

## Ahtapot (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) Yetiştiriciliği

Halil Şen

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35440, Urla, İzmir, Türkiye  
E mail: halil.sen@ege.edu.tr

**Abstract:** *Culture of octopus (Octopus vulgaris Cuvier, 1797).* The common octopus (*O. vulgaris* Cuvier, 1797) is which has a world-wide distribution, an economic cephalopod species. The octopus is a candidate species for aquaculture industry, because of easy adaptation to culture conditions, high growth rate, and consumption of low-value natural foods, high fecundity and high market price. Although, culture of octopus from egg to breeder could not attain commercially so far, it is succeed in laboratory conditions at present and this is a hopeful for the future studies.

**Key Words:** *Octopus vulgaris*, octopus, culture.

**Özet:** Ahtapot (*O. vulgaris* Cuvier 1797) dünya üzerinde geniş dağılım gösteren ekonomik bir kafadanbacaklı türüdür. Yetiştiricilik koşullarına kolay adapte olması, yüksek gelişim oranı, ekonomik değeri düşük doğal besinlerle beslenmesi, yüksek fekonditesi ve yüksek ticari değeri ile aquakültür sektörü için aday bir türdür. Ahtapotun yumurtadan anaç olana kadar yetiştiriciliği ticari olarak şimdiye kadar yapılamasa da, laboratuvar ortamında bu sağlanmıştır ve gelecek çalışmalar için ümit vericidir.

**Anahtar Kelimeler:** *Octopus vulgaris*, ahtapot, yetiştiricilik.

### Giriş

Kafadanbacaklılar, yumuşakçaların en aktif ve gelişmiş sınıfıdır. Bir dış kabuğa (*Natilius*, *Argonata* sp.) veya iç kabuğa (kalamar ve sübye) sahip olan türlerinin yanında ahtapotlarda olduğu gibi hiç kabuk yapısına sahip olamayan türleri de bulunmaktadır. Hepsi hızlı yüzen karnivor ve epibentik, pelajik, ya da epipelajikte yaşayan canlılardır (Roper ve diğ. 1984). Kafadanbacaklılar, çok iyi gelişmiş göz yapıları, sinir sistemleri ve öğrenme kabiliyetleri gibi yüksek organizasyonlu omurgalı canlılara özgü karakteristik özelliklere sahiptirler (de Groot 1995).

Dünya kafadanbacaklı avcılığı, toplam su ürünleri üretiminin %3'ünü oluşturmaktadır ve ilk sırada kalamar (%73), ikinci sırada sübye (%15) ve üçüncü sırada ahtapot (%8.8) yer almaktadır. Ahtapot avcılığında Fas %35'le ilk sırayı alırken onu sırasıyla Japonya, Tayland, İspanya ve Meksika takip etmektedir (FAO 2003a).

Kafadanbacaklıların yoğun olarak tüketildiği ülkelerin başında Japonya, Kore, Arjantin, Tayvan ve Çin gelmektedir, bu ülkeleri sırasıyla İspanya, Portekiz, Fas, Moritanya, Yunanistan ve İtalya izlemektedir (Baldrati 1989).

Günümüzde, levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*) gibi türlerin yanı sıra alternatif türlerin yetiştiriciliği ile mevcut su ürünleri pazarının çeşitliliğini arttırmak sektörün önemle üzerinde durduğu bir konudur. Bu noktada ahtapot yetiştiriciliğinin önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Boucaud-Camou (1989), yetiştirilen kafadanbacaklıların yüksek fiyatlarda satışın olduğu ülkelerde (Japonya, İspanya, İtalya, Fransa ve Portekiz, ki bu ülkeler çeşitli yeni türlerin yetiştiriciliğinde öncülük yapan ülkelerdir) doğrudan tüketilmesi, yavru üretimi ile doğal stokların yenilenmesi, dev

nörolojik hücreler (esas olarak kalamar) ile nöro-fizyolojik çalışmaların yapılması ve süs eşyası olarak değerlendirilmesi, yöntemleriyle pazarlanabileceklerini belirtmiştir. Açıklanan bu olasılıklardan dolayı kafadanbacaklıların yetiştiriciliği yavaş bir gelişim göstermiştir (Vaz-Pires ve diğ. 2004).

Bu derleme, 200 ahtapot türü içerisinde, dünya üzerinde en geniş dağılıma, avcılık potansiyeline ve ticari değere sahip ahtapot türü olan *Octopus vulgaris* (Cuvier 1797) üzerine yapılmıştır.

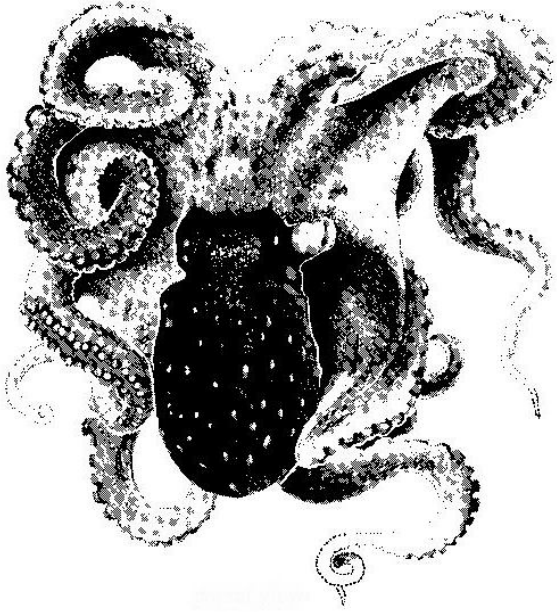
### Biyolojisi ve Dağılımı

Ahtapot (*O. vulgaris* Cuvier 1797)'un mantosu kaslı ve sağlamdır. Kolları kuvvetli ve uzun olmasına rağmen eşit uzunlukta değildir; yanlarda bulunan kollar alttakilerden daha uzundur, üsttekiler ise en kısa olanlardır. Kol formülü 3>2>4>1 şeklindedir. Ayrı eşeylidirler. Erkek bireylerin sağ III. kolları başkalaşım geçirerek hektokotilize olmuştur ve erkeklik organı olarak işlev görür. Kollarda iki sıra vantuz vardır. Mükrek kesesi mevcuttur. Solungaç lamelleri 7-11 sıralıdır. Ergin erkek bireylerin I. ve II. çift dorsal kollardaki vantuz boyları, diğerlerine oranla oldukça iridir. Mantonun dorsal yüzeyinde tüberkül adı verilen küçük kabartılar bulunur. Erkekler dişilerden daha büyüktür. Ağırlıkları 12 kg'a ulaşabilmektedir (Roper ve diğ. 1984).

Ahtapot (*O. vulgaris*), 0-200 m arasındaki derinliklerde, taşlı, çakıllı ve kumlu zeminlerde yaşayan, dünya denizlerinde ılıman ve tropik bölgelerde dağılım gösteren ve Türkiye'nin, Marmara, Ege ve Akdeniz sahillerinde de bulunan, ekonomik değeri oldukça yüksek, kıyasal bentik bir kafadanbacaklı türüdür (Mangold 1983, Roper ve diğ. 1984, Katağan ve Benli 1990, Katağan ve Kocataş 1990, Salman ve diğ. 1997).

### Ahtapot Yetiştiriciliği

Ömürlerinin kısa (12-24 ay) olması, günlük %13'ün üzerinde vücut ağırlığı kazancı ve %15-43 oranında yem dönüşüm katsayısı *O. vulgaris*'in yetiştiriciliğe alınmasının başlıca sebepleridir (Nixon 1969, Mangold ve Boletzky 1973, Mangold 1983, Navarro and Villanueva 2003). Ahtapotlar, kontrollü koşullara çok çabuk ve kolay uyum sağlarlar (Iglesias ve diğ. 2000a). Akvaryumda, silindirik-konik tanklarda, raceway tipi havuzlarda ve yüzer kafeslerde kolaylıkla yetiştirilebilirler. Taşımadan ve elmeden kaynaklanan strese son derece dayanıklıdır, tanklarda kolaylıkla beslenirler ve hızlı bir üreme davranışı gösterirler (Villanueva 1995).



Şekil 1. *Octopus vulgaris* (Cuvier 1797) dorsal görünüm (Roper ve diğ. 1984).

### Su Kalitesi

En önemli su kalitesi parametreleri sıcaklık, tuzluluk, pH, O<sub>2</sub>, amonyak (NH<sub>3</sub>), nitrit (NO<sub>2</sub>) ve nitrat (NO<sub>3</sub>)'tır (Boyle 1991). Açık devre yetiştiricilik sistemlerinde sadece sıcaklık ve tuzlulukta ani değişimler olabilirken, kapalı devre yetiştiricilik sistemlerinde diğer parametreler daha değişkendir (Boletzky ve Hanlon 1983).

Ahtapot stenohalin bir canlıdır, bu yüzden tuzluluk değişimlerine gösterdiği tolerans çok azdır. *O. vulgaris*, ‰27-38 tuzlulukta ve pH 7.5'in üzerinde (pH 7.8-8.3) normal yaşamını sürdürebilir. (Boletzky ve Hanlon 1983, Boyle 1991).

Cerezo ve diğ. (2003) ve Cerezo ve Garcia Garcia (2004), amonyak üretimi ve oksijen tüketimi üzerine yaptıkları çalışmalarda, alınan besinin sindirilmesinden sonra 6-16 saat içinde oksijen tüketiminin iki kat arttığını ve yüksek proteinli (yengeç vb.) besinlerle beslenen ahtapotların, amonyak üretiminin ahtapot büyüklüğü ile doğru orantılı olduğunu bildirmişlerdir. Bu yüzden ahtapot yetiştiriciliğinde su sistemlerini planlarken amonyak ve oksijen göz önünde bulundurulması gereken en önemli iki parametredir. Kısacası

amonyak ve nitrit konsantrasyonları <0.1 mg/l, nitrat konsantrasyonu <20 mg/l düzeyinde ve oksijen doygunluğu %70'in üzerinde olmalıdır (Boletzky ve Hanlon 1983, Garcia Garcia ve Gimenez 2002, Cerezo ve diğ. 2004).

İdeal ön büyütme (semirtme) sıcaklığı 10 ile 20°C arasındadır, ama gelişim, bu sıcaklık aralığında, daha yüksek sıcaklıkta daha iyidir. Bu türler canlı yeme eğilimlidirler, ancak ölü deniz canlılarını da besin olarak tüketmektedirler. Dolayısıyla, krustase kabukları ve balık kemikleri gibi yenmeyen materyallerin ortamdaki uzaklaştırılması için su sistemlerinin kendi kendini temizleyecek şekilde dizayn edilmesi gereklidir. Bu istenilen kalitede suyun sağlanmasına yardımcı olacaktır (Vaz-Pires ve diğ. 2004).

### Üreme

Bir dişi ahtapot 100000-500000 adet yumurta üretebilir ve yumurtlama süresi 15-30 günü bulabilir (Mangold ve Boletzky 1973, Mangold 1983). Iglesias ve diğ. (1997), kontrollü koşullarda (13-20°C su sıcaklığında ve ‰32-35 tuzlulukta, üreme stok yoğunluğu 1 erkek : 1 dişi) bir dişiden 605000 adet yumurta aldıklarını rapor etmişlerdir.

Üreme davranışı, erkeklerin çiftleşme aktivitesi ile görülür ve erkeğin hektokotilusu dişinin manto boşluğundan içeri sokmasıyla gerçekleşir. Bundan sonra dişi bir yuvaya (kültür koşullarında bir kutu ve PVC boru olabilir) sakanır ve yumurta kümelerini yuvanın duvarlarına ve tavanına tutturur (Iglesias ve diğ. 2000a).

Genellikle, dişiler yumurtaların bakımını tek başlarına üstlenirler; bu süre içerisinde çoğunlukla beslenmedikleri için ağırlıklarında %60'a varan kayıplar olur ve yumurtadan son yavruların çıkışı ile kuluçkaya yatan dişilerin %98-99'u ölür (Caverivière ve diğ. 1999, Iglesias ve diğ. 2000b). Dağılım bölgelerine göre, Akdeniz'de ve Japonya kıyılarında, yılda iki üreme periyoduna sahiptirler: birincisi ve Akdeniz için önemli olan ilkbaharda Nisan-Mayıs aylarında, ikincisi ve Japonya için önemli olan sonbaharda Ekim ayında kıyılara doğru grup göçleri ile olur (FAO 2003b). Gücü ve Salman (1993), Ege Denizi'nde *O. vulgaris*'in, Akdeniz'de olduğu gibi Nisan-Mayıs aylarında üremek için kıyılara geldiğini bildirmişlerdir.

Boletzky (1989), sıcaklığın tüm kafadanbacaklıların embriyonik gelişimi üzerinde birincil etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Akdeniz'de Villanueva (1995) yumurtlamadan ilk yavru çıkışına kadar geçen süreyi 20±1°C'de 34 gün olduğunu, Caverivière ve diğ. (1999), Dakar'da (Senegal) doğadan toplanan ve beton havuzlara konulan ahtapot anaçlarından alınan yumurtaların 17-27°C arasında bu süreyi 87-15 gün arasında tamamladığını ve sıcaklık arttıkça yumurtaların kuluçka süresinin kısaldığını ve Iglesias ve diğ. (2000a) Galicia'da (İspanya) Şubat ve Kasım ayları arasında yumurtlama periyodunun olduğunu ve embriyonik gelişimin 80 ve 135 gün arasında tamamladığını bildirmişlerdir.

### Paralarva ve Yavru Dönemi

Ahtapotlarda yumurtadan çıkan yavrular türlere göre iki formda olmaktadır: birincisi, yumurtadan çıkan bireyler büyüktür ve tıpkı ebeveynleri gibi hemen bentik forma geçerler ve bunlara juvenil denir (Villanueva 1995); ikincisi, *O. vulgaris*'te olduğu gibi, Young ve Harman (1988)'in ifadesi ile

yumurtadan çıkış sonrası planktonik dönemi içeren paralarval dönemdir. Boletzky (1987), yumurtadan yeni çıkmış *O. vulgaris*'in 2 mm manto boyuna sahip oldukça küçük paralarvalarının olduğunu bildirmiştir.

*O. vulgaris*'in ilk yaşam dönemlerinin biyolojik özellikleri Nixon ve Mangold (1998) tarafından incelenmiştir. Ahtapot paralarvalarının yetiştiriciliği üzerine birkaç çalışma 1960'lardan, yani Japon araştırmacıları Itami ve diğ. (1963) tarafından yapılmış çalışmadan buyana literatürde bulunmaktadır. Kuzeybatı Pasifik *O. vulgaris*'i üzerinde yapılan çalışmada, araştırmacılar yumurtadan çıkan bireyleri bentik safhaya kadar 24.7°C'de 45. günde %8 ve 60. günde %5 yaşama yüzdesi ile yetiştirmeyi başarmışlardır. Birkaç yıl sonra Imamura (1990) aynı coğrafik bölgede *O. vulgaris* üzerinde yaptığı çalışmada bu değerleri daha da geliştirdiğini rapor etmiştir.

Villanueva (1995), planktonik safhada yengeç (*Liocarcinus depurator* ve *Pagurus predaux*) zoeleri ile beslediği, Akdeniz *O. vulgaris*'ini yumurtadan bentik forma geçene kadar başarılı bir şekilde yetiştirmiş ve 21.2°C'de 40. günde %32.1 yaşama yüzdesi elde etmiştir. 42. günden itibaren yengeç (*Carcinus maenas*) ovaryumları verdiği paralarvalarda ilk dibe inme reflekslerini inceleyen araştırmacı, çalışmasında ağırlıklı olarak planktonik olan bireylerin kolları ile tutunarak tank zemininde veya duvarında dinlendiğini veya yine kolları ile sürünerek kısa mesafeleri kat ettiklerini tanımlamış ve 60. günde %0.8 yaşama yüzdesi elde ettiğini bildirmiştir. Villanueva ve diğ. (2002), vitamin kompleksi ilave edilmiş *Artemia* nauplii ve milikapsül ile beslenen paralarvaların gelişimini ve proteolitik aktivitesini inceledikleri çalışmada (32 paralarvala/1 yoğunluğunda ve 4 nauplii/ml/gün oranında besleme), 20. günde %38 yaşama yüzdesi elde etmişlerdir. Bu erken dönemden sonra daha büyük besine yada uygun mikrodüzyet ihtiyaç olduğu rapor edilmiştir.

Carrasco ve diğ. (2003), 21.2°C sıcaklıkta, *Maja squinado* zoeleri ve *Artemia* ile beslenen planktonik paralarvaların 20. gündeki yaşama oranlarını %89.6 ve %93.5 arasında bulduklarını ve bireylerin 52. günde zemine yerleştiklerini ve 60. günde yaşama oranlarının %3.4 olduğunu belirtmişlerdir.

Okumura ve diğ. (2005), Pasifik *O. vulgaris*'i ile yaptıkları 30 günlük denemede, 22-29°C su sıcaklığında ve 3 paralarvala/1 stok yoğunluğunda, büyük tip (656.8±30.8 µm boyunda ve 20.5 gr ağırlığında) ve küçük tip (512.5±45.5 µm boyunda ve 14.7 gr ağırlığında) zenginleştirilmiş *Artemia* naupliye ek olarak Pasifik kum yılanı, *Ammodytes personatus*, parçaları verdikleri paralarvaların, 25. günde %47.4 ve 32. günde %45.9 yaşama yüzdesine sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Bu türün yetiştiriciliğinde paralarval dönem sınırlayıcı bir rol oynadığı için mevcut yetiştiricilik halen, avcılık yolu ile sağlanan yavrularla yapılmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalara göre, giderek artan paralarval yaşama yüzdesi umut verici olmasına rağmen şimdilik, yumurtadan itibaren yavru eldesi, ancak laboratuvar ve pilot çalışmalarda mümkün görünmektedir.

Yapılacak çalışmalarda araştırılması gereken esas etkenler paralarvaların yaşama yüzdesini arttırmak için besin olarak kullanılacak uygun canlıların temin edilebilirliği (Villanueva 1994, 1995) ve sıcaklıktır. Sıcaklığın, paralarvaların kritik büyüklüğe (yaşa bakmaksızın >7.5 mm manto boyu) ulaştığında meydana gelen zemine geçiş dönemi (bentik safha) üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğuna inanılmaktadır (Forsythe 1993).

Besinsel ihtiyaçlarının daha iyi anlaşılabilmesi için, paralarvaların, yumurtaların, yumurtaların ve doğadan yakalanan yavruların yağ asidi kompozisyonları incelenmiştir (Navarro ve Villanueva 2000, 2003, Villanueva ve diğ. 2004). Bu araştırmacılar, besin içeriklerinin yağ asidi profilleri ile yetiştirilen bireylerin yağ asidi profilleri arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Düşük gelişimin ve yüksek ölümlerin, yapay beslemede DHA/EPA oranına bağlı yağ asidi profilindeki besinsel dengesizlikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı araştırmacılar, polar lipid ve PUFA ile zenginleştirilmiş *Artemia* ile birlikte yenebilir peletlerle yapılacak bir besleme tekniğinin, laboratuvar çalışmalarında paralarvala ve yavru yetiştiriciliğini arttıracaklarını düşünmektedirler.

#### Semirtme

Ahtapotlar yavaş beslenmeyi tercih ederler; bu özellik tanklarda yapılacak besleme çalışmalarında göz önünde bulundurulmalıdır. *O. vulgaris*'in loş-ışıkta beslendiği göz önüne alındığında, araştırmacıların bazıları gece boyunca bu türün daha aktif olduğunu bildirirken, diğerleri karanlık yaklaşırken daha aktif olduğunu bulmuşlardır (Boucaud-Camou ve Boucher-Rodoni 1983). Bu araştırmacılar bu türlerin fırsatçı beslenme özellikleri nedeniyle günün herhangi bir saati beslenmeye hazır olduklarını da belirtmişlerdir.

Ahtapotlar beslenme alışkanlıklarını gelişimleri süresince, küçük krustaselerden daha büyük olanlarına doğru değiştirirler (Mangold 1983). Yenilen besinlerin miktarı, kafadanbacaklılarla yapılan tüm çalışmalarda, bireylerin aşırı yemi reddetmesi ile kontrol altında tutulmuştur. Bu da deneysel olarak bir ahtapotun sürekli besin verildiğinde dahi aşırı beslenmeyeceğine işaret etmektedir. Canlı yemleri tercih etmelerine rağmen, yengeç, balık veya yumuşakça parçaları gibi cansız besinlere de adapte olabilmekteydiler (Boucaud-Camou ve Boucher-Rodoni 1983).

Bu türlerin bir avantajı da bentik safhaya geçtikten sonra kontrollü koşullara kolay adapte olmaları ve yoğun olarak doğal besinleri tüketmeleridir. Bu, sadece hali hazırda kafadanbacaklılar için tatmin edici yapay bir yemin olmamasından değil, aynı zamanda tüketiciler için bu yeni ürünün tanıtımını (örneğin, organik yani tamamen doğal yollarla yetiştirilmiş ahtapot) arttırması açısından da çok önemlidir. Bununla birlikte, besleme açısından bu türün yetiştiricilik potansiyeli doğal besinlerden ticari yemlere geçildikçe artacaktır. Lee ve diğ. (1991) ahtapot ve sübyede çeşitli yemlerin yenebilirliği ve kabul edilebilirliği üzerine yaptıkları çalışmada, pelet yemlerin ahtapot ve sübyeler tarafından alındığını, ama canlı yemlerin ve çiğ besinlerin püre haline getirilip peletlenen besinlerden daha çabuk kabul edildiğini ve

tüketildiğini saptamışlar ve pelet yemlerin nem içeriğinin sindirilebilirlik bakımından çok önemli olduğunu bulmuşlardır.

Lee (1994) kafadanbacaklıların beslenmesi üzerine yaptığı araştırmada, kafadanbacaklıların biyokimyasal kompozisyonu, beslenme davranışları, besinlerin sindirilebilirliği ve emilimi kadar gelişimlerinde ve enerji kaynağı olarak proteinlerin önemini de ortaya koymuştur. Araştırmacı beslenme davranışının görme ile başladığını, ancak sindirimin besinin kimyasal ve niteliksel kalitesine bağlı olduğunu belirtmiştir.

İspanya'da (Iglesias ve diğ. 1997, 1999, 2000a), Portekiz'de (Sendão ve diğ. 1998) ve İtalya'da (Cagnetta 1999, Cagnetta ve Sublimi 2000) *O. vulgaris*'in kontrollü koşullarda semirtilmesi üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar bu türün yetiştiriciliğinin ilerlemesi bakımından oldukça önemlidir. Bu çalışmalarda başta yengeçler (*C. maenas*, *Polybius henslowi*, *Carcinus mediterraneus*) (Iglesias ve diğ., 1997, 2000a; Garcia Garcia ve Valverde 2005), sardalya (*S. pilchardus*) ve kupez (*Boops boops*) (Garcia Garcia ve Augado 2002, Garcia Garcia ve Valverde 2005) kullanıldığı ve daha iyi bir gelişim için özellikle canlı yengeçlerin daha iyi sonuç verdiği (Cagnetta ve Sublimi 2000) bildirilmiştir.

Semirtme çalışmalarında önemli olan diğer konular şunlardır: doğadan yakalanan ahtapotların nakli: a) birey yoğunluğu 10 kg/m<sup>3</sup>'ten daha az olduğunda ve taşıma 45 dakikadan az sürecekse, ahtapotlar, içerisinde deniz suyunun olduğu plastik kaplarda havalandırmaya gerek olmadan taşınabilirler; b) yoğunluk 50 kg/m<sup>3</sup> ve üzerinde olduğunda oksijen tertibatı bulunan büyük plastik tanklarda taşıma yapılmalıdır ve ahtapotlar, birbirlerine sardirmalarını engellemek için ayrı ağ filelere veya plastik kutulara konulmalıdır (Iglesias ve diğ. 2000a). Yetiştiricilik çalışmalarına aynı büyüklükteki ahtapotlarla başlanmalıdır, başlangıç yoğunluğu 10 kg/m<sup>3</sup>'ü geçmemelidir (Otero ve diğ. 1999), erkek ve dişi bireyler ayrılmalı ve yetiştiricilik ortamına ahtapot sayısı kadar yapay yuva konulmalıdır. Böylece kanibalizm veya besin için rekabet önlenmiş olacaktır (Vaz-Pires ve diğ. 2004).

Bentik ahtapotlar negatif fototaksi ve yalnız yaşama davranışı gösterirler (Villanueva 1995). Bu yüzden, daha yüksek gelişim oranları için yetiştiricilik tanklarına "yuva", "sığınak" veya "in" olarak adlandırılan (Mather 1994) yapay yuvalar konulmalıdır. Ahtapotlar karanlık veya mat renkli, içi parlak olmayan, yuvaları tercih ederler (Anderson ve diğ. 1999).

Endüstriyel açıdan bakıldığında, bu türün kanibalizm veya besin rekabetinden dolayı önemli bir kayıp göstermemesi ve %10-15'lik ölüm oranı ile 750 gr'dan 3-4 ay içinde pazarlık boy olan 2,5-3 kg'a ulaşması (Iglesias ve diğ. 2000a) çok önemli bir potansiyeli işaret etmektedir.

Endüstriyel olarak küçük ahtapotların yüzer kafeslerde yetiştirilmesi, doksanların sonunda sadece bir tahminken (Rey-Méndez 1998, Iglesias ve diğ. 2000a), bugün bir şirketin *O. vulgaris* yetiştiriyor olması Galicia (İspanya)'da bir gerçektir (Vaz-Pires ve diğ. 2004). Santiago de Compostela

Üniversitesi'nden bir grup ile bu şirket, yaptıkları bazı denemelerde, sardalya, (*S. pilchardus*), istavrit (*Trachurus trachurus*), derinsu mezgiti (*Micromesistius poutassou*), kupez (*B. boops*), uskumru (*Scomber scombus*) ve midye (*Mytilus* sp.) gibi ekonomik değeri düşük dondurulmuş besinler kullanarak, ahtapotlarda aylık 0.3-0.8 kg'lık gelişim ve düşük ölüm (%5.7) oranı elde etmişlerdir (Rama-Villar ve diğ. 1997).

Dairesel veya kare şekilli kafeslerde, 150 ahtapot için birey sayısı kadar yuva kullanılarak (duvarlarda ve merkezde) yapılan semirtme çalışmasının, yayınlanan ilk sonuçlarından (Luaces-Canosa ve Rey-Méndez 1999) itibaren, ahtapot yetiştiriciliği bugün İspanya'da önemli bir çalışma sahası haline gelmiştir (Vaz-Pires ve diğ. 2004). Semirtme, 4 aylık bir periyodu kapsamaktadır, yani bunun anlamı teorik olarak bir yılda 3 semirtme döneminin yapılabileceğidir. Kabaca yapılan hesaplamalarda, 25 kafelik bir şirket yılda 11000 ahtapot üretebilir (Iglesias ve diğ. 2000b).

Semirtme döneminde cinsiyetlerin ayrılması tavsiye edilmektedir, böylece dişiler gonad olgunlaşmadan pazar boyuna kadar gelişimlerine devam etmektedirler; cinsiyetlerine göre ayrılarak yapılan yetiştiricilikte, erkekler dişilerden daha hızlı gelişir. Cinsiyetlerine göre ayrılarak yapılan yetiştiricilikte önerilen süre, erkeklerin 3 kg'a, dişilerin de 2.5 kg'a ulaştıkları dönemdir, aksi takdirde yetiştiriciliğe devam edilirse ölüm oranları artmakta ve semirtme işleminin verimi azalmaktadır (Sánchez ve diğ. 1998).

Şu ana kadar yapılan araştırmalarda, ahtapotların kolaylıkla ucuz ve dondurulmuş gıdalarla beslenebiliyor olması, kendileri için uygun bir pelet yemin geliştirilmesini gerektirmemiştir. Kafadanbacaklılar pelet yemlere adapte olabilmelerine rağmen yem maliyetlerinin ve işçiliğinin düşürülmesi gerekmektedir. Özel olarak *O. vulgaris* için üretilmiş ticari bir yem henüz yoktur, ama bu türün tüm yaşam döngüsü kontrol altına alındığında, muhtemelen üretilecektir. Diğer taraftan, pelet yemler antibiotiklerin ve besin elementlerinin oral yolla alınması için kullanılabilir, bunun için de bu türlerin ticari yemlerinin üretilmesi gerekecektir (Lee ve diğ. 1991).

Başka bir çalışmadan (Aguado ve García García 2002) çıkan önemli bir sonuç da, gelişimin ya da besin alımının cinsiyetle değil sıcaklıkla ilişkili olmasıdır. *O. vulgaris* için optimum gelişim sıcaklığı 17.5°C'dir, sıcaklık 16.5°C olduğunda yengeçle beslenen bireylerin yem alımı atmaktadır, ancak balıkla yapılan beslemede ahtapotların yemden yararlanma oranı daha yüksek bulunmuştur. Sıcaklık 23°C'nin üzerine çıktığında ağırlık kaybı ve ölüm olmaktadır. Tüm değerler göz önüne alındığında *O. vulgaris* için optimum sıcaklık aralığı 16.5-21°C'dir; bu yüzden sıcaklığın kontrolü için kapalı devre sistemler tercih edilebilir.

Ahtapotların gelişimi için verilen besinin çeşidi (yengeç, balık) kadar besleme stratejisi de önemlidir (García García ve Valverde 2005). Araştırmacılar yaptıkları çalışmada, en iyi gelişim ve yemden yararlanma oranını 1 gün yengeç 1 gün balık diyeti uyguladıkları ahtapotlardan elde ettiklerini, ancak ekonomik bir ahtapot yetiştiriciliği için takip edilmesi gereken besleme stratejisinin 1 gün yengeç ve bunu takip eden 3 gün

balık diyeti uygulaması olduğunu bildirmişlerdir. Avcılık yolu ile yakalanan tüm türlerde olduğu gibi, *O. vulgaris* de birkaç tip parazitin doğal taşıyıcısıdır (Pascual ve diğ. 1996). Kontrollü koşullarda diğer patojenler için verilen referanslar oldukça azdır (Forsythe ve diğ. 1987, 1990). Yüzeysel patolojiler (Hanlon ve diğ. 1988) ve laboratuvarında kullanılmak üzere kontrollü koşullarda yetiştirilen kafadanbacaklılar için Hanlon ve diğ. (1984) öldürücü deri ülselerini tanımlamışlardır. Ancak bu türün yetiştiriciliğinde şu ana kadar herhangi bir sorun bildirilmemiştir.

## Sonuç

Uygun koşullar sağlandığında, 300-500 gr'lık ahtapotlar 4 ayda 2.5 kg'a, 600 gr'lık ahtapotlar 8 ayda 6 kg'a ve 1.3 kg'lık ahtapotlar 10 ayda 12 kg'a ulaşabilmektedirler (Iglesias ve diğ. 2000a).

Yetiştiricilik koşulları altında *O. vulgaris*'in tam yaşam döngüsü ilk kez 2001 yılında Iglesias ve diğ. (2002) tarafından tamamlanmıştır. *Artemia* ve örümcek yengeci (*Maja squinado*) zoeleri kullanılarak, yumurtadan çıktıktan sonra 40. günde %31.5'lik yaşama yüzdesi ile paralarval yetiştiricilik yapılmıştır. Araştırmacılar, yetiştirilen ahtapotların 6 ay içinde 0.5-0.6 kg ağırlığa ulaştıklarını ve bundan sadece 2 ay sonra ağırlıklarının ortalama 1.6 kg'a ulaştığını bildirmişlerdir (Iglesias ve diğ. 2004).

Kuzeybatı İspanya'da 5 adet küçük ölçekli şirket, ağ kafeslerde ve tanklarda doğadan toplanarak yetiştirilen ahtapotlarla endüstriyel olarak 1998 ve 1999 yıllarında 32 ton üretim gerçekleştirmiştir (FAO 2001, 2002). Kontrollü koşullara kolay adapte olması, ucuz ve dondurulmuş gıdalarla beslediklerinde hızlı bir gelişim göstermesi ve yüksek ticari değeri, *O. vulgaris*'in aquakültür sektörü için potansiyel bir tür olduğunu göstermektedir.

Ahtapot yetiştiriciliğinde ana sorun, paralarval ölümleri azaltmak ve böylece türün yetiştiricilik döngüsünü tamamlamak için uygun besleyici özellikte ve büyüklükteki canlıların bulunmasıdır (Iglesias ve diğ. 1999, 2000a). Ahtapotun paralarval yetiştiricilik yönteminin standardize edilmesi ile bu türün yetiştirilmesindeki en büyük dar boğazda aşılmaş olacak ve türe uygun pelet yemlerin geliştirilerek besleme uygulamalarının artmasıyla sektör ivme kazanacaktır.

Türkiye'de özellikle kıyı kentlerinde aranılan ve yüksek fiyatlardan alıcı bulan ahtapot (*O. vulgaris*), aynı zamanda yurt dışına da ihraç edilen önemli bir üründür. Ne yazık ki, sadece avcılığa dayalı olarak yapılan ahtapot üretimi, doğal stokların azalmasına da sebep olmaktadır. Bu nedenle, gerek doğal stokların korunması ve gerekse ülke ekonomisine daha fazla girdi sağlanması açısından, vakit geçirilmeden bu türün kontrollü koşullarda yetiştiriciliğine başlanılmalıdır.

Henüz ahtapot için üretilmiş ticari pelet yemlerin olmaması ve üretimin doğal besinlere bağlı olması, yetiştiricilik maliyetini arttıran bir dezavantaj gibi görünse de, günümüzde organik tarımla üretilen ürünlere, yüksek fiyatlara rağmen, artan ilginin ve talebin, zaten doğal yemlerle yetiştiriciliği

yapılan ahtapotun pazarlanmasında da ciddi bir avantaj olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Konuya bu açıdan bakıldığında, "Organik Ahtapot Yetiştiriciliği" adı altında yapılacak bir üretimin karlı olmaması düşünülemez. Ayrıca, gelişen su ürünleri işleme teknolojileri sayesinde bu türün işlenerek daha yüksek fiyatlardan dünya pazarlarına sunulması da mümkündür.

Türkiye, mevcut kaynakları ve coğrafik konumu itibari ile (Asya ve Avrupa ülkelerine olan yakınlığı) ahtapot yetiştiriciliği potansiyeli yüksek olan ve yetiştirilen ürünün pazarlanmasında da büyük bir avantaja sahip görünmektedir.

## Kaynakça

- Aguado, F., B. García Garcia. 2002. Growth and food intake models in *Octopus vulgaris* Cuvier (1797): influence of body weight, temperature, sex, and diet. *Aquac. Int.* 10 (5), 361-377.
- Anderson, R.C., P.D. Hughes, J.A. Mather, C.W. Steele. 1999. Determination of the diet of *Octopus rubescens* Berry, 1953 (Cephalopoda: Octopodidae), through examination of its beer bottle dens in puget sound. *Malacologia* 41(2):455-460.
- Baldrati, G. 1989. Handling, marketing and proceeing of cephalopods in Italy. *Ind. Conserve* 64, 353-355.
- Boletzky, S.V. 1987. Embryonic phase. In: Boyle, P.R. (Ed.), *Cephalopod Life Cycles. Comparative Reviews*, Academic Pres, London, 2: 23-25.
- Boletzky, S.V., R.T. Hanlon. 1983. A review of the laboratory maintenance, rearing and culture of cephalopod molluscs. *Memoirs of the National Museum of Victoria*. Stone, D.M. ed. 44:147-187.
- Boucaud-Camou, E. 1989. L'aquaculture des cephalopodes: evaluation et perspectives. *Haliotis* 19: 201-214.
- Boucaud-Camou, E. R. Boucher-Rodoni. 1983. Feeding and digestion in cephalopods. In: Wilşbur, A.S.M. (Ed.), *The Mollusca. Physiology*, Academic Pres, London, 5(2): 189 pp.
- Boyle, P.R. 1991. *The UFAW Handbook on the Care and Management of Cephalopods in the Laboratory*.
- Cagnetta, P. 1999. The effect of 3 different rearing strategies on the productive responses of the common octopus (*Octopus vulgaris* C). *Seminar on the Mediterranean Marine Aquaculture Finfish Species Diversification*. Zaragoza, Spain, 24-27 May.
- Cagnetta P., A. Sublimi. 2000. Productive performance of the common octopus (*Octopus vulgaris* C) when fed on a monodier. *Recent Advances in Mediterranean Aquaculture Finfish Species Diversification*. *Cahiers Options Méditerranéenes* 47: 331-336.
- Carrasco, J.F., C. Rodríguez, M. Rodríguez. 2003. Cultivo intensivo de paralarvas de pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) utilizando como base de la alimentación zoeas vivas de crustáceos. IX Congreso Nacional de Acuicultura, Cádiz, 12-16 Mayo 2003.
- Caverivière, A., F. Domain, A. Diallo. 1999. Observations on

- the influence of temperature on the length of embryonic development in *Octopus vulgaris* (Senegal). *Aquat. Living Resour.*, 12(2): 151-154.
- Cerezo, J., B. García García. 2004. Influence of body weight and temperature on post-prandial oxygen consumption of common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture*, 233: 599-613.
- Cerezo, J., E. Gomez, B. Garcia Garcia. 2003. Resultados preliminares sobre la producción e amoniaco en el pulpo de roca (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) obtenidos mediante un electrodo de ionselectivo. IX Congreso Nacional de Acuicultura, Cádiz, 12-16 Mayo 2003.
- de Groot, S.J. 1995. Edible species. In: Ruiters, A. (ed.), *Fish and Fishery Products: Composition, Nutritive Properties and Stability*. CAB International, UK, 31-76.
- FAO. 2001. *Fish and Fisheries Products. Food Outlook 1*, February, vol. 11. FAO/GIEWS, Rome, Italy.
- FAO. 2002. *The State of the World Fisheries and Aquaculture 2002*. FAO, Rome.
- FAO. 2003a. Cephalopods commodity update. <http://www.globefish.org/publications/commodityupdate/200311/200311.htm>.
- FAO. 2003b. Species identification sheets. <http://www.fao.org/figis/servlet/FiRefServlet?ds=species&fid=3571>.
- Forsythe, J.W. 1993. A working hypothesis of how seasonal temperature change may impact the field growth of young cephalopods. In: Okutani, T., O'Dor, R.K., Kubodera, T. (Eds.), *Recent Advances in Fisheries Biology*. Tokay Univ. Pres, Tokyo, 133-143.
- Forsythe, J.W., R.T. Hanlon, P.G. Lee. 1987. A synopsis of cephalopod pathology in captivity. *Proceedings of the 18th Annual IAAAM Conference 1987*, Monterey, California, 1(4): 130-135.
- Forsythe, J.W., R.T. Hanlon, P.G. Lee. 1990. A formulary for treating cephalopod mollusc diseases. In: Perkins, F., Cheng, T. (Eds.), *Pathology in Marine Science*. Academic Press, San Diego, 51-63.
- García García, B., F.A. Gimenez. 2002. Influence of diet on on-growing and nutrient utilization in the common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture*, 211: 171-182.
- García García, B., J.C. Valverde. in press. Optimal proportions of crabs and fish in diet for common octopus (*Octopus vulgaris*) on-growing. *Aquaculture*.
- Gücü, A.C., A. Salman. 1993. A preliminary study on the growth of the octopus *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797). *Doğa-Tr.J. of Zoology*, 17:151-160.
- Hanlon, R.T., J.W. Forsythe, K.M. Cooper, D.S. Folse, M.T. Kelly. 1984. Fatal penetrating skin ulcers in laboratory reared octopuses. *J. Invertebr. Pathol.* 44:67-83.
- Hanlon, R.T., J. Forsythe, P. Lee. 1988. External pathologies of cephalopods in captivity. *Proceedings 3rd International Colloq. Pathology in Marine Aquaculture*. Gloucester Point, Virginia, 2-8.
- Iglesias, J., F.J. Sánchez, J.J. Othero. 1997. Primeras experiencias sobre el cultivo integral del pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier) en el Instituto Español de Oceanografía. *Actas del VI Congreso Nacional de Acuicultura*, Cartagena, Spain, 9, 10 and 11 July.
- Iglesias, J., F.J. Sánchez, J.J. Othero, C. Moxica. 1999. Culture of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier): present knowledge, problems and perspectives. *Recent advances in Mediterranean Aquaculture Finfish Species Diversification*. Zaragoza, Spain, 24-27 May.
- Iglesias, J., F.J. Sánchez, J.J. Othero, C. Moxica. 2000a. Culture of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier): present knowledge, problems and perspectives. *Recent advances in Mediterranean Aquaculture Finfish Species Diversification*. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 47:313-322.
- Iglesias, J., F.J. Sánchez, J.J. Othero, C. Moxica. 2000b. On-growing, reproduction and larvae rearing of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier), a new candidate for aquaculture in Galicia (NW Spain). *Workshop on New Species for Aquaculture*, Faro, Portugal, November.
- Iglesias, J., J.J. Othero, C. Moxica, L. Fustes, F.J. Sánchez. 2002. Paralarvae culture of octopus (*Octopus vulgaris*) using artemia and zoeas, and first data on juvenile growth up to eight months of age. *Seafarming Today and Tomorrow-Extended Abstracts and Short Communications*. Presented at the *Aquaculture Europe, 2002*, Trieste, Italy, October 16-19. *EAS Special Publication, European Aquaculture Society, EAS, Oostende, Belgium*, 32:268-269.
- Iglesias, J., J.J. Othero, C. Moxica, L. Fustes, F.J. Sánchez. 2004. The complete life cycle of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) under culture conditions: paraalarvae rearing using *Artemia* and zoeae, and first data on juvenile growth up to eight months of age. *Aquat. Int.*, 12:481-487.
- Imamura, S. 1990. Larval rearing of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier). The progress of technological development and some problems remained. *Collect. Breed. (Japanese text, English abstract)* 52:339-343.
- Itami, K., Y. Izawa, S. Maeda, K. Nakai. 1963. Notes on the laboratory culture of the octopus larvae. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. (Japanese text, English abstract)*, 29:514-520.
- Katağan, T., H.A. Benli. 1990. New Cephalopod (Mollusca) species for the Turkish seas. *Doğa-Tr.J. Zoology*, 14:156-161.
- Katağan, T., A. Kocataş. 1990. Note préliminaire sur les Cephalopodes des eaux Turques. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 32 (1):242 pp.
- Lee, P.G. 1994. Nutrition of cephalopods: fuelling the system. *Mar. Freshw. Behav. Physiol.* 25:35-51.
- Lee, P.G., J.W. Forsythe, F.P. DiMarco, R.H. DeRusha, R.T. Hanlon. 1991. Initial palatability and growth trials on pelleted diets for cephalopods. *Bull. Mar. Sci.* 49(1-2):362-372.
- Luaces-Canosa, M., M. Rey-Méndez. 1999. El engorde industrial de pulpo (*Octopus vulgaris*) en jaulas: análisis de dos años de cultivo en la Ría Camariñas (Galicia). *Libro de resúmenes, 7º Congreso Nacional de*

- Acuicultura, Las Palmas de Gran Canaria, 19-21 May.
- Mangold, K. 1983. Food, feeding and growth in cephalopods. Mem. Natl. Mus. Vic. 44:81-93.
- Mangold, K., S.V. Boletzky. 1973. New data on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*. Mar. Biol. 19:7-12.
- Mather, J.A. 1994. 'Home' choice and modification by juvenile *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda): specialized intelligence and tool use. J. Zool. Lond. 233(3): 359-368.
- Navarro, J.C., R. Villanueva. 2000. Lipid and fatty composition of early stages of cephalopods: an approach to their lipid requirements. Aquaculture, 183:161-177.
- Navarro, J.C., R. Villanueva. 2003. The fatty acid composition of *Octopus vulgaris* paralarvae reared with live and inert food: deviation from their natural fatty acid profile. Aquaculture, 219:613-631.
- Nixon, M. 1969. The lifespan of *Octopus vulgaris*. Proc. Malac. Soc., Lond., 38:529-540.
- Nixon, M., K. Mangold. 1998. The early life of *Sepia officinalis*, and the contrast with that of *Octopus vulgaris* (Cephalopoda). J. Zool. Lond., 245:407-421.
- Okumura S., A. Kurihara, A. Iwamoto, T. Takeuchi. 2005. Improved survival and growth in *Octopus vulgaris* paralarvae by feeding large type *Artemia* and Pacific sandeel, *Ammodytes personatus* Improved survival and growth of common octopus paralarvae. Aquaculture, 244:147-157.
- Otero, J.J., C. Moxica, F.J. Sánchez, J. Iglesias. 1999. Engorde de pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier) a diferentes densidades de estabulación. Libro de resúmenes, 7º Congreso Nacional Acuicultura. Las Palmas de Gran Canaria, 19-21 May.
- Pascual, S., C. Gestal, J.M. Estévez, H. Rodríguez, M. Soto, E. Abollo, C. Arias. 1996. Parasites in commercially-exploited cephalopods (Mollusca, Cephalopoda) in Spain: an update perspective. Aquaculture, 142:1-10.
- Rama-Villar, A., V. Faya-Angueira, C. Moxica, M. Rey-Méndez. 1997. Engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) en betea. Actas del VI Congreso Nacional Acuicultura, Cartagena, España, 9-11 July.
- Rey-Méndez, M. 1998. Cultivo de polbo en Galicia: dos resultados experimentais ó cultivo industrial. In: Fernández Casal, J., Rey-Méndez, M., Cerviño, A. (Eds.), Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. O Grove, Spain, 67-81.
- Roper, C.F.E., M.J. Sweeny, C.E. Nauen. 1984. FAO Species Catalogue. Cephalopods of the World. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fisheries Synopsis 3(1): 277 pp.
- Salman, A., T. Katağan, H.A. Benli. 1997. Bottom trawl teuthofauna of the Aegean Sea. Arch. Fish. Mar. Res. 45(2): 183-196.
- Sánchez, F.J., J. Iglesias, C. Moxica, J.J. Otero. 1998. Growth of octopus (*Octopus vulgaris*) males and females under culture conditions. International Council for the Exploration of the Sea (ICES), CM 1998/m: 47, ICES, Copenhagen, Denmark, 3 pp.
- Sendão, J.C., V. Calvalho, T.C. Borges. 1998. Rearing octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier) with three different diets. Livro de resúmenes, VI Congresso Nacional de Aquicultura. Viana do Castelo, Portugal, 15-16 October.
- Vaz-Pires, P., P. Seixas, A. Barbosa. 2004. Aquaculture potential of the common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797): a review. Aquaculture, 238(1-4): 221-238.
- Villanueva, R. 1994. Decapod zoeae as food for rearing cephalopod paralarvae. Aquaculture, 106:201-226.
- Villanueva, R. 1995. Experimental rearing and growth of planktonic *Octopus vulgaris* from hatchling to settlement. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 52 (12): 2639-2650.
- Villanueva, R., N. Koueta, J. Riba, E. Boucaud-Camou. 2002. Growth and proteolytic activity of *Octopus vulgaris* paralarvae with different food rations during first feeding, using *Artemia* nauplii and compound diets. Aquaculture, 205:269-286.
- Villanueva, R., J. Riba, C. Ruíz-Capillas, A.V. González, M. Baeta. 2004. Amino acid composition of early stages of cephalopods and effect of amino acid dietary treatments on *Octopus vulgaris* paralarvae. 242: 455-478.
- Young, R.E., R.F. Harman. 1988. "Larva", "paralarva" and "subadult" in cephalopod terminology. Malacologia 29(1):201-207.