

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Güneş BUYRUK

**TİLAPİA (*Oreochromis niloticus*)’DAN HAZIRLANAN SURİMİNİN
BESİNSEL KALİTESİ VE DUYUSAL DEĞERLENDİRİLMESİ**

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2005

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TİLAPİA (*Oreochromis niloticus*)’DAN HAZIRLANAN SURİMİNİN
BESİNSEL KALİTESİ VE DUYUSAL DEĞERLENDİRİLMESİ

Güneş BUYRUK
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 22/09/2005 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza.....

Doç. Dr. Mehmet ÇELİK
DANIŞMAN

İmza.....

Doç. Dr. Nuri BAŞUSTA
ÜYE

İmza.....

Yrd. Doç. Dr. Bahar TOKUR
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Su ürünleri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: SÜF2003YL11

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TİLAPİA (*Oreochromis niloticus*) 'DAN HAZIRLANAN SURİMİNİN BESİNSEL KALİTESİ VE DUYUSAL DEĞERLENDİRİLMESİ

Güneş BUYRUK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLER ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ÇELİK
Yıl : 2005 Sayfa : 37
Jüri : Doç. Dr. Mehmet ÇELİK
Doç Dr. Nuri BAŞUSTA
Yrd. Doç Dr. Bahar TOKUR

Bu çalışmada, tilapia (*Oreochromis niloticus*) etinden elde edilen suriminin duyuşal özellikleri ve besinsel kalitesi araştırılmıştır.

Hazırlanan surimi panelistlere kırmızı biber, dereotu, kekik ve sade olmak üzere dört farklı lezzette sunulmuştur. Duyusal değerlendirmenin sonunda, gruplar görünüş, çiğneme özelliğı, sululuk, koku, genel beğeni, tat ve lezzet bakımından 10 üzerinden 5.8 ile 8.8 arası puanla değerlendirmişlerdir. Deneme grupları tüm özellikleri yönünden değerlendirildiğinde görünüş, çiğneme özelliğı, sululuk ve koku yönünden bir farklılık göstermezken tat ve genel beğeni yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Surimi, Tilapia, Besin Kompozisyonu, Duyusal Analiz

ABSTRACT

M.Sc. THESIS

THE SENSORY PROPERTIES AND FOOD COMPOSITION QUALITY OF SURIMI PREPARED FROM TILAPIA (<i>Oreochromis niloticus</i>)
--

Güneş BUYRUK

**DEPERMENT OF FISHERIES
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÇELİK
Year : 2005 Pages : 37
Jury : Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÇELİK
Assoc. Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA
Ass. Prof. Dr. Bahar TOKUR

In this study, the sensory properties and food composition quality of surimi prepared from tilapia (*Oreochromis niloticus*) were investigated.

Four study groups were prepared with different combinations of ingredients: red pepper, dill, thyme and control without any food additive. All groups were represented to the panelists to make sensory test. At the end of the sensory evaluation, the groups received between 5.8 and 8.8 over 10 from the panelists regarding appearance, texture, wateriness, odour and flavour and general acceptance.

There are no differences between experimental groups for appearance, chewing, juiciness and smell characteristics. Statistical difference was observed between groups for taste and acceptance ($p < 0.05$).

Keywords: Surimi, Tilapia, Food Composition, Sensorial Analysis

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca değerli fikirlerini esirgemeyen ve bu çalışmamı tamamlamamda bana yön gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mehmet ÇELİK'e ve çalışmamda bilgilerinden yararlandığım sayın Yrd. Doç. Bahar TOKUR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca tezimin uygulamalarında yardımlarından dolayı Yüksek Mühendis Aygöl KÜÇÜKGÜLMEZ'e ve yazım aşamasındaki katkılarından dolayı Ar. Gör. Seçil KEKEÇ'e teşekkürü borç bilirim. Bana tez çalışmam boyunca destek olan eşim Hulusi BUYRUK'a, ayrıca yaşamımın her aşamasında her zaman yanımda olup hiçbir fedakarlıktan kaçınmayarak, bu günlere gelmeme vesile olan aileme sabırlarından dolayı teşekkür ederim.

ÖZ.....	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
RESİMLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1. Balık Materyali Hakkında Genel Bilgi	14
3.2. Balık Materyali.....	15
3.3. Metot	15
3.3.1. Suriminin Hazırlanışı	15
3.3.1.1. Hammaddenin Hazırlanması	16
3.3.1.2. Yıkama İşlemi.....	16
3.3.1.3. Fazla Suyun Giderilmesi.....	16
3.3.2. Kimyasal Analizler	17
3.3.2.1. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi.....	17
3.3.2.2. Ham Protein Analizi	18
3.3.2.3. Lipit Analizi.....	19
3.3.2.4. Myofibriller Protein (Ekstrakte edilebilen protein) Analizi ...	20
3.3.2.4.(1). Ekstraksiyon.....	20
3.3.2.4.(2). Ekstrakte Edilen (Çözünen) Protein Analizi.....	20
3.3.3. Fiziksel Analizler	22
3.3.3.1. Duyusal Değerlendirme	22
3.3.4. İstatistiki Analizler	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	26

4.1. Kimyasal Analizler.....	26
4.1.1. Besin Bileşenleri	26
4.2. Duyusal Değerlendirme	26
4.2.1. Duyusal Değerlendirmede Görünüş Kriteri	26
4.2.2. Duyusal Değerlendirmede Koku Kriteri	26
4.2.3. Duyusal Değerlendirmede Çiğneme Özelliği Kriteri.....	27
4.2.4. Duyusal Değerlendirmede Sululuk Kriteri	27
4.2.5. Duyusal Değerlendirmede Lezzet Kriteri	27
4.2.6. Duyusal Değerlendirmede Genel Beğeni Kriteri	27
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	29
KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Duyusal Değerlendirme Formu.....	24
Çizelge 4.1. Tilapia (<i>O. niloticus</i>)’dan Üretilen Suriminin Kuru Maddedeki Besin Bileşenleri (%).....	26
Çizelge 4.2. Farklı Katkı Maddeleri Eklenen Suriminin Duyusal Değerlendime Değerleri Ortalamaları.....	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3. 1. Surimi Üretim Basamakları.....	17
Şekil 4. 1. Farklı Katkı Maddeleri Eklenen Surimilerin Ürün Özelliklerine Göre Elde Edilen Duyusal Değerlendirme Puan Grafiği.....	28

RESİMLER DİZİNİ

SAYFA

Resim 3. 1. <i>Oreochromis niloticus</i> (Tilapia).....	14
--	----

1. GİRİŞ

Son yıllarda besin kaynağı olarak önemli bir yere sahip olan hayvansal kökenli protein kaynaklarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar hızlanmıştır. Bunun başlıca nedeni dünya nüfustaki hızlı artışın getirdiği beslenme sorunu olarak düşünülebilir. Dünya nüfusu 1996 yılında 5.8 milyar iken, 2003 yılında %11'lik artışla 6.4 milyara ulaşmıştır. Dünyada halen 6.4 milyarın üzerinde insan yaşamaktadır ve bu sayı her yıl 77 milyon artmaktadır. Bu popülasyon artışı neticesinde beslenme ihtiyacının daha da büyük bir problem haline gelmesi beklenmektedir (James, 2003). Bu noktadan hareketle bütün ülkelerin teknolojik gelişmelerinden de yararlanarak özellikle insan beslenmesine yönelik çalışmalarda, yüksek protein ihtiva eden su ürünleri her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Su ürünleri beslenme değeri, özellikle protein konsantrasyonu bakımından son derece büyük bir öneme sahiptir. Balık eti; vitaminler, aminoasitler, yağ asitleri, mineral maddeler ve diğer gıda maddeleri bakımından oldukça zengindir.

Güneybatı Asya ve Uzakdoğu ülkeleri başta olmak üzere, Avrupa ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletlerinde tüketici nezdinde popüler olmayan balıklar ve diğer su ürünlerinin, çok değişik işleme teknikleri kullanılarak yeni ürünlere dönüştürüldüğü bilinmektedir. Özellikle de çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri yönünden genellikle balık unu, balık yağı ve evcil hayvan maması üretiminde kullanılan bazı türlerin, insan tüketimine kazandırılmasına yönelik bir çok çalışma yapılmaktadır. Bu türleri değişik biçimlerde tekrar insan tüketimine sunmak ise gıda sanayiinde yeni teknolojilerin kullanılması ve yeni ürünlerin oluşturulması ile mümkün olabilir (Yanar, 1998).

Balıkların mamül ürünler şeklinde değerlendirilmesinde en popüler ürün balık kıymasıdır. İnsan gıdası olarak balık kıymasını kullanma fikri, bir çok probleme çözüm getirmiştir. Bunların başında, özellikle kılçıklı oldukları için pazar bulamayan bir çok türün insan tüketiminde kullanılamaması, trol avı sonunda ekonomik değerleri düşük olduğu için çoğunlukla ölü olarak suya geri atılan küçük balıkların ve diğer tercih edilmeyen balıkların etlerinin değerlendirilmesi ve fileto ayrımı sonrası iskelet üzerinde kalan yenilebilen etlerin kullanılmasıdır (Regenstein ve

Regenstein, 1991). Balık kıyması su ürünleri açısından bir çok yeni gıdaya ham madde olmaktadır. Balık kıymasından elde edilen ürünlerin başında “surimi” olarak adlandırılan ürün gelmektedir. Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte üretim metotları geliştirilerek büyük bir pazar payına sahip olan surimi Japonca’da “kıyılarak yıkanmış balık” anlamına gelmektedir. Geçmiş 19. yüzyıla dayanan surimi yapımı, önceleri avlanan balıkların bayatlamadan saklanması için kullanılan bir yöntem olarak düşünülmekteydi. Zamanla surimiden yeni ürünler geliştirilerek ürün tüm dünyaya yayılmaya başlanmıştır.

Surimi; kemiklerinden ayrılmış, kıyılmış ve yıkanmış balıklardan hazırlanan bir çeşit yarı mamül balık protein ekstraktıdır. Geleneksel metotlarla taze olarak üretilen ve tüketilen surimi, protein denatürasyonunu önleyici teknolojinin gelişimiyle uzun süre muhafaza imkanına kavuşmuş, dolayısıyla tüketimi daha da geniş bir zaman dilimine yayılmıştır (Matsumoto, 1978).

Surimi yapımında üst üste gerçekleştirilen yıkama işlemleri vasıtasıyla balıktaki tüm yağ ve yabancı maddeler arındırılır ve böylelikle balık daha da sağlıklı bir hale gelmiş olur. Nötr tat ve aromalı bir protein ürünü olan surimi, ekonomik değeri düşük, fazla sevilmeyen balık ve su ürünlerinin doğrudan veya çeşitli ürünlerle birlikte işlenerek değerlendirildiği bir mamüldür.

Su ürünleri kolay bozulabilen gıdalar olup; otolitik aktivitelere, oksidasyona, yağların hidrolizine ve mikrobiyal bozulmaya karşı diğer etlere nazaran daha hassastır (Frazier ve Westhoff, 1978). Bu nedenle avlandıkları andan tüketilinceye kadar geçen süre içinde uygun şartlar altında depolanması gerekmektedir. İşleme tesisinde veya satış yerinde su ürünlerinin kalitelerinin belirlenmesi oldukça önemlidir (Kundakçı, 1981).

Uzak Doğu, Amerika ve Avrupa ülkelerinde ekonomik olmayan ve az ekonomik olan türlerin hammadde olarak başarılı bir şekilde kullanılabilmesi, dondurulmuş suriminin uzun raf ömrüne ve oldukça yüksek fonksiyonel protein içeriğine sahip olması çeşitli teknolojik işlemler ve katkı maddelerinin ilavesiyle surimi ve surimiye dayalı ürünlerin üretilmesi gibi faktörlerle surimi teknolojisinin gelişmesi sağlanmıştır (Çaklı ve Uyar, 2001).

Türkiye’de su ürünleri daha çok taze olarak tüketilmektedir. Son yıllarda su ürünleri işleme teknolojisinin gelişmesiyle konserve, salamura ve tutsülenmiş su ürünleri raflarda yerini almaktadır. Buna paralel olarak yeni işleme teknolojilerini kullanarak üretim yapacak olan tesislere ihtiyaç duyulmaktadır. Balıkların mamül ürünler şeklinde değerlendirilmesinde faydalanılabilecek bir yol olarak kullanılan surimi ülkemiz için de alternatif bir işleme yöntemi olarak düşünülebilir .

Türkiye’deki su ürünleri potansiyeli büyük boyutlarda olmasına rağmen yeterince bu potansiyelden faydalanıldığı söylenemez. Özellikle taze tüketim açısından pek tercih edilmeyen ve dolayısıyla pazar payı az olan balık türleri az değerlendirilmekte veya hiç değerlendirilememektedir. Su ürünleri açısından yeterli kaynaklara sahip diğer dünya ülkelerinde tercih edilmeyen balık türlerinin surimi gibi ürünlere dönüştürülerek kullanımı oldukça yaygındır. Bu bağlamda Türkiye için de yeterince pazar payı bulamayan balıkların surimi olarak değerlendirilmesi uygulanabilecek bir yöntem olarak düşünülebilir.

Ülkemizde ekonomik değeri az balık türlerinden biri olan Tilapia (*Oreochromis niloticus*), esasında yetiştiricilik potansiyeli bakımından oldukça büyük bir yer tutmaktadır. Özellikle Akdeniz ve Ege bölgesi iklim şartlarında doğal bir potansiyel teşkil etmekte ve yetiştiriciliği kolay olmaktadır. Bunun yanında Tilapia, etinin besin kalitesi bakımından da oldukça değerli bir balık türüdür.

Ancak halkımızın tatlı su balığı yeme alışkanlığının az olması ve hasadının mevsim itibariyle diğer deniz balıklarının bol olduğu bir döneme denk gelmesi tilapia fiyatlarının düşmesine neden olmuş ve dolayısıyla yetiştiriciliğine önemli bir sekte vurmuştur. Hem yüksek üretilbilme kapasitesi bakımından, hem de besin kalitesi bakımından oldukça yararlı görülen bu türün, besin olarak insanların tüketiminin artırılması için çeşitli baharat ve aromalarla insanların damak tadına uygun hale getirilmesi ülke ekonomisi açısından yararlı olabilir.

Bu çalışmada dünyada tüketimi halen oldukça yaygın olan, Türkiye’de ise yetiştiriciliği 1970’li yıllardan bu yana yapılan fakat doğrudan tüketimi ve pazar payı çok yüksek olmayan bu yüzden de gereğince değerlendirilemeyen tilapianın surimi yapımında kullanılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede kaynaklarımızın israf edilmemesi yönünde daha ileri adımlar atılması hedeflenmiştir. Tilapianın taze

olarak piyasaya sunulmasında karşılaşılan tüketicilerin kullanım potansiyellerindeki eksiklikleri gidermek için surimi yöntemiyle işlenerek tüketimin bir yıla yayılmasının sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışmada, tilapiadan hazırlanan suriminin içerisine, halkımızın damak tadına uygun baharatlar ilave ederek, ürünün pazara sunulması halinde nasıl bir tepki alacağını ölçmek amacıyla duyusal değerlendirme yapılmıştır. Bu sayede ürüne farklı bir aroma ve tat verilerek tüketici tarafından benimsenmesi ve pazar payının büyük ölçüde arttırılması düşünülmektedir. Bunun yanında, insan beslenmesi açısından değerli bir besin kaynağı olarak düşünülen tilapiadan üretilen surimide, kimyasal analizler yapılarak besin değerleri açısından değerlendirilmiştir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Alvarez ve ark. (1995), % 4 sorbitol ve tatlandırıcı, % 0,3 sodyum tripolifosfat kullanarak elde edilen dondurulmuş sardalya (*Sardina pilchardus*) surimi bloklarını araştırma materyali olarak kullanmışlardır. Dondurulmuş surimi blokları $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'lik ortam koşullarında çözündürülmüştür. Çözünmüş surimi bloklarına tuz ve su ilave ederek farklı nem oranları ayarlamışlardır. Ardından Stephan cihazı kullanılarak vakum altında ve 5°C 'de karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Karışım çift taraflı pasolu paslanmaz çelik silindirler içerisine doldurularak jel oluşumu için gerekli sıcaklık uygulamaları yapılmıştır. Önce 25, 30 ve 40°C 'lik su banyosu ardından da 90°C 'de 40 ve 60 dakika süre ile buharda pişirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Diğer gruba ise doğrudan buharda pişirme işlemi aynı değerlerde uygulanmıştır. İşlemin bitiminden sonra musluk suyunda soğutulup ertesi gün kullanmak için dolap koşullarında bekletilerek jel kuvveti, su tutma kapasitesi ve kimyasal kompozisyon analizlerini yaparak sonuçlarını karşılaştırmışlardır.

Park (1995), Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*) ve Pasific mezgiti (*Merluccius productus*) türleri kullanılarak ticari amaçlı üretilen surimiler deneme materyali olarak kullanılmıştır. Dondurulmuş olan surimi bloklarında; % 4 tatlandırıcı ve sorbitol, % 0,3 sodyum tripolifosfat koruyucu madde olarak kullanılmıştır. Sadece bir enzim engelleyici olarak % 1,2 sığır eti plazmasını Pasific mezgitinden elde edilen surimiye ilave etmiştir. Her bir surimi blokları dört parçaya ayrılmış ve her grup için farklı oranda su kullanımı sonucunda yıkama yapılarak surimi üretimi yapılmıştır. Dondurulmuş olan surimi blokları çözündürülerek nem oranları tuz ve su ilavesiyle ayarlanmıştır. Ayarlanması yapılan surimiler ufak parçalara bölündükten sonra Stephan cihazı kullanılarak metal silindir kaplar içerisine doldurulmuştur. Değişik sıcaklık uygulamaları sonucunda numunelerin jel oluşum özelliğini tespit etmek amacıyla biyokimyasal kompozisyonu oluşturmak ve renk ölçümü analizleri yapılarak sonuçların değerlendirilmesi yapılmıştır.

Gomez-Guillén ve Montero (1996), Ekim ve Haziran aylarında avcılığı yapılan sardalya araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Sardalya'nın baş kısmı, iç

organları, pulları, derisi ve kılçıkları uzaklaştırıldıktan sonra kıyılmış etleri kullanılmıştır. Kıyılmış olan etler 3:1 oranında 0-3°C'lik su ile karıştırılması yapılmıştır. Karıştırma suyuna % 0,5 bikarbonat ilave edilmiştir. Screw pres kullanılarak kasın aynı oranlarda nem içermesi bakımından suyun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Koruyucu madde olarak % 4 sorbitol, % 0,2 sodyum tripolifosfat ilave edilip karıştırılmasından sonra vakum paket yapılarak -40°C'lik dikey dondurucuda hızlı bir biçimde hazırlanan surimi örnekleri dondurulmuştur. Dondurulmuş surimi örneklerinin jel oluşum özelliklerini tespit etmek amacıyla surimi blokları çözündürülmüştür. Çözünmüş olan surimi bloklarının %75'lik nem ayarlamasından sonra Stephan cihazı kullanılmıştır. Tuzun ilavesinden sonra cihaz 5 dakika çalıştırılmıştır. %2 iyot-karragen, %8 nişasta, %2 kas proteini olmayan maddeler (kuru beyaz yumurta tozu, soya proteini sodyum kazeinat, buğday gluteni) ilave edilerek cihaz tekrar çalıştırılmıştır. Karışım paslanmaz metal silindirlere doldurulup 37°C'lik su banyosunda 30 dakika bekletilip ardından da 90° C'de 50 dakika ısıtılmıştır. İşlem bittikten sonra 4°C'de bir gece bekletilerek kimyasal kompozisyon ve doku analizleri tatbik edilerek yorumlaması yapılmıştır.

Sareevoravitkul ve ark. (1996), balık pazarından aldıkları taze mavi balık (*Pomatomus saltatrix*) örneklerini araştırmada kullanmışlardır. Temizliği yapılan etler kıyılmış, 1:3 oranında üç defalık bir yıkama işleminden sonra sıkıştırma işlemiyle fazla suyun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Ardından yıkanmış olan etin nem oranı %78 olarak 53'lük tuz ve su ilavesiyle ayarlanmıştır. Bir kısmından sosis dolum makinesi ile 24 mm çapında sosisler elde edilmiştir. Diğer kısmı ise sırası ile 30 dakika sürede 340, 1.020, 1.700, 2.380, 3.060 ve 3.742 atm'lik bir basınç uygulayarak dondurulmuştur. Elde edilen tüm sosisler 90°C'de 20 dakika ve 60°C'de 60 dakika pişirme işlemlerinden sonra hemen soğutulmuştur. Bir gün sonra jel özelliklerini tespit etmek amacıyla biyokimyasal kompozisyon, pH, renk ve doku analizleri yapılarak değerlerin karşılaştırılmasını yapmışlardır.

Gomez-Guillén ve ark. (1997), 1993 Haziranında avcılığı yapılan sardalya (*Sardina pilchardus*) deneme materyali olarak kullanılmıştır. Teminliği yapılan etlerin kıyılmasından sonra 1:3 oranındaki % 5'lik bikarbonatlı 0-3°C su ile 10 dakika karıştırılmıştır. Aşırı olan sut-yun uzaklaştırılması için screw press

kullanmışlardır. Ardından koruyucu madde olarak % 4 sorbitol ve % 0,2 tripolifosfat ilave edilmiştir. Yıkanmış ve de koruyucu madde ilave edilmiş olan etlere vakum ambalaj uygulamasından sonra iç sıcaklığın -20°C olması amacıyla -40°C 'de plakalı dondurucuda dondurulmuştur. Böylece dondurulmuş surimi elde edilmiştir. Ardından yarı çözündürülmüş olan dondurulmuş surimiler Stephan cihazına yerleştirilmeden önce % 75'lik nem oranı elde etmek için tuz ve su ilave edilerek cihaz çalıştırılmıştır. Ardından % 2'lik kas proteinleri olmayan maddelerin (kuru beyaz yumurta tozu, soya proteini, sodyum kazeinat, buğday gluteni) ilave edilmesi sağlanmıştır. Elde edilen karışım, paslanmaz çelik silindirler içerisine yerleştirilerek 10, 35, 50, 60, 90°C su banyosunda tutulmuştur. Ardından 35 ve 90°C 'de ısıtılarak analiz öncesine kadar numuneler 4°C 'de soğutulmuştur. Ardından jel oluşum özellikleri için gerekli olan analizler yapılarak farklı sıcaklık kullanımı sonucundaki değerler üzerinde tartışılmıştır.

Yongsawatdigul ve ark. (1997), Pacific mezgiti (*Merluccius productus*) türü kullanılarak yapılan surimi ve surimi jeli üzerine araştırmalar yapmışlardır. Protein bağlarından olan miyozin ağır zincir oranı 57°C ve yukarıdaki sıcaklık uygulamalarından dolayı artan bir bozulmanın gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bu bozulmanın temelini ise uygulanan sıcaklık değerlerine bağlı olarak proteinlerin proteolitik aktivitesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Surimiye 55°C 3 dakika süre ile bir sıcaklık uygulaması sonucunda miyozin bağlarının hidroliz olma oranını % 80 olarak belirtmişlerdir. Aynı şartlarda ise aktin bozulma oranını % 30 olarak tespit etmişlerdir. Proteinlerde meydana gelen bu bozulmalar sonucunda suriminin kırılma kuvveti, sertlik, elastikiyet gibi doku ölçüm değerlerini etkilediğini belirtmişlerdir.

Lee ve Park (1998), elde edilen surimilerin jel oluşum özelliklerini tespit etmek amacıyla farklı sıcaklık uygulamaları sonucunda yaptıkları renk ölçüm sonuçlarına göre her sıcaklık uygulamasında Alaska pollock jelinin diğer örneklerin jellerine göre beyazlık değerinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Jöle kıvamına getirme ve pişirme sıcaklık değerlerindeki bir artışın, beyazlık değerinde de bir artışa ve her balık türü içinde bu artışın geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Kong ve ark. (1999), donmuş Alaska pollock (*Thragra chalcogramma*) surimisinin çözündürülmesi ve jel oluşumunda farklı sıcaklık uygulamaları ile nişasta kullanılması bağlı olarak elde edilen sonuçları karşılaştırmışlardır. Donmuş surimiler öğütülerek % 2,5'lik tuz oranı ile 5°C'lik ortamda 3 dakika süre ile karıştırılmıştır. Ardından nişasta ve suyun ilavesi ile işleme devam edilmiştir. Karışım işlemi bittikten sonra polivinilden klorürden kaplara doldurulmuştur. Kaplar su banyosuna konularak sırasıyla 60, 70, 80, 90°C'de 30 dakika süre ile ısıtılarak işleme tabi tutulmuştur. Isıtma işleminden sonra numuneler yaklaşık 5°C'lik dolapta bir gece bekletilmiştir. Ardından gerekli olan analizlerin yapılarak oluşturulan jelin elastikiyet özellikleri nişastanın etkisini incelemiştir. Nişastanın eklenmesi ile 80°C'deki değerlerin 90°C'deki değerlere göre daha yüksek olduğunu yapmış oldukları deneme sonuçlarına göre tespit etmişlerdir.

Shie ve Park (1999), alaska pollock (*Theragra chalcogramma*) kullanılarak elde edilmiş olan surimiye su, mısır nişastası, sorbitol, yumurta akı, buğday unu, soya yağı, tuz, şeker ve yapay yengeç tadı ilave edilerek farklı sıcaklık ortamlarında ve sürelerde pişirilmesi sağlanmış. Yapılan denemelerin renk ölçümleri sonucunda ilk 5 dakikalık ısıtma işlemi uygulamasında L* değerinde bir azalma nedeninin kullanılan nişasta tanelerinin suyu emmesi ve uygulanan sıcaklık nedeniyle azalmanın olabileceğini ısıtma işlemlere bağlı olarak değerlerde değişim olabileceğini belirtmişlerdir. a* değeri için ise farklı sıcaklık ve süredeki değerler arasında önemli bir farkın olmadığını gözlemişler. b* değeri için ise sıcaklık ve zamana bağlı olarak değerlerde bir artışın olduğunu tespit etmişler. Beyazlık değerleri açısından değerlendirildiğinde ise bir azalmanın görüldüğü; bunun da uygulanan yüksek sıcaklık ve zamana bağlı olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Yongsawatdigul ve ark. (2000), Tayland'ta yetiştiriciliği yapılan tropikal tilapia (*Tilapia nilotica*) surimi üretimi için kullanılmıştır. Koruyucu madde olarak % 4 tatlandırıcı ve sorbitol, % 0,3 sodyum tripolifosfat içeren -30°C'de üç ay süre boyunca depolanan dondurulmuş surimler araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Tilapia surimisinin proteaz aktivitesi 40°C'den sonra dereceli olarak artıp; 65°C'de en yüksek değere ulaşmış. 65 ile 70°C'deki değerlerde ise azalma gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bunun sebebi olarak protein enzimlerinin bu ısıda bozunmaya uğramış

olmalarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. miyozin ağır zincir 65°C’de dört saat süren ısısal bir işlem sonunda tamamıyla yıkıma uğradığını belirtmişlerdir.

Ramirez-Suarez ve ark. (2000), Ocak, Mayıs, Haziran aylarında avcılığı yapılmış olan Monterey sardalyası (*Sardinops sagax caerulea*)’nın filetoları çıkartılıp kıyılmıştır. Kıyılmış olan etler üzerine geleneksel surimi işleme tekniği uygulanmıştır. Suriminin elde edilmesi ve jel oluşum özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla uygulanan farklı yıkama teknikleri sonucunda sardalyanın surimi üretiminde kullanılacağını göstermişlerdir. Buna bağlı olarak da kimyasal kompozisyon, renk ve doku analizleri yapılarak elde edilen verilen yıkama üzerine ve aylara bağlı olan etkilerini karşılaştırmışlardır. Yapılan araştırmanın sonucunda depolamaya bağlı olarak elde edilecek olan surimilerin üzerinde de ileri araştırmaların yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Newsad ve ark. (2000), on bir adet tropikal farklı deniz balıkları üzerinde yapılan bir araştırmada takip edilen yöntem şöyledir; öncelikle tüm balıkların temizliği yapılmış ve ardından da kıyılmışlardır. Kıyılan etler iki sefer yaklaşık 5°C’de 2 sefer %0,1 tuz içeren suda yıkanmıştır. Yıkanmış olan etlerin fazla suyu sıkıştırma ile uzaklaştırılmıştır. Ardından hem yıkanmış hem de yıkanmamış etler % 3’lük tuzla 20 dakika boyunca yaklaşık 4°C’ lik havanda karıştırılmıştır. *Harpodon nehereus* balık türü içeren numuneler için nem oranı % 88 diğerlerinin ise % 82,5 olacak şekilde ayarlanmıştır. Karışımlar ayrı olarak polietilen tüpler içerisine hem yıkanmış hem de yıkanmamış etler dikkatlice doldurulmuştur. Tüplerin her iki ucu parafilm ile kapatılmıştır. Yıkanmamış etlere bir seferlik ısıtma işlemi uygulanmıştır. Ardından üçüncü ısıtma işlemi yapılmıştır. Yıkanmışlara ise üç sefer ısıtma işlemi uygulanmıştır. İlk seferin ısıtma işlemleri ve de süreleri sırası ile 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80°C ve 60, 120, 180 dakika, ikinci ısıtma için sırasıyla 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80°C ve 60, 120, 180 dakika, üçüncü ise 85°C 30 dakika olacak şekilde uygulamışlardır. Soğutulmuş olan numuneler üzerinde delme, katlama, nem, duyuusal testlerin yapılarak sonuçların karşılaştırmasını yapmışlardır.

Klesk ve ark. (2000), Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*); Pacific mezgiti (*Merluccius productus*); Tilapia (*Oreochromis niloticus*) kullanarak elde etmiş oldukları donmuş surimileri araştırmalarında kullanmışlardır. Her biri % 4

tatlandırıcı, % 4 sorbitol, % 0,3 sodyum fosfat içeren üç aylık depolama ömrüne sahip donmuş surimleri kullanmışlardır. Kullanılan numuneler oda sıcaklığında çözündürülüp nem içeriği % 78 olacak biçimde buz ve tuz ilave edilmesinden sonra Stephan cihazında karıştırıldıktan sonra sosis dolum makinesi kullanılarak doldurulan sosisler birçok farklı sıcaklık uygulamaları sonucunda oluşturulan jelin özellikleri üzerine araştırmalar yapmışlardır.

Kyaw ve ark. (2001), uzak doğu ülkelerinde; oldukça yaygın bir şekilde keropok veya balık krakerlerinin tüketiminin olduğunu belirtmişlerdir. Tapioca starch (*Manihot esculentus*) ve Jew fish (*Johnius spp.*) taze olarak balık marketinden alınarak buzlu bir sandıkla uygulama laboratuvarına getirilmiştir. Temizliği yapılan balıkların nem oranı % 78 olacak biçimde % 12'lik nişasta kullanarak sağlamışlardır. Bu amaçla % 0, 10, 20, 30, 50, ve 70 su ve 95, 85, 75, 60, 45, 30 ve 20 cm³ balık oranları sırasıyla kullanmışlardır. Her bir 100g örnekte 2 g tuz, 1 g şeker ve 0,1 g monosodyum glutamat olacak şekilde karıştırmışlardır. Daha sonra karışımı sağlanan bu örnekler sosis doldurucusunu kullanarak 4 cm çapında ve 40 cm uzunluğundaki selüloz muhafaza içerisine doldurmuşlardır. 100°C'de 100 dakika buharda pişirmişlerdir. Pişmiş olan jel, buz ve soğuk su ile soğutulmuştur. 24 saat sonra kullanılmak üzere 4°C'de dolapta bekletilmiştir. Elektron mikroskopta yapısını inceleyip kimyasal kompozisyon analizleri, su tutma kapasitesi analizlerini uygulamışlardır.

Morales ve ark. (2001), kalsiyumun surimi üretiminde etkili olabileceği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Surimi jelinin mekaniksel özelliklerinin oluşturulmasında protein bağları ile kalsiyumun uygulanan sıcaklığa bağlı olarak karşılıklı etkileşim içindedirler. Diğer taraftan da kalsiyumun protein ile olan etkileşimi sonucunda suriminin donmuş depolama boyunca proteinlerin sahip olduğu sağlamlık veya dengesine zarar verebildiği belirtilmiştir. Son yıllarda yapılan araştırma sonuçlarına göre kalsiyumun suriminin mekaniksel özelliklerinin arttırdığını göstermiştir. Bu da suriminin sahip olduğu protein bağları ile kalsiyum karşılıklı olarak bir etkileşimde olduğunu göstermiştir.

Huda ve ark. (2001a), Malezya'nın üç farklı deniz balığı olan lizard (*saurida tumbil*), thread brean (*Nemipterus japonicus*) ve puplespotted bigeye (*Priacanthus*

tayenus)’dan üretilen surimi tuzunun fonksiyonel özelliklerini belirlemek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Öncelikle geleneksel yöntem kullanılarak dondurulmuş surimi elde etmişlerdir. Surimi oluşturmada koruyucu olarak % 3,5 tatlandırıcı, % 0,15 fosfat kullanılarak blok halde dondurulmuş surimi elde edilmiştir. Elde edilen surimi örnekleri – 40°C’de dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulmuştur. Kurutulan numuneler öğütülerek elendikten sonra numuneler vakum ambalaj kullanılarak analiz yapılacak güne kadar saklanmış ve biyokimyasal, renk, köpürme ve yoğunluk analizlerinin yapılması sağlanmıştır.

Huda ve ark. (2001b), Malezya’nın farklı bölgelerindeki marketlerden on adet değişik markalı yemeğe hazır donmuş balık ürünlerinden satın alınmıştır. Temeli donmuş surimi olan bu ürünlerin içeriği genellikle balık eti, nişasta, tuz, şeker, tat vermek amacıyla kullanılan katkı maddeleri ve sudan oluştuğunu belirtmişlerdir. Karışımı sağlanan materyallere yuvarlak şekil verilmesi için teknolojik ekipman kullanılmıştır. Pişirme işlemleri gerçekleştikten sonra ambalajlanıp satışa sunulmuştur. Satın alınan bu materyaller 4 dakika için kaynamakta olan suyun içerisine daldırılıp çıkartılan numuneler üzerinde fizikokimyasal özellikleri, renk, pişirme etkisi ve katlama testi tüm ürünler üzerinde uygulanmıştır. Elde edilen verilerin sonuçları kendi arasında karşılaştırılmıştır.

Choi ve Park (2002), avcılığı yapılmış olan Pacific mezgiti (*Merluccius productus*)’i yoğun bir buzlama yapıldıktan sonra araştırma laboratuvarına getirmişlerdir. Temizliği kısa sürede yaptıktan sonra etleri kıymışlardır. Üç gruba ayrılan etlerin iki grubuna geleneksel yöntemi uygulamışlardır. Son gruba ise yeni teknolojiyi uyguladıktan dondurulmuş surimi elde etmişlerdir. Donmuş suriminin elde edilmesinden sonra jel oluşum özelliklerini incelemek için proteinlerin çözünürlüğü, katepsin aktivitesi, kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) ATPase aktivitesi, jel kuvveti ve bozulması, renk analizleri sonuçlarını tespit ederek değerlendirmesini yapmışlardır. Geleneksel yöntemin ilk grubuna 1:2 (w/v) oranında 5°C’den düşük sıcaklıktaki suyu kullanarak tek yıkama yapmışlardır. Geleneksel yöntemin ikinci grubuna ise 1:1 (w/v) oranı ve 5°C’den düşük sıcaklıktaki su ile iki yıkama yapıp üçüncü yıkama için % 0,1 oranında tuz ilave edilerek gerçekleştirmişlerdir. Fazla olan suyun uzaklaştırılması için santrifüj kullanılmıştır.

Son gruba uygulanan yeni teknoloji ise; kıyılmış olan etler 1:9 oranı (w/v) ve su sıcaklığı 5°C'den düşük olacak şekilde kullanılmıştır. Karışımın pH 2,5 olacak şekilde 2 N HCL ile ayarlandıktan sonra santrifüjü kullanmışlardır. Ortadaki katman alınarak 2 N NaOH yardımı ile pH 5,0 olacak şekilde ayarlayıp tekrar santrifüj uygulaması ile proteinleri toplamışlardır. Tüm gruplarda toplanan proteinlere %4 tatlandırıcı, % 5 sorbitol, % 0,3 polifosfat ilave edip pH 6,7-6,8 olacak şekilde ayarlandıktan sonra karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen surimiler plastik kaplarda vakum altında tabakalı dondurucuda dondurulduktan sonra -18°C'de tutulup jel oluşumu analizlerinin uygulanması için bekletmişlerdir. Dondurulmuş tüm surimilerde çözündürüldükten sonraki nem oranı % 80 olması için su ve % 2 tuz kullanmışlardır. Stephans cihazının kullanılmasından sonra karışımlar paslanmaz metal silindirlere doldurulmuştur. Silindirler 15 dakika süre boyunca 90°C'deki su banyosunda pişirildikten sonra soğutulmuştur. 24 saat sonra analizlerin yapılması için buzdolabı koşullarında tutulmuştur.

Barrera ve ark. (2002), Meksika kıyılarında avlanan gümüş yengeç (*Hypophthalmichthys molitrix*) surimi üretimi için kullanılmıştır. Marketten alınan balık numunesi temizliği yapıp kıyıldıktan sonra 10°C'nin altındaki su ile 1:3 oranında karıştırılıp yıkanmıştır. Yıkama işlemi ardından filtre vasıtasıyla suyun uzaklaştırılması sağlanmış ve elde edilen materyale % 8 tatlandırıcı ilave edilerek 2 kg olacak şekilde polietilen ambalajlara doldurulup -30°C'de plakalı dondurucuda dondurulduktan sonra -20°C'de muhafazaya alınarak dondurulmuş surimi elde etmişlerdir. Nem oranı yaklaşık olarak % 78 olarak ayarlanmıştır. Blok halinde dondurulmuş olan numuneler çözündürülerek jel oluşumu üzerinde durulmuştur. Çözünmüş olan surimi bloklarının miyofibrillar proteinlerini çözündürmek için % 2,5 tuz ilavesi edilerek 3 dakika karıştırılmıştır. Ardından pektinler ilave edilmiştir. Karıştırma işlemi bitiminden sonra paslanmaz çelik tüpler içerisine karışım doldurulmuştur. 30 dakika 40°C'deki ısıl işlemin ardından 15 dakika 90°C'de diğer bir ısıl işlem uygulaması ardından soğutma işlemi uygulanmıştır. Bir gece dolap koşullarında bekletilip üzerinde testler uygulanmıştır. Kimyasal kompozisyon, doku profil analizleri ve su tutma kapasitesi analizleri yaparak pectinlere bağlı olan değişimler üzerinde tartışmışlardır.

Lombardero-Fernandez ve ark. (2002), marketten satın aldıkları; A ve B olarak kodladıkları kamabokolar üzerinde araştırma yapmışlardır. A ürünü beyaz balık proteini, su, hidrojeni arttırılmış bitki yağı, tuz, buğday unu, soya ve süt proteini, doğal deniz ürünleri karışımı, monosodyum glutamat yapıştırıcılar, laktik asit, C vitamini içermesine rağmen B ürünü ise, beyaz balık eti, su, bitki yağı, tuz, yumurta beyazı, bitki proteinleri, deniz yosunu özü, doğal yılan balığı tadı, glutamat içerdiğini bulmuşlardır. Numuneler çözündürüldükten sonra üzerlerinde fizikokimyasal, elektron mikroskop ile tarama, duyuusal analizleri yaparak iki ürün üzerinde değerlendirmeler yapmışlardır.

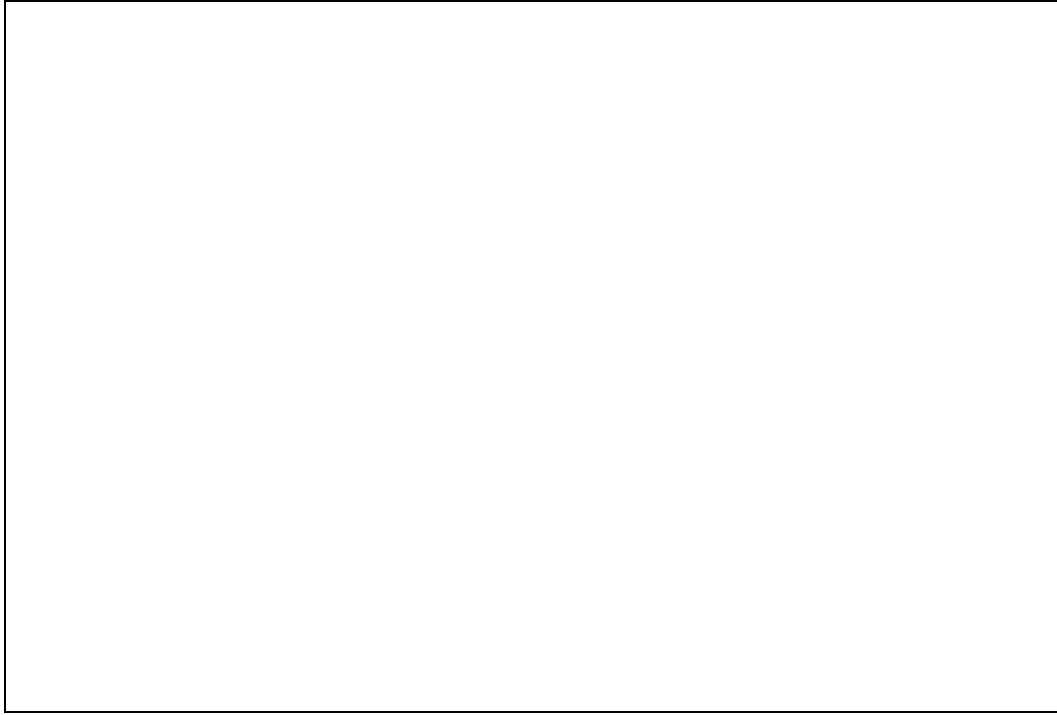
Bentis ve ark. (2003), yılında yaptıkları çalışmada, sardalya balığından hazırlamış oldukları surimide üç deneysel parametreyi temel almışlardır. Bunlar pH değerinin kontrolü, çözülebilir protein düzeyi ve cryoprotektantlardır. Örnekler -20 °C’de dondurulmuş ve 25 gün muhafaza edilmiştir. Daha sonra bütün örnekler 2 g kg⁻¹ sodyum klorat ile karıştırılmış ve 90 dak. 90 °C’de ısıtılarak kısmen eritilmiştir. Hazırlanan ürünün (40 g kg⁻¹) içerisine tuz karışımı (sodyum klorat 0,45 g kg⁻¹, kalsiyum klorat 0,3 g kg⁻¹ ve ammonium klorat 1,25 g kg⁻¹) ilave edilmiştir. İşlem boyunca protein kaybı nispeten düşük olarak (kuru ağırlıkta % 6,9) hesaplanmıştır.

Lou ve ark. (2005)’de yapmış oldukları çalışmada tilapiadan surimi üretim süreci boyunca pürin ile ilgili bileşenleri araştırmışlardır. Tilapia kıymasının üretiminde ilk basamak olan yıkama safhasında toplam pürin içeriğinin %60 civarında bir azalma görülmüştür. Büyük azalma etkisi ilk on dakikalık yıkama sonrasında saptanmıştır. Daha sonraki 20 ve 30 dak. yıkamalarda önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Tilapiadan üretilen surimi ürünlerinin en düşük toplam pürin içeriği ikinci basamak yıkama ile gözlenmiştir. Bu suretle, tilapia kıymasının pürin içeriği yüksek seviyeden orta seviyeye indirilebilir. Tilapia surimisi ürününün jel kıvamı 30 dakika boyunca artarak yıkama ile artırılabilir.

3.MATERYAL VE METOT

3.1.Balık Materyali Hakkında Genel Bilgi

Materyal olarak *Oreochromis niloticus* (Tilapia) kullanılmıştır. Tilapiaların orjini 4000 yıl öncesine bağlı olmakla birlikte ilk kez 1000 yıl önce Çin’de kültürüne başlanmıştır. Bununla beraber kültür edildiğine dair bilgi edinilmiş olsa da bu çalışmaya ait kaynaklar çok azdır (Balarin ve Haller, 1982).



Resim 3. 1. *Oreochromis niloticus* (Tilapia)

Çalışmada materyal olarak kullanılan Tilapia, yetiştiriciliği yapılan balık türleri arasında çok önemli bir yere sahiptir. Tilapianın dünyada toplam üretimi yılda 1.500.000 tondur ve bunun %66.6’sı (1.000.000 ton) yetiştiricilikle elde edilmektedir (Roderick, 2001).

Tilapia’lar Afrika kökenli balıklar olmasına rağmen, gerek Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) gerekse çeşitli araştırmacılar tarafından dünyanın iklimi uygun

pek çok ülkesine götürülerek tanıtılmış ve üzerinde çok sayıda değişik çalışmalar yapılarak yetiştiriciliği yaygınlaştırılmıştır. Ülkemize ilk kez 1975 yılında Adana D.S.İ. 6. Bölge Müdürlüğü tarafından Suriye'den getirilmiştir. Bu kuruluş 1978 yılında alınan iki tür tilapia ile İsrail ve İngiltere'den getirilen üç tür üzerinde Ç.Ü. Ziraat Fakültesi ve Su Ürünleri Fakültesi'nde pek çok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır (Aslan, 1999). Bu süreden bu yana tilapia yetiştiriciliği konusunda çok önemli ilerlemeler kaydedilmiş olmasına karşın, pazar boyunun 250 g. civarına geliştirilmesi konusunda hali hazırda bazı sorunlar mevcuttur. Bunların başında iklim özelliklerinden dolayı beslenme periyodunun kısa olması gelmektedir. Ilıman iklim koşullarına sahip bölgelerde tropikal iklim hayvanlarının üretiminde tek sezon olanakları ile bir sınırlama söz konusudur (Tidwell ve ark., 2000). Özellikle su sıcaklığının 27 °C civarında olduğu dönemlerde çok iyi bir büyüme özelliğine sahip tilapiaların bu değerin altında ve üstünde büyümelerinde önemli bir düşme gözlenmektedir (Dikel, 1995). Bunun sonucunda da pazarda rekabet gücü düşük bir ürün elde edilmektedir.

3.2. Balık Materyali

Araştırma materyali olarak Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma İstasyonunda yetiştiriciliği yapılmakta olan tilapialardan (*Oreochromis niloticus*) ortalama 145 g. ağırlığa, 20 cm. boya ulaşmış bireyler kullanılmıştır. Ayrıca hazırlanan surimiye 1.07 g kırmızıbiber, 0.508 g kekik, 2.93 g dereotu ilave edilerek tatlandırılmıştır.

3.3. Metot

3.3.1. Suriminin Hazırlanışı

Geleneksel yöntemle elde edilmek istenen surimi için yöntemin önerdiği aşamalar; hammaddenin hazırlanması, yıkama işlemi ve fazla suyun giderilmesidir.

3.3.1.1.Hammaddenin Hazırlanması

Materyal olarak kullanılan balıkların ilk önce pulları temizlenmiş, baş kesimi yapılmış ve iç organları alındıktan sonra temiz musluk suyu ile iyice yıkanmıştır. Ardından kılçıksız ve derisiz filetoları çıkarılmıştır. Elde edilen et 1-5 mm delik çaplı kıyma makinesinde kıyılmıştır.

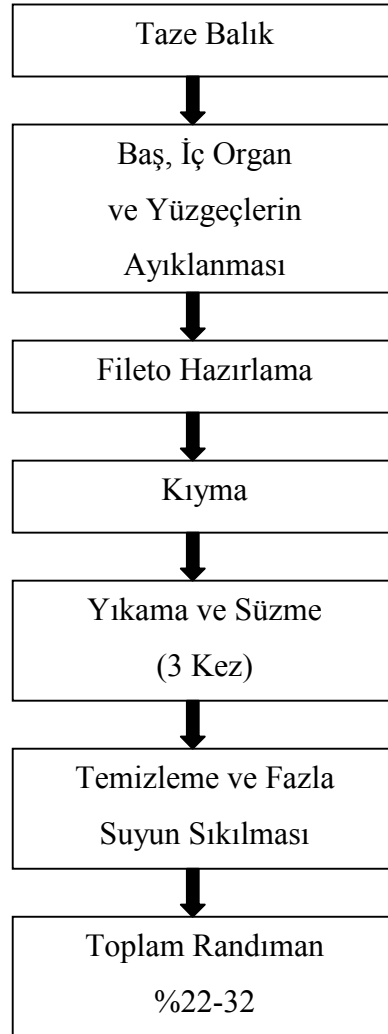
Çalışmada toplam 26 adet 3770 g tilapia kullanılmıştır. Bu balıklardan fileto çıkarma işlemi sonrasında 911.917 g balık eti elde edilmiştir.

3.3.1.2.Yıkama İşlemi

İnce olarak kıyılmış balık eti istenmeyen bileşikleri giderilmesi için yıkama işlemine tabi tutuldu. Yıkama işlemi 10 °C'nin altında buz dolabında soğutulmuş temiz su ile 3 kez tekrarlandı. Böylelikle suda eriyen proteinler, proteolitik enzimler, pigmentler, kan, lipitler, özel tat ve aromayı veren tüm bileşikler tamamen uzaklaştırılmıştır. Yıkama işleminde mevcut balık kıyması, ağırlığının 1:10 (balık eti / su) oranında 10°C'nin altında su ile yıkandı, 5-10 dakika bekletildi ve ince tel süzgeçten geçirildi. Bu işlem üç defa tekrarlandı ve son yıkama suyuna % 0.3 oranında tuz ilave edilerek yıkama işlemi tamamlandı. Sonra daha önceden hazırlanmış bez torbalarda buzdolabı şartlarında bir gece süzölmeye bırakıldı.

3.3.1.3.Fazla Suyun Giderilmesi

Yıkama işlemi sonucunda kıymanın su oranı % 86 oluncaya kadar daha önceden hazırlanmış bez keselerde 3-4 saat buzdolabı şartlarında süzölmüştür. Daha sonra son bir kontrolle üründe bulunması muhtemel deri kılçık gibi parçalar kontrol edilip uzaklaştırılmıştır. Uzakdoğu ülkelerinde geleneksel yöntemlerle yapılan surimi üretimi tamamlanmış ve elde edilen ürün pişirmeye veya başka bir ürüne işlenmeye hazır hale getirilmiştir. Sonuç olarak elde ettiğiniz 912 g balık etinden 652.67 g. surimi üretilmiştir. Toplan verim % 25.33 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.1. Surimi Üretim Basamakları(Lee, 1984)

3.3.2.Kimyasal Analizler

Araştırma materyali olan tilapia (*O.niloticus*)'lardan oluşturulan surimide lipit, myofibriller protein, ham protein analizleri yapılmıştır. Ayrıca ürünün kuru madde ve kül analizleri yapılmıştır.

3.3.2.1.Kuru Madde ve Ham Kül Analizi

Kuru Madde ve ham kül analizleri için örnek iyice homojenize edilmiş ve etüvde kurutulup, desikatörde soğutulduktan sonra darası alınan porselen kaplara,

yaklaşık 3-4 g tartılarak konulmuştur. Porselen krezeller etüve yerleştirilmiş ve örnekler 103°C’de yaklaşık 4 saat süreyle sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Daha sonra örnekler desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına geldikten sonra, 0,1 mg duyarlı terazide tartılmıştır (Wollenweider ve ark.,1974)

Kül tayini için örnekler yakma fırınına yerleştirilmiş ve 550°C’de 4 saat süreyle, sabit ağırlığa gelinceye kadar yıkanmış ve daha sonraki işlemler kuru madde analizinde olduğu gibi yapılmıştır(Wollenweider ve ark.,1974).

Analiz sonucunda örnekler için Kuru Madde (%) ve Ham Kül (%) oranları $(\text{Dara(g)} + \text{kuru madde (g)} \text{ veya ham kül}) - \text{Dara} / \text{Örnek miktarı(g)} \times 100$ şeklinde formül ile hesaplanmıştır. Böylelikle Kuru Madde ve Ham Kül oranları bulunmuştur.

3.3.2.2.Ham Protein Analizi

Ham protein analizinde kullanılmak üzere hazırladığımız örneklerden yaklaşık 1 g alınarak, 0,1 mg duyarlı hassa terazide tartılarak Kjeldahl cihazının tüplerine aktarılmıştır. Bu örneklerin üzerine yaklaşık 2 g katalizöründen ($\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}_2\text{SO}_4$) karışımı ve 10 ml H_2SO_4 eklenerek yakma ünitesinde 420° C’de tüpler içindeki örnekler yeşil-sarı saydam bir renk oluşuncaya kadar yakılmıştır. Daha sonra örnek tüpleri oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve üzerlerine 50 ml distile su ilave edilmiştir. Soğuyan tüpler destilasyon cihazına yerleştirilmiş ve 50 ml %33’lük NaOH eklendikten sonra bir erlen içine 35 ml N/7’lik H_2SO_4 ve 3 damla metil kırmızısı (0,1 g metil kırmızısı/100 ml alkol) eklenerek destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Destilasyona erlen 100 ml sıvı toplanıncaya kadar devam edilmiş daha sonra N/7’lik NaOH ile titre edilerek örneklerdeki % N miktarı hesaplanmıştır (Matissek ve ark.,1988).

Örneklerdeki ham protein (HP) oranı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$HP(\%) = \frac{\left[\left(\frac{N}{7H_2SO_4} \times F \right) - \left(\frac{N}{7NaOH} \times F \right) \right] - \left[\left(\frac{N}{7H_2SO_4} \times F \right) - \left(\frac{N}{7NaOH} \times F \right) \right]}{\text{ÖrnekMiktarı}} \times 1,25$$

Kör

3.3.2.3.Lipit Analizi

Lipit analizi için yaygın olarak kullanılan Bligh ve Dyer (1959)'in ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Homojenize edilen örnekten 0,6 g tartılarak tüp içine konulmuş ve bir mikropipet kullanılarak tüplerdeki örnekler üzerine 1,6 ml su, 4 ml metanol ve 2 ml kloroform ilave edilmiştir. Çözelti bir vorteks yardımıyla 30 saniye süreyle karıştırılmıştır. Tüpler 15 dakika süreyle ultrasonik banyoda tutulmuşlardır. 2 ml kloroform ve 2 ml su tüplere eklenmiş ve bu şekilde metanol:kloroform:su oranları sırasıyla 1:1:0,9 durumuna getirilmiştir ve tekrar 30 saniye vortekste karıştırılmıştır. Bir santrifüje yerleştirilen tüpler, 3000 devir/d'da 15 dakika santrifüj edilmiştir. Tüpte tabakalaşma meydana gelmiştir, üstteki su-metanol tabakası, su trombuna bağlanan pastör pipeti ile dışarı alınmıştır. İçerisinde lipit tutan alttaki kloroform tabakası 30 ml'lik bir kültür tüpüne aktarılmıştır. Bir kez yağı alınmış tüpteki örneğe, yarıdaki işlemler tekrar uygulanmıştır.

Bu işlemlerden önce, armudi şekilli balonlar 1 saat etüvde bekletildikten sonra desikatörde soğutulmuşlar ve 0,01 mg duyarlı terazide tartılmışlardır. Balonlara bir huni yerleştirilmiş ve içerisine de filtre kağıdı konulmuştur. Kültür tüpü içerisinde biriktirilen kloroform – lipit karışımı, filtre kağıdından süzülerek cam balonlara aktarılmıştır. Daha sonra filtre kağıdı bir miktar kloroform ile yıkanarak kağıt üzerinde kalabilecek olan yağın tüplere akması sağlanmıştır. Örneklerin bulunduğu tüpler de dahil olmak üzere bütün tüpler kloroform ile çalkalanarak filtre kağıdından balonlara aktarılmıştır. Evaporatör yardımıyla cam balonların içindeki kloroform uçurulmuştur. İçerisinde lipit bulunan balonlar etüvde 1 saat bekledikten sonra desikatörde soğutulmuş ve tartım sonucunda armudi balonların ağırlıkları çıkarılmış ve aradaki fark lipit miktarı olarak kaydedilmiştir.

$$Lipit(\%) = \frac{\left[(BalonDarası(g) + lipit(g) - BalonDarası) \right]}{\text{ÖrnekMiktarı}(g)} \times 100$$

3.3.2.4. Myofibriller Protein (Ekstrakte edilebilen protein) Analizi**3.3.2.4.(1). Ekstraksiyon**

Miyofibriller proteinlerin ekstraksiyonunda Dyer ve ark., (1950)'nin metodu uygulanmıştır. Ekstraksiyon için 1 l distile suyun içine % 5 NaCl ve 0.02 M NaHCO₃ ilave edilmiştir. Çözünmeden homojenize edilen 50 g örnek, önceden soğutulmuş ekstraksiyon çözeltisi ile Waring blenderda 1 dk ekstakte edilmiş ve ekstraksiyon işlemi sırasında köpük oluşumunu engellemek için blendera köpük kesici takılmıştır. Daha sonra elde edilen homojenat 4000 rpm'lik santrifüjde 30 dk santrifüj edilmiştir (5°C'nin altında).

3.3.2.4.(2). Ekstrakte Edilen (Çözünen) Protein Analizi

Ekstraksiyon açıklandığı şekilde santrifüj sonucu elde edilen solüsyonun üst fazından 1 ml alınarak 25 ml'lik deney tüplerine konulmuş ve solüsyon distile su ile 5 ml'ye tamamlanmıştır. Üzerlerine buiret solüsyonu eklenerek karışım bir vorteks kullanılarak iyice karıştırılmış ve menekşe renginin oluşturulması için 25 dk dinlendirilmeye bırakılmıştır. Daha sonra 540 nm'lik dalga boyunda UV spektrofotometrede okunmuştur.

Miyofibriller proteinlerin protein standartı olarak bovin serum albumin kullanılmıştır (Snow, 1950). Bovin serum albumin standartının hazırlanması için tam olarak tartılmış 0.075 g ağırlığındaki BSA 25 ml volumetrik flaska dikkatli bir şekilde distile su ile işarete kadar tamamlanmıştır.

0.5 ml BSA + 4.5 ml distile su + 5 ml buiret reagent

1 ml BSA + 4 ml distile su + 5 ml buiret reagent

2 ml BSA + 3 ml distile su + 5 ml buiret reagent

3 ml BSA + 2 ml distile su + 5 ml buiret reagent

4 ml BSA + 1 ml distile su + 5 ml buiret reagent

5 ml BSA + 0 ml distile su + 5 ml buiret reagent

Kör ile birlikte UV spektrofotometrede 540 nm dalga boyunda okunmuştur.

Hesaplanması:

Örnek:

0.5 ml BSA eklenmiş tüpte 0.047 nm okunmuş olsun

1 ml0.093

2 ml0.190

3 ml0.269

4 ml0.353

5 ml0.427

$$B = \frac{1000 \times a \times b}{c}$$

a = BSA standart miktarı

b= Test tüpüne konulan BSA miktarı

c= BSA standartının hazırlandığı volumetrik flaskın hacmi

$$B = \frac{1000 \times 0.075 \times 0.5}{25} = 1.5 \text{ mg}$$

47	1.5 mg	(1.5/47)0.03191
93	3 mg	0.03226
190	6 mg	0.03158
269	9 mg	0.03346
353	12 mg	0.03399
427	15 mg	<u>0.03513</u>
		0.033055

Sağlaması: $47 \times 0.033055 = 1.55$

$93 \times 0.033055 = 3.07$

Standarttan elde edilen bu katsayı okunan spektrofotometre değeri ile çarpılarak aşağıdaki formülde verilen R değeri (protein standartı grafiğinden elde edilen test tüplerinde okunan toplam mg protein) elde edilmiştir.

Spektrofotometreden elde edilen miyofibriller proteinlerin absorbans değerleri aşağıda verilen formülle % protein veya g protein/100 g balık kası olarak belirlenmiştir.

$$EP = \frac{R / V_3 \times V_4 + M \times W_2 / 100 \times 100}{W_2 \times 10}$$

$$EP = \frac{R \times [V_4 + (0,01 \times M \times W_2)]}{V_3 \times W_2 \times 10}$$

EP = Ekstrakte edilen (çözünen) protein miktarı (g/100 g et)

R = Protein standartı grafiğinden elde edilen test tüplerinde okunan toplam mg protein

V_3 = Test tüplerine eklenen ekstrakt miktarı (ml)

V_4 = Blendere konulan ekstrakte solüsyonun miktarı (ml)

M = Balık etinde belirlenen nem miktarı (ml)

W_2 = Ekstrakte için kullanılan balığın ağırlığı (g)

3.3.3.Fiziksel Analizler

3.3.3.1.Duyusal Değerlendirme

Ürünün duyusal değerlendirilmesinde, Su Ürünleri Fakültesi öğretim üyeleri ile yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 5 panelist kullanılmıştır. Üretilen 500 g surimi 125 g'lık dört eşit parçaya ayrıldı. Bu dört eşit miktardaki surimiye bir tanesi sade olmak üzere kalan 3 taneden her birine ayrı ayrı ve belirli oranlarda kırmızı

biber, dere otu, kekik eklendi. Hazırlanan karışımlar kalıplara konularak mikrodalga fırında 450 W'da 20 dakika süre ile pişirildi. Her bir gruptan çeyrek adet surimi olacak şekilde panelistlere sunuldu. Duyusal analiz için ürünün görünüş, koku, çiğneme özelliği, sululuk, tat ve lezzet ve genel beğeni kriterleri kullanılmış ve her özellik 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Çizelge 3.1'de gösterilen duyusal değerlendirme formu Gülyavuz ve Tömek (1991)'in balık sosisi için kullandıkları duyusal değerlendirme formunda değişiklik yapılarak hazırlanmıştır.

Çizelge 3. 1. Duyusal Değerlendirme Formu

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

ÜRÜN:

PANELİST:

TARİH.....

ÖRNEKLER				
Ürün Özellikleri	1	2	3	4
1-Görünüş				
2-Koku				
3-Çiğneme Özelliği				
4-Sululuk				
5-Lezzet				
6-Genel Beğeni				

Varsa önerileriniz ;

.....

.....

Sayısal Değerlendirme Puanları: (Her özellik için)

10-9 Çok İyi

8-7 İyi

6-5 Orta

4-3 Kötü

2-1 Çok Kötü

3.3.4.İstatistiki Analizler

Duyusal analiz sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 9.05 istatistik paket programında çoklu karşılaştırma testi (Duncan) uygulanmıştır.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Kimyasal Analizler

4.1.1.Besin Bileşenleri

Tilapia'dan (*O. niloticus*) üretilen surimide yapılan kimyasal analizler sonucunda belirlenen besin madde bileşenleri Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 1. Tilapia (*O. niloticus*)'dan Üretilen Suriminin Kuru Maddedeki Besin Bileşenleri (%)

	Protein	Lipit	Kül	Nem	Miyofibriller Protein
Surimi	12.85 ± 0.21	0.53 ± 0.02	0.36 ± 0.007	86.59 ± 0.47	11.93 ± 0.7

4.2. Duyusal Değerlendirme

Tilapia (*O. niloticus*)'lardan yapılan surimi biri sade olmak üzere kırmızı biber, dereotu ve kekik eklenerek 4 farklı katkı maddesi ilave edilerek hazırlanmış ve görünüş, koku, çiğneme özelliği, sululuk, lezzet ve genel beğeni kalite kriterlerine göre 5 ayrı paneliste sunulmuştur. Kalite kriterlerine göre yapılan duyusal analiz değerleri ortalamaları ve bu verilere göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

4.2.1.Duyusal Değerlendirmede Görünüş Kriteri

Görünüş yönünden iyiden kötüye doğru yapılan tercih sıralamasında panalistler tarafından, B grubu (dereotlu) 8.6, C grubu (kekikli) 8.2, A grubu (kırmızı biberli) 7.6 ve D grubu (sade) 6.8 puanla değerlendirilmiştir.

4.2.2.Duyusal Değerlendirmede Koku Kriteri

Koku kriterine göre yapılan duyusal analizde 7.6 ile 8.6 olmak üzere iki grup değer kaydedilmiştir. Buna göre tercih sıralamasında B ve C grubu 8.6, A ve D grubu 7.6 puanla değerlendirilmiştir.

4.2.3.Duyusal Değerlendirmede Çiğneme Özelliği Kriteri

Çiğneme özelliği yönünden panelistler tarafından yapılan puanlamada iyiden kötüye doğru sıralamada C grubu 7.8, B grubu 7.6 D grubu 7.2 ve A grubu 6.6 puanla değerlendirilmiştir.

4.2.4.Duyusal Değerlendirmede Sululuk Kriteri

Hazırlanan surimide sululuk değerleri panalisler tarafından C grubu 6.8, B grubu 6.6, D grubu 6.2 ve A grubu 5.8 puanla değerlendirilmiştir.

4.2.5.Duyusal Değerlendirmede Lezzet Kriteri

Lezzet yönünden yapılan analizde ise 6.8 ile 8.8 arasında puanlar kaydedilmiş ve tercih sıralamasında B grubu 8.8, C grubu 8.6, A grubu 7.6, D grubu 6.8 puanlarını almıştır.

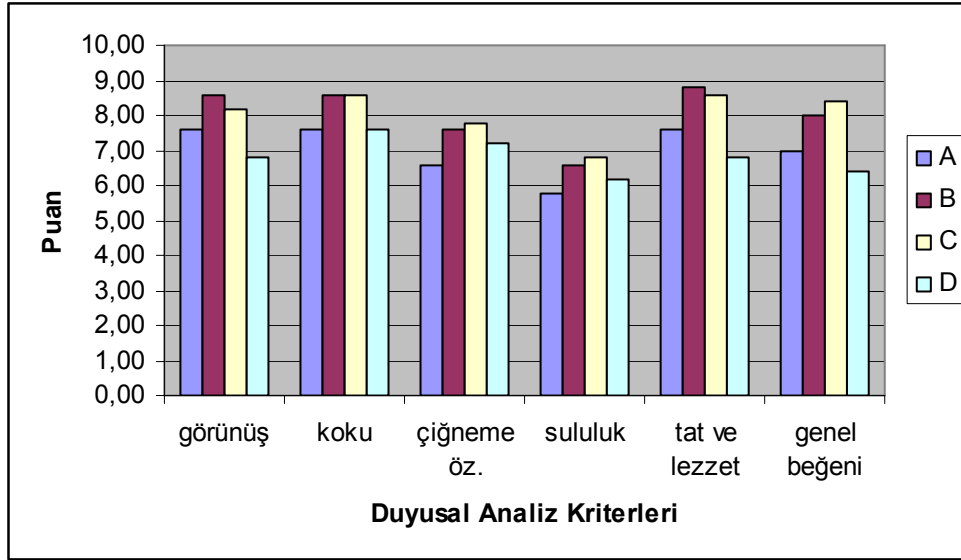
4.2.6.Duyusal Değerlendirmede Genel Beğeni Kriteri

Genel beğeni kriterine göre de deneme guruplarında 6.4 ile 8.4 arasında puanlama yapılmış ve iyiden kötüye doğru analiz verileri C grubu 8.4, B grubu 8.0, A grubu 7.0 ve D grubu 6.4 olarak tesbit edilmiştir.

Çizelge 4.2.Farklı Katkı Maddeleri Eklenen Suriminin Duyusal Değerlendime Değerleri Ortalamaları

Ürünün Özellikleri	A	B	C	D
Görünüş	7.6±1.52 ^a	8.6±0.54 ^a	8.2±0.84 ^a	6.8±2.49 ^a
Koku	7.6±1.14 ^a	8.6±0.55 ^a	8.6±1.52 ^a	7.6±1.67 ^a
ÇiğnemeÖz.	6.6±0.55 ^a	7.6±1.34 ^a	7.8±1.64 ^a	7.2±0.84 ^a
Sululuk	5.8±1.10 ^a	6.6±1.95 ^a	6.8±2.17 ^a	6.2±1.48 ^a
Tat ve Lezzet	7.6±0.55 ^{ab}	8.8±0.84 ^b	8.6±0.55 ^b	6.8±1.30 ^a
Genel Beğeni	7.0±0.00 ^{ab}	8.0±0.71 ^{bc}	8.4±0.89 ^c	6.4±1.52 ^a

Yapılan istatistik analizlerde aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen bulgular P<0.05 önem düzeyinde farklı bulunmuştur.



Şekil 4. 1. Farklı Katkı Maddeleri Eklenen Surimilerin Ürün Özelliklerine Göre Elde Edilen Duyusal Değerlendirme Puan Grafiği

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Piyasaya tüketim amacıyla sürülen balıkların pazar payının yüksek olabilmesi için uzun bir raf ömrüne ve pazarlama potansiyeline sahip olması gerekmektedir. Bu amaçla taze balığa uygulanan tütsüleme, dondurma, konserve,kurutma, tuzlama gibi yöntemlerin yanısıra surimi de su ürünlerinin tüketim oranını arttırabilecek bir mamüldür. Ayrıca bölge insanlarımızın tükettikleri gıdalara baharat ve benzeri tatlandırıcılar katarak tüketim yoluna gitmeleri göz önünde bulundurulursa suriminin buna uygun bir yöntem olduğu bu çalışmada yapılan duyusal analizler sonucunda ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Ülkemiz insanların damak tadına uygun olarak hazırlanan surimi içerisine dereotu, kekik, kırmızı biber gibi katkı maddeleriyle hazırlanan ürün çeşitlendirilmiş yapılan duyusal analiz neticesinde tat olarak en fazla kekik ve dereotu tercih edilmiştir. Bununla birlikte ürünün görünüş, koku, sululuk ve çiğneme özellikleri de duyusal analiz kriterleri arasına alınmıştır. Bu özellikler bakımından ürünler duyusal değerlendirme bakımından 10 üzerinden 5.8 ile 8.8 arasında puanlar almıştır.

Yapılan duyusal değerlendirmenin yanı sıra hazırlanan surimide birtakım kimyasal analizler yapılmış bu analizlerin sonucunda elde edilen sonuçlara göre suriminin yoğun protein kaynağı olduğu saptanmıştır. Bu durum insan beslenmesi açısından oldukça yararlı bir besin olduğunu göstermektedir.

Güneybatı Asya ve Uzakdoğu ülkeleri başta olmak üzere diğer dünya ülkelerinde taze olarak tüketimi tercih edilmeyen veya az tercih edilen balık ve su ürünlerinin çeşitli işleme teknikleri kullanılarak yeni ürünlere dönüştürüldüğü ve pazar payının arttırıldığı bilinmektedir. Bu özelliklere sahip türleri değişik biçimlerde insanlara sunarak tüketimini arttırmak ise yeni teknolojiler kullanılarak, yeni ürünlerin yaratılmasıyla mümkün olabilir.

Güney ve batı bölgelerinde yoğun yetiştiricilik potansiyeli olduğu düşünülen tilapianın, ülkemizde çok fazla tercih edildiği söylenemez. Yurdumuzda yetiştiricilik potansiyeli yüksek olmasına rağmen halkımızın tatlısu balığı yeme alışkanlığının az olmasından dolayı bu balığın yetiştiriciliği pek gelişmemiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda genellikle taze olarak tüketim yoluna gidildiği için pek

beğenilmemiş olan tilapianın, surimi şeklinde piyasaya sunulması durumunda tüketici tarafından tercih edilebileceğini göstermektedir. Bu da tilapia gibi az tercih edilen bir balık türü açısından son derece olumlu sonuçlara sebep olabilir.

Tilapiadan uygun şartlar altında surimi üretilip, üretilen surimiye damak tadı ve yeme alışkanlıkları doğrultusunda değişik lezzet ve aroma sağlanarak tüketiciye sunmak bu balık türü için yeni bir pazar payı oluşturmak anlamına gelmektedir. İnsanlar tat ve aroma bakımından istedikleri lezzeti buldukları takdirde ürünün hangi balıktan yapıldığı önem sıralamasında ikinci dereceyi alacaktır. Böylece yetiştiriciler bu balık türünü farklı alanlarda halka sunabilecekler ve tilapia yetiştiriciliğinde bir canlanmanın olacağı imkan dahilindedir. Bu da iç sular bakımından son derece zengin olan ülkemizde yeni bir pazar payı oluşturabilir, hem de toplumsal balık tüketimimizi arttırabilir.

Son yıllarda yaşam şartları ve gelişmişlik düzeyinin artmasından dolayı kadınların iş hayatına girmesi mutfakta geçirilecek zamanın kısaltılması yoluna gidilmiş ve insanların pratik olan hazır gıdaları tüketme alışkanlıkları edinmesine yol açmıştır. Özellikle dondurucudan çıkarılarak çeşitli pişirme yöntemleri ile yarım saat içinde yemeye hazır hale gelen bu ürünler çalışan insanların beslenme sorununu ortadan kaldıracaktır. Bu yüzden söz konusu bu mamül ürünler giderek daha da önem kazanmaktadır.

Sonuç olarak, ülkemizde sınırlı olarak kullanılan surimi teknolojisinin yaygınlaştırılması birtakım avantajlar sağlayabilecektir. Bunlardan bir kısmı;

- Taze olarak piyasaya sunulan ürünün bir miktarının surimi teknolojisi ile işlenmesi, tüketimin düzenli olarak bir yıla yayılmasını teşvik edebilir.
- Surimi işleme aşamasındaki atıkların, balık unu ve benzeri ürünlere işlenerek değerlendirilmesi imkanı doğabilir,
- Tezde konu edilen tilapia gibi, ekonomik değeri düşük, sevilerek tüketilmeyen ve piyasada taze tüketimi sınırlı balıkların tüketimini arttırmakta kullanılabilir,
- Aşırı beslenmeden kaynaklı fazla kilo alınması problemlerine karşı su ürünlerine yönelik insanlara alternatif ürün sunma imkanı sağlanabilir,
- Yeni bir tad ve lezzeti olması nedeniyle, işlenmiş balık ürünü çeşidini ve dolayısıyla tüketimi arttırıcı bir fonksiyonu olabilir,

- Surimi teknolojisinin yaygınlaştırılması ile yeni iş sahalarının açılma imkanı ve dolayısıyla istihdam alanı doğurabilir,
- Oluşan ürünler katkı maddesi olarak kullanıldığı zaman, gıdaların fiyatlarının aşağı çekilmesi ve besin değerlerinin artmasına neden olabilir,
- Direk ekonomiye katkılarının yanı sıra indirekt olarak su ürünleri üretimi ve tüketiminde kararlı bir pazar yapısının oluşumunda etkili olabilir.

KAYNAKLAR

- ALVAREZ, C., COUSO, I. AND TEJADA, M., 1995. Sardine Surimi Gel as Affected by Salt Concentration, Blending, Heat Treatment and Moisture. *J. Food Sci.* 60 (3) :622-626p.
- ASLAN, E., 1999. Kızartılmış ve Tütsülenmiş Tilapia (*Oreochromis niloticus*)’ların Duyusal Analizi, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Basılmamış 21 ss.
- BALARIN, J. D. HALLER , R. D., 1982. Intensive Culture of Tilapia in Tanks Raceways and Cages. Croom Helm London., pp 32.
- BARRERA, A. M., RAMIREZ, J. A., GONZALEZ-CABRIALES, J. J. and VAZQUEZ, M., 2002 Effect of Pectins on the Gelling Properties of Surimi From Silver Carp. *Food Hydrocolloids* 16 : 441-447p.
- BENTIS C. A., ZOTOS A., PETRIDIS D, 2003. Production of Fish-Protein Products (Surimi) from Small Pelagic Fish (*Sardinops pilchardus*), Underutilized by the Industry.
- CHOI, Y. J., PARK, J. W., 2002. Acid-aided Protein Recovery From Enzyme-Rich Pacific Whiting. *J. Food Sci.* 67 (8) : 2962 – 2967 p.
- ÇAKLI, Ş., ve UYAR, H. A., 2001. Surimi Teknolojisi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt:18, Sayı (1-2): 255-269p.
- DİKEL, S., 1995. İki Tilapia Türü Olan *Oreochromis aereus* ve *Oreochromis niloticus* ve Bunların Melezlerinin Çukurova’da Havuz Koşullarında Yetiştirilmesi, Çeşitli Büyüme Performansları ile Karkas ve Besin Özelliklerinin Karşılaştırılması. Doktora tezi . Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Adana. 92 ss.
- DYER, W. J., FENCH, H. V., SNOW, J. M., 1950. Proteins in Fish Muscle. 1. Extraction of Protein Fraction in Fresh Fish. *J. Fish Res. BD. Can.* 7:585
- FRAZIER, W. C. WESTHOFF D. C. (1978). *Food Microbiology*. 3rd Edition. Hill Publishing Co. New York.

- GOMEZ-GUILLÉN, C. MONTERO, P., 1996. Addition of Hydrocolloids and Non-muscle Proteins to Sardine (*Sardine pilchardus*) Mince Gels Effect of Salt Concentration. Food Chemistry 56 (4) : 421-427p.
- GOMEZ-GUILLÉN, C., SOLAS, T. MONTERO, P., 1997. Influence of Added Salt and Non-Muscle Proteins on The Rheology and Ultrastructure of Gels Made From Minced Flesh of Sardine (*Sardine pilchardus*). Food Chemistry 58 (3) : 193-202p.
- GÜLYAVUZ, H., TÖMEK, S., 1991. Balık Etinden Sosis Yapımı Teknolojisi. Su Ürünleri Sempozyumu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. İzmir. S. 286-289s.
- HALL, G.M., 1992. "Fish Processing Technology" (1st ed) VCH Publishers, Inc., New York, NY. 30 p.
- HUDA, N., ABDULLAH, A. BABJI, A. S., 2001a, Functional Properties of Surimi Powder From Three Malaysian Marine Fish. Int. J. F. Sci. and Tech. 36 : 401-406p.
- HUDA, N., ABDULLAH, A. BABJI, A. S., 2001b. Physicochemical Properties of Malaysian Fish Balls. Fishery Technology 38 (1) : 14-17
- JAMES, C. 2003. "Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2003", ISAAA Briefs No: 30, ISAAA: Ithaca, NY.
- KLESK, K., YONGSAWATDIGUL, J., PARK, J. W., VIRATCHAKUL , S. and VIRULHAKUL, P. , 2000. Gel Forming Ability of Tropical Tilapia Surimi as Compared With Alaska Pollock and Pacific Whiting Surimi. J. Aquatic Food Product Technology, 9 (3) : 91-103p.
- KONG, C. S., OGEWA, H. Iso, N., 1999. Temperature Dependency of Compression Properties of Fish-Meat Gel as Affected by Added Starch. J. Food Sci. 64 (6) : 1048-11052p.
- KUNDAKÇI, A., 1981. Dondurma Öncesi Bekleme Koşullarının ve Süresinin Etin Dondurarak Depolama Ömrüne Etkileri. Tarımsal ürünlerin değerlendirilmesinde soğuk tekniği semineri. 10-11 Eylül 1981, İzmir.

- KYAW, Z. Y., YU, S. Y., CHEOW, C. S., DZULKIFLY, M. H. HOWELL, N. K., 2001. Effect of Fish to Starch Ration on Viscoelastic Properties and Microstructure of Fish Cracker (Keropok) Dough. *Int. J. F. Sci. And Tech.* 36: 741-747
- LEE, C.M. 1984. Surimi Process Technology. *Food Technol* 38 (12), 69 – 80.
- LEE, C.M. 1986. Surimi Manufacturing and Fabrication of Surimi Based Products. *Fodd Technol* 40: (3), 115 – 124 p.
- LEE, H. G. PARK, J. W., 1998. Calcium Compounds to Improve Gel Functionality of Pacific Whiting and Alaska Pollock Surimi. *J. Food Sci.* 53: 969-974p.
- LOMBARDERO-FERNANDEZ, M., FERNANDEZ- FERNANDEZ, E., MONTOUTO-GRANA, M., ROMERO-RODRIGUEZ, M. A. and VAZQUEZ-ODERIZ, M. L., 2002. Surimi-Derived Elver Substitutes: Microscopic Appearance and Physicochemical and Sensory Properties. *J. Food Sci.* 67 (1) :351-355p.
- LOU S, CHEN H, HSU Y CHANG H., 2005. Changes in Purine Content of Tilapia Surimi Products During Processing.
- MACDONALD, G.A. LANIER, T. 1991. Carbonhydrates as Cryoprotectants for Meats and Surimi. *Food Technol.* 45: (3), 150 – 159p.
- MATISSEK, R., SCHNEGEL, F. M., STEINER, G. 1988. *Lebensmittel-Analytick.* Springer Verlag Berlin, Tokyo, 440p.
- MATSUMATO, J.J., 1978. Minced Fish Technology and Its Potential for Developing Countries. In: *Proc. Fish Util. Technol. And Marketing*, Vol: 18, Indo-Pasific Fish. Comm. Bangkok, Thailand, 267p.
- MORALES, O. G., RAMÍREZ, J. A., VICANCO, D. I. VAZQUEZ, M., 2001 Surimi of Fish Species From the Gulf of Mexico: Evaluation of the Setting Phenomeon. *Food Chemistry* 75 : 43-48p.
- NOWSAD, A. A., CHANDA, S. C., KANO, S. NIWA, e., 2000. Gel Forming Ability and Other Properties of Eleven Underutilized Tropical Marine Fish Species. *J. Aquatic Food Product Technology*, 9 (3) : 71-89p.
- PARK, J. W., 1995. Surimi Gel Colors as Affected by Moisture Content and Physical Conditions. *J. Food Sci.* 60 (1) :15-18p.

- RAMIREZ-SUAREZ, J. C., PACHECO-AGUILAR, R. MAZORRA-MANZANO, M. A., 2000. Washing Effects on Gelling Properties and Color of Monterey Sardine (*Sardinops sagax caerulea*) Minced Flesh. J. Aquatic Food Product Technology, 9 (2) : 55-67p.
- REGENSTEIN, J.M., REGENSTEIN, C. E., 1991. Introduction to Fish Tecnology. An Osprey Book Published by Van Nostrand Reinhold. Newyork. 268 s.
- RODERICK, E., 2001. International file. Fish Farmer International. July – August vol. 15 No:4 pp.24.
- ROUSSEL, H. CHEFTEL, J.C. 1988. Characteristics of Surimi and Kamaboko from Sardines. Int. J.Food. Sci. Technol. 23: 607 – 623.
- SAREEVORAVITKUL, R., SIMPSON, B. K. H. S., 1996. Comparative Properties of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) Gels Formulated by High Hydrostatic Pressure and Heat. J. Aquatic Food Product Technology, 5 (3) : 65-79p.
- SHIE, J. S. PARK, J. W., 1999. Physical Characteristics of Surimi Seafood as Affected by Thermal Processing Conditions. J. Food Sci. 64 (2) : 287-290p.
- SNOW, J. M., 1950. Proteins in Fish Muscle. II. Colorimetric Estimation of Fish Muscle Protein. J. Fish Res. Bd. Can., 7 (10) : 1950
- SPSS, 1999. Computer Program, MS. For Windows, version 9.05. USA: SPSS Inc.
- TİDWELL, H.J., SHAWN, S.D.C., VAN ARNUM.A. ANDWEİBEL.,C.,2000. Growth, Survival and Body Composition of Cage Cultured Nile Tilapia (*Oreochromis aereus*) Fed Pelleted and Unpelleted Distillers Grains with Solubles in Polyculture with Freshwater Prawn (*M. Rosenbergii*). Journal of World Aquaculture Society Vol.31. No 4 Dec. 627 – 631 pp.
- WOLLENWEIDER, A. R., 1974. A Manual on Methods for Measuring Primary Production in Aquatic Environments. Burges and Son Lmt., Oxford, 72s.
- YANAR, Y., 1998. Sazan (*Cyprinus carpio*) Etinden Balık Köftesi Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Basılmamış
- YONGSAWATDIGUL, J., PARK, J. W. and KOBLE, E., 1997. Degradation Kinetics of Miyozin Heavy Chain of Pacific Whiting Surimi. J. Food Sci. 62 (4) : 724-728p.

YONGSAWATDIGUL, J., PARK, J. W., VIRULHAKUL, P. and VIRATCHAKUL, S., 2000 Proteolytic Degradation of Tropical Tilapia Surimi. J. Food Sci. 65 (1) : 129-133p.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Kocaeli’de doğdu. İlköğretimini Mersin’de tamamladı. Lise eğitimini Mersin’de bitirdikten sonra 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği bölümüne girdi. 2001 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Halen aynı bölümde Yüksek Lisans eğitimine devam etmekte.