



Gastronomide Bazı Bitki ve Baharatların Ekstraktelerinin Balık Köfteleri Kalitesi Üzerine Etkileri (Effects of Some Plant and Spice Extracts on the Quality of Fish Balls in Gastronomy)

*Esra BALIKÇI^a, Galip AKIN^b, Emre YAVUZER^c

^aBozok University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Yozgat/Turkey

^bBozok University, Faculty of Science and Arts, Department of Archaeology, Yozgat/ Turkey

^cAhi Evran University, Kaman Vocational School, Department of Food Processing, Kırşehir/ Turkey

Anahtar Kelimeler

Balık köfte
Bitki ekstrakt
Baharat
Doğal antioksidan

Öz

Sağlıklı beslenmede balık, hayvansal protein kaynağı olarak önemli yer almaktadır. Balık eti, besleyici değeri yüksek bir besin olmasına karşın bozulmaya karşı oldukça duyarlıdır. Balık ve balık ürünlerinin işlenmesi ve depolanması süresince meydana gelen en önemli değişim lipit oksidasyonudur. Lipit oksidasyonundan dolayı balıkların kalitesindeki düşüşleri azaltmak için çeşitli antioksidanlar kullanılmaktadır. Sentetik antioksidanların insan sağlığı açısından potansiyel toksik olabileceğinin öne sürülmesi, özellikle günümüzde tüketici tercihlerini doğal tarımsal ürünlere yöneltmiş ve işlenmiş gıdalarda da sağlık, kalite ve güvenlik arayışlarını ön plana çıkarmıştır. Kendilerine özgü lezzet ve aromaları, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri nedeniyle, daha geniş bioaktivite profiline sahip olan bazı bitki ve baharatlar, gıda sektöründe alternatif olarak kullanılabilir doğal antioksidan maddelerdir. Bu derlemede, doğal antioksidan özelliğine sahip bazı bitki, baharat ve ekstraktların, farklı balık türleri ile yapılan balık köftelerinin kaliteleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Keywords

Fish balls
Plant extract
Spices
Natural antioxidant

Abstract

In healthy nutrition, fish takes an important place as a source of animal protein. Fish meat is highly sensitive to deterioration, although nutritional value is a high nutrient. The most significant change that occurs during the processing and storage of fish and fish products is lipid oxidation. A variety of antioxidants are used to reduce the decrease in the quality of the fish due to lipid oxidation. The claim that synthetic antioxidants may be potentially toxic in terms of human health, especially nowadays, directs consumer preferences to natural agricultural products, and the search for health, quality and safety in processed foods is at the forefront. Because of their unique flavor and aroma, antimicrobial and antioxidant properties, some plants and spices that have a broader bioactivity profile are natural antioxidants that can be used alternatively in the food industry. In this review, the effects of some plants, spices and extracts with natural antioxidant properties on the quality of fish ball made with different fish species were investigated.

* Sorumlu Yazar.

E-posta: esra.balikci@bozok.edu.tr (E. Balıkçı)

GİRİŞ

Çağımızda meslek faaliyetleri, bedensel çalışmalar yerine giderek artan bir şekilde zihinsel güç gerektiren bir hale gelmiş olup, buna bağlı olarak proteince zengin, kolay sindirilebilir gıdalara yönelim görülmüş, bilinçli beslenmenin kazanılmasıyla da doymamış yağ asitlerince zengin gıdaların tüketimi kaçınılmaz olmuştur. Su ürünleri bu anlamda yüksek protein ve düşük bağ doku içeriği, doymamış yağ asitleri ve esansiyel aminoasitleri yüksek oranda bulundurması nedeniyle önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Dolayısı ile hazır yemek teknolojisinde su ürünlerinin ve bunlardan hazırlanan gıdaların önemi tartışılmazdır (Varlık, Erkan, Özden, Mol ve Baygar, 2004).

Su ürünleri dondurma, tuzlama, kurutma, konserve, dumanlama, salam, sosis, surimi, marinatlar ve hazır yemek şeklinde işlenmektedir. Balıkların işlenmiş ürünler şeklinde değerlendirilmesinde en popüler ürünlerden birisi balık kıymasıdır. Balık kıymasından elde edilen geleneksel ürünlerin başında, Japonların “surimi” adını verdikleri ürün gelmekte olup, balık sosisi, balık salamı, balık krakeri ve balık köftesi gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Awang ve Mohamad, 1988). Balık köftesi, balık etinin temizlenip, haşlanıp kıyma haline getirildikten sonra baharat ilavesiyle elde edilen bir balık ürünüdür. Balık köftesi yapımında kullanılan balığın yağ oranı, kas yapısı, büyüklüğü önem taşımaktadır ve genel olarak etli, büyük ve kılçığı az olan balık türleri tercih edilmektedir (Gökoğlu, 1994). Köfte yapımı için tercih edilen balık türleri arasında işkine, köpekbalığı, berlam, çaça, sardalya, istavrit, gümüş, berber balığı, ıskarmoz, palamut, sudak, uskumru, alabalık, hamsi, karabalık gibi türler sayılabilmektedir (Kaba, Özer ve Çorapçı, 2012).

Ülkemizde su ürünlerinden yapılmış olan hazır yemeklerin tüketimi ve satışı henüz pek yaygın olmamakla beraber; gerek Avrupa, gerek Uzakdoğu ve gerekse Amerika’da bu tip ürünler son derece yaygın bir pazara sahiptir. Ülkemizde de gerek hayvansal protein açığının kapatılması, gerekse av sezonunda yüklü miktarda hasat edilen su ürünlerinin değerlendirilerek sezon dışındaki zamanlarda da tüketimin sağlanması ve tüketiciye daha farklı ve kolay hazırlanabilir tatların sunulması açısından su ürünleri kullanılarak hazırlanan ürünlere yönelim giderek artmaktadır. Dolayısıyla son zamanlarda eğilim işlenmemiş materyalin tazeliğini uzun süre koruyarak muhafaza edilmesi yanında hazır gıdalar şeklinde üreterek değer katmaya yönelmiştir (Creed, 2005).

Sağlıklı beslenmede balık, hayvansal protein kaynağı olarak önemli rol oynamaktadır (Nettleton, 1992). Hamburger ve etten yapılan diğer köfteler çoğu ülkelerde hazır besin olarak çok sevilmektedir. Bu ürünler temel olarak kırmızı etten yapılmaktadırlar. Ancak kırmızı etteki yüksek kolesterolün kardiovasküler hastalıklara neden olması yönündeki endişelerden dolayı burger ve köfteler için alternatif kaynaklar önerilmektedir (Vicente ve Torres, 2007). Balık eti kırmızı ete oranla düşük kolesterol seviyesi ve kardiovasküler hastalıkları önleyen yüksek miktarda omega-3 yağ asidi içeriğinden dolayı daha çok tercih edilen bir besin maddesidir (Kolanowski ve Laufenberg, 2006; Rosenberg, 2002).

Balık ve ürünlerinde depolama süresince meydana gelen en önemli değişimlerden birisi lipid oksidasyonudur. Lipid oksidasyonu özellikle yüksek miktarda çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içeren balıkların ve balık ürünlerinin besinsel değerinin azalmasına, kalitesinin bozulmasına ve raf ömrünün kısalmasına neden olan en önemli faktörlerden birisidir. Lipid oksidasyonu özellikle dondurulmuş ve buzdolabında depolanan ürünlerle

ilgilidir. Yağlı su ürünlerinin depolanması süresince ortaya çıkan lipit oksidasyonunu önlemek ve raf ömrünü artırmak amacıyla kullanılan en etkili maddeler antioksidanlardır (Tian ve White, 1994).

Gıdalardaki antioksidanlar “yağlar gibi kolaylıkla okside olabilen materyallerin oksidasyonunu önleyebilen veya geciktirebilen küçük miktardaki maddeler” olarak tanımlanmıştır (Becker, Nissen ve Skibsted, 2004). Antioksidanlar; doğal ve sentetik olarak iki gruba ayrılarak incelenir. Doğal antioksidanlar, besinlerde var olan ve onların bozunma, ekşime, renk değiştirme gibi reaksiyonlarını önleyen maddelerdir. Sentetik antioksidanlar yapay olarak elde edilerek besinlere eklenir (Sezgin, 2006). Antioksidanlar uzun yıllardan beri gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Bütillendirilmiş hidroksi anisol (BHA), bütillendirilmiş hidroksi toluen (BHT), propilgallat ve tersiyer bütül hidrokinon (TBHQ) gıdalarda en sık kullanılan sentetik antioksidanlardır. Ancak, son yıllarda bunların kıvartılmış ürünlerde tam etki göstermediği, hoş olmayan tat ve kokulara sebep olduğu ve en önemlisi kanserli hücre oluşumunu uyararak insan sağlığını olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bu yüzden bazı ülkelerde kullanımı sınırlanırken, bazılarında yasaklanmıştır (Tsimogiannis, Stavrakaki ve Oreopoulos, 2006). Tüketicilerin katkı maddeleri hakkındaki endişeleri nedeniyle son yıllarda doğal antioksidanlara yönelim başlamıştır (Formanek ve diğerleri, 2001).

Gıda sektöründe doğal katkı maddelerinin kullanımının yaygınlaşması ile birlikte dünya üzerinde bitkilerde bulunan doğal antioksidanlara olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle doğal antioksidanların incelenmesi için, bitkiler ve baharatlar araştırmaların en önemli odak noktası haline gelmiştir. Kendilerine özgü lezzet ve aromaları, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri nedeniyle, daha geniş bioaktivite profiline sahip olan bitki ve baharatlar gıda sektöründe alternatif olarak kullanılabilir doğal antioksidan maddelerdir. Gıdalarda lipit oksidasyonunun bu tür doğal maddelerle önlenmesi üretici ve tüketici açısından oldukça önemlidir. Ayrıca, insan sağlığını iyileştirmede, kalp-damar hastalığını ve kanseri önlemede bitkisel kaynaklı antioksidan maddeler önemli yer tutmaktadır (Rice-Avans, Miller, Bolwell, Bramley and Pridham, 1995).

Son yıllarda baharat ve aromatik bitkilerin antioksidan özelliklerinden dolayı gıdalarda koruyucu ajan olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Baharat ve aromatik bitkiler antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı endüstride ve bilimsel araştırmalarda çok fazla ilgi görmektedir. Bunların antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri içerdikleri vitaminler, flavonoidler, terpenoidler, karotenoidler, kumarinler, kurkuminler gibi fitokimyasallardan kaynaklanmaktadır (Caluccive ve diğerleri, 2003). Endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere; meyve, sebze, aromatik bitki ve özellikle çeşitli baharatların tohum, meyve, yaprak, kök, kabuk gibi kısımları kullanılarak antioksidanca zengin ekstraktlar tanımlamak üzere yapılmış çok sayıda çalışma vardır (Karpinska, Borowski ve Danowska-Qziewich, 2001; Tepe, Sökmen, Akpulat ve Sökmen, 2006). Bu derlemede, farklı balık türleri ile yapılan balık köftelerine ve köfte yapımında kullanılan bitki, baharat ekstraktlarının balık köftelerinin kalitesi üzerine etkilerini araştıran çalışmalara yer verilmiştir.

YÖNTEM

Farklı balık türleri ile yapılan balık köftesi çalışmaları vardır. Ancak, doğal antioksidan maddeleri kullanılarak yapılan balık köfteleri ile ilgili yeterli araştırma olmadığından bu konuda bilgi birikimi oldukça yetersizdir. Bu derlemede, literatür taraması yapılarak, doğal antioksidan özelliğine sahip bazı bitki, baharat ve bunlardan elde

edilen ekstraktlar kullanılarak, farklı balık türleri ile yapılan balık köftesi çalışmalarına yer verilmiştir. Yapılan literatür çalışmalarında, kullanılan ekstraktların balık köftelerinin kalitesine ve raf ömrüne etkisi irdelenmiştir.

Doğal Antioksidan Kaynağı Aromatik Bitkiler

Aromatik bitkiler doğal antioksidanların en önemli kaynağını oluşturur. Bu bitkilerin ekstraktları depolama sırasında yağ oksidasyonu seviyesini düşürme ve hızını yavaşlatma özelliğindedir (Tsimogiannis ve diğerleri, 2006). Yapılan çalışmalarda doğada bulunan birçok bitkinin tıbbi özelliğe sahip olduğu bildirilmektedir. Dünya genelinde 422.000 bitki türü olduğu tahmin edilmektedir (Marinelli, 2005). Bu bitkilerden 50.000 ile 80.000 arasında yer alan aromatik özelliğe sahip bitkiler tıbbi amaçlı kullanılmaktadır (Duke, 2009). Antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olabilen bu aromatik bitkiler soğuk algınlığından kansere kadar çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Liang vd., 2009; Öztürk, Altundağ ve Guçel, 2010). Tıbbi bitkiler ilaç endüstrisinde kullanımlarının yanı sıra gıda, kozmetik, baharat, alkollü içki ve meşrubat endüstrisinde de ekonomik öneme sahiptirler (Çelik ve Çelik, 2007).

Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapılarındaki fenolik bileşiklerle ilişkilidir (Skerget ve ark., 2005). Fenolik bileşiklerin miktarı ve tipi; çeşit, olgunluk, yağış miktarı, yükseklik, toprak koşulları, sıcaklık vb. faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle bazı çeşitler fenolik bileşiklerce zengin bazı çeşitler ise fakirdir (Keçeli, 2000). Aromatik bitkilerin kimyasal bileşimi birçok etmene bağlı olarak farklılık gösterdiğinden, antioksidan etkileri de değişebilmektedir (Akgül ve Ayar, 1993).

Biberiye, adaçayı, kekik ve defne gibi çeşitli bitkilerden izole edilen doğal fenolik antioksidanların işlenmiş gıdaların tazeliğini korumada güçlü bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir. Bu antioksidanlar kanser önleyici maddeler olarak bir potansiyele sahiptir (Ho, 2008). Antioksidan özelliğe sahip, aromatik bitkiler içerisinde yer alan ve üzerinde en fazla araştırma yapılan aromatik bitkilerden kekik ve biberiyeyi örnek olarak verebiliriz. Aynı çiçekli bitki ailesi içinde bulunan farklı cinslere ait bitki türleri kısaca kekik olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde ticareti yapılan ve yaygın olarak kullanılan, hepsi Ballıbabagiller (*Labiatae=Laminaceae*) familyasına bağlı kekik türlerinin dahil olduğu cinsler *Origanum*, *Thymbra*, *Coridothymus*, *Satureja* ve *Thymus*'dur. Bunlardan en fazla ihracatı yapılan türlerin ortak özelliği, yüksek düzeyde uçucu yağ içermeleri ve uçucu yağın ana bileşenlerinin timol ve/veya karvakrol olmasıdır. Bu maddeler kekiğe kendine özgü kokusunu veren (Başer, 2001) ve antioksidan özellik kazandıran fenolik bileşiklerdir. Bu bileşikler uçucu yağların % 78-82'sini oluşturmaktadır (Botsoglou ve diğerleri, 2003).

Türkiye'de *Thymbra spicata* L.'nin iki varyetesi doğal olarak yetişmektedir. Bunlar *T. spicata* var. *spicata* L. ve *T. spicata* var. *intricata*'dır. *Thymbra spicata* var. *spicata*, ülkemizde, Trakya, Ege, Akdeniz sahilleri ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak yetişmektedir (Tanker ve İlisulu, 1984). *Thymbra spicata* var. *spicata*, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde "Zahter", "Sater" veya "Karabaş kekik" olarak bilinmekte, yaprak ve çiçek durumları baharat ve çay, genç sürgünleri ise salata olarak tüketilmektedir. Karabaş kekik'ten halk arasında, soğuk algınlıkları, öksürük, parazit, ekzema gibi cilt hastalıklarının tedavisinde ve ağrı kesici olarak yararlanılmaktadır. Uçucu yağının içerdiği fenoller nedeniyle bakteri ve mantarlara karşı güçlü bir antibiyotik etkiye sahip olduğundan, başta et ürünleri olmak üzere gıda ürünlerinde aroma olarak, bununla birlikte parfüm,

sabun, şampuan, içki ve diş macunları, konserve, salça sosları ve sucukların yapımında da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Tansı, 1991). Kekiğin değişik türlerinin antibakteriyel ve antifungal içerik taşıdığı (Sağdıç, 2003) ve güçlü bir antioksidant (Goulas ve Kontaminas, 2007) olduğu rapor edilmiştir.

Laminaceae (*Labiatae*) familyasından biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) önemli bir tıbbi ve aromatik bitki türüdür. Ülkemizde farklı isimlerle de (kuşdili, hasalbal ve akpüren) adlandırılan biberiye 50-100 cm yükseklikte, çalı görünüşte, kışın yaprağını dökmeyen, çiçekleri soluk mavi renkli çok yıllık bir bitkidir (Baytop, 1984). Genellikle maki florası içinde bulunan bu tür Güney ve Kuzey Anadolu'da yaygın olarak yetişir. Mersin ve Adana yöresinde maki florası içinde, orman içi boşluklarda, tarla ve üzüm bağı kenarlarında, özellikle de koruma altındaki ağaçlandırma sahaları içinde yayılış göstermektedir (Kırpık, 2005).

Eski Yunan ve Romalılar döneminde gıdaların lezzetlendirilmesi ve tıbbi tedavi amacıyla kullanılan biberiye günümüzde kozmetik, parfümeri, aromaterapi, eczacılık ve gıda gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Biberiye gıda üretiminde yaygın bir şekilde kullanılan en etkili baharat bitkisidir. Avrupa ve Amerika da antioksidan olarak ticari amaçlı yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Bozin ve diğerleri, 2007). Yapılan bilimsel çalışmalarla biberiyenin antibakteriyel, antioksidan, antiviral bağışıklık sistemini iyileştirici etkileri ortaya konmuştur (Gachkar ve diğerleri, 2007).

Biberiyenin antiseptik, idrar artırıcı, güç verici, yara iyileştirici özellikleri yanı sıra halsizlik, astım, selülit, kolesterol, karaciğer, migren, ödem, unutkanlık gibi rahatsızlıklara iyi geldiği bilinmektedir (Acartürk, 1993). Biberiyenin yoğun aroması nedeniyle ekstraktlarının 1000 ppm'den fazla kullanılması sonucu tat ve koku üzerinde olumsuz etkileri olabilmektedir (Şengün ve Hışıl, 2000). Et ve et ürünlerine biberiyenin ekstrete edilmeden katılmasının bazı duyuşsal problemlere yol açtığı çeşitli araştırmacılarca belirtilmiştir (Turp, 1999).

Biberiyenin güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmektedir (Banyai ve diğerleri, 2003). Biberiye ekstraktının antioksidatif özelliklere sahip olup, bu konuda BHA ve BHT ile kıyaslanan, doğal bir antioksidan kaynağı olduğu vurgulanmaktadır (Tewari ve Virmani, 1987). Antioksidan aktiviteyle ilişkili biberiyede bulunan en önemli fenolik diterpenler; karnosol, karnosik asit ve rosmarinik asittir (Anonim, 2003).

Balık köftesi ve ekstraktlarla ilgili yapılan çalışmalar

Özalp Özen ve Soyer (2017) çalışmalarında, dondurularak depolanan uskumru kıymasının bazı kalite özelliklerine yeşil çay (YÇE), üzüm çekirdeği (ÜÇE) ve nar kabuğu (NKE) ekstraktlarının etkisini incelemişlerdir. Bitkisel ekstraktların fenolik madde miktarları dikkate alınarak, son üründe toplam fenolik madde miktarı 100 mg/kg olacak şekilde örnekler hazırlanmıştır. Donmuş depolama sırasında bitkisel ekstraktların etkinliği, sentetik antioksidan (BHT) içeren ve hiçbir katkı içermeyen kontrol (K) örnekler ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, NKE ve ÜÇE'nin dondurularak depolanan uskumru kıymasının kalitesinin daha uzun süre (6 ay) korunması açısından uygun doğal antimikrobiyel katkıları olduğunu göstermiştir.

Balıkçı (2015), araştırmasında, kekik (*Thymbra spicata*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve fesleğenden (*Ocimum basilicum* L.) solvent ekstraksiyon yöntemi elde edilen ekstraktların % 0.05 konsantrasyonunda ilave edilmesi ile hazırlanan uskumru köftelerinin -18°C'de dondurularak (I. Deneme) ve +4±2°C'de soğukta vakumlanmış halde (II. Deneme) depolanması süresince duyuşsal (çiğ ve pişmiş), biyokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesindeki

değişimlerin incelenmesini amaçlamıştır. I. Deneme sonuçlarına göre uskumru köftelerinin raf ömrü kontrol ve fesleğen grupları için 8 ay, kekik ve biberiye grupları için ise 10 ay olarak belirlenmiştir. II. Denemeye göre uskumru köftelerinin kontrol ve fesleğen grupları için 25. güne kadar güvenle tüketilebileceği, kekik ve biberiye gruplarının ise 28 gün “tüketilebilir” özelliğini koruduğu belirlenmiştir. I. denemede tüm gruplarda depolama süresince mikrobiyolojik limit değerine (10^7 kob/g'a) ulaşılmamış iken, II. Denemede vakum paketle birlikte kekik ve biberiye ekstraktının bakteri gelişimini önlemede ve biyokimyasal parametrelerde etkili olduğu görülmüştür.

Kılınççeker (2014), araştırmasında ada çayı ve ısırgan otundan elde edilen ekstraktların yenilebilir kaplama uygulanmış balık köftelerin bazı kalite faktörlerine etkileri belirlemiştir. Balık köfteler içerisinde % 0.4 ve % 0.6 oranında ada çayı ve ısırgan otu ekstraktı içeren sodyum aljinat çözeltisi ile kaplanmışlardır. Daha sonra vakumda paketlenip, -15 ± 2 °C'de 120 gün depolanmışlardır. Duyusal analiz sonuçları bütün örnekler için depolama esnasında kabul edilebilir seviyede olurken, tüm sonuçlara bağlı olarak ada çayı ve ısırgan otu ekstraktlarının uygun seviyelerde gıda kaplama bileşeni olarak kullanımının faydalı olabileceği tespit edilmiştir.

Kaba ve diğerleri (2013), dumanlanmış palamut balığından (*Sarda sarda*, Bloch 1793) elde edilen balık köftesinin $+4^{\circ}\text{C}$ 'de raf ömrünün tespit edilmesini amaçlamışlardır. Depolama süresince kimyasal analiz bulguları tüketilebilirlik kalite sınır değerleri arasında kalmasına rağmen, duyusal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri göz önüne alındığında palamut balığından elde edilen balık köftesinin $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazası sırasında 10. günde tüketilemez kalite özelliği gösterdiği tespit edilmiştir.

Kaba ve diğerleri (2012), ülkemizde yaygın olarak avcılığı yapılan zargananın (*Belone belone euxini* Günther, 1866) bol bulunduğu dönemlerde dumanlanıp, köfte haline getirilerek, yılın her döneminde tüketilebilecek farklı alternatif ürün elde edilmesini amaçlamışlardır. Ayrıca ürüne odun talaşı ile elde edilen duman içerisinde dumanlama işlemi uygulanarak koku ve aroma, renklendirici kullanımı ile farklı bir renk kazandırılıp, tüketici tarafından benimsenmesi ve ülkemizde dumanlanmış ürün tüketiminin artırılması amaçlanmıştır. Zargana balıkları, yapay renklendirici (Sunset Yellow FCF) ilaveli ve ilavesiz olmak üzere dumanlandıktan sonra soğan, sarımsak, maydanoz, ekmek içi, kimyon, karabiber, pul biber, nane, tuz ve yumurta kullanılarak köfte haline getirilmiştir. Daha sonra ay çiçek yağında kızartılmış, strafor tabaklara konularak, üzerleri streç film ile kaplanmıştır. -18 °C'de 6 ay boyunca muhafazaya alınmıştır. Zargana balığından elde edilen her iki grup köftenin de 6 aylık depolama süresi boyunca, duyusal ve kimyasal kalitesini koruduğu ve mikrobiyolojik kalite kriterleri yönünden tüketilebilirlik sınır değerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Duman ve Özpolat (2012), karabalık (*Capoeta trutta*) etinden farklı içeriklerde hazırlanan inegöl usulü balık köftesinin -18 ± 2 °C'de muhafazası sırasında meydana gelen kimyasal ve duyusal kalite değişimlerini incelemiştirlerdir. Bu amaçla, A grubu (balık kıyması, soğan, tuz), B grubu (balık kıyması, soğan, tuz, kurutulmuş un haline getirilmiş ekmek) ve C grubu (balık kıyması, soğan, tuz, kurutulmuş un haline getirilmiş ekmek ve kaşar peyniri rendesi) olarak 3 farklı İnegöl usulü balık köftesi hazırlanmıştır. Duyusal değerlendirme sonucunda gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. İnegöl usulü balık köftelerinin depolama sonunda kimyasal ve duyusal analiz sonuçlarına göre 5. aya kadar tüketilebilme niteliğini koruduğu ve 5. aydan sonra tüketilmesinin uygun olmayacağı tespit edilmiştir.

Peksezer (2012), araştırmasında gümüş balığı (*Alburnus mossulensis*) etinden hazırlanan, köfte örnekleri farklı şekilde ön pişirme uygulanıp ve farklı şekilde paketlenip dondurularak muhafazası sırasında meydana gelen kimyasal ve duyuşal kalite değişimlerini incelemiştir. Bu amaçla, A grubu (fırınlanmış ve vakumsuz paketlenmiş), B grubu (fırınlanmış ve vakumlu paketlenmiş), C grubu (sıvı yağda kızartılmış ve vakumsuz paketlenmiş) ve D grubu (sıvı yağda kızartılmış ve vakumlu paketlenmiş) olarak 4 farklı balık köftesi hazırlanmıştır. Sonuç olarak; farklı şekilde ön pişirme ve paketlenme uygulanmış balık köfte örneklerinin -18°C'de muhafaza sonunda kimyasal ve duyuşal analiz sonuçlarına göre 6. aya kadar tüketilebilir niteliğini koruduğu tespit edilmiştir.

Tıravoğlu (2011), çalışmasında materyal olarak kıyma haline getirilen sarpa balığını (*Sarpa salpa*, Linnaeus 1758) kullanmıştır. Çalışma grupları antioksidan özelliği bilinen siyah üzüm çekirdeği tozunun %2, %4 ve nar çekirdeği tozunun %2 ve %4 konsantrasyonlarda, kafeik asit 100 mg/kg oranında sarpa balığı kıymaları ile muamele edilmiş grup, kontrol grubu olmak üzere dört ana grup olarak belirlenmiştir. Antioksidan özelliği bilinen katkı maddeleri kontrol grubu ile karşılaştırılarak, buzdolabı koşullarında (+4°C'de) raf ömrü belirleme çalışması yapılmıştır. Örnekler üzerinde nar çekirdeği tozu kullanılan her iki oranın (%1 ve %2) etkili olduğu ve örneklerin raf ömrünü artırmış olduğu tespit edilmiştir. Üzüm çekirdeği tozu ise; raf ömrünü artırma da yüksek oranlarda kullanıldığı takdirde etkili olabileceği kanaatine varılmıştır. Sentetik olarak kullanılan kafeik asitin etkinliği denemelerde kullanılan nar ve üzüm çekirdeği tozuna göre daha az etkili olduğu ispatlanmıştır.

Çapkın (2008), çalışmasında kadife balığının (*Tinca tinca* L., 1758) balık köftesi yapımına uygunluğu ile işleme sonrası besinsel özelliklerindeki değişimleri belirlemiştir. Temin edilen balık materyalleri kıydıldıktan sonra çeşitli katkı maddeleri ilavesiyle köfte haline getirilmiştir. Balık kıyması ve elde edilen köftelerin kimyasal kompozisyonları ile organoleptik analizleri yapılmıştır. Organoleptik analiz bulgularına göre kadife köftesi oldukça çok beğenilmiştir. Kadife balığından köfte yapılarak ekonomiye katkı amaçlı kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Elde edilen köftelerin +4±1°C'de 7. güne kadar iyi kalite özelliklerini koruduğu 10. günden sonra bozulmuş nitelik kazandığı tespit edilmiştir.

Baygar ve diğerleri (2008), çiğ alabalık köftelerini kontrol grubu, Grup A (%5 O₂+%35 CO₂+%60 N₂) ve Grup B (%5 O₂+%25 CO₂+%70 N₂) olmak üzere üç farklı şekilde modifiye atmosfer vakum paketlenerek +4 ± 1°C'de depolamışlardır. Depolama boyunca duyuşal, pH ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Kontrol grubunun 5. güne kadar, Grup A ve Grup B' nin ise 9. güne kadar tazeliğini koruduğu tespit edilmiştir. Her iki grup arasında depolama boyunca fark bulunmamıştır.

Boran ve Köse (2007), mezzit (*Merlangius merlangus euxinus*, Nordmann, 1840) kıymalarından üç farklı şekilde elde edilen ve kızartılmış olarak 4°C'de 15 gün depo edilen balık köftelerinin duyuşal ve kimyasal kalite değişimlerini incelemiştir. Duyusal analiz sonucuna göre sade balık kıymasından elde edilen balık köfteleri en kısa raf ömrüne sahip olurken (9 gün), ön pişirme işlemi uygulandıktan sonra elde edilen balık köfteleri en uzun raf ömrüne sahip olmuştur (11 gün). Balık köftelerindeki kıymaların farklı şekilde kullanılmasının depolama boyunca ürünlerin kalitesi üzerinde önemli etkisi olduğu belirtilmiştir.

Akkuş, Varlık, Erkan ve Mol (2004), çiğ ve haşlanmış hamsiden (*Engraulis encrasicolus*) hazırlanmış olan balık köftelerinin soğukta ($+4\pm 1^{\circ}\text{C}$) depolanması sırasındaki raf ömrünü incelemiştir. $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de raf ömrü duyuşal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizlere göre 9 gün olarak belirlenmiştir.

Ersoy ve Yılmaz (2003), çalışmalarında karabalık (*Clarias gariepinus*) etinden hazırlanarak vakumlu ve vakumsuz ambalajlandıktan sonra dondurulan ve -18°C 'de muhafaza edilen köftelerin kimyasal bileşimleri ve kalite değişimlerini 6 ay boyunca araştırmışlardır. Depolama süresince köftelerde her ay pH, toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analizleri, depolamanın başında ve sonunda besin içeriği (% nem, % ham protein, % ham yağ ve % ham kül) analizleri ve duyuşal analizleri yapılmıştır. Köftelerin 6 ay boyunca çalışılan tüm parametrelerde "iyi" kalite özelliklerini korudukları ve tüketilebilirlik sınırlarını aşmadığı tespit edilmiştir. Duyusal testler sonucunda vakumlu ve vakumsuz ambalajlanmış ürünler panelistlerin oldukça yüksek beğenisini kazanmıştır.

Balık kıymasından elde edilen balık köftesi dışında balık burger, balık ezmesi ve balık kroketleri ile yapılan çalışmalar da mevcuttur.

Ozogul ve Uçar (2013), çalışmalarında, kolyoz (*Scomber japonicus*) burgerlerine farklı iki konsantrasyonlarda (% 0.3 ve %0.6) ilave edilen kekik, defne, adaçayı ve yeşil çay ekstraktlarının -18°C 'de 9 ay depolanması süresince duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametrelerini araştırmışlardır. Duyusal değerlendirme sonucuna göre kontrol grubunun 7. ayda, kekik (% 0.3 ve % 0.6) ve yeşil çay (% 0.3 ve % 0.6) ekstraktı ilaveli grupların 9. ayda, adaçayı (% 0.3 ve % 0.6) ve defne (% 0.3 ve % 0.6) gruplarının ise 8. ayda ret edildikleri ve tüketilemez özellikte olduğu belirtilmiştir. Kimyasal parametre değerleri antioksidan muameleli gruplarda, kontrol ve adaçayı gruplarına göre daha düşük olup, burgerlerin daha iyi kalitede olduğu gözlenmiştir. Mikrobiyolojik sonuçlar kontrol grubunun muamele gruplarına kıyasla daha yüksek düzeyde mikrobiyal sayıya sahip olduğunu ve kullanılan ekstraktların kolyoz burgerindeki mikrobiyal flora üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Yerlikaya, Gokoğlu ve Uran (2005), hamsi (*Engraulis encrasicolus*)'den elde edilen balık ezmesinin $+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanması boyunca kalite parametrelerini araştırmışlardır. Kalite parametrelerinin analizleri depolama boyunca her gün yapılmıştır. Hamsiden elde edilen balık ezmesininin 6 güne kadar tüketilebileceği tespit edilmiştir.

Bilgin, Ünlüsayın, Günlü ve İzci (2005), araştırmalarında sudak ve kadife balığının sıcak dumanlama yöntemine göre dumanlandıktan sonra fileto artıklarının ekonomiye katkı amaçlı balık ezmesi şeklinde değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Her iki türe ait derisiz fileto artıkları kıyıldıktan sonra çeşitli katkı maddeleri ilavesiyle karıştırılarak balık ezmesi haline getirilmiştir. Fileto artıkları ve elde edilen balık ezmesinin kimyasal kompozisyonları ile duyuşal analizleri yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre, taze sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya ve Naseka, 1996) ve kadife (*Tinca tinca* L., 1758) balığının kimyasal içerikleri birbirine yakın bulunmuştur. Sıcak dumanlama sonrası her iki türde su içeriğinde azalış saptanmıştır. Duyusal analiz bulgularına göre kadife ve sudak balığından yapılan balık ezmesi arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Buzdolabı koşullarında ($+4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de) 35 günlük depolama sonucunda ürünün tüketilebilirlik sınırlarını aşmadığı belirlenmiştir. Sudak ve kadife balığının fileto artıklarından balık ezmesi yapılarak ekonomiye yarar sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Taşkaya, Çaklı, Kışla ve Kılınç (2003), taze ve dondurulmuş-çözdürülmüş alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetolarından hazırladıkları burgerleri +4°C'de 21 gün depolamışlar ve depolama süresince burgerlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değişimlerini incelemişlerdir. Her iki grubun pH ve TBA değerleri arasında önemli farklılıklar saptanırken, depolamanın 1. günündeki doku özellikleri haricinde gruplar arasında duyuşal nitelikler açısından önemli fark bulunmamıştır. Balık burgerler depolama sonunda fiziksel, kimyasal ve duyuşal analiz sonuçlarına göre iyi kalitede bulunmalarına karşın, mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre taze alabalık filetolarından hazırlanan burgerlerin iyi kalitede olmadığı gözlenmiştir. Dondurulmuş-çözdürülmüş alabalık filetolarından hazırlanan burgerlerin ise 9 günden önce tüketilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Aromatik bitkilerden elde edilen bitki ekstraktlarının su ürünlerinin raf ömrünün artırılması amaçlı olarak kullanımı konusunda da çalışmalar mevcuttur.

Ozyurt ve diğerleri (2011a), biberiye ekstraktı içeren buzda depolanan sardalyanın (*Sardinella aurita*) depolama süresince kalitesindeki değişimleri incelemişlerdir. Geleneksel buzlama ile depolanan sardalyalar duyuşal değerlendirmeye göre depolamanın 12. gününde reddedilmiş, biberiye ekstraktı ile hazırlanmış buzda depolanan sardalyalar ise depolamanın 15. gününde ret edilmiştir. Duyusal değerlendirmeye göre %0.05 ve %0.1 biberiye ekstraktı ile hazırlanan buzda depolama sonucunda gruplar arasında önemli farklılıklar gözlemişlerdir. Araştırmacılar, biberiye ekstraktı ile hazırlanan buzda depolamanın, geleneksel buzlama ile depolamaya göre sardalyalarda raf ömrünü önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir.

Özyurt, Ozkutuk ve Polat (2011b), 4 aylık donmuş depolama süresince (-18 °C) farklı yöntemlerle pişirilmiş (kızartma, fırın ve ızgara) çipuranın (*Sparus aurata*) oksidatif kalitesinde, biberiye ekstraktı katkısının etkisini incelemişlerdir. Çipuranın donmuş depolanması süresince FFA, peroksit sayısı ve TBA değerinde önemli artışlar gözlenmiştir. Biberiye ekstraktı uygulanan grupların kontrol grubuna oranla genellikle daha düşük düzeyde peroksit sayısı ve TBA değeri içerdiği gözlenmiştir.

Özoğul ve diğerleri (2010), vakum paketlenmiş 20 gün soğuk depolanan (4 ± 1 °C) sardalyanın duyuşal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinde farklı dozlardaki (%1 ve %2) biberiye ekstraktının etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonunda biberiye ekstraktının çiğ ve pişmiş sardalyanın duyuşal kalitesini artırdığı ve özellikle %1 biberiye ekstraktı ile muamele edilen grupların panelistler tarafından daha tercih edilebilir olduğu rapor edilmiştir. Biyokimyasal analiz sonuçlarında lipit oksidasyonunu kontrol altına almada % 2 biberiye ekstraktının kullanımının daha etkili olduğu gözlenmiştir ($p < 0.05$).

Serdaroğlu ve Felekoğlu (2003), sardalya filetosuna biberiye ekstraktı ve soğan özütü uygulayarak -20°C de depolama ile yapmış oldukları çalışmada TBA, FFA, PV değerlerini 5 ay boyunca incelemişlerdir. Çalışma sonunda TBA, PV ve FFA oranlarının lipit oksidasyonu nedeniyle artış gösterdiğini, biberiye ekstraktının kontrol grubuna göre TBA, PV ve FFA düzeylerinde antioksidatif etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Soğan özütünün uygulandığı grubun dondurulmuş sardalyanın raf ömrünü 3 ay geciktirdiğı saptanmıştır.

Akhtar ve diğerleri (1998), biberiye ekstraktının yüksek miktarda karnosik asit ve karnosol gibi fenolik diterpenik madde içermekte olduğunu ve yaptıkları çalışmada biberiye ekstraktının dondurulmuş ve buzdolabında

depolanmış gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) depolanması boyunca çok etkili bir antioksidan etki gösterdiği bildirilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Su ürünlerinde bozulma genellikle bakteriyel ve oksidatif kaynaklı olduğu için bitkisel ekstrakt kullanımı su ürünlerinde meydana gelen kalite kayıplarının önlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda önemli bitki ekstraktlarının su ürünlerinde kullanım imkânlarının araştırılması gerekmektedir. Sonuç olarak, literatür çalışmalarına göre balık köftelerinin farklı şekillerde işlenmesi, paketlenmesi ve depolanmasının kalitesi ve raf ömrüne etkili olduğu, yapılan çalışmalarda kullanılan ekstraktların farklı şekillerde işlenmiş olan köftelerin kalitesi ve raf ömrüne olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, kullanılacak olan ekstraktların uygun konsantrasyonlarda kullanılmasının ürünün duyu kalitesi bakımından önem taşıdığı ortaya konmuştur. Aromatik bitkilerin kimyasal bileşimi birçok etmene bağlı olarak (çeşit, olgunluk, yağış miktarı, yükseklik, toprak koşulları, sıcaklık vb.) farklılık gösterdiğinden, antioksidan etkileri de değişebilmektedir. Bu nedenle, ekstrakte edilecek bitkiler için, belirtilen etmenler, ekstraksiyon yöntemi dikkate alınmalıdır. Ayrıca, bitkilerden elde edilen antioksidanlar endüstri açısından da bir öneme sahip olduğu ortaya konmuştur.

Farklı balık türleri ve farklı bitki ekstraktları kullanılarak, uygun konsantrasyonların belirlenmesi ile alternatif ürünlerin kazandırılması sağlanabilir. Bitki ekstraktlı köftelerinin, tüketiciler tarafından alternatif bir gıda maddesi olarak, beğeniyle tüketilebileceği, dondurarak depolama (-18°C) koşullarında uzun süre tazeliğini yitirmeden muhafazasının mümkün olduğu ortaya konmuştur. Böylelikle su ürünleri işleme tesislerinde dondurarak depolanan balıkların tüketime ve pişirmeye hazır kaliteli ürün olarak değerlendirilmesi ve pazarlanması ile işletme-bölge-ülke ekonomisine ilave katkı sağlanabileceği bilinmektedir. Ayrıca işletmelerde ürün çeşitliliğinin artmasıyla, tüketiciye farklı lezzetlerde ürün çeşidi sunmasına ve seçmesine imkan sağlayarak, yılın her ayında balık tüketimini mümkün kılarak ta tüketicinin beğenisine değişik bir lezzet kazandırılmış olacaktır.

KAYNAKÇA

- Acartürk, R. (1993). *Şifalı Bitkiler Flora ve Sağlığımız*. Orman Genel Müdürlüğü Mensupları Yardımlaşma Vakfı Yayın No.1, 90 s., Ankara.
- Akgül, A., Ayar, A. (1993). Yerli baharatların antioksidan etkileri. *Doğa-TR. J. of Agriculture and Forestry*. 17: 1061-1068.
- Akhtar, P., Gray, J.L., Gornaa, E.A & Booren, A.M. (1998). Effect of dietary components and surface application of oleoresin rosemary on lipid stability of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) muscle during refrigerated and frozen storage. *Journal of Food Lipids*, 5: 43-58.
- Akkuş, Ö., Varlık, C., Erkan, N. & Mol, S. (2004). Çiğ ve Haşlanmış Balık Etinden Yapılmış Köftelerin Bazı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28: 79-85.
- Anonim, 2003. Rosemary Extract. PLT Press. Winter.

- Awang, C.R. & Mohamad, R. (1988). Production of Surimi and Surimi based Products. *Teknologi-Makanan*, 7: 13-20.
- Balıkçı, E. (2015). *Kekik, Biberiye ve Fesleğenden Elde Edilen Ekstraktların, Dondurulmuş (-18°C) Ve Soğukta (4±2°C) Vakum Paketlenerek Depolanmış Uskumru (Scomber scombrus) Köftelerinin Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.162 s.
- Banyaı, E.S., Tulok, M.H., Hgedüs, A., Renner, C. & Vargaı.S. (2003). Antioxidant effect of various rosemary (*Rosmarium officinalis* L.) clones. *Acta Biologica Szegediensis*. 47(1-4): 111-113.
- Başer, K.H.C. (2001). Her derde deva bir bitki kekik. *Bilim ve Teknik*. Mayıs. 74-77.
- Baygar, T., Erkan, N., Mol, S., Özden, Ö., Üçok, D. & Yıldırım, Y. 2008. Determination of the shelf-life of trout (*Oncorhynchus mykiss*) raw meatball that packed under modified atmosphere, *Pakistan Journal of Nutrition*, 7 (3), 412-417.
- Baytop, T. (1984). *Türkiye'de bitkiler ile tedavi*. İstanbul U. Yayınları. No: 3255. Eczacılık Fakültesi. No. 40. İstanbul.
- Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M., Günlü, A. & İzci, L. (2005). Sudak (Sander lucioperca Bogustkaya ve Naseka, 1996) ve Kadife (*Tinca tinca* L., 1758) Balığından Balık Ezmesi (PATÉ) Yapımı, Bazı Kimyasal Bileşenlerin ve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. E.U. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 22, (3-4):399-402.
- Boran, M. & Köse, S. (2007). "Storage Properties Of Three Types Of Fried Whiting Balls At Refrigerated Temperatures", *Turkish Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences*, vol.7, pp.65-70.
- Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Bostoglou, E., Govaris, A. & Papegeorgiou, G. (2003). The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopherylacetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Science*. 65: 1193- 1200.
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I. & Jovin, E. (2007). Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 55:7879-7885.
- Calucci, L., Pinzino, C., Zandomenighi, M., Capocchi, A., Ghiringhelli, S., Saviozzi, F., Tozzi, S. & L. Galleschi. (2003). Effects of irradiation on the free radical and antioxidant contents in nine aromatic herbs and spices. *J. Agric. Food Chem.*, 51; 927-934.
- Creed, P.G. (2005). *Quality and safety of frozen ready meals*, Edt.: SUN, D.W., Handbook of frozen food processing and packaging 1 edition, CRC Press, Boca Raton, 157444607X.
- Çapkın, K. (2008). *Kadife balığı (Tinca tinca) köftesinin buzdolabı koşullarında muhafazası sırasında meydana gelen bazı kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

- Çelik, G.Y. & Çelik, E. (2007). *Bitki Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri*. Orta On-Line Mikrobiyoloji Dergisi. 5(2): 1-6. www.mikrobiyoloji.org/pdf/702070201.Pdf.
- Duke, J. A. (2009). *Duke's Handbook of Medicinal Plants of Latin America*. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton, FL.
- Duman, M. & Özpolat, E. (2012). Karabalık (*Capoeta Trutta Heckel, 1843*)'tan Farklı Formülasyonlarda Üretilen İnegöl Usulü Köftenin Dondurularak (-18±2 °C) Muhafazası Sırasında Kimyasal ve Duyusal Kalite Değişimleri. *Gıda* 37 (1): 25-31.
- Ersoy, B. & Yılmaz, A.B. (2003). Karabalık (*Clarias gariepinus BURCHELL, 1822*) köftesinin dondurularak muhafazası. *Turk J Vet Anim. Sci.*, 27: 827-832.
- Formanek, Z., Kerry, J.P., Higgins, F.M, Buckley, D.J., Morrissey, P.A. & Farkas, J. (2001). Addition of synthetic and natural antioxidants to α -tocopheryl acetate supplemented beef patties: effects of antioxidants and packaging on lipid oxidation. *Meat Science*, 58; 337-341.
- Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A. & Rasooli, I. (2007). Chemical and biological characteristics of Cuminum cyminum and Rosmarinus officinalis essential oils. *Food Chemistry* 102:898-904.
- Goulas, A.E. & Kontamias, M.G. (2007). Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 100, 287- 296.
- Gökoğlu, N. (1994). Balık Köftesinin Soğukta Depolanması. *Gıda Dergisi*, 19,(3): 217- 222.
- Kaba, N., Özer, Ö. & Çorapçı, B. (2012). Dumanlanmış Zargana Köftelerinin Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi, *Journal of Fisheries Sciences.com* 6: 357-367.
- Kaba, N., Çorapçı, B., Yücel, Ş., Özer, Ö. & Eryaşar, K. (2013). Dumanlanmış Palamut Balığından (*Sarda sarda*, Bloch 1793) Elde Edilen Balık Köftesinin Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Akademik Gıda*, 11(2) 45-50.
- Karpinska, M., Borowski, J. & Danowska-Qziewich. (2001): "The use of natural antioxidants in ready-to-serve food." *Food Chemistry*, 72, 5-9.
- Kılınççeker, O. (2014). Ada Çayı ve Isırgan Otu Ekstraktlarının Balık Köfte Kaplamalarında Kullanımı. *Adıyaman Üniv. Fen Bil. Der.* 4(2): 47-56.
- Kırpık, M. (2005). *Çukurova Bölgesi Kıraç Ve Taban Arazi Koşullarında Yetiştirilen Biberiye (Rosmarinus officinalis L.) Çesitlerinin Verim Ve Kalitesi Üzerine Araştırmalar*. Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Kolanowski, W. & Laufenberg, G. (2006). Enrichment of food products with polyunsaturated fatty acids by fish oil addition. *European Food Research and Technology*, 222, 472-477.

- Liang, C., McClean, M. D., Marsit, C., Christensen, B., Peters, E., Nelson, H. H. & Kelsey, K. T. (2009). A population-based case-control study of marijuana use and head and neck squamous cell carcinoma. *Cancer Prevention Research*, 2:759-768.
- Marinelli, J. (2005). *Plant: the ultimate visual reference to plants and flowers of the world*. New York: DK Publ.
- Nettleton, J.A. (1992). *Seafood nutrition in the 1990s: issues for the consumer*. Chapter 4. In: *Seafood Science and Technology*. Proceedings of the International Conference Seafood 2000. (edited by G. Bligh). Pp. 32–39. Halifax: Canadian Institute of Fisheries Technology, Technical University of Nova Scotia, 1990 (Fishing News Books).
- Ozogul, Y. & Uçar, Y. (2012). The Effects of Natural Extracts on the Quality Changes of Frozen Chub Mackerel (*Scomber japonicus*) Burgers. *Food Bioprocess Technol* (2013) 6:1550–1560.
- Özalp Özen, B. & Soyer, A. (2017). Bitkisel Ekstraktların Dondurularak Depolanan Uskumru (*Scomber scombrus*) Kıymasındaki Kalite Değişimlerine Etkisi. *GIDA*, 42 (1): 27-36. doi: 10.15237/gida.GD16056
- Özoğul, Y., Yazgan, H., Özoğul, F., Özyurt, G., Ayas, D. & Boga E.K., "The Capability Of Rosemary Extract In Preventing Oxidation Of Fish Lipid", *International Journal of Food Science and Technology*, vol.45, pp.1717-1723, 2010
- Öztürk, M., Altundag, E. & Gücel, S. (2010). *Medicinal and Aromatic Plants* (Turkey). *Ethnopharmacology*, 1-11.
- Özyurt, G., Kuley, E., Balıkcı, E., Kacar, C., Gokoglan, S., Etyemez, M. & Ozogul, F. (2011a). Effect of the icing with rosemary extract on the oxidative stability and biogenic amine formation in sardine (*Sardinella aurita*) during chilled storage. *Food Bioprocess Technol.*, DOI 10.1007/s11947-011-0586-7.
- Özyurt, G., Ozkutuk, S. & Polat, A. (2011b). Capability of the rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the oxidative stability of cooked sea bream (*Sparus aurata*) during frozen storage. *J. Verbr. Lebensm.*, 6:167–174.
- Peksezer, B. (2012). *Gümüş balığı'ndan (Alburnus mossulensis heckel, 1843) köfte yapımı ve -18°C'de muhafazasının araştırılması*. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Rosenberg, I.H. (2002). *Fish: food the calm the heart*. *New England Journal of Medicine*, 346, 1102–1103.
- Sağdıç, O. (2003). Sensitivity of four pathogenic to four pathogenic bacteria to Turkish thyme and oregane hydrosols. *Lebensm-Wissenschaft Und-Technologie- Food Science and Technology*, 36 (5), 467-473.
- Serdaroglu, M. & Felekoglu, E. (2005). Effects of Using Rosemary Extract and Onion Juice on Oxidative Stability of Sardine (*Sardina pilchardus*) Mince. *J Food Qual* 28: 109–120.
- Sezgin, N. (2006). *Adaçayı (Salvia spp.) bitkisinde antioksidan maddelerin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 62.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simonc, M., Knez, Z. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*. 89: 191-198.

- Şengün, P. & Hıışıl, Y. (2000). *Supercritical-CO₂ extraction of rosemary*, Black sea and Central Asian Symosium on Food Technology-Food 2000, Ankara.
- Tanker, M. & F. İlisulu. (1984). Türkiye’de kekik olarak kullanılan bitkilerden *Thymbra spicata* var. *spicata*. *Doğa Bilim Dergisi*. 1: 8. 104-107.
- Tansı, S. (1991). *Karabaş kekik (Thymbra spicata L.)’de drog verimi ile ekolojik, ontogenetik ve morfojenetik varyabilitenin araştırılması*. Çukurova Üni. Fen Bilimleri Ens. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi. 153 s.
- Taşkaya, L., Çaklı, Ş., Kışla, D. & Kılınç, B. (2003). Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. *J Fish and Aqu Sci*, 20 (1-2): 147-154.
- Tepe B., Sökmen M., Akpulat Ha. & Sökmen A. (2006). “Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* speices from Turkey.” *Food Chemistry*, 95, 200-204.
- Tewari, R. & Virmani, O.P. (1987). *Chemistry of Rosemary Oil*. C.I.M.A.P. India, 9(4), p.185-198.
- Tian, L. L. & White, P.J. (1994). Antioxidant activity of Oat extracts in soybean and cotton seed oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 71: 1079-1086.
- Turp, G.Y. (1999). *Tavuk köfterlerinde askorbik, asit, α-tokoferol/askorbik asit ve biberiye ekstraktı kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri*. Yüksek Lisan Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. & Baygar T. (2004). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465, Su Ürünleri Fak. No: 7, ISBN: 975-404- 715-4.
- Vicente, S.J.V. & Torres, E.A.F.S. (2007). Formation of four cholesterol oxidation products and loss of freelipids, cholesterol and water in beef hamburgers as a function of thermal processing. *Food Control*, 18, 63–68.
- Yerlikaya, P., Gokoglu, N. & Uran, H. (2005). Quality changes of fish patties produced from anchovy during refrigerated storage. *Eur. Food Res. Technol.* 220, 287–291.