

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Filiz AKKÖSE

**FARKLI SICAKLIK UYGULAMALARININ LEVREK
(*Dicentrarchus labrax* L.1758)'LERDE CİNSİYET FARKILAŞMASI
VE GELİŞİM ÜZERİNE ETKİLERİ**

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

ADANA, 2012

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI SICAKLIK UYGULAMALARININ LEVREK
(*Dicentrarchus labrax* L.1758)'LERDE CİNSİYET FARKLILAŞMASI VE
GELİŞİM ÜZERİNE ETKİLERİ**

Filiz AKKÖSE

DOKTORA TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Bu Tez 08/02/2012 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. M.Ali GÖKÇE
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Suat DİKEL
ÜYE

.....
Doç. Dr. Şehriban ÇEK
ÜYE

.....
Doç. Dr. Ramazan BİLGİN
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı'nda Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: SÜF2008D3

NOT: Bu Tezde Kullanılan Özgün ve Başka Kaynaktan Yapılan Bildirilerin, Çizelge, Şekil ve Fotoğrafların Kaynak Gösterilmeden Kullanımı, 5846 Sayılı Fikir ve sanat eserleri Kanunu'ndaki Hükümlere Tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

FARKLI SICAKLIK UYGULAMALARININ LEVREK (*Dicentrarchus labrax* L.1758)'LERDE CİNSİYET FARKLILAŞMASI VE GELİŞİM ÜZERİNE ETKİLERİ

Filiz AKKÖSE

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRCİLİK ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE

Yıl: 2012, Sayfa: 97

Jüri : Prof. Dr. Suat DİKEL

: Doç. Dr. Ramazan BİLGİN

: Doç. Dr. Şehriban ÇEK

: Yrd. Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

Bu çalışmada, farklı sıcaklık uygulamalarının 15 °C (30, 60 ve 90. gün), 17 °C (30, 60 ve 90. gün) ve ortalama 17.20 °C (15-20°C arasında değişen) Kontrol grubu (30, 60 ve 90. gün (3 grup)) levrek (*Dicentrarchus labrax*)'lerde cinsiyet farklılaşması ve gelişim üzerine etkileri incelenmiştir. Balıklar (başlangıç canlı ağırlık ortalaması 0.0093±0.00006 g ve 0.0095±0.00004 g aralığında; total boy 0.027±0.012 ve 0.039±0.001 cm aralığında) 13 ay boyunca beslenmişlerdir.

Deneme sonunda en yüksek canlı ağırlık ve total boy ortalaması 15 °C'nin 90. gün uygulamasından (sırasıyla 205.16±0.36 g; 26.91±0.57 cm) elde edilmiştir. En yüksek Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (0.53±0.001), Spesifik Büyüme Oranı (2.56±0.003) 15 °C'nin 90. gün uygulamasından elde edilmiştir. Yem dönüşüm etkinliği (0.55±0.003), yem dönüşüm oranı (1.82±0.01) ve Yaşama Oranı (70.38±0.25) yine diğer gruplara göre en 15 °C'nin 90. gün uygulamasından elde edilirken en iyi Kondisyon Faktörü (1.009±0.65) 17 °C'nin 90. gün uygulamasından elde edilmiştir (P<0.05).

Deneme sonunda Gonado Somatik İndeks değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır (0.198±0.04) (P>0.05). Cinsiyet oranları en yüksek (sırasıyla, dişi % 67.7; erkek %22.0; interseks % 10.3) 15 °C'nin 90. gün uygulamasından elde edilmiştir (P<0.05).

Deneme sonundaki gonad histolojisinde; ovaryum ve testis dokularının gelişiminde sıcaklık uygulamasının farklılık yarattığı görülmektedir.

Elde edilen verilerden en yüksek dişileşme oranı 15 °C'nin 90. gün uygulamasından görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Cinsiyet Dönüşümü, Gonad Histolojisi, Sıcaklık, *Dicentrarchus labrax*, Büyüme Parametreleri.

ABSTRACT

PhD THESIS

**THE EFFECTS OF DIFFERENT TEMPERATURE ON SEXUAL
DIFFERENTIATION AND DEVELOPMENT IN SEA BASS (*Dicentrarchus
labrax* L., 1758)**

Filiz AKKÖSE

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF BASIC AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FISHERIES**

Supervisor: Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE

Year:2011, Pages: 97

Jury : Prof. Dr. Suat DİKEL

: Assoc. Prof. Dr. Ramazan BİLGİN

: Assoc. Prof. Dr. Şehriban ÇEK

: Asst. Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

In this study, development and sex differentiation of sea bass exposed to different temperatures (15, 17 °C and control (mean temperature 15 to 20 °C)) during 30, 60 and 90 days at larval period were investigated. The fish were reared (mean initial live weights and lengths were between 0.0093±0.00006 and 0.0095±0.00004 g, 0.027±0.012 and 0.039±0.001 cm respectively) during 13 months.

The highest mean weight and total length were obtained (205,16±0,36 g; 26,91±0,57 cm) for 90 days group of 15 °C. The highest daily growth rate (0,53±0,00), specific growth rate (2.56±0.003) were also found at 90 days group of 15 °C. Moreover, while food efficiency rate (0.55±0.003), food conversion rate (1.82±0.01) and survival rate (70.38±0.25) were observed at the same group of fish, the highest condition factor (1.009±0.65) were determined at the group of 17 °C of 90 days.

There were no significant differences between gonadosomatic index values of the groups at the end of the experiment. Differentiation of testicular and ovarian tissues by the influence of temperature applied was seen in the observations of gonad histology.

The highest sex reversal rate (female 67.7 %; male % 22.0; intersex % 10.3) was determined in 90 days group of 15 °C

Key Words: Sex differentiation, Gonad histology, Temperature, *Dicentrarchus labrax*, Growth Parameters.

TEŞEKKÜR

Öncelikli olarak doktora tezimin planlanmasında ve yürütülmesinde tecrübe ve katkılarını hiçbir şekilde esirgemeyen rahmetli hocam sayın Doç. Dr. Tülay ALTUN'a, ve tezimin son aşamalarında beni yönlendirerek tezimi bitirmeme büyük katkı sağlayan danışman hocam Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE'ye sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Denemenin kurulması ve gerekli bütün ihtiyaçlarının karşılanmasında yardımlarını esirgemeyen Güvercinlik Ar-Ge Kuluçkahane ve Bafa Kuluçkahane Tesisi İşletme müdürü Yüksek Su Ürünleri Mühendisi Sayın Adalet UÇAL'a, denemenin kurulmasında ve yürütülme aşamalarında benimle birlikte çalışan başta sevgili eşim Güvercinlik Ar-Ge Kuluçkahane Üretim Müdürü Yüksek Su Ürünleri Mühendisi Ali AKKÖSE ve değerli mesai arkadaşlarıma, gonadların çıkartılması ve örnekleme yapılmasında emeği geçen Yüksek Su Ürünleri Mühendis Özlem ILGAZ'a gonadların resimlenmesinde ve yorumlanmasında olanaklarını bana sunan değerli hocam Muğla Üniversitesi Su Ürünleri Bölümden Yrd. Doç Dr. Tülin ARSLAN, kesit alma işleminde yardımlarını esirgemeyen Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Patoloji Laboratuvarı Teknisyeni Sayın Sinan ÖZBULUT'a, çalıştığım Kılıç Holding bünyesindeki Bafa Kuluçkahane Tesisi tez sunumu aşamasında gerekli izinleri veren Bafa Kuluçkahane Üretim Müdürü Sayın Su Ürünleri Mühendisi Hakan KÜÇÜKSARI'ya, tez yazım aşamasında istatistiksel verilerin ve resimleri düzenlememde yardımını esirgemeyen kıymetli arkadaşım Öğr.Gör.Dr. Zeynep ERÇEN, Ar.Gör.Ş. Surhan TABAKOĞLU'na, Ar.Gör. Sedat GÜNDOĞDU'ya Doktora Öğrencisi Filiz ÖZCAN, Yüksek Lisan Öğrencisi Celal ERBAŞ ve öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme bitimsiz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

| | |
|---|------|
| ÖZ..... | I |
| ABSTRACT..... | II |
| TEŞEKKÜR..... | III |
| İÇİNDEKİLER..... | IV |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | VI |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | VIII |
| KISATMALAR..... | X |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... | 7 |
| 2.1. Levrek (<i>D. labrax</i> , L.1758) Balığının Biyolojisi..... | 7 |
| 2.2. Balıklarda Cinsiyetin Farklılaşma Mekanizması..... | 8 |
| 2.2.1. Genetik (Kromozomal) Cinsiyet Belirleme..... | 9 |
| 2.2.2. Poligenik (Polyfactorial) Cinsiyet Belirleme..... | 10 |
| 2.2.3. Genotip- Çevre İlişkisi..... | 10 |
| 2.3. Balıklarda Üreme Şekilleri..... | 11 |
| 2.3.1. Biseksüel (Gonochorism)..... | 11 |
| 2.3.2. Hermofrodit (Hermaphroditism)..... | 12 |
| 2.3.3. Partonogenetik (Partheonogenesis)..... | 13 |
| 2.4. Balıklarda Cinsiyetin Farklılaşmasını Etkileyen Faktörler..... | 13 |
| 2.5. Cinsiyet Farklılaşması İle İlgili Çalışmalar..... | 16 |
| 2.6. Sıcaklığın Büyüme Üzerine Etkileri İle İlgili Çalışmalar..... | 25 |
| 3. MATERYAL VE METOD..... | 31 |
| 3.1. Materyal..... | 31 |
| 3.2. Metod..... | 32 |
| 3.2.1. Deneme Planı..... | 34 |
| 3.2.2. Deneme Protokolleri ve Larvaların Beslenmesi..... | 34 |
| 3.2.3. Balıkların Canlı Ağırlık, Total Boy Ölçümleri ile Dokularının Alımı..... | 41 |
| 3.2.4. Cinsiyet Oranlarının Hesaplanması..... | 42 |
| 3.2.5. Histolojik Çalışmalar..... | 42 |

| | |
|---|----|
| 3.2.6. Gonadal Schous Yöntemi | 43 |
| 3.2.7. Gelişim Parametreleri..... | 43 |
| 3.2.8. Gonadosomatik İndeks (GSI).. | 43 |
| 3.2.9. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (GCAK)..... | 44 |
| 3.2.10. Spesifik Büyüme Oranı (SBO) | 44 |
| 3.2.11. Kondisyon Faktörü (K)..... | 44 |
| 3.2.12. Yem Dönüşüm Etkinliği (YDE)..... | 45 |
| 3.2.13. Yem Dönüşüm Oranı (YDO)..... | 45 |
| 3.2.14. Yaşama Oranı (YO)..... | 45 |
| 3.2.15. İstatistiksel Analiz | 45 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 47 |
| 4.1. Bulgular | 47 |
| 4.1.1 Cinsiyet Oranları | 47 |
| 4.1.2. Histolojik Bulgular | 48 |
| 4.1.2.1. Ovaryum..... | 48 |
| 4.1.2.2. Testis | 50 |
| 4.1.2.3. İnterseks | 51 |
| 4.1.3. Canlı Ağırlık ve Total Boy Uzunluk Ortalamaları..... | 53 |
| 4.1.3. Gelişim Parametreleri..... | 62 |
| 4.2. Tartışma..... | 69 |
| 4.2.1 Cinsiyet Oranları | 69 |
| 4.2.2. Gonad Histolojisi | 71 |
| 4.2.3. Gelişim Parametreleri..... | 71 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 79 |
| KAYNAKLAR..... | 81 |
| ÖZGEÇMİŞ | 97 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

| | |
|---|----|
| Çizelge 3.1. Su Sıcaklıkları, Uygulama Süresi ve Su Sıcaklığına Göre Deneme Grupları..... | 34 |
| Çizelge 3.2. GKT' nde Kullanılan 30 Günlük Avrupa Deniz Levreği (Kontrol Grubu) Üretim Protokolü..... | 35 |
| Çizelge 3.3. 15 °C'nin Uygulanacağı Gruplar İçin Oluşturulan 30 Günlük Avrupa Deniz Levreği Üretim Protokolü | 36 |
| Çizelge 3.4. 17 °C'nin Uygulanacağı Gruplar İçin Oluşturulan 30 Günlük Avrupa Deniz Levreği Üretim Protokolü | 37 |
| Çizelge 3.5. GKT'de Yetiştirilen Avrupa Deniz Levreklerinin Ağırlıklarına Göre Yem Boyutu (µm) ve Besleme Oranları (%) | 38 |
| Çizelge 3.6. BAT'nde Yetiştirilecek Avrupa Deniz Levreklerinin Ağırlıklarına Göre Yem Boyutu (µm) ve Besleme Oranları (%) | 39 |
| Çizelge 3.7. Avrupa Deniz Levreği Ağırlığına Göre Değiştirilecek Kafes Ağ Gözü Açıklığı (mm), Yem Boyutu (mm) ve Besleme Oranları (%).... | 40 |
| Çizelge 3.8. Çalışmada Kullanılacak Yemlerin Besin Madde Bileşenleri | 41 |
| Çizelge 4. 1. Deneme Sonu Gruplar Arası Cinsiyet Oranları | 47 |
| Çizelge 4.2. İlk 3 Ay Sonunda Sıcaklık Gruplarının Gün Uygulamaları Arasındaki Canlı Ağırlık Ortalamaları | 54 |
| Çizelge 4.3. İlk 3 Ay Sonunda Sıcaklık Gruplarının Gün Uygulamaları Arasındaki Total Boy Ortalamaları..... | 55 |
| Çizelge 4.4. Deneme Boyunca Kontrol Grubunun Gün Uygulamasına (30, 60 ve 90. gün) Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları..... | 56 |
| Çizelge 4.5. Deneme Boyunca Kontrol Grubunun Gün Uygulamasına (30, 60 ve 90. gün) Göre Total Boy Ortalamaları..... | 57 |
| Çizelge 4.6. Deneme Boyunca 15 °C Grubunun Gün Uygulamalarına Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları | 58 |
| Çizelge 4.7. Deneme Boyunca 15 °C Grubunun Gün Uygulamasına Göre Total Boy Ortalamaları..... | 59 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.8. Deneme Boyunca 17 °C Grubunun Gün Uygulamasına Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları..... | 61 |
| Çizelge 4.9. Deneme Boyunca 17 Derece Grubunun Gün Uygulamasına Göre Total Boy Ortalamaları..... | 62 |
| Çizelge 4.10. Deneme Sonu Gelişim Parametreleri | 65 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

| | |
|---|----|
| Şekil 3.1. Avrupa Deniz Levreği..... | 31 |
| Şekil 3.2. Artemia Yemeye Başlayan Larvalar | 31 |
| Şekil 3.3. Deneme Tankları..... | 32 |
| Şekil 3.4. Salih Adası Kafesleri..... | 39 |
| Şekil 4. 1. Deneme Sonu Gruplar Arası Cinsiyet Oranları | 48 |
| Şekil 4. 2. 15 °C 90. Gün Uygulaması Dişi Gonad Gelişimi (X10, HE)..... | 49 |
| Şekil 4.3. 15 °C 90. Gün Uygulaması Dişi Gonad Gelişimi (X10, Fast Green) | 49 |
| Şekil 4.4. Kontrol Grubunun 90. Gün Uygulamasında Erkek Gonad Gelişimi (X 10, HE)..... | 50 |
| Şekil 4.5. Kontrol Grubu Olgunlaşmamış Testis Evresi (X 10, Fast Green)..... | 51 |
| Şekil 4.6. 17 °C 60. Gün Uygulamasındaki İnterseks Gonad Gelişimi (X 4, HE)... | 52 |
| Şekil 4.7. 15 °C 60. Gün Uygulamasındaki İnterseks Gonad (X10, HE) | 52 |
| Şekil 4.8. 15 °C 60. Gün Uygulamasındaki İnterseks (Gonad X10,HE) | 53 |
| Şekil 4.9. İlk 3 Ay Sonunda Sıcaklık Gruplarının Gün Uygulamaları Arasındaki Canlı Ağırlık Ortalamaları..... | 54 |
| Şekil 4.10. İlk 3 Ay Sonunda Sıcaklık Gruplarının Gün Uygulamaları Arasındaki Total Boy Ortalamaları..... | 55 |
| Şekil 4.11. Deneme Boyunca Kontrol Grubunun Gün Uygulamasına (30, 60 ve 90. gün) Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları | 56 |
| Şekil 4.12. Deneme Boyunca Kontrol Grubunun Gün Uygulamasına (30, 60 ve 90. gün) Göre Total Boy Ortalamaları | 57 |
| Şekil 4.13. Deneme Boyunca 15 °C Grubunun Gün Uygulamalarına Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları | 58 |
| Şekil 4.14. Deneme Boyunca 15 °C Grubunun Gün Uygulamasına Göre Total Boy Ortalamaları | 59 |
| Şekil 4.15. Deneme Boyunca 17 °C Grubunun Gün Uygulamasına Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları | 60 |
| Şekil 4.16. Deneme Boyunca 17 Derece Grubunun Gün Uygulamasına Göre Total Boy Ortalamaları | 60 |

| | |
|---|----|
| Şekil 4.17. Deneme Sonunda Elde Edilen CA Ortalamaları..... | 65 |
| Şekil 4.18. Deneme Sonunda Elde Edilen TB Ortalamaları..... | 65 |
| Şekil 4.19. Deneme Sonunda Elde Edilen GCAK Ortalamaları..... | 66 |
| Şekil 4.20. Deneme Sonunda Elde Edilen SBO Ortalamaları..... | 66 |
| Şekil 4.21. Deneme Sonunda Elde Edilen YDE Ortalamaları..... | 67 |
| Şekil 4.22. Deneme Sonunda Elde Edilen YDO Ortalamaları..... | 67 |
| Şekil 4.23. Deneme Sonunda Elde Edilen K Ortalamaları..... | 68 |
| Şekil 4.24. Deneme Sonunda Elde Edilen YO Ortalamaları..... | 68 |
| Şekil 4.25. Deneme Sonunda Elde Edilen GSİ Ortalamaları..... | 69 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|-------|---------------------------------------|
| AF/A0 | :Küçük Artemia |
| B | :Bağ Doku |
| BAT | :Bafa Adaptasyon Tesisi |
| CA | :Canlı Ağırlık Ortalamaları |
| EG/A1 | :Zenginleştirilmiş Artemia |
| GCAK | :Günlük Canlı Ağırlık Kazancı |
| GKT | :Güvercinlik AR-GE Kuluçkahane Tesisi |
| GSI | :Gonado Somatik İndeks |
| K | :Kondisyon Faktörü |
| L | :Limfosit |
| LD | :Leyding Hücreleri |
| LY | :Lameller Yapı |
| O | :Oogonia |
| OD | :Ovaryum Doku |
| OF | :Ovaryum Folikül |
| PO | :Primer Oosit |
| S | :Spermatid |
| SAK | :Salih Adası Kafes Tesisi |
| SBO | :Spesifik Büyüme Oranı |
| SH | :Sertoli Hücresi |
| SK | :Sperm Kuyrukları |
| SM | :Spermatogonia |
| ST | :Seminefer Tübül |
| SM | :Spermatogonia |
| SZ | :Spermatoza |
| TB | :Total Boy Ortalamaları |
| TD | :Testiküler Doku |
| YDE | :Yem Dönüşüm Etkinliği |

YDO :Yem Dönüşüm Oranı

YO :Yaşama Oranı

1. GİRİŞ

Türkiye’de Deniz kültür balığı üretiminde son 15-20 yıl içinde önemli bir artış sağlanmıştır. Deniz kültür balıkçılığında ekonomik değeri yüksek olan çipura (*Sparus auratus*) ve özellikle levrek (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliğinde kayda değer bir üretim çizgisi yakalanmıştır.

2001-2010 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde yetiştiricilik üretimimiz, 67.244 ton’dan, yaklaşık % 149 artarak 167.141 tona ulaşmıştır. (Deniz canlıları üretim miktarı 88.573 içsularda yetiştiricilik miktarı ise 78.568 tondur.) Çipura üretim miktarı 28.175 ton, levrek üretim miktarı ise 50.796 tondur. Sektörde üretim, artan teknik gelişmeler ve mevcut kapasitenin etkin bir şekilde kullanımına bağlı olarak artmaktadır. Bu gelişmeler sonucunda;

- 1: Türkiye 25 Avrupa Birliği ülkesi arasında yetiştiricilik üretiminde 5. sıraya,
- 2: Ülkemiz alabalık üretiminde AB ülkeleri arasında 1. sıraya yükselmiş olup,
- 3: GFCM-FAO tarafından yapılan bir çalışmada, ülkemizin Avrupa Çipura-Levrek pazarında % 25’lik paya ulaştığı tespit edilmiştir (TUİK., 2011).

Mevcut üretimin daha çok artırılmasını sağlamak için diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de, bu balıkların yetiştiriciliğinde değişik yöntemlerin kullanılabilirliği konusunda araştırmalar artarak sürdürülmektedir. Bu araştırmalarla üretim miktarının artırılmasının yanı sıra, yetiştirilen türlerin daha kısa sürede pazar ağırlığına ulaştırılmasının sağlanması hedeflenmektedir.

Bu amaçla balığın biyolojik isteklerine uygun ortamlarda yetiştiricilik yapılmasının yanında, ekonomik ve sağlık açısından güvenilir olmak koşulu ile balığın biyolojik özelliklerinden kaynaklanmakta olan ve yetiştiricilik açısından olumsuzluk olarak görülebilen bir takım özelliklerin etkisinin en aza indirilmesi, ortadan kaldırılması veya değiştirilmesi yollarına gidilebilmektedir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde en fazla ürün elde etmenin yollarından biri, cinsiyete bağlı olarak oluşan gelişimi kontrol etmek amacıyla tek eşeyli (monoseks) ya da steril (kısır) balık popülasyonlarının oluşturulmasıdır. Yetiştiriciliği yapılan çoğu balık türünde, iki cinsiyet arasındaki büyüme farklılığından dolayı balığın, büyüme, et verimi ve et kalitesi gibi özellikleri değişiklik gösterebilmektedir.

Örneğin; yılanbalığı (*Anguilla anguilla*) ve somonlarda (*Salmon salar*) dişi bireylerin erkek bireylerle karşılaştırıldığında birim zamanda daha fazla canlı ağırlık artışı kazandıkları görülmektedir. Dolayısı ile karkas ağırlığı daha fazla olmaktadır. Mersin balığı (*Acipenser guldensstaedti*) yetiştiriciliğinde, havyar verimi açısından, tümü dişilerden oluşan populasyonların üretimi tercih nedenidir (Beardmore ve ark., 2001; Piferrer, 2001 ; Benfey ve ark., 2001).

Tilapia (Cichlidae)'larda ise birim zamanda erkeklerin kazanmış olduğu canlı ağırlık artışı dişi bireylerinkine göre daha fazladır. Ayrıca bu balıklarda dişi bireyler 3-4 aylıkken cinsi olgunluğa ulaşmaktadırlar. Bu da üretim sürecinde popülasyonda karışık boy gruplarının oluşmasına ve dolayısı ile hasat zamanında verimin düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenlerle tilapialarda sadece erkek bireylerin üretimi ticari yetiştiricilik açısından avantajlı hale gelmektedir (Yamazaki, 1983; Pandian ve Sheela, 1995; Beardmore ve ark., 2001; Piferrer, 2001 ; Benfey ve ark., 2001).

Bunlara ek olarak, bazı balık türlerinde ise bir cinsiyete ait bireyler daha gösterişli olabilmektedir. Örneğin, bazı akvaryum balıklarında erkek balıkların dişilere göre daha göz alıcı renklere sahip olmaları ve değişen çevre şartlarına ve hastalıklara karşı daha dayanıklı olmalarından dolayı erkek birey üretimi arzu edilmektedir (Pandian ve Sheela, 1995). Bunlara örnek olarak, lebistes (*Lebistes reticulatus*) ve kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) türleri verilebilir (Altun ve ark., 2003).

Sıcaklığın ilk kez bir kertenkele türünde (*Agama agama*) cinsiyet dönüşümüne neden olduğu belirlenmiştir (Charnier, 1966). İzlenen yıllarda birçok kaplumbağa (Bull ve ark., 1982; Gutzke ve Paukstis, 1984; Dournon ve ark., 1990; Pieau ve ark., 1994; Ewert ve ark., 1994; Wibbels ve ark., 1994; Crews ve ark., 1996), bazı kertenkele (Wibbels ve ark., 1994), ve timsah (Dournon ve ark., 1990; Wibbels ve ark., 1994; Smith ve Joss, 1994; Lang ve Andrews, 1994) türleriyle Kuzey Amerika kökenli bir balık türü (*Aterina Menidia menidia*)'nde de su sıcaklığının cinsiyet dönüşümü üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu omurgalıların bazı türlerinde, düşük su sıcaklığı uygulamasıyla erkek bireyler, yüksek sıcaklık uygulamasıyla ise dişi bireyler elde edilmektedir.

Üreme sezonunun başında veya sonunda elde edilen balıklar büyüme bakımından farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle, üreme sezonunun başlarında, hasat zamanı daha yüksek canlı ağırlığa sahip olacak cinsiyetteki bireylerin elde edilmesi özellikle ömürleri birkaç yıl olan (*Menidia menidia*) gibi türlerde ekonomik fayda sağlar. Bu türde dişi bireyler birim zamanda daha fazla büyüklüklere ulaştığı ve yumurta verimi de vücut büyüklüğü ile orantılı olduğundan bu cinsiyetteki bireyler yetiştiricilik açısından daha önemlidir. Ayrıca, düşük sıcaklıkta elde edilen dişi bireyler, erkeklere göre daha uzun bir büyüme dönemi geçireceği için hasat dönemine ulaştıklarında ortalama canlı ağırlıkları daha fazla olmaktadır (Bull, 1983; Conover, 1984; Baroiller ve ark., 1993; Yamamoto, 1999; Fujioka, 2001). Tilapia (*Oreochromis aureus*)'larda da yüksek sıcaklık erkekleştirme yönünde etkisini göstermektedir. Bireyler yüksek sıcaklıkta (34-35 °C) erkek olarak farklılaşmaktadır (7.33-19: 1) (Desprez ve Melard, 1998; Baras ve ark., 2000).

Bu bilgilerin edinilmesi, son yıllarda su sıcaklığının balıklarda larval gelişim süresince cinsiyet belirleme ve dönüşümü üzerine etkileri konusunda çalışmalara yön vermiştir (Conover ve Flesher, 1986; Rubin, 1985; Römer ve Beisenherz, 1996).

Farklı su sıcaklığı uygulamalarında cinsiyet değişimi, balıkların genetik cinsiyetini değiştirmemektedir. Sadece, embriyonik veya larval gelişiminin spesifik bir evresi boyunca uygulanan çevresel etmenler, balığın istenen yöndeki gonadal cinsiyeti belirlenmektedir (Strüssmann ve Patino, 1996a; Goto ve rak., 2006).

Bu nedenlerle, cinsiyet belirleme veya cinsiyet kontrolü bir çok diğer omurgalıda olduğu gibi balıklarda da uzun zamandır çalışılan bir konu olmuştur (Devlin ve Nagahama., 2002; Baroilleri ve ark.,1999; Nakamura ve ark., 1998) ve sayılan nedenlerle türlere göre önemli olan cinsiyete dayalı üretim yapılması su ürünleri yetiştiriciliğinde olabildiğince uygulamaya konmaya çalışılmıştır. Bu çalışmaların sürdürülmesi ticari balık yetiştiriciliği açısından son derece önemli görülmektedir.

Ekonomik yönden dişi birey yetiştiriciliğinin önemli olduğu balık türlerinden bir diğeri de, Türkiye'nin bütün denizlerinde, Atlantik Okyanusu'nda yaygın olarak bulunan Actinopterygii sınıfı, Perciformens takımı ve Moronidae familyasına ait olan *Dicentrarchus labrax* L. 1758 (levrek) türüdür (Akşiray, 1954). Levrek (*D.labrax*)

balıkları Kuzey Adriatik kıyıları ile birlikte Akdeniz ve Ege'de yaygın olarak bulunan, gerek akuakültür gerekse balıkçılık için ekonomik değere sahip önemli bir türdür (Georgalas ve ark., 2007). Bu tür, Avrupa'da ticari ölçülerde yetiştiriciliği çok önemli olan tek türdür (Anonuymus, 2008).

Levrek yetiştiriciliği 1980'li yılların başından bu yana ekstansif yetiştiricilik sisteminden hiper-entansife kadar değişik kültür sistemlerinde başarı ile yapılmakta, özellikle Akdeniz su ürünleri yetiştiriciliğinde üretimi en fazla yapılan türlerin başında gelmektedir (FEAP, 2009).

Tüm gelişmelere rağmen, levrek yetiştiriciliğinde bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlardan bir tanesi, birim zamanda kazanılan canlı ağırlığı dişilerden daha az olan (%20-40) erkek bireylerin popülasyonda bulunma oranlarının yüksek (%70- 99) olmasıdır (Blazquez ve ark., 1998; Gorshkov ve ark., 199). Barnabe' (1976), Erkek-dişi oranı konusunda doğal popülasyonlardan elde edilen bilimsel bilgiler yeterli değildir. Fakat lagüner alanlara kurulu dalyan gibi yarı doğal ortamlardan elde edilen bireylerde dişi cinsiyetin baskın olduğunu bildirilmiştir. Bundan dolayı, yüksek erkek oranının muhtemelen kültür şartlarından kaynaklanmakta olduğu ifade edilmektedir (Mylonas ve ark., 2005).

Bununla birlikte, bu balıkların Kuzey Batı ve Güney Doğu Akdeniz ırklarının cinsiyet oranları, larva ve ön yavru büyütme evreleri boyunca uygulanan sıcaklıklardan farklı şekilde etkilenmektedir (Mylonas ve ark., 2005).

Ülkemizdeki bazı işletmeler erkek Avrupa Deniz levreğinde, anaç bulma sıkıntısı yaşamaktadırlar. Bazı işletmelerimizde karşılaşılan problem ise, üretilen balıklardan elde edilen dişi oranının azlığıdır (Kılıç Holding'den (Muğla) Uçal, 2008 özel görüşme; Akatur Ltd.'den (Adana) Yüksel, 2008 özel görüşme). Bu durum, hasattaki ürün miktarının azlığına neden olmaktadır. Ayrıca, işletme yeterli sayıda kendi ürünü olan dişi anaç bireyi yetiştirememektedir (Uçal, 2008 özel görüşme).

Bu tür işletmelerin gereksinim duydukları nitelik ve nicelik dişi anaç kadrolarını doğadan temin etmeleri de her yerde olanaklı olamayabilmektedir. Yukarıda bildirilen ve coğrafik bölgelere bağlı olarak karşılaşılan soruna ek olarak, bazı bölgelerimizde yoğun avcılık sonucu levrek popülasyonunda görülen azalma, bunun nedenleri arasındadır. Ayrıca, genellikle anaç olarak kullanılmak üzere

yakalanan balıklar, kültür ortamından kaçmış olabileceği de düşünülen, deforme balıklardır (Uçal, 2008 özel görüşme).

Bu nedenlerle şimdiki çalışma Avrupa deniz levreklerinde dişi eldesi üzerine planlanmıştır. Çalışmada cinsiyet saptırmada uygulanan yöntemlerden birisi olan su sıcaklığı uygulamasının kültür levreklerinde dişileştirmeye ve balık gelişimine olacak etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla seçilen üretim işletmesi (Kılıç Şirketler Grubu Güvercinlik AR-GE Kuluçkahane Tesisi (GKT))'nde uygulanmakta olan üretim protokoldeki su sıcaklıklarının dışındaki sıcaklık ve uygulama süreleri denenerek, yüksek oranda dişi eldesini sağlayabilecek uygulama tespit edilmeye ve yeni bir üretim protokolü oluşturulmaya çalışılmıştır. Böylece bildirilen sorunları çözmeye yönelik katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Balıklarda uzun yıllardan beri değişik yöntemlerle cinsiyet kontrolü çalışmaları yapıyor olmasına rağmen, çevresel etmenlerden sıcaklık uygulamasıyla yapılanlar son 15-20 yıldır ve giderek artan bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Burada Levrek Balığı Biyolojisi, balıklarda cinsiyet belirleme mekanizması, cinsiyet şekilleri ve cinsiyeti değiştiren faktörlerle birlikte bu çalışmalardan konuyla yakın ilgisi olan literatürler verilmektedir.

2.1. Levrek (*D. labrax*, L. 1758) Balığının Biyolojisi

Levrekler, doğal olarak tüm Akdeniz'den, İngiltere'nin kuzey sahillerine ve Kanarya Adaları'na kadar yayılım gösterir. Deniz fenogramlarının bulunduğu kumlu, çamurlu-sığ biyotoplarda, sıcaklığa ve tuzluluğa karşı gösterdiği toleransı ile nehir ağzlarında ve lagüner bölgelerde yaşayan bir littoral bölge balığıdır. Havaaların soğuması ile birlikte kışlamak için derin sulara göç ederler.

Levrek, vücudu lateralden hafif yassılaşmış, derisi ktenoid tip pullarla kaplı, sikloid tip pullar başın hemen arkasında ve operkulum üzerinde bulunan, yanıl çizgisi üzerinde 65-80 arası pul bulunan karnivor bir türdür (FAO, 1991; Atay ve Bekcan 2000).

Renkleri sırt kısmında koyu gri-esmer, yanlarda gümüşü, karın bölgesinde beyazdır. Ergin bireylerin sırt kısmı lekesiz koyu renkte olurken, gençlerde bazen siyah lekeler olabilir. Ortalama boyu 50 cm olan levrek 1 m'ye kadar uzayabilir. Ağırlığı ise 12 kg' a ulaşabilir (Uçal ve Benli, 1993). Tatlı sularda büyüyebilirler, fakat üreyemezler.

Levrek su sıcaklığı 5-28 °C arası değişen sularda yaşayabilmektedir. Levrek doğal şartlarda Akdeniz' de Ocak-Mart ayları arasında 12-14 °C arasındaki su sıcaklıklarında yumurta bırakırlar. Doğal ortamda 1 kg'lık bir dişinin 293.000-358.000 adet yumurta bırakabildiği bildirilmiştir Ayrıca, Optimum büyüme sıcaklığı 20-23 °C olduğu belirtilmektedir (Kennedy ve Fitzmaurice, 1972; Alpaz, 1990).

Tuzluluk değişimlerine karşı dayanıklı bir tür olup, ‰3 tuzluluktan ‰50 tuzluluğa kadar yayılım gösterdiği hatta ‰0 tuzluğa adapte olabildiği saptanmıştır. Bu türün düşük tuzluluk şartlarına adaptasyonu üzerine birçok çalışma yapılmış olup, bunlar adaptasyon teknikleri, düşük tuzlulukta beslenmeleri ve gelişimleri üzerinedir (Loy ve ark., 1996, Dendrinos ve Thorpe, 1985, Johnson ve Katavic, 1984). Oksijen istekleri 7-8 mg/l olması tercih edilen levreklerin rahat bir yaşam sürmeleri için bu düzeyin 4.5 mg/l'tnin altına düşmemesi gerekmektedir (Alpaz, 2005).

Türkiye'de levrek yetiştiricilik çalışmaları, 1984 yılında özel bir işletme ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi araştırcılarının çalışmalarıyla başlatılmıştır. 1980'li yılların sonunda yıllık üretimlerini larval balık sayısı olarak binli rakamlar ile ifade eden ülkemizdeki yetiştiricilik, yapılan tesislerin artışı ile günümüzde milyonlara dayanan rakamlara ulaşabilmiştir (Anonimus, 2008).

2.2 Balıklarda Cinsiyetin Farklılaşma Mekanizması

Cinsiyet oluşumu, (cinsiyet tayini, eşeysel tayin) anlam olarak cinsiyetler arasındaki farklılaşmanın oluşumu olarak kabul edilmiştir. Biyoloji ve genetik bilim alanlarında yapılan çalışmalarda önemli temel konuların başında yer alır. Su Ürünleri bilim dalında da yetiştiricilik çalışmalarında özellikle uygulamaya yönelik etkileri nedeniyle çok büyük öneme sahiptir (Mank ve ark., 2006).

Balıklarda cinsiyet oluşumu konusunda çok fazla hipotez vardır. Bu hipotezler birlikte değerlendirildiğinde balıklarda cinsiyet oluşumu ve gelişimi gonozomlara (cinsiyet kromozomları), hem gonozom hem otozomlara (somatik kromozomları), çevre şartlarına ve bunlara bağlı olarak gelişen hormonal yönlendirmelere bağlıdır.

Cinsiyet ayrımı için balıklara uygulanabilen 3 model bulunmaktadır. Bunlar gonadal (kromozomal), poligenik (polyfactorial) ve genotip-çevre ilişkili eşeş ayrımıdır (Piferrer 2001). Ayrıca bu modellerin yanı sıra bazı zorlamalarla kemikli balıklardaki cinsiyet gelişimi kontrol edilip istenilen şekilde yönlendirilebilir.

Normal koşullar altında cinsiyetin özellikle genotip tarafından tayin edilir. Buna göre, balıklarda cinsiyet farklılaşması öncelikli olarak özel kromozomlar ve

eşey tayin genleri tarafından kontrol edilir. Döllenmede kromozomlardaki tek bir gen lokusu (bir genin bir kromozom üzerindeki konumu)' nun balıklarda cinsiyetin oluşumunu öncelikle sağladığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, çoğu balık türünde cinsiyet kromozomları, klasik karyotiple (bir hücredeki kromozomlar özdeş çift kromozomlar halinde eşlendikten sonra belli bir düzene göre sıralanması) tanımlanması güçtür. Çünkü ayırım için kromozomlar morfolojik olarak yeterince birbirinden farklılık göstermemektedir. Ovaryum farklılaşmasında kritik gende bulunan enzim, androjenleri östrojenlere katalize eden P450 aromataz (Sitokrom P450c17 ovarian ve adrenal androjen biyosentezinin anahtar enzimidir Bu enzim östrojen üretimindeki hız kısıtlayıcı basamağı katalize eder (Santen, 2003; Holzer ve ark., 2006)'dır (D'Cotta ve ark., 2001). Ayrı eşeyli balıklarda dişi bireylerdeki östrojenler ile erkek bireylerdeki androjenlerin varlığı veya salınımı, gonadal cinsiyet farklılaşmasının düzenlenmesinde ilk fizyolojik basamağı oluşturur.

2.2.1 Genetik (Kromozomal) Cinsiyet Belirleme

Doğadaki balık türlerinin ve normal şartlar altında üretimi yapılan kültür balıklarının çoğunda cinsiyet, gonadal cinsiyet belirlenme mekanizması (Gonadal Sex Determination, GSD) tarafından genotipik olarak belirlenmektedir. Bu mekanizmaya göre yavruların cinsiyetleri hemen hemen 1:1 (dişi:erkek) oranına eşit olmaktadır (Bull, 1983). Yani gonadal cinsiyet belirlenme mekanizmasında her döl bir anne ve babaya sahip olduğundan ebeveynlerden eşit sayıda gen almaktadır. Böylece hemen hemen eşit sayıda dişi ve erkek bireyler meydana getirmektedir.

Bu model kalıtsal olarak da adlandırılabilir ve cinsiyet kromozomlarının bulunmasına bağlıdır. Bu kromozomlar, bir çift heterokromozom olup çoğu eşeyssel gelişimden sorumlu genleri toplar ve biriktirir. Ticari öneme sahip balıkların çoğunluğu kullanılan anaç stoku ve çevre koşullarına bakılmaksızın 1:1 erkek/dişi oranından çok farklı bir oran üretmezler.

Balıklarda morfolojik olarak ayırt edilebilen cinsiyet kromozomları çok az olmasına rağmen, çoğu türlerin sahip olduğu cinsiyet belirlenme sistemleri, insanlarda ve diğer memelilerde olduğu gibi XX homogametik dişi: XY

heterogametik erkek kromozom sistemi şeklindedir. Heterogametik erkek (XY) X ve Y olarak iki türlü gamet üretirken, homogametik dişi (XX) sadece X gameti üretmektedir. Yılan balığı (*A. anguilla*), deniz levreği (*D. labrax*), gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) (Yamamoto, 1969), kanal yayın balığı (*Silurus glanis*) (Patino ve ark., 1996) gibi çoğu kemikli balıkta XY heterogametik erkek cinsiyet belirleme sistemi mevcuttur. Balıklarda nadiren gözlemlenen diğer sistem ise WW homogametik erkek-ZW heterogametik dişi cinsiyet belirleme sistemidir ve canlı doğuran balıklarda (*Poeciliidae*), dikenli balıkgillerde (*Gasterosteidae*), kertenkele balığında (*Synodus synodus*) ve tilapia balıklarında mevcuttur (Yamazaki, 1983). Tilapia cinsi olan *Oreochromis*'lerde ise, hem XY erkek (*O. mossambicus*, *O. niloticus*) hem de ZW dişi heterogamet (*O. macrochir*, *O. aureus*, *O. urolepis-hornorum*) cinsiyet belirlenme sistemleri mevcuttur (Trombko ve Avtalion, 1993).

2.2.2 Poligenik (Polyfactorial) Cinsiyet Belirleme

Birçok genden etkilenen şekilde tanımlanabilecek olan poligenik cinsiyet oluşumu, baskılayıcı erkek ve dişi cinsiyet oluşum genlerinin normal kromozomlarda (otozom) bulunduğu (heterokromozomlarda olduğu gibi) bir cinsiyet oluşum sistemidir. Genetik eşey tayini olarak da bilinen bu model çok sayıda cinsiyetle ilgili genlerin cinsiyet kromozomlarından çok normal kromozomlarda bulunmasıyla karmaşıklaşır. Bu tip cinsiyet oluşumuna sahip balıklar 1:1 erkek/dişi oranından farklı cinsiyet oranları ile karakterize edilirler. Smith (1982) gökkuşuğu alabalıklarının (*O. mykiss*) bu iki grubun ortasında bulunabileceğini, ayrı eşeyli olduklarını belirtmektedir.

2.2.3 Genotip- Çevre İlişkisi

Çevresel cinsiyet oluşumu modeli ise genotip ve çevre arasındaki etkileşimi kapsar. Buna en açık örnek azerina (*Menidia menidia*) türünde rastlanan cinsiyet oluşumdur. Bu türde cinsiyet hem genetik hem de çevresel kontrol altında

gerçekleşir ve ortaya çıkan cinsiyet larval gelişimin kritik safhası boyunca maruz kalınan ortam sıcaklığına bağlıdır.

Bununla beraber, doğada yaşayan populasyonlarda, çarpık eşey oranlarının bulunması ve bazı ayrı eşeyli bireylerin gonadlarında interseks özelliklerin tespit edilmesi sonucu balıklarda cinsiyet oluşumu ve farklılaşmasında yukarıda da belirtilmiş olan çevresel etmenlerin etkisinin olabileceği üzerinde durulmuş olup, bu konu üzerinde uzun zamandan beri çalışmalar gerçekleştirilmektedir. (Baroiller ve D'Cotta 2001).

2.3. Balıklarda Üreme Şekilleri

Genetik olarak cinsiyet, döllenmede belirlenmesine rağmen, yumurta açılımının sonuna kadar oluşmaz. Gelişimin bu noktasındaki düzenlemeler embriyonun genetik yapılaşmasına cevaben başlangıçtaki germ hücreleri, testis ya da ovaryum olmaya programlanır. Daha sonra gonadların daha fazla büyümesi ve cinsiyet-spesifik hormonlarının üretimiyle balık tamamen olgunlaşır ve genetik cinsiyet ortaya çıkar. Bu evreden faydalanılarak cinsiyet saptırma sağlanmaktadır (Shepherd ve Bromage, 1988).

Omurgalılar arasında balıklar, çok farklı cinsiyet belirlenme mekanizmasına sahip olan canlılardır. Balıklarda cinsiyet oluşumu 1- Biseksüel (Gonochorism), 2- Hermofrodit (hermaphroditism), ve 3- Partonogenetik (partheonogenesis) olmak üzere 3'e ayrılmaktadır (Yamamoto, 1969; ve Piferrer, 2001)

Yetiştiriciliği yapılan türlerde biseksüel cinsiyet gelişimi en fazla görülendir. Bunu hermafroditlik izlemektedir.

2.3.1. Biseksüel (Gonochorism)

Biseksüel balık türlerinde, döllenme aşamasında genetik olarak hangi cinsiyet belirlenmişse o cinsiyet olağan koşullarda balığın ömrü boyunca aynı kalır. Bununla birlikte, bazı biseksüel balık türlerinde embriyonik veya larval gelişiminin kritik bir evresinde dış etmenlerden herhangi birisi veya birkaçının etkisiyle (hormon, basınç,

sıcak-soğuk su şoku gibi) cinsiyet dönüşümü ya da sterilizasyon görülebilmektedir. Yetiştiricilik şartlarında bundan yararlanılarak bu cinsiyet oluşum ve gelişim özelliğine sahip biseksüel balık türlerinde ticari önemi yüksek olan cinsiyette balık üretimi sağlanabilmektedir.

Biseksüel balıklarda cinsiyetin oluşum periyodu, gelişim safhasının ilk zamanlarında olup ilerleyen zamanlarda cinsiyet sabitlenmektedir. Bu tür balıklarda cinsiyetin belirlendiği dönemin geniş olması, cinsiyetin dişi ya da erkek olması yönünde gelişimine müdahaleyi kolaylaştırmakta ve böylece istenilen cinsiyette balıklar elde edilebilmektedir.

Biseksüel balıklarda erkek ve dişi cinsiyet hücreleri ayrı bireylerde bulunur. Bu model farklılaşmayan biseksüel (medaka (*Oryzias latipes*), coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*), adi sazan (*Cyprinus carpio*) ve Avrupa deniz levreği (*D. labrax*)); farklılaşan biseksüel (hagfish (*Eptatretus stouti*) ve yılanbalığı (*A. anguilla*)) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Yamamoto, 1969., Piferrer, 2001).

2.3.2. Hermofrodit (Hermaphroditism)

Eş zamanlı veya sıralı olarak erkek ve dişi cinsiyet aynı bireyde bulunmaktadır. Hermofroditik gelişimin meydana gelebilmesi için çevresel şartların uygun olması gerekmektedir. Özellikle sıcaklık, değişimin daha hızlı olmasını sağlamaktadır. Hermofrodizm; Sinkronis (senkronize) hermofrodizm (deniz levreklerinden asil hani balığı (*Serranus cabrilla*) ve benekli hani (*Rivulus marmaratus*)), Protogaynus hermofrodizm (kıрма mercan (*Pagellus erythrinus*) ve Atlantik deniz levreği (*Centropristes striatis*)), Protoandrus hermofrodizm (çipura (*Sparus aurata*), nadirde gözükse lebistes (*Lebistes reticulata*)) olmak üzere üçe ayrılır (Yamamoto, 1969., Piferrer, 2001).

2.3.3. Partonogenetik (Partheonogenesis)

Partenogenesis, döllenme olayı olmadan yavrunun oluşmasıdır ki bu duruma gynogenesis de denilir. Bu şekil üreme, bir tropik balık olan Amazon balığında (*Poecilia formoso*) görülmektedir (Trombka ve Avtalion, 1993).

Ayrıca, balıklarda bu şekilde sıralanan doğal cinsiyet belirleme mekanizmalarından başka, laboratuvar koşullarında üretimi yapılabilen gaynogenetik ve androgenetik gibi partonogenetik (tek cinsiyetlilik) cinsiyet belirlenme mekanizmaları da mevcuttur (Conover ve Heins, 1986).

Uzun yıllar boyunca tek cinsiyetli üretim için çeşitli hormonların kullanımı gündeme gelmiştir. Daha sonraları bu tür uygulamaya kromozom manipulasyonları ve hibrit üretim yöntemleri de eklenmiştir. Hormonlar, yumurtanın döllenme aşamasında belirlenmiş olan cinsiyetin henüz oluşmadığı dönemde kullanılarak cinsiyet dönüşümü sağlanmaktadır. Bu yöntem öteden beri oldukça yaygın olarak kullanılmakta olup hem ticari hem de deneysel alanda tek cinsiyette birey eldesinde çok iyi sonuçlar vermiştir. Ancak, özellikle insan sağlığına yönelik olası etkileri nedeniyle etik görülmemesi ve yasal zorunlulukların gündeme gelmesi hormon kullanımını kısıtlamaktadır. Bu nedenle cinsiyet dönüşümünde çevresel etmenlerin araç olarak kullanılması, yeni bir çözüm yolu olarak kabul edilmektedir (Yamamoto, 1969; Altunok ve ark., 2008).

2.4. Balıklarda Cinsiyetin Farklılaşmasını Etkileyen Faktörler

Birçok balıkta cinsiyet gelişimi, genellikle yumurtadan çıktıktan hemen sonra başlamaktadır. Embriyonun genetik yapısının dışında, larva aşamasında meydana gelecek modifikasyonlar, gonadları ya ovaryum ya da testis olacak şekilde programlar. Fenotipik cinsiyetin değiştirilebileceği dönem, türlere göre farklılık gösterebilmektedir. Eğer bir larva, keseli dönemden sonra anabolik steroidleri absorbe ederse eşey hücrelerinin gelişimi gerçekleşecektir (Shepherd ve Bromage 1992).

İlkel omurgalılarda fenotipik cinsiyetin değişimi, memelilerdekine oranla sıcaklık, sosyal faktörler, ksenobiyotikler (Canlı sistemlerde yabancı olan ilaç, böcek öldürücü, petrol ürünleri gibi maddeler ya da parçalanması sonucunda ortaya çıkan kimyasallar) ve hormonal müdahaleler gibi çevresel faktörlere karşı çok daha duyarlıdır. Steroidlerin kullanıldığı uygulamalarda kısmen ya da tamamen fonksiyonel fenotipik cinsiyete dönüşümün teşvik edildiği ve bu yüzden memeli olmayan omurgalıların cinsiyet farklılaşma süresinde hormonların önemli rol oynadığı bilinmektedir (Baroiller ve ark., 1999).

Balıklarda fenotipik ve genotipik cinsiyet aynı olmayabilmektedir ve bazı türlerde genomlar ile çeşitli çevresel ve içsel faktörler arasındaki etkileşimler cinsiyete karar verebilmektedir (Shapiro, 1988). Steroidlerle gonadal cinsiyetin değiştirilebilmesi, gonokoristik türlerde dış faktörlerin cinsiyet oranları üzerinde etkisi bulunduğunu göstermektedir (Baroiller ve D'Cotta, 2001).

Balıklarda cinsiyetin değişimi eşey tayin genlerince kontrol edilmektedir. Ancak, balıklarda da cinsiyetin belirlenmesi sadece cinsiyet kromozomlarına bağlı olmayıp, çevresel koşulların da etkili olduğunu gösteren araştırmalar bulunmaktadır (Baroiller ve ark., 1999; Devlin ve Nagahama, 2002).

Bazı omurgalı, omurgasız ve çoğu balık türünde cinsiyetin değişimi genetik ve çevresel etmenler (pH, sıcaklık, besin, stok yoğunluğu, tuzluluk, ışık, populasyonun cinsiyet oranı, kirlilik ve su kalitesi gibi faktörler) etkisi altındadır. (Chan ve Yeung, 1983; Adkins-Reagen, 1987; Korpelainen, 1990; Shapiro, 1990; Francis, 1992; Strüssmann ve Patino, 1996a; Fujioka, 2001; Ak, 2003).

Çevresel etmenler, üreme zamanının ayarlanmasında, canlıların üreme aktivite ve stratejilerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynarlarken, aynı zamanda birçok türde embriyonik veya larval gelişim boyunca zamana bağlı cinsiyetin değişiminde de etkili olabilmektedirler (Lam, 1983). Cinsiyet oranının çevresel etmenlerden etkilenmesi, çevresel cinsiyet belirlenme mekanizması olarak adlandırılır. Çevresel etmenlerin bu özelliklerinden yararlanılarak su ürünleri yetiştiriciliğinde bazı balık türlerinde tek eşeyli birey üretiminde üçüncü bir metot olarak kullanıldığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Strüssmann ve ark. 1995b; Patino ve ark., 1996; Lee ve Donaldson, 2001). Bu çalışmalarda kullanılan

türlere Yılan, timsah, kaplumbağa gibi sürüngenler ile balıklardan aterina (*Menidia menidia*) örnek olarak verilebilir.

Cinsiyetin belirlenmesinde etkin olan çevresel etmenler gonadal (birincil) cinsiyet değişimine direkt etkide bulunmaktadır. Bu canlılar genotipik olarak dişi özelliği gösterirken fenotipik olarak erkek özelliği göstermekte ve sperm üretmektedirler veya tersine genotipik olarak erkek özellik göstermekte fakat fenotipik dişi olduğundan yumurta üretmektedirler. Kimi zamanda steril olmaktadır. Yani ne sperm ne de yumurta üretebilmektedirler.

Çevresel koşullarda olan değişimlerin (pH, sıcaklık ve stok yoğunluğu gibi sosyal etmenler) balıklarda cinsiyeti belirleyici bir etken olduğu ortaya konulmuştur. Bunlardan özellikle, suyun pH ve sıcaklık değerlerinin, balıkların tümünde cinsiyet değişiminde daha etkili olabildiği ifade edilmektedir (Warner ve Swearer, 1991; Römer ve Beinsenherz, 1996; Desprez ve Melard, 1998; Abucay, 1999; Baras ve ark., 2000; Ako ve Asano, 2003).

Örneğin *Pelvicachromis*'in üç ve *Apistogramma*'nın iki türü, asidik ortamlarda (pH<6) erkek bireyler vermekteler (Rubin, 1985). Kılıçkuyruk balığında (*X. helleri*) asidik sularda (pH 6.2) erkek birey oluşumu %100 oranındadır. Canlı doğuran balık türlerinden olan *Poecilia melanogaster* da benzer sonuçlar göstermektedir (pH, 5.0-6.2 de erkek oluşum oranı %80-100 iken, pH, 7.0-7.8 de erkek oluşum oranı %0-20'dir) (Rubin, 1985). Ancak bu sonuçlardan da görüldüğü gibi, çevresel etkiler balıklarda her zaman %100 erkek popülasyonu oluşturmayabilir. Ancak yapılan araştırmalar yüksek sıcaklıkta hormon uygulamasının daha etkili olabileceğini ortaya koymaktadır (Balarin ve Haller, 1987). Cichlidae familyasına ait *Apistogramma* cinsinin 37 türün 30'unda, pH'ın artışı ile erkek oluşum oranı artmaktadır. Örneğin *A. caetei*'de asidik sularda dengeli bir cinsiyet oranı (pH 4.5-5.5 de erkek oluşum oranı %53-60) gözlemlenirken, pH değeri yükseldikçe erkek oluşum oranı (pH 6.5 da erkek oluşum oranı %4) azalmaktadır (Römer ve Beisenherz, 1996).

Bilindiği gibi, balıkların büyüme performansını, yaşama oranlarını etkileyen su sıcaklığı, pH, besin, tuzluluk, ışık, stok yoğunluğu ve popülasyonun cinsiyet oranı gibi abiyotik ve biyotik etmenler, bazı balık türlerinde de cinsiyet

farklılaşmasını etkileyerek fenotipik varyasyona neden olmaktadır (Chan ve Yeung, 1983; Adkins-Reagen, 1987; Korpelainen, 1990; Shapiro, 1990; Francis, 1992). Örneğin; Cennet balığında (*Macropodus opercularis*) populasyon yoğunluğu fazla olduğunda dişi oluşum oranı %66 iken, popülasyon yoğunluğu az olduğunda dişi oluşum oranı %25 dir (Baroiller ve D’Cotta, 2001). Papagan balığı (*Cichlasoma citrinellum*) (Baroiller ve D’Cotta, 2001), dikence balığı (*Gasterosteus aculeatus*) ve yılanbalığı (*A. anguilla*)’nda populasyon yoğunluğu yavruların fenotipik cinsiyetini kontrol eden etmen olarak bulunmuştur (Piferrer, 2001).

Ayrıca birçok türde abiyotik etmenler, zamana bağlı cinsiyet değişiminde de (hermafrodit balıklarda) etkili olabilmektedirler (Lam, 1983). Bu tür etmenlerin cinsiyet değişiminde etkili olabilmesi balığın genetik özelliklerinin izin vermesiyle olanaklıdır. Diğer bir değişle, balığın genleriyle abiyotik ve biyotik etmenlerin etkileşimi söz konusudur (Bull, 1983; Conover, 1984; Conover ve Kynard, 1981; Conover ve Fleisher, 1986).

Balıklarda cinsiyet özellikle erken larval gelişim döneminde, su sıcaklığı, pH ve stok yoğunluğu gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Piferrer ve ark., 2005). Balıklarda ve sürüngenlerde cinsiyetin belirlenmesinde bu faktörlerin başında su sıcaklığı gelmektedir.

Sıcaklık, metabolik faaliyetler üzerinde steroidlerin biyosentezi için ve balıklarda öncelikli taraf olan beyin üzerinde etki göstermektedir (Pavlidis ve ark., 2000).

Su sıcaklığı, metabolik değerleri ve aktiviteleri değiştirdiğinden, biyolojik işlevleri etkileyen en kritik etmenlerden biridir (Espina ve ark., 1993). Bu nedenle cinsiyetteki farklılaşma ile ilişkili çevresel etmenler içerisinde sıcaklık en çok çalışılan konu olmuştur.

2.5. Sıcaklığın Cinsiyetlerin Farklılaşması Üzerine Etkileri İle İlgili Çalışmalar

Bull (1983), *M. menidia* türünde soğuk sularda (Nisan sonu-Mayıs başı, 11–19 °C) dişi birey oranının, ılık sularda (Haziran sonu-Temmuz başı, 17–25 °C) ise erkek birey oranının yüksek olduğunu bildirmiştir.

Sullivan ve Schultz, (1986) ve Schultz (1993), lebistes (*L. reticulatus*) ve medeka (*Oryzias latipes*)'larda da su sıcaklığının yüksek olduğu aylarda elde edilen bireylerin daha çok erkek olduğunu bildirilmişlerdir.

Sullivan ve Schultz (1986), laboratuvar koşullarında canlı doğuran *Poecilopsis lucida*'nın iki inbred (yakın akraba eşleştirmesi = genetik varyasyonlarının düşük olması) ırkı düşük ve yüksek sıcaklık uygulamaları altında incelenmiştir. Aynı sıcaklığın uygulandığı iki ırkın cinsiyet oranları farklı bulunmuştur. Bir ırkta 30 °C' de tümü erkek bireyler üretilirken, 24 °C'de cinsiyet oranı dişilik yönünde eğilim göstermiştir. Diğer ırkın ise her iki sıcaklıkta da cinsiyet oranlarının 1:1'den farklı çıkmadığı bildirilmiştir.

Mair ve ark. (1990), üç *Oreochromis* türünde sıcaklığın cinsiyet belirlenmesine ve yaşama oranına etkisini incelemişlerdir. Nil (*O. niloticus*), Mozambik (*O. mosambicus*) ve Mavi Tilapia (*O. aureus*) balıklarına 19-32 °C ler arasında değişecek şekilde farklı sıcaklıklar uygulamışlardır. Mozambik Tilapiası'nda 19 °C su sıcaklığında, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında erkek oluşum oranı %89 olarak bulunmuştur. Yapılan diğer denemelerde cinsiyetin belirlenmesinde genotiple beraber sıcaklığın da rol oynadığı belirlemiştir.

Baroiller ve ark. (1993), Nil Tilapia'sının normal koşullar altında cinsiyet oranınının 1:1 olmasının bekleneneğini ifade etmişlerdir. Bu türde yavruların yüksek sıcaklığa (34-36 °C) maruz bırakılması durumunda, balıkların cinsiyet oranlarının erkeklerin lehine arttığını; düşük sıcaklıkta (19-23 °C) ise etkilenmediğini ortaya koymuşlardır. Bunların sebebini ise Tilapialar'daki cinsiyetin, genetik ve sıcaklık etmeni ve bu etmenlerinin etkileşimiyle oluşmasına bağlamışlardır.

Strüssmann ve ark. (1995), sıcaklığın Aterina (*Menidia peninsulae*, *Odontesthes bonarienses*, *Odontesthes argentinensis* ve *Patagonina hatcheri*) türlerinde de cinsiyet değişiminde etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca, *O. Bonarienses*' de, larva ve juvenillerle yaptıkları bir çalışmada, dişi birey oranını 17 °C'de %98-100, 21 °C'de %85-100 ve 25 °C'de %14-83 olarak bulmuşlardır. Yine, *P. hatcheri* türünde 13-15 °C' de %88.9-89.5, 17-23 °C'de %50, 25 °C sıcaklıkta ise %30.8 oranlarında dişi birey oluştuğunu göstermişlerdir.

Yamamoto (1995), yassı balıklardan *Paralichthys olivaceus*'da, XX dişi ve XY erkek heterogametik cinsiyet belirlenme mekanizmasının olduğunu bildirmişlerdir. Balıklar larval gelişim boyunca yüksek sıcaklık (25-27.5 °C) veya düşük sıcaklığa (15 °C) maruz bırakılırlarsa, genetik dişilerin cinsiyet değiştirerek fenotipik erkek oldukları bildirilmiştir. Yani yüksek sıcaklık uygulamasının dişi oluşum oranını azalttığını bildirmiştir. Orta dereceli sıcaklıklarda da (20 °C) fenotipik erkek oluşum oranının fazla çıktığı bildirilmiştir.

Strüssmann ve ark. (1996a), *O. bonariensis*'de fenotipik cinsiyetin sıcaklığa bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu balıkta farklı sıcaklıklardaki ölümlerin balığın cinsiyet oranını etkilemediğini çünkü ölümlerin, deneme boyunca yayılım gösterdiğini ve büyük çoğunluğunun cinsiyet belirlenme zamanından önce meydana geldiğini bildirmişlerdir. Birincil cinsiyet farklılaşmasında (genotipik cinsiyet belirlenmesi) sıcaklığın etkisi *Menidia menidia*'da olduğu gibidir. Düşük sıcaklık dişi oranını artırma yönünde, yüksek sıcaklık ise erkek oranını artırma yönünde eğilim meydana getirdiği bildirilmiştir (Conover ve Kynard, 1981; Middaugh ve Hemmer, 1987; William ve Beasmish, 1993; Strüssmann ve ark., 1996b). Orta dereceli su sıcaklıklarında ise cinsiyet oranı eşit çıkmaktadır. *P. hatcheri*'de cinsiyet oranlarında sıcaklığın belirgin bir değişiklik meydana getirmediği bildirilmiştir. Bu da *P.hatcheri*'de cinsiyet belirlenme mekanizmasında genetik faktörlerin baskın olduğunu göstermektedir.

Strussmann ve ark. (1996b), bir azerina türü olan *O.arginensis*'in 18-21 °C sıcaklıkta tutulan yavrularının cinsiyet oranlarında dişilik yönünde bir eğilim belirlenirken, 25°C su sıcaklığında üretilen balıkların dişilik eğilimlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar *P.hatcheri* (♀)X*O.bonariensis*(♂) hibridlerinin 17-25 °C sıcaklık aralığına maruz bırakılmalarında, hepsi dişi bireylerin meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu da hibrid balıkların sıcaklık değişimlerine karşı cinsiyet oranlarındaki etkilerinin farklı olduğunu göstermektedir.

Römer ve Beisenherz (1996), Cichlidae familyasına ait 33 tür ile canlı doğuran *Poecilia melanogaster* 'de çalışmışlardır. Bazı çiklit türlerinde, pH'ın cinsiyet oranını kuvvetli şekilde etkilediği bulunmuştur. Sıcaklık bazı türlerde etkisini göstermekte; bazılarında ise ne sıcaklık ne de pH cinsiyet oranını

etkilemiştir. Bu türlerde sıcaklık ve pH'ın cinsiyet oranını etkilediği optimum değerler ile cinsiyetin belirlendiği larval safhadaki kritik dönem tespit edilmeye çalışılmıştır.

Römer ve Beisenherz (1996), *A. trifosciata* da yapmış olduğu çalışmada; 23°C su sıcaklığında dişi oluşumu yönünde, 29°C su sıcaklığında erkek oluşumu yönünde bir eğilim olduğunu, 26°C su sıcaklığında 1:1 oranında dişi ve erkek bireylerin üretildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar Jamaika kökenli canlı doğuran bir tür olan *P. melanogaster* de 23°C su sıcaklığında dişi oluşumu yönünde bir eğilim olduğunu, 26 ve 29°C su sıcaklıklarında cinsiyet oranının dengede olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan araştırmada ise düşük su sıcaklığında dişiliğin, yüksek su sıcaklığında ise erkek oluşumu yönünde bir eğilim mevcuttur. Aynı kökene sahip olmalarına rağmen bu türlerin cinsiyet oranları farklı sıcaklıklarda değişim göstermektedir.

Patino ve ark. (1996), Kanal Kedi Balığı'nda (*Ictalurus punctatus*) cinsiyetin genetiksel olarak XX dişi ve XY erkek cinsiyet belirlenme mekanizması ile belirlendiğini fakat cinsiyetin belirlenmesi sırasındaki kritik bir dönemde uygulanan yüksek sıcaklık uygulamalarının cinsiyet oranının dişilik yönünde eğilim göstermesine neden olduğunu bildirmişlerdir. 102. günde yapılan cinsiyet tayininde; 20 °C su sıcaklığında %18, 27 °C su sıcaklığında %50.2 ve 34 °C su sıcaklığında %60 oranında dişi birey olduğu bildirilmiştir.

Strussmann ve ark. (1997), Aterina balıklarının farklı iki türü olan *O. bonariensis* ve *P. hatcheri* üzerinde sıcaklığın cinsiyet oranına etkisini araştırmışlardır. *O. bonariensis*'in 17 °C su sıcaklığına maruz bırakılan yavrularının hemen hemen hepsi dişi olurken, 29 °C su sıcaklığında maruz bırakılan yavrularının ise hemen hemen hepsinin erkek olduğunu bildirmişlerdir. *O. Bonariensis*'in larva ve juvenilelerinin 13–19 °C su sıcaklığında %98–100; 21° C %95; 23 °C %81.2; 25 °C %29.4; 27 °C % 10 ve 29 °C su sıcaklığına maruz bırakılmasında ise %0 oranında dişi birey gözlemlendiği bildirmişlerdir. Su sıcaklığı arttıkça dişilikten erkekliğe doğru bir eğilim söz konusudur. Sonuçlar herhangi bir ısı eşiği (threshold) göstermemektedir; yani, herhangi bir sıcaklık değerinin üstünün veya altının cinsiyet dönüşümüne sebep olmadığı bildirilmiştir.

Desprez ve Melard (1998) ve Baras ve ark. (2000), *O. aureus* türünde cinsiyetin yüksek sıcaklıkta (34-35 °C) erkek olarak farklılaştığını (7.33-19:1) belirlemişlerdir. Baroiller ve ark. (1996a) *O. niloticus*'ta 36 °C'lik su sıcaklığında elde edilen erkek cinsiyet oranının %81 olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, Balarin ve Haller (1987), abiyotik etmenlerin balıklarda her zaman % 100 erkek popülasyonu oluşturmayabileceklerini bildirmişlerdir.

Blazquez ve ark. (1998), deniz levreğinde farklı su sıcaklıkları ve fotoperiyotların uygulanmasında embriyonik ve larval dönemlerde yaşama oranlarının düşük çıktığını bildirmişlerdir. Deneme sonunda (2 yıl) yaşama oranları 15 °C düşük su sıcaklığı ve 13.5A:10.5K (A:Aydınlık, K:Karanlık) doğal fotoperiyot grubunda %68; 24 °C su sıcaklığı ve 15A:9K fotoperiyot grubunda %67, 24°C su sıcaklığı ve 15K:9A fotoperiyot grubunda %60 ve 25 °C yüksek su sıcaklığı ve 13.5A:10.5K fotoperiyot grubunda % 81 oranında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Goto ve ark. (1998), *Carassius auratus*'ta tümü XX dişi bireyler kullanarak yaptıkları farklı sıcaklık uygulamalarında, dişi oluşum oranlarını 15°C'de %94.6, 17°C'de %100, 20 °C'de %94.6, 23 °C'de %90.5, 25 °C'de %46.5, 28 °C'de %15.4 ve 30±0.5 °C'de %7.7 olarak bildirilmiştir. 23 °C' ye kadar dişi oluşum oranı yüksek iken, bu sıcaklıktan sonra dişi oluşum oranının azaldığı bildirilmiştir.

Strüssmann ve Patino (1997), Kedi Balık'larında sıcaklığın ovaryum ve testislerdeki etkisini inceledikleri çalışmada, sıcaklık ile cinsiyet değiştiren balıkların genellikle normal gonad histolojisine sahip olduklarını ve gonadların da işlevsel olduklarını bildirmişlerdir. *O.bonariensis* ve *P.hatcheri* de yüksek sıcaklığa (29 °C) maruz kalan balıklarda cinsiyet hücreleri tamamen kaybolmuş ve işlevlerinin zayıfladığı bildirilmiştir. *O.bonariensis*'in dişi ve erkeklerinde yüksek sıcaklığın cinsiyet hücrelerinin gözükmemesine neden olduğu bildirilmiştir. Yüksek sıcaklıkta sadece erkek bireyler üretilmiştir. Cinsiyet farklılaşması boyunca uygulanan düşük sıcaklığın, dişilerde gonadların sterilizasyonuna neden olduğunu bildirmişlerdir. Tümü erkek gruplarda normal testislerin oluşumu için yüksek sıcaklığa gereksinim vardır. Bu araştırmacı, Nil tilapisi yumurtalarının açıldıktan sonra 7-50 gün arasında 36-37 °C yüksek sıcaklıkta tutulması durumunda cinsiyet hücrelerinin tamamen kaybolmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Abucay ve ark. (1999), Nil Tilapia'sında farklı cinsiyet genotiplerine sahip, tümü dişi (XX), tümü erkek (XY) ve tümü YY erkek bireyleri 21 gün boyunca değişik su sıcaklıklarına maruz bırakmışlardır. Yüksek sıcaklıkta (36.54 ± 0.39 °C) tümü dişi olan grupta erkek oluşum oranı önemli derecede fazla çıkarken kontrol grubunda (27.87 ± 1.40 °C) cinsiyet oranı hemen hemen 1:1 çıkmıştır. Yüksek sıcaklıkta tümü erkek ve YY bireylerin olduğu grupta erkek oluşum oranları kontrol grubuna göre düşük çıktığını bildirmişlerdir. Değişik tuzluluk değerleri (11.30-26.65 ppt)'nin cinsiyet oranını etkilemediği bildirmişlerdir.

Goto ve ark. (2000), yassı balıklardan *Limanda yokohamae*' da farklı su sıcaklıklarının ve farklı deneme sürelerinin yaşama oranına etkisini incelemişlerdir. Birinci grubu deneyin başından sonuna kadar (304 gün boyunca) 15 ± 2 °C su sıcaklığına; ikinci grubu yumurtaların döllenmesinden itibaren 115. güne (ortalama 25 mm boy) kadar 15 ± 2 °C su sıcaklığına daha sonra 304. güne kadar 25 ± 2 °C su sıcaklığına ve üçüncü grubu ise yumurtaların döllenmesinden itibaren 144. güne (ortalama 35mm boy) kadar 15 ± 2 °C su sıcaklığına daha sonra 304. güne kadar 25 ± 2 °C' su sıcaklığına maruz bırakmışlardır. Deneme sonunda (304. gün) yapılan cinsiyet tayininde dişilik oranları birinci grupta %52.9, ikinci grupta %17.9 ve üçüncü grupta %42.9 olarak bildirilmiştir. Buna göre, bu türde cinsiyet oranı sıcaklıktan etkilenmekte ve cinsiyetin belirlenme zamanı balığın boyunun 25 mm civarında iken olduğu bildirilmiştir.

Pavlidis ve ark. (2000), Deniz Levreğinde 13, 15 ve 20 °C su sıcaklıklarında larvaların yumurtadan çıkış sürelerini sırası ile 105, 85 ve 55 saat, yumurta ve larval dönemde yaşama oranlarını ise sırası ile %36.1, %23.0 ve %23.7 olarak bildirmişlerdir. Levreklerde yumurtadan çıkıştan 308 gün sonra yapılan cinsiyet tayininde 13, 15 ve 20 °C de sırası ile %74, %67 ve %24 oranında dişi bireyin olduğu bildirilmiştir. Balıklar 308. günde 13, 15 ve 20°C de sırası ile 135-194, 149-200 ve 147-201 mm boy uzunluklarına sahip olduğu rapor edilmiştir. Yumurtadan çıktıktan sonraki 467. günde yapılan cinsiyet tayininde dişi oranı 13, 15 ve 20 °C' de sırası ile %72, %73 ve %27 olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Yumurtadan çıktıktan 568. günde yapılan cinsiyet tayininde dişi oranı ise 13, 15 ve 20°C' de sırası ile %73, %67 ve %28 olarak tespit edildiği bildirilmiştir.

Wang ve Tsai (2000), Mozambik Tilapia'sında cinsiyet farklılaşmasına ve morfolojik deformasyona sıcaklığın etkisini incelemişlerdir. Yumurtadan çıkışın ilk günü (0. gün), 5 ve 10. günlerden itibaren 5 gün boyunca 20, 24, 28 ve 32 °C su sıcaklıkları uygulamışlardır. Yumurtadan çıktığı ilk günden itibaren 28 ve 32 °C yüksek su sıcaklıklarına maruz kalan balıklarda deformasyon oranı önemli derecede farklı çıkarken, 20 °C morfolojik gelişmeyi etkilememiştir. Yumurtadan çıkışın ilk günü ve 5. günden itibaren düşük su sıcaklığına maruz kalan bireylerde dişi oluşum oranının önemli derecede farklı çıktığı bildirilmiştir.

Baras ve ark. (2001), Nil Tilapia'sında sıcaklığın, karışık cinsiyetteki (XX-XY) yavruların yaşama oranına, büyümesine ve fenotipik cinsiyetlerine etkisini incelemişlerdir. Değişik anaç balıklardan alınan yavruların 20.4-39 °C arasında su sıcaklıklarında 28 gün tutulması ile yüksek oranda erkek oluşumu meydana gelmiştir. Yüksek su sıcaklığında (37 °C) tutulan balıkların yaşama oranı % 41.9-% 74.5 arasında değişim göstermiştir.

Baroiller ve D'Cotta (2001), Nil Tilapi'asında yüksek sıcaklık uygulamalarını tümü dişi (XX), tümü erkek (XY) ve karışık populasyonlara (XX+XY) uygulamışlardır. Denemelerin tümünde tümü dişi ve karışık populasyonlar da yüksek sıcaklık uygulamaları erkeklik oranını artırmıştır. YY erkek populasyonlar aynı yüksek sıcaklık uygulaması ile dişileştirildiği bildirilmiştir. Sonuç olarak, genotipe bağlı olarak aynı yüksek sıcaklık uygulamaları aynı türde erkekleştirmeye veya dişileştirmeye neden olmaktadır.

Fujioka (2001), Japon kökenli Sazan'gillerden bir tür olan *Gnathopogon caeruleus* üzerinde yaptığı araştırmada, yedi farklı anaçtan alınan yumurtaları (150-230 tane) dört gruba ayırarak 338 gün boyunca 20, 25, 30 ve 34 °C su sıcaklıklarında maruz bırakıldığı bildirilmiştir. Altı çaprazlamanın dördünde sıcaklık artışı ile dişi oluşum oranının azaldığı bildirilmiştir. Yumurtadan çıkıştan 338 gün sonra yapılan cinsiyet oranlarının tespitinde A, B, C, D, E, F gruplarında 20°C' de sırası ile %51.7, % 57.1, % 54.5, % 53.6 % 11.5; 25 °C' de sırası ile % 46.0, % 18.6, % 19.0, % 33.3, %3.3 ve %5.9; 30°C' de sırası ile % 32.1 % 6.3, % 46.2, % 30.0, % 8.3 ve % 13.5; 34 °C' de sırası ile % 52.4, % 9.1, % 28.6, % 14.3, % 4.5 oranlarında

dişi birey üretildiği bildirilmiştir. *G. caerulescens*' de sıcaklığın cinsiyet oranlarını etkileyen bir etmen olduğu bildirilmiştir.

Kwon ve ark. (2002), cinsiyet farklılaşması süresince YY erkek cinsiyet kromozomuna sahip olan *O. niloticus* türü yavrularında 28 °C su sıcaklığı uygulamasının % 64.5, 36 °C su sıcaklığı uygulamasının ise % 100.0 erkek birey eldesini sağladığını bildirmişlerdir. Ayrıca, diğer denemelerinde 28 °C su sıcaklığı uygulamasıyla balık yemlerine steroidogenik bir enzim olan sitokrom P450 aromataz inhibitör (AI: Fadrozole CGS16049A)'ü vermişler ve bu türden % 98.9 oranında erkek birey elde etmişlerdir.

Kwon ve ark. (2002), tümü XX dişi, XY erkek ve YY erkek Nil Tilapia'larını 30 gün boyunca 28 °C+ aromataza inhibitör enziminin (AI), yüksek sıcaklık (36°C) ve 36° C+AI'nin balıkların cinsiyet oranına etkisini incelemişlerdir. YY bireylerin kontrol grubunda (28 °C) yaşama oranı % 96.4±0.9, 28 °C+AI uygulamasında yaşama oranının % 84.6±9.2 olarak bulunduğu; yüksek su sıcaklık uygulamasında yaşama oranı % 32.3±22.8, 36 °C+AI'nin beraber kullanılmasında yaşama oranının % 49.7±15.5 bulunduğu bildirilmiştir. XY erkek bireylerde yaşama oranları 28 °C' de % 93.3, 28 °C+AI grubunda % 96.7, 36 °C' de % 76.7±14.2 ve 36°C+AI grubunda % 81.3±8.3 oranında bulunduğu bildirilmiştir. XX dişi bireylerde yaşama oranları 28 °C' de % 40.6±24.9, 28 °C+AI grubunda % 57.8 ± 26.7, 36 °C' de % 77.4 ± 5.8 ve 36 °C+AI grubunda % 41.5 ± 17.5 oranında bulunduğu bildirilmiştir.

Karayücel ve ark. (2003), Nil Tilapia'sının YY erkeklerinde hormon ve sıcaklığın yaşama oranı ve cinsiyet oranına etkisine bakmışlardır. YY erkek Nil Tilapia'larına yüksek sıcaklık (36 °C) ve DES (Dietilstilbestre) hormonu uygulamaları sonucu yaşama oranları sırası ile % 62.9 ± 9.8 ve % 97.3 ± 0.8 olarak rapor edilmiştir. Bu oran kontrol grubunda % 97.5 ± 0.9 olarak bildirilmiştir. Yüksek sıcaklığa maruz kalan grubun ortalama yaşama oranının, kontrol ve DES gruplarından önemli derecede farklı çıktığı belirtilmiştir. 36 °C yüksek su sıcaklığı uygulaması ile % 32 ± 5.2 ve DES uygulaması ile % 33.8 ± 1.5 oranında dişi birey üretilmiştir. Aynı uygulamalarda sıcaklıkla % 18.5 ± 2.5 ve hormonla 1.6 ± 0.8 oranında interseks birey üretildiği bildirmişlerdir. Bu sonuçlara göre YY erkek

yavruların cinsiyet dönüşümü için hormon uygulamasına alternatif bir teknik olarak yüksek sıcaklık uygulamasını önermişlerdir.

Mylonas ve ark. (2005), Akdeniz Bölgesi'nin kuzey batı (KB) ve güney doğu (GD) kısımlarından elde edilen Avrupa deniz levrek (*Dicentracus labrax* L. 1758)' i yavrularını farklı sıcaklık uygulamalarına maruz bırakmışlar ve balıkları 300 gün boyunca beslemişlerdir. Larvalar, yumurtadan çıktıktan sonraki 11-51 günler ve 55-95 günler arasında 13, 17 ve 21 °C'deki sıcaklıklara maruz bırakılmışlardır. Çalışma sonucuna göre, her iki bölgeden elde edilen balıklarda dişi oranı sıcaklığın yükselmesiyle düşmüştür. Ayrıca bölgelere göre karşılaştırma yapıldığında uygulanan her sıcaklık değerinde KB bölgesinden temin edilmiş yavrulardan elde edilen dişi oranı, GD bölgesinden elde edilen dişi oranından istatistiksel olarak yüksek bulunmuşlardır. Cinsiyet dönüşümünde bölgesel farklılıklarında etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Çek (2006), *Puntis conchoniis* türünün, laboratuvar şartlarında, dişi ve erkeklerde cinsiyet farklılaşması ve erken gonadal gelişimi incelemiş ve kuluçka döneminin ilk gününde birincil germ hücrelerini tespit etmiştir. Farklılaşma sırasında leptoten (Kromatin materyelinin ilk kez iplikçik kromozomlar şeklinde belirmeye başladığı, mayoz I hücre bölünmesi profazının ilk evresi), zigoten (Homolog kromozomların bölünmeye başladığı mayozun profaz dönemi), pakiten (Kromozomların tetrad yaparak kısalıp kalınlaştığı birinci mayotik bölünmenin profazındaki üçüncü evre) ve diploten (Santromerlerin birbirinden uzaklaştığı ve kromozomların birbirinden ayrıldığı, birinci mayotik profazın 4. evresi) aşamalarını net olarak tespit etmiştir. Farklılaşmanın gonadın posteriyor bölgesinin orta kısmında başlamadığını, dişi ve erkeklerdeki cinsiyet farklılaşmasının döllenme öncesindeki sırasıyla, 18-21 ve 36-40. günlerde oluştuğunu tespit etmiştir. Histolojik kesitlerde dişi ve erkeklerdeki farklılaşmayı net bir şekilde ortaya koymuştur. Erkek gonadının yüzeyi daha pürüzsüz, az lekeli, ok şeklinde, destek dokuda tek başına bulunan germ hücresi ve her bölümde 2'den 10'a kadar değişen germ hücreleri mevcuttur. Buna karşın dişi gonadının yüzeyi pürüzlü, çok lekeli, geniş, salkım şeklinde bir yapı ve hızla çoğalan germ hücreleri: yani her bölümde 2'den 58'e kadar değişen germ

hücreleri bulunmakta ve iki gonad tipindeki germ hücrelerinin sayısının, dişilerin farklılaşmasında önemli bir rol oynadığını bildirmiştir.

Goto ve ark. (2006), altın balık (*Carasius auratus*)' larda sıcaklığa bağlı olarak cinsiyet dönüşümü konusunda çalışmışlardır. Çalışmada geri çaprazlamayla elde ettikleri XX erkek bireyler ile XX dişi bireyleri 23 ± 0.5 °C'de eşleştirmişlerdir. Oniki gün sonra alınan larvalar sırasıyla, 15, 17, 20, 23, 25, 28 ve 30 ± 0.5 °C' de tutulmuştur. Deneme sonunda dişi oranı 15 °C'de %94.6; 17 °C'de %100; 20 °C'de %94.6 olduğunu, bu sıcaklıkların üstündeki sıcaklık uygulamaları sonucunda dişi birey yüzdesinin düştüğünü belirlemişlerdir.

2.6. Sıcaklığın Büyüme Üzerine Etkileri İle ilgili Çalışmalar

Mair ve ark. (1990), düşük su sıcaklığı uygulanan mavi tilapia yavrularında yaşama oranının %10-90 arasında değiştiği bildirilmiştir. Yüksek sıcaklık (32 °C) uygulamasında ise yaşama oranını %16.6 olarak bulmuşlardır. *O.aureusXO.niloticus* hibritlerinde 32 °C de yaşama oranı %19.3 olarak bulunmuştur.

Craig ve ark. (1995), Sockeye Salmonu'nda (*Oncorhynchus nerka*) embriyonik gelişme boyunca sıcaklık artışının cinsiyet oranının dişilik yönünde bir eğilim göstermesine neden olduğunu bildirmişlerdir. *O. Nerka*' da embriyonik gelişme boyunca yüksek sıcaklık uygulaması (19 °C) ile dişi birey oluşumunun %62-%84 arasında meydana geldiğini bildirilmişlerdir. Sıcaklığın yaşama oranı üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı rapor edilmiştir.

Requena ve ark. (1997), çipuralarda 20–28 °C su sıcaklıklarında büyümede azalma olurken metabolik oran, enerji gereksimleri ve oksijen tüketimlerini artırdığını bildirmişlerdir.

Blazquez ve ark. (1998), deniz levreğinde farklı su sıcaklıkları ve fotoperiyotların uygulanmasında embriyonik ve larval dönemlerde yaşama oranlarının düşük çıktığını bildirmişlerdir. Deneme sonunda (2 yıl) yaşama oranları 15 °C düşük su sıcaklığı ve 13.5A:10.5K (A:Aydınlık, K:Karanlık) doğal fotoperiyot grubunda %68, 24°C su sıcaklığı ve 15A:9K fotoperiyot grubunda %67, 24 °C su sıcaklığı ve 15K:9A fotoperiyot grubunda %60, ve 25 °C yüksek su sıcaklığı ve 13.5A:10.5K

fotoperyot grubunda %81 oranında bulunduğunu bildirmişlerdir. Buna göre yüksek su sıcaklığından çok düşük su sıcaklığı yaşama oranını etkilemiştir.

Desprez ve Melard (1998), mavi tilapların düşük su sıcaklığında (21 °C) üretilen bireylerinde ortalama yaşama oranının %44.3±24.1, kontrol grubunun (27 °C) %83.4±10.6 olduğunu, 10 günlük düşük su sıcaklığı uygulamasının ölüm oranlarını artırdığını bildirmişlerdir. Yüksek sıcaklıkta (34 °C) üretilen balıkların ortalama yaşama oranının (%82.2±13.7) kontrol grubu (27 °C) ile hemen hemen aynı olduğu bildirilmiştir.

Goto ve ark. (1999), yassı balıklardan *Werasper moseri*'de 14 °C' den 18 °C su sıcaklığına nakledilen balıklarda cinsiyet tayininin yapıldığı 161. günde yaşama oranlarını sırası ile %98.6, %97.1, %89.6, %100, %99.3 ve %99.3 olarak belirlenmiş, yaşama oranlarının sıcaklık değişimlerinden etkilenmediği bildirilmiştir.

Goto ve ark. (2000), yassı balıklardan *Limanda yokohamae*' da farklı su sıcaklıklarının ve farklı deneme sürelerinin yaşama oranına etkisini incelemişlerdir. Birinci grubu 304 gün boyunca, ikinci grubu 115 gün boyunca (yumurtadan çıkıştan sonra) 15±2 °C su sıcaklığında tutulduktan sonra 25 °C su sıcaklığına, üçüncü grubun ise 144. gün boyunca aynı su sıcaklığında tutulduktan sonra yine 25 °C su sıcaklığına alındığı bildirmişlerdir. Deneme sonunda (304. gün) yaşama oranları açısından önemli fark bulunamamıştır (Birinci grupta %75.3, ikinci grupta %64.3 üçüncü grupta ise %68.0 oranında çıktığı bildirilmiştir).

Dzikowski ve ark. (2001), lepisteslerin üreme ve büyümeleri için tercih ettikleri ideal su sıcaklıkları 24-30 °C arasındadır. Bu sıcaklıkların alt veya üst sınırlarında yaşama oranlarının azaldığını bildirilmiştir. Lepistesler için öldürücü üst düzey su sıcaklığı 32 °C olarak bildirilmiştir. Aynı araştırmacı yapmış olduğu çalışmada 32 °C yüksek su sıcaklığında yaşama oranının düştüğünü, düşük su sıcaklığında (23 °C) ise yaşama oranının etkilenmediğini bildirmiştir.

Fujioka (2001), *G.caerulescens*' de sıcaklığın ortalama boy üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, yedi farklı anaçtan alınan yumurtaları (her bir anaçtan 150–230 arası yumurta alınmış) dört gruba bölerek 20, 25, 30 ve 34 °C su sıcaklıklarına 338 gün boyunca maruz bırakmıştır. *G.caerulescens*' nin yumurtadan çıkışından 100 gün sonra yapılan boy ölçümlerinde; 20, 25 ve 30 °C su sıcaklıkları arasında sırası ile

30.31±0.42, 31.13±0.48 ve 32.01±0.36 mm ortalama boya ulaştığını ve istatistiksel olarak önemli derecede büyüme farklılıklarının olmadığını bildirilmiştir. Fakat 34°C su sıcaklığında tutulan balıklardaki ortalama boy (24.10±0.47 mm) diğer gruplardan istatistiksel açıdan daha düşük bulunmuştur.

Lanari ve ark. (2002), Avrupa deniz levreğinin (*D. labrax*) büyüme parametrelerinden su sıcaklığı ve canlı ağırlık etkilerini incelemişler. Balıkları başlangıç ağırlıkları farklı olan 5 gruba (60–70, 90–110, 130–150, 160–180 ve 230–250) ayırmışlar ve 147 gün boyunca farklı su sıcaklıklarda (13, 16, 19, 22, 25, 28 ve 31 °C) tutulmuşlardır. Denemede ticari extruder yem kullanılmıştır. Deneme sonunda 22 ve 28 °C'deki yem alım oranının istatistiksel olarak daha iyi olduğunu görmüşlerdir.

Kwon ve ark. (2002), tümü XX dişi, XY erkek ve YY erkek Nil tilapialarını 30 gün boyunca 28 °C+ aromataza inhibitör enziminin (AI), yüksek sıcaklık (36 °C) ve 36 °C+AI'nin balıkların cinsiyet oranına etkisini incelemişlerdir. YY bireylerin kontrol grubunda (28°C) yaşama oranı %96.4±0.9, 28 °C+AI uygulamasında yaşama oranının %84.6±9.2 olarak bulunduğu; yüksek su sıcaklık uygulamasında yaşama oranı %32.3±22.8, 36 °C+AI'nin beraber kullanılmasında yaşama oranının %49.7±15.5 bulunduğu bildirilmiştir. XY erkek bireylerde yaşama oranları 28 °C' de %93.3, 28 °C+AI grubunda %96.7, 36 °C' de %76.7±14.2 ve 36 °C+AI grubunda %81.3±8.3 oranında bulunduğu bildirilmiştir. XX dişi bireylerde yaşama oranları 28 °C' de %40.6±24.9, 28 °C+AI grubunda %57.8±26.7, 36 °C' de %77.4±5.8 ve 36 °C+AI grubunda %41.5±17.5 oranında bulunduğu bildirilmiştir. Buna göre YY grubunda, yüksek sıcaklık uygulanmasının kontrol grubu ile karşılaştırılmasında, yaşama oranında önemli derecede düşük çıktığı bildirilmiştir.

Luckenbach ve ark. (2003), *Paralichthys lethostigma* yavrularının 245 gün boyunca 18°C, 23°C ve 28°C su sıcaklıklarına maruz bırakılmaları sonucunda ortalama boy ve ağırlık artışını sırası ile 158.38±3.74 mm ve 47.08±2.70 g, 176.47±3.28mm ve 71.36±3.92gr, 125.83±3.74mm ve 28.21±2.44 g yaşama oranlarını da %68.00 ile %72.80 değişim gösterdiğini olarak bildirmişlerdir.

Karayücel ve ark. (2003), YY erkek Nil tilapialarına yüksek sıcaklık (36 °C) ve DES hormonu uygulamalarının ortalama yaşama oranlarına etkisine baktıkları

çalışmada yaşama oranlarını, DES grubunda %97.3±0.8, yüksek su sıcaklığı uygulamasında %62.9±9.8 ve kontrol grubunda %97.5±0.9 olarak bildirilmiştir. Sıcaklık uygulamasındaki ortalama yaşama oranının kontrol ve DES gruplarından önemli derecede farklı çıktığı belirtilmiştir.

Ak (2003), *Lepistes* yavrularına (*P. reticulata*) farklı sıcaklık uygulamalarının ortalama yaşama oranlarına etkisini araştırmıştır. 11 gün boyunca sıcaklık uygulamaları sonunda düşük su sıcaklıklarında 11 günlük ortalama yaşama oranları 19°C' de %61.00±2.08, 21 °C'de %93.46±1.86 ve 22.5 °C de %71.84±4.98 iken, yüksek su sıcaklıklarında 29 °C de %68.75±3.61, 32 °C de %47.83±7.81 ve 35 °C de %22.70±8.55 olarak bulunmuştur. Kontrol grubunda bu oran %91.66±0.90'olduğunu bildirmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde 11 gün uygulanan farklı sıcaklıklar sonunda düşük su sıcaklıkları ortalama yaşama oranını fazla etkilemezken, yüksek su sıcaklıklarında ortalama yaşama oranları önemli derecede düşüş gösterdiğini bildirmiştir.

Yetiştiricilik çalışmalarında gelişme performansı değerlendirirken kullanılan parametrelerden birisi de Kondisyon Faktörü'dür. Bu parametre yardımıyla balıkların dolgunluğu hakkında fikir edinilmektedir. Örneğin, Hunt ve Tekelioğlu (2004), Çalışma da, farklı seviyelerde soya yağı ve balık yağının levrekde levreğin (*Dicentrarchus labrax*) büyüme ve karaciğer yağ asitleri kompozisyonuna etkisinin çalışmışlar ve farklı diyetlerdeki kondisyon faktörüne bakmışlar. I. Diyet II. Diyet III. Diyet IV. Diyet V. Diyet göre Kondisyon faktörünü sırasıyla 1.39, 1.02, 1.38, 1.32 ve 1.03 olarak bulmuşlar.

Balık gelişimi performansının değerlendirildiği çalışmalarda kullanılmakta olan Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (GCAK) ve Spesifik Büyüme Oranı (SBO) da önemli birer parametredir. Semirtme ve büyütme çalışmalarında önemli bir yer tutmakta ve çalışmaların yorumlanabilmesi için gerek duyulmaktadır. Levreklerle ilgili yapılmış olan çalışmalarda da bu parametrelerin üzerinde önemle durulmuştur. Baki ve Kalma (2010), orta Karadeniz Bölgesi'ndeki (Sinop) deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) yıllık büyüme oranlarının incelenmesi üzerine bir araştırma yapmışlar. Başlangıç canlı ağırlıkları ortalama 67.66±1.55 g olan balıklara çalışma süresince su sıcaklığına bağlı olarak yem fabrikasının belirttiği tablo değerlerine göre

yemleme yapılmışlar. Bir yıl süren araştırma sonunda, ortalama canlı ağırlıklar 293.57 ± 12.35 g olarak gerçekleşirken, spesifik büyüme oranı 0.41 ± 0.01 , yem değerlendirme oranı 3.41 ± 0.10 olarak tespit edilmişler. Çalışmada, deniz suyu sıcaklığının 13 °C'nin altında olduğu aylarda yem alımının azaldığı ve büyümenin durduğu belirlenmişler. Bölgenin deniz suyu sıcaklıkları göz önüne alındığında, deniz levreği yetiştiriciliği için optimum büyüme değerlerinin Mayıs ile Ekim ayları arasında olduğu bildirilmişlerdir.

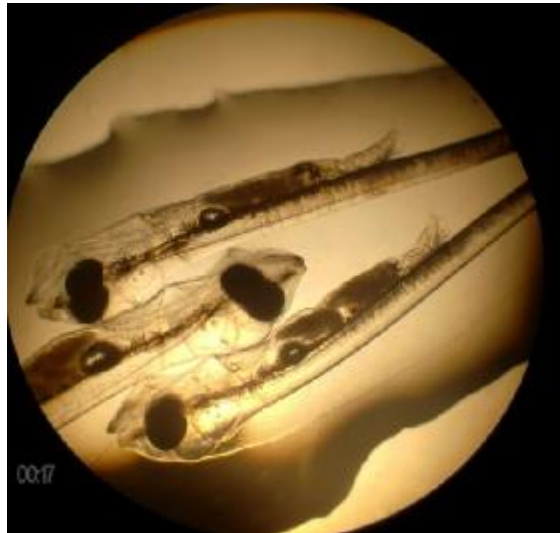
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma Mart 2008’de başlatılmış ve 13 ay sürdürülmüştür. Deneme Kılıç Holding bünyesindeki Güvercinlik AR-GE Kuluçkahane Tesisi (GKT), Bafa Adaptasyon Tesisi (BAT) ve Salih Adası Kafes Tesisi (SAK)’ nde yürütülmüştür. Deneme materyali Avrupa Deniz Levreği (*Dicentrarchus labrax* L, 1758)’dir (Şekil 3.1.). Çalışmada GKT’de üretimi yapılan ve besin kesesini henüz çekmiş levrek larvaları kullanılmıştır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.1. Avrupa Deniz Levreği



Şekil 3.2. Artemia Yemeye Başlayan Larvalar

Morone labrax ve *Roccus labrax* sinonimleri ile de adlandırılan levrek,

Phylum :Vertabrata

Subphylum :Pisces

Classis :Osteichthyes

Subordo :Percoidei

Familia :Moronidae

Genus :Dicentrarchus

Species :*Dicentrarchus labrax* (Linneaus, 1758) şekliyle sistematikteki yerini almıştır.

3.2. Metod

Cinsiyetlerin kontrolü denemesinde yumurtaların inkübasyonunun da içinde gerçekleşeceği toplam 27 adet, 7 tonluk (3 m çaplı) silindirik konik polyester tank kullanılmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Deneme Tankları

Denemede kullanılan su, denize yaklaşık 25 m mesafede bulunan 45 m derinliğindeki kuyudan dalgıç pompayla çekilmiş ve önce 25 µm'lik (Filtomat marka) filtreden, daha sonra 10 µm'lik (Timex marka) torba filtrelerden, sonra da merkezi UV (300 m³/saat-200 nm) filtreden geçirilerek kullanılmıştır. Su sıcaklıkları çalışma için planlanmış olan 15 ve 17 °C'ye, soğutma grubu yardımıyla indirilmiştir.

Larva tanklarındaki tuzluluğun istenilen değerlerde tutulabilmesi için UV'den geçerek gelen tatlı su kullanılmıştır. Larval dönemde gerekli olan kuru hava 2 adet "blower" ile sağlanmıştır. Tank ortamındaki istenen oksijen miktarı, ünitelerde bulunan oksijen hatlarına bağlı oksijen vanası ile ayarlanmıştır.

Denemede kullanılan yumurtalar işletmenin kendi anaçlarından temin edilmiştir. Yumurta alımı fotoperyot yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Yumurtalar, anaç tanklarının yumurta kolektörlerinden alınıp ekim yapılacak üniteye getirilmiştir. Yumurta ekilecek olan tanklar, bir gün öncesinden gerekli temizlikleri yapılarak hazırlanmıştır.

Tanklara ekilen yumurtalar litrede 100- 120 larva olacak şekilde hesaplanmış ve her tanka 900- 950 g olarak konmuştur. Yumurtalar tanklara konulmadan önce dezenfeksiyon için (1ml/l) iyot çözeltisinde 10 dakika bekletilmiştir. On dakikanın sonunda iyot çözeltisini nötralize etmek için (2ml/ l) tiyosülfat eklenerek 1 dakika beklenmiştir Dezenfeksiyonu tamamlanan yumurtalar bir beher yardımıyla yavaşça tanka ekilmiştir.

Larva tanklarında kullanılan havanın şiddeti yumurtalar açılana kadar, yumurtaların çökmesini engelleyecek şekilde ayarlanmıştır. Yumurtalar açıldıktan sonra ise havalar kısılarak larvalara zarar vermesi engellenmiştir.

Su sıcaklık değerleri 2 saatte bir termometre ile ölçülerek takip edilmiştir. Çözünmüş oksijen, Oxyguard marka oksijenmetre ile pH değerleri ise pHmetre ile sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez düzenli olarak ölçülmüştür. pH değerleri ortalama GKT (7.94); BAT (7.63); SAH (8.28) olarak ölçülmüştür.

3.2.1. Deneme Planı

Deneme, levrek larvalarına 30, 60, 90 gün boyunca 15 ve 17°C'nin uygulanacağı altı grup ile kontrol gruplarından oluşmuş ve üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Oluşturulan deneme grupları Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Su Sıcaklıkları, Uygulama Süresi ve Su Sıcaklığına Göre Deneme Grupları

| Deneme Süresi (Gün) | Deneme Gurubu Su Sıcaklığı (°C) | | |
|------------------------|---------------------------------|----------------|----------------|
| | 15 | 17 | Kontrol Gurubu |
| 30 | A1(3 Tekerrür) | A2(3 Tekerrür) | K1(3 Tekerrür) |
| 60 | B1(3 Tekerrür) | B2(3 Tekerrür) | K2(3 Tekerrür) |
| 90 | C1(3 Tekerrür) | C2(3 Tekerrür) | K3(3 Tekerrür) |

Kontrol grupları (15–20 °C arasında değişen sıcaklık) işletmenin üretim protokolüne göre beslemeye alınmış olup protokol Çizelge 3.2.'de yer almaktadır. Kontrol Grupları (K1, K2 ve K3) GKT' nin Levrek Üretim Protokolü'nde bildirilen su sıcaklık ve süreleri ile besleme şekli uygulanarak takip edilmiştir. Diğer deneme grupları için de daha önce yapılan bir etüt çalışmasıyla, bu araştırmada denenecek su sıcaklık değerlerine göre belirlenmiş (30 günlük süre için) larva besleme şeklini içeren ve tarafımızdan oluşturulan protokoller (Çizelge 3.3, ve 3.4) uygulanmıştır.

Sıcaklık uygulaması biten balıklar önce işletme içerisindeki sörvaj ünitesine alınmıştır. Burada 0.15-0.20 g' a kadar büyütülen larvalar sevkiyat kamyonlarıyla şirket bünyesine ait olan BAT'a gönderilmiştir. Burada balıklar 3-5 g ağırlığa ulaştıktan sonra, yine şirket bünyesine bağlı olan SAK'a nakledilmiştir.

3.2.2. Deneme Protokolleri ve Larvaların Beslenmesi

Levrek yumurtalarının açılma süresi 14.5-15.0 °C'de 72-84 saattir. Larvalar yumurtadan çıktıktan sonraki (6. ve 10. günler arasında) 8. günde besin kesesini tüketmektedirler. Dolayısıyla bu günden itibaren dışarıdan yem almaya başlarlar.

Deneme tanklarının su sıcaklık değerleri, bu günü de içecek süre boyunca üretim protokolündeki sıcaklık değerlerinde tutulmuştur. Larvalar 8. güne geldiğinde tanktaki su sıcaklığı 17 °C'ye kadar yükselmektedir.

Çizelge 3.2. GKT' nde Kullanılan 30 Günlük Avrupa Deniz Levreği (Kontrol Grubu) Üretim Protokolü

| Gün | Sıcaklık | Tuzluluk | Işık | Debi | Küçük Artemia (AF/A0)* | Zenginleştirilmiş Artemia (EG/A1)** | Not |
|-----|-----------|----------------|---------|--------|------------------------|-------------------------------------|-------------|
| 0 | 15.0 | 38 | K | 6 sn/l | | | |
| 1 | 15.0 | 38-36 | K | 6 sn/l | | | |
| 2 | 15.5 | 36 | K | 6 sn/l | | | |
| 3 | 15.5 | 34 | K | 6sn/l | | | |
| 4 | 15.5 | 31 | K | 6sn/l | | | |
| 5 | 15.5-16.0 | 28 | K | 6sn/l | | | |
| 6 | 16.0 | 25 | K | 6sn/l | | | |
| 7 | 16.5 | 25 | 4 Saat | 6sn/l | | | |
| 8 | 17.0 | 25 | 6 Saat | 5sn/l | 0.5 ad/ml | | |
| 9 | 17.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1 ad/ml | | |
| 10 | 17.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1 ad/ml | | Hava Kesesi |
| 11 | 17.5 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.25 ad/ml | | Hava Kesesi |
| 12 | 17.5 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.25 ad/ml | | Hava Kesesi |
| 13 | 18.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.5 ad/ml | | |
| 14 | 18.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.5 ad/ml | | |
| 15 | 18.0 | 28 | 12 Saat | 5sn/l | 2 ad/ml | | |
| 16 | 18.0 | 31 | 12 Saat | 5sn/l | 2.5 ad/ml | | |
| 17 | 18.5 | 34 | 12 Saat | 4sn/l | 3 ad/ml | | |
| 18 | 18.5 | 37 | 16 Saat | 4sn/l | 3.5 ad/ml | 1 ad/ml | |
| 19 | 19.0 | 38 | 16 Saat | 4sn/l | 4 ad/ml | 1.25 ad/ml | |
| 20 | 19.0 | 38 | 24 Saat | 4sn/l | 4.5 ad/ml | 1.5 ad/ml | |
| 21 | 19.5 | 38 | 24 Saat | 3sn/l | 5 ad/ml | 2 ad/ml | |
| 22 | 20 | 38 | 24 Saat | 3sn/l | 5.5 ad/ml | 2.5 ad/ml | İlk Toz Yem |
| 23 | 20 | Tatlı su iptal | 24 Saat | 3sn/l | 6 ad/ml | 3 ad/ml | |
| 24 | | | 24 Saat | 3sn/l | 5 ad/ml | 3.5 ad/ml | |
| 25 | | | 24 Saat | 3sn/l | 4 ad/ml | 4 ad/ml | |
| 26 | | | 24 Saat | 3sn/l | 4 ad/ml | 6 ad/ml | |
| 27 | | | 24 Saat | 3sn/l | 2 ad/ml | 8 ad/ml | |
| 28 | | | 24 Saat | 3sn/l | 0 | 10 ad/ml | |
| 29 | | | 24 Saat | 3sn/l | 0 | 10 ad/ml | |
| 30 | | | 24 Saat | 3sn/l | 0 | 10 ad/ml | |

*Küçük Artemia (AF/A0): İnve Firmasından temin edilen 430µm boyutundaki artemia naupliileri

** Zenginleştirilmiş Artemia (EG/A1): İnve Firmasından temin edilen 550-600µm boyutundaki artemia naupliileri

Çizelge 3.3. 15 °C'nin Uygulanacağı Gruplar İçin Oluşturulan 30 Günlük Avrupa Deniz Levreği Üretim Protokolü.

| Gün | Sıcaklık | Tuzluluk | Işık | Debi | AF/A0* | EG/A1** | Not |
|-----|-----------|----------------|-----------|--------|-----------|------------|-------------|
| 0 | 15.0 | 39 | K | 6 sn/l | | | |
| 1 | 15.0 | 38-36 | K | 6 sn/l | | | |
| 2 | 15.5 | 36 | K | 6 sn/l | | | |
| 3 | 15.5 | 34 | K | 6sn/l | | | |
| 4 | 15.5 | 31 | K | 6sn/l | | | |
| 5 | 15.5-6.0 | 28 | K | 6sn/l | | | |
| 6 | 16.0 | 25 | K | 6sn/l | | | |
| 7 | 16.5 | 25 | 4 Saat | 6sn/l | | | |
| 8 | 17.0 | 25 | 6 Saat | 5sn/l | 0.5 ad/ml | | |
| 9 | 16.5-6.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1 ad/ml | | |
| 10 | 16.0-5.5 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1 ad/ml | | Hava Kesesi |
| 11 | 15.5-5.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.25 d/ml | | Hava Kesesi |
| 12 | 15.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.25 d/ml | | Hava Kesesi |
| 13 | 15.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.5 ad/ml | | |
| 14 | 15.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.5 ad/ml | | |
| 15 | 15.0 | 28 | 12 Saat | 5sn/l | 2 ad/ml | | |
| 16 | 15.0 | 31 | 12 Saat | 5sn/l | 2.5 ad/ml | | |
| 17 | 15.0 | 34 | 12 Saat | 4sn/l | 3 ad/ml | | |
| 18 | 15.0 | 37 | 16 Saat | 4sn/l | 3.5 ad/ml | | |
| 19 | 15.0 | 38 | 16 Saat | 4sn/l | 4 ad/ml | | |
| 20 | 15.0 | 38 | 24 Saat | 4sn/l | 4.5 ad/ml | | |
| 21 | 15.0 | 38 | 24 Saat | 3sn/l | 5 ad/ml | | |
| 22 | 15.0 | 38 | 24 Saat | 3sn/l | 5.5 ad/ml | 1 ad/ml | |
| 23 | 15.0 | Tatlı su iptal | 24 Saat | 3sn/l | 6 ad/ml | 1,25 ad/ml | |
| 24 | 15.0 | | 24 Saat | 3sn/l | 5 ad/ml | 1.5 ad/ml | |
| 25 | 15.0 | | 24 Saat | 3sn/l | 4 ad/ml | 2 ad/ml | |
| 26 | 15.0 | | 16 Saat | 3sn/l | 4 ad/ml | 2.5 ad/ml | İlk Toz Yem |
| 27 | 15.0 | | 16 Saat | 3sn/l | 2 ad/ml | 3 ad/ml | |
| 28 | 15.0 | | 12 Saat | 3sn/l | 0 | 3.5 ad/ml | |
| 29 | 15.0 | | 12 Saat | 3sn/l | 0 | 4 ad/ml | |
| 30 | 15.0 | | 8-10 Saat | 3sn/l | 0 | 6 ad/ml | |
| 31 | 15.5-6.0 | | Gün ışığı | 3sn/l | 0 | 8 ad/ml | |
| 32 | 16.0-6.5 | | Gün ışığı | 3sn/l | 0 | 10 ad/ml | |
| 33 | 16.5-7.0 | | Gün ışığı | 3sn/l | 0 | 10 ad/ml | |
| 34 | 17.5-8.0 | | Gün ışığı | 3sn/l | 0 | 10 ad/ml | |
| 35 | 18.5-9.0 | | Gün ışığı | 3sn/l | 0 | 12 ad/ml | |
| 36 | 19.5-20.0 | | Gün ışığı | 3sn/l | 0 | 12 ad/ml | |

*AF/A0: İnve Firmasından temin edilen 430µm boyutundaki artemia nauplileri

** EG/A1: İnve Firmasından temin edilen 550-600µm boyutundaki artemia nauplileri

17 °C'nin uygulandığı gruplarda sıcaklık değeri 30, 60, 90 günlük uygulamalar bitene kadar sabit olarak tutulmaya çalışılmıştır. Sıcaklık uygulaması biten tankların su sıcaklıkları kuyu suyu sıcaklığı olan 20 °C'ye getirilene kadar her gün yarım derece artırılmıştır.

Çizelge 3.4. 17 °C'nin Uygulanacağı Gruplar İçin Oluşturulan 30 Günlük Avrupa Deniz Levreği Üretim Protokolü.

| Gün | Sıcaklık | Tuzluluk | Işık | Debi | AF/A0* | EG/A1** | Not |
|-----|-----------|----------------|-----------|--------|-----------|------------|-------------|
| 0 | 15.0 | 39 | K | 6 sn/l | | | |
| 1 | 15.0 | 38-36 | K | 6 sn/l | | | |
| 2 | 15.5 | 36 | K | 6 sn/l | | | |
| 3 | 15.5 | 34 | K | 6sn/l | | | |
| 4 | 15.5 | 31 | K | 6sn/l | | | |
| 5 | 15.5-6.0 | 28 | K | 6sn/l | | | |
| 6 | 16.0 | 25 | K | 6sn/l | | | |
| 7 | 16.5 | 25 | 4 Saat | 6sn/l | | | |
| 8 | 17.0 | 25 | 6 Saat | 5sn/l | 0.5 ad/ml | | |
| 9 | 17.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1 ad/ml | | |
| 10 | 17.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1 ad/ml | | Hava Kesesi |
| 11 | 17.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.25 d/ml | | Hava Kesesi |
| 12 | 17.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.25 d/ml | | Hava Kesesi |
| 13 | 17.0 | 25 | 8 Saat | 5sn/l | 1.5 ad/ml | | |
| 14 | 17.0 | 25 | 10 Saat | 5sn/l | 1.5 ad/ml | | |
| 15 | 17.0 | 28 | 12 Saat | 5sn/l | 2 ad/ml | | |
| 16 | 17.0 | 31 | 12 Saat | 5sn/l | 2.5 ad/ml | | |
| 17 | 17.0 | 34 | 12 Saat | 4sn/l | 3 ad/ml | | |
| 18 | 17.0 | 37 | 16 Saat | 4sn/l | 3.5 ad/ml | | |
| 19 | 17.0 | 38 | 16 Saat | 4sn/l | 4 ad/ml | | |
| 20 | 17.0 | 38 | 24 Saat | 4sn/l | 4.5 ad/ml | 1 ad/ml | |
| 21 | 17.0 | 38 | 24 Saat | 3sn/l | 5 ad/ml | 1.25 ad/ml | |
| 22 | 17.0 | 38 | 24 Saat | 3sn/l | 5.5 ad/ml | 1.5 ad/ml | |
| 23 | 17.0 | Tatlı su iptal | 24 Saat | 3sn/l | 6 ad/ml | 2 ad/ml | |
| 24 | 17.0 | | 24 Saat | 3sn/l | 5 ad/ml | 2.5 ad/ml | İlk Toz em |
| 25 | 17.0 | | 16 Saat | 3sn/l | 4 ad/ml | 3 ad/ml | |
| 26 | 17.0 | | 16 Saat | 3sn/l | 4 ad/ml | 3.5 ad/ml | |
| 27 | 17.0 | | 12 Saat | 3sn/l | 2 ad/ml | 4 ad/ml | |
| 28 | 17.0 | | 12 Saat | 3sn/l | 0 | 6 ad/ml | |
| 29 | 17.0 | | 8-10 Saat | 3sn/l | 0 | 8 ad/ml | |
| 30 | 17.0 | | Gün ışığı | 3sn/l | 0 | 10 ad/ml | |
| 31 | 17.5-8.0 | | Gün ışığı | 3sn/l | 0 | 10 ad/ml | |
| 32 | 18.5-9.0 | | Gün ışığı | 3sn/l | 0 | 12 ad/ml | |
| 33 | 19.5-20.0 | | Gün ışığı | 3sn/l | 0 | 12 ad/ml | |

*AF/A0: İnve Firmasından temin edilen 430µm boyutundaki artemia nauplileri

** EG/A1: İnve Firmasından temin edilen 550-600µm boyutundaki artemia nauplileri

Denemede 15 °C'nin uygulanacağı gruplar için de, su sıcaklığı (Çizelge 3.3.), sekizinci güne kadar GKT' nin Levrek Üretim Protokolü'ne uygun şekilde her gün yarım derece olacak şekilde su karıştırılarak 17 °C'ye çıkarılıp, daha sonra her gün yarım derece düşürülerek 15 °C'ye ayarlanmıştır. Günlük sıcaklık uygulamaları biten tankların sıcaklıkları yine 22 °C'ye getirilene kadar her gün yarım derece artırılmıştır.

Larvaların beslenmesi 30 gün sonuna kadar protokole göre yapılmıştır. 60. ve 90. gün uygulamalarında ise (B1, B2, C1, C2) larvaların beslenmesi yine işletme prosedürüne göre Çizelge 3.5.'de bildirildiği şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.5. GKT'de Yetiştirilen Avrupa Deniz Levreklerinin Ağırlıklarına Göre Yem Boyutu (μ) ve Besleme Oranları (%).

| Balık Ağırlığı (g) | Yem Boyutu (μ) | Öğün Miktarı | Besleme Oranı (%) | Balık Yaşı (gün) |
|-----------------------|-------------------------|-----------------|----------------------|---------------------|
| 0.03-0.100 | 300-500 | 15 | 8-10 | 50-55 |
| 0.100-0.200 | 500-800 | 15 | 8-10 | 55-65 |
| 0.200—0.380 | 500-800 | 15 | 8-10 | 65-70 |
| 0.380-0.950 | 800-1200 | 12 | 6-8 | 70-90 |

Yumurtalar açıldıktan sonra tanklara takılan hava süpürgeleri düzenli olarak (10-15 dak bir), hava ve oksijen hortumları ise iki günde bir temizlenmiştir.

Larva tankları AF ile besleme süresi boyunca (8–17. gün) iki günde bir; EG ve ilk toz yem ile beslenme süresi boyunca ise, her gün sifonlanarak ortamdaki yem ve organik maddelerden temizlenmiştir.

Ayrıca, gün sonunda bütün ünite baştan sona kadar her gün dezenfekte edilmiştir.

BAT'a gönderilen balıklar, 1 l/sn su debisi sağlanan 40 m³'lük tanklara 9-10 kg/m³ oranıyla stoklanmış ve Çizelge 3.6.'de bildirilen besleme oranlarıyla beslenmişlerdir.

Çizelge 3.6. BAT’nde Yetiştirilecek Avrupa Deniz Levreklerinin Ağırlıklarına Göre Yem Boyutu (μm) ve Besleme Oranları (%)

| Balık Ağırlığı (g) | Yem Boyutu (μ) | Öğün Miktarı | Besleme Oranı (%) | Balık Yaşı (gün) |
|--------------------|--------------------------|--------------|-------------------|------------------|
| 0.160-0.550 | 500-800 | 15 | 9-7 | 13-20 |
| 0.550-0.950 | 800-1200 | 15 | 7-6 | 34 |
| 0.950-1.40 | 1200-2000 | 12 | 5-4 | 39 |
| 1.40-2.90 | 2000-1.5 mm Extruder yem | 12 | 4 | 54 |
| 2.90-5.00 | 1.5-2.0 mm Extruder yem | 10 | 4 | 70 |

Yukarıda bildirilen ağırlığa ulaşmış daha sonra SAK’a gönderilen balıklar 6 mm göz açıklığındaki ağ kafeslere yine 9-10 kg/ m³ oranında stoklanmıştır (Şekil 3.4.). İlk 90 günden sonra balıklar standart bakıma alınarak semirtilmeye devam edilmiş, 10. Ay sonunda yine gerekli ölçümler yapılmıştır. Burada balıklara verilecek yem boyutu, yemleme oranları ile kafes ağlarının göz açıklığı balık büyümesine göre Çizelge 3.7.’deki değerler dikkate alınarak değiştirilmiştir.



Şekil 3.4. Salih Adası Kafesleri

Çizelge 3.7. Avrupa Deniz Levreği Ağırlığına Göre Değiştirilecek Kafes Ağ Gözü Açıklığı (mm), Yem Boyutu (mm) ve Besleme Oranları (%).

| Levrek Ağırlığı (g) | Ağ Göz Açıklığı (mm) | Yem Boyutu (μ) | Besleme Oranı (%) |
|---------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| 3-10 | 8 | 1500-2000 | 4 |
| 10-20 | 10 | 2000-3000 | 3-2.5 |
| 20-40 | 12 | 3000 | 2.5-2 |
| 40-80 | 14 | 3000-4500 | 2-1.5 |
| 80-250 | 18 | 4500 | 1.5-1 |
| 250 > | 22 | 4500-8000 | 1-0.5 |

Çalışma boyunca, Çizelge 3.2.'de bildirilen Kontrol Grupları, A1-A2 Grupları, B1-B2 Grupları, C1-C2 Grupları için Replace IIB, III ve IV (Rich Grup Firması); Perla 3.0 ve 2.0 (Screting Firması); Kılıç Aqua K 1, 2, 3, 4, 5, 6 mm olan yemler kullanılmıştır. Bu yemlerin besin madde bileşenleri Çizelge 3.8.'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Çalışmada Kullanılacak Yemlerin Besin Madde Bileşenleri

| Yem İsimleri | Ham Protein % | Ham Selüloz % | Ham Yağ % | Ham Kül % | Karbonhidrat % | Mineral % | Vitaminler UI ve mg/kg | Nem (%) |
|---------------|---------------|---------------|-----------|-----------|----------------|-----------|---|---------|
| AF 430 | 54 | - | 12 | 5 | - | - | - | 8 |
| EG 230 | 54 | - | 11 | 5 | - | - | - | 8 |
| Replace IIB | 58 | - | 18 | 6 | 8 | 10 | | 6 |
| Replace III | 55 | - | 16 | 10 | 10 | 10 | | 6 |
| Replace IV | 50 | - | 14 | 10 | 10 | 10 | | 6 |
| Perla 3.0 | 58 | 0.6 | 18 | 10 | - | 15 | Vit A: 1400 UI Vit D3: 2300 UI Vit E: 300 mg Vit C: 500 mg | 8 |
| Perla 2.0 | 55 | 0.6 | 18 | 10 | - | 15 | Vit A: 1400 UI Vit D3: 2300 UI Vit E: 250 mg Vit C: 500 mg | 8 |
| Kılıç Aqua K1 | 55 | 1.5 | 15 | 13 | - | - | Vit A: 2500 UI Vit D3: 3000 UI Vit E: 350 mg Vit C: 600 mg | 10 |
| Kılıç Aqua K2 | 50 | 1.5 | 15 | 13 | - | - | Vit A: 2500 UI Vit D3: 3000 UI Vit E: 350 mg Vit C: 600 mg | 10 |
| Kılıç Aqua K3 | 48-50 | 2.0 | 12 | 14 | - | - | Vit A: 2500 UI Vit D3: 3000 UI Vit E: 350 mg Vit C: 600 mg | 10 |
| Kılıç Aqua K4 | 48-50 | 2.5-3.0 | 12 | 14 | - | - | Vit A: 2500 UI Vit D3: 2500 UI Vit E: 250 mg Vit C: 600 mg | 10 |
| Kılıç Aqua K5 | 46-52 | 2-3 | 10.5-11.5 | 12-13 | - | - | Vit A: 2500 UI Vit D3: 2500 UI Vit E: 250 mg Vit C: 600 mg | 10 |
| Kılıç Aqua K6 | 46-52 | 2-3 | 10.5-11.5 | 12-13 | - | - | Vit A: 2500 UI Vit D3: 2500 UI Vit E: 250 mg Vit C: 600 mg | 10 |

3.2.3. Balıkların Canlı Ağırlık, Total Boy Ölçümleri ile Dokularının Alımı

Çalışmanın başından itibaren her bir gruptan rastlantıya dayalı olarak yapılan aylık örneklemelemlerle balıkların total boy (L) (milimetrik cetvel ile) ve canlı ağırlık (W) (Shniko marka 0.01g duyarlılıkta terazi ile) değerleri belirlenmiştir.

Balıkların beslenme sürecinde her ay, her bir deneme grubundan ve her bir tekerrür için 100 adet balık rastgele örneklemlenerek canlı ağırlık ve total boy ölçümleri yapılmıştır. Canlı ağırlık ve total boy ölçümleri alınan balıklar tekrar kendi ortamlarına bırakılmıştır.

Deneme sonunda da balıkların canlı ağırlık ve total boy ölçümleri yapıldıktan sonra balıklar disekte edilerek gonatları çıkarılmıştır. Çıkarılan dokular, ağırlıkları

ölçülerek (Shniko marka 0.01 g duyarlılığındaki terazi ile) daha önceden hazırlanmış olan % 10' luk formaldehit solüsyonu içerisinde konarak tespit edilmişlerdir (Rothbard ve ark., 1987).

3.2.4. Cinsiyet Oranlarının Hesaplanması

Balıkların cinsiyet oranları; deneme sonunda elde edilen bir cinsiyete ait birey sayısının deneme sonundaki eşey tayini yapılan tüm balık sayısına bölümünden elde edilen değer 100 ile çarpılması ile bulunmuştur (Fujioka, 2001) .

3.2.5. Histolojik Çalışmalar

Deneme sonunda elde edilen dokuların takibi Ç. Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Hastalıklar Laboratuvarı'nda, kesit alımı ve boyama işlemleri Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Patoloji Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Dokuların mikroskopik incelenmesi ve görüntülenmesi ise yine Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Laboratuvar'larında gerçekleştirilmiştir.

Disekte edilerek alınan dokular, hemen %10 'luk formaldehit solüsyonuna alınmıştır. Formaldehit solüsyon içerisinde dokular iki kez değiştirilerek 48-72 saat süreyle tespit edilmiştir. Tespit sonrasında her bir dokudan değişik alanları içerecek şekilde, yeterli büyüklükte parçalar alınmıştır. Doku parçaları alkol ve ksilol serilerinden geçirilerek dehidrate edilmiş, sıvı parafin içerisinde infiltre edilmiş ve parafin içerisinde gömülmüştür. Parafin bloklardan (Mikrom marka mikrotom ile) 5 µm kalınlığında kesitleri alınmıştır. Kesitler Hematoksilen-Eosin (HE) ile boyanmıştır. Dokuların x 20 ve x 40'lık büyütmede (Olympus marka dijital fotoğraf makinesi ile) görüntüleri alınmıştır. (Lin ve ark., 1988; Crocker ve ark., 1989; Polat, 1986).

3.2.6. Gonadal Schous Yöntemi

Boyama Muğla Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümünün Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

%10'luk formaldehit solüsyonuna alınan örnekler lam ve lamel arasına konularak fast green boyası ile gonadal-ezme metodu (gonadal schous yöntemi) kullanılarak yaş preparatlar hazırlanmıştır. Yaş preparatların mikroskopik incelemesiyle gonadlar, gözlemlenen hücre tiplerine ve iç morfolojik özelliklerine göre dişi ve erkek olarak sınıflandırılmıştır (Guerrero ve Shelton, 1974).

3.2.7. Gelişim Parametreleri

Balıkların her ay düzenli olarak, ortalama canlı ağırlık (CA) ve total boy (TB) uzunluk değerleri belirlenmiştir. Ayrıca, deneme sonunda tüm gruplardan alınan örneklerde balıkların Gonado Somatik İndeks (GSI), Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (GCAK), Spesifik Büyüme Oranı (SBO), Kondisyon Faktörü (K), Yem Dönüşüm Etkinliği (YDE), Yem Dönüşüm Oranı (YDO) ve Yaşama Oranı (YO) hesaplanmıştır.

3.2.8. Gonadosomatik İndeks (GSI)

Balıkların gelişimleri süresince gonat ağırlıklarında (GA) olan değişiklikler, Avşar (1998)'in da bildirdiği formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$GSI \% = \frac{GA}{W} \times 100$$

GA: Gonad Ağırlığı (g); W: Balık Ağırlığı (g)

3.2.9. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (GCAK)

Balıkların günlük canlı ağırlık kazancını gösteren büyüme oranı aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Wotten, 1990).

$$\text{GCAK g / gün} = \frac{W_t - W_0}{t}$$

W_t : Deneme sonundaki balık ağırlığı (g), W_0 : Deneme başındaki balık ağırlığı,
 t : Deneme süresini (gün)

3.2.10. Spesifik Büyüme Oranı (SBO)

Belirli bir zaman aralığı içindeki nispi büyüme oranı dışında, o anki zaman dilimi içinde büyüme oranının belirlenmesi anlık büyüme oranını, bunun 100 ile çarpımı SBO'nı verir. Bu oran aşağıdaki formülle belirlenmiştir (Hoşsu ve ark., 2003; De Silva ve Anderson, 1995b).

$$\text{SBO \% / gün} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t - t_0} \times 100$$

W_t : Deneme sonundaki balık ağırlığı (g), W_0 : Deneme başındaki balık ağırlığı,
 $t-t_0$: Deneme süresini (gün)

3.2.11. Kondisyon Faktörü (K)

Balıkların dolgunluk durumunu belirlemek için kullanılan Fulton'nun K'nde ağırlık boy ilişkisi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Ricker, 1975).

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100$$

W: Balık Ağırlığı (g); L: Balık Boyu (cm)

3.2.12. Yem Dönüşüm Etkinliği (YDE)

$$YDO = \frac{\text{Canlı Ağırlık Artışı (g)}}{\text{Tüketilen Yem Miktarı (Kg)}} \text{ (Santinha ve ark., 1999)}$$

3.2.13. Yem Dönüşüm Oranı (YDO)

$$YDO = \frac{\text{Tüketilen Yem Miktarı (Kg)}}{\text{Canlı Ağırlık Artışı (g)}} \text{ (Santinha ve ark., 1999)}$$

3.2.14. Yaşama Oranı (YO)

Balıkların yaşama oranı Pechsiri ve Yakupitiyage (2005)'in bildirdiği formülle hesaplanmıştır.

$$YO \% = \frac{N_s}{N_i} \times 100$$

N_s : Deneme Sonundaki Balık Sayısı; N_i : Deneme Başındaki Balık Sayısı

3.2.15. İstatistiksel Analiz

Denemede elde edilen gelişim parametreleri ilk olarak, tek yönlü varyans analizi yöntemi (one-way Anova) ile analiz edilmiştir. Bu yöntemler sonucunda gruplar arasında farklılığın belirlenmesi durumunda, veriler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplar arasındaki farklılık %5 ($p < 0,05$) önem seviyesinde test edilmiştir (Duncan, 1955). Ayrıca Deneme sonunda CA, GCAK, SBO, YDO, YDE, K ve YO için çift yönlü varyans analizi (Two-Way Anova) yapılmıştır.

Deneme sonunda elde edilen cinsiyet oranlarında ise; χ^2 testi ve Likelihood oran testi uygulanmıştır.

Sonuçlar ortalama \pm standart hata (Ort. \pm S.H.) şeklinde verilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bütün veriler SPSS 15.0 (SPSS, Chicago, IL) istatistik paket programında analiz edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

4.1.1 Cinsiyet Oranları

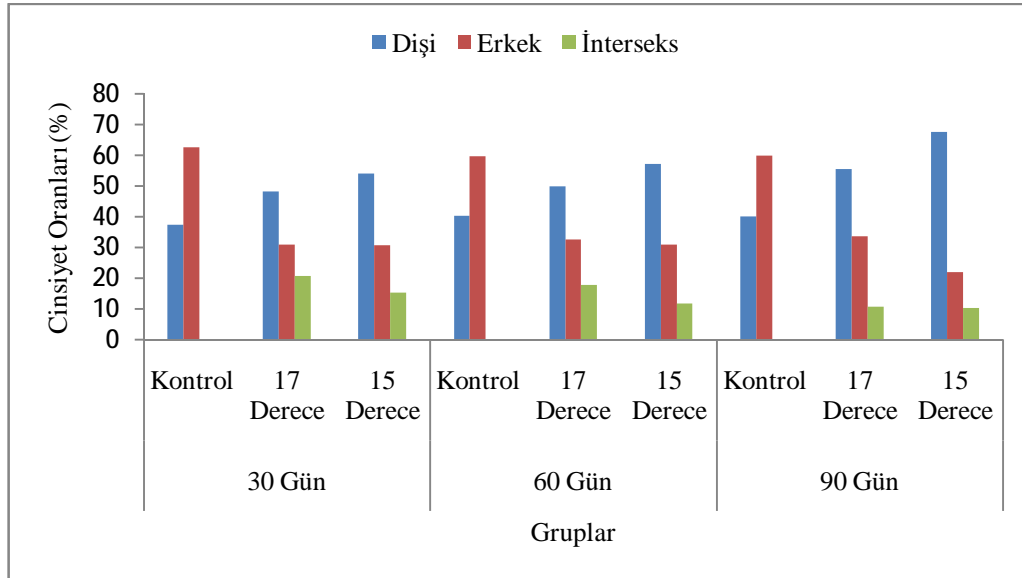
Deneme sonunda gruplardan elde edilen cinsiyet oranları Çizelge 4.1 ve Şekil. 4.1'de verilmiştir. En yüksek dişilik oranı 15 derecenin 90 günlük uygulamasından elde edilmiştir (%67.7). En yüksek interseks oranı 17 °C'nin 30. günündedir (%20.7). En yüksek erkeklik oranı ise kontrol grubunda 30 gün uygulamasında elde edilmiştir (%62.7).

Çizelge 4. 1. Deneme Sonu Gruplar Arası Cinsiyet Oranları

| GÜN | Cinsiyet | Kontrol | 15 °C | 17 °C |
|----------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 30 Gün | Dişi | 112 (%37.3) | 162 (%54.0) | 145 (%48.3) |
| | Erkek | 188 (%62.7) | 92 (%30.7) | 93 (%31.0) |
| | İnterseks | 0 (%0) | 46 (%15.3) | 62 (%20.7) |
| 60 Gün | Dişi | 121 (%40.3) | 172 (%57.3) | 150 (%50.0) |
| | Erkek | 179 (%59.7) | 93 (%31.0) | 98 (%32.7) |
| | İnterseks | 0 (%0) | 35 (11.7) | 52 (%17.3) |
| 90 Gün | Dişi | 120 (%40.0) | 203 (%67.7) | 167 (%55.7) |
| | Erkek | 180 (%60.0) | 66 (%22.0) | 101 (%33.7) |
| | İnterseks | 0 (%0) | 31 (%10.3) | 32 (%10.7) |
| <i>X²</i> | | 0.712 | 0.007 | 0.020 |
| <i>P</i> | | >0.05 | < 0.05 | < 0.05 |
| <i>Balık Sayısı</i> | | 0 | 0 | 0 |

χ^2 test sonucuna göre 15 °C ve 17 °C' de cinsiyet değişimi gün uygulamasına bağlı olarak meydana gelmektedir. Likelihood oran testine göre de 15 °C ve 17 °C'

lerde günler arasında var olan cinsiyet sayısı farkı önemlidir. Yani günler arası fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Kontrol grubunda ise cinsiyet değişimi günler arasında bağımsızdır.



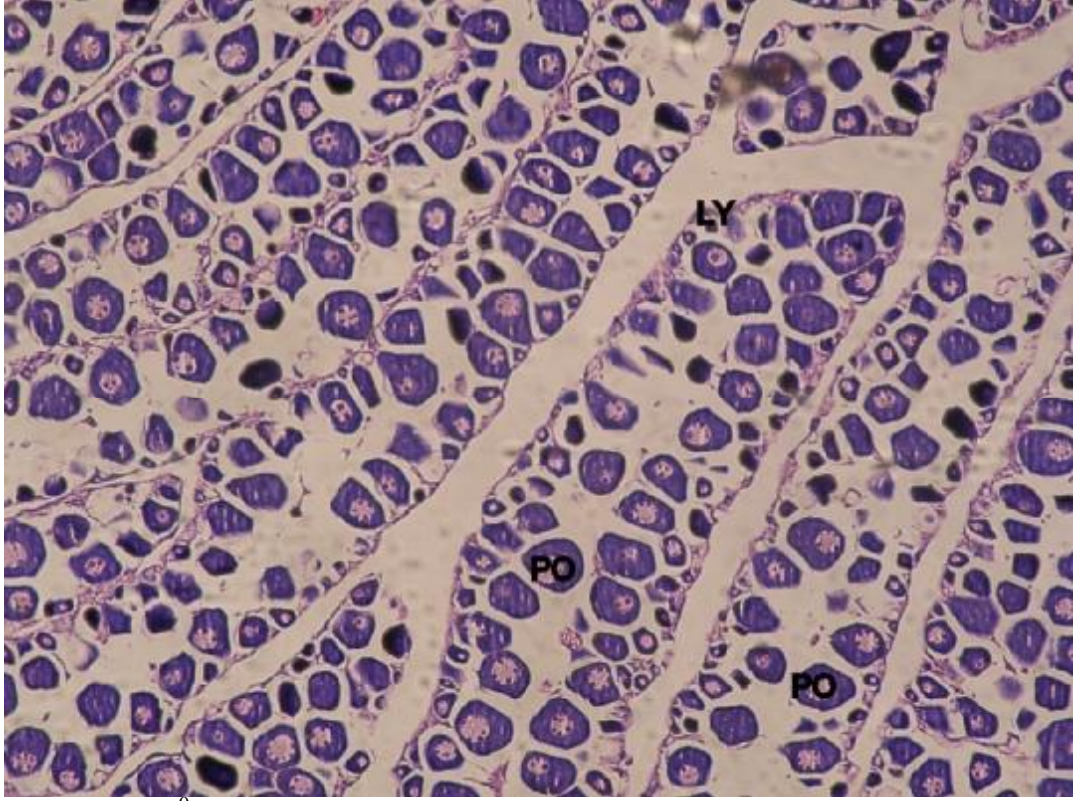
Şekil 4.1. Deneme Sonu Gruplar Arası Cinsiyet Oranları.

4.1.2. Histolojik Bulgular

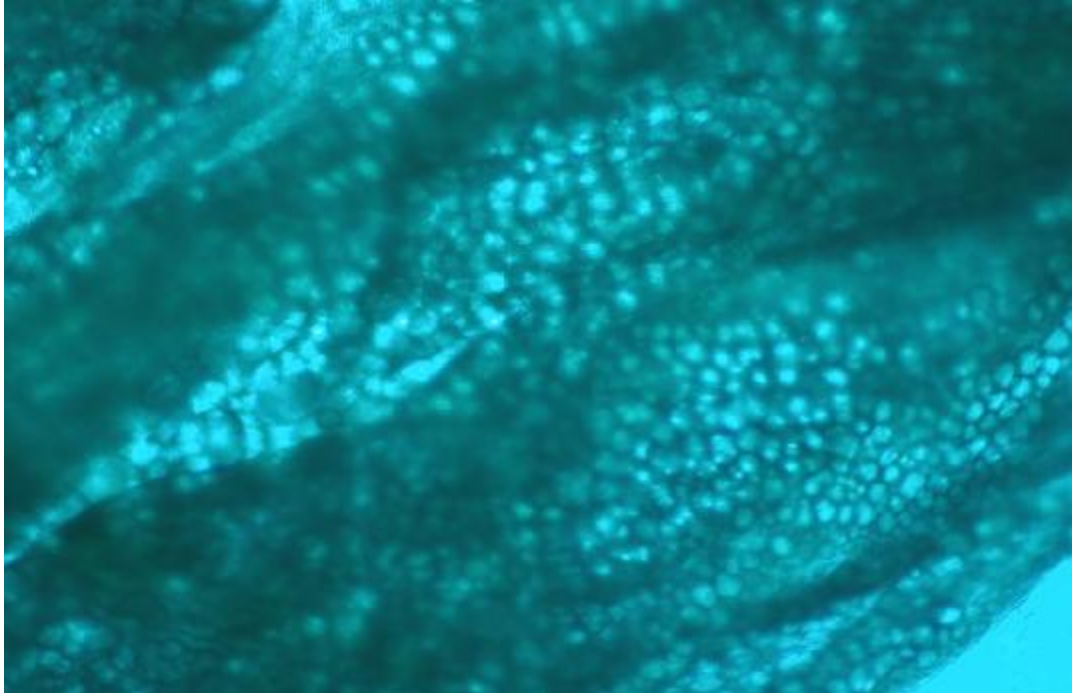
4.1.2.1. Ovaryum

15 °C'nin 90. gün uygulamasından alınan örneklerdeki ovaryum kesitlerinde gelişimin 1. aşamasında olan ovaryum özellikleri göze çarpmaktadır. Erken ve geç kromatin nukleolus evresindeki oositler, koyu renkli boyanan sitoplazmaları ve noktalar şeklinde görülen nukleoluslarıyla, açık renkte gözükten iri nukleolusları ile göze çarpmaktadır. Oogonyumlar, bağ dokusu lifleri arasında görülmektedir (Altun, 1998; Çelik, 2005).

Çalışma sonunda bütün gonad histolojilerinde sadece kromatin nukleolus evresi görülmektedir. 15 °C'nin 90. gün uygulamasında (Şekil 4.2 ve Şekil 4.3) lameller yapı içerisinde primer oositler mevcuttur. Gonadal-Squash yöntemiyle yapılan gözlemlerde de granüler yapıdaki oositler görülmektedir.



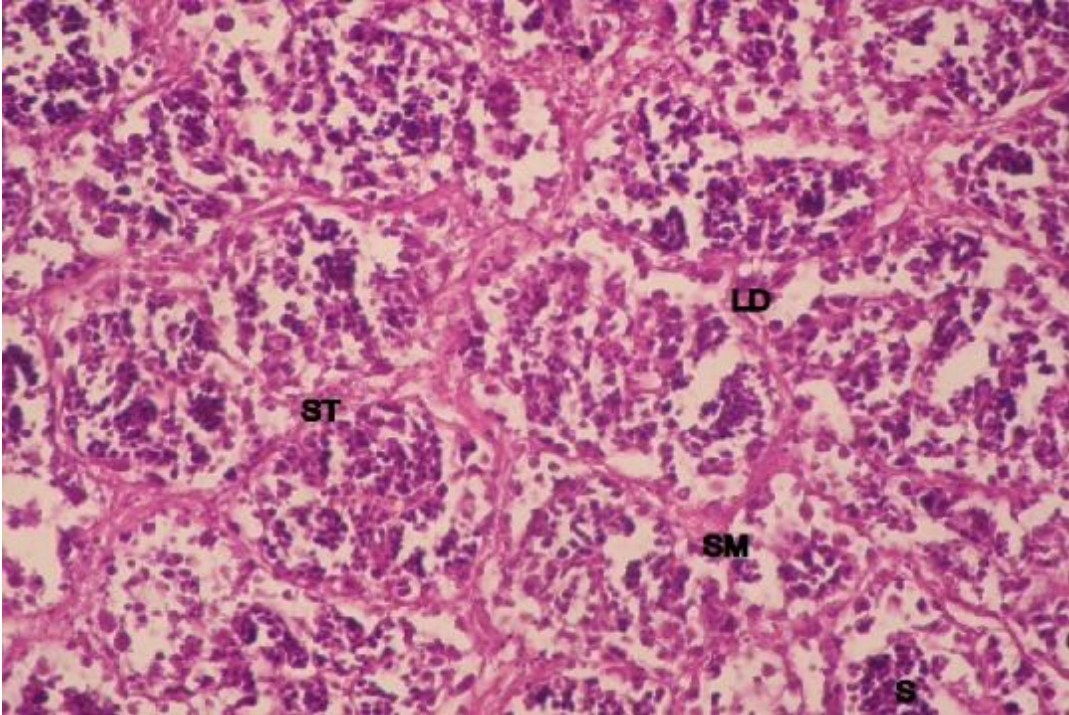
Şekil 4.2. 15 °C 90. Gün Uygulaması Dişi Gonad Gelişimi (X10, HE) (PO: Primer Oosit; LY: Lameller Yapı).



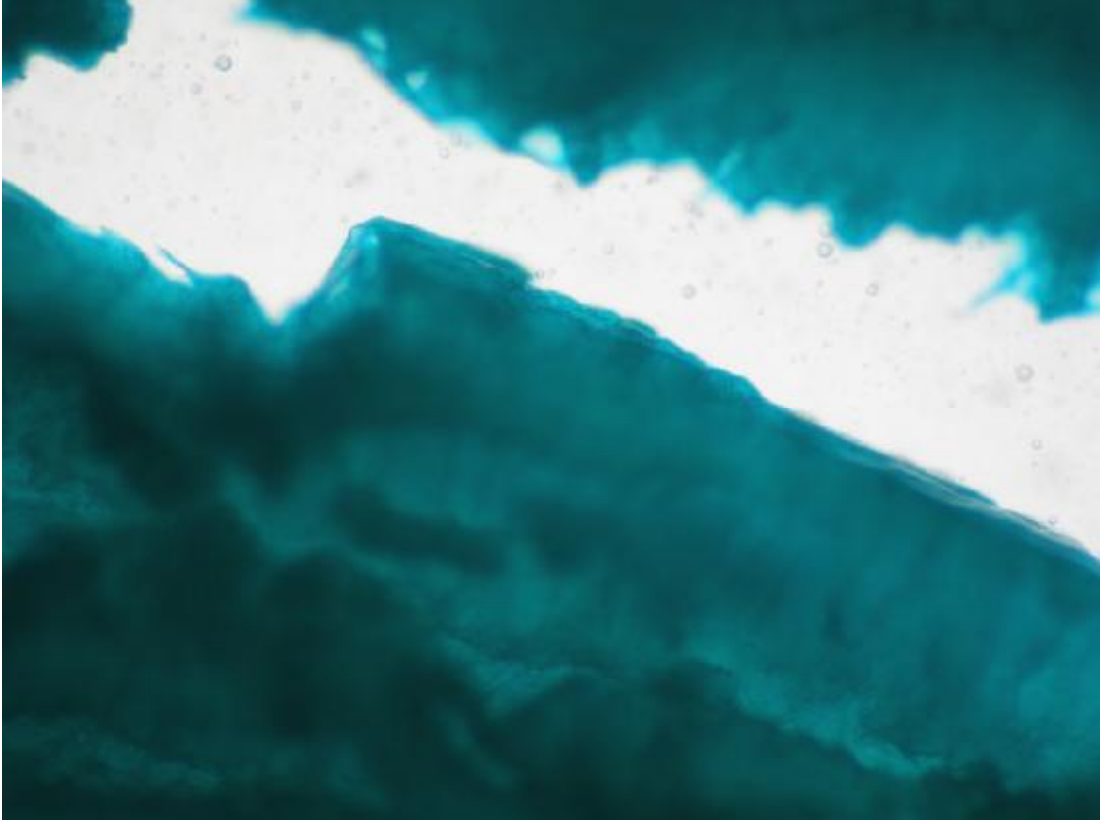
Şekil 4.3. 15 °C 90. Gün Uygulaması Dişi Gonad Gelişimi (X10, Fast Green).

4.1.2.2. Testis

Çalışmada elde edilen testis dokusunda olgunlaşmakta olan ve olgunlaşan testis evreleri görülmektedir. Seminifer tübüllerindeki olgun sperlerin başları oldukça koyu renkte boyanmıştır. Ayrıca resimde seminifer tübüller içerisinde spermatidler ve spermatogonia görülmektedir. Açık renkli ve iğ şeklinde leyding hücreleri ve sertoli hücreleri görülmektedir. Şekil 4.4 ve Şekil 4.5’de kontrol grubuna ait testis görüntüleri verilmiştir.



Şekil 4.4. Kontrol Grubunun 90. Gün Uygulamasında Erkek Gonad Gelişimi (X 10, HE) (ST: Seminefer Tübül; SM: Spermatogonia; S: Spermatid; LD: Leyding hücreleri).



Şekil 4.5. Kontrol Grubu Olgunlaşmamış Testis Evresi (X10, Fast Green).

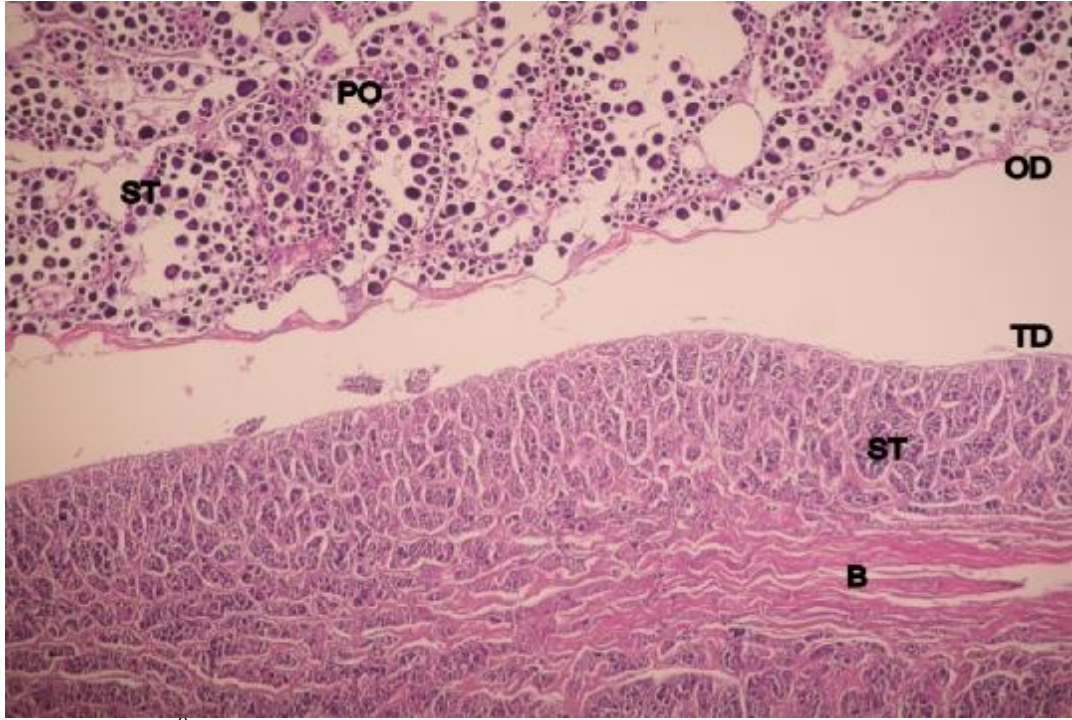
4.1.2.3. İnterseks

Deneme sonunda yapılan histolojik incelemede görülen intersex görüntüleri Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’de verilmiştir.

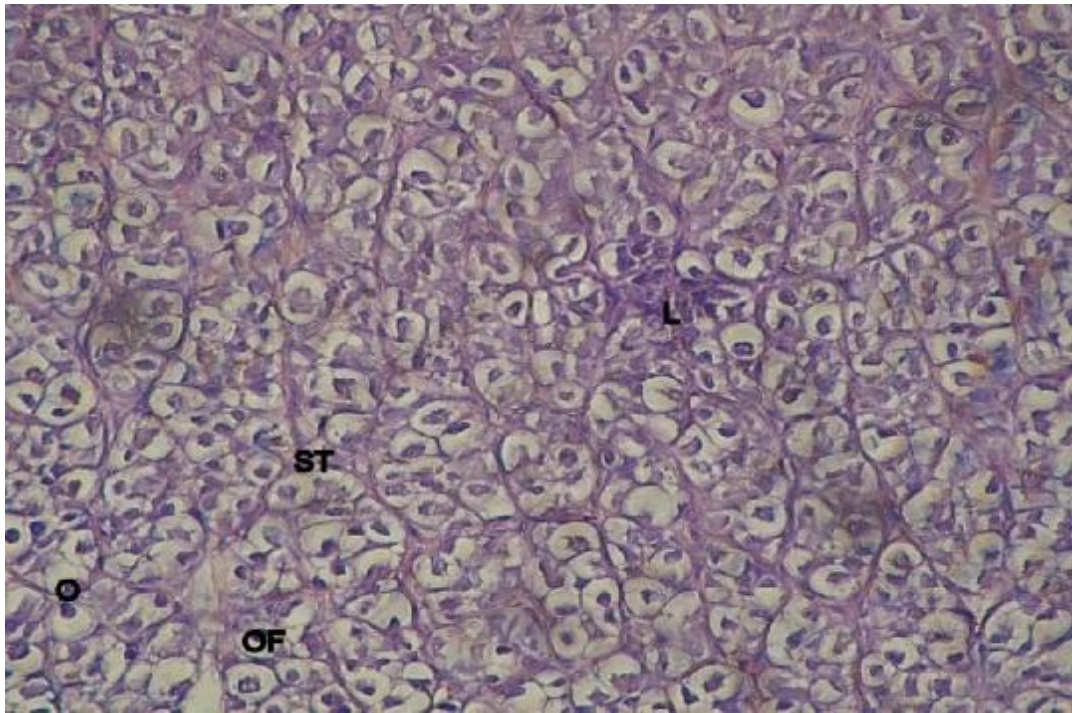
Şekil 4.6’de görüldüğü gibi bir gonadın bir lobu dişi gonad diğer lobu erkek gonad yapısını göstermektedir. Ovaryum doku kısmında tübüller yapı içerisinde primer oositler görülmektedir. Testiküler doku kısmında ise, tübüller yapı görülmesine rağmen arada oluşan bağ doku kısırlaşmayı göstermektedir.

Şekil 4.7’de tetis dokusunun bir parçası olan tübüller yapı içerisinde ovaryum folikülleri görülmektedir. Ovaryum folikülleri içerisinde oogonia bulunmaktadır. Zamanla bu oogonialar yumurtaya dönüşeceği düşünülmektedir.

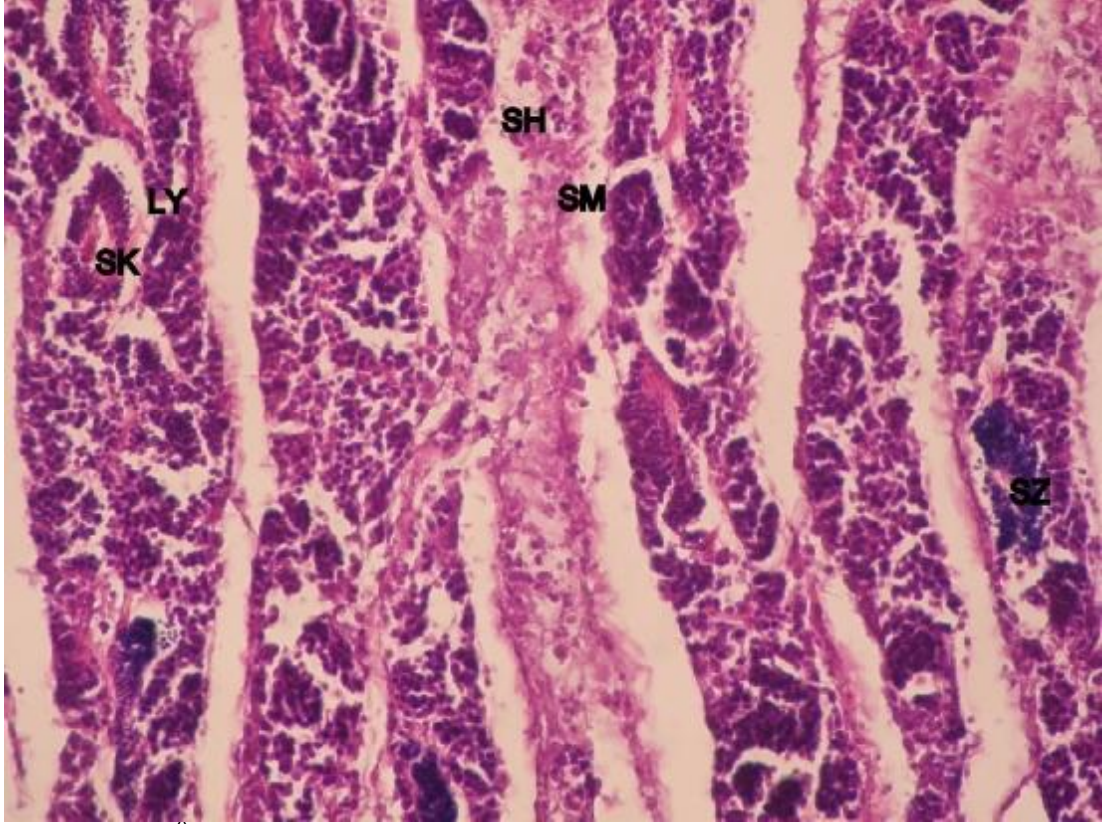
Şekil 4.8’de ise anatomik olarak lameller yapı görülse de lameller yapı içerisinde spermatozalar görülmektedir. Resimde pembe renkli kısımda sperm kuyrukları mor renkli kısım da ise sperm başları görülmektedir.



Şekil 4.6. 17 °C 60. Gün Uygulamasındaki İnterseks Gonad Gelişimi (X 4. HE) (B: Bağ Doku; ST: Seminifer Tübül; PO: Primer Oosit; OD: Ovaryum Doku; TD: Testiküler Doku).



Şekil 4.7. 15 °C 60. Gün Uygulamasındaki İnterseks Gonad (X10. HE) (OF: Ovaryum Folikül; O: Oogonia; ST: Seminifer Tübül; L: Limfosit).



Şekil 4.8. 15 °C 60. Gün Uygulamasındaki İnterseks Gonad (X10. HE) (SK: Sperm Kuyrukları; SH: Sertoli Hücresi; SM: Spermatogonia; SZ: Spermatoza; LY: Lamellar Yapı).

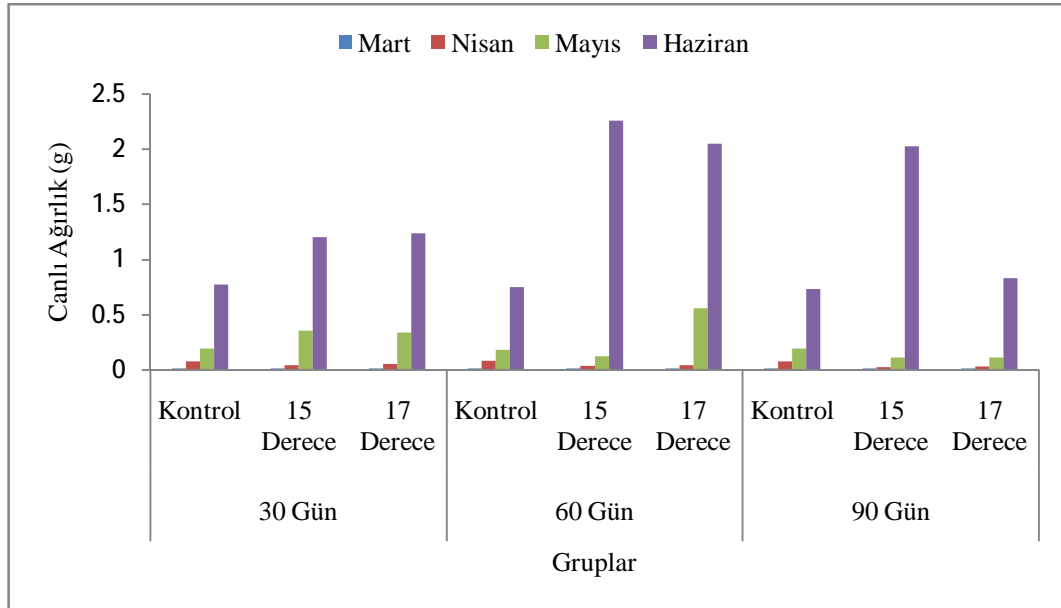
4.1.3 Canlı Ağırlık ve Total Boy Uzunluk Ortalamaları

Grupların ilk üç ay boyunca farklı günlerde elde edilmiş olan ağırlık ortalamaları Çizelge 4.2’de, grafiği ise Şekil 4.9.’de verilmiştir. Ortalama başlangıç ağırlıkları 0.0093 g ile 0.0095 g arasında değişen bireylerin üç ay sonunda (Haziran) yapılan ölçüm verilerine göre, en yüksek canlı ağırlık artışları 17 °C grubunun 30. gün uygulamasında (1.24±0.04 g) iken, 60 ve 90. gün uygulamalarında 15 °C grubundan elde edilmiştir (2.26±0.25 g ve 2.03±0.32 g). En düşük ağırlıkça büyüme ise 30, 60 ve 90. gün dönemlerinde kontrol grubunda (0.77±0.03 g; 0.76±0.01 g; 0.73±0.004 g) tespit edilmiş olup, gruplar ve günler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 4.2. İlk 3 Ay Sonunda Sıcaklık Gruplarının Gün Uygulamaları Arasındaki Canlı Ağırlık Ortalamaları

| Günler | Grup | Mart (Başlangıç Canlı Ağırlığı) | Nisan | Mayıs | Haziran |
|--------|---------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 30 Gün | Kontrol | 0.0095±0.00004 ^a | 0.078±0.003 ^a | 0.19±0.04 ^b | 0.77±0.03 ^b |
| | 15 °C | 0.0093±0.00006 ^a | 0.042±0.0006 ^c | 0.35±0.03 ^a | 1.21±0.13 ^a |
| | 17 °C | 0.0094±0.00003 ^a | 0.054±0.0009 ^b | 0.34±0.003 ^a | 1.24±0.04 ^a |
| 60 Gün | Kontrol | 0.0094±0.00002 ^a | 0.084±0.005 ^a | 0.18±0.03 ^a | 0.76±0.01 ^b |
| | 15 °C | 0.0093±0.00011 ^a | 0.038±0.002 ^b | 0.12±0.009 ^a | 2.26±0.25 ^a |
| | 17 °C | 0.0093±0.00002 ^a | 0.040±0.001 ^b | 0.16±0.01 ^a | 2.06±0.03 ^a |
| 90 Gün | Kontrol | 0.0095±0.00003 ^a | 0.075±0.003 ^a | 0.19±0.03 ^a | 0.73±0.004 ^b |
| | 15 °C | 0.0094±0.00010 ^a | 0.021±0.015 ^c | 0.11±0.01 ^b | 2.03±0.32 ^a |
| | 17 °C | 0.0094±0.00002 ^a | 0.029±0.001 ^b | 0.18±0.02 ^a | 0.83±0.02 ^b |

a,b,c: Her gün grup içinde (30, 60 ve 90) sıcaklık uygulaması (Kontrol, 15 ve 17 °C) ortalamalarının farklılığını göstermektedir (P<0.05).



Şekil 4.9. İlk 3 Ay Sonunda Sıcaklık Gruplarının Gün Uygulamaları Arasındaki Canlı Ağırlık Ortalamaları.

Grupların ilk üç aylık dönem boyunca çeşitli aralıklarla elde edilmiş olan total boy ortalamaları (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.10) verilerine göre ortalama boy değerleri deneme başında 0.027±0.012 cm ile 0.039±0.001 cm arasında değişmektedir. Haziran ayı ölçümlerinde en yüksek total boy ortalamaları 17 °C grubunun 30 ve 60.

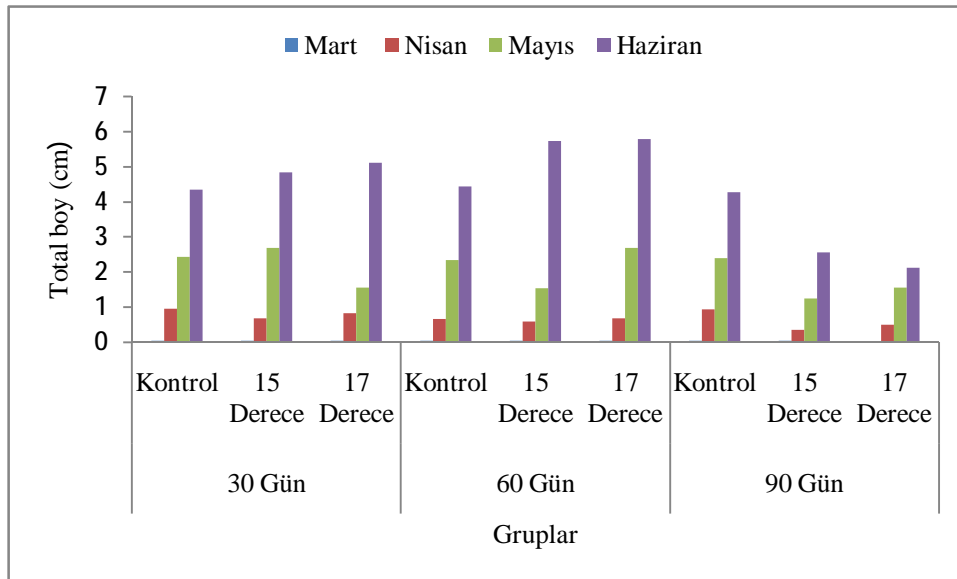
gün uygulamasında (sırasıyla 5.12 ± 0.02 cm; 5.79 ± 0.05 cm) iken. 90. günde ise en yüksek boy uzunluğu Kontrol (4.28 ± 0.06 cm) grubunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. İlk 3 Ay Sonunda Sıcaklık Gruplarının Gün Uygulamaları Arasındaki Total Boy Ortalamaları

| Günler | Grup | Mart (Başlangıç Total Boy uzunluğu) | Nisan | Mayıs | Haziran |
|--------|-----------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 30 Gün | Kontrol | 0.039 ± 0.001^a | 0.95 ± 0.001^a | 2.43 ± 0.07^b | 4.35 ± 0.07^c |
| | 15 Derece | 0.038 ± 0.001^a | 0.68 ± 0.03^c | 2.69 ± 0.06^a | 4.85 ± 0.06^b |
| | 17 Derece | 0.038 ± 0.0004^a | 0.82 ± 0.02^b | 1.55 ± 0.05^c | 5.12 ± 0.02^a |
| 60 Gün | Kontrol | 0.039 ± 0.001^a | 0.66 ± 0.28^a | 2.34 ± 0.08^b | 4.44 ± 0.09^b |
| | 15 Derece | 0.039 ± 0.0006^a | 0.58 ± 0.02^a | 1.54 ± 0.04^c | 5.73 ± 0.08^a |
| | 17 Derece | 0.039 ± 0.001^a | 0.69 ± 0.03^a | 2.68 ± 0.05^a | 5.79 ± 0.05^a |
| 90 Gün | Kontrol | 0.039 ± 0.001^a | 0.93 ± 0.06^a | 2.40 ± 0.08^a | 4.28 ± 0.06^a |
| | 15 Derece | 0.028 ± 0.012^a | 0.34 ± 0.02^c | 1.24 ± 0.04^c | 2.57 ± 0.11^b |
| | 17 Derece | 0.027 ± 0.012^a | 0.50 ± 0.03^b | 1.55 ± 0.05^b | 2.12 ± 0.03^c |

a,b,c: Her gün grup içinde (30, 60 ve 90) sıcaklık uygulaması (kontrol, 15 ve 17 °C) ortalamalarının farklılığını göstermektedir (P<0.05).

Ayalara göre elde edilmiş olan total boy ortalama verileri, Nisan ayının 17 °C grubunun 60. gün uygulaması dışındaki diğer aylarda istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0.05).



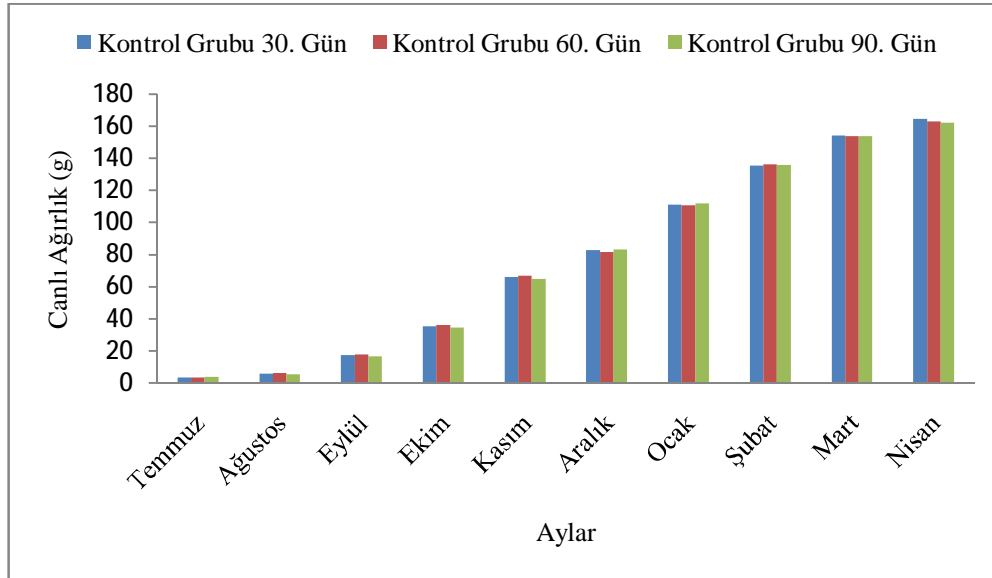
Şekil 4.10. İlk 3 Ay Sonunda Sıcaklık Gruplarının Gün Uygulamaları Arasındaki Total Boy Ortalamaları.

Kontrol Grubunda her üç gün grubu için de Eylül – Aralık ayları arasında bazı farklılıklar gözlenmişken. Son dört ölçüm döneminde istatistiksel fark ($p>0.05$) ortadan kalkmıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.11).

Çizelge 4.4. Deneme Boyunca Kontrol Grubunun Gün Uygulamasına (30, 60 ve 90. gün) Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları

| AYLAR | Kontrol Grubu | | |
|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 30. Gün | 60. Gün | 90. Gün |
| Temmuz | 3.72±0.21 ^a | 3.69±0.19 ^a | 4.10±0.20 ^a |
| Ağustos | 6.06±0.34 ^a | 6.37±0.35 ^a | 5.70±0.60 ^a |
| Eylül | 17.72±0.14 ^a | 17.85±0.12 ^a | 16.86±0.27 ^b |
| Ekim | 35.65±0.21 ^{ab} | 36.18±0.13 ^{ab} | 34.92±0.49 ^a |
| Kasım | 66.11±0.45 ^{ab} | 66.87±0.21 ^{ab} | 65.08±0.43 ^a |
| Aralık | 82.88±0.28 ^a | 81.82±0.33 ^b | 83.48±0.14 ^a |
| Ocak | 111.54±1.22 ^a | 110.87±0.99 ^a | 112.18±1.18 ^a |
| Şubat | 135.62±1.03 ^a | 136.49±1.20 ^a | 136.10±2.15 ^a |
| Mart | 154.34±0.90 ^a | 153.90±0.60 ^a | 154.06±1.11 ^a |
| Nisan | 164.68±2.44 ^a | 163.29±2.74 ^a | 162.40±2.15 ^a |

a,b,c: Her ay için gün uygulamaları arasındaki (satırlar) ortalamaların farklılığını göstermektedir ($P<0.05$).



Şekil 4.11. Deneme Boyunca Kontrol Grubunun Gün Uygulamasına Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları.

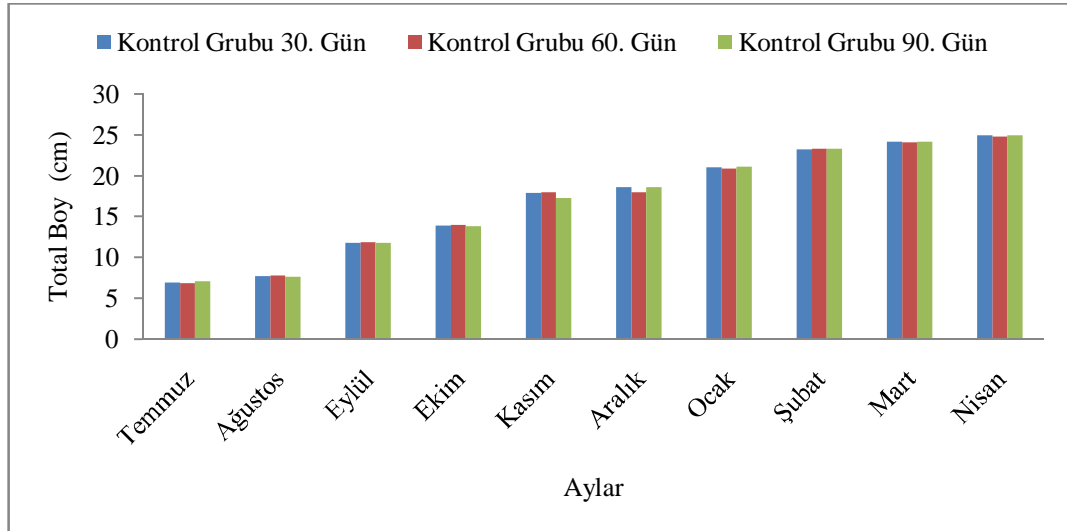
Kontrol Grubunun gün uygulamasına göre total boy ortalamaları Çizelge 4.5 ve Şekil 4.12'de verilmiştir. Kontrol Grubunun 10 aylık süre boyunca total boy uzunlukları gün uygulamasına göre Temmuz (90 gün), Ekim (60 gün), Aralık (30 ve

90. Gün) ve Ocak (90 gün) aylarında bazı değerler diğerlerine göre yüksek bulunmuştur. Ancak özellikle son üç aylık ölçüm periyodunda farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.5. Deneme Boyunca Kontrol Grubunun Gün Uygulamasına (30, 60 ve 90. gün) Göre Total Boy Ortalamaları

| AYLAR | KONTROL GRUBU | | |
|---------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | 30. Gün | 60. Gün | 90. Gün |
| Temmuz | 6.94±0.05 ^b | 6.83±0.025 ^{ab} | 7.04±0.07 ^a |
| Ağustos | 7.70±0.12 ^a | 7.75±0.10 ^a | 7.59±0.16 ^a |
| Eylül | 11.77±0.01 ^a | 11.85±0.04 ^a | 11.74±0.04 ^a |
| Ekim | 13.90±0.03 ^{ab} | 13.99±0.039 ^a | 13.86±0.04 ^b |
| Kasım | 17.91±0.65 ^a | 18.00±0.63 ^a | 17.30±0.07 ^a |
| Aralık | 18.60±0.02 ^a | 18.01±0.09 ^b | 18.63±0.03 ^a |
| Ocak | 21.01±0.02 ^{ab} | 20.92±0.04 ^b | 21.12±0.06 ^a |
| Şubat | 23.25±0.06 ^a | 23.31±0.09 ^a | 23.34±0.05 ^a |
| Mart | 24.16±0.17 ^a | 24.10±0.14 ^a | 24.15±0.17 ^a |
| Nisan | 25.01±0.29 ^a | 24.85±0.27 ^a | 24.95±0.25 ^a |

a,b,c: Her ay için gün uygulamaları arasındaki (satırlar) ortalamaların farklılığını göstermektedir ($P<0.05$).



Şekil 4.12. Deneme Boyunca Kontrol Grubunun Gün Uygulamasına (30, 60 ve 90. gün) Göre Total Boy Ortalamaları.

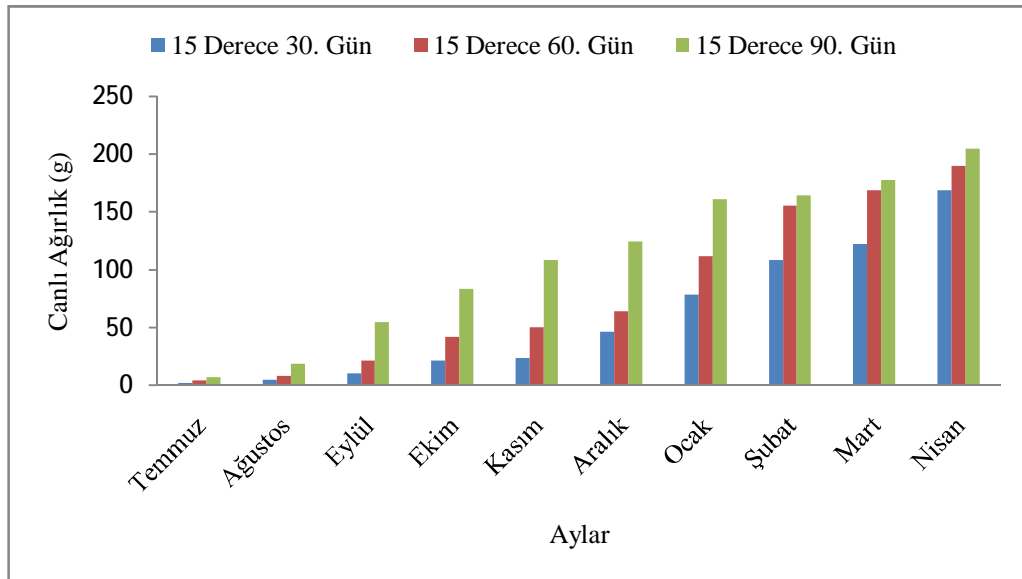
15 °C grubunun gün uygulamalarına göre canlı ağırlık ortalamaları Çizelge 4.6 ve Şekil 4.13'de yer aldığı şekildedir. 15 °C grubunun gün uygulamasına göre, bütün aylarda, canlı ağırlık değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

Gün uygulamalarına göre en iyi büyüme 90. gün uygulamasının tüm değerlerinde görülmüştür. Aylara göre canlı ağırlık artışları sırasıyla; 7.12 ± 0.43 ; 18.86 ± 0.47 ; 54.65 ± 0.52 ; 83.68 ± 0.51 ; 108.44 ± 0.78 ; 124.64 ± 0.24 ; 161.53 ± 0.61 ; 164.77 ± 1.32 ; 177.72 ± 1.41 ; 205.18 ± 0.36 g olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme Boyunca 15 °C Grubunun Gün Uygulamalarına Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları

| AYLAR | 15 Derece | | |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 30. Gün | 60. Gün | 90. Gün |
| Temmuz | 2.14 ± 0.36^c | 4.32 ± 0.45^b | 7.12 ± 0.43^a |
| Ağustos | 5.07 ± 0.42^c | 8.47 ± 0.45^b | 18.86 ± 0.47^a |
| Eylül | 10.40 ± 0.43^c | 21.6 ± 0.48^b | 54.65 ± 0.52^a |
| Ekim | 21.62 ± 0.51^c | 42.03 ± 0.52^b | 83.68 ± 0.51^a |
| Kasım | 23.64 ± 0.50^c | 50.45 ± 0.46^b | 108.44 ± 0.78^a |
| Aralık | 46.56 ± 1.17^b | 64.53 ± 9.25^b | 124.64 ± 0.24^a |
| Ocak | 78.97 ± 0.51^c | 112.03 ± 0.94^b | 161.53 ± 0.61^a |
| Şubat | 108.84 ± 2.70^c | 155.95 ± 3.08^b | 164.77 ± 1.32^a |
| Mart | 122.37 ± 4.64^b | 169.34 ± 5.07^a | 177.72 ± 1.41^a |
| Nisan | 169.17 ± 2.90^c | 190.33 ± 2.45^b | 205.18 ± 0.36^a |

a,b,c: Her ay için gün uygulamaları arasındaki (satırlar) ortalamaların farklılığını göstermektedir ($P < 0.05$).



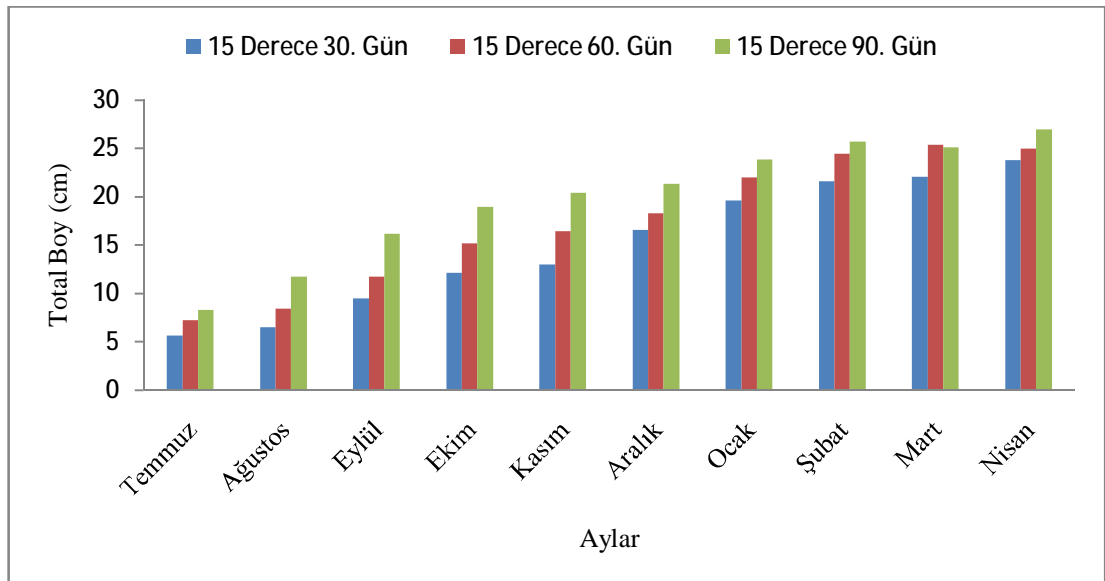
Şekil 4.13. Deneme Boyunca 15 °C Grubunun Gün Uygulamalarına Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları.

Çizelge 4.7 ve Şekil 4.14'de 15 °C grubunun gün uygulamalarına göre total boy ortalamaları verilmiştir. 15 °C grubunun gün uygulamalarına göre total boy uzunlukları bütün aylarda istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Gün uygulamasına göre en uzun total boy artışı 90 gün uygulama grubunda görülmüştür. Aylara göre total boy ortalamaları sırasıyla; 8.27 ± 0.17 ; 11.73 ± 0.15 ; 16.20 ± 0.14 ; 18.99 ± 0.10 ; 20.41 ± 0.7 ; 21.34 ± 0.03 ; 23.89 ± 0.03 ; 25.78 ± 0.05 ; 25.15 ± 0.23 ve 27.04 ± 0.21 cm olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.7. Deneme Boyunca 15 °C Grubunun Gün Uygulamasına Göre Total Boy Ortalamaları

| AYLAR | 15 Derece | | |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 30. Gün | 60. Gün | 90. Gün |
| Temmuz | 5.61 ± 0.07^c | 7.23 ± 0.061^b | 8.27 ± 0.17^a |
| Ağustos | 6.49 ± 0.10^c | 8.44 ± 0.10^b | 11.73 ± 0.15^a |
| Eylül | 9.51 ± 0.13^c | 11.76 ± 0.07^b | 16.20 ± 0.14^a |
| Ekim | 12.18 ± 0.05^c | 15.23 ± 0.18^b | 18.99 ± 0.10^a |
| Kasım | 12.99 ± 0.07^c | 16.46 ± 0.11^b | 20.41 ± 0.7^a |
| Aralık | 16.60 ± 0.32^c | 18.32 ± 0.84^b | 21.34 ± 0.03^a |
| Ocak | 19.63 ± 0.04^c | 22.01 ± 0.09^b | 23.89 ± 0.03^a |
| Şubat | 21.62 ± 0.21^c | 24.47 ± 0.12^b | 25.78 ± 0.05^a |
| Mart | 22.13 ± 0.43^c | 25.41 ± 0.03^b | 25.15 ± 0.23^a |
| Nisan | 23.86 ± 0.21^c | 25.04 ± 0.06^b | 27.04 ± 0.21^a |

a,b,c: Her ay için gün uygulamaları arasındaki (satırlar) ortalamaların farklılığını göstermektedir ($P<0.05$).



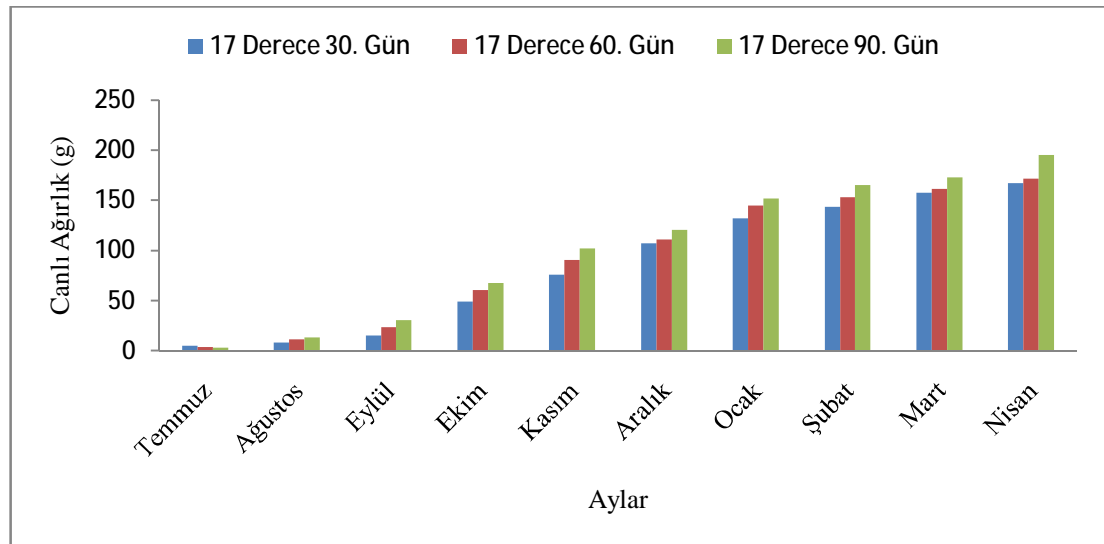
Şekil 4.14. Deneme Boyunca 15 °C Grubunun Gün Uygulamasına Göre Total Boy Ortalamaları.

17 °C grubunun gün uygulamasına göre canlı ağırlık ortalamaları Çizelge 4.8 ve Şekil 4.15'dedir. 17 °C grubunun gün uygulamasına göre, bütün aylarda, canlı ağırlık ortalamaları istatistiksel olarak bazı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Gün uygulamasına göre en iyi büyüme Temmuz ölçüm değerleri haricinde 90 gün uygulamasındadır. Aylara göre canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 3.24 ± 0.37 ; 13.57 ± 0.51 ; 30.98 ± 0.44 ; 67.73 ± 0.09 ; 102.08 ± 1.80 ; 120.80 ± 1.85 ; 151.88 ± 0.79 ; 165.40 ± 1.80 ; 173.21 ± 2.44 ; 195.42 ± 1.03 g olarak gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.8. Deneme Boyunca 17 °C Grubunun Gün Uygulamasına Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları

| AYLAR | 17 Derece | | |
|---------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 30. Gün | 60. Gün | 90. Gün |
| Temmuz | 4.87 ± 0.16^a | 3.77 ± 0.31^b | 3.24 ± 0.37^b |
| Ağustos | 8.17 ± 0.08^c | 11.54 ± 0.11^b | 13.57 ± 0.51^a |
| Eylül | 15.63 ± 0.19^c | 23.34 ± 0.23^b | 30.98 ± 0.44^a |
| Ekim | 48.93 ± 0.27^c | 60.78 ± 0.65^b | 67.73 ± 0.09^a |
| Kasım | 75.89 ± 0.96^c | 90.50 ± 1.43^b | 102.08 ± 1.80^a |
| Aralık | 107.72 ± 0.53^b | 111.42 ± 0.77^b | 120.80 ± 1.85^a |
| Ocak | 132.24 ± 0.45^c | 145.34 ± 0.20^b | 151.88 ± 0.79^a |
| Şubat | 144.03 ± 0.85^c | 153.20 ± 0.65^b | 165.40 ± 1.80^a |
| Mart | 158.04 ± 0.17^b | 161.50 ± 1.71^b | 173.21 ± 2.44^a |
| Nisan | 167.43 ± 2.09^b | 172.07 ± 3.88^b | 195.42 ± 1.03^a |

a,b,c: Her ay için gün uygulamaları arasındaki (satırlar) ortalamaların farklılığını göstermektedir ($P<0.05$).



Şekil 4.15. Deneme Boyunca 17 °C Grubunun Gün Uygulamasına Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları.

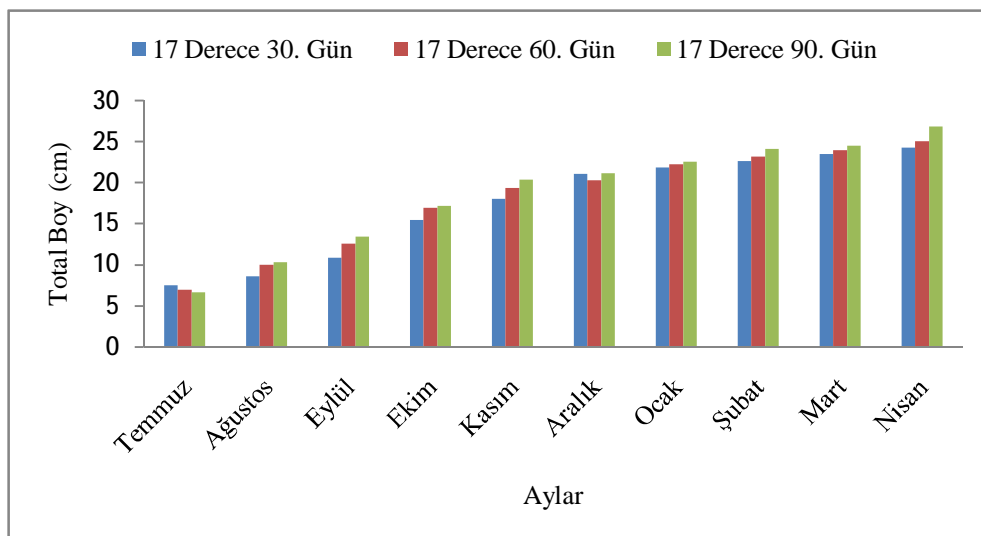
17 °C grubunun gün uygulamasına göre total boy ortalamaları Çizelge 4.9 ve Şekil 4.16'da verilmiştir. 15 °C grubunun gün uygulamasına göre total boy ortalamaları bütün aylarda istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Gün uygulamasına göre en uzun total boy artışı yine 90 gün grubunda görülmüştür.

Çizelge 4.9. Deneme Boyunca 17 Derece Grubunun Gün Uygulamasına Göre Total Boy Ortalamaları

| AYLAR | 17 Derece | | |
|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 30. Gün | 60. Gün | 90. Gün |
| Temmuz | 7.47± 0.042 ^a | 6.95±0.17 ^{ab} | 6.66±0.23 ^b |
| Ağustos | 8.57±.0048 ^c | 10.02±0.018 ^b | 10.30±0.12 ^a |
| Eylül | 10.84±0.035 ^c | 12.56±0.07 ^b | 13.46±0.001 ^a |
| Ekim | 15.46±0.017 ^b | 16.97±0.02 ^a | 17.17±0.10 ^a |
| Kasım | 18.08±0.11 ^c | 19.36±0.08 ^b | 20.38±0.09 ^a |
| Aralık | 21.12±0.18 ^a | 20.35±0.06 ^b | 21.17±0.11 ^a |
| Ocak | 21.87±0.09 ^c | 22.23±0.03 ^b | 22.56±0.07 ^a |
| Şubat | 22.66±0.31 ^b | 23.21±0.06 ^b | 24.16±0.17 ^a |
| Mart | 23.54±0.40 ^a | 24.01±0.09 ^a | 24.59±0.29 ^a |
| Nisan | 24.29±0.28 ^b | 25.11±0.38 ^b | 26.90±0.58 ^a |

a,b,c: Her ay için gün uygulamaları arasındaki (satırlar) ortalamaların farklılığını göstermektedir ($P<0.05$).

Aylara göre total boy ortalamaları sırasıyla; 6.66±0.23; 10.30±0.12; 13.46±0.001; 17.17±0.10; 20.38±0.09; 21.17±0.11; 22.56±0.07; 24.16±0.17; 24.59±0.29 ve 26.90±0.58 cm olarak bulunmuştur.



Şekil 4.16. Deneme Boyunca 17 °C Grubunun Gün Uygulamasına Göre Total Boy Ortalamaları.

4.1.3. Gelişim Parametreleri

Gelişim parametreleri ile ilgili değerlere çizelge 4.10'da yer verilmiştir. Deneme sonunda elde edilen canlı ağırlık (CA) ortalamalarında 30 gün uygulamalarında istatistiksel olarak fark bulunmazken ($p>0.05$) 90 gün için uygulamalarında bütün gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. 15 ve 17 °C grubunda 90 gün uygulamasına ait bireyler yüksek canlı ağırlık ortalamalarına sahiptir (Şekil 4.17).

Denem sonu total boy (TB) ortalamaları için farklılık gösteren sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 4.18). Fakat 15 °C grubunun 60 ve 90. gün uygulamalarında su sıcaklığına maruz bırakılmış bireyler diğer gruplardan daha yüksek değerler ulaşmıştır ($p<0.05$).

GCAK oranları değerlendirildiğinde. 30 gün uygulamaları içerisinde bir farklılık gözlenmezken. 60 ve 90. gün uygulamaları içerisinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) farkların olduğu gözlenmiştir. En yüksek GCAK 15 °C'nin 90 gün uygulamasından (0.53 ± 0.001 g/gün), en düşük GCAK ise; tüm kontrol gruplarında görülmüştür (Şekil 4.19).

SBO'ları grupların 60. ve 90. gün uygulamalarında istatistiksel olarak önemli iken ($p<0.05$) 30. gün uygulaması istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). En yüksek SBO 15 °C'nin 90 gün uygulamasından (2.56 ± 0.003) ve ardından da yine aynı su sıcaklığı için 60 gün uygulaması (2.55 ± 0.003), en düşük SBO ise kontrol grubundadır (2.50 ± 0.003) (Şekil 4.20).

YDE'ğinde gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. YDE tüm 15 °C grupları için yüksek bulunurken, en yüksek YDE 15 °C'nin 90. gün uygulamasında (0.55 ± 0.003), en düşük değer ise kontrol grubunun 60. gün uygulamasında (0.44 ± 0.003) saptanmıştır (Şekil 4.21).

YDO'ları grupların 30 ve 60. gün uygulamalarında istatistiksel olarak önemli bulunurken. 90. gün uygulamasında 15 ve 17 °C'ler istatistiksel olarak benzerdir. En iyi yem dönüşüm oranı 15 °C'nin 90 gün uygulamasında (1.82 ± 0.01), en yüksek yem dönüşüm oranı ise kontrol gurubunda (2.25 ± 0.01) bulunmuştur (Şekil 4.22).

K gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p<0.05$). En yüksek K değeri kontrol grubunun 30. gün uygulamasında (1.25 ± 0.01) en düşük kondisyon değeri ise 17°C 'nin 90. gün uygulamasında (1.009 ± 0.65) görülmüştür (Şekil 4.23).

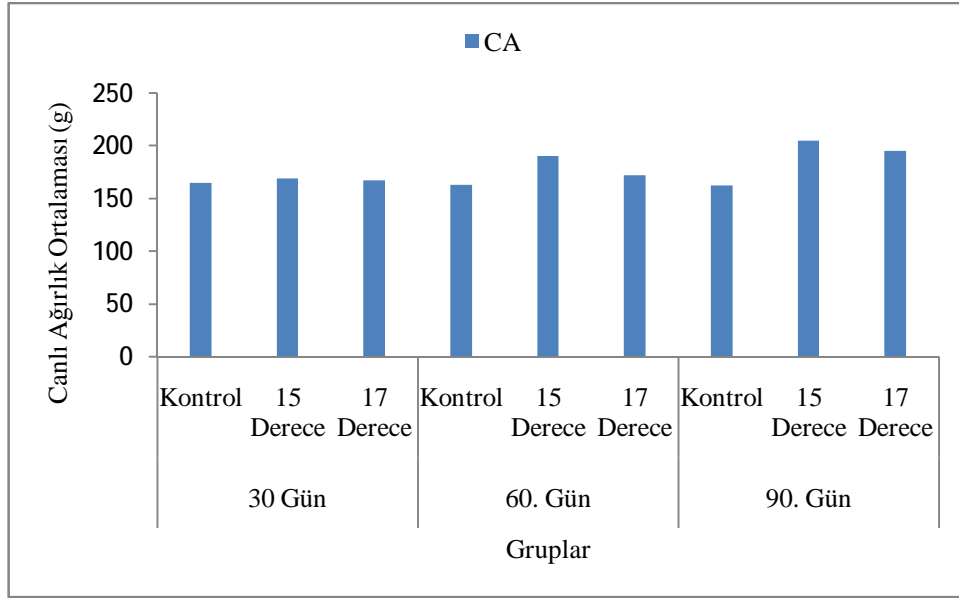
YO gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ve sıcaklık ve uygulandığı gün sayısı arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek yaşama oranı 15°C 90. gün uygulamasından elde edilmiştir ($\% 70.38\pm 0.25$). En düşük yaşama oranı ise kontrol grubunda görülmüştür ($\% 57.62\pm 1.07$). Tüm gruplarda kontrol grupları en düşük değerlere sahiptir (Şekil 4.24).

GSİ oranı gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Fakat rakamsal olarak yüksek gonad ağırlığı 15°C 'nin 90. gün uygulamasından (0.198 ± 0.04 g) elde edilmiştir (Şekil 4.25).

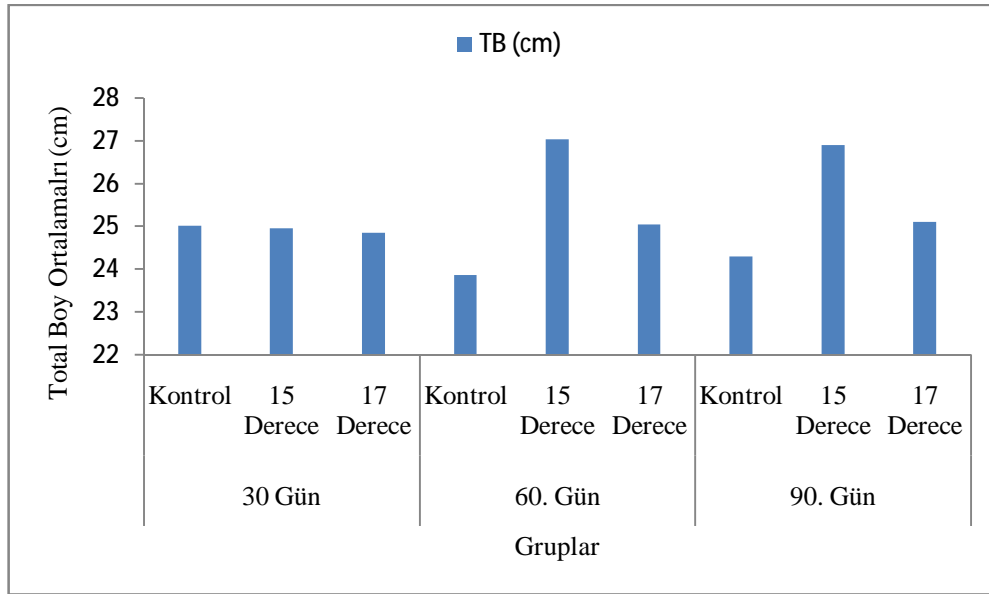
Çizelge 4.10. Deneme Sonu Gelişim Parametreleri

| Günler | Gruplar | CA (g) | GCAK (g/gün) | SBO (%/gün) | YDE (g) | YDO (g) | K | YO (%) | GSI (g) | TB (cm) |
|----------------------------|---------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 30 Gün | Kontrol | 164,68±2,44 ^a | 0,42±0,006 ^a | 2,50±0,003 ^a | 0,45±0,003 ^c | 2,23±0,22 ^c | 1,05±0,02 ^c | 59,12±0,72 ^c | 0,044±0,07 ^a | 25,01±0,29 ^a |
| | 15 °C | 169,17±2,89 ^a | 0,43±0,007 ^a | 2,51±0,003 ^a | 0,49±0,00 ^a | 2,05±0,00 ^a | 1,25±0,01 ^a | 63,63±0,21 ^a | 0,037±0,04 ^a | 24,95±0,25 ^b |
| | 17 °C | 167,43±2,09 ^a | 0,43±0,005 ^a | 2,51±0,004 ^a | 0,46±0,00 ^b | 2,17±0,05 ^b | 1,169±0,26 ^b | 61,71±0,09 ^b | 0,031±0,03 ^a | 24,85±0,27 ^b |
| 60. Gün | Kontrol | 163,29±2,73 ^b | 0,42±0,007 ^b | 2,50±0,004 ^b | 0,44±0,003 ^c | 2,25±0,01 ^c | 1,064±0,18 ^b | 57,62±1,07 ^c | 0,087±0,02 ^a | 23,86±0,21 ^c |
| | 15 °C | 190,34±2,45 ^a | 0,49±0,006 ^a | 2,55±0,003 ^a | 0,53±0,003 ^a | 1,90±0,06 ^a | 1,212±0,06 ^a | 65,54±0,35 ^a | 0,084±0,03 ^a | 27,04±0,21 ^a |
| | 17 °C | 172,07±3,88 ^b | 0,41±0,01 ^b | 2,52±0,006 ^b | 0,50±0,00 ^b | 1,99±0,00 ^b | 1,087±0,24 ^b | 64,12±0,05 ^b | 0,084±0,01 ^a | 25,04±0,06 ^b |
| 90. Gün | Kontrol | 162,40±2,14 ^c | 0,42±0,005 ^c | 2,50±0,003 ^c | 0,44±0,003 ^c | 2,24±0,17 ^b | 1,046±0,35 ^a | 58,88±0,50 ^c | 0,176±0,01 ^a | 24,29±0,28 ^b |
| | 15 °C | 205,16±0,36 ^a | 0,53±0,001 ^a | 2,56±0,003 ^a | 0,55±0,003 ^a | 1,82±0,01 ^a | 1,039±0,26 ^b | 70,38±0,25 ^a | 0,198±0,04 ^a | 26,91±0,57 ^a |
| | 17 °C | 195,42±1,03 ^b | 0,50±0,003 ^b | 2,55±0,002 ^b | 0,53±0,003 ^b | 1,87±0,01 ^a | 1,009±0,65 ^c | 68,61±0,2 ^b | 0,190±0,06 ^a | 25,11±0,38 ^b |
| Çift Yönlü Varyans Analizi | | | | | | | | | | |
| Gün | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | | | |
| Sıcaklık | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | | | |
| Gün * Sıcaklık | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,031 | | | |
| STD HATA | | 2,428 | 0,01 | 1,14 | 0,86 | 0,01 | 0,10 | | | |

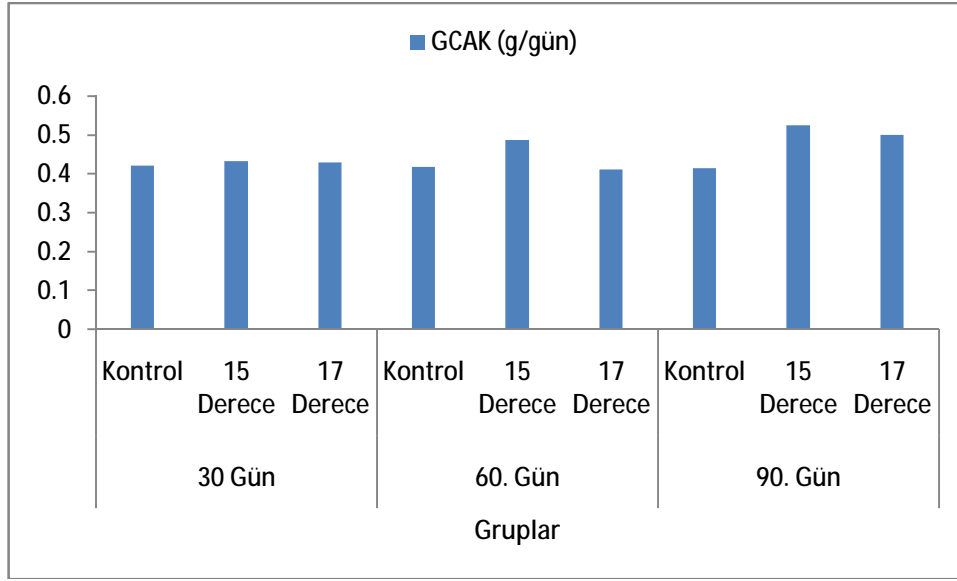
a, b, c.: Ortalamaları istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir (P<0,05).



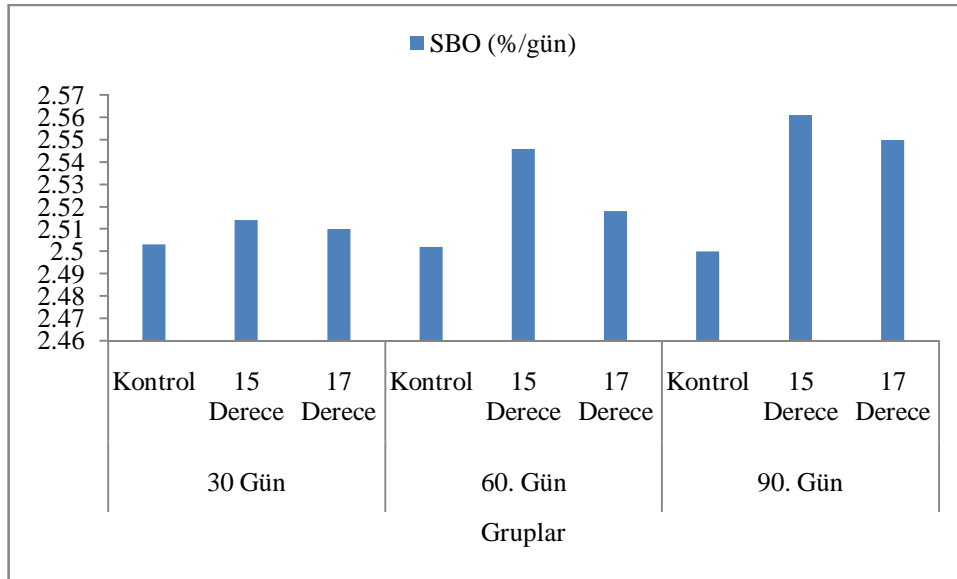
Şekil 4.17. Deneme Sonunda Elde Edilen CA Ortalamaları.



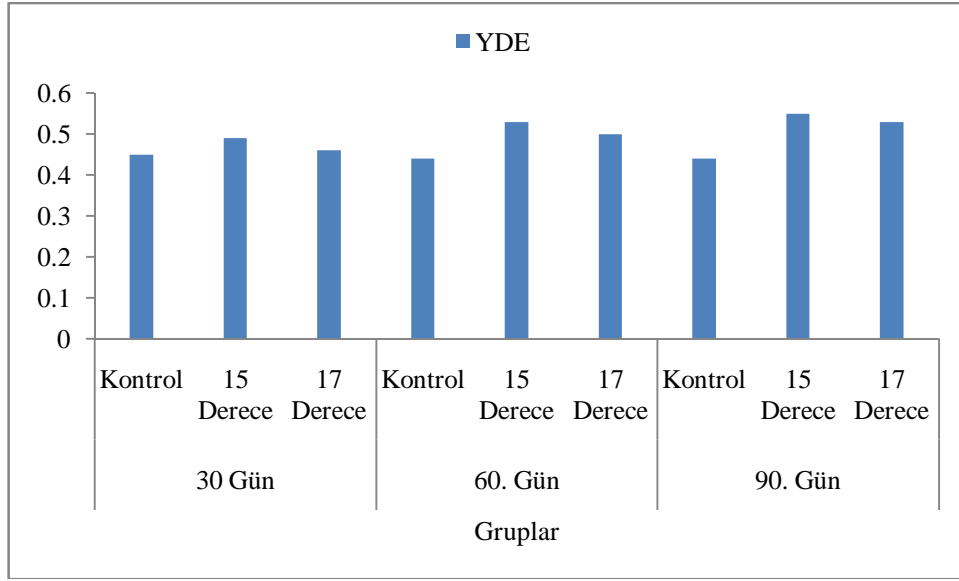
Şekil 4.18. Deneme Sonunda Elde Edilen TB Ortalamaları.



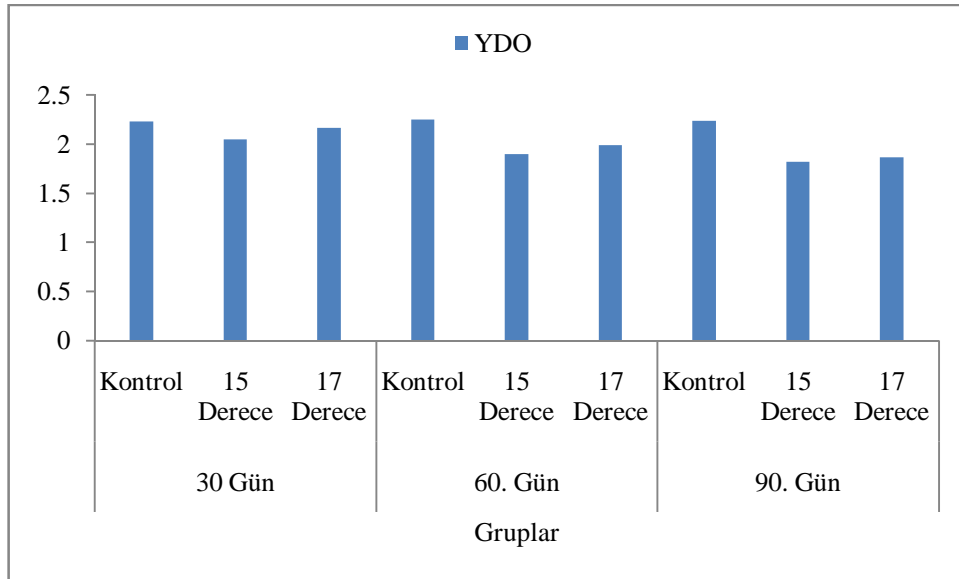
Şekil 4.19. Deneme Sonunda Elde Edilen GCAK Ortalamaları.



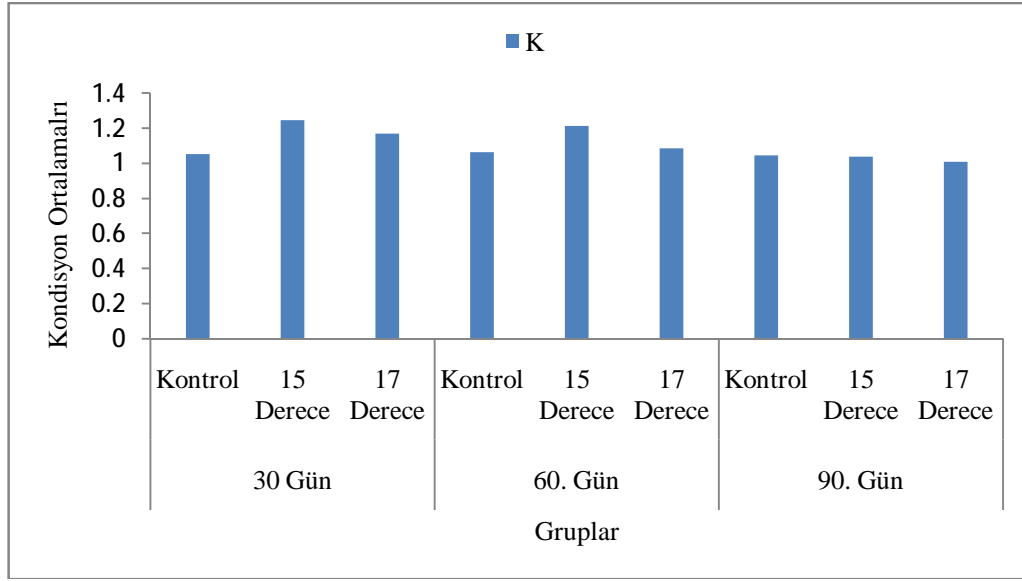
Şekil 4.20. Deneme Sonunda Elde Edilen SBO Ortalamaları.



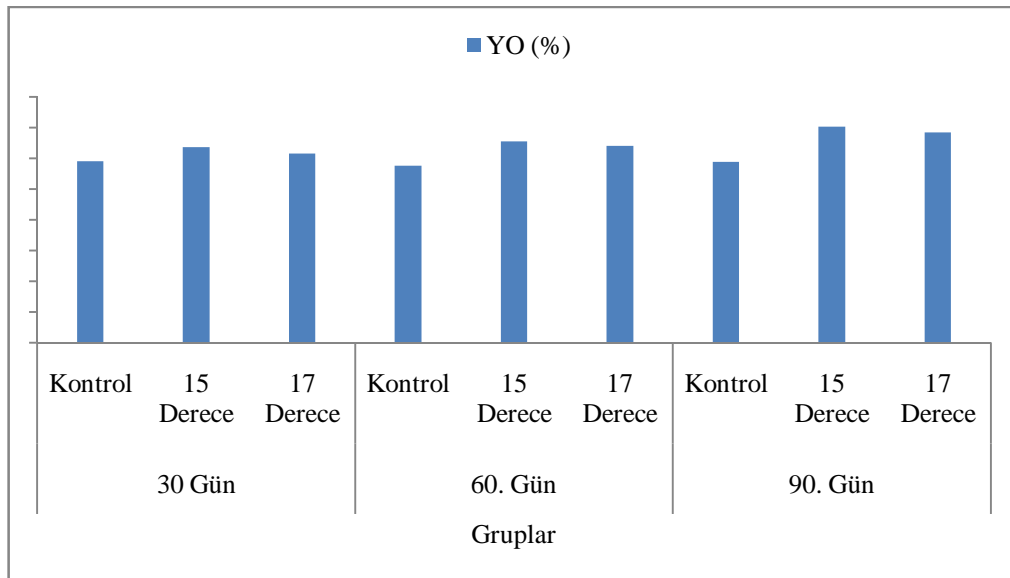
Şekil 4.21. Deneme Sonunda Elde Edilen YDE Ortalamaları.



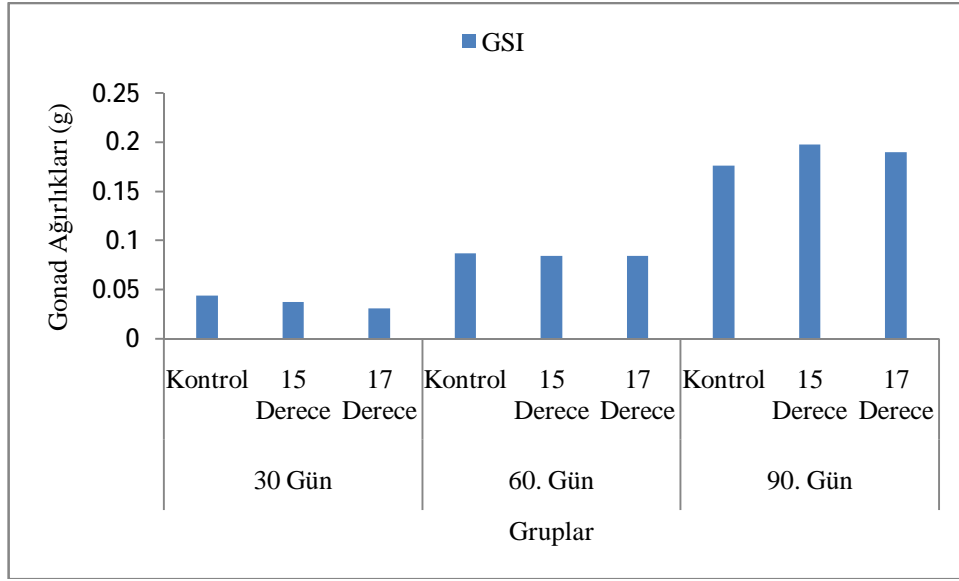
Şekil 4.22. Deneme Sonunda Elde Edilen YDO Ortalamaları.



Şekil 4.23. Deneme Sonunda Elde Edilen K Ortalamaları.



Şekil 4.24. Deneme Sonunda Elde Edilen YO Ortalamaları.



Şekil 4.25. Deneme Sonunda Elde Edilen GSI Ortalamaları.

4.2. Tartışma

4.2.1. Cinsiyet Oranları

Balıklarda sıcaklığın cinsiyet oranına etkisini üç bölüme ayrılarak incelenmiştir. Bazı balık türlerinde sıcaklık artışı ile dişilikten erkekliğe doğru bir eğilim meydana gelir ve/veya düşük sıcaklıkta dişi oluşumu artar. Bazı türlerde ise yüksek sıcaklık dişi oluşumunu artırır ve/veya düşük sıcaklık erkek oluşumuna neden olur. Üçüncü sınıflandırmada ise hem düşük hem de yüksek sıcaklık erkek oluşumuna neden olur, orta dereceli sıcaklıklar da cinsiyet oranı hemen hemen 1:1'dir (Baroiller ve D'Cotta. 2001).

Deneme sonunda elde edilen cinsiyet oranları Çizelge 4.1'de verilmiştir. En yüksek dişilik oranı 15 °C 90. gün uygulamasından elde edilmiştir (%67.7). En yüksek interseks oranı 17 °C 30. gün uygulamasından elde edilmişti (%20.7). En yüksek erkeklik oranı ise kontrol grubundan elde edilmiştir (%62.7). Bizim çalışmamızda larval dönemde uygulanan su sıcaklığının çevresel su sıcaklığı artarken daha düşük seviyelerde tutulması dişilik oranında artışa neden olmuştur.

Doğada kirliliğin artması sonucunda son yıllarda balıklarda anomalilerin arttığı ve interseks olgusuna daha sık rastlandığı rapor edilmiştir (Kidd ve ark., 2007;

Vajda ve ark., 2008; Jobling ve ark., 2009). Bu gonadal bozuklukların kaynağı ise östrojenik kirleticilerdir (Nonylphenol, 17 α -ethinylestadiol ve anti-androjenik pestisitler gibi). Östrojen ve androjenlerin, balıklarda cinsiyet belirlenmesi, farklılaşması ve büyüme süreçlerinde çok önemli etkileri olduğu bilinmektedir (Çek ve ark., 2007a, b; Turan ve ark., 2006; Turan ve Çek, 2007). Hem bu maddelerin, hem de bunların antagonistlerinin bir çok canlıda anormal gonad gelişimine neden olduğu gösterilmiştir (Jobling ve ark., 2006). Bizim çalışmamızda Kontrol grubunda inteseks görülmemiştir. Bunun nedenin yukarıda bahsedildiği gibi balıkların herhangi bir kirleticiye maruz kalmamasından ve diğer muamele gruplarına uygulanmış olan sıcaklıklara maruz kalmadığından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

Blazquez ve ark. (1998), levrek balıklarında farklı sıcaklık ve fotoperyotların cinsiyet oranına etkisini incelemişlerdir. Deneme sonunda (2 yıl) balıkların gonadlarının histolojik olarak incelenmesi ile yapılan cinsiyet tayininde 15°C düşük su sıcaklığı ve 13.5A:10.5K fotoperyot grubunda %100, 24°C su sıcaklığı ve 15A:9K fotoperyot grubunda %97, 24°C su sıcaklığı ve 9A:15K fotoperyot grubunda %93. ve 25°C yüksek su sıcaklığı ve 13.5A:10.5K doğal fotoperyot grubunda %87 oranında erkek bireyin üretildiği bildirilmiştir. Düşük su sıcaklığında tutulan balıklarda dişi oluşumu gözlemlenmemiştir.

Pavlidis ve ark. (2000), farklı su sıcaklıkları uygulanan levreklerin yumurtadan çıkıştan itibaren 308 gün sonra yapılan cinsiyet tayinlerinde 13, 15 ve 20°C de sırası ile %74, %67 ve %24 oranında dişi bireyin üretildiği; yumurtadan çıkıştan itibaren 467. günde yapılan cinsiyet tayininde dişi oluşum oranının 13, 15 ve 20°C de sırası ile %72, %73 ve %27 olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Yumurtadan çıkıştan itibaren 568. günde yapılan cinsiyet tayininde dişi oluşum oranı 13, 15 ve 20°C de sırası ile %73, %67 ve %28 olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Levrek balıklarında düşük su sıcaklıkları (13-15°C) dişilik yönünde bir eğilim meydana gelmesine neden olurken, yüksek su sıcaklığında erkek oluşumu yönünde bir eğilim sergilediği bildirilmiştir. Deneme sonuçlarımız bu çalışmayla önemli derecede uyum içerisindedir.

4.2.2. Gonad Histolojisi

Çalışma sonunda elde edilen histolojik kesitler Arslan ve ark. (2009) yapmış olduğu büyükağız levreklerinde (*Micropterus salmoides*) 17 β -östrodiol ve 17- α metilttestorenin gonad farklılaşması üzerine etkilerindeki kesitlerden elde edilmiş olan bulgularla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda dişi, erkek ve geçiş aşamasında olmak üzere üç çeşit gonada rastlanmıştır. Geçiş aşamasında olan gonad görüntülerinde geçiş aşaması net olarak görülmektedir. Bu görüntülerden de anlaşılacağı gibi ovaryum ve testiküler yapı birbirlerinden ayrı alanlarda görülmektedir.

Ovaryum dokusundan alınmış olan kesitlerden de anlaşılacağı üzere, eşey tamamen belirlenmiş olmasına karşın olgunlaşma görülmemektedir. Oositler henüz birinci aşamada olup vitellüs birikimi başlamamıştır. Ovaryumda kromatin nukleolus, erken ve geç perinükleolus aşamasında olan oositler bulunmakta ve ovigorus (boşluk) kıvrımları belirgin olarak görülmektedir. Vitellüs birikimi yalnızca olgunlaşmakta olan ve hormonal aktivite ile başlayan bir aşama olduğundan bireylerin henüz olgunlaşma aşamasına gelmediği belirgin olarak anlaşılmaktadır. Bu yapı aynı zamanda Gonad Squash ile de bakılan örneklerde de görülmektedir. Henüz birinci aşamada olan oositler granüler bir görünüm sergilemektedirler.

Testis dokusu kesitleri de yine karakteristik özelliklerini göstermekte ve lamellar yapı, spermatogonia ve spermatozoa gibi oluşumlarıyla ovaryum yapısından belirgin şekilde farklılığını ortaya koymaktadır.

4.2.3. Gelişim Parametreleri

Sıcaklığın yetiştiriciliği yapılan balık türleri üzerindeki etkileri konusunda pek çok çalışma yapılmış ve sıcaklığın balık gelişimi üzerindeki etkileri çeşitli yönleriyle ortaya konmuştur.

Pavlidis ve ark. (2000), deniz levreği üzerinde yapmış oldukları çalışmada. Ortalama 18 mm'lik boy uzunluğuna, 13 °C tutulan balıklar 92. günde (18.0 \pm 1.1). 15°C de tutulan balıklar 73. günde (17.8 \pm 1.4mm) ve 20°C tutulan balıklar 64. günde

(17.6±1.1 mm) ulaşmışlardır. Aynı balıkların ortalama 255 mm boy değerlerine ulaşım zamanları 13°C de 476. gün (254±21 mm). 15°C' de 495. gün (254±22 mm) ve 20 °C de 504. gün (255±14 mm) olarak bildirilmiştir.

Fujioka (2001), *G.caerulescens*'de sıcaklığın ortalama boy üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, yedi farklı anaçtan alınan yumurtaları (her bir anaçtan 150-230 arası yumurta alınmış) dört gruba bölerek 20, 25, 30 ve 34 °C su sıcaklıklarına 338 gün boyunca maruz bırakmıştır, *G.caerulescens*' nin yumurtadan çıkışından 100 gün sonra yapılan boy ölçümlerinde; 20°C, 25 °C ve 30 °C su sıcaklıkları arasında sırası ile 30.31±0.42. 31.13±0.48 ve 32.01±0.36 mm ortalama boya ulaştığını ve istatistiksel açıdan önemli derecede büyüme farklılıklarının olmadığını bildirilmiştir. Fakat 34 °C su sıcaklığında tutulan balıklardaki ortalama boy (24.10±0.47 mm) diğer gruplardan istatistiksel açıdan daha düşük bulunmuştur.

Luckenbach ve ark., (2003), *P. lethostigma* yavrularının 245 gün boyunca 18 °C, 23 °C ve 28 °C su sıcaklıklarına maruz bırakılmaları sonucunda ortalama boy ve ağırlık artışını sırası ile 158.38±3.74 mm ve 47.08±2.70 g, 176.47±3.28 mm ve 71.36±3.92 g. 125.83±3.74 mm ve 28.21±2.44g olarak bildirmişlerdir.

Yukarıda sözü edilen bu çalışmalarda, çoğunlukla levrek ve sözü geçen diğer türlerin, farklı sıcaklıklardaki gelişim farklılaşmasına dikkat çekilmiştir. Gelişimin düşük sıcaklık değerlerinde metabolizmanın yavaşlaması ve yüksek sıcaklıklarda ise iştah azalmasına bağlı olarak azaldığı bilinmektedir. Bunlardan başka, Ayala ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada. 19 °C'den daha düşük doğal su sıcaklıklarında larvalarda kas genişlemesine rastlandığını, ancak 19 °C'lik su sıcaklıklarında kaslarda hücre artışıyla beraber büyümenin meydana geldiğini ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada kontrol grubu doğal su sıcaklık artışına maruz bırakılmış ve su sıcaklığı 20 °C'ye kadar yükselmiştir. Ancak diğer gruplar 15 ve 17 °C'lerde tutulmuşlardır. Buna karşın ilk üç aylık değerlerde ve deneme boyunca elde edilen total boy ve canlı ağırlık ortalamaları düşük su sıcaklıkları yönünde istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0.05). Çalışmada en iyi büyüme oranı 15 °C grubunun tüm gün uygulamalarında görülmüştür. Bu artışların, yetiştiriciliğin ilk üç ayında daha düşük su sıcaklıklarına maruz bırakıldıkları halde, deneme sonunda ortaya konan yüksek dişilik oranları nedeni ile farklılaşmış olabileceği düşünülmektedir.

Gorshkov ve ark. (2003), levreklerde dişilerin % 20 ile 50 oranında daha hızlı büyüdükleri yönündeki bildirimleri de bunu doğrulamaktadır.

Deneme sonunda elde edilen büyüme parametreleri çizelge 4.10'da özetlenmiştir. Balıklarda GSI bakımından değerlendirildiğinde 15 °C 90. gün uygulamasında gonad ağırlığının rakamsal olarak diğer gruplara göre daha yüksek olduğu (0.198 ± 0.04) bulunmuş, fakat gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Çalışmamızda elde edilmiş olan, birbirinden farklı olamayan bu GSI oranlarının, eşey farklılaşması olsa bile gonadların henüz yeterince olgunlaşmamış olmasından kaynaklanmış olabileceğini ifade etmektedir. Zira yapılan makroskopik gözlemlerle dişilik oranının yüksekliği belirlenmiştir.

Kondisyon faktörü, balıklarda beslenme ve gelişme kriterlerinden biridir (Springate, 1992). Balıklarda genel olarak kondisyonun 1'e yakın olması istenir (Martinez ve Vasquez 2001). El Shebly (2009), Mısır'da acısu kullanılarak yaptığı yetiştiricilik çalışmasında, yetiştirilen levrekler (*Dicentrarchus labrax*)'i 2005 Haziran ayından 2006 Ağustos ayına kadar gözlemlemiş ve 14 ay sonunda levreklerin kondisyon değerini 1.05 olarak bulmuştur. Mevcut denemede K değerleri incelendiğinde, en iyi kondisyon değerinin 17 °C'nin 90. gün uygulamasında olduğu görülmüştür (1.009 ± 0.65) ($p<0.05$). Elde edilmiş olan bu bulgu belirtilmiş olan literatür bilgisiyle benzerdir ve uyum içindedir. Kondisyon faktörü değeri, balıkların seksüel gelişimine, yaşına, gonad olgunlaşma seviyesine, canlı ağırlık ve total boy uzunluğuna, ortam koşullarına ve mevsimsel dönemlere göre değişiklik göstermektedir (Lagler 1952; Sarıhan, 1995). Çalışmamızda gonad olgunlaşması hala erken safhalarda olsa da, yukarıda sayılan diğer etmenler kondisyon faktörünü etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Çalışma Günlük Canlı Ağırlık Kazancı bakımından ele alındığında 90. günlük sıcaklık uygulamalarında farklılıklar, istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($p<0.05$). En yüksek GCAK 15 °C'nin 90. gün uygulamasından elde edilmiştir (0.53 ± 0.001). Eroldoğan ve Kumlu (2000), farklı tuzlulukta ve 23.4-26.2 °C' lik su sıcaklığı aralığında levrek juvenilleriye yaptıkları çalışmada. GCAK değerini 0.238 ile 0.265 arasında bulmuşlardır. El Shebly (2009), yaptığı çalışmada günlük canlı ağırlık artışının aylara göre çok değişkenlik gösterdiği (0.07 g ve 4.88 g) görülmektedir.

Ortalama olarak ise 1.29 g olduğu belirtilmiştir. Günlük canlı ağırlık kazancı bu çalışma için, söz edilen ilk çalışmaya göre daha yüksek, ikinci çalışmaya göre ise, ortalama değer olarak daha düşük düzeyde bulunmuştur. Ancak bu parametrenin balık büyüklüğü, yetiştiricilik koşulları ve yetiştiricilik süresince maruz kalınan su sıcaklıkları vb. çevre koşulları ile de ilintili olduğu bilinmektedir.

Spesifik Büyüme Oranına bakıldığında en düşük değer kontrol grubundayken en yüksek değerler 15 ve 17 °C gruplarında görülmüştür. İstatistiksel olarak da 60. gün uygulamalarında Kontrol ve 17 °C grupları aynı iken, 90. gün uygulamalarında bütün gruplar arasında farklılıklar bulunmaktadır ($p<0.05$). Ancak genel anlamda 15 °C her gün uygulaması için en iyi sonuçlara sahiptir (2.55–2.56). Levreklerde yemleme yöntemleri, yem büyüklüğü, stok yoğunluğu ve beslenme davranışları, sıcaklık düzeylerini etkileri ve farklı sıcaklıklardaki karbonhidrat seviyelerinin etkilerini test etmek üzere yapılan çalışmalarda farklı SBO sonuçları elde edilmiştir. Bu çalışmalar optimum büyüme sıcaklıklarında ya da optimum büyüme sıcaklıklarını da kapsayacak su sıcaklıklarının da dahil olduğu deneme koşullarında fakat farklı sürelerde ve farklı büyüklükteki bireylerin kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda SBO'nı Azzaydi ve ark. (1998), 0.68 – 1.34, Azzaydi ve ark. (1999) ,0.52 – 0.62, Paspatis ve ark. (2003), 1.96 – 2.31, Person Le Ruyet ve ark. (2004a) 0.45 – 1.29 ve Moreira ve ark. (2008), 1.56 – 1.57 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilmiş olan değerler sözü edilen bu çalışma değerlerinden daha yüksektir. Sözü edilen bu çalışmalarda, çalışılmış olan balıklarda balık eşyeleri dikkate alınmamıştır. Ancak mevcut çalışmada dişilik oranının yüksek oluşunun ve dişî bireylerin gelişme performanslarının daha iyi olmasının SBO'nın daha yüksek çıkması sonucunu açıklamada yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

Yem Dönüşüm Oranı balıklarda gelişim performansını belirlemede en çok kullanılan belirteçlerden birisidir (Corbari, 2006). Genel olarak YDO 1 civarında veya 1'e yaklaştıkça değerini artırır. Bu değer YDO:2 ya da 1:2 şeklinde edilir. YDO:2 değeri deniz balıkları için ortalama bir değerdir (Hoşcu ve ark., 2003). Zanuy ve Carillo (1985), ise deniz levreklerinde optimum su sıcaklığında yem değerlendirme oranının 1.5 ile 3.0 arasında olduğunu bildirmektedir. JICA (Anonimus, 2010) tarafından hazırlatılan bir rapora göre. Türkiye'de çipura ve levrek

yetiştiriciliği yapan kafes işletmelerinde YDO 2.10 ile 2.12 arasında değişmektedir. Bir diğer önemli parametre ise Yem Dönüşüm Etkinliği'dir. YDO ve YDE parametrelerinin birlikte hesaplanması ve birbirini doğrular nitelikte olması yemlemenin doğru yapıldığı düşüncesini ortaya koymaktadır. Denemede 15 °C'nin tüm gün uygulamalarında (30. 60. 90. gün) YDO bakımından en düşük çıkarken (sırasıyla; 2.05. 1.90. 1.82) YDE bakımından en yüksek (sırasıyla; 0.49. 0.53. 0.55) çıkmıştır. Levrekle ilgili olarak yapılan önceki çalışmalarda çalışma koşullarından kaynaklanan çok farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin Person Le Ruyet ve ark. (2004b), n-3 yağ asitlerinin sıcaklıkla büyüme performansına olan etkilerini araştırdıkları çalışmada YDO değerlerini 1.40 - 1.45 arasında bulmuşlardır. Burada bu değerlerin bu denli düşük çıkması büyük olasılıkla çalışmanın sabit sıcaklıkta (22 °C) yapılmasının da etkisi bulunmaktadır. Mevcut çalışmada balıklar yıl boyu değişen çevresel sıcaklıklara maruz kalmışlardır. Azzaydi ve ark. (1999), ise yemleme zamanı ve yem büyüklüğünü denedikleri çalışmalarında ise 2.48 ve 3.25 gibi büyük rakamlar elde etmişlerdir. Ancak bu çalışmadan elde edilen değerler tamamen ticari işletme koşullarında sağlanmıştır. Bu nedenle sonuçların önemli düzeyde olumlu olduğu düşünülebilir.

Denemede YO'na bakıldığında en iyi grup 15°C'nin 90. gün uygulamasında görülmüştür (%70.38). Yaşama oranı bakımından bütün gruplar arasındaki değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Fakat genel olarak tüm 15 derece grubun gün uygulamaları diğerlerine göre yüksektir. Mair ve ark. (1990), düşük su sıcaklığı uygulanan mavi tilapya yavrularında yaşama oranının %10-90 arasında değiştiği bildirilmiştir. Yüksek sıcaklık (32°C) uygulamasında ise yaşama oranını %16.6 olarak bulmuşlardır. *O.aureus*x*O.niloticus* hibritlerinde 32°C de yaşama oranı %19.3 olarak saptanmıştır.

Craig ve ark. (1995), Sockeye salmonunda (*Oncorhynchus nerka*) embriyonik gelişme boyunca sıcaklık artışının cinsiyet oranını dişilik yönünde bir eğilim göstermesine neden olduğunu bildirmişler, embriyonik gelişme boyunca yüksek sıcaklık uygulaması (19 °C) ile %62-%84 arasında dişi bireyin meydana geldiği halde sıcaklığın yaşama oranı üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Blazquez ve ark. (1998), deniz levreğinde farklı su sıcaklıkları ve fotoperyotların uygulanmasında embriyonik ve larval dönemlerde yaşama oranlarının düşük çıktığını bildirmişlerdir. Deneme sonunda (2 yıl) yaşama oranları 15 °C düşük su sıcaklığı ve 13.5A:10.5K (A:Aydınlık. K:Karanlık) doğal fotoperyot grubunda %68, 24 °C su sıcaklığı ve 15A:9K fotoperyot grubunda %67, 24 °C su sıcaklığı ve 15K:9A fotoperyot grubunda %60, ve 25 °C yüksek su sıcaklığı ve 13.5A:10.5K fotoperyot grubunda %81 oranında bulunduğunu bildirmişlerdir. Buna göre yüksek su sıcaklığından çok düşük su sıcaklığı yaşama oranını etkilemiştir. Düşük su sıcaklığının olumsuz etkisi ortaya konmuştur.

Kwon ve ark. (2002), tümü XX dişi. XY erkek ve YY erkek Nil tilapialarını 30 gün boyunca 28°C+ aromataza inhibitör enziminin (AI), yüksek sıcaklık (36°C) ve 36°C+AI'nin balıkların cinsiyet oranına etkisini incelerken. YY bireylerin kontrol grubunda (28°C) yaşama oranını %96.4±0.9, 28°C+AI uygulamasında yaşama oranının %84.6±9.2 olarak saptamışlardır. Yüksek su sıcaklık uygulamasında (36 °C) yaşama oranı %32.3±22.8, 36°C+AI'nin beraber kullanılmasında yaşama oranının %49.7±15.5 bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca. XY erkek bireylerde yaşama oranları 28°C' de %93.3, 28°C+AI grubunda %96.7, 36°C' de %76.7±14.2 ve 36°C+AI grubunda %81.3±8.3 oranında bulunduğu bildirilmiştir. XX dişi bireylerde yaşama oranları 28°C' de %40.6±24.9, 28°C+AI grubunda %57.8±26.7. 36°C' de %77.4±5.8 ve 36°C+AI grubunda %41.5±17.5 oranında bulunduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada su sıcaklıkları ve cinsiyetlerin yaşama oranları arasında bir ilişki olduğu ve durumun aromataz inhibitör enziminin varlığında da değişebileceği ortaya konmuştur. Buna göre YY (erkek) grubunda, yüksek sıcaklık uygulanmasının kontrol grubu ile karşılaştırılmasında, yaşama oranında önemli derecede düşük çıktığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada elde edilmiş olan yaşama oranları ile diğer çalışmaları kıyaslamak her zaman mümkün olamamaktadır. Çünkü çalışmaların uzunluğu, çalışılan balık materyalinin büyüklüğü ve yetiştiriciliğin hangi aşamasında olduğu, çalışma sonuçlarının farklılaşmasına neden olmaktadır. Ancak örneğin *Paralichthys lethostigma* türünde yapılmış uzun süreli çalışmada elde edilen yaşama oranları mevcut çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Buna ek olarak. JICA tarafından hazırlanmış olan raporda ölüm oranlarının 2.05 ve 3.45 arasında olduğu

belirtilmiştir. Ancak burada bildirilen oranlar, balıkların kafese stoklandıkları andan sonraki ölüm oranlarını ifade etmektedir. Bunlarla beraber, Pollock ve ark. (2007), doğal koşullarda ve çeşitli türleri kapsayan çalışmalarında, dişi bireylerin erkeklere oranla yüksek yaşama gücüne sahip oldukları belirtilmiştir. 15 °C grupları arasındaki yüksek dişilik oranları ile yüksek yaşama oranlarının paralelliği dikkat çekicidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, farklı sıcaklık uygulamalarının (15 ve 17 °C) farklı süreler uygulanmasıyla (30, 60, 90 gün) levrek (*Dicentrarchus labrax*)'lerin gelişim, yaşama oranı ve cinsiyet oranları üzerindeki etkileri çalışılmıştır.

1. Çalışma sonunda su sıcaklığı konusunda herhangi bir müdahale yapılmamış olan kontrol gruplarında dişilik oranı %37.3 ile %40.3 arasında bulunmuştur. Buna karşın, 15 °C su sıcaklığının 30, 60 ve 90 gün boyunca uygulandığı gruplarda dişilik oranları sırasıyla; 30 gün grubunda %54.0, 60 gün grubunda %57.3 ve 90 gün grubunda ise %67.7 olarak bulunmuştur. Bu nedenle çalışma bu yönüyle amacına ulaşmış olarak değerlendirilebilir.

2. Bu bulguya ek olarak, dişileşmenin fazla görüldüğü grupta yem değerlendirmesi, yaşama oranı ve gelişme parametreleri açısından da olumlu sonuçlar elde edilmiş ve 15 °C sıcaklık uygulamasının 90 gün grubu lehine sonuçlar gözlemlenmiştir.

3. Çalışma sonuçlarına göre en iyi canlı ağırlık ve total boy gelişimi 15 °C'nin 90. gün uygulamasında (205.18±0.36 g ve 27.04±0.21 cm) görülmüştür. Canlı ağırlık ortalamaları gruplar arasında karşılaştırıldığında, 15 °C ile Kontrol grubu arasındaki fark 42.78 g, 17 °C ile Kontrol grubu arasındaki fark 33,02 ve 15 °C ile 17 °C arasındaki fark ise; 9.76 g'dır. Kısaca 15 °C grubu Kontrol grubuna göre %18.75 daha az yem tüketmektedir.

En iyi büyümenin olduğu 15 °C grubu ile kontrol grubu arasındaki farkın ticari işletmeler açısından dikkate alınacak denli önemli bir sonuç olduğu düşünülmektedir. Balıkların erken pazar boyuna ulaşması veya belirli bir süre içerisinde daha yüksek ağırlık kazancı yetiştiricilik yapan firmalar için önemli bir ekonomik yarar olarak düşünülebilir.

4. Deneme sonu en yüksek GCAK değeri 15 °C'nin 90. gün uygulamasında (0.53±0.001) görülürken, bunu sırasıyla 17 °C'nin 90. (0.50±0.003), 15 °C'nin 60. (0.49±0.006) ve kontrol grubunun 90, 60 ve 30. gün uygulamaları izlemiştir (sırasıyla, 0.43±0.005, 0.43±0.007 ve 0.42±0.006).

5. SBO ortalamaları 15 °C 90. gün uygulamasında (2.56±0.003) görülürken, bunu 15 °C 90. gün uygulaması (2.55±0.002) izlemiştir. Buna karşın en yüksek K ortalaması ise 15 °C 60. gün (1.212±0.06) uygulamasındadır. En düşük K ortalamaları ise 17 °C 60. gün (1.009±0.65) uygulamasındadır.

6. YEO ve YÇO ortalamaları bakımından da 15 °C grubunun 90. gün uygulamasında en olumlu ve birbirlerini doğrular nitelikteki değerler (sırasıyla 0.55±0.003 ve 1.82±0.01) elde edilmiştir.

7. En yüksek yaşama oranı açısından da yine aynı grupta (15 °C grubunun 90. gün uygulaması) (70.38±0.25) görülmüştür. En düşük hayatta kalma oranı ise kontrol grubunun 30, 60 ve 90. gün uygulamalarından (sırasıyla 59.12±0.72, 57.62±1.07 ve 58.88±0.50) elde edilmiştir.

8. GSI ortalaması bakımından istatistiksel bir fark görülmemiştir. Bu durum büyük olasılıkla gonadların henüz olgulaşma aşamasına gelmemesinden kaynaklanmaktadır. Ancak rakamsal olarak en yüksek GSI 15 °C grubunun 90. gün (0.198±0.04) uygulamasındadır.

9. 15 ve 17 °C gruplarında interseks oranları % 20.7 ve %10.3 arasında değişmiştir. Buna karşın kontrol grubunda interseks görülmemiştir. Bu nedenle çalışma süresinin uzatılmasıyla dişilik oranının daha da yükselip yükselmeyeceği test edebilecek çalışmalara gerek duyulacağı düşünülmektedir.

Elde edilen bu sonuçlar Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.1758) türünün cinsiyet dönüşümünde en iyi sıcaklık ve süre uygulanması 15 °C 'de 90. gün uygulaması olması gerektiğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- ABUCAY, J.S., MAİR, G.C., SKİBİNSKİ, D.O.F., BEARDMORE, J.A., 1999. Environmental Sex Determination: The Effect of Temperature and Salinity on Sex Ratio in *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture*, 173: 219–234.
- ADKİNS-REAGEN, E. 1987. Hormones and Sexual Differentiation. in: HORMONES and Reproduction in Fishes, Amphibians, Reptiles. D.O.Norris and R.E.Jones (Eds): Plenum Press, New York, p.1-29.
- AK., O. 2003. Farklı Sıcaklık Uygulamalarının Lepistes Balığının (*Poecilia Reticulata* Peters, 1859) Yaşama Ve Cinsiyet Oranlarıyla, Çeşitli Büyüme ve Üreme Parametreleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.95s.
- AKO, H., ASANO, L., 2003. Factors Affecting Sex Ratio in THA Swordtail *Xiphophorus helleri*.
<http://www.soest.hawaii.edu/SEAGRANT/Makau/oct00/3html>.
- AKŞIRAY, F., 1954. Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü, İstanbul. Yayın No: 1, 227s,
- ALTUN, T., 1998. Tatlı ve Tuzlusu Koşullarında Yetiştirilen *Oreochromis aureus* (Steindacher, 1864), *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757), *Tilapia zilli* (Gervais, 1848) Türlerinde Cinsiyet Steroidleri, Gonad Gelişimi ve Bazı Gamet Özellikleri. Doktora Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana, 88s.
- ALTUN, T., ÇELİK, F., DANABAŞ, D., YANAR, M., 2003. Lebistes (*Lebistes reticulatus*, Peters 1895) ve Kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*, Heckel 1884) Türlerinde Hormon Uygulamalarıyla Cinsiyet Dönüşümü. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül, Elazığ, 368-371.
- ALTUNOK, M., KIZAK, V., ÖZDEN, O., TÜREL, M., 2008. Çevresel Faktörlerin Balıklarda Cinsiyet Dönüşümüne Etkisi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. Cilt 25, Sayı(3): 247–251
- ALPBAZ, A. G., 1990. Deniz Balıkları Yetiştiriciliği. E.Ü. Su Ürünleri Y.O. No: 20

- ALPBAZ, A. G., 2005. Deniz Balıkları Yetiştiriciliği. E.Ü. Su Ürünleri Y.O. No: 550
- ANONYMUS, 2008. FIRAT, K., SAKA, Ş. Levrek Balığının Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Yetiştiricilik Anabilim Dalı İskele-Urla, 35440 İZMİR. http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?efl=uretim/su_urunleri/su_urunleri.htm&curdir=/uretim/su_urunleri&fl=levrek/levrek.htm . 24 Şub 2008.
- ANONİMUS. 2010. Economic performance of sea bass and sea bream culture. Japan International Cooperation Agency Turkey Office. Special publication 6.
- ATAY, D., BEKCAN, S. 2000. Deniz Balıkları ve Üretim Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın no: 1515, Ankara, 468 s
- ARSLAN, T., PHELPS, R. P., OSBORNE, J. A., 2009. Effects of Oestradiol-17b or 17a-Methyltestosterone Administration on Gonadal Differentiation of Largemouth Bass *Micropterus Salmoides* (Lacepede). *Aquaculture Research*, 1-10.
- AVŞAR, D., 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Baki Kitapevi. No:5, Adana, 303 s.
- AYALA, M.D., LOPEZ, ALBORS, D., GİL, F., GARCIA-ALCAZAR, A., ABELLAN, E., ALARCON, J.A., ALVAREZ, M.C., RAMÍREZ-ZARZOSA, G., MORENO, F. 2003. Francisco Moreno Temperature Effects on muscle growth in two populations Atlantic and Mediterranean/ of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture* 202. 359–370
- AZZAYDİ, M., MADRİD, J.A., ZAMORA, S., SANCEZ-VAZQUEZ, F.J., MARTÍNEZ, F.J. 1998. Effect of three feeding strategies automatic, ad libitum demand-feeding and time-restricted demand-feeding on feeding rhythms and growth in European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture* 163. 285–296.
- AZZAYDİ, M., MARTINEZ, F.J., AMORA, S., SANCEZ-VAZQUEZ, F.J., MADRİD, J.A. 1999. Effect of meal size modulation on growth performance and feeding rhythms in European sea bass *Dicentrarchus labrax*, L. *Aquaculture* 170. 253–266

- BAKİ, B., KALMA, M., 2010. Orta Karadeniz Kıyusal Bölgesi'ndeki (Sinop) Deniz Levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) Yıllık Büyüme Oranlarının İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi 22 (1), 55-59,
- BALARIN, J. D., HALLER, R. D. 1987. The Intensive Culture of Tilapia in Tanks Raceways and Cages. In: Recent Advances in Aquaculture.,J. F. Muir, R. J. Roberts (eds). Croom Helm Ltd., Australia. 265-355 pp.
- BARAS, E., PRIGNON, C., GOHOUNGO, G., MELARD, C., 2000. Phenotypic Sex Differentiation of Blue Tilapia Under Constant and Fluctuating Thermal Regimes and its Adaptive and Evolutionary Implications. Journal of Fish Biology, 57: 210–223.
- BARAS, E., JACOBS, B., MELARD, C., 2001. Effect of Water Temperature on Survival, Growth and Phenotypic Sex Mixed (XX-XY) Progenies of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, 192: 187-199.
- BARNABÉ, G., 1976. Contribution à la Connaissance de la Biologie du Loup, *Dicentrarchus labrax* L. (Serranidae) de la région de Sète. Thèse Doct. D'État, Université du Languedoc, Montpellier, 426 pp.
- BAROÏLLER, J.F., FOSTIER, A., CAUTY, C. AND JALABERT, B., 1993. Significant Effects of High Temperatures on Sex Ratio of Progenies From *O. niloticus* with Sibling Sex Reversed Males Broodstock. In R.S.V., Pullin, J. Lazard, M., Legendre, J.B., Amon Kothias and D. Pauly, (eds) "Third International Symposium on Tilapia in Aquaculture." 11-16 Nov. ICLARM Conf. Proc. 41.
- BAROÏLLER, J.F., FOSTIER, A., CAUTY, C., ROGNON, X., JALABERT, B., 1996A. Effects of High Rearing Temperatures On The Sex Ratio of Progeny from Sex Reversed Males of *Oreochromis niloticus*. Vol. 41: 246-256. In: R.S.V. Pullin, J. Lazard, M. Legendre, J.B. Amon Kothias and D. Pauly (Editors), The Third International Symposium on Tilapia in Aquaculture, ICLARM Conference Proceedings,
- BAROÏLLER, J.F., GUIGUER, Y., FOSTIER, A., 1999. Endocrine and Environmental Aspects of Sex Differentiation in Fish. Cell. Mol. Life Sci.55:910-921.

- BAROÏLLER, J.F., D'COTTA, H., 2001. Environmental and Sex Determination in Farmed Fish. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 130: 399-409.
- BEARDMORE, J.A., MAIR, G.C., LEWIS, R.I., 2001. Monosex Male Production in Finfish as Exemplified by Tilapia: Applications, Problems, and Prospects. *Aquaculture*. 197(1-4):283-301.
- BENFEY, T.J., MARTIN-ROBICHAUD, D.J., HENDRY, C.I., SACOBIE, C., TVEDT, H., REITH, M., 2001. Production of All-Female Populations of Fish for Aquaculture. *Bull. Aquacul. Assoc. Canada*. 100 (3):13-15.
- BLAZQUEZ, M., S. ZANUY, M. CARILLO., F. PIFERRER., 1998. Effects of Rearing Temperature on Sex Differentiation in The European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *J. Exp. Zool.*, 281: 207-216
- BULL, J.J., VOGT, R.C. AND BULMER, M.G., 1982. Heritability of Sex Ratio in Turtles with Environmental Sex Determination. *Evolution*, 36 (2): 333 341.
- BULL, J.J., 1983. *Evolution of Sex Determination Mechanisms*. Benjamin/Cummings, Menio Park, CA.
- CHAN, S.T.H., YEUNG, W.S.B., 1983. Sex Control and Sex Reversal in Fish Under Naturel Conditions. Pp. 171-222. in W. S. Hoar, D.J. Randall and E.M. Donaldson (Ed). *Fish Physiology*. Vol.9, Part B. Academic Press, New York, NY.
- CHARNIER, M., 1966. Action de la Temperature sur la Sex Ratio Chez Tembryon *Agamaagama* (Agamidae, Lacertilien) *C. R. Scaences Soc. Biol. Fil.*, 160:620-622.
- CONOVER, D.O., KYNARD, B.E., 1981. Environmental Sex Determination: Interaction of Temperature and Genotype in a Fish. *Science (Wash., DC)* 213:577-579.
- CONOVER, D.O., 1984. Adaptive Significance of Temperature Depent Sex Determination in a Fish. *Amer. Nat.*123:297-313.
- CONOVER D. O., FLEISHER M. H., 1986. Temperature-Sensitive Period of Sex Determination in the Atlentic Silverside, *Menidia menidia*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 514-520.

- CONOVER, D.O., HEİNS, S.W., 1986. Adaptive Variation in Enviromental and Genetic Sex Determination in Fish. *Nature*, 326:496-498.
- CORBARİ L., 2006. Maribrin: a flow-through marine farm in Italy. Abstracts – Aquatreat Italy 12th May 2006 – Firenze. www.feap.info/FileLibrary%5C6%5Ccomp
- CRAİG, J.K., FOOTE, C.J. VE WOOD C.C., 1995. Evidence for Temperature Dependent Sex Determination in Sockeye Salmon (*Onconhynchus nerka*). *Can. Journal of Fish. Aquat. Sci.* 53:141-147.
- CREWS, D., CANTU, A.R., RHEN, T., VOHRA, R., 1996. The Relative Effectiveness of Estrone, Estradiol-17 β , and Estriol in Sex Reversal in The Red-Eared Slider (*Trachemys Scripta*), A Turtle with Temperature-Dependent Sex Determination. *General and Comparative Endocrinology*, 102: 317-326.
- CROCKER, J., BOLDY D.A., EGAN M.J., 1989. How Should We Count AgNORS ?. Proposals for a Standardised Approach. *J. Pathol.* 158: 185-188. Tezi, sf: 68. ADANA
- ÇEK, S., 2006. Early Gonadal Development and Sex Differentiation in Rosy Barb (*Puntius conchonus*). *Animal Biology*. Vol 56, No:3 335-350 pp.
- ÇEK, S., TURAN, F., ATİK, E., 2007a. The Effects of Gokshura, *Tribulus terretrin* on Sex Reversal of Guppy, *Poecilia reticulata*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(5):718:725
- ÇEK, S., TURAN, F., ATİK, E., 2007b. Masculinization of Convcit Cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*) by İmmersion in *Tribulus terrestris* Extract. *Aquaculture İnternational*. 15:109-119.
- ÇELİK, F., 2005. Değişik Oranlarda Yeme Katılan E Vitaminin *Oreochromis Niloticus* L., 1758 Türünün Büyüme Parametreleri ve Bazı Dokularının Histolojisi Üzerine Etkileri. Çukurova Üni. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisan
- D'COTTA, H., A. FOSTİER, Y. GUİGUEN, M. GOVOROUN., J.F. BAROİLLER. 2001. Aromatase Plays A Key Role During Normal and Temperature-Induced Sex Differentiation of Tilapia *Oreochromis niloticus*. *Molecular Reproduction and Development*, 59: 265-276.

- DENDRINOS, P., THORPE, J. P., 1985. Effects of Reduced Salinity on Growth and Body Composition in the European Bass *D. labrax*(L.). *Aquaculture* 49(1985) 333-858, 25p.
- DESPREZ, D., D MÉLARD, C.,1998. Effect of Ambient Water Temperature on Sex Determinism in The Blue Tilapia, *Oreochromis aureus*. *Aquaculture*, 162:79-84.
- DE SILVA, S.S., ANDERSON, T.A., 1995b. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapter 12, USA, 279-287p.
- DEVLIN, R.H., NAGAHAMA, Y., 2002. Sex Determination and Sex Differentiation: an Overview of Genetic, Physiological and Environmental Influences. *Aquaculture* 208: 191-364.
- DZIKOWSKI, R., HULATA, G., KARPLUS, I., HARPAZ, S., 2001. Effect of Temperature and Dietary L-Carnitine Supplementation on Reproductive Performance of Female Guppy (*Poecilia reticulata*). *Aquaculture*, 199:323-332.
- DOURNON, C., HOUILLON, C., PÉAU, C., 1990. Temperature Sex Reversal in Amphibians and Reptiles. *Int.J. Dev. Biol.* 34:81-92.
- EL-SHEBLY A. A. 2009. Aquaculture Potential of Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax*) in Brackish Water Fish Farms in Egypt. *Journal of Applied Sciences Research*, 5(7): 765-769, 2009
- EROLDOĞAN, O. T., KUMLU, M. 2002. Growth Performance, Body Traits and Fillet Composition of the European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Reared in Various Salinities and Fresh Water. *Turk J Vet Anim Sci* 26. 993-100.
- ESPINA, S., F. DÍAZ-HERRERA, L.F. BUCLE. 1993. Preferred and Avoided Temperatures in The Crayfish *Procambarus clarkii* (Decapoda, Cambaridae). *Journal of Thermal Biology*, 18(1): 35-39.
- EWERT, M.A., JACKSON, D.R., NELSON, C.E., 1994. Patterns of Temperature Dependent Sex Determination in Turtles. *The Journal of Exp. Zool.* 270: 3-15
- FEAP 2009. www.Feap.Info.
- FAO, 1991. Fiches FAO d'identification des especes. Zone de Peche 37. *Medit. et M. noire*

- FRANCÍS, R.J., 1992. Sexual Lability in Teleosts: Developmental Factors. *Quart. Rev. Biol.* 67(1):1-18.
- FUJIOKA, Y., 2001. Thermolabile Sex Determination in Honmoroko. *Journal of Fish Biol.* 59:851-861.
- GEORGALAS, V., S. MALAVASÍ, P. FRANZOÍ AND P. TORRÍCELLÍ. 2007. Swimming Activity and Feeding Behaviour of Larval European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L): Effects of Ontogeny and Increasing Food Density. *Aquaculture*, 264: 418-427.
- GORSHKOV, S., G. GORSHKOVA, W. KNİBB., H. GORDİN, 1999 Sex Ratios and Growth Performances of European Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax*) Reared in Mariculture in Eilat (Red Sea). *IsraeliJ. Aquac.-Bamidgeh* 51: 91–105.
- GORSHKOV, S., MEIRI, I., ROSENFELD, H., BEN-ATIA, S., LUTZKÍ, S., PEDUEL, A., RON, B., SKVORTZOV, A., GORSHKOVA, G., TANDLER, A. 2003. Parental effects on sex ratios in progeny of the European sea bass (*dicentrarchus labrax*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 55(4), 265-273.
- GOTO, R., ABE, Y., MASAI, K., YAMAHA, E., ADACHI, S., YAMAUCHI, K., 1998. Effects of Enviromental Factors on Sex Determination in Goldfish, *Carassius auratus*. *Fisheries Science*, 52: 210.
- GOTO, R., MORI, T., KAWAMATA, K., MATSUBARA, T., MIZUNO, S., ADACHI, S., YAMAUCHI, K., 1999. Effects of Temperature on Gonadal Sex Determination in Barfin Flounder, *Verasper moseri*. *Fisheries Science*, 65(6): 884-887.
- GOTO, R., KAYABA, T., ADACHI, S., YAMAUCHI, K., 2000. Effects of Temperature on Sex Determination in Marbled Sole, *Limanda yokohamae*. *Fisheries Science*, 66: 400-402.
- GOTO, R., ABE, Y., KIYOHARU, M., YAMAHA, E., ADACHI, S., YAMAUCHI, K., 2006. Temperature-Dependent Sex Differentiation in Goldfish: Establishing the Temperature-Sensitive Period and Effect Constant and Fluctuating Temperatures. *Aquaculture* 254: 617-624.

- GUERRERO, R.D., SHELTON, W.L., 1974. An Aceto-Carmine Squash Method for Sexing Juvenile Fishes. *Prog Fish-Cult*, 36, 56.
- GUTZKE, W.H.N., PAUKSTIS, G.L., 1984. A Low Threshold Temperature For Sexual Differentiation in The Painted Turtle, *Chrysemys Picta*. *Copeia*. 2: 546-547.
- HOŞSU B., KORTUT A.Y., FIRAT A., 2003. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası, 3. Baskı, Ege Üni., Su Ürünleri Fa. Yay.
- HUNT A. Ö., TEKELİOĞLU N., 2004. Diyetteki lipit kaynaklarının levreğin (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) büyüme ve karaciğer yağ asitlerine etkisi Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt II, Sayı XII,, 20-25
- JOBLING, S., WILLIAMS, R., JOHNSON, A., TAYLOR, A., GROSS-SOKORIN, M.Y., NOLAN, M., TYLER, C.R., VAN AENE, R., SANTOS, E., BRIGHT, G.C., 2006. Predicted Exposures to Steroid Estrogens in UK Rivers Correlate with Widespread Sexual Disruption in Wild Fish Populations. *Environ. Health Perspectives*. 114:32-39.
- JOBLING, S., BURN. R.W, THORPE, K., WILLIAMS, R., TYLER, C., 2009. Statistical Modeling Suggests that Anti-Androgens from Wastewater Treatment Works Contribute to Widespread Sexual Disruption in Fish Living in English Rivers. *Environ. Health Perspectives*. 117: 797-802.
- JOHNSON, D. W., KATAVIĆ, I., 1984. Mortality, Growth and Swim Bladder Stress Syndrome of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae Under Varied Environmental Conditions. *Aquaculture* 38: 67-68.
- KARAYÜCEL, I., PENMAN, D., KARAYÜCEL, S., MCANDREW, B., 2003. A Comparison Between Thermal and Hormonal Feminisation of all YY Male Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Israeli Jour. of Aquaculture*. 55 (3): 22-31.
- KENNEDY, M., FITZMAURICE, P., 1972. The Biology of The Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) in Irish Waters. *Journal of Marine Biological Association of the UK*, 52, 557-597.

- KIDD, K.A., BLANCHFIELD, P.S., MILLIS, K.H., PALACE, EVANS, R.E., LAZORCHHAK, J.M., 2007. Collapse of a Fish Population after Exposure to a synthetic Estrogen. PNAS, 104 (21): 24-32.
- KORPELAÏNEN, H., 1990. Sex Ratios and Conditions Required for Enviromental Sex Determination in Animals. Biol. Rev. 65: 147-184.
- KWON, J.Y., MCANDREW, B.j., PENMAN, D.J., 2002. Teratment with an Aromatase İnhibitor Suppresses High-Temperature Feminization of Genetic Male (YY) Nile Tilapia. Jornual of Fish Biology. 60: 625-636.
- LAGLER, K.E., 1952. Fresh Water Fishery Biology. Brown, Dubuke, Iowa.
- LAM, T.J., 1983. Enviromental Influences on Gonadal Activity in Fish. In: Fish Physiology. Vol. 9B. Reproduction Behavior and Fertily Control. W.S. Hoar. D.J. Randall. And E.M. Donaldson (Eds) : Academic press. New York. P.65-116.
- LANG, J.W., ANDREWS, H.V., 1994. Temperature Dependent Sex Determination in Crocodilians. The Journal of Exp. Zool. 270: 28-44.
- LANARÌ, D., D'AGARO, E., BALLESTRAZZÌ, R., 2002. Growth parameters in European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.): Effects of Live Weight and Water Temperature
- LEE, C.H., DONALDSON, E.M., 2001. General Discussion on Reproductive Biotechnology in Finfish Aquacultute. Aquaculture, vol. 197:303-320.
- LIN, R.J., CROSS, T.F., MILLS, C.P.R., NISHIOKA, R.S., GRAU, E.G., BERN,H.A., 1988. Changes in Plasma Thytoxine Levels During Smoltification in Hatcery-Rared One Year and Two Year Atlantic Salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 74: 396-378.
- LOY, A., CATAUDELLA, S., CORTÌ, M., 1996. Shape Changes During of the Sea Bass, (*Dicentrarchus labrax* L.) in Relation to Different Rearing Conditions. Envir. Biol. Fish. New York.
- LUCKENBACH, J.A., GODWIN, J., DANIELS, H.V., BORSKÌ, R.J., 2003. Gonadal Differantiation and Effects of Ttemperature on Sex Determination in Southern Flounder (*Paralichthys lethostigma*). Aquaculture. 216:315-327.

- MAIR, G.C., BEARDMORE, J.A., SKIBINSKI, D.O.F., 1990. Experimental Evidence for Environmental Sex Determination in *Oreochromis* Species. In: R. Hirano and I. Hanyu, (Editors), The Second Asian Fisheries Forum, pp. 555-558. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- MANK, J.E., D.E.L. PROMISLOW., J.C. AVISE., 2006. Evolution of Alternative Sex-Determining Mechanisms in Teleost Fishes. *Biological Journal of The Linnean Society*, 87: 83-93.
- MARTÍNEZ A.M., VAZGUQYEZ B.P.C., 2001. Reproductive Activity and Condition Index of *Holanacanthus passer* (Teleostei:Pomacanthidae) in the Gulf of California, Mexico, Pg: 1-3, Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas, Mexico.
- MIDDAUGH, D.P., HEMMER, M.J., 1987. Influence of Environmental Temperature on Sex Ratios in the *Menidia peninsulae*. *Copeia*, 1987(4): 958-964.
- MOREIRA, I. S., PERES, H., COUTO, A., ENES, P., OLIVA-TELES, A. 2008. Temperature and dietary carbohydrate level effects on performance and metabolic utilisation of diets in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquaculture* 274. 153–160
- MYLONAS, C.C., ANEZAKI, L., DIVANACH, P., ZANUY S., PIFERRER, F., RON,B., PEDUEL, A., BEN ATIA, I., GORSHKOV, S., TANDLER, A.,2005. Influence of Rearing Temperature during the Larval and Nursery Periods on Growth and Sex Differentiation in two Mediterranean Strains of *Dicentrarchus labrax*. *Journal of Fish Biology*. 67: 652—668
- NAKAMURA, K., KOBAYASHI, T., CHANG, N., NAGAHAMA, Y., 1998. Gonadal Sex Differentiation in Teleost Fish. *J.Exp. Zool.* 381: 361-372.
- PANDIAN, T.J. AND SHEELA, S.G., 1995. Hormonal Induction of Sex Reversal in Fish. *Aquaculture*, 138: 1-22.
- PASPATIS, M., BATARIAS, C., TIANGOS, P., KENTOURI, M. 1999. Feeding And Growth Responses Of Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax*) Reared By Four Feeding Methods *Aquaculture*: 293–305.

- PATINO, R., DAVIS, K.B., SCHOORE, J.E., UGUZ, C., STRUSSMANN, C.A., PARKER, N.C., SIMCO, B., GOUDIE, C., 1996. Sex Differentiation of Channel Catfish Gonads: Normal Development and Effects of Temperature. *Journal of Exp. Zool.* 276:209-218.
- PAVLIDIS, M., KOUMOUNDOUROS, G., STERIOTI, A., SOMARAKIS, S., DIVANACH, P., KENTOURI, M., 2000. Evidence of Temperature DEPENDENT SEX DETERMINATION in The European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Journal of Exp. Zool.* 287:225-232.
- PECHSIRI, J., YAKUPITIYAGE, A., 2005. A Comparative Study of Growth and Feed Utilization Efficiency of Sex-Reversed Diploid and Triploid NileTilapia,*Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research*, 36: 45-51.
- PERSON LE-RUYET, j., MAHE, K., LE BAYON, N., LE DELLIOU, H. 2004a. Effects of temperature on growth and metabolism in a Mediterranean population of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture* 237. 269–280.
- PERSON LE-RUYET, j., SKALLI, A., DULAU, B., LE BAYON, N., LE DELLIOU, H., ROBIN, J.H. 2004b. Does Dietary N₃ Highly Unsaturated Fatty Acids Level Influence The European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Capacity to Adapt to a High Temperature? *Aquaculture* 242. 571–588.
- PIEAU, C., GIRONDOT, M., RICHARD-MERCIER, N., DESVAGES, G., DORIZZI, M., ZABORSKI, P., 1994. Temperature Sensitivity of Sexual Differentiation of Gonads in the European Pond Turtle: Hormonal Involvement. *Journal of Experimental Zoology*, 270: 86-94.
- PIFERRER, F., 2001. Endocrine Sex Control Strategies for the Feminization of Teleost Fish. *Aquaculture*, 197: 229-281.
- PIFERRER, F., M. BLÁZQUEZ, L. NAVARRO AND A. GONZÁLEZ. 2005. Genetic, Endocrine, and Environmental Components of Sex Determination and Di Verentiation in The European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *General and Comparative Endocrinology*, 142: 102-110.
- POLAT, S., 1986. Malaryalı Gebelerde Plesanta İnce Yapısı. Çukurova Üni. Tıp Fakültesi Histoloji-Embriyoloji Bilim Dalı. Master Tezi. Adana, 48s.

- POLLOCK, K. H., YOSHIZAKI, J., FABRIZIO, M.C., SCHRAM, S.T. 2007. Factors Affecting Survival Rates of a Recovering Lake Trout Population Estimated by Mark–Recapture in Lake Superior, 1969–1996 Transactions of the American Fisheries Society 136:185–194.
- REQUENA, A., FERNÁNDEZ-BORRÀS, L., PLANAS, J., 1997. The Effects of a Temperature Rise on Oxygen Consumption and Energy Budget in Gilthead SeaBream. *Aquacult. Int.* 5:415-426.
- RICKER, W.E., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.* (191): 382 p.
- ROTHBARD, S., MOAV, B., YARON, Z., 1987. Changes in Steroid Concentrations During Sexual Ontogenesis in Tilapia. *Aquaculture*, 61: 59-71.
- RUBIN, D.A., 1985. Effect of pH on Sex Ratio in Cichlids and a Poeciliid (Teleostei). *Copeia* 1985, 233–235. Publications, Neptune City, NJ. 399 pp.
- RÖMER, U., BEINSENHERZ, W., 1996. Environmental Determination of Sex in *Apistogramma* (Cichlidae) and two Other Freshwater Fishes (Teleostei). *Journal of Fish Biology*, 48:714- 725.
- SANTINHA, P.J.M., MEDALE, F., CORAZZE, G., GOMES, E.F.S., 1999. Effects of The Dietary Protein:Lipid Ratio on Growth and Nutrient Utilization in Gilthead Seabream *Sparus aurata* L., *Aquaculture Nutrition* 5: 147-156.
- SARIHAN, E., 1995. Balıkçılık Biyolojisi. Çukurova Üni. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 65, Adana, 122s.
- SCHULTZ, R.J., 1993. Genetic Regulation of Temperature Mediated Sex Ratios in the Livebearing Fish *Poeciliopsis lucida*. *Copeia* 1993(4): 1148-1151.
- SHAPIRO, D.Y. 1988. Behavioral Influences on Gene Structure and Other New Ideas Concerning Sex Change in Fishes. *Environ Biol Fish*, 23: 283-297.
- SHEPHERD, J.C., BROMAGE, N.R., 1988. Intensive Fish Farming. BSP Prof.Boks.Oxford: U.K., 416p.
- SHEPHERD, J., N. BROMAGE 1992. Intensive Fish Farming. Blackwell Scientific Publications.
- SMITH, L.S. 1982. Introduction to Fish Physiology. T.F.H. Publications, Inc., Neptune.

- SMITH, C.A., JOSS, J.M.P., 1994. Sertoli Cell Differentiation and Gonadogenesis in *Alligator mississippiensis*. The Journal of Exp. Zool. 270: 57-70.
- SPSS 15.0 2006. Command Syntax Reference SPSS Inc., Chicago Ill.
- SPRINGATE, J., 1992. Fish Must Shape up to Requirements. Fish Farmer, Jan-Feb., 39p.
- STRÜSSMANN, C.A., MORIYAMA, S., HANKE, E.F., CALSINA COTA, J.C., TAKASHIMA, F., 1995. Evidence Of Termolabile Sex Determination in Pejerrey, *Odontesthes bonariensis*. J. Fish. Biol.
- STRÜSSMANN, C.A., PATINO, R., 1996a. Temperature Manipulation of Sex Differentiation in Fish. Department of Aquatic Biosciences, Tokyo 108. Japan.
- STRÜSSMANN, C.A., COTA, J.C.C., PHONLAR, G. HIGUCHI, H., TAKASHIMA, F., 1996b. Temperature Effects on Sex Differentiation of Two South American Atherinids, *Odontesthes argentinensis* and *Patagonina hatcheri*. Environmental Biology of Fishes. 47: 143-154.
- STRÜSSMANN, C.A., SAITO, T., USUI, M., YAMADA, H., TAKASHIMA, F., 1997. Thermal Threshold and Critical Period of Thermolabile Sex Determination in two Atherinid Fishes, *Odontesthes bonariensis* and *Patagonina hatcheri*. Journal of Experimental Zoology, 278: 167-177.
- SULLIVAN, J.A., SCHULTZ, R.J., 1986. Genetic and Environmental Basis of Variable Sex Ratios in Laboratory Strains of *Poeciliopsis lucida*. Evolution 40: 152-158.
- TROMBKA, D., AVTALION, R., 1993. Sex Determination in Tilapia-A Review. Bamidgeh, 45(1):26-37.
- TUIK., 2011. İstatistik ve Bilgi Sistemleri Daire Başkanlığı. Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü. Eylül 2011.
- TURAN, F., ÇEK, S., ATIK, E., 2006. Production of Monosex Male Guppy, (*Poecilia reticulata* peters, 1860) by 17- α methyltestosterone. Aquaculture-Research. 37, 200-2003.

- TURAN, F., ÇEK, S., 2007. Masculinization of African Catfish (*Clarias gariepinus*) Treated whit Gokshura (*Ribulus terrestris*). The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh. 59(4):224-229
- UÇAL, A., 2008. Özel Görüşme. Kılıç Holding. Milas, Muğla.
- UÇAL, O., BENLİ, H.A., 1993. Levrek balığı ve yetiştiriciliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri, Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Bodrum. Seri A, Yayın No. 9, 72s.
- VAJDA, A.M., BARBER, L.M., GRAY, J.L., LOPEZ, E.M., WOODLING J.D., DORRIS, D.O., 2008. Reproductive disruption in Fish Downstream from an Estrogenic Wastewater Effluent. Environ Sci. Technol., 42(9):3407-3414.
- WANG, L. H. ve TSAI, C. H., 2000. Effects of Temperature on the Deformity and Sex Differentiation of Tilapia, *Oreochromis mossambicus*. Jour.of Exp. Zool. 286:534-537.
- WARNER, R.R., SWEARER, S.E., 1991. Social Control of Sex Change in the Bluehead Wrasse *Thalassoma bifasciatum* (Pisces: Labridae). Biol. Bull. 181: 199-204.
- WIBBELS, T., BULL, J.J. AND CREWS, D., 1994. Temperature-Dependent sex Determination: a Mechanistic Approach. Journal of Experimental Zoology, 270: 71-78.
- WILLIAM, F., BEAMISH, H., 1993. Enviromental Sex Determination in Southern Brook Lamprey, *Ichthyomyzon gagei*. Can.J.Fish. Aquat. Sci. 50:1299-1307.
- WOOTEN, R.J., 1990. Ecology of Teleost Fishes, Chapman & Hall Fish and Fisheries Series 1, Chapman & Hall, London, 404 p.
- YAMAMOTO, T., 1969. Sex differentiation. In: W.S. Hoar, and D.J. Randall (Editors). Fish Physiology, Reproduction, Academic Press, New York, 3:117-175.
- YAMAZAKI, F., 1983. Sex Control and Manipulation in Fish. Aquaculture, 33:329-354.
- YAMAMOTO, E., 1999. Studies on Sex Manipulation and Production of Cloned Populations in Hirame, *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture, 173:235-246.

YÜKSEL; E., 2008. Özel Görüşme. Akuvatur Su Ürünleri Tic. San. A.Ş. Kartaş, Adana.

ZANUY, S., CARILLO, M., 1985. Annual Cycles of Growth, Feeding Rate, Gross Conversion Efficiency and Hematocrit Levels of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Adapted to Two Different Osmotic Media, *Aquaculture*, 44, 11-25.

ÖZGEÇMİŞ

14 Aralık 1976 tarihinde Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine girdi ve 2001 yılında mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Doç.Dr. Tülay ALTUN danışmanlığında Yüksek Lisan öğrenimine başladı ve 2005 yılında mezun oldu. Yine aynı yılın Şubat ayında Doktora öğrenimine başladı. 2006-2007 yılında Milli Eğitime bağlı bir Özel eğitim merkezinde İdari Personel olarak çalıştı. 2007 Eylül ayında Kılıç Holding bünyesindeki Güvercinlik Ar-Ge Kuluçkahanesinde üretimde çalıştıktan sonra 2008 Aralık ayında yine Kılıç Holding bünyesindeki Bafa Su Ürünleri Yavru Üretim Merkezinde Balık Sağlığı ve Ar-Ge biriminde çalışmaya başladı. Evli ve bir çocuk annesidir ve Bafa Su Ürünleri Yavru Üretim Merkezinde çalışmaktadır.