

## **MONOSODYUM GLUTAMATIN BALIK ÇORBASI VE BALIK KÖFTESİNİN DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Safak Ulusoy\*, Hande Doğruyol, Didem Üçok Alakavuk, Ş. Yasemin Tosun**

Istanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, İşleme Teknolojisi  
Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Geliş / Received: 26.09.2016; Kabul / Accepted: 07.03.2017; Online baskı / Published online: 24.03.2017

Ulusoy, Ş., Doğruyol, H., Üçok Alakavuk D., Tosun, Y. (2017). Monosodyum glutamatın balık çorbası ve balık köftesinin duyusal özellikleri üzerine etkisi. *GIDA* (2017) 42 (4): 339-347 doi: 10.15237/gida.GD16091

### **Öz**

Bu çalışmada farklı miktarlarda ve tuz ile kombine edilerek kullanılan monosodyum glutamatın (MSG) balık çorbası ve balık köftelerinin duyusal özelliklerine olan etkisi değerlendirilmiştir. Kültür levreğinin (*Dicentrarchus labrax* L., 1785) atıklarından yapılan balık çorbaları 2 gruba ayrılmıştır. Birinci grup % 0.3 tuz ve % 0.3 MSG içeren TM1 grubu, ikinci grup ise % 0.4 tuz ve % 0.2 MSG içeren TM2 grubu olarak adlandırılmıştır. Balık köftesi ise hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) etinden hazırlanmıştır. Köfte harcı kullanılarak yapılan balık köfteleri 2 gruba ayrılmıştır. Birinci grup yalnızca % 0.8 MSG içeren M grubu ve ikinci grup ise % 0.5 tuz ve % 0.5 MSG içeren TM grubudur. Çorba ve köfte ürün gruplarının duyusal özellikleri on panelist tarafından eşlenmiş kıyaslama testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, hem balık çorbası hem de balık köftesinde, tuz ile kombine olarak kullanılan MSG'ın ürünlerde genel beğeniyi artırırken, düşük sodyumlu ürünlerin tat ve lezzetini artırıp geliştirdiği ortaya çıkmıştır.

**Anahtar kelimeler:** MSG, tuz, balık çorbası, balık köftesi, duyusal özellikler

## **EFFECT OF MONOSODIUM GLUTAMATE ON THE SENSORY PROPERTIES OF FISH SOUP AND FISH BALL**

### **Abstract**

The effects of monosodium glutamate (MSG) on the sensory properties of fish soup and fish balls were evaluated. Different amounts of MSG were used alone or by combining with salt. Fish soup, prepared with waste from cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1785), was divided into two portions. The first group was named as TM1 and included 0.3% salt and 0.3% MSG, whereas the second one was called TM2 and 0.4% salt and 0.2% MSG were added. The fish balls were prepared from anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) flesh and separated into two parts. For the first part only 0.8% MSG was added, and it was named group M, while the second group included 0.5% salt and 0.5% MSG and was called TM. Sensory properties of the fish soup and the ball products were evaluated by ten experienced panelists by using paired comparison test. Combining the MSG with salt increased general the preferability in both the soup and fish balls and enhanced the taste and palatability of low sodium-products.

**Keywords:** MSG, salt, fish soup, fish ball, sensory properties

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ safak@istanbul.edu.tr, ☎ (+90) 212 455 5700,

☎ (+90) 212 514 0379

## GİRİŞ

Monosodyum glutamat (MSG), çoğunlukla et, kümes hayvanları, su ürünleri, meze ve çorba gibi gıda ürünlerinde bir lezzet artırıcı olarak dünyada en çok kullanılan gıda katkı maddesidir (1). Gıdaların lezzetini arttırmakta ve tatlı, ekşi, tuzlu ve acı olarak bilinen dört temel tat ögesine ilaveten "umami" adı verilen beşinci tadı uyarmaktadır (2). Son zamanlarda, MSG'ın tüketiciler arasında insan sağlığına zararlı olduğuna dair kanı yaygınlaşmasına rağmen, hem laboratuvar hem de klinik sonuçlara göre MSG'ın güvenilir bir gıda katkı maddesi olduğu FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi) ve Gıda Teknolojileri Enstitüsü tarafından kabul edilmiştir (3, 4).

Son yıllarda fazla tuz tüketimi insan sağlığı için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (5). Normal sofradan (NaCl) daha az sodyum içeriğine sahip olan MSG, tuzla uygun bir etkileşim sağlayarak lezzet üzerindeki etkiyi arttırmaktadır. Tuz miktarı düşük seviyelerde kullanılsa bile MSG'ın ürünün lezzetini arttırdığı bildirilmiştir. Böylece, tüketici MSG ilave edilmiş gıdaları lezzetli bir şekilde tüketirken daha az tuz kullanıp daha az sodyum almaktadır (6).

Bu çalışmada balık çorbası yapımında kullanılan levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1785) ülkemizde en çok üretimi ve ihracatı yapılan ekonomik bir çiftlik balığı türüdür (7). Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine göre 2015 yılında yetiştiricilikle üretilen levrek miktarının yaklaşık 75 bin ton olduğu bildirilmiştir (8). Dondurulmuş Avrupa deniz levreği ihracat miktarı 2013 yılı verilerine göre yaklaşık 76 bin ton iken, taze soğutulmuş Avrupa deniz levreği ihracat rakamı yaklaşık 162 bin ton olup, canlı deniz levreği ihracat değeri ise yaklaşık 11 bin ton olarak sunulmuştur (9). Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) ise Karadeniz'den en çok yakalanan ve tüketimi yapılan ekonomik balık türlerimizden biridir (10). Avlama miktarının 2015 yılında 90885.9 ton olduğu bildirilmiştir (8). Taze soğutulmuş hamsi balığı ihracatı 2013 yılı verilerine göre 67289 kg, dondurulmuş hamsi balığı ihracat rakamı ise 996260 kg olarak belirtilmiştir (9).

Hazır balık çorbası tüketicilere pratik yemek olarak sunulan ve gittikçe daha popüler hala gelen

tüketime hazır yemeklerden biridir. Ekonomik değerde üretilen levrek balığı atıklarının ülkemizde çorba yapımında kullanılarak değerlendirilmesi en iyi seçeneklerden birini oluşturmaktadır. Hamsi köftesi, ülkemizde geleneksel olarak en çok tüketilen hamsi ürünlerinden bir tanesidir. Avcılığı en çok yapılan balık türlerinden birisi olduğu için balık köftesi yapımında kullanılan en uygun balık türlerinden biridir. Birçok çalışma çeşitli gıdaların lezzeti üzerindeki MSG ve tuzun etkileşimini incelemiştir. Bu çalışmada tuz miktarının azaltılması amaçlanarak, MSG ve MSG'ın, tuz ile olan etkileşiminin balık çorbası ve balık köftesinin duyuşal özelliklerine olan etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada kullanılan levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) ve hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) balıkları İstanbul yerel balık pazarından temin edilmiştir. Soğuk zincir koşulları altında laboratuvara getirilen balık örnekleri aynı gün içerisinde kullanılmıştır. Balık atığı çorbası Mol (11) tarafından önerilen yöntemle göre hazırlanmışken, balık köftesi ise Kilinc (12) ve Yerlikaya (13) tarafından önerilen formülasyonlar baz alınarak yapılmıştır. Çorba ve köfte gruplarına % 0.1 ve 0.8 (w/w) arasında değişen miktarlarda MSG, % 0.6 ve 1 (w/w) arasında değişen miktarlarda tuz ilave edilmiştir (6, 14-16). Levrek balıklarının filetosu çıkartılarak iç organlar atılmış; kafa, kemik ve kuyruk kısmı kullanılmak üzere ayrılmıştır. Ayrılan kafa, kemik ve kuyruk atıklarından MSG içeren iki farklı çorba grubu oluşturulmuş ve her grup için 230 g atık kullanılmıştır. İki grubun da içine 35 g havuç, 45 g soğan, 3 g mantar, 3 g maydanoz ve 9 g un ilave edilmiştir. Gruplar MSG içermelerine göre isimlendirilmiş olup % 0.3 tuz + % 0.3 MSG içeren grup "TM1" ve % 0.4 tuz + % 0.2 MSG içeren grup "TM2" olarak kodlanmıştır. Her bir çorba grubu çelik tencerede 1 litre su ile 35 dakika kaynatılmıştır (Çizelge 1). Hamsi balıklarının ise baş, kılçık ve kuyruk kısmı ayrılmış, iç organları temizlenmiş, derili kelebek filetoları çıkarılmıştır. Ayrılan filetolar kan ve iç organ atıklarından uzaklaştırılmak için akan musluk suyu altında iyice yıkanmıştır. Suları uzaklaştırılan

filetolar homojenizatör (Retsch, GM 200, Germany) yardımıyla homojen hale getirilmiştir. Balık köftesi yapımında geleneksel köfte harcı tarifi kullanılmıştır. Yaklaşık 800 g köfte harcı için 500 g homojenize hamsi filetosu, 145 g beyaz ekmek kırıntısı, 85 g soğan, 52 g yumurta, 18.5 g maydanoz, 2.5 g karabiber ve 2.5 g kırmızı pul biber kullanılmıştır. Elde edilen bu köfte harcı iyice yoğurulduktan sonra 250 gramlık tartımlarla iki grup oluşturulmuştur. % 0.8 MSG içeren grup "M", % 0.5 tuz + % 0.5 MSG ilave edilen grup ise "TM" olarak kodlanmıştır (Çizelge 1). Her bir köfte grubu harcına köfte şekli verilerek teflon tavada kızartılmıştır. Yapılan ürünlerin formülleri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Referans örnek olarak kullanılan balık çorbasında % 0.6 oranında tuz, balık köftelerinde ise % 1 oranında tuz kullanılmıştır.

## Yöntem

### Duyusal analiz

Balık çorbası ve balık köftesi grupları deneyimli panelistler tarafından eşlenmiş karşılaştırma testi kullanılarak değerlendirilmiştir (14, 17). Duyusal değerlendirmeden doğru sonuç alabilmek için on tane eğitimli, altı temel tada duyarlılığı belirlenmiş, uzman, 30 - 45 yaş aralığında panelistler kullanılmıştır. Duyusal değerlendirme sırasında panelistlere damak temizleyici olarak

su ve tuzsuz kraker verilmiştir. Panelistlere test protokolü açık bir şekilde izah edilmiştir ve gerekli oryantasyonlar yapılmıştır. Çorba grupları cam bardaklarda, köfteler de dilimlenerek (4.5 x 3 cm) sıcak olarak sunulmuştur. Çalışmada eşlenmiş karşılaştırma testi amacıyla kullanılan duyusal çizelge Komata (18) ile Yamaguchi ve Kimizuka (14) tarafından sunulmuş formdan modifiye edilerek oluşturulmuştur (Çizelge 3). Çorba ve köfte grupları kendi içinde aroma, temel tatlar, lezzet özellikleri ve genel tercih ve açısından değerlendirilmiştir. Aynı ürünün farklı iki grubu ise referans örneğe göre değerlendirilmiş olup, gruplar (TM1-TM2 ve M-TM) kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Panelistler, duyusal parametreleri beş puan üzerinden (kesinlikle az, kısmen az, neredeyse aynı, kısmen fazla, kesinlikle fazla) değerlendirmiştir ve her değer sonuçları bu puanların ortalamaları olarak verilmiştir.

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 21.0 (SPSS Inc. Chicago, IL) programında uygulanmıştır. Çorba (TM1-TM2) ve köfte (M-TM) gruplarının ortalama sonuçları, kendi aralarında bağımsız örneklem T testi yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel önem  $P < 0.05$  olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Çorba ve köfte gruplarının tuz ve MSG içeriği.  
Table 1. Salt and MSG content of fish soup and fish ball groups.

Gruplar Groups	Tuz/MSG içeriği Salt/MSG content	Gruplar Groups	Tuz/MSG içeriği Salt/MSG content
Balık çorbası <i>Fish soup</i>		Balık köftesi <i>Fish ball</i>	
T S	% 0.6 tuz NaCl	T S	%1 tuz
TM1 SM1	%0.3 tuz + %0.3 MSG	M M	%0.8 MSG
TM2 SM2	%0.4 tuz + %0.2 MSG	TM SM	%0.5 tuz + %0.5 MSG

Çizelge 2. Balık çorbası ve balık köftesi formülasyonu.  
Table 2. The formulations of fish soup and fish ball.

Malzemeler <i>Materials</i>	Miktar <i>Amount</i>	Malzemeler <i>Materials</i>	Miktar <i>Amount</i>
Balık çorbası <i>Fish soup</i>		Balık köftesi <i>Fish ball</i>	
Levrek atığı <i>Sea bass waste</i>	230 g	Hamsi fileto <i>Anchovy fillet</i>	500 g
Havuç <i>Carrot</i>	35 g	Beyaz ekmek kırıntısı <i>Bread crumb</i>	145 g
Soğan <i>Onion</i>	45 g	Soğan <i>Onion</i>	85 g
Mantar <i>Mushroom</i>	3 g	Yumurta <i>Egg</i>	52 g
Maydanoz <i>Parsley</i>	3 g	Maydanoz <i>Parsley</i>	18.5 g
Un <i>Flour</i>	9 g	Karabiber <i>Black pepper</i>	2.5 g
		Kırmızı pul biber <i>Red pepper</i>	2.5 g

Çizelge 3. Balık çorbası ve balık köftesi için eşlenmiş kıyaslama testinin değerlendirme çizelgesi.  
Table 3. Evaluation sheet of paired comparison test for fish soup and fish ball.

Panelistin adı-soyadı <i>Panelist name-surname:</i>	Tarih <i>Date:</i> / /				
Ürün <i>Product:</i>	Saat <i>Hour:</i>				
894 numaralı örneği 343 numaralı örneğe göre kıyaslayınız. Teşekkür ederiz. <i>Compare sample 894 according to sample 343. Thank you.</i>					
Örnek kodları <i>Sample codes</i>	894	343			
	<i>Farklılık Difference</i>				
	Kesinlikle az <i>Certainly less</i> 1	Kısmen az <i>Slightly less</i> 2	Neredeyse aynı <i>Almost same</i> 3	Kısmen fazla <i>Slightly more</i> 4	Kesinlikle fazla <i>Certainly more</i> 5
<b>AROMA AROMA</b>					
Genel aroma (zayıf/güçlü) <i>Whole aroma weak/strong</i>					
Balıgımsı <sup>1</sup> (zayıf/güçlü) <i>Fish-like weak/strong</i>					
Sebzemsi (zayıf/güçlü) <i>Vegetable-like weak/strong</i>					
Kabul edilebilirlik <i>Acceptability</i>					
<b>TEMEL TAT BASIC TASTE</b>					
Genel tat (zayıf/güçlü) <i>Whole taste weak/strong</i>					
Tuzlu (zayıf/güçlü) <i>Saltiness weak/strong</i>					
Tatlı (zayıf/güçlü) <i>Sweetness weak/strong</i>					
Ekşi (zayıf/güçlü) <i>Sour weak/strong</i>					
Acı (zayıf/güçlü) <i>Bitter weak/strong</i>					
<b>LEZZET ÖZELLİKLERİ FLAVOR CHARACTERS</b>					
Ağızda kalma sürekliliği (kısa/uzun) <i>Continuity short/long</i>					
Ağız kaplayan (zayıf/güçlü) <i>Mouthfulness weak/strong</i>					
İlk etki (konsantre-yoğun, baskın çarpıcı) (zayıf/güçlü) <i>Impact concentrated-heavy, punch weak/strong</i>					
İçim yumuşaklığı <sup>2</sup> (yumuşak/sert) <i>Mildness mild/harsh</i>					
Koyuluk <sup>3</sup> (seyrek/koyu) <i>Thickness thin/thick</i>					
<b>DİĞER LEZZET OTHER FLAVOR</b>					
Baharatımsı <i>Spicy</i>					
Yağlımsı <i>Oily</i>					
Balıgımsı <i>Fish-like</i>					
Sebzemsi <sup>4</sup> <i>Vegetable-like</i>					
<b>GENEL TERCİH WHOLE PREFERENCE</b>					
Lezzetlilik <i>Palatability</i>					

<sup>1,2,3,4</sup>: Balık köftesi için bu değerler sırayla etimsi-köftemsi, sertlik, kıvam ve ransid olarak değerlendirilmiştir.

<sup>1,2,3,4</sup>: These values were evaluated as meaty-patty, hardness, consistency, rancid for fish ball, respectively.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

MSG ilave edilen çorba gruplarının MSG ilave edilmemiş gruba göre eşlenmiş karşılaştırma duyuşal değerlendirme sonuçları Çizelge 4'te gösterilmiştir. MSG ilave edilen köfte gruplarının MSG ilave edilmemiş gruba göre eşlenmiş karşılaştırma duyuşal değerlendirme sonuçları ise Çizelge 5'te verilmiştir.

Balık çorbasının TM1 ve TM2 gruplarının genel aroma, balığımsı aroma, sebzemsi, kabul edilebilirlik, genel tat, ağızda kalma sürekliliği, ağızı kaplayan, ilk etki, yumuşak içim, koyuluk duyuşal özellikleri referans örnekle "neredeşeyse aynı" bulunmuştur. Her iki grubun (TM1-TM2) tuzlu, ekşi, acı baharatımsı ve yağımsı parametreleri referans örneğe göre "kısmen az" olarak bulunmuştur. TM1 grubunun tatlı ve sebzemsi özellikleri referans örnek ile "neredeşeyse aynı" bulunurken, TM2 grubunun bu özellikleri "kısmen az" olarak belirtilmiştir. Diğer lezzet başlığı altındaki balığımsı parametre, TM1 grubu için referans örneğe göre "kısmen az" olarak bulunurken, TM2 grubu için "neredeşeyse aynı"

olarak tespit edilmiştir. Bu parametre açısından iki grup arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Lezzet açısından genel tercih yapıldığında TM1 grubu referans örneğe göre "neredeşeyse aynı" bulunurken, TM2 grubu ise "kısmen fazla" bulunmuştur.

Balık köftesinin M ve TM gruplarının genel aroma, balığımsı aroma, tuzlu, ekşi, acı, baharatımsı, yağımsı, balığımsı ve ransid özellikleri referans örneğe göre "kısmen az" olarak bulunmuştur. Bu grupların sertlik ve kıvam özellikleri referans örneğe göre ise "neredeşeyse aynı" olarak tespit edilmiştir. M grubunun etimsi-köftemsi, kabul edilebilirlik, genel tat, tatlı, ağızda kalma sürekliliği, ağızı kaplayan ve ilk etki özellikleri referans örneğe göre "kısmen az" olarak bulunurken, TM grubunun bu özellikleri ise "neredeşeyse aynı" olarak bulunmuştur. Genel tat ve tatlı parametreleri açısından bu iki grup arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Genel tercih olarak lezzet açısından M grubu referans örneğe göre "kesinlikle az" olarak bulunurken, TM grubu "neredeşeyse aynı" olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. Balık çorbası gruplarının eşlenmiş kıyaslama testi sonuçları.

Table 5. The results of paired comparison test for fish soup groups.

	TM1 SM1	TM2 SM2
<b>AROMA AROMA</b>		
Genel aroma <i>Whole aroma</i>	3.30 <sup>a</sup> ±0.95	3.40 <sup>a</sup> ±1.08
Balığımsı <i>Fish-like</i>	3.10 <sup>a</sup> ±1.29	3.70 <sup>a</sup> ±1.06
Sebzemsi <i>Vegetable-like</i>	3.00 <sup>a</sup> ±0.94	2.60 <sup>a</sup> ±1.08
Kabul edilebilirlik <i>Acceptability</i>	3.10 <sup>a</sup> ±0.99	3.50 <sup>a</sup> ±0.85
<b>TEMEL TEST BASIC TASTE</b>		
Genel tat <i>Whole taste</i>	3.50 <sup>a</sup> ±0.71	3.30 <sup>a</sup> ±1.16
Tuzlu <i>Salty</i>	2.10 <sup>a</sup> ±0.99	2.00 <sup>a</sup> ±1.05
Tatlı <i>Sweet</i>	3.30 <sup>a</sup> ±0.68	2.80 <sup>a</sup> ±0.42
Ekşi <i>Sour</i>	2.70 <sup>a</sup> ±0.68	2.90 <sup>a</sup> ±0.32
Acı <i>Bitter</i>	2.80 <sup>a</sup> ±0.63	2.80 <sup>a</sup> ±0.63
<b>LEZZET ÖZELLİKLERİ FLAVOR CHARACTERS</b>		
Ağızda kalma sürekliliği <i>Continuity</i>	3.70 <sup>a</sup> ±0.68	3.60 <sup>a</sup> ±0.84
Ağızı kaplayan <i>Mouthfulness</i>	3.60 <sup>a</sup> ±0.84	3.20 <sup>a</sup> ±0.79
İlk etki (konsantr-yoğun, baskın çarpıcı) <i>Impact concentrated-heavy, punch</i>	3.80 <sup>a</sup> ±0.92	3.50 <sup>a</sup> ±0.85
İçim yumuşaklığı <i>Mildness</i>	3.40 <sup>a</sup> ±1.08	3.60 <sup>a</sup> ±0.84
Koyuluk <i>Thickness</i>	3.00 <sup>a</sup> ±0.82	3.30 <sup>a</sup> ±0.48
<b>DİğER LEZZET OTHER FLAVOR</b>		
Baharatımsı <i>Spicy</i>	2.70 <sup>a</sup> ±0.82	2.80 <sup>a</sup> ±1.03
Yağımsı <i>Oily</i>	2.70 <sup>a</sup> ±0.68	2.80 <sup>a</sup> ±0.42
Balığımsı <i>Fish-like</i>	2.70 <sup>a</sup> ±1.06	3.70 <sup>a</sup> ±0.68
Sebzemsi <i>Vegetable-like</i>	3.10 <sup>a</sup> ±0.74	2.80 <sup>a</sup> ±0.63
<b>GENEL TERCİH WHOLE PREFERENCE</b>		
Lezzetlilik <i>Palatability</i>	3.80 <sup>a</sup> ±0.92	4.10 <sup>a</sup> ±0.74

<sup>a,b</sup>: Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ( $P < 0.05$ ) olduğunu göstermektedir.

<sup>a,b</sup>: Different letters in the same row indicate significant differences ( $P < 0.05$ ).

Çizelge 5. Balık köftesi gruplarının eşlenmiş kıyaslama testi sonuçları.  
Table 6. The results of paired comparison test for fish ball groups.

	M M	TM SM
<b>AROMA AROMA</b>		
Genel aroma <i>Whole aroma</i>	2.30 <sup>a</sup> ±0.95	2.80 <sup>a</sup> ±0.79
Balığimsı <i>Fish-like</i>	2.50 <sup>a</sup> ±1.18	2.50 <sup>a</sup> ±0.85
Etimsi-köftemsı <i>Vegetable-like</i>	2.90 <sup>a</sup> ±0.99	3.10 <sup>a</sup> ±0.74
Kabul edilebilirlik <i>Acceptability</i>	2.50 <sup>a</sup> ±1.35	3.20 <sup>a</sup> ±1.23
<b>TEMEL TEST BASIC TASTE</b>		
Genel tat <i>Whole taste</i>	2.10 <sup>a</sup> ±1.20	3.20 <sup>a</sup> ±0.79
Tuzlu <i>Salty</i>	2.00 <sup>a</sup> ±0.94	2.30 <sup>a</sup> ±0.68
Tatlı <i>Sweet</i>	2.40 <sup>a</sup> ±0.70	3.10 <sup>a</sup> ±0.57
Ekşi <i>Sour</i>	2.90 <sup>a</sup> ±0.32	2.90 <sup>a</sup> ±0.32
Acı <i>Bitter</i>	2.60 <sup>a</sup> ±0.70	2.90 <sup>a</sup> ±0.57
<b>LEZZET ÖZELLİKLERİ FLAVOR CHARACTERS</b>		
Ağızda kalma sürekliliği <i>Continuity</i>	2.40 <sup>a</sup> ±1.08	3.30 <sup>a</sup> ±0.95
Ağızı kaplayan <i>Mouthfulness</i>	2.70 <sup>a</sup> ±1.25	3.30 <sup>a</sup> ±0.95
İlk etki (konsantre-yoğun, baskın, çarpıcı) <i>Impact concentrated-heavy, punch</i>	2.60 <sup>a</sup> ±0.97	3.10 <sup>a</sup> ±0.99
Sertlik (kolay çiğnenebilirlik) <i>Hardness chewiness</i>	3.10 <sup>a</sup> ±0.32	3.30 <sup>a</sup> ±0.68
Kıvam (kalınlık) <i>Consistency thickness</i>	3.00 <sup>a</sup> ±0.47	3.30 <sup>a</sup> ±0.68
<b>DİĞER LEZZET OTHER FLAVOR</b>		
Baharatımsı <i>Spicy</i>	2.00 <sup>a</sup> ±0.82	2.30 <sup>a</sup> ±0.48
Yağlımsı <i>Oily</i>	2.70 <sup>a</sup> ±0.82	2.80 <sup>a</sup> ±0.42
Balığimsı <i>Fish-like</i>	2.30 <sup>a</sup> ±0.95	2.50 <sup>a</sup> ±0.53
Ransid <i>Ransid</i>	2.90 <sup>a</sup> ±0.57	2.90 <sup>a</sup> ±0.38
<b>GENEL TERCİH WHOLE PREFERENCE</b>		
Lezzetlilik <i>Palatability</i>	1.90 <sup>a</sup> ±1.45	3.10 <sup>a</sup> ±1.37

<sup>a, b</sup>: Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ( $P < 0.05$ ) olduğunu göstermektedir.

<sup>a, b</sup>: Different letters in the same row indicate significant differences ( $P < 0.05$ ).

Tat, tüketicilerin bir gıda ürününü satın almalarını etkileyen en önemli faktörlerden biridir (19). Sodyum, gıda ürünlerinin tadını ve diğer duysal özelliklerini geliştirirken, diğer taraftan fazla alımıyla kronik bazı hastalıklara yol açmaktadır (20). Sodyum, büyük çoğunlukla da klorür tuzu (NaCl) olarak tüketilmekte ve bu sodyumun en az %75 oranındaki alımı ise işlenmiş gıdalara eklenen NaCl'den olduğu tahmin edilmektedir (21). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kalp ve damar hastalıklarının önüne geçilmesi için günlük tuz alımının kişi başına 5 gramdan az olmasını önermektedir (22). Türkiye'de günlük tuz tüketimi ise 18 gram olup, tavsiye edilen değer üç katıdır (23). Besinlerle alınan tuz miktarı kan basıncı seviyesinin ve tüm kalp ve damar hastalıkları riskinin önemli bir belirleyicisidir (24). Tuz alımının orta derecede azaltılması kan basıncı üzerinde önemli bir etki yaratmaktadır (25). Bu yüzden, Sağlık Bakanlığı gıdaların daha düşük tuzlu tüketilmesi için gıda endüstrisiyle iş birliği ve

halkın aşırı tuz tüketiminin önüne geçmek için bilinçlendirme çalışmalarına başlamıştır. Ancak, tuzu azaltırken gıdanın lezzetini korumak oldukça zor olabilmektedir. Bu sorunu gidermek için yeni formülasyonlarla kullanılacak lezzet arttırıcılara gerek duyulmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada farklı ürün gruplarında lezzet arttırıcı olarak MSG'ın etkisi çalışılmıştır.

Bu çalışmada balık çorbalarına ilave edilen MSG'ın referans örneğiyle karşılaştırılmasına göre, aroma, temel test ve lezzet özellikleri üzerine etkisi bulunmazken, lezzet açısından genel tercihi arttırdığı görülmüştür. Bu sonuçlar, balık, su ürünleri, et, sebze ve karma ürünlerde MSG ve benzer umami içeren maddelerin oldukça etkili lezzet arttırıcılar olduğunu bildiren çalışmalarla benzerlik göstermektedir (14, 26-28). Balığimsı tat, TM1 grubunda referans örneğe göre azalmış olup, TM2 grubunda değişmemiştir. TM2 çorba grubu TM1 çorba grubuna göre daha çok beğenilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre,

balık çorbasında %33 oranında tuzu azaltmanın, %50 oranında azaltmaya göre daha çok tercih edildiğini göstermektedir. Çorbalarda tuz miktarının yaklaşık olarak % 40 oranında azalması, sodyum miktarının da %12'lik bir düşüşü ile sonuçlanmaktadır (26). Bellisle (6) çorbalarda lezzet etkilenmeksizin sodyum miktarında % 40'lık bir azaltmanın, % 0.6 - 0.8'lik MSG ilavesiyle yapılabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda, bu literatür verileri çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

Umami katkıları, çorbalarda olumlu lezzet değişikliklerine neden olmaktadır (29). Çalışmamıza benzer olarak, çeşitli çorbalara ilave edilen MSG ve benzeri umami katkıları çorbaların genel lezzet özelliklerini olumlu şekilde arttırmıştır (26, 29, 30). Çalışmada, uygun oranlarda MSG ile birlikte %33 - 50 daha az tuz ilave edilen çorbaların lezzet özelliği referans örneğe göre artarken, aynı grubun tuzluluk etkisinin referans örneğe göre azalmış olduğu gözlenmiştir. Belli miktarlarda tuz ile birlikte daha düşük oranlarda MSG ilavesinin çorbaların hedonik derecelendirmede lezzetini direkt arttırdığı bildirilirken (28), tuzluluğun çorba için beğenin belirlenmesinde bir kriter olmadığı ifade edilmiştir (31). Yapılan çalışmalarda farklı oranlarda MSG ve tuz kullanılmış çorbaların, bu çalışmaya benzer şekilde lezzetliliği artarken, tuzluluk etkisinin azaltıldığı bildirilmiştir (15, 28, 31, 32).

Bu çalışmada yalnızca MSG ilave edilen balık köftelerinin aroma, temel test ve lezzet özellikleri artmamış olup, aynı zamanda genel tercih olarak lezzetlilik düşük bulunmuştur. Tuz olmadan sadece MSG kullanımı köftelerin lezzet özelliklerini düşürmüştür. Her iki balık köftesi grubunun tuzluluk etkisi referans örneğe göre azalmış olarak belirlenmiştir. Balık köftelerinde belli oranda tuz ile kullanılan MSG'ın, genel tadı arttırdığı görülmüştür. Bu kombinasyonun, lezzet özellikleri üzerine etkisinde istatistiksel olarak fark bulunmazken, belli oranda tuz ile eklenen MSG'lı köfteler (TM), sadece MSG ilave edilen gruba (M) göre daha çok beğenilmiştir. Tuzun MSG ile birlikte kullanılması balık köftelerindeki genel beğeniyi arttırmıştır. Benzer sonuçlar başka çalışmalar tarafından da bildirilmiştir (27, 29, 31, 33). Tuzla

birlikte belli oranlarda kullanılan MSG'ın köftelerdeki lezzeti arttırırken tuzluluk etkisini azalttığı bildirilmiştir. Farklı çalışmalar bu bulgularla benzer sonuçlar elde etmişlerdir (15, 28, 31, 32).

Bu bağlamda hem çorba hem de köfte ürün grupları için MSG kullanımı, ürünlere normalden daha az miktarlarda tuz eklenebilmesine olanak sağlamıştır. Çalışmamıza benzer olarak, tavuk suyuyla yapılan bir çalışmada MSG miktarının artması ve tuz miktarının azaltılması hedonik skala değeri açısından sadece tuz kullanılarak yapılan örnekle benzer olduğu belirtilmiştir (33). Başka bir çalışmada sonuçlarla benzer olarak, çorbalarda optimal miktarda kullanılan MSG ile birlikte kullanılan NaCl seviyesinin düşürülmesi önerilmiştir. Böylece düşük sodyum miktarının çorbalarda lezzet açısından en yüksek puanı aldığı bildirilmiştir (28). Farklı çalışmalarda tuz ile birlikte MSG kullanıldığında, sadece tuz kullanımına göre daha az miktardaki tuz ilave edilerek aynı lezzetin sağlandığı bildirilmiştir (28, 33). Hem balık çorbası hem de balık köftesinde, tuz ile kombine olarak kullanılan MSG'ın ürünlerin genel beğenisine olan etkisi daha fazla olmuştur. Gıdalarda maksimum lezzet için, MSG ve NaCl arasında dengeleyici bir ilişki bulunmaktadır. Tuz oranı azaltıldığında daha fazla MSG'ye ihtiyaç duyulurken, MSG oranı azaltıldığında da daha fazla tuz oranına ihtiyaç duyulmaktadır (28).

Sonuç olarak bu çalışmada, balık çorbası ve balık köftesinde kullanılan MSG'ın, düşük sodyumlu çorba ve köftelerin tat ve lezzetini artırıp geliştirdiği gözlenmiştir. Bu sonuçlarla FDA (34) tarafından güvenli (GRAS) olarak kabul edilen MSG'ın gıdalardaki kullanımını, aynı zamanda sodyum miktarının düşürülmesine yönelik talebi karşılamak açısından yararlı olabilecektir. Bu çalışmanın sonuçları, ileride su ürünleri ile yapılacak farklı ürünler için tuzdaki sodyum içeriğine alternatif olabilecek lezzet artırıcılar ve MSG'ın kullanımında ve karşılaştırmasında veri kaynağı sağlayacaktır.

### Teşekkür

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, BEK-56138 kodlu proje tarafından desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Jinap S, Hajeb P. 2010. Glutamate: Its applications in food and contribution to health. *Appetite*, 55, 1-10.
2. Yamaguchi S, Ninomiya K. 2000. Umami and food palatability. *J Nutr*, 130, 921-926.
3. Prescott J, Young A. 2002. Does information about MSG (monosodium glutamate) content influence consumer ratings of soups with and without added MSG? *Appetite*, 39, 25-33.
4. Walker R, Lupien JR. 2000. The safety evaluation of monosodium glutamate. *J Nutr*, 30, 1049-1052.
5. Wakita A, Sarukuro N, Kimura Y, Shikanai S, Iwamoto T, Uneyama T, Yamamoto S. 2013. Dietary salt and health: umami seasoning as an attempt to reduce salt intake. *J Nutr Food Sci*, S10: 008.
6. Bellisle F. 1998. Nutritional effects of umami in the human diet. *Food Rev Int*, 14, 309-319.
7. Ersoy B, Yanar Y, Küçükgülmez A, Çelik M. 2006. Effects of four cooking methods on the heavy metal concentrations of sea bass fillets (*Dicentrarchus labrax* Linne, 1785). *Food Chem*, 99, 748-751.
8. TÜİK. 2016. Su ürünleri istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr> (Erişim tarihi 22 Aralık 2016).
9. TÜİK. 2014. *Su Ürünleri İstatistikleri 2013*. Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Ankara, Türkiye, 61 s.
10. Karaçam H, Kutlu S, Köse S. 2002. Effect of salt concentrations and temperature on the quality and shelf-life of brined anchovies. *Int J Food Sci Technol*, 37, 19-28.
11. Mol S. 2005. Preparation and the shelf-life assessment of ready-to-eat fish soup. *Eur Food Res Technol*, 220, 305-308.
12. Kilinc B. 2009. Microbiological, sensory and color changes of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) patties during refrigerated storage. *J Muscle Foods*, 20, 129-137.
13. 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.
14. Yamaguchi S, Kimizuka A. 1979. Psychometric studies on the taste of monosodium glutamate. In: *Glutamic Acid: Advances in Biochemistry and Physiology*, Filer Jr LJ (chief ed), Raven Press, New York, USA, pp. 35-54.
15. Roininen K, Lahteenmaki L, Tuorila H. 1996. Effect of umami taste on pleasantness of low salt soups during repeated testing. *Physiol Behav*, 60, 953-958.
16. Luscombe-Marsh ND, Smeets AJPG, Westerterp-Plantenga MS. 2008. Taste sensitivity for monosodium glutamate and an increased liking of dietary protein. *Br J Nutr*, 99, 904-908.
17. MEB. 2010. *Gıda Teknolojisi Duyusal Test Teknikleri*. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, Türkiye, 72 s.
18. Komata Y. 1990. Umami taste of seafoods. *Food Rev Int*, 6, 457-487.
19. Drewnowski A, Darmon N. 2005. The economics of obesity: Dietary energy density and energy cost. *Am J Clin Nutr*, 82, 265-273.
20. Smith-Spangler CM, Juusola JL, Enns EA, Owens DK, Garber AM. 2010. Population strategies to decrease sodium intake and the burden of cardiovascular disease. *Ann Intern Med*, 152 (8), 481-487.
21. Moller KK, Rattray FP, Bredie WLP, Hoier E, Ardo Y. 2013. Physicochemical and sensory characterization of cheddar cheese with variable NaCl levels and equal moisture content. *J Dairy Sci*, 96, 1953-1971.
22. WHO. 2012. *Guideline: Sodium Intake for Adults and Children*. WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland.
23. TC Sağlık Bakanlığı. 2015. Türkiye Kalp ve Damar Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı Eylem Planı (2015-2020). TC Sağlık Bakanlığı, Ankara.
24. Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NBK, Cappuccio FP. 2009. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: Meta-analysis of prospective studies. *Br Med J*, 2009 Nov 24, 339: b4567.
25. He FJ, MacGregor GA. 2009. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens*, 23, 363-384.



26. Leong J, Kasamatsu C, Ong E, Hoi JT, Loong MN. 2016. A Study on sensory properties of sodium reduction and replacement in asian food using difference fom control test. *Food Sci Nutr*, 4 (3), 469-478.
27. Yamaguchi S. 1998. Basic properties of umami and its effects on food flavour. *Food Rev Int*, 14, 139-176.
28. Yamaguchi S, Takashashi C. 1984. Interaction of MSG and NaCl on saltiness and palatability of clear soups. *J Food Sci*, 49, 82-85.
29. Barylko-Pikielna N, Kostyra E. 2007. Sensory interaction of umami substances with model food matrices and its hedonic effect. *Food Qual Prefer*, 18, 751-758.
30. Carter BE, Monsivais P, Drewnowski A. 2011. The sensory optimum of chicken broths supplemented with calcium di-glutamate: A possibility for reducing sodium while maintaining taste. *Food Qual Prefer*, 22, 699-703.
31. Ball P, Woodward D, Beard T, Shoobridge A, Ferrier M. 2002. Calcium diglutamate improves taste characteristics of lower-salt soup. *Eur J Clin Nutr*, 56, 519-523.
32. Okiyama A, Beauchamp GK. 1998. Taste dimensions of monosodium glutamate (MSG) in a food system: Role of glutamate in young American subjects. *Physiol Behav*, 65, 177-181.
33. Chi SP, Chen TC. 1992. Predicting optimum monosodium glutamate and sodium chloride concentrations in chicken broth as affected by spice addition. *J Food Process Pres*, 16, 313-326.
34. FDA. 2012. Questions and answers on monosodium glutamate (MSG). <http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm328728.htm> (Accessed 22.12.2016).