Sole Fish, Seafood Export J., 24, 8 (1992) 25-29.
23. Del Valle, F.R., Hinojosa, J., Barbera, D. ve Dele Mora, R.A., Bacterial Counts and Rancidity Estimates of Stored Quick-Salted Fish Cakes, Journal of Food Science, 38 (1973) 580-583.
24. Boran, M., Farklı İşlem Uygulanarak Dondurulan Hamsilerde Muhafaza Süresince Oluşan Kalite Değişiklikleri Üzerine Bir Araştırma, Doğa, 17 (1993) 263- 267.
25. Kutlu, S., Salamura Hamsilerde Dayanma Süresi ve Kalite Değişimleri, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, K.T.Ü. Trabzon, 1996.
26. Geiger, E., Histamine Content of Unprocessed and Canned Fish, Van Camp Laboratories, California, 1943.
27. Omura, Y., Price, R.J. ve Olcott, H.S., Histamine-Forming Bacteria Isolated From Spoiled Skipjack Tuna and Jack Mackerel, Journal of Food Science, 43 (1978) 1779-1781.

28. Varlık, C. ve Gökoğlu, N., İstavrit Balığı [(*Trachurus mediterraneus mediterraneus* (Steindachner, 1868)]'nın Satış koşullarındaki Kalite Değişimi Üzerine Bir Araştırma, İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 1, 2 (1991) 99-106.
29. Gilbert, R.T., Hobbs, G., Murray, C.K., Cruickshank, J.G. ve Young, S.E.J., Scombrototoxic Fish Poisoning: Features of the First 50 Incidents to be Reported in Britain (1976-1979) Fish Medical Journal (1980) 71-72.
30. Kabakçı, E. ve Aydoğan, Ş., Su Ürünlerinden Doğan Gıda Zehirlenmeleri ve Türkiye'deki Rastlanma Sıklığının Araştırılması, Bitirme Çalışması, K.T.Ü. Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon, 1996.
31. Baer, E.F., Duran, A.D., Leiningar, H.V., Read, R.B., Schwab, A.H. ve Swatzenruber, A., Quality of Frozen Breaded Fish and Shellfish Products, Appl. Environ. Microbiology, 1979.
32. Harrigan, W.F. ve Mc Cance, M.E., Laboratory Methods in Food, Academic Press, New York, 1966.
33. Wood, G., Hintz., L. ve Salwin, H., Chemical Alteration in Fish Tissue During Storage at Low Temperature, J. Ass. Off. and Chem., 52, 1969, 904-910.
34. Curran, C.A., Nicoladies, L., Poulter, R.G. ve Pors, J., Spoilage of Fish from Hong Kong at Different Storage Temperatures, Trop Sci., 22 (1980) 367-382.
35. Sokal, R.R. ve Rolf, F.J., Introduction to Biostatistics, Ed. W. H. Freeman, Second Edition, Newyork, 1974.
36. Karaçam, H., Erzurum, Erzincan ve Kars İllerinde Üretilen Kremalı Pastalar Üzerinde Mikrobiyolojik Araştırmalar, Doktora Tezi, Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsü Erzurum Bölge Müdürlüğü, Erzurum, 1984.

37. Kim, I.S. ve Bjeldanes, L.F., Amino Content of Toxic and Wholesome Canned Tuna Fish, J. Food Sci., 44 (1979) 922-923.
38. Food and Drug Administration, Compliance Policy Amide, N. 7108.24 Washinton, 1980.



8. EKLER

KULLANILAN CİHAZLAR VE GEREÇLER

CİHAZLAR

- Spektrofotometre (Shimadzu UV-120.02)
- Pastör Fırını (Nüve EN 500)
- Etüv (Nüve EN 500)
- Otoklav (Certoklav A4500 Traun Typ CVII/1600)
- Saf su cihazı (Nüve NS 212)
- Su Banyosu (Elektro-Mag)
- pH metre (Orion Research Model SA 230)
- Kjeldahl yakma ve damıtma ünitesi (Elektro-Mag)
- Analitik terazi (Sartorius)
- Waring blender (Commercial Blender)
- Dijital koloni sayacı (Bilser)
- Buzdolabı (Arçelik)

CAM MALZEMELER

- Petri plakları
- Balon
- Dereceli pipetler
- Deney tüpleri
- Balon jojeler
- Kjeldahl balonları
- Desikatör
- Kaynatma balonu
- Beher

- Mezür
- Düz ve boğumlu soğutucu
- Kromatografik kolon
- Büret

KİMYASAL MADDELER

- Fizyolojik tuzlu su (% ∞ 8.5 NaCl)
- Magnezyum oksit (MgO)
- Borik asit (H_3BO_3)
- Tashiro indikatör kışıımı (%1'lik 15 ml metilen mavisi + % 0.03'lük 100 ml metil kırmızısı)
- Tiyobarbütirik asit ayracı ($C_6H_4N_2O_2S$)
- Hidroklorik asit (HCl)
- Asetik asit (CH_3COOH)
- Sodyum asetat (CH_3COONa)
- Potasyum hidroksit (KOH)
- Amberlit resin (CG-50 ; 100-200 mesh)
- Sodyum karbonat ($NaCO_3$)
- Histamin ($C_5H_9N_3$)
- p- Bromoanilin (C_6H_6BrN)
- Sodyum nitrit ($NaNO_2$)

BESİYERİ

Standart Plate Count Agar (SPCA)

İçeriği :

Pepton.....	5.0 g
Yeast Extract.....	2.5 g
Glikoz.....	1.0 g
Agar.....	12.0 g
Distile su.....	1000 ml

Ek Tablo 1. Halk arasında uygulanan anket sonuçları

Adı,Soyadı, Yaşı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zinnet Keleş, 46	E	9	1	3,1,12,6	H	H	1	H	4	Of	2	1974
Zehra Koçbryık, 45	E	9	1	1,11,3	E	H	1	H	4	Sivas	2	1974
Ruhan Topçu, 31	E	9	1	3,1,18,19	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1978
*	E	9	1	3,14,20,1	H	H	1	H	4	Of	2	1980
*	E	9	1	5,3,19	H	H	1	H	4	Of	2	1980
Asiye Parlayan, 80	E	9	1	3,18,12,6	H	H	1	E	3	Trabzon	2	1989
*	E	9	1	5,12,4,1	E	H	2	E	1	Trabzon	2	1989
Mehmet Özlü, 40	E	9	1	3,1,5,12	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1990
Hamiyet Kolaylı, 50	E	9	1	6,2,18	H	H	1	E	1	Trabzon	2	1990
Selim Akyüz, 27	E	9	1	3,19	E	H	1	H	4	Trabzon	2	1990
*	E	9	1	3,19,2	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1994
Selma Akyüz, 31	E	1	1	1,2,3,19,7	E	H	1	E	1	Of	2	1985
Ayten Sayın, 26	E	1	1	5,12,3,10,2	E	H	1	H	4	Of	2	1985
Osman Doğruel, 48	E	1	1	1,12,3,21,18,19	H	H	1	E	3	Adana	2	1987
*	E	1	1	2,1,15,17,3,7	E	H	2	E	1	Trabzon	2	1987
Murat Türkmen, 21	E	1	1	3,15,6,5,12,18	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1990
*	E	1	1	5,12,3,10,2,6	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1991
*	E	1	1	2,19,18,3,5,12	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1991
*	E	1	1	7,13,3,12	E	H	1	E	3	Of	2	1994

Suna Önelmiş, 27	E	1	1	1	14,1,15,3	H	H	H	1	H	3	Trabzon	2	1994
Şakir Koloğlu, 40	E	1	1	1	3	H	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1996
Cesaretin Bayraktar, 45	E	1	1	1	2,16,5,12	H	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1994
Muzaffer Fezyioğlu, 31	E	2	1	1	5,3,18,19	H	H	H	1	H	4	Trabzon	1	1987
Ali Serdaroğlu, 27	E	12	4	4	5,12,3,1	H	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1988
Esin Bayrak, 25	E	21	4	4	1,5,12	E	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1988
*	E	2	1	1	5,12,3,19	H	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1990
*	E	2	1	1	12,6,21	H	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1991
Şaduman İntiyar,41	E	2	1	1	3,1	H	H	H	1	H	4	Of	2	1991
Gülşay Töngel, 23	E	3	1	1	3,12,	H	H	H	1	H	4	İstanbul	1	1993
Erdinç Turanlı, 22	E	21	2	2	6,2,5,12,3	H	H	H	1	H	4	Rize	2	1994
Müşerref Demirci, 43	E	12	1	1	2,3,19	H	H	H	2	H	4	Of	2	1994
Hatice Bulut,45	E	21	3	3	3,1,14	H	H	H	2	E	3	Of	2	1995
Neslihan Kasım, 24	E	21	2	2	2,5,12,21	H	H	H	1	H	4	İstanbul	2	1996
Ömer Kervan, 22	E	21	3	3	2,3,19	H	H	H	2	H	4	Trabzon	2	1996
*	E	2	1	1	1,3,6	H	H	H	1	H	4	Trabzon	2	1996
Hayrettin Öztel, 36	E	2	1	1	5,2,14,6	H	H	H	1,2	E	3	Of	2	1996
Serdar Uzun, 21	E	2	1	1	3,19,5,12,4	H	H	H	1	E	2	Trabzon	2	1996
Ayşe Keleş, 25	E	2	1	1	2,3,6	H	H	H	1	E	2	Of	2	1996
Kemal Demircioğlu, 46	E	12	1	1	3,15,12,14	H	H	H	1	E	1,3	Of	2	1996

* : Adlarını vermeyen kişiler

Hastahanelerde verilen anket örneği :

1. Hastanın adı soyadı, yaşı ve cinsiyeti:

2. Tarih:

3. Tedavi aldığı hastahane adı:

4. Hastanın yediği su ürünü aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Alabalık b) Barbunya c) Karides ç) Çipura d) Ton e) Zargana
f) Tirsi g) Kalamar h) Hamsi ı) İzmarit i) İstavrit j) Kalkan
k) Kefal l) Lüfer m) Midye n) Mezgit o) Orkinos ö) Levrek
p) Palamut r) Uskumru s) Sazan ş) Salyangoz u) Diğer (.....)

5. Hasta bu ürünü ne zaman yedi?

6. Bu su ürünü tüketilmeden önce ne şekilde muhafaza edilmişti?

- a) Taze ürün b) Donmuş ürün c) Konserve d) Tuzlanmış ürün
e) Tütsülenmiş ürün f) Diğer şekillerde.

7. Şu andaki mevcut septomlar hangileridir?

- a) Ağız kuruluğu b) Baş dönmesi c) Karın ağrısı ç) Çarpıntı d) Dilde hareket zorluğu
e) Bulantı ve kusma f) Şiddetli baş ağrısı g) Görme zorluğu
h) Halsizlik ı) Kramp i) Barsakların bozulması ve ishal j) Vücutta kaşıntı
k) Kabızlık l) Vücutta kızarıklık m) Tansiyon bozukluğu n) Ses kısıklığı
o) Yutma zorluğu ö) Kalp ritminin bozukluğu p) Yüksek ateş r) Göz kapaklarının düşmesi
s) Susama hissi ş) Vücutta şişmeler t) Titreme
u) Vücutta sızlama ve yanma ü) Bronşlarda spazm ve şok etkileri v) Diğer.....

8. Daha önceden bir alerji öyküsü var mı?

- a) Evet b) Hayır (Varsa hangisi).....

9. Hastanın yakınması ne zaman başlamış?

- a) 1 saat önce b) 2-3 saat önce c) 5 saat önce d) 10 saat önce e) Bir gün önce
f) İki gün önce g) İki günden fazla bir süre önce

10. Aynı yiyeceği tüketen başka kimse var mı? a) Evet b) Hayır

11. Varsa benzer septomları taşıyor mu? a) Evet b) Hayır

12. Hasta size geldikten sonra tedavisi ne kadar sürdü?

- a) 1 saat b) 2-3 saat c) 5 saat d) 10 saat e) Bir gün f) İki gün
g) İki günden fazla süre

13. Hasta ne şekilde tedavi edildi?

- a) İstirahatla b) Midesi yıkanarak c) Serum verilerek d) İlaçla
e) Diğer yöntemlerle

14. Hasta iyileşti mi? a) Evet b) Hayır

15. Hasta bu ürünle birlikte yoğurt yedi mi? a) Evet b) Hayır

16. Hasta bu ürünü nerede yedi? a) Evde b) Lokantada

- c) Diğer yerlerde (neresi olduğunu belirtiniz).....

Anketi dolduran yetkilinin Adı Soyadı ve imzası.....

Halk arasında uygulanan anket örneği:

1. Hayatınızda hiç balık ya da midye vb. su ürünlerinden zehirlendiniz mi? (E/H)

2. Bu su ürününün adını biliyor musunuz?

1. Hamsi 2. Mezgıt 3. Kefal 4. Sazan 5. Levrek 6. Çipura
7.Kalkan 8. Alabalık 9. İstavrit 10. Karagöz 11. Kılıç 12.Palamut
13.Lüfer 14. Barbunya 15. İzmarit 16. Midye 17. Istakoz 18. Uskumru
19. Karides 20. Orkinoz 21. Diğer

3. Bu su ürünü ne şekilde depolanmıştı, biliyor musunuz?

1. Taze ürün 2. Donmuş ürün 3. Konserve 4. Tuzlanmış ürün
5. Kurutulmuş ürün 6. Tütsülenmiş ürün 7. Diğer

4. Ne gibi rahatsızlıklar hissettiniz?

1. Şiddetli baş ağrısı 2. Baş dönmesi 3. Bulantı 4. Çarpıntı

5. Karın ağrısı 6.Tansiyon bozukluğu 7.Ağız kuruluğu 8. Vücutta şişmeler
9.Vücutta kaşıntı 10. Susama hissi 11.Yutma zorluğu 12. Bağırsakların
bozulması ve ishal 13. Kramp 14.Yüzde ve boyunda kızarıklık
15. Dilde sızlama 16. Vücutta sızlama ve yanma 17. Kalp ritminin bozukluğu
18. Titreme 19.Halsizlik 20. Fenalık hissi 21.Yüksek ateş

5. Balık haricinde yoğurt yediniz mi? (E/H)

6. Balığın yanında yediğiniz yemeklere karşı allerjiniz var mı? (E/H)

7. Hastalığınız kaç gün sürdü?

8. Doktora gittiniz mi? (E/H)

9. Ne gibi bir tedavi uygulandı veya siz uyguladınız?

1. Mide yıkandı
2. İlaç tedavisi uygulandı
3. Diğer tedaviler uygulandı
4. İstirahat ettim

10. Memleketiniz neresi?

11. Bu su ürününü nerede yediniz?

1. Lokantada
2. Evde
3. Başka bir yerde

12. Bu su ürününü hangi yıl yediniz?

9. ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Karabük'te doğdu. İlk ve orta öğrenimini Trabzon'un Of ilçesinde tamamladı. 1988 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi'nde öğrenime başladı ve 1992 yılında lisans öğrenimini tamamlayarak Balıkçılık Mühendisi ünvanını aldı. 1994 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 1996 yılında Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi'nin Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümüne Araştırma görevlisi olarak atandı. 1997 yılı Şubat ayında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından sınıf öğretmeni olarak atandı. Halen bu göreve devam etmektedir.

