



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BUZDA MUHAFAZA EDİLEN ÇİPURA (*SPARUS AURATA*)
BALIĞINDA MEYDANA GELEN KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN
BELİRLENMESİ**

ÖZLEM IŞIK

**GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. TARIK HALÛK ÇELİK**

ANKARA

2018

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vii
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Şekiller	ix
Çizelgeler	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Türkiye’de Balık Yetiştiriciliği ve Çipura Balığının Yeri ve Önemi	3
1.2. Çipura	4
1.2.1. Sistematikteki Yeri	5
1.2.2. Doğadaki Yaşamı	5
1.2.3. Morfolojisi	6
1.2.4. Besinsel Kompozisyonu	6
1.3. Balıklarda Kalite Değerlendirilmesi	7
1.4. Kalite İndeks Metodu	9
1.5. Ph	12
1.6. Göz Sıvısı Kırılma İndisi	13
2. GEREÇ VE YÖNTEM	15
2.1. Gereç	15
2.1.1. pH metre	16
2.1.2. Refraktometre	16
	iv

2.2.Yöntem	17
2.2.1. Balık Örneklerinin Alınması Taşınması ve Muhafazası	17
2.2.2. Panel	17
2.2.2.1. Panelistlerin Hazırlanması	18
2.2.2.2. Ön Tablo Oluşturulması	18
2.2.2.3. Çoklu Kıyaslama Testleri	19
2.2.2.4. Puanlama Testi	19
2.2.3. pH Ölçümü	20
2.2.4. Göz Sıvısı Kırılma İndisi Ölçümü	21
2.2.5. İstatistiki Analizler	21
3. BULGULAR	22
3.1. Kalite İndeks Metodu Ön Tablosu (KİM1 Tablosu)	22
3.2. Duyusal Değerlendirme	23
3.2.1. Genel Görünüm	24
3.2.1.1. Deri	24
3.2.1.2. Mukus	24
3.2.1.3. Genel Koku	25
3.2.1.4. Ete Basınç Uygulandığında Geri Dönüş	25
3.2.2. Ete Ait Özellikler	26
3.2.2.1. Et Rengi	26
3.2.2.2. Et Kokusu	26
3.2.2.3. Etin Parçalanma Durumu	27
3.2.2.4. Etin Omurgaya Yapışma Durumu	27
3.2.3. Gözler	28
3.2.3.1. Göz Şekli	28

3.2.3.2. Göz Parlaklığı	28
3.2.3.3. Gözlerde Kanlanma	29
3.2.4. Solungaç	29
3.2.4.1. Solungaç Rengi	29
3.2.4.2. Solungaç Kokusu	30
3.3. Panelin Genel Değerlendirmesi	31
3.4. KİMf (Final Kalite İndeks Tablosu) Oluşturulması	33
3.5. Kalite İndeks Puanı	34
3.6. pH	42
3.7. Göz Sıvısı Kırılma İndisi	43
4. TARTIŞMA	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
ÖZET	50
SUMMARY	51
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ	57

ÖNSÖZ

Balık eti hayvansal protein ihtiyacının karşılanması açısından çok değerli bir gıdadır. İnsanların her yaşta günlük esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli olarak alabilecekleri hayvansal bir gıda maddesi olan balık eti aynı zamanda çok yüksek oranda sindirilebilir yapıdadır. Gelişmiş birçok ülkede kişi başına düşen yıllık tüketim miktarları oldukça yüksek olan balık eti, ülkemizde oldukça az oranda tercih edilmektedir.

Balık etinin üstün besleyici nitelikleri yanında en büyük dezavantajı kolay bozulabilir olmasıdır. Bu nedenle taze balık etinin raf ömrü oldukça kısa olabilmektedir. Tüketici tercihleri açısından baktığımızda ülkemizde taze tüketim alışkanlığı olan balık etinin tüketici açısından satın alma aşamasında özellikle duyu niteliklerindeki değişimlerin saptanabilmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle, balık etinin duyu kalite niteliklerindeki değişimlerin bilinmesi ve bu yönde yapılacak çalışmalar ile belli standartların oluşturulması önem taşımaktadır.

Bu çalışmamızda buzda muhafaza edilen çipura balığındaki bazı kalite değişimlerini saptayarak kalite indeksi skalasını oluşturduk. Bu tipte çalışmaların diğer balık türlerinde de yapılarak satış aşamasında denetimlerin belli bir standartta yapılması ve toplumun bilgilendirilmesinin yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmamda bana yardım ve desteklerini esirgemeyen sayın danışman hocam Prof. Dr. T. Halûk ÇELİK olmak üzere; Ankara Üniversitesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim dalındaki tüm değerli öğretim üyelerine; tez çalışmamı yürütmemde yardımlarını esirgemeyen balık yetiştiriciliği, denetimi ve satışı konusunda tecrübelerinden faydalandığım değerli çalışma arkadaşlarıma; maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen değerli eşim Kenan IŞIK ve sevgili oğlum Can Yiğit IŞIK'a ve bugünlere ulaşmamda büyük emekleri bulunan anne ve babama sonsuz teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

±	Artı Eksi
°C	Santigrad Derece
g	Gram
KİM	Kalite İndeks Metodu
KİM1	Ön Kalite İndeks Tablosu
KİMf	Final Kalite İndeks Tablosu
pH	Potansiyel Hidrojen
RI	Göz Sıvısı Kırılma İndisi-Refraktif İndeks
TVBN	Toplam Uçucu Bazik Azot

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Yetişkin çipura (Anon,2012)	6
Şekil.1.2. Buzda ya da 0°C'deki deniz suyunda saklanan ringa balığının kalan depolama süresinin tahmin edilme eğrisi (Huss, 2007).	11
Şekil 2.1. pH metre	16
Şekil 2.2. Refraktometre	16
Şekil 3.1. Mukus için kalite puanları	24
Şekil 3.2. Genel koku için kalite puanları	25
Şekil 3.3. Ete basınç uygulandığında geri dönüş için kalite puanı	26
Şekil 3. 4. Etin omurgaya yapışma durumu için kalite puanı	27
Şekil 3.5. Göz şekli için kalite puanı	28
Şekil 3.6. Göz parlaklığı için kalite puanı	29
Şekil 3.7. Solungaç rengi için kalite puanı	30
Şekil 3.8. Solungaç kokusu için kalite puanı	31
Şekil 3.9. Buzda muhafaza süresine bağlı kalite indeks puanı değişimi	36
Şekil 3.10. Kalan depolama zamanına bağlı kalite indeks puanı değişimi	35
Şekil 3.11. Mukus için 0 kalite puanı görseli	35
Şekil 3.12. Mukus için 1 kalite puanı görseli	36
Şekil 3.13. Mukus için 2 kalite puanı görseli	36
Şekil 3.14. Ete basınç uygulandığında geri dönüş özelliği için 0 kalite puanı görseli	37
Şekil 3.15. Ete basınç uygulandığında geri dönüş özelliği için 1 kalite puanı görseli	37
Şekil 3.16. Ete basınç uygulandığında geri dönüş özelliği için 2 kalite puanı görseli	37
Şekil 3.17. Etin omurgaya yapışma durumu özelliği için 0 kalite puanı görseli	38
Şekil 3.18. Etin omurgaya yapışma durumu özelliği için 1 kalite puanı görseli	38

Şekil 3.19. Elin omurgaya yapışma durumu özelliği için 2 kalite puanı görseli	38
Şekil 3.20. Göz şekli özelliği için 0 kalite puanı görseli	39
Şekil 3.21. Göz şekli özelliği için 1 kalite puanı görseli	39
Şekil 3.22. Göz şekli özelliği için 2 kalite puanı görseli	39
Şekil 3.23. Göz parlaklığı özelliği için 0 kalite puanı görseli	40
Şekil 3.24. Göz parlaklığı özelliği için 1 kalite puanı görseli	40
Şekil 3.25. Solungaç rengi özelliği için 0 kalite puanı görseli	41
Şekil 3.26. Solungaç rengi özelliği için 1 kalite puanı görseli	41
Şekil 3.27. Solungaç rengi özelliği için 2 kalite puanı görseli	41

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Türkiye’de yetiştiriciliği en çok yapılan türlerin üretim miktarları	4
Çizelge 1.2. 2013 yılı çipura ihracatı	4
Çizelge 1.3. Buzda muhafaza sırasında çipuranın pH değerindeki değişimler	13
Çizelge 1.4. Farklı sıcaklıklarda depolanan sardalya için göz sıvısı kırılma indeksi değerleri	14
Çizelge 2.1. Çipuranın duyuşal değerdendirmesinde kullanılan puanlama skası	20
Çizelge 3.1. KİM1 Ön Tablo	22
Çizelge 3.2. Çipuranın duyuşal değerdendirmesi	32
Çizelge 3.3. KİMf Final Kalite indeks tablosu	33
Çizelge 3.4. Çipuranın buzda muhafazası için oluşturulan KİMf ye göre kalite puanları	34
Çizelge 3.5. Buzda muhafaza edilen çipuranın pH değerdleri	42
Çizelge 3.6. Buzda muhafaza edilen çipuranın göz sıvısı kırılma indisi değerdleri	43

1.GİRİŞ

Gıda ürünlerinin duyu kaliteleri tüketici açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle gıdaların duyu özelliklerinin tanımlanması için metotlar oluşturulması muhafazası süresince meydana gelen değişimlerin belirlenmesi açısından faydalı olacaktır. Balık ve balık ürünlerinin kalitesinde duyu analizler önemli bir kriter olarak yıllardır kullanılmaktadır.

Deniz ürünlerinin tazeliği türe bağlı olarak ölüm sonrası teknede ve karada uygulanan işlemler ve teknolojik prosesler sonucu meydana gelen biyokimyasal, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik değişimlere bağlı olarak değişmektedir. Bunların sonucunda meydana duyu değişimler gözle, dokunarak, kokuyla ve tatla algılanabilmektedir. Meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesi amacıyla birçok ülkede tazelik, kalite değişimleri ve kalite değerlendirmesine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Agemura ve Joy,2002; Benedito ve ark.,2001; Berkel ve ark.,2004; Çetinkaya ve ark.,2014;Huss,1995; Omurtag,1961;Johnston ve ark.,1994;Murray ve Burt,2001; Nesheim ve ark.,2007; Olafsdottir ve ark., 1997).

Bugün Avrupa’da kalite değerlendirmesinde en çok kullanılan metot, 26 Kasım 1996 tarihli (son değişiklik 2 Haziran 2005) 2406/96 numaralı konsey kararıdır. Ancak sadece belirli balık türlerini içermektedir ve türler arasındaki farkları hesaba katmamaktadır.

Tazmanya Gıda Araştırma Biriminden araştırmacılar (Branch ve Vail,1985; Bremner,1985;Bremner ve ark. 1987) tazelik kalitesinin belirlenmesi için, hızlı ve basit bir yöntem olan Kalite İndeks Metodunu (KİM) önermişlerdir. Kalite indeks metodu bozulma sürecinde her bir türe ait duyu parametreleri ve önemli özellik değişimlerinin değerlendirildiği bir metot olduğundan kullanışlı bir metottur. Her bir parametrenin karakteristik özelliği sıfırdan üçe kadar bir puanlama sistemine göre derecelendirilir. Balık taze iken tüm özelliklerin skoru 0’dır. Her parametreye ait puan toplamı o ana ait kalite

indeksini oluşturmaktadır. Değişik parametreler toplam değer olarak değerlendirildiğinden toplamda etkileri belirgin dengesizliklere neden olmamaktadır. Bu şekilde tazelik kalitesi ve buzda depolama süresi ile indeks arasında bir ilişki kurulabilmektedir. KİM çiğ balığa uygulandığında buzda kalan depolama süresi hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Bu şimdiye kadar kullanılan metotlara alternatif bir metottur (Huidobro ve ark.,2000).

KİM, farklı balık türleri ve farklı teknolojiler için uygulanabilen bir metot olduğundan daha doğru sonuçlar verebilmektedir. Bu amaçla pek çok farklı balık türü için ya da bütün haldeki balık ve teknolojik olarak işlenmiş balık (buzda muhafaza, donuk, çözündürülmüş veya pişirilmiş) için farklı KİM ler geliştirilmiştir. Örneğin, Alasalvar ve ark.,(2002) levrek (*Dicentrarchus labrax*), Andrade ve ark., (1997) sardalya (*Sardina pilchardus*), Martisdottir ve ark.,(2001) bütün haldeki morina (*Gadus morhua*), Bonilla ve ark.,(2007) morina filetosu (*Gadus morhua*) ve Martinsdottir ve ark., (1998) tüm karides (*Litopenaeus vannamei*) için kalite indeks metodu oluşturmuşlardır.

Deniz ürünlerinde pH derecesinin tayini tazelik tayininde önemli bir yardımcı testtir. Balığın ölümünü takiben glikojen laktik aside dönüşmekte ve konsantrasyonu etin pH değeri üzerinde etkili olmaktadır. Düşük laktik asit, etin yüksek pH'sına neden olmaktadır. Bozulmaya yol açan bakteriler, yüksek pH'lı etlerde daha aktiftir. Ancak pH değeri tazelik ve bayatlık değerlendirmesi kesin bir kriter değildir (Demirci ve ark.,1999). Bununla birlikte Şengör ve ark.(2000), istavrit balığının (*Trachurus trachurus*,L.1758) pH değerinin depolama süresince kimyasal analizlere paralel olarak artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Borgstrom (1965) ve Abbas ve ark.(2008) 'a göre, pH değerinin tazelik derecelendirmesinde önemli bir göstergedir.

Yine bayatlama ile birlikte balıkların göz bebeğinden kopan doku parçaları etkisi ile gözün görüntüsü matlaşmakta ve bulanıklaşmaktadır. Bunun yanında, oluşan bu durum göz sıvısının optik kırılma indeks değerini de arttırmaktadır. Bu değişimden yararlanılarak yapılan ölçümlerle de balıkların tazelik durumu belirlenebilmektedir (Çetinkaya,2014).

Türkiye’de denizlerde yetiştiricilik yoluyla üretimi yapılan en önemli türlerden biri de çipura (*Sparus aurata*) dır (TÜİK,2016). Çipuranın üretim kültürüne uygunluğu nedeniyle ekonomik değeri de çok yüksektir. Ayrıca çipura ülkemizde en çok tüketilen balık türlerinden biridir (Hecer,2012). Bu nedenle tazeliğinin ve raf ömrünün belirlenmesi tüketici ve perakendeler açısından hem ekonomik hem de gıda güvenliği açısından önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, Ege Denizinde (Çeşme) yetiştiriciliği yapılan Çipura balığında (*S.aurata*) buzda muhafaza süresince meydana gelen kalite değişimlerinin belirlenmesidir.

1.1. Türkiye’de Balık Yetiştiriciliği ve Çipura Balığının Yeri ve Önemi

Nüfus artışına paralel olarak denizlerde ve sahil kenarlarında yapılan deniz balıkçılığının öneminin ve balıkçılık faaliyetlerindeki payının arttığı gözlenmektedir. Bu faaliyetler içinde çipura balığı yetiştiriciliğinin payı oldukça yüksektir. Çipura, lezzetli bir deniz balığı olduğu için yetiştiriciliği önemli ekonomik değere de sahiptir.

Ülkemizde 1980’li yıllardan sonra başlayan çalışmalar sonucu oldukça başarılı yetiştiricilik uygulamalarına ulaşılmıştır. Ülkemiz bu konuda yapılan yoğun çabalar sonucunda sayılı ülkeler arasına katılmıştır. 2016 yılı itibariyle ülkemizde yetiştirilen çipura miktarı 58 254 ton dolayındadır(TÜİK,2016).

Çizelge 1.1. Türkiye’de yetiştiriciliği en çok yapılan türlerin üretim miktarları (ton) (Kaynak:TÜİK,2016)

Yıllar	Alabalık (ton)			Çipura (ton)	Levrek (ton)
	İçsu	Deniz	Toplam		
2014	107 983	5 610	113 593	41 873	74 653
2015	101 166	6 872	108 038	51 844	75 164
2016	101297	5716	107013	58254	80847

Türkiye’den 2013 yılında 186 025 kg ı canlı,18 037 004 kg ı taze/ soğutulmuş ve 3 846 367 kg’ ı dondurulmuş olmak üzere toplam 22 069 395 kg çipura ihracatı gerçekleştirildiği bildirilmiştir (TÜİK,2013). Bu iş kolu üretim, pazarlama ve satış aşamalarında meydana gelen fizikokimyasal, biyokimyasal ve duyusal değişimlerin belirlenebilmesi için ortak indeks kullanımını gerekli hale getirmiştir.

Çizelge 1.2. 2013 yılı çipura ihracatı (TÜİK,2013)

Çipura İhracatı (2013)	Miktar (kg)
Canlı	186 025
Taze/Soğutulmuş	18 037 004
Dondurulmuş	3 846 367
Toplam	22 069 396

1.2. Çipura

Çipura, etinin lezzeti nedeniyle aranan ve sevilen bir balık türüdür. Ülkemizde 1980’li yıllardan sonra başlayan çalışmalar sonucu oldukça başarılı yetiştiricilik uygulamalarına ulaşılmıştır. Türkiye’de bu konuda sayılı ülkeler arasına katılmıştır.

1.2.1.Sistematikteki Yeri (Taksonomi)

Phylum: Vertabrata
Subphylum: Pisces
Clasis: Osteichthyes
Ordo: Perciformes
Subordo: Percoidei
Familya: Sparidae
Genus: Sparus
Species: Sparus aurata (Linneaus, 1758)

1.2.2. Doğadaki Yaşamı

Çipura balıkları İngiltere kıyılarından tüm Akdeniz bölgesine kadar yaygın olan bir türdür. Ülkemizde daha çok Akdeniz ve Ege Denizi'nde bulunur. Bentik bir tür olup besinini deniz dibinden alır. Büyüme hızları bölgelere göre farklılık gösterebilir. Ege Denizi'nde Aralık-Mart aylarında yumurtadan çıkan larvalar ilkbahar aylarında 30–50 g, birinci yazın sonunda ise 100 g ağırlığı geçer (Alpbaz,2005).

Bu balıklarda;

30–50 g arası ağırlıktakilere ince lidaki,

100 g ağırlıktakilere lidaki,

100-180 gr arası ağırlıktakilere kaba lidaki,

200 g ve daha yukarı ağırlıkta olanlara çipura adı verilir.

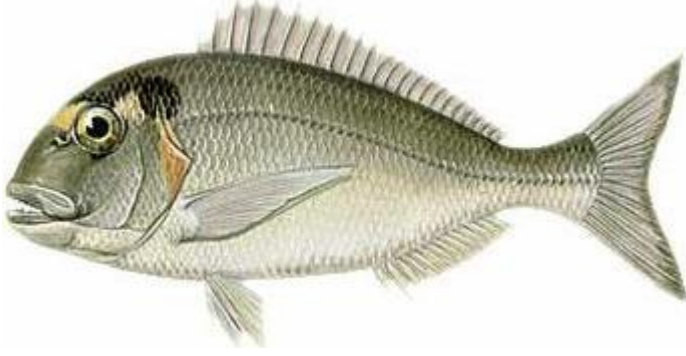
Genel olarak dip balıkları grubuna girer. Günün belirli saatlerinde kıyılara kadar gelir ve yem arar.

Çipura balığı optimum 22–25° C'de iyi gelişme gösterir. 6-32° C sıcaklık değerlerinde yaşayabilir. Soğuk suları sevmez ve fazla sıcaklık değişimlerinde ölür. % 10-40 tuzluluğa dayanabilir. Tuzluluğun % 10'dan aşağı düştüğünde yaşayamaz.

1.2.3.Morfolojisi

Anatomik yapı bakımından, vücut yüksek ve yandan basıktır. Pektoral yüzgeçler yanlara yerleşmiştir. Sırt yüzgeci önde ve sert ışınlıdır. Vücut, baş kısma kadar pul ile örtülüdür, pulları serttir, yanal çizgi belirgindir. Ağız ve diş yapısı sert olup kabuklu su canlılarını kırabilecek yapıdadır. 5-25 m derinliklerde yaşar. Balıklar, yaşları ilerledikçe

derinlerde yaşamayı tercih eder. Özellikle üçüncü yaştan sonra derin yerleri tercih eder. (Doğankaya,2010)



Şekil 1.1. Yetişkin çipura(Anon, 2012)

1.2.4.Besinsel kompozisyonu

Ağ kafes çipura balıklarının biyokimyasal kompozisyonlarının incelendiği bir çalışmada (Çaklı,1994) Temmuz 1994 tarihinde Bodrum'dan hasat edilen çipuralarda yüzde olarak 73,9 nem, 4,1 yağ, 18,9 protein ve 1,70 kül tespit edilmiştir. Doğa çipuralarında bu değerler 78,6 nem, 1,5 yağ, 18,1 protein ve 1,62 kül olarak bildirilmiştir.

Gök, 2011 yılında yaptığı çalışmada İzmir Balık Hali'nde satışa sunulan çipura balığının besinsel kompozisyonunu incelemiştir. Tespit edilen değerler sırasıyla yüzdesel değer olarak: 75,27 nem, 19,34 protein, 3,23 ham yağ, 1,06 ham kül ve 1,10 karbonhidrat oranlarında tespit edilmiştir. Balığın kültüre edilmiş bir tür olması sonucunda yüksek yağ oranına sahip olduğu görülmektedir. Çipuranın kimyasal kompozisyonu yıl boyunca değişmektedir. Bu da raf ömrünü ve teknolojik uygulamaları etkilemektedir.

1.3.Balıklarda Kalite Değerlendirilmesi

Çoğunlukla “kalite” terimi estetik görünümü, tazeliği ya da balık alındığında bozulma derecesini temsil etmektedir. Aynı zamanda zararlı bakteriler, parazitler ya da kimyasallardan arındırılmış olarak oluşan güvenlik durumlarını da kapsayabilmektedir. “Kalite” teriminin farklı insanlar için farklı şeyleri anımsattığını ve bireysel bir ürün tipi ile ilişkili bir terim olduğunu anımsatmak önemlidir. Örneğin, genellikle *post mortem*’in ilk saatleri içerisinde balığın kalitesinin en iyi olduğu düşünülmektedir. Ancak, *rigormortis*’deki çok taze olan balığın filetosunu ya da derisini çıkarmak zordur ve genellikle tütsüleme için uygun değildir. Bu yüzden işlemeciler, *rigor* aşamalarını geçmiş balıkları daha fazla tercih etmektedirler.

Taze balıkta kaliteyi belirlemeyi amaçlayan metotlar, duyuusal metotlar ve enstrümantal metotlar olarak iki kategoride değerlendirilebilmektedir. Tüketiciler kaliteye en son karar veren olduklarından, bir çok kimyasal yada enstrümantal metot, laboratuvarda kullanılmadan önce duyuusal değerlendirme ile karşılıklı ilişkilendirilmelidir (Huss,1995).

Duyuusal analizlerde, görünüş, koku, tat ve doku yapısı, insan duyuları kullanılarak değerlendirilmektedir. Bilimsel olarak, işlem üç aşamaya bölünebilir:

- 1-İnsan duyu organları tarafından bir uyarının belirlenmesi,
- 2-Mantıksal bir işlem ile değerlendirilmesi ve
- 3-Yorum yapılması ve daha sonra sorumlu kişilerin karar vermesi.

Balığın özelliklerini değerlendirmede objektif sonuçlar alabilmek için uyarıların yorumlanması ve cevaplanması çok dikkatli düzenlenmelidir. Bir ürün için panelistin tercihi dayanan kişisel değerlendirme, market araştırması ve ürün geliştirilmesi gibi alanlarda uygulanabilmektedir. Bu nedenle kalite kontrolünde değerlendirmenin objektif olması önemlidir(Huss,1995).

Son yıllarda, taze balığın duyuşal analizleri için çeşitli projeler geliştirilmiştir. İlk modern ve detaylı metot İngiltere Aberdeen’de bulunan Torry Araştırma İstasyonu tarafından geliştirilmiştir. (Shewan ve ark.,1953; Archer,2010) Avrupa’da denetleme servisinde ve balıkçılık endüstrisinde kalite değerlendirmesi için yaygın olarak kullanılmış 103/76 numaralı düzenlemenin Avrupa Birliği (AB) konsey kararı ile Ocak 1976 tarihinde ortaya konulduğu belirtilmiştir (Luten ve Martinsdottir,1998).

Avrupa’da bugün çiğ balığın kalite değerlendirmesinde 26 Kasım 1996 tarihli Council Regulation (EC) No 2406/96 numaralı düzenleme kullanılmaktadır (Anon,1996; Martinsdottir ve ark.,2003).

Bu düzenleme kapsamında, balık ürünlerinin kalite sınıflandırması için üç kalite seviyesi yer almaktadır. Bunlar E (extra) yani en yüksek kalite, A (iyi kalite) ve B seviyesinin (tatmin edici kalite) altındaki balıklar ya reddedilir ya da ıskartaya çıkarılır.

Her ne kadar bu tasarı yaygın olarak kabul edilse de, tasarımın belirli bazı balık türlerini kapsamaması, tasarıda sadece genel parametreler kullanılması ve türler arasındaki farkların hesaba katılmaması tasarımın eksik yönleridir. Ayrıca tazelik değerlendirmesiyle raf ömrünün belirlenememesi, tabloların karmaşık olması ve pratikteki uygulama zorlukları yöntemin diğer dezavantajlarıdır.

Bir kalite grubu içerisinde farklı duyuşal terimlerin kullanımı, derecelendirmeyi yapan kişinin kafasının karışmasına ve zaman kaybına yol açmaktadır. Oysa, gelişmiş, hızlı ve objektif kalite derecelendirme sistemi olan kalite indeks yöntemi değişik türlere ve hatta çeşitli teknolojilere göre işlenmiş balıklar için geliştirilmiştir (Gürer, 2009).

1.4.Kalite İndeks Metodu (KİM)

KİM, depolama süresi boyunca su ürünlerinde önemli ürün özelliklerinde (koku, görünüş, doku) meydana gelen değişikliklerin derecelerini ve bu değişimlerin tamamını ölçmeye yarayan bir sistemdir (Hyldig ve ark., 2004; Lyhsve Smith, 2005).

Farklı balık türleri farklı bozulma özellikleri gösterdiğinden, balığın türe özel olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Avrupa düzenlemesinde genel parametreler kullanılması, türler arasındaki farklılıkların hesaba katılmaması şüpheler uyandırmaktadır. Kalite indeks metodunda ise balığa ve türlere ait farklılıklar göz önüne alınmakta ve her balık türü için farklı tablolar oluşturulmaktadır (Bernardi ve ark.,2013; Hyldigve Green-Petersen,2004).

Gıdanın kalitesi ile ilgili özellik belirlendiği gibi bu özelliğin önemine göre de puanlama yapılır. Derecelendirme yapan denetmen her bir özellik için ayrı ayrı değerlendirme yapar. Her bir gıda özelliğine göre tayin edilen puanların toplamı kalite indeksi olarak ifade edilir. Kalite indeksinin depolama süreci ile lineer olarak arttığı daha önceki çalışmalarda rapor edilmiştir (Gürer,2009; Luten ve Martinsdottir, 1998).

KİM, önemli ürün özelliklerini ifade eden tanımlamalar ile tazeliğin belirlenmesi için seçilen her karakteristik için 0 ile 3 arasında bir puan tayin edilmesi ile oluşturulan bir listeden meydana gelmektedir. En yüksek tazelik değeri 0 ile en düşük kalite ise 3 puan ile ifade edilir (Çaklı,2010).

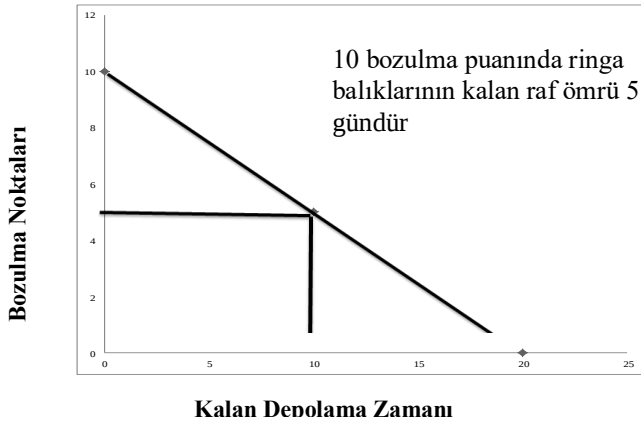
Kalite indeks metodunda, balığın incelendiği pratik sınıflandırma sistemi kullanılmakta ve uygun bozulma puanı kaydedilmektedir. Tüm karakteristikler için puanlar, kalite indeksi olarak adlandırılan genel duyuşsal puanı vermek için daha sonra toplanmaktadır. Kalite indeks metodunda, balık bozuldukça puan artarken, çok taze balık için 0 puan almaktadır. Örneğin, balık derisinin görünümü için 0 bozulma puanı, sadece yeni yakalanmış balıktaki çok parlak bir deriyi temsil etmektedir. Daha sonraki aşamada derinin görünümü,

daha az parlaklığa düşmekte ve 2 bozulma puanı verilmektedir. Tam anlamıyla bir tanımlamadan sonra, 0-1, 0-2 ya da 0-3 puanlarını veren tüm parametreler için puanlar düzenlenmektedir. Daha az öneme sahip parametrelere daha düşük puanlar verilmektedir. Bireysel puanlar 3'ü geçemez ve hiç bir parametre aşırı dengesiz bir puan alamaz.

Kalite indeks metodu ile kalite ve raf ömrünü belirlemek amacıyla, hamsi (*Engraulis encrasicolus*) (Pons-Sachez-Cascado ve ark., 2006), barbun (*Mullus barbatus*) (Özyurt ve ark.,2009), levrek (*Dicentrarchus labrax*) (Alasalvar ve ark.,2002) ve dil balığı (*Solea vulgaris*) (Marttisdottir ve ark.,2001) için çalışmalar yapılmıştır. Belirli bir tür balık için görünüm, gözler, solungaçlar ve etin durumu incelenirken, bir başka tür için bunlarla birlikte kan renginin de kalite ve raf ömrü üzerinde etkisinin de göz önüne alınması uygun olabilir.

Farklı yöre ve koşullarda yetiştirilen balıklar ve farklı muhafaza şartları için de farklı KİM çalışmaları yapılmıştır. Yaprak buzda muhafaza edilen çipura (Huidobro ve ark.,2000; Alasalvar ve ark.,2001) ve modifiye atmosfer paketlenmiş ve soğuk muhafaza edilen (Campus ve ark.,2011) çipura için farklı KİM çalışmaları yapmışlardır.

Bozulma derecesi olarak tanımlanan duyuşal kalite ile buzda depolanma süresi arasında doğrusal bir korelasyon (ilişki) bulunmaktadır. Bu ilişki, kalan depolanma süresinin tahmininin yapılabilmesini sağlamaktadır. Bu teoriksel bozulma eğrisinin başlangıç noktası (0,0) ve maksimum değeri ise balığın duyuşal değerlendirme ile reddedildiği nokta olarak (örneğin pişmiş ürün haline geldiği an) veya maksimum saklanabilme süresi olarak kabul edilmektedir.



Şekil.1.2. Buzda ya da 0°C'deki deniz suyunda saklanan ringa balığının kalan depolama süresinin tahmin edileme eğrisi (Huss, 1995).

Bir balık üreticisi, balığı vakit kaybetmeden gıda muhafaza koşullarına uygun olarak buzda sakladığı takdirde, kendi satın aldığı balığın ne kadar satılabilir olarak kalacağını bilmek isteyebilir. Balık marketindeki alıcı, balığın yakalandığından beri saklandığı yer olan buzdaki muhafaza gün sayısı ve ne kadar pazarlanabilir süresinin kaldığıyla ilgilenebilir. Kalite indeks yöntemini kullanarak, bozulma puanları bilinen bir balık numunesi için istenilen süreler grafikten çıkarılabilir.

1.5. pH

Balık etinin pH'sı hakkındaki bilgiler, balığın durumu hakkında değerli bilgiler verebilmektedir. Ölçümler, ya balık etinin distile su içerisinde çözündürülmesi ile ya da direk olarak balık etinin içerisine elektrotlar batırılarak pH-metre ile yapılabilmektedir.

Değişik sıcaklıklarda muhafaza edilen balıklar için hem duyuşal değişimler ve hem de pH değişimleri incelenmiş, yüksek sıcaklıklarda muhafaza edilen balıklarda hem duyuşal değişimlerin hem pH değerlerinin hızla arttığını, bunun balıkçılık sektöründe kalite ve raf ömrü çalışmaları için kullanılabileceğini belirtilmiştir (Abbas ve ark., 2008).

Kyran ve ark.(1997), buzda muhafaza edilen Çipuranın raf ömrü üzerine yaptıkları çalışmada, çipuradaki pH değişimlerini incelemişlerdir.5:1 oranında su:balık karışımının pH'sı cam elektrotla ölçerek aşağıdaki değerleri elde etmiştir.

Çizelge 1.3. Buzda muhafaza sırasında Çipuranın pH değerindeki değişimler (Kyran,1997)

Buzda depolama süresi (gün)	pH
0	6,2
1	6,12
3	6,10
6	6,10
7	Belirlenemedi
9	6,22
11	6,35
13	Belirlenemedi
14	6,45
17	6,50
21	6,57
24	6,60

1.6. Gz Sıvısı Kırılma İndisi

Taze balığın aksine, bayatlamaya bağlı olarak gözün görüntüsü matlaşmakta ve bulanıklaşmaktadır. Ayrıca göz vitreus boşluğundaki vitreal sıvı içersine kopan retinal

epithelium hücreleri etkisi ile göz sıvısının optik kırılma indeks değeri artmaktadır. Bu değişimden yararlanılarak yapılan ölçümlerle balıkların tazelik durumu belirlenebilmektedir. Yöntem, özellikle morina ve som balıklarında iyi sonuçlar vermektedir (Gülyavuz,1999 ve Çetinkaya ve ark.,2014). Kietzmann ve ark.(1969), RI (Göz Sıvısı Kırılma İndisi) değerinin bazı balık türlerinde tazeliğe ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Nagashima ve ark. ise 1990 yılında yaptıkları bir çalışmada sarı yüzgeçli orkinos balığında (*Thunnus albacares*), Yapar ve ark. (1998) ise hamsi de (*Engraulis encrasicolus*) refraktif indeksin tazeliğin belirlenmesi için kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 1.4. Farklı sıcaklıklarda depolanan sardalya için göz sıvısı kırılma indeksi değerleri .Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir.(Gökoğlu,2004)

Süre/Sıcaklık	0°C	4°C
0.Gün	1,3355±0.07	1,335±0.28
1.Gün	1,3358±0.14	1,336±0.08
2.Gün	1,3373±0.6	1,336±0.45
3.Gün	1,3376±0.42	1,337±0.24
4.Gün	1,338±0	1,339±0.21
5.Gün	1,338±0	1,339±0.14
6.Gün	1,3381±0.07	1,340±0.53

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

Çalışma, İzmir ili Çeşme ilçesinde ticari bir deniz balığı üretim çiftliğinde yürütülmüştür. İzmir’de üretim yapan çiftlikten farklı dönemlerde hasat edilen balık örnekleri uygun koşullarda muhafaza edilerek depolama süresine bağlı olarak meydana gelen kalite değişimleri gözlemlenmiştir.

Örnekler Mart 2017 döneminde Çeşme’den alındı. Ön çalışmalar ve ön tablo oluşturmak için 6 adet, kalite parametrelerinin puanlanması için 30 adet ve final kalite tablosunun oluşumu ve doğrulanması için 30 adet olmak üzere toplam 66 adet örnek kullanıldı.

İzmir ili Çeşme ilçesi Ildır mevkiinde bulunan balık tesisinden 2016-2017 yıllarında elde edilen çipuralar, üretim çiftliğinde buza daldırılarak hasat edilmekte, ardından hızlı bir

şekilde depoya sevk edilmektedir. 18-20 ayda satış ağırlığına ulaşan balıklar, 400-600 g aralığındadır. Balıklar, EPS (Exponde Polistiren Köpük)' den mamul strafor kaplara alınarak 0°C de muhafaza edilmiştir. Gerekli oldukça buz ilavesi yapılmıştır.

2.1.1.pH metre

Balık etinin pH ölçümleri Testo 205 model pH metre ile yapılmıştır.



Şekil 2.1.pH metre

2.1.2 Refraktometre

Göz sıvısı kırılma indisinin belirlenmesi amacıyla Atago RX-9000α model ısı ayarlı dijital refraktometre kullanılmıştır.



Şekil 2.2. Refraktometre

2.2.YÖNTEM

Çalışmada çipuranın muhafazası süresince balık kalitesinde meydana gelen kalite değişimleri incelenerek kalite indeksi belirlenmiş ayrıca pH ve göz sıvısı kırılma indisleri de ölçülmüştür.

2.2.1.Balık Örneklerinin Alınması, Taşınması ve Muhafazası

Çiftlikte genellikle sabah saatlerinde hasat edilen balıklar hızlı bir şekilde strafor kaplara alınarak muhafaza edilecekleri soğuk hava deposuna taşındılar.

2.2.2. Panel

Çipuradaki kalite değişimleri konusunda tecrübeli denetçi, kalite kontrol, üretim ve su ürünleri kontrolörleri ile çalışılmıştır. Ön çalışmalarda toplam 8 kişiden oluşan panel grubunda korelasyon katsayısına bakılarak farklılık gösteren 3 panelistin sonuçları analiz dışı bırakıldı. Değişik muhafaza süresine sahip balıklar 4 haneli harf ve rakamlardan rastgele olarak kodlanarak karışık olarak işaretlendikten sonra özelliklerinin puanlanması ve değerlendirilmesi amacıyla panelistlere sunuldu.

2.2.2.1 Panelistlerin Hazırlanması

Buzda muhafaza edilen çipura için kalite indeks metodunun oluşturulması amacıyla 5 kişiden oluşan panelist grup oluşturuldu. Panelistlerin eğitiminde değişik yığınlardan alınan balıklardaki kalite değişimleri gözlemlendi. Oturumlarda çiğ balığa ait duyu özellikler bakımından ortak bir algı oluşturmak amacıyla ön çalışmalar ve tablolar yapıldı. Ön çalışmalarda 2 adet çipura hasat edildikleri günden itibaren, belirli aralıklarla gözlemlenerek balıkta zamana bağlı olarak meydana gelen kalite değişimleri ve bozulmalar 14. güne kadar gözlemlendi. Bu şekilde çipuranın bozulması sırasında hangi özelliklerde ne şekilde değişimler meydana geldiği hakkında bir ön fikir sahibi olundu.

2.2.2.2.Ön Tablo Oluşturulması

Çipuranın kalitesinin bir ön tablo ile değerlendirilmesi ve kalite indeks metodu için ön çalışma yapılabilmesi amacıyla duyuşal testlerden puanlama testi kullanılarak bir tablo oluşturuldu.

Balığın derisi, mukus, genel koku, ete basınç uygulandığında geri dönme durumu, et rengi, et kokusu, etin parçalanma durumu, etin omurgaya yapışma durumu, göz şekli, göz parlaklığı ve gözlerde kanlanma ile solungaç kokusu ve rengi panelistlerin eğitimi aşamasında kararlaştırılan ilk özellikler oldu.



2.2.2.3. Çoklu kıyaslama testleri

Çoklu kıyaslama testlerinde farklılığın olup olmadığı belirtildiği gibi, farklılığın derecesi de saptanabilmekte ve örneklerde bir gelişme ya da bozulma olup olmadığı belirlenebilmektedir. Bu amaçla her bir paneliste 2 veya 3 örnek bir arada sunulmakta ve panelistten örnekleri bir çizelgeye göre değerlendirmesi veya tercih ya da yoğunluklarına göre sıralaması istenmektedir.

2.2.2.4. Puanlama Testi

Puanlama testleri, örneklerin renk, doku, lezzet gibi duyuşal özelliklerinin sayısal veya özel bir skala kullanılarak derecelendirilmesi ve bu kalite karakteristiklerinin yoğunluğunun ölçülmesinde kullanılan bir tekniktir.

Bu testte gıdalar arasındaki kalite farklılıkları ve farklılıkların derecesi saptanabilmektedir. Bu amaçla numaralandırılmış bir skala kullanılarak değişik puanlar tanımlanmakta ve birbirleriyle matematiksel bir bağlantı kurulmaktadır (Altuğ,1993).

Beğeni ile ilgili bir puanlamada puanların karşılıkları aşağıda gösterilmektedir:

- 10 Mükemmel
- 9 Çok iyi
- 8 İyi
- 7 Oldukça iyi
- 6 Sınırın üstünde
- 5 Sınırdadır
- 4 Sınırın altında
- 3 Biraz zayıf
- 2 Zayıf
- 1 Çok zayıf
- 0 Aşırı zayıf (Ramsbottom,1947)

Balıklar depolama sürelerine göre rastgele karışık olarak harflerle kodlanarak panelistlere sunuldu. Işık kaynağına çok uzak olmadan dik gelen beyaz ışık kaynağı altında değerlendirmeler yapıldı. Skalalar oluşturularak (en az 0 – en yüksek 10 aralığında), 4 ün altı reddedilme eşiği olarak belirlendi.

Çizelge 2.1. Çipuranın duyusal değerlendirmesinde kullanılan puanlama skalası

GÜN	0	2	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14
MUKUS												
GENEL KOKU												
ETE BASINÇ UYGULANDIĞIN- DA GERİ DÖNÜŞ												
ETİN OMURGAYA YAPIŞMA DURUMU												
GÖZ ŞEKLİ												
GÖZ PARLAKLIĞI												

SOLUNGAÇ RENGİ												
SOLUNGAÇ KOKUSU												

Puantaj : 10 en yüksek – 0 en düşük.

2.2.3.pH ölçümü

pH-metre ile ölçümler, $0\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de probun balık etinin içerisine batırılması yoluyla yapılmıştır.(Poli ve ark., 2006 ve Gökoğlu ve ark.,2004)

2.2.4. Göz Sıvısı Kırılma İndisi Ölçümü

0°C de muhafaza edilen balıkların göz sıvısı kırılma indislerinde muhafaza süresine bağlı olarak meydana gelen değişimin belirlenebilmesi amacıyla, tek kullanımlık enjektör yardımıyla balığın her iki gözünden de göz sıvısı alınmıştır. Sıcaklık ayarlı refraktometre yardımıyla bu sıvıların kırılma indisleri okunmuştur (Gökoğlu ve ark.,2004; Yapar ve ark.1998).

2.2.5. İstatistikî Analizler

Sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde balığın buzda muhafaza süresine bağlı olarak balıkta meydana gelen değişimler sonucu belirlenen kalite puanı tanımsal istatistikler kapsamında hesaplanarak, doğrusal regresyon modeli kullanılmıştır (Huidobro,2000).

Ayrıca, gözlemciler arası korelasyon katsayısına bakılarak, diğer gözlemcilerden farklılık gösterenler analiz dışı bırakılmıştır (3 panelist).



3.BULGULAR

3.1. Kalite İndeks Metodu Ön Tablosu (KİM1 Tablosu)

Çipuranın kalitesinin bir ön tablo ile değerlendirilmesi ve kalite indeks metodu için ön çalışma yapılabilmesi amacıyla ön denemeler yapılarak buzda muhafaza edilen çipuradaki kalite değişimleri zamana bağlı olarak gözlemlendi. Ayrıca konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar derlenerek hem çipura, hem de diğer balıklar için kalite tespitinde kullanılan özellikler araştırılmış bunların da yardımıyla ön tabloya ait değerler belirlenmiştir. KİM1 de bu türe ait tazelik kaybına ilişkin parametreler için önem sırasına göre kalite indeks noktaları (demerit point) belirlendi.

Çizelge 3.1. KİM1 ön tablo

	Kalite parametresi	Karakter	Puan
Genel görünüm	Deri	Işıltılı parlak	0
		Parlak	1
		Solgun	2
	Mukus	Işıltılı parlak	0
		Parlak	1
		Mat (Yok)	2
	Koku	Deniz yosunu kokusu belirgin	0
		Deniz yosunu kokusu azalmış	1
		Deniz yosunu kokusu kaybolmuş,hafif asidik	2
		Asidik	3
Et	Ete Basınç Uygulandığında Geri Dönüş	Esnek elastik	0
		Basınç uygulandığında hafifçe belli oluyor	1
		Basınç uygulandığında net şekilde belli oluyor	2
	Renk	Parlak beyaz	0
		Mat, grimsi beyaz	1
	Koku	Taze, nötr	0
		Yosunumsu	1
		Ekşimiş süt	2
		Asetik ve amonyak kokusu	3
	Parçalanma durumu	Yok	0
		Hafif parçalanmış	1
		Biraz parçalanmış	2
		Yoğun parçalanmış	3
	Omurgaya yapışma durumu	Balıktene sıkıca tutunmuş,ayrılacağı zaman kolayca kırılabilir	0
		Balık etine sıkıca tutunmuş	1
		Balık etinden ayrılabilir	2
		Balık etinden kolaylıkla ayrılabilir	3
Gözler	Göz Şekli	Dış Bükey	0
		Hafif çökmüş	1
		İç Bükey	2
	Parlaklık	Parlak	0
		Solgun	1
	Kanlanma	Kansız	0
		Biraz kanlı	1
		Kanlı	2
Solungaç	Renk	Karakteristik kırmızı	0
		Solgun kırmızı	1
		Kahve pembe	2
		Solgun	3
	Koku	Taze,deniz yosunu	0
		Nötr	1
		Az acı	2
Toplam		Ekşi koku/Bayat,Acı	3
			31

Çizelge 3.1.Devam. KİM 1 Ön Tablo

3.2. Duyusal Değerlendirme

Çipuralarda depolama süresine bağlı olarak meydana gelen kalite değişimlerinin belirlenmesi amacıyla duyusal testlerden çoklu kıyaslama testi kullanılarak oluşturulan ön tablo, panelistlere detaylı olarak açıklandı. Puanlama testi yöntemi kullanılarak bir skala oluşturuldu (Altuğ,1993, Huidobro,2000). Bu skalada deri rengi, mukus, göz şekli, parlaklığı, solungaç rengi, kokusu, ete parmakla basıldığında geri dönüş durumu, et rengi, kokusu, kılçığa yapışma durumu ve genel koku özelliklerinin değerlendirilmesi uygun görüldü. Panelistler bu özellikleri en iyi kalite 10 olacak şekilde 0'dan 10'a kadar değerlendirdiler. Dördün altı (< 4) reddedilme eşiği olarak belirlendi. Gün ışığında ve oda sıcaklığında gerçekleştirilen paneller neticesinde aşağıdaki sonuçlar elde edildi. Ön tabloda belirlenen deri rengi, et rengi, et kokusu, etin parçalanma durumu ve gözlerde kanlanma durumu özelliklerindeki değişimler belirgin olmadığından ya da kalitenin belirlenmesinde etkili olmayacağı düşünüldüğünden elenmeleri uygun görüldü.

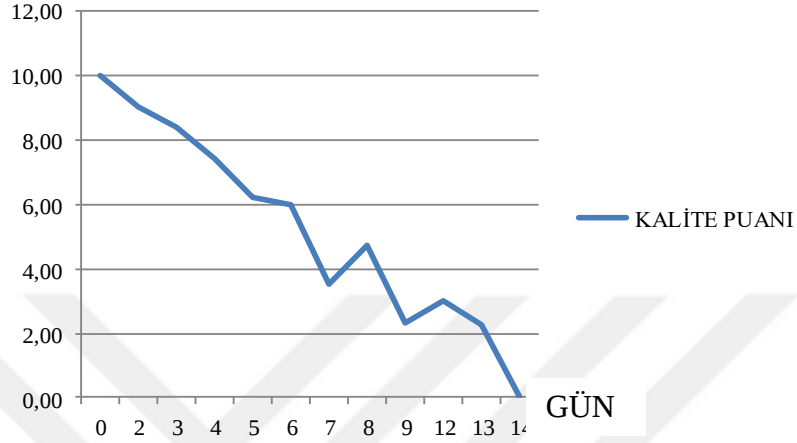
3.2.1.Genel Görünüm

3.2.1.1. Deri

Balığın buzda muhafazası esnasında deri renginde belirgin ve ayırt edici bir değişim gözlemlenmedi. Sekizinci günden sonra pullarda dökülme başlamıştır.

3.2.1.2. Mukus

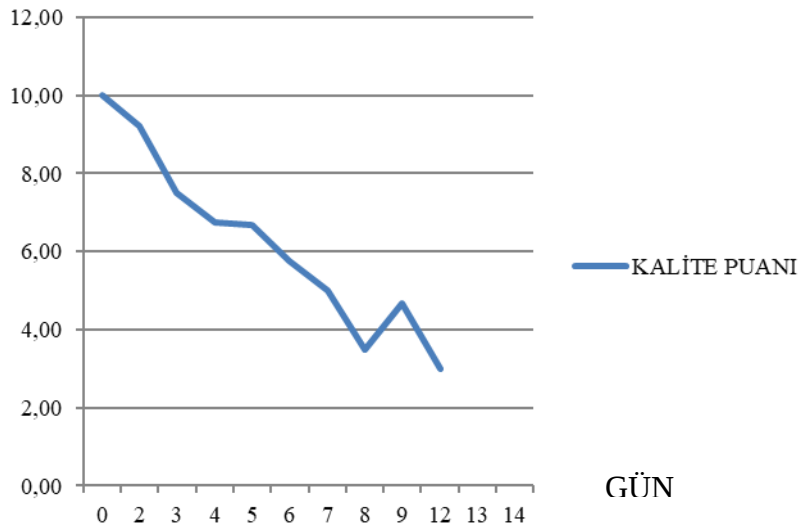
Taze balığın üzerini kaplayan ve aynı zamanda parlak görünmesine de katkı sağlayan mucus tabakasında beşinci güne kadar belirgin bir değişim görülmedi. Beş-altıncı günlerde özellikle karın bölgesinden başlayarak mucus tabakasının kaybolmaya başladığı, sekizinci gün ise hiç mucus kalmadığı belirtildi.



Şekil 3.1. Mucus için kalite puanları

3.2.1.3. Genel Koku

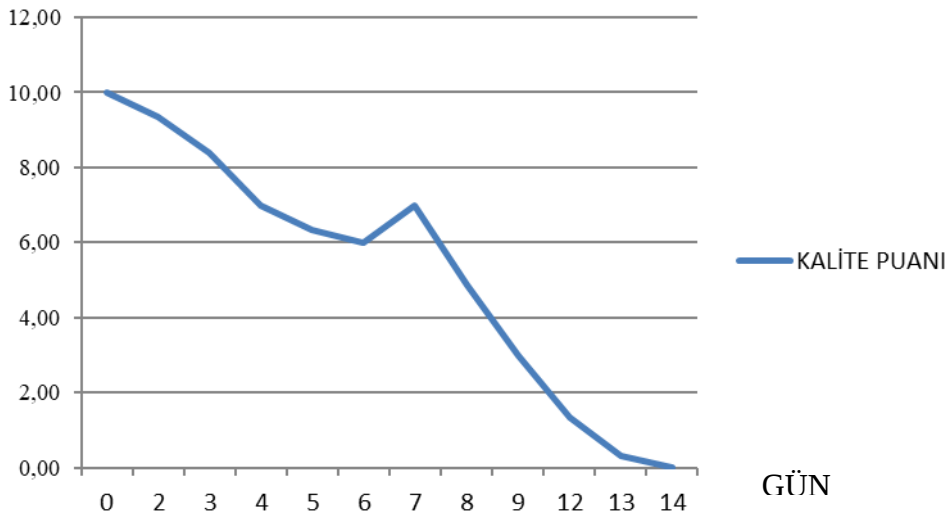
Denizden çıktığı gün balık belirgin deniz kokusuna sahipti. Üçle beşinci günler deniz yosunu kokusunun azaldığı ifade edildi. Altıncı gün koku yok oldu ve panelistler tarafından nötr olarak tanımlandı. Sekizinci günde balıkta hafif metal benzeri koku olduğu bildirilmiştir. Muhafaza esnasında on üçüncü güne gelindiğinde ise balıkta kokuşmuşluk ve amonyak kokusu tespit edildi.



Şekil 3.2.Genel koku için kalite puanları

3.2.1.4. Ete Basınç Uygulandığında Geri Dönüş

Balığın yanal çizgisinin altına baskı uygulanmıştır. Çipura altıncı güne kadar esnek ve elastik bir yapıya sahipken, dört ile sekizinci gün aralığında basınç uygulanan yerin hafifçe belli olduğu, dokuzuncu günde ise oldukça belirgin olduğu bildirildi. 9-14 üncü günler arasında etin neredeyse hamur kıvamına geldiği ve baskı uygulanan yerin artık hiç geri dönmeyerek açık bir şekilde görülebildiği ifade edildi.



Şekil 3.3.Ete basınç uygulandığında geri dönüş için kalite puanı

3.2.2.Ete Ait Özellikler

3.2.2.1 Et Rengi

Belirgin bir değişim gözlemlenmedi.

3.2.2.2. Et Kokusu

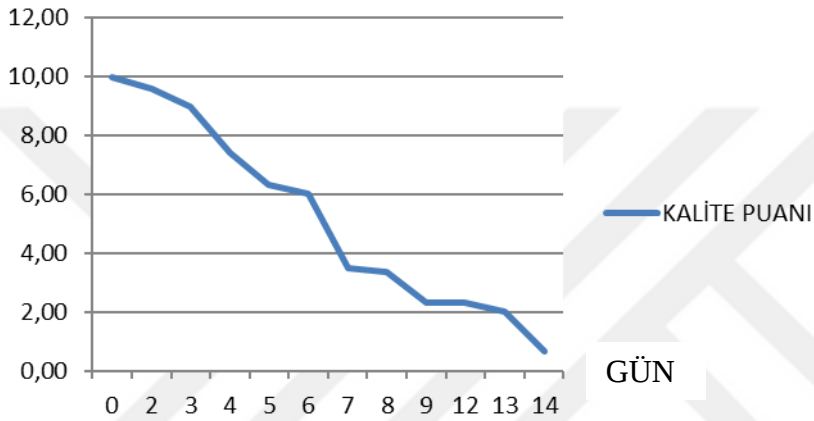
Panelistler 12 nci güne kadar ette taze ve nötr bir koku olduğunu, zamanla bu kokunun azaldığını bildirdiler. Balıklarda on ikinci günden sonra, et kokusunda hafif bir kokuşma tespit edildi.

3.2.2.3.Etin Parçalanma Durumu

Et, başlangıçta sıkı bir yapıya sahipken, zamanla yerini daha yumuşak ve nemli bir yapıya bıraktı. Bu yapı biraz parçalanmış olarak da tanımlandı. Ancak bu değişim tüm balıklarda aynı sürede gözlemlenmediğinden kalite özelliği olarak ayırt edici kabul edilmedi.

3.2.2.4.Etin Omurgaya Yapışma Durumu

Başlangıçta omurga ete sıkı sıkı yapışık durumdadır. Et omurgadan ayrılmaya çalışıldığında omurga kolayca kırılabilir durumdadır. Balıklarda 4 üncü gün etin omurgaya daha az yapıştığı gözlemlendi. Muhafazanın 4-6 ncı günlerinde bu değişim daha net gözlemlenmiştir. Yedinci günden itibaren artık etin omurgadan tamamen ayrılabilirdiği bildirilmiştir.

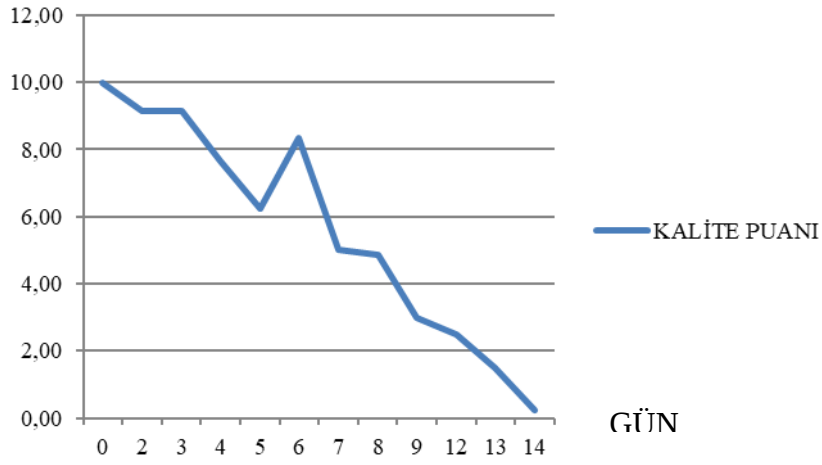


Şekil 3. 4.Etin omurgaya yapışma durumu için kalite puanı

3.2.3.Gözler

3.2.3.1. Göz Şekli

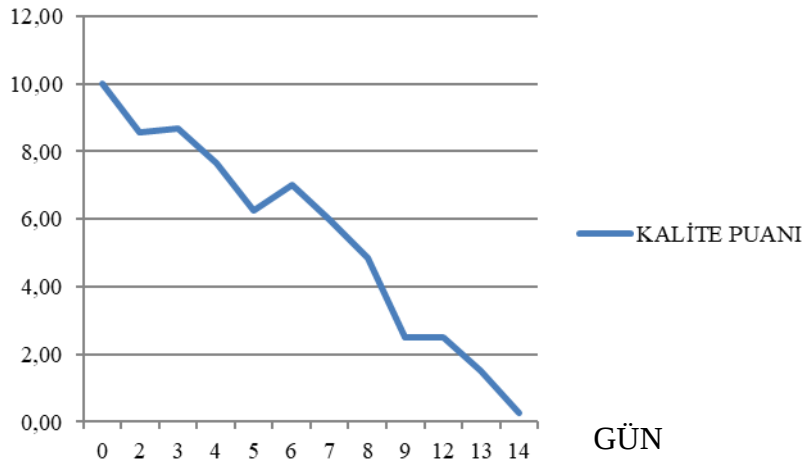
Dış bükey yapıda olan taze balık gözünün, dördüncü günde artık düz olduğu, sekizinci günde ise içe göçmeye başladığı tespit edildi. Balıkgözünün iç bükey yapısı dokuzuncu günde net olarak gözlemlendi.



Şekil 3.5.Göz şekli için kalite puanı

3.2.3.2. Göz Parlaklığı

Taze balığın en bilinen ve en belirgin özelliklerinden biri olarak kabul edilen parlak göz, 8inci güne kadar gözlemlendi. Takip eden günden itibaren gözdeki parlaklığın azaldığı ve yerini mat bir görünüme bıraktığı ifade edildi.



Şekil 3.6.Göz parlaklığı için kalite puanı

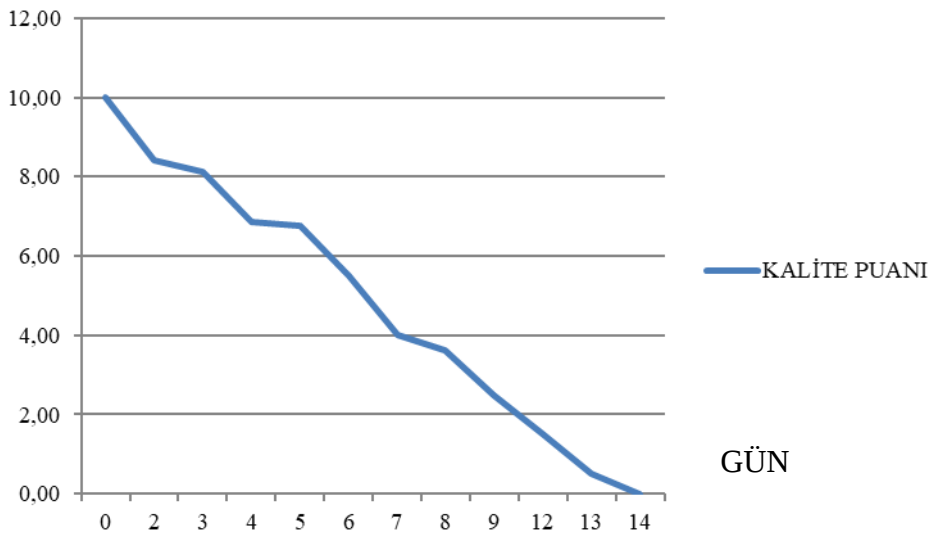
3.2.3.3. Gözlerde Kanlanma

Yapılan denemelerde zamana bağlı olarak gözlerde kanlanma durumu tespit edilemedi.

3.2.4.Solungaç

3.2.4.1. Solungaç Rengi

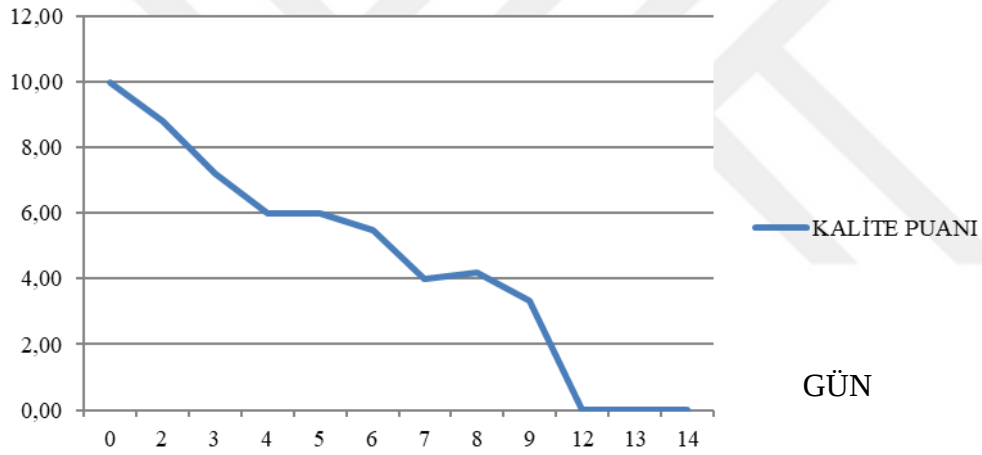
Taze balıkta parlak koyu kırmızı renkte olan solungaçlar üçüncü günde hala kırmızı iken, dördüncü günden itibaren uçlarda renk açılması gözlemlenmeye başlamıştır. Yedinci günde dipler pembe-kırmızı renkli iken, uç kısımlarda kahverengi tonları tespit edilmiştir. Sekizinci günde kahverengiye dönen solungaç rengi, 12 nci günden itibaren koyu kahverengi olarak tanımlanmıştır.



Şekil 3.7. Solungaç rengi için kalite puanı

3.2.4.2. Solungaç Kokusu

Hasattan ikinci güne kadar solungaçlar taze ve deniz kokuludur. Üç ila beşinci günlerde deniz kokusunun azaldığı, altıncı gün ise hiç deniz kokusu kalmadığı bildirilmiştir. Sekizinci günden itibaren solungaçlarda ekşi bir koku oluştuğu tespit edilmiştir. Özellikle 12-13 üncü günlerde bu koku oldukça belirginleşmiştir.



Şekil 3.8. Solungaç kokusu için kalite puanı

Yapılan değerlendirme sonucunda balığın deri renginin, et renginin ve kokusunun, etin parçalanma durumunun ve gözlerde kanlanmanın kalite değerlendirmesinde anlamlı olmadığı ifade edildi.

3.3. Panelin Genel Değerlendirmesi

Çipura duyusal olarak altıncı güne kadar nispeten taze karakterlidir. Yedinci günden başlayarak yavaş yavaş kalite kayıpları görülmeye başlanmıştır. Zamanla bozulma devam ederek on ikinci günden sonra balık reddedilme eşiğine ulaşmıştır.

Panelistler balığın solungaç ve genel kokusunda 5-6 ncı güne kadar taze balığa özgü deniz kokusunun alındığını, altıncı günde solungaçlarda bu kokunun azaldığını, ette ise tespit edilemediğini bildirildiler. Yine 6-7 nci günlerde yüzeydeki mukus tabakasının özellikle üst kısımlardan başlayarak matlaşmaya başladığı gözlemlenmiştir. Yedinci günden sonra solungaçların uç kısımlarında solma ve kahverengileşmenin başlamıştır. 7-8. günlerde gözlerde matlaşmanın belirginleştiği ve etin kılçıktan ayrılmaya başladığı görüldü. Özellikle 8-9. günlerde solungaçlarda istenmeyen koku duyulmaya başlamış, 12-13. günlerde ise bu koku oldukça belirginleşmiştir. Yine 9 uncu gün ete parmakla basıldığında baskı uygulanan yerin oldukça belirginleştiği görülmüştür.

Yapılan paneller ve değerlendirmeler sonucunda çipurada buzda muhafaza sırasında muhafaza süresine bağlı olarak meydana gelen değişimleri belirlemek için kullanılacak kalite parametreleri ve bunlara panelistlerin verdikleri puanlar aşağıdaki Çizelge3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çipuranın duyusal değerlendirmesi (Panelistlerin ortalama puantaj değerleri)

GÜN	0	2	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14
MUKUS	10	9,00	8,42	7,43	6,20	6,00	3,50	4,75	2,33	3,00	2,25	0
GENEL KOKU	10	9,20	7,50	6,75	6,67	5,75	5,00	3,50	4,67	3,00	-	0
ETE BASINÇ UYGULANDIĞINDA GERİ DÖNÜŞ	10	9,33	8,40	7,00	6,33	6,00	7,00	4,86	3,00	1,33	0,33	0
ETİN OMURGAYA YAPIŞMA DURUMU	10	9,57	9,00	7,40	6,33	6,00	3,50	3,38	2,33	2,33	2,00	0,67
GÖZ ŞEKLİ	10	9,14	9,16	7,66	6,25	8,33	5,00	4,85	3,00	2,50	1,50	0,25

GÖZ PARLAKLIĞI	10	8,57	8,67	7,67	6,25	7,00	6,00	4,85	2,50	2,50	1,50	0,25
SOLUNGAÇ RENGİ	10	8,43	8,14	6,86	6,75	5,50	4,00	3,63	2,50	1,50	0,50	0
SOLUNGAÇ KOKUSU	10	8,80	7,20	6,00	6,00	5,50	4,00	4,20	3,33	0	0	0

Puantaj 10:en iyi ,0:en kötü şeklinde değerlendirilmiştir.

Çiğ çipura balığının duyuşal değerdendirilmesinde buzda muhafaza sırasında tüm parametrelere ait değerdelerin düşüş gösterdiği ve 7-8 günde tüketici tarafından kabul edilme eşğinin altına düştüğü gözlemlenmiştir(skor<4). En erken ve en belirgin değışim solungaçta ve gözlerde meydana gelmiştir.

3.4. KİMf (Final Kalite İndeks Tablosu) Oluşturulması

Ayrıca KİM1, İzmir kıyılarındaki çipura yetiştiricilerine, balıkçılara, toptancılara, perakendecilere ve konu ile ilgili çalışan kontrolörlere de gönderilerek, seçilen parametreler ve özelliklerle ilgili görüşlerine başvuruldu. Elde edilen sonuçlar parametrelerin önem sırasına göre dizilmesine de yardımcı oldu. Duyusal değerdendirmeler sonucunda KİM1 de değerdendirmeye alınan kalite özelliklerinden hangilerinin kullanılabileceğı tespit edildi. Ayrıca yine duyuşal değerdendirmelerin sonuçları göz önüne alınarak bunlara ait puanlar da belirlendi. Kalite parametreleri için karakter ve puanlar tespit edildi. Panelistlerin sonuçları ve geri dönüşler birlikte değerdendirilerek KİM1 in modifiye edilmesine karar verildi. Elde edilen veriler ışığında final KİM (KİMf) oluşturuldu.

Çizelge 3.3. KİMf Final kalite indeks tablosu

	Kalite parametresi	Karakter	Puan
Genel Görünüm	Mukus	İşiltılı parlak	0
		Parlak	1
		Mat (Yok)	2
	Koku	Deniz yosunu kokusu belirgin	0
		Deniz yosunu kokusu azalmış	1
		Deniz yosunu kokusu kaybolmuş, hafif asidik	2
		Asidik	3

Gözler	Göz Şekli	Dış Bükey	0
		Hafif çökmüş	1
		İç Bükey	2
	Parlaklık	Parlak	0
		Solgun	1
Solungaç	Renk	Karakteristik, kırmızı	0
		Solgun kırmızı	1
		Kahve pembe	2
		Solgun	3
	Koku	Taze, deniz yosunu	0
		Nötr	1
		Az acı	2
		Ekşi koku / Bayat,Acı	3
Et	Ete Basınç Uygulandığında Geri Dönüş	Esnek elastik	0
		Basınç uygulandığında hafifçe belli oluyor	1
		Basınç uygulandığında net şekilde belli oluyor	2
	Omurgaya yapışma durumu	Balık etine sıkıca tutunmuş, ayrılacağı zaman kolayca kırılabilir	0
		Balık etine sıkıca tutunmuş	1
		Balık etinden ayrılabilir	2
		Balık etinden kolaylıkla ayrılabilir	3
	Toplam		19

3.5. Kalite İndeks Puanı

Çipuranın kalitesi değerlendirilirken 4 ve altı puan reddedilme olarak belirlendiğinden, tüm kalite özellikleri açısından reddedilme eşiğine ulaştığı 12.nci gün raf ömrü olarak tanımlanmıştır.

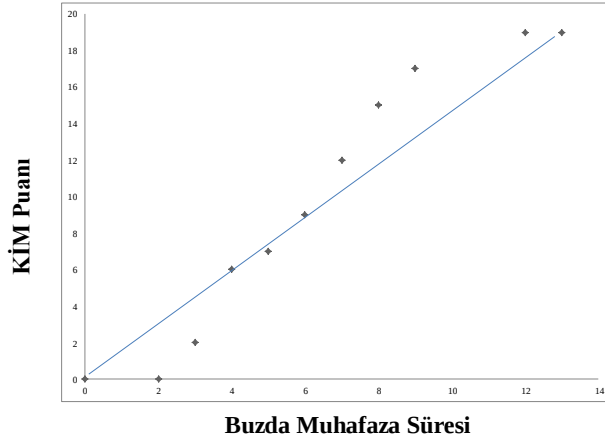
Kalite indeks puanı üçüncü günde 2 iken, dördüncü günde 4 puanlık artışla 6 ya ulaşmış, sekizinci günden sonra 15'e yaklaşmıştır. Balığa 12 gün raf ömrü verilebilse de, sekizinci günden itibaren riskin, balığın beslenmesi, başlangıç kontaminasyon düzeyi, rigor düzeyi, mevcut muhafaza şekli ve balığa yapılan işlemlere göre süratli bir şekilde değişebileceği öngörülebilmektedir.

Elde edilen KİMf tablosuna göre çipuranın buzda muhafazasına bağlı olarak elde edilen kalite puanları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

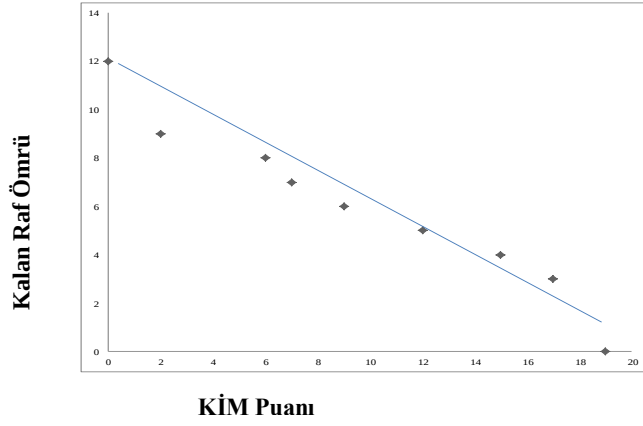
Çizelge 3.4. Çipuranın buzda muhafazası için oluşturulan KİMf ye göre gün bazında kalite puanları

GÜN	0	2	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14
MUKUS	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2
GENEL KOKU	0	0	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
ETE BASINÇ UYGULANDIĞINDA GERİ DÖNÜŞ	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
ETİN OMURGAYA YAPIŞMA DURUMU	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2
GÖZ ŞEKLİ	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
GÖZ PARLAKLIĞI	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
SOLUNGAÇ RENGİ	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2
SOLUNGAÇ KOKUSU	0	0	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
KİM Puanı	0	0	2	6	7	9	12	15	17	19	19	19

Bozulma derecesi olarak tanımlanan duyusal kalite ile buzda depolanma süresi arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Bu modelleme: $KİM\ puanı = -0.718 + 1.61 \times Gün$ şeklindedir. Modelin açıklama gücü, $r^2=0.932$ olarak yüksek bulunmuştur. Bu ilişki kullanılarak kalan depolama süresi tahmin edilebilmektedir.



Şekil 3.9. Buzda muhafaza süresine bağlı kalite indeks puanı değişimi



Şekil 3.10. Kalan depolama zamanına bağlı kalite indeks puanı değişimi

Elde edilen veriler ışığında örneğin, balıkçılar balığın uygun koşullarda buzda muhafaza edildiğinde kaç gün daha muhafaza edilebileceğini, aracı kişiler aldıkları balıkların kalan raf ömrünü ve son tüketici de balığın kaç günlük olduğunu tahmin edebilir. Kalite indeks yöntemi kullanılarak bozulma puanları bilinen bir balığa ait istenilen süreler tablolardan çıkarılabilmektedir.



Şekil 3.11. Mukus için 0 kalite puanı görseli



Şekil 3.12. Mukus için 1 kalite puanı görseli



Şekil 3.13. Mukus için 2 kalite puanı görseli



Şekil 3.14. Ete basınç uygulandığında geri dönüş özelliği için 0 kalite puanı görseli



Şekil 3.15. Ete basınç uygulandığında geri dönüş özelliği için 1 kalite puanı görseli



Şekil 3.16. Ete basınç uygulandığında geri dönüş özelliği için 2 kalite puanı görseli



Şekil 3.17. Etin omurgaya yapışma durumu özelliği için 0 kalite puanı görseli



Şekil 3.18. Etin omurgaya yapışma durumu özelliği için 1 kalite puanı görseli



Şekil 3.19. Etin omurgaya yapışma durumu özelliği için 2 kalite puanı görseli



Şekil 3.20. Göz şekli özelliği için 0 kalite puanı görseli



Şekil 3.21. Göz şekli özelliği için 1 kalite puanı görseli



Şekil 3.22. Göz şekli özelliği için 2 kalite puanı görseli



Şekil 3.23. Göz parlaklığı özelliği için 0 kalite puanı görseli



Şekil 3.24. Göz parlaklığı özelliği için 1 kalite puanı görseli



Şekil 3.25. Solungaç rengi özelliği için 0 kalite puanı görseli



Şekil 3.26. Solungaç rengi özelliği için 1 kalite puanı görseli



Şekil 3.27. Solungaç rengi özelliği için 2 kalite puanı görseli

3.6. pH

6 adet balık örneğinden yapılan ölçümler sonucu elde edilen pH değerlerinin ortalamaları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.5. Buzda muhafaza edilen çipuranın pH değerleri

Buzda depolama süresi (gün)	pH
0	6,38
1	6,32
2	6,34
3	6,38
4	6,37
5	6,53
6	6,57
7	6,60
8	6,50
10	6,63
12	6,84
13	6,86
14	6,94

Balıklarda ilk gün pH değeri 6,38 olarak ölçülmüştür. 14 günlük muhafaza süresi sonunda 0,56 lık artış göstererek 6,94 değerine ulaşmıştır. Tüketici tarafından kabul edilme eşiğinin altına düştüğü 7-8 inci günlerde balık etinin pH sı 6,60 olarak ölçülmüştür.

3.7. Göz Sıvısı Kırılma İndisi

Balıkların göz sıvıları tek kullanımlık enjektör yardımıyla alınarak Abbe refraktometresinde 20°C de ölçümler yapılmıştır.

Çizelge 3.6. Buzda muhafaza edilen çipuranın göz sıvısı kırılma indisi değerleri

Buzda depolama süresi (gün)	RI
0	1,3357
2	1,3360
4	1,3362
5	1,3368
6	1,3368
8	1,3378
9	1,3382
10	1,3386
12	1,3393
14	1,3403

Balıklar hasat edildikleri gün göz sıvısı kırılma indisi değeri 1,3357 olarak ölçülmüştür. 14 günlük muhafaza süresi sonunda 1,0046 birimlik artış göstererek 1,3403 değerine ulaşmıştır. Tüketici tarafından kabul edilme eşiğinin altına düştüğü 7-8. Günlerde balığa ait göz sıvısı kırılma indisi ortalama 1,3378 olarak ölçülmüştür.

4.TARTIŞMA

Çalışmada İzmir ili Ildır ilçesinde yetiştiriciliği yapılan çipuralardan alınan numunelerle panel çalışması yapılarak kalite indeksi çizelgesi oluşturulmuştur. Çizelgede 8 parametre kullanılarak toplam 19 puanlık kalite indeksi puanı belirlenmiştir. Genel görünümüne ait mukus, genel koku, göz şekli ve parlaklığı, solungaç rengi, kokusu, et sertliği ve etin omurgaya yapışma durumu özellikleri ile yapılan kalite değerlendirmesinde üçüncü güne kadar taze balık özellikleri gözlemlenirken, tüketici reddetme eşiğine ulaşılan sekizinci günden sonra toplam kalite puanı 15 olarak hesaplanmıştır. Çipuralar buzda 12 gün depolandıklarında en yüksek puan olarak 19 kalite puanına ulaştılar. Belirlenen süre içerisinde balık etindeki pH değerleri 6,32- 6,84 aralığındadır. Göz sıvısı kırılma indisi ise 1,3357 ile 1,3393 aralığında ölçülmüştür.

Çaklı ve ark. (2007), buzda depolanan çipura ve levreklerde yaptıkları kalite incelemelerinde her iki türün de duyuşal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre depolamanın 15.gününde maksimum raf ömrüne ulaştığını, 15 inci günden sonra tüketim için kabul edilemez değerlere ulaştığını bildirmişlerdir. Duyusal değerlendirmede görünüm, deri, mukus, göz parlaklığı, şekli, iris, kanlanma durumu, solungaç rengi, mukus, kokusu, karın bölgesi renk durumu, ete basınç uygulandığında geri dönüş, solungaçların havalandırma durumu ve koku incelenmiştir.

Huidobro ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada çipura için 8 kalite özelliğini değerlendirmiş 15 puanlık bir kalite indeksi tablosu oluşturmuşlardır. Buzda muhafaza edilen çiğ çipuraya ait tüm parametrelerin zamanla düşüş gösterdiğini ve 15. Günden itibaren reddedilme eşiğinin (skor <4) altına düştüğünü belirlemişlerdir. Genel görünümü değerlendirirken deri ve mukusdaki değişimleri kalite kriteri olarak belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda ise yapılan ön çalışmalarda deride zamana bağlı olarak belirgin bir değişim gözlemlenemedi. Bu nedenle kalite indeks tablosuna dahil edilmedi. Ancak balık etinin kılçığa yapışma durumunun depolama zamanına bağlı olarak değişiklik gösterdiği tespit edildiğinden bu özellik kalite kriteri olarak kabul edilmiştir.

Alasalvar ve ark. (2001), kültür çipuralar için 15 parametre yardımıyla toplam 38 puanlık bir kalite indeks tablosu oluşturmuşlar, 17-18 gün sonunda en yüksek puana ulaşmışlardır.

Çipura için KİM geliştirilirken kullanılan parametreler Huidobro ve ark. (2000) ve Alasalvar ve ark. (2001) ile benzerlik göstermektedir. Ancak, farklı iklimsel ve bölgesel koşullarda yetiştirilen aynı türden balıklar için de kalite parametrelerinde farklılıklar meydana gelebilmektedir. Ayrıca, balığın beslenmesi, başlangıç kontaminasyon düzeyi, rigor düzeyi de kalite açısından farklılıklar oluşturabilmektedir.

Sveinsdottir ve ark. (2003) Atlantik som balığının (*Salmo salar*) buzda muhafazası ile raf ömrünün 20-21 gün olduğunu bildirmişlerdir. Kalite indeks metodu ile yaptıkları çalışmada 9 panelistle çalışmışlar ve 6,7,8,11,13,14,15,18,20,21 ve 22 nci günlerde balığın kalite değerlendirmesini yapmışlardır. Toplam kalite indeks puanını 22 olarak belirledikleri tabloda deri rengi/görünüşü, mukus, deri kokusu, göz şekli ve parlaklığı, karın bölgesinin kanlanma durumu ve kokusu, solungaç rengi/kokusu, mukus ve kokusu ile balığın elastikiyetini değerlendirmişlerdir.

Bonilla ve ark.(2007) ise taze Atlantik morinası (*Gadus morhua*) için kalite indeks tablosu oluşturarak raf ömrü çalışması yapmışlardır. Aynı zamanda TVC (toplam canlı sayımı) ve H₂S (hidrojen sülfür) reten bakterileri de inceledikleri çalışmada kalite indeksini 18 olarak belirlemişlerdir. Deri parlaklığı, mukus, ete basınç uygulandığında geri dönüş durumu, kanlanması, kokusu, rengi, parlaklığı ve etin ayrılmasının incelendiği çalışmada H₂S üreten bakteriler ve kalite indeksi değerlendirilerek 8 gün raf ömrü belirlenmiştir.

Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) için yapılan çalışmada (Pons-Sanchez-Cascado ve ark.,2006) genel görünüş, mukus, deri, göz parlaklığı, göz bebeği şekli, solungaç rengi ve kokusu, karın sertliği ile etin görünümü ve rengi değerlendirilerek toplam 23 puanlık bir kalite indisi oluşturulmuştur. Enterobacteria sayısının 5 gün depolamadan sonra izin verilen yasal limite ulaştığı bildirilmiştir.

Barbun balığında (*Mullus barbatus*) deri görünümü, solungaç yüzeyinde kanlanma, ete basınç uygulandığında geri dönüş, karın sertliği, koku, göz parlaklığı, göz şekli, solungaç rengi ve solungaç kokusunun değerlendirildiği 0- 18 kalite puanlık tablo kullanılarak bir çalışma yapılmıştır (Özyurt ve ark.,2009). Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre balığın raf ömrü 11 gün olarak bildirilmiştir.

Alasalvar ve ark.,2002 yılında levrekle (*Dicentrarchus labrax*) yaptıkları çalışmada yetiştiriciliği yapılan ve doğal ortamda avlanan levreğin raf ömrünü 16-18 gün olarak tespit etmişlerdir. QIM tablosunda görünüm, deri, mukus, ete basınç uygulandığında geri dönüş, karın ve yüzgeçler, göz parlaklığı, şekli, iris ve kanlanma durumu, solungaç rengi, mukus ve kokusu, karın sertliği ve rengi ile solungaç durumu ve kokusunu değerlendirilmiştir.

Taze balıklarda pH yaklaşık 6,0-6,5 arasında değişmektedir. Bozulmuş balıklarda ise amonyak ve aminlerden dolayı pH 7,0 ve daha yüksek değerlere ulaşmaktadır.

Balık canlı iken pH değeri yaklaşık 7,2-7,3'tür. Öldükten sonra pH 5,4 e kadar düşer. pH'nı düşmesiyle kokuşma başlar ve pH tekrar yükselir. pH 5,6 ile 6 arasında iken et tazedir. pH değeri 7 ve üzeri olan balık kokmuştur.

Balıklarda ilk gün pH değeri 6,38 olarak ölçülmüştür. 14 günlük muhafaza süresi sonunda 0,56 lık artış göstererek 6,94 değerine ulaşmıştır. Depolamanın 7-8 inci günlerinde ölçülen ortalama 6,60'lık pH değeri balığın tazeliğinin kaybolduğunun bir habercisidir.

Elde edilen pH değerleri Kyra ve ark.(1997) ile uyumludur. pH'nın 12nci günde 6,84'e ulaşması, bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar tarafından üretilen TVBN değerinin yükselmesiyle ilişkilendirilmiştir.

Morina balığında(*Gadus morhua*) genellikle pH 7,0 dan pH 6,3-6,9' a kadar düşebilmektedir. Büyük uskumruda (*Scomber scombrus*) pH 5,8-6,02 ye, ton balığında (*Thunnus alalunga*) ise pH 5,4-5,6'ya düştüğü bildirilmiştir. Balıklarda son pH mevsime, türe, beslenme durumuna ve kasa bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.(Anon,2013)

Özyurt ve ark. (2009)'nın barbun (*Mullus barbatus*) ile yaptıkları çalışmada balığın başlangıç pH değeri 7,06, raf ömrü sonundaki pH değeri ise 7,84 olarak ölçülmüştür. pH' daki bu artış mikroorganizmalar tarafından üretilen amonyak türevleri ile ilişkilendirilmiştir.

Bayatlamaya başlayan balıklarda kurumaya bağlı olarak göz bebeğinden kopan parçaların göz sıvısına karışması optik kırılmayı arttırır. Balıklar taze iken gözleri şeffaftır. Balıklar bayatladıkça göz sıvısının viskozitesi ve optik kırılması artar.

Çipura ile yapmış olduğumuz çalışmada balıklar hasat edildikleri gün göz sıvısı kırılma indisi değeri 1,3357 olarak ölçülmüştür. 14 günlük muhafaza süresi sonunda 0,0046 birimlik artış göstererek 1,3403 değerine ulaşmıştır. Tüketici tarafından kabul edilme eşiğinin altına düştüğü 7-8 inci Günlerde balığa ait göz sıvısı kırılma indisi 1,3378 olarak ölçülmüştür. Bu aralıktaki artış 0,0021'dir.

Göz sıvısının, balıkların tazelik durumlarının belirlenmesi amacıyla refraktometrik ölçümü, özellikle morina ve som balıklarında iyi sonuçlar verir. Som balığı için en fazla 1,3355 değeri balığın oldukça taze olduğunun göstergesidir. 1,3356-1,3365 değerleri balık kalitesinin iyi olduğunu bildirirken, 1,3366-1,3390 orta ve 1,3391'den fazla değerler ise som balığının bozulmuş olduğunun göstergesidir. Morina balığı için en fazla 1,3360 kırılma indisi değeri balığın taze olduğunu gösterirken 1,3390 üzeri bozulduğuna işaret eder (Kietzman,1969).

Gökoğlu ve ark.(2004) sardalyada (*Sardina pilchardus*) tazelik kriteri olarak göz sıvısı kırılma indeksini ölçmüşler, 0°C'de depolanan sardalyalar için başlangıç değerini 1,3355olarak, 6. Günde ise 1,3381 olarak ölçmüşlerdir. 6 gün depolama sonunda göz sıvısı kırılma indisinde 0,0026'lık değişim tespit etmişlerdir. 4°C'de depolanan balıklarda ise yine başlangıç 1,3355 iken 6 gün depolama sonunda 1,3400 refraktif indeks değeri okunmuştur. 4°C'de depolanan sardalyadaki değişim 0,0045'dir.

Hamside (*Engraulis encrasicolus*) başlangıç göz sıvısı kırılma indeksi değeri 1,3352 iken buzdolabında 3±1°C de 5 gün muhafaza sonucu 1,3508'e ulaşmıştır. Oda sıcaklığında 19±1°C muhafaza edilen balıklarda ise göz sıvısı kırılma indeksi değerinin 1,3606'e ulaştığı bildirilmiştir (Yapar ve ark.,1998).

Göz sıvısı kırılma indisi değeriinde muhafaza süresine bağılı olarak artış gözlemlenmiştir. Bu artış İnal (1992) ve Kietzman (1969) ile uyumludur.



5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Balığın insan beslenmesindeki önemi yanında halk sağlığı açısından taşıyabileceği riskler günümüzde gıda güvenliği kapsamında üzerinde durulması gereken konulardan birisidir. Ayrıca, balık etinde bozulmaya bağlı ekonomik kayıplar da önem taşımaktadır.

Balık eti kalitesinin diğer etlerle kıyaslandığında süratle değişmesi, erken dönemde organoleptik niteliklerdeki değişimin belirlenmesini gerektirmektedir. Bu nedenle balığın türe ve yetiştiriciliği yapılan bölgeye özgü kalite indeksinin oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada yaygın tüketimi olan ve özellikle Ege bölgesinde yoğun yetiştiriciliği yapılan çipura balığında Kalite İndeks Kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Buzda ve buzdolabında muhafaza edilen çipuradaki değişimlerin belirlenmesi amacıyla duyu analizlerin yanında pH ve göz sıvısı kırılma indisi değerleri de incelenerek balığın bozulma durumu ve raf ömrü kalite indeks metodu ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ülkemizde yetiştirilen çipuranın kalitesinin ve raf ömrünün belirlenmesi açısından faydalıdır.

Türkiye’de tüketilen balık türlerinin satış aşamasında denetimlerinin sağlıklı ve standart bir şekilde yapılabilmesi açısından KİM kriterlerinin belirlenmesinin önem taşıyacağı görüşüne varılmıştır. Bu nedenle Türkiye’de avcılığı ve yetiştiriciliği yapılan diğer balık türleri için de benzeri çalışmaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

ÖZET

Buzda Muhafaza Edilen Çipura (*Sparus aurata*) Balığında Meydana Gelen Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada İzmir İlinde yetiştiriciliği yapılan Çipura (*Sparus aurata*) balığının buzda muhafazası sırasında meydana gelen kalite değişimleri incelenmiştir. Kalite İndeks Metodu (KİM), balık kalitesinin tespiti için kullanılan duyuşsal analizlerden birisidir.

Çipura balığında duyuşsal kaliteyi tespit etmek için kullanılması gereken parametreler ve bunların değerdendirilmesi bir panel aracılığı ile yapılmıştır. Ayrıca, pH ve göz sıvısı kırılma indisi değerdleri de ölçölmüştür. Belirlenen kalite indeks parametreleri ve elde edilen değerdler kullanarak İzmir’de yetiştiriciliği yapılan çipura için kalite indeks tablosu oluşturulmuştur.

Panelistler, buzda muhafaza edilen balığa ait kalite değerdlendirmelerinde 8. günden sonra belirgin düşüş olduğunu; ancak balığın 12.güne kadar kabul edilebilir olduğunu bildirmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Çipura, Göz sıvısı kırılma indisi, Kalite İndeks Metodu (KİM), pH

SUMMARY

Determination of Quality Changes of Gilthead Sea Bream (*Sparus Aurata*) Stored in Ice

In this study, quality changes of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) is determined that harvested from farms in İzmir, stored in ice. Quality Index Method (QIM) is one of the sensory analysis to determine the quality of fish.

By the panel, identification and assessment of the parameters of quality is defined and then quality index table is structured for gilthead sea bream farmed in İzmir. Also, pH and eye fluid refractive index values are measured. Quality Index Table is formed by using quality index parameters and values.

Panelists evaluated that at the end of 8th day, quality values of fish were decreased and at 12th day rejection threshold is received during ice storage.

Key words: Eye fluid refractive index, Gilthead sea bream, pH, Quality Index Method (QIM),

KAYNAKLAR

- ABBAS K A, MOHAMMED A, JAMILAH B, EBRAHIMIAN M (2008). A Review on correlations between fish freshness and pH during cold storage, *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* **4 (4)** : 416-421.
- AGEMURA T,JOY D C (2002). Fish-eye optics for the scanning electron microscope. *Microsc. Microanal.*, **8 (02)**: 716-717.
- ALASALVAR C, TAYLOR K D A, ÖKSÜZ A, GARTHWAITE T, ALEXIS M N, GRIGORAKIS K (2001).Freshness assessment of cultured seabream (*Sparus aurata*) by chemical, physicaland sensory methods. *Food Chem.*, **72**: 33-40.
- ALASALVAR C, TAYLOR KDA, ÖKSÜZ A, SHAHIDI F, ALEXIS M (2002) Comparison of freshness quality of cultured and wild seabass (*Dicentrarchus labrax*). *J Food Sci.*, **67**: 3220-3226.
- ALPBAZ A (2005). Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Alp Yayınları, İzmir. 577 s
- ALTUĞ T (1993).Duyusal Test Teknikleri,E.Ü. Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın no:28,18-24
- ANDRADE A, NUNES ML, BATISTA I (1997). Freshness quality grading of small pelagic species by sensory analysis. In: Methods to determine the freshness of fish in research and industry. Proceedings of the Final Meeting of the Concerted Action “Evaluation of Fish Freshness”, AIR3CT94 2283 (FAIR Programme of the EU) Nantes Conference, November 12-14. Paris: International Institute of Refrigeration, P: 333-338
- ANON (1996). Council Regulation (EC) No. 2406/96 of 26.November 1996 laying down common marketing standarts for certain fishery products, *Offical Journal of the European Communities*, 334: 1-14
- ANON (2012) Milli Eğitim Bakanlığı Denizcilik-Çipura 624B00054
[http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C3%87ipura.pdf.]
Erişim tarihi: 07.06.2016
- ANON (2013) Milli Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi Et ve Ürünleri Analizleri 1
Ankara,2013. Erişim:Http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduler_pdf/Et%20Ve%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Analizleri%201.pdf. Erişim tarihi: 07.08.2017
- ARCHER M (2010) Sensory Assessment Score Sheets for Fish and Shellfish-Torry&QIM
[http://www.seafish.org/media/Publications/sensory_assessment_scoresheets_14_5_10.pdf]. Erişim tarihi :09.09.2017

- BENEDITO J, CARCEL J A, ROSSELLO C, MULET A (2001). Composition assessment of raw meat mixtures using ultrasonics. *Meat Science*, **57** (4) : 365–370. doi: 10.1016/S0309-1740(00)00113-3
- BERKEL B M, BOOGAARD B, HEIJNEN C (2004). Preservation of Fish and Meat Agrodok 12. Agromisa Foundation, Wageningen, the Netherlands. 86 p. [http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/Preservation%20of%20Fish%20and%20meat.pdf] Erişim tarihi:09.09.2017
- BERNARDI D C, MARSICOET, QUEIROZ DE FREITAS M (2013). Quality index method (QIM) to assess the freshness and shelf life of fish. *Brazilian Archives of Biology and Technology*., **56** (4) : 587-598.
- BONILLA AC, SVEINSDOTTIR K, MARTINSDOTTIR E,(2007) Development of quality index method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. *Food control*., **18** (4) : 352-358.
- BORGSTROM G (1965) Fish as Food, Ed.:Borgstrom G.,Academic Press,Newyork. Volume 4 Chapter 2.
- BRANCH AC, VAIL AMA(1985). Bringing fish inspection into the computer age. *Food Technol. Aust* **37**(8): 352-355.
- BREMNER HA. (1985). A convenient, easy-to-use system for estimating the quality of chilled seafood. *Fish Processing Bulletin* 7:59-70.
- BREMNER HA, OLLEY J, VAIL AMA(1987). Estimating Time-temperature Effects by Rapid Systematic Sensory Methods. In: Kramer DE, Liston J, editors. Seafood Quality Determination Amsterdam, New York: Elsevier. P 413-434.
- CAMPUS M, BONAGLINI E, CAPPUCCINELLI R, PORCU MC, TONELLI R, ROGGIO T (2011). Effect of modified atmosphere packaging on quality index method (QIM) scores of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) at low and abused temperatures. *J. Food Sci.*,**76**(3) : 185-191.
- ÇAKLI Ş (1994) Doğadan avlanan ve ağ kafeslerde yetiştirilen çipura (*Sparus aurata* L.,1758) balıklarının et kalitesi üzerine bir araştırma. Ege üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- ÇAKLI Ş(2010). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi 1. (Su Ürünleri İşleme Teknolojisinde Temel Konular). Ege Üniversitesi Yayınları.2. Baskı. Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 76,Bornova, İzmir s.:265-276.
- ÇAKLI S, KILINÇB, CADUN A, DİNCER T, TOLASA S (2007). Quality differences of whole ungutted sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) while stored in ice. *Food Control* **18** : 391-397.
- ÇETİNKAYA S, BİLGİN Ş, ERTAN Ö O(2014). Su ürünlerinde tazelik belirlemede klasik yöntemler, *Ege J Fish Aqua Sci* **31** (2): 105-111.
- DEMİRCİ M, ORAK H H (1999) Farklı soğutma ortamları ve -12 °C'de depolanan istavrit balığında (*Trachurus trachurus*) meydana gelen kalite değişimleri. *Tr. J. Agriculture and Forestry* **23**: 143-150.
- DOĞANKAYA L (2010) Türkiye'de kültür ve doğal çipura (*Sparus aurata* L.1758) popülasyonları arasındaki filogenetik farklılıkların mitokondriyal gen bölgelerinin

- DNA dizi analizleri ile tanımlanması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- GÖK A(2011). İzmir balık halinde satışa sunulan ekonomik balık türlerinin pazarlama aşamalarındaki bazı kalite parametrelerinin incelenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- GÖKOĞLU N, YERLİKAYA P(2004). Use of eye fluid refractive index in sardine (*Sardina pilchardus*) as a freshness indicator. *Eur.Food Res. Technol.*,**218** : 295-297.
- GÜLYAVUZ H, ÜNLÜSAYIN M(1999). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi,Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, Şahin Matbaası, Ankara. 366 s.
- GÜNER L (2009) Pasifik istiridyesi (*Crassostrea gigas*)'ın kalitesinin belirlenmesinde elektronik burun ve bilgisayarlı görüş teknolojilerinin kullanımı ve kalite indeks metoduna uygulanması. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- HECER C (2012). Türkiye’de balıkçılık sektörüne ve Türk halkının su ürünleri tüketim alışkanlıklarına genel bir bakış. *Uludağ Üniv. J .Fac. Vet. Med.* **31(2)** : 45-49.
- HUIDOBRO A, PASTOR A, TEJADA M. (2000) Quality index method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). *J Food Sci.*,**65**: 1202-1205.
- HUSS HH (1995). Quality and Quality Changes in Fresh Fish. Fao Fisheries Technical Paper- 348, Rome. 172 p.
- HYLDIG G, GREEN-PETERSEN D.M.B(2004). Quality index method-an objective tool for determination of sensory quality. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, Vol.**13**(4).
- İNAL T (1992). Food Hygiene:Quality Control for The Animal Foods 2.Baskı, Final Press İstanbul 783 s.
- JOHNSTON WA, NICHOLSON F J, ROGER A, STROUD GD (1994). Freezing and Refrigerated Storage in Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. No 340, Rome, FAO. 143 p.
- KEITZMAN U,PRIEBBE K, RAKOVID, REICHSTEIRK (1969). Seefisch als Lebensmittel. Paul Paren Verlag, Hamburg, Berlin
- KYRANA VR, LOUGOVOISVP,VALSAMISDS (1997). Assessment of shelf-life of maricultured gilthead seabream (*Sparus aurata*) stored in ice. *International Journal of food science and technology*, **32**: 339-347.
- LUTEN JB, MARTINS DOTTIR E (1998). QIM-a European tool for fish freshness evaluation in the fishery chain. In Olafsdottir G. And others, editors. Methods to determine the freshness of fish in research and industry. Proceedings of the Final Meeting of the

- concerted Action 'Evaluation of Fish Freshness' AIR3CT942283, Nantes Conference, Nov. 12-14. Paris: International Institute of Refrigeration, 287-296.
- LYHS U, SMIT R (2005). Development of a quality method (QIM) for Maatjest Herring stored in air and under modified atmosphere. *Journal of Aquatic Food Product Technology* **14**(2): 63-76.
- MARTINSDOTTIR E, SIGURÐARDÓTTIR H, MAGNÚSSON Ó (1998). Development and implementation of a computerised sensory system in the quality management of a shrimp factory. Presented at 28th Western European Fish Technologists' Association Conference. Tromsø, Norway.
- MARTINSDÓTTIR E, SVEINSDOTTIR K, LUTEN JB, SCHELVIS-SMIT R, HYLDIG G. (2001). Reference manual for the fish sector: sensory evaluation of fish freshness. Ijmuiden: QIM Eurofish.
- MARTINSDOTTIR E, LUTEN JB, SCHELVIS-SMIT AAM, HYLDIG G (2003). Developments of QIM-Past and Future Scientific Developments of QIM –Past And Future in Quality of Fish From Catch to Consumer. In Luten J.B. Oehlenschläger J, Ólafsdóttir G. 'Quality of Fish from Catch to Consumer: Labelling, Monitoring and Traceability'. Wageningen Academic Publishers, the Netherlands. P 265-272.
- MURRAY J, BURT JR (2001). The Composition of Fish. Ministry of Technology. Torry Research Station. Torry Advisory Note: 38
[<http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5916e/x5916e00.htm#Accompanying%20Notes>]
Erişim Tarihi: 19.02.2014.
- NAGASHIMA Y, TANAKA M, TAGUCHI T (1990). Evaluation of yellowfin tuna freshness by physicochemical properties of the eye fluid. *J. Tokyo Univ. Fish* **77**: 153-159.
- NESHEIM NM, YAKTINEA L (2007). Sea food Choices Balancing Benefits and Risks. The National Academies Press, Washington, USA. 722 p.
- OLAFSDOTTIR G, MARTINSDOTTIR E, OEHLenschLAGER J, DALGAARD P, JENSEN B, UNDELAND I, MACKIE IM, HENEHAN G, NIELSEN J, NILSEN H (1997). Methods to evaluate fish freshness in research and industry. *Trends in Food Science and Technology*, **28**: 258-265. doi: 10.1016/S0924-2244(97)01049-2.
- OMURTAG AC (1961). Balıkların tazeliğini tayin için bildirilen mekanik bir metot üzerine araştırma. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **8** (4)
[<http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/11/640/8196.pdf>]. Erişim Tarihi: 19.02.2014.
- ÖZYURT G, KULEY E, ÖZKÜTÜK S, ÖZOGUL F (2009) Sensory, microbiological and Chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. *Food Chem.* **114**: 505-510.

- PONS-SÁNCHEZ-CASCADO S, VIDAL-CAROU MC, NUNES ML, VECIANA-NOGUÉS MT (2006). Sensory analysis to assess the freshness of mediterranean anchovies (*Engraulis encrasicolus*) stored in ice. *Food Control*. **17**: 564-569.
- POLI B M, MESSINI A, PARISI G, SCAPPINI F, VIGIANI V, GIORGI G, VINCENZINI M (2006). Sensory, physical, chemical and microbiological changes in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets packed under modified atmosphere/air or prepared from whole fish stored in ice. *International Journal of Food Science and Technology*. **41**: 444-454.
- RAMSBOTTOM JM(1947). Freezer storage effect on freshmeat quality. *Refrig. Eng.* **53**:19-23.
- SHEWAN JM, MACKINTOCH RG, TUCHERCG, ERHENBERG ASC (1953).The development of a numerical scoring system for the sensory assessment of the spoilage of wet fish stored in ice. *J. Sci. Food Agric.*,**6** : 183-198.
- SVEINSDOTTIR K, HYLDIG G, MARTINSDOTTIR E, JORGENSEN B, KRISTBERGSSON K (2003) Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Food Quality Preference* **14** : 237-245.
- ŞENGÖR GF, ÇELİK U, AKKUŞ S (2000) Buzdolabı koşullarında depolanan istavrit balığı (*Trachurus trachurus*, L.1758)'nın tazeliğinin ve kimyasal bileşiminin belirlenmesi. *Turk J Vet Anim Sci.*, **24** : 187-193.
- TÜİK (2013). Türkiye İstatistik Kurumu, Haber Bülteni, Su Ürünleri 2013
- TÜİK (2016). Türkiye İstatistik Kurumu, Haber Bülteni, Su Ürünleri 2016
- YAPAR A, YETİM H (1998). Determination of Anchovy Freshness by Refractive Index of Eye Fluid, *Food Research International*, **31(10)** : 693-695.