

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TAZE ve SOĞUKTA DEPOLANAN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞININ

(*Oncorhynchus mykiss*) FİZİKSEL ve KİMYASAL PARAMETRELERİNİN

İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

36120

Sühendan METİN

Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

(Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Programı)

Danışman : Prof. Dr. Candan VARLIK

Temmuz - 1995

I

ÖNSÖZ

Bu çalışma, gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, WALBAUM 1792) taze halindeki parametrelerinin ve alüminyum kaplı karton üzerine konulup streç filme sarılarak +4°C de depolanması sırasındaki raf ömrünün belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Araştırma sırasında yapılan duyuusal analizler, ağırlık değişimi, pH, göz sıvısı kırılma indisi, doku, nem, renk, TVB-N, kül, protein ve yağ analizleri TÜBİTAK M.A.M gıda ve soğutma teknolojileri bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Hazırlamış olduğum bu tez konusu bana öneren ve çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen tez danışmanım sayın Prof.Dr.Candan VARLIK'a, İşleme Teknolojisi Anabilimdalı Öğretim üyesi sayın Yard.Doç.Dr. Nalan GÖKOĞLU'na, TÜBİTAK M.A.M Gıda ve soğutma teknolojisi bölümü çalışanlarına ve İşleme Teknolojisi Anabilimdalı araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

II
İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZ VE ABSTRACT.....	III
I. GİRİŞ.....	
II. MATERYAL VE METOD.....	23
III. BULGULAR.....	33
VI. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	47
V. ÖZET.....	61
VI. KAYNAKLAR.....	65
VII. ÖZGEÇMİŞ.....	74

TAZE VE SOĞUKTA DEPOLANAN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI'NIN (*Oncorhynchus mykiss*) FİZİKSEL VE KİMYASAL PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı taze gökkuşağı alabalığının çeşitli parametreleri ile soğukta(+4°C±1) depolanmış balığın raf ömrünü belirlemektir. Taze balıklara ait parametreler; pH 6.79, göz sıvısı kırılma indisi 1.3359, doku 94.50mm, nem %77.10, renk L*=61.35 a*=+0.54 b*=+4.70, TVB-N 15.33mg/100g balık kül %1.74, protein 19.29g, yağ %2.35 tir. Soğukta depolanan balıklar ise 7.güne kadar iyi iken, 9.günden sonra bozulmuşlardır.

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF FRESH AND COLD STORED RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

The aim of this study is to determine the different parameters of fresh and the shelf life of chilled(+4°C±1) rainbow trout. The parameters for the fresh fishes were; pH 6.79, refractive index 1.3359, texture 94.50mm, moisture content 77.10%, colour L*=61.35 a*=+0.54 b*=+4.70, TVB-N 15.33mg/100g, ash 1.74%, protein 19.29g, fat 2.35%. Chilled fishes were good up to 7th day, whereas they were spoiled after 9th day.

I. GİRİŞ

Su ürünleri doğanın sunduğu tek diyet gıdadır. Diyet gıda; sağlıklı büyüme, gelişme ve yaşamı devam ettirme için dengeli biçim ve oranda protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral maddeleri içeren besin maddesidir. Ülkemizde su ürünlerinden insan gıdası olarak gereği gibi yararlanılmadığı da bir başka gerçektir. Hızlı nüfus artışı, plansız kentleşme, artan çevre kirliliği, avlama teknolojisinin aşırı ve yersiz kullanımı, kural ve yasaklara uyulmaması üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde su ürünleri üretimini artan talebi karşılayamaz hale getirmiştir. Bu da fiyatları yükselterek tüketimin yaygınlaşmasına engel olmuştur. Bunlara bağlı olarak, doğa harikası ülkemizdeki bazı su ürünleri üreticileri ve işleme tesisleri bu değerli gıdayı yapay olarak yetiştirme yönüne, ya da bunun mümkün olmadığı durumlarda ithalata yönelmişlerdir. Önceleri ülkemizde çeşni ve çeşit geliştirme şeklinde olan yapay yetiştiricilik, bugün önemli bir işkolu olmuştur. Dünyada ve ülkemizde deniz balıklarının da yapay üretimine başlanmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Yapay olarak yetiştirilen veya doğadan avlanan su ürünlerinin, kalite kaybına uğramadan ya da en az kalite kaybı ile tüketiciye ulaştırılması da çok önemlidir. Bu da su ürünlerinin buzlanması veya soğutma ekipmanlarıyla soğutulması ile mümkün olmaktadır.

Su ürünleri bağ doku yönünden fakir, doymamış yağ asitleri yönünden zengin olmaları ve diğer hayvan etleri gibi bir olgunlaşma evresi geçirmemelerinden ö-

türü kolay bozulabilir gıda maddesidirler. Düşük oranda bağ dokusu içermeleri ve yağ asitlerinin doymamış nitelikte olması, su ürünlerini beslenme fizyolojisi yönünden değerli bir gıda yapmasının yanısıra, yukarıda anılan bu nitelikler aynı zamanda mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal bozulma olaylarını da hızlandırmaktadır. Bundan ötürü su ürünlerinin avlanmalarından itibaren tüketiciye veya işleme tesislerine ulaştırılınca kadar soğutulmaları ve soğuk zincir içinde tutulmaları zorunludur.

Balık eti, %17-20 oranında protein içermekte ve eksojen aminoasitleri bol ve dengeli miktarda ihtiva etmektedir. Ayrıca bağ dokusunun azlığı sebebiyle de (%2), çok daha kolay sindirilmekte ve tüm bu nedenlerden dolayı, insan beslenmesinde tartışılmaz bir öneme sahip olmaktadır (VARLIK, 1988; YÜCEL, 1993).

Ancak su ürünleri bağ dokusunca fakir, boşluklu bir et yapısına sahip oldukları için, kolay bozulabilir bir gıda maddesi olup, pH değerlerinin ve nem içeriklerinin yüksek olması nedeniyle de hayvansal et ürünlerine göre bozulmaya karşı daha hassastırlar. Ayrıca, yüzeysel kurumanın süratli olması kalite ve ağırlık kaybına yol açmakta, balık enzimlerinin hızlı otolizi ve balık etindeki asit reaksiyonlarının daha az olması nedeniyle balık ürünleri, otolize, oksidasyona, yağların hidrolizine ve mikrobiyal bozulmaya karşı daha hassas olmaktadır (FRAIZER ve WESTHOFF, 1978; GÜN ve ark., 1992; VARLIK ve HEPERKAN, 1990, VARLIK ve ark., 1993).

Genel olarak söylemek gerekirse duyuşal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle saptanan değişimlere yol açan faktörler iki grup altında toplanabilir (İNAL, 1992; KIETZMAN ve ark, 1969);

- Eksojen faktörler (çevre etkileri, mikroorganizmalar)
- Endojen faktörler (balık dokusu enzimleri)

Balık etinde oluşan kimyasal değişimler ise;

- Proteinlerin parçalanması ile oluşan değişimler,
- Yağlarda oluşan değişimler,
- Diğer subzttanzlardaki değişimler olarak özetlenebilir.

Canlı balıklarda avlanma zeminine, suyun kirliliğine ve alınan yeme bağlı olarak deride, solungaçlarda ve sindirim kanalında bakteriyel bir flora mevcut olmasına karşın, yakalandıktan hemen sonra balık kasları steril durumdadır (VARLIK ve YOLCULAR, 1987).

Balık kasları ölümden sonra hemen gevşer. Balık bükülebilir ve elastik bir hale gelir. Bir süre sonra enerji üretimi son safhaya ulaştığında kas kontraksiyonu meydana gelir ve adaleli doku sertleşir. Bu olay rigor mortisttir. Rigor halinin devamı balığın türüne, fiziksel niteliklerine, büyük veya küçük oluşuna, ölüm öncesi balığın çarpınış süresine, tutulan balığın miktarı ile muhafaza edildiği ısıya bağlı olarak değişmektedir. Balıktaki bozulma belirtileri bu sertliğin kaybolması, renk ve koku ile belli olur (GÖĞÜŞ ve KOLSARICI, 1992; KOÇTÜRK, 1958; VARLIK ve GÖKOĞLU, 1991). Bu sebeple, balığın rigor mortiste olduğu süre ne kadar uzun olursa balık o denli geç bozulmaktadır. Bu süreyi uzatmanın çeşitli yolları vardır. Bilindiği gibi, avlama yöntemi rigor mortiste önemli bir rol oynamaktadır. Ağlarda uzun süre çarpınan balık yorulup enerjisini tüketeneğinden rigora erken girecek ve rigor süresi kısalmaktadır (GÖKOĞLU ve VARLIK, 1992). Ayrıca avlama sonrası balıklarda görülen mikrobiyal ve enzimatik değişmelerin hızı üzerine depolama sıcaklığı ve süresinin de etkili olduğu bilinmektedir (KUNDAKÇI, 1989).

Balığa uygulanacak muhafaza ve işleme yöntemi ne

olursa olsun, balık başlangıçta taze ve kaliteli durumda değilse iyi bir ürün elde etmek mümkün olmayacaktır. Genellikle balıklar avlandıkları zaman bağırsaklarında besin maddeleri vardır ve oradaki enzimler aktif halde bulunurlar. Bundan dolayı avlandıktan hemen sonra iç organları temizlenmiş olan balıklar, temizlenmemiş olanlardan daha uzun bir raf ömrüne sahiptirler(MERITT, 1969). Bunun balık kalitesine olumlu etkide bulunabilmesi için balıkların avlanmalarını takiben en kısa zaman içinde soğutulmaları gerekmektedir. Balık kolay bozulabilir gıda maddesi olduğundan tüketiciye değin soğuk muhafazası zorunludur. Bu da avlanmadan itibaren başlatılabilecek bir soğutma ile mümkündür.

Balıkların soğutulmasında birkaç farklı yol vardır;

- 1) Kırılmış buz ile soğutma,
- 2) Su ve buz karışımı ile soğutma,
- 3) Soğutulmuş deniz suyu ile soğutma,
- 4) Kuru buzla soğutma,
- 5) Soğutulmuş hava ile soğutma(ERTAŞ, 1978; VARLIK ve GÖKOĞLU, 1992).

Bu sayılan yöntemlerin tümünde de hedeflenen amaç, koruyucu katkı maddesi kullanılmadan gıdayı tabii haline en yakın şekilde muhafaza etmektir. Bozulma değerleri; sıcaklıktaki artışa paralel olarak artar(SACHAROW, GRIFFIN ve 1970). Bu yüzden balıklar avlandıktan hemen sonra soğutulmalı ve tüketilinceye kadar soğukta tutulmalıdır. Genel olarak söylemek gerekirse, soğutulmuş balıkların bozulmasında üç etken rol oynamaktadır; enzim, bakteri ve oksidatif değişmeler(MERITT, 1969).

Soğutma sıcaklığının etkilerinden yararlanılarak ortamdaki mikroorganizmaların faaliyetlerinin azaltıl-

ması veya durdurulması ve normalde oluşan fiziksel, kimyasal, biyokimyasal olayların mümkün olduğunca önlenmesi soğutmada ana hedeftir. Patojen mikroorganizmaların gelişmesi, 10°- 37°C (50°- 98° F) değerlerinde hızla ortaya çıkar, fakat 3.3°- 10°C (38°- 50° F) da bu çok yavaştır. 3.3°C (38°F)ın altında mikroorganizmalar daha fazla gelişme gösteremezler. Mezofilik ve termofilik mikroorganizmaların gelişmesi, soğutma sıcaklığında büyük oranda azalmaktadır. Psikrofilik mikroorganizmalar, şüphesiz 0°-15°C (32°-59°F) sıcaklık değerlerinde iyi gelişirler, fakat gelişmeleri 15°-45°C (59°-113° F) dekenden daha yavaştır. Böylece soğutma işleminde kullanılan düşük sıcaklık derecesi, mikro organizmalar sebebiyle oluşan bozulmayı da engellemiş olmaktadır (FENNEMA, 1975; VARLIK, 1987).

Balıklar genellikle 0°C ila 5°C sıcaklıkta ve % 90-95 nisbi nem içeren soğuk ortamlarda 5 ila 20 gün süresince muhafaza edilebilmektedirler. Ayrıca yağ oranı az olan su ürünleri, fazla olanlara göre daha uzun zaman muhafaza edilebilmektedirler(BİNGÖL, 1980). Soğutma işleminin uygun bir biçimde yapılabilmesi ve soğutulan ürünün daha dayanıklı olması için göz önünde bulundurulması gereken bir faktör de ambalajdır. Ambalaj ürünü sarar, tüketime kadar muhafaza eder. Ayrıca kullanımda, taşımada kolaylık sağlar, içeriği belirler ve satışa yardımcı olur. Şayet ürün ambalajlanmadan soğutulursa, yüzeyinde çok kısa bir süre içinde kuruma görülecek, bu da görüntüsünü ve kalitesini kısa süre içinde bozacaktır. Ancak, iyi bir ambalaj ürünün kalitesini artırmamaktadır. Eğer balık başlangıçta kalite yönünden zayıfsa, kalite kaybı daha çok olacaktır. Bu sebeple balık paketleme öncesinde muhakkak iyi kalitede olmalıdır(GRIFFIN ve SACHAROW,1970; HARTE ve GRAY, 1986).

Soğutulmuş ürünlerin ambalajlanmasında kullanılan ambalaj materyalinin şu özellikleri taşıması istenir;

- 1- Sıvı geçirgenliği olmamalı, su buharını geçirmemeli,
- 2- Elastik bir yapıda ve çekiştirme, yarıлма, katlanma, vs. gibi baskı ve tazyiklere dayanıklı olmalı,
- 3- Oksijeni, aroma ve kokuyu oluşturan uçucu bileşikleri geçirmemeli,
- 4- Ambalaj materyali ışığı geçirmemeli,
- 5- Isıya karşı koruyucu olmalı,
- 6- İnsan sağlığına zararlı olabilecek toksikolojik bir etkiye neden olmamalı,
- 7- Ürün kontaminasyonunu önlemeli,
- 8- Ambalaj materyalini oluşturan bileşenler gıda içine geçmemeli, ambalaj ürüne yapışmamalı,
- 9- Otomatik ambalajlamaya uygun olmalı,
- 10- Ambalaj sadece koruyucu değil, özellikle tüketici ambalajı ise, görünüşü de güzel ve kullanışlı olmalıdır (HEKİMOĞLU, 1974; ÜNAL, 1994).

Soğutulmuş balıkların paketlenmesi için en uygun malzeme plastikten yapılan ince esnek (fleksible) filmlerdir. Bu filmlerin selluloz, polietilen, polipropilen, polivinildin klorid, polivinil klorid, kauçuk hidroklorid, poliamid, polyester, alüminyum folyo ve laminantlar şeklinde bir çok türü vardır (GÖÇÜŞ ve KOLSARICI, 1992; MURRAY ve GIBSON 1971).

Bunlardan düşük dansiteli polietilen (LDPE) kökenli olan streç filmler tercih edilmektedir. Diğer benzer uygulamalara göre (shrink) çok daha kolay uygulanabilmekte ve birim paket başına minimum incelik ve maksimum mukavemet sağlayarak, diğerlerine oranla %50 daha ekonomik olmaktadır. Bu malzemenin kendi üzerine yapışabilme özelliği, üst üste bindiği noktalarda bütünleşmeyi sağlamaktadır. Bu sebeplerden dolayı streç film diğer ambalaj

malzemeleri içinde oldukça rağbet gören bir malzeme olarak kullanılmaktadır(ÜNAL,1994).

Bir ürünün kalitesini kaybetmeden uzun süre sağlıklı bir biçimde muhafaza edilebilmesi için yukarıdaki şartlara dikkat etmek gerekir. Ancak tüm bu şartlar sağlandığında bile bir süre sonra üründe birtakım değişmelerin olması kaçınılmazdır. Bu değişimlerin ne kadar zamanda ve ne şekilde meydana geldiğinin tespiti, ürünün tüketimi açısından çok önemlidir. Bir ürünün kalite düzeyinin ve bozulma süresinin tespiti, çeşitli sayısal kriterler ile belirlenebilmektedir. Analiz tekniğibakımından gıda kalitesine ait kriterler kantitatif (nicel) ve kalitatif (nitel) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır(EKŞİ ve KARADENİZ, 1991).

Duyusal, fiziksel ve kimyasal analiz metodları, bu kriterleri belirlemede kullanılmaktadır. Ancak, bu yöntemlerden sadece birisinden alınan sonuçlara göre karar vermek sakıncalı olabilir. Bu nedenle sonuçlar diğer bir yöntemle mutlaka doğrulanmalıdır(ADRİA, 1968; STEWART ve AMERİNA, 1973).

Gıdaların depolanmasında ürünün kalitesini belirleyen en önemli kriter duyusal analiz sonuçlarıdır. Duyusal analiz sonuçları uygun olmayan bir ürün tüketime sunulamaz(KIETZMAN ve ark. 1969). Duyusal analizler özel ışıklandırma sistemine sahip odalarda yapılmalı, duyusal analize katılanlar birbirinden etkilenmemelidir(TUNÇ,1994). Örnekteki önemli değerlerin panelist tarafından anlaşılabilmesi için duyusal testte insanın duyu hissi kullanılır. Bu analizler pratik olmalarına karşın, balıkların çeşitliliği ve dayanma sürelerinin kısa oluşu nedeniyle, kontrol yapacak kişilerin balıkta meydana gelmiş değişiklikleri saptayabilecek özel bilgilere sahip olmaları gerekir(LUDORFF ve MEYER, 1973).

Farklı aroma, renk ve reolojik özelliklerin saptanması için çok hassas ölçüm aletleri geliştirilmiştir. Ancak, bir üründeki tüketici hassasiyeti, sadece ölçüm cihazlarından elde edilen değerlerle belirlenemez. Eskiden organoleptik olarak adlandırılan bu koku ve lezzet denemeleri, bilimsel olarak yürütülen duyuşal analizlerden farklıdır. Organoleptik kelimesi tam bir duyuşal değerlendirmeyi izah etmediğinden kullanılmamalıdır. Organoleptik'in analoğu degustasyondur, duyuşalın anlamı ise tüm araştırma enstitülerince tanınmış ve bu alandaki terminolojik ve standardizasyon norm çalışmalarında "Duyuşal" terimi kabul edilmiş ve duyuşal etkiler aşığıdaki şekilde farlılaştırılmıştır(LANGE,1972):

- a) Olfaktorik etkiler (Koklama)
- b) Gustatorik " (Tatma, yeme)
- c) Haptik " (Dokunma)
- d) Optik " (Görme)
- e) Akustik " (Duyma)

Tüketici, sadece kendi hislerini kullanmak suretiyle karar verdiğinden, balık endüstrisinde işitme hariç görme, dokunma, koklama ve tatma duyuşalarının hepsi kalitenin belirlenmesinde kullanılırlar(CONNELL, 1980).

Kalitenin doğru biçimde belirlenebilmesi için, öncelikle taze balık ile bayat balık arasındaki farklılıklar bilinmelidir. DORIAN ve ark.(1992) tarafından yapılan bir çalışmada, taze balıkta avlanmadan hemen sonra gözlerin siyah ve temiz, solungaçların diri kırmızı ve temiz deniz kokusuna sahip olduğu belirlenmiştir. Buzda 4 gün kaldıktan sonra gözler düz ve bulanık, solungaçlar yumuşak ve kahverengi hale gelmiş, 8 gün sonra ette yumuşama ve solungaçlarda keskin bir koku ortaya çıkmıştır. 13 gün sonra deride solgun gri lekeler ve solungaçlarda ise metalik bir koku saptanmıştır. 15 gün sonra da ba-

lığın görünüm ve kokusu tamamen bozulmuştur. Duyusal kalite üzerinde çevresel faktörlerin de etkili olduğu bilinmektedir. Bunların içinde suyun derinliği, aydınlanma, pH, suyun hareketliliği, tuzluluk, oksijen miktarı, sıcaklık, organik içerik, stres ve populasyon sıklığı sayılabilir(HAARD, 1992). Balıktaki kalite değişiminin duyuşal yolla belirlenmesi için çeşitli metodlar kullanılmaktadır. Bunlardan LARMOND (1971), 7 kalite faktörü bulmuştur. Hedonik skalaya göre yapılan duyuşal analizlerde ise 10 tasnif derecesi mevcuttur(AMERINA ve ark. 1965). Bu konuda KRAMER ve TWIGG (1970)' in kalite değerlerinin sınıflandırılmasına ait tablosu ile VARLIK ve ark. (1993) nın ANON (1984) ve ANON (1988)'dan yararlanarak hazırlamış oldukları çizelge de kullanılmaktadır. Balığın tazeliğinden şüpheye düşüldüğünde, yapılan duyuşal analizlere fizikokimyasal ve biyolojik ölçümler de eklenmelidir(TESKEREDZIC' ve PFEIFER, 1987).

Fiziksel analizler, ürünün tazeliğinin ve kalitesinin belirlenmesinde kimyasal ve duyuşal yöntemlerin tamamlayıcısı olarak kullanılmaktadırlar.

Fiziksel kalite kontrol yöntemlerinden en sık kullanılanı balık etinin pH tayinidir. Pratik ve kolay uygulanabilir olması, kimyasal parametreleri tamamlama niteliğinde bulunması da yöntemin tercih nedenidir(TUNÇ, 1994).

Balık öldükten sonra, aerobik solunum için gerekli olan oksijen-karbondioksit değişim sisteminin etkisi kaybolmaktadır. Bunu, kan sirkülasyonunun durması, iç oksijenin hızla azalması ve aerobik solunumun kesilmesi takip etmekte, bu durumda anaerobik solunum ortaya çıkmakta ve pH değeri düşmektedir. pH ın düşmesinin diğere bir nedeni de ölümden sonra glikozun enzimler vasıtasıyla laktik aside hidrolize edilmesidir. pH düştüğü zaman, bu

olay etin su tutma kapasitesinin düşmesine ve yumuşak tekstüre neden olmaktadır. Postmortem değişimlerinin daha sonraki basamaklarında, nitrojenli bileşiklerin dekompozisyonu, balık etindeki pH artışına öncülük etmekte ve pH giderek yükselmektedir(FENNEMA, 1975; HAARD, 1992; LISTON ve MATCHES, 1976; SIKORSKI, KOLAKOWSKA ve BURT, 1989).

pH değeri; taze balık eti için 6.0-6.5 arasındadır (bu değer ölüm sertliği sırasında daha düşüktür). pH değeri depolama sırasında depolama süresine bağlı olarak yavaş yavaş yükselmektedir. Tüketilebilirlik sınır değeri 6.8-7.0 dir. Ancak pH değeri kesin bir kriter olmayıp her zaman duyusal ve kimyasal testlerle tamamlanması gerekmektedir(DULKAROĞLU 1994). Balık etindeki bozulmaya sebep olan bakteriler yüksek pH lı etlerde daha aktiftirler(CONNELL, 1980).

Yaşayan balığın göz yuvarlağı dolgun, parlak görünümde olup, hareketli ve konvekstir. Göz yuvarlağının içindeki ışığı geçiren, saydam kısım berraktır. İris parlak renkte, pupillanın sınırları belirgin, göz merceği parlaktır. Balığın ölümünden sonra vücudun korumasız tek yeri olan gözler de, deri gibi içten ve dıştan gelen etkilere maruz kalmaktadırlar. Ölümünden hemen sonra nem kaybı, saydamlığı yitirme gibi nedenlerden dolayı göz yuvarlağında form değişiklikleri oluşmaktadır. Balık, nemini atmosfere vererek kurumuş ve parlaklığını yitirmiş bir hal alır. Doğal membranların su kaybetmesi ile geçirgenlik artar ve intraoküler(göz içi) basınç düşer. Buna bağlı olarak göz yuvarlağı küçülür ve kornea düzleşir. Hatta içeri doğru çökerek konkavlaşır. Göz içi sıvısının geçirgenliğini kaybetmesi ile göz bulanıklaşır, iris kahverengiye dönüşür ve pupillanın hudutları belirsizleşir. Bu değişimlerle birlikte, göz içi sıvısının

konsantrasyonu, dolayısı ile bu sıvının ışığı kırma kabiliyeti de değişir. Kurumaya bağlı olarak göz yuvarlağı ve çevresindeki dokulardan göz içi sıvısına geçen maddeler, burada çözülmüş maddelerin konsantrasyonunu artırır. Bu da optik kırılmanın giderek artmasına neden olur. Organizmanın ölümünden sonra gözlerde oluşan bu değişimlerin derecesi geçen zamanla bağlantılıdır. Tazelik derecesine bağlı olarak gözlerde oluşan bu değişiklikler, göz içi sıvısının ışığı kırma kabiliyetinin (Refraktif İndeks = RI) ölçülmesi ile saptanır. Göz içi sıvısının refraktif indeksi diğer fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik testlerle karşılaştırılarak tazelik hakkında fikir verebilir (İNAL, 1988; KIETZMAN ve ark.1969; LUDORFF ve MEYER, 1973; VARLIK ve ark., 1993).

Tekstürün kalite ve beğenilirliği belirleyen çok önemli bir özellik olduğu bilinmektedir. Normal koşullarda tekstür subjektif şekilde sadece insanların baliğa dokunmaları ile görsel ve dokunsal olarak ölçülebilir. Bu yöntemin çabukluğuna karşın doğruluğu, testi yapan kişilere ve pek çok dış faktöre bağlıdır. Balık etinin tekstürünü bir çok faktör etkiler. Bunlar, postmortem kas kasılmalarının süresi (rigor mortis), posmortem pH azalmasının değeri ve uzunluğu, ayrıca miyofibril yıkımına neden olan proteolizisin süresidir. Ayrıca karbonhidrat miktarı ve pH ın yanı sıra, biyolojik kondisyonun da balık kaslarının tekstürü üzerinde etkisi vardır. Salmonidler gibi türlerde, yağ asitlerinin miktarı ve kaslardaki yağ dağılımı, etin tekstürünü etkileyebilmektedir. Yapılan analizler sonucunda, aynı tür içinde büyük balıkların küçük balıklardan daha sert bir dokuya sahip oldukları bulunmuştur. Çünkü vücuttaki kas hücrelerinde bir artış olmakta ve hücrelerin çapı da balıkla birlikte büyümektedir (HAARD, 1992). HSIEH ve REGENSTEIN (1989)'a

göre, balık kaslarındaki sertliği etkileyen faktörler depolama sıcaklığı, nem değişimi, depolama süresi ve enzimatik bozulmalardır. Kas tellerinin kalınlığı ve etin bileşimi dokuya etki etmektedir. Tekstür özellikleri ile intramusküler yağ arasında bir ilişki vardır. Özellikle intramusküler yağ miktarı, etin sululuğu ve yumuşaklığına pozitif etki etmektedir (SIELAFF ve THIEMIG, 1990). Ayrıca, balığın yetiştiği koşulların da tekstürü etkilediği bilinmektedir. Kültür koşullarında yetiştirilen balık ile doğal şartlarda gelişmiş balıklar karşılaştırılacak olursa, genelde kültür balıklarının daha yumuşak ve daha az tercih edilen bir dokuya sahip olduğu görülmektedir (HAARD, 1992).

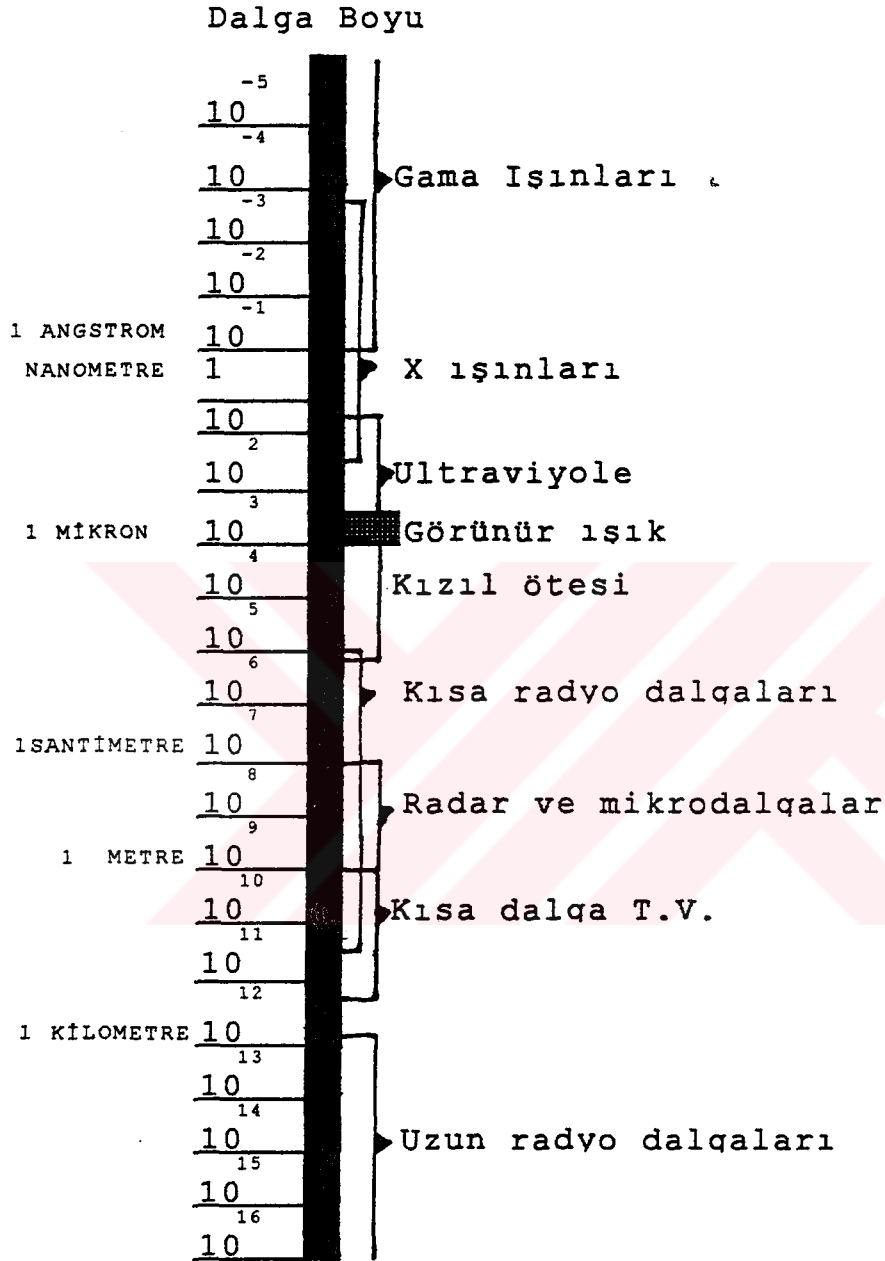
Kas dokusu ortalama %75-80 su içermektedir. Toplam suyun çok az miktarı (ort. %4) kimyasal olarak bağlanmıştır. Büyük bir kısmı ise elektrostatik olarak proteinlere bağlanmıştır. Su molekülü dipoldür. Her iki hidrojen atomu pozitif, oksijen atomu ise negatif pol oluşturur (GRAU, 1969). Yağsız balıklarda su miktarı oldukça sabit olup, ortalama %80 civarındadır. Yine yağsız balıklarda yumurtlamanın sona ermesinden sonra, protein miktarının azalması ile birlikte su miktarında artış olur. Çünkü bu sırada balıkta beslenme ya yoktur ya da çok azdır. Yağlı balıklarda yağ miktarına bağlı olarak gelişen bu değişimler oldukça fazla sapma gösterirler. Karides ve istakozdaki su miktarı ortalama %70, midyelerin su miktarı ise ortalama %77-84'dür (LUDORFF ve MEYER, 1973). Nem yüzdesi, balık etindeki yağ miktarında artış oldukça azalma eğilimi göstermektedir. Kültür balıklarındaki nem değişimi, doğal ortamda yetişen balıklara oranla yüksektir. Bunun nedeni, ham yağ ve nem değişimi arasındaki bu ters orantıdır. Dolayısıyla kültür balıklarının doğal ortamda yetişenlerden daha yağlı ol-

duğu sonucuna varılmaktadır. Bundan başka, balık boyu da nem yüzdesini etkilemektedir. Doğadan avlanan çipura (*Sparus aurata*) balıkları ile yapılan bir çalışmada, nem içeriğinin balık boyunda artış oldukça azalma eğilimi gösterdiği bulunmuştur. Bundan başka, deniz balıklarında yumurtlama zamanında su içeriğinin azaldığı da bildirilmektedir (ÇAKLI, 1994).

Gıdaların renginden bahsetmeden önce, bunu meydana getiren ışıktan söz etmek gerekir. Zira ışığın bulunmadığı yerde renk de var olamaz. Newton, beyaz ışığın bir prizmadan geçirildiğinde, farklı renklere ayrıldığını bulmuştur. Bu "visible spectrum" (görünen ışık spektrumu) diye adlandırılmakta ve kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, çivit ve mor renklerden oluştuğu bilinmektedir. Görünür ışık Şekil 1'de görüldüğü gibi elektromagnetik spekturumun 390 ila 750 nm.lik küçük bir kısmını teşkil etmektedir (FRANCIS ve CLYDESDALE, 1975).

Gıdaların rengi, tazeliğın belirlenmesi açısından son derece önemlidir. Örneğın salmonidlerin pigmentasyonu, tüketicinin ürünü beğenmesine yol açmakta ve balık daha yüksek fiyatla satılabilmektedir. Salmonidlerin etine renk veren pigmentler karotenoidlerdir. Karotenoidler kültür alabalığının yeminde daha çok astaksantin ve cantaksantin şeklinde bulunur ve etin renginde değışikliğe sebep olurlar (NO ve STOREBAKKEN, 1991; SKREDE ve ark., 1989). Bundan başka paketlemenin de renk üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (AASGAARD, 1993). Ayrıca ölmüş balıkta kan akıtma işlemi yapılırsa filetolarda pembe renkli renk değışimi görülür (ANON, 1993).

Depolama sırasında balık renginde bir takım değışimlerin olduğu bilinmektedir. Rengin sadece duyusal yolla tespit edilmesi göreceli olarak değışebilmekte ve bu sebeple çeşitli aygıtlardan faydalanılmaktadır.



Şekil. 1. Görünür ışığın, elektromagnetik spektrum ile ilişkisi (FRANCIS ve CLYDESDALE, 1975).

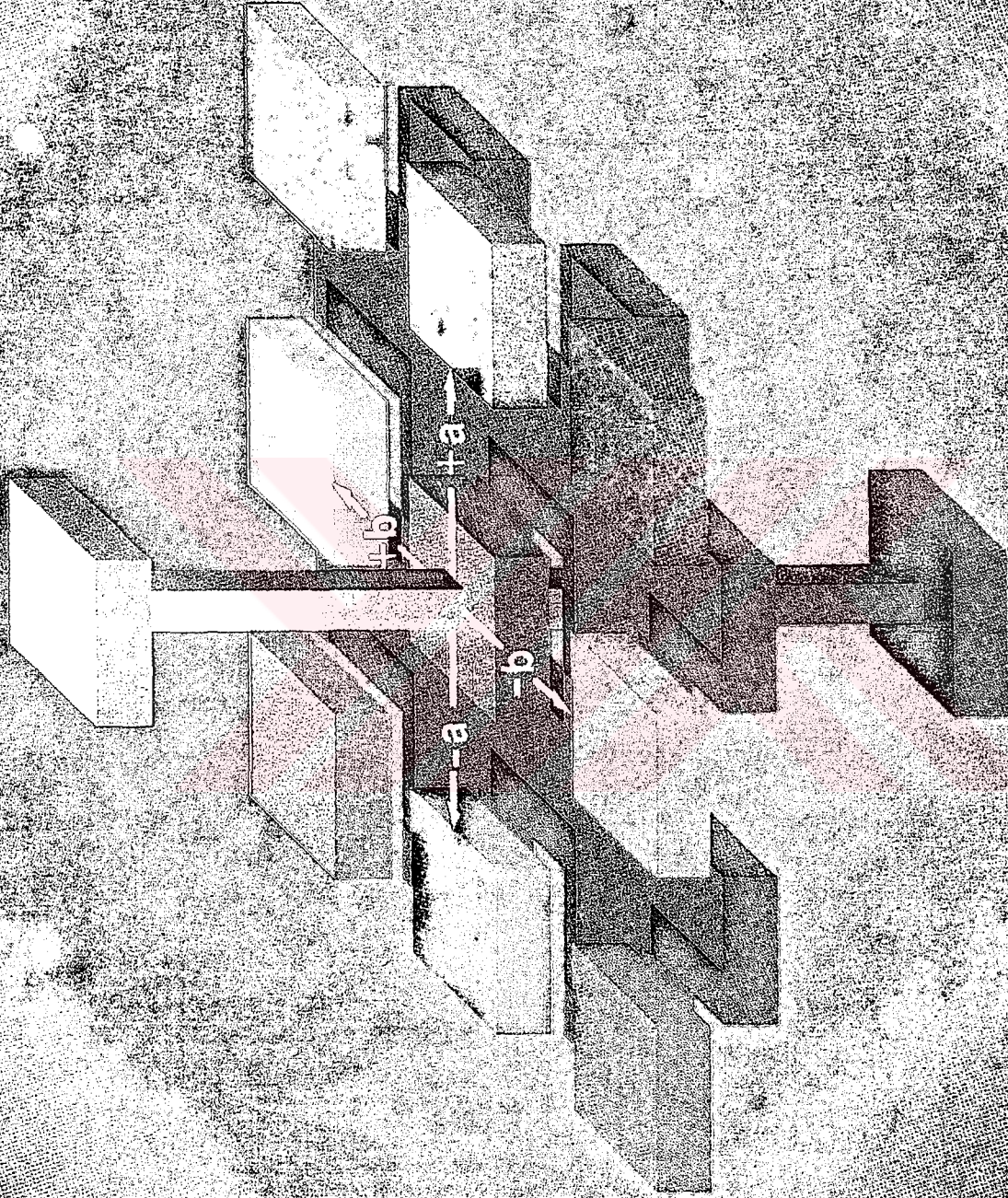
Bu aygıtları şu başlıklar altında toplamak uygun olacaktır;

- 1- Visüel colorimetreler,
- 2- Komperatörler,
- 3- Spectrofotometreler,
- 4- Tristimulus (üç uyarıcılı) fotoelektrikcolorimetreler,
- 5- Diğer aygıtlar

Hunterlab renk ölçüm aygıtı, bir tristimulus fotoelektrik colorimetre olup, son yıllarda yapılan bir çok renk ölçümü bu aygıt sayesinde gerçekleştirilmiştir (MACKINNEY ve LITTLE, 1962). Bu alet, doğru biçimde ölçüm yapan ve C.I.E diye anılan sistemin X, Y ve Z fonksiyonlarına çok yakın değerleri veren bir özelliğe sahiptir. Hunter L^* (parlaklık) değeri, direkt olarak C.I.E sisteminin Y değeri ile karşılaştırılmaktadır. Hunter a^* değeri kırmızılığı ya da yeşilliği, b^* değeri de sarılık ya da maviliği belirlemektedir (Şekil 2). a^* değeri X ve Y nin, b^* değeri de Z ve Y nin fonksiyonlarıdır. Sistem; X, Y ve Z değerlerini okuduktan sonra mikroprosesörlerde integre edilen L^* , a^* , b^* , değerlerini hesaplayarak vermektedir. a^* ve b^* değerleri, Munsell sisteminin ölçümlerindeki renk ve ışık ile uyum sağlamaktadır. Böylece, C.I.E. nin X, Y ve Z değeri, Hunter'in değerleriyle karşılaştırılabilmektedir (ÇAKLI, 1994; KRAMER ve TWIGG, 1970).

NO ve STOREBAKKEN (1991), L^* a^* b^* renk sisteminin, salmon ve gökkuşağı alabalığı etindeki karotenoid konsantrasyonunu belirlemek için kullanışlı olduğunu belirtmiş, dondurulmuş depolamada L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerlerinde artma, $H(^{\circ})ab$ (renk) değerinde ise azalma görmüşlerdir. Ayrıca, balığın boyun, sırt ve

$L = 100$



$L = 0$

Şekil 2. Hunterlab laboratuvar renk skalası (ÇAKLI, 1994).

kuyruk kısımlarındaki renk değerlerinin de farklı olduğunu bildirmişlerdir.

Boy ve şekil, kalitenin açıkça görülebilen faktörleridir. Kolayca ölçülür ve kontrol edilebilirler. Ağırlık ise, terazilerde ölçülen, büyüklük ve şekil ile bağlantılı bir konudur (KRAMER ve TWIGG, 1970). Ürünün ağırlığı diğer analizlerle ilişki içerisindedir. Aynı türdeki büyük ve küçük balıklar incelendiğinde, diğer analiz sonuçlarında da bazı farklılıklar göze çarpmaktadır ve bu sebeple, büyüklük ve ağırlık konuları da incelenmelidir.

Kimyasal yöntemlerle varlığı belirlenen birçok madde, ölüm sonrası otolitik veya bakteriyolojik olarak şekillenen yıkım ürünleridir. Bunlar, su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadırlar (LUDORFF ve MEYER, 1973; SCHORMULLER, 1968). Bu maddelerin çoğu normal olarak kas dokusunda bulunmazlar. Bir kısmı ise kas dokusunda bulunurlar, ancak mikrobiyal faaliyete paralel olarak logaritmik bir artış gösterirler. Bu maddeler hakkındaki bilgiler, balığın tazeliğini değerlendirme konusunda önemli verileri oluştururlar (MALLE ve POUMEYROL, 1989).

Çeşitli kimyasal bileşiklerin farklı biçimde oluşması, balıkların avlandığı bölgelere, avlama işleme teknolojilerine ve pazarlama koşullarına bağlı olarak gelişmektedir (İNAL, 1988). Parçalanma ürünlerinin kimyasal analizleri, balık türüne, hatta aynı balığın değişik bölgelerine göre farklı sonuçlar verdiği için, kimyasal metodlardan uygulanabilir olanların balık türlerine göre saptanmasında yarar görülmektedir (VARLIK, 1988).

TVB-N nin toplam değeri, ilk olarak Baury tarafından 1935'te ortaya çıkarılmıştır. Ve bu değer, günümüzde balığın bozulmasını belirlemek için geniş bir şekilde

de kullanılmaktadır. Balık ve balık ürünlerinin taze-
liğinin belirmesinde TVB-N tayini en çok kullanılan yön-
temlerden biridir. TVB-N değerleri, resmi otoriteler ve
uluslararası balık ticareti yapan şirketlerce uyulması
zorunlu hale getirilmiştir (BOTTA ve ark., 1984; VYNCKE
ve ark., 1987). Ancak TVB-N değerini çeşitli faktörler
etkilemektedir. Bu faktörler, balığın cinsi, avlanma
mevsimi, olgunluk derecesi, cinsiyeti ve yaşıdır
(OEHLENSCHLAEGER, 1989). TVB-N değerleri duyuşal ana-
liz sonuçları ile birlikte değerlendirilmelidir (LANG,
1979, 1983). TVB-N en taze balıkta bile bir miktar bu-
lunmaktadır. Depolama sırasında TVB-N değerleri yüksel-
me göstermektedir (REHBEIN ve OEHLENSCHLAEGER, 1982). Di-
ğer bir çok kimyasal analizin yapılması oldukça
uzun bir kimyasal prosedürün uygulanmasını gerektirmekte,
oysa TVB-N miktarı, basit bir distilasyon ve bazlarda
titrasyonunun yapılması ile çok daha kolay elde edile-
bilmektedir (CONNELL, 1980). Bu sebeple, TVB-N gıdalar-
daki bozulmanın belirlenmesinde sık kullanılan bir metod
olarak görölmektedir.

Deniz balıklarının kaslarında bulunan ve osmoregu-
latör görevini yapan önemli bileşik de trimetilaminoksit-
tir (TMAO). Balıklar, ortalama %0.2 - 2.0 arasında TMAO
içerirler. Trimetilaminoksit, mikroorganizmaların ve tri-
metilamin oksidaz enziminin etkisi ile trimetilamine (TMA)
dönüşür (PYKE, 1970; VARLIK ve GÖKOĞLU, 1991; VARLIK, 1994).
Balıkların içerdiği TMAO miktarı, balığın türüne, çevre
şartlarına, bazı durumlarda da yaşına bağlıdır (TESKERED-
ZIC' ve PFEIFER, 1987). TMA, genellikle "balıksı" olarak
tanımlanan bir kokuya sahiptir ve kastaki TMA miktarının
artışı bozulmayla paralel olarak gitmektedir (SHEWAN ve
ark., 1971). Bazı faktörler TMA oluşumunu bozduklarından
bu tayin her zaman güvenilir olmasa da, TMA miktarı bazı

türlerdeki bakteriyal bozulmayı belirlemede bir indikatör olarak görev yapmaktadır(MALLE ve POUMEYROL, 1989).

Ancak, TMAO'ı sadece deniz balıkları önemli miktarda ihtiva etmekte, tatlı su balıklarında ise, hemen hemen bulunmamaktadır(CONNELL, 1980; VARLIK ve ark., 1993). Bu sebeple TMA tayini tatlı su balıkları için kalite belirlemede ölçülmesi şart bir kriter olmamaktadır.

Kül, organik maddelerin yakılmasından kalan inorganik artıklara verilen addır. İçeriği ve kompozisyonu, gıdanın yakılması ve küllendirilmesi metoduna bağlıdır. Genellikle taze balıkların yenilebilir kısımlarının kül içeriği %1-2 arasında değişmektedir.

Gıdalardaki mineral miktarının tayini iki sınıfa ayrılabilir; kül tayini ve bileşenlerin belirlenmesi tayini. Toplam kül, çoğunlukla gıdanın saflığının bulunması için kullanılmaktadır(POMERANZ ve MELOAN, 1971).

Ham protein, kaslardaki toplam azot miktarıdır. Akuatik hayvanların çoğu, önemli miktarda protein olmayan azot içerirler. Böylece, kastaki protein miktarı, olduğundan daha çok tahmin edilir. Balıktaki ham protein değeri normal olarak %18-22 arasında değişmektedir(HAARD, 1992). Balık proteinleri, son derece besleyicidirler ve bol miktarda lizin ve metiyonin içerdiklerinden esansiyel aminoasitleri mükemmel bir şekilde ihtiva etmektedirler(KINSELLA, 1988). Protein tayininin genel prosedürü proteindeki spesifik element ya da grupların belirlenmesi şeklindedir. Bunun için kullanılan kjeldahl metodu, bütün dünyaca kabul edilen bir methoddur. Azotun varlığı, proteinlerin en önemli özelliğini oluşturur ve besin maddeleri kimyasında proteinlerin nicel olarak belirlenmesi kjeldahl yöntemi ile bulunan azot üzerinden hesaplanır. Bu metodun kullanımındaki başarısının ana etkeni,

neticelerdeki doğruluğu, tekrarlanabilirliği ve standart bir metod olarak kabul edilmesidir. Proteinlerde ortalama olarak %16 azot bulunduğundan, kjeldahl yöntemi ile bulunan azot miktarı, $100:16 = 6.25$ ile çarpılırsa elde edilen sayı ham protein veya azotlu madde olarak kabul edilir, çünkü bunda protein olmayan bileşiklere ait azot da vardır (BALKAN, 1978; KESKİN ve ERKMEN, 1987; POMERANZ ve MELOAN, 1971).

Yağlar akuatik oranizmaların başlıca komponentlerinden biridir. Balıklartaki yağ miktarı türe, mevsime, fizyolojik koşullara, yeme, yetiştiği yere, yaş ve büyüklüğe bağlıdır (KINSELLA, 1988; ROBINS, 1980). PYKE, (1970), ringalardaki yağ miktarının mevsimlere göre değişimini Tablo 1'de göstermektedir.

Tablo 1. Ringalardaki yağ miktarının mevsime göre değişimi (PYKE, 1970)

Mevsim	Ringanın yağ miktarı (%)
Nisan	8
Haziran	13
Temmuz	20
Ekim	15

Şu da bilinmelidir ki kültür edilmiş balıktaki yağda daha fazla mevsimsel değişiklik olmaktadır (HAARD, 1992).

ZLATANOS ve SEGREDOS (1993) ise, ham yağ miktarının türlere göre değiştiğini saptamış ve bunu bir tablo üzerinde göstermişlerdir (Tablo 2). Yüzme aktivitesi için enerji rezervi olarak gerekli olan triacyglyceroller daha çok içeren koyu renkli kaslar, beyaz kaslara nazaran daha fazla miktarda yağ ihtiva ederler. Genelde pelajik balıklar daha çok koyu, demarsal balıklar ise açık renkli kaslar içerirler.

Tablo 2. Ham yağ miktarının çeşitli balık türlerine göre değişimi (ZLATANOS ve SEGREDOS, 1993)

Balık Türü		
Latince	Türkçe	% Yağ Miktarı
<i>Boops boops</i>	Kupes	3.5
<i>Cyprinus carpio</i>	Sazan	0.6
<i>Engraulis engrasicolus</i>	Hamsi	2.2
<i>Merluccis merluccis</i>	Berlam	1.1
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardalya	4.1
<i>Scomber scombrus</i>	Uskumru	11.8

Yağlı balıklarda yağ tüm vücutta, yağsız balıklarda ise karaciğerde, kas dokularında ve olgunlaşmış gonadlarda bulunur. Balıklar depoladığı yağı, açlık, kış periyodu, hızlı hareketler, gelişme ve büyüme gibi olaylarda kullanılırlar. Gonadların olgunlaşması sırasında yağlar, karaciğer ve kaslardan gonadlara taşınır. Yumurtlama sırasında yağ miktarında hızlı bir düşüş görülür. Yumurtlamadan sonra ise, balık hızla beslenir ve karaciğer ile kaslardaki yağ artar, gonadlardaki düşer (PYKE, 1970; SIKORSKI, KOLAKOWSKA ve PAN, 1989).

Balıkları, içerdikleri yağ miktarına göre sınıflandırmak mümkündür. Ancak, bu konuda oldukça farklı saptamalar vardır. ROBINS (1980), %5 ten az yağ içeren balıkları yağsız, %5-30 oranında yağ içerenleri ise yağlı balıklar olarak belirtirken, SIKORSKI KOLAKOWSKA ve PAN, (1989) ise yağ oranı %1 in altındaki balıkları yağsız, %1-25 oranında yağ içerenleri ise yağlı balıklar diye adlandırmaktadır. Buna göre, yüksek miktarda yağ içeren balıklar pisi, ringa, salmon, sardalya, alabalık ve tondur (KINSELLA, 1988).

Ülkemizde, yapay olarak yetiştirilen, deniz yada tatlı su balıklarının kalite kaybına uğramadan yada en az kayıp ile üreticiden tüketiciye ulaştırma olanakları, tüketiciye ulaşıncaya kadar üründe oluşan değişim parametreleri pek fazla araştırılmamıştır. Bundan başka balıklarımızın işleme teknolojisi ve beslenme fiziyo-lojisi yönünden fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerindeki çalışmalar da yok denecek kadar azdır.

Bu araştırmada yapay yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) nın protein, yağ, nem, kül miktarları ile kalite kontrola temel oluşturacak göz sıvısı kırılma indisi, balık rengi, balık eti dokusu ve pH değeri ile toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değeri lerinin taze balıktaki normal düzeyleri ile aynı balığın ambalajlanmış olarak soğukta depolanması sırasında yukarıda verilen parametrelerin normal değerlerindeki değişimleri ve buna bağılı olarak ambalajlanmış gökkuşuğı alabalığının soğuk depolamadaki raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

II. MATERYAL VE METOD

Yapılan çalışmaya ait materyal ve metod, iki ayrı başlık altında sunulmuştur.

MATERYAL

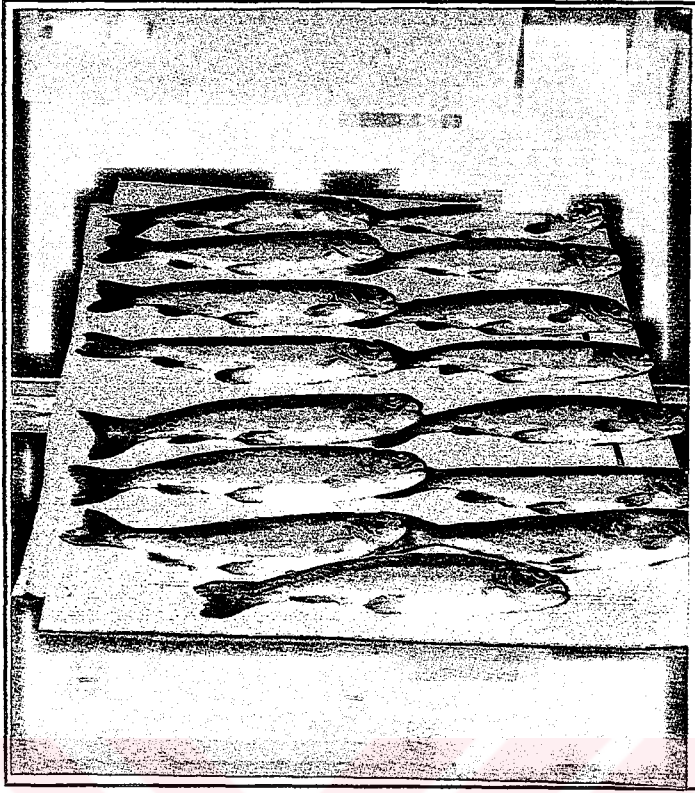
Bu çalışmada, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sapanca Birimi'nden temin edilen 45 adet gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan örneklerin aynı yaş grubunda olmalarına, ortalama ağırlık ve uzunluklarında belirgin farklılıkların olmamasına özen gösterilmiştir. Taze balıkların kalite parametrelerinin belirlenmesi için yapılan analizlerde 15 adet ortalama 26.76 cm boy ve 185.93 g ağırlığındaki balıklar kullanılmış, soğuk depolamadaki raf ömrünün belirlenmesi için ise ortalama 24.32 cm boy ve 144.1 g ağırlığındaki 30 adet balıkla çalışılmıştır. Taze balık analizleri için kullanılan balıkların bireysel boy ve ağırlık ölçümleri Tablo 3'de, soğukta depolanmış balıklara ait ölçümler ise Tablo 4'de gösterilmiştir. Çalışmada kullanılan balıkların iç organ ve solungaçları temizlenmiş, bol su ile yıkayıp kurulandıktan sonra, 15 adedi taze balığın kalite parametrelerinin belirlenmesinde kullanılmış (Resim 1), diğerleri de paketlenerek +4°C de depolanmıştır. Paketleme işlemi, balığın alüminyumla kaplı kartonların üzerine konması ve streç filmle sarılması şeklinde gerçekleştirilmiştir (Resim 2).

Tablo 3. Taze balık analizlerinde kullanılan alabalıkların bireysel boy ve ağırlık ölçümleri

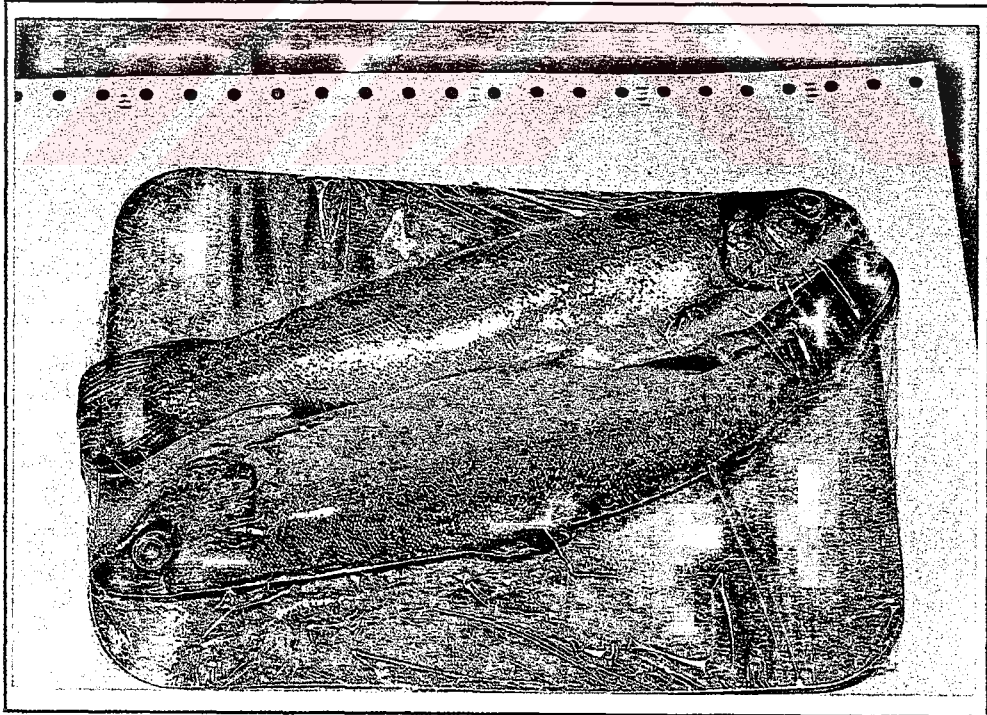
Örnek	Boy (cm)	Ağırlık (g)
1	25.0	179
2	26.5	181
3	27.5	171
4	26.0	180
5	27.5	220
6	26.8	192
7	26.0	160
8	27.0	189
9	27.3	175
10	27.3	189
11	27.4	212
12	26.3	165
13	27.7	195
14	26.7	182
15	26.5	199
Toplam	401.5	2789
Ortalama	26.76	185.93
Std.sapma	0.74	16.31

Tablo 4. Soğuk depolama analizlerinde kullanılan alabalıkların bireysel boy ve ağırlık ölçümleri

Örnek	Boy (cm)	Ağırlık (g)
1	24.9	140
2	25.6	142
3	25.0	140
4	24.5	144
5	24.1	154
6	25.2	158
7	24.5	156
8	23.5	158
9	24.0	132
10	25.5	128
11	24.5	130
12	23.7	148
13	22.7	128
14	24.3	138
15	24.0	132
16	22.5	144
17	24.5	134
18	24.0	148
19	25.5	158
20	25.0	144
21	24.0	162
22	24.0	150
23	23.5	148
24	24.1	128
25	23.5	152
26	24.5	148
27	25.5	152
28	24.5	142
29	24.0	140
30	24.5	145
Toplam	729.6	4323
Ortalama	24.32	144.1
Std.sapma	0.76	9.87



Resim 1. Taze balığın kalite parametrelerinin belirlenmesinde kullanılan örnekler



Resim 2. Soğukta depolamak üzere paketlenmiş balıklar

METOD

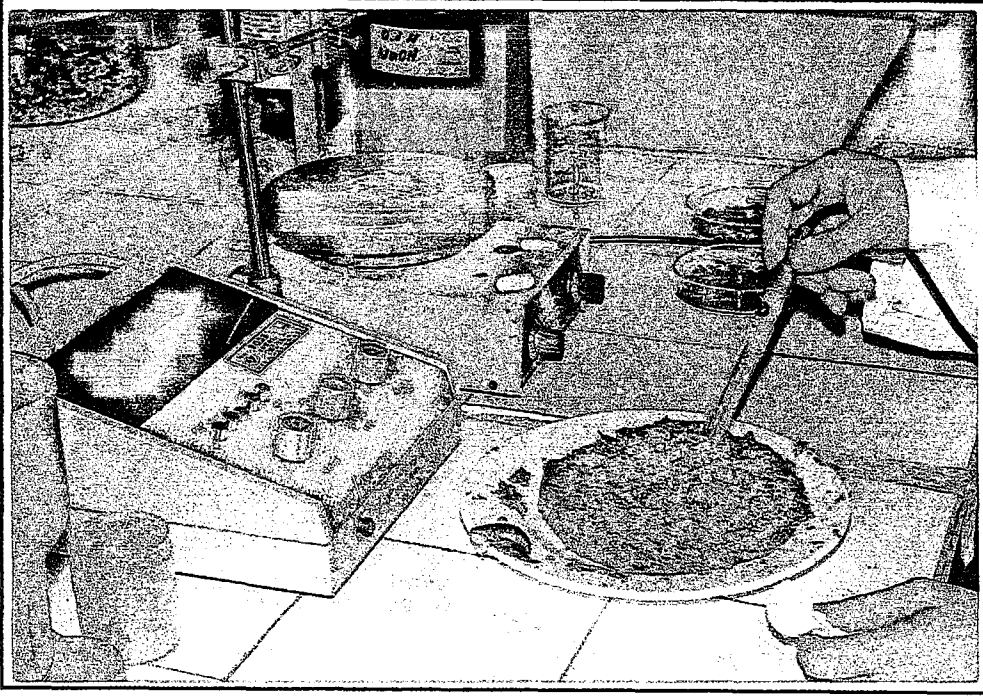
Taze gökkuşağı alabalığının duyuusal, fiziksel ve kimyasal parametrelerinin belirlenmesi için yürütülen analizler, örnekler laboratuvara getirilir getirilmez yapılmıştır. Raf ömrü belirleme çalışmalarında kullanılan örneklerde ise aynı analizler 14 gün boyunca gün aşırı tekrar edilmiştir. Duyusal testlerde Avrupa Ekonomik Topluluğu'nca önerilen ve Türk Standartları Enstitüsünün (TSE 353) no'lu standardında verilen tablo kullanılmıştır (ANON 1984; 1988; VARLIK ve ark., 1993). Bu tablo (Tablo 5) seçilen 5 paneliste verilerek balıkları duyuusal açıdan değerlendirmeleri istenmiştir.

Fiziksel testlerden pH tayini, Rutin laboratuvar yöntemi METROHM 632 model pH metre ile yapılmıştır (Resim 3). Göz sıvısı kırılma indisinin bulunması için, balıkların her iki gözünden alınan göz sıvıları American optical corporation Abbe refraktometresi ile ölçülmüştür (Resim 4) (SCHORMÜLLER, 1968). Balığın doku (tektür) değişiminin ölçülmesi için 30°C lik açıya sahip bir ucu ve 31.477 g ağırlığındaki bir spindilli olan Karl Kolb Scientific Technical Supplies penetrometresi kullanılmıştır (Resim 5). Nem tayini Rutin Etüv yöntemi ile yapılmış renk ölçümünde minolta chroma meter CR 300 model renk ayırım ve fark ölçüm cihazı kullanılarak elde edilen değerler Hunter Lab sistemine göre değerlendirilmiştir (Resim 6). Kimyasal testlerden Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) tayini Antonpocopoulos tarafından modifiye edilmiş, LUCKE ve GIEDEL'e göre yapılmıştır (SCHORMÜLLER, 1968) (Resim 7). Kül Tayininde NABER L 47 T Model kül fırını (Resim 8) ve protein ölçümünde de

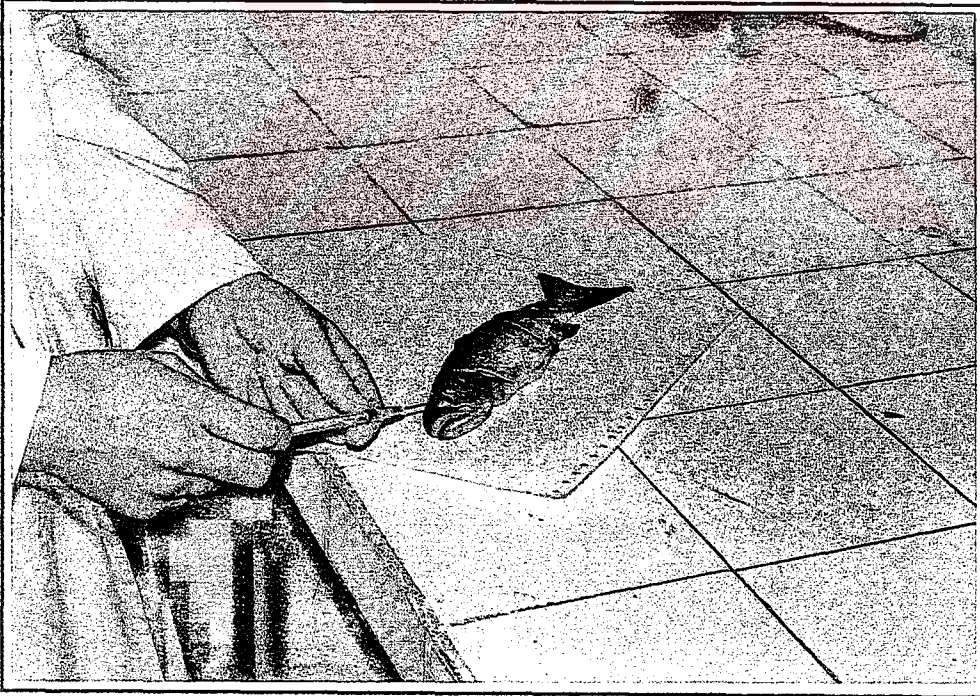
Kjeltec 1030 Auto Analyzer kullanılmıştır (Resim 9). Yağ tayini ise rutin bir yöntem olan petrol eter ile san-tifrüj yöntemi ile yapılmıştır.

Tablo 5. Balıklarda tazelik derecesini belirlemede kullanılan duyuşal analiz tablosu (ANON, 1984; ANON, 1988)

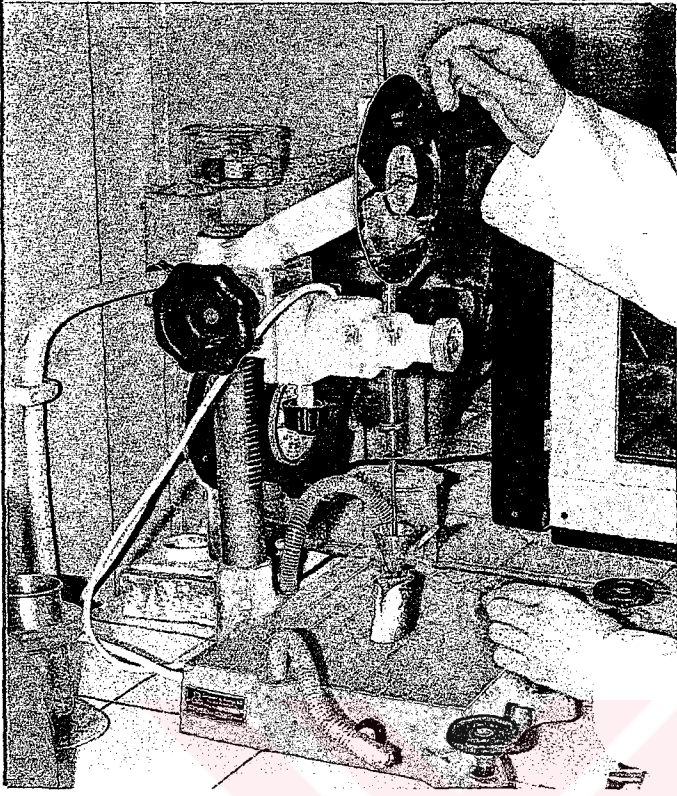
Değerlendirilen özellikler	Verilen Puan			
	3	2	1	0
DERİ	Kuvvetli parlak renkte, berrak mukoz sıvı mevcut, renk değişikliği yok	Kuvvetli fakat parlak renklerde, hafif bulanık mukoz sıvı mevcut	Mat renklerde, süt benzeri mukoz sıvı mevcut	Cansız soluk renklerde, bulanık mukoz sıvı mevcut
GÖZLER	Kornea dış bükey saydam, pupilla siyah ve parlak görüñüşte	Kornea dış bükey ve hafifçe çökük hafif yanar döner renkte, pupilla siyah bulanık görüñüşte	Kornea düz yanar döner renkte, pupilla bulanık görüñüşte	Kornea ortası çökmiş süt benzeri görüñüşte pupilla gri renkte
BALIK ETİ	Mavimsi beyaz renkte renk değişikliği mevcut değil	Balmumu sarısı renkte	Hafif bulanık	Bulanık
OMURGA BOYUNCA BALIK ETİ RENGİ	Renk değişikliği mevcut değil	Hafif pembe	pembe	Kırmızı
KOKU	Deniz yosunu kokusu belirgin	Deniz yosunu kokusu azalmış	Deniz yosunu kokusu kaybolmuş hafif asidik	Asidik
KILÇIKLAR	Balık etine sıkıca tutunmuş, ayrılacağı zaman kolayca kırılabilir	Balık etine sıkıca tutunmuş	Balık etinden ayrılabilir	Balık etinden kolayca ayrılabilir
BALIK ETİ ELASTİKİYETİ	Yüzey parlak sert ve elastiki	Sertliği ve elastikiyeti azalmış	Yüzey sarımsı renkte, cansız ve mat, hafifçe gevşemiş	Yüzeyi oldukça pürüzlü, gevşek ve pullar deriden hafifçe ayrılabilir



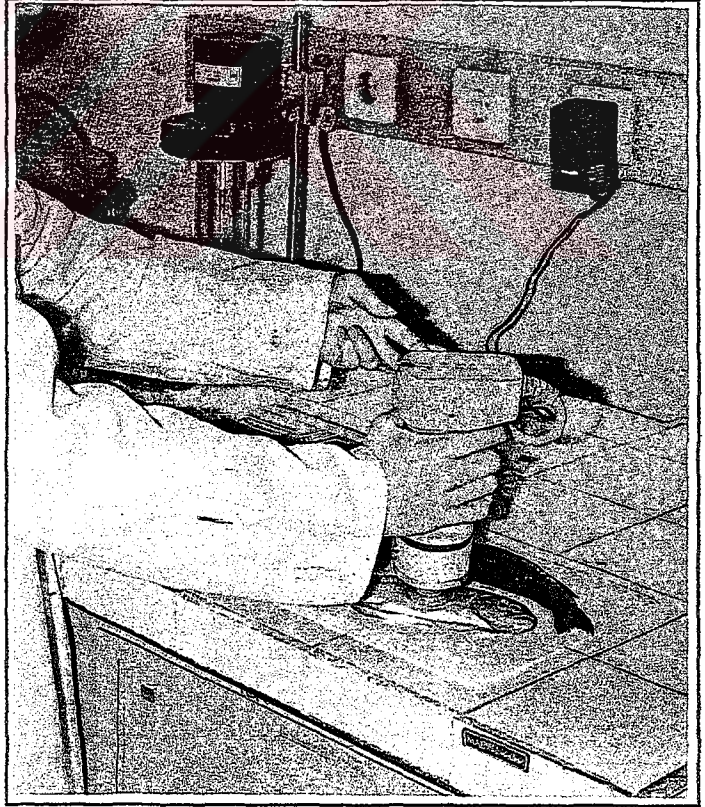
Resim 3. pH değerinin okunması



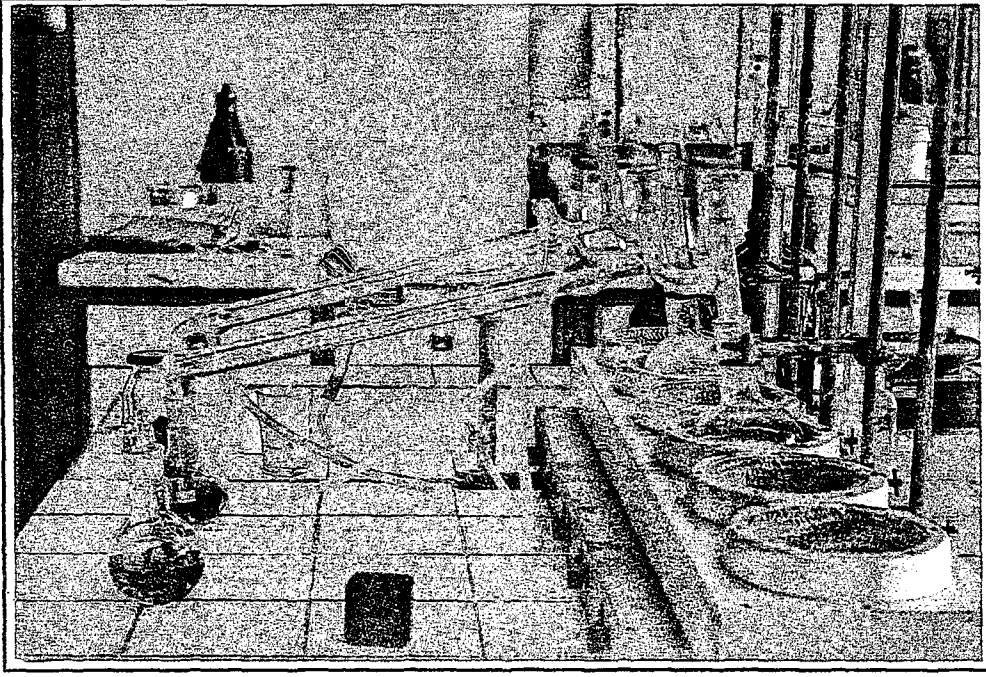
Resim 4. Gz sıvısının alınması



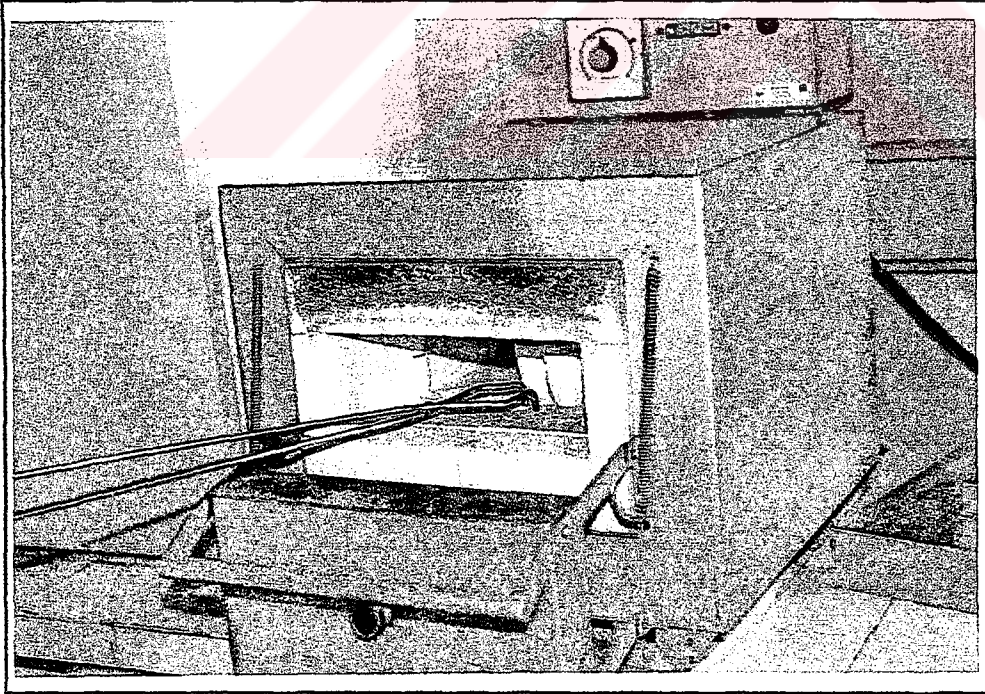
Resim 5. Doku ölçümü



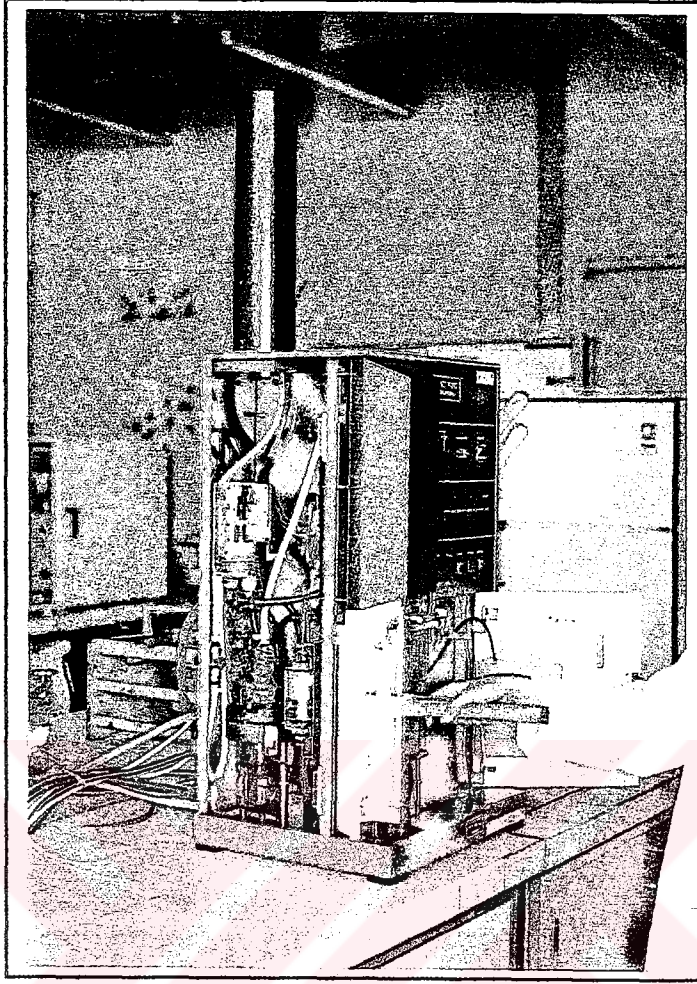
Resim 6. Renk ölçümü



Resim 7. TVB-N tayininin yapılması



Resim 8. Kül tayini



Resim 9. Protein tayini

III. BULGULAR

Taze gökkuşağı alabalığının fiziksel, kimyasal analiz sonuçları Tablo 6 da verilmiştir. Çalışmada kullanılan örnekler taze olduklarından duyuusal testlerde de kalite ekstra olarak belirlendi. Fiziksel analiz bulgularından pH ölçümlerinde minimum ve maksimum pH değerleri 6.77 ve 6.82 ve bunların ortalaması ise 6.79 olmaktadır. Buradanda gökkuşağı alabalığının normal pH değerinin 6.79 ± 0.016 olduğu belirlenmiştir.

Göz sıvısı kırılma indisinin taze gökkuşağı alabalığındaki normal değerinin bulunması için yapılan ölçümlerde minimum ve maksimum değerler 1.3349 ve 1.3371 ve bunların ortalaması 1.3359 ± 0.0006 olarak bulunmuştur. Buna göre gökkuşağı alabalığının göz sıvısı kırılma indisine göre kalite parametreleri; 1.3350-1.3360 çok iyi (ekstra), 1.3361-1.3370 iyi, 1.3371-1.3380 pazarlanabilir ve 1.3380'den yukarısı bozulmuş olarak tespit edilmiştir.

Taze alabalığın doku ölçümleri; balığın orta kısımlarından alınan bir parçanın, baş yönündeki kesitinden iki, kuyruk yönündeki kesitinden bir defa olmak üzere yapılmıştır. Ölçümlerde balığın baş tarafının kuyruk tarafına göre daha yumuşak olduğu tespit edilmiştir. Ölçülen minimum ve maksimum değerler, 76mm ve 117mm bunların ortalamasıda $94.50\text{mm} \pm 10.5$ olarak bulunmuştur. Doku ölçümlerinden elde edilen bulgulara göre gökkuşağı alabalığının kalite parametresi aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 6. Taze balıklara uygulanan analizler sonucu elde edilen bulgular

Ölçümler	Duyusal (*)		Fiziksel					Kimyasal			
			pH	Göz RI	Doku mm	Nem %	Renk	TVB-N mg/100g	Kül %	Protein g	Yağ %
1	3.00		6.78	1.3357	102	77.26	<u>L*</u>	13.30	1.73	18.82	2.4
2	3.00		6.80	1.3357	93	76.95	Max=81.32	8.26	1.75	18.16	2.3
3	3.00		6.78	1.3353	99	77.10	Min=34.41	6.30	1.74	19.94	2.4
4	3.00		6.81	1.3355	98	77.24	Ort=61.35	16.60	1.72	19.33	2.3
5	3.00		6.77	1.3351	88	77.23	Std±=12.10	6.40	1.71	19.21	2.4
6	3.00		6.77	1.3356	95	76.90	<u>a*</u>	17.40	1.76	19.73	2.4
7	3.00		6.82	1.3359	102	76.91	Max=+4.43	10.50	1.74	19.07	2.3
8	3.00		6.77	1.3371	94	76.89	Min=-2.78	12.00	1.75	18.85	2.3
9	3.00		6.82	1.3363	76	76.92	Ort=+0.54	22.40	1.73	19.36	2.4
10	3.00		6.79	1.3362	95	77.10	Std±=1.87	20.80	1.71	18.73	2.3
11	3.00		6.79	1.3362	95	77.22	<u>b*</u>	20.80	1.74	20.33	2.3
12	3.00		6.78	1.3363	81	77.20	Max=+9.31	19.50	1.76	20.48	2.3
13	3.00		6.78	1.3368	117	77.26	Min=-2.64	19.20	1.72	19.47	2.4
14	3.00		6.79	1.3349	104	77.18	Ort=+4.70	19.20	1.73	18.54	2.4
15	3.00		6.79	1.3354	79	77.19	Std±=1.67	17.34	1.75	19.25	2.4
Toplam	45.00		101.84	20.0379	1418	1156.55		229.96	26.04	289.26	35.3
Ort.	3.00		6.79	1.3359	94.50	77.10		15.33	1.74	19.29	2.35
Std ±			0.016	0.0006	10.50	0.14		5.45	0.016	0.64	0.05

(*) Duyusal analizlerde 2.7 ve üzeri= çok taze, 2-2.7 = taze, 1-2= ticari, 1'den az bozulmuş.

Çok iyi	→	en çok 95mm
İyi	→	96mm - 115mm
Orta	→	116mm - 125mm
Bozulmuş	→	126mm ve daha yukarı

Nem ölçümlerinde bulunan minimum ve maksimum %76.89 ile %77.26 bunların ortalamasında %77.10 \pm 0.14 olarak tespit edilmiştir. Renk analizleri sonucu L^* , a^* ve b^* değerleri; sırası ile ortalama ve standart sapmaları 61,35 \pm 12.10; +0.54 \pm 1.87; +4.70 \pm 1.67 olarak bulunmuştur. Bulgularımıza göre taze gökkuşağı alabalığının rengi; çok hafif bir sarı ve kırmızılık göstermekte mavi ve yeşil renklere rastlanmamaktadır. Ancak genellikle parlaklık ve açık gri rengin hakim olduğu belirlenmiştir. Toplam uçucu bazik nitrojen (TVB-N) ölçümlerinde kullanılan minimum ve maksimum değerler 6.30mg/100gbalık ile 22.40mg/100gbalık olarak ortalamaları ise 15.33mg/100gbalık \pm 5.45 şeklinde belirlenmiştir. Bulgularımıza göre gökkuşağı alabalığının TVB-N değerleri yönünden kalite sınıflandırması aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.

Çok iyi	→	15 - 20mg/100gbalık TVB-N
iyi	→	21 - 25mg/100gbalık TVB-N
Bozulmuş	→	25mg/100gbalık TVB-N

Kül analizlerinde elde edilen minimum ve maksimum değerler %1.71 ila %1.76, ortalamaları ise %1.74 \pm 0.016 olarak bulunmuştur.

Protein analizlerinde bulunan minimum ve maksimum değerler 18.16g ila 20.48g, ortalamaları 19.29g \pm 0.64 dur.

Yağ miktarını belirleme çalışmalarında ise değerler %2.3-2.4 bulunmuş olup ortalaması %2.35 \pm 0.05 olarak belirlenmiştir.

Gökuşağı alabalığının +4°C deki depolanması sırasında elde edilen duyusal, fiziksel ve kimyasal bulgular Tablo 7 de toplu olarak verilmiştir. Ayrıca duyusal değerler Tablo 8 ve Şekil 3, pH değerleri Tablo 9 ve Şekil 4, göz sıvısı kırılma indisi değerleri Tablo 10 ve Şekil 5, doku değerleri Tablo 11 ve Şekil 6, renk ölçümü değerleri Tablo 12 ve ağırlık kaybı değerleri Tablo 13 ve Şekil 7, TVB-N değerleri ise Tablo 14 ve Şekil 8 da gösterilmiştir.

Yapılan duyusal analizler sonucunda, 0. günde taze balığın "eksra kalite" de olduğu görülmüş, bu bir miktar azalmakla birlikte depolamanın ikinci gününde de devam etmiştir. Balığın 4. günde "iyi", 7. ve 9. günlerde "pazarlanabilir", 11 ve 14. günlerde de "bozulmuş" olduğu saptanmıştır. Duyusal analizin sonuçlarına göre balığın yenilebilme kalitesini +4°C deki soğuk depolama koşullarında 9. güne kadar koruduğu saptanmıştır.

Örneklerin ağırlığında her gün düzenli bir azalma gözlenmiş, bunun sonucu olarak depolamanın ilk günü ile 14. günü arasında 6.37 g lık bir ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Bu da yüzde olarak %5.74 ağırlık kaybına eşittir.

pH değeri 0. gün 6.79 olarak ölçülmüş, bu değer 7. güne kadar artış göstermiş ve 7. günde 6.93 değerine erişmiştir. 7. günden sonra pH değerinde düşme gözlenmiş, analizin son günü olan 14.günde bu değer 6.89 olduğu tespit edilmiştir.

Göz sıvısı kırılma indisi, 0. günde 1.3359 iken depolama süresi boyunca göz içi sıvısındaki çözülmüş madde konsantrasyonunun yükselmesi sonucu optik kırılmanın giderek arttığı görülmüştür. Bu artış,

Tablo 7. Soğukta (+4°C ±1) depolanan gökkuşağı alabalıklarına uygulanan analizler sonucu elde edilen bulgular

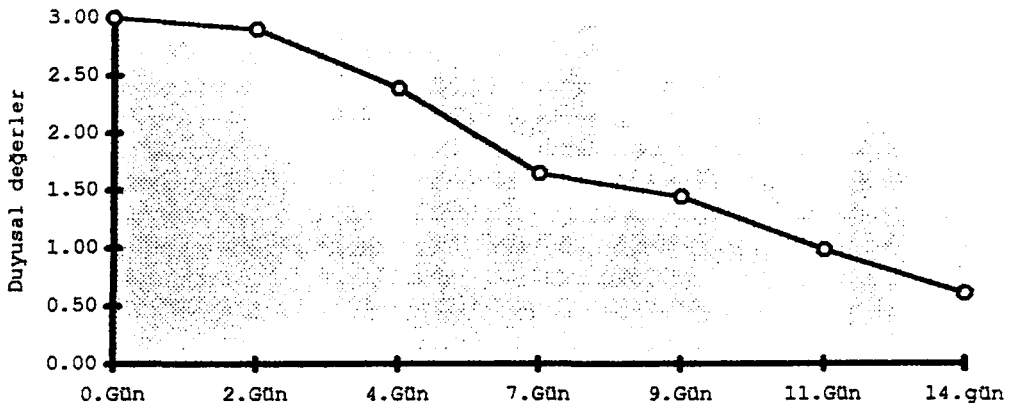
Günler	Duyusal(*)	Fiziksel				Ağırlık kaybı (g)	Kimyasal
		pH	Göz RI	Doku mm	Renk		
0	3.00	6.79	1.3359	94.50	L*=61.28 a*=+0.57 b*=+4.90	110.96	15.33
2	2.90	6.81	1.3363	115.50	L*=61.28 a*=+0.36 b*=+6.28	109.82	14.85
4	2.38	6.87	1.3365	116.50	L*=62.41 a*=+0.49 b*=+4.29	109.02	20.09
7	1.64	6.93	1.3367	112.25	L*=60.69 a*=+0.23 b*=+3.32	107.36	15.00
9	1.44	6.86	1.3366	125.83	L*=56.24 a*=-0.47 b*=+1.99	105.82	21.62
11	0.98	6.86	1.3397	126.83	L*=62.75 a*=-0.38 b*=+2.96	105.11	24.89
14	0.60	6.89	1.3409	120.00	L*=62.80 a*=-1.07 b*=+3.45	104.59	26.50

(*) Duyusal analizlerde 2.7 ve üzeri= çok taze, 2-2.7= taze, 1-2 ticari, 1'den az bozulmuş

Tablo 8. Soğukta (+4°C) depolanmış alabalığın duyuusal analiz bulguları

	0.Gün	2.Gün	4.Gün	7.Gün	9.Gün	11.Gün	14.gün
Ö	3.00	3.00	2.90	1.90	2.00	1.40	0.20
L	3.00	3.00	1.40	2.30	1.30	0.90	0.20
Ç	3.00	2.80	2.00	2.30	0.30	0.30	0.60
Ü	3.00	2.70	2.80	0.70	1.60	1.30	1.30
M	3.00	3.00	2.80	1.00	2.00	1.00	0.70
(*)							
TOPLAM	15.00	14.50	11.90	8.20	7.20	4.90	3.00
ORT	3.00	2.90	2.38	1.64	1.44	0.98	0.60
STD ±	0.00	0.14	0.66	0.75	0.70	0.43	0.45

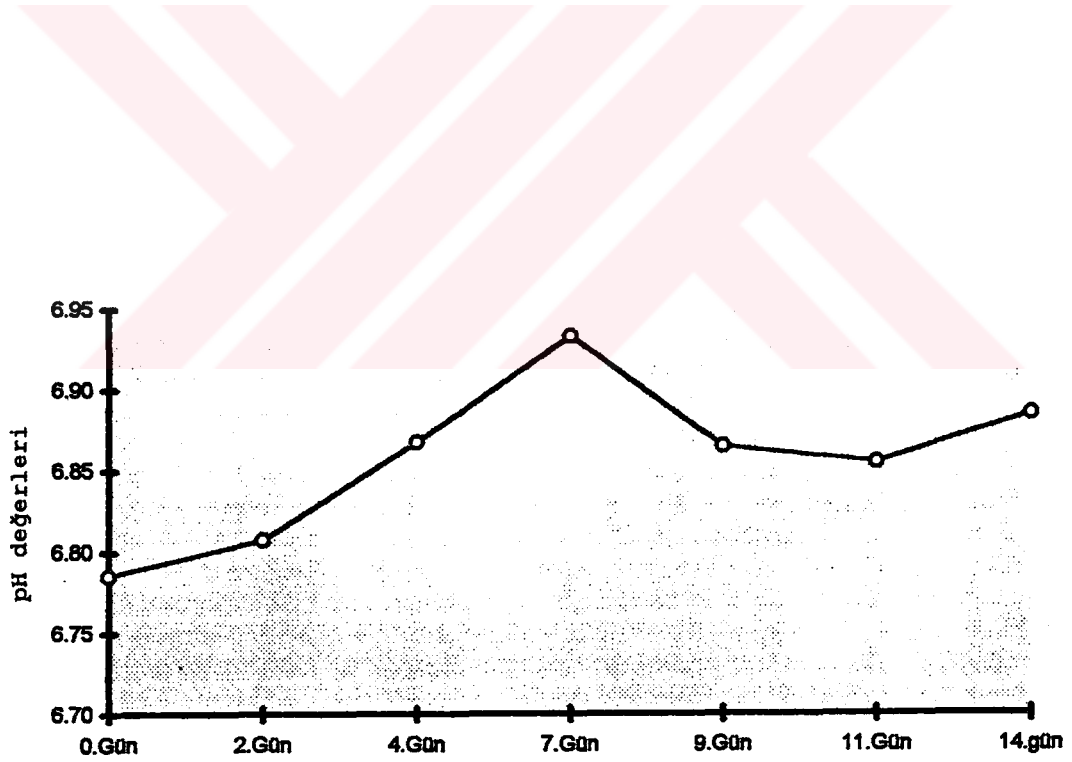
(*) Duyusal analizlerde 2.7 ve üzeri= çok taze, 2-2.7= taze, 1-2= ticari, 1'den az=bozulmuş.



Şekil 3. Soğukta depolanmış alabalığın duyuusal değerlerinin değişimi

Tablo 9. Soğukta (+4°C) depolanmış alabalığın pH analizi bulguları

	0.Gün	2.Gün	4.Gün	7.Gün	9.Gün	11.Gün	14.gün
Ö	6.78	6.83	6.87	6.94	6.85	6.84	6.87
L	6.77	6.79	6.85	6.90	6.89	6.89	6.92
Ç	6.77	6.80	6.87	6.98	6.85	6.84	6.88
Ü	6.82	6.81	6.88	6.91	6.87	6.85	6.87
M							
TOPLAM	27.14	27.23	27.47	27.73	27.46	27.42	27.54
ORT	6.79	6.81	6.87	6.93	6.87	6.86	6.89
STD ±	0.02	0.02	0.01	0.04	0.02	0.02	0.02



Şekil 4.. Soğukta depolanmış alabalığın pH değerleri değişimi

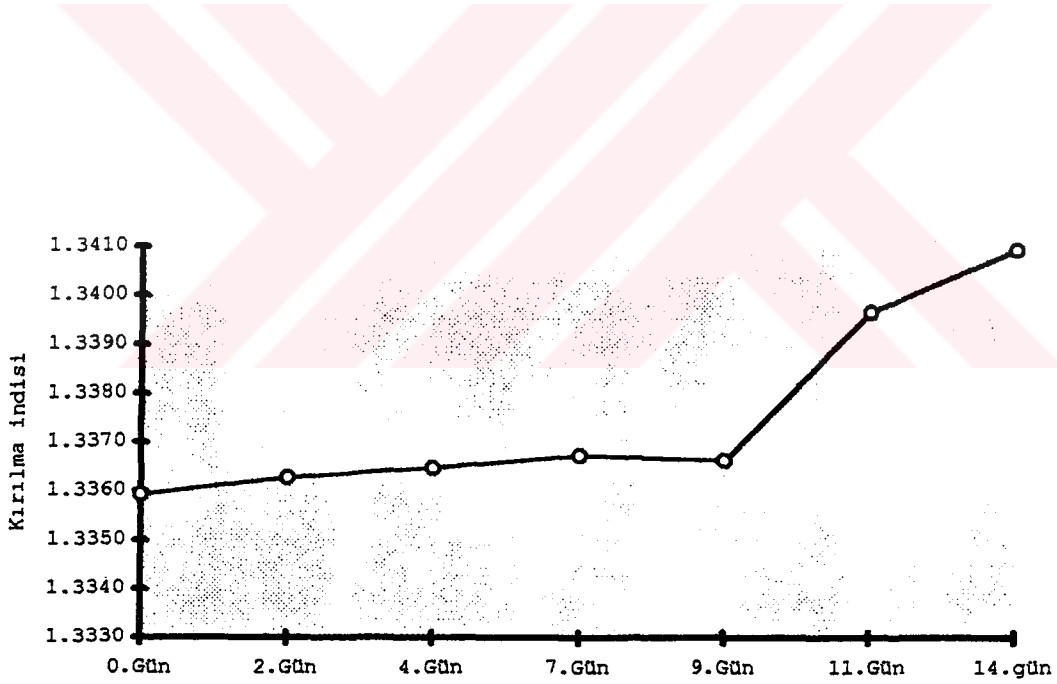
özellikle 9. günden sonra hızlanmış ve 14. günde 1.3409 a ulaşmıştır. Bu durumda gözün tamamen opaklaştığı pupilla sınırlarının kaybolduğu, gözün içeri doğru çöktüğü ve kuruduğu görülmüş ve yer yer kanlanmalar saptanmıştır.

0. günde yapılan doku ölçümü sonucu taze alabalıkların tekstür değerinin 94.50mm civarında olduğu bulunmuştur. Daha sonraki günlerde örnekleri soğukta depolanması süresince oluşan doku değişimini belirlemek için yapılan analizlerde bir artış saptanmıştır. Ölçümler sırasında dokunun ölçüldüğü yerin de çok önemli olduğu dikkat çekmiş, kemiğe ve kuyruğa yakın olan kısımlarda dokunun daha sert olduğu görülmüştür. Yapılan analizler sonucu 0. günde balığın tekstürü 94.50, + 4°C de depolamada balıkların tekstürü de depolamanın 14. gününde 120.00 olarak ölçülmüştür.

Yapılan renk ölçümlerinde taze balık değerleri ortalama olarak L^* için 61.35, a^* için +0.54 ve b^* için +4.70 olarak bulunmuştur. Bu değerler bize taze balığın renginde yeşillik yada maviliğe rastlanmadığını, kısmen çok küçük miktarlarda kırmızılık ve sarılığın görüldüğünü, etin parlak ve açık gri renkte olduğunu ifade etmektedir. Depolama süresi boyunca L^* , a^* ve b^* değerlerinde oluşan değişimleri tek tek inceleyecek olursak, L^* değeri ilk ve ikinci günlerde 61.28 olarak ölçülmüştür. Bu parlaklık 4. güne kadar artış göstermiş, daha sonra 9. güne kadar düşmüş, 11 ve 14. günlerde tekrar artmıştır. a^* değeri 0. günde +0.57 olarak ölçülmüş, düzenli olarak düşme göstermiş ve depolamanın son günü olan 14. günde -1.07 olarak ölçülmüştür. b^* değeri ise depolamanın başlangıcında +4.90, ikinci

Tablo 10 . Soğukta (+4°C) depolanmış alabalığın göz sıvısı kırılma indisi

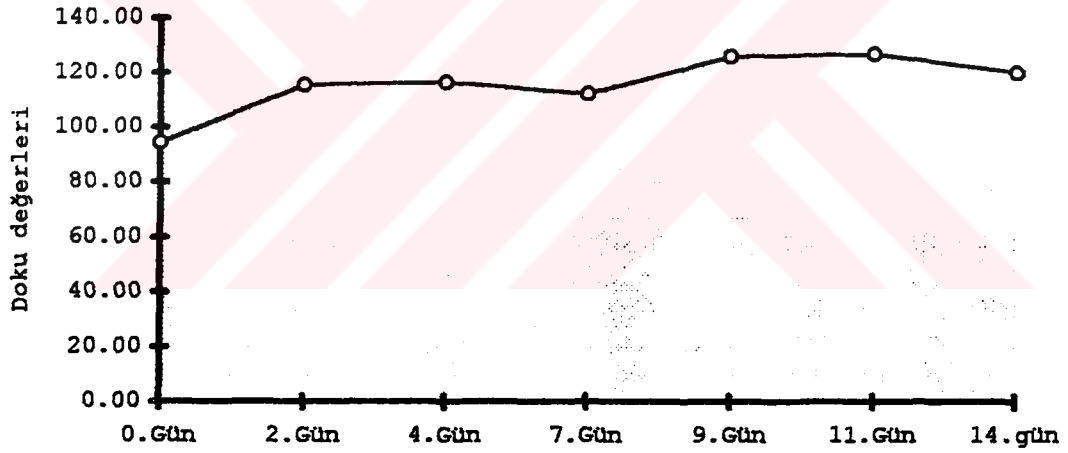
	0.Gün	2.Gün	4.Gün	7.Gün	9.Gün	11.Gün	14.gün
Ö	1.3368	1.3361	1.3362	1.3350	1.3363	1.3350	1.3387
L	1.3361	1.3352	1.3356	1.3367	1.3368	1.3356	1.3422
Ç	1.3353	1.3352	1.3380	1.3385	1.3364	1.3440	1.3418
Ü	1.3355	1.3386	1.3361	1.3367	1.3370	1.3440	1.3410
M							
TOPLAM	5.3437	5.3451	5.3459	5.3469	5.3465	5.3586	5.3637
ORT	1.3359	1.3363	1.3365	1.3367	1.3366	1.3397	1.3409
STD ±	0.0007	0.0016	0.0011	0.0014	0.0003	0.0050	0.0016



Şekil 5. Soğukta depolanmış alabalığın göz sıvısı kırılma indisi değerlerinin değişimi

Tablo 11 . Soğukta (+4°C) depolanmış alabalığın doku analizi bulguları

	0.Gün	2.Gün	4.Gün	7.Gün	9.Gün	11.Gün	14.gün
Ö	78	113	130	116	120	130	100
L	117	98	116	117	161	125	110
Ç	93	127	106	121	125	114	145
Ü	90	124	114	95	97	139	125
M (mm)							
TOPLAM	378	251	466	449	503	507	480
ORT	94.50	115.50	116.50	112.25	125.83	126.83	120.00
STD ±	16	13	10	12	27	10	20



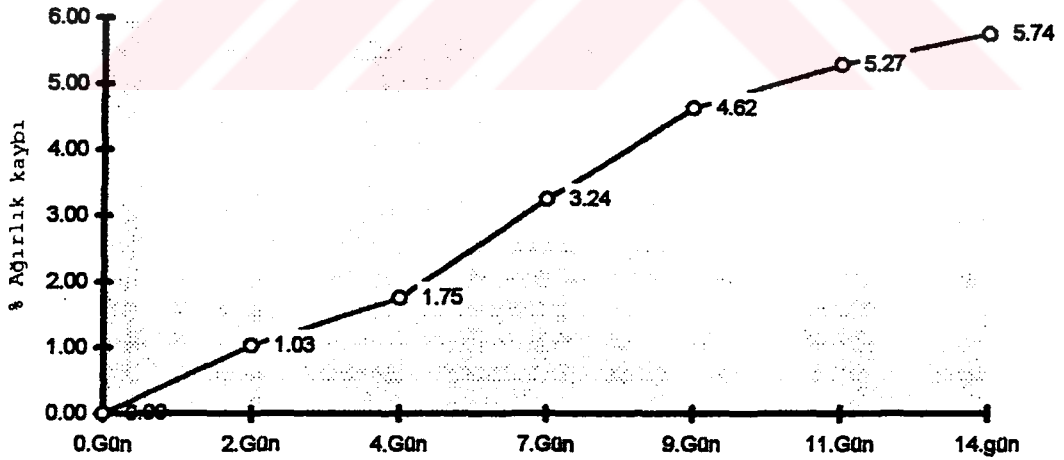
Şekil 6. Soğukta depolanmış alabalığın doku değerlerinin değişimi

Tablo 12. +4°C de depolanmış gökkuşağı alabalığına ait renk ölçümleri

ÖLÇÜMLER		Günler													
		0. gün	2. gün	4. gün	7. gün	9. gün	11. gün	14. gün							
L*	Max	80.75	82.69	76.01	74.03	73.92	76.27	74.98							
	Min	35.45	37.62	47.57	49.84	40.71	50.90	51.36							
	Ort	61.28	61.28	62.41	60.69	56.24	62.75	62.80							
	Std ±	10.39	12.10	7.88	7.15	9.18	7.74	7.36							
a*	Max	+5.01	+2.92	+3.68	+2.64	+1.69	+2.80	+1.85							
	Min	-2.83	-2.52	-2.21	-2.45	-1.97	-2.06	-2.42							
	Ort	+0.57	+0.36	+0.49	+0.23	-0.47	-0.38	-1.07							
	Std ±	1.93	1.51	1.63	0.82	0.78	1.00	0.97							
b*	Max	+8.14	+11.21	+8.25	+6.56	+7.03	+6.20	+7.09							
	Min	-0.02	+2.87	+1.12	-0.63	-2.60	-0.90	-0.24							
	Ort	+4.90	+6.28	+4.29	+3.32	+1.99	+2.96	+3.45							
	Std ±	1.92	2.29	1.42	1.76	2.40	2.13	1.87							

Tablo 13 . Soğukta (+4°C) depolanmış alabalığın ağırlık analizi bulguları

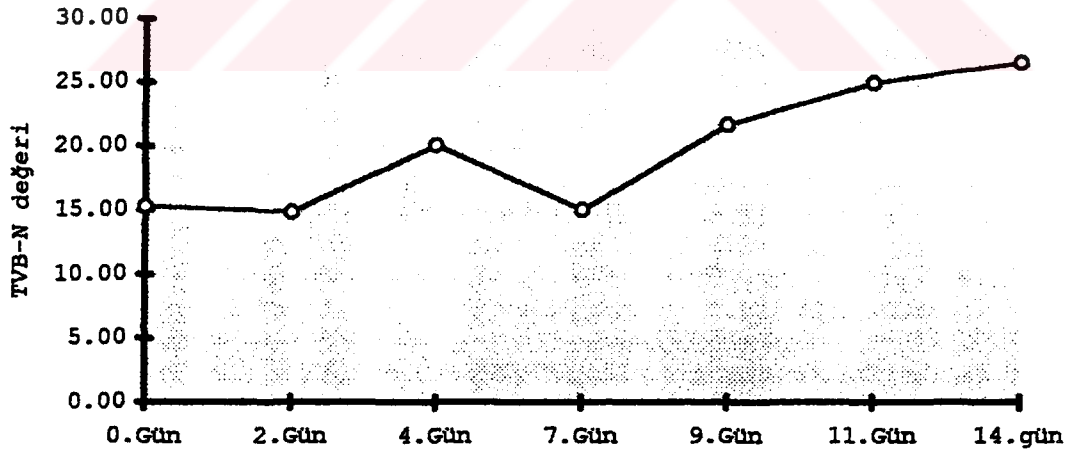
	0.Gün	2.Gün	4.Gün	7.Gün	9.Gün	11.Gün	14.gün
Ö	110.96	109.82	109.02	107.36	105.82	105.11	104.59
L	114.16	111.02	106.92	106.26	104.72	104.01	103.49
Ç	107.76	108.62	111.12	104.26	103.72	103.81	102.99
Ü	110.96	109.82	109.02	111.56	109.02	107.51	107.29
M							
(g)							
TOPLAM	444	218	436	429	423	420	418
ORT	110.96	109.82	109.02	107.36	105.82	105.11	104.59
STD ±	2.61	0.98	1.71	3.08	2.30	1.70	1.92



Şekil 7. Depolama günlerine % ağırlık kaybı

Tablo 14. Soğukta (+4°C) depolanmış alabalığın TVB-N analizi bulguları

	0.Gün	2.Gün	4.Gün	7.Gün	9.Gün	11.Gün	14.gün
Ö	22.40	11.20	18.36	13.50	22.40	25.69	25.69
L	17.34	16.07	19.80	16.80	22.40	25.69	25.69
Ç	8.26	16.07	22.40	15.80	22.40	24.09	27.30
Ü	13.30	16.07	19.80	13.90	19.27	24.09	27.30
M							
TOPLAM	61.30	32.14	80.36	60.00	86.47	99.56	105.98
ORT	15.33	14.85	20.09	15.00	21.62	24.89	26.50
STD ±	6.00	2.44	1.68	1.56	1.57	0.92	0.93



Şekil 8. Soğukta depolanmış alabalığın TVB-N değerlerinin değişimi

gününde +6.28 iken, 9. güne kadar düşme göstermiş, sonra tekrar artarak 14. günde +3.45 e ulaşmıştır.

Uygulanan TVB-N ölçümlerinde artış gözlenmiş bu değerler depolamanın 0. gününde 15.33mg/100gbalık iken 14. günde 26.50mg/100gbalık şeklinde saptanmıştır. Bu değer tatlı su balıkları için tüketilebilirlik sınır değeri içinde olmasına rağmen, bu sonuç duyuşal ve fiziksel analiz sonuçları ile birlikte değerlendirildiğinde alabalık için TVB-N değerinin 20mg/100gbalık değerine eriştiğinde veya aştığında pazarlanabilir, 22mg/100gbalık değerini geçtiğinde ise bozulmuş olarak değerlendirilmesi gerektiği gözlenmiştir.



IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

Taze gökkuşaağı alabalığının duyuşal, fiziksel, ve kimyasal parametrelerinden elde edilen bulgular literatür verileri ile uyum sağlamaktadır. Ülkemizde bu konuda yapılmış benzer çalışmalara pek rastlanamadığından dolayı bulgular yurt dışı çalışmalarından elde edilen verilerle karşılaştırılabilmıştir. Bu karşılaştırmada balık cinsinin farklılığı, balığın yetişme ve içinde bulunduğu iklim koşulları göz önüne alınmıştır.

Çalışmamızda kullanılan gökkuşaağı alabalıkları taze olduklarından, duyuşal test sonuçları da ekstra kalite olarak belirlenmiştir. Taze alabalığın pH değereri 6.79 ± 0.016 olarak bulunmuştur. Literatüre göre genel olarak taze balıkların pH değereri 6.0-6.5, tüketilebilirlik değereri ise 6.8-7.0 şeklinde bildirilmektedir (LUDORFF ve MEYER, 1973; VARLIK, 1992). pH değereri balığın ölüm sertliğinde olduğu sırada çok daha aşağıya dışebilir, ancak depolama süresi boyunca yavaş yavaş artar. pH değereri ve bunun değerifiimi balık cinsine göre değeriflemekle beraber aynı cins balıklar arasında bile farklı olmaktadır. Vatoz ve köpekbalığı gibi üre yönünden zengin balıklarda pH değereri 7 ve üzerinde olmasına rağmen, balık etinin kimyasal yapısından ötürü normal sayılmaktadır. Nitekim istakoz, kerevit ve karideslerde de et yapısından ötürü 7-8 pH değereri normal sayılmaktadır (SCHORMULLER, 1968). Genel olarak pH değereri 7 nin altında ise balığın taze olduğu bildirilmektedir (KIETZMANN ve ark., 1969). Tüm bu bilgiler ışığında taze alabalığın pH değerininin 6.79 ± 0.016 olduğunu ve

bundan yukarıdaki pH değerlerine sahip olan balıkların ise tüketilemeyeceğini belirtmek mümkündür.

Taze alabalığın göz sıvısı kırılma indisi 1.3359 \pm 0.0006 olarak bulunmuştur. Bu parametre de balık cinsine göre farklılık göstermektedir. Bu yüzden, her balık cinsi için göz sıvısı kırılma indisinin normal değerleri balığın avlanmasından itibaren ölçülerek bulunmalıdır. Ayrıca balığın depolanması sırasında göz sıvısı kırılma indisi değerinde oluşan değişimler inceleyerek bunlar fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik verilerle karşılaştırılmalıdır. Bunların arasında kurulan ilişki ile balıkların göz sıvısı kırılma indisi değerlerine göre kalite sınıflandırması yapılabilir. (KIETZMAN ve ark., 1969; LUDORFF ve MEYER, 1973) morina, somon ve mezgıt balıklarının göz sıvısı kırılma indisi değerlerine göre sınıflandırılması için aşağıdaki tabloyu geliştirmişlerdir (Tablo 15)

Tablo 15. Çeşitli balık türlerinde göz sıvısı kırılma indisleri (LUDORFF ve MEYER 1973; KIETZMAN ve ark. 1969)

	Tazelik Deracesi	Kırılma Indisi
Morina Balığı →	Çok iyi	En çok 1.3355
	İyi	1.3356 - 1.3365
	Orta	1.3366 - 1.3390
	Bozulmuş	1.3390 nin üzeri
Somon Balığı →	Çok iyi ve iyi	En çok - 1.3360
	Orta	1.3361 - 1.3390
	Bozulmuş	1.3390 nin üzeri
Mezgit →	Çok iyi	En çok 1.3355
	İyi	1.3356 - 1.3365
	Orta	1.3366 - 1.3380
	Bozulmuş	1.3380 nin üzeri

SCHORMULLER (1968) ise *Gadidae*'ler için göz sıvısı kırılma indisini aşağıdaki gibi vermektedir.

Çok iyi → 1.3340 - 1.3360

İyi → 1.3361 - 1.3385

Orta → 1.3386 - 1.3399

Bozulmuş → 1.3400 ve üzeri

Yaptığımız çalışmada, gökkuşaağı alabalığının göz sıvısı kırılma indisine göre kalite sınıflamasında, taze gökkuşaağı alabalığında 15 ölçüm yapılmış ve buna göre "çok iyi" kalite değeri bulunmuştur. Depolama çalışmasında elde edilen göz sıvısı kırılma indisi bulguları, fiziksel ve kimyasal bulgularla karşılaştırılarak kalite kaybı ile göz sıvısı kırılma indisi arasında ilişki kurulmuştur. Buna göre;

Çok iyi → 1.3350-1.3360

İyi → 1.3361-1.3370

Orta (tüketilebilir) → 1.3371-1.3380

Bozulmuş → 1.3380 nin üzeri olarak bulunmuştur.

Göz sıvısı kırılma indisi bulgularımız ve kalite sınıflandırmamız literatür verileriyle uygunluk göstermektedir. Gökkuşaağı alabalığından elde ettiğimiz bulgular, somon balığı bulguları ile daha yakın olmakta ve uygunluk göstermektedir. Gökkuşaağı alabalığı ile somon balığının aynı familyadan olduğu da düşünülürse, bu bulguların gerçeği yansıttığı anlaşılabilir.

Taze balığın doku ölçüm değeri 94.50 ±10.5 olarak bulunmuştur. Balıktaki doku değişimlerinin, kalite kaybı ile birlikte arttığı bilinmektedir. Kalite düşükçe doku yumuşamakta, dolayısıyla okunan değer de artmaktadır. Taze gökkuşaağı alabalığında 15 doku ölçümü yapılmış ve bunların ortalama değeri taze balıkta olması gereken doku değerini vermiştir. Gökkuşaağı alabalığının depolanması sırasındaki doku ölçümleri ile fiziksel, kimyasal bulgular arasında kurulan ilişki neticesi yapılan kalite sınıflandırması şöyle olmaktadır;

Çok iyi	→	en çok 95mm
İyi	→	96 - 115mm
Orta	→	116 - 125mm
Bozulmuş	→	126mm ve daha yukarı

Taze gökkuşağı alabalığında nem %77.10 ±0.14olarak belirlenmiştir. Bu değer literatür bulgularına da uygundur.

Nem yüzdesinin, balığın büyüklüğüne, yumurtlama zamanına, etteki yağ miktarına ve yetiştiği ortama bağlı olduğu bilinmektedir. LOHS ve KÄMPKE (1980), yapmış oldukları bir çalışmada, farklı türdeki balıkların içerdikleri nem miktarını araştırmışlardır (Tablo 16).

Tablo 16. Çeşitli balık türlerinde saptanan nem, yağ, ve protein değerleri (LOHS ve KÄMPKE, 1980).

Balık Türü	Latince adı	Av yeri	Nem	Yağ	Protein
İstavrit	<i>Trachurus trachurus</i>	Güney Afrika	74.9	3.9	19.7
Hani balığı	<i>Epinephelus specilus</i>	Basra körfezi	78.0	1.8	19.1
Dil balığı	<i>Psettos belcheri</i>	K.Batı Afrika	76.6	0.5	21.7
Sardalya	<i>Sardina pilchardus</i>	K.Batı Afrika	69.9	6.3	22.5
Baraküda	<i>Sphyraena barracuda</i>	Atlantik	78.0	1.2	19.5

Buna göre, balık türünün nem miktarını etkilediği, ancak türler arasında çok büyük farklılıkların da olmadığı görülmektedir. EL-SEBAIY ve METWALLI (1989), kefal balıkları (*Mugil cephalus*) ile yapmış oldukları çalışmada, küçük boydaki balıklarda nem miktarını %77.30, büyük boydaki balıklarda ise % 76.10 olarak bulmuşlardır. Yapılan diğer bir çalışmada, doğadan avlanmış Mercan (*Pagrus major*) balıklarında nem yüzdesinin % 74.80 - 75.70 arasında, kültür balıklarında ise %69.1 ile %74.50 arasında değiştiği saptanmıştır. Çizgili istavrit (*Caranx delicatissimus*) ile yapılan bir çalışmada de yine doğal ortamda yetişen balıklardaki nem de-

ğışimi %58.00 - 67.20 arasında, kültür balıklarında ise % 45.20 - 64.90 arasında bulunmuştur (ÇAKLI, 1994). SOUCI ve ark., (1981)'göre gökkuşağı alabalığının nem miktarı %76.30, HOLLAND ve ark., (1993)'göre de %70.60 olarak bildirilmektedir. Çalışmamızda %77.10 olarak bulunan nem yüzdesi değeri, diğer çalışmalarla da desteklenmektedir.

Taze alabalıklarla yaptığımız analizlerde L^* , a^* , b^* değerleri sırasıyla 61.35, +0.54 ve +4.70 olarak bulundu. Buna göre, taze balık etindeki parlaklığın oldukça yüksek olduğu, yer yer çok hafif bir kırmızılık ve sarılık görülmesine karşın mavilik ve yeşillik görülmediği, sonuç olarak açık ve parlak bir gri rengin hakim olduğu anlaşılmıştır.

Taze gökkuşağı alabalığında yapılan Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) $15.33 \pm 5.45 \text{ mg}/100 \text{ g balık}$ olarak bulunmuştur. Depolama sırasındaki TVB-N bulguları incelendiğinde $15.00-20.00 \text{ mg}/100 \text{ g balık}$ TVB-N "çok iyi", $21.00-25.00 \text{ mg}/100 \text{ g balık}$ TVB-N "iyi", $26.00 \text{ mg}/100 \text{ g balık}$ TVB-N ve üzeri ise "bozulmuş" kalitedeki gökkuşağı alabalığı değerleri olarak belirlenmiştir. TVB-N değeride balık cinsine göre değişmektedir. Genel olarak, $25 \text{ mg}/100 \text{ g balık}$ TVB-N içeren örnekler "çok iyi", $30 \text{ mg}/100 \text{ g balık}$ TVB-N içerenler "iyi", $35 \text{ mg}/100 \text{ g balık}$ TVB-N içerenler "pazarlanabilir" ve $35 \text{ mg}/100 \text{ g balık}$ dan fazla TVB-N içerenler ise "bozulmuş" olarak nitelendirilmektedir (LUDORFF ve MEYER, 1973; SCHORMULLER, 1968; VARLIK ve ark., 1993). Ancak tatlı su balıklarındaki TVB-N tüketilebilirlik sınır değeri $32-36 \text{ mg}/100 \text{ g balık}$ TVB-N olarak bildirilmektedir (LANG, 1983). Buna göre de çalışmamızda bulduğumuz $25 \text{ mg}/100 \text{ g balık}$ TVB-N tüketilebilirlik sınır değeri-

nin literatür bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Gökkuşağı alabalığının kül miktarı $\%1.74 \pm 0.016$ olarak bulunmuştur. Balığın türü, beslenme ve çevre şartları mevsimsel ve seksüel değişimler gibi farklılıklar kül miktarını etkilemektedir. EL-SEBAIY ve METWALLI (1989), kefal (*Mugil cephalus*) ile yaptıkları bir çalışmada, küçük boydaki balıklarda kül miktarını $\%4.85$, büyük balıklardakini $\% 4.75$ olarak bulmuşlardır. Çalışmamızdaki gökkuşağı alabalıklarının iç organları temizlenmiş olduğu için kül miktarının düşük bulunduğu sanılmaktadır.

Yapmış olduğumuz çalışmada, gökkuşağı alabalığının protein miktarı 100 g örnekte $19.29 \text{ g} \pm 0.64$ olarak bulunmuştur. Gıda kompozisyonu tablolarında protein miktarı genellikle ham protein ile ifade edilmektedir. Bu, proteinleri ve diğer azotlu bileşikleri örneğin nükleik asitleri, nükleotidleri, TMA i ve TMA-O i, serbest aminoasitleri, üreyi vs. temsil etmektedir. Protein miktarı seksüel gelişime de bağlı olup, yıllık süreç içinde değişebilmektedir (SIKORSKI, KOLAKOWSKA ve PAN, 1989). Protein miktarı, balık cinsleri arasında değişmesine rağmen, bu farklılıklar pek az olup genelde sabittir. SOUCI ve ark., 1981, gökkuşağı alabalığının protein miktarının 100g da $18.00-20.20\text{g}$, ortalama 19.50g olarak bildirmektedir. HOLLAND ve ark., (1993) ise bu değeri 100g da 23.50 olarak belirtmektedirler. Çalışmamızda bulmuş olduğumuz $18.16\text{g}-20.48\text{g}$, ortalama $19.29\text{g} \pm 0.64$ protein değeri yukarıdaki çalışmalarla karşılaştırıldığında, verilen bulgularla uyumlu olduğu gözlenmektedir.

Gökkuşağı alabalığının yağ miktarı $\%2.35 \pm 0.05$ olarak bulunmuştur. Bulgumuz literatür verileriyle

uyum göstermektedir. Yağ, balığın içerdiği başlıca komponentlerden biridir. Balıklar bazan toplam yağ miktarı baz alınarak sınıflandırılırlar. Zira balıklardaki yağ miktarı türler arasında farklılık göstermektedir. LOHS ve KÄMPKE (1980) in çeşitli balıklar üzerine yaptıkları analizleri gösteren (Tablo 16) da da, yağ miktarının türe bağlı olarak değişimi görülebilmektedir. ÇAKLI (1994), kültür edilmiş çipuraların (*Sparus aurata*) ortalama lipit içeriklerinin doğadan avlanana göre 2-3 kez daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca su da görülmektedir ki, kültür edilmiş balıktaki yağda mevsimlik değişmelerde çok olmaktadır (HAARD 1992). EL-SEBAIY ve METWALLI (1989), kefallerdeki (*Mugil cephalus*) toplam yağ miktarı küçük balıklarda %12.60 büyük balıklarda ise %7.50 olarak bulmuşlardır. SOUCI ve ark. (1988), gökkuşağı alabalığının yağ miktarını %1.9-4.55, ortalama %2.73 olarak bildirmektedir. HOLLAND ve ark. (1993) ise bu değeri %4.5 olarak, BAHR (1984)'da %6-13 olarak belirtmiştir. Çalışmamızda bulmuş olduğumuz %2.35 oranındaki yağ miktarının literatür verilerine uygun olduğu görülmektedir.

Soğukta ($4^{\circ}\text{C}\pm 1$) depolanan gökkuşağı alabalığının duyusal, fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları literatür bulgularına uyum göstermektedir. Gıdaların depolanmasında kaliteyi belirleyen en önemli kriter duyusal analiz sonuçları olup, duyusal analiz sonuçları uygun olmayan bir ürün tüketime sunulamaz (KIETZMANN ve ark., 1969). TUNÇ (1994), streç film ile paketleyip $+1$ ile $+2^{\circ}\text{C}$ de depoladığı alabalıkların, depolamanın ilk gününde "çok iyi" kalitede olduğunu, 1. ila 3. günlerinde "iyi kalite", 5. ve 6. günlerinde "pazarlanabilir", diğer günlerde ise "bozulmuş" kalitede olduğunu

ifade etmiştir. DULKAROĞLU (1994), istavritleri streç filme sarıp +4°C de depolamış ve 8. günden sonra balıkların bozulduklarını görmüştür. Bunun sonucu olarak, istavritlerin yenilebilme kalitesinin en çok 7 gün olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde yine istavrit balıkları ile yapılan bir çalışmada balıklar buzda +1°C de muhafaza edilmiş ve gittikçe bozularak 17. günde sıfır puana ulaşmışlardır. Aynı balıklar +5°C de muhafaza edildiğinde bu olay 5. günde gerçekleşmiştir (MUTLUER, 1978). VARLIK (1988), blok dondurulmuş hamsiler üzerine yaptığı bir çalışmada, depolamanın başlangıcında "ekstra kalite" gösteren balıkların, 3. ayda "A kalite", 3. ve 9. aylar arasında ise "B kalite" olduğunu görmüştür. Bundan sonra ise balık, pazarlanabilirlik özelliğini kaybetmiştir. VARLIK ve HEPERKAN (1990), buzda depolanan hamsiler üzerine yaptıkları bir çalışmada, balıkların 1. gün iyi kalitede, 2. gün pazarlanabilir, daha sonraki günlerde ise bozuk olduğunu bildirmişlerdir. VARLIK ve GÖKOĞLU (1991), balıkçı tezgahlarına getirilen istavrit balıklarının çevre sıcaklığına bağlı olarak 1.5-2 gün tüketim özelliği taşıdığını bulmuşlardır. Su ürünlerinin tazeliğinin duyusal olarak belirlenmesinde çok taze (birinci kalite) balıkların 2.7 den fazla puan aldığı, taze (ikinci kalite) balıkların 2 veya 2-2.7 arasında, ticari (üçüncü kalite) balıkların ise 1 veya 1-2 arasında puan alan balıklar olduğu belirtilmiştir (VARLIK ve ark, 1993). Buna göre, bizim yapmış olduğumuz çalışmada alüminyum kaplı kartonlara konup streç filmle sarılmış olan alabalıkların, sıfırın günde ve + 4°C deki depolamanın 2. gününde çok taze, 4.gününde taze, 7 ve 9. günlerinde de ticari kalitede oldukları görülmektedir. Depolamanın 11 ve 14. gün-

lerinde ise ürün bozulmakta, bu da, çalışmamızın yukarıda adı geçen çalışmalarla paralel olduğunu göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada, (GÖKOĞLU ve VARLIK,1992) pH değerinin ölümden bir saat sonra 6.5-6.8, rigor mortis esnasında 6.3 - 6.7, rigor sonunda 6.1 - 6.9 ve avlandıktan 9 gün sonra 6.8 - 7.0 arasında olduğu bulunmuştur. DULKAROĞLU (1994)' na göre +4°C de depolanan istavritlerin pH değerleri başlangıçta 6.2 olup, 3.günde 6.5 e ulaşmıştır. 8. günden sonra ise süratle artmıştır. Depolamanın 9. gününde pH değerinin 6.8 e ulaştığı belirlenmiştir. Daha öncede belirtildiği gibi LUDORFF ve MEYER (1973); VARLIK (1992) ye göre pH değeri, taze balık eti için 6.0 - 6.5 arasında olup bu değer, depolama süresine bağlı olarak yavaş yavaş yükselmektedir. Tüketilebilirlik sınır değeri 6.8 - 7.0 dir. Ancak pH değeri kesin bir kriter olmayıp her zaman kimyasal ve duyuşal testlerle tamamlanması gerekli olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda pH değerinin depolamanın başlangıç analizlerinde 6.79 olduğu ve bu değerin artarak 14. günde 6.89'a ulaştığı görülmektedir. Bu sonuçlar DULKAROĞLU (1994)'nun sonuçlarıyla paralellik göstermekte, GÖKOĞLU ve VARLIK 1992 ile de uyum sağlamaktadır.

Göz sıvısı kırılma indisi değerleri balık cinsine göre farklılık göstermektedir. Her balık cinsinde, balığın avlanmasından itibaren ölçülen göz sıvısı kırılma indisi değerleri diğer fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değerlerle karşılaştırılarak tazelik derecesine denk gelen değerler bulunmaktadır. Bununla ilgili bilgiler tablo 15 de gösterilmiştir. Aynı şekilde, SCHORMULLER (1968)'in *Gadidae*'ler için hazırlamış olduğu göz sıvısı kırılma indisi değerleri verilmiştir. Depola-

manın başlangıcında yaptığımız ölçümlerde, göz sıvısı kırılma indisi 1.3359 olarak bulunmuş, bu değer giderek artmış ve depolamanın 11. gününde 1.3397 ye ve 14. gününde 1.3409 a ulaşmıştır. Çalışmamızda kullanılan alabalıklar, türleri dolayısıyla en çok somon ile yakınlık gösterdiklerinden, bulunan değerler bununla ve taze gökkuşağı alabalıkları için tarafımızdan geliştirilmiş olan göz sıvısı kırılma indisi kalite skalası ile karşılaştırılacak olursa, balıkların 11. günden sonra tamamen bozulmuş olduğu görülmektedir.

Balıktaki tekstür değişiklikleri, tazeliğin kaybı ve yumuşaklığın artması ile birlikte gerçekleşmektedir. Taze balıkta yapılan doku analizlerinde, ortalama tekstür değeri 94.50mm. olarak saptanmıştır. Bunu takip eden günlerde, dokunun giderek yumuşadığı ve ölçülen tekstür değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Depolamanın 14. gününde tekstür 120.00 mm. olarak okunmuştur. Bu bulguları taze gökkuşağı alabalığı için tarafımızdan geliştirilmiş olan tekstür(doku) kalite skalası ile karşılaştırdığımızda, örneklerin depolamanın 2. gününde "iyi" kalitede olup, 7. güne kadar bu özelliğini koruduğu görülmüştür. Balıklar 9.günde "orta", 11. günde ise "bozulmuş" kalite özelliği göstermektedirler. Bu bulgular da diğer analiz bulguları ve literatür verileri ile paralellik göstermektedirler.

NO ve STOREBAKKEN (1991), dondurulmuş gökkuşağı alabalığı filetoları ile yaptıkları bir çalışmada, depolama boyunca a*(kırmızılık) değerinin giderek azaldığını, doku kısımlarında parlaklıktaki değişmelerin de daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

+4°C deki depolama boyunca yapılan ölçümlerde ise, L* değerinin 0. günde 61.28 olduğu ve bu değer 4. gü-

ne kadar yükselerek balığın parlaklığını koruduğu ancak bundan sonra 9. güne kadar düşüp parlaklığını yitirdiği gözlenmiştir. Daha sonra, 11. ve 14. günlerde tekrar arttığı ve 62.80 e ulaştığı görülmüştür. Bunun da balıktaki fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal bozulma olayları neticesinde oluşan mukoz, hücre ve hücreler arası sıvı oluşumundan kaynaklandığı ve bozulmayı gösterdiği belirlenmiştir. a^* değerleri 0. günde +0.57 olarak ölçülmüş, bu değer giderek düşme göstermiş ve -1.07 ye kadar inmiştir. b^* değeri ise ilk gün +4.90, 2. gün +6.28 iken 9. günde +1.99 a kadar düşmüş, daha sonra tekrar artarak +3.45 e kadar ulaşmıştır. a^* ve b^* değerlerindeki bu azalmalar balıktaki sarı ve kırmızı renkliliğin azaldığını yani normal rengini kaybettiğini göstermektedir. Depolama boyunca a^* (kırmızılık) değerinin sürekli düşmesinin NO ve STOREBAKKEN (1991)'e paralellik gösterdiği görülmüştür.

DULKAROĞLU (1994), istavritlerle yaptığı çalışmasında, ağırlık kaybının çok düşük olduğunu ve bunun kullanılan sarma ambalajdan kaynaklandığını belirtmiştir. Çalışmamızda gökkuşağı alabalıklarındaki ağırlık kaybının ilk gün ila 14. gün arasında 6.37g olduğu ve bunun da oran olarak %5.74'e denk geldiği tespit edildi.

Balık ve ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde kimyasal yöntemlerden Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) tayini en çok kullanılan yöntem olup önemli bir parametredir (LANG, 1979). TVB-N nin en taze balıkta bile bir miktar bulunduğu bilinmektedir. DULKAROĞLU (1994), soğukta depolamış olduğu istavrit balıkları için TVB-N değerini 9 günlük depolamanın başlangıcında $6.9 \text{ mg}/100 \text{ g}_{\text{balık}}$ olarak bulmuş, daha sonra bu değer giderek yüksel-

diğini ve son olarak 61.3mg/100gbalık a eriştiğini bulmuştur. VARLIK ve YOLCULAR (1987), dondurulmuş lüfer ve hamsi örneklerinin 11 aylık depolama sonunda TVB-N değerini en yüksek hamside 27mg/100gbalık ve lüferde 31.54 mg/100gbalık şeklinde bulmuşlardır. Ülkemizde palamut balıkları ile yapılan bir çalışmada 3. günden 6. güne kadar TVB-N değerinin hızla arttığı ve 6. günde 120mg/100g balık ın üzerine çıktığı görülmüş ve bu metodun adı geçen balıklarda kullanılmayacağı ileri sürülmüştür(MUTLUER 1978). VARLIK ve HEPERKAN (1990), +1°C de buzdoladıkları hamsilerde TVB-N değerinin başlangıçta 11.2mg/100gbalık olduğunu, 3. günde 20.0mg/100gbalık, 5.günde 25.2mg/100gbalık, 5. günden sonra ise hızla artarak 72.8mg/100gbalık a ulaştığı bildirmektedirler. Benzer şekilde MUTLUER (1978) de + 1°C de istavritleri buzla muhafaza etmiş, balıkların ilk 5 günde ilk günkü 17.6mg/100gbalık değerini koruyup, 11. günden itibaren hızla artarak 23.8mg/100gbalık e yükseldiğini saptamıştır. Bu balıklar + 5°C de buzsuz olarak depolandığında da TVB-N nin hızla yükselerek 7. günde 77 mg/100gbalık a ulaştığı belirlenmiştir. VARLIK (1994) +4°C de depoladığı sardalyalarda ilk gün değerini 30.0mg/100gbalık şeklinde yüksek bir değer olarak belirlemiş, bu değerin depolamanın 7. gününde 114.8mg/100gbalık a ulaştığını ifade etmiştir. VARLIK ve GÖKOĞLU (1991), perakende satış koşullarındaki istavritler ile yaptıkları bir çalışmada ilk 12 saatteki en yüksek TVB-N değerini 25.7mg/100gbalık 28 saat sonra 35.2 mg/100gbalık , 36 saat sonra ise 53.2mg/100gbalık bulmuşlardır. Tüm bunların sonucu olarak deniz balıklarındaki TVB-N değerinin depolama süresince daha çok arttığı ve yüksek değerlere ulaştığı anlaşılmak tadır. TUNÇ (1994), +1, +2°C de depoladığı alabalıklarda depolama başlangıcında 16.67mg/

100g balık olan TVB-N değerinin 6. günde 28.20mg/100g balık a yükseldiğini, ancak bunun tüketilebilirlik sınırları içinde kaldığını belirtmektedir. VARLIK ve ark. (1993)' na göre 25mg/100g balık TVB-N içeren örnekler "çok iyi", 30 mg/100g balık içerenler "iyi", 35mg/100g balık içerenler "pazarlanabilir" ve 35 mg/100g balık dan fazla TVB-N ihtiva edenler de "bozulmuş" olarak sınıflandırılmaktadır. Tatlı su balıklarında ise TVB-N tüketilebilirlik sınır değeri 32-36 mg/100g balık TVB-N dir. Bu değer balık cinsine göre değişmektedir. 35-40mg/100g balık TVB-N genellikle ortalama limitlerin üstünde olarak kabul edilmektedir. Bu değere sahip bir balık çok bozulmuş olarak değerlendirilir. Çalışmamızda +4°C de depolanmış alabalıkların TVB-N değerleri Tablo 7 de verilmektedir. Buna göre 0. günde taze balıktaki TVB-N değeri 15.33mg/100g balık olarak ölçülerek, çalışmanın son günü olan 14. günde ise 26.50mg/100g balık olarak belirlenmiştir. Gökkuşluğu alabalığı bozuldukça TVB-N değerinde artış olduğu saptanmıştır. Yukarıdaki değerler "iyi kalite" sınırları içinde olmasına karşın, depolamanın bu aşamasında balığın duysal olarak bozulmuş olduğu görülmüştür. Ancak, daha önce tatlı su balıklarının TVB-N tüketilebilirlik sınır değerinin daha düşük olduğu belirtilmişti. Buna göre ve ayrıca gökkuşluğu alabalığına ait bulgularımıza dayanarak tarafımızdan geliştirilen TVB-N skalası göz önüne alındığında örnekte depolamanın 9. gününde "orta" ve 11. gününde ise "bozulmuş" kalite özelliğinin ortaya çıktığı görülmektedir.

Sonuç olarak; bu çalışma ile kültür gökkuşluğu alabalıklarının fiziksel, kimyasal özellikleri incelenerek, bunlara göre taze gökkuşluğu alabalığının kalite kriterleri belirlenmiştir. Bunun yanında yürütülen a-

lminyum kaplı karton ve streç film ile ambalajlı olarak soğukta depolama çalışmasından elde edilen duyusal, fiziksel ve kimyasal analiz bulguları ile hem raf ömrü belirlemesi yapılmış hem de bu bulgulara göre kalite skalası geliştirilmiştir. Alüminyum kaplı karton ve streç film ile ambalajlanmış gökkuşağı alabalıkları +4° C \pm 1'da 7. güne kadar "iyi" kalite, 9. günden sonra ise "bozulmuş" kalite özelliği göstermişlerdir. Bu koşullarda gökkuşağı alabalığının 7 gün depolanabileceği belirlenmiştir.



V. ÖZET

TAZE VE SOĞUKTA DEPOLANAN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI'NIN (*Oncorhynchus mykiss*) FİZİKSEL VE KİMYASAL PARAMETRELE- RİNİN İNCELENMESİ

Türkiye'de özellikle son yıllarda oluşan nüfus artışı, çevre kirliliği, protein kaynaklarının azalması ve beslenme alışkanlıklarının değişmesi sonucu su ürünlerinin yetiştirilmesi önemli bir konu olmuştur. Üretiminin kolaylığı, çabukluğu ve ucuzluğu nedeniyle alabalık su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olmuştur.

Gökkuşağı alabalığı hakkında bir çok çalışma vardır. Ancak bunun fiziksel ve kimyasal parametrelerini toplu halde içeren araştırmalar yok denecek kadar azdır. Bu sebeple, çalışmamızda gökkuşağı alabalığının fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Bundan başka, alabalık sadece taze olarak tüketilmeyip, soğuk depo koşullarında saklanarak da taşınmakta ve satılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı taze gökkuşağı alabalığının fiziksel ve kimyasal parametrelerinin ve soğuk depo şartlarındaki raf ömrünün belirlenmesidir. Örnekler İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sapanca Birimi'nden temin edilmiştir. Bütün balıklar temizlenmiş, solungaçları çıkartılmış, ve daha sonra yıkanmıştır. Bunların bir kısmı ile hemen taze balık analizleri yapılmış, diğerleri paketlenerek $+4^{\circ}\text{C} \pm 1'$ de soğutulmuştur. Soğutmadan önce balıklar alüminyum kaplı

kartonlara yerleştirilmiş ve streç filmle sarılarak paketlenmiştir. Soğukta depolanan balıklarda duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler iki günde bir yapılmıştır.

Uygulanan fiziksel analizler ağırlık kaybı, pH, göz sıvısı kırılma indisisi, doku, nem ve renktir. Kimyasal analizler TVB-N, ham kül, protein ve ham yağ içerikleri üzerinde yapılmıştır.

Yapılan bu çalışma, öldükten hemen sonra taze alabalığın pH sının 6.79, göz sıvısı kırılma indisinin 1.3359, dokusunun (tekstür) 94.50mm, neminin %77.10 ve renginin $L^*=61.35$, $a^*=+0.54$ ve $b^*=+4.70$ olduğunu göstermiştir. Taze balığın kimyasal parametreleri ise TVB-N $15.33\text{mg}/100\text{g}$ balık, kül %1.74, protein 19.29, ve yağ değeri ise %2.35 olarak bulunmuştur.

Soğutulmuş alabalığın duyusal, fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları birbirini doğrulamaktadır. Soğutulmuş balık için nem, kül, protein ve yağın depolama süresi boyunca önemli bir değişme göstermediği anlaşılmıştır. Çalışmanın sonuçları $+4^\circ\text{C} \pm 1'$ de depolanmış alabalıkların 7. güne kadar iyi durumda olduğunu, 9. günden sonra ise tamamen bozulduğunu göstermiştir.

V. SUMMARY

THE INVESTIGATION OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF FRESH AND COLD STORED RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

Specially in the recent years, the consequence of the overpopulation, environmental pollution, protein sources decreasing, and the changes in the feeding habits of the population of Turkey the water products rearing has become an important subject. Because of the easiness, quickness and the cheapness of it's producing, trout has taken an important place in the water products rearing.

There are a lot of studies about rainbow trout. But only a few ones includes physical and chemical parameters of this fish together. So, these characteristics of the trout were studied in this research. Beside this, trout is not consumed only in fresh form, it is also kept cold during storage and marketing.

The aim of the present study was to determine the physical and chemical parameters of fresh trout and it's shelf life under cold storage conditions. Materials were provided by University of Istanbul, Faculty of Water Products, Sapanca Units. All the fishes were cleaned and the gills taken, then they were washed. Some of them were promptly examined as fresh fish analyses and the others were packed and chilled under $+4^{\circ}\text{C} \pm 1$. Before chilling, the fishes were placed on the

carton plates covered by aluminium and wrapped with the stretch film for the packaging. The sensorial, physical and the chemical analyses were done on the chilled trouts every second days.

Physical analyses included the weight loss, pH degree, refractive index, texture, moisture and colour. The chemical analyses were done on the TVB-N, crude ash, protein and the crude fat content.

The results of this study showed that, the pH of the fresh fish, just after the death was 6.79, the refractive index 1.3359, the texture 94.50mm, the moisture content 77.10% and the colour $L^*=61.35$, $a^*=+0.54$, $b^*=+4.70$. The chemical parameters of the fresh fish were TVB-N 15.33_{mg/100g}, ash content 1.74%, protein 19.29g and fat 2.35% found.

The results of the sensorial, physical and chemical analyses, carried on the chilled trouts were in agreement with each other. On the chilled fish the moisture content, ash, protein and fat were not changed significantly during the storage. The results of this study showed that, the chilled ($+4^{\circ}\text{C}\pm 1$) trouts were in good condition up to 7th day, they were spoiled after 9th day.

VI. KAYNAKLAR

AASGAARD, J. (1993): Colour Stability of Packed Meat Products. *Fleischwirtsch.* 73(4). s.428-431.

ADRIA, Q.(1968): Qualite et Methodes de Coservation du Poisson s.86 *Frais France Book*.

AMERINA, M.A., ANGBORN, R.V., ROESSLER, E.B.(1965): Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press. New York.

ANON,(1984): Allgemeine, *Fischwirtschafts Zeitung* 12. s.26.

ANON,(1988): Kutulanmış Balık Konserveleri Genel Esasları. TSE.353. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.

ANON,(1993): Su Ürünleri Ton(Orkinos) Balıkları Standardı. TSE 11047, Ankara.

BAHR, K.(1984): FISCH. VerbraucherDienst. Informiert AID. 1-38 s. Mairs Graphische Betriebe. 7302 Ostfildern4.

BALKAN, M.(1978): Ham Maddelerde Hızlı Protein Tayini. *Gıda dergisi*. Mart s.87-88.

BİNGÖL, Ş.(1980): Türkiye'de Soğuk Hava Deposu Varlığı ve Soğuk Teknolojisi Konusunda Bilgiler, Ege ve Marmara Bölgelerindeki İşletmelere İlişkin Araştırma Bulguları. Milli Produktivite Merkezi Yayınları: s.232.

BOTTA, J.R., LAUDER, J.T., JEWER, M.A. (1984): Effect of Methodology on Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) Determination as an Index of Quality of Fresh Atlantic Cod(*Gadus morhua*). s.734-736, 750. *Journal of Food Science*. Vol.49.

CONNELL, J.J.(1980): Control of Fish Quality 2nd ed. s.116-139 Fishing New Books Ltd. Farnham, Surrey, England.

ÇAKLI,Ş.(1994): Doğadan Avlanan ve Ağ Kafeslerde Yetiştirilen Çipura(*Sparus aurata* L, 1758) Balıkların Et Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. T.C. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.

DORIAN, N.S., GRAHAM, C.F., JUDITH, C.C., RON, J.W.,(1992): Spoilage Changes in the Deep Water Fish, Smooth Oreo Dory During Storage in ice. International Journal of Food Science and Technology. Vol.27, s.577-587.

DULKAROĞLU, H.(1994): İstavritin Sarma Ambalaj ile Soğukta Depolanması. T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.

EKŞİ, A., KARADENİZ, F. (1991): Gıda Kalite Kontrolü ve Kontrol Kartları. Gıda 16(1) s.3-6

EL-SEBAİY, L.A., METWALLİ, S.M.,(1989): Changes in Some Chemical Characteristics and Lipid Composition of Salted Fermented Bouri Fish Muscle(*Mugil cephalus*). Food Chemistry. Vol.31, s.41-50.

ERTAŞ,H.(1978): Balıkların Soğutma-Dondurma ve Salamura Metodları ile Muhafazası Gıda Dergisi Kasım 6 s.237-246.

FENNEMA, O.R.,(1975): Food Science. Marcel Dekker Vol.4 Part II s.1-166 New York and Basel.

FRAIZER,W.C., WESTHOFF,D.C.(1978): Contamination, Preservation and Spoilage of Fish and Other Seafoods. Food Microbiology. s.244-254 McGraw Hill Book Company.

FRANCIS, F.J. CLYDESDALE, F.M.(1975): Food Colorimetry: Theory and Applications. Westport, Connecticut. s.1-14 The Avi Publishing Company, Inc.

GÖĞÜŞ, A.K., KOLSARICI, N.(1992): Su ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1243. Ankara.

GÖKOĞLU, N., VARLIK, C.(1992): Balıklarda Rigor-Mortis ve Kalite Üzerine Etkisi. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Seminer Tebliğleri. İstanbul-Beyoğlu Rotary Klübü Yayınları. No.14 s.98-102.

GRAU,R.(1969): Fleisch und Fleischwaren. Band 7 Ed. Schormuller, J., Melchor, H. s.38-41. Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg.

GÜN, H., VARLIK,C., GÖKOĞLU,N.(1992): Su Ürünlerinde Kalite kontrolü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Seminer Tebliğleri. İstanbul Beyoğlu Rotary Kulübü Yayınları No.14, s.90-96.

HAARD, N.F.(1992): Control of Composition and Food Quality Attributes of Cultured Fish. Food. Research International. Vol.25, s.289-307

HARTE, B.R., GRAY,J.I.(1986): The Influence of Packaging on Product Quality. Foot Product Package Compability Proceedings. s.17-24.

HEKİMOĞLU, Ö.L. (1974): Su Ürünlerinin Dondurulması Pratik Usul Projesi. TÜBİTAK M.A.E. Kütüphanesi 664. 95.0 INS s.26-31.

HOLLAND, B., WELCH, A.A., UNWIN, I.D., BUSS, D.H., PAUL, A.A., SOUTGATE, D.A.T.(1993): The Compasition of Foods. Editors Mc Cance and Widdowson. Fifth revised and extendead edition. s.210-211 The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Xerox Ventura, Cambiridge.

HSIEH, Y.L., REGESTEIN, J.M.(1989): Texture Changes of Frozen Stored Cod and Ocean Perch Minces. Journal of Food Science. Vol.54, No.4 s.824-826.

İNAL, T.(1988): Besin Hijyeni. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Ders Notları. İstanbul.

İNAL, T.(1992): Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. s.345-592. Final Ofset A.Ş. İstanbul.

KESKİN, H., ERKMEN, G.(1987): Besin Kimyası. Cilt 1. 5. Baskı s.8-46 Güryay Matbaacılık Tic. Ltd. Şti. İstanbul.

KIETZMAN, U., PRIEBBE, K., RAKOW, D., REICHSTEIN, K.(1969): Seefish als Lebensmittel. s.368 Paul Parey Verlag Hamburg Berlin.

KINSELLA, J.E. (1988): Fish and Seafoods: Nutritional Implications and Quality Issues. s.146-150, 160 Food Technology. Vol.42 No.5.

KOÇTÜRK, O.(1958): Gıda Maddelerinin Soğuk ve Donmuş Muhafazaları. Et ve Balık Kurumu Yayınları. sayı.10.

KRAMER, A., TWIGG, B.A.(1970): Quality Control for the Food Industry. Vol.1. s.10-42,63-71,83-103,120-154. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

KUNDAKÇI, A.(1989): Kefal ve Lüferin Avlanmaları Sonrası Ön Bekleme Koşullarının Kaliteye Etkileri. Ege Üniversitesi Su ürünleri Y.O. Dergisi, Cilt:6 s.21-24.

LANG, K.(1979): Der Flüchtige Basenstichstoff (TVB-N) bei im Binnenland in der Verkehr gebrachten frischen seefischen. Archiv für Lebensmittelhygiene 30, 215-217.

LANG, K.(1983): Der Flüchtige Basenstichstoff (TVB-N) bei im Binnenland in der Verkehr gebrachten frischen Seefischen. 11. Mitteilung. Archiv für

Lebensmittelhygiene 34, 7-10.

LANGE, J.M.(1972): Untersuchungsmethoden in der Konserven Industrie. s.190-191. Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg.

LARMOND, E.(1971): Food Quality Evaluation. A Review of Srsnsory Methods. Fish Inspection and Quality Control. Fishing New(Books) Ltd.

LISTON, J., MATCHES, J.R.(1976): Fish, crustacean and precooked sea foods Compendium of methods of the microbiological examination of foods. s.507-519.

LOHS, P., KÄMPKE, G.(1980): Bertrag zur Histaminproblematik bei Fischen und Fischerzeugnissen unter besonderer, Berücksichtigung weniger weniger bekannter Fischarten Nahrung. 24(3) s.255-264.

LUDORFF, W., MEYER, V.(1973): Fische und Fischerzeugnisse. s.95-111, 176-269. Paul Parey Verlag. Hamburg-Berlin.

MacKINNEY,G., LITTLE,A.C.(1962):Color of Foods. s.195-211 The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

MALLE, P.,POUMERYOL,M.(1989): A New Chemical Criterion for the Quality Control of Fish:Trimethylamine/ Total Volatile Basic Nitrogen(%). Journal of Food Protection, Vol.52, No.6, s.419-423.

MERITT, J.H.(1969): Refrigeration of Fishing Vessels. s.18-19. Fishing News(Books)Ltd. 110 Feet st. London EC4.

MURRAY, C.K., GIBSON, D.M.(1971): Prepacked Chilled Fish: Materials and Equipment. Torry Research Station. Torry Advisory Note No.51.

MUTLUER, B. (1978): İstavrit, Barbunya ve Hamsi Balıklarında Bazı Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Organo-

leptik Muayenelerle Tazelik Derecesinin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi.

NO, H.K., STOREBAKKEN, T. (1991): Color Stability of Rainbow Trout Fillets During Frozen Storage. Journal of Food Science. Vol.56, No.4. s.969-972,984

OEHLENSCHLAEGER, J. (1989): Die Gehalte an Flüchtigen Aminen und Trimethylaminoxid in Fangfrischen Rotbarschen aus Verschiedenen Fanggebieten des Nordatlantiks. Archiv für Lebensmittelhygiene 40, 55-58.

POMERANZ, Y., MELOAN, C.E. (1971): Food Analysis: Theory and Practice. s.72-83,510-530. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

PYKE, M. (1970): Food Science and Technology. s. 83-88. John Murray 50 Albemarle Street London.

REHBEIN, H., OEHLENSCHLAEGER, J. (1982): Zur Zusammensetzung der TVB-N Fraktion (Flüchtige-Basen) in sauren extrakten und alkalischen destillaten von seefischfilet. Archiv für Lebensmittelhygiene. 33 s.44-48.

ROBINS, G.V. (1980): Food Science in Catering. s. 81-82. Heinemann: London.

SACHAROW, S., GRIFFIN, R.C. (1970): Food Packaging. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.

SCHORMULLER, J. (1968): Handbuch der Lebensmittel Chemie, Band III/2 Teil. Trierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch. s.1341-1397. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg-New York.

SHEWAN, I.M., GIBSON, D.M., MURRAY, C.K. (1971): The Estimation of Trimethylamine in Fish Muscle. Fish Inspection and Quality Control. Fishing News(Books) Ltd.

SIELAFF, H., THIEMIG, F.(1990): Texture Igen-schaften des Fleisches. Fleischwirtschaft. 70(9).s.982-999.

SIKORSKI, Z.E., KOLAKOWSKA, A., BURT, J.R.(1989): Postharvest Biochemical and Microbial Changes. Seafood: Resources Nutritional Composition and Preservation. Edt. SIKORSKI s.56-72. CRC Press. Inc. Boca Raton Flo-rida.

SIKORSKI, Z.E., KOLAKOWSKA, A., PAN, B.S. (1989): The Nutritive Composition of the Major Groups of Marine Food Organisms. Seafood: Resources Nutritional Compo-sition and Preservation. Edt. SIKORSKI s.30-52. CRC Press. Inc. Boca Raton Florida.

SKREDE, G., STOREBAKKEN, T., NAES, T.(1989): Color Evaluation in Raw, Baked and Smoked Flesh of Rainbow Trout(*Oncorhynchus mykiss*) Fed Astaxanthin or Canthaxan-thin. Journal of Food Science. Vol.55, No. 6, s.1574-1578.

SOUCI, S.W., FACHMANN, W., KRAUT, H.(1981): Food Composition and Nutrition Tables 1981/82. s.560-561 Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart.

STEWART, G.F., AMERINA, M.A.(1973): Introduction to Food Science and Technology. Food Science and Technology. s.76-80. Academic Press New York and London.

TESKEREDZIC', Z., PFEIFER. K.(1987): Determining the Degree of Freshness of Rainbow Trout(*Salmo gairdneri*) Cultured in Brackish Water. Journal of Food Science. Vol.52, No.4, s.1101-1103.

TUNÇ, A.(1994): Farklı Ambalaj Materyali ile Pa-ketlenmiş Alabalığın [*Oncorhynchus mykiss*(WALBAUM 1792)] Soğukta Depolanması. Yüksek Lisans Tezi.

ÜNAL, F.G.(1994): Dondurulmuş Su ürünlerinde Am-balajlama Teknolojisi. Su Ürünleri Dergisi. Cilt 11.

Sayı 41 s.71-82.

VARLIK , C. (1987): Balık ve Kanatlı Etlerinin Soğutulması, Dondurulması ve Depolanması. Soğuk Tekniği Uygulamaları Semineri 20-21 Nisan 1987 s.1-11 TÜBİTAK Marmara Araştırma Enstitüsü Gebze.

VARLIK, C., YOLCULAR, H.(1987): Dondurulmuş Lüfer ve Hamsinin depolanması, Gıda Sanayi Dergisi. Sayı 2, s.39-42.

VARLIK, C.(1988): Su Ürünlerinde İşleme ve Muhafaza Teknikleri. Su Ürünleri Semineri. 7-8 Nisan 1988 s.107-117 İstanbul Ticaret Odası Yayın No.1988-21.

VARLIK, C., HEPERKAN.D.(1990): Hamsinin Buzda Muhafazası. İ.Ü. SU Ürünleri Dergisi. 4.1 s.53-58.

VARLIK.C., GÖKOĞLU,N.(1991): İstavrit Balığı [*Trachurus mediterraneus mediterraneus*(Steindachner 1868)]' nın Perakende Satış Koşullarındaki Kalite Değişimi Üzerine Bir Araştırma. İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi. s.99-106.

VARLIK.C., GÖKOĞLU,N.(1992): Balıkların Soğutulması. Su ürünleri Sayı 3 Temmuz 1992 s.22-25.

VARLIK,C., UĞUR, M., GÖKOĞLU, N., GÜN, H.(1993): Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No. 17. İstanbul.

VARLIK, C. (1994): Soğukta Depolanan Sardalyalarda Histamin Düzeyinin Belirlenmesi. Gıda Dergisi 19(2) s.119-124.

VYNCKE, W., LUTEN, J., BRAÜNNER, K., MOERMANS, R. (1987): Determination of Total Volatile Bases in Fish: a Collaborative Study by the West European Fish Technologists' Association(WEFFTA). Zeitschrift Lebensmittel Untersuchung Forsch 184:110-114.

YÜCEL, A.(1993): Et ve Su Ürünleri Teknoloji. U-

ludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No.47

ZLATANOS, S., SEGREDOS, A.N.(1993): The Fatty Acids Composition of Some Important Mediterranean Fish Species. Fat Science Technology No.2, s.66-69.



VII. ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında İstanbul'da doğdum. 1983 yılında Acıbadem İlkokulu'nu ve 1989 yılında İstanbul Çamlıca Kız Lisesi'ni bitirerek ilk ve orta eğitimimi tamamladım. 1993 yılında İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesinden iyi derece ile mezun oldum. Aynı yıl İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladım. Yine 1993 yılı Eylül döneminde İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü "Su Ürünleri İşleme Teknolojisi" programında yüksek lisans öğrenimine başladım. Halen fakülteadaki görevime devam etmekteyim. İyi derecede İngilizce bilmekteyim.