

**FARKLI SU SICAKLIĞI DÜZEYLERİNİN SAZAN (Familya  
Cyprinidae, *Cyprinus carpio* L., 1758)'A ETKİLERİNİN ISI  
ŞOKU PROTEİNLERİ KULLANILARAK ARAŞTIRILMASI**

**THE INVESTIGATION OF EFFECTS OF DIFFERENT  
WATER TEMPERATURE LEVELS USING HEAT SHOCK  
PROTEINS ON COMMON CARP (Family Cyprinidae,  
*Cyprinus carpio* L., 1758)**

**UĞUR SÜ**

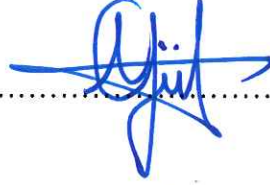
**PROF. DR. SEDAT VAHDET YERLİ**  
Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

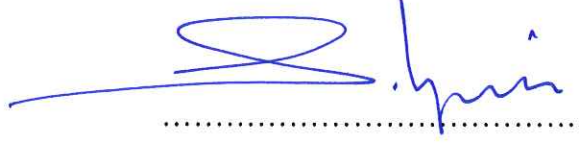
2014

UĞUR SÜ' nün hazırladığı “Farklı Su Sıcaklığı Düzeylerinin Sazan (Familya Cyprinidae, *Cyprinus carpio* L., 1758)’a Etkilerinin Isı Şoku Proteinleri Kullanılarak Araştırılması” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**’ nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

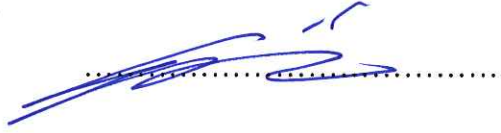
Prof. Dr. Ali Gül  
Başkan



Prof. Dr. Sedat V. Yerli  
Danışman



Prof. Dr. Ertunç Gündüz  
Üye



Prof. Dr. Ahmet Altındağ  
Üye



Prof. Dr. Nilüfer Cihangir  
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

02/09/2014

UĞUR SÜ



## ÖZET

# FARKLI SU SICAKLIĞI DÜZEYLERİNİN SAZAN (Familya Cyprinidae, *Cyprinus carpio* L., 1758)'A ETKİLERİNİN ISI ŞOKU PROTEİNLERİ KULLANILARAK ARAŞTIRILMASI

Uğur SÜ

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sedat Vahdet YERLİ

Eylül 2014, 21 sayfa

Sıcaklık parametresindeki değişimin neden olduğu ısıl stres, 20°C (kontrol), 24°C, 28°C ve 32°C olmak üzere dört farklı sıcaklık düzeyinde 48 saat süre ile maruz bırakılan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758)'ların kan plazmasındaki Hsp70 miktarı belirlenerek ölçülmesi amaçlanmıştır.

Deney öncesinde temin edilen aynalı sazan yavruları aklımasyon tanklarında 2 hafta 20°C  $\pm$ 1°C barınmaları sağlanmıştır. Deneyin kurulumu ve stresin ölçülmesi için belirleyici rol oynayan Hsp70 önceki çalışmalardan yararlanılarak belirlenmiştir. Deney sırasında her saat başı deney ortamlarının fiziksel ve kimyasal parametreleri (su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH ve elektriksel iletkenlik) ölçülmüş ve deneklerin canlılıkları kontrol edilmiştir. Deneyin başlamasının ardından belirli sürelerde (1, 2, 4, 8, 24 ve 48 saat sonrasında) kan örnekleme yapılarak, plazmada Hsp70 miktarı ELISA test tekniği kullanılarak hesaplanmıştır.

Yapılan analizler sonucunda farklı sıcaklık düzeyleri ve bu sıcaklıklara maruz kalma süreleri ile plazmadaki Hsp70 miktarı arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Isıl stres, *Cyprinus carpio*, Hsp70, küresel iklim değişikliği

## **ABSTRACT**

### **THE INVESTIGATION OF EFFECTS OF DIFFERENT WATER TEMPERATURE LEVELS USING HEAT SHOCK PROTEINS ON COMMON CARP (Family Cyprinidae, *Cyprinus carpio* L., 1758)**

**Uğur SÜ**

**Master of Science, Department of Biology**

**Supervisor: Prof. Dr. Sedat Vahdet YERLİ**

**September 2014, 21 pages**

Thermal stress caused by changes in the temperature parameters, is intended to be determined by the amount of Hsp70 in the blood plasma of mirror carps (*Cyprinus carpio* L. 1758), which were exposed to four different temperature levels for 48 hours.

Mirror carp fries, which were provided before to the experiment, were acclimatized in tanks at 20°C ±1°C along 2 weeks. Hsp70, required for measuring the stress and establishing experiment, was determined by making use of previous studies. During the experiment, physical and chemical parameters (water temperature, dissolved oxygen, pH and electrical conductivity) of the experimental medium were measured and subjects were checked for viability hourly. Blood sample was taken from the at predetermined times (1, 2, 4, 8, 24, 48). These samples were used to determine Hsp70 in plasma by ELISA test.

According to results, these seems to be a strong correlation between the amount of Hsp70 in

plasma and temperature. In addition to temperature, exposure to that temperature also affects Hsp70.

**Keywords:** Thermal stress, *Cyprinus capio*, Hsp70, global climate change

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca her türlü desteğini sunan ve çalışmamda çok önemli bir yeri olan, danışman hocam sayın Prof. Dr. Sedat V. Yerli'ye saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca beni hiç yalnız bırakmayan, her zaman destek olan, deneylerim süresince ve istatistik çalışmalarında desteğini esirgemeyen kıymetli hocalarım Araş. Gör. Fatih Mangıt'a ve Araş. Gör. Mustafa Korkmaz'a;

Tezimin pek çok farklı aşamasında desteklerini gördüğüm Doç. Dr. Özer Aylin Gürpınar'a, Yrd. Doç. Dr. İpek Boşgelmez'e, Dr. Elif Güneş Günde'ye ve tez çalışmam sırasında sağladığı destekten dolayı ALKA Çevre Laboratuvarları'na, teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca yanımda olan ve beni her zaman destekleyen, kardeşim Merve Su Fidansoy'a, annem Nedafet Fidansoy'a ve babam Yalçın Fidansoy'a sevgi ve teşekkürlerimi sunarım. Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca hep yanımda olan, beni çalışmam için teşvik eden ve hayatımın en önemli parçası olan Canan Karaağaç'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

|  |      |
|--|------|
| KABUL VE ONAY SAYFASI.....   |      |
| İTHAF .....  |      |
| ETİK.....  |      |
| ÖZET .....   | i    |
| ABSTRACT .....   | iii  |
| TEŞEKKÜR .....   | v    |
| İÇİNDEKİLER.....   | vi   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....  | vii  |
| ÇİZELGELER.....  | viii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR .....  | ix   |
| 1. GİRİŞ.....  | 1    |
| 2. MATERYAL VE YÖNTEM .....  | 5    |
| 2.1.Deneyde kullanılacak balıkların aklımasıyonu .....                 | 5    |
| 2.2.Deney düzeneğinin kurulumu.....                                    | 5    |
| 2.3.Kan örneklerinin alınması .....                                    | 6    |
| 2.4.Elisa test tekniği ile kan plazmasındaki Hsp70 miktar tayini ..... | 7    |
| 2.5.Elde edilen sonuçların analizi .....                               | 8    |
| 3. BULGULAR .....  | 9    |
| 3.1.Fiziksel ve kimyasal ölçümler .....                                | 9    |
| 3.2.Gözlemlenen balık ölümleri .....                                   | 13   |
| 3.3.Ölçülen Hsp70 miktarları .....                                     | 14   |
| 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....   | 17   |
| Kaynaklar.....   | 18   |

# ŞEKİLLER

## Sayfa

|   |    |
|---|----|
| Şekil 2.1. Aklimasyon tankları .....  | 5  |
| Şekil 2.2. Deney düzeneği ve su parametrelerinin ölçümü .....                                     | 6  |
| Şekil 2.3. Anestezi kabı ve anestezi altındaki balıklar .....                                     | 6  |
| Şekil 2.4. Kuyruk sapı kesimi ve K <sub>3</sub> EDTA'lı şırınga ile kan alımı .....               | 7  |
| Şekil 2.5. Şırıngadaki kanın K <sub>3</sub> EDTA'lı tüplere alınması ve 2-8°C'de saklanması ..... | 7  |
| Şekil 3.1. Her bir deney ortamında sıcaklığın zamansal değişimi.....                              | 10 |
| Şekil 3.2. Her bir deney ortamında çözünmüş oksijenin zamansal değişimi .....                     | 11 |
| Şekil 3.3. Her bir deney ortamında pH'nın zamansal değişimi .....                                 | 12 |
| Şekil 3.4. Her bir deney ortamında elektriksel iletkenliğin zamansal değişimi .....               | 13 |
| Şekil 3.5. Zamana bağlı ölüm grafiği .....  | 14 |
| Şekil 3.6. Zamana bağlı Hsp70 miktarları .....  | 16 |

## ÇİZELGELER

|   | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Çizelge 3.1. Fiziksel ve kimyasal ölçümler.....                               | 9            |
| Çizelge 3.2. Balık ölümleri.....  | 13           |
| Çizelge 3.3. Ölçülen Hsp70 miktarları .....                                   | 15           |
| Çizelge 4.1. Kruskal-Wallis sıralamalı tek-yönlü varyans analizi sonucu ..... | 17           |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                     |  |
|---------------------|--|
| AChE                | Asetilkolinesteraz                           |
| cm                  | Santimetre                                   |
| ÇO                  | Çözünmüş oksijen                             |
| dk                  | Dakika                                       |
| DNA                 | Deoksiribonükleik asit                       |
| ERK                 | Ekstraselüler sinyal ile düzenlenen kinazlar |
| g                   | Gram   |
| Hsp                 | Isı şoku proteini                            |
| K <sub>3</sub> EDTA | Tripotasyum- etilendiamintetraasetik asit    |
| kDa                 | Kilodalton                                   |
| l                   | Litre  |
| mg                  | Miligram                                     |
| mm                  | Milimetre                                    |
| ng                  | Nanogram                                     |
| Ort                 | Ortalama                                     |
| PAC2                | Zebra balığı fibroblast hücre dizisi         |
| pH                  | Hidrojen iyonları potansiyeli                |
| rpm                 | Dakikadaki devir sayısı                      |
| sa                  | Saat   |
| T                   | Sıcaklık                                     |
| °C                  | Santigrad derece                             |
| µs                  | Mikrosiemens                                 |
| µl                  | Mikrolitre                                   |
| Σ                   | Toplam                                       |
| χ <sup>2</sup>      | Ki-kare                                      |

# 1. GİRİŞ

Küresel ısınmayla birlikte özellikle sucul canlıların maruz kaldığı termal kirlilik ve bu kirliliğe bağlı stres olgusu her geçen gün artmaktadır. Bu durumla beraber sucul canlıların termal strese karşı verdikleri yanıtların (fizyolojik yanıtlar ve stres) sınırları günümüzde çokça tartışılan konular arasında yerini almaktadır.

Termal kirlilik, genellikle sanayi ya da enerji üretimi işlemleri sırasında açığa çıkan atık ısı salınımına bağlı olarak, alıcı ortamlarda sıcaklığın artması ve su kalitesinin azalması olarak tanımlanmaktadır [1]. Termal kirlilik kaynakları, salınım sırasında sucul canlıları ani sıcaklık değişimlerine maruz bırakarak ısı strese neden olurlar. Su sıcaklığının artması; sudaki oksijen çözünürlüğünü azaltırken diğer yandan canlılarda metabolik aktivitenin artmasına sebep olarak, balıklarda termal ve oksidatif strese neden olur [2]. Su sıcaklığının artmasıyla birlikte balık metabolizma hızının arttığı gözlemlenirken, termotolerans üst sınırına yaklaşıldığında metabolizmal aktivitenin enzimlerin denatürasyonu sonucu yavaşladığı, bu artış devam ettiğinde ise balığın ısı şoka girerek öldüğü gözlemlenir [3, 4].

Çevre sıcaklığındaki değişimlere uyum sağlama yeteneğine termotolerans denir. Çevre sıcaklığı canlıların fizyolojik işlevlerini yerine getirebildiği sıcaklık aralığı olan termotolerans üst ve alt sınırını aşarsa o canlıda ısı stres oluşmaya başlar. Optimum sıcaklıkta fizyolojik işlevlerin yerine getirilmesi en etkin şekilde gerçekleştirilir. Bu optimum sıcaklık türler arası, hatta aynı türün farklı yaşam evreleri için farklılık gösterebilir [3].

*Drosophila* larvalarının yüksek sıcaklığa maruz bırakılması sonucu Ritossa [5] tarafından gözlemlenen DNA bölgeleri tanımlanarak hücresel düzeyde termal stres yanıtı keşfedilmiştir. Daha sonra bu DNA bölgelerinin sentezlediği proteinlerin tanımlanması ve adlandırılması yapılmıştır [6, 7].

Hücresel düzeyde ısı şoku proteinleri, sentez sonrasında proteinlerin katlanmasını düzenleme, hücre çekirdeğinin ve zarının parçalanmasını engelleme, yapısal bozukluklara uğramış proteinlerin onarımı, hasarlı proteinlerin uzaklaştırılması, proteinlerin organeller düzeyinde konumlandırılması gibi birçok göreve sahiptir [8].

Canlılarda en çok araştırılan ısı şoku proteinleri Hsp70 ailesidir. Deneysel çalışmalar Hsp70'in ısı şoku regülasyonundaki rolü nedeniyle çevresel çalışmalar için belirteç olarak

kullanılabileceğini göstermiştir [9, 10].

Wu vd [11], *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)'nın ani sıcaklık değişimlerine karşı korunmak için ısı şoku proteini 90 kDa geninin (CiHsp90) daha fazla ifade edildiğini, ifade hızının artışının ısı şokuna karşı büyük bir koruma sağladığını göstermişlerdir.

Iwama vd [12], Hsp70'in balıklarda ısı stresin yıkıcı etkilerinin yanı sıra çevresel kirlenmelerin sitotoksik etkilerine karşı da tolerans sağladığını bildirmişlerdir.

Keller vd [13], *Danio rerio* (Hamilton, 1822) fibroblast hücre dizisinde (PAC2) ısı stres yanıtı olarak Hsp70 tetiklenmesi için hücre dışı sinyal ile düzenlenen kinazlara (ERK) bağlı olduğunu göstermişlerdir.

Bernreuther vd [14], juvenil *Clupea harengus* (Linnaeus, 1758)'ların metabolizma hızlarının sıcaklığa bağlı olduğunu, bunu brüt ve net büyüme hızlarından yola çıkarak belirlemişlerdir.

Planas vd [15], *Hippocampus guttulatus* (Cuvier, 1829)'un günlük ağırlığı özgül büyüme oranının sıcaklığa bağlı olduğunu göstermişlerdir.

Handeland vd [16], *Salmo salar* (Linnaeus, 1758)'ın büyüme oranı, yem tüketimi, yem verimliliğinin ve mide boşaltma oranının sıcaklıkla ilişkili olduğunu deneysel olarak göstermiştir ve bulguların ticari üretimin optimizasyonu için önemini vurgulamışlardır.

Vinagre vd [2], sıcaklığın oksidatif stres üzerine etkilerini juvenil *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)'ların kaslarındaki lipid peroksidasyonu ve katalaz aktivitesine bağlı olarak açıklamışlardır.

Bjerkås vd [17], juvenil *Salmo salar*'ların tatlısuda ve denizde gelişim evreleri boyunca sıcaklığın artmasıyla birlikte katarakt gelişiminin de arttığını farklı tarihlerde gerçekleştirilen arazi çalışmalarıyla ortaya koymuşlardır.

Sinderman [18], Esch vd [19] ve Mihursky vd [20], bakteriyel enfeksiyonların ortam sıcaklığı ile arttığını ve balıklarda oluşan ısı stresle birlikte balık bağışıklık sistemlerinin etkinliğinin azaldığını ve parazitlerin böylelikle balıklara daha kolay tutunduklarını bildirmişlerdir.

Assis vd [21], tropikal balıklar olan *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1758) ve *Arapaima gigas* (Schinz, 1822)'ların beyin asetilkolinesteraz (AChE) enzim aktivitesine dayalı çalışmada çeşitli pestisitlerin balıklar üzerine etkilerini farklı sıcaklıklarda gözlemlemişlerdir. Artan sıcaklıkla, (AChE) enzim aktivitesinin düştüğü ve sıcaklık artışının pestisitlerin sitotoksik etkilerini arttırdığını vurgulamışlardır.

Termal kirliliğin balıklarda, hücresel düzeyde ısı şoku proteinleri (Hsps) üreterek ısı stres yanıtı oluşumu [11, 12, 13], enzim aktivitesinde değişiklik ve buna bağlı olarak metabolizma hızını etkilediği [14, 15, 16, 2], deformasyonlara sebep olduğu [17], bağışıklık sistemlerini etkilediği, bazı patojen organizmaların etkilerini arttırdığı [18, 19, 20], pestisit ve ağır metallerin etkilerini arttırdığı [21] daha önce yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir.

Sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758), iç sularımızda, fazla soğuk olan dağ gölleri dışında çok geniş bir dağılım gösterir [22] ve çok eski dönemlerden beri kültürü yapılan balıklar arasındadır. Su sıcaklığının 23-30°C olduğu koşullarda en iyi gelişimi gösterdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca sazan, soğuk kış koşullarında, tuzluluğun ‰ 5, pH'nın 6,5 ile 9,0 arasında olduğu skalada ve düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonlarında (0,3–0,5 mg/l) hayatta kalabilmektedir [23].

Yoshikawa vd [24], yaptıkları deneysel çalışmada, akut termal değişikliklerin *Cyprinus carpio*'nun serebral kan akışı ölçümlerinin ve elektroensefalogram sonuçlarının arasında ilişki bulunduğunu göstermişlerdir.

Chatterjee vd [25], termal tolerans alt ve üst sınırını belirleyerek sıcaklığa bağlı oksijen tüketimini *Cyprinus carpio* ve *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) parmak boylarında deneysel olarak göstermişlerdir.

Wang vd [26], Tangshan enerji santralinin deşarj sularından elde edilen *Cyprinus capio*'lar ile yaptıkları deneysel çalışmada, akut ısı şokuna maruz bıraktıkları sazanlardan aldıkları farklı dokularda Hsp70 ifadesinin karşılaştırmasını yaparak, uzun süreli termal kirliliğe maruziyet ile termotolerans ve Hsp70'in ifade edilmiş miktarı arasında yakın bir ilişki bulunduğunu saptamışlardır.

Ahmad vd [27], yetiştirme çiftliklerinden edindikleri *Cyprinus carpio*'larda farklı sıcaklık düzeylerinin hemato-biyokimyasal ve histolojik değişikliklere neden olmasının ve biyokimyasal ve hematolojik parametrelerdeki artışın hastalık olgusuyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Oyugi vd [28], farklı sıcaklık düzeylerinin *Cyprinus carpio*'larda beslenme, büyüme üzerine etkilerini spesifik büyüme hızı ve çatal boylarındaki artışlarla ortaya koymuşlardır.

Yan vd [29], altı Cyprinidea türü *Ctenopharyngodon idella*, *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758), *Spinibarbus sinensis* (Bleeker, 1871), *Parabramis pekinensis* (Basilewsky, 1855), *Cyprinus carpio* ve *Onychostoma sima*'larda sıcaklık düzeylerinin yüzme performansı üzerine etkilerini deneysel olarak belirlemişlerdir.

Sung vd [30], lethal olmayan ısıl stresin *Cyprinus carpio*'larda Hsp70 senteziyle, amonyak stresine karşı koruma sağladığını kanıtlayıcı deneysel çalışma ile bildirmişlerdir.

Belirtilen konular ışığında; ısıl stresi esas alan bu tez araştırmasında deney ortamında lethal olmayan ani sıcaklıklara maruz bırakılan aynalı sazanların kan plazmasındaki Hsp70 miktarı gözlemlenmesi ve aralarındaki ilişkinin anlaşılması amaçlanmıştır.



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1.Deneyde kullanılacak balıkların aklımasyonu

Boyları 60-100 mm aralığında değişen aynalı sazan yavruları Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilerek, Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Sucul Yaşam Laboratuvarı'na getirilip sağlık durumları kontrol edildikten sonra, fiberglas tanklarda 19,5-20,5°C'de iki hafta boyunca stresten arınmaları için bekletilmiştir. Aklımasyon tankları Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Bu süre boyunca günde bir kez SERA Pond Bio-granulat balık yemi ile beslenmişlerdir [25].



Şekil 2.1. Aklımasyon tankları

### 2.2.Deney düzeneğinin kurulması

Bireyler 20°C kontrol, 24°C, 28°C ve 32°C olmak üzere 4 farklı sıcaklık koşulu sağlanan akvaryumlara 10'ar adet olmak üzere 3 tekrarda, her tekrarda farklı balıklar kullanılmak üzere deneye alınmıştır [25, 31].

Her farklı sıcaklık koşulu ve tekrar akvaryumu özdeş hava motoruyla eşit sürelerde havalandırılmıştır. Suların fiziksel ve kimyasal parametrelerinin ölçümü WTW Multi 340i cihazıyla her saat başı yapılmış ve alınan veri (Sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik) kaydedilmiştir. Deney düzeneği ve su parametrelerinin ölçümü Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.2.** Deney düzeneği ve su parametrelerinin ölçümü

### **2.3.Kan örneklerinin alınması**

Bireyler, uyum sürecinin ardından deney akvaryumlarına aktarıldıktan sonra; her tekrardan ve her sıcaklık koşulunun her birinden, birer birey olmak üzere deney başladıktan 1, 2, 4, 8, 24 ve 48 saat sonra kan örnekleri alınmıştır. Kan örnekleri bireylerden alınmadan önce litreye 150 $\mu$ l olacak şekilde anestezi kabına karanfil yağı eklenerek bireyler anesteziye alınmıştır [32]. Anestezi kabı Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



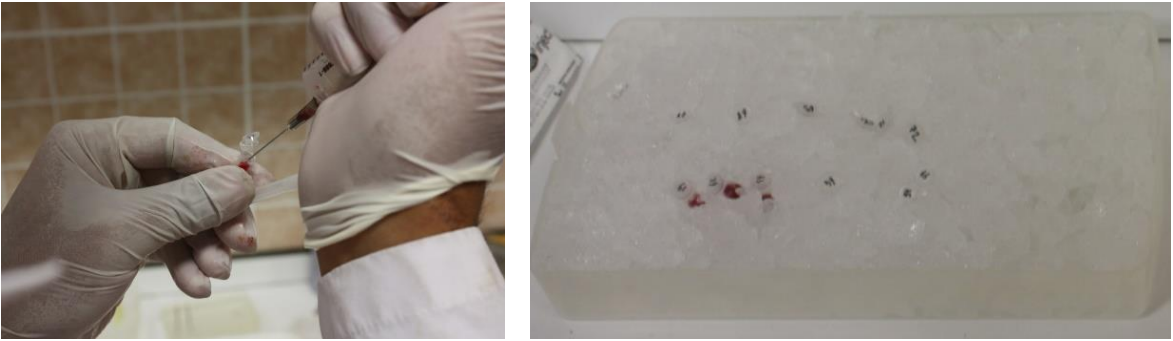
**Şekil 2.3.** Anestezi kabı ve anestezi altındaki balıklar

Bireylerin anestezi işleminden sonra, koagülasyonu önlemek amacıyla tripotasyum-etilendiamintetraasetikasit ( $K_3EDTA$ )'lı şırınga yardımıyla bulbus arteriosus'un lümeninden alınması planlanan kan örnekleri operasyon sırasında belirtilen bölgeden yeterli nitelik ve nicelikte kan alınmadığı için kuyruk sapı kesilerek kan alma metodu uygun bulunmuştur. Kuyruk sapı kesimi ve şırınga yardımıyla kan örneklerinin alınması Şekil 2.4'te gösterilmiştir.



**Şekil 2.4.** Kuyruk sapı kesimi ve  $K_3EDTA$ 'lı şırınga ile kan alımı

Bu kan örnekleri içinde  $K_3EDTA$  bulunan tüplere alınıp 2-8°C'de saklanmıştır [33, 27]. Alınan kan örneklerinin  $K_3EDTA$ 'lı tüplere aktarılması ve saklanması Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



**Şekil 2.5.** Şırıngadaki kanın  $K_3EDTA$ 'lı tüplere alınması ve 2-8°C'de saklanması

#### **2.4.Elisa test tekniği ile kan plazmasındaki Hsp70 miktarı tayini**

Deneyde, 2-60 ng/l aralığında Hsp70 miktar tayini yapabilen, EASTBIOPHARM Fish Heat Shock Protein 70 (HSP-70) ELISA kit'i kullanılarak elde edilen numunelerden kolorimetrik

ölçüm ile plazmada Hsp70 miktarı tayin edilmiştir. Miktar tayini için üretici firmanın deney prosedürü izlenmiştir:

Alınan örnekler ilk olarak 2000-3000 rpm'de santrifüj edilerek plazmanın çökmesi sağlanmıştır. Tüpten supernatant atılarak yalnız plazma prosedürde kullanılmak üzere saklanmıştır.

Hazırlanan Hsp70 standartı, 96'lık kuyucukların ilk sırasına 60, 60, 40, 40, 20, 20, 10, 10, 5, 5, 0, 0 ng/l şeklinde dilüe edilerek eklenmiştir. Diğer tüplere ise 10'ar µl kan plazması örnekleri eklenmiştir. Daha sonra 96'lık kuyucuklar 37°C'de 30 dk inkübe edilmiştir.

İnkübasyon işlemi sonrasında 96'lık kuyucuklar yıkama solüsyonu (0,1 M fosfat tamponlu tuzlu su (PBS) pH=7,2+ %0,5 Tween 20) ile 5 kez yıkanmıştır. HRP-Conjugate reaktifiden, örnek yüklü tüm kuyucuklara 50'şer µl eklenmiştir. Daha sonra, 37°C'de 30 dk inkübasyona bırakılıp, yeniden yıkama işlemi 5 tekrarlı olarak yıkama solüsyonuyla gerçekleştirilmiştir.

Kromojen solüsyon A'dan 50'şer µl ardında kromojen solüsyon B'den 50'şer µl her bir kuyucuğa ekledikten sonra kuyucuklara ışık girişimini engelleyip 15 dk 37°C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası kuyucuklara durdurma solüsyonu (sülfirik asit) eklenmiştir.

Durdurma solüsyonu eklendikten sonra 96'lık kuyucukların 15 dk içinde 450 nm dalga boyunda optik dansiteleri okunarak Hsp70 standartının grafiği elde edilmiştir. Elde edilen grafiğin formülü ile diğer kuyucuklardaki örneklerin miktarları ng/l cinsinden tayin edilmiştir.

## **2.5. Elde edilen sonuçların analizi**

Hsp70 miktarlarının sıcaklık ve zamana bağlı ilişkisi Kruskal-Wallis sıralamalı tek-yönlü varyans analizi ile incelenerek anlamlılığı test edilmiştir [34].

### 3. BULGULAR

#### 3.1.Fiziksel ve kimyasal ölçümler

Deney sırasında 48 saat boyunca her saat başı alınan ölçüm sonuçları Çizelge 3.1.'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Fiziksel ve kimyasal ölçümler

| Deney Ortamı | Sıcaklık (°C) | ÇO (mg/l) | pH        | Elektriki İletkenlik (µS/cm) |
|--------------|---------------|-----------|-----------|------------------------------|
| 20°C         | 19,7-20,60    | 5,12-7,80 | 7,94-8,39 | 603-727                      |
|              | 20,25±0,27    | 5,95±0,63 | 8,12±0,13 | 710,62±27,79                 |
| 24°C         | 23,50-24,70   | 3,20-7,18 | 7,41-8,24 | 608-774                      |
|              | 24,19±0,35    | 4,63±0,90 | 7,86±0,25 | 726,43±33,40                 |
| 28°C         | 27,60-28,50   | 2,59-6,18 | 7,03-8,19 | 604-826                      |
|              | 28,02±0,21    | 4,03±0,79 | 7,71±0,34 | 738,93±49,35                 |
| 32°C         | 31,50-32,30   | 0,42-5,35 | 7,01-8,25 | 601-834                      |
|              | 31,96±0,22    | 3,02±1,14 | 7,64±0,38 | 751,11±55,83                 |

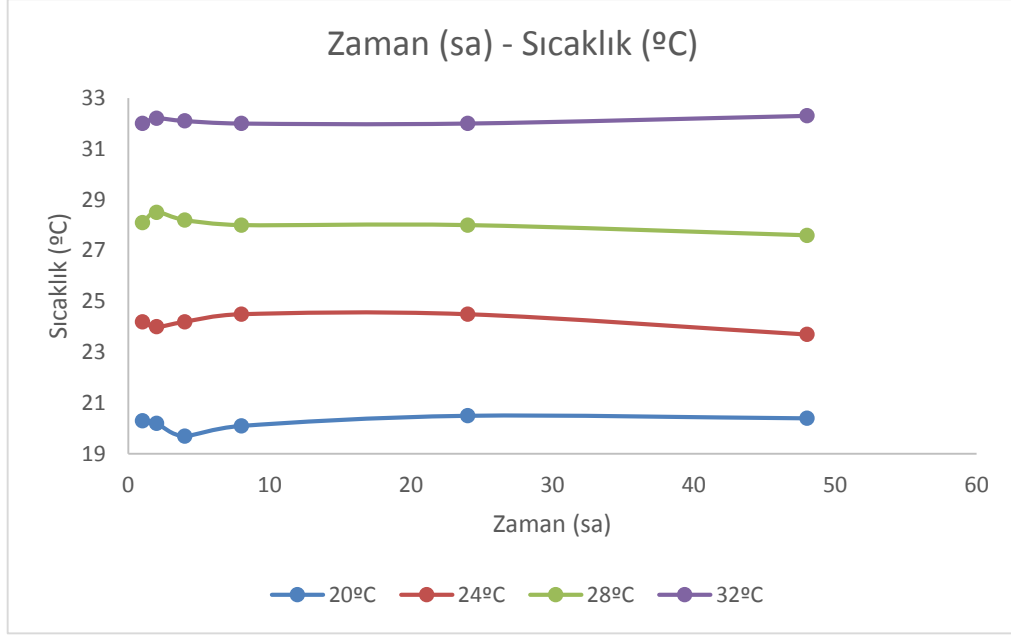
Deney sırasında her saat başı yapılan ölçümlerde:

En düşük sıcaklık değerleri: 20°C'lik deney ortamında deney başladıktan 14 saat sonra ölçülen 19,7°C, 24°C'lik deney ortamında deney başladıktan 14 ve 23 saat sonra ölçülen 23,5°C, 28°C'lik deney ortamında deney başladıktan 48 saat sonra ölçülen 27,6°C ve 32°C'lik deney ortamında ise deney başladıktan 40 saat sonra ölçülen 31,5°C'dir.

En yüksek sıcaklık değerleri: 20°C'lik deney ortamında deney başladıktan 10, 26, 30, 31 ve 39 saat sonra ölçülen 20,6°C, 24°C'lik deney ortamında deney başladıktan 26 saat sonra ölçülen 24,7°C, 28°C'lik deney ortamında deney başladıktan 3 saat sonra ölçülen 28,5°C ve 32°C'lik deney ortamında ise deney başladıktan 7, 18 ve 24 saat sonra ölçülen 32,3°C'dir.

Ortalama sıcaklık değerleri: 20°C'lik deney ortamında 20,25°C, 24°C'lik deney ortamında 24,19°C, 28°C'lik deney ortamında 28,2°C ve 32°C'lik deney ortamında ise 31,96°C'dir.

Zamana bağlı ölçülen sıcaklık değerleri grafiği Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



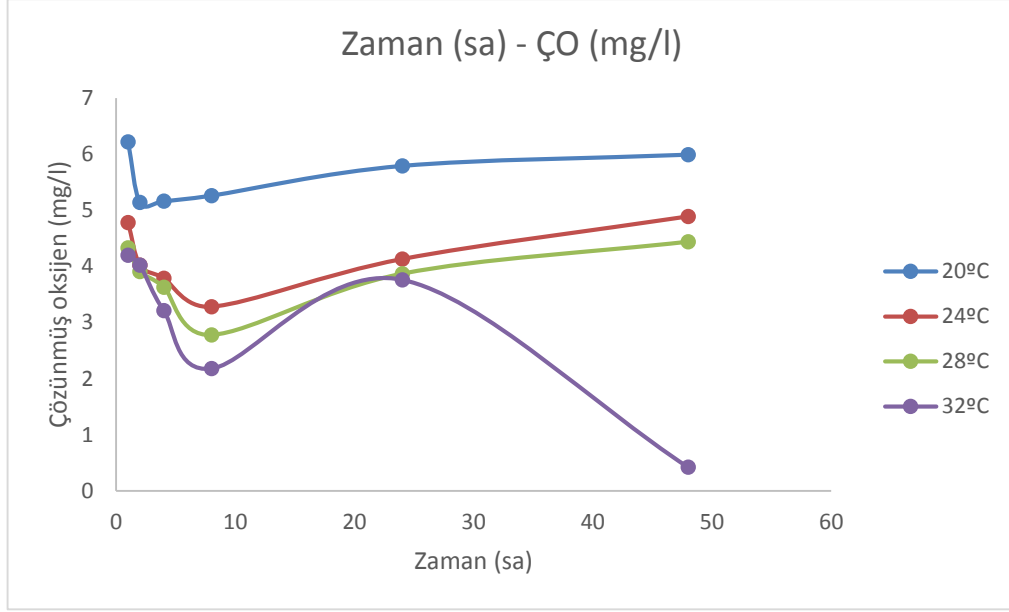
**Şekil 3.1.** Her bir deney ortamında sıcaklığın zamansal değişimi

En düşük çözünmüş oksijen değerleri: 20°C'lik deney ortamında deney başladıktan 5 saat sonra ölçülen 5,12 mg/l, 24°C'lik deney ortamında deney başladıktan 6 saat sonra ölçülen 3,20 mg/l, 28°C'lik deney ortamında deney başladıktan 9 saat sonra ölçülen 2,59 mg/l ve 32°C'lik deney ortamında ise deney başladıktan 48 saat sonra ölçülen 0,42 mg/l'dir.

En yüksek çözünmüş oksijen değerleri: 20°C'lik deney ortamında deney başladıktan 42 saat sonra ölçülen 6,76 mg/l, 24°C'lik deney ortamında deney başladıktan 29 saat sonra ölçülen 5,90 mg/l, 28°C'lik deney ortamında deney başladıktan 31 saat sonra ölçülen 5,01 mg/l ve 32°C'lik deney ortamında ise deney başladıktan 1 saat sonra ölçülen 4,20 mg/l'dir.

Ortalama çözünmüş oksijen değerleri: 20°C'lik deney ortamında 5,95 mg/l, 24°C'lik deney ortamında 4,63 mg/l, 28°C'lik deney ortamında 4,03 mg/l ve 32°C'lik deney ortamında ise 3,02 mg/l'dir.

Zamana bağlı çözünmüş oksijen değerleri Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.2.** Her bir deney ortamında çözünmüş oksijenin zamansal değişimi

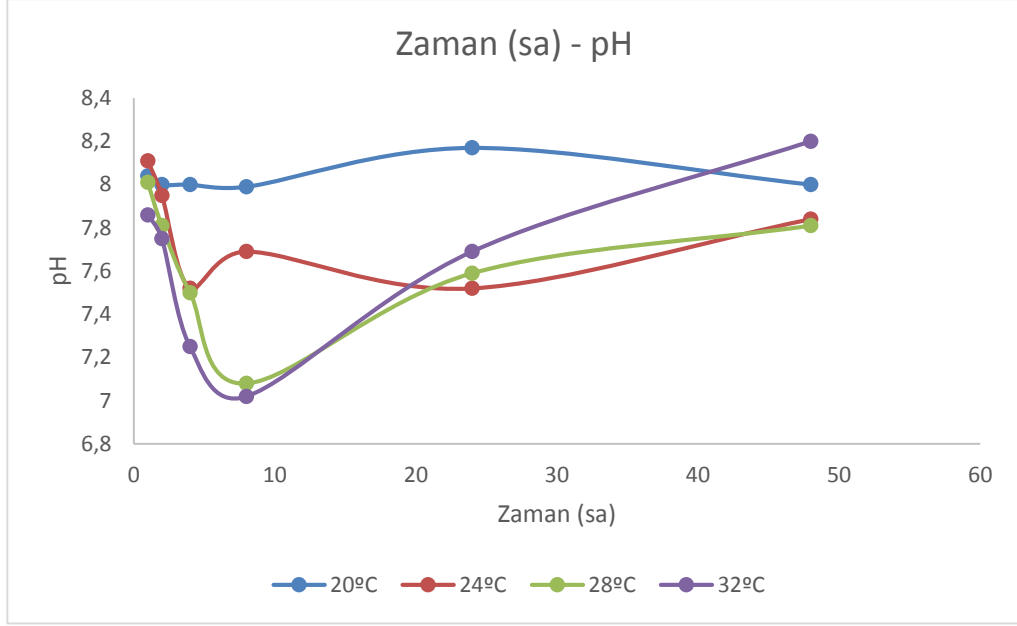
En düşük pH değerleri: 20°C'lik deney ortamında deney başladıktan 7 saat sonra ölçülen 7,94 pH, 24°C'lik deney ortamında deney başladıktan 6 saat sonra ölçülen 7,41 pH, 28°C'lik deney ortamında deney başladıktan 10 saat sonra ölçülen 7,03 pH ve 32°C'lik deney ortamında ise deney başladıktan 7 saat sonra ölçülen 7,01 pH'dır.

En yüksek pH değerleri: 20°C'lik deney ortamında deney başladıktan 14 saat sonra ölçülen 8,39 pH, 24°C'lik deney ortamında deney başladıktan 14 saat sonra ölçülen 8,24 pH, 28°C'lik deney ortamında deney başladıktan 44 saat sonra ölçülen 8,12 pH ve 32°C'lik deney ortamında ise deney başladıktan 47 saat sonra ölçülen 8,25 pH'dır.

Ortalama pH değerleri: 20°C'lik deney ortamında 8,12 pH, 24°C'lik deney ortamında 7,86 pH, 28°C'lik deney ortamında 7,71 pH ve 32°C'lik deney ortamında ise 7,64 pH'dır.

Zamana bağlı pH değişimleri Şekil 3.3.'te gösterilmiştir.

En düşük elektriki iletkenlik değerleri: 20°C'lik deney ortamında deney başladıktan 1 saat sonra ölçülen 657  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 24°C'lik deney ortamında deney başladıktan 1 saat sonra ölçülen 660  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 28°C'lik deney ortamında deney başladıktan 1 saat sonra ölçülen 671  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve 32°C'lik deney ortamında ise deney başladıktan 39 saat sonra ölçülen 694  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir.



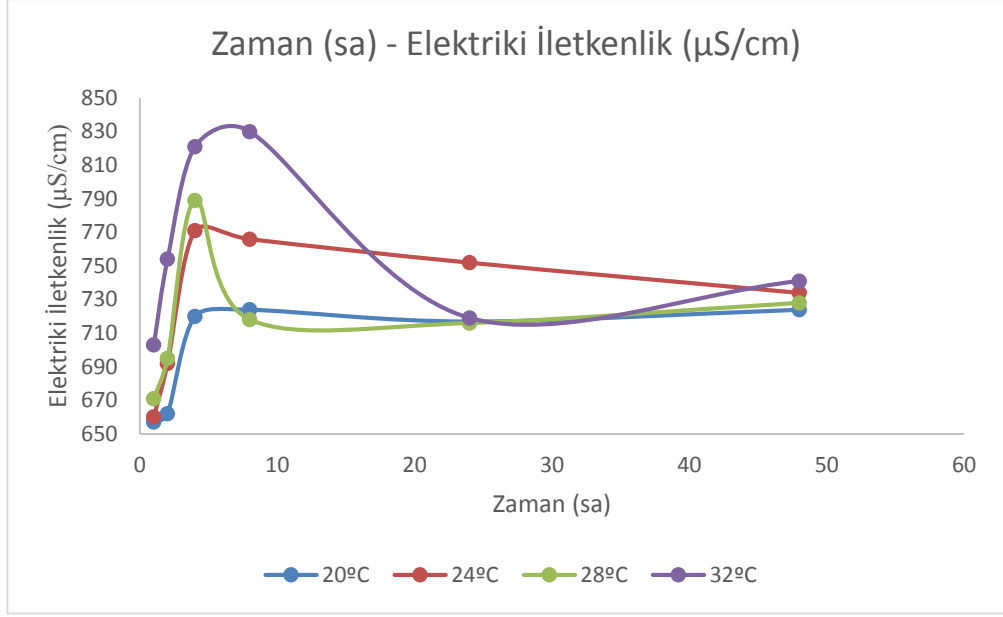
**Şekil 3.3.** Her bir deney ortamında pH'nın zamansal değişimi

En yüksek elektriki iletkenlik değerleri: 20°C'lik deney ortamında deney başladıktan 7 saat sonra ölçülen 727  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 24°C'lik deney ortamında deney başladıktan 6 saat sonra ölçülen 774  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 28°C'lik deney ortamında deney başladıktan 10 saat sonra ölçülen 826  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve 32°C'lik deney ortamında ise deney başladıktan 11 saat sonra ölçülen 834  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir.

Ortalama elektriki iletkenlik değerleri: 20°C'lik deney ortamında 710,62  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 24°C'lik deney ortamında 726,43  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 28°C'lik deney ortamında 738,93  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve 32°C'lik deney ortamında ise 751,11  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir.

Zamana bağlı elektriki iletkenlik değişimleri Şekil 3.4.'te gösterilmiştir.





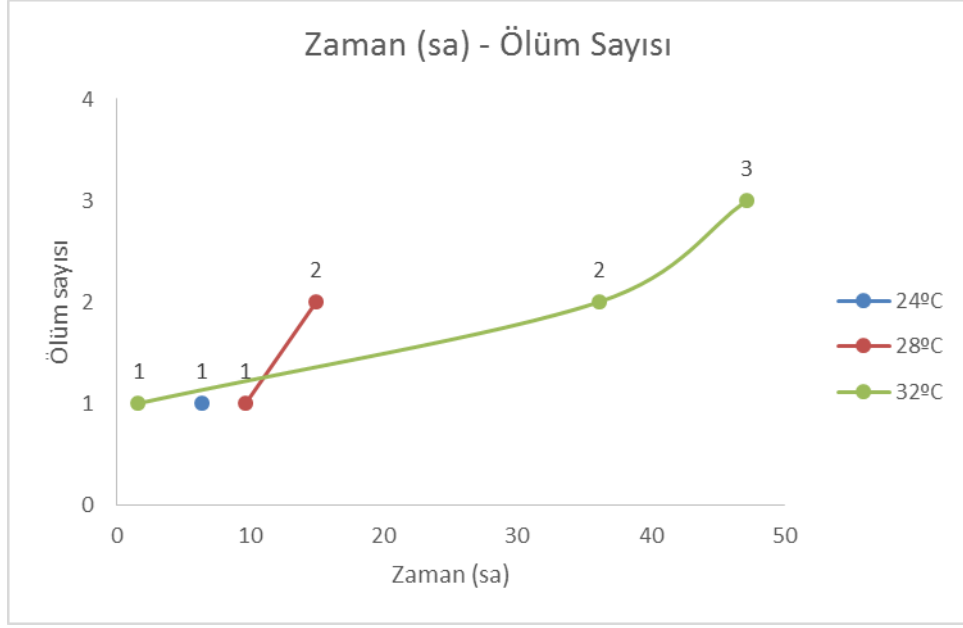
Şekil 3.4. Her bir deney ortamında elektriki iletkenlik zamansal değişimi

### 3.2. Gözlemlenen balık ölümleri

Deney süresi içinde gözlemlenen balık ölümleri Çizelge 3.2.'de özetlenerek, zamana bağlı grafiği Şekil 3.5.'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Balık ölümleri

| Zaman (sa) | Ölümler       |        |
|------------|---------------|--------|
|            | Sıcaklık (°C) | Σ Ölüm |
| 1,65       | 32            | 1      |
| 6,4        | 24            | 1      |
| 9,68       | 28            | 1      |
| 14,95      | 28            | 2      |
| 36,12      | 32            | 2      |
| 47,18      | 32            | 3      |



**Şekil 3.5.** Zamana bağlı ölüm grafiği

Deney sırasında 20°C'lik ortamda ölüm gözlemlenmezken, 24°C'lik ortamda deneyin başlamasından 6,4 saat sonra 1 adet ölüm, 28°C'lik ortamda deneyin başlamasından 9,68 ve 14,95 saat sonra toplam 2 adet ölüm, 32°C'lik ortamda ise 1,65; 36,12 ve 47,18 saat sonra olmak üzere toplam 3 adet ölüm gözlemlenmiştir.

Toplam ölüm oranının her bir deney ortamı için %10'u geçmemesi ve kontrol (20°C) grubunda ölüm gözlemlenmemesi deneylerin devam edebileceğini göstermiştir.

### 3.3.Ölçülen Hsp70 miktarları

Deneyin başlamasının ardından, 1., 2., 4., 8., 24. ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinin plazmalarında ölçülen Hsp70 miktarları Çizelge 3.3.'te özetlenmiştir.

**Çizelge 3.3. Ölçülen Hsp70 miktarları**

| Deney düzeneği | Sıcaklık (°C) | Çözünmüş Oksijen (mg/l) | pH   | Elektriki İletkenlik (µS/cm) | Zaman (sa) | HSP70 (ng/l) |
|----------------|---------------|-------------------------|------|------------------------------|------------|--------------|
| 20°C           | 20,3          | 6,22                    | 8,04 | 657                          | 1          | 15,645       |
|                | 20,2          | 5,14                    | 8    | 662                          | 2          | 15,25        |
|                | 19,7          | 5,16                    | 8    | 720                          | 4          | 14,985       |
|                | 20,1          | 5,26                    | 7,99 | 724                          | 8          | 15,515       |
|                | 20,5          | 5,79                    | 8,17 | 717                          | 24         | 15,515       |
|                | 20,4          | 5,99                    | 8    | 724                          | 48         | 14,59        |
| 24°C           | 24,2          | 4,78                    | 8,11 | 660                          | 1          | 17,89        |
|                | 24            | 4,02                    | 7,95 | 692                          | 2          | 26,075       |
|                | 24,2          | 3,79                    | 7,52 | 771                          | 4          | 33,865       |
|                | 24,5          | 3,28                    | 7,69 | 766                          | 8          | 22,645       |
|                | 24,5          | 4,13                    | 7,52 | 752                          | 24         | 34,79        |
|                | 23,7          | 4,89                    | 7,84 | 734                          | 48         | 27,53        |
| 28°C           | 28,1          | 4,33                    | 8,01 | 671                          | 1          | 25,02        |
|                | 28,5          | 3,91                    | 7,81 | 695                          | 2          | 29,775       |
|                | 28,2          | 3,63                    | 7,5  | 789                          | 4          | 42,315       |
|                | 28            | 2,78                    | 7,08 | 718                          | 8          | 41,39        |
|                | 28            | 3,87                    | 7,59 | 716                          | 24         | 39,94        |
|                | 27,6          | 4,44                    | 7,81 | 728                          | 48         | 39,94        |
| 32°C           | 32            | 4,2                     | 7,86 | 703                          | 1          | 32,68        |
|                | 32,2          | 4,02                    | 7,75 | 754                          | 2          | 40,47        |
|                | 32,1          | 3,21                    | 7,25 | 821                          | 4          | 47,2         |
|                | 32            | 2,18                    | 7,02 | 830                          | 8          | 55,125       |
|                | 32            | 3,76                    | 7,69 | 719                          | 24         | 53,805       |
|                | 32,3          | 0,42                    | 8,2  | 741                          | 48         | 53,405       |

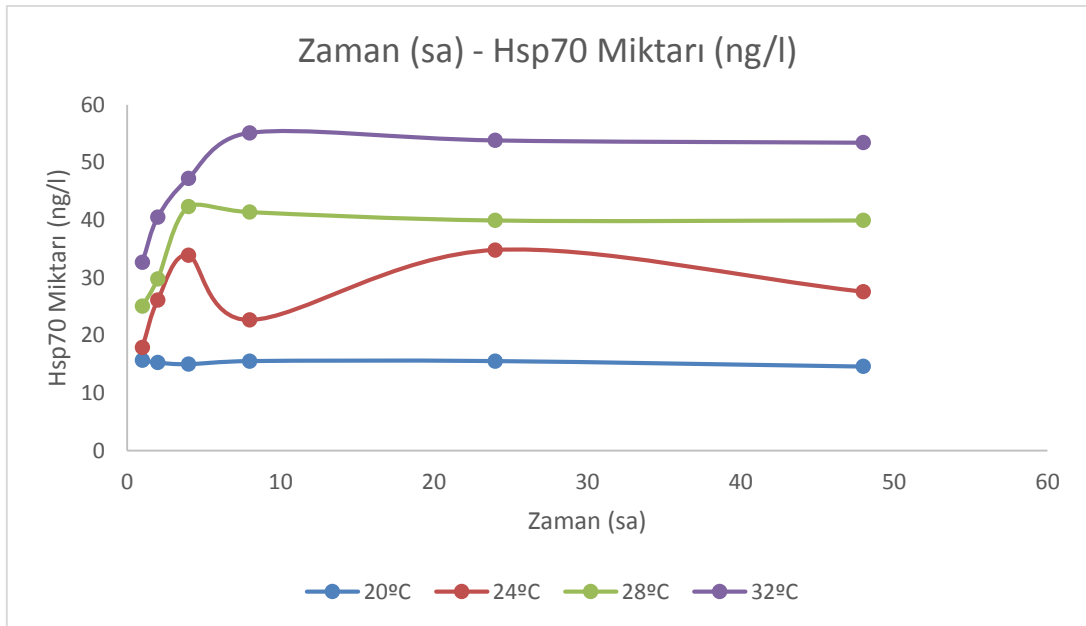
20°C'lik deney ortamında ölçülmüş en küçük Hsp70 miktarı, 48. saatte ölçülen 14,59 ng/l, en büyük Hsp70 miktarı 1. saatte ölçülen 15,65 ng/l ve ortalama Hsp70 miktarı ise 15,25 ng/l'dir.

24°C'lik deney ortamında ölçülmüş en küçük Hsp70 miktarı, 1. saatte ölçülen 17,89 ng/l, en büyük Hsp70 miktarı 24. saatte ölçülen 34,79 ng/l ve ortalama Hsp70 miktarı ise 27,13 ng/l'dir.

28°C'lik deney ortamında ölçülmüş en küçük Hsp70 miktarı, 1. saatte ölçülen 25,02 ng/l, en büyük Hsp70 miktarı 4. saatte ölçülen 42,35 ng/l ve ortalama Hsp70 miktarı ise 36,40 ng/l'dir.

32°C'lik deney ortamında ölçülmüş en küçük Hsp70 miktarı, 1. saatte ölçülen 32,68 ng/l, en büyük Hsp70 miktarı 8. saatte ölçülen 55,125 ng/l ve ortalama Hsp70 miktarı ise 47,11 ng/l'dir.

Her bir deney ortamının, zamana bağlı Hsp70 miktarı (ng/l) grafiği Şekil 3.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6.Zamana bağlı Hsp70 miktarları

Sazanın kan plazmasındaki Hsp70 miktarının, akut şoktan sonraki farklı zamanlarda ve sıcaklıktaki ölçümleri normal dağılım göstermediğinden Kruskal-Wallis sıralamalı tek-yönlü varyans analizi yapılmıştır [34]. Test sonuçları Çizelge 4.1.'de özetlenmiştir.

**Çizelge 4.1.** Kruskal-Wallis sıralamalı tek-yönlü varyans analizi sonucu

| $\chi^2$ | sd | p-değeri  |
|----------|----|-----------|
| 18.2025  | 3  | 0.0003995 |

## 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Fiziksel ve kimyasal ölçüm bulgularına göre, deney ortamlarında çözünmüş oksijenin artan sıcaklıkla birlikte ortamlarda daha hızlı azaldığını ve pH'nın zaman ile düştüğünü görmekteyiz. Sıcaklıkla birlikte artan metabolizma hızı bu duruma açıklık getirir. Hızlanan metabolizma daha fazla oksijen tüketimi, karbondioksit salınmasını beraberinde getireceğinden çözünmüş oksijen azalış hızının artmasını ve pH'nın daha asidik değerlere kaymasını açıklar. Bu durum Bernreuther [14], Planas vd [15], Handeland vd [16] ve Oyugi vd [28]'nin yaptıkları çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir.

Yapılan analiz sonucuna göre sıcaklıklar ile sentezlenen Hsp70 miktarı arasında kuvvetli ( $p < 0.001$ ) bir ilişki vardır. Elde edilen bu sonuca göre yapılan deneysel çalışma, Wu vd [11], Iwama vd [12], Wang vd [26], Padmini ve Rani [35], Deane ve Woo [36]'nın sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Yalnız deneyde 24°C'lik ortamda 8. saatte ölçülen Hsp70 miktarı kuşkuyla bulunmuştur. Her deney tekrarından alınan örneklerdeki Hsp70 miktarlarının benzer olması ölçüm hatası olmadığını göstermektedir. Bu duruma yalnız, bu kuyucuklarda rastlanması deneysel bir hatanın olmadığını düşündürmektedir. Bu durum ileriki çalışmalarda çözülmeye çalışılacaktır.

Ani sıcaklık değişimlerine maruz bırakılan sazan yavrularının gösterdikleri hücrel stres yanıtının incelendiği bu çalışmada, su sıcaklığı değişimlerinin hücrel stresin oluşmasında belirleyici rol oynadığı düşünülmüştür. Su sıcaklığı artışı oksijenin çözünürlüğünü düşürdüğünden, 32°C'deki deney ortamında oksidatif stres ısıl stres ile birlikte görülmüştür. Diğer sıcaklıklardaki ortamlarda oksidatif stresin gözlemlenmemesi, Vinagre vd [2]'nin *Dicentrarchus labrax* ile yaptıkları çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Bierkens vd [9], An vd [10] ve Wang vd [26], akut sıcaklık değişimlerinde, ısı şoku sırasında hücrel stresi düzenlemesi nedeniyle çevresel çalışmalarda belirteç olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu araştırmanın sonuçları da Bierkens vd [9], An vd [10] ve Wang vd [26]'ın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Aynalı sazanlarda sudaki sıcaklık parametresi ile balık tarafından sentezlenen HSP70 miktarı arasındaki ilişkiyi araştıran tez çalışması, açık literatüre göre Türkiye koşullarında ilk çalışmadır. Elde edilen bulgular akut sıcaklık değişimlerinin hücrel stres yanıtı olarak üretilen Hsp70'in kan plazmasındaki miktarını ifade etmektedir. Bulgular sıcaklık artışı ile üretilen Hsp70 miktarı arasındaki kuvvetli ilişkiyi gözler önüne sermiştir. Bu konuda

yapılacak çalışmalar günümüzde sorun teşkil eden, termal kirlilik ve küresel iklim değişikliğinin sonucu küresel ısınmaya karşı organizmaların verecekleri stres yanıtının fizyolojik olarak anlaşılmasını sağlaması ve koruma çalışmalarına yol göstermesi bakımından önemli bulunmaktadır. Sonraki araştırmalar için tez araştırmasının katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] USGS, Water Science Glossary of Terms. <http://ga.water.usgs.gov/edu/dictionary.html#T> (Ocak 10, **2013**).
- [2] Vinagre, C., Madeira, D., Narciso, L., Cabral, H.N., Diniz, M., Effect of temperature on oxidative stress in fish: Lipid peroxidation and catalase activity in the muscle of juvenile seabass, *Dicentrarchus labrax*. *Ecological Indicators* 23: 274–279, **2012**.
- [3] Roberts, R.J., *Fish Pathology*. 3rd edition W.B. Saunders Company, London and Philadelphia, **2001**.
- [4] Dikel, S., Su Sıcaklığının Balık Yetiştiriciliğine Etkisi. *Alın Teri Zirai Bilimler Dergisi*, 16 (B): 42-49, **2009**.
- [5] Ritossa, F., A new puffing pattern induced by temperature shock and DNP in *Drosophila*. *Experientia*. 18: 571–573, **1962**.
- [6] Vincent, M., Tanguay RM., Heat-shock induced proteins present in the cell nucleus of *Chironomus tentans* salivary glands. *Nature*. 281:501–503, **1979**.
- [7] Kampinga, H.H., Hageman J, Vos MJ, Kubota H, Tanguay RM, Bruford EA, Heetham ME, Chen B, Hightower LE., Guidelines for the nomenclature of the human heat shock proteins. *Cell Stress & Chaperones*. 14:105–111, **2009**.
- [8] Feder, M.E., Hofmann, G.E., Heat-shock proteins, molecular chaperones, and the stress response: evolutionary and ecological physiology. *Annual Reviews of Physiology* 61: 243-282, **1999**.
- [9] Bierkens, J., Maes, J., Plaetse, F.V., Dose-dependent induction of heat shock protein 70 synthesis in *Raphidocelis subcapitata* following exposure to different classes of environmental pollutants. *Environmental Pollution*, 101: 91-97, **1998**.
- [10] An, L., Lei, K., Zheng, B., Use of heat shock protein mRNA expressions as biomarkers in wild crucian carp for monitoring water quality. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 37: 248-255, **2014**.
- [11] Wu, C., Zhao, F., Zhang, Y., Zhu, Y., Ma, M., Mao, H., Hu, C., Overexpression of Hsp90 from grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) increases thermal protection against heat stress. *Fish & Shellfish Immunology* 33: 42-47, **2012**.
- [12] Iwama, G.K., Vijayan, M.M., Forsyth, R.B., Ackerman, P.A., Heat Shock Proteins and Physiological Stress in Fish. *American Zoologist*, 39: 901-909, **1999**.
- [13] Keller, J.M., Escara-Wilke, J.F., Evan T. Keller, E.T., Heat stress-induced heat shock protein 70 expression is dependent on ERK activation in zebrafish (*Danio rerio*) cells. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part A, 150: 307–314, **2008**.
- [14] Bernreuther, M., Herrmann, J.P., M. A. Peck, M.A., Temming, A., Growth energetics of juvenile herring, *Clupea harengus* L.: food conversion efficiency and temperature dependency of metabolic rate. *Journal of Applied Ichthyology* 29: 2: 331–340, **2013**.
- [15] Planas, M., Blanco, A., Chamorro, A., Valladares, S., Pintado, J., Temperature-induced changes of growth and survival in the early development of the seahorse *Hippocampus guttulatus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 438: 154–162, **2012**.



- [16] Handeland, S.O., Albert K. Imsland, A.K., Stefansson, S.O., The effect of temperature and fish size on growth, feed intake, food conversion efficiency and stomach evacuation rate of Atlantic salmon post-smolts. *Aquaculture* 283: 36–42, **2008**.
- [17] Bjerås, E., Bjørnstad, E., Breck, O. and Waagbø, R., Water temperature regimes affect cataract development in smolting Atlantic salmon, *Salmo salar* L.. *Journal of Fish Diseases*, 24: 281-291, **2001**.
- [18] Sindermann, C.J., Pollution-Associated Diseases And Abnormalities Of Fish And Shellfish: A Review. *Fishery Bulletin*, 76(4): 717-749, **1979**.
- [19] Esch, G.W., Hazen, T.C., Dimock, JR.R.D., Gibbons, J.W. 1976. Thermal Effluent and the Epizootiology of the Ciliate *Epistylis* and the Bacterium *Aeromonas* in Association with Centrarchid Fish. *Transactions of the American Microscopical Society*, 95: 4: 687-693, **1976**.
- [20] Mihursky, J.A., McErlean, A.J., Kennedy V.S., Thermal pollution, aquaculture and pathobiology in aquatic systems. *Journal of Wildlife Diseases*, October, Proceedings Annual Conference, 6: 347-355, **1970**.
- [21] Assis, C.R.D., Linhares, A.G., Oliveira, V.M. , França, R.C.P., Carvalho, E.V.M.M., Bezerra, R.S., Bezerra L.C.Jr., Comparative effect of pesticides on brain acetylcholinesterase in tropical fish. *Science of the Total Environment* 441: 141–150, **2012**.
- [22] Geldiay, R., Balık, S., *Türkiye Tathisu Balıkları*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, **2007**.
- [23] Flajšhans M., Hulata G., Common carp – *Cyprinus carpio*. In: “Genetic effects of domestication, culture and breeding of fish and shellfish, and their impacts on wild populations.”, *GENIMPACT project: Evaluation of genetic impact of aquaculture activities on native populations. A European network. WPI workshop “Genetics of domestication, breeding and enhancement of performance of fish and shellfish”*, Viterbo, Italy, 12-17th June, **2006**.
- [24] Yoshikawa, H., Ishida, Y., Nakamura, S., Matsui, H., Effects of acute thermal changes on cerebral blood flow and electroencephalograms in curarized carp, *Journal of Thermal Biology*, 22: 227-235, **1997**.
- [25] Chatterjee, N., Pal, A.K., Manush, S.M., Das, T., Mukherjee, S.C., Thermal tolerance and oxygen consumption of *Labeo rohita* and *Cyprinus carpio* early fingerlings acclimated to three different temperatures, *Journal of Thermal Biology*, 29: 265-270, **2004**.
- [26] Wang, Y., Xu, J., Sheng, L., Zheng, Y., Field and laboratory investigations of the thermal influence on tissue-specific Hsp70 levels in common carp (*Cyprinus carpio*), *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 148 821-827, **2007**.
- [27] Ahmad, S.M., Shah, F.A., Bhat, F.A., Bhat, J.I.A., Balkhi, M.H., Thermal adaptability and disease association in common carp (*Cyprinus carpio communis*) acclimated to different(four)temperatures. *Journal of Thermal Biology* 36: 492–497, **2011**.
- [28] Oyugi, D.O., Cucherousset, J., Baker, D.J., Britton, J.R., Effects of temperature on the foraging and growth rate of juvenile common carp, *Cyprinus carpio*, *Journal of Thermal Biology* 37: 89-94, **2012**.
- [29] Yan, G., He, X., Cao, Z., Fu, S., The trade-off between steady and unsteady swimming performance in six cyprinids at two temperatures, *Journal of Thermal Biology* 37: 424-431, **2012**.

- [30] Sung, Y.Y., Liew, H.J., Bolong, A.M.A., Wahid, M.E.A., MacRae, T.H., The induction of Hsp70 synthesis by non-lethal heat shock confers thermotolerance and resistance to lethal ammonia stress in the common carp, *Cyprinus carpio* (Linn), *Aquaculture Research*, Early View, **2013**.
- [31] Mora, C., Maya, M.F., Effect of the rate of temperature increase of the dynamic method on the heat tolerance of fishes, *Journal of Thermal Biology* 31: 337-341, **2006**.
- [32] Taylor, P.W., Roberts, S.D., Clove oil: an alternative anaesthetic for aquaculture, *North American Journal of Aquaculture* 61: 150-155, **1999**.
- [33] Jordan, W., Antigen Measurements Using ELISA, *The Protein Protocols Handbook 2nd edition*, (ed: Walker, J.M.), Humana Press, Totowa, New Jersey, 1083-1088, **2002**.
- [34] Kruskal, W.H., Wallis, W.A., Use of ranks in one-criterion variance analysis *Journal of the American Statistical Association* 47(260): 583–621, **1952**.
- [35] Padmini, E., Rani, M.U., Impact of seasonal variation on Hsp70 expression quantitated in stressed fish hepatocytes, *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 151: 278–285, **2008**.
- [36] Deane, E.E., Woo, N.Y.S., Cloning and characterization of the Hsp70 multigene family from silver sea bream: Modulated gene expression between warm and cold temperature acclimation, *Biochemical and Biophysical Research Communications* 330: 776–783, **2005**.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Uğur SÜ

Doğum Yeri : Yalova

Medeni Hali : Bekar

E-posta : ugurfidansoy@gmail.com

Adresi : Yukarıyutçu Mah. Toki Turkuaz Blokları B2/25 blk. No:11 Etimesgut-Ankara

### Eğitim

Lise (2002-2007): Kadıköy Mustafa Saffet Anadolu Lisesi

Lisans (2007-2012): Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans (2012-2014): Hacettepe Üniversitesi, Hidrobiyoloji ABD

### Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce, KPDS 2012 Bahar Dönemi Puanı 63,75/100

### İş Deneyimi

-

### Deneyim Alanları

-

### Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

### Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

### Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

-