

Deniz Salyangozlarında Aminoasit Profili 8

Esin Özçiçek¹

Özet

Proteinler, canlı organizmalarda en fazla bulunan ve en önemli organik bileşiklerdir. Proteinler, hayvansal dokuların temel bir bileşeni olup, büyümenin sağlanmasında esansiyel bir besin maddesidir. Aminoasitler, hem proteinlerin yapı taşı olarak hem de metabolizmada ara ürün olarak hayati bir rol oynarlar. Aminoasitler, protein kalitesinin belirteçleridir. Deniz salyangozları, yüksek yem dönüşüm verimliliğine sahip olmaları, çeşitli düşük kaliteli biyolojik kaynakları kullanabilmeleri ve et kalitesinin geleneksel et kaynaklarına benzer olması nedeniyle insanlar için mükemmel bir protein kaynağıdır. Birçok ülkede, salyangozlara protein kaynağı ve lezzetli bir yiyecek olarak ilgi giderek artmaktadır. Salyangozların besin değerleri ve sürdürülebilir özellikleri; pazarların, araştırmacıların ve tüketicilerin ilgisini çeken özelliklerdir. Farklı salyangoz türlerinin beslenme özelliklerinin değerlendirilmesi, gıda ve yem endüstrilerine besin kaynağı sağlamak amacıyla salyangoz sektörünün kurulması ve ticarileştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Salyangoz gibi yeterince değerlendirilmeyen deniz kaynaklarının, insan ve hayvanlar için gıda olarak kullanımı konusunda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Giriş

Dünya şu anda 8 milyardan fazla insana ev sahipliği yapıyor ve Dünya’da yaşayan insan sayısının önümüzdeki 30 yıl içinde 2 milyardan fazla artması beklenmektedir (UN, 2023). 2050 yılına kadar, küresel gıda talebinin %60 oranında artacağı düşünülmektedir (UNEP, 2021). Ayrıca dünya nüfusunun büyük bir kısmı hayvansal gıda tercih etmektedir (Hargreaves vd., 2021). İnsanlar için hayvansal protein kaynaklarının üretimi; kalıcı kuraklıklar, habitat değişiklikleri ve hayvan hastalıkları sonucu ortaya çıkan yüksek yem maliyetleri nedeniyle azalmaktadır. Arz-talep arasındaki dengesizlik, insan

1 Arş. Gör. Dr., Munzur Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü Balıkçılık Temel Bilimleri Anabilim Dalı/ Tunceli, Türkiye. esinbagci@munzur.edu.tr, orcid id: 0000-0001- 5035-725X

popülasyonundaki hızlı artışın yanı sıra hayvansal proteinlere olan talebin artmasıyla daha da kötüleşiyor (Knudsen vd., 2010; IFarm, 2012; Cao ve Li, 2013; Maday, 2013; USDA, 2013). Hayvansal proteinin desteklenmesi için yeni protein kaynaklarının bulunması, dünya gıda endüstrileri için zorlu bir iştir ve büyük çaba gerektirir (Mason vd., 2014).

Kabuklu deniz hayvanları, balıklar ve diğer sucul organizmalar biyolojik açıdan değerli proteinin zengin kaynaklarıdır (Sivasankar, 2011). Deniz ürünleri; yalnızca yüksek kaliteli protein içeriği nedeniyle değil, aynı zamanda n-3 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA'lar), mineraller, eser elementler ve vitaminler gibi diğer besin maddeleri nedeniyle de oldukça değerlidir (FAO, 2010). Bu besinler, vücudun düzgün çalışması için gereklidir ve büyüme, beyin ve sinir sistemi için faydalıdır (Hosomi, 2012). Bu nedenle, insan beslenmesinde ve sağlığında önemli rol oynarlar (Inyang vd., 2018).

Yumuşakçalar (Mollusca) yaklaşık 100.000 türe sahiptir ve hayvanlar âleminin ikinci büyük şubesidir (Luo vd., 2017). Yumuşakçalar, kireçli kabuklarla kaplı, yumuşak vücutlu ve segmentsiz omurgasız hayvanlardır (Sivasankar, 2011). Yumuşakçalar arasında salyangoz ve sümüksüklüböcek gibi tek kabuklu organizmalar, midye ve istiridye gibi çift kabuklular ile ahtapot ve kalamar gibi kafadanbacaklılar bulunur (Copperve Knowler, 1991). Yumuşakçaların besin bileşimi; cinsiyet, tür, olgunluk, mevsim koşulları ve beslenme rejimi gibi faktörlere bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik gösterir (Periyasamy vd., 2011).

Salyangozlar, yumuşakçalar şubesinin gastropodlar sınıfına aittir. Gastropodlar yumuşakçaların en büyük grubunu oluşturur (Ponder ve Lindberg, 2008). Salyangozlar esas olarak iki bölümden oluşur: gövde ve kabuk. Vücut ayrıca baş, ayak ve iç organ kütlesi olmak üzere üç alt bölüme ayrılır; iç organ kütlesi, hayvanın fonksiyonel sistemlerini içeren kabukta bulunur (Teo, 2004). Salyangozlar, hayvanın iç organ kütlesinin 180° dönmesiyle anüsün başın hemen üzerinde yer aldığı torsiyon adı verilen karakteristik bir olaya maruz kalırlar. Vücut, iç organ tümseğinin üzerindeki deri tarafından salgılanan koruyucu bir yapı olan kireçli bir kabukla kapsüllenir (Page, 2006). Baş kısmında, biri diğerinden uzun iki çift dokunaç bulunur, ayak ise salyangozların hareket organıdır (Teo, 2004). Salyangozların koku alma organları, gözleri, statokistleri ve mekanoreseptörleri gibi duyu organları vardır (Barker, 2001). Ayak kısmında bulunan kabuk deliğini kapatan bir plaka olan operkulum, salyangoz kabuk içerisine çekildiği zaman onu dış etkenlerden korur (Cobbinah vd., 2008). Yenilebilir kısım, yakalı ayak ve mantodan oluşurken; sindirim kısmı, iç organ kesesi, orta bağırsak bezi ve diğer iç organlardan oluşur (Hickman vd., 2008).

Salyangoz eti, özellikle protein (kuru madde bazında %21 civarı) ve lösin, lizin, treonin, valin ve izolösin gibi çeşitli esansiyel aminoasitler ile doymamış yağ asitleri (toplam yağın >%45'i) olmak üzere temel besin maddeleri açısından zengindir. Dolayısıyla salyangozların et kalitesinin üstün olduğu ve alternatif gıda veya yem bileşeni olarak değerlendirilmesinde büyük bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca salyangoz eti ve mukusunun, biyoaktif ve sağlıklı bir gıda bileşeni olarak kullanılabileceği belirtilmektedir. Salyangozlar, soya küspesi gibi geleneksel protein kaynaklarının yerine, tam salyangoz unu veya salyangoz eti unu şeklinde yem bileşeni olarak tercih edilebilir (Gupta ve Khanal, 2024). Salyangozlar, yüksek yem dönüşüm verimliliğine sahip olmaları, çeşitli düşük kaliteli biyolojik kaynakları kullanabilmeleri ve salyangoz etinin kalitesinin geleneksel et kaynaklarına benzer olması nedeniyle insanlar için mükemmel bir protein kaynağıdır (Adegoke vd.,2010; Malik vd.,2011; Fayenuwo vd., 2019).

İnsanların tarih öncesi çağlardan beri salyangoz tükettiği bilinmektedir (Lubell, 2004; Hill vd., 2015). Salyangoz havyarı ve salyangozların kaslı ayakları beslenme açısından ilgi çekici bir konudur (Cicero vd., 2015; Adeyeye vd., 2020). Salyangoz üretimi ve tüketimi Fransa, İtalya, İspanya, Yunanistan ve Almanya gibi Avrupa ülkelerinde ve Nijerya, Gana ve Fas gibi Afrika ülkelerinde oldukça popülerdir (Agbogidi ve Okonta, 2011; Monney vd., 2020; Pissia, vd., 2021; Rygała-Galewska vd., 2022). Birçok ülkede, salyangozlara protein kaynağı ve lezzetli bir yiyecek olarak ilgi giderek artmaktadır (Mason vd., 2014).

Farklı salyangoz türlerinin beslenme özelliklerinin değerlendirilmesi, gıda ve yem endüstrilerine besin kaynağı sağlamak amacıyla salyangoz sektörünün kurulması ve ticarileştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Gupta ve Khanal, 2024). Helisikültür olarak da bilinen salyangoz yetiştiriciliği, aşırı tüketimi önlemenin ve sürdürülebilir üretim sağlamanın bir yolu olarak gelişmiştir (Çelik vd., 2019). Salyangozların besin değerleri ve sürdürülebilir özellikleri; pazarların, araştırmacıların ve tüketicilerin ilgisini çeken özelliklerdir (Pissia vd., 2021).

Proteinler ve Aminoasitler

Proteinler, canlı organizmalarda en fazla bulunan ve en önemli organik bileşiklerdir. Proteinlerin %50'si karbon, %7'si hidrojen, %23'ü oksijen, %16'sı azot ve %0-3'ü kükürt içermektedir (Keha ve Küfrevioğlu, 2015). Proteinler, hayvansal dokuların temel bir bileşeni olup, büyümenin sağlanmasında esansiyel bir besin maddesidir. Enerji kaynağı olarak da kullanılır (NRC, 1993).

Aminoasitler, hem proteinlerin yapı taşı olarak hem de metabolizmada ara ürün olarak hayati bir rol oynarlar. Aminoasitler, protein kalitesinin belirteçleridir (Babu vd., 2011). Canlı organizmalarda aminoasitlerin %90'dan fazlası proteinlerin bünyesinde bulunurken, kalan kısım ise vücut sıvılarında ve tüm dokularda serbest aminoasitler olarak bulunur (Kalaycıoğlu vd., 1998). Aminoasitler, amino grubu (-NH₂), karboksil grubu (-COOH) ve kök (R) grubu içerirler. α C olan bir karbon atomu ve R grubuna bağlanırlar. Aminoasit türleri, buraya bağlanan gruplara göre belirlenmiş olur (Hoşsu vd., 2008). Aminoasitlerin birbirlerinden farklı olmasını sağlayan ve boyut, yapı ile elektrik yükleri bakımından değişiklik gösteren R grupları, aminoasidin suda çözünmesini de etkiler (Nelson ve Cox, 2016). Aminoasitlerin proteinleri oluşturabilmeleri için, aralarında peptid bağı oluşturmaları gerekir. Bir aminoasidin amino grubu ile diğer aminoasidin karboksil grubu birleşir ve bir molekül su açığa çıkar. Bu olaya "peptidleşme" adı verilir. Hayvansal ve bitkisel proteinlerde bulunan 20 adet aminoasit birleşerek farklı uzunluklarda ve farklı işlevlerde zincirler oluşturur. Aminoasitler, sınırsız kombinasyonlar halinde görülebilir. Bu sayede, proteinler çok çeşitlidir ve farklı biyolojik görevlerde yer alırlar (Hoşsu vd., 2008).

Besleyici rollerine göre aminoasitler, esansiyel ve esansiyel olmayan olarak ayrıtı edilebilir. Esansiyel aminoasitler insanlar tarafından sentezlenemez ve diyetle sağlanmalıdır (Belitz vd., 2009). Esansiyel aminoasitler, beslenme ve normal büyümenin desteklenmesi için gereklidir; esansiyel olmayan aminoasitler ise genel metabolik reaksiyonlarda yer almaları açısından fizyolojik açıdan önemlidir (Jayaprabha, 2016). Beslenmede herhangi bir esansiyel aminoasit eksikliği, dokunun büyüme, onarılma veya korunma yeteneğini bozar (Hoffman ve Falvo, 2004). Esansiyel aminoasitler; isolösin, lösin, lizin, threonin, valin, fenilalanin, metiyonin, arjinin, histidin ve triptofandır. Esansiyel olmayanlar ise; aspartik asit, alanin, glutamik asit, glisin, prolin, tyrosin, serin, taurindir (Hoşsu vd., 2008).

Deniz Salyangozlarında Aminoasit Profili

Cookia sulcata

Cookie sulcata, Turbinidae familyasına ait olup, Yeni Zelanda'da bol miktarda bulunan bir deniz salyangozu türüdür. Bu tür, deniz yosunu ve algler ile beslenir (Mason vd., 2014).

Mason vd., (2014), *Cookia sulcata*'nın kasındaki başlıca aminoasitleri; glutamik asit (13,9 g/100 g protein), arginin (10,2 g/100 g protein), glisin (9,7 g/100 g protein) ve taurin (9,5 g/100 g protein) olarak belirlemişlerdir.

Salyangozun büyüklüğüne bağlı olarak aminoasit profillerinde bir fark görülmemiştir. *C. sulcata*'daki toplam aminoasit konsantrasyonu, 18,73 g/100 g taze ağırlık veya 95,13 g/100 g protein olarak bulunmuştur. Toplam esansiyel aminoasit konsantrasyonu ise, $30,66 \pm 2,9$ 'dur. *C. sulcata*'nın protein konsantrasyonu, 17,6 g/100 g taze ağırlık olarak önemli miktardadır. Küçük ve büyük salyangoz gruplarında triptofan konsantrasyonu ise sırasıyla $4,2 \pm 0,7$ g/100 g ve $5,3 \pm 1,3$ g/100 g protein olarak bulunmuştur. *C. sulcata* mükemmel bir taurin ve triptofan kaynağıdır ve bu elementlerden yoksun diyetleri zenginleştirmek için bir takviye olarak kullanılabilir (Mason vd., 2014).

Hexaplex trunculus

Hexaplex trunculus, Tunus'un ekonomik açıdan önemli yeni kabuklu deniz ürünleri türüdür. *H. trunculus* (*Murex trunculus*), Muricidae familyasından deniz gastropod yumuşakçası olan orta büyüklükte bir deniz salyangozu türüdür (Zarai vd., 2012). *H. trunculus*, insan tüketimi için kullanılır (Zarai vd., 2011).

Zarai vd., (2011), et ve hepatopankreas arasında aminoasit oranlarında anlamlı farklılıklar ($P < 0,05$) gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Aspartik asidin ette (79 mg g^{-1}) ve hepatopankreasta ($73,8 \text{ mg g}^{-1}$) en bol bulunan aminoasit olduğu görülmüştür. Arginin ve histidin konsantrasyonları, ette hepatopankreasa göre anlamlı derecede ($P < 0,05$) daha yüksektir. Bununla birlikte, hepatopankreas daha yüksek seviyelerde glisin, fenilalanin, valin ve metiyonin içermiştir. Metiyonin, hepatopankreasta ($33,8 \text{ mg g}^{-1}$ protein) ete göre ($19,9 \text{ mg g}^{-1}$ protein) daha fazla miktardadır. Lizin, ette ($83,5 \text{ mg g}^{-1}$ protein) hepatopankreastan ($62,0 \text{ mg g}^{-1}$ protein) daha yoğundur. Salyangoz etinde ve hepatopankreasta esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitlerin oranları sırasıyla 0,98 ve 1,04'dür (Zarai vd., 2011). Bu değerler, birçok balık türü için bildirilen 0,70 ortalamasından daha yüksektir (Iwasaki ve Harada, 1985). Deniz ürünlerinin aminoasit kompozisyonlarındaki farklılıklar tür, büyüklük, mevsimsel koşullar ve coğrafi konum gibi çeşitli faktörlere bağlı olabilir (Wesselinova, 2000). *H. trunculus*, önemli bir protein ve esansiyel aminoasit kaynağı olup, oldukça değerlidir (Zarai vd., 2011).

Zarai vd., (2012), Tunus deniz salyangozunun etinden 3 gr/100 gr verimle jelatin elde etmişlerdir. Jelatin, geri döndürülemez şekilde termal olarak denatüre edilmiş ve kısmen hidrolize edilmiş bir kolajen formudur (Foegeding vd., 1996). Gıda endüstrisinde jelatin, gıdaların elastikiyetini, kıvamını ve stabilitesini geliştirmek için bir bileşen olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Johnston-Banks, 1990). Taze salyangoz etinin protein içeriği %15,74 olarak bulunmuştur. Salyangoz eti jelatininin yüksek protein (%88,62) içeriğine

sahip olup, fazla miktarda aminoasit içerdiği belirtilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, jelatinin deniz salyangozundan kabul edilebilir kalitede, daha iyi kimyasal bileşime ve fonksiyonel özelliklere sahip olarak başarıyla çıkarılabileceğini göstermiştir. Dolayısıyla deniz salyangozunun jelatin üretmek için potansiyel bir kaynak olduğu varsayılabilir (Zarai vd., 2012).

Tympanotonus fuscatus, Thais coronata

Tympanotonus fuscatus ve *Thais coronata*, Mollusca şubesinin gastropodlarıdır. Bu salyangoz türleri, Nijerya'da ticari açıdan değerli kabuklu deniz ürünleridir (Inyang vd., 2018). *Tympanotonus fuscatus*, Nijerya'nın Nijer Deltası kıyı bölgesinde yaygın olarak bulunan deniz salyangozu türüdür (Dambo, 1993). *Thais coronata* ise deniz salyangozu türü olup, Muricidae familyasındandır. Mangrov alanlarında, kumlu plajlarda ve çamurlu kumlu alt tabaka alanlarında kolaylıkla bulunurlar (Ebong vd., 2014).

Inyang vd., (2018), *Tympanotonus fuscatus* ve *Thais coronata* türlerinin yenilebilir kısımlarını (et) toz haline getirmişlerdir. Bu türlerin protein içeriğinin yüksek olduğu görülmüştür. *T. fuscatus*'un protein içeriği %41,51; *T. coronata*'nın protein içeriği ise %58,45'dir. Toplam aminoasit miktarı *T. fuscatus* için 77,76g/100g protein, *T. coronata* için 83,53g/100g protein; toplam esansiyel aminoasit miktarı ise *T. fuscatus* için 32,97g/100g protein, *T. coronata* için 37,77g/100g proteindir. *T. fuscatus* ve *T. coronata*'da en bol bulunan esansiyel olmayan aminoasitler, glutamik asit (sırasıyla 12,11–13,32 g/100 g protein) ve aspartik asittir (sırasıyla 8,56–8,25 g/100 g protein) ve başlıca esansiyel aminoasit ise lösendir (sırasıyla 7,24–9,22 g/100 g protein). Et tozlarının içeriğindeki yüksek protein ve düşük ham lif oranı, tamamlayıcı gıdalarda kullanılmasını uygun hale getirecektir. Ayrıca, gıda ürünü formülasyonunda ve ürün geliştirmede başarılı bir şekilde uygulanması; bu besleyici, ucuz ve kolay bulunabilen hayvansal protein kaynaklarının kullanımının artmasını sağlayacaktır (Inyang vd., 2018).

Rapana venosa

Önemli bir deniz salyangozu olan *Rapana venosa*'nın besinsel ve ekonomik önemi gün geçtikçe artmaktadır (Luo vd., 2017). *R. venosa*, Muricidae familyasına aittir ve Kuzeybatı Pasifik'e özgü olan büyük yırtıcı bir deniz salyangozudur (Chung vd., 2002). 1940'lı yılların başlarında, yetişkin veya yumurta kapsülleri halinde Karadeniz'e getirilmiş ve tüm dünyaya yayılmıştır (Drapkin, 1953). Besin değerinin yanı sıra, biyoteknolojik uygulamalar için de potansiyel bir kaynak olarak değerlendirilmektedir (Luo vd., 2017; Merdzhanova vd., 2018). Lezzetli bir tadı olan *R. venosa*, gıda ve ilaç olarak kullanılmaya uygundur. Yumuşak gövde, kabuk ve operkulum da dâhil olmak

üzere farklı vücut kısımlarının kullanımının geleneksel Çin tıbbında uzun bir geçmişi vardır (Luovd., 2017). *R. venosa*, biyomedikal ve farmasötik cilt bakım ürünlerinde katkı maddesi olarak kullanılabilen değerli bir alternatif ve güvenli bir jelatin kaynağı olabilir (Gaspar-Pintilieşcu vd., 2019).

Luo vd., (2017), *Rapana venosa*'nın farklı vücut bölgelerindeki aminoasit profillerini araştırmışlardır. 8 tanesi esansiyel aminoasit olmak üzere toplam 17 farklı aminoasit tanımlanmıştır. Et ve iç organ kütlesi de dâhil olmak üzere yenilebilir dokular, esansiyel aminoasitlerin değerli kaynaklarıdır (Luo vd., 2017). *R.venosa*'nın vücudunun farklı bölgelerinde baskın esansiyel aminoasit olan lösin, iskelet kası metabolizmasının düzenlenmesinde eşsiz bir rol oynayan ve kas erimesinin tedavisinde kullanılan en önemli aminoasitlerden biridir (Ham vd., 2014). Esansiyel olmayan aminoasitler arasında glutamik asidin et ve iç organ kütlesinde en bol bulunan aminoasit olduğu belirlenmiştir. Operkulumda en bol bulunan aminoasitlerin ise glisin, aspartik asit, tyrosin ve arginin olduğu ifade edilmiştir. *R. venosa*'nın iç organ kütlesinin en yüksek esansiyel aminoasitleri ($231,7 \text{ g kg}^{-1}$), operkulumun ise en yüksek toplam aminoasitler ($899,6 \text{ g kg}^{-1}$) ile esansiyel olmayan aminoasitleri ($672,8 \text{ g kg}^{-1}$) içerdiği gözlemlenmiştir. Operkulum, protein ve lezzet aminoasitleri açısından zengindir ve bu da potansiyel olarak bazı proteinler, polipeptitler ve peptit gelişimi için çok ilginç bir kaynak olabilir (Luo vd., 2017). Pek çok çalışma, taurin'in membran stabilizatörü, hücre hacmi düzenlemesi, vücut gelişimi ve antioksidatif savunma gibi çeşitli fizyolojik işlevlerde rol oynadığını göstermiştir (Lambert vd., 2015). *R. venosa* etinde ve iç organ kütlesindeki taurin konsantrasyonları sırasıyla $27,6 \pm 0,8$ ve $17,2 \pm 0,8 \text{ g kg}^{-1}$ DW olarak bulunmuştur (Luo vd., 2017). Vücudun farklı bölgelerindeki aminoasit profillerinin büyük farklılıklar göstermesi, deniz ürünlerinin aminoasit içerikleri üzerinde vücudun farklı bölgelerinin etkisinin araştırılmasının önemini ortaya koymaktadır (Zarai vd., 2011; Khong vd., 2016).

Hemifusus ternatanus

Çin'in doğu ve güney kıyılarından Japonya'ya kadar olan bölgede yaşayan *Hemifusus ternatanus*, yırtıcı bir deniz salyangozudur (Phillips ve Depledge, 1986). *H. ternatanus*, hoş bir tada sahip deniz salyangozu olup, su ürünleri yetiştiriciliği için potansiyel aday bir türdür. Bu türün yetiştiriciliği, yüksek piyasa fiyatı ve doğal stokların tükenmesi nedeniyle artmaktadır (Tang vd., 2016).

Tang vd., (2016), hem kültüre alınmış hem de doğal *Hemifusus ternatanus*'un, yüksek düzeyde lezzet arttırıcı aminoasitler içerdiğini bildirmişlerdir. Kültür ve doğal *H. ternatanus* arasında protein içeriklerinin

önemli ölçüde farklı olmadığı belirlenmiştir. Kültür ve doğal deniz salyangozları arasında genel aminoasit kompozisyonunda istatistiksel bir fark görülmemiştir ($P > 0,05$). Ayak kasında en bol bulunan aminoasit glutamik asittir, bunu arginin, aspartik asit ve lösin izlemektedir. Toplam aminoasit konsantrasyonu, kültür ortamında $68,58 \pm 8,92$; doğal ortamda $67,37 \pm 0,50$ (% , kuru baz) olarak bulunmuştur. Toplam esansiyel aminoasit konsantrasyonu ise, kültür ortamında $20,88 \pm 1,43$; doğal ortamda $19,97 \pm 0,79$ (% , kuru baz) olarak belirlenmiştir. Diyetlerin yüksek maliyeti göz önüne alındığında, ergin salyangozların besin gereksinimlerinin belirlenmesi ve formüle edilmiş yemlerin geliştirilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Tang vd., 2016).

Sonuç

Sağlıklı beslenme, insan gelişimi ve günlük vücut gereksinimleri için olmazsa olmazdır. En önemli besin öğelerinden biri olan et; yüksek değerli protein, esansiyel aminoasitler, vitaminler ve önemli mineraller açısından zengindir. Salyangozlar besin değeri açısından ilgi çekici bir besin olup, tüm dünyada nadir bulunan bir lezzet olarak kabul edilirler. Düşük yağ içeriğinden dolayı sıklıkla tercih edilirler (Pissia vd., 2021). Salyangozlar; ahtapot, istiridye ve kalamar gibi Mollusca şubesine ait türlere kıyasla daha yüksek protein içeriğine sahiptirler (KhanveLiu, 2019). Aynı zamanda iyi bir aminoasit kaynağıdır ve lösin ile lizin gibi esansiyel aminoasitler bakımından içerikleri sığır eti ve kuzu etiyle aynı değerdedir (Ahmad vd., 2018).

Deniz salyangozlarının besin değerlerine ilişkin veriler oldukça sınırlıdır (Özden ve Erkan, 2011). Salyangoz gibi yeterince değerlendirilmeyen deniz kaynaklarının, insan ve hayvanlar için gıda olarak kullanımı konusunda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Mason vd., 2014).

Kaynaklar

- Adegoke, A., Bukola, C., Comfort, U., & Amos, O. (2010). Snails as meat source: Epidemiological and nutritional perspectives. *Journal of Microbiology and Antimicrobials*, 2, 1–6.
- Adeyeye, S. A. O., Bolaji, O. T., Abegunde, T. A., & Adesina, T. O. (2020). Processing and utilization of snail meat in alleviating protein malnutrition in Africa: A review. *Nutrition & Food Science*, 50, 1085–1097.
- Agbogidi, O. M., & Okonta, B. C. (2011). Reducing poverty through snail farming in Nigeria. *Agricultural and Biological Journal of North America*, 2(1), 169–172.
- Ahmad, R. S., Imran, A., & Hussain, M. B. (2018). Nutritional composition of meat. In M. S. Arshad (Ed.), *Meat science and nutrition*.
- Babu, A., Venkatesan, V., & Rajagopal, S. (2011). Fatty acid and amino acid composition of the gastropods, *Tonna dolium* (Linnaeus, 1758) and *Phalium glaucum* (Linnaeus, 1758) from the Gulf of Mannar, South East Coast of India. *Annals of Food Science and Technology*, 12(1), 159–163.
- Barker, G. (2001). The biology of terrestrial molluscs. In G. Barker (Ed.), *Gastropods: Land phylogeny, diversity, and adaptive morphology* (pp. 1–146).
- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). Food chemistry (4th ed.). Springer.
- Chung, E. Y., Kim, S. Y., Park, K. H., & Park, G. M. (2002). Sexual maturation, spawning, and deposition of the egg capsules of the female purple shell, *Rapana venosa* (Gastropoda: Muricidae). *Malacologia*, 44(2), 241–257.
- Cicero, A., Giangrosso, G., Cammilleri, G., Macaluso, A., Currò, V., Galuppo, L., Vargetto, D., Vicari, D., & Ferrantelli, V. (2015). Microbiological and chemical analysis of land snails commercialized in Sicily. *Italian Journal of Food Safety*, 4(2), 66–68.
- Cobbinah, J. R., Adri, V., & Ben, O. (2008). Snail farming: Production, processing and marketing (1st ed.). Agromisa Foundation.
- Copper, J. E., & Knower, C. (1991). Snails and snail farming: An introduction for the veterinary profession. *Veterinary Record*, 129, 541–549.
- Çelik, M. Y., Duman, M. B., Sariipek, M., Uzun Gören, G., Kaya Öztürk, D., & Karayücel, S. (2019). Growth and mortality rates of *Cornu aspersum*: Organic snail culture system, Black Sea region. *Journal of Agricultural Science*, 25(2), 189–196.
- Dambo, W. B. (1993). Tolerance of periwinkle *Pachymelania aurita* and *Tympanotonus fuscatus* to refined oil. *Environmental Pollution*, 99, 293–296.
- Drapkin, E. (1953). New mollusc in the Black Sea. *Priroda*, 8, 95.
- Ebong, I. U., Osuchukwu, N. C., & Ebong, E. U. (2014). Liver enzymes and hematological effect of sub-chronic periwinkle (*Pachymelania aurita*) and

- rock snail (*Thais coronata*) consumption in anaemic albino rats. *Journal of Medical Science*, 14(4), 174–178.
- Fayenuwo, J. O., Popoola, Y. A., Omole, A. J., Owosibo, O. A., Harry, B. J., & Olorunbohunmi, T. O. (2019). Growth and reproductive indices of snails fed varying proportions of leaves of *Moringa oleifera* and pawpaw (*Carica papaya*). *Livestock Research for Rural Development*, 31.
- Foegeding, E. A., Lanier, T. C., & Hultin, H. O. (1996). Characteristics of edible muscle tissues. In O. R. Fennema (Ed.), *Food Chemistry* (pp. 902–906). Marcel Dekker.
- Food and Agriculture Organization/World Health Organization. (2010). Report on the Joint FAO/WHO expert consultations on the risks and benefits of fish consumption (FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 978).
- Gaspar-Pintilieșcu, A., Stefan, L. M., Anton, E. D., Berger, D., Matei, C., Negreanu-Pirjol, T., & Moldovan, L. (2019). Physicochemical and biological properties of gelatin extracted from marine snail *Rapana venosa*. *Marine Drugs*, 17, 589.
- Ham, D. J., Caldwell, M. K., Lynch, G. S., & Koopman, R. (2014). Leucine as a treatment for muscle wasting: A critical review. *Clinical Nutrition*, 33, 937–945.
- Hargreaves, S. M., Raposo, A., Saraiva, A., & Zandonadi, R. P. (2021). Vegetarian diet: An overview through the perspective of quality of life domains. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 4067.
- Hickman, C., Roberta, L. S., Keen, S., Larson, A., L'Anson, H., & Eisenhour, D. J. (2008). Integrated principles of zoology (14th ed.).
- Hill, E. A., Hunt, C. O., Lucarini, G., Mutri, G., Farr, L., & Barker, G. (2015). Land gastropod piercing during the Late Pleistocene and early Holocene in the Haua Fteah, Libya. *Journal of Archaeological Science Reports*, 4, 320–325.
- Hoffman, J. R., & Falvo, M. J. (2004). Protein – Which is the best? *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 118–130.
- Hosomi, R., Yoshida, M., & Fukunaga, K. (2012). Seafood consumption and components for health. *Global Journal of Health Science*, 4(3), 72–86.
- Hoşsu, B., Korkut, A. Y., & Fırat, A. (2008). Balık besleme ve yem teknolojisi I (Yayın No. 50, 276 s.). *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi*.
- Inyang, U. E., Etim, I. G., & Effiong, B. N. (2018). Comparative study on the chemical composition and amino acid profile of periwinkle and rock snail meat powders. *International Journal of Food Science and Biotechnology*, 3(2), 54–59.

- Iwasaki, M., & Harada, R. (1985). Proximate and amino acid composition of the roe and muscle of selected marine species. *Journal of Food Science*, 50, 1585–1587.
- Jayaprabha, D. (2016). Amino acid and fatty acid profile of the marine gastropod *Turbo brunneus* (L., 1758) along the Gulf of Mannar region of Thoothukudi. *International Journal of Recent Innovations and Trends in Computing and Communication*, 4(5), 284–287.
- Johnston-Banks, F. A. (1990). Gelatin. In P. Harris (Ed.), *Food gels* (pp. 233–289). Elsevier.
- Kalaycıoğlu, L., Serpek, B., Nizamlioğlu, M., Başpınar, N., & Tiftik, A. M. (1998). *Biyokimya*. Veteriner Fakültesi Basım Ünitesi.
- Keha, E. E., & Küfrevioğlu, Ö. İ. (2015). *Biyokimya* (11. baskı). Aktif Yayınevi.
- Khan, B. M., & Liu, Y. (2019). Marine mollusks: Food with benefits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(2), 548–564.
- Khong, N. M. H., Yusoff, F. M., Jamilah, B., Basri, M., Maznah, I., Chan, K. W., & Nishikawa, J. (2016). Nutritional composition and total collagen content of three commercially important edible jellyfish. *Food Chemistry*, 196, 953–960.
- Lambert, I. H., Kristensen, D. M., Holm, J. B., & Mortensen, O. H. (2015). Physiological role of taurine from organism to organelle. *Acta Physiologica*, 213, 191–212.
- Lubell, D. L. (2004). Prehistoric edible land snails in the circum-Mediterranean: The archaeological evidence. In *Petits Animaux et Sociétés Humaines: Du Complément Alimentaire aux Ressources Utilitaires* (pp. 77–98).
- Luo, F., Xing, R., Wang, X., Peng, Q., & Li, P. (2017). Proximate composition, amino acid and fatty acid profiles of marine snail *Rapana venosa* meat, visceral mass and operculum. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(15), 5361–5368.
- Malik, A., Aremu, A., Bayode, G. B., & Ibrahim, B. A. (2011). A nutritional and organoleptic assessment of the meat of the giant African land snail (*Archachatina marginata* Swainson) compared to the meat of other livestock. *Livestock Research for Rural Development*, 23.
- Mason, S. L., Shi, J., Bekhit, A. E. D., & Gooneratne, R. (2014). Nutritional and toxicological studies of New Zealand *Cookia sulcata*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 36(1–2), 79–84.
- Merdzhanova, A., Panayotova, V., Dobрева, D. A., Stancheva, R., & Peycheva, K. (2018). Lipid composition of raw and cooked *Rapana venosa* from the Black Sea. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 29, 49–55.
- Monney, P., Adeikumah, D., & Mohammed, T. (2020). Snail farming in Ghana: History and current economic development.

- National Research Council. (1993). Nutrient requirements of fish. National Academy Press.
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2016). Biyokimyanın ilkeleri (5. baskı). Palme Yayıncılık.
- Özden, Ö., & Erkan, N. (2011). A preliminary study of amino acids and mineral profiles of important and estimable 21 seafood species. *British Food Journal*, 113, 457–469.
- Page, L. R. (2006). Modern insights on gastropod development: Reevaluation of the evolution of a novel body plan. *Integrative and Comparative Biology*, 46, 134–143.
- Periyasamy, N., Srinivasan, M., Devanathan, K., & Balakrishnan, S. (2011). Nutritional value of gastropod, *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1858) from Thazhanguda, Southeast Coast of India. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, (Suppl.), S249–S252.
- Phillips, D. J. H., & Depledge, M. H. (1986). Chemical forms of arsenic in marine organisms, with emphasis on *Hemifusus* species. *Water Science and Technology*, 18(4–5), 213–222.
- Pissia, M. A., Matsakidou, A., & Kiosseoglou, V. (2021). Raw materials from snails for food preparation. *Future Foods*, 3, 100034.
- Ponder, W., & Lindberg, D. R. (2008). Phylogeny and evolution of the Mollusca. University of California Press.
- Rygało-Galewska, A., Zglińska, K., & Niemiec, T. (2022). Edible snail production in Europe. *Animals*, 12.
- Sivasankar, B. (2011). Food processing and preservation (pp. 303–304). PHI Learning Private Limited.
- Tang, B. J., Wei, W., Huang, Y., Zou, X., & Yue, Y. (2016). Growth performance and nutritional composition of *Hemifusus ternatanus* under artificial culturing conditions. *Aquaculture*, 459, 186–190.
- Teo, S. S. (2004). Biology of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822), with emphasis on responses to certain environmental conditions in Sabah, Malaysia. *Molluscan Research*, 24, 139–148.
- United Nations. (2023). Global issues: Population. <https://www.un.org/en/global-issues/population>
- United Nations Environment Programme. (2021). Rethinking food systems. <http://www.unep.org/news-and-stories/story/rethinking-food-systems>
- Wesselinova, D. (2000). Amino acid composition of fish meat after different frozen storage periods. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 9, 41–48.
- Zarai, Z., Frikha, F., Balti, R., Miled, N., Gargouri, Y., & Mejdoub, H. (2011). Nutrient composition of the marine snail (*Hexaplex trunculus*) from the

Tunisian Mediterranean coasts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 1265–1270.

Zarai, Z., Balti, R., Mejdoub, H., Gargouri, Y., & Sayari, A. (2012). Process for extracting gelatin from marine snail (*Hexaplex trunculus*): Chemical composition and functional properties. *Process Biochemistry*, 47, 1779–1784.