

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erhan ERDOĞAN

JAPON (*Carassius auratus*, Linnaeus, 1758), MOLİ (*Poecilia latipinna*, Lesueur, 1821) VE LEPİSTES (*Poecilia reticulata*, Peters, 1859) BALIKLARININ TUZLULUK VE SICAKLIK TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

JAPON (*Carassius auratus*, Linnaeus, 1758), MOLİ (*Poecilia latipinna*, Lesueur, 1821) VE LEPİSTES (*Poecilia reticulata*, Peters, 1859) BALIKLARININ TUZLULUK VE SICAKLIK TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ

Erhan ERDOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Bu Tez 06.05.2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

.....
Doç.Dr.Mahmut YANAR Yrd.Doç.Dr.Oğuz TAŞBOZAN Yrd.Doç.Dr.Makbule BAYLAN
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: SÜF2009YL10

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JAPON (*Carassius auratus*, Linnaeus, 1758), MOLİ (*Poecilia latipinna*, Lesueur, 1821) VE LEPİSTES (*Poecilia reticulata*, Peters, 1859) BALIKLARININ TUZLULUK VE SICAKLIK TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ

Erhan ERDOĞAN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI**

Danışman :Doç Dr. Mahmut YANAR

Yıl: 2011, Sayfa: 53

Jüri :Yrd.Doç.Dr. Oğuz TAŞBOZAN

:Yrd.Doç.Dr. Makbule BAYLAN

Bu çalışmada, önemli akvaryum balıklarından olan lepistes (*Poecilia reticulata*, Poecillidae), moli (*Poecilia latipinna*, Poecillidae) ve japon (*Carassius auratus*, Cyprinidae) balıklarının sıcaklık ve tuzluluk toleransları belirlenmiştir. Deneme sonrası balıklar 4 gün gözlenmiş ve yaşama oranı temel alınmıştır. Lepistes ve moli kademeli olarak alıştıran (1°C/saat) test sıcaklıkları sonucunda 15 °C sıcaklıklara kadar tolerans göstermişlerdir. 26°C sıcaklıktan 9 °C yüksek ve düşük sıcaklıklara ani olarak transfer edilen üç balık türü de bu sıcaklık değişimlerinden etkilenmemiştir.

Üç balık türü tatlı sudan farklı konsantrasyonda tuzlu sulara kademeli olarak (1g/L/saat) alıştırdığında lepistes ve moli 24g/L tuzluluğa, Japon balıkları da 9 g/L tuzluluğu kadar tolerans göstermişlerdir. Ancak tuzlu sulara ani transferlerde balıkların toleransları düşmüştür. Ani tuzluluk transferlerinde lepistes ve moli 15g/L, japon balıkları ise 6 g/L tuzluluğa kadar ancak dayanabilmişlerdir.

Lepistes ve molinin kışın seralarda muhafazasında su sıcaklığının 15°C'ye düşmemesi, tuzlu su banyolarında ise tuzlu su konsantrasyonunun kademeli olarak yapılan alıştırmalarda 24 g/L'yi, ani transferlerde ise 15 g/L'yi geçmemesi önerilir. Japon balıklarında ise tuzluluğun kademeli olarak yapılan alıştırmalarda 9 g/L, ani transferlerde ise 6 g/L'yi geçmemesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Carassius auratus*, *Poecilia latipinna*, *Poecilia reticulata*, tuzluluk toleransı, sıcaklık toleransı

ABSTRACT

MSc THESIS

DETERMINING THE SALINITY AND TEMPERATURE TOLERANCES OF THE GOLDFISH (*Carassius auratus*, Linnaeus, 1758), BLACK MOLLY (*Poecilia latipinna*, Lesueur, 1821) AND THE GUPPY (*Poecilia reticulata*, Peters, 1859)

Erhan ERDOĞAN

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF AQUACULTURE**

Supervisor :Assoc. Prof. Dr. Mahmut YANAR

Year: 2011, Pages: 53

Jury :Asst. Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

:Asst. Prof. Dr. Makbule BAYLAN

In this study, the salinity and temperature tolerances of the guppy (*Poecilia reticulata*, Poecillidae), The black molly (*Poecilia latipinna*, Poecillidae) ve Goldfish (*Carassius auratus*, Cyprinidae), which are some of notable aquarium fish species, were determined. The fish were observed for 4 days after the experiment, and their mortality was taken as the indicator. Guppy and the black molly were found tolerant of a decrease up to 15 °C after being subjected to gradual test temperatures (1°C per hour). Three of the species, which were suddenly transferred from 26 C to the environments of ± 9 °C, remained unaffected by these temperature changes.

Three of the species, when gradually acclimatised to different salinity intensities from fresh water (1g/L/hour), guppy and the black molly were tolerant of the salinity up to 24g/L, while goldfish were tolerant of the degrees up to 9 g/L. However, the tolerances of the fishes were low at sudden transfer to the saline environments; guppy and the black molly being tolerant of up to 15g/L, while goldfish was up to only 6 g/L of salinity.

It is recommended that water temperature should not be downer than 15°C for guppy and the black molly while keeping in greenhouses in winter months, and that saline water intensity should not exceed 24 g/L for gradual adaptation, and 15 g/L for sudden transfers in salt water bathing. As to goldfish, the salinity should not exceed 9 g/L for gradual adaptation, and 6 g/L for sudden transfers.

Key Words: *Carassius auratus*, *Poecilia latipinna*, *Poecilia reticulata*, salinity tolerance, temperature tolerance

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin planlanmasında ve yürütülmesinde önemli katkıları olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mahmut YANAR'a, tezimin yürütülmesi sırasında destekleri ve yardımları için Sayın Arş. Gör. Zeynep ERÇEN ve Çiğdem ÇALIM'a, tez düzeni ve tezim için gerekli materyallerin sağlanmasında bana destek veren Sayın Prof. Dr. Metin KUMLU, Doç. Dr. O. Tufan EROLDOĞAN ve Uzman İbrahim DEMİRKALE'ye, istatistiki hesaplamalardaki yardımlarından dolayı Sayın Arş. Gör. Sinan MAVRUK'a, tezim sırasında beni destekleyen Sayın Yrd. Doç Dr. Nazmi TEKELİOĞLU'na, tezimin kurulmasında ve yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Ali ÖZDEŐ, Ahmet KUZUGÜDENLİ ve Nihat ŐİMŐEK'e, ayrıca her zaman beni destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
2.1. Sıcaklık Toleransı İçin Yapılmış Olan Çalışmalar.....	7
2.2. Tuzluluk Toleransı İçin Yapılmış Olan Çalışmalar.....	7
3. MATERYAL VE METOD.....	11
3.1. Deneme 1 (Moli ve Lepistes Balıklarında Düşük Sıcaklık Toleransının Belirlenmesi).....	11
3.2. Deneme 2 (Moli ve Lepistes Balıklarında Ani Sıcaklık Değişim Toleransının Belirlenmesi).....	12
3.3. Deneme 3 (Moli, Lepistes ve Japon Balıklarında Yüksek Tuzluluk Toleransının Belirlenmesi).....	14
3.4. Deneme 4 (Moli, Lepistes ve Japon Balıklarında Ani Tuzluluk Değişim Toleransının Belirlenmesi).....	16
3.5. İstatistiki Hesaplamalar.....	17
4. BULGULAR.....	19
4.1. Balıkların Düşük Sıcaklık Toleransları.....	19
4.1.1. Lepistesin Düşük Sıcaklık Toleransı.....	19
4.1.2. Molinin Düşük Sıcaklık Toleransı.....	21
4.2. Balıkların Ani Sıcaklık Değişim Toleransları.....	24
4.2.1. Lepistesin Ani Sıcaklık Değişim Toleransı.....	24
4.2.2. Molinin Ani Sıcaklık Değişim Toleransı.....	27
4.2.3. Japon Balığının Ani Sıcaklık Değişim Toleransı.....	29
4.3. Balıkların Yüksek Tuzluluk Toleransları.....	30
4.3.1. Lepistesin Yüksek Tuzluluk Toleransı.....	30

4.3.2. Molinin Yüksek Tuzluluk Toleransı.....	32
4.3.2. Japon Balığının Yüksek Tuzluluk Toleransı.....	35
4.4. Balıkların Ani Tuzluluk Değişim Toleransları	36
4.4.1. Lepistesin Ani Tuzluluk Değişim Toleransı	36
4.4.2. Molinin Ani Tuzluluk Değişim Toleransı.....	38
4.4.3. Japon Balığının Ani Tuzluluk Değişim Toleransı.....	40
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	43
5.1. Balıkların Düşük Sıcaklık Toleransları	43
5.2. Balıkların Ani Sıcaklık Değişim Toleransları.....	44
5.3. Balıkların Yüksek Tuzluluk Toleransları	45
5.4. Balıkların Ani Tuzluluk Değişim Toleransları	46
6. ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Deneme 1’de kullanılan balıkların ortalama boy ölçümleri	12
Çizelge 3.2. Lepistes ve molinin erkek ve dişi, büyük ve küçük bireylerinin ayrı ayrı düşük sıcaklık toleranslarının belirlenmesiyle ilgili deneme protokolü	12
Çizelge 3.3. Deneme 2’de kullanılan balıkların ortalama boy ölçümleri	13
Çizelge 3.4. Moli, lepistes ve japon balıklarının ani sıcaklık değişim toleranslarının belirlenmesiyle ilgili deneme protokolü	13
Çizelge 3.5. Deneme 3’de kullanılan balıkların ortalama boy ölçümleri	14
Çizelge 3.6. Deniz tuzunun içeriği	15
Çizelge 3.7. Moli, lepistes ve japon balıklarının yüksek tuzluluk toleranslarının belirlenmesiyle ilgili deneme protokolü	15
Çizelge 3.8. Denem 4’de kullanılan balıkların ortalama boy ölçümleri	16
Çizelge 3.9. Moli, lepistes ve japon balıklarının ani tuzluluk değişim toleranslarının belirlenmesiyle ilgili deneme protokolü	17
Çizelge 4.1. Lepistesin düşük sıcaklık toleransı.....	20
Çizelge 4.2. Lepistesin eşeye bağlı düşük sıcaklık toleransı.....	21
Çizelge 4.3. Lepistesin büyüklüğe bağlı düşük sıcaklık toleransı.....	21
Çizelge 4.4. Molinin düşük sıcaklık toleransı	22
Çizelge 4.5. Molinin eşeye bağlı düşük sıcaklık toleransı	23
Çizelge 4.6. Molinin büyüklüğe bağlı düşük sıcaklık toleransı	23
Çizelge 4.7. Lepistesin ani sıcaklık değişim toleransı	25
Çizelge 4.8. Lepistesin eşeye bağlı ani sıcaklık değişim toleransı.....	26
Çizelge 4.9. Lepistesin büyüklüğe bağlı ani sıcaklık değişim toleransı	26
Çizelge 4.10. Molinin ani sıcaklık değişim toleransı.....	28
Çizelge 4.11. Molinin eşeye bağlı ani sıcaklık değişim toleransı.....	29
Çizelge 4.12. Molinin büyüklüğe bağlı ani sıcaklık değişim toleransı.....	29
Çizelge 4.13. Japon balığının ani sıcaklık değişim toleransı.....	30
Çizelge 4.14. Lepistesin yüksek tuzluluk toleransı.....	31
Çizelge 4.15. Lepistesin eşeye bağlı yüksek tuzluluk toleransı	32

Çizelge 4.16. Molinin yüksek tuzluluk toleransı	34
Çizelge 4.17. Molinin eşeye bağlı yüksek tuzluluk toleransı.....	35
Çizelge 4.18. Japon balığının eşeye bağlı yüksek tuzluluk toleransı.....	36
Çizelge 4.19. Lepistesin ani tuzluluk değişim toleransı.....	37
Çizelge 4.20. Lepistesin eşeye bağlı ani tuzluluk değişim toleransı.....	38
Çizelge 4.21. Molinin ani tuzluluk değişim toleransı	39
Çizelge 4.22. Molinin eşeye bağlı ani tuzluluk değişim toleransı.....	40
Çizelge 4.23. Japon balığının eşeye bağlı ani tuzluluk değişim toleransı.....	41

1. GİRİŞ

Dünyada akvaryum balıklarına olan ilgi ve talep giderek artmakta ve bu ivmeye paralel olarak da akvaryum balığı ticareti büyümektedir. Akvaryum balıkçılığının, dünyada en popüler hobilerden biri olmasının yanı sıra, yılda 7 milyar ABD \$ ticaret hacmi ve yıllık % 8 büyüme oranı ile önemli bir iş alanıdır (Anderws, 1990). Bugün akvaryum balıkları üretimi, tropik ve subtropik bölgelerdeki az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik gelişimine katkıda bulunmaktadır (Lee ve Newman, 1997; Paripatananont ve ark., 1999; Lovell, 2000; Gouveia ve ark., 2003). Singapur, Tayland, Tayvan ve Çin gibi ülkeler bu konuda lider ülke konumundadır. Ülkemizde de akvaryum balıkçılığı son yıllarda gelişmiş ve önemli bir iş kolu durumuna gelmiştir. Ancak, yurdumuzda tüketilen akvaryum balıklarının büyük bir bölümü halen dış ülkelere karşılanmakta ve bunun için gayri-resmi verilere göre yılda yaklaşık 8–10 milyon ABD doları döviz harcanmaktadır. Akvaryum balıkları içerisinde en çok talep başta Japon balığı (*Carassius auratus*) ve koi (*Cyprinus carpio carpio*) gibi sazangiller ile moli (*Poecilia latipinna*) ve lepistes (*Poecilia reticulata*) gibi doğuran balıklar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunlar, akvaryum balıkları piyasasında en çok tanınan ve sürümü en fazla olan balıklar arasındadır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde başarının sırrı, balıkların kendi biyolojilerine en uygun bir su kalitesinde yaşamalarını sağlamaktır. Su kalitesinde özellikle tuzluluk ve sıcaklık değişimlerinde balığın tolerans sınırlarının bilinmesi son derece önemlidir. Tuz yoğunluğu, balık hastalıklarında ve balıkların nakillerinde kullanılan önemli bir su kalite parametresidir. Öyle ki belli oranda tuz yoğunluğu, nakillerde, ayrıca, balık hastalıklarında, sağaltım ve korumada bazı patojen ve mantar etmenlerinin eliminasyonu açısından önemlidir. Balıkların belli bir vücut sıvısı yoğunluğu vardır ve bu yoğunluğun dışındaki ortamlarda buldukları zaman, devamlı olarak içsel iyonik dengelerini sağlamaya çalıştıklarından stres altında kalırlar. Ayrıca bu yoğunluk farkları balığın diğer fizyolojik olaylarına da yansır. Özellikle balıkların nakillerinde tuz yoğunluğunda optimal değerlerden sapması, kritik bir durum oluşturur. Bu nedenle balıkların nakilleri esnasında, belirli bir

oranda tuzlu su içerisinde bulundurulmaları önerilmektedir. Örneğin, *Alaso sapidissima*'nın nakillerinde uygun tuz yoğunluğunun 5 g/L, *Oncorhynchus kisutch* ve *Salmo qairdneri* için 3 g/L, *Oncorhynchus tshawtscha* için 5 g/L, *Dorosoma peteneuse* için ise 5 g/L olması önerilmektedir (Hawkins, 1981'e göre; Chittenden, 1973; Wedemeyer, 1972). Ayrıca, tuzluluk balık hastalıklarının sağaltımı için de kullanılır. Örneğin, "*Chilodonella cyprini*, *Chilodonella hexasticha*, *Ichthyophthirius multifiliis*" gibi parazitlere, özellikle deri ve solungaç parazitlerine ve "*Saprolegnia parasitica*, *Saprolegnia diclina*" gibi mantar hastalıklarına karşı önlem olarak tuz kullanılmaktadır. Fakat balıklara ani ve süreğen tuz uygulamaları yapılırken, tuzun miktarı, uygulama süresi ve bunların su kalitesine bağlı olarak nasıl değiştiği iyi belirlenmelidir. Aksi takdirde uygulama esnasında büyük oranda balık ölümleri kaçınılmaz olur.

Bazı balık türleri tuzluluk değişimlerine karşı sınırlı tolerans yeteneğine sahiptir. Fakat tatlı su balıklarından moli, lepistes vb. canlı doğuran balıklar ve japon balıkları gibi türler, osmoregülasyon sistemlerindeki esneklik nedeniyle geniş tuzluluk (örihalin) değişimlerinde bile yaşamlarını sürdürebilmektedirler (Chervinski, 1983; Chervinski, 1984a; Chervinski 1984b; Martinez-Palacios ve ark., 1990). İlginçtir ki, bazı tatlı su balıkları, çoğu deniz balıklarının zorlukla dayanacağı tuzluluğa bile dayanabilmektedirler. Örneğin, moli 80 g/L tuzluluğa kadar dayanabilmektedir (Nordlie ve ark., 1992). Tatlı su balıklarının akut tuzluluk toleransları türden türe değişmektedir. Örneğin; Kedibalıklarının (*Pylodictis olivaris*) suları, 2 g/L' den kademeli olarak günde 4 ve 8 g/L olacak şekilde 18 g/L'ye kadar yükseltilmiştir. Günlük 4 g/L tuzluluğun artırıldığı denemede balıklar 4. günde (18 g/L'de) ölümler görülürken, günde 8 g/L tuzluluğun artırıldığı denemede ölümler 2. günde (18 g/L tuzlulukta) görülmeye başlanmıştır (Bringolf ve ark., 2005). Benzer olarak Seminole Yıllık Balığı (*Fundulus seminolis*)'nda yapay tuz kullanıldığında, kademeli olarak 4 saate 1,3 g/L arttırılarak 0 g/L'den 32 g/L'ye yükseltildiğinde 2. günden (16 g/L tuzlulukta) itibaren ölümler görülmeye başlanmıştır. Doğal deniz suyu kullanılması durumunda ise 3. günden itibaren (24 g/L) ölümler görülmeye başlanmıştır. Ayrıca bu balıkların 0 g/L tuzluluktan 8, 16, 24 ve 32 g/L'ye direkt akut transferinde, 24 g/L'den itibaren ölümler başlamıştır. Doğal deniz suyu

kullanıldığında ise, ölümler 32 g/L'den itibaren başlamıştır (DiMaggio ve ark., 2009). Asya bataklık yılanbalığı (*Monopterus albus*)'nda ise akut ve kronik tuzluluk toleransı üzerine bir çalışma yapılmıştır. Kronik denemede balıkların suyu kademeli olarak 2-3 günde 2 g/L tuzluluk artırılarak 0 g/L'den 18 g/L'ye yükseltilmiştir. 0-12 g/L arasında balıklarda ölüm görülmemiş, 12 g/L'den sonra ölümler başlamıştır. 18 g/L'de ise neredeyse balıkların tamamı ölmüştür. Bu balıkların akut transferinde 0 g/L'den 14, 16, 18, 20 ve 22 g/L'ye direkt transferlerinde, 14 ve 16 g/L'de yaşama oranı yüksek (%80 – 100) iken, 18 g/L'den itibaren ölümler başlamıştır (Schofield ve Nico, 2009). Keza çalışma konusu olan japon balığının akut ve kronik tuzluluk toleransı üzerine bir çalışmada (Schofield ve ark., 2006), balıkların akut toleransı için 0 g/L'den 5, 10, 15, 20 ve 25 g/L'ye direkt transferlerinde 15 g/L'ye kadar ölümler görülmez iken, 20 ve 25 g/L tuzlulukta balıkların tamamı ölmüştür. Süreğen tuzluluk toleransında ise balıkların bulunduğu ortam 0 g/L'den 20 g/L'ye kademeli olarak her 2 günde 2 g/L tuzluluk artırılarak yükseltilmiş, 5 ve 10 g/L tuzlulukta balıklarda yüksek seviyede yaşam görülürken 15 ve 20 g/L tuzlulukta ise önemli miktarlarda ölümler gerçekleşmiştir. Salton Denizi bölgesindeki moliler üzerine yapılan bir araştırmada, 80 g/L'de % 95.7 yaşam oranı görülmüş, 85 g/L'de ise bu yaşam oranı % 43.1'e düşmüştür (Nordlie ve ark., 1992).

Diğer bir önemli su kalite parametresi de su sıcaklığıdır. Balıkların poikiloterm oluşları yani vücut sıcaklıklarının ortamın sıcaklığına göre değişmesi, kendilerini sıcaklığa karşı daha bağımlı hale getirmiştir. Dolayısıyla çevresel sıcaklık değişikliği balıklar üzerinde geniş etkilere sahiptir. Sıcaklık düzeyine bağlı olarak balıkların metabolizmaları, dolayısıyla vücut organlarının aktivitesi etkilenir. Yüksek sıcaklıkta balığın metabolizması artacağından, balıklarda amonyak ve karbondioksit salınımı artar, solunum hızlanır. Bu özellikle balık nakillerinde istenmeyen bir durumdur. Dolayısıyla balığın tolere edebileceği en düşük su sıcaklığı tercih edilir. Keza subtropik bölgelerde kültüre alınan tropik balıkların kış mevsimlerinde kışlatılmalarında balığın dayanacağı en düşük su sıcaklığının bilinmesi bu bağlamda da önemlidir. Sıcaklık balık hastalıklarında da çok önemli bir çevresel etmendir. Sıcaklık ile ilgili değişiklikler bazı hastalıklarda sağaltım amacıyla kullanılabilir. Örneğin, *Costia sp.* için su sıcaklığı 30-32°C'ye, velvet

hastalığı için 28- 29°C'ye, mantar ve beyaz benek hastalığı için 30°C'ye çıkarılır. Bazı hastalıklarda ise su sıcaklığı düşürülür.

Balığın kronik sıcaklık değişimlerine karşı yanıtlarının bilinmesinin yanı sıra, bazen zorunluluktan dolayı ani değişimlerine maruz kalacağı için, balığın akut sıcaklık değişimlerinin de bilinmesi gerekir. Akut sıcaklık değişimlerine karşı balıkların vermiş oldukları yanıtlar türden türe değişmektedir. Örneğin, juvenil chinook salmonlarında, balıklar akut olarak 12 °C'den 18 °C'ye direkt transfer edildiğinde 7 günde, 12 °C'den 24 °C'ye direkt transfer edildiklerinde ise 1.5 günde ölümler (%50) görülmeye başlanmıştır. Su sıcaklığı 12 °C'den 27 °C'ye yükseltildiğinde ise kısa sürede balıkların tamamı ölmüştür (Hanson, 1997). Şarlatan Balığı (*Pseudosciaena crocea*)'ların akut sıcaklık değişimlerinde ise 28 °C'den 33, 34 ve 35 °C'lere direkt transferlerinde 33 °C'de 24 saat sonunda bir kayıp görülmezken 34 °C'de balıklarda ölümler (%20) başlamıştır. 35 °C'de ise balıkların tamamının öldüğü gözlenmiştir. Ayrıca balıkların 28 °C'den 20, 18, 15 ve 10 °C'lere doğrudan transferleri yapılmış; 20 °C'de ölüm görülmezken, 18 °C'de balıklarda ölümler (%20) başlamıştır. 15 °C ve 10 °C'de ise balıkların tamamı ölmüştür (Chen ve ark., 2005).

Yapılan araştırmalarda, tropikal balıklar için genel itibariyle minimum sıcaklık seviyeleri 5 °C ile 15 °C'ler arasında; maksimum sıcaklık seviyeleri ise 40 ile 45 °C arasında değişim gösterirken, subtropikal balık türleri ise (*Carassius auratus* gibi) minimum sıcaklık seviyeleri yaklaşık 0 °C ye kadar düşük; maksimum 30 ile 35 °C arasında sıcaklığı ise tolere edebilmektedir. Bazı subtropikal balıklarda maksimum ve minimum sıcaklık toleransları şu şekilde gözlenmiştir. Örneğin, *Pseudosciaena crocea*'larda 34 °C'de ölümler başlamış, 35 °C ise balıkların tamamı ölmüştür. *Piaractus mesopotamicus*'larda su sıcaklığı yaklaşık 1,5 °C/gün olacak şekilde 8 günde kademeli olarak 20 °C'den 7.5 °C'ye düşürülmüştür. 7.5 °C su sıcaklığında 2 gün içinde balıkların %20'si ölmüş, üçüncü gün ise toplam balıkların % 60'ı ölmüştür (Milstein ve ark., 2000).

Japon balıkları, moli ve lepistes üzerine akut ve kronik sıcaklık tolerans değerleri yeterli olarak pek çalışılmamıştır. Örneğin; molinin sıcaklık toleransı ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Balıklar 29 °C ye aklime edildikten sonra, balıklar bu

sıcaklıktan (29 °C) dengelerini kaybetmeye ve ölmeye başlayıncaya kadar su sıcaklığı 1 °C/dk olacak şekilde artırılmış ve bunun sonucunda üst öldürücü sıcaklık düzeyi 37.9 °C – 39.9 °C arasında bulunmuştur. İkinci olarak ise yine balıklar aklime sıcaklığından (29 °C) dengelerini kaybetmeye ve ölmeye başlayıncaya kadar su sıcaklığı 1 °C/dk olacak şekilde azaltılmış ve bunun sonucu olarak da alt öldürücü sıcaklık düzeyinin 7.5 °C – 12.9 °C arasında olduğu saptanmıştır (Monica Hernandez ve Bückle, 2001).

Bu çalışmada popüler ve birbirlerinden farklı biyolojileri olan üç önemli akvaryum balığı olan moli, lepistes ve japon balığının ani ve süreğen sıcaklık ve tuzluluk değişimlerinin bu balıklar üzerindeki yaşama oranına olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Sıcaklık Toleransı İçin Yapılmış Olan Çalışmalar

Jüvenil Chinook salmonlarında, balıklar akut olarak 12 °C'den 18 °C'ye direkt transfer edildiğinde 7 günde, 12 °C'den 24 °C'ye direkt transfer edildiklerinde ise 1.5 günde ölümler (%50) görülmeye başlanmıştır. Su sıcaklığı 12 °C'den 27 °C'ye yükseltildiğinde ise kısa sürede balıkların tamamı ölmüştür (Hanson, 1997).

Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)'larda su sıcaklığı yaklaşık 1.5 °C/gün olacak şekilde 8 günde kademeli olarak 20 °C'den 7.5 °C'ye düşürülmüş ve bu sıcaklıkta 2 gün içinde balıkların %20'si, üçüncü günde ise %60'ı ölmüştür (Milstein ve ark., 2000).

Bir moli türü olan *Poecilia sphenops*'un üzerine yapılan kritik termal maksima ve minima çalışmasında, yüksek öldürücü sıcaklık düzeyi için 20 – 43 °C'ler arasında sıcaklık düzeyleri kullanılmış ve sonuçta en yüksek sıcaklık tolerans sınırları 37.9 – 39.9 °C olarak bulunmuştur. Düşük öldürücü sıcaklık düzeyinde ise 5 – 15 °C'ler arasında sıcaklık düzeyleri kullanılmış ve sonuçta en düşük sıcaklık tolerans sınırları 7.5 °C – 12.9 °C arasında bulunmuştur (Monica Hernandez ve Bückle, 2001).

Chen ve ark. (2005), 28 °C de aklimasyon sıcaklığına tabi tutulan Şarlatan Balıkları (*Pseudosciaena crocea*) 30 – 36 °C'ler arasında 7 farklı sıcaklığa doğrudan maruz bırakmışlar ve öldürücü sıcaklık toleransını 35 °C olarak bulunmuşlardır.

2.2. Tuzluluk Toleransı İçin Yapılmış Olan Çalışmalar

Salton denizi bölgesindeki Moli (*Poecilia latipinna*)'ler üzerine yapılan bir araştırmada, 80 g/L tuzlulukta % 95.7 yaşam oranı görülmüş, 85 g/L tuzlulukta ise bu yaşam oranı % 43.1'e düşmüştür (Nordlie ve ark., 1992).

Has kefal (*Mugil cephalus*) ve mavi kefal (*Chelon labrosus*)'un ani tuzluluk değişim toleransı üzerine yapılan bir çalışmada, balıkların 20 g/L tuzluluktan 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 ve 80 g/L tuzluluklara direkt olarak transferlerinde tolerans

seviyeleri has kefal için 53.1 g/L, mavi kefal için 50.4 g/L olarak bulunmuştur (Hotos ve Vhalos, 1998).

Kedibalıkı (*Pylodictis olivaris*)'nın tuzluluk toleransı üzerine yapılan bir çalışmada, balıklar NaCl ve sentetik deniz suyuna (‰ 0-34) akut olarak maruz bırakılmışlar ve NaCl deki LC₅₀ değeri 10 g/L olarak, sentetik deniz suyunda ise LC₅₀ değeri 14.5 g/L olarak tespit edilmiştir. Ayrıca balıklar 18 °C'de 8, 11 ve 14 g/L tuzluluk düzeylerine aşamalı olarak 24 saatte aktarılmışlar, 48 saat sonunda tekrar aşamalı olarak tatlı suya yerleştirilmişler. En yüksek yaşama oranının 8, 11 g/L konsantrasyonunda olduğu bildirilmiştir (Bringolf ve ark., 2005).

Faulk ve Holt (2006), *Rachycentron canadum* larvalarının ani ve aşamalı tuzluluk değişimine karşı toleranslarıyla ilgili yaptıkları bir çalışmada 3, 5, 7 ve 9 günlük larvaların 4 – 48 g/L arası tuzluluk konsantrasyonlarındaki toleranslarına bakmışlardır. Bu çalışma sonucunda larvaların yetiştirildiği ortamın tuzluluk konsantrasyonunun 15 g/L'den az olması gerektiği bildirilmiştir.

Japon balığının akut ve kronik tuzluluk toleransı üzerine bir çalışmada balıkların akut toleransı için 0 g/L'den 5, 10, 15, 20 ve 25 g/L'ye direkt transferlerinde 5 – 15 g/L'de ölümler görülmez iken, 20 ve 25 g/L tuzlulukta balıkların tamamı ölmüştür. Süreğen tuzluluk toleransında ise balıkların bulunduğu ortam 0 g/L'den 20 g/L'ye kademeli olarak her 2 günde 2 g/L tuzluluk artırılarak yükseltilmiş, 5 ve 10 g/L tuzlulukta balıklarda yüksek seviyede yaşam görülürken 15 ve 20 g/L tuzlulukta ise önemli miktarlarda ölümler gerçekleşmiştir (Schofield ve ark., 2006).

DiMaggio ve ark. (2009), *Fundulus seminolis*'nin tuzluluk toleransı ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, iki ayrı akut tolerans çalışması (doğal deniz suyu ve sodyum klorür) yapmışlar. Sodyum klorür eklemesi ile yapılan çalışmada (0, 8, 16, 24, 32 g/L) *F. seminolis*'ler 8 g/L ve 16 g/L'ye tolerans gösterebilmişlerdir. Doğal deniz suyunda ise yaşama oranı 24 g/L tuzlulukta nispeten yüksek, 32 g/L tuzlulukta ise önemli balık kayıpları yaşanmıştır.

Asya bataklık yılanbalığı (*Monopterus albus*)'nda ise akut ve kronik tuzluluk toleransı üzerine bir çalışma yapılmıştır. Kronik denemede balıkların suyu kademeli olarak 2 günde 2 g/L tuzluluk artırılarak 0 g/L'den 18 g/L'ye yükseltilmiştir. 0–12

g/L arasında balıklarda ölüm görülmemiş, 12 g/L'den sonra ise ölümler başlamıştır. 18 g/L'de ise neredeyse balıkların tamamı ölmüştür. Bu balıkların akut transferinde 0 g/L'den 14, 16, 18, 20 ve 22 g/L'ye direkt transferlerinde, 14 ve 16 g/L'de yaşama oranı yüksek (%80 – 100) iken, 18 g/L'den itibaren ciddi ölümler başlamıştır (Schofield ve Nico, 2009).

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmada, moli (*Poecilia latipinna*, Poecilidae), lepistes (*Poecilia reticulatus*, Poecilidae) ve japon balığı (*Carassius auratus*, Cyprinidae) üzerinde sıcaklık ve tuzlulukla ilgili 4 deneme gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sıcaklıkla ilgili denemeleri Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Tatlı Su Ürünleri Araştırma İstasyonunda, tuzlulukla ilgili denemeleri ise Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Uygulama ve Araştırma Laboratuvarında yapılmıştır. Proje kapsamında yürütülen denemeler şunlardır:

1. *Deneme:* Moli ve lepistes balıklarında düşük sıcaklık toleransının belirlenmesi
2. *Deneme:* Moli, lepistes ve japon balıklarında ani sıcaklık değişim toleransının belirlenmesi
3. *Deneme:* Moli, lepistes ve japon balıklarında yüksek tuzluluk toleransının belirlenmesi
4. *Deneme:* Moli, lepistes ve japon balıklarının ani tuzluluk değişim toleransının belirlenmesi

3.1. Deneme 1 (Moli ve Lepistes Balıklarında Düşük Sıcaklık Toleransının Belirlenmesi)

Bu denemede moli ve lepistes balıklarının eşeye ve büyüklüğe bağlı olarak düşük sıcaklık toleranslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme, Şubat 2010 tarihinde, Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Tatlı Su Ürünleri Araştırma İstasyonunda yapılmıştır. Denemede kullanılan balık materyalleri bu istasyonda yetiştirilen bireylerden sağlanmıştır. Her balık türü için sıcaklık toleransları erkek ve dişi, büyük ve küçük bireyler olmak üzere ayrı ayrı test edilmiştir. Denemede kullanılan balıkların boy ölçüleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Denemeler 15 L'lik akvaryumlarda 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve her bir akvaryuma 6'şar adet balık stoklanmıştır. Balıklar denemeye alınmadan önce 24 °C'ye aklime edilmiş ve daha sonra sıcaklığı kademeli olarak saatte 1 °C düşürülerek, 13-17°C arasında 5

farklı sıcaklığa (13, 14, 15, 16 ve 17 °C) maruz bırakılmışlardır. Balıklar bu sıcaklıkta 4 gün (96 saat) bekletilerek hayatta kalma ve davranışları not edilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme 1’de kullanılan balıkların ortalama boy ölçümleri (cm, ±sh)

Boy ve Cinsiyet	Moli	Lepistes
Küçük Erkek	2.96±0.14	1.90±0.11
Büyük Erkek	4.01±0.14	2.86±0.13
Küçük Dişi	2.93±0.17	1.74±0.99
Büyük Dişi	4.28±0.15	3.28±0.14

Çizelge 3.2. Lepistes ve molinin erkek ve dişi, küçük ve büyük bireylerinin ayrı ayrı düşük sıcaklık toleranslarının belirlenmesiyle ilgili deneme protokolü

Sıcaklık Grupları	Başlangıç Sıcaklığı (°C)	Kademeli Olarak (1°C/saat) Transfer edilen Sıcaklık (°C)
1. Grup	24	13
2. Grup	24	14
3. Grup	24	15
4. Grup	24	16
5. Grup	24	17

3.2. Deneme 2 (Moli, Lepistes ve Japon Balıklarında Ani Sıcaklık Değişim Toleransının Belirlenmesi)

Bu denemede moli ve lepistes balıklarının eşeye ve büyüklüğe bağlı olarak ani sıcaklık değişimindeki hayatta kalma oranları test edilmiştir. Japon balıklarında eşey ayırımı zor olduğu için eşeye bağlı olarak bir ayırım yapılmamıştır. Ayrıca, japon balıklarında büyüklüğe bağlı olarak da bir ayırım yapılmamıştır. Deneme, Ekim 2010 tarihinde, Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Tatlı Su Ürünleri Araştırma İstasyonunda yapılmıştır. Denemede kullanılan materyalleri yine bu istasyonda yetiştirilen bireylerden sağlanmıştır. Ani sıcaklık değişim toleransı, her

bir balık türünün erkek ve dişi, büyük ve küçük bireyleri üzerinde ayrı ayrı denenmiştir. Kullanılan balıkların boy ölçümleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Deneme 1 de olduğu gibi, denemeler 15 L'lik akvaryumlarda 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve her bir akvaryuma 6'şar adet balık stoklanmıştır. Balıklar önce 26 °C de 2 hafta aklime edilmiş ve daha sonra 17, 20, 23, 26, 29, 32 ve 35 °C olmak üzere 7 farklı sıcaklığa ani transferleri yapılmış (Çizelge 3.4.) ve burada 1 gün bekletildikten sonra kademeli olarak tekrar aklime sıcaklığına (26 °C) getirilmiş ve daha sonra balıkların burada 4 gün gözetimi yapılarak yaşama oranları ve davranışları kaydedilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme 2'de kullanılan balıkların ortalama boy ölçümleri (cm, ±sh)

Boy ve Cinsiyet	Moli	Lepistes	Japon
Küçük Erkek	2.48±0.09	1.19±0.07	-
Büyük Erkek	4.55±0.99	2.15±0.10	-
Küçük Dişi	2.24±0.10	1.94±0.10	-
Büyük Dişi	4.11±0.09	3.11±0.08	-
Karışık	-	-	6.19±0.11

Çizelge 3.4. Moli, Lepistes ve Japon balıklarının ani sıcaklık değişim toleransının belirlenmesiyle ilgili deneme protokolü

Sıcaklık Grupları	Başlangıç Sıcaklığı (°C)	Transfer Edilen Sıcaklık (°C)
1. Grup	26	17
2. Grup	26	20
3. Grup	26	23
4. Grup	26	26
5. Grup	26	29
6. Grup	26	32
7. Grup	26	35

3.3. Deneme 3 (Moli, Lepistes ve Japon Balıklarında Yüksek Tuzluluk Toleransının Belirlenmesi)

Bu denemede moli, lepistes ve japon balıklarının eşeye bağlı olarak, yüksek tuzluluk toleransları belirlenmiştir. Deneme Ekim 2010 tarihinde, Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Uygulama ve Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan balık materyalleri yine aynı işletmeden sağlanmıştır. Denemede moli ve lepisteslerin büyük erkek ve dişi bireyleri kullanılmış, Japon balıklarında ise cinsiyet ayırımı net olarak yapılamadığı için rastgele seçilmiştir (Çizelge 3.5.). Denemeler, 40 L lik akvaryumlarda 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve her bir akvaryuma 6'şar adet balık stoklanmıştır. Akvaryumların her biri merkezi bir hava motoruyla sürekli oksijenlendirilmiştir. İki hafta 24 °C de aklimasyonları yapılan balıklar, tatlısudan tuzlu su deneme akvaryumlarına kademeli olarak tuzluluk saatte 1 g/L arttırılarak, transferleri yapılmıştır. Balıklar sonuçta, tuzluluğu 3 g/L aralıklarla değişen, 0 – 42 g/L arasında 15 farklı tuzluluk (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42 g/L) konsantrasyonuna tabi tutulmuşlardır (Çizelge 3.7). Tuz kaynağı olarak içeriği Çizelge 3.6 da belirtilen ESTUZ Gıda Sanayii Tuzu A.Ş.'nden temin edilen deniz tuzu kullanılmıştır. Balıklar tuzlu suya transfer edildikten sonra 4 gün gözetilerek yaşama oranları ve davranışları kaydedilmiştir.

Çizelge 3.5. Deneme 3'de kullanılan balıkların ortalama boy ölçümleri (cm, ±sh)

Boy ve Cinsiyet	Moli	Lepistes	Japon
Ergin Erkek	4.77±0.81	2.45±0.09	-
Ergin Dişi	4.46±0.11	3.38±0.11	-
Karışık			6.23±0.13

Çizelge 3.6. Denemelerde kullanılan deniz tuzunun içeriği

İçerik	Miktar
Rutubet	Mak. %0.3
Sodyum klorür	Min. %98
Suda çözünmeyen madde	Mak. %0.3
Asitte çözünmeyen madde	Mak. %0.3
Arsenik	Mak. 0.1 ppm
Bakır	Mak. 2 ppm
Kurşun	Mak. 2 ppm
Civa	Mak. 0.1 ppm

Çizelge 3.7 Moli, lepistes ve japon balıklarının yüksek tuzluluk toleransının belirlenmesiyle ilgili deneme protokolü

Tuzluluk Grupları	Başlangıç Tuzluluğu (g/L)	Kademeli Olarak Transfer Edilen Tuzluluk (g/L)
1. Grup	0	0
2. Grup	0	3
3. Grup	0	6
4. Grup	0	9
5. Grup	0	12
6. Grup	0	15
7. Grup	0	18
8. Grup	0	21
9. Grup	0	24
10. Grup	0	27
11. Grup	0	30
12. Grup	0	33
13. Grup	0	36
14. Grup	0	39
15. Grup	0	42

3.4. Deneme 4 (Moli, Lepistes ve Japon Balıklarında Ani Tuzluluk Değişim Toleransının Belirlenmesi)

Bu denemede moli, lepistes ve japon balıklarının eşeye bağlı olarak, ani tuzluluk değişim toleransları belirlenmiştir. Deneme, Ekim 2010 tarihinde, Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Uygulama ve Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Balık materyalleri yine aynı işletmeden temin edilmiştir. Deneme 3 deki gibi denemede moli ve lepistes balıklarının erkek ve dişi bireyleri ayrı ayrı test edilmiş, Japon balıklarında ise böyle bir ayırma gidilememiştir (Çizelge 3.8). Denemede 40 L hacminde akvaryumlar kullanılmış olup, 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir akvaryuma 6'şar adet balık bireyi stoklanmış ve akvaryumlar merkezi bir hava motoruyla sürekli oksijenlendirilmiştir.

Çizelge 3.8. Deneme 4'de kullanılan balıkların ortalama boy ölçümleri (cm, \pm sh)

Boy ve Cinsiyet	Moli	Lepistes	Japon
Büyük Erkek	4.81 \pm 0.64	2.48 \pm 0.11	-
Büyük Dişi	4.49 \pm 0.09	3.35 \pm 0.15	-
Karışık			6.29 \pm 0.11

Denemede tuzluluğu 3 g/L aralıklarla değişen 0 – 24 g/L arasında 9 farklı tuzluluk yoğunluğu (Çizelge 3.9) oluşturulmuştur (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 g/L). Balıklar tatlı sudan, hazırlanan bu tuzlu su deneme akvaryumlarına doğrudan transferler edilmişledir. Tuz kayağı olarak, Deneme 3 de kullanılan deniz tuzundan yararlanılmıştır. Deneme akvaryumlarındaki su sıcaklıkları 24 °C de sabit tutulmuştur. Balıklar deneme akvaryumlarına transfer edildikten sonra 4 gün süresince gözlemlenerek yaşama oranları ve davranışları not edilmiştir.

Çizelge 3.9. Moli, lepistes ve japon balıklarının ani tuzluluk değişim toleransının belirlenmesiyle ilgili deneme protokolü

Tuzluluk Grupları	Başlangıç Tuzluluğu (g/L)	Transfer Edilen Tuzluluk (g/L)
1. Grup	0	0
2. Grup	0	3
3. Grup	0	6
4. Grup	0	9
5. Grup	0	12
6. Grup	0	15
7. Grup	0	18
8. Grup	0	21
9. Grup	0	24

3.5. İstatistiki Hesaplamalar

Denemeler sonunda elde edilen veriler SPSS13 istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Balıkların yaşama oranları üzerine eşey ve büyüklüğe bağlı olmaksızın toplam (karışık) olarak tuzluluk ve sıcaklığın etkisi tek yönlü varyans analizi ile incelenmiş; anlamlı bulunan farklar için Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Yaşama oranlarının eşey ve büyüklüğe bağlı değişimi Student-t testi ile analiz edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Balıkların Düşük Sıcaklık Toleransları

4.1.1. Lepistesin Düşük Sıcaklık Toleransı

Lepistesler aklimasyon sıcaklıkları olan 24°C'den kademeli olarak (1 °C/saat) 13, 14, 15, 16 ve 17 °C'ye transfer edildiklerinde, eşeye ve büyüklüğe bağlı olarak, ayrıca toplam (karışık) olarak 4 gün boyunca belirlenen hayatta kalma oranları ayrı ayrı çizelgeler halinde verilmiştir. Balıklar toplam olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.1), deneme sonu (4. gün) itibariyle düşük sıcaklıklarda (13 ve 14 °C) yaşama oranlarında ciddi düşme görülmüştür ($P<0.05$). Diğer yandan özellikle düşük sıcaklıklarda, sıcaklığa maruz bırakılma süreleri arttıkça yaşama oranları düşmektedir. 15, 16 ve 17 °C'ye maruz bırakılan balıklarda deneme sonu itibariyle yaşama oranı % 91 – 98 aralığında iken, 13 ve 14 °C'de maruz bırakılanlarda yaşama oranı bir hayli düşerek % 31 – 66 aralığında gerçekleşmiştir.

Balıklar eşeye bağlı değerlendirildiğinde (Çizelge 4.2), 13 ve 14 °C sıcaklıkta küçük bireylerde dişilerdeki yaşama oranı erkekler göre daha düşük çıkmıştır ($P<0.05$). Büyük bireylerde de 13°C sıcaklıkta benzer durum görülmüş; ancak, 14 °C ve üstündeki sıcaklıklarda eşeyler arasında yaşama oranları benzer çıkmıştır ($P>0.05$).

Balıklar büyüklüğe bağlı olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.3), erkeklerin küçük ve büyük bireyleri arasında tüm sıcaklıklarda yaşama oranları arasında önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). Dişilerde ise 13, 14 °C ve 15 C sıcaklıklarda küçük bireylerin yaşama oranları büyük bireylere göre daha düşük çıkmış, ancak bu fark daha yüksek sıcaklıklarda görülmemiştir ($P>0.05$).

Çizelge 4.1. Lepistesin düşük sıcaklık toleransı

Uygulama Sıcaklıkları (°C)	Deneme Balıkları	Uygulama sıcaklığı süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
13	Büyük erkek	100	94.44	77.77	55.55
	Büyük dişi	94.44	88.88	55.55	22.22
	Küçük erkek	94.44	77.77	72.22	44.44
	Küçük dişi	100	88.88	38.38	5.55
	Toplam balık	97.22±1.87^a	87.50±4.16^a	61.11±5.16^a	31.94±6.63^a
14	Büyük erkek	100	100	88.88	77.77
	Büyük dişi	100	100	88.88	77.77
	Küçük erkek	94.44	94.44	88.88	77.77
	Küçük dişi	94.44	66.66	55.55	33.33
	Toplam balık	97.22±1.87^a	90.27±5.96^a	80.55±5.36^b	66.66±6.48^b
15	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	94.44	94.44	83.33
	Küçük dişi	100	94.44	88.88	83.33
	Toplam balık	100±0.00^a	97.22±1.87^a	95.83±2.17^c	91.66±3.83^c
16	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	100	100	100
	Küçük dişi	100	94.44	94.44	94.44
	Toplam balık	100±0.00^a	98.61±1.38^a	98.61±1.38^c	98.61±1.38^c
17	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	100	100	100
	Küçük dişi	100	100	94.44	94.44
	Toplam balık	100±0.00^a	100±0.00^a	98.61±1.38^c	98.61±1.38^c

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir. Her bir sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çizelge 4.2. Lepistesin eşeye bağlı düşük sıcaklık toleransı

Sıcaklık Uygulamaları (°C)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)			
	Küçük Dişi	Küçük Erkek	Büyük Dişi	Büyük Erkek
13	5.55±5.55 ^a	44.44±5.55 ^b	22.22±5.55 ^a	55.55±5.55 ^b
14	33.33±0.00 ^a	77.77±9.62 ^b	77.77±9.62 ^a	77.77±9.62 ^a
15	83.33±0.00 ^a	83.33±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
16	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
17	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir. Bölmelerin her bir satırında farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.3. Lepistesin büyüklüğe bağlı düşük sıcaklık toleransı

Sıcaklık Uygulamaları (°C)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)			
	Küçük Erkek	Büyük Erkek	Küçük Dişi	Büyük Dişi
13	44.44±5.55 ^a	55.55±5.55 ^a	5.55±5.55 ^a	22.22±5.55 ^b
14	77.77±9.62 ^a	77.77±9.62 ^a	33.33±9.62 ^a	77.77±9.62 ^b
15	83.33±0.00 ^a	100±0.00 ^b	83.33±0.00 ^a	100±0.00 ^b
16	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a
17	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir. Bölmelerin her bir satırında farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

4.1.2. Molinin Düşük Sıcaklık Toleransı

Moliler aklimasyon sıcaklıkları olan 24°C'den kademeli olarak (1 °C/saat) 13, 15, 16 ve 17 °C'ye transfer edildiklerinde, eşeye ve büyüklüğe bağlı olarak, ayrıca toplam (karışık) olarak 4 gün boyunca belirlenen hayatta kalma oranları ayrı ayrı çizelgeler halinde verilmiştir. Balıklar toplam olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.4), deneme sonu (4. Gün) itibariyle düşük sıcaklıklarda, özellikle de 13°C de yaşama oranlarında diğer sıcaklıklara göre önemli düşüşler görülmüştür ($P<0.05$). 15, 16 ve 17 °C'ye maruz bırakılan balıklarda deneme sonu itibariyle yaşama oranı

% 90 – 95 aralığında iken, 13 °C’de yaşama oranı bir hayli düşerek % 48’de, 14°C’de ise % 75 düzeyinde gerçekleşmiştir (P<0.05). Diğer yandan özellikle düşük sıcaklıklarda, sıcaklığa maruz bırakılma süreleri arttıkça yaşama oranlarının da düştüğü gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

Balıklar eşeye bağlı değerlendirildiğinde (Çizelge 4.5), genelde küçük bireylerde dişilerin hayatta kalma oranları erkeklere göre daha düşük çıkmıştır (P<0.05). Ancak bu fark büyük bireylerde bariz olarak ortaya çıkmamıştır (P>0.05).

Balıklar büyüklüğe bağlı olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.6), özellikle 13 ve 14 °C sıcaklıklarda hem erkek hem de dişi bireylerin dişilerinin hayatta kalma oranları erkeklere göre daha düşük çıkmıştır (P<0.05).

Çizelge 4.4. Molinin düşük sıcaklık toleransı

Uygulama Sıcaklıkları (°C)	Deneme Balıkları	Uygulama sıcaklığı süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
13	Büyük erkek	94.44	83.33	72.22	66.66
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	66.66	61.11	61.11	22.22
	Küçük dişi	77.77	61.11	33.33	5.55
	Toplam balık	84.72±4.79^a	76.38±5.60^a	66.66±7.67^a	48.61±11.32^a
14	Büyük erkek	100	100	94.44	94.44
	Büyük dişi	100	94.44	94.44	94.44
	Küçük erkek	94.44	94.44	83.33	66.66
	Küçük dişi	88.88	77.77	55.55	44.44
	Toplam balık	95.83±2.99^{ab}	91.66±3.24^b	81.94±6.30^{ab}	75±7.25^b
15	Büyük erkek	94.44	100	100	100
	Büyük dişi	100	83.33	83.33	83.33
	Küçük erkek	94.44	94.44	94.44	94.44
	Küçük dişi	88.88	88.88	88.88	83.33
	Toplam balık	94.44±2.36^{ab}	91.66±3.24^b	91.66±3.24^b	90.27±3.21^b
16	Büyük erkek	100	100	94.44	94.44
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	100	100	100
	Küçük dişi	94.44	88.88	88.88	88.88
	Toplam balık	98.61±1.38^b	97.22±1.87^b	95.83±2.17^b	95.83±2.17^b
17	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	94.44	94.44	94.44
	Küçük erkek	100	94.44	94.44	94.44
	Küçük dişi	100	94.44	83.33	83.33
	Toplam balık	100±0.00^b	95.83±2.17^b	93.05±2.47^b	93.05±3.47^b

Her değer bir ortalamayı, ± s.h.’yı (n=3) ifade etmektedir. Her bir sütununda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 4.5. Molinin eşeye bağlı düşük sıcaklık toleransı

Sıcaklık Uygulamaları (°C)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)			
	Küçük Dişi	Küçük Erkek	Büyük Dişi	Büyük Erkek
13	5.55±5.55 ^a	22.22±5.55 ^b	100±0.00 ^b	66.66±16.66 ^a
14	44.44±5.55 ^a	66.66±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a	94.44±9.62 ^a
15	83.33±0.00 ^a	94.44±9.62 ^b	83.33±0.00 ^a	100±0.00 ^b
16	88.88±9.62 ^a	100±0.00 ^b	100±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a
17	83.33±0.00 ^a	94.44±9.62 ^b	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a

Her değer bir ortalamayı, ± s.h'yı ifade etmektedir. Bölmelerin her bir satırında farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 4.6. Molinin büyüklüğe bağlı düşük sıcaklık toleransı

Sıcaklık Uygulamaları (°C)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)			
	Küçük Erkek	Büyük Erkek	Küçük Dişi	Büyük Dişi
13	22.22±5.55 ^a	66.66±16.66 ^b	5.55±5.55 ^a	100±0.00 ^b
14	66.66±0.00 ^a	94.44±9.62 ^b	44.44±5.55 ^a	94.44±9.62 ^b
15	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	83.33±0.00 ^a	83.33±0.00 ^a
16	100±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a	88.88±9.62 ^a	100±0.00 ^b
17	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	83.33±0.00 ^a	94.44±9.62 ^b

Her değer bir ortalamayı, ± s.h'yı ifade etmektedir. Bölmelerin her bir satırında farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0.05).

4.2. Balıkların Ani Sıcaklık Değişim Toleransları

4.2.1. Lepistesin Ani Sıcaklık Değişim Toleransı

Lepistesler aklımasyon sıcaklıkları olan 26 °C'den doğrudan 17, 20, 23, 26, 29, 32 ve 35 °C sıcaklığa transfer edilip daha sonra kademeli olarak tekrar aklımasyon sıcaklıkları olan 26 °C'ye getirildiklerinde eşeye ve büyüklüğe bağlı olarak, ayrıca toplam (karışık) olarak 4 gün boyunca belirlenen hayatta kalma oranları ayrı ayrı çizelgeler halinde gösterilmiştir. Balıklar toplam olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.7), deneme sonu (4. gün) itibariyle en yüksek sıcaklık farkı olan 9°C'lik sıcaklık değişimlerinde (26 °C'den 17 °C'ye veya 26 °C'den 35 °C'ye) dahi kontrol grubuna göre (sıcaklık farkı olmayan) yaşama oranında bir farklılık görülmemiştir (P>0.05). Gruplar arasındaki yaşama oranı % 95 – 100 arasında değişim göstermiştir.

Balıkların ani sıcaklık değişimlerinde genel olarak ifade edilecek olunursa, eşey (Çizelge 4.8) ve büyüklüğün (Çizelge 4.9) anlamlı bir etkisi olmamıştır (P>0.05).

Çizelge 4.7. Lepistesin ani sıcaklık değişim toleransı

Uygulama Sıcaklıkları (°C)	Deneme Balıkları	Uygulama sıcaklığı süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
17	Büyük erkek	88.88	88.88	88.88	88.88
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	100	100	100
	Küçük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	97.22±1.39^a	97.22±1.39^a	97.22±1.39^a	97.22±1.39^a
20	Büyük erkek	100	94.44	94.44	94.44
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	100	100	100
	Küçük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^a	98.61±1.39^a	98.61±1.39^a	98.61±1.39^a
23	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	100	100	100
	Küçük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^a	100±0.00^a	100±0.00^a	100±0.00^a
26	Büyük erkek	100	88.88	88.88	88.88
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	100	100	100
	Küçük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^a	97.22±1.39^a	97.22±1.39^a	97.22±1.39^a
29	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	100	100	100
	Küçük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^a	100±0.00^a	100±0.00^a	100±0.00^a
32	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	100	100	100
	Küçük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^a	100±0.00^a	100±0.00^a	100±0.00^a
35	Büyük erkek	88.88	88.88	88.88	88.88
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	94.44	94.44	94.44
	Küçük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	97.22±1.39^a	95.83±2.40^a	95.83±2.40^a	95.83±2.40^a

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir.

Çizelge 4.8. Lepistesin eşeye bağlı ani sıcaklık değişim toleransı

Sıcaklık Uygulamaları (°C)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)			
	Küçük Dişi	Küçük Erkek	Büyük Dişi	Büyük Erkek
17	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^b	88.88±9.62 ^a
20	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a
23	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
26	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^b	88.88±9.62 ^a
29	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
32	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
35	100±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^b	88.88±9.62 ^a

Her değer bir ortalamayı, ± s.h'yı ifade etmektedir. Bölmelerin her bir satırında farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 4.9. Lepistesin büyüklüğe bağlı ani sıcaklık değişim toleransı

Sıcaklık Uygulamaları (°C)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)			
	Küçük Erkek	Büyük Erkek	Küçük Dişi	Büyük Dişi
17	100±0.00 ^b	88.88±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
20	100±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
23	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
26	100±0.00 ^b	88.88±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
29	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
32	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
35	94.44±9.62 ^a	88.88±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a

Her değer bir ortalamayı, ± s.h'yı ifade etmektedir. Bölmelerin her bir satırında farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0.05).

4.2.2. Molinin Ani Sıcaklık Değişim Toleransı

Moliler 26 °C' den 17, 20, 23, 26, 29, 32 ve 35 °C sıcaklığa doğrudan transfer edilip, daha sonra su sıcaklıkları tekrar 26 °C'ye geldiğinde, 4 gün boyunca eşeye ve büyüklüğe bağlı olarak, ayrıca toplam (karışık) olarak belirlenen hayatta kalma oranları ayrı ayrı çizelgeler halinde gösterilmiştir. Balıklar toplam olarak

değerlendirildiğinde (Çizelge 4.10), deneme sonu itibariyle sıcaklık grupları arasında balıklarda yaşama oranı % 88 – 100 arasında değişim göstermiş olup, aralarında istatistiki bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$). 9 °C'lik sıcaklık değişiminde (26 °C'den 17 °C'ye veya 26 °C'den 35 °C'ye transferlerde) dahi yaşama oranlarında önemli bir kayıp görülmemiştir ($P<0.05$).

Balıklar eşey ve büyüklüğe bağlı olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.11, 4.12), bazı gruplar aralarında istatistiki farklılık çıkmış olsa da, aralarında anlamlı bir tutarlılık olmadığı için, molinin ani sıcaklık değişimlerine karşı toleransında eşey ve büyüklüğün bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.10. Molinin ani sıcaklık değişim toleransı

Uygulama Sıcaklıkları (°C)	Deneme Balıkları	Uygulama sıcaklığı süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
17	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	94.44	94.44	94.44	94.44
	Küçük dişi	100	94.44	94.44	94.44
	Toplam balık	98.61±1.38^a	97.22±1.87^a	97.22±1.87^a	97.22±1.87^a
20	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	100	100	100	100
	Küçük dişi	94.44	77.77	77.77	77.77
	Toplam balık	98.61±1.38^a	94.44±3.13^a	94.44±3.13^a	94.44±3.13^a
23	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	88.88	83.33	83.33	83.33
	Küçük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	97.22±1.87^a	95.83±2.17^a	95.83±2.17^a	95.83±2.17^a
26	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	94.44	94.44	94.44	94.44
	Küçük dişi	100	94.44	94.44	94.44
	Toplam balık	98.61±1.38^a	97.22±1.87^a	97.22±1.87^a	97.22±1.87^a
29	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	94.44	94.44	94.44	94.44
	Küçük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	98.61±1.38^a	98.61±1.38^a	98.61±1.38^a	98.61±1.38^a
32	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	94.44	88.88	88.88	88.88
	Küçük dişi	100	83.33	83.33	83.33
	Toplam balık	98.61±1.38^a	93.05±4.33^a	93.05±4.33^a	93.05±4.33^a
35	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Küçük erkek	94.44	88.88	88.88	88.88
	Küçük dişi	94.44	72.22	72.22	72.22
	Toplam balık	97.22±1.87^a	90.27±4.33^a	90.27±4.33^a	90.27±4.33^a

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir.

Çizelge 4.11. Molinin eşeye bağlı ani sıcaklık değişim toleransı

Sıcaklık Uygulamaları (°C)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)			
	Küçük Dişi	Küçük Erkek	Büyük Dişi	Büyük Erkek
17	94.44±9.62 ^a	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
20	77.77±9.62 ^a	100±0.00 ^b	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
23	100±0.00 ^b	83.33±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
26	94.44±9.62 ^a	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
29	100±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
32	83.33±0.00 ^a	88.88±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
35	72.22±9.62 ^a	88.88±9.62 ^b	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a

Her değer bir ortalamayı, ± s.h'yı ifade etmektedir. Bölmelerin her bir satırında farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 4.12. Molinin büyüklüğe bağlı ani sıcaklık değişim toleransı

Sıcaklık Uygulamaları (°C)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)			
	Küçük Erkek	Büyük Erkek	Küçük Dişi	Büyük Dişi
17	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a
20	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	77.77±9.62 ^a	100±0.00 ^b
23	83.33±0.00 ^a	100±0.00 ^b	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
26	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a
29	94.44±9.62 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
32	88.88±9.62 ^a	100±0.00 ^b	83.33±0.00 ^a	100±0.00 ^b
35	88.88±9.62 ^a	100±0.00 ^b	72.22±9.62 ^a	100±0.00 ^b

Her değer bir ortalamayı, ± s.h'yı ifade etmektedir. Bölmelerin her bir satırında farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0.05).

4.2.3. Japon Balığının Ani Sıcaklık Değişim Toleransı

Japonlar 26 °C' den 17, 20, 23, 26, 29, 32 ve 35 °C'ye doğrudan transfer edilip, daha sonra su sıcaklıkları tekrar 26 °C'ye getirilmiş ve 4 gün boyunca hayatta kalma oranları Çizelge 4.13.'de gösterilmiştir. Deneme sonu itibariyle sıcaklık grupları arasında balıklarda yaşama oranı % 100 olup, aralarında istatistiki bir fark

bulunamamıştır ($P>0.05$). 9 °C'lik sıcaklık değişiminde (26 °C'den 17 °C'ye veya 26 °C'den 35 °C'ye transferlerde) dahi yaşama oranlarında bir kayıp görülmemiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.13. Japon balığının ani sıcaklık değişim toleransı

Uygulama Sıcaklıkları (°C)	Deneme Balıkları	Uygulama sıcaklığı süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
17	Toplam balık	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
20	Toplam balık	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
23	Toplam balık	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
26	Toplam balık	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
29	Toplam balık	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
32	Toplam balık	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
35	Toplam balık	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir.

4.3. Balıkların Yüksek Tuzluluk Toleransları

4.3.1. Lepistesin Yüksek Tuzluluk Toleransı

Lepisteslerin tatlı suya aklimasyonları yapıldıktan sonra kademeli olarak (1g/L/saat) 3 – 42 g/L arasında 14 farklı tuzluluk düzeyine transfer edildiklerinde, eşeye bağlı olarak, ayrıca toplam (karışık) olarak 4 gün boyunca belirlenen hayatta kalma oranları ayrı ayrı çizelgeler halinde gösterilmiştir. Balıklar toplam olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.15), deneme sonu (4. Gün) itibariyle 24 g/L tuzluluk yoğunluklarına kadar yaşama oranlarında bir kayıp görülmezken (% 100), 27 g/L yoğunluktan itibaren, 42 g/L tuz yoğunluğuna kadar, tuzluluğun artmasına paralel olarak % 16-74 aralığında bir yaşama oranı elde edilmiştir ($P<0.05$).

Balıklar eşeye bağlı olarak değerlendirildiğinde ise (Çizelge 4.14), 0 – 27 g/L arasındaki tuzluluk düzeylerinde erkek ve dişi bireylerde yaşama oranları benzer iken

($P>0.05$), 30 g/L ve üzerindeki tuzluluklarda, her tuzluluk seviyesinde, erkek bireylerin yaşama oranlarının dişi bireylerinkine göre daha düşük çıkmıştır ($P<0.05$).

Çizelge 4.14. Lepistesin yüksek tuzluluk toleransı

Uygulama Tuzlulukları (g/L)	Deneme Balıkları	Uygulama tuzluluğu süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
0	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^e	100±0.00^e
3	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^e	100±0.00^e
6	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^e	100±0.00^e
9	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^e	100±0.00^e
12	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^e	100±0.00^e
15	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^e	100±0.00^e
18	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^e	100±0.00^e
21	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^e	100±0.00^e
24	Büyük erkek	100	100	100	100
	Büyük dişi	100	100	100	100
	Toplam balık	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^e	100±0.00^e
27	Büyük erkek	83.33	83.33	83.33	83.33
	Büyük dişi	83.33	66.66	66.66	66.66
	Toplam balık	83.33±0.00^b	74.99±4.81^c	74.99±4.81^d	74.99±4.81^d
30	Büyük erkek	61.11	61.11	61.11	61.11
	Büyük dişi	88.88	83.33	83.33	83.33
	Toplam balık	75.00±0.00^b	72.22±2.78^{bc}	72.22±2.78^{cd}	72.22±2.78^{cd}
33	Büyük erkek	44.44	44.44	38.88	38.88
	Büyük dişi	77.77	72.22	66.66	66.66
	Toplam balık	61.11±7.34^b	58.33±9.62^{bc}	52.77±7.34^{bc}	52.77±7.34^{bc}
36	Büyük erkek	55.55	50	44.44	44.44
	Büyük dişi	77.77	72.22	66.66	66.66
	Toplam balık	66.66±8.33^b	61.10±5.55^{bc}	55.55±5.55^{bcd}	55.55±5.55^{bcd}
39	Büyük erkek	66.66	33.33	27.77	27.77
	Büyük dişi	88.88	61.11	61.11	61.11
	Toplam balık	77.77±2.77^b	47.22±2.78^{ab}	44.44±2.78^b	44.44±2.78^b
42	Büyük erkek	22.22	16.66	5.55	5.55
	Büyük dişi	50	27.77	27.77	27.77
	Toplam balık	36.10±2.77^a	22.21±5.55^a	16.66±0.00^a	16.66±0.00^a

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir. Her bir sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistik olarak farklıdır ($P<0.05$).

Çizelge 4.15. Lepistesin eşeye bağlı yüksek tuzluluk toleransı

Uygulama tuzlulukları (g/L)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)	
	Erkek	Dişi
0	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
3	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
6	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
9	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
12	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
15	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
18	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
21	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
24	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
27	83.33±0.00 ^a	66.66±0.00 ^a
30	61.11±9.61 ^a	83.33±0.00 ^b
33	38.88±9.62 ^a	66.66±0.00 ^b
36	44.44±5.55 ^a	66.66±0.00 ^b
39	27.77±9.62 ^a	61.11±9.61 ^b
42	5.55±5.55 ^a	27.77±9.62 ^b

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir. Her satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

4.3.2. Molinin Yüksek Tuzluluk Toleransı

Moli de lepestesde olduğu gibi tatlı suya aklimasyonları yapıldıktan sonra kademeli olarak (1 g/L /saat) 3 – 42 g/L arasında 14 farklı tuzluluk düzeyine transfer edildiklerinde, eşeye bağlı olarak, ayrıca toplam (karışık) olarak 4 gün boyunca belirlenen hayatta kalma oranları ayrı ayrı çizelgeler halinde gösterilmiştir. Balıklar toplam olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.17), deneme sonu (4. Gün) itibariyle 24 g/L tuzluluğa kadar yaşama oranlarında her hangi bir kayıp görülmezken ($P<0.05$). 27 g/L tuzluluktan itibaren giderek artan oranda balık kayıpları görülmüş ve nihayet 42 g/L tuzlulukta yaşama oranı %5'e kadar düşmüştür. Ayrıca özellikle

yüksek tuzluluklarda, tuzluluğa maruz bırakılma süreleri arttıkça yaşama oranlarında düşme dikkati çekmektedir.

Balıklar eşeye bağlı olarak değerlendirildiğinde ise (Çizelge 4.16), 0 – 33 g/L arasındaki tuzluluk düzeylerinde erkek ve dişi bireylerde yaşama oranları benzer iken ($P>0.05$), 33 g/L ve üzerindeki tuzluluklarda erkek bireylerin yaşama oranlarının dişi bireyelerinkine göre daha düşük çıkmıştır ($P<0.05$).

Çizelge 4.16. Molinin yüksek tuzluluk toleransı

Uygulama Tuzlulukları (g/L)	Deneme Balıkları	Uygulama tuzluluğu süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
0	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^d	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^d
3	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^d	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^d
6	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^d	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^d
9	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^d	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^d
12	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^d	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^d
15	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^d	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^d
18	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^d	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^d
21	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^d	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^d
24	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^d	100±0.00^c	100±0.00^d	100±0.00^d
27	Büyük Erkek	88.88	72.22	66.66	22.22
	Büyük Dişi	100	77.77	77.77	27.77
	Toplam	94.44±4.51^d	75±5.69^c	72.22±5.55^c	25±5.69^c
30	Büyük Erkek	94.44	83.33	72.22	33.33
	Büyük Dişi	88.88	83.33	72.22	33.33
	Toplam	91.66±3.72^d	83.33±0.00^{bc}	72.22±5.55^c	33.33±4.30^c
33	Büyük Erkek	88.88	61.11	44.44	27.77
	Büyük Dişi	88.88	83.33	72.22	27.77
	Toplam	88.88±3.51^{cd}	72.22±7.02^{bc}	58.33±9.37^{bc}	27.77±3.51^c
36	Büyük Erkek	50	33.33	33.33	22.22
	Büyük Dişi	77.77	72.22	55.55	33.33
	Toplam	63.88±10.01^{bc}	52.77±10.90^b	44.44±7.02^b	27.77±5.55^{bc}
39	Büyük Erkek	22.22	5.55	5.55	5.55
	Büyük Dişi	55.55	27.77	22.22	11.11
	Toplam	38.88±8.24^{ab}	16.66±6.08^a	13.88±5.12^a	8.33±3.72^a
42	Büyük Erkek	16.66	5.55	0	0
	Büyük Dişi	44.44	33.33	27.77	11.11
	Toplam	30.55±6.67^a	19.44±7.95^a	13.88±6.68^a	5.55±3.51^a

Her değer bir ortalamayı, ± s.h'yı ifade etmektedir. Her bir sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05).

Çizelge 4.17. Molinin eşeye bağlı yüksek tuzluluk toleransı

Uygulama tuzlulukları (g/L)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)	
	Erkek	Dişi
0	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
3	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
6	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
9	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
12	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
15	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
18	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
21	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
24	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
27	22.22±5.55 ^a	27.77±9.62 ^a
30	33.33±9.62 ^a	33.33±9.62 ^a
33	27.77±9.62 ^a	27.77±9.62 ^a
36	22.22±5.55 ^a	33.33±9.62 ^b
39	5.55±5.55 ^a	11.11±9.61 ^b
42	0.00±0.00 ^a	11.11±9.61 ^b

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir. Her satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

4.3.3. Japon Balığının Yüksek Tuzluluk Toleransı

Japon balıkları tatlı suya aklimasyonları yapıldıktan sonra kademeli olarak (1 g/L /saat) giderek artan farklı tuzluluk düzeyine transfer edildiklerinde, 4 gün boyunca belirlenen hayatta kalma oranları Çizelge 4.18.'de gösterilmiştir. Balıklar toplam olarak değerlendirildiğinde, deneme sonu (4. Gün) itibariyle düşük tuzluluklarda (0 – 9 g/L) yaşama oranlarında her hangi bir düşme görülmemiş; ($P<0.05$), ancak 12 g/L tuzluluktan itibaren yaşama oranı birden bire düşerek %0 olarak gerçekleşmiştir ($P<0.05$). Dolayısıyla 15 g/L üstündeki tuzluluk

yoğunluklarını denemeye gerek kalmamıştır. Diğer yandan özellikle yüksek tuzluluklarda tuzluluğa maruz bırakılma süreleri arttıkça balıkların yaşama oranlarının düştüğü dikkati çekmektedir.

Çizelge 4.18. Japon balığının yüksek tuzluluk toleransı

Uygulama Tuzlulukları (g/L)	Uygulama süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
0	100±0.00 ^c	100±0.00 ^b	100±0.00 ^b	100±0.00 ^b
3	100±0.00 ^c	100±0.00 ^b	100±0.00 ^b	100±0.00 ^b
6	100±0.00 ^c	100±0.00 ^b	100±0.00 ^b	100±0.00 ^b
9	100±0.00 ^c	100±0.00 ^b	100±0.00 ^b	100±0.00 ^b
12	27.77±7.34 ^b	0±0.00 ^a	0±0.00 ^a	0±0.00 ^a
15	0±0.00 ^a	0±0.00 ^a	0±0.00 ^a	0±0.00 ^a

Her değer bir ortalamayı, ± s.h'yı ifade etmektedir. Her sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05).

4.4. Balıkların Ani Tuzluluk Değişim Toleransları

4.4.1. Lepistesin Ani Tuzluluk Değişim Toleransı

Lepistesler tatlı sudan doğrudan 6, 9, 12, 15, 18, 21 ve 24 g/L tuzluluğa transfer edildiklerinde eşeye bağlı olarak, ayrıca toplam (karışık) olarak 4 gün boyunca belirlenen hayatta kalma oranları ayrı ayrı çizelgelerde gösterilmiştir. Balıklar toplam olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.19), deneme sonu (4. Gün) itibariyle 15 g/L tuzluluğa kadar yaşama oranında bir değişme olmamış, ancak, bu yoğunluğun üzerine çıkıldığında yaşama oranında ciddi kayıplar görülmüştür (P<0.05). Örneğin 18 g/L'de tuzlulukta yaşama oranı %63.21, 24 g/L'de ise balıkların tamamı ölmüştür.

Balıklar eşeye bağlı olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.20), etkilendikleri 18 g/L tuzlulukta erkeklerin yaşama oranı %100 iken dişilerde %27 olarak

saptanmıştır ($P<0.05$). Dolayısıyla ani tuzluluk değişimlerinde dişiler erkeklere göre daha duyarlı çıkmışlardır.

Çizelge 4.19. Lepistesin ani tuzluluk değişim toleransı

Uygulama Tuzlulukları (g/L)	Deneme Balıkları	Uygulama tuzluluğu süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
0	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam Balık	100±0.00^c	100±0.00^c	100±0.00^c	100±0.00^c
6	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam Balık	100±0.00^c	100±0.00^c	100±0.00^c	100±0.00^c
9	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam Balık	100±0.00^c	100±0.00^c	100±0.00^c	100±0.00^c
12	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam Balık	100±0.00^c	100±0.00^c	100±0.00^c	100±0.00^c
15	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam Balık	100±0.00^c	100±0.00^c	100±0.00^c	100±0.00^c
18	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	27.77	27.77	27.77	27.77
	Toplam Balık	63.88±7.34^b	63.88±7.34^b	63.88±7.34^b	63.88±7.34^b
21	Büyük Erkek	0	0	0	0
	Büyük Dişi	0	0	0	0
	Toplam Balık	0.00±0.00^a	0.00±0.00^a	0.00±0.00^a	0.00±0.00^a
24	Büyük Erkek	0	0	0	0
	Büyük Dişi	0	0	0	0
	Toplam Balık	0.00±0.00^a	0.00±0.00^a	0.00±0.00^a	0.00±0.00^a

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir. Toplam balıklar değerlendirildiğinde, her bir sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır ($P<0.05$).

Çizelge 4.20. Lepistesin eşeye bağlı ani tuzluluk değişim toleransı

Uygulama tuzlulukları (g/L)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)	
	Erkek	Dişi
0	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
6	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
9	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
12	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
15	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
18	100±0.00 ^b	27.77±9.62 ^a
21	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
24	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a

Her değer bir ortalamayı \pm s.h'yı ifade etmektedir. Her satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

4.4.2. Molinin Ani Tuzluluk Değişim Toleransı

Moliler tatlı sudan doğrudan 6, 9, 12, 15, 18, 21 ve 24 g/L'ye transfer edildiğinde eşeye bağlı olarak, ayrıca toplam (karışık) olarak 4 gün boyunca belirlenen hayatta kalma oranları ayrı ayrı çizelgelerde gösterilmiştir. Balıklar toplam olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.21), deneme sonu (4. Gün) itibariyle 0 – 12 g/L arasındaki tuzluluk gruplarında %100 düzeyde bir yaşama oranı sağlanmıştır ($P<0.05$). 15 – 21 g/L'de tuzluluk düzeylerinde ise nispeten bir düşüş (sırasıyla, %75 – 91) yaşanırken, 24 g/L'de balıkların tamamı ölmüştür ($P<0.05$).

Balıklar eşeye bağlı olarak değerlendirildiğinde ise (Çizelge 4.22), etkilendikleri 15 g/L ve üzerindeki tuzluluklarda erkeklerdeki yaşama oranı dişilere göre daha yüksek çıkmıştır ($P<0.05$).

Çizelge 4.21. Molinin ani tuzluluk değişim toleransı

Uygulama Tuzlulukları (g/L)	Deneme Balıkları	Uygulama tuzluluğu süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
0	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^b	100±0.00^b	100±0.00^b	100±0.00^b
6	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^b	100±0.00^b	100±0.00^b	100±0.00^b
9	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^b	100±0.00^b	100±0.00^b	100±0.00^b
12	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	100	100	100	100
	Toplam	100±0.00^b	100±0.00^b	100±0.00^b	100±0.00^b
15	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	94.44	94.44	83.33	83.33
	Toplam	97.22±2.77^b	97.22±2.77^b	91.66±5.69^b	91.66±5.69^b
18	Büyük Erkek	77.77	77.77	77.77	77.77
	Büyük Dişi	88.88	88.88	72.22	72.22
	Toplam	83.33±7.45^b	83.33±7.45^b	75±7.13^b	75±7.13^b
21	Büyük Erkek	100	100	100	100
	Büyük Dişi	66.66	66.66	61.11	61.11
	Toplam	83.33±10.54^b	83.33±10.54^b	80.55±13.20^b	80.55±13.20^b
24	Büyük Erkek	0	0	0	0
	Büyük Dişi	0	0	0	0
	Toplam	0.00±0.00^a	0.00±0.00^a	0.00±0.00^a	0.00±0.00^a

Her değer bir ortalamayı, ± s.h'yı ifade etmektedir. Her bir sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05).

Çizelge 4.22. Molinin eşeye bağlı ani tuzluluk değişim toleransı

Uygulama tuzlulukları (g/L)	Deneme sonunda gözlenen yaşama oranları (%)	
	Erkek	Dişi
0	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
6	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
9	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
12	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a
15	100±0.00 ^b	83.33±0.00 ^a
18	77.77±9.62 ^a	72.22±9.62 ^a
21	100±0.00 ^b	61.11±9.61 ^a
24	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir. Her satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

4.4.3. Japon Balığının Ani Tuzluluk Değişim Toleransı

Japon balıkları tatlı sudan doğrudan 6, 9, 12 ve 15 g/L'ye transfer edildiklerinde, 4 gün boyunca belirlenen hayatta kalma oranları Çizelge 4.23. de gösterilmiştir. Balıklar deneme sonu (4. Gün) itibariyle değerlendirildiğinde 6 g/L'lik tuzluluk yoğunluklarına kadar hayatta kalma oranı %100 gerçekleşirken, bu yoğunluğun üzerine çıkıldığında ciddi balık kayıpları olmuştur ($P<0.05$). 9 g/L'de yaşama oranında % 33 olarak gerçekleşirken, 12 ve 15 g/L tuzlulukta ise balıkların tamamı ölmüştür.

Çizelge 4.23. Japon balığının ani tuzluluk değişim toleransı

Uygulama Tuzlulukları (g/L)	Uygulama süresince gözlenen yaşama oranları (%)			
	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün
0	100±0.00 ^c	100±0.00 ^b	100±0.00 ^c	100±0.00 ^c
3	100±0.00 ^c	100±0.00 ^b	100±0.00 ^c	100±0.00 ^c
6	100±0.00 ^c	100±0.00 ^b	100±0.00 ^c	100±0.00 ^c
9	100±0.00 ^c	100±0.00 ^b	33.33±4.80 ^b	33.33±4.80 ^b
12	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0±0.00 ^a	0±0.00 ^a
15	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0±0.00 ^a	0±0.00 ^a

Her değer bir ortalamayı, \pm s.h'yı ifade etmektedir. Her bir sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır ($P<0.05$).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Balıkların Düşük Sıcaklık Toleransları

Lepistesler, eşeye ve büyüklük farkı gözetmeksizin toplam olarak değerlendirildiğinde, 4 gün süren sıcaklık uygulaması sonucunda 14 ve 13 °C sıcaklıklarda sırasıyla %66 ve %31 yaşama oranı ile ciddi balık kayıpları yaşanmıştır. Benzer durum molide de görülmüştür: 14°C ve 13 °C sıcaklıkta yaşama oranı molide sırasıyla %75 ve 48 arasında gerçekleşmiştir. Nitekim bir moli türü olan *Poecilia sphenops*'un üzerine yapılan bir çalışmada (Monica Hernandez ve Bückle, 2001) çalışmamıza benzer sonuçlar alınmıştır. Araştırmacılar bu moli türünün en düşük sıcaklık toleransını 12.9 °C olduğunu saptamışlardır.

Çalışmamızdaki bulgulara göre, her iki tür için 14°C kritik bir sıcaklık olarak gözükmektedir. Ancak araştırmamızda sıcaklık uygulaması 4 gün ile sınırlandırılmıştır. Bu kritik sıcaklıkta daha uzun sürelerde tutulan balıkların ne kadar bir yaşama oranı sağlayacağı ise belirsizdir. Olasılıkla süre arttıkça balıklardaki direnç azalacaktır.

Balıkların düşük sıcaklıklara karşı toleransları eşeye ve büyüklüğe bağlı olarak ta değişmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde gerek lepistesin gerekse molinin dişileri erkekleri göre, diğer yandan küçük bireyler büyük bireylere göre düşük sıcaklıklara karşı daha duyarlı çıkmıştır. Dolayısıyla bu balıkların düşük sıcaklıklara karşı toleranslarında eşey ve büyüklüğün de dikkate alınması gerekmektedir.

Bu denemedeki araştırma bulguları genel olarak ele alındığında lepistes ve molinin kışın seralarda muhafaza edilmeleri durumunda, su sıcaklığının 16 °C ve üzerinde tutulmaları gerektiği önerilir. Nitekim üreticilerin bu tür doğuran balıkları kışın seralarda 16-17 °C'nin altına düşmeyen su sıcaklıklarında başarılı bir şekilde muhafaza ettikleri bilinmektedir. Bu araştırmada kurgulanan test sıcaklıklarının daha uzun erimli sürelerde de test edilmesi gerekmektedir.

5.2. Balıkların Ani Sıcaklık Değişim Toleransları

Lepistes, moli ve japon balıklarının eşeye ve büyüklüğe bağlı olmaksızın bir bütün olarak değerlendirildiğinde, her üç balık türü de, ani olarak değiştirilen $\pm 9^{\circ}\text{C}$ sıcaklık farkını kolay bir şekilde tolere etmişlerdir. Daha önce anlık, hatta günlük olarak en fazla $\pm 3^{\circ}\text{C}$ olarak sınır kabul edilen sıcaklık farkının aksine, denememizde her üç tür de 9°C lik yüksek veya düşük sıcaklık farklarından yaşama oranları etkilenmemiştir ($P < 0.05$). Dolayısıyla bu tür balıkların özellikle ilkbahar ve sonbahar dönemlerindeki günlük sıcaklık farkları veya ondan da öte, başka bir ortama transferlerinden doğacak olan anlık 9°C lik bir sıcaklık farkından etkilenmeleri söz konusu değildir. Bu balıkların sıcaklık farklarını kolay tolere edebilir olması, bu balıkların yetiştiriciliği açısından önemli bir avantaj olarak kabul edilmelidir. Diğer yandan balıkların ani sıcaklık değişimlerinde düşük sıcaklıklara karşı adaptasyonlarının daha zor olduğu ve kayıpların daha fazla olduğu iddia edilmektedir. Ancak çalışmamızda düşük ve yüksek sıcaklığa adaptasyonlarda yaşama oranları açısından da ortaya bir farklılık çıkmamıştır. Ani sıcaklık değişimlerine karşı balıkların vermiş oldukları yanıtlar türden türe değişmektedir. Örneğin, juvenil chinook salmonlarında, balıklar akut olarak 12°C 'den 18°C 'ye direkt transfer edildiğinde 7 günde, 12°C 'den 24°C 'ye direkt transfer edildiklerinde ise 1.5 günde ölümler (%50) görülmeye başlanmıştır. Su sıcaklığı 12°C 'den 27°C 'ye yükseltildiğinde ise kısa sürede balıkların tamamı ölmüştür (Hanson, 1997). Şarlatan Balığı (*Pseudosciaena crocea*)'ların akut sıcaklık değişimlerinde ise 28°C 'den 33 , 34 ve 35°C 'lere direkt transferlerinde 33°C 'de 24 saat sonunda bir kayıp görülmezken 34°C 'de balıklarda ölümler (%20) başlamıştır. 35°C 'de ise balıkların tamamının öldüğü gözlenmiştir. Ayrıca balıkların 28°C 'den 20 , 18 , 15 ve 10°C 'lere doğrudan transferleri yapılmış; 20°C 'de ölüm görülmezken, 18°C 'de balıklarda ölümler (%20) başlamıştır. 15°C ve 10°C 'de ise balıkların tamamı ölmüştür (Chen ve ark., 2005).

Lepistes ve molinin eşeye ve büyüklüğe bağlı olarak ani sıcaklık değişimine olan yanıtları arasında bazı farklılıklar çıkmış olsa da, aralarında tutarlı bir ilişki olmadığı için, bu farklılıklar dikkate alınmamış ve sonuçta lepistes ve molinin ani

sıcaklık değişimi toleranslarında eşeyin ve büyüklüğün bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. zet olarak moli, lepistes ve japon balığı türleri sıcaklığın ani olarak ± 9 °C değiştiği durumları kolayca tolere edebilmektedirler.

5.3. Balıkların Yüksek Tuzluluk Toleransları

Lepistesler eşeye bağlı olmaksızın bir bütün olarak değerlendirildiğinde, 4 gün süren deneme süresi dikkate alındığında balıklar 24 g/L ye kadar olan tuz yoğunluğunu tolere etmişler, bu yoğunluktan sonra ise giderek artan oranda ciddi balık kayıpları olmuştur. Benzer durum molide de görülmüş ve her iki balık türünün de kritik tuzluluk toleransı 24 g/L olarak saptanmıştır. Salton denizi bölgesindeki Moli (*Poecilia latipinna*)'ler üzerine yapılan bir araştırmada, 80 g/L tuzlulukta % 95.7, 85 g/L'de tuzlulukta ise % 43.1 oranında bir yaşama oranı ile tarafımızdan yapılan çalışmadan oldukça farklı bir sonuç elde edilmiştir (Nordlie ve ark., 1992).

Bu iki türün yüksek tuzluluk toleransları eşeye bağlı olarak ta değişmiştir. Hem lepistes hem de molinin erkekleri dişilere göre yüksek tuzluluk düzeylerine karşı daha duyarlı çıkmıştır. Bu bulgu oldukça ilginç olup, daha önce hiç bir denemede test edilmemiştir. Lepistes ve molinin 24 g/L tuzlu suya dayanabilmesi bu balıkların acı sularda yetiştiriciliğine olanak sağlar. Diğer yandan özellikle mantar ve parazitik hastalıklarla mücadelede tuz önemli bir kimyasal maddedir. Tatlı su balıkları olmasına rağmen bu balıkların yüksek tuz yoğunluklarına dayanabilmesi, tuzla ilgili sağaltımda önemli bir uygulama kolaylığı sağlar. 4 gün gibi bir süre boyunca balıklara 24 g/L gibi bir tuz yoğunluğunda banyo yaptırılabilir. Ancak bu uygulamalarda, bu denemeden elde edilen bulgulara göre, erkeklerin tuzluluğa dişilere göre daha duyarlı oldukları unutulmamalıdır.

Japon balıkları ise deneme sonu itibariyle 9 g/L tuzluluğu ancak tolere etmişler, bu yoğunlun üzerine (12 g/L den itibaren) ıkıldığında ise ciddi balık ölümleri yaşanmıştır. Yapılan bir çalışmada (Schofield ve ark., 2006) ise, Japon balıklarının balıkların tuzluluğa toleransı tarafımızdan yapılan çalışmayla karşılaştırılırsa biraz daha yüksek çıkmıştır. Sözü edilen bu çalışmada, Japon balıklarının kısa erimli sürelerde 10g/L, uzun erimli sürelerde ise 15 g/L tuzluluğu

tolere edebildikleri ileri sürülmüştür. Dolayısıyla bu bulguların ışığında Japon balıkları her hangi bir kayıp yaşanmadan, 4 gün süreyle 9 g/L tuz yoğunluğunda tutulabilir.

Özet olarak söylenirse, lepistes ve moliler tuzlu su yoğunluklarına benzer tepki göstermişler ve 24 g/L tuzlu su yoğunluğuna kadar dayanabilmişlerdir. Ancak tuzluluğa tolerans japon balıklarında daha düşük bulunmuş ve 9 g/L tuzluluğa kadar ancak dayanabilmişlerdir.

5.4. Balıkların Ani Tuzluluk Değişim Toleransları

Balıklar eşeye bağlı olmaksızın değerlendirildiğinde, ani tuzluluk değişimini lepistesler 15 g/L, moli 12/g/L, Japon balıkları ise 6g/L ye kadar tolere etmişlerdir.

Lepistes ve molinin ani tuzluluk değişim toleransları eşeye bağlı olarak ta değişmiştir. Bu balıkların her ikisinin de dişileri erkeklere göre ani tuzluluk değişim düzeylerine karşı daha duyarlı çıkmıştır. Ancak ilginçtir ki uzun süreli tuzluluk değişimlerinde bu durumun tersi çıkmıştır. Kısaca, hem lepistes hem de molinin uzun süreli tuzluluk değişimlerinde erkekler daha duyarlı çıkarken, ani tuzluluk değişimlerinde dişiler daha duyarlı çıkmışlardır.

Bir çalışmada (Bringolf ve ark., 2005), LC₅₀ değeri ölçüt alındığında balıklar anlık 10-14.5 g/L tuzluluğu değişimini ancak tolere edebilmişlerdir. Tuzluluğa dereceli alıştırmalarda ise doğal olarak yaşama oranı daha yüksek çıkmıştır. Nitekim benzer bir çalışma (DiMaggio ve ark., 2009), *Fundulus seminolis* üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu balıklar yapay ve doğal deniz suyunda sırasıyla % 16-24 g/L ani tuzluluk değişimlerini tolere etmişlerdir. Has kefal (*Mugil cephalus*) ve mavi kefal (*Chelon labrosus*)'un ani tuzluluk değişim toleransı üzerine yapılan bir çalışmada (Hotos ve Vlahos, 1998), LC₅₀ değeri ölçüt alındığında sırasıyla 53.1 g/L ve 50.4 g/L tuzlulukları ancak tolere edebildikleri belirlenmiştir. Bu araştırma bulguları esas alındığında lepistes ve molinin bir takım hastalıklar nedeniyle ani tuz banyosunu gerektirecek durumlarda sırasıyla 15g/L ve 12 g/L tuzluluklara doğrudan transferlerinin yapılması olanaklıdır. Ancak Japon balıkları için bu değer daha düşüktür ve ani değişimlerde 6 g/L tuzluluğun aşılması gerekir.

6. ÖNERİLER

Lepistes ve moli gibi tropikal akvaryum balıklarının ülkemizin Ege ve Akdeniz gibi subtropikal bölgelerinde yetiştirilmesi durumunda bu balıkların düşük sıcaklık toleranslarının bilinmesi son derece önemlidir. Bu balıkların kış döneminde seralarda muhafaza edilmeleri başvurulacak en pratik yoldur. Araştırma sonucunda her iki balık türü için de 15-16°C su sıcaklığı kritik bir değer olarak bulunmuştur. Dolayısıyla bu balıkların seralarda muhafaza edilmeleri durumunda sıcaklık değerlerinin 15-16 °C ve üzerinde tutulması gerekmektedir. Nisbeten ılık olan (20°C) yer altı suyu takviyesi yapılarak, subtropik iklim özelliği gösteren bölgelerde seralarda su sıcaklığının 17°C nin üzerinden muhafaza edilerek bu balıkların kışı sorunsuz bir şekilde atlatabilecekleri olanak dahilinde gözükmektedir.

Bu tür doğuran balıklar ve japon balıklarının özellikle ilkbahar ve sonbahar dönemlerindeki günlük ani sıcaklık farkları veya ondan da öte, başka bir ortama transferlerinde anlık sıcaklık değişimlerinin balıklar üzerinde olumsuz etki yaptığı ileri sürülmektedir. Ancak çalışmamızın sonucunda bu tür balıkların anlık olarak ± 9 °C lik bir sıcaklık farkından etkilenmedikleri görülmüştür. Bu nedenle üreticiler farklı sıcaklık ortamlarına adaptasyonlarında, bu balıkların 9°C lik bir sıcaklık farkını sorunsuz bir şekilde tolere edebileceklerini bilerek işlem yapmalıdırlar.

Balıkların düşük sıcaklıklara karşı toleransları eşeye ve büyüklüğe bağlı olarak ta değişmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde gerek lepistesin gerekse molinin dişileri erkeklere göre, diğer yandan küçük bireyler büyük bireylere göre düşük sıcaklıklara karşı daha duyarlı çıkmıştır. Dolayısıyla bu balıkların düşük sıcaklıklara karşı toleranslarında eşey ve büyüklüğün de dikkate alınması gerekmektedir.

Balıkların tuzlu suya karşı toleranslarının test edildiği çalışma bulguları, balık hastalıklarında özellikle mantar ve ekto paraziter hastalıklarda balıkların tuzlu su banyosuna dayanıklılıklarının bilinmesi açısından büyük öneme sahiptir. Pek çok akvaryum balığı üreticisi ve akvaryumcu balıkları koruma amacıyla 5 – 10 g/L arasında 3-4 gün tuzlu su banyosu yaptırmaktadırlar. Denemede tuzlu suya uzun süreli alıştırmalarda lepistes ve molinin 24 g/L, Japon balığının 9 g/L tuzluluğa

dayandığı, tuzlu suya ani transferlerde ise lepistes ve molinin 15 g/L, japon balığının ise 6 g/L tuzluluğa dayandığı bulguları dikkate alındığında, bu balıkların terapi için yukarıda önerilen tuzlu su yoğunluğunun daha üzerine çıkabilecekleri önerilir. Ancak japon balıklarının lepistes ve moliye göre tuzlu suya karşı daha duyalı olduğu dikkate alınmalıdır. Diğer yandan doğuran balıkların uzun süreli tuzluluk değişimlerinde erkekleri, kısa süreli anlık tuzluluk değişimlerinde ise dişilerinin daha duyarlı oldukları unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- ANDREWS, C., 1990. The ornamental fish trade and fish conservation. *J. Fish Biol.*, 37: 53-59.
- BRINGOLF, R. B., KWAK, T.J., COPE, W.G., LARIMORE, M.S., 2005. Salinity tolerance of flathead catfish: Implications for dispersal of introduced populations, *Transactions of the American Fisheries Society*, 134: 927-936.
- CHEN, Q., ZENG, J., LIAO, Y., GAO, A., YANG, H., 2005. Temperature tolerance of large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea* (Richardson) associated with summer season, *Marine Science Bulltein*, vol 7, no 1.
- CHERVINSKI, J., 1983. Salinity tolerance of mosquito fish, *Gambusia affinis* (Baird and Girard), *J. Fish Biol.*, 22: 147-149.
- CHERVINSKI, J., 1984a. Salinity tolerance of young catfish, *Clarias lazera* (Burchell), *J. Fish Biol.*, 25: 147- 149.
- CHERVINSKI, J., 1984b. Salinity tolerance of the guppy, *Poecilia reticulata* (Peters), *J. Fish Biol.*, 24: 449-452.
- CHITTENDEN, M. E., 1973. Salinity tolerance of young American shad, *Alosa sapidissima*. *Chesapeake Science*, Vol. 14., No 3., 207 – 210.
- DIMAGGIO, M. A., OHS, C. L., PETTY, B. D., 2009. Salinity tolerance of the seminole killifish (*Fundulus seminolis*) a candidate species form marine baitfish acuaculture, AQUA-628726: No of Pages 7.
- FAULK, C. K., HOLT, G. J., 2006. Responses of cobia *Rachycentron canadum* larvae to abrupt or gradual changes in salinity, *Aquaculture*, 254: 275 – 283.
- GOUVEIA, L., REMA, P., PEREIRA, O., EMPIS, J., 2003. Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with microalgal biomass. *Aquaculture*, 9, 123–129
- HANSON, C. H., 1997. Acute temperature tolerance of juvenile chinook salmon from the Mokelumne River, Hanson Environmental, Inc.
- HAWKINS, A. D., 1981. *Aquarim Systems*, Academic Pres, London.

- HOTOS, G. N., VLAHOS, N., 1998. Salinity tolerance of *Mugil cephalus* and *Chelon labrosus* (Pisces: Mugilidae) fry in experimental conditions. *Aquaculture*, 167, 329 – 338.
- LEE, J. S., NEWMAN M. E., 1997. *Aquaculture*, 2nd edition. Interstate Publishers, Inc., city IL, USA. pp. 393–432.
- LOVELL, R. T., 2000. Nutrition of ornamental fish. In: Bonagura, J. (Ed.), *Kirk's Current Veterinary Therapy XIII-Small Animal Practice*. W.B. Saunders, Philadelphia, PA, pp. 1191-1196.
- MARTINEZ-PALACIOS, C.A., ROSS, L.G., ROSADO-VALLADO, M., 1990. The effects of salinity on the survival and growth of juvenile *Cichlasoma urophthalmus*, *Aquaculture*, 91: 65-75.
- MILSTEIN, A., ZORAN, M., PERETZ, Y., JOSEPH, D., 2000. Low temperature tolerance of pacu (*Piaractus mesopotamicus*), *Environmental Biology of Fishes*, 58:455-460.
- MONICA HERNANDEZ, R., L. FERNANDO BUCKLE, R., 2001. Temperature tolerance polygon of *Poecilia sphenops* Valenciennes (Pisces: Poeciliidae), *Journal of Thermal Biology*, 27:1-5.
- NORDLIE, F.G., D.C., HANEY, S.J., WALSH., 1992. Comparisons of salinity tolerances and osmotic regulatory capabilities in populations of sailfin molly (*Poecilia latipinna*) from brackish and freshwaters. *Copeia* 1992:741-6.
- PARIPATANANONT, T., TANGTRONGPAIROJ, J., SAILASUTA, A., CHANSUE, N., 1999. Effect of astaxanthin on the pigmentation of goldfish *Carassius auratus*. *J. World Aquacult. Soc.* 30, 454–460.
- SCHOFIELD, P.J., BROWN, M.E., FULLER, P.L., 2006. Salinity tolerance of goldfish: a widely-distributed non-native cyprinid in the U.S.A., *Florida Scientist* 69(4):258-268.
- SCHOFIELD, P.J., NICO, L.G., 2009. Salinity tolerance of non-native Asian swamp eels (Teleostei: Synbranchidae) in Florida, USA: comparison of three populations and implications for dispersal, *Environmental Biol. Fish*, 85:51-59.

WEDEMEYER, G., 1972. Some physiological consequences of handling stress in the juvenil coho salmon and steelhead trout. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 29:178-1783.

ÖZGEÇMİŞ

15.06.1982 yılında Antalya'da doğdu. İlköğrenimine Erzincan'da başladı, daha sonra ilk, orta ve lise öğrenimlerini İstanbul'da tamamladı. 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ni kazandı ve 2006 yılında da mezun oldu. 2008 yılında Ç.Ü. Fen Bilimleri Su Ürünleri Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2009 yılında Tunceli Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinin açmış olduğu araştırma görevlisi sınavını kazandı ve 35. Madde ile öğrenimini yapmış olduğu Ç.Ü. Fen Bilimleri Su Ürünleri Anabilim Dalına görevlendirildi ve halen aynı görevini yapmaya devam etmektedir.