

**DENİZATLARININ (Hippocampus spp.)
BİYOLOJİSİ, POPULASYON DURUMLARI VE
YETİŞTİRİCİLİK ALANINDAKİ YERİ****Zafer KUŞATAN*, Bedii CİCİK**

Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Mersin

Özet:

Bu araştırmada denizatlarının sistematikteki yeri, tür çeşitliliği, morfoloji, üreme ve beslenme gibi biyolojik özellikleri ve yetiştiriciliği ile dünyadaki dağılım ve kullanım alanları incelenmiştir. Denizatları Osteichthyes sınıfının Syngnathidae familyası üyesine ait ve denizatlarının 33 türü bulunmaktadır. Kemiksi halkalardan oluşan dış iskelete sahiptirler. Eşey ayrımı dış görünümünden yapılabilir. Beslenme bakımından karnivordur ve üreme davranışı olarak monogam özelliği gösterirler. Ülkemiz sularında 3 tür bulunurken en fazla tür çeşitliliği Hint ve Pasifik Okyanusu'nda görülür. Deniz akvaryumculuğunda, süs eşyası ve eczacılık gibi alanlarda yaygın bir şekilde kullanılırken, bazı ülkelerde afrodisyak etkisinden dolayı besin olarak tüketiminden dolayı doğal populasyonlarda azalmaya neden olmuştur. Bu nedenle doğal populasyonlarının artırılması için kontrollü ortam koşullarında yetiştiricilik çalışmaları üzerinde durulmaktadır. Bu tür çalışmalar denizatlarının neslinin devamına olanak sağlayacağı gibi ülke ekonomilerine de önemli katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Denizatı, *Hippocampus spp.*, Monogamus, Populasyon, Yetiştiricilik

Abstract:**Seahorses (*Hippocampus spp.*); Biology, Population Status and Their Place in Cultivation**

In this research the place of seahorses in taxonomy, their species variation, biological characteristics such as morphology, reproduction and feeding together with their cultivation and usage were investigated. Seahorses belong to the Syngnathidae family of the classis Osteichthyes and have 33 species. They have exoskeleton formed of bony rings. Sex differentiation can be made externally. They are carnivorous animals and show monogamy as a reproductive behavior. Three species are known to exist in our seas, having the largest species variation in Indo-Pacific Ocean. While they are largely used in marine aquaria, as ornaments and pharmacy, their natural populations declined mainly due to their consumption as aphrodisiac in some countries. Cultivation studies are carried out under controlled conditions to support their natural populations. These types of studies make it possible to protect the seahorse populations and also supply economic contribution.

Keywords: Seahorse, *Hippocampus spp.*, Monogamus, Population, Cultivation

* Correspondence to: Zafer KUŞATAN, Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yenişehir Kampüsü, 33169-MERSİN.-TÜRKİYE

Tel: (+90 324) 341 28 15 / 1317

Fax: (+90 324) 341 30 25

E-mail: zkusatan@mersin.edu.tr ve zkusatan@gmail.com

Giriş

Denizatları, yoğunluk bakımından farklılık göstermekle birlikte, hemen hemen tüm dünya denizlerinde bulunan canlılardır. Yaşam ortamlarını, genellikle denizel ortamların kıyıya yakın bölgeleri oluşturduğundan, antropojenik aktivitelerden önemli düzeyde etkilenmektedirler (Martin-Smith ve ark., 2004).

Denizatları, denizel ekosistemlerin canlı bileşenlerinden biri olduğu gibi, bazı ülkelerde afrodizyak etkisi nedeniyle gıda maddesi olarak tüketilmekte ve akvaryumculuk, süs eşyası, eczacılık (ilaç yapımında) gibi alanlarda gerek doğrudan gerekse ham madde olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Asya ve Uzakdoğu ülkelerinde, çinko içeriğinin yüksek olması nedeniyle özellikle Geleneksel Çin Tıbbı'nda (TCM; Traditional Chinese Medicine)'nda ilaç yapımında kullanılmaktadır. Sadece bu sektördeki denizati payının %30 olduğu bildirilmiştir. Bu amaçla kullanılan kurutulmuş denizatının kilosu 1000\$ üzerinde alıcı bulmaktadır. Bu kullanım alanının dışında özellikle Kanada, Almanya, Hollanda ve İngiltere'de denizatları, akvaryum canlısı ve süs eşyası olarak tüketime sunulmaktadır. Bu bağlamda canlı satılanların adeti 150\$, süs eşyası olarak tanesi 3-12\$ alıcı bulabilmektedir (Wilson ve Vincent, 1998; Woods, 2000; Zhang ve ark., 2003; Wong ve Benzie, 2003).

Dünyadaki toplam denizati ticareti yılda yaklaşık 20 milyon adettir. Bu pazarın maddi boyutu yaklaşık 100 milyon dolar civarındadır. Denizati ticareti yapan ülkelerin sayısı 70 kadardır. Bunlar içerisinde en büyük ithalatçı ülkeler arasında Çin, Japonya, Hong Kong ve Tayvan bulunurken, en büyük ihracatçıları ise Hindistan, Filipinler, Tayland, Meksika ve Vietnam'dır. Sadece Çin ve Tayvan'ın yıllık alımları 50 tonu bulmaktadır (1 ton ortalama 260 bin bireyden oluşmaktadır). (Job ve ark, 2002; Payne ve Rippingale, 2000; Moreau ve ark., 2000; Salin ve Yohannan, 2005).

Belirtilen kullanım alanlarında denizati gereksiniminin karşılanması, üretimden çok doğrudan avcılık ile sağlandığından, denizati türlerinin doğal populasyonlarında önemli düzeyde azalma-

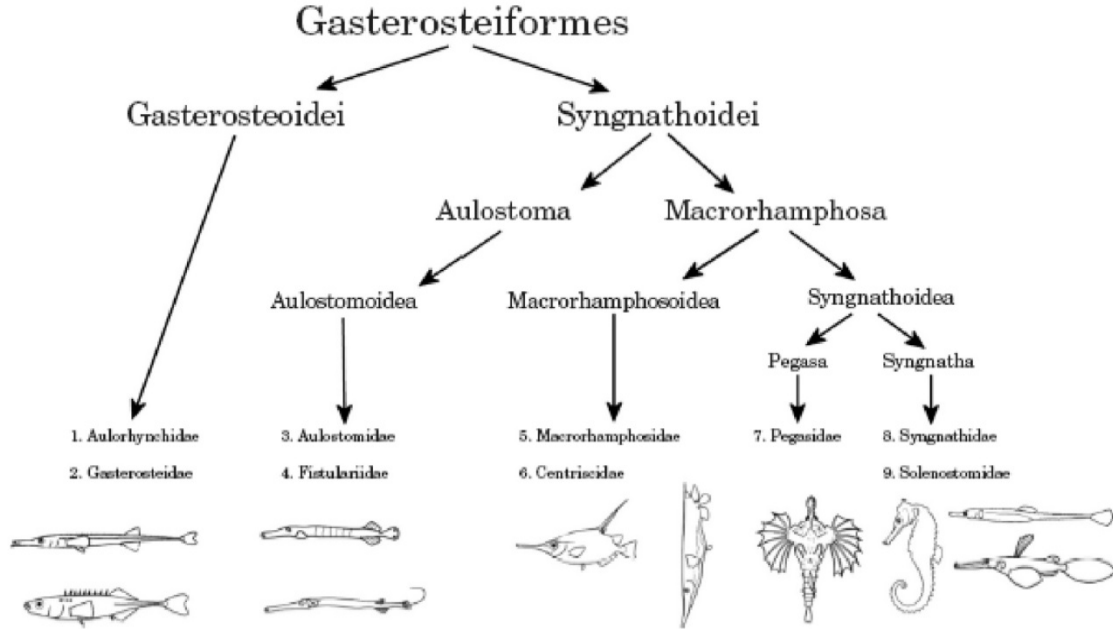
lara neden olmaktadır (Job ve ark, 2002). Dolayısıyla neslinin tükenmesine neden olabilecek bu tehlikeyi minimum düzeye indirmek amacıyla doğal populasyonlarındaki avcılığa kota getirilmesi, laboratuvar koşullarında üretimi için gelişme ve üreme özelliklerinin daha detaylı araştırılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Ülkemiz denizlerinde, doğal denizati potansiyeli bulunmasına karşın, kontrollü ortam koşullarında üretimi konusunda bilgi ve deneyim eksikliğine bağlı olarak bazı ülkelerde gıda maddesi, eczacılık, akvaryumculuk, süs eşyası gibi kullanımları ile insanların bu gereksinimlerini yasa dışı avcılık ve Uzakdoğu ülkelerinden ithalat yolu ile karşılanmasına neden olmaktadır. Bu da doğal populasyonlarında bir azalma ile ülke ekonomisinde döviz kaybına neden olmaktadır.

Denizatlarının sistematikteki yeri

Regnum	: Animalia
Phylum	: Chordata
Classis	: Actinopterygii
Ordo	: Syngnathiformes - Gasterosteiformes (Şekil 1)
Familya	: Syngnathidae
Genus	: Hippocampus
Species	: <i>Hippocampus hippocampus</i> , <i>H. reidi</i> , <i>H. erectus</i> , <i>H. abdominalis</i> , <i>H. kuda</i> , <i>H. fuscus</i>

Denizatları, Teleostei (kemikli balıklar) grubunun *Syngnathidae* familyasına ait bir balık türüdür (Şekil 1). Ortalama yaşam süresi 4-9 yıl olmakla birlikte, bazı türlerin daha uzun süre yaşadığı saptanmıştır. Genellikle yaşam ortamlarını, okyanus ve denizlerin, sığ bölgeleri oluştururken, bazı türler 60m derinliklerde de yaşayabilmektedir. Denizatları besin zincirinin alt basamaklarında yer aldığından çok sayıda predatörü bulunmaktadır. Predatörlerden korunmak için yosun, mercan ve sünger gibi canlıları kamufülaj olarak kullanırlar (Foster ve Vincent, 2004; Kendrick ve Hyndes, 2003).



Şekil 1. Denizatlarının gasterosteiformes takım altında sınıflandırılmasının detaylı incelenmesi (Foster ve Vincent, 2004).

Figure 1. The detailed analysis of the taxonomic classification of seahorses under the order of gasterosteiformes

Dünyada şu ana kadar toplam 50 adet denizati türü (*Hippocampus spp.*) tespit edilmiş olup bu sayı antropojenik faktörlerin etkisiyle kaynaklanan kirlilik ve yoğun avlanma sonucu önce 48'e, sonra 35'e, en sonunda ise tür sayısı 33'e düşmüştür. Bu türlerden yoğun dağılımları içinde 15'i Avustralya'da, 7'si Japonya sularında bulunmaktadır. Denizatlarının dünyada dağılım gösterdiği başlıca coğrafik bölgeler, Avustralya, Afrika Japonya, Orta ve Güney Amerika kıyıları ile Hint Okyanusu, Akdeniz, Kızıldeniz ve Filipin Adaları çevresidir (Salin ve Yohannan, 2005; Perante ve ark., 2002; Lourie ve ark., 2004). Ülkemiz sularında ise 3 denizati türü tespit edilmiş olup, son zamanlarda bu alanda çok az çalışma olduğundan türler hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Türkiye denizlerinde bulunan denizati türleri; *Hippocampus hippocampus* Linne, 1758., *Hippocampus guttulatus* Cuvier,

1829.(Syn: *H. ramulosus* Leach, 1814) ve *Hippocampus fuscus* (Rüppell, 1838)'tur. *H. fuscus* Hint Okyanusu orjinli olup Kızıldeniz'den Akdeniz'e geçiş yaparak ülkemiz denizlerine girmiş bulunmaktadır (OSPAR Commission, 2009; Lourie ve Foster, 2004; Golani ve Fine, 2002; Foster ve Vincent, 2004).

Denizatlarının biyolojik özellikleri:

Denizatları kemik tabakalarından oluşan bir iskelet yapısına sahiptir. Solunum için solungaçlara, sudaki hareketlerini ve yüzmeyi ayarlayan bir hava kesesine sahiptirler. Denizatinın tür ve cinsiyetini belirlemek için birbirinden ayırıcı işaretler, renkler, kuyruktaki halka sayısı, yüzgeç ışınlarının sayısı ve vücudun belirli bölümleri incelenir.

Denizati solungaç kapağının hemen arkasında bulunan pectoral yüzgeç ve gövdeyi kuyruğa

birleştiren dorsal yüzgeç sayesinde hareket edebilir. Göz, burun ve yanak omurgaları da türden türe hatta aynı türde bile farklılık gösterebilir. Tüm denizatlarında solungaç boşluğunun hemen arkasında birbirini etkilemeyen orbital gözler ve bir çift pektoral yüzgeci vardır. Dış görünüş olarak diş ve erkek denizatları birbirinden farklılık gösterir. Dişi denizatlarında alt karın kuyruk kısmıyla keskin bir şekilde birleşir ve anal yüzgeçleri daha yukarıda ve oldukça geniştir (Şekil 2), (Consi ve ark., 2001; Perante, 2002; Lourie ve ark., 2004; Foster ve Vincent, 2004).

Hippocampus spp. genusuna ait balık türleri tek eşli (monogamus) canlılar olup, erkek bireyleri çiftleşme döneminde dişiden aldığı yumurtaları inkube etmekte kullandığı yumurta kesesine (morsupium) sahiptir. Çiftleşme zamanı geldiğinde dişi denizatları yumurtaları ovipozitör adı verilen bir organ yardımıyla erkek bireyin kesesine bırakırlar ve döllenme burada gerçekleşir. İlk yavru doğumunda sayı oldukça düşük olup yaklaşık 40-110 adet civarında daha sonraki doğumlarda ise bu sayı giderek artarak 1000 adete kadar çıkmaktadır.

Yumurtaların kuluçka süresi; türlere ve ortam sıcaklığına göre 9-42 gün arasında değişim göstermektedir. Dişinin erkeğin kuluçka kesesine bıraktığı yumurta sayısı yumurta çapına bağlı olarak (0.5-15 mm) türlere göre farklılık göstermektedir (Şekil 3), (Masonjones, 2001; Perante, 2002; Foster ve Vincent, 2004; Wilson ve ark., 2001; Lourie ve ark., 2004).

Denizatları; karides mysiss larvaları, Artemia, Daphnia ve Copepod gibi canlı yemlerle beslenmektedirler. Ticari yetiştiricilik yapan işletmelerde tuzlu su karidesi, Artemia sp., gibi birçok türün sürekli kültürü oluşturulmaktadır. Yavru denizati daha çok Artemia sp., karides mysisleri, Copepod, Rotiferlerle beslenmektedir (Şekil 4), (Payne ve Rippingale, 2000; Job ve ark, 2002; Wong ve Benzie, 2003; Woods veValentino, 2003).

Denizati yetiştiriciliği:

Denizati yetiştiriciliğinde yaşam ortamları olan deniz suyunun istenilen optimum koşullarda olması için birçok yetiştiricilik su sistemleri ve metodları mevcuttur. Denizati bulunduğu tank veya akvaryumlarda hafif düzeyde su akıntısının olması gerekmektedir. En çok kullanılan sistemler arasında suyu

tekrar kullanımı ve kontrolünün kolay olmasından resirküle sistem metodu kullanılmaktadır. Bu resirküle sistem yapıyı oluşturan unsurlar içinde mekanik ve biyolojik filtreler yeteri düzeyde bulunmalı ve bu filtreler her hafta su değişiminin %5-20 düzenli olarak sağlanmalıdır.

Denizati yetiştiriciliğinde yüksek hacimli tank ve akvaryumlar tercih edilmektedir. Denizatlarının kur yapmaları ve çiftleşmeleri için tank veya akvaryum yüksekliği denizatının kıvrılmamış durumundaki uzunluğunun 2.5 veya 3 katı kadar olmalıdır (Şekil 5). İki veya üç çift orta büyüklükteki denizatları 90-100 litrelik bir tank veya akvaryumlarda yetiştirilebilir. Fakat su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, tuzluluk gibi parametrelerinin sabit tutmak için daha geniş bir tank tercih edilmelidir. Su sıcaklığındaki değişimler denizati yetiştiriciliğinde oldukça önemlidir. 24 saat içerisindeki sıcaklık değişimi maksimum 2°C'lik değişim göstermesinin önemli olmadığı belirlenmiştir. Tablo 1 ve 2'de yetiştirilebilir denizati türleri; gerekli su sıcaklık değerlerine ve su miktarlarına göre gruplandırılarak verilmiştir. Farklı su sıcaklığı gerektiren denizati türleri karışık olarak yetiştirilemez. Her çift için gerekli olan boyutların yanı sıra bütün türlere ait 1 çift yetişkin denizati içinde önerilen tank ve akvaryum boyutları tabloda verilmiştir (Wilson ve Vincent, 1998; Payne ve Rippingale, 2000; Wong ve Benzie, 2003; Job ve ark, 2002; Hilomen-Garcia ve ark., 2003).

Tablo 1. Yetiştiriciliği Yapılan Tropikal (24-26°C) Denizati Türleri için Gerekli Su Miktarı.

Table 1. The amount of water required for the species of tropical (24-26°C) seahorses that are being cultured.

<i>Hippocampus kuda</i>	1 çift / 30 litre
<i>Hippocampus barbouri</i>	1 çift / 30 litre
<i>Hippocampus erectus</i>	1 çift / 30 litre
<i>Hippocampus reidi</i>	1 çift / 30 litre
<i>Hippocampus fuscus</i>	1 çift / 20 litre
<i>Hippocampus comes</i>	1 çift / 30 litre
<i>Hippocampus procerus</i>	1 çift / 30 litre
<i>Hippocampus zostenae</i>	1 çift / 6 litre

Tablo 2. Yetiştiriciliği Yapılan Subtropikal (18-22°C) Denizatı Türleri için Gerekli Su Miktarı.

Table 2. The amount of water required for the species of subtropical (18-22°C) seahorses that are being cultured.

<i>Hippocampus whitei</i>	1 çift / 30 litre
<i>Hippocampus ingens</i>	1 çift / 50 litre
<i>Hippocampus abdominalis</i>	1 çift / 50 litre

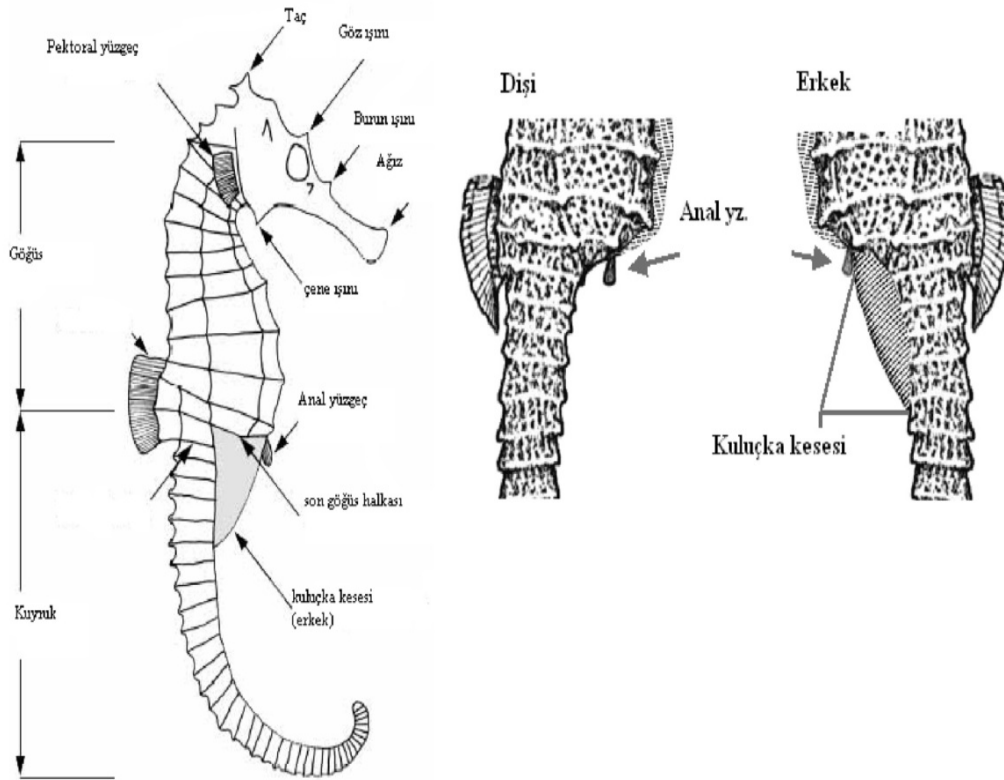
**Şekil 2.** Denizatının morfolojik ve anatomik özellikleri (Lourie ve ark., 2004).

Figure 2. The morphological and anatomical characteristics of the seahorses.



Şekil 3. Denizatı (*Hippocampus fuscus*)'nın yumurtasının mikroskop altındaki görüntüsü (MEÜ, SUFAK).
Figure 3. The view of eggs of the seahorses under the microscop below.



Şekil 4. Yavru gelişimini tamamlamış *Hippocampus fuscus* türü denizati (MEÜ, SUFAK).
Figure 4. The seahorse species of *Hippocampus fuscus* completed its breeding development (MEÜ, SUFAK).



Şekil 5. Denizatı yetiştiriciliğinde kullanılan akvaryum ortamı (MEÜ, SUFAK).

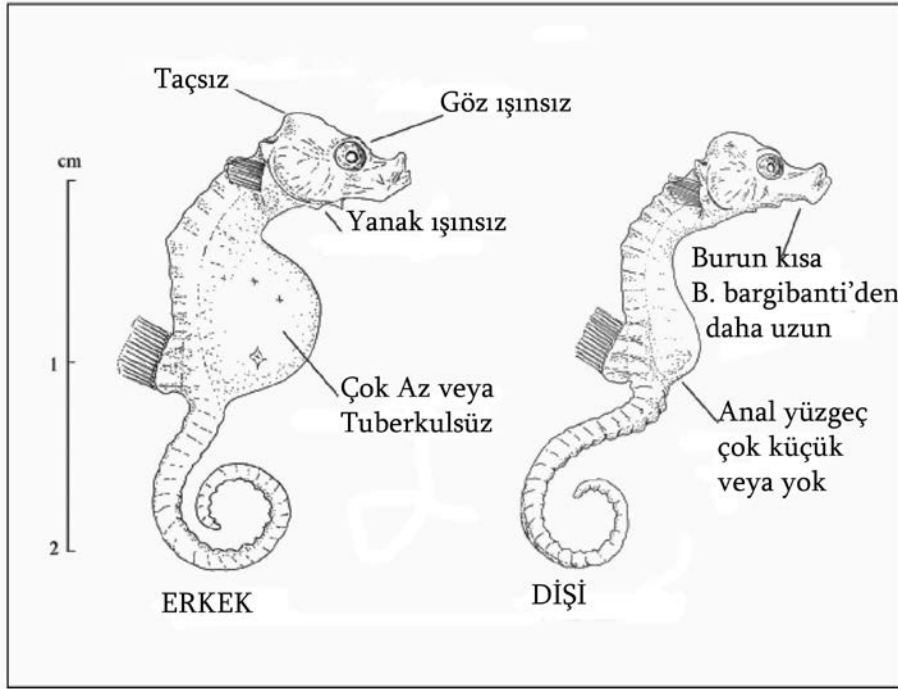
Figure 5. The aquarium scene used in culturing seahorse (MEÜ, SUFAK).

Denizatlarının korunması ve popülasyonlarının iyileştirme çalışmaları

Denizatları dünyada çok yaygın olarak bulunmalarına karşın sabit olarak hiçbir bölgede çok sayıda bulunmamaktadırlar. Türlerin çoğuna Batı Atlantik ve İndopasifik kıyılarında rastlanmaktadır. En iyi tanımlanmış olan türler ise Kuzey Amerika, Avrupa ve Avustralya'da bulunanlardır. Kuzey Avrupa sularında *Hippocampus hippocampus* ve *Hippocampus ramulosus* olarak iki tür bulunmaktadır. Denizatı koruma ve tanımlama araştırmalarında tüm *Hippocampus* genusuna ait 32 tür belirlenmiş, fakat daha sonra *Hippocampus denise* türünün tanımlanmasıyla

tür sayısı 33 olmuştur (Şekil 6, 7), (Lourie ve Randall, 2003; Lourie ve ark., 2004).

Denizatları daha çok kara ile denizin birleştiği sığ sularda yaşadıklarından, insanların yaşam ve etki alanlarını ile etkileşim içinde olduklarından doğal yaşamları olumsuz yönde etkilenmesi ve insanların denizatlarını çeşitli alanlarında kullanması, ticareti giderek artırması sonucu doğal popülasyonlarını etkileyerek hızla düşürmektedir. Buna bağlı olarak "Trade Record Analysis of Flora and Fauna in Commerce" (TRAFFIC) tarafından yapılan araştırmalar, denizatlarının nesillerinin tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olduğunu göstermiştir (Martin-Smitha ve ark., 2004).



Şekil 6. *Hippocampus denise* türü denizatının morfolojik özellikleri (Lourie ve ark., 2004).

Figure 6. The morphological characteristics of the *Hippocampus denise* of seahorse species (Lourie ve ark., 2004).



Şekil 7. *Hippocampus bargibanti* türü denizatının genel görünümü (Kuiter, Rudie H., 2003)

Figure 7. The general view of *Hippocampus bargibanti* seahorse species (Kuiter, Rudie H., 2003)

2002 yılının Kasım ayında 161 ülkenin imzaladığı "Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme" de (CITES: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) denizatları "Tehlike Altındaki Türler" listesine alınmıştır. Sözleşme Mayıs 2004'te yürürlüğe girmiş ve CITES-Ek2 (Appendix II of CITES-2004)'de denizatlarını kapsayan *Hippocampus* genus'unun tümü listeye eklenmiştir (CITES, 2002; CITES, 2004; Lourie ve ark., 2004; Foster ve Vincent, 2004).

Ülkemizde ise denizatlarının korunması amaçlı ilgili bakanlık ve kurumlar tarafından 2008 yılında yapılan tebliğ ile 1380 sayılı Su

Ürünleri Kanun ve Su Ürünleri Yönetmeliğine bağlı olarak "2/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ (2008/48)"ine göre "Avlanması Yasak Türler" başlığı altında madde 16'da sunulan türler arasında sadece *Hippocampus hippocampus*'un avlanması ve toplanması yasaklanmıştır. Ancak diğer ülkelerdeki koruma çalışmalarında belirtildiği üzere denizati türlerini kapsayan *Hippocampus spp.* genusuna ait tüm türler koruma altına alınarak avlanması ve doğal türlerin ticaretinin yapılması yasaklanmıştır.

Sonuç

Denizatları; akvaryumculuk, süs eşyası, eczacılık (ilaç yapımında) gibi geniş kullanım alanlarının yanı sıra bazı ülkelerde gıda (afrodizyak etkiden dolayı) olarak tüketilmesinden dolayı denizati türlerinin doğal populasyonunda azalmaya neden olmakta ve nesillerinin tükenme tehlikesi altına girmiştir.

Denizlerdeki denizatlarını kapsayan çalışmalarda birçok araştırmanın, bu familyaya ait türlerin üreme davranışı ve üreme ekolojisi ile yoğun avcılık baskısı üzerinde yapılmış olup buna karşılık denizatlarının populasyon yapıları, habitat seçimleri ve habitat içersindeki davranışları hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Düşük üreme oranlarına sahip olmaları, üremde monogami davranışını göstermeleri, ayrıca yavaş hareket yeteneklerinden dolayı çok dar dağılım alanlara sahip olmaları hem sosyal yapılarını kolaylıkla bozmakta hem de yetiştiricilik şanslarını sınırlandırmaktadır.

Bu doğal sınırlayıcı faktörlerin, nesli tükenme durumunda olan denizatlarının korunması, üzerindeki olumsuz etkilerinin giderilmesi ve türlerin devamlılığını sürdürebilmek için kontrollü ortamlarda yetiştiricilikleri yapılarak doğal türler yerine yetiştiricilik sonunda elde edilen ürünler ile ihtiyaçların karşılanmasına yönlendirilmelidir. Bunun sonucunda denizati populasyonları üzerindeki olumsuz baskıyı azaltarak balıkçılık düzenlemelerin detaylı araştırmalar ile güncellenmesi, biyolojik ve genetik araştırmaları yapay ortamlarda üremelerini destekleyerek doğal ortamdaki sayılarının azalmasını önlemek amaçlı yeni araştırmaların yapılmasını doğurmuştur.

Denizatları ülkemizde yapay üretim potansiyeli bulunmasına rağmen bilgi ve deneyin yetersizliği nedeniyle sistemli ve sürekli üretimleri yapılamamaktadır. Bu nedenle Uzakdoğu ülkelerinden ithal edilmekte ve bu durum ülke ekonomisinde kayba neden olmaktadır. Doğal populasyonlarının artırılması ve ülke ekonomisine ek girdi sağlanması için denizatları su ürünleri yetiştiriciliğinde alternatif tür olarak önerilmektedir.

Kaynaklar

CITES,(2002), Proposals for amendment of Appendices I and II Results, http://www.cites.org/eng/news/world/cop12_prop_results.pdf (23.04.2008).

- CITES, (2004). Seahorses and other members of the family syngnathidae, <http://www.cites.org/eng/com/ac/20/E20-17.pdf> (09.04.2007).
- Consi, T.R., Seifert, P.A., Triantafyllou, M.S. and Edelman, E.R., (2001). The dorsal fin engine of the seahorse (*hippocampus sp.*), *Journal of Morphology*, **248**: 80-97.
doi: [10.1002/jmor.1022](https://doi.org/10.1002/jmor.1022)
- Foster, S.J., Vincent, A.C.J., (2004). Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management, *Journal of Fish Biology*, **65**: 1-61.
doi: [10.1111/j.0022-1112.2004.00429.x](https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00429.x)
- Golani, D., Fine M., (2002). On the occurrence of *Hippocampus fuscus* in the eastern mediterranean, *Journal of Fish Biology*, **60**: 764-766.
doi: [10.1006/jfbi.2001.1860](https://doi.org/10.1006/jfbi.2001.1860)
- Hilomen-Garcia, By G. V., Reyes, R. D., Garcia, C.M.H., (2003). Tolerance of Seahorse *Hippocampus kuda* (Bleeker) Juveniles to Various Salinities, *Journal of Applied Ichthyology*, **19**: 94-98.
doi: [10.1046/j.1439-0426.2003.00357.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2003.00357.x)
<http://www.seahorse.org/library/articles/anatomy.shtml>
- Job, S.D., Dob, H.H., Meeuwicg, J.J., Halla, H. J., (2002). Culturing the oceanic seahorse *hippocampus kuda*, *Aquaculture*, **214**: 333-341.
doi: [10.1016/S0044-8486\(02\)00063-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00063-7)
- Kendrick, A.J., Hyndes, G. A., (2003). Patterns in the abundance and size-distribution of syngnathid fishes among habitats in a seagrass-dominated marine environment, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **57**: 631-640.
doi: [10.1016/S0272-7714\(02\)00402-X](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(02)00402-X)
- Kuiter, Rudie H., (2003). Seahorses, Pipefishes and their relatives, a comprehensive guide to syngnathiformes, 237 p. TMC Publishing, Chorleywood, UK.
- Lourie, S.A., Randall, J.E., (2003). A new pygmy seahorse, *hippocampus denise* (teleostei: syngnathidae) from the indo-pacific, *Zoological Studies*, **42**: 284-291.

- Lourie, S.A., Foster, S.J., Cooper, E.W.T., Vincent, A.C.J., (2004). A guide to the identification of seahorses, 109, *Project Seahorse and TRAFFIC North America*, University of British Columbia and World Wildlife Fund, Washington D.C., USA.
- Martin-Smitha, K.M., Samoilysc, M.A., Meeuwiga, J.J., Vincent, A.C.J., (2004). Collaborative development of management options for an artisanal fishery for seahorses in the central philippines, *Ocean & Coastal Management*, **47**: 165-193.
doi: [10.1016/j.ocecoaman.2004.02.002](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2004.02.002)
- Masonjones, H. D., (2001). The effect of social context and reproductive status on the metabolic rates of dwarf seahorses *Hippocampus zosterae*, *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, **129**: 541-555.
doi: [10.1016/S1095-6433\(01\)00291-4](https://doi.org/10.1016/S1095-6433(01)00291-4)
- Moreau, M., Hall, J.J., Vincent, A.C.J., (2000). Proceedings of the first international workshop on the management and culture of marine species used in traditional medicines, *Fish and Fisheries*, **1**: 274-281.
- MEÜ. Sufak, Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Araştırma Laboratuvar Çalışma Arşivleri.
- OSPAR Commission, (2009). Background document for the Long-snouted seahorse *Hippocampus guttulatus*, ISBN 978-1-906840-69-3, Publication Number: 429/2009.
- Payne, M.F., Rippingale, R.J., (2000). Rearing West Australian seahorse, *Hippocampus subelongatus*, juveniles on copepod nauplii and enriched artemia, *Aquaculture*, **188**: 353-361.
doi: [10.1016/S0044-8486\(00\)00349-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00349-5)
- Perante, N.C., Pajaro, M.G., Meeuwig, J. J., Vincent A.C.J., (2002). Biology of a seahorse species, *Hippocampus comes* in the central philippines, *Journal of Fish Biology*, **60**: 821-837.
doi: [10.1111/j.1095-8649.2002.tb02412.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2002.tb02412.x)
- Salin, K.R., Yohannan, T.M., (2005). Fisheries and trade of seahorses, *Hippocampus spp.* in southern india, *Fisheries Management and Ecology*, **12**: 269-273.
doi: [10.1111/j.1365-2400.2005.00450.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2005.00450.x)
- Wilson, M.J., Vincent, A.C.J., (1998). Preliminary success in closing the life cycle of exploited seahorse species, *Hippocampus spp.*, in captivity, *Aquarium Sciences and Conservation*, **2**: 179-196.
doi: [10.1023/A:1009629130932](https://doi.org/10.1023/A:1009629130932)
- Wilson, A.B., Vincent, A., Meyer, A., (2001). Male pregnancy in seahorses and pipefishes (family syngnathidae): rapid diversification of paternal brood pouch morphology inferred from a molecular phylogeny, *The Journal of Heredity*, **92(2)**: 159-166.
doi: [10.1093/jhered/92.2.159](https://doi.org/10.1093/jhered/92.2.159)
- Wong, J.M., Benzie, J.A.H., (2003). The effects of temperature, artemia enrichment, stocking density and light on the growth of juvenile seahorses, *Hippocampus whitei* (Bleeker, 1855), from Australia, *Aquaculture*, **228**: 107-121.
doi: [10.1016/S0044-8486\(03\)00320-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00320-X)
- Woods, C.M.C., Valentino, F., (2003). Frozen mysids as an alternative to live artemia in culturing seahorses *Hippocampus abdominalis*, *Aquaculture Research*, **34**: 757-763.
doi: [10.1046/j.1365-2109.2003.00882.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00882.x)
- Woods, C.M.C., (2000). Improving initial survival in cultured seahorses *Hippocampus abdominalis* Leeson, 1827 (Teleostei: Syngnathidae), *Aquaculture*, **190**: 377-388.
doi: [10.1016/S0044-8486\(00\)00408-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00408-7)
- Zhang, N., Xu, B., Mou, C., Yang, W., Wei, J., Lu, L., Zhu, J., Du, J., Wu, X., Ye, L., Fu, Z., Lu, Y., Lin, J., Sun, Z., Su, J., Dong, M., Xu, A., (2003). Molecular profile of the unique species of traditional chinese medicine, Chinese seahorse (*Hippocampus kuda* Bleeker), *The Federation of European Biochemical Societies- FEBS*, **550**: 124-134.

Copyright of Journal of FisheriesSciences.com is the property of Journal of FisheriesSciences.com and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.