



Alınış tarihi (Received): 03.11.2017
Kabul tarihi (Accepted): 26.07.2018

Baş editor/Editors-in-Chief: **Ebubekir ALTUNTAŞ**
Alan editörü/Area Editor: **Nihat YEŞİLAYER /**
Bülent TURAN

Tıbbi Sülük (*Hirudo verbana* Carena, 1820)'ün Akvaryum koşullarında Kültüre Alınması Üzerine Bir Araştırma

Emin KARATAŞ¹, Seval DERNEKBAŞI^{1*}

¹Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, 57000 SINOP
karatas.emin@outlook.com, 05417151071

* sevalyaman@hotmail.com, 05422902325

ÖZET: Bu çalışmada, ekonomik değeri yüksek ve nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan tıbbi sülüğün (*Hirudo verbana*) akvaryum koşullarında yetiştiricilik olanakları araştırılmıştır. Beş ay süren çalışmada, iki farklı kültür ortamı seçilmiştir. Kültür 1 (TS)'de sülükler 10 cm yüksekliğinde ve % 40 nem oranında hindistan cevizi torfu bulunan akvaryumlarda, kültür 2 (YS)'de içinde su ve yüzer materyal (strafor) bulunan ortamda yetiştirilmişlerdir. Deneme süresince ortam sıcaklığı ortalama 21.68±0.2 °C, nem %39.60±0.40, ışık şiddeti ise gün boyunca %10 (düşük) ile %20 (düşük) arasında belirlenmiştir. Denemede, başlangıç ağırlıkları ortalama TS grubu için 3.21±0.04 g ve YS grubu için 3.25±0.01 g olan anaçlar 3 tekerrürlü ve her bir tekerrür için 16 adet anaç olacak şekilde deneme akvaryumlarına yerleştirilmiştir. Deneme sonunda, su ve yüzer materyal kullanılan YS grubunda herhangi bir kokon üretimi tespit edilememiştir. Buna karşılık TS grubunda kokon üretimi gözlenmiştir. TS grubundan toplam 58 adet kokon toplanmıştır. Toplanan bu kokonlardan 164 adet yavru alınmıştır. Kokonların ortalama ağırlık, boy ve en ölçümleri sırasıyla 0.06±0.01 g, 1.37±0.04 cm ve 0.82±0.02 cm'dir. Yavru ağırlıkları ortalama 0.028±0.001 g olarak kaydedilmiştir. Deneme sonunda anaç sülüklerin ölüm oranı ise TS grubunda %16.67, YS grubunda %41.67 olarak tespit edilmiştir (P<0.05). Sonuç olarak, sülüklerin yaşama oranlarına ve üremelerine bakılarak hindistan cevizi torfu bulunan kültür ortamının üretim için daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi sülük, *Hirudo verbana*, yetiştiricilik, akvaryum, üreme

A Research on the Culture of Medicinal Leech (*Hirudo verbana* Carena, 1820) in Aquarium Conditions

ABSTRACT: In this study, the culture of medicinal leech (*Hirudo verbana*), having an economic value and facing the danger of extinction, in aquarium conditions was examined. Two different culture media were chosen for five-month study. The leeches were grown in media 1 (TS) aquariums with 10 cm depth and cocopeat in 40% humidity and in media 2 (YS) aquariums with water and floating material (styrofoam). During the experiment, mean temperature, humidity and light intensity were 21.68±0.2 °C, 39.60±0.40% and between 10% (low) and 20% (low), respectively during the day. In the experiment, broodstocks with a mean weight of 3.21±0.04 g for TS group and 3.25±0.01 g for YS group were placed in test aquariums with 3 replicates and 16 broodstocks for each replicate. As a result of the experiment, no cocoon production was detected in YS group. A total of 58 cocoons were collected from TS group. 164 offspring were obtained from these collected cocoons. The mean weight, height and width measurements of cocoons were 0.06±0.01 g, 1.37±0.04 cm and 0.82±0.02 cm, respectively. The average weight of the offspring was 0.028±0.001 g. At the end of experiment, the mortality rates of broodstock leeches were 16.67% in TS group and 41.67% in YS group (P<0.05). As a result, it was determined that the culture medium containing cocopeat is more suitable for the production of leeches when considered the survival rates and reproduction.

Keywords: Medicinal leech, *Hirudo verbana*, aquaculture, aquarium, reproduction

1. Giriş

Sülükler, yüzyıllardan beri birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır (Hoşnuter ve ark. 2003). Hastalıklarda tedavi edici özelliği olan birkaç sülük türü bulunup *Hirudo medicinalis* ve *H. verbana* bunların başında gelmektedir. *H. orientalis*, *H. troctina*, *Hirudinaria manillensis* (Asya tıbbi sülüğü) ve *Macrobdella decora* (Kuzey Amerika tıbbi sülüğü) gibi diğer sülük türleri de bazen tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Hirudo cinsi tüm sülük türleri tıbbi amaçla kullanılabilirlikle birlikte ülkemizde bugüne kadar saptanan tıbbi sülük türleri *H. medicinalis*, *H. verbana* ve *H. sulukii*'dir. Ayrıca *Limnatis nilotica* türü de ülkemizde bulunan diğer bir türdür. Ancak tıbbi kullanımıyla ilgili henüz bir bilgi bulunmamaktadır (Gödekmerdan ve ark. 2011, Sağlam ve ark. 2016). *H. medicinalis* ve diğer tıbbi sülüklerin ticareti yapılmakta ve toplanarak yurt dışına ihraç edilmektedir. Günümüzde dünyada en önemli sülük ihraç eden ülkelerden birisi Türkiye'dir. Ülkemizde 1960 yılından beri belli üreme bölgelerinden kontrollü bir şekilde toplanarak ABD, Almanya, Fransa, İngiltere ve İsveç'e sülük ihracatı yapılmaktadır (Gödekmerdan ve ark. 2011).

Sülük popülasyonları 18. yüzyıldan itibaren hızlı bir şekilde tüm dünyada azalmaya başlamış ve türler tükenme noktasına gelmiştir. Bu azalışın en büyük nedenleri ise tıbbi alanda ve olta yemi olarak yoğun bir şekilde kullanılmaları, kirlilik ve sulak alanların azalmasıdır (Kari ve ark. 2015; Gödekmerdan ve ark. 2011). Tıbbi sülük türlerinin yok olmayla karşı karşıya gelmesi uluslararası örgütleri harekete geçirmiştir. Böylece tıbbi sülükler Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması İçin Uluslararası Birlik (IUCN) tarafından Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Türlerin Kırmızı Listesine (Red List of Threatened Species) eklenmiştir (Trontelj ve ark. 2004). Ayrıca Yabancı Hayvan ve Bitki Nesli Tehlikede Olan Türlerin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşmeye (CITIES) imza atan ülkeler, tıbbi sülüklerin toplanması ve ihracatı konusunda kota uygulanmasına karar vermişlerdir. (Sağlam 2011). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından tıbbi sülüklerin ülkemizden de ihracatına kota uygulanmaktadır. Türkiye'nin 1996 yılında 10 ton olan ihracat kotası, 1997 yılında 7 tona düşürülmüştür. Bu kota 2005-2009 yılları arasında 6 ton olarak uygulanmıştır (Sağlam 2011). Ancak 2008 yılında verilmiş olan kotanın ancak % 22.5'lik (2303.5 kg) kısmı ihraç edilebilmiştir. Buna bağlı olarak kotanın dahi doldurulamadığı ve her yıl ihraç edilen miktarın azaldığı görülmektedir (Gödekmerdan ve ark.,2011). Bu nedenle Ülkemizdeki tıbbi sülük ihracat kota miktarı her yıl yeniden belirlenmektedir. Öyle ki 2016 yılı itibariyle Türkiye'nin yıllık tıbbi sülük ihracat kotası 2000 kg olarak belirlenmiştir (CITIES 2016).

Sülüklerin üretilmesi çok zor olduğundan ve kültür şartlarında istenilen düzeyde bol miktarda üretilememeleri nedeniyle doğadan toplanmaları tercih edilmektedir. Ancak bazı sülük tüccarları sülük üretimi ve yetiştiriciliği yapıyoruz diyerek doğadan topladıkları sülükleri doğal sülük üreme alanlarına stoklayıp, bu kotayı delmenin yollarını aramaktadırlar. Bu olumsuzlukları önleyebilmek, bu canlıların neslini koruyabilmek ve yurdumuza devamlı bir gelir kaynağı oluşturabilmek için hem sülüğe dayalı ilaç sanayisinin ülkemizde kurulması sağlamalı, hem de yapılan ihracatlar ve sülük yetiştiriciliğinde bilimsel anlamda sıkı bir denetim ve kontrol mekanizması oluşturulmalıdır (Sağlam 2000).

Bu nedenle, mevcut çalışmada, laboratuvar şartlarında ülkemiz sularında en sık rastlanan ve tıbbi amaçla kullanılan *H. verbana* (Carena, 1820) türünün akvaryum koşullarında

kültüre alınma olanakları araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Deneme Materyali: Denemede kullanılan sülükler canlı olarak, Samsun ili Bafra ilçesinde bulunan özel bir firmadan ticari yolla satın alınarak temin edilmiştir. Sülüklerin doğadan avcılık yoluyla elde edildiği firma tarafından bildirilmiştir. Adaptasyon ve meydana gelebilecek kayıplar dikkate alınarak, ilk etapta deneme için toplam 500 adet *H. verbana* türü tıbbi sülük satın alınmıştır. Sülüklerin tür teşhisi Kutschera ve Elliott (2014)'e göre morfolojik olarak yapılmıştır.

2.2. Deneme Ortamı: Çalışma, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi binası içerisinde boyutları 2.5x2.5x2.5 m olarak yapılan bir sera içerisinde gerçekleştirilmiştir. Deneme akvaryumları sülüklerin ekolojik ve biyolojik durumları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Deneme çalışmaları için 40x30x20 cm boyutlarında 6 adet deneme akvaryumu ve 60x30x20 cm boyutlarında 3 adet stok akvaryumu kullanılmıştır. Deneme 2 grup ve 3 tekerrürlü olacak şekilde iki farklı kültür ortamı olarak tasarlanmıştır. Birinci grup için kültür ortamı, her bir akvaryuma 10 cm yüksekliğinde, akvaryum tabanını kaplayacak şekilde %40 nem oranına sahip hindistan cevizi torfu (TS), ikinci grup için kültür ortamı olarak yüzer materyal (strafor) ve su (YS) kullanılmıştır (Sağlam 2000). Sülüklerin deneme akvaryumlarından kaçmalarını engellemek için akvaryumların üst iç yüzeyleri 3 cm eninde sünger ile kaplanmıştır (Ceylan ve ark. 2012). Buna ek olarak her bir akvaryum için PVC ve tül materyalinden hazırlanmış özel kapaklar yapılmıştır.

2.3. Deneme Ortamının Hazırlanmasında Kullanılan Toprak: Sülüklerin kokonlarını bırakabilmeleri için deneme akvaryumlarında ticari olarak satılan sıkıştırılmış hindistan cevizi torfu ve strafor kullanılmıştır. Hindistan cevizi torfu; iyi su tutma kapasitesi nedeniyle yine bir annelid olan beyaz kurt yetiştiriciliğinde akvaryumcular tarafından en çok tercih edilen torf çeşididir. Torfun hazırlanması paket üzerindeki talimatlara göre yapılmıştır. İşlem sonunda toprağın nemi %40, pH değeri 6.8, sıcaklık ise 22 °C olarak ölçülmüştür. Yüksek su tutma kapasitesinden dolayı denemede de materyal olarak tercih edilmiştir. Bazı sülük türlerinin sudaki yüzer materyallere kokon bıraktığını bildirilmiştir (Sağlam 2000). Köpük straforun su yüzeyinde batmadan durabilme özelliğinden dolayı mevcut çalışmada yüzer materyal olarak seçilmiştir. Denemede kullanılan toprak materyalin etiket değerleri olan pH, azot, amonyak, nitrat, fosfat ve potasyum değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprağın pH ve inorganik madde özellikleri (Etiket değeri)
Table 1. *pH and inorganic matter properties of the soil used in the experiment (label value)*

Parametreler	Değerler
pH	5.5-6.4
Azot (%)	0.05
Amonyak (%)	0.02
Nitrat (%)	0.03
Fosfat (%)	0.05
Potasyum (%)	0.05

2.4. Deneme Ortamının Hazırlanması ve Parametrelerin Ölçülmesi: Deneme ve adaptasyonda 2 gün boyunca deneme ortamında dinlendirilerek kloru uçurulmuş şebeke suyu kullanılmıştır. Toprağın sıcaklık, pH, nem ve ortamın ışık şiddetinin ölçülmesinde Kc300p marka parametre ölçer cihaz kullanılmıştır. Ortam sıcaklığı ve neminin ölçülmesinde ise Arzum Ar 860 Bebbe marka nem ve sıcaklık ölçer kullanılmıştır. Adaptasyonda ve toprağın nemlendirilmesinde kullanılan suyun ölçülen sıcaklık, pH, oksijen ve NH₄ değerleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan suyun sıcaklık, pH, Oksijen ve Amonyum değerleri
Table 2. *Temperature, pH and ammonium values of water used in the experiment*

Parametreler	Değerler
Sıcaklık (°C)	24
pH	8.83
Oksijen, mg/L	8.76
Amonyum (NH ₄), mg/L	0.5

2.5. Anaç Stoğunun Oluşturulması ve Anaçların Seçimi: Anaç sülükler, özel olarak tasarlanmış deneme ortamına alınarak, adaptasyonları için içerisinde dinlenmiş su bulunan 10 L’lik kaplara alınmışlardır. Sülükler her bir kaba 10 adet olacak şekilde direkt güneş ışığı alması engellenerek stoklanmış ve 2 hafta gözetim altında tutulmuştur. Adaptasyon kaplarındaki su haftada bir düzenli olarak dinlenmiş su ile değiştirilmiştir. Adaptasyon sonrasında hayatta kalan ve en sağlıklı sülükler, aynı ortam koşullarında 40x30x20 cm boyutlarındaki deneme ve 60x30x20 cm boyutlarındaki stok akvaryumlarına alınmışlardır. Her deneme akvaryumuna 16 adet sülük ağırlıkları ölçülerek konulmuştur. Anaçların seçiminde renklerinin canlı, vücut bütünlüğünün tam ve düzgün, ayrıca besili olmalarına dikkat edilmiştir.

2.6. Kokon Üretimi: Çalışmada ortalama ağırlıkları TS (Torf – Su) grubu için 3.21±0.04 g ve YS (Yüzer materyal – Su) grubu için 3.25±0.01 g olan 3’er paralel ve herbirinde 16 adet anaç olacak şekilde toplam 96 adet anaç sülük kullanılmıştır. Üretim akvaryumuna alınan anaçlar günlük olarak izlenmiştir. Ayrıca ortamın ışık, nem ve sıcaklık parametrelerinin ölçümleri yapılmıştır. Stres faktörünün en aza indirilmesi için bu kontrollerin hızlı ve dikkatli bir biçimde yapılmasına özen gösterilmiştir. Deneme akvaryumlarında kokon yavru çıkışı gözlemlendikten sonra elle ve çıplak gözle sayım işlemi yapılmıştır. Kokonların en, boy ve ağırlıkları, yavruların ise hassas terazide ağırlıkları kaydedilmiştir.

2.7. Verilerin Değerlendirilmesi: Deneme gruplarından elde edilen verilerin normalite testleri Anderson-Darling normalite testi ile grupların varyanslarının eşitliği Levene’s testi ile kontrol edildikten sonra gruplar arasında farklılık olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizlerde Minitab 17.0 paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Deneme Ortamının Özellikleri: Deneme süresince sıcaklık ortalama 21.68±0.2 °C, nem %39.60±0.40 olarak belirlenmiştir. Işık şiddeti ise gün boyunca %10 (düşük) ile %20

(düşük) arasında ölçülmüştür. Deneme boyunca ölçülen deneme ortamının sıcaklık ve nem parametreleri ile bu parametrelerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Deneme ortamının ortalama sıcaklık ve nem parametreleri
Table 3. Mean temperature and moisture parameters of the experiment environment

	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Minimum	19	34
Maksimum	24	44
Ortalama	21.68±0.2	39.60±0.4

3.2. Sülüklerin Adaptasyonu: Sülüklerin tedarikçi firma tarafından tarafımıza nakliyesi nemli bez torba içerisinde karayolu ile yapılmıştır. Yol boyunca aynı torba içerisinde toplu halde bulunmaları, sarsıntı ve stres nedeniyle ortama uyum problemi göstermişlerdir. Sülüklerin adaptasyon kaplarına alınması sırasında ve alındıktan sonra buldukları ortandan kaçma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Direkt güneş ışığı, ses ve titreşimlerin sülükleri yüksek derecede etkilendiği gözlemlenmiştir. Adaptasyon kaplarına berrak ve renksiz olarak konulan suyun renginin zamanla sarımsı-kahverengi renge dönüştüğü, ayrıca sülükler adaptasyon kaplarına ilk alındıklarında suda köpürme olduğu gözlemlenmiştir. Adaptasyon kaplarından deneme akvaryumlarına alınmaları sırasında da akvaryumu terk etme davranışı gözlemlenmiştir. Birkaç gün sonra sülüklerin adaptasyon kabının ağız kısmından uzaklaştıkları, suyun içerisinde hareketsiz ve zaman zaman yüzme hareketi yaptıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca suyun rengindeki değişimin daha uzun bir zamana yayıldığı görülmüştür. Bunun yanında adaptasyonun ilk günlerinde sülük ölümlerinin daha fazla olduğu ve adaptasyon süreci boyunca aç sülüklerin kendilerine oranla daha besili olan sülüklerden beslenme davranışında buldukları da gözlemlenmiştir. Bu davranış tam anlamıyla bir kanibalizm olmasa da saldırıya uğrayan bireyde morfolojik deformasyonlara neden olmuştur.

3.4. Anaç Davranışları ve Üretim Özellikleri: Adaptasyon sonunda deneme akvaryumlarına alınan sülüklerin bir kısmı ilk gün akvaryumdan kaçma eğilimi göstermişlerdir. Diğer bir kısmının ise toprağa gömülme davranışı sergilediği gözlemlenmiştir. Nemli toprak içerisine gömülen sülüklerin oyuk açarak yuva oluşturdukları görülmüştür. Yaklaşık 2 aylık bir süre sonunda kokon bırakma ve yavru çıkışı gözlemlenmiştir. Şekil 1'de sülüklerin nemli toprak içerisine bıraktıkları kokonlar gösterilmiştir.



Şekil 1. Nemli toprak içerisine bırakılmış kokonlar (Orijinal)

Figure 1. Cocoons in moisture soil (Original)

Kokon bulunan oyuklarda sülüklerin genellikle çiftler halinde bir arada oldukları gözlemlenmiştir. Toprağa gömülemeyen sülüklerde bir süre sonra nem kaybına bağlı ölüm görülmüştür. TS deneme gruplarından deneme sonunda tek seferde toplam 58 adet kokon toplanmasına rağmen, YS deneme gruplarında kokon tespit edilememiştir. Kokonların ortalama ağırlıkları; 0.06 ± 0.01 g, ortalama boyları; 1.37 ± 0.04 cm, eni ise; 0.82 ± 0.02 cm olarak belirlenmiştir. Deneme sonunda anaç sülüklerin ölüm oranı ise TS grubunda %16.67, YS grubunda %41.67 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Şekil 2’de TS deneme akvaryumlarından toplanan kokonlar gösterilmiştir.

Çizelge 4. Ortalama anaç ağırlığı, kokon ağırlığı, eni, boyu ve anaç ölüm oranı

Table 4. Mean adult weight, cocoon weight, diameter, length and adult mortality.

	TS	YS
Ortalama anaç ağırlığı (g)	3.21±0.04 ^a	3.25±0.01 ^a
Anaç ölüm oranı (%)	16.67±2.08 ^a	41.67±5.51 ^b
Kokon sayısı (adet)	58	-
Anaç başına düşen kokon sayısı	1.21	-
Kokon başına düşen yavru sayısı	2.83±0.001	-
Kokon ağırlığı (g)	0.06±0.01	-
Kokon eni (cm)	0.82±0.02	-
Kokon boyu (cm)	1.37±0.04	-
Yavru sayısı	164	-
Ort. yavru ağırlıkları (g)	0.028±0.001	-

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı satırda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Yaşama oranı (%)=(Deneme sonu canlı sülük sayısı / Deneme başı sülük sayısı) x 100

Anaç ölüm oranı (%)=100-yaşama oranı

Anaç başına düşen kokon sayısı=Kokon sayısı/Anaç sayısı

Kokon başına düşen yavru sayısı=Yavru sayısı/Kokon sayısı



Şekil 2. TS (Torf – Su) deneme akvaryumlarından toplanan kokonlar (Orijinal)

Figure 2. Cocoons collected from TS (Torf-Water) experiment aquariums (Original)

3.5. Yavru Özellikleri: Çalışmada, TS grubundan toplanan 164 adet yavrunun bir kısmı topraktan bir kısmı ise el ile açılmak suretiyle toplanmıştır. Yavruların toplanması esnasında toprak içerisindeki bazı yavruların kokonların içerisine giriş çıkış yaptıkları

gözlemlenmiştir. Bu nedenle hangi yavruların daha önce çıkıp hangilerinin çıkmadığı tespit edilemediğinden tüm yavruların ağırlık ölçümleri deneme sonunda tek seferde yapılmıştır. Her bir yavrunun ağırlıkları hassas terazide ölçülerek kaydedilmiş ve ortalamaları alınmıştır. Yavruların ortalama ağırlıkları 0.028 ± 0.001 g, minimum ağırlık 0.004 g, maksimum yavru ağırlığı ise 0.082 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4). Stres faktörü ile yavru kaybını en aza indirmek için sayım ve tartım işlemleri yavruların tamamına yakınının kokonlardan çıkmasından sonra yapılmıştır. Kokonlardan çıkan yavruların morfolojik olarak yetişkin bireylerle tıpa tıpa aynı olduğu ve benzer davranışlar sergiledikleri gözlemlenmiştir. Yavruların büyük çoğunluğu deneme akvaryumlarında bulunan nemli toprak içerisinden toplanmıştır. Bir kısım yavrular ise kokonlar el ile açılarak alınmıştır. Bazı yavruların kokondan çıktıktan sonra beslenmek için tekrar kokon içerisine girdiği gözlemlenmiştir. Yavru çıkışı gerçekleştiikten sonra yavrular dinlendirilmiş şebeke suyu içerisinde gözetim altına alınmıştır. Yavruların uzun bir süre açlığa dayandıkları görülmüştür. Şekil 3'te kokon içerisindeki *H. verbana* yavruları ve yavruların ışık mikroskobunda görünüşü gösterilmiştir.



Şekil 3. Kokon içerisindeki *Hiruda verbana* yavruları ve ışık mikroskobunda yavruların görünüşü (Oriijinal)

Figure 3. *Hiruda verbana* offsprings in the cocoons and the appearance of offsprings on a light microscope (Original)

4. Tartışma

Tıbbi sülüklerin yetiştiriciliği ve korunmasına yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ülkemizde tam anlamıyla üretim yapan bir sülük çiftliği de bulunmamaktadır. Dünya çapında yapılan bilimsel çalışmalar ülkemize oranla daha fazla olsa da sayıca oldukça kısıtlıdır.

Deneme akvaryumlarına alınan sülüklerin uzun bir süre üst kısma kümелendikleri ve kaçmaya çalıştıkları, ancak kullanılan sünger materyalin sülüklerin kaçmasını engelleyici olduğu görülmüştür. Benzer bir şekilde, Ceylan ve ark. (2012) ortamdan uzaklaşmada sünger materyalinin kullanışlı ve faydalı olduğunu, gerek yetiştiricilik çalışmalarında, gerek doğadan toplanan ve alıcıya ulaşana kadar geçen sürede, sülüklerin doğal ortamlarını andıracak havadar ve geniş ortamlarda barınmalarına imkan veren yapılarda güvenle kullanılabileceğini bildirilmişlerdir.

Araştırmamızda, adaptasyon süresince aç sülüklerin kendilerine nazaran daha besili olan diğer bireylere ön çekmenleriyle tutunarak kanibalizm davranışı gösterdikleri belirlenmiştir. Kutschera ve ark. (2005) laboratuvar koşullarında aç bırakılan *H. medicinalis* türü tıbbi sülüklerin beslenmiş sülüklere tür içi parazitik davranış gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Zulhisyam ve ark. (2011) sülüklerin üreme etkinliği ve ölüm oranları üzerine iki farklı kültür ortamı (kültür 1; su (1 cm) + toprak, kültür 2; su (15 cm)) bulunan tanklar kullanılmıştır. 3 ay süreli çalışmalarında, kültür 1’de kokon oluşumunun gözlemediği buna karşılık kültür 2’de kokon oluşumu gözlenmediğini, ayrıca anaç ölüm oranının kültür 2’de kültür 1’den daha yüksek oranda belirlendiğini bildirmişlerdir. Benzer olarak, mevcut çalışmada TS grubunda kokon oluşumu gözlenmiş ve anaç ölüm oranı TS grubunda daha düşük oranda belirlenmiştir.

Alves ve Cardoso (2016) toprak solucanı ve beyaz kurdun hindistan cevizi torfu kullanılan yetiştiricilik ortamında başarılı bir şekilde ürediklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda kültüre alınan *H. verbana*’nın da bir annelid olması ve yüksek su tutma kapasitesi, hindistan cevizi torfunun materyal olarak seçilmesinde etkili olmuştur. Sağlam (2000) bazı sülük türlerinin nemli toprağın yanı sıra sudaki bazı materyallerin üzerine kokon bıraktığını belirtmiştir. Ancak yaptığımız çalışmada nemli hindistan cevizi torfu bulunan grupta (TS) yavru çıkışı gözlemlenirken yüzer materyal bulunan grupta (YS) herhangi bir yavru çıkışı gözlemlenmemiştir.

Ceylan ve ark. (2015) *H. verbana*’nın üreme etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında, Eğirdir Gölü (Isparta)’dan topladıkları 5-6 g’lık sülükleri, ortalama sıcaklığı 24 °C olan bina içerisinde 84 gün boyunca kültüre almışlardır. Çalışma sonunda elde edilen bulgular; kokonların ortalama eni 1.38 cm ve kokonların ortalama uzunlukları 2.14 cm bulunmuştur. 30 günlük kuluçka süresi sonunda yavruların ortalama ağırlıkları ise 29.11 mg olarak bulunmuştur. Ayrıca anaç sülük ağırlığı ile bırakılan kokon sayısı ve kokon büyüklüğü arasında ve kokon ağırlığı ile yavru birey sayısı arasında pozitif korelasyonlar bulunmuşlardır. *H. verbana* türünün başlangıç ağırlığının yaklaşık %70’ini kaybetmesine rağmen güçlü bir üreme eforu gösterdiği belirlenmiş, türün üreme verimliliğinin anaç ağırlığı ile güçlü şekilde bağlantılı olduğunu kaydetmişlerdir. Çalışmamız ise bina içerisinde ortalama 21 °C sıcaklıkta yapay besleme olmaksızın yapılmıştır. 2-3 g’lık anaçlardan alınan kokonların ortalama uzunluğu 1.37±0.03 cm, kokon eni 0.82±0.01 cm olarak bulunmuştur. Yavru ağırlığı ise ortalama 28.24 mg bulunmuştur. Yavru ağırlığı bakımından her iki çalışma birbirine paralellik göstermektedir. Kokon uzunluğu ve eni bakımından her iki çalışma arasındaki fark anaç ağırlıklarının ve deneme ortamının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan anaç sülüklerin kültüre alınmadan önce yapay olarak beslenmesi yapılamamıştır. Bu nedenle sülükler yapay beslenme olmaksızın kültüre alınmış, buna rağmen üreme gerçekleşmiştir. Fakat denemede anaç seçiminde besili sülüklerin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Sülüklerin bir kere beslendikten uzun süre beslenme olmaksızın hayatta kalabildikleri ve sülük yetiştiriciliği ile ilgili yapılan çalışmalarda beslenme rejiminin ve stok yoğunluğunun, üreme ve ölüm oranı üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Zhang ve ark. 2008). Zhang ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada farklı stok yoğunluğunda (5, 10, 15, 20, 25, 30 ve 50 birey tank⁻¹) kültüre alınmadan önce 4 ay süre ile beslenen sülüklerin, stok yoğunluğu düşük olan grupta (5 birey tank⁻¹) kokon başına yavru sayısının diğerlerine göre daha fazla olduğu, anaç ölüm oranının ise stok

yoğunluğu (50 birey tank⁻¹) yüksek olan grupta en fazla olduğu bulunmuştur. Diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında sülüklerin kültüre alınmadan önce beslenmesinin üreme verimi üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca yapay besleme ile ölüm oranının en aza indirilebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle sülüklerin kültüre alınmadan önce yapay olarak beslenmesinin tavsiye edilmesi bu çalışmanın diğer bir çıktısı olarak gösterilebilir.

Davies ve McLoughlin (1996) ortam sıcaklığının ortalama 20 °C olduğu deney ortamında *H. medicinalis* ile yaptıkları çalışmada, sülük başına ortalama kokon üretimini 2-9 adet arasında ve kokonların ortalama yaş ağırlıkları 8143 mg olarak bulunmuştur. Çalışma 5000 cm³ hacmindeki akvaryumlara 1000 cm³ derinliğinde su ve toprak konularak yapılmıştır. Sülükler belirli periyotlarda beslenmiş ve 12 saatlik periyotlarla fotoperiyot uygulaması yapılmıştır. Kokonlardan çıkan yavru sayıları kokon başına 12.43 ile 3.9 adet arasında değiştiği görülmüştür. Çalışma 289 gün sürmüştür. Yaptığımız çalışmada ise ekstra bir besleme olmaksızın sülük başına ortalama kokon sayısı 1.21 adet, kokon başına düşen yavru sayısı 2.83±0.001 adet olarak bulunmuştur. Her ne kadar yapılan çalışmalarda *H. medicinalis* ve *H. verbana*'nın üreme performansları hemen hemen aynı olduğu görülse de beslenme rejimi, ortamın sıcaklık, nem gibi fiziksel parametrelerindeki farklılıklar, farklı stok yoğunlukları üreme performansı üzerinde etkinliği olduğu düşünülmektedir. Sağlam (2000) yumurtadan çıkan yavru sülüklerin büyüklüğü ve ağırlığının kokon içerisindeki albumin içeriğine bağlı olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle her iki çalışma karşılaştırıldığında özellikle de kokon başına çıkan yavru sayısındaki farkın beslenme rejiminin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Böylelikle anaç sülüklerin beslenmesinin üretimde ne derece önemli olduğu her iki çalışma karşılaştırıldığında görülmektedir.

Petrauskiene ve ark. (2009) 25 °C laboratuvar ortamında yaptıkları melezleme çalışmalarında *H. verbana* türünden sülük başına ortalama 3.29±0.277 adet kokon almışlardır. Kokon başına yavru çıkışı ise 10.45±0.710 adet olarak bulunmuştur. Yavru ağırlığını ise ortalama 0.032±0.0003 g olarak bulmuşlardır. Sülükler denemeden önce 37 °C'deki taze sığır kanıyla beslenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada sülük başına ortalama 1.21 adet kokon alınmış, kokon başına düşen yavru sayısı ortalama 2-3 adet arası ve yavru ağırlığı 0.028±0.001 g olarak belirlenmiştir. Her iki çalışmada ortalama yavru ağırlıklarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Kokon sayısı ve kokon başına düşen yavru sayısı bakımından farklılığın anaç ağırlığı, ortam ve beslemeden kaynaklı farklılıklardan dolayı olduğu düşünülmektedir. Üretime başlamadan önce sülüklerin beslenmesinin önemi her iki çalışma karşılaştırıldığında anlaşılmaktadır.

5. Sonuç

Çalışma sonunda elde ettiğimiz bulgular, hindistan cevizi torfu kullanılan kültür ortamlarında *H. verbana* kültürünün rahatlıkla yapılabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte hindistan cevizi meyvesinin kabuk kalıntıları sülüklerin rahatça toprağa girmesini zorlaştırdığı, bu nedenle torfun kullanılmadan önce bu kalıntılardan arındırılması tavsiye edilebilir. Ayrıca kültür ortamındaki ses, ışık, titreşim gibi etmenlerin sülükleri uyarak hareketlenmesine neden olmaktadır. Bu faktörlerin minimum düzeyde tutulması sülükler üzerindeki stresi azalttığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada, ülkemizde aşırı avlanma ve kirlilik nedeniyle nesli

tükenmekte olan tıbbi sülüklerin, kontrollü olarak üretiminin yapılabilmesi, bunun devamlılığının sağlanabilmesi ve üretim çalışmaları için protokollerin oluşturulmasına tıbbi sülüklerin üretiminin artmasına katkıda bulunacağını umuyoruz.

Teşekkür

Bu çalışma Emin KARATAŞ'ın Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir ve Sinop Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nce desteklenmiştir. Proje No: SÜF- 1901-12-01, 2012.

Kaynaklar

- Alves, P.R.L., Cardoso, E.J.B.N. 2016. *Overview of the Standard Methods for Soil Ecotoxicology Testing*. World's largest Science, Technology & Medicine Open Access book publisher, 35-55.
- Ceylan, M., Çetinkaya, O., Küçükpara, R., Akçimen, U. 2015. The reproduction of the medicinal leech *Hirudo verbana* Cerna, 1820. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 15: 411-418. doi: 10.4194/1303-2712- v15_2_27.
- Ceylan, M., Erbatur, İ., Akçimen, U., Bulut, C. 2012. Tıbbi sülüklerin yapay ortamda barındırılmasında sünger materyalin kullanılabilirliği. 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, 03-07 Eylül, Ege Üniversitesi, İzmir.
- CITIES, 2016. CITIES national export quotas for 2016. https://cites.org/eng/resources/quotas/export_quotas
- Davies, R.W., McLoughlin, N.J. 1996. The effects of feeding regime on the growth and reproduction of the medicinal leech *Hirudo medicinalis*. Freshwater Biology, 36: 563-568.
- Gödekmerdan, A., Arusan, S., Bayar, B., Sağlam, N. 2011. Tıbbi sülükler ve Hirudoterapi. Türkiye Parazitolojisi Derg., 35: 234-239. doi: 10.5152/tpd.2011.60
- Hoşnuter, M., Demircan, N., Ünalacak, M., Kargı, E., Aktunç, E., Babuççu, O. 2003. Modern tıbbın yeniden keşfettiği bir alternatif tedavi metodu: Hirudoterapi. Türk Aile Hek Derg., 7(4); 177-179.
- Kari, Z.A., Jamaludin, M.H., Wei, L.S., Andu, Y., Ibrahim, W.A.I.W., Shazani, S. 2015. Effect of broodstock density on reproduction and juvenile culture of green buffalo leech, *Hirudinea manillensis*. Songlanakarın J. Sci. Technol., 37(5), 581-585.
- Kutschera, U., Elliott, J.M. 2014. The European medicinal leech *Hirudo medicinalis* L.: Morphology and occurrence of an endangered species. Zoosyst. Evol, 91(2); 271-280. doi: 10.3897/zse.90.8715.
- Kutschera, U., Roth, M. 2005. Cannibalism in a population of the medicinal leech (*Hirudo medicinalis* L.). Biology Bulletin, 32(6); 751-753.
- Petrauskienė, L., Utevska, O., Utevsky, S. 2009. Can different species of medicinal leeches (*Hirudo spp.*) interbreed? Invertebrate Biology 128(4); 324- 331. doi: 10.1111/j.1744-7410.2009.00180.x.
- Sağlam, N. 2000. Sülük biyolojisi ve yetiştirme teknikleri. Ticari Balık Türlerinin Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri Hizmet İçi Eğitim Semineri, 1-5 Mayıs 2000. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Su Ürünleri Daire Başkanlığı, Ankara. 51-56.
- Sağlam, N. 2011. Bazı tıbbi sülük türlerinin (*Hirudo medicinalis* L., 1758 ve *Hirudo verbana* Cerna, 1820) ihracatı, korunması ve sürdürülebilirliği. Journal of Fisheries Sciences, 5(1): 1-15 (2011). doi: 10.3153/jfscom.2011001.
- Sağlam, N., Saunders, R., Lang, S.A., Shain, D.H. 2016. A new species of *Hirudo* (Annelida: Hirudinidae): historical biogeography of Eurasian medicinal leeches. BMC Zoology, 1(5): 1-12. doi: 10.1186/s40850-016-0002-x.
- Trontelj, P., Sotler, M., Verovnik, R. 2004. Genetic differentiation between two species of the medicinal leech, *Hirudo medicinalis* and the neglected *H. verbana*, based on random-amplified polymorphic DNA. Parasitol Res., 94: 118-124. doi: 10.1007/s00436-004-1181-x.
- Zhang, B., Lin, Q., Lin, J., Chu, X., Lu, J. 2008. Effects of broodstock density and diet on reproduction and juvenile culture of the leech, *Hirudinaria manillensis* Lesson, 1842. Aquaculture, 276, 198-204. doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.02.003.
- Zulhisyam, A.K., Ismail, A.A., Omar, I.C. 2011. Requirements for culture media of local leech breeding. Annual International Conference on Advances in Biotechnology (BIOTECH 2011). doi: 10.5176/978-981-8119-1.Biotech 18.