



## A STUDY on FEEDING OPPURTINIES of *Pseudemys scripta elegans* FED WITH *Lemna minor* L. in AQUARIUM

Hayri DAYIOĞLU\* & M. Sabri ÖZYURT\*\* & M. Evren AKER\*,

M. Kasım ÇAYCI \* & Cüneyt N. SOLAK\*\*\*

\*Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu, Kütahya, Türkiye  
[dayioglu@dumlupinar.edu.tr](mailto:dayioglu@dumlupinar.edu.tr)

\*\* Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, Türkiye  
[msozyurt@dumlupinar.edu.tr](mailto:msozyurt@dumlupinar.edu.tr)

\*\*\* Dumlupınar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya, Türkiye  
[cnadirs@dumlupinar.edu.tr](mailto:cnadirs@dumlupinar.edu.tr)

### ABSTRACT

In this study, the effect of *Lemna minor* on the length, weight and puberty of *Pseudemys scripta elegans* was investigated. For this reason, the *Lemna* samples were collected from three different parts of Kütahya Province and dried in the laboratory. The turtles, in first aquarium were fed with only *L. minor* (Group I). The second ones were intensively fed with special feed (Group II) which brought from petshop. The third ones were restrictively fed with the feed (Group III). The last group was fed with special feed and *L. minor* at alternate days (Group IV). By this way, totally 80 turtles were used. As a result it was determined that, the turtles, fed by *L. minor* + special feed were heavier than the others.

**Key Words:** *Lemna minor*, length, *Pseudemys scripta elegans*, weight.

### *Pseudemys scripta elegans*'İN AKVARYUM ORTAMINDA *Lemna minor* L. ile BESLEME İMKANLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

### ÖZET

Bu çalışmada, *Lemna minor* bitkisinin *Pseudemys scripta elegans*'in boy, ağırlık ve cinsi olgunluğuna olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, Kütahya ilinin farklı üç bölgesinden toplanan *L. minor* bitkileri kullanılmıştır. Toplam dört farklı akvaryumdan; birinci akvaryumdaki kaplumbağalar sadece *L. minor* (Grup I) ile, ikinci akvaryumdaki kaplumbağalar özel yem ile yoğun besleme (Grup II), üçüncü akvaryumdaki kaplumbağalar az miktarda özel yem (Grup III) ve dördüncü akvaryumdaki kaplumbağalar ise özel yem + *L. minor* (Grup IV) ile iki gün ara ile beslenmiştir. Bu şekilde dört farklı akvaryumda 20 şer kaplumbağadan toplam 80 kaplumbağa kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, *L. minor* + özel yem ile beslenen kaplumbağaların ağırlıklarının diğer gruplara göre daha fazla arttığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ağırlık, boy, *Lemna minor*, *Pseudemys scripta elegans*, uzunluk.

## 1. GİRİŞ

Su mercimeği (*Lemna minor*) yüksek miktarlarda pigment ve mineral madde içeren,  $\beta$ -karoten ve ksantofil bakımından oldukça zengin bir bitki türüdür. Karotenoidler hayvan besiciliğinde rasyonlarda aranan bir hammadde. Yapılan bir çalışmada su mercimeği ununda toplam karotenoidlerin kara bitkilerinden 10 kat daha yüksek olduğu saptanmıştır [1].

Lemnaceaeeler yoğun olarak tarımsal sularda, kanalizasyon deşarjlarının ve hayvansal atık sularda yoğun olarak bulunmaktadır. Rüzgarın az olduğu yerlerde düzenli hasat edilerek istenen optimum yoğunlukta ve dengeli bir şekilde gübreleme yapıldığında optimum büyüme sağlanmaktadır. Bu şekilde % 4-5 yağ ve % 25,6-45 protein içeren 10-30 ton/ha ürün elde edilebilmektedir [2].

Su mercimeği, proteinindeki esansiyel aminoasitler açısından daha çok hayvansal proteinlere benzerlik göstermektedir. Bu yüzden evcil hayvan ve balık yetiştiriciliğinde protein kaynağı olarak kullanılabilirler. Temiz sulardaki formlarında fosfat, ksantofil, potasyum, mineral madde ve karoten pigmentlerin yüksek oranlarda bulunmasından dolayı kümes hayvanlarının ve sucul canlıların yemlenmesinde kullanılmaktadırlar. Ayrıca A ve B vitamini yönünden de zengindirler [3].

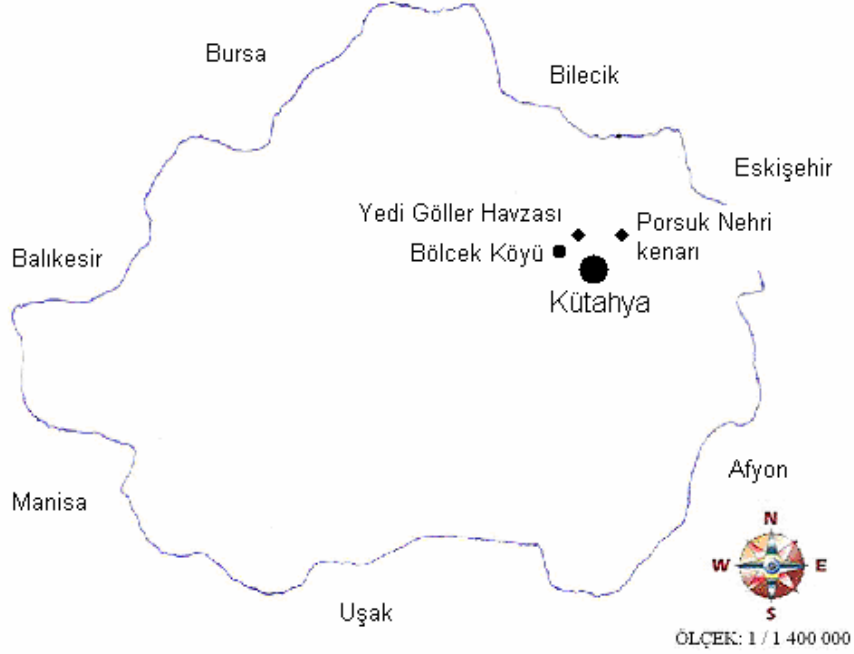
Genelde su birikintileri, memba, akarsuların durgun yerleri, göl, gölcük ve bataklıklarda yayılış gösteren yeşil renkli bitkilerdir. Oksijen seviyesi yüksek olan yerlerde yaşarlar. Nisan-Ekim aylarında gelişim gösterirler. En hızlı gelişim dönemleri ise Temmuz-Ağustos ayları arasındadır. Bu aylarda bütün bir gölün üzerini yeşil bir örtü gibi kaplayabilirler. Akarsularda ise suyun daha durgun olduğu girintilerde, kıyıya yakın kesimlerde gelişim göstermektedirler [4, 5, 6].

Bu çalışmada, akvaryum için süs amaçlı kullanılan *Chenolia* takımına dahil *Pseudemys (Trachemys) scripta elegans* kırmızı yanaklı Singapur tatlı su kaplumbağası kullanılmıştır. Çalışmanın amacı *L. minor* bitkisinin *Pseudemys scripta elegans*'ın boy, ağırlık ve cinsi olgunluğuna olan etkisini araştırmaktır.

## 2. METARYAL VE METOD

### 2.1. Çalışma Alanlarının Tanımı

Örnekler Kütahya il sınırları içinde belirlenen üç çalışma alanından toplanmıştır; 1. çalışma alanı, Kütahya ilinin Yedigöller Bölgesindeki gölcükler; 2. çalışma alanı, sulak bir arazi yapısına sahip olan Bölcek Köyü; 3. çalışma alanı ise, Porsuk Nehri'nin durgun kısımlarıdır (Şekil 1). Örneklerin toplanması amacıyla Ocak-Nisan 2005 ayları arasında birer kere araziye çıkılmıştır. Bölgelerden toplanan *L. minor* örnekleri cam şişelere doldurulmuş ve üzerine ortamdan alınan su eklenerek laboratuara getirilmiştir. Daha sonra geniş, ağzı açık leğenlere doldurarak 1 hafta boyunca havadar ve güneş gören bir yere bırakılmıştır. Sonra *L. minor*'lerin bir kısmı başka bir kaba aktarılarak 10 gün boyunca üzerine su ilave edilerek çevresel kirlilik nedeniyle absorbe edilen kirleticilerin suya geri bırakılması sağlanmıştır.



Şekil 1. Kütahya İli haritası ve örnekleme noktaları

## 2.2. Yapılan analizler

Toplanan örnekler öncelikle gölgede kurutulmuş ve porselen havanlarda öğütülerek un haline getirilmiştir. Örneklerden 106,5 mg hassas terazide tartılmış, 3-5 saat saf suda çözüldürüldükten sonra mavi filtre kağıdından süzülerek balon jöjelere aktarılmıştır. Vanadyum, selenyum, bor, kobalt, kadmiyum, alimünyum, civa, platin, mangan, lityum, sodyum, potasyum, silisyum, kükürt, demir, kurşun, bakır, çinko, nikel, krom, kalsiyum, magnezyum, klor, fosfor, baryum, bizmut, arsenik ve brom elementlerinin analizleri ICP-QES cihazında yaptırılmıştır.

*L. minor*'ün besin içeriği analizi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Besin Maddeleri ve Hayvan Besleme Laboratuvarında Weende yöntemiyle yaptırılmıştır. Bu şekilde kuru madde, ham kül, ham yağ, ham selüloz ve ham protein miktarı belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda *L. minor*'lerde yemlemeyi olumsuz etkileyecek zehirli madde ve element rastlanmamıştır.

**Kuru madde analizi (KM)** = 5 gr yem örneği darası alınarak kurutma kabına konulmuş, bir gece 105 °C'de bekletildikten sonra tartılıp % kuru madde tespit edilmiştir.

**Ham kül analizi** = 5 gr yem örneği darası alınmış porselen kroze konulup 550 °C de 4-6 saat yakılmış, soğutulduktan sonra tartılıp % ham kül oranı belirlenmiştir.

**Ham yağ analizi** = 4 gr yem örneği kartuşa konulup ekstraksiyon ünitesinde 10-12 saat eterle ekstraksiyona tabi tutulmuş, işlem sonunda % ham yağ oranı bulunmuştur.

**Ham selüloz analizi** = 3 gr yem önce % 5'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi ile daha sonra % 5'lik NaOH çözeltisi ile kaynatılıp filtre kağıdında süzölmüş, kalan kısmı porselen krozede önce 48 saat kurutma fırınında 105 °C de bekletilip tartılmıştır. Daha sonra 3-4 saat 600 °C de kül fırınında yakılıp soğutulmuş ve tekrar tartılmıştır. İkisinin arasındaki fark % ham selüloz miktarını ortaya koymuştur.

**Ham protein analizi** = 1,5 gr yem örneği sülfirik asitle 4-6 saat arası yakılmıştır. Sonra saf su ile %40'lık NaOH çözeltisi eklenerek distilasyon işlemine tabi tutulmuş, distilasyonda toplanan kısmın 1/7 NH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi ile titre edildikten sonra bulunan değer formülde yerine konularak % ham protein oranı hesaplanmıştır.

$$\% N = \left[ \frac{2 \times \text{Harcanan H}_2\text{SO}_4 \times 0,999}{\text{Al.örnek(mg)}} \right]$$

$$\% \text{HP} = \% N \times 6,25$$

#### **Deneme Gruplarının Oluşturulması:**

Deneme grupları oluştururken akvaryumların boyutları ve kaplumbağa büyüklükleri göz önüne alınmıştır. 100 x 30 cm'lik akvaryumlara her biri 20 adet olacak şekilde kaplumbağalardan konulmuştur. Kaplumbağaların ilk ağırlıkları ve boyları ölçölmüş, sırtlarına numara verilerek toplam 80 adet kaplumbağa 4 adet akvaryuma dağıtılmıştır.

Hazırlanan toplam 4 adet akvaryumun;

1 akvaryumdaki kaplumbağalar sadece *L. minor* ( Grup I) ile,

1 akvaryumdaki kaplumbağalar özel yem ile yoğun besleme (Grup II),

1 akvaryumdaki kaplumbağalar az miktarda özel yem (Grup III) ile

1 akvaryumdaki kaplumbağalar ise özel yem + *L. minor* (Grup IV) ile iki gün ara ile

beslenmiştir.

İlk bir ay boyunca *L. minor*'le beslenen akvaryumlara 50 gr yem verilmiş, sınırlı yem verilen akvaryumlara ise 40 gr olarak besleme yapılmıştır. Daha sonra her bir ay boyunca yemleme oranı 10 gr artırılmış ve 6 ay sonunda sırasıyla 100 gr ve 80 gr yem/gün/gr olmuştur. Kaplumbağalar akvaryuma bırakıldıktan 15 gün sonra ilk dorsal boy, en ve ağırlık ölçömleri yapılmıştır. Çalışma altı ay boyunca devam etmiş ve tüm ölçömler 15 gün arayla yapılmıştır.

#### **2.3. Verilerin İstatistiksel Analizleri**

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, JMP SAS (1995) programı kullanılarak istatistiki olarak değerlendirilmiştir. *L. minor* (adlibitum), sadece özel yem ve *L. minor* + özel yem ile beslenen *Pseudemys scripta elegans*'ların ortalama boy-en uzunlukları ve ağırlıkları kullanılan yemler ana etken olmak üzere değişip değişmediğini belirlemek için, ANOVA (Varyans Analizi) testi uygulanmıştır. ANOVA test sonuçlarına p<0,05 göre ortalama değerlerinde fark olduğu saptanan karakterler üzerinde yine çalışma alanı ve tepe tacı

kapalılığı ana etken olmak üzere regresyon testi uygulanmıştır.  $H_0$  istatistiksel olarak  $p < 0,05$  seviyesinde reddedildikten sonra, yukarıda sayılan her bir özelliğin regresyon analizleri yapılarak aralarındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Grafikler ise Sigma Plot 4.0 programı kullanılarak çizilmiştir.

### 3. SONUÇLAR

ICP-QES cihazıyla yapılan analizler sonucunda seçilen çalışma alanlarından toplanan *L. minor* örneklerinde selenyum, selyum, kobalt, kadmiyum, alüminyum, civa, platin, lityum, silisyum, kükürt, demir, kurşun, bakır, krom, klor, fosfor, arsenik ve brom elementlerine rastlanmamıştır. Analiz sonucunda *L. minor* bitkisinde vanadyum, bor, mangan, sodyum, potasyum, çinko, nikel, kalsiyum, magnezyum, baryum ve bizmut'a rastlanmış, bulunan elementlerin ppm ve % değerleri (Çizelge 3.1)'de verilmiştir. Kuru *L. minor*'lerin Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bölümü Hayvan Besleme ve Yemle Laboratuvarında Weende analiz yöntemlerine göre yapılan çalışmada; Kuru madde oranı %92 ; ham protein oranı %25,5 ; ham yağ oranı %0,4 ; ham selüloz oranı %14 ve ham kül oranının % 21 olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3.1. *Lemna minor* bitkisine ait ICP-QES analiz sonuçları

Element	ppm	%
V	5,7	0,00057
B	176,0	0,0176
Mn	54,2	0,0054
Na	27220	2,722
K	52730	5,2730
Zn	44770	4,4770
Ni	97,00	0,0097
Ca	32150	3,215
Mg	500,0	0,5
Ba	36,00	0,0036
Bi	129,0	0,0129

Kaplumbağaların aylara göre ağırlık ölçümlerinden elde edilen sonuçlar, SAS istatistik programının "Y dağılımı analizi" kullanarak maksimum, minimum ve ortalama vücut ağırlıkları hesaplanmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Kaplumbağaların Aylara Göre Maksimum, Minimum ve Ortalama Vücut Ağırlıkları.

	Grup I			Grup II			Grup III			Grup IV		
	Min	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Max	Ort
Haziran	5,5	9,0	7,4	6,0	10,5	7,9	9,5	13,0	11,5	6,0	10,5	7,6
Temmuz	6,5	15,0	11,1	7,5	19,5	11,6	9,5	13,0	11,5	7,0	17,5	10,8
Ağustos	11,5	18,5	15,5	11,0	25,0	17,3	13,5	18,0	15,6	14,9	25,0	19,7
Eylül	18,5	25,0	21,3	17,0	31,0	22,5	18,0	24,3	20,9	21,3	30,0	25,1
Ekim	23,5	33,0	27,4	22,0	36,0	27,4	23,5	30,5	26,0	26,3	36,2	31,7
Kasım	24,0	35,5	28,2	23,0	38,0	28,7	24,0	31,0	27,6	27,0	37,0	32,5

Kaplumbağaların aylara göre uzunluk ölçümlerinden elde edilen sonuçlar, SAS istatistik programının “Y dağılımı analizi” kullanarak maksimum, minimum ve ortalama boy uzunlukları hesaplanmıştır. Ortalama uzunluklara ait veriler Çizelge 3.3’de verilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Kaplumbağaların Aylara Göre Maksimum, Minimum ve Ortalama Boy Uzunlukları.

	Grup I			Grup II			Grup III			Grup IV		
	Min	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Max	Ort
Haziran	2,9	3,5	3,3	3,2	4,0	3,5	3,0	4,0	3,7	3,0	3,9	3,3
Temmuz	3,0	4,0	3,6	3,2	4,5	3,5	3,0	4,0	3,7	3,0	4,0	3,6
Ağustos	4,0	4,7	4,3	3,8	4,5	4,1	3,8	4,5	4,1	3,6	4,5	4,1
Eylül	4,0	5,5	4,9	4,0	5,0	4,5	4,2	5,0	4,5	4,0	4,8	4,5
Ekim	5,0	6,3	5,7	4,5	5,5	5,0	4,6	5,5	5,0	4,6	5,5	5,0
Kasım	5,0	6,5	5,8	4,8	6,0	5,2	4,7	5,5	5,1	4,7	5,5	5,1

*L. minor* bitkisinin kaplumbağaların vücut ağırlığı ve uzunluğuna etkisi olup olmadığını sınamak amacıyla, ortalama vücut ağırlığı ve vücut uzunlukları hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak yemler için ANOVA analizleri yapılmıştır. ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlara göre  $H_0$   $p < 0,05$  seviyesinde reddedilmiştir.

ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlar, kaplumbağaların ağırlığı ile kullanılan yem arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir ( $F=8,6384$ ; Çizelge 3.4)

**Çizelge 3.4.** Kaplumbağaların Ortalama Ağırlıklarının (gr) ANOVA Sonuçları (Ort  $\pm$  SE: ortalama  $\pm$  standart hata)

Kaynak	F değeri	P	ORT $\pm$ SE
Yem	8,63	0,0001	
Grup I			18,49 $\pm$ 0,7
Grup II			19,24 $\pm$ 0,8
Grup III			18,69 $\pm$ 0,6
Grup IV			21,21 $\pm$ 0,9
Aylar	2975,27	0,0001	
1			8,62 $\pm$ 0,2
2			11,25 $\pm$ 0,3
3			17,009 $\pm$ 0,3
4			22,44 $\pm$ 0,3
5			28,14 $\pm$ 0,4
6			29,004 $\pm$ 0,4
Yem x Aylar	23,16	0,0001	

Kaplumbağaların ortalama vücut ağırlığının diğer yem türlerine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 3.4) Ayrıca ANOVA analiz sonuçlarından boy uzunluğu ile kullanılan yem arasında da istatistiksel açıdan önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (F=14,91; Çizelge 3.5). Yine ortalama vücut uzunluğunun diğer yem türlerine göre daha fazla olduğu da tespit edilmiştir (Çizelge 3.5)

**Çizelge 3.5.** Kaplumbağaların Ortalama Boyları (cm) ANOVA sonuçları (Ort ± SE: Ortalama ± standart hata)

Kaynak	F değeri	P	ORT ± SE
<b>Yem</b>	14,91	0,0001	
Grup I			4,58 ± 0,09 (A)
Grup II			4,34 ± 0,06 (B)
Grup III			4,32 ± 0,06 (B)
Grup IV			4,25 ± 0,06 (B)
<b>Aylar</b>	2364,009	0,0001	
1			3,42 ± 0,03
2			3,64 ± 0,03
3			4,14 ± 0,02
4			4,61 ± 0,03
5			5,15 ± 0,05
6			5,29 ± 0,05
<b>Boy x Aylar</b>	39,08	0,0001	

Kaplumbağaların beslenmesinde kullanılan yemlerin aylık vücut ağırlığı ve uzunluğuna olan etkisini sınamak amacıyla, 6 aylık çalışma periyodu için ANOVA analizleri yapılmıştır. ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlara göre  $H_0$ ,  $p < 0,05$  seviyesinde reddedilmiştir.

ANOVA analizlerinden elde edilen sonuçlar, kaplumbağaların boy uzunluğu ve ağırlığı ile aylar arasında bir ilişkinin olduğunu göstermiştir ( $F_{\text{ağırlık}} = 2975,23$ ; Çizelge 3.4;  $F_{\text{Boy}} = 2364,009$ ; Çizelge 3.5). Çalışmanın başladığı 1. ay ile sona erdiği 6. ay sonunda vücut ağırlıkları ve uzunluklarında belirgin bir artış olduğu tespit edilmiştir.

#### 4. TARTIŞMA

Su mercimeği, yüksek miktarlarda pigment ve mineral madde içeren,  $\beta$ -karoten ve ksantofil bakımından oldukça zengin bir bitki türüdür. Karotenoidler hayvan besiciliğinde rasyonlarda aranan bir hammaddedir. Yapılan bir çalışmada su mercimeği unundaki toplam karotenoidlerin kara bitkilerinden 10 kat daha yüksek olduğu saptanmıştır [1]. Bu çalışmada da selenyum, sezyum, kobalt, kadmiyum, alüminyum, civa, platin, lityum, silisyum, kükürt, demir, kurşun, bakır, krom, klor, fosfor, arsenik, brom elementlerine rastlanmamışken, vanadyum, bor, mangan, sodyum, potasyum, çinko, nikel, kalsiyum, magnezyum, baryum ve bizmut elementleri bulunmuştur. Ayrıca yem analizler sonucunda *L. minor* bitkisinin kuru madde oranı %92 ; ham protein oranı %25,5 ; ham yağ oranı %0,4 ; ham selüloz oranı %14 ve ham kül oranının % 21 olduğu saptanmıştır. Sonuçlardan da

anlaşılacağı üzere *L. minor*'un büyüme ve gelişmeye önemli etkisi olan ham protein oranı oldukça yüksek bulunmuştur.

Lemnaceae yoğun olarak tarımsal sularda, kanalizasyon deşarjlarında ve hayvansal atık sularda yoğun olarak bulunmaktadır. Rüzgarın az olduğu yerlerde düzenli hasat edilerek istenen optimum yoğunlukta ve dengeli bir şekilde gübreleme yapıldığında optimum büyüme sağlanmaktadır. Bu şekilde %4-5 yağ ve %25,6-45 protein içeren 10-30 ton/ha ürün elde edilebilmektedir [2]. Su mercimeği, esansiyel aminoasitler açısından daha çok hayvansal proteinlere benzerlik göstermektedir. Bu yüzden evcil hayvanlar ve balık yetiştiriciliğinde protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Temiz sularda yetişen *L. minor*; fosfat, ksantofil, potasyum, mineral madde ve karoten pigmentlerinin yüksek oranlarda bulunmasından dolayı kümes hayvanları, akvaryum canlıları ve balıkların yemlenmesinde kullanılmaktadırlar. A ve B vitamini yönünden zengindir [2].

Lemnaceae familyasına ait bitkilerin balık yetiştiriciliğinde kullanıldığı, balık verimini arttırdığı ve balık ölüm oranlarını da azalttığı yapılan birçok çalışmada ortaya konulmuştur. Vietnam'da atık suların arıtılmasında kullanılan Lemnaceae türleri yüksek düzeyde protein ve karotenoid içerdiğinden sazan, kedibalığı ve gourami balıklarının yemlenmesinde kullanılmıştır [3]. Yine aynı bölgede yapılan bir çalışmada ise su mercimeği ile beslenen kanatlı hayvanların et ve yumurta veriminde artış olduğu saptanmıştır [7, 8]. Ayrıca Azım ve Wahab (2003) Bangladeş'te yaptıkları bir çalışmada, sazan yemlerinde kullanılan su mercimeğinin büyüme performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. 4 aylık süreçte, sazan (*Cyprinus carpio*), gümüş sazan (*Barbodes gonionotus*) ve rohu (*Labeo rohita*) balıkları karma yetiştiriciliğe alınmıştır. Balıklara, su mercimeği her gün taze olarak verilmiştir. Sonuçta, balık üretimi 2020 kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Su mercimeğinin balıkların büyümelerine olumlu olarak etki ettiği, zararlı herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir [9]. Gaigher ve ark. (1984) *Oreochromis niloticus* X *O. aureus* hibritlerini 88 günlük devrelerde kültüre almışlar ve yem olarak şişman su mercimeği, ek olarak pelet ticari yem ve her ikisinin karışımından oluşan karma yem kullanmışlardır. Balıklar sadece su mercimeği ile beslendiğinden yem alımı düşük, yem dönüşümü (1:1) iyi ve büyüme oranı düşük (%0,67) bulunmuştur. Balıklar su mercimeğinin %60'ını tüketmişler ama bunun sadece %25'i ete dönüştürmüşlerdir. Pelet yemle beslenenlerde su mercimeği tüketimi az, büyüme ise iki katına çıkmaktadır. Yemin ete dönüşme oranı 1,3-1,9 arasında değişmektedir. Balıklarda sadece karma yemle beslendiğinde %70'ini tüketebilmektedir. Bunun sadece %20'si ete dönüşmüştür. Karma yemle beslenen balıkların ete dönüşüm oranının daha da iyi olduğu görülmüştür [10]. Adamek ve ark (1990) ise yapmış oldukları çalışmada, ot sazanlarında (*Ctenophoringodon idella*) yem tüketim oranının su sıcaklığı üzerine etkisini araştırmışlardır. Ot sazanlarının su mercimekleri ile beslenmesi sonucunda yaşam oranlarının arttığı ve hiç ölüm olmadığı görülmüştür [11].

Hassan ve Edwards (1992), Nil tilapialarında (*Oreochromis niloticus*) beton havuzlara stoklanan balıklara iki tür su mercimeği (*Lemna perpusilla* ve *Spirodella polyrrihiza*) 0, 25, 50, 75 g düzeyinde karıştırarak verilmiştir. Su mercimeklerinin protein oranı (%24) biraz düşüktür. Balıkların *Lemna*'yı severken, *Spirodella*'yı az miktarda tükettiği gözlenmiştir. Balıklar *Lemna* ile 10, 20, 30, 40, 50 ve 60 (g DM/kg) düzeyinde beslenmiş, sırasıyla hayatta kalma oranları %97, %100, %100, %60, %27, %17, günlük canlı ağırlığın artışı ise 0,2; 0,4; 1; 0,7; 0,8 ve yem dönüşüm oranı 1,9; 1,9; 1,6; 2,3; 3,3; 3,3 olarak tespit edilmiştir



[12]. Fasakın ve ark.(1999) cam tanklarda tamamı erkek *Oreochromis niloticus* L. bireylerini 56 gün boyunca beslemişlerdir. Güneşte kurutulan su mercimekleri (*Spirodela polyrrhiza* L. Schleiden) balık unu yerine %5, %10, %20, %30 ve %100 oranında katılarak %30 ham protein içeren 6 isonitrojen yem hazırlanmıştır. Sonuçta, kontrol ve % 20'ye kadar su mercimeği içeren yemlerle beslenen balıkların yem alımları ve büyüme performanslarında önemli bir artış görülmemiştir. Su mercimeği miktarı arttıkça balıklarda büyüme ve yem alımının azaldığı görülmüştür. Sonuçta % 30 'a kadar su mercimeği katılan rasyonlarda, balıkların büyümesinde olumlu etki gösterdiği bulunmuştur [13]. Sherestha ve Bhujel (1999) sazan (*Cyprinus carpio*) ve tilapia (*Oreochromis niloticus*) balıklarını 72 m<sup>2</sup>'lik 4 adet beton havuzda 1:1 oranında stoklamışlardır. Balıklar 108 günlük deneme süresi boyunca bölgede toplanan su mercimeği (*Spirodella sp.*) ile beslenen sazan balıkları 28 g'dan 63,2 g'a kadar büyütülmüş, yaşama oranları %98 oranına yükseldiği tespit edilmiştir [14].

*L. minor* bitkisinin balık yemi amaçlı kullanılmasının dışında ağır metalleri depolama özelliği ile ilgili de birçok çalışma yapılmıştır. Mukherjee ve arkadaşları (2003) yaptıkları çalışmada *L. minor*'un laboratuvar ve merada ağır metal seviyelerini ölçmüşlerdir. Çevresel homojenitede bulunan ve bu homojenite içinde suni bir rahatsızlık yaratan, bünyesinde taşıdığı kimyasal toksinler ve ağır metalleri kapsar. Araştırmada Kalküta'nın doğu kıyılarında bulunan Tiljala sulak alanları, Batı Bengal (Hindistan) sucul çevrenin şehirselleşen ve endüstriyel atıklarının karışımları dipte tortu oluşturmaktadır. *L. minor* bu kirli ortamda hayatta kalma oranı o kadar yüksektir ki çalışmanın bu bitki üstüne yapılmasına karar verilmiştir. Hazırlanan konsantrasyon içerisine kadmiyum, krom, çinko, bakır ve cıva eklenmiş sonradan *L. minor* konulmuştur. *L. minor*'un ağır metalleri su ortamından absorbe ederek temizleyici özelliği saptanmıştır [15].

Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçların yukarıda bahsedilen sonuçları desteklediği tarafımızdan tespit edilmiştir. Balıklarda yapılan benzer çalışmalar olduğu ve bu çalışmaların diğerleriyle örtüştüğü görülmüştür. *L. minor* ile beslenen *Pseudemys scripta elegans* kaplumbağalarının boy uzunluklarının arttığı, buna karşılık diğer çalışmalarda da elde edilen sonuçlara paralel olarak *L. minor* + özel yem ile beslenen kaplumbağaların ağırlıklarının diğer yemlere göre daha fazla etki ettiği de tarafımızdan belirlenmiştir. Özellikle su mercimeğinin balık rasyonlarına %30 nispetinde katılmasının olumlu etkilerini ortaya koyan çalışma [12] bulgularımızla paralellik göstermiştir. Ayrıca *Lemna* ile beslenen deneme gruplarında ölüm kayıplarının olmaması *Lemna* türlerinin herhangi zararlı etkisinin olmadığını da kanıtlamıştır [9, 10]. Bu çalışma ile akvaryum balıkçılığında kullanılan fakat çabuk gelişim gösteremeyen Singapur tatlı su kaplumbağalarının *L. minor* ile beslenmesi sonucunda büyümelerinin hızlı ve bir o kadar da ucuz olacağı tarafımızdan tespit edilmiştir. Bu çalışma ile akvaryum canlılarının *L. minor* ile güvenli ve ekonomik olarak beslenebileceği yönünde orijinal bilgi üretilmesi ve *L. minor* katkılı yem gruplarının hazırlanabileceği konusunda yeni ve farklı görüş benimsemek mümkün olmuştur.

## KAYNAKLAR

- [1] Skillocorn., P., Spira, W. ve Jouney., W. "Duckweed Aquaculture". A New Aquatik Farming System for Developing Countries. 73 p, (1993).
- [2] İpek., E., Gültekin., E. Adana Kentinde Su İçi ve Su Kıyısı Bitki Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (1995).
- [3] Leng., R.A., Stambolie., J.H. ve Bell, R. "Duckweed a Potential High Protein Feed Resource for Domestic Animal and Fish". *Livestock Research for Rural Development*. Volume 7, No: 1, New England, (1995).
- [4] Atay., D. "Bitkisel Su Ürünleri Üretim Tekniği". Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 905, Ankara, (1984).
- [5] Cirik., S., Cirik., Ş ve Conk-Dalay., M. "Su Bitkileri II". Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 61, 46 s, İzmir, (2001).
- [6] Chaturvedi., K.M.M., Langote., D.S ve Asolekar., R.S. "Duckweed-fed Fisheries for treatment of Low" Strength Community Wastewater WWTM Newsletter-Asian Enstitute of Tecnology, India, (2003).
- [7] Men., B.X. "The Role of Scavenging Ducks, Duckweed and Fish in Integrated Farming System in Vietnam". Second FAO Electronic Conference on Tropical Feeds Livestock Feed Resources within Integrated Farming System., Vietnam, (1996).
- [8] Ahn., D.N. ve Preston, T.R. "Evolution of Protein Quality in Duckweed (*Lemna* sp.) Using a Duckling Growth Assay". *Livestock Reseach for Rural Development*. Volume. 9, No: 2, Vietnam, (1997).
- [9] Azim., M.E., ve Wahab, M.A. "Development of a Duckweed-fed Carp Polyculture System in Bangladesh". *Aquaculture* 218, 425-438 p (2003).
- [10] Gaigher., I.G., Porath D. and Granoth., G. "Evolution of Duckweed (*Lemna gibba*) as feed for tilapia (*Oreochromis niloticus* X *O. Aureus*) in a recirculating unit". *Aquaculture*, 42: 235 – 244, (1984).
- [11] Adamek, Z., Fasaic, K. ve Debeljak, L. "Lower Temperature Limits of Plant Food intake in Young Grass Crap ( *Ctenopharin godon idella val.*)". *Acta Biology Lugosl (E.ihtyol)*.22, (1), p-1-8, (1990).
- [12] Hassan., M.S. and Edwards., P. "Evolution of Duckweed (*Lemna perpusilla* and *Spirodela polyrrhiza*) as feed for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)". *Aquaculture*., 104: 315-326, (1992).
- [13] Fasakin., E.A., Baloglun., A.M. ve Fasuru., B.E. "Use of Duckweed *Spirodela polyrrhiza* L. Schleiden. as a Protein Feedstuff in Pratical Diets for Tilapia, *Oreochromis niloticus* L." Aquaculture Research. Federal Üniv. of Tecnology, 313-318 p, Nigeria, (1999).
- [14] Sherestha, M.K., ve Bhujel, R.L. "A Preliminary Study on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Polyculture with Common Crap (*Cyprinus carpio*) Feed with Duckweed (*Spirodela* sp.) in Nepal". *Asian Fisheries Sci.*, Vol. 12, No:1, 83-89 p, Nepal, (1999).
- [15] Mukherjee S., Mukherjee S., Bhattacharyya P. and Duttagupta A. K. "Heavy metal levels and esterase variations between metal-exposed and unexposed duckweed *Lemna minor*: field and laboratory studies". *Environment International*, 30, 6 , 811-814, (2004).