

DERLEME/REVIEW

TAZE-İŞLENMİŞ SU ÜRÜNLERİNİN KARAKTERİSTİK UÇUCU LEZZET BİLEŞENLERİ

Gülgün F. ŞENGÖR¹, Sevilsen AKKUŞ ERGEÇ²

ÖZ

Tat ve aromanın gıdanın karakteristik lezzeti ve tüketicinin bireysel tercihi üzerinde büyük etkisi vardır. Uçucu bileşenler, lezzetin koku kısmını oluşturur. Tat ve koku ise birlikte lezzeti oluşturur. Gıdaların aroma ve tadının oluşumunda maillard reaksiyonu, lipit oksidasyonu, amino asit parçalanması, karbonhidrat parçalanması, bakteriyel etki v.b. reaksiyonlar etkili olmaktadır. Lezzet bileşenlerinin tespiti su ürünlerinin kalite kontrolü için önemlidir. Gıdaların duyuşal değerlendirilmesi sırasında sadece tadın etkisi değil, aynı zamanda uçucu aroma bileşenlerinin de etkisi gözönünde bulundurulmalıdır. Uçucu aroma bileşenleri alkol, aldehit, keton, furan, pirazin, fenol, hidrokarbon, ester ve sülfür içeren bileşenlerden oluşmakta ve bu bileşenler taze ve işlenmiş su ürünlerine farklı lezzetler kazandırmaktadır.

Bu derlemede, uçucu lezzet bileşenlerinin taze ve işlenmiş su ürünlerinin tat ve aromasına olan etkileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Su ürünleri, Uçucu bileşenler, Lezzet, Koku.

CHARACTERISTIC VOLATILE FLAVOUR COMPONENTS of FRESH-PROCESSED SEAFOOD ABSTRACT

Taste and aroma have a great influence on the characteristic flavour of food and the individual preference of the consumer. Volatile components create odour of flavour. Taste and odour together compose flavour. Aroma and taste of seafood are affected by maillard reaction, lipid oxidation, amino acid degradation, carbohydrate degradation, bacterial effect, etc. Determination of flavour components is important for the quality control of seafood. Not only the effect of taste but also the effect of volatile aroma components should be taken into account during sensorial evaluation of foods. The volatile flavour compounds are composed of alcohols, aldehydes, ketones, furans, pyrazines, phenols, hydrocarbons, esters and sulfur containing compounds and these compounds add different aromas to fresh and processed seafood.

In this compilation, the effects of volatile flavour compounds on the taste and aroma of fresh-processed seafood were submitted.

Key Words: Seafood, Volatile components, Flavour, Aroma.

1. GİRİŞ

Tat, besin maddeleri için çok önemli bir özelliktir. Tat ve kokunun birlikteliğinde lezzet ortaya çıkar. Gıdada lezzet kaybı ekonomik zararlara yol açar. Bazen çok az bir bozulma bile tüm ürünün kabul

edilebilirliğini yok eder (Lee, 1983). Gıda maddelerinin bozulmasına yol açan bileşiklerin duyuşal olarak ölçümü mümkün olmadığından, duyuşal değerlendirmeleri destekleyen çok sayıda kimyasal kalite indeksleri kullanılmaktadır.

¹ İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Ordu Cad. No:200 , 34470 Laleli/ İSTANBUL Fax: (212) 5140379, Tel: (212) 4555700, E-posta: sengor@istanbul.edu.tr

² Su Ürünleri Yüksek Mühendisi, Kırış Gıda Maddeleri Su Ürünleri San. ve Tic.Ltd.Şti. Torbalı-İZMİR
Geliş: 20 Nisan 2001; Düzeltme: 27 Aralık 2002; Düzeltme: 07 Aralık 2003; Kabul: 24 Mayıs 2004

Bunlar arasında otolitik reaksiyon ürünlerinin, oksidasyon ürünlerinin ve mikrobiyal metabolitlerin ölçümleri yer almaktadır. Ancak bu metodlar, duyuşsal kalite düşüşünün erken evrelerinde kullanışlı olmayabilir. Duyusal değerlendirmelerde ise değerlendirici yorgunluktan etkilenebilir ve hatalı değerlendirme yapabilir. Ayrıca oluşan aroma bileşiklerinin algılanabilir en düşük konsantrasyonu dahi değerlendirici tarafından algılanamayabilir. Bu nedenle balık aroma kalitesini objektif olarak ölçecek metotlara gereksinim duyulmuş ve uçucu aroma bileşiklerinin analitik olarak ölçülmesinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Josephson ve ark.,1986). Gıdalarda lezzet verici özelliğe sahip uçucu maddelerin kalitatif ve kantitatif değerlendirmelerinde gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi'nden yararlanılmaktadır. Bu iki tekniğin kombinasyonu ile bu tür bileşikler hakkında daha fazla bilgi edinilebilmektedir (Lee, 1983). Bu derlemede, taze ve farklı şekillerde işlenmiş su ürünlerinin sahip olduğu uçucu aroma bileşenlerinin, ürün lezzeti üzerine etkisine yer verilmiştir

2. UÇUCU LEZZET BİLEŞENLERİNİN TAZE VE İŞLENMİŞ SU ÜRÜNLERİNE ETKİSİ

Su ürünlerinin karakteristik aromasına katkıda bulunan uçucu bileşiklerin analizi ile tüketilen besinlerin duyuşsal kalitesini belirlemek mümkündür. Aroma kalitesinin bozulması depolama, işleme ve hammadde kalitesine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Algılanabilirliği düşük olan uçucu bileşiklerden alkol, aldehit, keton, furan, sülfürlü bileşikler, hidrokarbon ve esterlerin su ürünlerindeki konsantrasyonları, tüketime sunulan su ürününün lezzetini belirlemede önem taşımaktadır. Azotlu bileşiklerden serbest amino asitler, peptidler, nükleotidler, guadin bileşikleri, üre, organik bazlar, organik asitler v.s. uçucu olmayan bileşiklerin su ürünlerindeki varlığı daha çok bozulmuş tatlara işaret ederken, uçucu bileşikler lezzetin belirleyicisi olarak gösterilmektedir.

Uçucu bileşiklerin su ürünlerindeki etkileri su ürünlerinin sahip olduğu koşullara bağlı olarak değişiklik göstermekte ve bu değişikliğin sonucu olarak farklı lezzetler yaratılmaktadır.

2.1 Fenol Bileşikleri

Su ürünlerinin lezzeti üzerinde fenolik bileşiklerin önemli etkisi mevcuttur. Özellikle formüle edilmiş gıdalarda ve füme su ürünlerinde tespiti dikkati çekmektedir. Formül gıdalarda lezzetin artırılmasında kullanılan baharatlar, bu yönde etkili olmaktadır. Bazı baharatlarda lezzete önemli katkı sağlayan monohidrik fenoller mevcuttur. Örneğin; ögenol ve 2-metoksi-alilfenol baharat türü bitkilerden elde edilen yağların başlıca içeriği olarak gösterilmektedir (Lee, 1983). Sakakibara ve ark. (1990) tarafından geleneksel Japon baharatı ile hazırlanmış kurutulmuş ve tütülenmiş balıklardan yapılan, Japonya'da çok popüler olan bazı gıdalarda, (örneğin; katsuobushide) yirmiüç adet fenol bileşiği bildirmektedir. Bu bileşikler arasında en fazla bulunanlar guayakol, 4-metilguayakol, okresol, fenol ve 4-etilguayakol tanımlanmaktadır. Odunun temel bileşenlerinden olan ligninin pirolizi sonucu tütsü tatlandırıcılarında önemi olan ve üründe yumuşak, hoş kokulu aromaya katkıda bulunan çeşitli bileşikler meydana gelmektedir (Maga, 1978). Bunlar, guayakol ve syringol ile simgelenen fenoller ile fenolik eter ve türevleridir (Girard, 1992). Fenolik fraksiyonların tümü hafif tütsü kokusundadır (Kubota ve ark.,1980). Odun tütsüsüne maruz bırakılan et ürünleri ticari önem taşıyan karakteristik aromaya sahiptir. Bu nedenle istenilen duyuşsal niteliklerin, tütsüdeki fenol bileşiklerden ileri geldiği kabul edilmektedir (Doerr ve ark., 1966; Wasserman, 1966; Lustre ve Issenberg, 1969; Bratzler ve ark., 1969). Üründe ortaya çıkan fenollerin, etin doğal bileşiminde mevcut olmadığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Doerr ve ark., 1966; Lustre ve Issenberg, 1969;1970). Wasserman (1966), odun tütsüsü kondensatlarında tespit edilen en büyük konsantrasyonlara sahip fenol bileşiklerin; guayakol, 4-metil guayakol ve 2,6-dimetoksifenol olduğunu; dumansı kokunun, 2,6-dimetoksifenol için en belirgin özellik iken, guayakolde daha dumansı bir tadın varlığına işaret ettiği bildirilmektedir. Fenoller; pişmiş kerevit, çiğ, fermente edilmiş ve pişmiş karideste ve tütülenmiş kabuklularda bol miktarda bulunmaktadır (Çizelge 1). Ayrıca, yüksek konsantrasyonlarda fenol içeren kerevit kabukları güçlü ilacımı bir kokuya sahiptir (Tanchotikul ve Hsieh, 1989). Tütülenmiş gökkuşuğu alabalığının % 10,72 düzeyinde fenol grubu bileşikleri içerdiği Ünal-Şengör (1995) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 1.Çeşitli Su Ürünlerinde Fenol İçeren Bileşikler

Bileşik Adı	Kaynağı
Fenol	Pişmiş kerevit ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ² , çiğ, fermente ve pişmiş karides ² , kaynamış ve kızarmış akivades ¹ , tütsülenmiş gökkuşağı alabalığı ³
2,3-dimetilfenol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
2,4-dimetilfenol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
<i>o</i> -etilfenol	Tütsülenmiş ahtapot ²
<i>m</i> -kresol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
<i>o</i> -kresol	Tütsülenmiş mürekkep balığı ²
<i>p</i> -kresol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
Guayakol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
4-metilguayakol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
4-etilguayakol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
4-propilguayakol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
4-vinilguayakol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
Ögenol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
Isoögenol	Tütsülenmiş ahtapot ² , tütsülenmiş mürekkep balığı ²
Ionol	Kurutulmuş krill kabuğu tozu ²

*Kaynaklar: ¹ Kawai ve ark. (1990)² Pan ve Kuo (1994)³ Ünal-Şengör (1995)'den derlenmiştir**2.2 Alkol Grubu Bileşikler**

Yağların oksidatif bozulmasından, mikroorganizmaların birincil metabolik aktivitelerinden veya karbonillerin indirgenmesinden ve biyogenez yoluyla türemiş yağ asitlerinden (Pan ve Kuo, 1994) oluşan alkollerin miktarı, kaynama ve kavrulma işlemleri sonrasında artarak lezzete olumlu katkılarda bulunurlar (Lee ve ark., 1989 a, b). Tanhoticul ve Hsieh (1989), kerevit artıklarında yirmisekiz adet alkol grubu bileşiklerin varlığını bildirmişlerdir. Alkoller, yağ asitlerinin ikincil hidroperoksitlerinin parçalanmasıyla oluşabilmektedir. Araştırmacılar, linoleik asitin hidroperoksit parçalanma ürünü olan 1-3- oktenol'ü kerevit artığında hoş giden mantar benzeri kokusuyla en önemli uçucu alkollerden birisi olarak tanımlamışlardır. Josephson ve ark. (1984), bu bileşiğin tatlı su ve deniz balıklarında geniş olarak yayılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Tanhoticul ve Hsieh (1989) acılaştırılmış sardalya yağında en dikkat çekici bileşik olan 1-3-pentenol'ü, Peterson ve Chang (1982) ise; aynı bileşiği kerevit artığında tespit etmişlerdir. Yoshiwa ve ark. (1992) tarafından sardalya balığının karakteristik balıksı kokusunun 1-3-pentenol'ün ve 3-6 karbonlu karbonil-

lerin varlığından ileri geldiğini bildirmişlerdir. Josephson ve ark. (1984) lipoksigenaz aktivitesinin bir sonucu olarak oluşan 8-9 karbonlu uçucu alkollerin, taze balığın aromasından sorumlu başlıca bileşikler olduğunu ileri sürmektedirler. Cha ve Cadwalleder (1995), alkollerin yüksek algılama eşiklerine rağmen; balık ezmelerinin lezzetinde önemli bir etkiye sahip olmadıklarını işaret etmektedirler. Benzer şekilde Cha ve ark. (1993), Chionoecetes opilio türü yengeçte tespit edilen on üç adet alkolün yengecin lezzetini bütünüyle etkilemediğini belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada, güçlü sülfür kokusuna sahip fermente balık sosisleri için karakteristik olan 3-metilpropanol (McIver ve ark., 1982)'ün yengeçte ilk kez tespit edildiği vurgulanmıştır. Alkoller, akivadeste (Tapes philippinarum) tatlı, karamel kokulara (Kawai ve ark., 1990), çiğ somon balığında yeşil bitki benzeri tada (Josephson ve Lindsay, 1986; Josephson ve ark., 1991), mavi yengeçte (Callinectes sapidus) meyve benzeri aromaya (Chung ve Cadwallader, 1993) ve çiğ karidesin tadına önemli katkı sağlamaktadır (Kuo ve Pan, 1991). Su ürünlerinde tespit edilen bazı alkoller çizelge 2 'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Çeşitli Su Ürünlerindeki Alkoller

Bileşik Adı	Kaynağı
Etanol	İstiridyel ⁷ , çiğ ⁷ , fermente ve pişmiş karides ⁷ , kurutulmuş krill tozu ⁷ , haşlanmış akivades ¹
2-butoksietanol	Pişmiş kerevit ⁷ , haşlanmış akivades ¹ , buharda haşlanmış akivades ²
Feniletanol	Çiğ ve fermente karides ⁷
2,3-dikloro-2-propanol	Kurutulmuş krill tozu ⁷ , kurutulmuş karides tozu ⁷
2-metilpropanol	Çiğ ve fermente karides ²
Butanol	Pişmiş kerevit ⁷ , çiğ, fermente ve pişmiş karides ⁷ , yengeç ³ , buharda haşlanmış akivades ²
İsobutanol	Çiğ ve fermente karides ⁷
3-metil -1-butanol	Pişmiş kerevit ⁷ , çiğ, fermente ve pişmiş karides ⁷ , kerevit artığı ⁴ , mavi yengeç eti ve artığı ⁵
1-pentanol	Pişmiş kerevit ⁷ , istiridyel, pişmiş ve kızartılmış karides, mavi yengeç eti ve artığı ⁷
1-3-pentenol	İstiridyel, çiğ, fermente, pişmiş ve kızartılmış karides, kurutulmuş krill tozu, kerevit artığı, yengeç ³ , mavi yengeç eti ve artığı ⁵ , kalamar ⁶
1-gegzanol	Pişmiş kerevit ⁷ , mavi yengeç artığı ⁵
3-1-gegzanol	İstiridyel ⁷
Heptanol	Pişmiş kerevit ⁷ , çiğ ve fermente karides ⁷ , buharda haşlanmış akivades ² , yengeç ³ , kerevit artığı ⁴
2-metilheptanol	Pişmiş ve kızartılmış karides ⁷
3-metilheptanol	Çiğ ve fermente karides ⁷
Iso-oktanol	Fermente karides ⁷
1-3-oktenol	Pişmiş kerevit ⁷ , istiridyel ⁷ , teke ⁷ , kum istakozu ⁷ , pişmiş karides ⁷ , kurutulmuş krill tozu ⁷ , buharda haşlanmış akivades ² , yengeç ³ , kerevit artığı ⁴ , mavi yengeç eti ve artığı ⁵
2-1-oktenol	İstiridyel ⁷ , kalamar ⁶
2,5-öktatien-1-ol	İstiridyel ⁷ , kalamar ⁶
1,5- okdadien-3-ol	İstiridyel ⁷ , teke ⁷ , kum istakozu ⁷ , soğuk depolanmış <i>Coregonus clupeaformis</i> ⁸
3,6-nonadien-1-ol	İstiridyel ⁷ , kalamar ⁶ , soğuk depolanmış <i>Coregonus clupeaformis</i> ⁸
1-dekanol	Pişmiş kerevit ⁷
1-undekanol	Pişmiş kerevit ⁷
Siklopentanol	İstiridyel ⁷
Benzilalkol	Fermente ve kızartılmış karides ⁷ , haşlanmış akivades ¹ , yengeç ³

* Kaynaklar

¹Sekiwa ve ark.(1997) ²Tanchotikul ve Hsieh. (1991) ³Cha ve ark. (1993) ⁴Tanchotikul ve ark. (1989) ⁵Chung ve Cadwallader. (1993) ⁶Lee ve ark. (1989 b) ⁷Pan ve Kuo (1994) ⁸Josephan ve ark. (1987)'dan derlenmiştir.

2.3 Ester Grubu Bileşikler

Bazı meyve ve bitkilerin hoş kokusu, yapılarında bulunan esterlerden ileri gelmektedir (Uyar, 1984; Pan ve Kuo, 1994). Bu özellikleri nedeniyle gıda maddelerinde ve kozmetik ürünlerde kullanılmaktadırlar. Esterler, esas olarak lipitlerin mikrobiyal veya enzimatik olarak yıkımıyla oluşan karboksilik asitlerin esterleşmesinden veya gıdaların fermentasyonu neticesinde ortaya çıkmaktadırlar (Pan ve Kuo, 1994; Cha ve Cadwallader, 1995). Bu sebeple fermente gıdaların lezzetinde önemli rol oynamaktadırlar (Pan ve Kuo, 1994; Josephson ve ark., 1987). Cha ve Cadwallader (1995) tarafından, fermente balık ezmelerinde esterlerin büyük yayılım gösterdiği bildirilmektedir. Söz konusu araştırmacılar, fermente hamsi ve ringa ezmesinde onüç, karides ezmesinde iki adet ester tanımlamışlardır. Butanoat esterinin bir

serisi, özellikle ringa ezmesinde büyük miktarlarda tespit edilmiştir. Peynir ürünlerinin karakteristik tadını veren etilbutanoat, fermente hamsi ve ringa ezmelerinde de yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur. Kurutulmuş kalamarın uçucu bileşenleri arasında yer alan N,N-dimetilglisin metilester'in trimetilamin ile birlikte tada önemli katkı sağladığı bildirilmektedir (Kawai ve ark., 1991). Mandeville ve ark. (1992) haşlanmış karides kabuklarının meyvemsi, yağmımsı kokusu ile tanımlanan bazı bileşik gruplarından dokuz adet yağ asidi esterine sahip olduğunu bildirmektedir. Kawai ve ark. (1990) tarafından haşlanmış ve kızartılmış akivadeste (Tapes philipinarum) etilasetat ve N,N-dimetilglisin metilesterin varlığı bildirilmektedir.

Su ürünlerinde tespit edilen bazı önemli esterler çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3 . Çeşitli Su Ürünlerindeki Esterler

Bileşik Adı	Kaynağı
Etilasetat	Çiğ ve fermente karides ⁶ , kızarmış akivades ⁷ , kerevit artığı ¹ , buharda haşlanmış akivades ² , yengeç ³ , yengeç yan ürünü ⁴
Metiltetradekanoat	Kızartılmış karides ⁶ , kızartılmış kurutulmuş kalamar ⁶ , buharda haşlanmış karides artığı ⁵
Metilhegzadekanoat	Kızartılmış karides ⁶ , kızartılmış akivades ⁶ , kızartılmış kurutulmuş kalamar ⁶ , buharda haşlanmış karides artığı ⁵
Metiloktadekanoat	Kızartılmış akivades ⁶ , haşlanmış karides artığı ⁵

* Kaynaklar:

¹Tanchotikul ve Hsieh. (1989) ²Sekiwa ve ark. (1997) ³Cha ve ark. (1993) ⁴Kim ve ark. (1994)

⁵Mandeville ve ark. (1992) ⁶Pan ve Kuo (1994) ⁷Kawai ve ark. (1990) dan derlenmiştir.

2.4 Karbonil Grubu Bileşikler

Tütsünün buharla distile edilebilir kısmının büyük bir bölümünü (% 24,6) karboniller oluşturmaktadır (Bratzler ve ark., 1969). Love ve Bratzler (1966) tarafından, odun tütsüsünde yirmi bir karbonil tanımlanmıştır. Aldehit ve ketonlar, odun tütsüsünde en çok bulunan karbonillerdir. Cha ve ark. (1992) tarafından, kerevit artığında yirmi iki aldehit ve yirmi yedi keton tanımlanmıştır. Karbonilli bileşiklerin bu kadar geniş bir yayılım göstermesinin sebebi olarak, kerevit artıklarının büyük ölçüde lipit

oksidasyonuna neden olan w-3 ve w-6 yağ asitlerini içermesi gösterilmektedir. Sekiwa ve ark., (1997) tarafından haşlanmış akivadeste (Meretrix lusoria) doymamış yağ asitlerinden oluşan karbonil bileşiklerine hemen hemen hiç rastlanmadığı ifade edilmektedir. Bunun sebebi olarak; akivadeslerin karakteristik olarak diğer su ürünlerinden çok daha az lipit içermesi ve canlı akivadeslerin homojenize etmeksizin ısıtılması nedeniyle oksidasyonun veya lipoksigenaz'ın etkisinin çok az olması gösterilmiştir.

Aldehitler, lezzet açısından önemli maddelerdir. Sahip oldukları düşük algılama eşiklerinden dolayı iz miktarlarda bile potansiyel lezzet verici maddeler olarak gösterilmektedir (Josephson ve ark., 1986; Pan ve Kuo, 1994). Ayrıca, bir seri heterosiklik bileşiğe dönüşmek için hidrojen sülfid, amonyak ve glikoz ile reaksiyona girebilen formaldehit, asetaldehit ve malonaldehit gibi lezzet verici kimyasallar üretmek amacıyla kokuda direk etkilidirler (Pan ve Kuo, 1994). Aldehitlerin büyük çoğunluğu lipit oksidasyon ürünleridir (Chung ve Cadwallader, 1993; Josephson ve ark., 1991; Sakakibara ve ark., 1988) ve pişmiş balık lezzetine önemli katkı sağlamaktadır (Kubota ve ark., 1980; Josephson ve ark., 1991). Ancak, çoklu doymamış yağ asitlerinin oto oksidasyonundan oluşan alkanal, alkenal ve alkedienaller birçok gıdada bozuk tada yol açmaktadır (Lee, 1983; Sakakibara ve ark., 1988; Karahadian ve Lindsay, 1989; Cha ve ark., 1993; Chung ve Cadwallader, 1993). Bu bileşiklerin çoğu genellikle C:18 linoleik ve linolenik ve C:20 araşidonik asit gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu oluşmaktadır (Pan ve Kuo, 1994). n-3 çoklu doymamış yağ asitlerinin parçalanma ürünü olan (E,Z)-2,6-nonadienal, balık marinatlarının uçucu bileşiklerinde bulunmuştur (Josephson ve ark., 1987). Belirgin bir aromaya sahip olmayan bazı aldehitler önemli aroma bileşiklerine yardımcı rol oynamaktadırlar (Cha ve ark., 1993). C:16, C:18 gibi uzun zincirli aldehitler, bazı kabuklu ve yumuşakçaların uçucu bileşenlerinde oldukça yüksek miktarlarda bulunmalarına rağmen, oldukça yüksek kaynama noktaları nedeniyle kabuklu ve yumuşakçaların lezzetine katkı sağlayamamaktadırlar (Pan ve Kuo, 1994). Kabuklu ve yumuşakça türlerinde bulunan bazı aldehitler çizelge 4'de gösterilmiştir. Bademsi, çerezimsi, meyvamsı aromaya sahip olan benzaldehit, kerevit kabuklarında, kerevit kuyruk etinde ve hepatopankreasında (Cha ve ark., 1992), yengeçte (Hayashi ve ark., 1990; Chung ve Cadwallader, 1993), balık ezmelerinde (Cha ve Cadwallader, 1995) en çok bulunan aldehitlerdendir. Isıtma sırasında ortaya çıkan maillard reaksiyonunun bir miktar kızartılmış aromaya katkı sağladığı Kasahara ve Osawa (2000) tarafından bildirilmektedir. Söz konusu araştırmacılar, yarı kurutulmuş kızartılmış balık türlerinden istavrit, çipura ve sardalya balıklarında ortaya çıkan bileşiklerden 2-metilpropanal, 2-metilbutanal ve 3-metilbutanal'ı temel karakteristik

bileşikler olarak işaret etmektedirler. Farklı depolama koşulları taze balığın kendine has aromasında değişime sebebiyet verebilmektedir. Örneğin; oksijen ve karbondioksit paketli sardalya balığının soğuk muhafaza koşullarında depolanmasının erken evrelerinde taze balığa özgü karbonil grubu bileşiklerin (1,5-oktadien-3-one ve 2,6-nonadienal) kaybolduğu; alkol grubu bileşiklerin konsantrasyonunda ise artış (1,5-oktadien-3-ol ve 3,6-nonadien-1-ol) gözlemlendiği; bu durumun sonucu olarak tatlı-tatsız bir tat gelişimi veya duyu kalite bozukluğunun ortaya çıktığı Josephan ve ark. (1987) tarafından bildirilmektedir. Josephson ve ark. (1991) tarafından, taze-fırınlanmış somon balığında hegzanal, nonanal, 2,4-heptadienal, 2-nonenal'ın bol miktarda bulunduğu; fırınlanmış-konservelenmiş somon balığında ise; heterosiklik sülfür grubu bileşiklerin baskın olduğu bildirilmektedir. Çeşitli su ürünlerinde tespit edilen bazı aldehitler çizelge 4'de özetlenmiştir.

Uçucu lezzet bileşenlerinden ketonların, mikrobiyal oksidasyon (Pan ve Kuo, 1994; Josephson ve ark., 1986) lipit oksidasyonu (Pan ve Kuo, 1994; Cha ve ark., 1992; Kubota ve Kobayashi, 1988; Sakakibara ve ark., 1988) veya aminoasit yıkımına bağlı olarak ortaya çıkabildiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Pan ve Kuo, 1994; Josephson ve ark., 1991; Kubota ve ark., 1982). Düşük molekül ağırlıklı ketonların lezzet açısından daha az etkiye sahip olduğu, 7 karbonluların ise; lezzet açısından önemli etki gösterdiği bildirilmektedir (Lee, 1983). Diasetil, sitratın fermantasyonuyla meydana gelen fındık, tereyağı benzeri tada sahip en önemli karbonillerden biri olarak gösterilmektedir (Pan ve Kuo, 1994). Diasetil (2,3-butandion), pişmiş kerevit ve kerevit artığının uçucu bileşikleri arasında yer almaktadır (Vejaphan ve ark., 1988; Tanchotikul ve Hsieh, 1989). C:4 ve C:8 alifatik ketonların, ısıtma işleminin sonucunda ortaya çıkan lipit oksidasyonundan kaynaklandığı bildirilmektedir (Kubota ve ark., 1986). Keskin sardunya yaprağına benzer aromaya sahip vinil keton, 1,5-octadien-3-keton bileşiğinin balık (Josephson ve ark., 1984) ve balık yağının aromasına (Karahadian ve Lindsay, 1989) katkı sağladığı ifade edilmektedir. Kabuklu yumuşakçalarda bulunan metil ketonlar (C:3 ve C:17), karbon zincirinin beta-oksidasyonu sonucunda ortaya çıkmaktadır (Tanchotikul ve Hsieh, 1989).

Çizelge 4. Çeşitli Su Ürünlerindeki Aldehitler

Bileşik Adı	Kaynağı
Asetaldehit	İstiridyel ¹⁰ , ham ve fermente karides ¹
Fenilasetaldehit	Kurutulmuş karides tozu ¹
2-metilpropanal	Kızartılmış kurutulmuş kalamar ¹
Butanal	Çiğ ve fermente karides ¹⁰ , buharda haşlanmış akivades ¹
3-metilbutanal	Pişmiş kerevit ¹⁰ , pişmiş karides ¹⁰ , kurutulmuş karides tozu ¹⁰ , kızartılmış akivades ¹⁰ , kızartılmış kurutulmuş kalamar ¹⁰ , yengeç ² , kerevit artığı ^{3,4} , buharda haşlanmış akivades ¹ , fermente karides ezmesi ⁵
2-metilbutanal	Pişmiş karides ¹⁰ , yengeç ² , kızartılmış akivades ⁶ , kerevit artığı ^{3,4} , kızartılmış kurutulmuş kalamar ⁷ , fermente karides ezmesi ⁵
2-fenilbutanal	Kurutulmuş karides tozu ¹⁰
2-metil-2-butenal	Pişirilmiş karides ¹⁰ , yengeç ² , kerevit artığı ⁴ , buharda haşlanmış akivades ¹
Pentanal	İstiridyel ¹⁰ , çiğ ve fermente karides ¹⁰ , kurutulmuş krill kabuğu tozu ¹⁰ , kerevit artığı ⁴ , buharda haşlanmış akivades ¹
2-metil-2-pentanal	İstiridyel ¹⁰ , mavi yengeç eti ve işleme artığı ⁸
Hegzenal	Pişmiş kerevit ¹⁰ , pişmiş karides ¹⁰ , mavi yengeç eti ve işleme artığı ⁸ , kerevit artığı ^{3,4} , kurutulmuş krill kabuğu tozu ¹⁰ , buharda haşlanmış akivades ¹ , yengeç ² , kalamar ⁹
2-Hegzenal	Pişirilmiş karides ¹⁰
5-metil-2-fenil-2-hegzenal	Kurutulmuş karides tozu ¹⁰
Heptanal	Pişirilmiş kerevit ¹⁰ , pişirilmiş karides ¹⁰ , mavi yengeç eti ve işleme artığı ⁸ , kerevit artığı ^{3,4} , buharda haşlanmış akivades ¹
4Z-heptanal	İstiridyel ¹⁰ , çiğ, fermente ve pişmiş karides ¹⁰ , kurutulmuş krill kabuğu tozu ¹⁰ , mavi yengeç eti ve işleme artığı ⁸ , kerevit artığı ^{3,4} , buharda haşlanmış akivades ¹ , fermente karides ezmesi ⁵
2E, 4E-heptadienal	İstiridyel ¹⁰ , pişmiş kerevit ¹⁰ , mavi yengeç eti ve işleme artığı ⁸ , yengeç ² , kerevit artığı ^{3,4} , buharda haşlanmış akivades ¹
2E,4Z-heptadienal	İstiridyel ¹⁰
Oktanal	Pişirilmiş kerevit ¹⁰ , pişirilmiş karides ¹⁰ , mavi yengeç eti ve işleme artığı ⁸ , kerevit artığı ^{3,4} , buharda haşlanmış akivades ¹
Nonanal	Pişirilmiş kerevit ¹⁰ , istiridyel ¹⁰ , pişirilmiş karides ¹⁰ , mavi yengeç eti ve işleme artığı ⁸ , kerevit artığı ^{3,4} , buharda haşlanmış akivades ¹
2E-nonenal	Pişirilmiş kerevit ¹⁰ , kalamar ⁹ , kerevit artığı ⁴
2E,6Z-nonadienal	İstiridyel ¹⁰ , kerevit artığı ^{3,4} , buharda haşlanmış akivades ¹
Dekanal	Pişirilmiş karides ¹⁰ , kerevit artığı ⁴ , buharda haşlanmış akivades ¹
Benzaldehit	Pişirilmiş kerevit ¹⁰ , istiridyel ¹⁰ , çiğ, fermente ve pişirilmiş karides ¹⁰ , kurutulmuş krill kabuğu tozu ¹⁰ , kurutulmuş karides ¹⁰ , mavi yengeç eti ve işleme artığı ⁸ , yengeç ² , kalamar ⁹ , kızartılmış akivades ⁶ , buharda haşlanmış akivades ¹ , fermente karides ezmesi ⁵
1,5- oktadien-3-one	Soğuk depolanmış <i>Coregonus clupeaformis</i> ¹¹
2,6-nonadienal	Soğuk depolanmış <i>Coregonus clupeaformis</i> ¹¹

* Kaynaklar :

¹ Tanchotikul ve Hsieh (1991) ² Cha ve ark. (1993) ³ Cha ve ark. (1992)⁴ Tanchotikul ve Hsieh (1989) ⁵ Cha ve Cadwallader (1995)⁶ Kawai ve ark. (1990) ⁷ Kawai ve ark. (1991) ⁸ Chung ve Cadwallader (1993)⁹ Lee ve ark. (1989) ¹⁰ Pan ve Kuo (1994) ¹¹ Josephan ve ark. (1987)'dan derlenmiştir.

Kobayashi ve ark. (1989) tarafından, 5,8,11-tetradekatrien-2 keton ve izomerlerinin deniz ürünü aroması sergiledikleri bildirilmektedir. Su ürünlerinde tespit edilen bazı ketonlar çizelge 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 5. Çeşitli Su Ürünlerindeki Ketonlar

Bileşik Adı	Kaynağı
2-butanon	Piştirilmiş ve kızartılmış karides ⁸ , kızartılmış akivades ⁸ , kızartılmış, kurutulmuş kalamar ⁸
3-hidroksi-2-butanon	Çiğ ve fermente karides ⁸ , kızartılmış akivades ⁸ , buharda haşlanmış akivades ¹ , mavi yengeç ²
2,3-butandion	Piştirilmiş kerevit ⁸ , çiğ, fermente ve piştirilmiş karides ⁸ , fermente karides ezmesi ³ , kerevit artığı ^{4,5} , yengeç ⁶ , mavi yengeç ² , kurutulmuş bonito, kurutulmuş uskumru, kurutulmuş tuna, kurutulmuş istavrit ¹⁰ , sardalya balığı ¹¹
2-pentanon	Piştirilmiş karides ⁸ , kerevit artığı ⁴ , yengeç ⁶
2,3-dimetilsiklo-2-pentanon	Piştirilmiş ve kızartılmış karides ⁸ , yengeç ⁶ ,
2-metil-3,2-pentanon	Kızartılmış karides ⁸
4-metil-4,2-pentanon	Kızartılmış karides ⁸ , buharda haşlanmış akivades ¹
1-3-pentanon	İstiridy ⁸ , buharda haşlanmış akivades ¹ kerevit artığı ⁴ , yengeç ⁶
2-4-pentanon	Kızartılmış karides ⁸
2,3-pentandion	İstiridy ⁸ , buharda haşlanmış akivades ¹ , sardalya balığı ¹¹
2-hegzanon	Piştirilmiş kerevit ⁸ , kerevit artığı ⁴ , mavi yengeç ²
3-butil-3-2-hegzanon	Kızartılmış karides ⁸
5-metil-3-2-hegzanon	Kızartılmış karides ⁸
2-heptanon	Pişmiş kerevit ⁸ , pişmiş ve kızarmış karides ⁸ , kurutulmuş krill kabuğu tozu ⁸ , fermente karides ezmesi ³ , kerevit artığı ^{4,5} , yengeç ⁶ , mavi karides ezmesi ³ , kerevit artığı ^{4,5} , mavi yengeç ²
3-butil-3-2-hegzanon	Kızartılmış karides ⁸
5-metil-3-2-hexanon	Kızartılmış karides ⁸
2-heptanon	Piştirilmiş kerevit ⁸ , piştirilmiş ve kızartılmış karides ⁸ , kurutulmuş krill kabuğu tozu ⁸ , fermente karides ezmesi ³ , kerevit artığı ^{4,5} , yengeç ⁶ , mavi yengeç ²
2-oktanon	Piştirilmiş kerevit ⁸ , piştirilmiş ve kızartılmış karides ⁸ , kurutulmuş krill kabuğu tozu ⁸ , kerevit artığı ^{4,5} , mavi yengeç ²
3,5-2-oktatiyon	Piştirilmiş karides ⁸ , kurutulmuş krill kabuğu tozu ⁸ , buharda haşlanmış akivades ¹ , kerevit artığı ⁵
3E,5E-2-oktatiyon	İstiridy ⁸ , püskürtülerek kurutulmuş karides tozu ⁸ , kalamar ⁷ , yengeç ⁶
1-3-oktenon	İstiridy ⁸ , taze-fırınlanmış salmon ⁹
1,5-3-oktadiyon	İstiridy ⁸
2-nonanon	Piştirilmiş karides ⁸ , kurutulmuş krill kabuğu tozu ⁸ , kerevit artığı ^{5,4} , yengeç ⁶ , mavi yengeç ²
3-nonanon	Piştirilmiş kerevit ⁸ , kerevit artığı ⁴
5-2-nonenon	Piştirilmiş kerevit ⁸ , kerevit artığı ⁴
2-dekanon	Piştirilmiş kerevit ⁸ , piştirilmiş ve kızartılmış karides ⁸ , kurutulmuş krill kabuğu tozu ⁸ , kerevit artığı ^{4,5} mavi yengeç ²
2-undekanon	Piştirilmiş kerevit ⁸ , piştirilmiş karides ⁸ , kerevit artığı ⁵ , mavi yengeç ²
3-undekanon	Piştirilmiş kerevit ⁸
2-undekatriyon	Piştirilmiş karides ⁸
5E,8Z,11Z-2-tetradekatriyon	Piştirilmiş karides ⁸
5Z,8Z,11Z-2-tetradekatriyon	Piştirilmiş karides ⁸
2-pentatekanon	Piştirilmiş karides ⁸
2-metilsiklo-pentanon	Piştirilmiş karides ⁸
Siklohegzanon	Piştirilmiş kerevit ⁸ , buharda haşlanmış akivades ¹ , yengeç ⁶
2,6,6-trimetilsiklo-2-1,4-hekzenon	Kızartılmış karides ⁸
Asetofenon	Piştirilmiş kerevit ⁸ , piştirilmiş karides ⁸ , fermente karides ezmesi ³ , kerevit artığı ⁴ , yengeç ⁶ , mavi yengeç ²
Metil-5-metil-2-dienilketon	Piştirilmiş karides ⁸

* Kaynaklar :

¹ Tanchotikul ve Hsieh (1991) ² Chung ve Cadwallader (1993)³ Cha ve Cadwallader (1995) ⁴ Tanchotikul ve Hsieh (1989)⁵ Cha ve ark. (1992) ⁶ Cha ve ark. (1993) ⁷ Lee ve ark. (1989) ⁸ Pan ve Kuo (1994) ⁹ Josephsonve ark. (1991) ¹⁰ Sakakibara ve ark. (1990) ¹¹ Yoshiwa ve ark. (1992) 'dan derlenmiştir.

2.5 Hidrokarbonlar

Lipitlerin termal oksidatif parçalanmasından türemiş olan alkanların ve alkenlerin (Karahadian ve Lindsay, 1989) deniz ürünlerinin tadına önemli etkilerinin olduğu birçok araştırmacı tarafından ileri sürülmektedir (Nawar ve ark., 1977; Cha ve ark., 1992; Tanchotikul ve Hsieh, 1989). Gıdaların duyuşal karakteristiklerine çok az yardım etikleri bilinen hidrokarbonların (Mandeville ve ark., 1991) karotenoidlerin bozulmasından veya alkil radikallerinden dolayı otooksidasyon işleminde oluşabildiği ileri sürülmektedir (Pippen ve ark., 1969). Karotenoidlerin balık ve kabuklu su ürünleri ezmelelerinde bulunan toluen ve benzen türevlerinin habercileri oldukları düşünülmektedir (Borenstein ve Bunnell, 1969). Cha ve Cadwallader (1995) tarafından, fermente karides ezmesinde belirlenen onbir adet aromatik hidrokarbon arasında toluen konsantrasyonunun fazla olduğuna dikkat çekilmektedir.

Gıdalarda bozuk tada yol açan hidrokarbonların orijini tam olarak bilinmemekle birlikte 1,2 ve 1,3-diklorbenzenin, muhtemelen petrol atıklarından türemiş olan pestisitlerin yıkım ürünleri olduğu ileri sürülmektedir (Vejaphan ve ark., 1988; Reineccius, 1991). C:3 ve C:9 alkil benzenler ile C:1 ve C:5 alkil naftalinler ham petrol yağı ve petrol ürünlerinde bulunan bileşiklerdir. Bu nedenle balık ve kabuklu yumuşakçalarda kirliliğin kimyasal işaretleri olarak gösterilebilmektedirler (Ogata ve Miyake, 1980). Cha ve ark. (1992) tarafından kerevitlerde alkil benzen ve naftalin dahil dört adet aromatik hidrokarbon varlığı bildirilmektedir. Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) hatalı yanmadan ya da organik materyalin termal yıkımından (piroliz) meydana gelmektedir. Meydana gelen PAH'ların kompozisyon ve miktarları reaksiyon şartları ile, sıcaklıkla ve havanın miktarlarıyla yakından ilişkilidir (Vaessen ve ark., 1988). Gıdada PAH'ların oluşumu bir çevre kontaminasyonundan veya gıda hazırlanması sırasında emilmeleri sonucunda da olabilmektedir. PAH bileşiklerinin muhtemel kontaminasyon kaynakları olarak etin lipid içeriği, kontamine toprak, hava ve su, pişirme şekli, yakıt tipi, tütsü üretim şartları, piroliz sıcaklığı ve odun kompozisyonunu gösterilmektedir (Vaessen ve ark., 1988; Toth ve Potthast, 1984). Gomaa ve ark. (1993) tarafından toplam PAH konsantrasyonunun tütülenmiş karideste en düşük, somon balığında ise en fazla olduğu bildirilmektedir. Aynı araştırmacılar tütülenmiş balık ürünlerinin, tavuk ve kırmızı et ürünlerinden daha düşük konsantrasyonlarda karsinojenik olmayan bileşiğe sahip olduğunu ifade edilmektedirler. Ayrıca

likit tütsü ile muamele edilerek işlenmiş ürünlerin, doğal odun tütsüsü ile işlenenlerle karşılaştırıldığında daha küçük total PAH ve total karsinojenik bileşik konsantrasyonlarına sahip oldukları bildirilmektedir. Su ürünlerinde tespit edilen bazı hidrokarbonlar çizelge 6'de gösterilmiştir.

2.6 Sülfür İçeren Bileşikler

Sülfür içeren bileşikler, gıda maddelerinin depolanması ve işlenmesi boyunca oluşan istenmeyen kokuların olduğu kadar, hoşça giden kokuların da yardımcıları olarak işaret edilmektedir (Pan ve Kuo 1994). Sülfür içeren bileşiklerin ve pirazinlerin karidesin pişirilmiş kokusuna önemli katkısı olduğu bildirilmektedir (Shye ve ark., 1987). Yüksek oranlardaki dimetilsülfidin hoşça giden kokuları bastırarak bozuk aromaya neden olduğu Chung ve Cadwallader (1993) tarafından bildirilmektedir. Bu bileşiğin istridye, pişirilmiş kerevit ve karideste mevcut olduğu, (Josephson ve ark., 1985; Tanchotikul ve Hsieh, 1989; Kubota ve ark., 1986) kerevite bozuk aroma kazandırdığı ifade edilmektedir. Dimetildisülfid soğan, karnıbahar ya da kükürtlü, bozuk yumurta aromasına sahip bir bileşiktir (Vejaphan ve ark., 1988). Cha ve ark. (1993) tarafından sülfür içeren bileşik gruplarının su ürünlerine güçlü kükürtlü koku verdiğini, Buttery ve ark. (1976) tarafından ise; bu bileşiklerin algılanabilirliğinin oldukça düşük olmasına rağmen, gıda aromasında büyük etki gösterdiği bildirilmektedir.

Sülfür içeren heterosiklik bileşiklerin ısı işlem esnasında doymamış yağ asitleri ile sülfür içeren amino asitler arasındaki etkileşimden türeyen bileşikler olduğu ileri sürülmektedir (Vercellotti ve ark., 1988). Sülfür içeren amino asitlerin termal parçalanma ürünü olan 3-tiofenkarboksaldehit'ler akivades (Rangia cureata) tadında önemli rol oynamaktadır (Tanchotikul ve Hsieh, 1991). Pişirilmiş pasifik istridyesinde (Crossostrea gigas) önemli bir aroma bileşiği olan dimetilsülfidin oksidasyonu sonucunda dimetilsülfoksid meydana geldiği ileri sürülmektedir (Josephson ve ark., 1985). Sıcaklık, pH ve ısıtma süresi gibi faktörlere bağımlı olarak oluşan hidrojen sülfür, kurutulmuş kalamarda büyük miktarda tespit edilirken kurutulmuş kalamaların karakteristik kokusunu oluşturduğu bildirilmektedir (Kawai ve ark., 1991). Osumi ve ark., (1990) tarafından yenilebilir deniz alglerinden Porphyra'nın duyuşal olarak fark edilebilen hidrojen sülfür konsantrasyonunun taze, kurutulmuş ve kızartılmış alglerde bol miktarda bulunduğu bildirilmektedir. Su ürünlerindeki bazı sülfür içeren bileşikler çizelge 7'de gösterilmiştir.

Çizelge 6. Çeşitli Su Ürünlerindeki Hidrokarbonlar

Bileşik Adı	Kaynağı
Oktan	Piştirilmiş kerevit ¹ , kurutulmuş uskumru, kurutulmuş tuna, kurutulmuş istavrit ⁴
1,3,5- oktatrien	İstiridyel ¹
3,7-dimetil-1,3,6- 3-oktin	Piştirilmiş karides ¹
Nonan	Piştirilmiş kerevit ¹
Dekan	Piştirilmiş kerevit, kızartılmış karides ¹ , kurutulmuş uskumru, kurutulmuş tuna ⁴
Undekan	Piştirilmiş kerevit, kurutulmuş krill kabuğu tozu ¹ , kurutulmuş bonito, kurutulmuş uskumru, kurutulmuş tuna, kurutulmuş istavrit ⁴
Dodekan	Piştirilmiş karides ¹ , kurutulmuş uskumru, kurutulmuş bonito, kurutulmuş tuna, kurutulmuş istavrit ⁴
Tridekan	Piştirilmiş kerevit, piştirilmiş karides ¹
Tetradekan	Piştirilmiş kerevit, kurutulmuş krill kabuğu tozu ¹ , kurutulmuş istavrit, kurutulmuş uskumru, kurutulmuş tuna ⁴
Pentadekan	Piştirilmiş ve kızartılmış karides, kurutulmuş krill kabuğu tozu ¹ , sardalya balığı ² , kurutulmuş uskumru, kurutulmuş bonito, kurutulmuş tuna, kurutulmuş istavrit ⁴
2,6,10,14-tetrametil-hegzadekan	Piştirilmiş kerevit, piştirilmiş karides ¹
2,6,10,14-tetrametil- heptadekan	Piştirilmiş karides, kurutulmuş krill kabuğu tozu ¹
Benzilsiyamid	Piştirilmiş karides ¹
Benzen	Çiğ ve fermente karides ¹
1,2-diklor-benzen	Piştirilmiş kerevit ¹
1,3-diklor-benzen	Piştirilmiş kerevit ¹
Metil benzen	Çiğ, fermente ve piştirilmiş karides ¹
1,2,3-trimetil-benzen	Piştirilmiş kerevit ¹
1,2,4- trimetil-Benzen	Piştirilmiş kerevit ¹
1,3,5- trimetil-etil-benzen	Piştirilmiş kerevit ¹
1-metil-2-etil-benzen	Piştirilmiş karides ¹
1,4-dietil-benzen	Piştirilmiş karides ¹
Propil-benzen	Piştirilmiş karides ¹
Siklopropil-benzen	Piştirilmiş kerevit ¹
m-ksilen	Piştirilmiş kerevit, piştirilmiş karides ¹
o-ksilen	Piştirilmiş karides ¹ , kurutulmuş bonito ⁴
p-ksilen	Piştirilmiş kerevit ¹
Limonen	Piştirilmiş kerevit, karides ,kızartılmış karides, kurutulmuş krill kabuğu tozu ¹ , sardalya balığı ²
Naftalen	Piştirilmiş kerevit ¹ , sardalya balığı ² , kurutulmuş tuna, kurutulmuş istavrit, kurutulmuş uskumru, kurutulmuş bonito ⁴
1-metil-naftalen	Piştirilmiş kerevit ¹
2-metil-naftalen	Piştirilmiş kerevit ¹
Toluen	Fırınlanmış- konservelenmiş salmon ³ , kurutulmuş bonito ⁵

* Kaynaklar : ¹ Pan ve Kuo (1994) ² Josephson ve ark. (1984) ³ Josephson ve ark. (1991), ⁴ Sakakibara ve ark. (1988) , ⁵ Sakakibara ve ark. (1988)'dan derlenmiştir.

Çizelge 7. Çeşitli Su Ürünlerinde Sülfür İçeren Bileşikler

Bileşik Adı	Kaynağı
Dimetil-sülfid	Karides ¹
Karbon-disülfid	Piştirilmiş karides ¹
Dimetil-disülfid	Piştirilmiş kerevit, istiridyeye, piştirilmiş karides ¹ , soğuk-tütsülenmiş salmon ²
	Kurutulmuş karides tozu ¹
Dimetil-trisülfid	Piştirilmiş kerevit, istiridyeye, piştirilmiş karides ¹
Metil-propil-trisülfid	Piştirilmiş karides ¹
Dimetil- sülfoksit	İstiridyeye, kızartılmış karides ¹
Methanetiol	Piştirilmiş karides ¹
Metil tritiomethan	Kızartılmış akivades ¹
2- metiltioethanol	Kızartılmış karides ¹
3- metiltiopropanol	Kızartılmış karides ¹
Methional	Çiğ, fermente ve piştirilmiş karides ¹
2- (metiltio)-metil-methional	Kurutulmuş karides tozu ¹
3-metiltiopropanal	Fermente ve piştirilmiş karides ¹
3- Metiltiobutanal	Piştirilmiş karides ¹
Propil-tioasetat	Piştirilmiş karides ¹
Tiazol	Piştirilmiş karides ¹
2-Asetil-tiazol	Piştirilmiş karides, piştirilmiş corbicula ¹
3,5-dimetil-1,2,4- tritiolan	Piştirilmiş karides, kızartılmış akivades ¹
3-metil-5-izopropil	Kurutulmuş kızartılmış kalamar ¹
2-metil-tiofen	Piştirilmiş kerevit ¹
2-asetil-tiofen	Piştirilmiş karides ¹
2-N-oktil-tiofen	Çiğ ve fermente karides ¹
1,3,5-dihidroditiazin	Piştirilmiş karides ¹
2,6-dimetil-1,3-dithiin	Piştirilmiş karides ¹

* Kaynaklar : ¹Pan ve Kuo (1994) ²Joffraud ve ark. (2001) 'dan derlenmiştir.

Çizelge 8. Çeşitli Su Ürünlerinde Pirazin ve Piridin İçeren Bileşikler

Bileşik Adı	Kaynağı
Pirazin	Piştirilmiş karides ¹ , fırınlanmış-konservelenmiş salmon ⁴
2-metil-	Piştirilmiş kerevit, çiğ, fermente, piştirilmiş ve kızartılmış karides, kurutulmuş karides tozu, kızartılmış akivades, kızartılmış kurutulmuş kalamar ¹ , <i>Stephanolepsis cirrhifer</i> ⁵
2,6-dimetil-	Piştirilmiş kerevit, çiğ, fermente, piştirilmiş ve kızartılmış karides, kurutulmuş kril kabuğu tozu, piştirilmiş corbicula ¹ , kurutulmuş bonito, kurutulmuş uskumru, kurutulmuş tuna ²
2,3,5-trimetil-	Kızartılmış akivades, çiğ, fermente, piştirilmiş ve kızartılmış karides, kurutulmuş kabuğu tozu, karides hidrolizati ¹ , kurutulmuş bonito, kurutulmuş uskumru, kurutulmuş tuna ²
2,5-dietil-3-metil	Fırınlanmış-konservelenmiş salmon ⁴
2,6-dimetil-3-propil-	Kızartılmış karides ¹
Piridin	Çiğ, fermente, piştirilmiş ve kızartılmış karides, kızartılmış akivades, kurutulmuş kızartılmış kalamar ¹ , kurutulmuş bonito ³
2-metil-	Piştirilmiş karides, kızartılmış akivades, kurutulmuş kızartılmış kalamar ¹ , <i>Stephanolepsis cirrhifer</i> ⁵
Pirol	Kızartılmış akivades, kurutulmuş kızartılmış kalamar ¹
Pirolin	Piştirilmiş corbicula, kurutulmuş kızartılmış kalamar ¹
1-metil-pirolidin	Kızartılmış kalamar ¹
N- metil-2-pirolidion	Kızartılmış karides ¹
2,4- dimetilkuinazolin	Piştirilmiş karides ¹

* Kaynaklar : ¹Pan ve Kuo (1994) ²Sakakibara ve ark. (1990) ³Sakakibara ve ark. (1988) ⁴Josephson ve ark. (1991) ⁵Lee ve ark (1989) dan derlenmiştir.

2.7 Pirazin ve Piridinler

Pirazinler ve piridinler, amino asit gibi çeşitli nitrojen kaynaklarının yıkımı sırasında, maillard ve piroliz reaksiyonları ile ortaya çıkmaktadır (Hayashi ve ark., 1990; Whitfield, 1992). Pirazinler, kerevit (Vejaphan ve ark., 1988), kızartılmış karides (Kubota ve ark., 1986) ve pişirilmiş krill (Kubota ve ark., 1982) için önemli tat bileşikleri olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte metil pirazinlerin kızartılmış akivadesin tadına diğer bileşiklerden daha fazla katkı sağladığı ifade edilmektedir (Kubota ve ark., 1991). Cha ve ark. (1992) tarafından, kerevitte pirazin oluşumunun 100 °C gibi yüksek sıcaklıkta maillard reaksiyonlarına bağlı ortaya çıktığı bildirilmektedir. Düşük algılama eşikli pirazinler genellikle pişirilmiş gıdalarda kızartılmış çereze benzer hoş bir lezzete sahiptir (Cha ve ark., 1992; 1993; Lee ve ark., 1989; Kawai ve ark., 1991; Chung ve Cadwallader, 1993). Çeşitli su ürünlerinin uçucu bileşiklerinde tanımlanan bazı pirazin ve piridin grubu bileşikler çizelge 8'de gösterilmiştir.

3. SONUÇ

Besinlerin hoş giden lezzetleri, ürünlerin kimyasal öğelerinin tat ve aromasının birlikteliğinde ortaya çıkmaktadır. Günümüzde modern enstrümental analiz metotları birçok tadı ayırmaya ve tanımlamaya olanak sağlamaktadır. Duyusal değerlendirme ile birlikte görülen subjektif değerlendirme, ürünlerin kalitesini artırmak için üreticilerin yeni lezzetler geliştirmelerini sağlamaktadır.

Su ürünlerinde tespit edilen aroma bileşenleri tüketime sunulacak su ürününün lezzeti için önemli olmakla birlikte çeşitli koşullara bağlı olarak (depolama koşulları, pişirme teknikleri, avlanan su ürününün sahip olduğu besin kompozisyonu v.b) ürün lezzetini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Örneğin; beslenmemizde önemli yeri olan su ürünleri geçirdiği teknolojik işlemlere bağlı olarak farklı aromatik bileşikler sergileyebilmektedir. Genel olarak karbonil grubu bileşiklerden aldehit ve ketonlar hoş giden aroma ve lezzetin habercisi olarak tanımlanmakla birlikte; depolama koşullarındaki değişim ya da üründe meydana gelen lipid oksidasyonu, bakteri faaliyeti sonucunda bozuk tatlara sebebiyet verebilmektedirler. Keton grubu bileşikler gıdanın lezzetinde çok önemli bir etkiye sahip değildir. Ancak, ester grubu bileşikler gıda maddelerine tat ve aroma verici ajan olarak ilave edilmektedir. Gıdanın sülfür içeren bileşikleri ısı işlem uygulamaları neticesinde bayat aromayı karakterize eden lezzetlerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Özellikle kabuklu su ürünleri için belirgin olarak ortaya çıkan hidrojen sülfür benzeri kokular kabuklu su ürünlerinin tüketim için uygun olmadığının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca su ürünlerinin depolan-

ması sırasında da hoş gitmeyen aromalar meydana gelebilmektedir. Gıda maddelerine uygulanan teknolojik işlemler gıdanın lezzet ve aromasına her zaman olumsuz etki göstermemektedir. Örneğin; fume uygulaması neticesinde ürüne kazandırılan fenol grubu bileşikler, ürün üzerinde antioksidan etki yarattığı gibi, arzu edilen aromaya da katkı sağlamaktadır. Bu durumda fume işleminde kullanılan odun talaşının sahip olduğu kompozisyon büyük önem taşımaktadır. Tütsü şartlarındaki olumsuzluklar hidrokarbonlu bileşiklerin üründe birikmesine neden olabilmektedir. Özellikle PAH grubu bileşenlerden benzo (a) piren, benz (a) antresen, benz (b) kresen, benzo (b) floranten, benzo (e) piren, kresen, dibenz (a,h) antresen, indenol (1, 2, 3-cd) piren, 2-metilkresen gibi yüksek karsinogenik bileşikler odunun hatalı yanması sonucu ortaya çıkmakta ve ürünün tüketilmesini riskli kılmaktadır. Bu nedenle fume teknolojisinin su ürünlerine uygulanması durumunda odunun yanma sıcaklığının kontrol altında tutulması önem taşımaktadır.

Günümüz su ürünleri endüstrisinde, su ürünlerinden elde edilen aroma bileşenlerinin sahip olduğu özellikler hazır gıdalara uygulanarak yeni lezzetler yaratılmaktadır. Karides aromasına sahip surimi ürünleri bu gıdalara örnek gösterilebilmektedir. Ülkemizde aromatik bileşiklerin tanımlanması ve ürünler üzerine etkisi incelenen konuların başında gelmektedir. Son zamanlarda hazır gıda ürünlerine lezzet verici ajanlar olarak ilave edilen toz ya da ekstrakte edilmiş katkı maddelerinin tüketime hazır gıdalara ilave edilmesi neticesinde renk ve kokusu albenili yeni lezzetler yaratılmaktadır. Su ürünlerinin sahip oldukları lezzetlerden sorumlu bileşenlerinin belirlenmesine yönelik araştırmaların yürütülmesinin; yeni formül gıdaların oluşturulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Bratzler, L.J., Spooner, M.E., Wetherspoon, J.B., Maxey, J.A. (1969). Smoke flavour as related to phenol, carbonyl and acid content of balogna. J. Food Sci. 34, 146-148.
- Borenstein, B., Bunnell, R.H. (1969). Carotenoids: Properties, occurrence and utilization in foods. In Advances in Food Research, 15, ss. 195-276. Academic press, Newyork.
- Buttery, R. Guodagnil, D.G., Link, L.C., Seifert, R.M., Lipton, W. (1976). Additional volatile components of cabbage, broccoli and couliflower. J. Agric. Food Chem., 24, ss. 829-832.
- Cha, Y.J., Baek, H.H., Hsieh, T.C.Y. (1992). Volatile components in flavour concentrates from crayfish processing waste. J. Sci. Food Agric., 58, ss. 239-248.

- Cha, Y.J., Cadwallader, K.R., Baek, H.H. (1993). Volatile flavour components in snow crab cooker effluent and effluent concentrate. *J. Food. Sci. 58* (3), ss.525-530.
- Cha, Y.S., Cadwallader, K.R. (1995). Volatile components in salt-fermented fish and shrimp pastes. *J.Food.Sci. 60* (1), ss.19-24.
- Chung, H.Y., Cadwallader, K.R. (1993). Volatile components in blue crab (*Callinectes sapidus*) meat and processing by-product. *J.Food. Sci. 58* (6), ss.1203-1207.
- Doer, R.C., Wasserman, A.E., Fiddler, W. (1966). Composition of hickory sawdust smoke. Low boiling constituents. *Agric. Food Chem. 14* (6), ss.662-665.
- Girard, J.P. (1992). Technology of meat and meat products. Chap. 6. ss.165-201. Ellis Harwood Limited. First Published. England.
- Gomaa, E.A., Gray, J.I., Rabie, E.S., Lopez, B., Booren, A.M. (1993). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked food products and commercial liquid smoke flavourings. *Food Additives and Contaminants*, 10 (5), ss.503-521.
- Hayashi, T., Ishii, H., Shinohara, A. (1990). Novel model experiment for cooking flavor research on crab leg meat. *Food Reviews International* 6, ss. 521-536.
- Joffraud, J.J., Leroi, F., Roy, C., Berdague, J.L. (2001). Characterisation of volatile compounds produced by bacteria isolated from the spoilage flora of cold-smoked salmon. *International Journal of Food Microbiology*, 66, ss.175-184.
- Josephson, D.B., Lindsay, R.C., Stuiber, D.A. (1984). Identification of volatile aroma compounds from oxidized frozen white fish (*Coregonus clupeaformis*). *Canadian Ins. Food Sci.Tech. Journal*, 17, ss.178-182.
- Josephson, D.B., Lindsay, R.C., Stuiber, D.A. (1985). Volatile compounds characterizing the aroma of fresh atlantic and pasific oysters. *J.Food Sci. 50*, ss.5-9.
- Josephson, D.B., Lindsay, R.C. (1986). Enzymic generation of volatile aroma compounds from fresh fish. In Parliment, T.H. and Croteau, R. (Eds), *Biogeneration of Aromas*, Acs Symposium Series #317. Washington D.C:American Chem. Soc. ss.201-219.
- Josephson, D.B., Lindsay, R.C., Stuiber, D.A. (1984). Influence of volatile aroma compounds from oxidized frozen whitefish (*Coregonus clupeaformis*). *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 17 (3), ss.172-182.
- Josephson, D.B., Lindsay, R.C., Stuiber, D.A. (1987). Influence of processing on the volatile compounds characterizing the flavor of pickled fish. *J. Food. Sci. 52*, ss.10-14.
- Josephson, D.B., Lindsay, R.C., Stuiber, D.A. (1991). Volatile carotenoid-related oxidation compounds contributing to cooked salmon flavor. *Food Sci. Technol. 24* (5), ss.424-432.
- Kasahara, K., Osawa, C. (2000). Volatile components of roasted semi-dried horse mackerel. *Nippon Suisan Gakkaishi* 66 (1), ss.110-117.
- Karahadian, C., Lindsay, R.C. (1989). Evulation of compound contributing characterizing fishy flavors in fish oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 66, ss. 953-960
- Kawai, T., Ishida, Y., Kakiuchi, H., Ikeda, N., Tsuneya, T. (1990). Volatile components of boiled and roasted short-necked clam (*Tapes philipinarum*) *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 56 (5), ss.795-802.
- Kawai, T., Ishida, Y., Kakiuchi, H., Ikeda, N., Higashida, T., Nakamura, S. (1991). Flavour components of dried squid. *S. Agric. Food. Chem.* 39, ss.770-777.
- Kim, H.R., Baek, H.H., Meyers, S.P., Cadwallader, K.R., Godber, J.S. (1994). Crayfish hepatopankreatic extract improves flavor extractability from a crab processing by-products. *J.Food Sci. 59* (1), ss.91-96.
- Kobayashi, A., Kubota, K., Iwamoto, M., Tamura, H. (1989). Sytheses and sensory characterization of 5,8,11-tetradecatrien-2-one isomers. *J. Agric. Food Chem.* 37, ss.151-154.
- Kubota, K., Kobayashi, A., Yamanishi, T. (1980). Some sulfur containing compounds in cooked odor concentrate from boiled antarctic krills (*Euphausia superba*) *Agric.Biol.Chem.*44, ss. 2677-2684.
- Kubota, K., Kobayashi, A., Yamanishi, T. (1982). Basic and neutral compounds in the cooked odor from antarctic krill. *Agric.Biol.Chem.*46 (11), ss.2835-2839.
- Kubota, K., Shuimaya, H., Kobayashi, A. (1986). Volatile components of roasted shrimp. *Agric.Biol.Chem.*50, ss.2867-2873.

- Kubota, K., Kobayashi, A. (1988). Identification of unknown methyl ketones in volatile flavor components from cooked small shrimp. *J. Agric. Food Chem.* 36 (1), s.121-123.
- Kubota, K., Nakamoto, A., Moriguchi, M., Kobayashi, A., Ishii, H. (1991). Formation of pyrrolidino [1,2-e]-2,4-dimethyl-1,3,5-dithiazine in volatiles of boiled short-necked clam and corbicula. *J. Agric. Food Chem.*, 39, ss.1127-30.
- Kuo, J.-M., Pan, B.S. (1991). Effects of lipoxigenase on formation of the cooked shrimp flavor compound-5,8,11-tetradecatrien-2-one. *Agric. Biol. Chem.* 55 (3), ss.847-848.
- Lee, F.A. (1983). *Flavor Basic Food Chemistry. USA.* ss.237-256.
- Lee, J.H., Choi, B.D., Lee, K.H., Lee, K.I., Kim, T.S. (1989a). Flavor components in the filefish processing. *Bull. Korean Fish. Soc.* 22(3), ss.121-128.
- Lee, J.H., Choi, B.D., Lee, K.H., Ryu, H.S. (1989b). Flavour components in the squid processing. *Bull. Korean Fish. Soc.* 22 (5), ss.370-374.
- Love, S., Bratzler, L.J. (1966). Tentative identification of carbonyl compounds in wood smoke by gas chromatography. *J. Food Sci.* 31, ss.218-222.
- Lustre, A.O., Issenberg, P. (1969). Volatile components of hardwood sawdust smoke components of phenolic fraction. *J. Agric. Food Chem.* 17 (6), ss.1387-1393.
- Lustre, A.O., Issenberg, P. (1970). Phenolic components of smoked meat products. *J. Agric. Food Chem.* 18 (6), ss.1056-1060.
- Maga, J.A. (1978). Simple phenol and phenolic compounds in food flavour. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 16, ss.323-372.
- Mandeville, S., Yaylayan, V., Simpson, B. (1991). Gas chromatography-mass spectrometry analysis of flavour-active compounds from raw commercial shrimp waste. *Spectroscopy.* 9, ss.61-72.
- Mandeville, S., Yaylayan, V., Simpson, B. (1992). GC/MS analysis of flavor active compounds in cooked commercial shrimp waste. *J. Agric. Food Chem.* 40 (7), ss.1275-1279.
- McIver, R.C., Brooks, R.I., Reineccius, G.A. (1982). Flavour of fermented fish source. *J. Sci.* 30, ss. 1017-1020
- Nawar, W.W., Bradley, S.J., Lomonno, S.S., Richardson, C.C. (1977). Lipids as a source of flavour, (ed: M.K. Spuron). *American Chem. Soc., Washington, D.C.*, ss. 42-55.
- Ogato, M., Miyake, Y. 1980.: Gas chromatography combined with mass spectrometry for the identification of organic sulfur compounds in shellfish and fish. *J. Chromatogr. Sci.* 18, s.594.
- Osumi, Y., Harada, K., Fukuda, N., Amono, H., Noda, H. (1990). Changes of volatile sulfur compounds of nori products, *Porphyra spp.* during storage. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 56 (4), ss. 599-605.
- Pan, B.S., Kuo, J.M. (1994). Flavour of shellfish and kamaboko flavorants in seafoods: Chemistry, Processing, Technology and Quality. Shahidi, F., Botta, J.R. (eds). ss.85-110. London.
- Peterson, R.J., Chang, S.S. (1982). Identification of volatile flavour of compounds of fresh, frozen beef stew and a comparison of these with those of canned beef Stew. *J. Food Sci.* 47, s.1444.
- Pippen, E.L., Mecchi, E.P., Nonaka, M. (1969). Origin and nature of aroma in fat of cooked poultry. *J. Food Sci.* 47, s.1444.
- Reineccius, G. (1991). Off-flavor in foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 29, ss.381-402.
- Sakakibara, H., Yanai, T., Yajima, I., Hayashi, K. (1988). Changes in volatile flavor compounds of powdered dried bonito (*Katsuoobushi*) during storage. *Agric. Biol. Chem.* 52 (11), ss.2731-2739.
- Sakakibara, H., Ide, J., Yanai, T., Yajima, I., Hayashi, K. (1990). Volatile flavour compounds of some kinds of dried and smoked fish. *Agric. Biol. Chem.* 54 (1), ss.9-16.
- Sekiwa, Y., Kubota, K., Kobayashi, A., (1997). Characteristic flavour components in the brew of cooked clam (*Meretrix lusoria*) and the effect of storage on flavour formation. *J. Agric. Food Chem.* 45, ss.826-830.
- Shye, S.C., Pan, B.S., Wu, C.M. (1987). Preliminary identifications of flavour components extracted from shrimp (*Parapenaeus fissurus*). *Journal of the Chinese Agricultural Chemical Society*, 25 (2), ss.169-176.
- Tanchotikul, U., Hsieh, T.C.Y. (1989): Volatile flavour components in crayfish waste. *J. Food Sci.* 54 (6), ss.1515-1520
- Tanchotikul, U., Hsieh, T.C.Y. (1991). Analysis of volatile flavour components in steamed rangia clam by dynamic headspace sampling and simultaneous distillation and extraction. *J. Food Sci.* 56 (2), ss.327-331.
- Toth, L., Potthast, K. (1984). Chemical aspects of smoking of meat products. In *Advances in Food Research.* 29, ss. 87-158.

Uyar, T. (1984). Alcohols, phenols, ethers. The Basics of Organic Chemistry. (in Turkish) Ankara, ss.65-68.

Ünal-Şengör, G.F., (1995). A Research on smoking and determination of quality criteria of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim dalı, Doktora tezi, 120 sayfa (in Turkish).

Vaessen, H.A., Jekel, A.A., Wlibers, A.M. (1988). Dietary intake of polycyclic aromatic hydrocarbons. Toxicological and Environmental Chemistry. 16, ss.281-294.

Vejaphan, W., Hsieh, T.E.Y., Williams, S.S. (1988). Volatile flavour componenets from boiled crayfish (*Procombarus clarkii*) tail meat. J.Food Sci. 53, ss.1666-1670.

Vercellotti, J.R., Kuon, J.W., Spanier, A.M., St. Angelo, A.J. (1988). Thermal generation of sulfur-containing flavour compounds in beef. In Thermal Generation of Aromas, Parliment, T.H., McCORRIN., HO, C.T. (Ed). American Chemical Society, Washington DC, ss.452-459.

Wasserman, A.E. (1966). Organoleptic evaluation of three phenols present in wood smoke. J. Food Sci. 31, ss.1005-1010.

Whitfield, F.B. (1992).: Volatiles from interactions of maillard reactions and lipids. Crit.Rev.Food Sci.Nutr. 31, ss.1-58.

Yoshiwa, T., Morimata, K., Sakamota, K., Ishikawa, Y. (1992). Analysis of volatile components in sardine by purge-and-trap method. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 58 (11), ss.2105-2110.



Gülgün F. ŞENGÖR

1965 yılında Kale/Denizli'de doğdu. İlkokul, lise ve üniversite öğrenimini İzmir'de tamamladı. 1987 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinden mezun oldu. 1991 yılında E.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı Su Ürünleri Bölümü, Avlama ve İşleme Teknolojileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans programını, 1995 yılında ise; Doktora programını tamamlayarak "Bilim Doktoru" ünvanını aldı. 1992-1996 tarihleri arasında E.Ü Su Ürünleri Fakültesi'nde "Uzman" ve 1996-1998 tarihleri arasında "Yrd. Doç.Dr." olarak görev yaptı. Halen, İ.Ü Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda "Yrd.Doç.Dr." olarak görev yapmaktadır. "Su Ürünleri İşleme Teknolojileri ve Kalitesi" konularında deneyimli olan ve İngilizce bilen Gülgün F. Şengör, evli ve bir çocuk annesidir.



Sevilsen (Akkuş) ERGEÇ

1975 yılında Malatya'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1996 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinden mezun oldu. E.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı Su Ürünleri Bölümü, Avlama ve İşleme Teknolojileri Anabilim Dalı'nda

Yüksek Lisans programını tamamladı. Halen Kiriş Gıda Maddeleri Su Ürünleri San. Ve Tic. Ltd. Şti'nde üretimden sorumlu mühendis olarak çalışmakta ve E.Ü Su Ürünleri Bölümü Avlama ve İşleme Teknolojileri Anabilim Dalı'nda Doktora öğrenimine devam etmektedir. İngilizce bilen Sevilsen Ergeç evli ve bir çocuk annesidir.