

Su Sıcaklığının *Tubifex tubifex* (Müller, 1774)'in Yaşama Oranı Üzerine Etkisi

Pınar ÇELİK^{1*}

ÖZET: Bu çalışmada, akvaryum balıklarının beslenmesinde canlı yem olarak kullanılan *Tubifex tubifex*'in hayatta kalma oranı ile su sıcaklığı arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu amaçla, *T. tubifex* kurtları 60 gün süresince 8 farklı su sıcaklığında (14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 ve 28°C) tutulmuştur. Her biri 3 tekerrürlü, 8 grup şeklinde yürütülen çalışmada, deneme başı canlı sayıları ile deneme sonu canlı sayıları kıyaslanmıştır. Çalışmada su sıcaklığının *T. tubifex*' in yaşama oranını önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Sonuç olarak, bu çalışma 18°C ile 24°C arasındaki sıcaklıkların *T. tubifex* yetiştiriciliğinde en uygun sıcaklıklar olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Tubifex tubifex*, canlı yem, sıcaklık, yaşama oranı, akvaryum

The Effect of Temperature on the Survival Rate of *Tubifex tubitex* (Müller, 1774)

ABSTRACT: In this study, the relationship between water temperature and the survival rate of *Tubifex tubifex* used as a live feed for aquarium fish was investigated. *T. tubifex* worms were cultured at 8 different water temperatures (14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 and 28°C) during 60 days. The experiment was repeated three times with these 8 different temperatures, and initial and final numbers of living organisms were compared. In the study, it was determined that water temperature affected significantly survival rate of *T. tubifex* ($p<0.05$). In conclusion, this paper revealed that the temperature between the range of 18°C and 24°C is more practicable for further aquaculture studies on *T. tubifex*.

Key Words: *Tubifex tubifex*, live feed, temperature, survival rate, aquarium

¹ Pınar ÇELİK (Orcid ID: 0000-0002-4417-3574), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü Terzioğlu Kampüsü, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Pınar ÇELİK, e-mail: pinarcelik@comu.edu.tr

GİRİŞ

Dünya genelinde yaklaşık 210 ülkede, insanların rağbet gösterdiği popüler bir uğraşı olan akvaryum hobisi, pek çok ülkede fotoğrafçılıktan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Çelik ve ark., 2014; Hekimoğlu 2006). Akvaryum sektörü, evcil hayvanlar sektörü ile birlikte dünya genelinde ilgi görmeye ve büyümeye devam eden önemli bir ticaret alanıdır (Hekimoğlu, 2006; Erdoğan ve Ölmez, 2009; Gümüş ve ark., 2014). Yaklaşık 5300 tatlı su balığı ve 1802 civarında deniz balığı türünü içine alan akvaryum sektörünün küresel ticaret değerinin 15-30 milyar \$ civarında olduğu tahmin edilmektedir (Penning ve ark., 2009; Hensen ve ark., 2010; Rhyne ve ark., 2012; Raghavan ve ark., 2013). Son 20 yılın verilerine bakıldığında bu değer her yıl biraz daha arttığını görmek mümkündür. Akvaryum sektörü, sadece süs balığı ticaretinden ibaret değildir. Aynı zamanda, akvaryumlarda kullanılan her türlü malzemenin ticaretini de kapsamaktadır (kum, su bitkisi, motor, dekor, cam, mobilya, kuru yem ve canlı yem vs.). İhtiyacı önemli bir payı oluşturmaktadır. Bu materyallerin içerisinde canlı yemlerin yeri ayrıdır. Akvaryum hobisi ile ilgilenen insanların önemli bir kısmı balık üretmeye merak salmışlardır. Pek çok balık türünü üretebilmek ve üretilen yavrularını daha iyi büyütebilmek içinde anaçları ve yavruları canlı yem ile besleme gerekliliği vardır. Bu yüzden gerek profesyonel üreticiler gerekse üretim yapan hobiciler daha verimli sonuç elde etmek için canlı yem kullanmak zorundadırlar. Anaçlardan daha çok ve daha sağlıklı yavru alabilmek için ve yüksek yaşama oranına sahip balıklar üretebilmek için canlı yemler önemlidir. Dolayısıyla dünya çapında yaygın olan akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde canlı yem kültürünün ayrı bir önemi vardır. Balık beslemede yaygın olarak kullanılan *Artemia salina*, su piresi (*Daphnia pulex*, *Daphnia magna*), grindal kurt (*Enchytraeus buchholzi*), beyaz kurt (*Enchytraeus albidus*) vs. gibi pek çok canlı yem

türü vardır. Ancak tüm bu yem türleri içerisinde *Tubifex tubifex*'in önemi biraz daha fazladır. Dünya çapında geniş bir çevre toleransına sahip *T. tubifex*, *Oligochaeta* alt sınıfında yer alan bir tatlı su solucanı türüdür (Oplinger ve ark., 2011). İçermiş olduğu ω -3 ve ω -6 serisi yağ asitleri, esansiyel aminoasit ve karotenoid pigmentleri dolayısıyla, özellikle tatlı su akvaryum balıklarının beslenmelerinde ihtiyaç duydukları besin maddeleri bakımından zengin bir protein kaynağıdır (Yanar ve ark., 2003). Ayrıca zengin besinsel niteliklerine ek olarak ince, uzun formları nedeniyle farklı büyüklükteki balıklar tarafından kolayca yenilmesi *T. tubifex*'i önemli kılan diğer özelliklerdendir. Değişken çevre koşullarına da oldukça dayanıklı bir canlı olan *T. tubifex* farklı sıcaklık, oksijen, pH değerlerinde ve farklı sediment yapılarından oluşan ortamlarda rahatlıkla yaşamını sürdürebilmektedir (Begum ve ark., 2014). Ayrıca *T. tubifex*'in üreme döngüsü kısa olup, birim zamanda yüksek üreme verimine sahiptir (Kaster, 1980). Bu özelliklere ek olarak, üretim maliyetleri de diğer canlı yemlere oranla oldukça düşüktür. Ülkemizde kontrollü şartlarda *T. tubifex* yetiştiriciliği yapılmamaktadır. Piyasaya sunulan bu tür tamamen doğadan toplama yöntemiyle elde edilmektedir. Türkiye'de *T. tubifex*'lerin doğal yaşam alanları kanalizasyon suları, mezbaha atıklarının boşaltıldığı küçük su birikintileri, kirlilik oranı yüksek dere ve çaylar gibi hastalık yapıcı etmenlerin yoğun olduğu sağlıklı ortamlardan ibarettir. Bütün riskler göz ardı edilip bu kötü ortam şartlarından toplanan kurtlar piyasaya sürülmektedir. Olumsuz toplama şartlarına rağmen bu ürüne gerek üreticiler gerekse hobicilerin oldukça yüksek oranda rağbet ettiği görülmektedir. Bundan dolayı piyasaya daha sağlıklı bir ürün sunabilmek amacıyla, kontrollü şartlarda yoğun *T. tubifex* yetiştiricilik faaliyetlerinin başlatılması ihtiyacı doğmaktadır. Bu konuyla alakalı dünya ve Türkiye'de yayınlanan bilimsel çalışma sayısı da oldukça sınırlıdır. *T. tubifex* kurtlarının kontrollü şartlarda üretiminin yapılabilmesi için türe uygun

yetiştiricilik şartlarının da belirlenmesi gerekmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde bir canlı türünün kontrollü şartlarda yetiştirilebilmesi için biyolojik ve çevresel pek çok faktörün türe uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Yetiştirilmek istenen türün beslenme, büyüme ve üremesi için ihtiyaç duyduğu biyolojik ve çevresel şartların tespit edilmesi gerekmektedir. Bu amaca uygun olarak bu çalışmada da *T. tubifex* 'in yetiştirilebilmesi için uygun su sıcaklığının tespitine yönelik bir deney yapılmıştır. Sucul bir canlının yetiştiricilik şartlarının belirlenmesinde yapılması gereken ilk denemelerden biri, canlının tercih ettiği uygun sıcaklık aralığının bulunması gelmektedir. Bunun dışında beslenme şekli, saklanma, akıntı, oksijen, pH, stok yoğunluğu, su derinliği, besin miktarı, besin türü, tank şekli, tank rengi, fotoperiyot vs. gibi yetiştiricilik için önemli olan daha pek çok faktörün uygun aralıklarının denemelerle tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada *T. tubifex* türünün yetiştiriciliği için en uygun su sıcaklık aralığını tespit etmek için bir deneme yapılmıştır. Sekiz farklı su sıcaklığında tutulan *T. tubifex*'lerin yaşama oranları üreme performansları gözlemlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Canlı Materyal Temini

Eskişehir Porsuk Çayı'ndan toplatılan *T. tubifex* 'ler doğal çamurundan arındırıldıktan sonra aynı günün gecesi Çanakkale'deki laboratuvara transfer edilmiştir. Doğadan gelen kurtların adaptasyonu ve üzerinde barındırdıkları çamurdan uzaklaştırılması için 15 günlük bir karantina uygulanmıştır. Karantina uygulaması deneme bölümden başka ayrı bir bölümde yapılmıştır.

Denemenin Kurulması

Farklı su sıcaklıklarının *T. tubifex*'in hayatta kalma oranı üzerine etkisini gözlemleyebilmek amacıyla, kurtlar 60 gün boyunca, 3 tekerrürlü olarak 8 farklı su sıcaklığında (14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28°C) tutulmuşlardır. Su sıcaklığını ayarlamakta akvaryum tipi soğutucu (Resun,

CL-650,Çin) ve ısıtıcılar (Atman, BT-100W, Çin) kullanılmıştır. Her bir sistemde 100'er litrelik 4 adet akvaryum, 1 adet 100 litrelik filtreden istifade edilmiştir. Biyolojik filtre malzemesi olarak sünger ve biyolojik toplar kullanılmıştır. Her bir deneme düzeneğinde haftalık periyodlarda, yaklaşık %20-30 seviyelerinde su değişimi yapılmıştır. Sıcaklık denemesine geçilmeden önce adaptasyon tanklarında kademeli olarak sıcaklıklar ayarlanmıştır. Kurtlar birkaç gün denemeye alınacakları sıcaklık seviyelerinde tutulmuşlardır. Laboratuvara ve farklı sıcaklıklara alıştıran kurtlar deneme tanklarına alınmışlardır. Her bir tekerrür grubuna 20'şer adet rastgele seçilmiş ergin sağlıklı kurt stoklanmış ve bunların yaşama oranları karşılaştırılmıştır. Kurtlar 8 farklı su sıcaklığında (14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28°C), günlük ticari balık yemi ile beslenmeye başlanmıştır. Her bir deneme grubuna günde iki defa 0.25 gr Tetramin pul yem verilmiştir. Zemin olarak organik maddece zengin ve kurtların rahatça içinde barınabilecekleri çamurumsu yapıda sediment kullanılmıştır. Bu zemin materyali bir alabalık çiftliğinin çıkış suyunun çökteldiği havuzdan alınmıştır. Su kalite parametreleri günlük olarak takip edilmiştir. Çözünmüş oksijen konsantrasyon değerleri ve pH değerlerinin ölçümünde YSI çoklu ölçüm cihazından (YSI, Operations Manual Ecosense DO200A, USA) yararlanılmıştır.

İstatistiksel Analizler

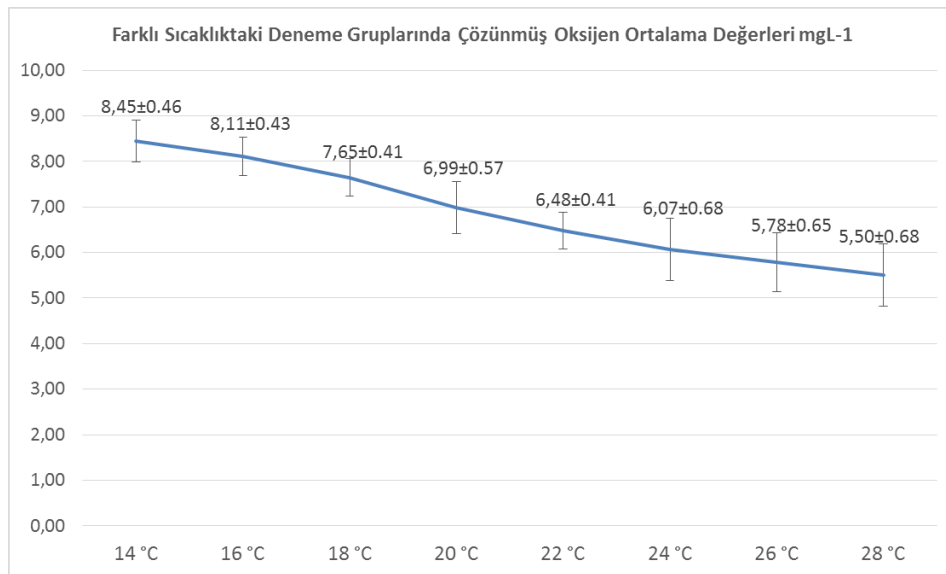
Farklı sıcaklıklardan elde edilen verilerin karşılaştırılması için tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Veriler varyans analizine uygun hale getirebilmek için logaritmik transformasyon yapılmıştır. Varyansların homojenliğini sağlamak için nonparametrik testlerden Kruskal-wallis uygulanmıştır. İkili karşılaştırmalar için parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır. İstatistiki uygulamalar SPSS (SPSS V 25.0 IBM Corp, 2017) paket programında yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA -**Su Kalitesi Bulguları**

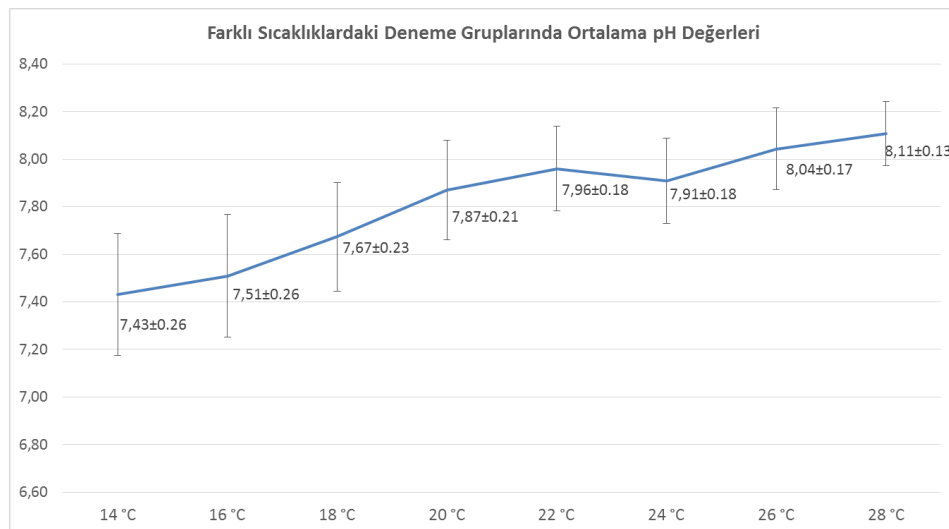
Altmış gün boyunca takip edilen su kalitesi parametrelerine göre, su sıcaklığı arttıkça çözülmüş oksijen konsantrasyonu ortalama değerlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir (Şekil 1). 14 °C'de ortalama oksijen değeri $8.45 \pm 0.46 \text{ mgL}^{-1}$ bulunurken 28 °C'de $5.50 \pm 0.68 \text{ mgL}^{-1}$ olduğu tespit edilmiştir.

Farklı su sıcaklıklarında oksijen ve pH

seviyelerindeki seyir şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir. Su sıcaklığındaki farklılık oksijen seviyesinde de farklılığa neden olduğu gibi pH seviyesinde de farklılığa neden olmuştur (Şekil 2). Su sıcaklığı arttıkça pH seviyesi de artmıştır. PH değerindeki 0.5 puanlık değer artışı önemli değilmiş gibi gözükse de, bu değişim sudaki NO_2^- , NO_3^- ve H_3/NH_4^+ gibi hayati derecede önemli diğer parametreleri de etkileyebileceği bilinen bir teorik bilgidir.



Şekil 1. Farklı su sıcaklığı gruplarında, deneme süresince ölçülen çözülmüş oksijen değerleri.



Şekil 2. Farklı su sıcaklığı gruplarında, deneme süresince ölçülen pH değerlerinin ortalaması, minimum ve maksimum seviyeleri.

Farklı sıcaklıklarda tutulan kurtların deneme akvaryumlarındaki pH değeri minimum 14°C'lik tankta 7.4 ± 0.26 ölçülürken maksimum 26°C'lik tankta 8.04 ± 0.17 civarında ölçülmüştür (Şekil 2). Tüm deneme gruplarındaki pH'ın bu değerler arasında olduğu tespit edilmiştir. Su sıcaklıkları ile ölçülen bu iki parametrenin (çözünmüş oksijen ve pH) arasında doğrudan bir ilişki olduğu görülmüştür ($p \leq 0.05$).

Hayatta Kalma Bulguları

Denemenin sonunda gruplardaki canlı sayısı ve ortalamaları çizelge 1 sunulmuştur. Bu sonuçlara göre *T. tubifex* kurtlarının 14°C ile 28°C arasındaki su sıcaklık aralıklarında rahatlıkla yaşayabildikleri hatta üreyebildikleri gözlenmiştir. Deneme başı ve deneme sonunda elde edilen bulguların ortalamaları ve standart hataları çizelge 1'de sunulurken, ortalama verilere göre; 24°C ve 28°C gruplarının diğerlerinden daha iyi olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 1' deki ortalama ağırlıklı verilerin istatistiksel olarak değerlendirmesi yapılmıştır. Buna göre; veriler varyans analizi varsayımlarını sağlayamadığı için logaritmik transformasyon uygulanmıştır. Transformasyon sonucu varsayımlardan varyansların homojenliği sağlanamadığı için nonparametrik testlere geçilmiştir. 8 grup olması sebebiyle Kruskal-wallis testi uygulanmıştır. Analiz sonucuna göre; gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir, sonucu çıkmıştır ($p > 0.05$). Bu verilere bakıldığında farklılığın özellikle 24°C' de diğerlerinden sayısal olarak fazla gözükmesi sebebiyle ikili karşılaştırma ile farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Kruskal-wallis de anlamlı bir sonuç çıkmamasının sebebi olarak veri seti dengeli olmasına rağmen veri setinin büyüklüğünün yetersiz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bundan dolayı, ikili karşılaştırma için parametrik olmayan testlerden Mann Whithney U testi kullanılmıştır. Buna göre grupların arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) olduğu görülmüştür

(Çizelge 1). Sıcaklık gruplarının birbirleri ile olan karşılaştırmalarına bakıldığında, yakın sıcaklık değerlerinin arasında bile çok büyük farklılıkların olduğu görülmüştür. Örneğin; 22, 24, 26 ve 28 °C sıcaklık gruplarında elde edilen deneme sonu canlı sayılarına bakıldığında, gruplar arasındaki farkın ne kadar büyük oranlarda değişmiş olduğu görülebilmektedir. Deneme sonu canlı sayısı 22 °C de 23.70 ± 11.50 adet iken sadece 2 derecelik bir sıcaklık artışında bu sayının 159.70 ± 71.30 adet canlı olduğu kaydedilmiştir. Yine deneme sonu canlı sayısı 26 °C'lik grupta 0.33 ± 0.33 adet iken, 28 °C de 61.70 ± 30.90 adet canlı şeklinde bulunmuştur. Benzer durum 14, 16, 18 ve 20 °C olan diğer gruplarda da söz konusudur. İstatistiksel analizler gruplar arasındaki farklılıkları rakamsal olarak vermektedir. Ancak su ürünleri yetiştiriciliğinde her hangi bir türün yetiştiriciliği yapılırken sıcaklık gibi çevre şartlarının etki seviyelerinin bu şekilde sonucu büyük oranlarda değiştirmeyeceği teknik olarak tahmin edilebilir. Yani bu sonuçlara bakıldığında deneme sonunda elde edilen canlı sayılarının bu şekilde birbirlerinden çok farklı çıkmasının, sadece su sıcaklığıyla ilişkilendirilmesi doğru değildir. Çünkü çizelge 1 'de görüldüğü gibi, iki derecelik bir sıcaklık artışı arasında canlı sayısı bakımından çok büyük farklılıklar vardır. Deneme sonunda 24 °C'de yaklaşık 159 canlı birey bulunurken, 26 °C'de sadece 1 canlı (0.33 ± 0.33) ve 28 °C'de yaklaşık 61 canlı bulunmuştur. Bu durum normal değildir. Eğer deneme sonu elde edilen canlı birey sayısı 24 °C'de 159 adet, 26 °C ve sonraki tüm sıcaklıklarda 1 veya 0 olsa idi. Böyle bir sonuç su ürünleri yetiştiriciliği açısından teknik olarak kabul edilirdi. Ancak 24 °C'de 159 adet canlı bulunması, 26 °C'de 1 adet ve 28 °C'de ise 61 adet canlı bulunması sıcaklık değerlerini yorumlamak açısından normal değildir. Çünkü bu veriler *T. tubifex* 'in hem 24 °C'de hem de 28 °C'de üreyip çoğalabildiğini göstermektedir. 24 °C ve 28 °C'de üreyebilen bir canlının 26 °C'de ürememesi teknik olarak mümkün değildir. Bu yüzden deneme sonu canlı sayılarının sadece sıcaklık

değerleri açısından yorumlanması doğru değildir. Deneme gruplarındaki canlı sayısını etkileyen başka faktörlerin olduğu anlaşılmaktadır. Bu

faktörlerin tam olarak belirlenebilmesi için ayrı deneyler yapılması gerekmektedir.

Çizelge 1. Farklı su sıcaklıklarında (14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28°C) 60 gün stoklanan *T.tubifex* kurtlarının deneme başı ve deneme sonundaki sayıları.

Su Sıcaklığı	Tekerrür Sayısı	Başlangıç Canlı Sayısı (Adet)	Deneme Sonu Canlı Sayısı ± Std H
14°C	3	20	20.67±1.67 ^a
16°C	3	20	16.00±1.00 ^b
18°C	3	20	17.33±1.76 ^{ab}
20°C	3	20	4.33±2.96 ^c
22°C	3	20	23.70±11.50 ^{ab}
24°C	3	20	159.70±71.30 ^d
26°C	3	20	0.33±0.33 ^e
28°C	3	20	61.70±30.90 ^f

Bu çalışmanın temel amacı, *T. tubifex*'in hayatta kalması için en uygun su sıcaklık aralığını tespit etmektir. Bu amaca ulaşabilmek için, öncelikli olarak “Bu türün üreme ve büyümesi için ihtiyaç duyduğu temel gereksinimler nelerdir?” sorusuna bilimsel literatürlere bakılarak cevap arandı. Literatüre araştırmasında, bu türün üreme ve büyümesini etkileyen en önemli faktörlerin sıcaklık, zemin ve besin olduğuna dair bulgular ağırlıkta olduğu yorumlandı. Bundan dolayı bu çalışmada, yetiştiricilik için uygun su sıcaklığının tespitine yönelik bir deneme yapılmıştır. *T. tubifex* kurtlarının hayatta kalması için 2.5°C ile 38°C kadar geniş su sıcaklığı aralıklarını kullanabildiğine dair bilimsel bulgular rapor edilmiştir (Korotun, 1959). Bazı çalışmalarda 20-21°C'nin *T.tubifex* kültürü için optimum olduğuna dair bilgiler olsa da bazıları bu konuda farklı bilgiler sunulmuştur (Timm, 1973, Paoletti, 1989). Ancak butürün yetiştiriciliği için en uygun sıcaklık aralığının ne olduğu konusunda net bilgi mevcut değildir. Pek çok sucül canlıda olduğu gibi *T. tubifex*'in hayat döngüsü de besin ve sıcaklıktan doğrudan etkilenmektedir (Poddubnaya, 1973; Kaster, 1980). Bu çalışmada elde edilen veriler literatürde belirtilen bilgileri

doğrulamaktadır. Daha önce gerçekleştirilmiş bir başka çalışmada, *T. tubifex*'in hayatta kalabildiği su sıcaklık değerlerinin oldukça geniş aralıklarda olduğunu ve üreyebilmeleri için su sıcaklığının minimum civarında olması gerektiği rapor edilmiştir (Korotun, 1959). Bu çalışmada, *T. tubifex*'in 14 ile 28°C aralığında rahatlıkla yaşayabildiği ve üreyip çoğalabildiği gözlenmiştir.

Her bir tekerrür kabına 20'şer adet kurt stoklanan deneme gruplarından tekerrürün birinde 60 gün sonunda kurt sayısı 232'ye ulaşırken, aynı sıcaklıkta (24°C) bir diğer tekerrürde birey sayısı 17 çıkmıştır. Aynı gruptaki tekerrürler arasında bu kadar fazla fark çıkması yani varyansın bu kadar yüksek çıkması, sıcaklığın yanı sıra başka faktörlerinde etkili olduğunu göstermektedir. Yani bu sonuçların yorumlanmasında sadece sıcaklık açısından değerlendirme yapmak doğru olmaz. Bu denemedeki gruplar arasındaki farklılıkların deneme ortamına adaptasyon, besin türüne adaptasyon, besin miktarı, anaçların bireysel performansı, anaçların deneme başı hayatta kalma başarıları vs. gibi daha pek çok çevresel ve biyolojik faktörden kaynaklanabilmesi mümkündür. Bu yüzden aynı tekerrür gruplarında bile bu kadar farklılık olması sadece su sıcaklığı

ile açıklanamaz. Başka faktörlerinde etkili olduğu açıktır. Yani aynı gruptaki tekerrürlere stoklanan kurtların birey olarak, adaptasyon, hayatta kalma, yaş ve üreme performansları arasında farklılıklar olabileceği gibi, denemeye stoklanan kurtların bireysel olarak deneme şartlarına adaptasyonu sağlanmamış olabilir. Yukarıda da bahsedildiği gibi daha pek çok faktörün etki etmesi muhtemeldir. Deneyler sırasında yapılan gözlemler ve elde edilen verilerin yorumlanmasına göre, laboratuvar şartlarında tutulan *T. tubifex* kurtlarının 18°C ile 24°C arasında üreyebildikleri gözlenmiştir. Bundan dolayı da bu çalışmadaki verilere ve yapılan gözlemlere göre, *T. tubifex* yetiştiriciliği için su sıcaklık aralığının 18°C ile 24°C olarak önerilmesi mümkündür. Bonacina ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (1989), *T. tubifex* yoğun kültüründe, stok yoğunluğunun populasyon parametreleri üzerindeki etkilerini tespit etmek üzere yaptıkları çalışmada, stok yoğunluğunun fekondite, büyüme ve maturasyon oranları üzerinde önemli etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Poddubnaya (1980), bazı Tubificid türlerinin (*Isochaetides newaensis*, *Tubifex tubifex* ve *Limnodrilus hoffmeisteri*) hayat döngüleri ve bunlara etki eden faktörleri araştırmıştır. Çalışmada, bu türlerin hayat döngüsünün sıcaklık rejimi, buldukları ortamın üretkenlik seviyesi ve kurtların üreme yoğunluğu, üreme zamanı ve üreme döneminin süresine bağlı populasyon yoğunluğu ile ilgili olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada stok yoğunluğu ile ilgili bir deney yapılmamıştır. Ancak bu denemede kullanılan stok yoğunluğunun geçmiş çalışmalara atfen oldukça seyrek olduğunu söylemek mümkündür.

SONUÇ

Çalışmada elde edilen bulgular bu zamana kadar *T. tubifex* ile yapılmış diğer çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde, kontrollü şartlarda *T. tubifex* yetiştiriciliği için en uygun şartların belirlenmesi ile ilgili yeni araştırma ve çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucunu ortaya

çıkılmaktadır. Bu alandaki veri boşluğunun tam olarak doldurulabilmesi için daha detaylı bilimsel araştırmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada 8 farklı sıcaklıkta tutulan *T. tubifex* gruplarının aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur. Ancak elde edilen verilerin su ürünleri yetiştiriciliği açısından teknik olarak birbirleri ile tutarlı olmadığı görülmektedir. Farklı sıcaklıklarda deneme sonu canlı sayısı arasında istikrarsız sonuçlar olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçların sadece su sıcaklığından kaynaklanmadığı çok açık bir şekilde anlaşılmaktadır. Farklı sıcaklıklarda elde edilen deneme sonu canlı sayısını etkileyen başka biyolojik ve çevresel faktörlerin olduğu düşünülmektedir. İşte bu faktörlerin tam olarak ne olduğunu belirleyebilmek için yeni denemeler yapılması gerekmektedir. Örneğin; *T. tubifex* yetiştiricilik şartlarının tam olarak belirlenebilmesi için, aynı sıcaklık seviyelerinde farklı besinler, besin miktarları, zemin çeşitleri, su değişim oranları, fotoperiyot uygulamaları vs. gibi daha pek çok denemenin yapılması gerekmektedir. Tüm bu denemelerden sonra bu çalışmada yapılan farklı sıcaklıkların etkisi yeniden denemelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TUBİTAK 2130033 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Begum M, Noor P, Ahmed KN, Sultana N, Hasan MR & Mohanta LC (2014). Development of a Culture Techniques for Tubificid Worm, Under Laboratory Conditions. Bangladesh J. Zool. **42**(1): 117-122, 2014. <http://dx.doi.org/10.3329/bjz.v42i1.23342>
- Bonacina C, Bonomi G & Monti C (1989). Population analysis in mass cultures of *Tubifex tubifex*. In Aquatic Oligochaete Biology, Springer Netherlands, 127-134. <https://doi.org/10.1007/BF00027545>
- Çelik İ, Çelik P & Şahin T (2014). Akvaryum Sektörünün Mevcut Durumu, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. I. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı. 30-31 Ekim 2014. Antalya.

- Dixon, GC (1915). *Tubifex*. Memoirs No. 23. London Proceedings Trans. Lpool. Biol. Soc., 29: 303-402.
- Erdoğan F & Ölmez M (2009). Kanola Küşpesinin Melek Balığının (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein 1823) Büyüme, Somatik İndeksler ve Vücut Kompozisyonuna Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi 2009, Cilt 15, Sayı 2
- Gümüş E, Kanyılmaz M, Gülle İ & Sevgili H (2014). Antalya Bölgesindeki Süs Balığı Üreten İşletmelerin Yapısal ve Teknik Analizi: II. Teknik Özellik ve Pazarlama Durumları Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 6 (2): 32-38, 2014 ISSN: 1308-3961, E-ISSN: 1308-0261
- Hekimoğlu MA (2006). Akvaryum Sektörünün Dünyadaki ve Türkiye'deki Genel Durumu *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 2006 *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 2006 Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/2): 237-241 Su Ürünleri Yetiştiriciliği / Aquaculture.
- Hensen, RR, Ploeg A & Fossa SA (2010). Standard Names for Freshwater Fishes in the Ornamental Aquatic Industry. OFI Educational Publication 5. Ornamental Fish International, The Netherlands, 146p.
- Kaster JL (1980). The Reproductive Biology of *Tubifex tubifex* Müller (Annelidae: Tubificidae), *American Midland Naturalist*, 104, 364-366. DOI: 10.2307/2424877
- Korotun MM (1959). The rate of reproduction in certain freshwater oligochaetes in relation to environmental conditions. *Zoologicheskii Zhurnal*, 38: 38-43.
- Lazim MN & Learner MA (1986). The life-cycle and productivity of *Tubifex tubifex* (Oligochaeta; Tubificidae) in the Moat-Feeder Stream, Cardiff, South Wales, *Ecography*, 9 (3): 185-192. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1986.tb01208.x>
- Matsumoto M & Jammoto G (1966). On the seasonal rhythmicity of oviposition in the aquatic oligochaete, *Tubifex hattai*. *Jap. J. Ecol.*, 16: 134-139. https://doi.org/10.18960/seitai.16.4_134
- Paoletti A (1989). Cohort cultures of *Tubifex tubifex* forms, *Hydrobiologia*, 180: 143-150. <https://doi.org/10.1007/BF00027547>
- Penning M, Reid GMcG, Koldewey H, Dick G, Andrews B, Arai K, Garratt P, Gendron S, Lange J, Tanner K, Tonge S, Van den Sande P, Warmolts D & Gibson C (Eds.) (2009). *Turning the Tide: A Global Aquarium Strategy for Conservation and Sustainability*. World Association of Zoos and Aquariums, Bern, Switzerland. ISBN 978-3-033-02140-2
- Rhyne AL, Tlusty MF, Schofield PJ, Kaufman L & Morris Jr JA (2012). Revealing the appetite of the marine aquarium fish trade: the volume and biodiversity of fish imported into the United States. *PLoS ONE* 7 (5), e35808. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035808>
- Podubnaya TL (1973). Characteristics of tubificid and naidid life cycles, *Aquatic Oligochaeta* (Systematics, ecology and studies of the Soviet fauna), Fisheries Research Board of Canada. Trans. Ser, 2721: 135-146.
- Raghavan R, Dahanukar N, Tlusty M, Rhyne A, Kumar K, Molur S & Rosser A (2013). Uncovering an obscure trade: Threatened freshwater fishes and the aquarium pet markets. *Biological Conservation*, 164: 158-169. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.019>
- Oplinger RW, Bartley M & Wagner EJ (2011). Culture of *Tubifex tubifex*: Effect of Feed Type, Ration, Temperature, and Density on Juvenile Recruitment, Production, and Adult Survival. *North American Journal of Aquaculture* 73:68-75, 2011. DOI:10.1080/15222055.2010.549028
- Timm TE (1973). Culture methods for aquatic Oligochaeta. In *Aquatic Oligochaeta* (systematics, ecology and studies of the Soviet Union). Fish Res. Bd. Canada, Translation Series 2721, pp. 166-184.
- Yanar M, Yanar Y & Genç MA (2003). *Tubifex tubifex* Müller, 1774 (Annelidae)'in Besin Kompozisyonu, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 20 (1-2): 103-110.