

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONTROLLÜ TIBBİ SÜLÜK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI
ORTAMLARIN YAVRU VE KOZA SAYISINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bahadır UĞURAL

Su Ürünleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ramazan SEREZLİ

TEMMUZ 2017

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONTROLLÜ TIBBİ SÜLÜK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI
ORTAMLARIN YAVRU VE KOZA SAYISINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bahadır UĞURAL
(Y130107068)**

Su Ürünleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ramazan SEREZLİ

TEMMUZ 2017

İKÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Y130107063 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Bahadır UĞURAL, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “KONTROLLÜ TIBBİ SÜLÜK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI ORTAMLARIN YAVRU VE KOZA SAYISINA ETKİSİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Ramazan SEREZLİ**
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Murat ÖZBEK**
Ege Üniversitesi

Yrd.Doç. Dr. Sevim HAMZAÇEBİ
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Teslim Tarihi : **20 Haziran 2017**
Savunma Tarihi : **03 Temmuz 2017**

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana destek olan, anlayış ve sabırla çalışmalarımı bekleyen, beni çalışmak için teşvik eden, bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, beni her zaman destekleyen değerli danışman hocam **Doç. Dr Ramazan Serezli**'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansa başlamama vesile olan, bana lisans eğitimimden bu yana destek veren, çalışmalarımı yakından takip edip, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen sayın hocam **Yrd. Doç. Dr. Haşim SÖMEK**'e teşekkür ederim.

Tez çalışmamı 2014-TYL-FEBE-0039 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi ile destekleyen İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Rektörlüğüne ve BAP birimi çalışanlarına teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, destekleri sayesinde düşmekten hiç korkmadan yol almamı sağlayan, sevgilerini ve desteklerini hiç eksik etmeyen canım annem **Nulver UĞURAL**, babam **F. Ali UĞURAL** ve kardeşim **Tuba YILMAZ**'a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım. Son olarak hayatımdan huzuru, heyecanı, sevgiyi hiç eksik etmeyen, hep destekleyen, yol gösteren, yardım eden, varlığıyla hayatıma anlam katan sevgili eşim **Burcu KARACA UĞURAL**'a teşekkür ederim.

Haziran 2017

Bahadır UĞURAL

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÖZET	xi
SUMMARY.....	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tıbbi Sülükler.....	1
1.1.1 Morfolojisi.....	1
1.1.2 Anatomisi	2
1.1.3 Yaşama Alanları	4
1.2 Sülüklerin Tıpta Kullanımı.....	5
1.3 Tıbbi Sülük Popülasyonu	9
1.4 Tıbbi Sülük Yetiştiriciliği.....	13
1.4.1 Toprak havuzlarda yetiştiricilik	13
1.4.2 Kapalı sera içerisinde havuzlarda yetiştiricilik	14
1.4.3 Laboratuvar koşullarında yetiştiricilik	15
1.5 Dünyada Tıbbi Sülük Yetiştiriciliği	17
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	20
3. MATERYAL VE METOT	30
3.1 Tıbbi Sülükler.....	30
3.2 Deneme Düzenegi	31
3.3 Besleme	32
3.4 Su Kalitesi	33
3.5 Diğer Ekipmanlar	34
4. BULGULAR	35
4.1 Beslenme performansları.....	35
4.2 Su Parametreleri	37
4.3 Kapulasyon.....	38
4.4 Koza ve Yavru.....	39
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	44
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	49

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Türkiye'nin yıllara göre tıbbi sülük ihracat kotası ve gerçekleşme oranı	11
Çizelge 3.1 : Su Değerleri.....	34
Çizelge 4.1 : Besleme öncesi ve sonrası tartım.....	36
Çizelge 4.2 : Sülüklerin farklı günlerdeki tartımları	37
Çizelge 4.3 : 68 gün sonra sülüklerin büyüme oranı.....	37
Çizelge 4.4 : Beslenme sonrası su analizleri.....	38
Çizelge 4.5 : Ağustos ayında toplanan 40 adet anaç	42
Çizelge 4.6 : Ocak ayında toplanan 50 adet anaç.....	42



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Hirudo verbana (A: Dorsal, B: Ventral)	1
Şekil 1.2 : Tıbbi sülüklerde tek çenede bulunan dişlerin lateralden görünümü ..	2
Şekil 1.3 : Tıbbi sülük anatomisi	3
Şekil 1.4 : Dondurulmuş tıbbi sülük.....	8
Şekil 1.5 : <i>H.verbana</i> ve <i>H.medicinalis</i> türlerinin coğrafi dağılımı	9
Şekil 1.6 : Gümrükte yakalanan sülük haberleri 1	12
Şekil 1.7 : Gümrükte yakalanan sülük haberleri 2	13
Şekil 1.8 : Toprak havuzlarda yetiştiricilik	14
Şekil 1.9 : Sera içerisinde tıbbi sülük yetiştiriciliği	15
Şekil 1.10 : Laboratuvar koşullarında yetiştiricilik	16
Şekil 3.1 : Çalışmada kullanılan tıbbi sülükler	30
Şekil 3.2 : Dinlendirme akvaryumları.....	31
Şekil 3.3 : Koza bırakma ortamları (Kırpılmış sünger, torf, sutut)	32
Şekil 3.4 : Kan sosisleri.....	33
Şekil 4.1 : Besleme düzeneği solda kan sosisleri, sağda çember sistemi.....	35
Şekil 4.2 : Kapulasyon sonrası koza bırakmaya hazır sülük	38
Şekil 4.3 : Kırpılmış sünger içerisinde koza oluşumu.....	39
Şekil 4.4 : Torf içerisinde koza oluşumu, koza köpüğü	40
Şekil 4.5 : Torf içerisinde koza aranması.....	40
Şekil 4.6 : Sutut ortamında Koza oluşumu ve kozalar	41
Şekil 4.7 : Sutut ortamı	41
Şekil 4.8 : Döllenenmemiş Koza.....	43
Şekil 4.9 : Yavru sülükler	43

KONTROLLÜ TIBBİ SÜLÜK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI ORTAMLARIN YAVRU VE KOZA SAYISINA ETKİSİ

ÖZET

Teze konu olan tıbbi sülükler, Hirudinea sınıfına ait *Hirudo verbana* türü olup, uzun yıllar boyunca benzerliği nedeni ile *Hirudo medicinalis* türü ile karıştırılmıştır. Sülüklerin antik zamanlarda çeşitli tıbbi uygulamalar için kullanıldığı bilinen bir gerçektir. Genellikle alternatif tedavi kapsamında kullanılan tıbbi sülüklerin, son yıllarda özellikle Avrupa'daki hastanelerde mikro-cerrahi operasyonlar sonrası iyileşme sürecinin hızlandırılması amacıyla kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Ayrıca klinik ve tedavi merkezleri bünyesinde glokom, migren, varis, kapanmayan yaralar gibi birçok hastalığın tedavisinde de tıbbi sülükler kullanılmaktadır. Tıbbi sülük türlerinin salgı bezlerinde 100'ün üzerinde bio-aktif madde bulundurduğu bilinmektedir. Tıbbi sülükler aynı zamanda ilaç ve kozmetik sanayi için hammadde kaynağı olarak kullanılmakta ve sahip oldukları bio-aktif maddelerden dolayı tıbbi sülüklerden yararlanılmaktadır.

Dünyadaki *Hirudo verbana* popülasyonunun büyük çoğunluğu Türkiye sınırlarındaki tatlı sularda bulunmaktadır. Türkiye'deki doğa ve iklim şartları, tıbbi sülüklerin üremesi için gerekli ve koşulları en iyi şekilde sunmaktadır. Ancak yüksek ekonomik değere sahip olan tıbbi sülüklerin aşırı avlanması, sulak alanların yok olması ve kirlenmesi neslinin tükenmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle tıbbi sülükler CITES (the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) tarafından 183 ülkede koruma altına alınmış olup, Romanya ve Türkiye'ye dış ticaret kotası getirilerek aşırı avcılığın önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Türkiye'de 27.10.2014 tarihinde Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan "Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları Yönetmeliği"nde tedavi için kullanılacak sülüklerin steril olması gerektiği ve tıbbi uygulamalarda kullanılacak sülüklerin bu tarz üretim yapan yerlerden temin edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Tıbbi sülüklerin kontrollü ortamda (laboratuvar koşullarında) yetiştiriciliğinin sağlanması, neslinin tükenmesinin engellenmesi için büyük önem taşımaktadır. Ayrıca hasta kanyla doğrudan temas eden tıbbi sülüklerin, hijyenik koşullarda yetiştirilmesi, istenmeyen komplikasyonların engellenmesi için gereklidir.

Tez çalışmasında Türkiye'deki sulak alanlarda bulunan ve nesli tükenme tehlikesi altında olan tıbbi sülüklerden *Hirudo verbana*'nın kontrollü ortamda (laboratuvar koşullarında) yetiştiriciliği üzerine denemeler yapılmış ve farklı yarı-katı (nemli) ortamların koza ve yavru sayısı üzerine etkileri incelenmiştir. Hijyenik tıbbi sülük yetiştiriciliği için yeni ortamlar önerilmiş, koza ve yavru üretimi açısından yarı-katı ortamların değerlendirilmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Hirudo verbana*, *Hirudo medicinalis*, Alternatif tıp, Sülük yetiştiriciliği, Tıbbi sülük

THE EFFECTS OF VARIOUS ENVIRONMENTS ON THE NUMBER OF COCOONS AND JUVENILES IN CONTROLLED MEDICINAL LEECH BREEDING

SUMMARY

The medicinal leeches that will be discussed in this study belong to the *Hirudo verbana* species, which in turn belongs to the broader class of Hirudenea. Due to their similarities, *Hirudo verbana* was often confused with the *Hirudo Medicinalis* species for a long time.

It is a well-known fact that leeches were used for various medical practices since the ancient times. Although leeches were extensively used for alternative treatment methods, the usage of medicinal leeches for post microsurgery recovery became more common in the recent past, especially in Europe. In addition, medicinal leeches are used for the treatment of many diseases such as glaucoma, migraine, varicose veins and chronic wounds. It is well known that medicinal leeches have over 100 bioactive substances in their salivary glands. Moreover, medicinal leeches and their bioactive substances provide valuable raw materials for the pharmaceutical and cosmetic industries.

World's highest percentage of *Hirudo verbana* population exists in the freshwater ecosystems in Turkey. Although Turkey's natural habitats and suitable climate provide the optimum breeding conditions, excessive harvesting and the destruction of freshwater habitats lead to the extinction of medicinal leeches. In order to prevent their worldwide extinction, medicinal leeches were put under protection in 183 countries by CITES (the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Also, Romania and Turkey were assigned with specific export quotas in order to prevent excessive harvesting. Under the "Traditional and Supplementary Medical Practices Regulation" published by Ministry of Health on 27.10.2014, the need for medicinal leeches to be sterile and the importance of breeding them in such facilities were emphasized.

Breeding of medicinal leeches in controlled environments (laboratory conditions) has an utmost importance in order to prevent their extinction. Moreover, due to direct contact with patient's blood and medicinal leeches, the breeding of medicinal leeches in hygienic conditions is essential to prevent probable complications.

Hirudo verbana is one of the major species of medicinal leeches in Turkey. In this study, breeding patterns of *Hirudo verbana* were experimented in controlled environments (laboratory conditions) and the effects of semi-solid (humid) environments are examined. Semi-solid environments are evaluated with regards to the production of cocoons and juvenile leeches. Finally, new environments for hygienic medicinal leech breeding are suggested for further studies.

Keywords: *Hirudo verbana*, *H.mecinalis*, Alternative medicine, Leech culture,

Medicinal leech

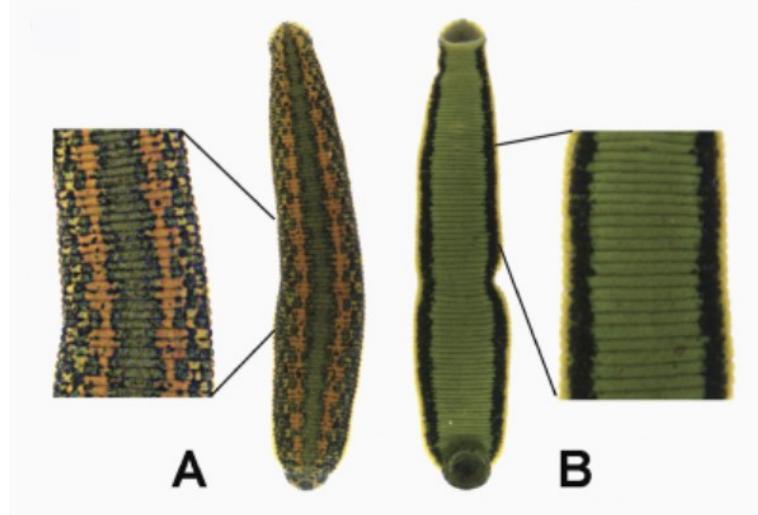
1. GİRİŞ

1.1 Tıbbi Sülükler

Tıbbi sülükler Annelida şubesinin Hirudinea alt-sınıfında yer almaktadırlar. Dünyada en çok bilinen ve üzerine çalışılan tür *Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758'dir. *Hirudo verbana* Carena 1820 türü ise uzun yıllar boyunca *H. medicinalis* ile karıştırılmış, ticareti ve kullanımı bu isimle yapılmıştır. *H. verbana* türü Türkiye sulak alanlarında çokça görülmektedir. Tıbbi sülükler çoğunlukla göl, gölet ve bataklıkların durgun sularında yaşamakta olup akarsularda da nadiren görülebilmektedir.

1.1.1 Morfolojisi

H. verbana türü dorso-ventral yassılaştırmış olup, yeşil, sarı, siyah ve kırmızı renklerden oluşan desenlere sahiptir. *H.verbana*'nın dorsal ve ventral görüntüleri Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1 : *Hirudo verbana* (A: Dorsal, B: Ventral) (Petrauskiene ve diğ. 2009)

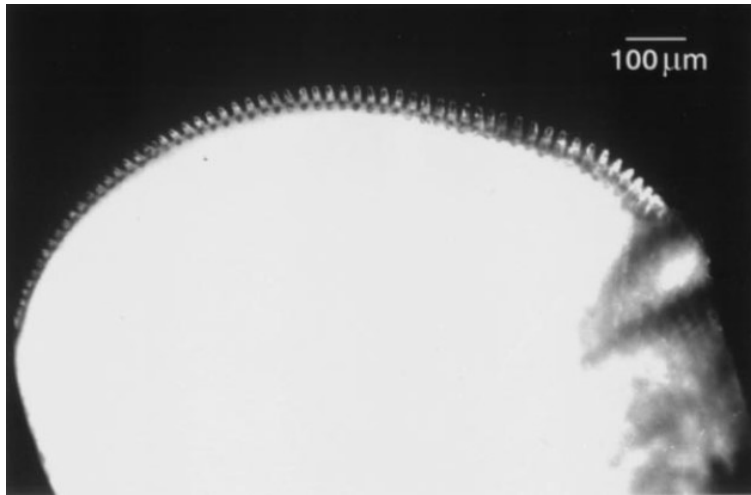
Bu türün dorsalinde boylu boyunca koyu yeşil bir hat bulunur, bu hattı çevreleyen kesik turuncu çizgilerden sonra laterale kadar halı desenine benzeyen yeşil, siyah ve

sarı tonlarda lekeler mevcuttur. Lateralde boylu boyunca sarı bir çizgi bulunur. Ventralinde ise sarı-yeşil orta bant ve bu orta bandı çevreleyen koyu bir hat yer alır.

1.1.2 Anatomisi

H. verbana'nın vücudu 34 segmentten oluşur. Vücut tek parçadan oluşan epitel katmandan oluşur. Epitel katmanı epitel doku hücreleri, muköz bez hücreleri ve duyu hücrelerinden oluşur. Vücudun üzeri daima bir mukus tabakasıyla kaplıdır ve sülükler bu katmanı düzenli olarak değiştirirler. Derinin altında dermis uzunlamasına kas liflerinden oluşur ve bu sayede sülükler büyük bir aralıkta uzayıp kısalabilirler. Sölmik boşluk uzunlamasına sinüs kanalı içerir, bunlardan biri ventralde diğeri dorsalde yer alır ve ince transversal kanallar ile birleşirler. Kırmızı plazma sıvısı bu kanallarda dolaşır (Kristan ve diğ. 2005).

Tıbbi sülüklerin her iki ucu da çekmen olarak gelişmiştir. Arka çekmen daima ön çekmenden büyüktür. Sülükler bu çekmenler ile tutunarak hareket ederler. Suda ise dorso ventral dalgalanma ile hareketlerini sağlarlar (Sağlam,1997). Arka çekmen disk biçimini almıştır ve ön çekmenden daha fazla tutunma kuvvetine sahiptir. Ön çekmende ağız bulunur, ağız bölgesinde 3 çene ve her çeneye bağlı 60 ile 100 arası keskin diş yer alır (Orevi ve diğ. 2000).



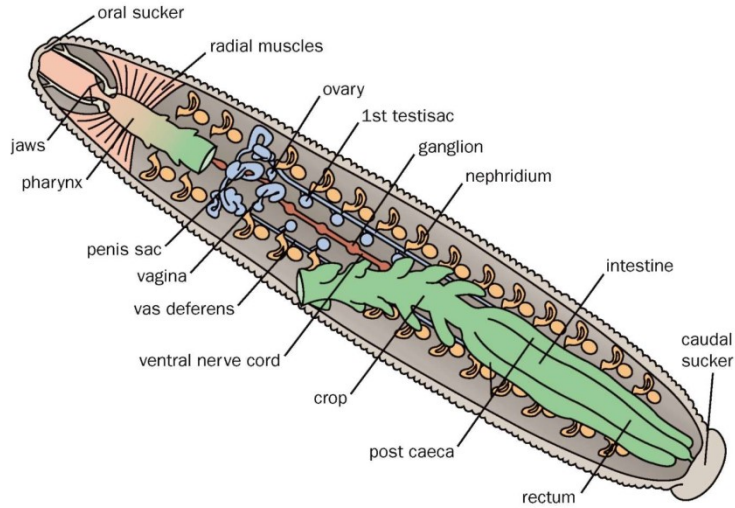
Şekil 1.2 : Tıbbi sülüklerde tek çenede bulunan dişlerin lateralden görünümü (Orevi ve diğ. 2000)

Sindirim sistemi ön çekmenin tam ortasında bulunan ağız ile başlar, ön çekmen ile tutunup avının derisi üzerinde açtığı Y şeklindeki yaradan beslenir. Ağızı farinks

takip eder. Farinks kanı emmek ve yutmak için güçlü kaslar ile donanmıştır. Farinksin çeperinde birçok salgı bezi bulunur. Mide 22 keseden oluşur ve en büyük kese çifti posteriyör de yer alır. Bu mide keseleri sindirim kanalına bağlıdır ve emilen kanı uzun süreler depo ederler. Sindirimin en aktif kısmı orta bağırsak bölgesidir, bunu kısa bir son bağırsak takip eder ve posteriyör çekmenin hemen önünden anüs açılır. Boşaltım sistemi vücudun ventralinde 17 çift boşaltım organından (Nephridia) oluşur. Bunlar 6. segmentde başlar 22. segmentde son bulur (Nehili ve diğ. 1994).

H. verbana deri solunumu yapar, sölomik boşluk sıvılarında bulunan hemoglobinin oksijenin taşınmasını sağlar. Dolaşım sistemi kalpten yoksun 4 kan damarından oluşmaktadır. Bunlardan biri ventralde sinir sistemine bağlanmıştır, dorsal de bir lateralde ise 2 damar bulmakta olur, bunlar bir birine kılcal damar ağı ile bağlanmıştır. Sülüklerin kanı lökosit içerir ve kromoprotein içerdiği için kırmızıdır (Sağlam 1997; Moser ve diğ. 2009).

Sinir sisteminde, beşinci ve altıncı segmentlerde gangliyonik sinirlerin özofagusun çevresini sarması ile beyinimsi bir sinir boğumu oluşmuştur. Ventral boşlukta bulunan sinir sistemi 19 çift ganglion içermektedir, segmentlerde her çift ganglion birleşmiş olarak bulunmaktadır (Kristan ve diğ. 2005; Daniel H. Shain, Duncan K. Stuart 2017).



Şekil 1.3 : Tıbbi sülük anatomisi (Anonim)

H. verbana türü de diğer sülük türleri gibi hermafrodittir. Üreme sistemleri içerisinde hem dişi hem de erkek gonoporları bulunur, erkek ve dişi genital açıklıkları vücudun

ventralinde aynı hizada yer alır. Erkek genital sistemi sinir sistemi yanında 9 çift testisten oluşur. Bunlar 2 sperm kanalına ayrı ayrı bağlıdır. Sperm kanalı erkek açıklıkta birleşir ve bir penis oluşturur. Erkek genital por 24 ve 25. segmentler arasında bulunmaktadır. Dişi genital por 29 ve 30. segmentler arasında bulunur ve yumurtalıklar her zaman çift olarak sıralanmışlardır. Yumurtalıklar birkaç yumurta kesesi bulundurabilir, yumurtalar olgunlaşmadan yumurtalıklara bırakılır ve koza sıvısı içerisinde vücudun dışında olgunlaşırlar (Kutschera 2012; Ceylan ve diğ. 2015a; Kutschera ve Roth 2017).

Tıbbi sülüklerde duyu organları olarak 5 çift göz ve segmentlerde duyu papilleri bulunur. Sülükler su içerisindeki titreşimlere, ısıya ve sese karşı tepki gösterirler. Duyu reseptörleri ayrıca avlarını ya da konakçılarına işaret eden vücut salgılarına karşı hassastırlar. Normalde fotonegatif olan sülükler, acıktıkları zaman fotopozitif olurlar, ısıyı algılamaları, titreşimlerin kaynağına doğru yönelmeleri konakçılarına bulmalarını sağlar (Kutschera ve Elliott 2014; Sağlam 2011).

1.1.3 Yaşama Alanları

H. verbana türü hem suda hemde karada yaşabilmektedir. Karada yaşayabilmesi için kurumayacak kadar nem olması yeterlidir. Üremek, avlanmak ve koza bırakmak için ortam değişikliği yaparlar (Kutschera ve Elliott 2014; Sağlam 2011).

Sülükler ektoparazitlerdir, buldukları ortamlardaki balık, kurbağa, salyangoz ve su içmeye gelen hayvanlar üzerinden beslenirler. Vücutlarının 10 katı ağırlığına kadar kan emebilirler ve bir beslenmeden sonra 1 seneyi aşkın bir zaman beslenmeden yaşayabilirler. Sülüklerde kanibalizm görülür, beslenip hareket kabiliyeti zayıflamış olan sülükler üzerinden diğerleri beslenebilirler. Beslenmelerinde daha fazla enerji barındıran memeli hayvanları tercih ederler (McLoughlin and Davies 1996; Ceylan 2012; Spencer ve Jones 2007).

Konakçısına yapıştıktan sonra dişleri ile derinin üzerine bir kesik açarlar ve salgı bezlerinde bulunan salgılar dişlerin içerisinde yer alan kanal aracılığı ile vücuda verilir (Orevi ve diğ. 2000; Kristan ve diğ. 2005). Bu salgı kanın pıhtılaşmasını engelleyerek sülüklerin kan emebilmesini sağlamaktadır. Sülükler konakçı üzerinde 20–40 dakika kadar kan emedikten sonra kendini bırakırlar.

Sülüklerin sindirim sisteminde simbiyoz olarak yaşayan *Aeromonas hydrophila* ve *Pseudomonas hirudinis* bakterileri emilen kanın sindirilmesinde rol oynarlar.

Beslenmeyi takip eden günlerde mide torbacıklarında bulunan kan boşaltım sistemi tarafından %40 oranında konsantre edilir. Daha sonra yavaş ilerleyen bir süreçte eritrositler hemoliz ve proteoliz ile erimeye başlar. Hemoglobinin hem ve globine ayrılır; globinin süllüğün metabolizması için kullanılırken, hem protoporphyrin ve demire ayrılarak atılır. Sindirim aylarca sürebilir (Eroglu ve diğ. 2001; Mumcuoglu ve diğ. 2010; Kutschera ve Elliott 2014; Whitaker ve diğ. 2014).

Bahar aylarında havaların ısınması ile çiftleşen süllükler, sulak alanların çevresindeki kara yığınları ve çamur içerisine girerek kozalarını bırakırlar. Çiftleşen süllüklerin anterioründe sarımsı bir renk değişimi olur. Yumurtaların döllenenmesinden yaklaşık bir ay sonra süllükler kozalarını bırakmak için karaya çıkarlar, beyaz bir köpük mukoza içerisine yumurtaları içeren kozayı bırakırlar, başlangıçta yumuşak olan bu koza köpük içerisinde sertleşir ve dışında süngerimsi bir doku oluşur. İdeal koşullarda bir ay boyunca koza içerisinde olgunlaşan yavrular dışarı çıkarlar, süllükler metamorfoz geçirmeden olgunlaşırlar (Ceylan ve diğ. 2015; Kutschera ve Roth 2017; Moser ve diğ. 2009; Sağlam 1997).

1.2 Süllüklerin Tıpta Kullanımı

Tıbbi süllükler asırlar boyunca hekimler tarafından tedavilerde kullanılmıştır. Tedavilerde kullanımına dair en eski kayıtlar eski Mısır'a kadar ulaşır. M.Ö. 1567–1308 arasında firavunların mezarlarının duvarına resmedilmiş kayıtlar bulunmaktadır. Süllüklerin tıbbi kullanımına işaret eden ilk yazılı eser ise Colophain'li Nikader tarafından Alexipharmaca şiiridir. İngilizcede süllük anlamına gelen "leech" kelimesi anglo-sakson kelime olan "laece"den türemiş olup anlamı ise hekimdir. Osmanlı, Fransız, Çin, Rus, Arap ve Suriye kaynaklarında tıbbi süllüklerin yoğun bir şekilde tedavilerde kullanıldığı bilinmektedir.

Whitaker ve arkadaşları (2004) süllüklerin medikal anlamda kullanımına dair tarihsel süreçleri inceledikleri çalışmada, günümüze kadar olan seyrini kronolojik olarak açıklamışlardır.

Eski Romalı doğa bilimci ve ansiklopedi yazarı Plinius, süllükleri kan emen olarak tanımlamış ve süllük tedavisinin romatizma ağrıları, gut ve ateşe iyi geldiğini belirtmiştir. Asclepiades'in öğrencisi Suriyeli Themisson of Laodiceae, şeytani

ruhların hastalığa neden olduğunu ve bu ruhlardan kurtulmak için sülük kullanılarak kan akıtmak gerektiğini öne sürmüştür.

Galen (130 - 201), vücut sıvılarında dengesizliğin hastalığa yol açtığını savunarak, iyileşmek için sıvıların dengelenmesi gerektiği ve bunun için sülük ile kan akıtılmasını önermiştir.

Alexander de Tralles (525-605) duyma kaybının tedavisinde sülük kullanıldığını belirtmiştir.

Tarihte en zalim doktor olarak bilinen Val de Grace Hastanesi'nin (Paris, Fransa) başhekimi Broussais, (1772-1832) tüm hastalıkların kan fazlalığından ötürü meydana geldiğini öne sürmüştür. Sülük tedavisi ve açlığın hastalıklara çözüm olacağına inanmıştır. Broussais'in etkisi ile Fransa'da sülük tedavisi neredeyse moda haline gelmiştir.

Aynı dönemlerde Rusya'da Mudrov ve Diadkovsky sülükler ile kan almanın, beyin iltihabı, karaciğer ve böbrek hastalıkları, romatizma, tüberküloz ve epilepsi için başarılı sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

H. medicinalis, 1758 yılında İsveçli botanikçi, hayvan bilimci ve hekim olan tarafından Carl von Linné (1707-1778) tarafından kullanılmıştır.

1800'lü yılların başında tedavilerde sülük kullanımı çok popüler hale gelmiş, Rusya'da yıllık 30 milyon, 1833 yılında ise Fransa hastanelerinde yıllık 100 milyon sülük kullanıldığı rapor edilmiştir. 19. yüzyılın sonlarına doğru sülük tedavisi popüleritesini kaybetmiştir. İngiliz hastanelerinin raporları kullanımının ne kadar düştüğünü açık bir şekilde göstermektedir. 1832 yılında yaklaşık 100.000 sülük bu hastanelerde kullanılmasına rağmen bundan 50 yıl sonra 2.000 sülükten daha az sülük kullanıldığı rapor edilmiştir.

Sülükler ile yapılan flebotominin, beyin, karaciğer ve böbrek hastalıklarının iltihabı, romatizma, tüberküloz, epilepsi, histerik hastalıklar ve cinsel yolla bulaşan hastalıklar gibi çeşitli hastalıklarda mükemmel sonuçlar alındığı bildirilmiştir. Tedavi sonrası kontrendikasyonlar belirtilmemiş ve hastaların yaş ve sağlık durumlarından bağımsız olarak muamele gördükleri anlaşılmıştır (Singh 2010; Whitaker ve diğ. 2004; Elliott ve Kutschera 2011; Sağlam ve diğ. 2016).

Son 30 yılda tıpta sülük kullanımı tekrar gün yüzüne çıkmış, hastanelerde cerrahlar ve mikro cerrahlar tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Kopan uzuvların rekonstraktif cerrahi operasyon ile birleştirilmesinden sonra kan akımını sağlamak, kopan uzuv içerisindeki kan pıhtılarını çözmek için sülük tedavisi kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra Avrupa, Rusya, Uzak Doğu ülkelerinde sülük tedavisi çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Günümüzde sülük tedavisi konusunda uzmanlaşmış hekim ve terapi uzmanlarına Hirudoterapist denilmektedir. Sülük tedavisi üzerine çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. Hirudoterapistler migren, glokom, varis, romatizmal hastalıklar, zona, sivilce ve apse, venöz konjesyon, kulak enfeksiyonları, sinüzit, tonsiller apse, tromboz, tromboflebit, hipertansiyon, hipertiroidi, osteoartrit, kolesistit, orşitis gibi birçok hastalığa sülük tedavisi ile çözüm aramaktadırlar (Singh 2010; Benita ve diğ. 2014; Whitaker ve diğ. 2004a; Whitaker ve diğ. 2004b).

Türkiye’de ise 27.10.2014 tarihinde Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan “Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları Yönetmeliği”nde ünitelerde; dejeneratif eklem hastalıkları (Osteoartrit), alt ekstremitte variköz ven hastalıklarında ağrıyı, lateral epikondilit gibi hastalıklarda ağrıyı azaltma amaçlı, uygulama merkezlerinde ise flep cerrahisi sonrası görülen venöz yetmezlikler, replantasyon, revaskülarizasyon ve sonrası venöz yetmezliklerde sülük tedavisinin kullanılması uygun bulunmuştur.

Tıbbi sülükler aynı zamanda ilaç ve kozmetik sanayi hammaddesi olarak da kullanılmaktadırlar. Sülüklerin salgı bezlerinde bulunan biyo-aktif maddelerden yararlanılarak günlük bakım kremleri, şampuan, diş macunu gibi ürünler üretilirken, saf hirudin izole edilerek kullanılmaktadır. 1884 yılında sülüklerin salyasında saf antikoagülan bulunduğu tespit edilmiş ve buna Hirudin adı verilmiştir. Bu buluş ile birlikte sülükler tekrar tıp dünyasında yer almaya başlamıştır. Hirudinin sülüklerden izole edilmesi ve incelenmesi 1955 yılında gerçekleşirken, genetik mühendisliği ile üretimi 1986 yılında yapılmıştır (Whitaker ve diğ. 2004a). Genellikle Hirudin maddesinin ön planda kullanıldığı bu ürünlerde kan dolaşımını hızlandırmak ve kanın pıhtılaşmasını önlemek ve pıhtı yığınlarını dağıtmak hedeflenmektedir (Uğural 2010).

İlaç ve kozmetik sanayiinde sülükler hammadde olarak dondurulmak suretiyle, toz haline getirilerek ve saf hirudin izole edilerek üç şekilde kullanılabilir.

Dondurma işleminde temel olarak sülükler yıkanır, temizlenir ve derin dondurucularda plastik torbalar içersinde ani şoklama ile dondurulur ve yine dondurulmuş bir şekilde soğuk muhafaza eden kutularda nakledilirler.



Şekil 1.4 : Dondurulmuş tıbbi sülük (Uğural, 2010)

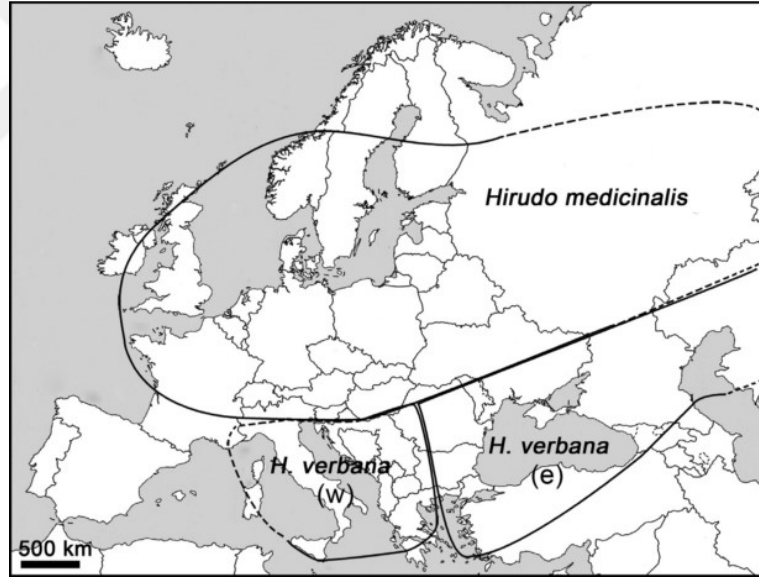
Toz haline getirilme işlemi temel olarak sülüklerin kurutulduktan sonra öğütülerek toz haline getirilmesiyle gerçekleşir. Bu işleme tekniği ise iki şekilde gerçekleştirilir. Asarak kurutma, sülükler yıkanıp temizlendikten sonra bir iğne yardımıyla vücutlarından misina benzeri sağlam bir ip geçirilir ve güneş altına asılarak kurutulur. Kuruyan sülükler öğütücülerden geçirilerek toz haline getirilir ve paketlenir. Soğuk ortamlarda saklanan ürünler pazara sunulur.

Soğutarak kurutma (liyofilizasyon), sülükler yıkanıp temizlendikten sonra özel makineler içersinde soğutma yapılırken nemin vakumla alınması sağlanır ve sülükler kurutulur, öğütülür soğuk zincire dikkat edilerek saklanır.

Saf hirudin izole edilmesi işlemi oldukça zor ve maliyetli bir yöntemdir ve genellikle ilaç sanayi tarafından yapılmaktadır. Genel olarak sülüklerin kurutulduktan sonra alkol içinde çözünmesi sağlanır ve molekül ağırlığı belli olan hirudin, ayrıştırma işlemlerinden geçerek izole edilir. Pazarda çok nadir bulunur, büyük ilaç firmaları tarafından sipariş durumunda imal edilir.

1.3 Tıbbi Sülük Popülasyonu

Tıbbi sülükler göller bataklıklar gibi sulak alanların durgun kısımlarında yaşarlar, nadiren yavaş akan akarsularda da görülebilirler. *H. Medicinalis* ve *H. verbana* türleri Orta ve Güney Avrupadan Özbekistana kadar Anadolu'nun da dahil olduğu büyük bir alanda yaşam bulabilmektedir. Popülasyonun dahil olduğu coğrafya Şekil 1.5'te verilmiştir. *H. medicinalis* ve *H. verbana* türlerinin nesli aşırı avcılık, sulak alanların azalması gibi nedenlerden tükenme tehlikesi altındadır. Bu nedenle Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: CITES) ile koruma altına alınmıştır. Bu sözleşmenin yanı sıra bazı ülkeler (Fransa, Türkiye, Almanya) kendi iç yönetmelikleriyle de tıbbi sülükleri koruma altında tutmaktadırlar.



Şekil 1.5 : *H.verbana* ve *H.medicinalis* türlerinin coğrafi dağılımı (Kutschera ve Elliott 2014)

Avrupa da 18. yüzyıl ve 19. yüzyıl başlarında hastanelerde sülük kullanımı büyük artış göstermiş, bununla birlikte sülük toplayıcılığı karlı bir iş haline gelmiştir. 1825 – 1850 yılları arasında Avrupa’da tıbbi sülük kullanımı çok artmıştır. Hastaların bir seansta 80 civarında sülük kullandığı, Rusya’nın yılda 30 milyon sülük kullandığı, Fransız doktorların 42 milyon sülük ihraç ettiği ve yıllık tüketimin ortalama 100

milyon olduğu belirtilmiştir. Artan taleple beraber fiyatların da çok fazla artması ile birlikte Fransa'da hükümet sülük üretimini başaran firmalara ödül vereceğini açıklamıştır. Göllerden sülük toplamak, para kazanmak için popüler bir yol haline gelmiştir. Almanya ise Amerika'ya yılda ortalama 30 milyon sülük göndermekle birlikte aynı zamanda iç talebi karşılayabilme derdine düşmüştür. Amerika ise Avrupa'dan tıbbi sülük temin edilmesinde sıkıntı yaşamakta ve 1835 yılında Avrupa tıbbi sülüğünü yetiştirebilen kim olursa 500\$ ödül vereceğini açıklamıştır (Whitaker ve diğ. 2004a; Elliott ve Kutschera 2011)

1900'lü yıllarda Avrupa'da sulak alanların azalması, sülüklerin temel besinlerinden olan sığır ve atların doğal ortamlarında azalması, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların çiftliklerde yetiştirilmesi ile tıbbi sülük popülasyonu azalmıştır. Sanayi devriminden sonra sanayi atık sularının doğal kaynaklara bulaşması, kimyasal maddelere duyarlı olan sülükleri ve sucul canlıları etkilemiştir.

Türkiye ise 2000'li yılların başında Avrupa'ya büyük miktarlarda sülük ihraç etmiştir. 1996 yılında dünya tıbbi sülük ihracatının %75'lik kısmını Türkiye yapmıştır. 2008 yılında ise dünya tıbbi sülük ihracatının %86'lık kısmını Türkiye kökenli sülükler oluşturmaktadır (Sağlam, 2011). 2003-2007 yılları arasında yıllık ortalama 4500 kg tıbbi sülük ihraç edilmiştir. Bu rakamlara yerel pazardaki kullanımlar ve kayıtdışı yapılan ticaretler de dahil edildiğinde çok büyük miktarlarda sülüğün doğal ortamlarından toplandığı anlaşılmaktadır.

Türkiye'de tıbbi sülük avcılığı ve ticareti T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı yönetmelikleri ve CITES kapsamında sınırlandırılmıştır. Günümüzde sülüklerin üreme zamanları olan 1 Mart – 1 Temmuz tarihleri arasında avcılık yasağı vardır. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bu konuya hassasiyet göstermekte ve bu zaman içerisinde firmalar ve kişilerin stoklarında sülük bulundurmalarına dahi izin vermemektedir. İhracatını ise CITES kapsamında kotalar ile düzenlemektedir. 1996 yılında 10.000 kg olan ihracat kotası yıllar arasında düşüş göstermiş bu kota 2014 yılında 2.000 kg olarak belirlenmiştir. 2014'den 2017 yılına kadar da bu kota 2.000 kg olarak kalmıştır.

İhracat kotaları sürekli bir düşüş göstermesine rağmen bu kotalar hiçbir yıl doldurulamamış, kotalar ile birlikte sülük ihracatında da düşüş görülmüştür. Tıbbi sülüklerin doğal stoklarda azalması ile fiyatlarda artış gözlenmiştir. 2003 yılında

toptan kg fiyatı 20 - 30 TL arasında olan sülüklerin kg fiyatı 2008 yılında 130 - 300 TL arasında değişmiş, 2016 yılında bu fiyat 1500-2000 TL'ye kadar yükselmiştir. Uzun yıllardır sülük toptancılığı ile geçimini kazanan kişiler ile görüşüldüğünde doğal kaynaklarda sülük miktarının çok azaldığı, 2010 öncesinde 1 kişinin bir günde 1-2 kg sülük topladığı fakat 2010 sonrasında bu miktarın çok düştüğü, 2016 yılında 1 kişinin 1 günde 100 - 150 gr sülük toplayabildiği anlaşılmıştır.

Çizelge 1.1 : Türkiye'nin yıllara göre tıbbi sülük ihracat kotası ve gerçekleşme oranı

Yıl	Kota (kg)	Gerçekleşen İhracat Miktarı	
		(kg)	%
2003	8000	5430	67,88
2004	5000	4811	96,22
2005	6000	5014	83,57
2006	6000	4021	67,02
2007	6000	3090	51,50
2008	6000	2303,5	38,39
2009	6000	1350	22,50
2010	6000	1601	26,68
2011	5000	504	10,08
2012	4000	964	24,10
2013	2000	508	25,40
2014	2000	161	8,05
2015	2000	396	19,80
2016	2000	365	18,25
Ortalama	4714,29	2179,89	39,96

Türkiye'deki sülük toptancılarının yaz aylarında avladıkları sülükleri kış aylarına kadar stokladıkları ve bir sonraki av yasağına kadar bu sülükleri ellerinde bulundurdukları bilinmektedir. Bunun yanı sıra yaz aylarında özellikle Türki Cumhuriyetler'den gelen yabancıların yasal olmayan yöntemler ile Türkiye'den sülük çıkardıkları bilinmektedir. Fakat 2017 yılının başlarında Türkiye'ye tıbbi sülük getirmek isterken gümrükte 2 kişi yakalanmıştır ve haberlere de konu olmuştur (Şekil 1.6, Şekil 1.7). Gümrükte el konulan toplam sülük miktarı 100.000 adet yaklaşık 100-150 kg civarındadır. Bu haberler aslında Türkiye'deki sülük popülasyonu adına vahim bir durumu ortaya koymaktadır.

Atatürk Havalimanında Tül Çorap İçerisinde 83 Kilogram Sülük Yakalandı

Atatürk Havalimanında 3 adet valiz içerisinde yapılan sayım ve tespitte gümrüklenmiş, 104 bin 206 TL değerinde ve brüt 83 kilogram ağırlığında olan, 70 tane tül çorap içerisine konulmuş 62 bin 500 adet sülük ele geçirildi.

7 Mayıs 2017 Pazar 14:38



<https://www.haberler.com/ataaturk-havalimaninda-tul-corap-icerisinde-83-9586747-haber/>

1/2

Şekil 1.6 : Gümrükte yakalanan sülük haberleri 1

Sınır Kapısı'nda 26 bin 733 tıbbi sülük yakalandı

Edirne'de Hamzabeyli Sınır Kapısı'nda 26 bin 733 tıbbi sülük yakalandı.

03 Nisan 2017 Pazartesi 16:49



Edirne'de Hamzabeyli Sınır Kapısı'nda gerçekleştirilen operasyonda bir otomobilde yapılan aramada tül çorap içerisine gizlenmiş 26 bin 733 tıbbi sülük ele geçirdi.

Gümrük ve Ticaret Bakanlığı'ndan yapılan açıklamaya göre, Hamzabeyli Gümrük Sahası'nda bir otomobil, risk analizi kapsamında gümrük kontrolüne tabi tutuldu.

Hamzabeyli Gümrük Muhafaza Kaçakçılık ve İstihbarat Bölge Amirliği ve Hamzabeyli Gümrük Müdürlüğü personeline yapılan aramada, aracın bagajındaki stepne boşluğuna gizlenmiş iki adet valiz olduğu görüldü. Valizlerin açılması üzerine tül çoraplar içerisine gizlenmiş toplam 26 bin 733 tıbbi sülük tespit edildi.

Söz konusu otomobile el konulurken, sülükler Edirne Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğüne teslim edildi. Şüpheli sürücü ise ifadesi alınarak serbest bırakıldı.

Şekil 1.7 : Gümrükte yakalanan sülük haberleri 2

1.4 Tıbbi Sülük Yetiştiriciliği

Tıbbi sülüklerin doğal stoklarda azalması, sülük toplama işlemindeki verimliliğin hava koşullarına göre farklılık göstermesi ve sülüklerin ekonomik bir tür olması sülüklerin yetiştiriciliğini önemli kılmıştır. Dünyadaki sülük yetiştiriciliği örnekleri incelendiğinde 3 farklı yetiştiricilik yöntemi ön plana çıkmaktadır.

1.4.1 Toprak havuzlarda yetiştiricilik

Toprak havuzlarda tıbbi sülük yetiştiriciliği sülüklerin doğadaki yaşam ortamlarının yapay olarak oluşturulması ile sağlanır. Sığ toprak havuzların çevresi bataklık, sazlık, su bitkileri ve toprak tepeleri ile düzenlenir. Doğadan toplanan anaçlar bu havuzlara yerleştirilir, düzenli aralıklarla havuzlara balık ve kurbağa besin olarak bırakılır. Ayrıca besin olarak mezbahalardan alınan kanlar yüzen platformlar ile havuza

bırakılabilir. Sülüklerin üreme mevsiminde havaların ısınması ile ara ara havuzlardaki su seviyesi azaltılıp, toprak kazılarak kozalar toplanabilir veya yavru sülüklerin kendisinin sudan çıkması beklenebilir (Moser ve diğ. 2009; Kutschera ve Roth 2017; Sağlam 1997).



Şekil 1.8 : Toprak havuzlarda yetiştiricilik (http://leeches-medicinalis.com/files/2011/06/clients_partenaires.jpg)

Bu yöntem genellikle Hindistan, Çin gibi Asya ülkelerinde uygulanır. Bu sistemin verimliliği yüksek olmamakla birlikte kurulumu daha kolaydır ve özel beceri ve ilgi gerektirmez. Bu yöntemde sülüklerin üremesi uzun zaman alır ve yılda ancak bir iki ürün alınabilir.

1.4.2 Kapalı sera içerisinde havuzlarda yetiştiricilik

Bu tip yetiştiricilikte toprak havuzlardaki yetiştiricilik sistemi geliştirilmiştir. Yapılan sığ havuzların zeminine ince gözenekli ağlar serilmekte, havuz her iki yanı toprakla yükseltilip tercihe göre bitkilendirme yapılabilmektedir. Havuzların çevresi seralar ile çevrilmekte ve bu sayede iklimlendirme yapılabilmektedir. Bu sistemde toprak

havuzlar yerine polyester tanklar ve havuzlar da kullanılmaktadır. Bu yetiştiricilik sisteminde de balık ve kurbağa ile besleme yapılabilmektedir. Bunun yanı sıra sülükler toplanarak kesimhanelerden alınan kanla toplu besleme yapılabilmektedir. Bu sayede beslenen ve beslenmeyen sülükler ayrılmakta, kanibalizm önlenmektedir.



Şekil 1.9 : Sera içerisinde tıbbi sülük yetiştiriciliği
(https://i.ytimg.com/vi/_KZSt4ViXtw/hqdefault.jpg)

Bu sistem içerisinde sülüklerin koza bırakma dönemi takip edilmekte, havuz kenarlarında olan toprak yükselti kazılarak kozalar toplanmakta, yavru çıkışı sağlandıktan sonra yavrular beslenerek ayrı havuzlara alınmaktadır. Bu sayede üretim miktarı bilinmekte ve kontrol edilmektedir.

Bu sistemde sel, yağmur ve kuraklığın önüne geçilebilmekte, kontrollü üretim yapılabilmektedir.

1.4.3 Laboratuvar koşullarında yetiştiricilik

Laboratuvar koşullarında yetiştiricilikte iklimlendirilmiş kapalı ortamlar kullanılmaktadır. Sülükler yaşam döngülerine göre ünitelere aktarılmakta, bu ünitelerde çeşitli büyüklüklerde akvaryum ve kavanozlarda bakımları yapılmaktadır. Besleme, yavru, büyütme, çiftleşme ve koza üretimi gibi üniteler sistem içerisinde bulunmaktadır. Tesise giren su kalitesi kontrol altında tutulmakta, sülüklerin yaşam döngülerine göre ışık sağlanmaktadır.

Bu sistemde besleme donör hayvanlardan veya kesimhanelerden alınan kan ile yapılır. Beslemede kullanılacak kan uzman kontrolünde, sağlıklı hayvanlardan sağlanır. Kan besleme tepsileri içerisinde yada membrana doldurularak sülüklere verilir.

Çiftleşme için sülükler 26°C'ye alınır, yaklaşık 1 ay süren çiftleşmeden sonra anaç sülükler içerisinde torf (bataklık toprağı) bulunan kaplara yerleştirilir. Torf içerisindeki koza oluşumu düzenli olarak takip edilir.

Kozalardan çıkan yavrular kurbağa veya kesimhanelerden alınan memeli veya kanatlı hayvanların kanı ile beslenirler. Laboratuvar koşullarında beslenen sülükler 6-8 ayda pazar boyu olan 1-2 gr aralığa ulaşırlar (Moser ve diğ. 2009; Kutschera ve Roth 2017; Sağlam 1997; Ceylan ve diğ. 2015a; Elliott ve Tullett 1984).



Şekil 1.10 : Laboratuvar koşullarında yetiştiricilik
(<http://www.forangelsonly.org/article/leech-farming-40-pics>)

Bu sistem kurulumunun maliyetli olması, eğitimli ve uzman personel istemesine karşın en verimli sistemdir. Ortamların kontrolü ile sülüklerin üreme hızları arttırılabilir ve dış ortamlardan gelebilecek olan enfeksiyonlar önlenerek, tıpta kullanmaya daha uygun tıbbi sülükler üretilebilir.

1.5 Dünyada Tıbbi Sülük Yetiştiriciliği

Tıbbi sülük yetiştiriciliği ülkelerin coğrafi Őartlarındaki iklim koşullarına ve sülüklerin kullanım alanlarına göre farklılık göstermektedir. Avrupa ve Rusya'da bulunan firmaların hitap ettikleri pazar daha çok hastane ve klinikleri kapsadığı için bu ülkelerde kapalı sistem yetiştiricilik uygun görülmektedir. Kuzey Avrupa ve Rusya'nın iklim koşullarının soğuk olması da bu firmaları kapalı sistemlere yönlendirmektedir. Asya da ise Çin, Hindistan ve Malezya gibi ülkelerde sülüklerin daha çok toz halinde kullanımları dolayısı ile sülük üretimi toprak havuzlarda gerçekleştirilmektedir. Bu ülkelerde ılıman iklim koşullarının hüküm sürmesi de toprak havuz sistemini başarılı kılmaktadır.

Tez konusu ile ilgili olması nedeni ile bu bölümde kapalı sistem yetiştiricilik yapan firmalar ve ülkeleri ele alınacaktır.

Tıbbi sülük yetiştiriciliğini kapalı ve kontrolü ortamlarda yapan firmalara Ricarimpex (Fransa), Biopharm Leeches (İngiltere), Biebertaler Blutegelzuch (Almanya), Biorepro (Almanya), International Medical Leech Centre (Rusya), Bioapimed-SV (Romanya)  rnek gösterilebilir.

Biopharm Leeches İngiltere'de 1812 yılında kurulmuş ilk tıbbi sülük üretim  iftliğidir. Őu anda klinik ve veterinerlikte kullanım için laboratuvar koşullarında üretim yapmakta, bunun yanı sıra doğal havuzlarında bulunan sülükleri iç su olta balıkçılığı için satmaktadır. İngiltere'de balıkçılık kullanımı için satılan sülük fiyatlar 3 sterlin civarında iken klinik kullanım için 8 – 10 sterlin arası fiyat verilmektedir (<http://www.biopharm-leeches.com>, 06.2017).

Fransa'da faaliyet gösteren Ricarimpex 1960 yılında kurulmuştur, Őirketin temelleri 19. Yüzyılın başlarına dayanmaktadır. Bünyesinde hem lanoratuvar koşullarında hem de açık havuzlarda tıbbi sülük yetiştiriciliği yapmaktadır. Yıllık ortalama 120.000 adet sülük satışı yaptıklarını belirtmektedirler (<http://leeches-medicinalis.com>, 06.2017).

Alman Biebertaler Blutegelzuch firması kapalı seralarda ve kapalı alanlarda tıbbi sülük yetiştiriciliği yapmaktadır. 1990 yılında kurulan bu firma Almanya'nın en büyük tıbbi sülük yetiştiricisidir. Türkiye gibi ülkelerden sülük temini de yapan bu firma, kendi ünitelerinde yetişen sülükler için 8.5 euro, dışarıdan alıp kültür ettiği sülükler için ise 6.5 Euro fiyat vermektedir (<http://www.blutegel.de>, 06,2017)

Yine Almanya’da faaliyet gösteren Biorepro GMBH firması tam kapalı laboratuvarlarda sülük üretimi yapmaktadırlar. Her sene anaç sülüklerini Türkiye’den alıp kendi bünyesi içerisinde çiftleştirdikleri sülüklerden alınan yavruları at kanı ile besleyip, büyütükten sonra pazara sunmaktadırlar (<http://www.biorepro.com>, 06.2017).

Rusya’da bulunan Prof. Nikonov G.I. tarafından kurulan International Medical Leech Centre tam kapalı laboratuvar sistem ile üretim yapmaktadır. Yıllık 3 milyon sülük üretimi yaptığını beyan eden firma aynı zamanda sülüklerin hammadde olarak kullanıldığı kozmetiklerde üretmektedir (<http://www.leech.ru/en/>, 06,2017)

Romanya’da bulunan Bioapimed-SV firması son yıllarda tıbbi sülük yetiştiriciliğine başlamış, laboratuvar koşullarında üretim yaptığını internet sitelerinde beyan eden bir diğer firmadır. Yıllık 800.000 adet üretim kapasitesi olduğunu ve yıllık 150.000 adet tıbbi sülük ihraç ettiklerini bildirmektedir (<http://www.lipitorimedicinale.ro>, 06.2017).

Tıbbi sülük yetiştiricilik çalışmaları Türkiye’de açık alanlarda oluşturulan toprak havuzlarda yapılmaktadır. Türkiye’de Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’ndan izin almış 2 şahıs firması bulunmakta bunlar Kayseri ve Antalya’da faaliyet göstermektedirler. Antalya da bulunan firmaya ulaşılamazken, Kayseri’deki firma ise 2016 yılında yetiştiricilik ön izinlerini almıştır. Bunların dışında tıbbi sülük ticaretinin çok büyük bir kısmı avcılık yolu ile yapılmaktadır.

Türkiye Sağlık bakanlığı tarafından 2014 yılında yayınlanan Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları Yönetmeliği Ekinin 5. Maddesinde “Sülük Uygulaması” yer almaktadır. Bu madde içerisinde tedavide kullanılacak sülüklerin üretim yerinden ve steril sülük elde eden işletmelerden temin edilmesi gerektiği yazmaktadır. Sülüklerin sindirim sisteminde bulunan bakteriler ile simbiyoz ilişkisi bulunması nedeni ile steril olamayacağı açıktır fakat bu yönetmelikte belirtilmek istenilen sülüklerin steril koşullarda yetiştiriciliğinin yapılması gerektiği kanısı ortaya çıkmaktadır.

Sülük yetiştiriciliği laboratuvar koşullarında yapıldığı zaman oldukça hijyenik bir ortam sunmaktadır. Fakat koza bırakma ortamı olan nemli torf, toprak veya su yosunları organik madde ve mikrobiyolojik canlılar açısından zengin bir ortam

olmaktadır. Bu tez kapsamında sülüklerin koza bırakması için kolay temizlenebilir, suni ortamlar önerilmiş, suni ortamların yetiştiriciğe etkileri incelenmiştir.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Sülüklere yönelik yapılan çalışmalar genellikle; tıbbi sülüklerin geçmişten günümüze uygulama alanları, modern tıp kapsamında kullanımı (özellikle plastik ve rekonstrüktif cerrahi) ve türlerin sınıflandırılması üzerine yoğunlaşmıştır.

Son yıllarda sülüklerin özellikle plastik ve rekonstrüktif mikrocerrahi alanında kullanımı gündemdedir. Riskli mikrovasküler serbest doku transferlerinde dokunun kurtarılmasına yardım etmek amacıyla kullanılmaktadır. Medikal sülüklerin cerrahide kullanımına dair ilk makalelerden biri, doku naklini (flep) takiben oluşan venöz ödemlerinin azaltılmasıdır (Deganc ve Zdravic 1960).

1980 – 2000 yılları arasında sülüklerin rekonstrüktif cerrahi operasyonlarda kullanımına yönelik birçok çalışma yapılmış ve gözden geçirilen bulgular; venözleri (toplardamarları) tıkalı riskli dokuların kurtarılmasında erken sülük tedavisinin faydası olduğunu göstermiştir. Ayrıca son yıllarda sülüklerin; periorbital hematom (kan toplaması), makroglossi (büyük dil) ve purpura fulminans gibi çeşitli vakaların tedavisinde de kullanımının bulunduğu belirtilmiştir (Whitaker ve diğ. 2004a).

Cambridge Üniversitesi Anatomi Bölümü ve Addenbrooke's Hastanesi, Oxford Üniversitesi Radcliff Infirmary Hastanesi Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Bölümü, St James's Üniversite Hastanesi ve Royal Free Hastanesi öncülüğünde İngiltere ve İrlanda Cumhuriyeti'ndeki 62 adet plastik cerrahi birimini kapsayan bir araştırma ile medikal sülüklerin günümüzdeki kullanımı ve buna yönelik çalışmalar incelenmiştir.

Söz konusu plastik cerrahi birimlerinin büyük çoğunluğunda operasyon sonrası sülüklerin kullanılmakta olduğu ve birim başına yıllık ortalama 10 vakada hastaların sülük tedavisine ihtiyaç duyduğu görülmüştür. Sülük tedavisi ile birlikte profilaktik (koruyucu) antibiyotik kullanımı ve tedavisi boyunca hemoglobin değerlerinin sürekli kontrol edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Çalışmadan çıkan sonuç; İngiltere ve İrlanda Cumhuriyeti'nde modern plastik cerrahların sorunlu flep cerrahilerinde (form ve fonksiyon oluşturmak amacıyla,

kanlanması orijinal yerinden ayrılmadan ya da aktarıldığı yerde devam edecek şekilde doku parçalarının bir bölgeden başka bir vücut bölgesine aktarılması) dokunun kurtarılması amacıyla medikal sülükleri kullanmakta olduğu yönündedir (Whitaker ve diğ. 2004b) .

Tıbbi uygulamalarda en önemli tereddütlerden biri sülüklerin enfeksiyona yol açma potansiyelidir. İnsan ve hayvanlara patojenlerin taşınmasında, sülüklerin potansiyel rolü üzerine bir çalışma yapılmıştır. Almanya'daki eczanelerden temin edilen *H. Medicinalis* ve *H. officinalis* türü sülüklerin bir kısmı domuz ve çöl faresinden alınan enfeksiyon içermeyen sıcak kan ile beslenirken; diğer bir kısmı ise enfeksiyon içeren (*Toxoplasma gondii*, *Trypanosorna brucei brucei* veya *Plasmodium berghei*) beyaz fare kanı ile beslenerek 11 farklı bakteri ile enfekte edilmiştir.

Işık ve elektron mikroskobu ile sülüklerin sindirim kanalının (bağırsak-gut) incelenmesi sonucu; sülüklerin midesine giren kırmızı ve beyaz kan hücrelerinin uzun süre hayatta kaldığı ortaya çıkmıştır. Aynı durumun bakteriyofaj (bakteri virüsü, bakterileri yiyen) ve bakteriler gibi patojenler için de geçerli olduğu belirtilmiştir. Kan hücreleri ve enfeksiyona neden olan patojenlerin hayatta kalma sürenin 3°C'de muhafaza edilen sülüklerde, 22°C ve 32°C'de muhafaza edilene göre en az 6 aya kadar daha uzun olduğu görülmüştür. *Toxoplasma gondii*, *Trypanosorna brucei brucei* veya *Plasmodium berghei* gibi parazitlerin, hayatta kalmanın yanında sülüklerin sindirim kanalında çoğalabildikleri bile gözlenmiştir. *Plasmodium* parazitleri için bu durumun tüm eritrositler bitene kadar devam ettiği belirtilmiştir.

Elektron mikroskobu altında yapılan incelemelerde, söz konusu patojenlerin tek hücreli tükürük bezlerinin içine penetrasyonuna dair; ki bu durum enfeksiyonun doğrudan bulaşmasına neden olur, bir işarete rastlanmadığı açıklanmıştır. Ancak bu tarz bir bulaşmanın, deri ile temas halindeki sülüklerin sıkıştırılması veya kan emilimi sırasında sülüklere tuzlu çözeltiler ile müdahale edilmesi durumunda mümkün olabileceği de ifade edilmiştir (Nehili ve diğ. 1994).

Tıbbi sülüklerin *H. medicinalis*, *H. verbana*, *H. orientalis* ve *H. troctina* olarak dört farklı türü olduğu ve her türün salgısının biyokimyasal bileşeninin farklı olduğu belirtilmiştir (Baskova ve diğ. 2008).

Tıbbi sülük olarak kullanılan en popüler tür ise, Avrupa sülüğü olarak bilinen *H. medicinalis* türüdür. Avrupa tıbbi sülüğü olarak bilinen *H. medicinalis* çoğunlukla

Akdeniz sınıfına ait *H. verbana* ile karıştırılmaktadır. *H. medicinalis* türü Avrupa'nın kuzeyinde bulunurken, *H. verbana* türü ise Avrupa'nın güneyinde bulunmaktadır.

Doğu Almanya'dan toplanan *H. medicinalis* ve Türkiye'den (Sudak Ltd.Şti, Tekirdağ) temin edilen *H. verbana* türlerinin, arka vantuzdan alınan DNA'ların (cytochrome c oxidase subunit I, CO-I) mitokondrial dizilerine ait veriler incelendiğinde iki türün arasında% 9.4 oranında fark olduğu belirlenmiştir. Bu farkın, türlerin yaklaşık 10 milyon yıl önce coğrafi olarak ayrışmasından kaynaklanabileceği açıklanmıştır (Kutschera ve Elliott 2014).

Yapılan çalışmada; *H. medicinalis* ve *H. verbana* türlerine ait anaç sülüklerin davranışları arasında fark gözlenmediği belirtilmiştir. *H. medicinalis* anaç sülüklerin kokon bırakmak için suyun üst çizgisine yakın nemli bir alanı tercih ettiği, bir anaç sülükten 1 - 7 tane kokon ve her bir kokondan 3 - 30 tane yumurta elde edilebileceği açıklanmıştır. Yavru sülüklerin 4 - 10 hafta arasında kokondan çıktığı, 12 - 60 mg ağırlığında oldukları ve ön yüzeyindeki işaretlerin anaçlar ile benzer ancak biraz daha açık renkli olduğu belirtilmiştir. Benzer sonuçların araştırmacıların daha önceki çalışmalarında *H. verbana* türü için de elde edildiği ifade edilmiştir.

Yaklaşık 10 milyon yıl önce birbirinden ayrılmaya başlamış *Hirudo* popülasyonundan, günümüzde coğrafi olarak farklı iki türün beraber var olduğu çok az doğal yaşam alanı kalmıştır. Zamanında geniş bir alana yayılan tatlı su türlerinden *H. Medicinalis*'in, günümüzde orta Avrupa dışında birçok Avrupa ülkesinde büyük oranda yok olmaya başladığı bilinmektedir. Özellikle Kuzey Avrupa'da görülen azalmanın nedeni olarak; doğal tatlı su ekosistemlerinin, yavru sülüklerin beslenmesinde rol oynayan kurbağa ve semenderler ile birlikte yok olması gösterilmektedir.

Tıbbi sülüklerin yok olma tehlikesinin ortaya çıkması ile birlikte tıbbi sülük yetiştiriciliği gündeme gelmiştir. İlk tıbbi sülük çiftliği, Biopharm adı altında 1981'de Dr. Roy Sawyer tarafından Swansea'da kurulmuştur.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde; tıbbi sülük yetiştiriciliği üzerine sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir.

Davies ve McLoughlin (1996), yayınladıkları çalışmalarında, memelilerden beslenme üzerine özelleşmiş olan *H. medicinalis* türünün, yaşam alanları daraldıkça ağırlıklı olarak düşük enerjili amfibilerin kanıyla beslenmek zorunda kaldıklarına, bu

durumun da büyüme ve üremeleri üzerinde negatif etkiler yarattığına dikkat çekmişlerdir.

Memeli kanıyla beslenen sülüklerin daha kısa sürede olgunluğa ulaşip daha verimli ürediklerini kanıtlamak için de ticari satıcılardan temin ettikleri 30 adet *H. medicinalis* üzerinde deneyler yapmışlardır. Denekler 20°C’de kontrollü bir ortamda tutulmuş; 12 saat karanlıkta, 12 saat ise aydınlıkta bırakılmışlardır. Ortam için ise klordan arındırılmış şebeke suyu kullanılmıştır. 30-32 günlük aralıkla 37°C’deki sığır kanıyla beslenen deneklerin büyümeleri takip edilmiş; alınan kokonların ve yavruların gelişimi incelenmiştir. Deneylerin sonunda ortaya çıkan önemli bulgulardan birisi, 30 günlük aralıklarla doyuma kadar sığır kanıyla beslenen deneklerin doğal türdeşlerinden çok daha çabuk olgunlaşmalarıdır. Denekler ortalama 9,5 ayda olgunlaşıp ortalama 8142.8 mg’lık kütlelere ulaşmışlardır. Bu veriler, daha önce başka bilim adamları tarafından yapılan, sadece amfibi kanı kullanılan ya da karışık kan kullanılan (amfibi ve memeli) deneylerden elde edilen verilere göre farklı sonuçlar ortaya koymaktadır.

Davies ve McLoughlin, popülasyonu hızla azalan *H. medicinalis* türünün, doğal ortamlarındaki değişiklikler nedeniyle giderek daha fazla amfibi kanıyla beslenmek zorunda kaldığı için olgunlaşma sürelerinin uzadığına kanaat getirmişlerdir. Ölüm oranları sabit kalsa dahi, beslenmelerindeki bu değişiklik olgunlaşma sürelerini uzattığı için, popülasyon azalmaya devam edeceğini bildirmişlerdir.

Ortaya çıkan başka bir sonuç ise, bazı çevrelerce yaygın olarak kabul edilen, amfibi kanı sonrası memeli kanı kullanılmasının en kısa sürede olgunlaşma sağlayacağına dair görüşlerin aksi yönünde sonuçlar ortaya koymasındadır (McLoughlin ve Davies 1996).

Spencer ve Jones (2007) tarafından İngiltere’de yapılan bir çalışmada; Türkiye’den temin edilerek 1996 Mayıs ayında Bristol Hayvanat Bahçesi’ne getirilen tıbbi sülüklerin (*H. medicinalis*) muhafaza edilmesi, beslenmesi ve korunaklı yetiştiriciliği hakkında bilgiler verilmiştir. 2001 yılında Bristol Hayvanat Bahçesi’nde sülük yetiştiriciliğinin başarıyla gerçekleştirildiği ve 6 adet yetişkin sülükten 18 kokon ve 300 yavru sülük elde edildiği açıklanmıştır. Sülüklerin muhafaza edilmesi için gerekli ortam koşulları kapsamında; sülük ve su miktarı, ortamın fiziksel koşulları, suyun kalitesi ve sıcaklığı üzerinde durulmuştur. Sülüklerin, ağırlıkları (gr) ve

ortamdaki su miktarına (lt) bağı olarak grup halinde muhafaza edilebileceği ve 50 gr sülük için 17 cm çapında 6-8 cm yüksekliğinde 0.5 lt suyun yeterli olacağı belirtilmiştir. Ayrıca üzeri metal olmayan yeterli incelikte deliklere sahip bir ağ ile örtülen 12 cm çapında bir havalandırma boşluğuna ihtiyaç olduğu da bildirilmiştir. Yağmur suyu veya ters ozmoz ile saflaştırılmış su kullanımı önerilirken; saflaştırma işlemi esnasında sülüklerin ihtiyaç duyacağı minerallerin de uzaklaştırılabileceği belirtilmiştir. Bu durumda suya çeşitli tuzların katılması gerekeceği hususuna dikkat çekilmiştir. Ortam sıcaklığının 0 – 34 °C arasında olabileceği ve ani sıcaklık değişimlerinden sakınılması gerektiği de bildirilmiştir.

Sülüklerin yetiştiriciliği kapsamında; sülüklerin beslenmesi, su ve sıcaklığın kontrolü, kokon alınması ve yavruların gelişimi üzerinde durulmuştur. Besleme sıklığının, sülüklerin muhafaza edildiği sıcaklık ile doğrudan ilişkili olduğu açıklanmıştır. 10–20°C arasında tutulan sülükler her 8-12 ayda bir beslenme ihtiyacı duyarken, 20–35°C arasında tutulan sülükler ise her 3-6 ayda bir beslenme ihtiyacı duyduğu bildirilmiştir. Beslenmiş sülükler su tankının dibinde hareketsiz dururken, aç sülüklerin etrafta yüzerek ısı kaynağı aradığı belirtilmiştir. Hatta su tankının içine 33–35°C sıcaklıkta deney tüpü daldırıldığında aç sülüklerin deney tüpünün etrafına tutunduğu gözlenmiştir. Bristol Hayvanat Bahçesi'ndeki sülükler taze sıcak sığır kanı ile beslenmiş ve kanın verilmesinde domuz bağırsağının her iki ucundan düğümlenmesi ile elde edilen sosis şeklinde membran tekniği kullanılmıştır. Su tankının dibine yerleştirilen kan dolu membran içinde hava kabarcıklarının minimum düzeyde olduğundan emin olunması gerektiği, beslenme esnasında yutulan havanın hayati tehlike yaratacağı açıklanmıştır. Hava kabarcığı yutan sülüklere, kanı geri kusması için sağım olarak da bilinen teknikle müdahale edilmesi gerektiği bildirilmiştir. Besleme sonrası suda oluşan amonyağın uzaklaştırılması için suyun belirli sürelerde değiştirilmesi gerektiği belirtilerek bu süreler; besleme sonrası ilk hafta her gün, sonraki 4 hafta boyunca gün aşırı ve ondan sonra haftada bir olarak açıklanmıştır. Büyük boy sülüklerde, 6 haftaya kadar her gün su değişimine gerek duyulabileceği de belirtilmiştir.

Sülüklerin çiftleşmesi ve kokon bırakması sürecinde sıcaklığın önemli olduğu ve iyi beslenmiş yetişkin sülüklerin çiftleşme öncesinde ısınma süresine ihtiyacı olduğu bildirilmiştir. Normalde 15–18°C sıcaklıkta bekletilen sülüklerin 25°C sıcaklığa alınması gerekmektedir. Ayrıca sülüklerin kokon bırakması için yosunlu veya

bataklık gibi nemli ve eğimli bölgelere gereksinim duyduğu belirtilmiştir. Çiftleşme gerçekleşikten sonra 9 aya kadar kokon bırakımının devam edebileceği ve kokonların içindeki yumurtalardan yavru sülüklerin çıkmasının 3-4 haftayı bulduğu gözlenmiştir (Spencer ve Jones 2007).

Petrauskien ve arkadaşları (2009), farklı türdeki tıbbi sülükler üzerinde melezleme çalışmaları yapmışlardır. Çalışmada tıbbi sülük olarak *H. medicinalis*, *H. verbana* ve *H. orientalis* türleri kullanılmıştır. *H. medicinalis* ve *H. verbana*, Rusya'da (Moskova) bulunan bir su ürünleri işleme tesisinden temin edilirken Azerbaycan menşeli *H. orientalis* ise Ukrayna'daki (Kharkiv) bir eczaneden temin edilmiştir. Türler arası çiftleşme için *H. medicinalis* & *H. orientalis*, *H. verbana* & *H. medicinalis* ve *H. orientalis* & *H. verbana* olmak üzere üç ayrı çalışma grubu oluşturulmuştur. Her bir grup için 25 çift sülük eşleştirilmiştir. Ayrıca kontrol grubu olarak 20 çift *H. medicinalis* eşleştirilmiştir.

Anaç sülükler çiftleşme öncesi 1 ay boyunca 1 lt'lik pet şişelerde tek başına bekletilmiştir. Ardından 37°C sıcaklıkta büyükbaş hayvan kanıyla beslenen anaçlar eşleştirilerek 1 ay süreyle 25°C sıcaklıktaki suda çiftleşme için bırakılmışlardır. 1 ay çiftleşme süresinin ardından anaçlar tekrar ayırılmış ve kokon bırakmaları için bataklık torfu bulunan şişelere alınmıştır. Elde edilen kokonlar da 1 ay boyunca ayrı olarak muhafaza edilmiş ve bu sürenin sonunda kokonlar açılmıştır.

Söz konusu üç farklı tür tıbbi sülüğün, laboratuvar koşullarında birbirleriyle çiftleştiği ve melez yavrular verdiği açıklanmıştır. Yavruların genel olarak yumurta bırakan türe ait renk yapısına sahip olduğu, çok az yavrunun ise dölleyen türe ait renk yapısına sahip olduğu gözlenmiştir. Çok nadir olarak yavrularda yeni bir renk yapısı veya hem dişi hem erkek renk yapısından izler gözlendiği belirtilmiştir.

Aynı tür sülüklerden elde edilen yavrulara kıyasla, türler arası çaprazlama ile daha az yavru elde edildiği ancak aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir. En düşük doğurganlık *H. medicinalis* türünün *H. verbana* ile döllendiği durumda görülmüş olup; sadece bir sülüğün tek bir kokon bıraktığı ve kokondan çıkan iki yavrunun da 2 hafta sonra öldüğü belirtilmiştir. *H. medicinalis* türünün *H. orientalis* ile döllendiği durumda doğurganlık % 22 olarak belirtilirken; *H. orientalis* ve *H. verbana* türlerinin *H. medicinalis* ile döllendiği durumlarda ise doğurganlık %75-88 olarak açıklanmıştır.

Ağırlık, büyüme hızı ve ölüm oranları dikkate alınarak melez yavruların hayatta kalabilme durumu aynı tür sülüklerden elde edilen yavrular ile karşılaştırılmıştır. *H. medicinalis* türünün *H. orientalis* ile döllendiği durum dışında, 9 aylık tüm melez yavruların aynı türden yavrulara kıyasla daha küçük olduğu görülmüştür. Ayrıca 8 ayın sonunda, melez yavrularda daha yüksek ölüm oranı gözlenmiştir.

Türler arası çaprazlama ile yavru alınabilmesi *Hirudo* cinsinin farklı türleri arasında üreme yalıtımının çok güçlü olmadığını göstermiştir. Bununla beraber türler arası doğurganlığın ve melez yavruların hayatta kalma başarısının daha düşük olması yine de bir miktar üreme yalıtımına işaret etmektedir (Petrauskiene ve diğ. 2009).

Crisp (2010), yılında yayınladığı makalesinde, sülüklerdeki belli hormonların sinir sistemlerine ve çiftleşme davranışlarına etkileri üzerine yapılan son yıllardaki çalışmaları konu almıştır. Sülüklerin sahip olduğu görece basit yapıya sahip sinir sistemlerinin, davranışsal çalışmalara çok açık olduğunu vurgulayan Crisp, çiftleşme davranışlarına yol açan sinirsel mekanizmalar hakkında son zamanlara kadar çok az şey bilindiğine dikkat çekmiş; son yıllarda yapılan çalışmaların sonuçlarını özetlemiştir.

Son yıllardaki çalışmalarda, sülüklerin sinir düğümlerinde (M5 ve M6 gangliyonlarında) oksitosin benzeri peptitler salan yeni nöronlar keşfedilmiştir. Arginin-vasopresin/oksitosin hormonlarının hayvanlarda üreme davranışlarıyla ilişkili olduğu bilinmektedir.

Halkalı solucanlara özgü olan anetosin hormonunun solucanlarda yumurta bırakmaya neden olduğu kanıtlanmıştır. *Whitmania Tigra* sülükleri üzerinde yapılan deneylerdeyse, oksitosin benzeri peptit hormonlarının enjekte edilmesi sonrasında bu türün de yumurta bırakma davranışları gösterdiği gözlemlenmiştir. Başka bir çalışmada ise, izole edilmiş sülüklere konopresin G ve hirudotosin peptitleri enjekte edildiğinde, normalde sadece ideal üreme kolonisi şartlarında gözlemlenen, ritmik çiftleşme davranışları ortaya çıkmıştır. Farklı hormonlarla yapılan değişik çalışmalarda ise deneklerin eş bulma, kokon bırakma ve sanal kur yapma gibi davranışlar sergilediği gözlemlenmiştir. Ayrıca, voltaja duyarlı boyaların kullanılması, hücrelerarası elektrofizyolojik kayıtların tutulması ve bireysel hücrelerin boyalarla işaretlenmesi gibi teknikler son zamanlarda başarıyla

kullanılmış; böylece de sülüklerin davranışlarını etkileyen nöronlar ortaya çıkarılmaya başlanmıştır.

Sonuç olarak Crisp, son yıllarda hızlanan çalışmalarla birlikte, sinir sistemleri nedeniyle deneysel manipülasyona çok açık olan sülüklerin, hormonlarla tetiklenen üreme davranışlarının anlaşılması konusunda büyük önem taşıdıklarını ve gelecekte yapılacak daha kapsamlı araştırmalar için yolun açık olduğunu belirtmiştir (Crisp 2010).

Ceylan ve Erbatur (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, tıbbi sülük *H. verbana*'nın taze sığır kanı ile beslenmesi esnasında ve sonrasındaki 66 gün boyunca davranışları incelenerek kanibalistik eğilimin oluşma durumu araştırılmıştır. Çalışmada Eğirdir Gölü etrafındaki Gelendost (2010/10/15) ve Yenice (2010/10/21) bölgelerinden toplanan 348 adet sülük kullanılmıştır.

Sülükler, 1,20x1,20x0,60 m ebatlarında ve içinde toprak, taş, makrofit malzemelerin olduğu yarisına kadar su dolu tanklar içerisine bırakılır. Bağırsaklardan elde edilen sosis membranlar kullanılarak 6 saat 30 dakika besleme yapılmış ve sülüklerde %97.74 oranına kadar ağırlık artışının meydana geldiği görülmüştür. Besleme sonrası ilk ay haftada iki, sonrasında haftada bir tankın içindeki su değiştirilmiştir. Besleme sonrasındaki 66 gün boyunca sülüklerin davranışları takip edilmiştir.

Çalışma boyunca suyun sıcaklığı, çözülmüş oksijen miktarı ve pH'ı sırasıyla $13,6\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, $3,57\pm 1,45$ mg/L ve $7,44\pm 0,21$ olarak kaydedilmiştir. Yeteri kadar beslenemeyen sülüklerin hareket kabiliyetlerini kısmen kaybetmiş tok sülüklere saldırdıkları gözlenmiştir. Ancak saldırılar çalışma boyunca sürekli olarak gözlenmemiş ve ayrıca saldırıya uğrayan sülüklerde de ısırık izine rastlanmamıştır. Saldırıların kanibalizm eğilimi dışında, strese bağlı oluşabileceğinin de göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmiştir. Tıbbi sülük *H. verbana*'da potansiyel kanibalizm eğiliminden kaynaklı problemlerin önlenmesi için besleme sonrasında tok ile yeterince beslenmemiş sülüklerin ayrı ortamlara alınması önerilmiştir (Ceylan 2012).

Ceylan ve arkadaşları (2015), *H. verbana* türü tıbbi sülüklerin üreme verimliliğini araştırmıştır. Eğirdir Gölü'nden (Isparta) toplanan sülükler içinden ağırlıkları 5.70 ± 3.22 g olan 25 adet döllenen sülük üzerinden incelemeler yapılmıştır. Sülüklerin döllenen olduğu, Fernández ve Stent (1982), Wilkin (1989) ve Elliott (2008)

tarafından yapılmış çalışmalarda açıklanana bilgiler göz önüne alınarak clitellum bölgesinin daha açık renkli ve şişkin olması ile fark edilmiştir.

Yetiştiricilik denemeleri oda sıcaklığında ($24,0\pm 0,4^{\circ}\text{C}$) yapılmış olup 84 gün sürmüştür. Döllenen sülükler, içinde nemli torf olan ve yarısına kadar su dolu 2 litrelik pet şişelerde tek başına muhafaza edilerek haftada 3 gün kontrol edilmiştir. Bu süreç içinde sülükler beslenmemiştir. Sülüklerin $25,4^{\circ}\text{C}$ oda sıcaklığında kokon bırakmaya başladığı ve 54 gün sürerek oda sıcaklığının $21,5^{\circ}\text{C}$ 'ye düşmesi ile sona erdiği gözlenmiştir. Sülüklerin ortalama 50 gün boyunca kokon bıraktıkları belirtilmiştir. Kokon bırakmadan önce sülüklerin clitellum bölgesinin turuncu olduğu ve kokon bırakma sonrası rengin tekrar normale döndüğü gözlenmiştir.

Kokonlar, sülüklerin bulunduğu pet şişelerden ayrı olarak içinde nemli torf olan ve yarısına kadar su dolu 350 ml pet şişelerde 30 gün muhafaza edilmiştir. 30 günün ardından kokonlar açılarak yavruların sayısı ve ağırlığı gözlenmiştir.

Çalışmada; sülüklerin kokon bırakma sıklığı, kokon bırakan sülüklerin ağırlık kaybı, elde edilen kokonların ağırlığı ve boyutları, kokonların içerdiği yavru sayısı, yavruların ağırlığı ve boyutları incelenmiştir.

Sülüklerden $9,67\pm 3,68$ gün arayla $3,20\pm 1,87$ adet kokon elde edildiği ve her bir kokonlama sonrasında anaç sülüklerin $\%23,46\pm 5,42$ oranında ağırlık kaybettiği gözlenmiştir. Elde edilen kokonların; $0,93\pm 0,38$ g ağırlığında, $13,81\pm 2,26$ mm çapında ve $21,44\pm 3,81$ mm uzunluğunda olduğu belirtilmiştir. Kokonların $29,11\pm 13,62$ mg ağırlığa sahip $12,29\pm 5,14$ adet yavru birey içerdikleri belirlenmiştir. Anaç sülük ağırlığı ile kokon bırakma sıklığı arasında negatif korelasyon olduğu bulunmuştur. Daha ağır sülüklerin, daha zayıf olanlara kıyasla daha sık aralıklar ile kokon bıraktığı gözlenmiştir. Anaç sülük ağırlığı ile kokon bırakma sonrası oluşan ağırlık kaybı ve kokon sayısı arasında pozitif korelasyon olduğu bulunmuştur. Daha ağır sülüklerin, daha zayıf olanlara kıyasla daha fazla sayıda kokon bıraktığı ve buna bağlı olarak daha fazla ağırlık kaybının olduğu gözlenmiştir. Kokon ağırlığı ile yavru birey sayısı arasında pozitif korelasyon bulunurken, yavru birey sayısı ile yavru birey ağırlığı arasında ise negatif korelasyon bulunmuştur. Daha ağır kokonlardan daha fazla yavru çıktığı ancak kokonların daha fazla yavru içermesi durumunda yavru ağırlığının düştüğü gözlenmiştir.

H. verbana türünün başlangıç ağırlığının yaklaşık %70'ini kaybetmesine rağmen güçlü bir üreme eforu gösterdiği belirlenmiştir. Türün üreme verimliliğinin anaç ağırlığı ile güçlü şekilde bağlantılı olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonucunda, yapay üretim koşullarında ağır bireylerin tercih edilmesi ve doğal popülasyonların korunması için ağır bireylerin toplanmasının engellenmesi önerilmiştir (Ceylan ve diğ. 2015b).

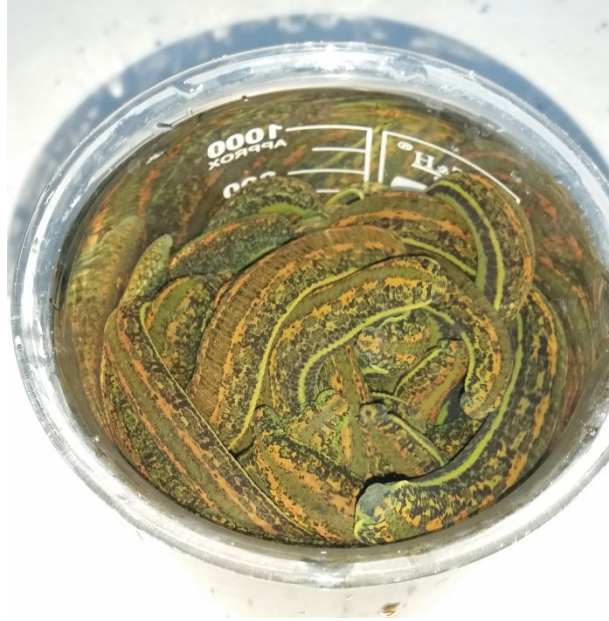
Tıbbi sülük yetiştiriciliğinde yavruların beslenmesi önemli bir parametre olmakla beraber; anaçların seçimi ve beslenmesi, üreme döngüsü, ortam sıcaklığı, çiftleşmesi ve yavru içeren kozaların bırakılması da bir o kadar önemlidir. Yapılan çalışmalarda tıbbi sülüklerin koza bırakma ortamları bataklık torfu olarak belirtilmiş ve anaçların koza bırakacakları yapay ortamların hazırlanması konusunda net bilgilere ulaşamamıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Tıbbi Sülükler

Tıbbi sülükler İzmir bölgesinde faaliyet gösteren ticari bir işletmeden alınmıştır. Sülüklerin doğadan toplanması Kayseri'nin Develi ilçesi, Yay gölü çevresindeki sulak alanlardan yapılmıştır. Satın alınan sülüklerin 5 gr'dan büyük olmasına dikkat edilmiş, morfolojik özellikleri incelenerek *Hirudo verbana* türü seçilmiştir (Şekil 3.1). Sülükler iki farklı zamanda alınmıştır. İlk alınan sülükler 40 adet olup, Ağustos ayında temin edilmiştir. İkinci sefer alınan sülükler Ocak ayında temin edilmiş olup 90 adettir. Sülükler bez keselere konulmuş, soğuk muhafaza kutular içerisinde üniversite laboratuvarına nakil edilmiştir.

Sülükler laboratuvara alınırken teker teker tartılmış, morfolojik bir bozukluk olup olmadığı incelenmiş, yaralı, yeni beslendiği tahmin edilen ve şekil bozukluğu olan sülükler denemelere alınmamıştır.



Şekil 3.1 : Çalışmada kullanılan tıbbi sülükler

3.2 Deneme Düzenegi

Çalışma İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi bünyesinde bulunan akvaryum tesisinde yapılmıştır. Sülüklerin adaptasyonu için aynı boyutlarda 3 akvaryum kullanılmıştır. Akvaryumlar 20 cm eninde, 50 cm boyunda ve 50 cm yüksekliğindedir. Besleme sonrası dinlendirme için 20x100x50 cm boyularında bir akvaryum kullanılmıştır (Şekil 3.2). Bu akvaryumlar yarıya kadar su ile doldurulmuş, akvaryumların açık ağzı, ince gözenekli tül ile kapatılmıştır. Akvaryumlara sünger iç filtre koyulmuş ve havalandırma sağlanmıştır. Bu süreçte akvaryumların su sıcaklığı 20-21°C de tutulmuştur.



Şekil 3.2 : Dinlendirme akvaryumları

Kapulasyon (çiftleşme) süreci için iki farklı ortam kullanılmıştır. Tesise ilk gelen 40 sülük için 5 adet 5 litrelik pet kavanozlar kullanılmış, kavanozlara 3 lt su konulmuş, bu kavanozların ağzı bez ile kapatılmıştır. Her kavanoza 8 sülük koyulmuş, su değişim sürecinde bütün sülükler aynı yere toplanmış ve rastgele sekizer adet

şçilerek kavanozlara dağıtılmıştır. Kavanozlar iklimlendirme cihazına yakın bir rafa konulmuş, buldukları ortam sıcaklığının 25–26°C olması sağlanmıştır.

Tesise ikinci seferde getirilen sülükler kapulasyon sürecinde içinde buldukları akvaryumlarda tutulmuşlardır. Akvaryumların herbirine 45 adet sülük konulmuştur. Bu evrede akvaryumlara ısıtıcı konulmuş su sıcaklığı 26°C 'de sabitlenmiştir.

Sülüklerin koza bırakması için torf, sutut ve sünger olmak üzere 3 ayrı ortam seçilmiştir (Şekil 3.3). Torf bölgede bahçe malzemeleri satan büyük yapı marketten, paketli ve hazır olarak alınmıştır. Sutut (Hidrojel) Aquasorb markası ile internetten satış yapan bir firmadan alınmıştır. Kırpılmış sünger bölgede bulunan koltuk tamiri yapan bir işletmeden alınmış, yıkanmış ve kurutulmuştur. Bu malzemeler 5 lt'lik kavanozlara üzerinde 5 cm boşluk kalacak şekilde doldurulmuştur. Torf ve sünger su ile nemlendirilmiştir. Kapulasyon sonrası çiftleşme belirtisi olan vücudunun ağza yakın kısmında hafif şişkinlik ve sararma görülen sülükler 5'er adet olarak koza bırakma ortamına yerleştirilmiştir.



Şekil 3.3 : Koza bırakma ortamları (Kırpılmış sünger, torf, sutut)

3.3 Besleme

Sülüklerin beslenmesi için gerekli olan kan İzmir Menemen bölgesinde bulunan kesimhanelerden alınmıştır. Kan kesim sırasında sağlıklı büyükbaş hayvanlardan

alınmış, 10 lt'lik pet kavanozlara doldurulmuştur. Kesimden 20 dakika sonra tesise getirilen kan sıvı parçalayıcı ile parçalanmıştır. Kan temizlenmiş koyun bağırsağına doldurularak kan sosisleri oluşturulmuştur (Şekil 3.4). Kan sosisleri 38°C derece suyun içinde tutularak ısıtılmıştır. Sülükler bu kan sosisleri üzerinden beslenmişlerdir. Diğer bir besleme yöntemi olarak plastik bir çemberin bir yüzü Parafilm ile kaplanmış, Parafilm'in ile beraber pamuklu bez çembere giydirilmiştir. Çember çemberden daha geniş bir kap içinde 38°C'de bulunan kan içine koyulmuştur. Çemberin içine konulan sülükler Parafilm üzerinden beslenmiştir.



Şekil 3.4 : Kan sosisleri

3.4 Su Kalitesi

Sülüklerin suda geçirdikleri zaman süresince 2 farklı su ortamı kullanılmıştır. Ağustos ayında temin edilen sülüklerde doğal kaynak suyu kullanılırken, Ocak ayında temin edilen sülüklerde dinlendirilmiş şebeke suyu kullanılmıştır. Kullanılan suyun değerleri Çizelge 3.1 de verilmiştir. Su değişiminden önce suyun pH'ı, sudaki

NH₃-N (Amonyak Azotu) ve NH₃ (Amonyak) miktarları ölçülüp kaydedilmiştir. Ölçümlerden önce alınan su örneği 0,45 mikron filtreden geçirilmiştir. Su değişimi haftada 2 kere Salı ve Cuma günleri yapılmış, su tamamen değiştirilip, filtreler şebeke suyu ile yıkanmıştır.

Çizelge 3.1 : Su Değerleri

	Doğal kaynak suyu	Şebeke Suyu
pH	6,5 - 7	8 – 8,20
Sıcaklık	20 - 21°C	20 - 21°C
NH₃-N (mg/lt)	<0,001	<0,001
NH₃ (mg/lt)	<0,01	<0,01

3.5 Diğer Ekipmanlar

Sülüklerin tartımında 0,02 gr hassasiyetli laboratuvar tipi terazi kullanılmıştır. Sudan çıkarılan sülüklerin üzerindeki fazla su havlu ile alınıp tartım yapılmıştır. Suyun pH'ı Hanna - HI11102 pH ölçer ile ölçülmüş, sudaki NH₃-N HANNA-HI715 Ammonia Checker ile ölçülmüştür. Koza bırakma ortamında ışığı kesmek için siyah örtüler ile kavanozların üstü kapatılmıştır.

Veri analizleri ve tabloları MS Office Excel kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalışmada iki farklı zamanda doğal ortamdan toplanan tıbbi sülük (*Hirudo verbana* Carena, 1820) anaçlar 2 farklı kültür ortamına alınıp, 3 farklı katı ortamda, katı ortamların koza ve yavru sayısına etkisi incelenmiştir. Alınan toplam 130 adet sülükten, Ağustos ayında toplanan 40 adet sülük ve Ocak ayında toplanan 50 sülük üretime alınmıştır. Bu deneysel çalışma süresince sülüklerin beslenme performansları, büyüme oranları, su parametleri, farklı ortamların koza ve yavru sayısına etkisi incelenmiştir.

4.1 Beslenme performansları

Besleme yöntemi olarak 2 farklı yöntem kullanılmıştır (Şekil 4.1). Sülüklerin her iki yöntemde de beslenme performansında farklılık olmadığı, her iki yöntemle de beslendikleri görülmüştür. Sülüklerin doyma süreleri 20–35 dakika arasında kaydedilmiştir.



Şekil 4.1 : Besleme düzeni solda kan sosisleri, sağda çember sistemi

Sülükler beslenme öncesi ve sonrası teker teker tartılmış, toplam ve ortalama ağırlıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Aynı yöntem ile sülükler beslendikten sonra tartılmıştır. Besleme sonrasında sülükler 100 x 20 x 50 boyutlarında bir akvaryuma alınmış, haftada iki defa Salı ve Cuma günleri su değişimi yapılmıştır. Besleme Cuma günü yapılmıştır. Besleme sonrası 18. gün, 32. gün ve 68. günde sülüklerin tartımları yapılmıştır. Ortalama ve toplam ağırlık verileri üzerinden; alınan besin miktarı temel alınarak sindirililen besin yüzdesi hesaplanmış, 68. gün sonunda besleme öncesi ağırlıklarına oranla büyüme yüzde olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1 : Besleme öncesi ve sonrası tartım

	Besleme Öncesi (gr)	Besleme Sonrası (gr)	Besin Alma %
Toplam	990,91	2155,42	117,52
Ortalama	7,62	16,58	117,48

130 adet sülük için yapılan tartımda toplam 990,91 gr beslenerek 2155,42 gr ağırlığa ulaşmıştır. Sülükler ortalama olarak vücut ağırlıklarının %117,48'i kadar kan emmişlerdir. Bu tartımda en küçük beslenmemiş sülük 5,00 gr iken en büyük sülük 13,2 gramdır. Besledikten sonra en küçük sülük 12,20 gr iken en büyük sülük 30,80 gramdır.

Sülüklerin beslendikten sonra ilk 18 gün içinde emdikleri kanın %46,90'nını sindirim yolu ile attıkları, bundan 50 gün sonra ise sindirimle atılan miktarın toplam %93' e ulaştığı görülmüştür. Farklı günlerde yapılan tartım sonuçları Çizelge 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.2 : Sülüklerin farklı günlerdeki tartımları

	Yenen Besin (gr)	18.Gün (gr)	18.Gün Sindirilen (%)	32.Gün (gr)	32.Gün Sindirilen (%)	68.Gün (gr)	68.Gün Sindirilen (%)
Toplam	1164,51	1609,22	46,90	1501,25	56,18	1071,56	93,07
Ortalama	8,96	12,38	46,91	11,55	56,19	8,24	93,09

Sülüklerin 68 gün sonunda büyüme oranı hesaplanmış, %8'lik bir ağırlık artışı gerçekleştirdiği görülmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 : 68 gün sonra sülüklerin büyüme oranı

	Besleme Öncesi (gr)	68.Gün (gr)	Büyüme (%)
Toplam	990,91	1071,56	8,14
Ortalama	7,62	8,24	8,12

Bu çalışmada ortalama 7,62 gr tıbbi sülükler ile çalışılmış olup, burada verilen büyüme oranlarının sadece büyük boy sülükler için geçerli olacağı, yavru sülüklerin büyüme oranlarının farklı olabileceği düşünülmektedir.

4.2 Su Parametreleri

Sülükler beslendikten sonra oluşan su kalitesi değişimleri ve kapulasyon dönemindeki su sıcaklığı ve pH kaydedilmiştir. Sülükler beslendikten sonra 20-21°C, pH 8-8,2 suda dinlendirilmiştir. Su haftada 2 defa Salı ve Cuma günleri tamamen değiştirilmiştir. Besleme işleminden sonra yapılan su değişimlerinde, sülüklerin buldukları suda 11 gün boyunca çok yüksek NH₃-N ve NH₃ değerleri ölçülmüş, 14. günden sonra bu değerler normal seviyelere inmiştir. Buradan elde edilen bilgiler

sülüklerin ilk 11 gün boyunca hızlı bir sindirim yaptıklarını ortaya koymaktadır. Bu süre zarfında $\text{NH}_3\text{-N}$ 6,5 mg/lt üzerine, NH_3 ise 7,8 mg/lt üzerine çıkabilmektedir. Ayrıca sülük tankları içerisinde oluşabilecek ölümler takip edilmeli ve ölü sülükler hemen ayrılmalıdır. Çizelge 4.4’de verilen değerlerde 14. gün $\text{NH}_3\text{-N}$ ve NH_3 değerleri düşmüş iken 18. gün akvaryumda bulunan 1 adet ölü sülüğün bu değerleri yükselttiği gözlenmiştir.

Çizelge 4.4 : Beslenme sonrası su analizleri

	4. Gün	7.Gün	11.Gün	14.Gün	18. Gün	21.Gün	25.Gün
pH	8,20	8,10	8,15	8,20	8,00	8,20	8,10
$\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/lt)	6,80	6,70	6,48	0,08	1,65	0,14	0,07
NH_3 (mg/lt)	8,26	8,13	7,87	0,10	2,00	0,17	0,08

4.3 Kapulasyon

Kapulasyon sırasında sülükler iki gruba ayrılmıştır. Sıcaklık her iki grupta da 25 - 26 °C de sabit tutulmuş fakat Ağustos ayında alınan sülükler pH’ı 6,5 - 7 aralığında olan doğal kaynak suyunda, Ocak ayında alınan sülükler ise pH’ı 8 - 8,2 aralığında olan şebeke suyunda kapulasyona alınmıştır. Kapulasyon 3 hafta sürmüştür, sülüklerin koza bırakmaya hazır olduklarını belli eden vücudun ağıza yakın kısmında oluşan renk değişimi ve kabarma izlendikten sonra katı ortama alınmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 : Kapulasyon sonrası koza bırakmaya hazır sülük

4.4 Koza ve Yavru

Koza bırakmaya hazır olan sülükler içerisinde torf, sutut ve sünger parçaları olan 5 lt'lik pet kavanozlara, her kavanoza 5 adet olacak şekilde dağıtılmıştır. Kavanozların bulunduğu ortam 25 – 26 °C derece olup, kavanozlar haftada 2 defa kontrol edilmiş, bulunan kozalar ayrılmıştır. Kavanozların üzeri siyah örtü ile kapatılarak ışık kesilmiştir. Sülüklerin bütün ortamlarda koza bıraktığı gözlenmiştir. Her deney grubu ve her ortamdan alınan kozalar farklı kaplarda saklanmıştır. Kozalar saklanırken 1 lt'lik pet kavanozlara tabanı kaplayacak kadar sutut konulmuş, kozalar bu kaplara yerleştirilmiştir. Koza bırakma süreci 4 hafta sürmüştür.

Sülükler katı ortama aktarıldıklarında torf ve sutut içerisine hızlıca gömüldükleri gözlenirken, sünger üzerine konulan sülükler uzun süre sünger parçalarının üzerinde kalmışlar, daha sonra parça süngerlerin arasından kavanozun tabanına doğru hareket etmişlerdir.

Sünger parçalarının bulunduğu ortamda yapılan çalışmada ilk hafta sonunda ortamda kötü koku oluştuğu gözlenmiştir. 10. günde toplam 4 adet sülük bu ortamlarda ölü bulunmuştur. Sünger ortamının dibinde bulunan suda yapılan $\text{NH}_3\text{-N}$ ve NH_3 analizinde değerler 8,5 mg/lt 'nin üzerinde çıkmış, sünger ortamında yapılan çalışma sonlandırılmıştır. Sünger ortamında toplam 22 adet koza alınmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 : Kırpılmış sünger içerisinde koza oluşumu

Torf ortamında yapılan çalışma her hafta kavanozlardaki torf dökülerek içerisinde koza aranmıştır (Şekil 4.4, Şekil 4.5). Toplam 82 adet koza torf içerisinde çıkarılmıştır.

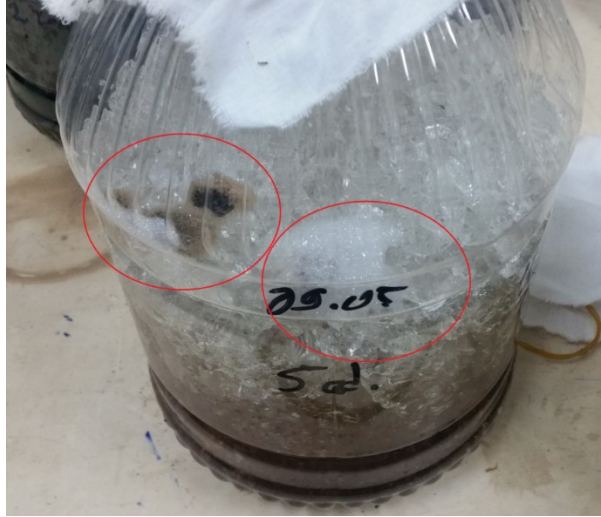


Şekil 4.4 : Torf içerisinde koza oluşumu, koza köpüğü



Şekil 4.5 : Torf içerisinde koza aranması

Sutut ile yapılan çalışmalarda sülüklerin kozayı sututun en üst kısmına bıraktığı gözlenmiştir (Şekil 4.6, Şekil 4.7). Kozaların yüzeye bırakılması ortamın başka bir yere dökülmesi gereksinimi ortadan kaldırmıştır. Ayrıca temiz bir çalışma ortamı sağlamıştır. Toplam 74 adet koza sutut ortamından toplanmıştır.



Şekil 4.6 : Sutut ortamında Koza oluşumu ve kozalar



Şekil 4.7 : Sutut ortamı

İki deney grubunda yapılan çalışmalar neticesinde Ağustos ayında avlanan ve pH 6,5–7,0 arasında kapulasyonda tutulan 40 anaç sülükten toplam 104 adet koza alınmıştır bu kozaların 37 tanesi döllenmemiş (Şekil 4.8), içerisinde yavru barındırmayan kozalardır. Yavru barındıran kozalardan toplam 798 yavru elde edilmiştir (Şekil 4.9). Farklı ortamlarda alınan koza ve yavru sayısı Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 : Ağustos ayında toplanan 40 adet anaç

	Torf	Sutut	Sünger
Sülük adeti	15	15	10
Koza sayısı	47	42	15
Döllenmemiş koza	15	17	5
Yavru içeren koza	32	25	10
Yavru sayısı	378	313	98

Ocak ayında avlanan ve pH 8 – 8,2 arasında kapulasyonda tututan anaç sülüklerden ise toplam 74 adet koza alınmıştır. 74 kozanın çoğu steril çıkmış olup sadece 7 tanesi yavru içermektedir, bu kozalardan toplam 64 yavru alınmıştır. Farklı ortamlardaki koza sayısı Çizelge 4,6’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.6 : Ocak ayında toplanan 50 adet anaç

	Torf	Sutut	Sünger
Sülük adeti	20	20	10
Koza sayısı	35	32	7
Döllenmemiş koza	31	19	7
Yavru içeren koza	4	3	0
Yavru sayısı	36	28	0



Şekil 4.8 : Döllenmemiş Koza



Şekil 4.9 : Yavru sülükler

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tıbbi sülükler asırlar boyunca hekimler tarafından tedavilerde kullanılmış, ekonomik bir tür olarak değerli olmuştur. Tıbbi sülüklerin aşırı avlanması, sulak alanların azalması, zengin besin kaynağı olan memeli hayvanların kontrol altına alınması gibi etkenlerle nesli tükenme tehlikesi altına girmiştir. Doğal kaynaklardaki popülasyonlarının azalması ile tıbbi sülük yetiştiriciliğinin önemi artmıştır. Aynı zamanda sağlık amaçlı kullanılacak sülüklerin, terapi ve tedavilerde insan kanıyla doğrudan temas halinde olması bu türün hijyenik yetiştiriciliğini ön plana çıkarmaktadır. Bu işlemin ancak laboratuvar koşullarında yetiştiricilik tekniklerinin geliştirilmesi ile olacağı düşünülmektedir.

Laboratuvar koşullarında yetiştiricilik içerisinde uyarlanan ortamlar hijyenik tutulmaya çalışılmaktadır. Laboratuvar tesislerde de sülüklerin koza bırakma ortamları olarak torf ve su yosunu gibi organik temelli materyaller yoğun olarak kullanılmaktadır. Fakat organik temelli materyaller doğası gereği mikroorganizmalar açısından zengin ortamlardır. Bu ortamlar, koza ve yavruları kontamine etme riskini bulundurmaktadır.

Tez çalışmasında Türkiye'deki sulak alanlarda bulunan ve nesli tükenme tehlikesi altında olan tıbbi sülüklerden *Hirudo verbana*'nın laboratuvar koşullarında yetiştiriciliği üzerine denemeler yapılmıştır. Tıbbi sülük yetiştiriciliğinde kullanılmakta olan torf gibi organik temelli ortamlara alternatif olarak, sentetik ve kolay temizlenebilir yeni ortamlar üzerinde çalışılmıştır. Literatürdeki mevcut çalışmalarda yoğun olarak kullanılan torf ile buna alternatif olarak sutut ve kırılmış sünger karşılaştırılmıştır. Farklı ortamların koza ve yavru sayısı üzerine etkileri incelenmiş ve alternatif ortamların uygunluğu değerlendirilmiştir.

Kırılmış sünger ortamında bozulmalar yaşandığı, kötü kokular oluştuğu ve sülüklerin sünger temasından rahatsız oldukları gözlenmiştir. Bunun yanı sıra sutut

ortamı temiz bir ortam sunarken sülüklerin kontrolü ve koza gözleminde de kolaylık sağlamıştır.

Torf ortamında elde edilen koza ve yavru sayılarının, sutut ortamına göre koza sayısı %9,7 iken yavru sayısı ise %17,6 daha fazla olduğu gözlenmiştir. Ancak yetiştiricilikte işlem kolaylığı ve hijyen açısından düşüldüğünde sutut ortamının özellikle laboratuvar koşullarında yetiştiricilik için alternatif olabileceği kanısına varılmıştır.

Tez çalışması kapsamında iki farklı mevsimde toplanan sülüklerin farklı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Ağustos ayında toplanan ve pH 6,5–7,0 arasında kapulasyona alınan sülüklerden 798 adet yavru alınabilirken, Ocak ayında toplanan ve pH 8–8,2 arasında kapulasyona alınan sülüklerden sadece 64 adet yavru alımı gerçekleşmiştir. Bu durumun, sülüklerin doğal ortamları olan göllerdeki pH değerinin 8'den yüksek olması (Örneğin: Çernek gölü, pH 8.93, DSİ, 1994) dikkate alındığında; pH ile bağlantılı olmayacağı düşünülmektedir. Sülükler farklı mevsimlerde toplandıkları ve yaz mevsiminde toplanan sülüklerden daha fazla yavru alımı yapıldığı göz önüne alındığında, sülüklerin üreme öncesi kışlamaya ihtiyaç duyabilecekleri ortaya çıkmaktadır.

Tıbbi sülük yetiştiriciliğinde, ortam ile birlikte kışlamanın da sülüklerin üreme verimliliği üzerine etkilerinin dikkate alınması gerektiği görülmüştür. Bu kapsamda çalışmaların yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Baskova, I. P., E. S. Kostrjukova, M. A. Vlasova, O. V. Kharitonova, S. A. Levitskiy, L. L. Zavalova, S. A. Moshkovskii, and V. N. Lazarev.** 2008. "Proteins and Peptides of the Salivary Gland Secretion of Medicinal Leeches *Hirudo Verbana*, *H. Medicinalis*, and *H. Orientalis*." *Biochemistry (Moscow)* 73 (3): 315–20. doi:10.1007/s10541-008-3012-7.
- Benita, Florence, and Ponniah Menezes, Ritesh G. Thirumalaikolundusubramanian.** 2014. "Leech Therapy and Infection Control: No Clear Window." *Journal of Ayurveda & Integrative Medicine* 5 (4). doi:10.4103/0975-9476.146561.
- Ceylan, Mustafa ; Erbatur,İsmail.** 2012. "A Study on Nutrition of Medicinal Leech (*Hirudo Verbana* Carena, 1820): Cannibalism?"
- Crisp, Kevin M.** 2010. "Behavioral Neurobiology: Leech Lust in the Lab." *Current Biology : CB* 20 (6): R276-8. doi:10.1016/j.cub.2010.02.013.
- Daniel H. Shain, Duncan K. Stuart, Françoise Z. Huang and David A. Weisblat*.** 2017. "Segmentation of the Central Nervous System in Leech." Accessed June 11. <http://dev.biologists.org/content/develop/127/4/735.full.pdf>.
- Deganc, M., and F. Zdravic.** 1960. "Venous Congestion of Flaps Treated by Application of Leeches." *British Journal of Plastic Surgery* 13: 187–92. doi:10.1016/S0007-1226(60)80036-7.
- Elliott, J.M., and P.A. Tullett.** 1984. "The Status of the Medicinal Leech *Hirudo Medicinalis* in Europe and Especially in the British Isles." *Biological Conservation* 29 (1): 15–26. doi:10.1016/0006-3207(84)90011-9.
- Elliott, J.Malcolm, and Ulrich Kutschera.** 2011. "Medicinal Leeches: Historical Use, Ecology, Genetics and Conservation." *Freshwater Reviews* 4 (1): 21–41. doi:10.1608/FRJ-4.1.417.
- Eroglu, C, M Hokelek, E Guneren, S Esen, a Pekbay, and O a Uysal.** 2001. "Bacterial Flora of *Hirudo Medicinalis* and Their Antibiotic Sensitivities in the Middle Black Sea Region, Turkey." *Annals of Plastic Surgery* 47 (1): 70–73. doi:10.1097/00000637-200107000-00013.
- Kristan, William B., Ronald L. Calabrese, and W. Otto Friesen.** 2005. "Neuronal Control of Leech Behavior." *Progress in Neurobiology* 76 (5): 279–327. doi:10.1016/j.pneurobio.2005.09.004.
- Kutschera, U.** 2012. "The *Hirudo Medicinalis* Species Complex." *Die Naturwissenschaften* 99 (5): 433–34. doi:10.1007/s00114-012-0906-4.
- Kutschera, U., and Joy Elliott.** 2014. "The European Medicinal Leech *Hirudo Medicinalis* L.: Morphology and Occurrence of an Endangered Species."

Zoosystematics and Evolution 90 (2): 271–80. doi:10.3897/zse.90.8715.

- Kutschera, U, and M Roth.** 2017. “Cocoon Deposition and Cluster Formation in Populations of the Leech *Hirudo Verbana* (Hirudinea: Hirudinidae).” *Lauterbornia* 56: 5–8. Accessed June 11. <http://hirudinea-lamarck1818.com/media/files/pdfs/publikationen-a/2006-Kutschera-Roth--Cocoon-deposition-and-cluster-formation.pdf>.
- McLoughlin, N J, and R W Davies.** 1996. “The Effects of Feeding Regime on the Growth and Reproduction of the Medicinal Leech *Hirudo Medicinalis*.” *Freshwater Biology* 36 (3): 563–68.
- Moser, W.E., F.R. Govedich, and D.J. Klemm.** 2009. “Annelida, Hirudinida (Leeches).” In *Encyclopedia of Inland Waters*, 116–23. doi:10.1016/B978-012370626-3.00155-1.
- Mumcuoglu, K Y, L Huberman, R Cohen, V Temper, A Adler, R Galun, and C Block.** 2010. “Elimination of Symbiotic *Aeromonas* Spp. from the Intestinal Tract of the Medicinal Leech, *Hirudo Medicinalis*, Using Ciprofloxacin Feeding.” *Clinical Microbiology and Infection : The Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases* 16 (6): 563–67. doi:10.1111/j.1469-0691.2009.02868.x.
- Mustafa Ceylan, * 1, Osman Çetinkaya, 2, Ramazan, Küçükkara, 1, and Ufuk Akçimen.** 2015a. “Reproduction Efficiency of the Medicinal Leech *Hirudo Verbana* Carena, 1820.” *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 15: 411–18. doi:10.4194/1303-2712-v15_2_27.
- Naim Sağlam.** 2011. “BAZI TIBBİ SÜLÜK TÜRLERİNİN (*Hirudo Medicinalis* L., 1758 ve *Hirudo Verbana* Carena, 1820) İHRACATI, KORUNMASI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ.” *Journal of Fisheries Sciences.com* 5 (1): 1–15. doi:10.3153/jfscom.2011001.
- Nehili, M, C İlk, H Mehlhorn, K Ruhnau, W Dick, and M Njayou.** 1994. “Experiments on the Possible Role of Leeches as Vectors of Animal and Human Pathogens: A Light and Electron Microscopy Study.” *Parasitology Research* 80 (4): 277–90. doi:10.1007/BF02351867.
- Orevi, M, A Eldor, I Giguzin, and M Rigbi.** 2000. “Jaw Anatomy of the Blood-Sucking Leeches, *Hirudinea Limnatis Nilotica* and *Hirudo Medicinalis*, and Its Relationship to Their Feeding Habits.” *Journal of Zoology* 250 (2000): 121–27. doi:10.1017/S0952836900001114.
- Petrauskiene, Laima, Olga Utevska, and Serge Utevsky.** 2009. “Can Different Species of Medicinal Leeches (*Hirudo* Spp.) Interbreed?” *Invertebrate Biology* 128 (4): 324–31. doi:10.1111/j.1744-7410.2009.00180.x.
- Saglam, Naim, Ralph Saunders, Shirley A. Lang, and Daniel H. Shain.** 2016. “A New Species of *Hirudo* (Annelida: Hirudinidae): Historical Biogeography of Eurasian Medicinal Leeches.” *BMC Zoology* 1 (1). BMC Zoology: 5. doi:10.1186/s40850-016-0002-x.
- Sağlam, Naim.** 1997. “SÜLÜK BİYOLOJİSİ VE YETİŞTİRME TEKNİKLERİ.”
- Singh, Amrit Pal.** 2010. “Medicinal Leech Therapy (Hirudotherapy): A Brief Overview.” *Complementary Therapies in Clinical Practice* 16 (4). Elsevier Ltd: 213–15. doi:10.1016/j.ctcp.2009.11.005.

- Spencer, W., and G. Jones.** 2007. "The Captive Breeding and Educational Display of the Medicinal Leech *Hirudo Medicinalis* (Linnaeus 1758) at Bristol Zoo Gardens." *International Zoo Yearbook* 41 (1): 138–44. doi:10.1111/j.1748-1090.2007.00005.x.
- Uğural, Bahadır.** 2010. "Tıbbi Sülükler, Yetiştiriciliği ve Kullanımı Alanları (Lisans Tezi)." *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İzmir.*
- Whitaker, I.S, J Rao, D Izadi, and P.E Butler.** 2004. "Historical Article: *Hirudo Medicinalis*: Ancient Origins Of, and Trends in the Use of Medicinal Leeches throughout History." *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 42 (2): 133–37. doi:10.1016/S0266-4356(03)00242-0.
- Whitaker, Iain S., Michele Maltz, Mark E. Siddall, and Joerg Graf.** 2014. "Characterization of the Digestive Tract Microbiota of *Hirudo Orientalis* (Medicinal Leech) and Antibiotic Resistance Profile." *Plastic and Reconstructive Surgery* 133 (3): 408e–418e. doi:10.1097/01.prs.0000438461.06217.bb.
- Whitaker, I S, D Izadi, D W Oliver, G Monteath, and P E Butler.** 2004. "Hirudo *Medicinalis* and the Plastic Surgeon." *British Journal of Plastic Surgery* 57 (4): 348–53. doi:10.1016/j.bjps.2003.12.016.

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Bahadır UĞURAL
Doğum Tarihi ve Yeri : 25/01/1984 ANKARA
E-posta : bahadirugural@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2010, Ege Üniversite, Su Ürünleri Fakültesi

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- Proje Mühendisi
Faz Elektrik A.Ş
10.2012 - 01.2016 (3 yıl, 3 ay) İzmir - Türkiye Tam Zamanlı
- Su Ürünleri Mühendisi
HİRUDOLAB LTD. ŞTİ
11.2006 - 11.2010 (4 yıl) İzmir - Türkiye Tam Zamanlı
- Personel
Kılıç Holding
07.2006 - 07.2006 Tam Zamanlı
- Tanıtım Elemanı
Çeşitli Tanıtım Firmaları
06.2002-06.2006 (4 yıl) İzmir - Türkiye Yarı Zamanlı / Part Time