

Tagging Experiments on Octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) and Squid (*Loligo vulgaris*, Lamarck, 1798)

Benal GÜL^{*1}, Egemen NEMLİ²

¹İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Balıkçılık ve İşleme Teknolojisi Bölümü Ordu Cad No:8 Laleli Fatih 34134 İSTANBUL

²Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Erzene Mah. 35100 Bornova İZMİR

*Correspondent: benalgul@istanbul.edu.tr

(Received: 24.05.2019; Accepted: 25.06.2019)

Benal GÜL: Orcid 0000-0001-8544-7343, Egemen NEMLİ: Orcid 0000-0001-9383-8803

Abstract: Electronic tagging methods are used in many studies for aquatic life. By using this method which is also called telemetry it is possible to obtain animal-borne data. However, for the success of the study, it is very important to know the response of the animal to the attachment process steps and the attached device. This is particularly hard when used with cephalopods as they will tend to grab on to the device, pull at it and rip it off. This is why there is limited telemetry study on cephalopods. In this study, we have tried to observe the reactions of octopuses (*Octopus vulgaris*, -Cuvier, 1797) and squids (*Loligo vulgaris*, -Lamarck, 1798) to a data storage tag which is a kind of telemetry device. The purpose of this work is to determine the duration of the device being attached to the individual, changes in its behavior, reason for detaching the device, injury and possibility of the death of individuals. At the end of the study, and the residence time of the tag varied between 1-7 days and it was determined that the octopuses created wounds on their bodies in order to remove the tag. Squids can carry the tag for 1 week. For both species, no deaths were detected due to tagging, carrying. Also, after remove the tag, individuals survived.

Keywords: Telemetry, *Octopus vulgaris*, *Loligo vulgaris*, İzmir Bay

Ahtapot (*Octopus vulgaris*, -Cuvier, 1797) ve Kalamar (*Loligo vulgaris*, -Lamarck, 1798) Üzerinde Markalama Denemeleri

Özet: Elektronik markalama yöntemleri, sucul canlılara yönelik birçok çalışmada kullanılmaktadır. Genel olarak telemetri adıyla anılan bu yöntemler ile canlı üzerinden doğrudan ve anında veri almak mümkündür. Bununla birlikte, yürütülen çalışmanın başarısı için, üzerine telemetrik cihaz yerleştirilen canlıların, bu işleme ve yerleştirilen cihaza verdikleri tepkinin bilinmesi oldukça önemlidir. Özellikle kol ve vantuz yapısı ile tutma, çekme vb davranışlar gösteren kafadanbacaklılarda bu yöntemlerin kullanımı son derece güçtür. Bu sebepten dolayı, kafadanbacaklılar üzerine yapılmış telemetri çalışmaları son derece sınırlıdır. Bu çalışmada, İzmir Körfezi'nde dağılım gösteren ahtapot (*Octopus vulgaris*, -Cuvier, 1797) ve kalamar (*Loligo vulgaris*, -Lamarck, 1798) bireylerinin, üzerlerine takılan taklit ve gerçek markalara verdiği tepkiler incelenmiştir. Bireylerin markaları taşıma süresi, davranışlarındaki değişimler ve vücuttan uzaklaştırma durumu ile yaralanma ve ölüm meydana gelip gelmediği tespit edilmiştir. Çalışma sonunda, ahtapotların markayı uzaklaştırmak için vücutlarında yaralar oluştuğu, markanın yerleştirildiği yere göre vücutta kalma süresinin 1-7 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Kalamarların ise 1 hafta boyunca markayı taşıyabildiği belirlenmiştir. Her tür için de, markalama işlemleri ve vücutta markayı taşıma ve uzaklaştırma sebebiyle ölüm tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Telemetri, *Octopus vulgaris*, *Loligo vulgaris*, İzmir Körfezi

Giriş

Sucul canlıları doğal ortamlarında ve serbest hareket ederken izleyebilmek için elektronik markalama sistemleri kullanılır. Telemetrik yöntemler olarak isimlendirilen bu teknikler, uzun menzilli ve uzun süreli izleme çalışmalarını mümkün kılmaktadır.

Doğrudan canlı üzerinden ve anlık veri elde edilmesini sağlarlar. Bu sayede, canlının sadece hareket menzili değil aynı zamanda davranış özellikleri de detaylı olarak ortaya konabilmektedir. Telemetrik yöntemler birçok sucul canlı üzerinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Çalışmalar kıyı veya okyanus boyunca göç yapan ve küçük balıklardan, deniz kuşları

ve büyük omurgalılara dek geniş yelpazedeki canlı grupları üzerinde yürütülmektedir (Stone ve diğ., 1999).

Doğal yaşamın kendi kuralları dâhilinde işleyişinin yanı sıra, insan etkisinin sonuçları da yine bu tip araştırmalarla ortaya konabilmektedir. Örneğin, doğal bir lagün alanının *Mustelus henlei* türü köpekbalığının yaşam döngüsündeki öneminin ultrasonik telemetri yöntemi ile incelenmesi (Campos ve diğ., 2009) sucul ekosistemi anlamaya yönelik sürdürülen çalışmalardan sadece biridir. Topping (2009) tarafından yürütülen bir çalışmada da *Lutjanus compechanus* türünün doğal ve yapay resif alanlarındaki hareket ve davranışları izlenmiştir ki, bu da doğal ve taklit edilen yapay yaşam alanının karşılaştırmalı olarak incelenmesini hedeflemiştir. Bireylerin üzerinden ve doğrudan elde edilebilecek biyolojik verilerin de alınmasına olanak sağlayan telemetrik çalışmalardan biri de Addis ve diğ. (2009) 'ne aittir ve mavi yüzgeçli orkinosların vücut sıcaklık değişimleri veri depolayıcı sistemlerle takip edilmiştir. Telemetrik yöntemlerin imkân sağladığı daha birçok tip veri eldesi ve çalışma amacı söz konusudur. Bu veriler sadece biyologların değil aynı zamanda balıkçılıkla ilgili her kurum ve kişinin de ilgisini çeken ve faydalanabileceği niteliktedir.

Bu tip çalışmalarda canlının boyutu, davranış özellikleri, hareket menzilleri, çalışılan bölge, çalışma tipi ve benzeri kıstaslar göz önüne alınarak farklı yöntemler kullanılır. Yöntemlerin uygunluğu, büyük çaplı saha çalışmalarından önce kontrollü alanlarda ön denemeler yapılarak sınanır. Uygun izleme sistemi, uygun verici yerleştirme işlemi, gerekli düzenlemeler ve elde edilen verilerin doğruluk sınamaları ön çalışmalarda gerçekleştirilir. Önemli olan ve bu tip çalışmaların başarısını önemli ölçüde etkileyen bir kıstas da canlının üzerine yerleştirilen cihaza verdiği tepkidir ve bu tepki sebebiyle veri elde edilmesinde yaşanabilecek problemlerin önceden tespiti gereklidir. Bu amaçla, saha çalışmaları öncesi kontrollü alanlarda yapılacak pilot çalışmalar büyük önem taşımaktadır.

Çok geniş yelpazede kullanılabilen telemetri yöntemleri kafadanbacaklılarla ilgili araştırmalarda son derece sınırlıdır. Kısa ömürlerine nazaran denizel biyolojik döngü içindeki enerji akışında önemli rol oynamaları kafadanbacaklıları ilgi çekici hale getirmektedir (Bloor ve diğ., 2013). Bu türler izleme sistemlerinin kullanılması açısından zorlayıcı türlerdir. Gerek esnek hareketleri gerek sığınma davranışları, bu sistemler ile izlenmelerinde çekincelere yol açmıştır. Mekanik markalama amacıyla çeşitli şerit, plaka, boya ve benzeri malzemelerin kullanıldığı denemelerle başlayan çalışmalar (Fuentes ve diğ., 2006) bireylerin en az zarar göreceği anestetik işlemleri ve muhtemel ölümleri ortaya koymak amacını gütmüştür. Bununla birlikte, son geliştirilen sistemler, daha küçük, hafif ve canlıyı nispeten daha az rahatsız eden yapıdadır. Dolayısıyla, kafadanbacaklıların karmaşık dünyalarının da hızla gelişen bu sistemlerle çözülmesi olasıdır.

Kafadanbacaklılara yönelik kontrollü ortamda yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçlar (Aitken ve diğ., 2005; Jackson ve diğ., 2005, Wearmouth ve diğ., 2013, Lyons ve diğ., 2012), son yıllarda doğal ortamda izleme çalışmalarının (Takao ve diğ., 2012; Bloor ve diğ., 2013) başlamasına araç olmuştur. Doğrudan canlı üzerinden alınacak anlık veriler ile bu canlıların doğal yaşam içindeki rolleri daha iyi anlaşılacak, davranışları detaylı şekilde incelenecek ve hatta avcılığına ve korunmasına yönelik gelişmelerin kapısı da aralanacaktır.

Bu çalışmada da amaç, sularımızda sıkça yakalanan ve ticari değere sahip kafadanbacaklılardan ahtapot (*Octopus vulgaris*, -Cuvier, 1797) ve kalamar (*Loligo vulgaris*, -Lamarck, 1798) ın izlenmesinde telemetrik cihazların kullanılabilirliğini sınamaktır. Pilot çalışma olarak yürütülen kontrollü ortam denemelerinin sonuçları, ilerleyen zamanlarda doğal ortamda gerçekleştirilebilecek araştırmalar için alt yapı sağlayacak niteliktedir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma materyali ve temini

Çalışma sahası İzmir Körfezi – Urla kıyılarıdır (Şekil 1). Çalışmanın materyalini ahtapot (*Octopus vulgaris*) ve kalamar (*Loligo vulgaris*) oluşturmuştur.



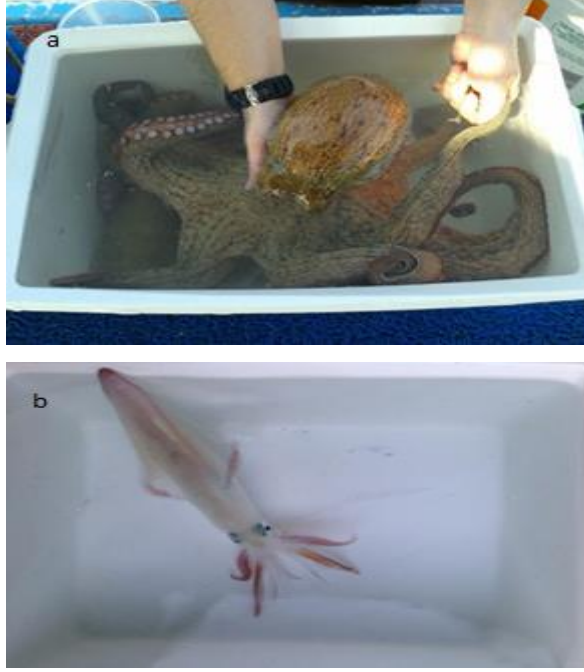
Şekil 1. İzmir Körfezi – Urla mevkiî Çalışma Sahası

Ahtapot ve kalamar bireyleri araştırmacılar tarafından Urla körfezinden canlı olarak yakalanmıştır (Şekil 2).

Ahtapotlar bölgedeki yapay resiflerden elde edilmiştir. Kıyı zonunda ve 8-15m derinlik aralığındaki yapay ahtapot yuvalarında tespit edilen 5 birey canlı olarak elle avlanmıştır (Şekil 3). Kalamar bireyleri de yine aynı bölgeden gün batımında yapılan sırtı operasyonları ile yakalanmıştır.

Yakalanan bireyler (her iki tür için de) taze deniz suyu dolu taşıma tanklarına alınarak vücutlarının sağlam olup olmadığına bakılmıştır. Tankta sürekli taze deniz suyu desteği sağlanarak kıyıya getirilmiş ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Urla Yerleşkesindeki Dr. H. Okan Kamacı Yetiştiricilik Araştırma ve Uygulama Ünitesine taşınmıştır.

Ahtapotlar 500 lt lik tankta, kalamarlar ise 16 tonluk tankta gözlem altına alınmıştır (Şekil 4.). Çalışmanın yürütüldüğü tank ortamında taze su giriş debisi 400lt/dk, su sıcaklık aralığı da 13-18°C aralığında olacak şekilde sabit tutulmuştur. Bireylerin 1 haftalık gözlem süresince hayatta kalma, vücutta yara oluşma ve adaptasyon (besin alma davranışı) durumları belirlenmiştir. Süreç sonunda ortama uyum sağlamış bireyler denemelere alınmıştır.



Şekil 2. Canlı olarak avlanan ve muhafaz edilen *Octopus vulgaris* (a) ve *Loligo vulgaris* (b) bireyleri



Şekil 3. Ahtapot yapay resifleri (a) ve resif içindeki canlı ahtapot bireyi (b)

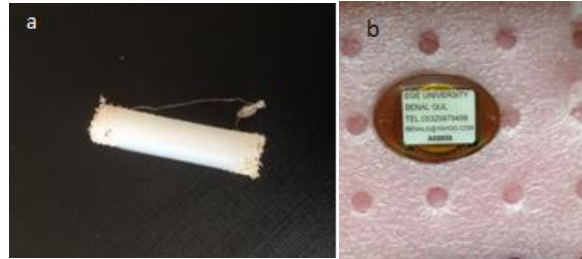


Şekil 4. Tank ortamında gözlenen ahtapot ve kalamar bireyi

Bireysel ölçümler ve denemeler

Denemeler sırasında 5 sağlıklı ahtapot ve 5 sağlıklı kalamar ile çalışılmıştır. Bireylerin vücut ağırlığı (0,1gr hassasiyet) ölçüldü. Ahtapot ve kalamarların tank ortamında beslenmesi için taze sardalya ve çift kabuklu türleri kullanılmıştır.

Çalışma da öncelikle bir taklit marka (Şekil 5a) ve CEFAS DST G6a model veri depolayıcı cihaz (Şekil 5b) kullanılmıştır.



Şekil 5. Taklit marka (a) ve veri depolayıcı cihaz (b)

Veri depolayıcıların bireylere takılmasından önce, taklit marka denemesi yapılmıştır. Bu amaçla, silikondan yapılmış, havadaki ağırlığı 5gr olan taklit marka kullanılmıştır. Deneme aşamasında öncelikle anestezi uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Her tür için de, bu uygulama aynı basamaklardan oluşmuştur. Harici 50 lt lik bir tank içine kalamarlar için 1ppm, ahtapotlar için 2-4 ppm fenoksi ethanol kullanılarak anestezik ortam hazırlanmıştır. Bireyler tek tek ve her

birey için taze hazırlanmış anestezi ortamlarında sakinleştirme (sedasyon) aşamasına kadar tutulmuştur. Sakinleştirme noktası, kalamarlar için, el ile yakalanmaya tepki vermeme, ahtapotlar için ise vantuz gücünün düşük olduğu an olarak belirlenmiştir.

Sakinleştirme aşamasına geldiği belirlenen bireyler taklit marka ile markalanmıştır. Bu aşamada ahtapotlar için verici yerleştirme noktası manto içi ve sol 3. kol hizası olacak şekilde belirlenmiştir. Taklit marka ince bir misina ile sabitlenmiştir. Kalamarla da ise marka yerleştirme noktası yine manto içi olarak belirlenmiş ve taklit marka yine ince bir misina ile bireye tutturulmuştur.

Marka yerleştirilen ve sakinleştirme altındaki bireyler, sürekli taze su desteği sağlanan tanklara alınarak, gözlem altında tutulmuştur. Bireylerin hareketleri ve markalara verdikleri tepkiler izlenerek kayıt altına alınmıştır. Bireylerin vücutlarında yaralanma olup olmadığını kontrol etmek için her gün periyodik kontroller yapılmıştır.

Bulgular

Çalışma süresince denemeye alınan bireylere ait veriler şu şekildedir (Tablo 1).

Tablo 1. Denemeye alınan bireylere ait ölçümler

Birey	Ağırlık (Manto boyu - Total boy kalamar bireyleri için)
Ahtapot 1	3200 gr
Ahtapot 2	1480 gr
Ahtapot 3	1625 gr
Ahtapot 4	1857 gr
Ahtapot 5	3200 gr
Kalamar 1	301,4 gr (22cm - 39 cm)
Kalamar 2	183,6 gr (20cm - 38cm)
Kalamar 3	174,7 gr (18,5cm – 28,3 cm)
Kalamar 4	255,15 (21,5 cm – 32 cm)
Kalamar 5	173,40 (18,5cm – 29 cm)

Ahtapotlar üzerindeki denemeler

Ahtapotların tank ortamına alınmasından sonra ortalama 3 gün ±1gün süreyle yem almadığı belirlendi. Bireylerin yem alımı, ortama uyum göstergesi olarak kabul edildi.

Adaptasyon aşamasına yaralanmadan ulaşan ahtapotların anestezi madde etkisi altına girme aşamaları ve süreleri kaydedildi. Buna göre bireylerin 2dk±1dk içinde marka takmaya olanak sağlayacak şekilde sakinleştiği belirlendi. Buradaki temel beklenti,

vantuzların yakalama ve çekme gücünün zayıflaması olarak öngörüldü. Bireylerin anestetik ortama alınmasının hemen ardından hızlı soluduğu ve kaçma teşebbüsü gösterdiği, daha sonra hareketlerin yavaşladığı ve tankın dibine oturduğu gözlemlendi. Hızlı renk değişiminin ardından manto kısmında sertleşme ve ani mürekkep püskürtme tepkisinin ardından bireylerin vantuz gücünün düştüğü, marka takımı işlemine engel olamadığı ve soluma hızının yavaş bir şekilde devam ettiği kaydedildi. Bireyler, manto içine ince bir misina ile taklit marka takıldıktan sonra, taze deniz suyu girişi olan ayılma tankına alınarak gözlemlendi. Bireylerin bu aşamada tankın dip kısmında konuştukları ve kollarını kıvrarak sürekli vücutlarına sürttüğü belirlendi. Bu andan itibaren 12 saat içinde hiç yem almadıkları kaydedildi. 12 saatin sonunda tank içinde rahatça yer değiştirdikleri, yakalama teşebbüslerine normal hızda kaçma tepkisi verdikleri ve yem aldıkları görüldü.

Ahtapotların ayılma sonrasında manto içindeki markaya aşırı ve hızlı tepki vermediği belirlendi. Küçük yoklama dokunuşları ile marka takılan alanı kontrol ettikleri gözlemlendi. Markayı vücutlarında tutma süreleri 1 gün ile 7 gün arasında değişti. Mantonun uç kısmına yerleştirilen markaların daha kısa sürede vücuttan uzaklaştırıldığı görüldü. Bu amaçla ahtapotun manto kısmında bir delik oluşturularak markayı çıkardığı kaydedildi (Şekil 4.6 a-b.). Markanın daha derine takıldığı durumlarda ise bireylerin manto kısmında delik oluşturmaya çalıştığı, bunun yetmediği zamanlarda ise mantonun bir kısmını vantuzlar vasıtasıyla açtıkları ve büyük yaralar oluşturdukları gözlemlendi (Şekil 6 c-d.).



Şekil 6. Yaraların görünüşleri; Mantoda delik (a), Mantoda deliğin içerden görünüşü (b), Mantoda büyük yara (c), Mantoda yara ve delik (d)

Markalanan ahtapotlar 3 hafta boyunca gözetim altında tutuldu. Markayı bir delik oluşturarak kısa sürede çıkararak bireylerin normal davranış gösterdiği ve beslenmede herhangi bir kesinti yaşamadıkları belirlendi. Markayı daha uzun sürede ve mantoyu kısmen yok ederek çıkararak ahtapotlarda ise beslenmenin sekteye uğradığı gözlemlendi. Çalışma sonucunda, markanın yerleştirilmesi veya markanın

birey tarafından çıkarılması sırasında oluşturulmuş yaralar nedeni ile herhangi bir ölüm kaydedilmedi.

Ahtapotların taklit markaları tutup çekme ve koparma yolu ile zarar vererek vücutlarından çıkarıyor olmaları sebebi ile CEFAS DST G6a denemeleri gerçekleştirilmedi.

Kalamarlar üzerindeki denemeler

Yakalandıktan sonra canlı olarak gözlem altında tutulan kalamarlardan sağlıklı olanlar denemelerde kullanıldı.

Bireylerin anestetik ortama maruz kaldığında verdiği tepkiler kaydedildi. Bireylerin anestetik maddenin uygulandığı tanka alındığında önce sakin ve durgun olduğu, vücutlarında sürekli ve son derece belirgin hızlı renk değişimleri oluşturduğu gözlemlendi. Bir dakika sonunda ani ve hızlı birkaç hamle sonucunda kısa sürede manto kısmının kasıldığı ve su yüzeyine dik vaziyet aldığı, son olarak da mürekkep püskürterek sedatif duruma geçtiği belirlendi. Bu aşamada birey sudan çıkarılarak karın kısmı yukarı gelecek şekilde tutuldu. Taklit marka karın kısmına ve sifonu engellemeyecek şekilde yerleştirildi. Markayı sabitlemek için, ahtapotlardaki misina ile sabitleme yöntemi kullanıldı. Markanın yerleştirilmesinin ardından birey derhal taze su desteği sağlanan gözlem tankına alındı ve gözlem altında tutuldu. Bireylerin soluma hızının kısa sürede (yaklaşık 1 dk) normale döndüğü ve orta suya yükselerek normal yüzme davranışı göstermeye başladıkları belirlendi. Kalamarların hareket kabiliyeti, takılan taklit markalar nedeni ile herhangi bir değişiklik göstermedi. Kalamarların kolları vasıtasıyla markayı çıkarmaya çalıştıkları veya başka yolla markayı uzaklaştırmaya yönelik davranış sergiledikleri tespit edilmedi. Markanın kalamar vücudunda taşınması sırasında yaralanma ve bu nedenle ölüm gözlenmedi. Bireylerin markayı 1 hafta boyunca taşıdığı belirlendi. Bu süre sonunda taklit marka bireylerin vücutlarından çıkarıldı. İncelemeler herhangi büyük yara ve zedelenme olmadığını ortaya koydu.

Kalamar bireylerinin markayı tutma, çekme vb davranışlar sergilememesi, vücutlarında 1 hafta süreyle markayı taşıyabiliyor olmaları nedeni ile elektronik veri depolayıcılar da denemeye dâhil edildi. Sakinleştirme girmiş bireylerin manto kısmının iç tarafına CEFAS DST G6a yerleştirildi (Şekil 7). Cihazın yerleştirilmesinin ardından kalamar bireylerinin dibe indiği ve hareketsiz olarak kısa süre bekledikten sonra yüzmeye başladığı belirlendi. Bireylerin hareketleri sabit ve yavaş idi. Sadece bir bireyin denge kaybı yaşadığı ve düzgün yüzme için çaba sarf ettiği gözlemlendi. Veri depolayıcı 1 gün sonra bireylerden çıkarıldı ve bireyler gözlem altına alındı. Yapılan kontrollerde vücutlarda verici takılması sırasında oluşturulan ince delikler dışında bir yaralanma ve sonuç olarak ölüm tespit edilmedi.



Şekil 7. Veri depolayıcı cihaz yerleştirilmiş kalamar bireyi

Tartışma

Telemetrik yöntemlerin kullanıldığı çalışmalarda temel sorunlardan biri, üzerinde çalışılan bireylerin takılan cihazla tepki vermesi, bu sebeple davranışlarında değişiklik yapması ve hatta cihazı çıkarmak amacıyla çeşitli davranışlar geliştirmesidir. Bu çalışmada incelenen türlerden ahtapot bireyleri de benzer bir durum sergilemiştir. Kollarını ve vantuzlarını el ve parmak gibi kullanarak cihazı vücudundan ayırmaya çalışmıştır. Bu amaçla yara dahi oluşturmuştur. Köpekbalıkları (*Mustelus mustelus*) (Gül ve diğ., 2013), mersin balıkları (*Acipenser brevirostrum*) (Moser ve diğ., 2000) ve kaplumbağalar (*Chelonia mydas*) üzerine takılan markayı çıkarmaya yönelik davranışları rapor edilmiş diğer türlerdir (Nishiwaza ve diğ., 2017). Bahsi geçen türler, cihazın vücutlarına takıldığı noktaları buldukları sert zeminlere sürtme yolunu seçmiş ve bu yönde davranış geliştirmişlerdir. Oysaki, ahtapotlarda kol ve vantuzların varlığı, tür için avantaj oluşturmuş ve başka hiçbir şeye gerek kalmadan markayı vücutlarından ayırmışlardır.

Ahtapotların vücutlarındaki yaraların küçük bir delik ile büyük bir yarık aralığında olabildiği görüldü. Bireylerin vantuzları yardımı ile mantolarında ilgili bölgeyi emerek yarayı büyüttükleri gözlemlendi. Buna rağmen, markanın vücuttan atılmasından sonraki 2 haftalık gözlem süresince yaralarda bir iyileşme veya kapanma olmamasına rağmen, ahtapotlarda ölüm de gerçekleşmediği görüldü. Ancak doğal ortamda yaralı bir bireyin yaşama şansının ne olabileceği öngörülemediğinden, araştırmaların bu yönde de gerçekleştirilmesi gerektiği ortaya kondu.

Denemeler sırasında marka yerleştirme noktası, mantonun iç kısmı ve iç organlara yakın olacak şekilde belirlendi. Markanın iç kısma ve derine takılması vücutta kalma süresini uzatmakla birlikte, bireyin markayı çıkarmak için açtığı yaranın boyutu da arttı. Benzer sonuç Fuentes ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışmada da belirlenmiştir. Farklı mekanik markaların *Octopus vulgaris* türünün farklı vücut bölgelerine takıldığı çalışmada manto içine yerleştirilen markaların

2 haftadan uzun süre kalabildiği ifade edilmiştir. Bu sonuca göre, doğal ortamda yapılacak bir çalışmanın kısa süreli planlanması elde edilecek verilerin güvenilirliği ve sağlıklı değerlendirilmesi için önemlidir.

Bu çalışmada ahtapotlara sadece taklit marka takılmasının ve elektronik cihaz denemesinin yapılmamasının sebebi cihazın zarar görmesini engellemektir. Cihazın derinlik ve ısı algılayıcıları, cihazı kılıfının dışına uzanmaktadır. Hassas olan bu uzantılara el ile dokunmak dahi veri doğruluğunu etkilemektedir. Böyle hassas uzantıların, ahtapot kol ve vantuzları ile zarar göreceği aşikârdır. Bu sebeple, gelecekte planlanacak bir çalışmada kullanılacak vericilerdeki algılayıcıların bu etkiden korunabilecek şekilde tasarlanması gereklidir.

Hem kalamar hem de ahtapotlarda metabolizma çok hızlı olduğundan sakinleştirme aşamasına aşaması kısa sürede ulaşıldığı düşünülmektedir. Kademeli anestetik tepkiler (hızlı renk değişimi, vantuz gücünde zayıflama vb) *Elodone moschata* türü üzerine yapılmış bir başka çalışmada da benzer sıra ile rapor edilmiştir (Şen ve Tanrikul, 2009).

Vücut ağırlığının %2 sini geçmeme kuralı ve vücut şekline uygun cihaz kullanımı ve vericinin yerleştirildiği bölge incelenen bireyin hareketlerinin kısıtlanmaması ve doğru veri alımı için önemlidir. Balıklarda cihazların yerleştirildiği noktalar genellikle dengeyi bozmayacak şekilde sırt yüzgeç önü veya karın içi bölge olurken (Stone ve diğ., 1999) ahtapot ve kalamar gibi canlılarda bu noktaların seçimi konusunda çok fazla seçenek yoktur. Çalışma boyunca, manto içi yerleştirmede iç organlara zarar vermeyecek şekilde bir yerleştirmenin ahtapotlar için veri alım başarısında doğrudan rol oynadığı öngörülebilmektedir. Mantonun kenar kısmına yakın yerleştirmenin, hem ahtapot hem de kalamarlar için vücuttan cihazı uzaklaştırma açısından kolaylık sağladığı açıktır. Bununla birlikte, kalamarlar için bu durum vücut dengesini sağlamada sıkıntılara da yol açmaktadır. Yine kalamarlarda, manto içine yerleştirmede, mantonun darlığı göz önüne alınarak, sifon hareketinin engellenmemesi için cihazın daha iç tarafa yerleştirilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Kalamarlarda cihazı çıkarmaya yönelik herhangi bir davranış, cihazın yerleştirilmesi sebebiyle yara oluşumu ve ölüm gözlenmediğinden, doğal ortamda gerçekleştirilebilecek çalışmalarda kalamarların uygun cihaz kullanımı ile takibinin ahtapotlara nazaran daha kolay ve verimli olacağı düşünülmektedir. Takao ve diğ. (2012) tarafından *Tadarodes pasificus* türü kalamar üzerinde yürütülen çalışmada cihazın vücudun dış kısmına, mantonun ön ucu ve kanatların alt kısmına yerleştirildiği görülmüştür. Bu tip bir yerleştirme yöntemi daha kolay ve kısa sürede uygulanabilir. Ancak cihazın vücuda oranla çok daha küçük olması ve izleme aşamasının çok kısa süreli olması (birkaç saat) gerekmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Sucul canlılar ve yaşadıkları ekosistem birçok bilinmeyi ile birçok çalışmanın konusudur. Her araştırma, ilgili sorunun cevabını ortaya koyarken, birçok yeni soruya ve bilinmeyene de gebecektir. Özellikle ahtapot ve kalamar gibi bilinmeyi çok olan kafadanbacaklılar üzerine yürütülecek çalışmalar, teknolojik cihazların da desteği ile son derece ilginç sonuçlara ulaşmaktadır. Sunulan çalışmadaki gibi, kontrollü ortam denemeleri dâhi beklenmeyen davranışların tespit edilmesine ve yeni araştırma sorularının ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Öğrenme yetenekleri ve hareket kabiliyetleri konusunda yegane olan bu canlıların doğal yaşam alanlarındaki davranış ve hareket özelliklerini teknolojik cihazlarla izlemek, ekosistemdeki rollerini daha iyi anlamamızı sağlayacaktır. Bu sebeple, elektronik vericiler ile izleme çalışmalarının sayısının artması faydalı olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmanın (2013/SÜF/029 nolu Proje) gerçekleşmesi için maddi destek sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına, saha çalışmalarında yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Ali ULAŞ'a, denemeler sırasında gönüllü görev alan yüksek lisans öğrencisi Selim SEREZLİ'ye teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Addis, P., Locci, I., Corriero, A. & Cau, A. (2009). The Body Temperature of Atlantic Bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) in the Western Mediterranean. Tagging and Tracking of Marine Animals with Electronic Devices, Nielsen, J.L., Arrizabalaga, H., Fragoso, N., Hobday, A., Sibert, J. (Edit.) Pages: 195-205
- Aitken, J.P., O'Dor, R.K. & Jackson, G.D. (2005). The secret life of the giant Australian cuttlefish *Sepia apama* (Cephalopoda): behaviour and energetics in nature revealed through radio acoustic positioning and telemetry (RAPT). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 320, 77-91.
- Bloor, I. S. M., Wearmouth, V. J., Cotterell, S. P., McHugh, M. J., Humphries, n., E., Jackson, E. L., Attrill, M. J. & Sims, D. W. (2013). Movement and behaviour of European common cuttlefish *Sepia officinalis* in English Channel inshore waters: First results from acoustic telemetry. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 448:19-27
- Campos, B.R., Fish, M. A., Jones, G., Riley, R. W., Allen, P. J., Klimley, p. A., cech Jr, J. J. & Kelly, J. T., (2009). Movements of Brown smoothounds, *Mustelus henlei*, in Tomales Bay, California. Environ. Biol. Fish. 85-1:3-13
- Fuentes, L., Otero, J. J., Moxica, C., Sanchez, F. J. & Iglesias, J. (2006). Application of different external tagging methods to *Octopus vulgaris*

- Cuvier, 1797). with special reference to T-bar anchor tags and Petersen disks. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 22 (1-4)
- Gül, B., Sato, K., Mori, T., Nakamura, I. & Durna, S. (2013). Unexpected Behavior Of The Shark. 40th Ciesm Congress Proceedings 40:875 Marseille, France
- Jackson, G.D., O'Dor, R.K. & Andrade, Y. (2005). First tests of hybrid acoustic/archival tags on squid and cuttlefish. Mar. Freshwat. Res. 56, 425–430
- Moser, M. L., Bain, M., Collins, M. R., Haley, N., Kaynard, B., O'Herron, II, J. C., Rogers, , G. & Squiert, T. S. (2000). A protocol for use of shortnose and Atlantic sturgeon. NOAA Tech Memo NMFS – OPR- 18
- Nishiwaza, H., Joseph, J., Chew, V., Liew, H. C. & Chan, E. (2017). Assessing tag loss and survival probabilities in green turtles (*Chelonia mydas*) nesting in Malaysia. Journal of the Marine Biological Association of the UK Vol. 98 Issue 4: 1-11
- Şen, H. & Tanrikul, T.T. (2009). Efficiency of 2-phenoxyethanol as an anaesthetic for the musky octopus *Elodone moschata* (Lamarck 1799), (Cephalopoda: Octopodidae) Turk. J. Vet. Anim. Sci. 33 (6):463-467
- Takao, Y., Takahara, H., Shikata, T., Namari, S., Sasakura, T. & Watanabe, T. (2012). Acoustic estimation of effective gathering range of shipboard fishing light for squid jigging. The Acoustics Conference and Exhibition. Hong Kong China
- Topping, D.T. (2009). The Use of Ultrasonic Telemetry to Estimate Residency, Movement Patterns, And Mortality of Red Snapper, *Lutjanus campechanus*. PhD Thesis, Auburn University, p 171
- Stone, G., Schubel, J. & Tausig, H. (1999). Electronic Marine Animal Tagging: New Frontier in Ocean Science. Oceanography, MD, U.S.A. Volume: 12 / 3 Pages: 24-27
- Lyons, G. N., Pope, E.C., Kostka, B., Wilson, R.P., Dobrajc, Z. & Houghton, J.D.B. (2012). Tri-axial accelerometers tease apart discrete behaviour in the common cuttlefish *Sepia officinalis*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 1-4
- Wearmouth, V.J., Durkin, O. C., Bloor, I. S. M., McHugh, M. J. Rundle, j. & Sims, D. W. (2013). A method for long-term electronic tagging and tracking of juvenile and adult European common cuttlefish *Sepia officinalis*, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 447: 149–155