

Balık Protein Tozunun Ekmek Üretiminde Kullanımı

Mahir Serdar YILMAZ

Adıyaman Üniversitesi, Kâhta Meslek Yüksekokulu, Adıyaman.

Sorumlu Yazar: serdaryilmaz@adiyaman.edu.tr

Geliş (Received): 13.09.2019

Kabul (Accepted): 15.10.2019

ÖZET

Ekmek, tarih boyunca insanın temel gıdalarından biri olmuştur. Besleyicilik yönü zengin olmayan ekmeğin farklı bileşenler kullanılarak zenginleştirilme çalışmaları son yıllarda hız kazanmıştır. Balık işleme endüstrisinde üretim yan ürünü olarak veya ekonomik değeri düşük türlerden elde edilebilecek Balık Proteini Tozu (BPT)'nun ekmeğe belli konsantrasyonlarda katılarak daha zengin ekmek üretimi amaçlanmıştır. Ekmeğin içeriğindeki esansiyel amino asit miktarı ve protein değerliliğinin balık proteini tozu katkısıyla arttırıldığı birçok çalışmada tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekmek, ekmek zenginleştirme, balık protein tozu

USAGE OF FISH PROTEIN POWDER IN BREAD PRODUCTION

ABSTRACT

Bread has been one of the basic foods of man throughout history. Enrichment of bread, which is not rich in nutritional aspects by using different components, has gained momentum in recent years. It is aimed to produce richer bread by adding certain concentrations of fish protein powder (FPP), which can be obtained as a by-product from fish processing industry, or from economically low species. It has been found in many studies that the amount of essential amino acids in the bread content and protein valency are increased by the addition of fish protein powder.

Key Words: Bread, bread fortification, fish protein powder

GİRİŞ

Ekmek, buğday unu, maya, tuz ve su karışımının yoğrulup şekil verilmesi ve pişirilmesi ile elde edilen bir besindir. Ekmek, yüzyıllardır birçok farklı kültürde insanların beslenmesi amacıyla kullanılan temel bir besin maddesi olup, içeriğinde temel malzemeler haricinde farklı tahıl unları, şeker, yağ gibi malzemeleri de içerebilir (Martin ve ark., 2017).

Ekmek, düşük fiyatı ve piyasadaki bulunabilirliği nedeniyle farklı sosyal sınıflar için erişilebilir bir besindir, ancak diğer unlu mamullere göre kimyasal bileşimi ve nem içeriği nedeniyle kısa süreli raf ömrüne sahiptir. Besin içeriği açısından bakıldığında ise, yüksek oranda karbonhidrat ve düşük oranda vitamin, mineral, temel yağ asitleri ve protein içerir (Conto ve ark., 2012).

Tüketiciler ve gıda üreticileri, sağlıklı beslenme kavramıyla giderek daha fazla ilgilenmektedirler. Bu bağlamda, gıda maddelerindeki eksikliklerin tespiti ve sonrasında besin değerini artırma yönündeki çeşitli uygulamalar, gıda endüstrisinde giderek artan oranda uygulanmaktadır. Bu uygulamaların başında gıda zenginleştirme çalışmaları ve fonksiyonel gıda üretimi gelmektedir (Reilly, 1996).

Tüketicilere yeni ve uygun fiyatlı ürün seçeneği sunmak için zenginleştirilmiş veya fonksiyonel özellikler kazandırılmış ekmek üretimini hedefleyen, çeşitli bileşenler eklenmiş ekmekler üretilebilir. Ekmeğe yeni bileşenlerin veya farklı kaynaklardan elde edilen unların eklenmesini içeren birçok zenginleştirme ve fonksiyonel ürün geliştirme çalışmaları mevcuttur (Menezes ve ark., 2015).

Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılamaya haricinde, insan fizyolojisi ve metabolizma faaliyetleri üzerinde ilave faydalar sağlayan, bu sayede hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar veya gıda bileşenleri olarak ifade edilmektedir. Gıda zenginleştirme ise fonksiyonel gıda üretimi sınıfına girmektedir. Gıda zenginleştirme, bir gıdaya içeriğinde doğal olarak bulunan/bulunmayan bir veya birden fazla esansiyel besin öğesinin ilave edilmesidir (Özçelik, 2007).

Ekmek, fonksiyonel bileşenlerin iyi bir taşıyıcısı olduğu için, günümüzde yapılan birçok araştırmada, buğday ununa eklenebilecek çeşitli bileşenler yardımıyla ekmeğin zenginleştirilmesi ve böylelikle daha besleyici ve kabul edilebilir ekmek üretimi amaçlanmaktadır (Conto ve ark., 2012).

Ekmeğin birçok insan için diyetle önemli bir rolü olmasına rağmen, esansiyel amino asit içeriğinin düşük olması nedeniyle ekmek proteinin (10.66 g. 100gr⁻¹ ekmek) besin kalitesi düşüktür (Anonim, 2018; Coultate, 2016). Yetersiz protein ve esansiyel amino asit alımı, insanların beslenme kalitesi açısından istenmeyen bir durumdur. Bu anlamda bireylerin dengeli ve sağlıklı beslenmesi açısından bir gıdanın aminoasit kompozisyonunun bilinmesi son derece önemlidir (Olgunoğlu, 2012). Bazı ülkeler, yasal düzenlemelerle, özellikle ekmeğin günlük diyetteki rolünden dolayı ekmek ve benzeri tahıl ürünlerini zenginleştirme yoluna gitmiştir (Keiko ve ark., 2011). Son yıllarda, farklı kaynaklardan elde edilen protein bileşeni ilavesinin, buğday ekmeğinin fiziksel, kimyasal, teknolojik ve fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkisi hakkında çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Cercel ve ark., 2016; Swieca ve ark., 2017; Coda ve ark., 2017; Turfani ve ark., 2017). Sidwell ve ark., (1971), yaptıkları çalışmada, en çok tüketilen gıdalardan olan ekmeğin besin kalitesinin, balık proteini konsantresi veya hayvansal protein ilavesiyle artırılabilirliği bildirilmişlerdir. Balık proteini, insan diyetindeki besleyici ve fonksiyonel özellikleri ile tanınır (Olgunoğlu ve ark., 2014).

Besleyici ve oldukça yüksek sindirilebilir özelliğe sahip balık gibi hayvansal kaynaklardan sağlanan proteinler, yüksek esansiyel amino asit içeriklerinden dolayı bitki kökenli kaynaklardan besinsel olarak daha üstün kabul edilirler (Olgunoğlu, 2017; Kristinsson ve

Rasco, 2000). Balık eti, esansiyel amino asitler ve yüksek protein içeriği (%15-25 arası) nedeniyle mükemmel bir protein kaynağıdır (Zhou ve ark., 2004).

Balık eti, yüksek besin değerine sahip olmasının yanı sıra A, D ve B vitaminleri, esansiyel yağ asitleri, kalsiyum ve fosfor gibi mineraller açısından zengin olan ve kolay sindirilebilir bir kaynaktır (Kristinsson ve Rasco, 2000). Balık eti, aynı zamanda kolesterol ve trigliserit seviyelerini düşüren, kardiyovasküler hastalıkları önleyen, hipertansiyon, diyabet, kanser ve MS hastalığı (Multiple Skleroz) gibi rahatsızlıkların giderilmesiyle ilişkilendirilen çoklu doymamış yağlar ve omega-3 grubu (eikosapentaenoik asit-EPA ve dokosaheksaenoik asit-DHA) gibi bileşenler açısından da zengindir (Ramírez ve ark., 2001).

Besinsel önemine rağmen, mikrobiyal yükünün fazla olabilmesi, kısa raf ömrü ve yüksek olabilen maliyeti sebebiyle balık eti, halen düşük tüketim seviyelerinde bulunan bir besindir. Tüketimini arttırabilmek için yeni ürünlerin geliştirilmesi veya fazla tüketimi olan besinlere işlenmesi gibi çeşitli yollar mevcuttur (Bordignon ve ark., 2010).

Dünyadaki tahmini toplam su ürünleri üretimi 171 milyon tonu bulmuş (2016 yılı verilerine göre), bu rakamın yaklaşık 151.2 milyon tonu doğrudan insan tüketimi için kullanılmış, geri kalan yaklaşık 19.8 milyon tonu ise endüstride gıda dışı kullanımlarda değerlendirilmiştir (FAO, 2018).

Balık işleme endüstrisi, fileto veya dilimleme işlemleri sırasında kalıntı olarak atılan çok miktarda atık üretmektedir. Organik ve inorganik maddelerce zengin olan bu atıklar, işlenmeden çevreye salındıklarında doğal kaynakları (hava, su ve toprak) kirletebilir ve insan sağlığına zararlı patojenlerin gelişmesinde besin kaynağı olarak işlev görebilirler. Balık üretiminin çevresel açıdan uygun hale gelebilmesi için balıktan tam olarak faydalanan ve fazla atık oluşmasını önleyen alternatiflerin geliştirilmesi gerekmektedir (Carvalho ve ark., 2006).

Balık eti, insan diyetinde iyi bilinen bir besin kaynağıdır ve fonksiyonel gıdalar üretmek için önemli bir gıda maddesi olarak kullanılır (Meral ve ark., 2019). Deniz ürünleri kaynaklı fonksiyonel bileşenler, direkt gıda ürünü, gıda hammaddesi, gıda katkı maddesi ve çeşitli tipte ekstrakt (sıvı, toz, kapsül gibi) formlarında üretilmektedirler (Yılmaz ve ark., 2006).

Balık proteinlerinin toz halinde kullanılması, özel saklama koşulları gerektirmemesi ve yiyeceklerde bir bileşen olarak kolayca kullanılabilmelerinden dolayı bazı avantajlar sunarlar. Balık proteini tozu (BPT), insanların tüketimi için tasarlanmış ve içerik olarak balıktan daha yoğun halde protein ihtiva eden bir preparattır. İşlenmemiş balıkta bulunan protein içeriği ortalama %15-25 civarındadır. BPT’de ise bu değer %80’lere ulaşabilmektedir (Tablo-1). Ayrıca protein kalitesinin yüksek olması da ayrı bir avantajdır. Protein kalitesi; vücudun proteinden yararlanma ya da vücut proteinlerine çevrilme derecesini gösterir (Windsor, 2001).

Balık işleme endüstrisinde ortaya çıkan atıklardan veya tüketimi yaygın olmayan balıklardan izole edilen BPT’nin, gıda takviyesi veya fonksiyonel bileşen olarak gıdalara eklenebileceği fikri gıda endüstrisini farklı hammaddelerden protein tozu elde etme ve geliştirme konusunda teşvik etmiştir. BPT yüksek nitelikte amino asit kaynağı olup soya proteini izolatı ve yumurta albümini gibi diğer protein bileşenleri ile endüstriyel olarak rekabet edebilir (Anonim, 2016).

0°C'nin üzerinde depolanabilen BPT, kullanım kolaylığı, düşük dağıtım maliyeti, uygun depolama ve diğer bileşenlerle karıştırılmasında kolaylık gibi birçok avantaja sahiptir (Shaviklo ve ark. 2010). Aynı zamanda ekmeğe BPT eklenmesi; birçok esansiyel amino asidin alınabilmesi, kabul edilebilir bir ürün geliştirilmesi ve düşük gelirli tüketicilerin kolayca ulaşabilmesi açısından da uygun bir alternatiftir (Centenaro ve ark., 2007).

BPT, okul öncesi çocukların ve diğer hassas grupların diyetlerinin protein kalitesini ve miktarını arttırmak için değerli bir protein takviyesi olup aynı zamanda ağırlık ve boy artışının

sağlanmasına yardımcı olmak için kullanılabilir (Sen, 2005). Okul öncesi çocukların beslenmesi ile ilgili bir çalışmada, 144 adet çocuğa günde bir öğün ve toplamda 7 haftalık ek beslenme uygulanmış, süre sonunda çocukların kilosunda ve boyunda önemli artışlar olduğu ortaya konulmuştur (Owusu-Amoako, 2001). BPT, düşük gelirli toplumlarda beş yaşın altındaki çocuklarda yetersiz beslenme ve günlük diyetlerinde protein içeriğinin artırılmasına yardımcı olabilecek değerli bir protein kaynağı olarak kullanılabilir (Vakily ve ark., 2012).

Pires ve ark., (2012)'nin Cape Hake (*Merluccius capensis*) balığından pH shift yöntemiyle elde edilen BPT'nin amino asit ve mineral oranları üzerine yaptıkları bir çalışmada, taze balık etinin ve bu balık etinden üretilen protein tozunun amino asit ve mineral madde içeriğinin benzer olduğu ortaya konulmuştur. Glutamik asit ve glisin bakımından ham balık etinin daha zengin, ancak lizin oranı bakımından protein tozunun daha yüksek seviyede bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca Cape Hake (*Merluccius capensis*) balığından elde edilen BPT'nin esansiyel amino asit içeriğinin yetişkin insan beslenmesi için yeterli bulunduğu ortaya konulmuştur.

BPT'nin kalitesi ve kabul edilebilirliği birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörler; BPT'nin lipit içeriği, pH, enzimlerin varlığı ve aktiviteleri, ürün saklanma sıcaklığı, kurutma sıcaklığı, nem oranı şeklinde sıralanabilir. BPT'nin lipit içeriği kritik bir konudur, çünkü lipitler okside olduğunda güçlü ve ransid bir aroma oluşturur. BPT'nin protein içeriği, ham maddelere, katkı maddelerinin miktarına ve nem içeriğine bağlıdır. BPT, gıda endüstrisinde yeniden yapılandırılmış ve tüketime hazır gıda ürünleri geliştirmek için kullanılabilen bir kaynaktır (Shaviklo, 2015).

BPT'nin yaklaşık kompozisyonu, balık türüne ve işlenme esnasında eklenen katkı maddelerine bağlıdır (Cordova-Murueta ve ark., 2007). Tablo 1'de farklı türlerden elde edilmiş ve farklı tipte katkıları kullanılmış BPT örneklerinin yaklaşık kompozisyonları verilmiştir.

Tablo 1. BPT'nin Yaklaşık Kompozisyonu (Shaviklo, 2013)

Kaynak	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	CHO (%)
Dondurularak kurutulmuş BPT	1.4	94.1	0.6	2.7	0.0
Dondurularak kurutulmuş BPT (%5 şeker ve %0.2 Fosfat)	2.81	71.5	0.4	3.9	20.3
Sprey kurutulmuş BPT (%5 şeker ve %0.2 Fosfat)	5.8	74.5	3.2	1.4	15.1
Dondurularak kurutulmuş BPT Surumu	5.1	92.8	2.4	1.6	0.0
Dondurularak kurutulmuş BPT Surumu (%5 şeker ve %0.2 Fosfat)	3.9	77.2	2.1	1.9	14.5
Dondurularak kurutulmuş BPT (<i>Bathysaurus ferox</i>)	5.2	73.4	1.9	1.9	17.5
Dondurularak kurutulmuş BPT (<i>Nemipterus virgatus</i>)	5.6	72.9	1.9	2.2	17.4
Dondurularak kurutulmuş BPT (<i>Priacanthus tayenus</i>)	6.4	72.8	1.8	1.8	16.8
Dondurularak kurutulmuş BPT (<i>Tilapia ssp</i>)	4.6	62.1	2.9	1.6	8.0
Dondurularak kurutulmuş BPT (<i>Dormitator maculatus</i>)	4.2	64.7	3.6	1.3	8.0
Sprey kurutulmuş BPT (<i>Thunnus thynnus</i>)	5.1	89.5	1.2	2.1	-
Sprey kurutulmuş BPT (<i>Nemipterus hexodon</i>)	5.4	93.1	1.1	2.6	-
Dondurularak kurutulmuş BPT (bütün) (<i>Clupea harengus</i>)	5.3	76.2	3.9	14.8	-
Dondurularak kurutulmuş BPT (fileto) (<i>Atheresthes stomas</i>)	10.6	81.4	3.1	4.8	-
Dondurularak kurutulmuş BPT (<i>Theragra chalcogramma</i>)	5.8	78.9	2.9	12.5	-
Dondurularak kurutulmuş BPT (fileto) <i>Theragra chalcogramma</i>	8.1	71	3.6	17.3	-

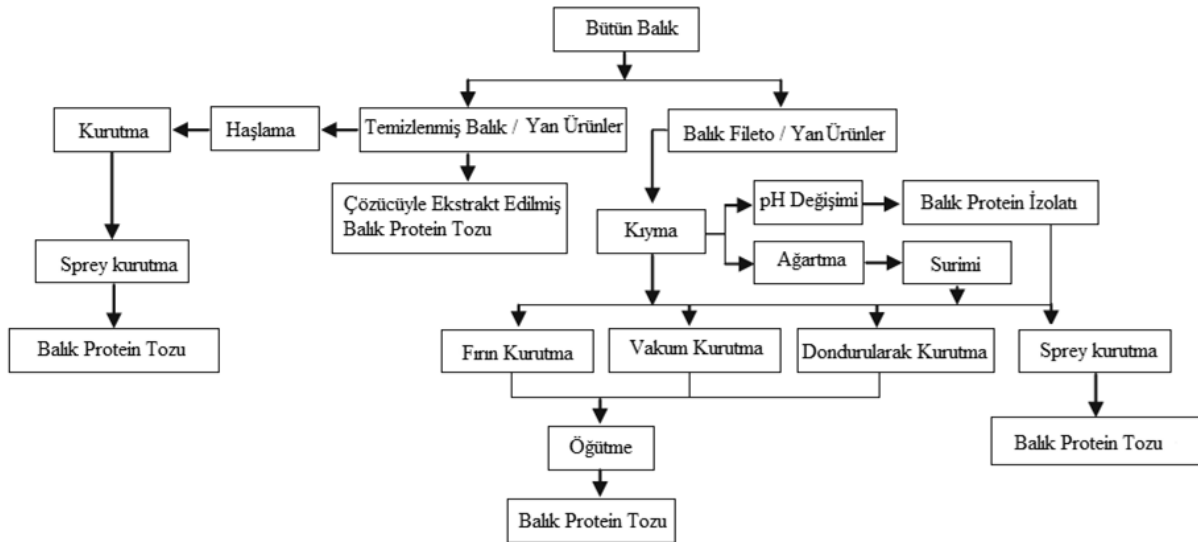
Dünyada fonksiyonel gıda veya tüketime hazır ürünler geliştirmek için BPT içeren bileşenlere olan talep giderek artmaktadır (Thorkelsson ve ark. 2009). Beyaz etli ve az yağ içeren balık türleri, balık proteini preperatları üretimi için en uygun türler olarak kabul edilmektedirler (Hultin ve ark. 2005; Park ve Lin 2005). Bununla birlikte, az kullanılan ve ekonomik anlamda düşük değerli balık türleri de balık yan ürünleri üretmek için kullanılabilir diğer kaynaklardır (Arason ve ark. 2009). Balık proteini bileşenlerinin kalitesi ve özellikleri, büyük ölçüde hammadde kaynağına ve işleme yöntemlerine bağlıdır (Shaviklo ve ark., 2011).

Renk, BPT'nin önemli bir kalite özelliğidir. Renk farklılıkları, kullanılan balık tipine, ekstraksiyon yöntemine ve ayrıca partikül boyutuna bağlı olarak açık griden krem veya pembemsi renge değişebilir (Shaviklo ve ark., 2010).

Balık etinin pH değeri, balık kıyma ve surimi kurutmada en önemli faktörlerden birisidir. Aynı şekilde, fonksiyonel nitelikte BPT üretimi için nötr pH'te balık eti ideal bir kaynaktır, fakat asidik veya bazik yapıda olan balık etinin BPT üretimi için kullanımı, prosesin niteliğini (pH shift gibi) ve maliyetini artırabilir (Geirsdottir, 2005).

BPT'nun fonksiyonel özellikleri ve lipit stabilitesi, kurutma işlemi türünden etkilenir. Kurutma sırasında proteinlerde meydana gelen fizikokimyasal değişiklikler, son ürün kalitesini etkilediğinden, aynı hammadde kullanılsa dahi, kurutma yöntemi ve işleme koşullarının değişimine bağlı olarak farklı özelliklere sahip bir son ürün ortaya çıkarabilir (Shaviklo ve ark., 2010).

Yüksek kalite ve uygun maliyetle balıkçılık yan ürünlerini üretme amacıyla, çeşitli kurutma yöntemleri kullanılmaktadır (Şekil 1). Bu kullanılan yöntemler; dondurularak kurutma, sprey kurutma, vakum kurutma ve fırında kurutma şeklinde sıralanabilir (Shaviklo ve ark., 2015).



Şekil.1 Balık protein tozu (BPT) üretimi aşamaları (Shaviklo, 2015)

BPT Kullanımının Ekmek Üretiminde Uygulanabilirliği

Adeleke ve Odedeji (2010), tatlı su çipurasından elde edilmiş (*Tilapia ssp.*) BPT ile takviye edilmiş ekmeklerin genel kalite değişimlerini ve kabul edilebilirliğini incelemiştir. Ekmek örneklerine çeşitli oranlarda (%0, %5, %10, %15, %20) eklenen BPT katkısı ile ekmeklerde protein oranlarının %9.08 den %18.01'e, yağ oranlarının %2.15'ten %2.88'e, kül oranlarının ise %2.46'dan %2.58'e arttığı, fakat diyet lifi oranının %0.88'den %0.73'e ve karbonhidrat

oranının ise %60.20'den %49.05'e düştüğü bildirilmiştir. Bu düşüşün temel sebebinin ise örnekler katılan BPT'nin diyet lif ve nişasta içeriğinin çok düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Duyusal kabul edilebilirlik değerlendirilmesi yapıldığında ise katkılı ekmekler kontrol örneği ile belirgin bir farklılık göstermeden kabul görmüştür. Katkı oranlarına bağlı olarak ekmekte gıda bileşenlerinden özellikle protein miktarında artış görülmüştür.

Bastos ve ark., (2014) çalışmalarında kırmızı kuyruklu brycon (*Brycon cephalus*) kullanılarak elde edilmiş BPT ile zenginleştirilmiş buğday ekmeğindeki besin maddelerinin oransal değişimlerini incelemişlerdir. Çalışmada ekmek örneklerine değişen oranlarda (%0, %5, %10, %15, %20) BPT katılmıştır. Çalışma sonucunda üretilen ekmeklerde katkı oranına bağlı olarak protein seviyesi %69 oranında, lipit seviyesi %152 oranında ve mineraller %62 oranında yükselmiş, karbonhidrat oranı ise %19 oranında azalmıştır. Çalışmada en dikkat çekici sonucun ise mineral maddelerden özellikle kalsiyum (Ca) seviyesinde görülen önemli artışın olduğu bildirilmiştir. %0 katkılı kontrol örneğinde Ca seviyesi 2.5×10^{-2} g kg⁻¹ iken, %20 katkılı ekmekte bu oran 350×10^{-2} g kg⁻¹ seviyesine yükselmiştir. Duyusal değerlendirmelerde özellikle %5 ve %10 katkılı ekmek örnekleri kabul görmüştür.

Venugopal, (2006)'e göre tahıl proteinlerinin besleyicilik değeri, BPT eklenmesiyle arttırılabilmektedir. Örneğin ekmeklik una %3 oranında BPT eklenmesiyle toplam protein oranının %10.4'ten %12.4'e yükselbileceği ve ayrıca net protein kullanımı değerinin ise %50'den %67'ye ulaşabileceği bildirilmiştir.

Cercel ve ark., (2016), yaptıkları çalışmada ekmek ununa BPT ilave ederek ekmekteki bazı besin maddelerinin oransal değişimlerini ve ekmeğin fiziksel özellikleriyle tüketici beğenisini incelemişlerdir. BPT katkı oranına bağlı olarak örneklerde (kuru maddede) protein içeriklerini %99 oranında, yağ içeriğini %47 oranında, mineral madde içeriğini ise %67 oranında arttırdığı saptanmıştır. Esansiyel amino asit değerlerinin (valin %9, izolösin %9.5, lösin %8.5, lizin %133.8, treonin %27, triptofan %8.6) artış gösterdiği bildirilmiştir. Bu oranlar Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) tavsiye ettiği günlük tüketim oranlarını yaklaşık olarak karşılamaktadır. Ayrıca ekmeklerde spesifik hacim, kabuk ve gözenek yapısı uygun görülmüş, tüketici beğenileri de yüksek bulunmuştur.

Sidwell ve Hammerle, (1970), kırmızı hake balığı (*Urophycis chuss*) kullanılarak üretilmiş BPT'nin ekmeklik una farklı miktarlarda (%0, %5, %10, %15, %20, %25) katılmasıyla üretilen örneklerdeki toplam protein ve esansiyel bir amino asit olan lizin oranlarındaki değişimleri incelemişlerdir. Kontrol örneğinde (kuru maddede) %16 oranında bulunan toplam protein miktarının, katkı oranlarına göre sırasıyla %16, %19.6, %23.2, %27.4, %31.7, %34.5 şeklinde artış gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca lizin miktarı katkı miktarlarına bağlı olarak sırasıyla %1.97, %3.32, %4.35, %5.09, %5.36, %6.06 şeklinde artış göstermiştir. Böylece ekmek örneklerinin protein kalitesinde artış tespit edildiği bildirilmiştir.

Balıkçılık kaynaklı ürünler ve gıda katkıları, tüketime uygun gıdaların besleyici ve fonksiyonel kalitesini iyileştirmesine rağmen, duyusal özellikler üzerinde olumsuz etkiye sahip olabilmektedir. Zenginleştirilen gıdaların balık eti içerikli malzemelerle duyusal kalite üzerindeki etkileri hakkında yapılan araştırmalar, uygun olmayan düzeylerde kullanılmaları durumunda hem lezzet hem de koku üzerindeki olumsuz etkilerinin olabileceğini bildirmektedir. Bu nedenle, zenginleştirme seviyesi, ürünün kabulünü ve duyusal özelliklerini etkilemeyecek şekilde ayarlanmalıdır (Shaviklo ve ark., 2013).

SONUÇ

Balıkçılık endüstrisinde balık işleme sürecinde ortaya çıkan ve insan tüketimine uygun görülmeyen atıkların, insan tüketimi için uygun formlara dönüştürülmesi ve gıdalara

fonksiyonel nitelikler kazandırmak amacıyla değişken miktarlarda kullanımı, yenilikçi gıdaların üretimi için uygun bir alternatif olabilir. Bu yolla balıkçılık endüstrisi atıklarının hem çevreye olumsuz etkileri azaltılabilir hem de balık atıklarına değer katılabilir. Böylelikle endüstriyel kârlılık artırılabilir ve tüketiciler için hazırlaması kolay ve besleyici niteliği arttırılmış gıdalar üretilebilir.

BPT, balık etinden daha yüksek protein konsantrasyonuna sahip olması ve insan tüketimine uygun olması açısından avantajlı bir katkı maddesidir. Bu nedenle BPT, özellikle ekonomik kaynakların diyet çeşitliliğini engellediği toplumlarda protein eksikliğinin giderilmesi için iyi bir besin kaynağı olarak işlev görebilir.

Birçok kültürde en çok tüketilen gıdaların başında gelen ekmeğe, fonksiyonel özellikler ve besin değerleri bakımından zayıftır. Yapılan çalışmalarda, BPT katkısıyla ekmeğin bu özelliklerinin geliştirilebileceği ortaya konulmuş; özellikle ekmeğin uygun maliyeti, fonksiyonel nitelikteki katkıların ekmeğe formülasyonuna katılımının kolaylığı, herkesin ulaşabileceği ucuz bir gıda çeşidi olması ve gelişme dönemindeki çocuklarda yetersiz beslenme sonucu oluşabilecek sağlık problemlerinin giderilmesi açısından avantajlı bir ürün haline getirilebileceği anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Adeleke, R.O., Odedeji, J.O., 2010. Acceptability studies on bread fortified with tilapia fish flour. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9, 531–534.
- Anonim, 2016. <http://www.dunyagida.com.tr/haber/su-urunleri/5242> Erişim Tarihi: 21.09.2019
- Anonim, 2018. <http://turkomp.gov.tr/food-bugday-un-ekmeklik-tip-550-kul-kuru-maddede---0-55-129> Erişim tarihi:25.03.2019
- Arason, S., 2006. Utilization of fish by products in Iceland. UNU-FTP, 2006-2007. Iceland.
- Bastos, S.C., Tavares T., Pimenta, M.E.S.G., Leal, R., Fabricio, L.F., Pimenta, C.J., Nunes, C.A., Pinheiro, A.C.M., 2014. Fish filleting residues for enrichment of wheat bread: chemical and sensory characteristics. *Journal of Food Science and Technology*; 51(9): 2240–2245.
- Bordignon A.C., Souza B.E., Bohnenberger L., Hilbig C.C., Feiden A., Boscolo W.R., 2010. Preparation of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) croquettes from MSM and ‘V’ cut fillet trim, and their physical, chemical, microbiological and sensory evaluation. *Animal Sciences*, vol. 32, no. 1, p. 109
- Carvalho, G.G.P, Pires, A.J.V., Veloso, C.M., Silva, F.F., Carvalho, B.M.A., 2006. Fish filleting residues silage in tilapia fingerlings diets. *R Bras Zootec* 35:126–130
- Centenaro, G.S., Feddern, V., Bonow, E.T and Mellado, M.S. 2007. Bread enrichment with fish protein. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 27 (3): 663-668.
- Cercel, F., Marian Burluc, R. & Alexe, P., 2016. Nutritional Effects of Added Fish Proteins in Wheat Flour Bread. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 10. 244-249.
- Coda, R., Varis, J., Verni, M., Rizzello, C.G. and Katina, K., 2017. Improvement of the protein quality of wheat bread through faba bean sourdough addition. *LWT- Food Science Technology*, 82, 296–302.
- Conto L.C., Oliveira R.S.P., Martin, L.G.P., Chang, Y.K., Steel, C.J., 2012. Effects of the addition of microencapsulated omega-3 and rosemary extract on the technological and sensory quality of white pan bread. *LWT Food Science Technology* 45:103–109

- Coulter, T., 2016. Food- the chemistry of its components (6th ed., pp. 303-304). Cambridge: Royal Society of Chemistry
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2018. The state of world fisheries and aquaculture. Rome
- Geirsdottir, M., 2005. Protein isolation from herring. Nordic innovation center, project no:00075, pp 102–103
- Hultin, H.O., Kristinsson, H.G., Lanier T.C., Park J.W., 2005. Process for recovery of functional proteins by pH shifts. In: Park, J.W. editor, Surimi and Surimi Sea Food, Boca Raton: Taylor and Francis Group. P.107-139.
- Keiko, I., Keitato, S., Kanae, M. and Tomoya, O., 2011. Effects of Rice Properties on Bread Made from Cooked Rice and Wheat Flour Blend. Food Science and Technology Research, 17, 121–128.
- Kristinsson, H.G., Rasco, B.A., 2000. Fish protein hydrolysates: Production, biochemical and functional properties. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 40, 43-81.
- Martins ZE, Pinho O, Ferreira I., 2017. Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. Trends in Food Science and Technology; 67: 106–128.
- Menezes, B., Coelho, M., Meza, S., Salas-Mellado, M., Souza, M., 2015. Macroalgal biomass as an additional ingredient of bread, International Food Research Journal. 22. (2): 819-824.
- Meral, R., Ceylan, Z., & Kose, S., (2019). Limitation of microbial spoilage of rainbow trout fillets using characterized thyme oil antibacterial nanoemulsions. Journal of Food Safety. Vol 39, n:4, <https://doi.org/10.1111/jfs.12644>
- Olgunoğlu 2012. Dikenli Yılan Balığı (*Mastacembelus Mastacembelus*, Bank&Solender 1794)'nın Sıcak Tütsüleme Sonrası Aminoasit ve Organoleptik Kalitesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,15(4):23-30
- Olgunoglu, M.P., Olgunoglu, İ.A., Göçer M., 2014. Seasonal Variation in Major Minerals (Ca, P, K, Mg) and Proximate Composition in Flesh of Mesopotamian Catfish (*Silurus triostegus* Heckel, 1843) from Turkey. Annual Research & Review in Biology. 4(16): 2628-2633.
- Olgunoglu 2017. Review on Omega-3 (n-3) Fatty Acids in Fish and Seafood. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare 7(12): 37-45.
- Owusu-Amoako, M., 2001. Nutritional status and humoral immune response in Ghanaian children. Comparing the effects of supplementing a traditional rice diet with fish powder and fish powder plus. Nucleotides from Fish-DNA. Institute of Nutrition, Directorate of Fisheries, University of Bergen, Bergen, p 77
- Özçelik, B., 2007. “Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık: Yeni Ürün Tasarımları”, (<http://www.saglik.org.tr/upload/dosya- lar/Fonksiyonel-gidalar-ve-saglik.pdf>)
- Park J.W., Yongsawatdigul J., Lin T.M., 2005. Surimi: Manufacturing and evaluation. In: Park JW editor. Surimi and surimi sea food, Boca Raton: Taylor and Francis Group. P.33-106.
- Pires, C., Costa, S., Batista, A.P., Nunes, M.C., Raymundo, A., Batista, I., 2012. Properties of protein powder prepared from Cape hake byproducts. Journal Food Engineering 108:268–275
- Ramírez, M, Amate L, Gil A., 2001. Absorption and distribution of dietary fatty acids from different sources. Early Human Development. 65:95–101

- Reilly C., 1996. Too much of a good thing? The problem of trace element fortification of foods. *Trends in Food Science and Technology* 7:139–142
- Sen, D.P., 2005. *Advances in fish processing technology*. Allied Publishers, New Delhi, pp 488–498
- Shaviklo, G.R., 2015. Development of fish protein powder as an ingredient for food applications: a review. *Journal of Food Science Technology*. 52(2):648–661
- Shaviklo, G.R., Kargari, A., Zanganeh, P., 2013. Interactions and effects of the seasoning mixture containing fish protein powder/omega-3 fish oil on children's liking and stability of extruded corn snacks using a mixture design approach. *Journal of Food Process Preservation*. 38(3):1097-1105
- Shaviklo, G.R., Thorkelsson G, Sigurgisladottir S, Rafipour F., 2011. Quality and storage stability of extruded puffed corn-fish snacks during 6-month storage at ambient temperature. *Journal of Science Food Agriculture* 5:886–893
- Shaviklo, G.R., Thorkelsson G., Kristinsson, H.G., Arason. S., Sveinsdottir, K., 2010. The influence of additives and drying methods on quality attributes of fish protein powder made from saithe (*Pollachius virens*). *Journal of Science Food Agriculture* 90:2133–2143
- Sidwell, V.D., Hammerle, O.A., 1970. Changes in physical and sensory characteristics of doughs and of bread containing various amounts of fish protein concentrate and lysine. *Cereal Chemistry*, 47, 739-745.
- Sidwell, V.D., Stillings, B.R., Knobl, G.M., 1971. A premix of FPC and wheat flour can be made and transported. *Commer. Fish. Reo.* 33, 32.
- Thorkelsson, G., Sigurgisladottir, S., Geirsdottir, M., Johansson, R., Guerad, F., Chabeaud, A., Bourseau, P., Vandanjon, L., Jaouen, P., Chaplain-Derouiniot, M., Fouchereau-Peron, M., Martinez-Alvarez, O., Le Gal, Y., Ravallec-Ple, R., Picot, L., Berge, J.P., Delannoy, C., Jakobsen, G., Johansson, I., Batista, I., Pires, C., 2008. Mild processing techniques and development of functional marine protein and peptide ingredients. In: Børresen T (ed) *Improving seafood products for the consumer*. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, pp 363–386
- Thorkelsson, G., Slizyte, R., Gildberg, A., Kristinsson, H.G., 2009. Fish proteins and peptides. Processing methods, quality and functionality. In: Luten JB (ed) *Marine functional foods*. Wageningen University Press, Wageningen, pp 115–133
- Turfani, V., Narducci, V., Durazzo, A., Galli, V. and Carcea, M., 2017. Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentil or carob flours. *LWT- Food Science and Technology*, 78, 361–366
- Vakily, J.M., Seto, K., Pauly, D., 2012. *Fisheries centre research reports*. Fisheries Centre, University of British Columbia, Canada 4:96–99
- Venugopal, V., 2006. *Seafood processing adding value through quick freezing, retortable packaging, and cook-chilling*. Taylor & Francis Group, CRC, Boca Raton, pp 425–447
- Windsor, M.L., 2001. *Fish Protein Concentrate*. Torry Research Station, No:39.
- Yılmaz, E., Tekinay, A.A, Çevik, N., 2006. Deniz ürünleri kaynaklı fonksiyonel gıda maddeleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1):523-527.
- Zhou, Q.C., Tan, BP., Mai, KS., Liu, YJ. 2004. Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 241, 441–451.