

**DİSKUS BALIKLARI (*Symphysodon* spp.)
YETİŞTİRİCİLİĞİ
HATİCE ERİK
DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ
ANABİLİM DALI**

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİSKUS BALIKLARI (*Symphysodon* spp.) YETİŞTİRİCİLİĞİ

HATİCE ERİK

DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

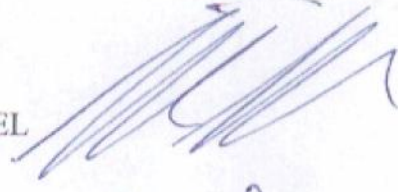
DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Orhan ARAL

SİNOP – 2011

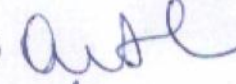
T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 10/02/2012 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. İsmihan KARAYÜCEL



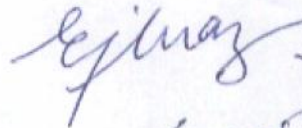
Üye : Yrd. Doç. Dr. Orhan ARAL (Danışman)



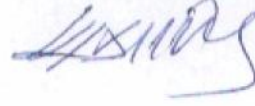
Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayşe GÜNDOĞDU



Üye : Yrd. Doç. Dr. Ebru YILMAZ



Üye : Yrd. Doç. Dr. Meryem Yeşim ÇELİK



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

7.3./2012



(Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR)

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DİSKUS BALIKLARI (*Symphysodon* spp.) YETİŞTİRİCİLİĞİ

ÖZET

Bu çalışmada, ekonomik değeri yüksek olan diskus balıklarının (*Symphysodon* spp), üreme özellikleri (eş seçimi, üreme davranışları, cinsiyet ayrımları, yumurtlama periyotları, yumurta verimi, yumurta açılım oranları), embriyonik ve larval gelişim aşamaları incelenmiştir. Üç yıl süren çalışmalarda, farklı su sıcaklığı değerlerinin diskus balıklarının üreme sıklığı, yumurta verimi, larva çıkış oranlarına ve yumurtaların inkübasyon süresi üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca ticari üretimde yaygın olarak kullanılan parental bakıma alternatif olarak yapay açılım uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Sonuç olarak, diskus balıkları üretimi için en uygun su sıcaklığının 28-30°C aralığı olduğu, anaçların yumurtlama periyotları, yumurtaların inkübasyonu ve yumurta açılım oranları bakımından, yapay açılım yönteminin parental bakıma göre daha avantajlı olduğu belirlenmiştir. Balıkların parental bakım gerçekleştirdiği durumlarda 35-44 gün aralıklarla, yapay açılımın gerçekleştirildiği durumlarda ise 6-16 gün aralıklarla yumurtladıkları, bir yumurtlama döneminde bir çift anaçtan 72-258 arasında yumurta alınabileceği, yumurta açılım oranlarının %59-80 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yumurtaların açılımı 28,30±0,04°C'de minimum 54 saat, maksimum 62 saat ve ortalama 57,22±0,20 saatte gerçekleşmiştir. Yumurtadan çıkan larvaların ağızları 3. gün açılmış ve 4. günde ebeveynleri üzerinden mukus ile beslenmeye başlamışlardır. Larvalar bir aylık olduklarında renkleri dışında yüzgeç ve vücut şekli bakımından ebeveynlerinin görünümünü almışlardır. Üç aylık olduklarında 4-4,5 cm satış büyüklüğüne ulaşan balıkların, 13-14. ay sonunda eş seçimini gerçekleştirerek yumurtladıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diskus, *Symphysodon* spp., üreme, yumurta, embriyonik gelişim, larva, larval gelişim.

CULTURE OF DISCUS FISH (*Symphysodon* spp.)

ABSTRACT

In this study, reproduction properties (partner selection, reproduction behaviours, sex determination, spawning periods, fecundity, hatching rates, phases of the embryonic and larval development) of discus fish (*Symphysodon* spp.) which has a high economic value were examined. In three years study, the effects of different water temperature to spawning, periodicity of spawning, fecundity, hatching rates and incubation of the discus fish were determined. In addition, artificial hatching experiments were carried out as an alternative method to parental care is commonly used in commercial production.

Consequently, it was determined that optimum water temperature for discus fish culture is 28-30°C and, artificial hatching method was more advantageous than parental care method regarding to spawning periodicity of adults, incubation and hatching ratio of eggs. Adults were spawned in parental care method per 35-44 days and in artificial hatching method per 6-16 days. The study showed that, a couple of mature fish spawned between 72 and 258 eggs in one reproduction period and hatching ratio is varied between 59-80%. Incubation occurred in mean 28,30±0,04°C in 54 hours as a minimum and in 62 hours as a maximum. The mouth opening of the larvae was formed in 3rd day and they were started to feed with mucus on the parents' bodies in 4th day. One month old larvae formed like their parents in respect to fin and body form in contrast to colour. Fishes reached to market length (4-4,5 cm) in three months. It is detected that they laid eggs after partner selection at the end of 13-14 months.

Keywords: Discus, *Symphysodon* spp., reproduction, egg, embryonic development, larvae, larval development.

TEŐEKKÖR

Bu tezin her aŐamasında ilgi ve desteęini esirgemeyen danıŐman hocam Sayın Yrd. Doę. Dr. Orhan ARAL'a, çalıŐmam sűresince Sinop Őniversitesi, Su Őrűnleri Fakűltesi dekanları Prof. Dr. İbrahim ERKOYUNCU ve Prof. Dr. Sedat KARAYÖCEL'e, balık ve yem temininde maddi desteklerinden dolayı sayın Osman PARLAK ve Cevher GÖL'e, tezimin yűrűtűlmesi ve yazım aŐamasında maddi-manevi desteklerini esirgemeyen deęerli aileme ve eŐim Gökhan ERİK'e teŐekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Diskus Balıklarının Sistematikteki Yeri	5
2.2. Diskus Balıklarının Coğrafik Dağılımı	7
2.3. Diskus Balıklarının Morfolojik Özellikleri	9
2.4. Diskus Balıklarının Beslenme Özellikleri	10
2.5. Diskus Balıklarının Genel Üreme Biyolojisi	11
2.6. Kemikli Balıklarda Üreme Biyolojisi	13
2.6.1. Spermatozoa Morfolojisi	13
2.6.2. Yumurta Morfolojisi	13
2.6.3. Döllenme	14
2.6.4. Yumurtalarda Embriyonik Gelişim	15
2.6.5. Larva Gelişimi	19
3. LİTERATÜR ÖZETİ	21
4. MATERYAL ve YÖNTEM	27
4.1. Materyal	27
4.1.1. Balık Materyali	27
4.1.2. Yem Materyali	27
4.1.3. Üretim ve Büyütme Sistemi	28
4.1.4. Araştırmada Kullanılan Isıtıcılar	30
4.1.5. Araştırmada Kullanılan Filtreler	31
4.1.6. Üretimde Kullanılan Su	32
4.1.7. Su Parametreleri Ölçümü İçin Kullanılan Cihaz ve Test Kitleri	32
4.1.8. Diğer Materyaller	33
4.2. Yöntem	34

4.2.1. Anaç Stoğunun Oluşturulması	34
4.2.2. Üretimde Kullanılacak Eşlerin Ayrımı	34
4.2.3. Cinsiyet Ayrımının Belirlenmesi	35
4.2.4. Üretim	36
4.2.4.1. Eşlerin Üretim Akvaryumlarına Alınması	36
4.2.4.2. Parental Bakım ve Yapay Açılım Denemeleri	37
4.2.4.3. Yumurta ve Yumurtadan Çıkan Larvaların Sayımı	37
4.2.4.4. Yapay Açılımda Su Sıcaklığının Yumurtlama Sıklığı, İnkübasyon ve Yumurta Açılım Oranlarına Etkisinin Belirlenmesi	38
4.2.4.5. Su Sıcaklığının Yumurtaların İnkübasyon ve Yumurta Açılım Oranlarına Etkisinin Belirlenmesi	39
4.2.5. Embriyonik ve Larval Gelişimin Belirlenmesi	39
4.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi	39
5. BULGULAR	40
5.1. Balıkların Adaptasyonlarına Ait Bulgular	40
5.2. Denemede Kullanılan Anaçların Morfolojik ve Biyometrik Özelliklerine Ait Bulgular	41
5.3. Cinsiyet Ayrımının Belirlenmesine Ait Bulgular	43
5.4. Parental Bakımda Üreme Davranışlarına Ait Bulgular	49
5.4.1. Eş Seçimi Davranışları	49
5.4.2. Yumurtlama Öncesi Kur Davranışları	50
5.4.3. Yumurtlama Yeri Seçimi ve Yumurtlama Davranışları	52
5.4.4. Yumurta ve Yavru Bakımı Sırasındaki Davranışlar	54
5.5. Yapay Açılım ve Parental Bakım Denemeleri Sonucu Elde Edilen Bulgular	57
5.6. Su Sıcaklığının Yumurtaların İnkübasyon ve Yumurta Açılım Oranlarına Etkisinin Belirlenmesine Ait Bulgular	60
5.7. Yapay Açılımda Su Sıcaklığının Yumurtlama Sıklığı, İnkübasyon ve Yumurta Açılım Oranlarına Etkisinin Belirlenmesine Ait Bulgular	61
5.8. Yumurtaların Embriyonik Gelişimine Ait Bulgular	61
5.9. Larval Gelişime Ait Bulgular	68
6. TARTIŞMA	82
7. SONUÇ ve ÖNERİLER	100
KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ	

SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

cm	:	Santimetre
gr		Gram
lt		Litre
mg		Miligram
ml		Mililitre
mm		Milimetre
°C		Santigrat Derece
µS		Mikrosimens
%		Yüzde
dH		1 birim sertlik (Alman sertliği birimi)
CaCO ₃		Kalsiyum karbonat
NH ₃		Amonyak
GH		Toplam Alman sertliği
KH		Karbonat sertliği (Geçici sertlik)
TDS		Toplam çözünmüş katı madde
sh		Standart hata
Min		Minimum
Mak		Maksimum
TL		Türk Lirası
\$		Amerikan Doları
♀		Dişi
♂		Erkek
>		Büyük
<		Küçük
A		Anüs
AG		Ağız
AY		Anal yüzgeç
BK		Besin kesesi
CI		Kuyruk yüzgeç ışınları
CY		Kuyruk yüzgeci
DI		Sırt yüzgeç ışınları
DY		Sırt (dorsal) yüzgeç

G	Göz
HK	Hava kesesi
K	Kalp,
KD	Kan dolaşımı
NU	Notokord ucu
OL	Optik lop
OV	Optik vesikül
P	Pigmentasyon
PY	Primordial yüzgeç
Py	Karın (pelvik) yüzgeci
SK	Sindirim kanalı
UV	Ultraviole
YB	Yapışıcı bezler
YK	Yumurta kabuğu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Dünyada süs balıkları ticaret sürecinin işleyiş şeması (Livengood ve Chapman, 2007).....	1
Şekil 2.1. <i>Symphysodon discus</i> (Heckel, 1840) (Anonim, 2012a)	6
Şekil 2.2. <i>Symphysodon aequifasciatus</i> (Pellegrin, 1904) (Anonim, 2012b)	6
Şekil 2.3. Diskus balıklarının Amazon Havzası'ndaki coğrafik dağılımı (Bufo, 2011) ..	8
Şekil 2.4. Diskus balıklarının morfolojik yapısı (Daruga, 2009).	10
Şekil 2.5. Balık yumurtalarında gelişim aşamaları (Jones ve ark., 1978)	19
Şekil 4.1. Deneme süresince kullanılan yaş yemler; a) Cgdiscus Fry Formula, b) Cgdiscus Special Growth, c) Cgdiscus Antiworms.....	27
Şekil 4.2. Çalışmada kullanılan akvaryumlar; a) üretim akvaryumları, b) büyütme ve stok akvaryumu, c) deneme akvaryumu (Orijinal)	28
Şekil 4.3. Üretim çalışmalarının gerçekleştirildiği sistemin görünümü (Orijinal)	30
Şekil 4.4. Filtre tankı (sump) (Orijinal).....	31
Şekil 4.5. Üretim akvaryumları ve sifon sisteminin görünümü (Orijinal).....	31
Şekil 4.6. Sistemde kullanılan Ters Ozmos Cihazı (solda) ve UV Filtre (sağda) (Orijinal)	32
Şekil 4.7. Su parametre (iletkenlik, pH, sıcaklık, Tds) ölçüm cihazı (Orijinal).....	32
Şekil 4.8. Diskus balıklarında erkek ile dişi arasındaki morfolojik farklılıklar (Richard, 1997)	36
Şekil 4.9. Fotoğraflama tekniği ile yumurta sayısının belirlenmesi. Solda; sayılmamış yumurtalar, sağda; dijital işaretleme ile sayılmakta olan yumurtalar (Orijinal).....	38
Şekil 4.10. Fotoğraflama tekniği ile yumurtadan çıkan larvaların sayımı (Orijinal)	38
Şekil 5.1. Büyütme akvaryumlarına yerleştirilen yavru balıkların yem alımı (Orijinal)	40
Şekil 5.2. Taşıma esnasında stres nedeniyle rengini kaybeden (sol) ve adaptasyon sonrası normal renkteki (sağ) anaç balık (Orijinal)	41
Şekil 5.3. Denemede kullanılan anaç balıklar (♀: dişi, ♂: erkek) (Orijinal).....	42
Şekil 5.4. Tanjant Metodu ile cinsiyet belirleme dişi (sol) erkek (sağ) (Orijinal).....	43
Şekil 5.5. Erkek (sol) ve dişi (sağ) balıklarda çizilen teğet çizgilerin kesim noktaları (Orijinal)	43
Şekil 5.6. Erkek balıklardaki kafa çıkıntısı (Orijinal)	45

Şekil 5.7. Dişi (ön) ve erkek (arka) balıkların kafa yapıları (Orijinal).....	45
Şekil 5.8. Erkek (sol) ve dişi (sağ) balıklarda sırt yüzgeçlerinin görünümü (Orijinal) ..	46
Şekil 5.9. Erkek balıkların üreme dönemlerinde sırt yüzgeçlerinin son kısımlarındaki ince uzantı (Orijinal).....	46
Şekil 5.10. Dişi (alt) ve erkek (üst) balıklarda karın yüzgeçleri görünümü (Orijinal) ...	47
Şekil 5.11. Erkek ve dişi balıkların karın yüzgeç yapıları (Orijinal).....	47
Şekil 5.12. Erkek balıkta üreme tüpünün görünümü (Orijinal).....	48
Şekil 5.13. Dişi balıkta üreme tüpünün görünümü (Orijinal).....	48
Şekil 5.14. Eş tutan balıklar ve eşleşme yarışında zayıf kalmış balığın görünümü (yumurtlama materyalinin arkasında) (Orijinal).....	49
Şekil 5.15. Eş tutan balıkların toplu buldukları akvaryumda görünümü (Orijinal)....	50
Şekil 5.16. Diskus balıklarında yumurtlama öncesi görülen kur davranışları (Orijinal)	51
Şekil 5.17. Balıkların akvaryumda yumurta bıraktıkları bölgeler a) yumurtlama materyali üzerine bırakılmış yumurtalar b) sifon borusu üzerine bırakılmış yumurtalar c) pvc boru üzerine bırakılmış yumurtalar d) akvaryum camı üzerine bırakılmış yumurtalar (Orijinal).....	52
Şekil 5.18. Dişi balığın yumurtalarını bırakma davranışı (Orijinal).....	53
Şekil 5.19. Erkek balığın yumurtaları döllenme davranışı (Orijinal).....	53
Şekil 5.20. Yumurtaların korunması esnasında balıkların görünümü (Orijinal)	54
Şekil 5.21. Yavru bakımı esnasında dişi balığın görünümü (Orijinal).....	55
Şekil 5.22. Yumurtaların korunması için kullanılan tel örgü (Orijinal)	55
Şekil 5.23. Tel örgülerle korunan yumurtalardan çıkan larvaların bakımını gerçekleştiren çift (Orijinal).....	56
Şekil 5.24. Yavru bakımı sonrası dişilerin derilerinde oluşan dalgalı görünüm erkek (sol) dişi (sağ) (Orijinal)	57
Şekil 5.25. Fotoğraflama tekniği ile yumurta verimi belirlenmesi. Sayılmamış yumurtalar (solda), dijital işaretleme ile sayılmakta olan yumurtalar (sağda) (Orijinal)	59
Şekil 5.26. Diskus balığı embriyosunda gelişme (0-3,5 saat) a) Zigot b) Zigot c) 1 hücreli blastodisk, d) 2 hücreli blastodisk, e) 4 hücreli blastodisk, f) 8 hücreli blastodisk, g) 16 hücreli blastodisk h) 32 hücreli blastodisk ı) 64 hücreli blastodisk (Orijinal)	63

Şekil 5.27. Diskus balığı embriyosunda gelişme (15-33 saat) a) morula b) 16. saat c) germ halkasının oluşumu (16. saat) d) 1/4 epiboli (21. saat) e) 1/3 epiboli f) 1/2 epiboli g) 3/4 epiboli h) blastoporun kapanışı i) optik vesikül oluşumu OV: optik vesikül (Oriijinal)	65
Şekil 5.28. Diskus balığı embriyosunda gelişme (41-57 saat) a) 41. saat kalbin oluşumu OL: optik loplar OV: optik vesikül b) kuyruk ayrılımı K: kuyruk c) 55. saat larvada hareketlilik d) 57. saatte yumurtanın görünümü e) yumurta kabuğunun yırtılması f) yumurtadan çıkış (Oriijinal)	67
Şekil 5.29. Akvaryumda gözlemlenen yeni çıkmış larvalar (Oriijinal).....	68
Şekil 5.30. Yumurtadan yeni çıkmış larva. BK: besin kesesi, G: göz, YB: yapışıcı bezler (adhesive glands), YK: yumurta kabuğu (Oriijinal)	69
Şekil 5.31. Yumurtadan yeni çıkmış larvanın kafa (a) ve kuyruk (b) bölgesi G: göz, A: anüs (Oriijinal)	69
Şekil 5.32. 1. gün larvada kafa (a) ve kuyruk (b) bölgesi görünüm AG; ağız, YB: yapışıcı bezler, A; anüs, PY; primordial yüzgeç, NU; notokord ucu (Oriijinal).....	70
Şekil 5.33. Bir günlük larvaların akvaryumda görünüşleri (Oriijinal).....	70
Şekil 5.34. İki günlük larvanın kafa (a) ve kuyruk (b) bölgesi A; anüs, KD: kan dolaşımı, YB: yapışıcı bezler, P: pigmentasyon (Oriijinal).....	71
Şekil 5.35. Üç günlük larvanın kafa (a) ve kuyruk (b) bölgesi AG: ağız, A; anüs, K: kalp, YB: yapışıcı bezler, P: pigmentasyon (Oriijinal).....	71
Şekil 5.36. Üç günlük larvanın su yüzeyine doğru hareketi (Oriijinal).....	72
Şekil 5.37. Dört günlük larvaların ebeveynlerinin üzerinden beslenme davranışı (Oriijinal)	72
Şekil 5.38. Dört günlük larvanın kafa ve kuyruk bölgesi AG: ağız, YB: yapışıcı bezler, PY; primordial yüzgeç, NU; notokord ucu (Oriijinal).....	73
Şekil 5.39. Beş günlük larvanın karın ve kuyruk bölgesi A: anüs, ST: sindirim tüpü NU: notokord ucu (Oriijinal)	73
Şekil 5.40. Altı günlük larvanın kafa ve kuyruk bölgesi YB: yapışıcı bezler, P: pigmentasyon, NU: notokord ucu, CI: kuyruk yüzgeci ışınları (Oriijinal)	74
Şekil 5.41. Altı günlük larvaların yumurtlama materyali üzerindeki görünümü (Oriijinal)	74
Şekil 5.42. Bir haftalık larvanın karın bölgesi A: anüs, SK: sindirim kanalı (Oriijinal). 75	
Şekil 5.43. 10. günde larvada notokord ve kasların görünümü (Oriijinal)	75

Şekil 5.44. 10. gündeki larvanın gövde ve kafa bölgesi, A: anüs, SK: sindirim kanalı, PY: karın yüzgeci, AI: anal yüzgeç ışınları, DI: dorsal yüzgeç ışınları, HK: hava kesesi (Orijinal)	76
Şekil 5.45. On günlük larvaların ebeveylelerinden beslenmesi (Orijinal)	76
Şekil 5.46. 14. gün larvada kafa ve kuyruk bölgesi CY: kuyruk (caudal) yüzgeci, AY: anal yüzgeç , DY: sırt (dorsal) yüzgeci (Orijinal).....	77
Şekil 5.47. İki haftalık larvaların akvaryumda görünüşleri (Orijinal)	77
Şekil 5.48. Bir aylık yavru balıkların boy skalasında görünüşü (Orijinal)	78
Şekil 5.49. Bir aylık Snow white ♀- Snow white ♂ yavru balıkları (Orijinal)	79
Şekil 5.50. Bir aylık Radmap ♀- Firered ♂ yavru balıkları (Orijinal)	79
Şekil 5.51. Bir aylık Red white ♀- Radmap ♂ yavru balıkları (Orijinal)	80
Şekil 5.52. İki aylık diskus balığı (Orijinal)	81
Şekil 5.53. Üç aylık diskus balığı (Orijinal).....	81

ÇİZELGELER LİSTESİ

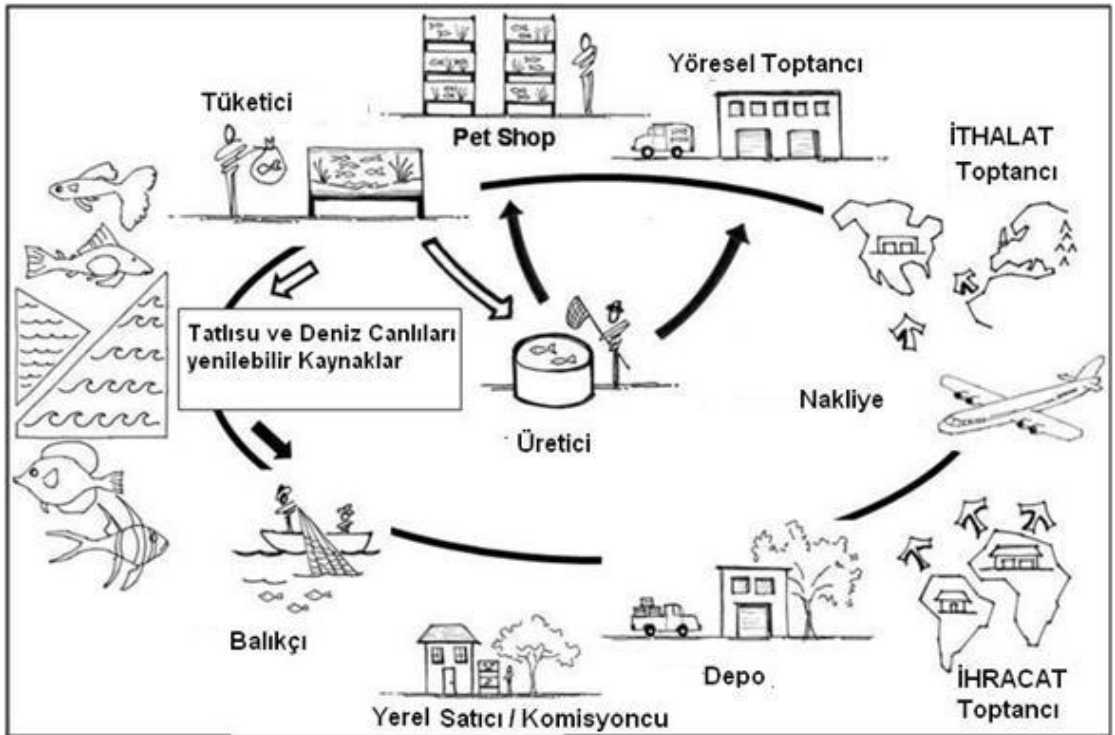
Sayfa No

Çizelge 3.1. Diskus balığı üretim ve büyütme aşamalarında kullanılan ve önerilen bazı su kalite parametreleri.....	21
Çizelge 3.2. Diskus balıklarında üreme döneminde ebeveyn ve yavruların mukus salgısının amino asit içeriği (Chong ve ark., 2005)	24
Çizelge 5.1. Üretim çalışmalarında kullanılan dişi ve erkek balıkların boy (cm) ve ağırlıkları (gr).....	41
Çizelge 5.2. Cinsiyetleri belirlenen eş tutmuş balıklarda boy (cm) ve ağırlıklar (gr)	44
Çizelge 5.3. Parental bakım ve yapay açılım denemeleri boyunca ölçülen su parametreleri	57
Çizelge 5.4. Yapay açılım ve parental bakım gerçekleştiği denemelerdeki ortalama yumurtlama periyotları (gün).....	58
Çizelge 5.5. Yapay açılım ve parental bakım denemeleri süresince üç çiftin bıraktığı ortalama yumurta sayıları (adet) ve açılım oranları (%).....	59
Çizelge 5.6. Dölllenmiş yumurtaların farklı sıcaklık değerlerinde açılım süreleri (saat) ve açılım oranları (%).....	60
Çizelge 5.7. Farklı su sıcaklıklarında tespit edilen üreme sayısı, yumurta sayısı ve yumurta açılım oranları.....	61

I. GİRİŞ

Stresten kurtulmanın en kolay yollarından birisi şüphesiz pek çok insan için bir hobi ile uğraşmaktır. Dünya genelinde hobilere ilişkin bir anket yapıldığında akvaryumlara olan ilginin fotoğrafçılıktan sonra ikinci sırada geldiği saptanmıştır (Gençöz, 2005)

İnsanoğlunun süs balıklarına olan ilgisi bin yıllar öncesinde başlamış, Avrupa’da 17. yüzyılda belirginleşmiştir (Copp ve ark., 2005). Elektriğin günlük hayatta kullanımının artması ve hava yolları taşımacılığının gelişmesiyle birlikte akvaryumculuk özellikle II. Dünya Savaşı’ndan sonra yaygınlaşmıştır. Dünyanın birçok bölgesinden türlerin ihracatına olanak sağlayan gelişmeler, akvaryum balıkları ticaretini birçok ülkede binlerce insanın geçim kaynağı haline getirmiştir. Yalnızca Amazon Havzası’nda yer alan ülkelerden Kolombiya’da 5000, Brezilya’da 8000-10000, Peru’da 14000’den fazla insanın doğrudan akvaryum balığı yakalayarak geçimini sağladığı rapor edilmektedir. Bununla birlikte, balıkların ulaştıkları en son noktaya kadar komisyoncular, toptancılar, nakliyeciler ve perakendeciler olmak üzere araçlarda el değiştirmesi nedeniyle, dolaylı olarak balık toplayıcılığından para kazananların tam sayısı bilinmemektedir (Şekil 1.1) (Türkmen ve Alpbaz, 2001; Watson ve Moreau, 2006).



Şekil 1.1. Dünyada süs balıkları ticaret sürecinin işleyiş şeması (Livengood ve Chapman, 2007)

Süs balıkları ticareti beraberinde, akvaryum mobilyaları, aksesuarları, filtrasyon ekipmanları, yem ve ilaç üretimi gibi yan sanayi kollarının gelişimini de sağlayarak dünya ticaretindeki payı, yıllık ortalama %14 artarak büyümektedir (Andrews, 1990).

Akvaryum sektörü özellikle Endonezya, Sri Lanka ve Filipinler gibi Asya ülkelerinde önemli derecede geçim kaynağı olmuş durumdadır. Filipinler'de 7000, Sri Lanka'da 50000 civarında toplayıcı mevcuttur. Bu rakamların içerisine aileler de eklendiğinde ortaya çıkan rakamın küçümsenemeyecek boyutlarda olduğu görülmektedir. Bu kadar geniş kitleyi kapsayan akvaryum sektöründe, insanların para kazanma hırsı doğal hayatın zarar görmesine neden olmaktadır. Akvaryumlarda barındırılan canlıların doğayı tahrip etmeden güvenli ve tam kontrollü bir şekilde bilinçli uygulanan metotlarla temin edilmesi mümkündür. Üstelik kültür yoluyla üretilen canlılar doğadan yakalananlara nazaran akvaryumlara daha kolay adapte olabildiklerinden akvaryumdaki yaşam süreleri diğerlerinden daha uzun olacaktır (Çelik, 2008).

Akvaryum sektörü balıklar açısından; tropikal tatlı su balıkları (sektörün %80-90'nı oluşturur), tropikal deniz ve acı su türleri ve soğuk su türleri (çoğunlukla koi ve Japon balığı türlerini kapsar) olmak üzere üç grupta toplanır. Süs balıklarının tümü 1600 tür olup 750 türü tatlı sulardan gelmektedir. Günümüzde ticareti yapılan tatlı su akvaryum balıklarının %90'ı kültür yoluyla elde edilmektedir (Chapman, 2000; Whittington ve Chong, 2007; Loh, 2011).

Amerika, Avrupa ve Japonya, akvaryum sektöründe ticaret bakımından en büyük pazarlardır. Bununla birlikte süs balıklarının %60'ı Asya'dan gelmektedir. Son yıllarda Malezya, Çek Cumhuriyeti, Endonezya, Peru, Sri Lanka ve Tayland akvaryum balıkları yetiştiriciliği ve ihracatında önemli gelişme sağlayarak piyasada söz sahibi olmaya çalışan ülkeler arasına katılmışlardır (Tarlochan, 2005; Livengood ve Chapman, 2007; Whittington ve Chong, 2007).

Diğer ülkelerle karşılaştırıldığında Türkiye'de ele alınan türlerin sayıca az olduğu görülürken bunun nedeni, akvaryum sektörünün ülkemizde henüz istenilen düzeye gelmemesidir (Türkmen ve Alpbaz, 2001). Ayrıca Türkiye'deki mevcut süs balıkları endüstrisindeki malzeme ve canlı temininin büyük çoğunluğu ithalat yoluyla karşılanmaktadır ve yerli üretim sınırlıdır. Türkiye'de akvaryum balıkları üretimi de sınırlıdır. Sadece Florida eyaletinde 200 akvaryum balığı üreten işletme varken ülkemizde büyük ölçekli süs balığı üreten işletme sayısı birkaç tanedir. Bu işletmelerin ürettikleri tür sayısı ise sadece 50 civarındadır (Ordas-Akvaryum Ltd. Bergama/İzmir)

ve satılan türlerin büyük çoğunluğunu üretimi kolay ve canlı doğuran balık türleri oluşturmaktadır. Dolayısıyla dünyada farklı ekosistemlerde ve habitatlarda yaşayan türlerin ticari üretimini sağlayacak bilgi birikimi ülkemizde azdır. Bir çok türün üretimi ya tesadüfidir ya da ticari boyutta gerçekleştirilmemektedir (Çelik, 2008).

Uluslararası pazarda ekonomik değere sahip türler içinde en fazla talep edilen değerli ve ekonomik türler, Güney Amerika kökenli çiklit türleri (melek balığı (*Pterophyllum scalare*), Zebra (*Cichlasoma nigrofasciatum*), diskus (*Symphysodon* spp.) vb.) olup yetiştiricilik çalışmaları bu türler üzerinde yoğunlaşmaktadır (Camara, 2004). Örneğin, bu çalışmanın konusunu oluşturan diskus balıklarının orijini Amazon Havzası olmasına karşın Malezya, Tayland, Endonezya ve Singapur gibi Asya ülkelerinde yoğun olarak üretilerek pek çok ülkeye ithal edilmektedir (Koh ve ark., 1999; Din ve ark., 2002; Chong ve ark., 2002; Loh, 2011). Bu türün aşırı talep görmesi ticari önemini devamlı kılarken, üretimi ve bakımı diğer türlere göre daha zor olması bu balığı ilgi çekici kılan diğer faktörlerdir (Giovanetti, 1991; Degen, 1995; Chong ve ark., 2002a; Degani, 2003).

Binlerce tür arasında dünya çapında son derece popüler türlerden biri olan diskus balıkları (Koh ve ark., 1999; Din ve ark., 2002; Chong ve ark., 2002b; Crampton, 2008) hassas ve bakımlarının son derece zor olmasına karşın renkleri ve sıradışılığıyla popülaritesini dünyada olduğu gibi ülkemizde de her geçen gün arttırmaktadır (Çelik, 2008).

Diskus balıklarının üretiminin zor, zahmetli ve tecrübe gerektiren bir iş olmasından dolayı yerli üreticiler tarafından üretilen miktarı artan talebi yeterli seviyelerde karşılayamamakta ve çok yüksek fiyatlarda alıcı bulmaktadır. Örneğin; bir diskus balığının ortalama fiyatı 4,42 \$ olmakla beraber japon balığı (*Carassius auratus*) (1,06 \$) ve kılıç kuyruk (*Xiphophorus helleri*)'tan (0,33 \$) daha yüksektir (Chapman ve ark., 1997). Benzer fiyat farkı Türkiye'de daha bariz şekilde görülmektedir. Örneğin; 3-4 aylık bir diskus balığının perakende satış fiyatı 100-150 TL iken, 1 yaşındaki melek balığı 7-15 TL, japon balığı 5-15 TL, lepistes (*Poecilia reticulata*) 3-5 TL arasındadır.

Ticari değeri yüksek bu balıkların Türkiye'de bu kadar pahalı olmasının en büyük nedeni piyasadaki bu balıkların büyük çoğunluğunun Singapur, Malezya, Tayland gibi ülkelere ithal edilmesidir. Bu balıkların, doğadan büyük miktarlarda yakalanabilmesi veya tropik iklime sahip bölgelerde üretiminin kolay ve yoğun bir şekilde yapılması yerli üreticilerin rekabet şansını azaltmaktadır. Aynı zamanda, diskus

balığının üretimindeki sorunların çözümlenmemesi, yerli üreticiler tarafından üretilen diskus balığı miktarının talebi yeterli seviyelerde karşılayamamasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, üretimdeki problemlerin çözümüne yönelik yaklaşımların geliştirilmesi ekonomik açıdan değerli olan bu türün ülkemizde üretiminin yaygınlaştırılmasına yardımcı olacaktır (Çelik, 2008).

Ticari diskus balığı üretiminde diskus yavruları, “doğal” ve “yapay” olmak üzere iki metot kullanılarak büyütülmektedir. Doğal üretimde, yumurtaların açılımı ve larvaların büyütülmesi süresince, parental bakımına (ebeveyn bakım) izin verilmektedir. Yapay üretimde ise, yumurtlamanın gerçekleşmesinden sonra, yumurtalar anaçlardan ayrılarak yapay olarak açılımı sağlanır ve larvalar ebeveyn bakımı olmadan büyütülür (Giovanetti, 1991).

Literatürde bu türün, ticari üretimiyle ilgili sorunlar tanımlanmakla beraber üremenin teşvik edilmesi, yumurta açılım oranı ve larval yaşama yüzdesinin artırılması ve juvenillerin yüksek mortalite oranlarının azaltılması gibi ticari üretim protokollerinin başarısını belirleyen faktörlerle ilgili ortaya konulan bulgular yönlendirici olmaktan çok uzaktır. Diskus balıklarının ticari boyutlarda yoğun ve istikrarlı üretiminin yapılabilmesi için üretim aşamasında karşılaşılan sorunların tanımlanması ve çözüm önerilerinin getirilmesi gereklidir. Kuşkusuz, ticari bakımdan önemli türlerin yetiştiricilik yolu ile üretim teknolojilerinin geliştirilmesi, ticari kazançların ötesinde, doğal populasyonların korunmasını sağlayacaktır (Çelik, 2008).

Bu çalışmada, ülkemizde deneme yanılma yöntemiyle, kulaktan dolma bilgilerle üretilmeye çalışılan diskus balıklarının, kontrollü olarak üretiminin yapılabilmesi ve bunun devamlılığının sağlanabilmesi ve üretim çalışmaları için protokollerin oluşturulmasına ışık tutmak amacıyla üreme özellikleri, embriyonik ve larval gelişimleri incelenmiştir. Bunun için, öncelikle konu ile ilgili literatür taranmış ve takiben bazı yarı-profesyonel ve profesyonel diskus balığı üreticileri ziyaret edilerek diskus balığı üretiminin detayları hakkında görüşleri alınarak toplanan bilgiler ışığında laboratuvar ölçekli bir üretim sistemi kurulmuştur. Üç yıl süren çalışmada öncelikle anaç stoğu oluşturularak eş seçimi ve kur davranışları gibi özellikleri gözlemlenerek, cinsiyet ayrımları ve bazı üreme özellikleri (yumurtlama periyot, yumurta verimi vb.) belirlenmiştir. Üretim için belirli bir standart yakalandıktan sonra, kuluçkalama ve larval üretimde yaygın biçimde tercih edilen parental bakıma alternatif olarak geliştirilen, yapay açılım yöntemi de kullanılarak balıkların yumurtlama periyotları, yumurta sayıları, açılım oranları gibi üreme özellikleri belirlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diskus Balıklarının Sistematikteki Yeri

Diskus balıkları taksonomik olarak balık familyaları arasında en çok tür sayısına sahip Cichlidae familyası içindedir. Cichlidae familyası 1300 kadar türü ile en kalabalık tropikal balık gruplarından birini oluştururlar (Stoskopf, 1993). Bu familya içerisinde yer alan discus balıklarının sistematikteki yeri aşağıda verildiği gibidir.

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Class: Actinopterygii

Order: Perciformes

Family: Cichlidae

Genus: *Symphysodon* (Anonim, 2011; Fishbase, 2011)

Diskus balıklarının bilimsel isimlendirilmesi, ilk olarak 1840 yılında Dr. Johan Jacob HECKEL tarafından yapılmıştır. İleriki senelerde birçok bilim adamı tarafından özel tanımlamalar denenmiş fakat her tanımlamadan sonra değişik fikirler ortaya çıkmıştır. Literatür kayıtları incelendiğinde ilk discus balığının bulunduğu tarihten günümüze kadar *Symphysodon* genusu içerisinde renk özelliklerine göre, *Symphysodon discus*, (Heckel, 1840) ve *Symphysodon aequifasciatus* (Pellegrin, 1904) olmak üzere iki tür ve beş alttür tanımlanmaktadır (Çelik, 2008; Anonim, 2011a, Anonim, 2012).

Bunlar;

a) *Symphysodon discus* (Heckel, 1840) (Şekil 2.1)

1. *Symphysodon discus discus*

2. *Symphysodon discus willischwartzii*

b) *Symphysodon aequifasciatus* (Pellegrin, 1904) (Şekil 2.2)

3. *Symphysodon aequifasciatus aequifasciatus*

4. *Symphysodon aequifasciatus haraldi*

5. *Symphysodon aequifasciatus axelrodi*

Symphysodon discus (Heckel, 1840) türünü ve alt türlerini *Symphysodon aequifasciatus* (Pellegrin, 1904) türü ve alt türlerinden ayıran en belirgin özellik, vücutlarının yan taraflarında boydan boya uzanan dikey barlardan birinci, beşinci ve dokuzuncu dikey vücut barları koyu renkte ve daha kalındır. *Symphysodon*

aequifasciatus (Pellegrin, 1904) vücuttaki barlar kalınlıkları ve renkleri ile birbirine benzer ve dalgalı görünümde (Anonim, 2012).



Şekil 2.1. *Symphysodon discus* (Heckel, 1840) (Anonim, 2012a)



Şekil 2.2. *Symphysodon aequifasciatus* (Pellegrin, 1904) (Anonim, 2012b)

Symphysodon tarzoo'nun son zamanlarda yeni tür olduğuna dair veriler sunulmuştur (Ready ve ark., 2006). Ancak Bleher ve ark., (2007) üçüncü diskus türünün *S. haraldi* olduğunu rapor etmiştir.

Gelişen genetik araştırmalar ve yöntemler ışığında günümüzde sadece iki vahşi diskus balığı türünün (*Symphysodon discus* (Heckel, 1840), *Symphysodon aequifasciatus* (Pellegrin 1904) varlığı kabul edilmektedir. Bunlar dışındakilerin yaşadıkları ortamlara olan uyum sebebiyle çeşitlendikleri kabul görmektedir (Crampton, 1999; Szelesi, 2002; Crampton, 2008).

Günümüzde diskus balıklarının sınıflandırmasını yapmak çok zor bir hal almıştır. Çok güzel desenlere ve renklere sahip anaçlardan farklı desenlerde yavru alınabilmekte ve bunlara üreticiler tarafından değişik isimler verilmektedir. Bu sebeple sınıflandırmalarda kati kurallar yoktur. Vahşi kategori dışındaki türlerin geçmişi çok fazla değildir ve soy ağaçlarında bir safkanlıktan pek söz edilemez. Diskus balıklarının ismine veya görüntüsüne bakılarak genetik altyapısını tahmin etmek kolay değildir (Anonim, 2011a; Anonim, 2011b). Bu çalışmada kullanılan diskus türleri de şu an akvaryumlarda sergilenen diğer tüm diskuslar gibi çeşitli çaprazlamalar sonucu elde edilmiş varyetelerdir. Bu nedenle bu balıkların türü *Symphysodon* spp. olarak tanımlanmıştır.

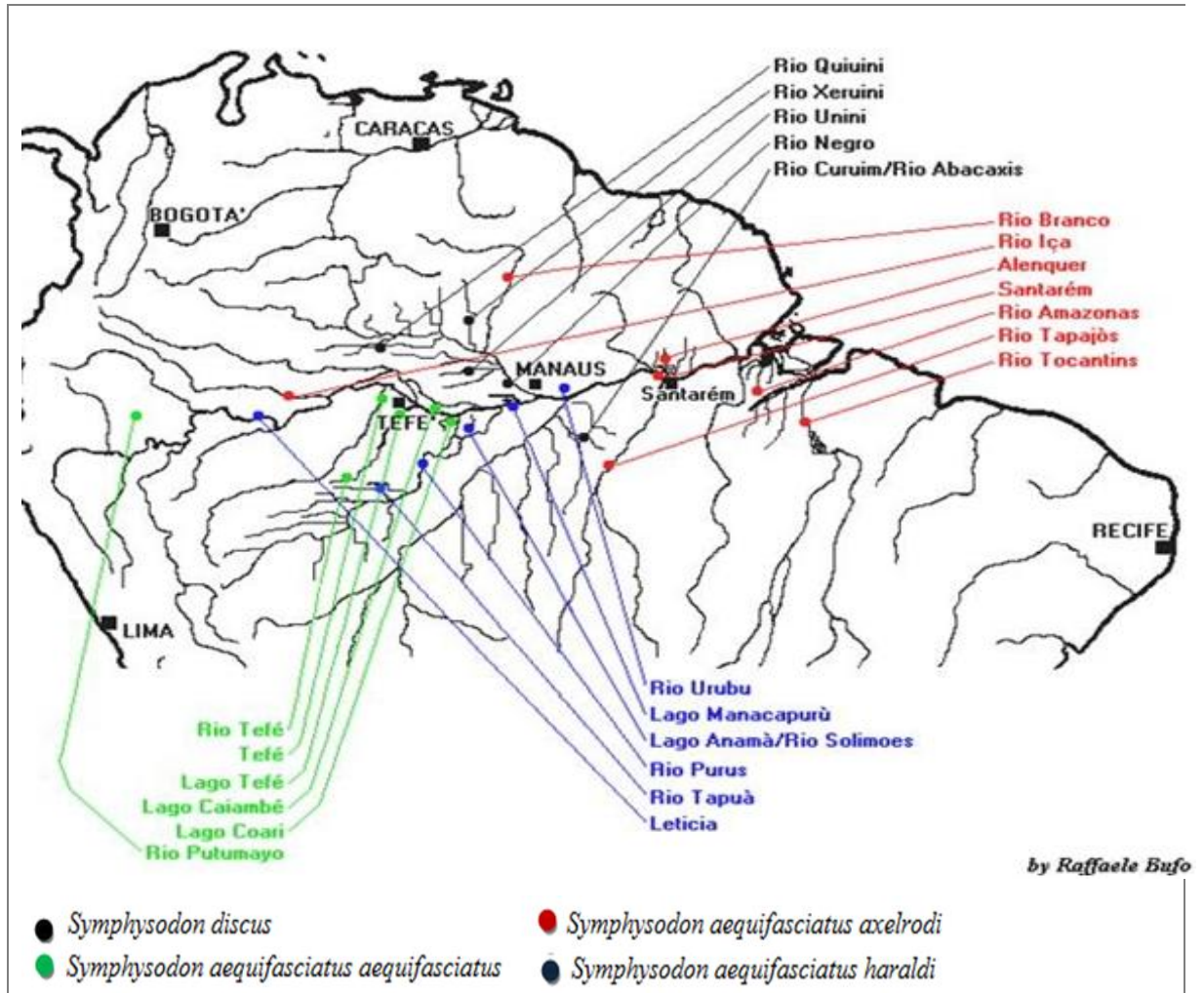
2.2. Diskus Balıklarının Coğrafik Dağılımı

Diskus balıklarının anavatanı Amazon nehridir. Güney Amerika'da And Dağlarından doğan Amazon Nehri; 6275 km uzunluğunda olup havzasının genişliği ve suyunun çokluğu bakımından dünya nehirlerinin birincisi, uzunluğu bakımından ise ikincisidir. Nehrin büyük bir kısmı Brezilya sınırları içerisinde akar ve kollarıyla birlikte tüm Brezilya'nın yarısını sular. Dünyanın en büyük ovasına (Amazon Havzası) ismini verir. Nehir kollarıyla birlikte dünyanın en büyük akarsuyu şebekesini de oluşturur. En büyük kolları Madeira 3380 km, Purus 3220 km, Xingu 2900 km, Tapajos 2900 km, Jurua 2400 km., Japura 2400 km, Negro 2250 km'dir.

Amazon Havzasının en önemli özelliği hemen hemen tüm bölgeyi halı gibi kaplayan ekvatorial yağmur ormanlarıdır. Dünyanın akciğerleri tabir edilen bölgede iki çeşit iklime rastlanır. Birincisi yaklaşık 3-5 ay süren kurak iklim, diğeri ise bol yağmurlu geçen yağışlı iklim hakimdir. Sıcaklık gündüzleri 27-32°C, geceleri 21-27°C arasındadır. Eylül-Kasım ayları arası ılık, Aralık-Nisan ayları arasında bol yağışlı geçer.

Bu dönemde özellikle yağışların artmasıyla su seviyelerinde ciddi oranda yükselmeler gerçekleşir. Doğal ekosistem sonucu suların yükselip alçalması bu döngünün bölgeye kazandırdığı en önemli özelliğidir (Ready ve ark., 2006; Bleher ve ark., 2007; Anonim, 2011b).

Symphysodon discus; Rio Negro, Rio Quiuini, Rio Unini, Rio Xerui, Rio Abacaxis, *Symphysodon aequifasciata axelrodi*; Alenquer, Rio Ica, Rio Branco, Santarem, Rio Tapajos, Rio Tocantins, *Symphysodon aequifasciata haraldi*; Rio Purus, Rio Tapua, Rio Urubu, Rio Anama, Lago Manacapuru, Leticia, *Symphysodon aequifasciata aequifasciata* ise; Tefe, Lago Tefe, Rio Putumaya, Lago Caiambe, Lago Tefe ve Lago Coari nehirlerinde dağılım göstermektedir (Şekil 2.3) (Anonim,2012c).



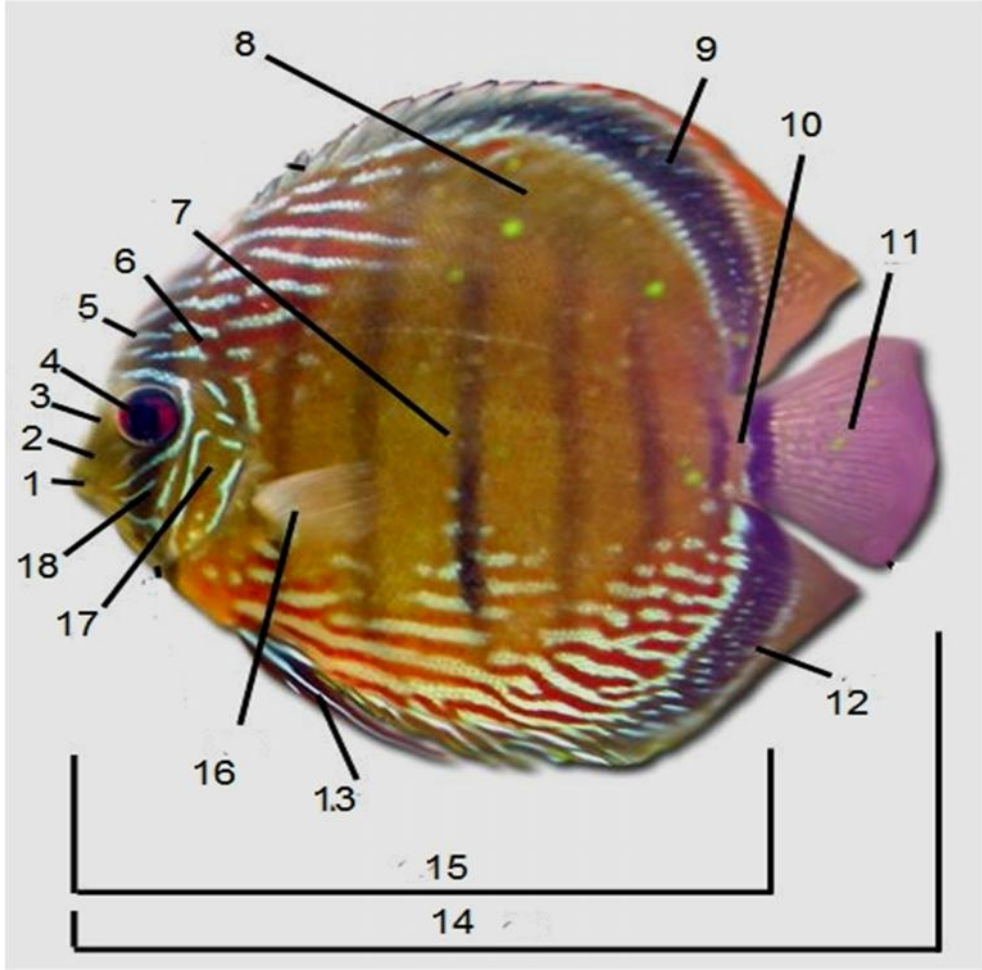
Şekil 2.3. Diskus balıklarının Amazon Havzası'ndaki coğrafik dağılımı (Bufo, 2011)

2.3. Diskus Balıklarının Morfolojik Özellikleri

Cichlidae familyası üyelerinin en belirgin ayırt edici özellikleri yüzgeç sayısı ve yapılarıdır. Her cichlid balığının yüzgeç sayısı aynıdır, yapılarında ise şekil olarak farklılıklar olsa da birbirlerine çok benzerler (Anonim, 2011c).

Cichlid balıklarının sırtında tüm sırtı kaplayan tek bir sırt yüzgeci (dorsal fin), karın ve göğüs arasında iki adet yüzgeç (ventral fin), balığın anüsünden kuyruğuna kadar olan kısmında ise bir adet yüzgeç vardır (anal fin), balığın yüzmek için kullandığı kanatları (kolları) ise (pectoral fin) olarak adlandırılır. Bazı gromi (gurami) türleri de benzer yüzgeç özellikleri gösterse de tamamen ayrı bir ailedir. Ayrıca guramilerde labirent adlı solunum organı ve karınlarında yüzgeç (ventral fin) yerine duyargalar vardır. Cichlid balıklarının genelde vücut yapıları değişiklik gösterse de ince ve uzundur. En büyüklerinin boyu bir metreye yaklaşırken en küçükleri 2-3 cm civarındadır (Anonim, 2011c).

Diskus balıklarının diğer cichlidlere benzemeyen dikkat çekici yanı disk şeklinde, lateralden basık bir vücut formuna sahip olmasıdır (Camara, 2004; Chellappa ve ark., 2005). Diskus ismi Yunancadan gelmektedir. Atletizm yarışlarında, disk atma branşındaki, sporcuların uzağa fırlattıkları diskin şekli ile *Symphysodon aequifasciatus* balıklarının vücutları benzerliğinden dolayı ortak isim olarak dünyada Diskus kelimesi ile adlandırılmaktadırlar. Vücutlarındaki gözle kuyruk arasındaki dokuz adet koyu renkli dikey çizginin yanında mavi, kırmızı veya yeşil olabilen dalgalı desenleri vardır. Seçici üretim yöntemleriyle çeşitli biçim ve renklerde varyeteler türetilmiştir. Boyu en çok 20–25 cm arasına kadar uzayabilir (Şekil 2.2). Bu boya gelmesi için büyük akvaryum tank hacmi, iyi bir beslenme ve safkan sağlıklı yavrularla başlamak gerekir. Doğal ortamlarında yaşam süreleri 10-18 yıl arasında değişmektedir (Anonim, 2011d; Anonim, 2011e).



Şekil 2.4. Diskus balıklarının morfolojik yapısı: 1.ağız, 2.üst çene, 3.burun, 4.göz, 5.alın, 6.baş, 7.gövde, 8. sırt, 9.sırt yüzgeci, 10.kuyruk kökü, 11.kuyruk yüzgeci, 12.anal yüzgeç, 13.karın yüzgeci 14.total boy, 15.standart boy 16.göğüs yüzgeci, 17.solungaç, 18.alt çene (Daruga, 2009)

Diskus balıklarının dişleri yoktur, besinlerini ağızlarının boğaz kısmına doğru bulunan çene öğütücüleri ile öğüterek tüketirler, bu yüzden de çene öğütücü anlamına gelmekte olan symphysodon kelimesiyle adlandırılmışlardır (Anonim, 2011; Doğan, 2011).

2.4. Diskus Balıklarının Beslenme Özellikleri

Diskus balıkları, karnivor balıklardır. Doğada, diğer balık yavruları/larvaları, tatlı su karidesleri, kabuklu su böcekleri, sinek, böcek ve larvaları ile beslenirler, yiyecekleri arasında, lif içeren farklı yosun ve alg çeşitleri de mevcuttur. Ağırlıklı olarak gereksinimleri protein içeren besinlerdir. Yetişkin bir diskus balığının her gün %40, yavru/genç bir diskus balığının ise %50-60 oranında proteine gereksinimi vardır. Bu nedenle akvaryum koşullarında bu tür yemlere alternatif hazır ve dondurulmuş steril yemler tercih edilmelidir (Schmidt-Focke, 1990; Ünver ve Felek, 2005).

Akvaryumda bakımları esnasında beslenme konusunda zorluklar oluşturabilirler ve yem beğenmedikleri zaman açlık grevine bile kalkışabilen diskus balıkları, özellikle canlı yemleri tercih ederler (Schmidt-Focke, 1990; Savaş, 2001).

2.5. Diskus Balıklarının Genel Üreme Biyolojisi

Diskus balıkları, doğal yaşamlarında çok büyük gruplar halinde yaşadıklarından, çok gelişmiş sosyal davranışlar gösterirler. Normalde 40-60 bireyden oluşan sürü halinde dolaşırlar ama üreme döneminde çiftlere ayrılırlar ve teritoryal (bir bölgeyi sahiplenme) davranışlar sergilerler. Doğal ortamlarında sürü halinde yaşayan diskus balıklarında liderlerinin hem dişi hemde erkek bireyler olabileceği gibi akvaryum ortamında daha çok erkek balıklar lider durumdadır (Schmidt-Focke, 1990).

Doğal ortamlarında üreme dönemleri, amazon yağmurlarının yağmaya başladığı (Aralık-Nisan ayları arasında), suların yağmurun etkisi ile daha yumuşak ve asidik bir hal aldığı ve sıcaklığın 25-26°C olduğu dönemdir. Farklı ırklar birçok nesilden beri akvaryum ortamında ve farklı üreticilerin, değişik uyguladıkları yöntemler ile üretildikleri için değişik su şartlarına adaptasyon sağlamışlardır (Anonim, 2011f).

Diskus balıkları değişik varyasyonlar ve farklı zaman dilimleri sonunda üreme yetisini kazanırlar. Örneğin Kırmızı Marlboro, Pigeon Blood, Brown ve Turkuazlar 12-15 ay, Snake Skine 9-12 ay, Blue Diamond türleri 20-24, Leopard türleri ise 18 aya kadar üremek için bekleyebilmektedirler. Doğal ortamlarında ayda bir yumurta alınabilen balıklardan suni üretimle haftada bir yumurta alınabilmektedir (Anonim, 2011; Anonim, 2011e).

Diskus balıklarında, morfolojik özelliklere bakılarak dış görünüşten cinsiyet ayrımı yapmak oldukça zordur diğer bir deyişle seksüel dimorfizm görülmez (Giovanetti, 1991; Degen, 1995; Degani, 2003). Erkek balıklar daha parlak renklere sahiptir. Ancak bu ayrım her zaman doğru sonuç vermez. Cinsiyetler arasındaki farkı belirlemenin en kolayı üreme dönemlerinde ortaya çıkan üreme tüplerini (genital papilla) gözlemektir. Erkeğin sperm tüpü kısa, ince ve sivri uçlu, dişinin yumurtlama tüpü ise daha uzun, kalın ve küt uçludur (Teton ve Allagyer, 1984; Savaş, 2001).

Diskus balıkları, rastgele çiftleşmezler, kendi eşlerini kendileri seçerler. Çiftlerin kendiliğinden oluşabilmesi için en uygun yöntem genç bireyleri en az sekizlik bir grup halinde en az 400 litrelik büyük bir akvaryumda beslemektir. Zamanla oluşan çiftlerin sürekli beraber dolaştıkları, erkek ve dişi bireylerin birbirlerine kur davranışları sergilediği görülür. Bu davranışlar birbirini kovalama, yan yana gelerek birlikte yüzmeye,

tüm vücudun titremesi şeklindeki davranışlardır ve yumurta bırakılacak alanın çok yakınında bu davranışlar sergilenir. Tüm bu davranışlar sergilenirken yanlarına yaklaşan diğer balıkları kovdukları görülür. Bu dönemde çiftin rengi daha canlı ve parlak bir hal alır ve özellikle yüzgeçlerde normal rengin dışında siyaha yakın kararmalar meydana gelir ki bu renklenme yumurtlamanın başlamasından 10-24 saat önce başlar. Kuyruk tarafındaki son dört dikine çizgi açıkça görülür hale gelir (Schmidt-Focke, 1990; Degen,1995; Savaş, 2001; Anonim, 2011e; Anonim, 2011g; Bodin, 2011).

Yumurtlamak üzere ağızları ve karınlarıyla sürtünerek bir *echinodorus* yaprağını veya herhangi bir dik yüzeyi temizlemeye başlarlar. Bu arada kafalarıyla titreme hareketleri yaparlar. Çift, yumurtlama zeminini seçip, ağızları ve karınlarıyla sürtünerek temizledikten sonra dişi dik yüzeyde aşağıdan yukarıya doğru yumurtaları sıralamaya başlar. Bir sıra bittikten sonra erkek de yumurtaların üstünden geçerek spermlerini bırakır. Yumurtlama devresinde filtreyi durdurarak su akıntısını engellemek yumurtaların başarıyla döllenme şansını yükseltecektir. 1-2 saat süren yumurtlama işleminin sonucunda dişinin büyüklüğüne bağlı olarak 150 ile 500 arasında değişen sayılarda yumurta bırakılmış olur.

Discus çifti, larvaların yumurtadan çıkmasına yardım eder ve parental bakım gerçekleştirirler. Bazı balık türlerinde (*Gasterosteus aculeatus*, *Onchorhynchus kisutch*, *Etroplus maculatus*, *Spinachia spinachia*) parental bakım davranışında yumurtaların üzerinde yapılan yelpazeleme hareketi ile gelişen embriyo etrafında oksijen seviyesinin arttığı ve bu sayede de embriyolarda daha yüksek yaşama oranı görüldüğü rapor edilmiştir (Kolm ve Ahnesjö, 2005).

Yumurtlama bittikten ortalama 60 saat (2,5 gün) sonra yumurtalar açılır. Yavrular birbirlerine ve bir yüzeye yapışma bezleriyle yapışık öbekler halinde dururlar. Yapışma bezleri (cemend glands = adhesive glands), yumurtalarını substrata bırakan çiklit türlerinin hemen hepsinde tanımlanmıştır Hatta ağızda kuluçkalayanlarda da bu bezlerin izlerine rastlandığı rapor edilmiştir. *Cichlasoma dimerus* kuluçkadan sonraki ilk 5 gün kafa bölgesindeki yapışıcı bezleri substrata tutunmak için aktif olarak kullanılmaktadırlar (Meijide ve Guerrero, 2000). Diskus larvalarında da diğer cichlid türlerindeki benzer kafa bölgesinde yapışma bezleri mevcuttur. Bu bezler, yumurtadan çıktıktan sonraki ilk 3-5 gün aktif olarak kullanılırken 10. güne doğru yavaş yavaş ortadan kaybolmaktadır (Çelik, 2008).

Ebeveynler bu dönemde larvaların yerlerini ara sıra değiştirirler. Yavrular yumurtadan çıktıktan 50-60 saat sonra küçük zıplama hareketleri ile serbest yüzmeye başlarlar (Degen, 1995; Anonim,2011h; Bodin, 2011).

Bu devrede anne babalarının deri mukozasıyla beslenmeye başlarlar. Serbest yüzmeye başladıktan sonraki ilk haftada bu "diskus sütü" yavrular için ideal besindir. Bu "diskus sütü", derinin üreme hormonlarınca büyümesi hızlanan epidermis dokusunun yanında deride yerleşmiş bakterileri de içerir (Chong ve ark., 2005).

Larvaların bakımı ve beslenmesi esnasında çiftler özel koyu bir renk alırlar. Yavru diskus balığı, ebeveyn mukus salgısıyla yaklaşık iki hafta beslenir. Ancak, yeterince büyüyen yavru bu evreden sonra ebeveynin mukusuna zarar verir. Bundan sonra yavruyu ayırmak gerekir. 15 gün sonra da her türlü yemi alabilir Küçük diskus balıkları 3-4 hafta sonra yaklaşık 2,5 cm büyüklüğe ulaşırlar (Schmidt-Focke, 1990, Anonim 2011ı).

2.6. Kemikli Balıklarda Üreme Biyolojisi

2.6.1. Spermatozoa Morfolojisi

Sperm hücrelerinin testislerdeki oluşumuna Spermatogenesis denir. Balık spermleri, bir baş, bir boyun ve bir de kuyruk (kamçı) kısımlarından oluşurlar. Baş bölgesinin biçimi türlere göre ince-uzun, elipsoidal ya da küresel olabilir, bu hücreler sahip oldukları kamçı şeklindeki kuyrukları (flagellum) ile hareketlidirler. Sperm yumurtaya oranla çok küçük olup sperm kanallarının salgısı olan seminal plazma içinde dışarıya iletilirler. Sayıları yumurtaların döllenmesine yetecek miktardan daha fazladır. Balıkların büyük bir çoğunluğu spermlerini suya, yumurtanın yakınına bırakır. Spermatozoalar su ile temas ettiklerinde kısa bir sürede etkinliklerini kaybederler. bu nedenle döllenmenin kısa sürede gerçekleşmesi gerekir (Baran ve Timur, 1982; Demir, 1996).

2.6.2. Yumurta Morfolojisi

Yumurtalar dişi balığın ovaryumunda gelişir. Bu olaya oogenesis denir. Ovaryumlarda yumurta sayısı ve büyüklüğü türlere göre değişiklik gösterir. Yumurtalar arasındaki bu değişiklik vitellus miktarı, vitellusun dağılışı ve sitoplazmayla ilişkisine göre meydana gelmektedir Yumurta hücrelerinin olgunlaşması sırasında sitoplazma ve nukleus bileşiminde ve yapısında bazı değişiklikler meydana gelir. Embriyonun beslenmesi için vitellus (deutoplazma) ve yağ damlalarından oluşan depo edilmiş besin materyali sitoplazma tarafından salgılanır. Yağ, karbonhidrat ve proteinlerin birikmesi

olgun yumurtanın büyüklüğünü tayin eder (Baran ve Timur, 1982; Gong ve Korzh 2004).

Kemikli balık (Teleostei) yumurtalarında vitellus çok fazladır. Vitellüsü çok olup yumurtanın bir kutbunda, vejetatif kutbunda toplanmış olan yumurtalara teleolesital yumurta denir. Ancak vitellüsün fazlalık derecesine göre de bir teleolesitali vardır. *Petromyzoniformes*'te vitellüs miktarı, segmentasyon bölünmelerinin vejetatif kutupta olmasını engelleyecek kadar fazla değildir. Bu nedenle segmentasyon bölünmeleri tüm yumurtada olur ve buna holoblastik segmentasyon denir. *Dipnoi*, *Chondrostei* ve *Holostei* yumurtalarında *Petromyzoniformes*'inkilerden daha çok vitellüs bulunmakla birlikte bu yumurtalarda da bölünme holoblastiktir. *Myxiniiformes*, *Chondrichthyes* ve *Teleostei* yumurtaları ileri derecede teleolesitaldir, yani vitellüs tüm yumurtayı kaplar ve nükleusu içeren stoplazma hayvansal kutuptaki bir disk şeklindedir. Bu tip yumurtalarda, segmentasyon bölünmeleri yalnızca germinal disk denilen bu stoplazma kitlesinde olduğundan, buna diskoidal ya da meroblastik bölünme denir (Demir, 1996).

Tüm omurgalı yumurtalarında olduğu gibi balık yumurtalarının da etrafı primer (oosit tarafından salgılanan), sekonder (folikül hücrelerinden salgılanan) ve tersiyer (oviduktan salgılanan) membranlarla çevrilidir. Sitoplazmanın hemen üzerinde bulunan ince plazmik membrana Zona Radiata (primer kılıf) denir. Bu tabakanın sayısı ve kalınlığı balığın cinsine göre değişebilir. Teleostlarda basit şekildedir. Zona Radiata'nın üzerinde foliküller hücreler tarafından salgılanan jel tabakası (sekonder örtü) vardır. Jel tabakası su alarak şişer ve yapışkan hale gelir. Yumurtanın otlara vb. materyale tutunmasını sağlar (Gong ve Korzh, 2004).

Balık yumurtalarının çoğunun diğer bir özelliği de kabuğun kalın olması nedeniyle hayvansal kutbun yan tarafında spermin girmesine yarayan ve mikrofil denen açıklığın bulunmasıdır. Spermanın girişi ile bu delik kapanır. (Baran ve Timur, 1982; Demir, 1996; Gong ve Korzh, 2004).

2.6.3. Döllenme

Spermatozoa hücreleri kamçıları yardımıyla mikrofilde içeri girerek yumurta nükleusu ile birleşir. Bu olaya döllenme (fertilizasyon) adı verilir.

Döllenmeden önce sperm yumurta kapsülündeki mikrofil açıklığından geçerek sitoplazmaya yaklaştığı zaman, yumurta sitoplazması bir miktar sıvı salarak hafif büzülür. Aynı anda jel tabakasının şişmesiyle birlikte kapsülle yumurta yüzeyi arasında

sıvı dolu perivitellin bölge meydana gelir. Perivitellin sıvı yumurtanın serbestçe hareket etmesini sağladığı gibi dış etkenlere karşı (vurma, çarpma vb.) gelişen embriyoyu korur. Yumurta spermanın girişi sırasında tam olgunlaşmamıştır. Sperm girdikten sonra II. Mayoz bölünme başlar. İkinci polar cisim yüzeye atıldıktan sonra dişi pronukleusu ile “erkek pronukleusu kaynaşır ve dölllenme tamamlanmış olur. Spermin girişi yumurtanın sitoplazmasında bazı değişikliklere neden olur. Sitoplazmanın büyük bir kısmı hayvansal kutba doğru akarak germinal diski (protoplazmik disk) oluşturur. Yumurtanın çevresini saran sitoplazma iyice azalarak ince bir tabaka halini alır. Bu değişikliklerden sonra dölllenme sırasında sentrolesital olan yumurta artık ileri telolesital yumurtaya dönüşür. Meroblastik (kısmi) diskoidal bölünme meydana gelir (Baran ve Timur, 1982; Demir, 1996; Gong ve Korzh, 2004).

2.6.4. Yumurtalarda Embriyonik Gelişim

Dölllenmiş yumurtaların bölünmeden önceki haline zigot denilmektedir. Bir hücreli zigotun bölünmesiyle çok hücreli embriyo oluşurken oluşan hücrelerden de doku, organ ve sistemler meydana gelerek çıkış safhasına yakın olan embriyoyu geliştirmektedir. (Artan, 1988; Demirsoy, 1993).

Dölllenmiş balık yumurtalarında, zigot periyodu, oositin dölllenmesini takiben başlamaktadır. Bu dönemde, stoplazma henüz yumurtadan ayrılmamıştır ve yumurta kabuğu hücreyi sarmaktadır. Dölllenmeden kısa bir süre sonra bir hücre safhası başlar. Bu aşamada teleost yumurtalarında, yumurta kabuğu su ile temas edince şişer ve hücre yukarıya doğru çıkar. Yumurta içermeyen sitoplazma, hücrenin hayvansal kutbuna doğru yerleşim gösterir. Sonuçta temiz stoplazmik kısım hayvansal kutupta toplanmaya başlar, yumurta sarısı ve yumurta sarısı içermeyen stoplazmanın ayrımı ilk hücre bölünmesine kadar devam eder. Yumurta sitoplazmasının bu kısmı blastodisk olarak adlandırılmaktadır (Westerfield, 1995; Reim, 2003; Iwamatsu, 2004; Ekici, 2007; Şişman, 2007), Bölünme hayvansal kutupta yer alan blastoderm adını verdiğimiz stoplazma kısmında gerçekleşirken, yumurta sarısında bölünme meydana gelmez. Bölünme sonucunda oluşan blastoderm hücreleri embriyoyu meydana getirmekle görevlidirler (Jones ve ark., 1978; Baran ve Timur, 1982). Bölünme periyodu, ilk hücre bölünmesi ile başlar ve 64 hücre safhasına kadarki embriyoları içermektedir. İlk bölünme gerçekleştikten sonra, yaklaşık 15 dakikalık düzenli aralıklarla blastomerler eşzamanlı olarak bölünmektedir. İlk bölünmeler, birbirleriyle dikey olarak düzenli oryantasyonlarla meydana gelir (Meijide ve Guerrero, 2000).

İlk mitotik bölünme sonucunda eşit büyüklükte 2 hücre oluşur. Türler gere göre bölünmenin başlama zamanı farklılık göstermektedir. İkinci bölünme bölünme birinci bölünmeye dik olacak şekildedir. Eşit büyüklükte 4 hücre şekillenir. Takip eden bölünmeler 16 blastomer oluşuncaya kadar birbirine paralel ve dikine bölünmelerdir. Dördüncü mitotik bölünmede oluşan 16 blastomer hayvansal kutupra her sırada 4 adet olacak şekilde 4 paralel sıradan oluşur. 16 blastomer oluşumundan sonraki bölünmelerde ise kenarlarda dikine orta kısımda ise yatay şekilde gelişir (Çelikkale, 1991; Kimmel ve ark., 1995; Meijide ve Guerrero, 2000; Iwamatsu, 2004).

Morula embriyonun çok hücreli safhasını tanımlamaktadır. Hücre bölünmesi eninedir. Blastoderm ve yumurta sarısı arasında ortaya çıkan boşluğa segmentasyon boşluğu adı verilmektedir. Bu boşluğun oluşmasıyla embriyo blastula safhasına geçer. Westerfield (1995) ve Reim (2003), balık yumurtalarında bölünme aşamasında blastomer sayısının 128'e ulaşmasıyla blastula safhasının başladığını ve gastrulasyon periyodunun başlangıcına kadar devam ettiğini Iwamatsu (2004), bu aşamada yumurtanın erken morula safhasında olduğunu blastomer sayısının yaklaşık 1000'e ulaştığında erken blastula safhasına ulaştığını belirtmektedir.

Çıkıntılı bir disk biçiminde blastula evresinde, blastodermi oluşturan üç tip hücre vardır. Bunlar dışta örtü tabakası oluşturan birbirlerine sıkıca bağlı hücreler (blastoderm); vitellüsü saran, iç içe geçmiş hücrelerden oluşmuş bir tabaka (periblast) ve bu iki tabaka arasında kalan, aralıklı bir biçimde dizilmiş ve embriyonun oluşumuna katılan hücrelerin bulunduğu segmentasyon boşluğudur (blastosöl) (Gong ve Korzh, 2004). Hücre bölünmesinin devam etmesiyle bir süre sonra blastodermin yayılması artmakta ve yumurta sarısını örtmektedir. Bu olaylar sırasında blastula ve yumurta sarısı arasındaki segmentasyon boşluğu genişlemektedir (Kimmel ve ark., 1995; Reim, 2003; Iwamatsu, 2004; Schmidt ve Starck, 2004).

Epiboli, blastula periyodunun sonunda başlamaktadır. Bu safha, yumurta sarısı hücresi üzerindeki blastodiski oluşturan hücrelerin yayılmasıdır ve blastodisk hücre tepesinde eşzamanlı olarak meydana gelen incelme ve yayılma ile karakterize edilmektedir. Yumurtayı çevreleyen blastoderm kalınlığı değişmez. Koyu renkli hücreler çok katlı tabakaya yerleşirken, örtü katmanı tek tabakalıdır. Epiboli safhası, yumurta sarısının hepsi embriyo ile çevrildiği zaman gastrulasyonun sonuna kadar devam eder (Westerfield, 1995).

Gastrulasyon epiboliyle ve embriyoyu verecek olan içteki hücrelerin yer değiştirerek yeniden düzenlenmesiyle oluşur. Epiboli sırasında blastodiski oluşturan

hücreler, giderek vitellüs üzerine yayıldığından blastodermin merkezi kısmı incelirken kenarları kalınlaşarak blastodermin kenarında açık renkli merkezi bölgeyi kapatacak şekilde kalın bir bant oluşturur ki buna “germ halkası” denir. Bu halkanın giderek daha genişleyen ve belirginleşen dorso-kaudal kısmına embriyonik kalkan denir. Embrioyu verecek hücreler bu bölgede toplanarak embriyonun eksenini oluştururlar. Blastodermin, vitellüsün dörtte birini kapadığı bu dönem blastula periyodunun son evresi gastrulanın başlangıcıdır (Kimmel ve ark., 1995; Demir, 1996; Reim, 2003; Iwamatsu, 2004; Schmidt ve Starck, 2004). Epiboli ilerlerken iç ektoderm tabakasının orta-dorsal kısmı, embriyonun uzunluğunca önden arkaya doğru kalınlaşır ve giderek içeri doğru çöküp vücudu örten iç ektodermden ayrılır. Daha sonra boru biçimini alarak, merkezi sinir sistemini verecek olan nöral boruyu oluşturur (Demir, 1996).

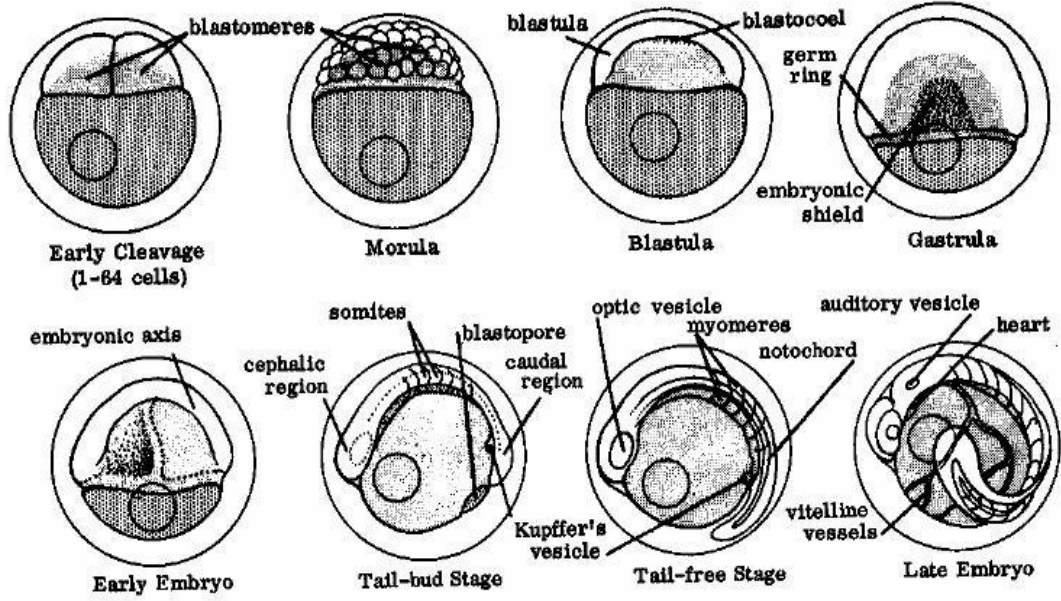
Epibolinin vitellüs kütlesinin 1/3'lük kısmını kapadığı dönem erken gastrula, 1/2'lik kısmını kapadığı dönem gastrulasyonun orta dönemi, vitellüs kütlesinin 3/4' ünü kapladığı dönemi geç gastrula dönemi olarak, vitellüs kütlesinin tamamen sarıldığı dönemin ise blastoporun kapanışı şeklinde ifade edilmektedir (Iwamatsu, 2004; Şişman, 2007).

Epibolinin tamamlanmasıyla, germ halkasından kalan hücreler, embriyonun arka bölgesini verecek olan kuyruk tomurcuğunu oluştururlar. Gastrulasyonun bitmiş olduğu bu evrede, embriyonun vücudu az çok silindirik ve bilateral simetrik olup, tümüyle vitellüs üzerinde uzanır. Epibolinin bitmesi ve blastoporun kapanmasından kısa bir süre sonra ilk somitler ve göz vesikülleri oluşmaktadır. Bu devrede embriyoda beş tane boru biçiminde oluşum görülür. Beş adet organı oluşturan bu oluşumlar, birer ektodermal (vücudu örten), nöral (sinirsel) ve endodermal boruyla (ilkel mide) iki mezodermal borudur (somitik ve coelomik kaviteler). Mezodermal borular, epimer, mezomer ve hipomer denilen sırasıyla dorsal, orta ve lateral mezoderm bölgelerine farklılaşır. Epimer, erken gelişme evresinde diğerlerinden kopup ayrılarak segmentlenir. Bu segmentlere somit denir. Her bir somit sclerotome, myotome ve dermatome olarak üç bölgeye ayrılır. Sclerotome, omur iskeletini, Myotome gövde kaslarını, dermatome ise derinin dermis katındaki bağ dokuyu ve aynı zamanda balığın sırtını örten pulları şekillendirmektedir. Mezomerden, böbrek ve gonadlarla onlara ait kanallar oluşur. Hipomer yada lateral mezodermse, sölomu örten bir dış tabaka (somatomezoderm) ile bir iç tabaka (splanknomezoderm)'ya ayrılır. Perikard boşluğu ile abdominal boşluğu örten tabakalar ve dolaşım sisteminin yanı sıra, sindirim kanalının endodermden oluşan epitelyal tabakası dışındaki tabakaları lateral mezodermden oluşur. Baştaki mezenşim,

gözün dış tabakalarını, baş iskeletini, baş kaslarını ve dişlerin dentine benzeyen tabakasını oluşturur. Endodermden, sindirim kanalının iç epiteli yanı sıra, sindirimle ilgili bezler ve endokrin bezler oluşur. Balıklarda gastrulasyondan sonraki embriyonik gelişme, ilkel vertabralı oluşumuna kadar devam eder (Baran ve Timur, 1982; Demir, 1996).

Gastrulasyonun bitmesiyle segmentasyon periyodu başlar ve embriyoda ilk vücut hareketlerinin görülmesine kadar devam eder. Somitlerin şekillenmesiyle karakterize edilen bu evrede; kuyruk tomurcuğu şekillenir ve ilk organ rudimentleri görülür. Bu dönemde orta beyin genişleyerek optik lopları yapar. Melanophorlar ve perikardium oluşur ve kalp tübular yapıda dışarıdan görülebilir bir yapıdadır. Hücresel seviyede, ilk hücreler morfolojik olarak farklılaşırlar. Bu periyodun sonuna doğru ilk hücreler son olarak farklılaşırlar ve ilk defa vücut hareketleri gözlemlenir (Kimmel ve ark., 1995; Westerfield, 1995; Reim, 2003; Iwamatsu, 2004; Şişman, 2007).

Embriyoda ilk hareketliliğin görülmesinden itibaren geç embriyo dönemi başlar. Bu dönemde, embriyoda, kan dolaşımı başlar. Ön beyin duvarı, beyin yarıkürelerini oluşturur. Otolitlerin oluşumu ve melanophorların, perikardium ve yumurta kesesi damarları içerisinde görülmesi, pektoral (göğüs) yüzgeci oluşumu, kuyruk yüzgecinde yüzgeç ışınlarının belirginleşmesi hava kesesinin oluşumu bu evrede görülür. Embriyonik gelişimin bu evresi Reim (2003) ve Şişman (2007)'nin çalışmalarında faringula periyodu olarak adlandırılmaktadır. Larvanın yumurtayı terk etmesi ile geç embriyo dönemi tamamlanır. Yumurtadan çıkış zamanı balık türlerine göre farklılık gösterir. Yumurtalarda, buraya kadar embriyoda gelişen aşamalar Şekil.2.3'de görülmektedir (Jones ve ark., 1978).



Şekil 2.5. Balık yumurtalarında gelişim aşamaları (Jones ve ark., 1978)

Yumurtadan çıkış periyodunda, embriyoda gelişim aşaması balık türlerine göre farklılık gösterir. Larvaların altricial (yavaş gelişip, uzun zamanda juvenil olan balık larvası) yada precocial (hızlı gelişip kısa sürede juvenil olan balık larvası) larva oluşuna göre organların farklılaşması farklı zamanlarda gerçekleşir (Webb, 1999).

Küçük, pelajik yumurtalardan açılan ve serbest-yüzen bir embriyonik evreye sahip altricial türlerde organların farklılaşması tipik olarak metamorfoz sırasında veya sonrasında meydana gelir. Salmonidler gibi büyük ve genellikle demersal yumurtadan çıkan precocial türlerde ise organ sistemleri gelişmiş bir aşamadır ve bu tür larvalar yumurtadan çıkmalarını takiben suni yemlerle beslenebilirler Altricial balık larvasında çene, göz, bağırsak ve yüzgeçlerin oluşumu precocial balık larvalarına göre daha uzun zamanda olmaktadır (Govoni ve ark., 1986; Falk-Peterson ve Hansen, 2001; Çelik, 2008'den).

2.6.5. Larva Gelişimi

Yumurtadan çıkıştan tüm yüzgeç ışınlarının oluşumuna yada pulların oluşmaya başlamasına kadar geçen evreye, larva evresi denir. Bu evre, vitellüs kesesinin bulunduğu evre (prelarva) ve vitellüsün tümüyle absorbe edilmiş olduğu fakat dış görünüşün ergininkinden farklı olduğu evre (postlarva)'dir.

Petromyzoniformes, Lepidosineridae, Amiidae ile Teleostei'nin deniz formlarında böyle bir prelarva ve onu izleyen bir postlarva evresi vardır. Salmonidae, Ictaluridae, Myxiniformes ve Chondrichthyes gibi gruplardaysa, vitellüs absorbe edildikten sonra bireyler doğrudan gençlik evresine geçerler yani dış görünüşleri erginlerininkine benzer. Bunlara alevin denir (Demir, 1996).

Prelarval evrenin ortak özelliği vitellüs kesesinin bulunuşudur. Postlarval evrenin özellikleri ve postlarval aşamaya geçiş süresi türlere göre değişiklik göstermektedir. Postlarval evrede, yumurta sarısının emilmesi ve ağız açılımı gerçekleşir. Daha sonra sindirim kanalı ve göz gelişir ve larva dış beslenmeye geçebilir (Demir, 1996). Bu konuda, farklı balık türlerinde larval gelişim özellikleri arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Palyaço (*Amphiprion percula*) balıklarında ağız açılımı henüz yumurtadan çıkmadan embriyonik safhada olurken (Önal ve ark., 2009), *Cichlasoma dimerus*' ta yumurtadan çıktıktan sonraki 3. gün ağız açılmaktadır (Meijide ve Guerrero, 2000). Diğer yandan yine bir akvaryum balığı olan zebra larvalarında (*Brachydanio rerio*), melek balıklarında (*Pterophyllum scalare*) ve pek çok Cichlidae üyesinde de yumurtadan çıktıktan sonraki ilk bir hafta içerisinde ağız açılmaktadır (Çelik, 2008).

Hava kesesinin bulunması, türlere göre değişmektedir. Yetiştiricilikte hava kesesi büyük önem arz etmektedir. Solunum evresi olarak da adlandırılan bu evrede, larva keseyi hava ile doldurmak amacıyla su yüzeyine çıkmakta ve hava yutmaktadır. Kesenin hava ile doldurulmasından sonra larvaların serbestçe yüzdüğü ve ilk gıdalarını almaya başladığı görülür. Postlarval evre, larvaların tipik olarak metamorfozu tamamlanıp dış görünüş bakımından ergin balığın küçük bir modelini temsil etmesiyle son bulur. Bu evrenin bitiminden sonra juvenil (gençlik) evresi başlar (Demir, 1996; Savaş, 2001).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Diskus balıkları hakkında dünya genelinde bilimsel düzeyde yapılmış araştırma ve makale miktarı oldukça sınırlı sayıdadır (Chellappa ve ark., 2005). Oldukça hassas olan diskus balıkların çevresel isteklerinin yerine getirilememesi ve adaptasyon sorunları sonucu kayıpların yaşanması gibi nedenlerle üretimleri hakkında bilimsel yayınlar sınırlı kalmıştır (Koh ve ark., 1999; Camara, 2004). Bunun yanı sıra, diskus balıklarını konu alan yayınların pek çoğunda üretime yönelik bilgiler yüzeyseldir. Literatürde üretimle ilgili sorunlar tanımlanmakla beraber balığın üreme biyolojisi, üremenin teşvik edilmesi, yumurta açılım oranı, larval yaşama oranının artırılması ve juvenillerin yüksek mortalite oranlarının azaltılması gibi üretim başarısını belirleyen faktörlerle ilgili ortaya konulan bulgular oldukça sınırlıdır. Diskus balığı üretimi için, literatürde farklı kalitede su özellikleri kullanıldığı rapor edilmiştir (Çizelge 3.1). Genel olarak diskus balıkları için bildirilen su sıcaklığı 26-32.2°C, pH 4.2-7 ve genel su sertliği (GH) 0-10 arasındadır. Yapılan çalışmaların çok azında suyun iletkenlik değeri dikkate alınmıştır (Giovanetti, 1991; Çelik, 2008).

Çizelge 3.1. Diskus balığı üretim ve büyütme aşamalarında kullanılan ve önerilen bazı su kalite parametreleri

°C	pH	µS	GH	KH	Referans
28-31	5-6		<6		Degen, 1995
28-32,2	6-6,5	<300	3-10		Giovanetti, 1991
28	..< 7		yumuşak		Mills, 1986
26-28	6-6,5	-	-		Savaş, 2001
29,4	6,8				Hildemann, 1959
28-30	6		<4		Anonim, 2011j
31	6-6,5				Koen, 2006
26-30	4,2-6,2		0-1		Kullander, 1996
27,8-28,9	6,0-6,5		5-6		Loh, 2011
27-30	5-6,5		3-15		Sweeney, 2011
28-30	3,9-7,5	60-800	0-4		Çelik, 2008
28-30	5-6	100-200	2-5		Çelik ve ark., 2008
29-30	5-5,6	50-180		1-3	Ünver ve Felek, 2005
26-30	4,2-6,2		0-1		Fishbase, 2011

* °C: Su sıcaklığı, µS: İletkenlik mikrosimens, GH: Toplam sertlik Alman Sertliği, KH: Karbonat sertliği veya geçici sertlik, 1 birim sertlik (°dh)= 17.8 mg/lit CaCO₃.

Savaş (2001), diskus balıklarında larval gelişim ve gelişme üzerine etkili faktörleri belirlemek için yapmış olduğu çalışmasında, aracı firmadan alınarak işletmeye getirdikleri balıkların, taşıma esnasında sarsıntı ve stres nedeniyle konuldukları akvaryumda uyum problemi yaşadıklarını, 1-2 gün içerisinde ortama adaptasyonunun sağlanmasıyla yem alımına başladıklarını ifade etmiştir. Çalışmada, bir anaçtan 120-140 adet koyu turuncu renkli, oval şekilli, demersal ve yapışkan yumurta elde edildiğini bildirmiştir. Yapmış olduğu çalışmasında, 28-30°C su sıcaklığında diskus balığı yumurtalarının üçüncü günde (62-64 saatte) açılımının gerçekleştiğini, yumurtadan çıkan larvaların şeffaf, beyaz renkte ve oval yapıda sarı renkli yumurta kesesi taşıdığını, yaptığı ilk biyometrik ölçümlerde larva boy uzunluğunun 1,70-1,76 mm olduğunu tespit etmiştir. Larvaların üçüncü günde ebeveynleri üzerinden mukus ile beslendiklerini, 15 günlük larvalarda rengin hala şeffaf olduğunu ve disk şeklinin oluşmadığını, bireylerdeki boy uzunluğunun 7,9-8,5 mm olduğunu bildirmiştir. Ayrıca çalışmasında, sıcaklık ve pH değerlerinde döllenmiş diskus balığı yumurtalarının gelişimini incelemiştir. Elde ettiği bulgularda, 18-20⁰C’ de yumurta gelişiminin önce geciktiği sonrasında ise yumurtaların ani olarak bozulduğunu, 33-35⁰C’ de açılım süresinin kısaldığı fakat larva çıkışının gerçekleşmediğini, yumurtaların açılımında en yüksek ölümün 8 pH’ da en düşük ölümün 5 pH’ da gerçekleştiğini bulmuştur.

Savaş ve Timur (2003), olgun diskus balığı yumurtalarında yumurta kabuğu ve mikrofil deliğinin yapısını incelemiştir. Çalışmalarında, döllenmiş diskus balığı yumurtalarının yüzey yapısının elektron mikroskop ile bakıldığında; oval, telolesital ve açık sarı renkte olduğunu, yumurta kabuğunun üzerinde kısa fibriller bulunan jel benzeri bir katmanın yer aldığını gözlemlemiştir. Ayrıca yumurtanın dış yüzeyinin fibril yığını ile kaplı olduğu, mikrofil deliğinin baca şekilli olduğu ve tabana uzanan iç yüzeyinin düzgün olduğu ifade edilmiştir.

Camara (2004), *Symphysodon discus* Heckel türünde yumurta verimi ve yumurtlama şekli üzerinde yaptığı çalışmasında; farklı büyüklükte ve farklı gonadal gelişim evresinde olan 40 adet dişi balık kullanmışlardır. Dişi balıkların ovaryumları içerisinde yumurta miktarının 339-696 adet ortalama olarak da 536 adet olduğunu bildirmişlerdir. Farklı evre ve büyüklüklerde tespit edilen yumurta miktarının dişinin vücut büyüklüğüne bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ve yumurtlamanın birden fazla yumurtlama (iteropariti) şeklinde gerçekleştiğini bildirmiştir. Doğal ortamlarından yakalanan farklı büyüklüklerde 40 adet *Symphysodon discus* türü erkeklerinin testislerinin makroskopik incelenmesinde de testislerin olgunlaşmamış evre, gelişim

evresi, olgunlaşma evresi ve kısmen spermin bırakılmış evresi olarak dört farklı evrede geliştiğini, mikroskopik incelemelerde beş farklı evre, tespit edildiği bildirmiştir. Aynı çalışmada, *Symphysodon discus* Heckel türünde üreme döneminde olgun erkekler arasındaki davranışları incelemiş, erkekler arasında üreme döneminde kavgaların başladığını, erkek balıkların eşlerini seçtiğini ve genellikle büyük boyutlu erkeklerin daha fazla saldırgan olduğunu, küçük boyutlu erkeklerin ise kavga sonucu yenik düştiklerini gözlemlemiştir. Erkek balıklarda görülen bu saldırgan davranışların üreme yeri seçimi için yapıldığı, vücut büyüklüğünün yer seçimi ve başarılı bir şekilde üreme için avantaj olduğu belirtmiştir.

Chellappa ve ark. (2005), diskus balıklarının ovaryumlarının morfolojik ve histolojik gelişimini inceledikleri çalışmada, farklı büyüklüklerde 40 adet dişi *Symphysodon diskus* balığının ovaryumlarının, makroskopik olarak sırasıyla; gelişmemiş evre, gelişim evresi, olgunlaşmış evre ve kısmen yumurtalarını bırakmış evre olarak dört farklı evrede geliştiğini, mikroskopik ve histolojik incelemeler sonucunda ise olgunlaşmamış, olgunlaşma, gelişme, olgunluk ve kısmen boşaltılmış evre olarak beş farklı evrede geliştiğini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Chong ve ark. (2005), diskus balıklarında üreme döneminde vücutlarından salgılanan mukus salgısının protein içeriğini inceledikleri çalışmada, yavruların ve ebeveynlerin salgılarındaki protein içerikleri saptanmıştır. Yapılan protein analizleri sonucunda ebeveynlerin mukus salgısının $0,73 \pm 0,03$ mg/ml ve yavruların mukus salgısının ise $0,63 \pm 0,01$ mg/ml protein içerdiği, yapılan amino asit analizleri sonucunda ise ebeveynlerin mukus salgısının lizin ve fenilalanin gibi pek çok amino asit içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir (Çizelge 3.2). Aynı çalışmada larvaların serbest yüzmeye başlayıncaya kadar ebeveynlerinin salgıladığı mukus salgısıyla beslenmek zorunda olduğunu ancak bu şekilde yaşama oranlarının artacağını ifade etmişlerdir.

Çizelge 3.2. Diskus balıklarında üreme döneminde ebeveyn ve yavruların mukus salgısının amino asit içeriği (Chong ve ark., 2005)

Esansiyel Olmayan Amino Asit İçeriği	Yavru	Ebeveyn
Alanine	1,43 ± 0,38	0,65 ± 0,33
Aspartic acid	35,9 ± 5,03	12,68 ± 5,73
Cystine	106,42 ± 79,5	96,41 ± 13,46
Glutamic acid	5,62 ± 2,34	1,88 ± 1,07
Glycine	8,75 ± 3,71	2,12 ± 0,52
Proline	126,62 ± 31,63	38,94 ± 21,14
Serine	21,23 ± 3,60	3,60 ± 1,27
Tyrosine	2,81 ± 0,87	1,56 ± 0,68
Esansiyel Amino Asit İçeriği		
Arginine	8,28 ± 6,17	4,73 ± 4,96
Histidine	8,12 ± 2,32	7,92 ± 2,68
Isoleucine	119,76 ± 23,43	102,86 ± 26,54
Leucine	45,04 ± 33,56	13,67 ± 12,34
Lysine	112,49 ± 21,32	109,57 ± 16,54
Methionine	1,57 ± 0,72	0,93 ± 0,92
Phenylalanine	2,02 ± 1,21	58,84 ± 3,45
Threonine	7,53 ± 9,47	11,82 ± 16,13
Tryptophan	1,68 ± 0,34	1,36 ± 0,42
Valine	0,58 ± 0,43	0,14 ± 0,10

Çelik (2008), yaptığı çalışmasında, statik sistemlerde parental bakım ile yapay açılım yöntemleri arasında, yumurta sayıları ve yumurta açılım oranları bakımından farklılık olmadığını bildirmiştir. Çalışmada, yumurta sayısının tespitine yönelik geliştirdiği fotoğraflama tekniği ile ortalama yumurta sayısını 325±20,4 adet olarak tespit ettiğini, maksimum yumurta sayısının 540 olduğunu ve en yüksek yumurta açılım oranının %45,11 ile yapay açılım yönteminde gerçekleştiğini belirtmiştir. Toplam 79 üremenin gözlemlendiği denemesinde, 27°C' nin altında üremenin azaldığı, 26°C' nin altında ise durduğu sonucu elde edilmiş ve üretim için 28-30°C su sıcaklığının tercih edilebileceğini ifade etmiştir.

Çelik ve ark. (2008), diskus balıklarında (*Symphysodon* spp.) üremeye etki eden faktörlerin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada diskus balıkları üretiminde statik ve kapalı devre sistemlerin arasındaki farkları (anaç yönetimi, su kriterlerinin optimizasyonu, filtrasyon, işgücü gereksinimi, üretim kontrolü sistem yönetimi, su kriterlerinde değişim) ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonucunda, birden çok akvaryumun bir tek filtrasyon tankından idare edilmesinin yoğun üretimler için, anaç yönetimi, iş gücü gereksinimi, üretim kontrolü gibi pek çok yönden daha avantajlı sistemler olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, 3,9-7,3 pH aralıklarında, 5 GH altındaki sertlikte ve düşük iletkenlik değerlerinde üremenin gerçekleştiğini saptamışlardır. Çalışmalarında kapalı ve statik sistemlerde diskus balıklarının üreme periyotlarını incelemişler, yapılan incelemede üreme periyotlarının statik sistemlerde 6-37 gün aralıklarında olduğu, kapalı devre sisteminde 5-22 günler arasında değiştiği, 15 günün üzerindeki sürelerde anaçların parental bakım gerçekleştirdiği ifade edilmiştir. Çalışmanın sonucunda diskus üretiminde, Sıcaklık 28-30°C, Sertlik 2-5 DH (Alman Sertliği), İletkenlik 100-200, pH 5-6, Nitrit 0, Nitrat < 0.5 mg/l, Toplam Amonyak 0, Çözünmüş Oksijen > 2 mg/l su parametresi aralıklarının kullanılmasını önermişlerdir.

Önal ve ark. (2009), diskus balığı larva ve prejuvenillerin ilk bir aylık dönemdeki sindirim sisteminin histolojik gelişimlerini incelemişlerdir. Diskus balığı larvalarının yumurtadan çıktıktan sonraki yedi günlük dönemde altricial larva olarak besin kesesini muhafaza ettiklerini, yumurtadan çıktıktan sonraki üçüncü gün de ağzın açıldığını, sindirim sisteminin oluşmaya başladığını, dördüncü günde artemia ile beslemeye başladıklarını, belirtmişlerdir. Diskus balığı larvalarının sindirim kapasitelerinin 2-3 haftalık periyotta sınırlı olduğunu ve suni yemlerin larva yetiştiriciliğinde bağırsaklarda gözlenen vakuollerin kaybolmasına kadar kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir.

Aygün (2009), diskus balıkları eş seçimi ve kur davranışlarını tanımlamış, tank içerisinde bulunan grup içerisinde eş tutacak diskus balıklarının çeşitli hareketlerle kendilerini belli ettiklerini, agresif hareketlerde bulduklarını, farklı hareketlerle kur davranışları sergilediklerini belirtmiştir. Bu hareketlerin en belirgininin tüm vücudu içine alacak şekilde güçlü bir titreme hareketi olduğu, anal ve dorsal yüzgeç uçlarında ve kuyruk dahilinde ki alanda kararına (koyu siyaha yakın bir renk) görüldüğü bildirilmiştir. Ayrıca, yetişkin ve olgun bir dişi diskus balığının doğal ortamlarında 600-800 arası yumurta ürettiğini, akvaryum ortamlarında üretilen diskus balıklarının ise

150-300 arası yumurta bıraktıklarını ve 30°C’ de yumurtaların açılımının 55 saatte gerçekleştiğini bildirmiştir.

Rossoni ve ark. (2010), doğal ortamlarından yakalanan *Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin (1904) türünün populasyon parametrelerini inceledikleri çalışmada, dişilerin ovaryumlarında farklı evrelerde yumurta bulunduğunu, *Symphysodon aequifasciatus* türünde yumurta sayısının 1490 ve minimum 950 maksimum 1892 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Çelik (2010), diskus balığı larva ve prejuvenillerinin (*Symphysodon* spp.) yumurtadan çıktıktan sonraki 32 günlük dönemdeki morfolojik gelişimlerini fotografik gözlemlerle incelemiştir. Çalışmasında, diskus balığı larvalarını tek bir batından toplanmış ve 32 gün boyunca ebeveynleriyle birlikte tutmuştur. Yumurtadan çıkan larvaların birinci gün yaklaşık 4,5-4,68 mm total boya sahip olduklarını bildirmiştir. Ayrıca larvaların yumurtadan çıktıktan itibaren üçüncü günde ağız açılımının meydana gelip notokord ucunun kıvrımlaştığını, onuncu gün de kafa bölgesindeki yapışma bezlerinin yok olduğunu, 10-15. günlerde vücut pigmentasyonunun yoğun olduğunu, yirminci günlerde vücut şeklinin dorsal ve ventral bölgelere doğru genişlediğini, 30-32. günlerde ise larvaların vücutlarının ebeveynlerinki gibi diske benzer form aldığını gözlemlemişlerdir. Yumurtadan çıktıktan sonraki haftada 1.güne nazaran iki kattan fazla vücut boyuna erişen diskusların bu kadar hızlı gelişmelerine bakıldığında precocial larva (hızlı gelişip kısa sürede juvenil olan larva) olduğu düşünülse de vücut metamorfozunun tamamlanarak ergin bireye benzer vücut formuna kavuşması bir aydan fazla zaman almaktadır. Bu açıdan bakıldığında diskus larvalarının altricial larva olduğu tespit edilmiştir.

4. MATERYAL ve YÖNTEM

4.1. Materyal

4.1.1. Balık Materyali

Canlı materyal olarak çalışmada kullanılmak üzere, büyütülerek anaç yapılması planlanan ortalama iki aylık Snow White, Rainbow, Red White, Solid Yellow, Sunrise, Fire Red olarak adlandırılan ırklarda ortalama $2,97\pm 0,07$ cm boy ve ortalama $8,31\pm 0,14$ gr ağırlığında 20 adet yavru diskus balığı ve 1,5-2,5 yaş aralığında eş tutmuş üç çift anaç balık alınmıştır. Üretim çalışmalarında alınan anaçlarla birlikte büyütülen yavru balıklardan ikinci yıl çift oluşturan anaç balıklar kullanılmıştır. Diğer özelliklerin belirlenmesinde (eş seçimi, cinsiyet ayrımı vs.) ilk yıl alınan yavru balıklar ve daha sonrasında ise anaçlardan elde edilen yavrulardan faydalanılmıştır.

4.1.2. Yem Materyali

Yavru ve genç diskus balıklarının beslenmesinde kuru diskus yemi (Tetra Discus, Almanya), üreticiden temin edilen haşlanmış veya çiğ karides ile dana yüreği içeren yaş yemler (Cgdiscus Special Growth) kullanılmıştır (Şekil 4.1a).

Larva beslenmesinde *Artemia* (Sera *Artemia*), yaş yem olarak (Cgdiscus Fry Formula) (Şekil 4.1b) ve ticari diskus balık yeminden hazırlanmış toz yemlerden yararlanılmıştır.

Anaçların beslenmesinde, ticari diskus balığı yemine ek olarak üreticiden alınan yaş yemler de kullanılmıştır.

Ayrıca anaç ve genç balıklara haftada üç gün bir öğün olacak şekilde donmuş *artemia* ve Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesi'nden temin edilen grindal kurt ile su piresi karışımlarından oluşan canlı yemler, 45 günde bir öğün olacak şekilde de iç parazit koruma faktörlü yemler (Cgdiscus Antiworms) kullanılmıştır (Şekil 4.1c).



Şekil 4.1. Deneme süresince kullanılan yaş yemler; a) Cgdiscus Fry Formula, b) Cgdiscus Special Growth, c) Cgdiscus Antiworms.

4.1.3. Üretim ve Büyütme Sistemi

Çalışma, Nisan 2008-Mart 2011 tarihleri arasında Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Akvaryum Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Üretim akvaryumları, profesyonel üreticilerin yaygın olarak kullandıkları akvaryum boyutları dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Üretim çalışmaları için 50x60x50 cm boyutlarında altı adet üretim akvaryumu (Şekil 4.2a), büyütme ve stok çalışmaları için 100x100x50 cm boyutlarında üç adet büyütme ve stok akvaryumu (Şekil 4.2b), yapay açılım çalışmaları için ise de her birine ısıtıcı ve hava taşı bağlı 30x15x20 cm ebadında altı adet deneme akvaryumu kullanılmıştır (Şekil 4.2c).

a)



b)



c)

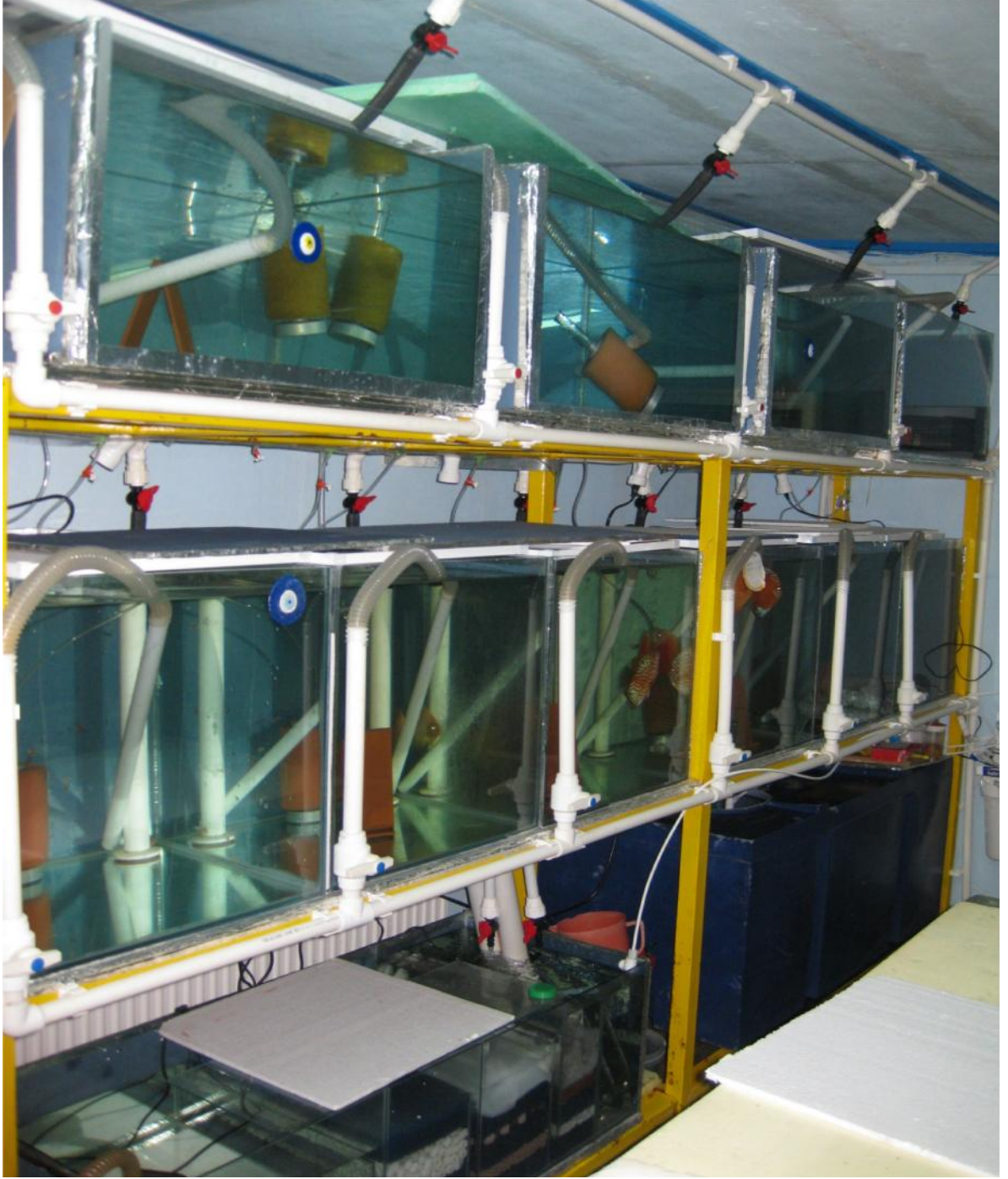


Şekil 4.2. Çalışmada kullanılan akvaryumlar; a) üretim akvaryumları, b) büyütme ve stok akvaryumu, c) deneme akvaryumu (Orijinal)

Alınan balıkların büyütülüp stoklanabilmesi için, her bir akvaryumun diğerinden bağımsız olduğu bir adet dış filtre, ısıtıcı, sünger filtre ve hava pompası ile çalışan akvaryum sistemi kullanılmıştır. Diskus balıklarının üretim çalışmalarını gerçekleştirebilmek için akvaryum ünitesinde, altı adet üretim akvaryumunun tek bir filtrasyon sistemine (sump) bağlandığı ayrı bir sistem (trickle sistem) kurulmuştur.

Stok ve büyütme akvaryumlarında, her akvaryumun ısıtıcı, havalandırma tertibatı ayrı olup, akvaryumuların su giriş ve çıkışı elle tek tek yapılmıştır. Akvaryumların içerisinde daimi su akıntısı olmayıp daha çok durgun su kullanılmıştır. Bu tanklarda filtrasyon; kısmen dış filtre ve sürekli sünger filtre ile yapılırken, su sıcaklığını sabit tutmak için ayarlı ısıtıcılardan yararlanılmıştır.

Üretim çalışmaları, trickle sistemde gerçekleştirilmiştir. Bu sistemde su, taşıma yolu ile yüzeyden pvc borularla, sistemin alt kısmında bulunan 140x45x40 cm boyutlarındaki filtrasyon tankına (sump) iletilmiştir. Filtrasyon tankında filtre edilen su, tankın en son haznesindeki kafa motoru ve buna bağlı hortum ile UV filtreye, oradan da akvaryumlara iletilmektedir. Üretim için 50x60x50 cm ebatlarındaki altı adet akvaryum kullanılmıştır. Sistemdeki akvaryumlar su girişlerinde bulunan musluklar sayesinde sistemden bağımsız olarak kullanılacak bir şekilde düzenlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Üretim çalışmalarının gerçekleştirildiği sistemin görünümü (Orijinal)

4.1.4. Araştırmada Kullanılan Isıtıcılar

Çalışmanın yapıldığı ünite sıcaklık bir klima vasıtasıyla 28-30°C'de sabitlenmiştir. Büyütme ve stok akvaryumlarında suyun sıcaklığını sabit tutmak için, 150-200 ve 300 wattlık ayarlı ısıtıcılar kullanılmıştır. Üretim sisteminde (trickle) ise filtre tankı içerisine yerleştirilen ayarlı titanyum ısıtıcıdan yararlanılmıştır.

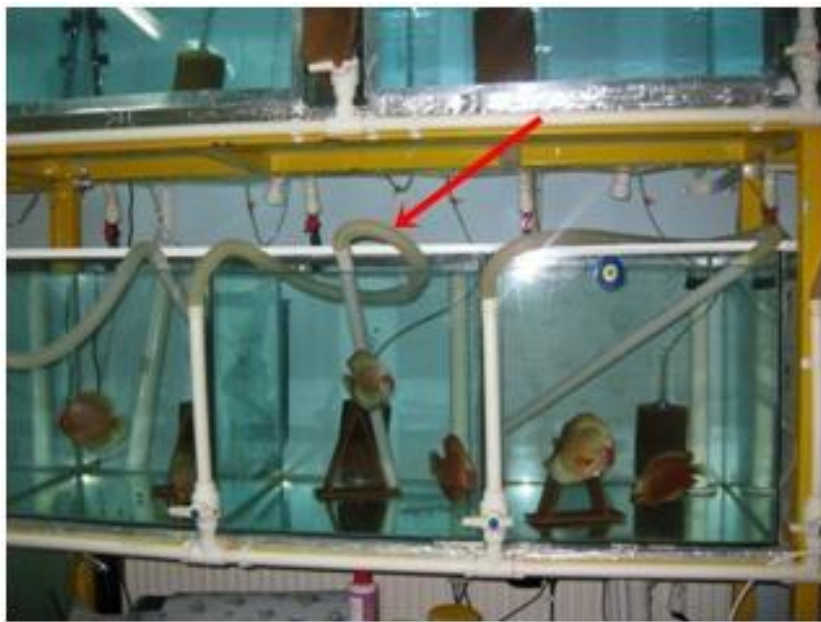
4.1.5. Araştırmada Kullanılan Filtreler

Denemede, akvaryumlarda filtrasyonu sağlamak amacıyla filtre tankı (filtre malzemelerinin bulunduğu beş gözlü ve birbirine bağlantılı sistem) (şekil 4.4) ve bakteri oluşumu için pipo filtreler kullanılmıştır. Pipo filtreler, ince hava hortumları ile merkezi hava motoruna bağlanarak akvaryumların içine yerleştirilmiştir.



şekil 4.4. Filtre tankı (sump) (Orijinal)

Akvaryum tabanında biriken dışkı ve yem artıklarının temizlenmesi; pvc borular, küresel vanalar ve spiral hortumlarla, oluşturulan sifonlama sistemiyle (her bir akvaryumun içerisine ayrı ayrı olacak şekilde) sağlanmıştır (şekil 4.5).



şekil 4.5. Üretim akvaryumları ve sifon sisteminin görünümü (Orijinal)

4.1.6. Üretimde Kullanılan Su

Üretim çalışmaları ve büyütme deneylerinde arzu edilen su kalitesinin elde edilebilmesi amacıyla ters ozmos cihazı kullanılmıştır (Şekil 4.6). Günlük su değişimi için gerekli suyu sağlayabilmek amacıyla cihaza ekstra 2. membran bağlanmıştır. Üretim sisteminde dezenfeksiyon amaçlı ultraviyole (UV) filtreden (Jebo-UV-H36) yararlanılmıştır. UV filtre cihazı, filtre tankının (sump) son kısmında bulunan kafa motoru çıkışına yerleştirilmiştir.



Şekil 4.6. Sistemde kullanılan Ters Ozmos Cihazı (solda) ve UV Filtre (sağda) (Orijinal)

4.1.7. Su Parametreleri Ölçümü İçin Kullanılan Cihaz ve Test Kitleri

İletkenlik, pH ve sıcaklık ölçümü için Hanna Combo marka cihaz (Şekil 4.7), sertlik, amonyak (NH_3), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3) gibi parametrelerin ölçümleri için Tetra test kitleri kullanılmıştır.



Şekil 4.7. Su parametre (iletkenlik, pH, sıcaklık, Tds) ölçüm cihazı (Orijinal)

Sistemde akvaryumlara aktarılan suyun debisi, her bir akvaryum üzerine yerleştirilen ve filtrasyon tankında filtre edilip UV'den geçerek dezenfekte edilen suyu akvaryumlara aktarılmasını sağlayan musluklar yardımıyla 2,5-3 lt/dk olacak şekilde ayarlanmıştır.

4.1.8. Diğer Materyaller

Eş seçimi, morfolojik değişimler, üreme davranışları, yumurta verimi, larva çıkışı ve diğer görüntülerin elde edilmesinde Canon IXUS 85 IS marka dijital fotoğraf makinesi, embriyonik ve larval gelişimin gözlenmesi ve görüntü alınabilmesi için Labomed Digi Star Binocular Stereo mikroskobundan yararlanılmıştır. Anaç balıkların boy ölçümleri için milimetre göstergeli bir cetvel yardımıyla, ağırlıkların ölçümü için 0,01 gr hassasiyete sahip Scaltec marka dijital teraziden faydalanılmıştır.

Döllenmiş yumurtaların çapları ve larva boyları ölçümlerinde mikrometrik oküler kullanılmıştır.

4.2. Yöntem

4.2.1. Anaç Stoğunun Oluşturulması

Deneme başlangıcında, büyütülerek anaç yapılması planlanan ortalama iki aylık Snow White, Rainbow, Red White, Solid Yellow, Sunrise, Fire Red olarak adlandırılan ırklardaki 20 adet yavru ve 6 adet anaç balık, yerel üreticiden içi 1/3 su ve 2/3 hava dolu çift kat naylon torbalarla alınarak akvaryum ünitesine getirilmiştir. Balıkların alındığı ortamdan ayrıca 200 lt akvaryum suyu alınmıştır. Akvaryum ünitesine getirilen su, içlerine ısıtıcı yerleştirilen 100 litrelik akvaryumlara doldurulmuştur. Balıkların ısı şokunu önlemek amacıyla, içinde buldukları torbalarla akvaryumlara yerleştirilmiştir. Yarım saat sonra torbalar kesilerek balıklar akvaryum içerisine bırakılmıştır. Akvaryum içerisindeki su, önceden hazırlanmış olan iki adet adaptasyon akvaryumunun suyu ile yarım saatte bir azar azar değiştirilmiştir. Balıkların bulunduğu akvaryumdaki ve adaptasyon akvaryumundaki su değerleri (ısı, pH ve iletkenlik) eşitlendiğinde balıklar adaptasyon akvaryumlarına alınmıştır. Balıklar, burada bir kaç hafta süresince gözlemlenmiştir. Bu süre içerisinde üreticinin önerileri doğrultusunda ilk gün yemleme yapılmamış adaptasyon akvaryumunun içine içeriğinde B1, B2, B6, B12, A, C, D, E vitaminleri ve glucan içeren Discus Vitamin (AZOO) günlük 100 lt'ye 20 ml olacak şekilde ilave edilmiştir. İkinci günden itibaren günde üç öğün olacak şekilde yemleme yapılarak günlük %10-20 su değişimi uygulanmıştır. Akvaryumların etrafları, koyu renkli straforlarla kapatılarak, loş ve sakin bir ortam oluşturulmuştur. Daha sonrasında balıklar, aynı su koşulları oluşturulan, her bir akvaryumun diğerinden bağımsız olduğu bir adet dış filtre, ısıtıcı, hava pompasına bağlı sünger filtre bulunan 100x100x50 cm ebatlarındaki büyütme ve stok akvaryumları içerisine alınmıştır.

Büyütme akvaryumu içerisine alınan yavru balıklardan 12-14 ay sonra eş seçimini gerçekleştiren çiftler anaç olarak kullanılmak üzere 100x100x50 cm ebatlarındaki stok akvaryumuna alınmıştır. Eşler birkaç kez stok akvaryumlarında yumurtladıktan sonra üretim akvaryumlarına yerleştirilmiştir.

4.2.2. Üretimde Kullanılacak Eşlerin Ayrımı

Diskus balıklarında melek balıkları gibi tek eşlilik (monogami) görülmektedir. Aynı çift, hayatlarının sonuna kadar beraber kalabilir. Monogam türlerde her iki cinsiyette seçicidir, bu yüzden eş oluşturma aşamasında hem erkeğin hem de dişinin davranışlarının gözlenmesi önemli bir basamaktır (Cacho ve ark., 2006).

Diskus balıklarının eş tutmasında kullanılan en yaygın yöntem, genç bireylerin bir arada tutularak eşleşmelerinin sağlanmasıdır (Schmidt-Focke, 1990; Degen, 1995; Anonim, 2011e; Anonim, 2011g).

Denemede, üreticiden alınan iki aylık yavrular büyütme akvaryumlarına yerleştirilmiş ve kendi eşlerini seçmeleri için 12-14 ay süreyle büyütülüp bakılmıştır. İlk yıl alınan balıklardan eş seçimini gerçekleştiren beş çift ve alınan üç çift, anaç üretimde kullanılmıştır.

Eş seçimini gerçekleştiren balıklar ayrılarak stok akvaryumlarına yerleştirilmiş, morfolojik değişimleri, eş seçimi ile ilgili davranışları fotoğraflanmıştır. Eş tutmuş balıkların koruma ve sahiplenme iç güdüsünü geliştirmeleri için birkaç defa karma tankta yumurtlamalarına müsaade edilmiştir. Bunun için stok tankının köşelerine koniler yerleştirilmiş ve eş tutan çiftlerin karma tankta yumurta dökmesi beklenmiştir.

Diskus balıklarında çok nadir olmakla birlikte iki dişinin eş tutma ihtimali olduğu göz önünde bulundurularak, bırakılan yumurtaların inkübasyonu sonunda çıkan yavru olup olmadığı tespit edilmiş, yumurtadan yavru çıkması durumunda eşler net olarak belirlenmiştir.

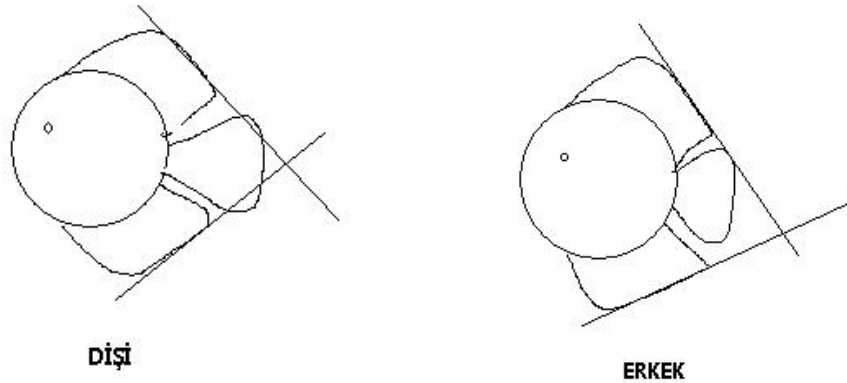
Bu süreç içerisinde, su parametreleri [pH, iletkenlik, karbonat sertliği (KH), genel sertlik (GH), amonyak ve sıcaklık] günlük ölçülerek su parametre değerleri kontrol altında tutulmuştur.

4.2.3. Cinsiyet Ayrımının Belirlenmesi

Anaç yönetiminde erkek ve dişilerin birbirinden doğru bir şekilde ayırt edilmesi önemlidir. Verimli bir çift balık ile üretime başlanabilmesi için cinsiyet belirleme önemli bir adımdır. Akvaryum balıklarından yetiştiriciliği yapılan değerli türlerin primer eşeyssel karakterlerine bakılarak cinsiyet ayrımı yapılması mümkün olmadığından genellikle sekonder eşeyssel karakterleri cinsiyet ayrımının yapılmasında kullanılır (Karataş ve ark., 2005).

Çalışmada, genç balıklarda cinsiyetlerin belirlenebilmesi için balıklar büyütme akvaryumunda bakım ve beslemeleri süresince sekonder eşeyssel karakterlerine göre morfolojik yönden incelenmiştir. Literatür bilgileri ışığı altında balıkların cinsiyetlerini belirlemek için, büyüklük, vücut formu, yüzgeç ve kafa yapıları, eş seçimi ve yumurtlama esnasında gözlenen davranışlar, çiftlerin yumurta bırakması esnasında anüs bölgesinden dışarıya doğru uzamış üreme tüplerinin özellikleri fotoğraflanarak gözlemlenmiş ve cinsiyetler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

Ayrıca, Schulze (1997)'nin ileri sürdüğü tanjant metodu ile cinsiyet ayrımı belirlenmeye çalışılmıştır. Tanjant metoduna göre; balıklarda anal ve kuyruk yüzgeçlerin kuyruk yüzgecine doğru meğillendiği, yüzgeçlerin kuyruğa doğru kıvrıldığı yere bakıldığında anal ve sırt yüzgecin kuyruk yüzgecine doğru çizgi halini aldığı görülür. Bu bölgelere teğet geçecek şekilde arka yüzgece doğru hayali çizgiler çizildiğinde balığın arka kısmında kesişir. Çizilen bu çizgiler eğer kuyruk yüzgecini kesiyorsa balıklar dişi, çizilen teğet çizgiler kuyruk yüzgecini kesmeden teğet geçiyorsa balıklar erkektir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Diskus balıklarında erkek ile dişi arasındaki morfolojik farklılıklar (Richard, 1997)

Çalışmamızda, cinsiyet ayrımlarının belirlenmesinde yararlanılan bu metodu balıklar üzerinde, balıkların yüzgeçlerini tamamen açtıkları dönemlerde fotoğrafları çekilerek bilgisayarda paint fotoğraf programında metoda göre teğet çizgiler çizilerek gösterilmiştir.

4.2.4. Üretim

4.2.4.1. Eşlerin Üretim Akvaryumlarına Alınması

Stok akvaryumu içerisinde 2-3 kez yumurtlamasına müsaade edilen çiftlerin boy ve ağırlık ölçümleri ile morfolojik özellikleri belirlenerek, üretim sistemindeki 60x50x50 cm ölçülerindeki üretim akvaryumlarının içerisine alınmıştır. Akvaryumların her birine kiremitten yapılmış, üçgen prizma (18x8x16 cm) şekilli yumurtlama materyalleri yerleştirilmiştir.

Üretim akvaryumlarına alınan eşlerin bakımları için, günlük %10-20 su değişimi ve üç öğün yemleme yapılmıştır. Her yemlemeden sonra dışkı ve yem atıkları akvaryumların tabanından sifonlanarak uzaklaştırılmıştır.

4.2.4.2. Parental Bakım ve Yapay Açılım Denemeleri

Yumurta ve yavrularına parental bakım yapan diskus balıklarının bu davranışı yumurta ve larva yaşama oranını doğrudan etkileyebilmektedir. Diğer yandan da parental bakım uygulaması ticari üretimlerde özellikle parental bakım becerisi gelişmemiş anaçlarda üretim performansı bakımından her zaman olumlu neticeler vermemektedir. Bu nedenle, öncelikli olarak balıkların parental bakım gerçekleştirdiği durum ve yumurtaların anaçlardan ayrılarak boş bir akvaryumda harici olarak kuluçkalanabilirliği (yapay açılım) araştırılmıştır.

Parental bakım denemeleri Temmuz 2009-Ağustos 2010 tarihleri arasında, yapay açılım denemeleri ise Ekim 2010-Mart 2011 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Denemeler arasında, eş balıklar ayrılarak iki ay süreli olarak kondüsyon kazandırmak amacıyla dinlendirilmeye alınmıştır. Her iki deneme süresince ışıklandırma 10 saat aydınlık 14 saat karanlık olacak şekilde ayarlanmıştır.

Yapay açılım ve parental bakımın gerçekleştiği durumlarda üç çift anacın birbirini takip eden on (10) yumurtlama periyodu, her periyotta bıraktıkları yumurta sayıları ve yumurta açılım oranları belirlenmiştir. Yapay açılım için anaçların yumurta bıraktıkları materyaller aynı su değerlerine sahip deneme akvaryumları içine alınmıştır. Akvaryum camına yumurtlamaları durumunda ise anaçlar akvaryumdan alınmış ve yumurtalar burada açılmıştır. Parental bakımda ise, anaçlar ve yumurtalar üretim akvaryumlarında bırakılmıştır.

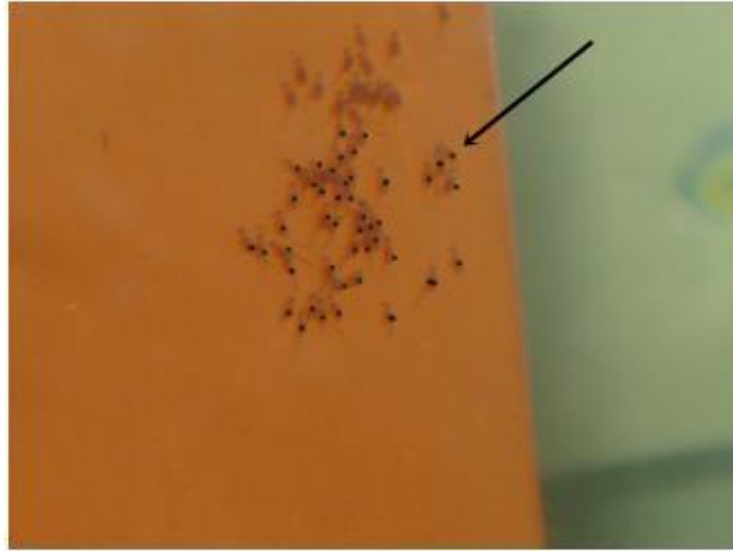
Balıkların, yumurtlama sürecinde gerek kur davranışları gerekse yumurtlama yeri seçimi gibi davranışları gözlemlenmiştir.

4.2.4.3. Yumurta ve Yumurtadan Çıkan Larvaların Sayımı

Anaç balıkların yavru bakımını gerçekleştirdikleri ve yapay açılımın gerçekleştirildiği süre içerisinde balıkların tek yumurtlama döneminde bıraktıkları yumurta ve yumurtadan çıkan larva sayılarını belirlemek üzere yapay açılım denemelerinde balıkların yumurta bıraktıkları materyaller üzerindeki yumurtalar ve larvalar çıplak gözle tek tek, parental bakım esnasında ise Çelik (2008)'in geliştirdiği yöntemle sayımı yapılmıştır. Bu yöntemle göre; materyaller üzerinde toplu olarak bulunan yumurta ve yumurtadan çıkan larvaların, dijital fotoğraf makinası ile fotoğrafları çekilmiş ve bilgisayar ortamında işaretlenerek sayıları saptanmıştır (Şekil 4.9, Şekil 4.10).



Şekil 4.9. Fotoğraflama tekniği ile yumurta sayısının belirlenmesi. Solda; sayılmamış yumurtalar, sağda; dijital işaretleme ile sayılmakta olan yumurtalar (Orijinal)



Şekil 4.10. Fotoğraflama tekniği ile yumurtadan çıkan larvaların sayımı (Orijinal)

4.2.4.4. Yapay Açılımda Su Sıcaklığının Yumurtlama Sıklığı, İnkübasyon ve Yumurta Açılım Oranlarına Etkisinin Belirlenmesi

Üretim, materyal kısmında açıklanan trickle sistemde üç çift anaç kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sistemdeki üç akvaryumun su girişleri kapatılmış ve akvaryumlarda istenilen su sıcaklığı değerlerinin elde edilmesi için cam ısıtıcılar kullanılmıştır. Üretim periyodunda su sıcaklığının üremeye etkisinin belirlenebilmesi için, üç çiftin üçer aylık periyotlarda farklı sıcaklık (24-25,9°C, 26-27,9°C, 28-29,9°C, 30-31,9°C, 32-33,9°C) aralıklarında tutularak üreme sıklıkları, yumurta miktarı ve açılım oranları incelenmiştir. Deneme boyunca parental bakıma müsaade edilmemiş yumurtalar, yumurtlama bitiminde alınarak sayılmış ve yapay olarak aynı sıcaklık aralıklarında açılımı sağlanarak açılım oranları tespit edilmiştir.

4.2.4.5. Su Sıcaklığının Yumurtaların İnkübasyon ve Yumurta Açılım Oranlarına Etkisinin Belirlenmesi

Sıcaklığın inkübasyon süresi üzerindeki etkisini belirleyebilmek amacıyla farklı sıcaklık değerlerinde (24°C, 26°C, 28°C, 30°C, 32°C, 34°C) yumurtaların inkübasyonu incelenmiştir. Bunun için 30x15x20 cm ebadında 6 adet deneme akvaryumlarına yerleştirilen cam ısıtıcılarla su sıcaklık değerleri sabitlenmiş ve her bir akvaryuma 40'ar adet yumurta konulmuştur. Deneme farklı zamanlarda dört kez tekrarlanmış ve her defasında akvaryumlara 40'ar adet yeni döllenmiş yumurta yerleştirilmiştir.

4.2.5. Embriyonik ve Larval Gelişimin Belirlenmesi

Diskus balığı yumurtalarının 29±1°C'de embriyonik gelişimleri ve yumurtadan çıkan larvaların makroskobik ve mikroskobik olarak gelişimleri Labomed Digi Star Binocular Stereo mikroskobu altında fotoğraflanarak tespit edilmiştir.

Embriyonik gelişimin incelenmesi için, balık yumurtalarında yeni döllenmiş bir yumurtada perivitellin boşluğunun oluşmadığı bilindiğinden, yumurta kabuğu ile yumurta sarısı arasındaki mesafenin kapalı olduğu ve çok hafif boşluğun olduğu yumurtalar seçilmiştir. Seçilen yumurtalar üretim akvaryumundan alınan su ile hazırlanan akvaryum içerisinde 29±1°C'de muhafaza edilmiş ve embriyonik gelişim aşamalarını belirlemek için yarım saatte bir mikroskop altında fotoğraflanarak incelenmiştir. Bu işlem aynı ortam koşullarında farklı zamanlarda bırakılan yumurtalarla birkaç kez tekrarlanmıştır.

Yumurtaların açılımı esnasında yumurtadan yeni çıkan larvalar bir pipet yardımıyla alınarak besin kesesi ve boy ölçümleri Labomed Digi Star Binocular Stereo mikroskobu altında mikrometrik oküler yardımıyla ölçülmüştür. Bunu takiben, larvaların 24 saat ara ile 30 gün süresince boy ölçümleri yapılarak fotoğrafları çekilmiş ve morfolojik değişimleri incelenmiştir.

4.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart hata, matematiksel işlemler) ve grafik çizimleri Microsoft Office 2007 Excel Programında yapılmıştır.

Su Sıcaklığının diskus balıkları yumurtalarının yumurtaların inkübasyon ve yumurta açılım oranlarına etkisinin belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak tespit edilmiş ve bu testin uygulanmasında Minitab 15 paket programı kullanılmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Balıkların Adaptasyonlarına Ait Bulgular

Diskus balığı üreticisinden alınan balıklar, akvaryum ünitesine getirildiklerinde yol boyunca yaşanan sarsıntı ve stres nedeniyle çevreye uyum problemi göstermişlerdir. Balıklar, yerleştirildikleri akvaryumlarda köşelere saklanma, uzun süre hareketsiz kalma ve akvaryuma yaklaşıldığında ani hareketlerle kaçma davranışları göstermişlerdir. Yavru balıklarda 1-2 gün süre içinde adapte oldukları ve akvaryuma yem atıldığında su yüzeyine çıkarak atılan yemleri yedikleri görülmüştür (Şekil 5.1). Ancak, alınan anaç balıklarda uyum problemi daha uzun süre yaşanmıştır. Anaç balıkların bu dönemde akvaryum dışına fırlayacakmış gibi atlama hareketi yaptıkları, akvaryum içerisinde sola hızlı bir şekilde çarptıktan sonra akvaryum tabanına yatarak uzun bir süre hareketsiz kaldıkları, göz alıcı renklerini ve desenlerini kaybettikleri, vücutlarında kararmaların meydana geldiği görülmüştür. Anaç balıklarda gözlemlenen uyumsuzluk problemleri 2-3 hafta içerisinde ortadan kalkarak normal renklerine kavuştukları akvaryum içerisindeki agresif davranışların ortadan kaybolduğu ve daha sakin bir şekilde akvaryum içerisinde hareket ederek atılan yemleri yedikleri gözlemlenmiştir (Şekil 5.2).



Şekil 5.1. Büyütme akvaryumlarına yerleştirilen yavru balıkların yem alımı (Orijinal)



Şekil 5.2. Taşıma esnasında stres nedeniyle rengini kaybeden (sol) ve adaptasyon sonrası normal renkteki (sağ) anaç balık (Orijinal)

5.2. Denemede Kullanılan Anaçların Morfolojik ve Biyometrik Özelliklerine Ait Bulgular

Diskus balığı üreticisinden alınan yavru balıklar, 12-14 aylık bakım ve besleme sonucunda sorunsuz bir şekilde büyütülmüş ve kendi eşlerini seçmişlerdir. Eşlerini seçen balıklar, toplu buldukları akvaryumlar içinde bir iki gün içinde yumurtlamışlar, daha sonrasında birkaç kez yumurtlamalarına izin verilen balıkların boy ve ağırlıkları ölçülerek denemede kullanılmak üzere üretim akvaryumlarına alınmışlardır.

Üretim çalışmalarında kullanılan anaç balıkların (Şekil 5.3) boy ve ağırlık ölçümleri yapılarak 1,2,3,4,5,6 olarak numaralandırılmış üretim akvaryumlarına yerleştirilmiştir (Çizelge.5.1).

Çizelge 5.1. Üretim çalışmalarında kullanılan dişi ve erkek balıkların boy (cm) ve ağırlıkları (gr)

Üretim Akvaryum No:	DİŞİ		ERKEK	
	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Boy (cm)	Ağırlık (gr)
1	15,4	63,25	18,6	85,25
2	14,1	48,10	16,7	65,20
3	15,2	60,25	16,8	71,28
4	14,9	51,15	16,5	63,62
5	13,7	47,15	15,6	66,45
6	14,5	48,15	17,4	72,74

* Çizelge 5.1 'de verilen 1,2,3 numaralı akvaryumlardaki balıklar büyütülerek eş tutan balıklar ve 4,5,6 numaralı akvaryumlardaki balıklar anaç olarak alınmış balıklardır.

1. Pigeon Blood♀ - Radmap♂



2. Firered♂ - Radmap♀



3. Snow white♂ - Pigeon Blood♀



4. Radmap♂ - Firered♀



5. Snow white♀ - Snow white♂



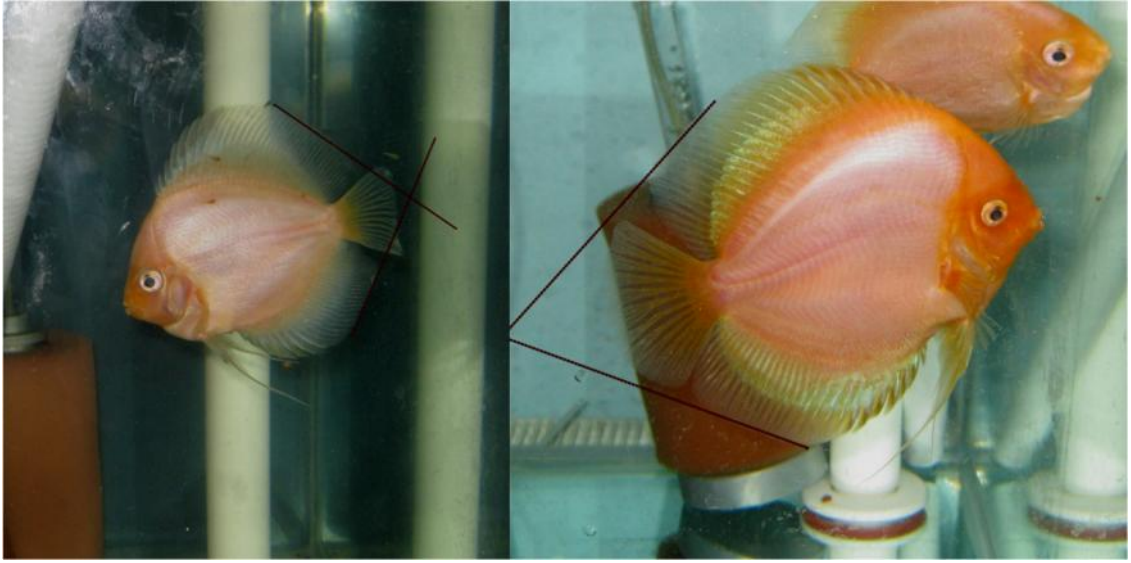
6. Radmap♂ - Red white♀



Şekil 5.3. Denemede kullanılan anaç balıklar (♀: dişi, ♂: erkek) (Orijinal)

5. 3. Cinsiyet Ayrımının Belirlenmesine Ait Bulgular

Büyütme esnasında genç bireylerde (10-12 aylık) cinsiyetleri belirlemek amacıyla “Tanjant Metodu” kullanılmıştır. Metot, balıkların eş tutma ve üreme döneminde tekrarlanmış, balıkların yüzgeçlerini tamamen açtıkları dönemlerde fotoğrafları çekilmiş ve bilgisayarda balıklar üzerinde gösterilmiştir. Eş tutmuş balıklarda, uygulanan metotla cinsiyetler kesin olarak belirlenmiştir. Teğet çizgilerin kuyruk yüzgecini kestiği balıkların dişi, kuyruk yüzgecini kesmediklerinin erkek balıklar olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Tanjant Metodu ile cinsiyet belirleme dişi (sol) erkek (sağ) (Orijinal)

Teğet çizgilerin balıkların arka kısmında kesiştiği noktaların, dişi balıklarda kuyruk yüzgecin hemen gerisinde birleştiği (Şekil 5.5). erkek balıklarda ise bu noktanın kuyruk yüzgecinin daha gerisinde birleştiği görülmüştür (Şekil 5.5).



Şekil 5.5. Erkek (sol) ve dişi (sağ) balıklarda çizilen teğet çizgilerin kesim noktaları (Orijinal)

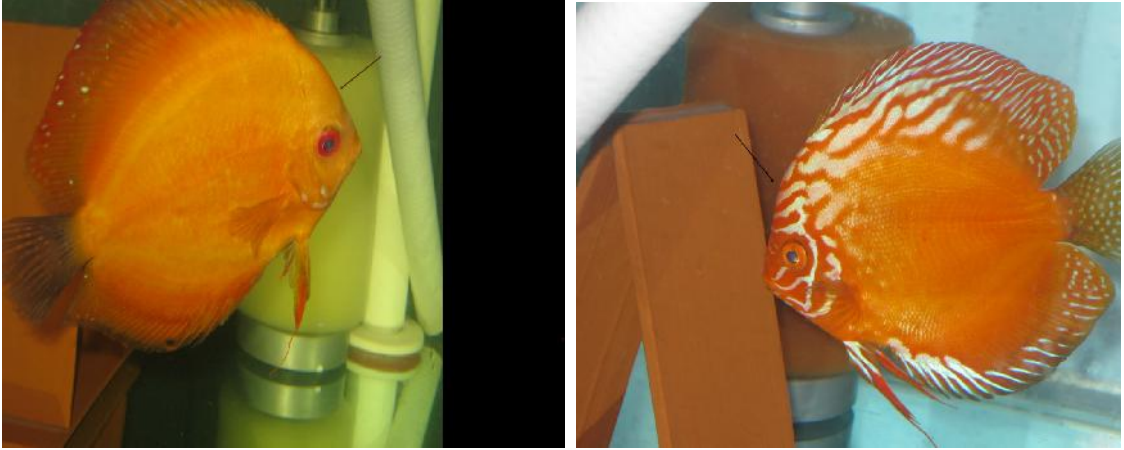
Tanjant metodu uygulamasıyla belirlenen ve ilk yumurtlamalarını gerçekleştiren eşlerdeki cinsiyet ayırımına bağlı olarak, dişi ve erkeklerin boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Buna göre elde edilen sonuçlar Çizelge 5.2' de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Cinsiyetleri belirlenen eş tutmuş balıklarda boy (cm) ve ağırlıklar (gr)

Eş Tutan Balıklar	DİŞİ		ERKEK	
	Boy (cm)	Ağırlık (gr)	Boy (cm)	Ağırlık (gr)
1	15,4	63,25	18,6	85,25
2	14,1	48,10	16,7	65,20
3	15,2	60,25	16,8	71,28
4	13,7	43,55	17,3	73,65
5	14,5	48,54	16,2	68,28
6	13,5	41,43	18,3	74,85
7	14,6	55,51	18,2	74,68
8	13,6	47,82	17,4	69,42
Ortalama±Sh	14,33±0,26	51,056±2,78	17,44±0,3	72,827±2,1

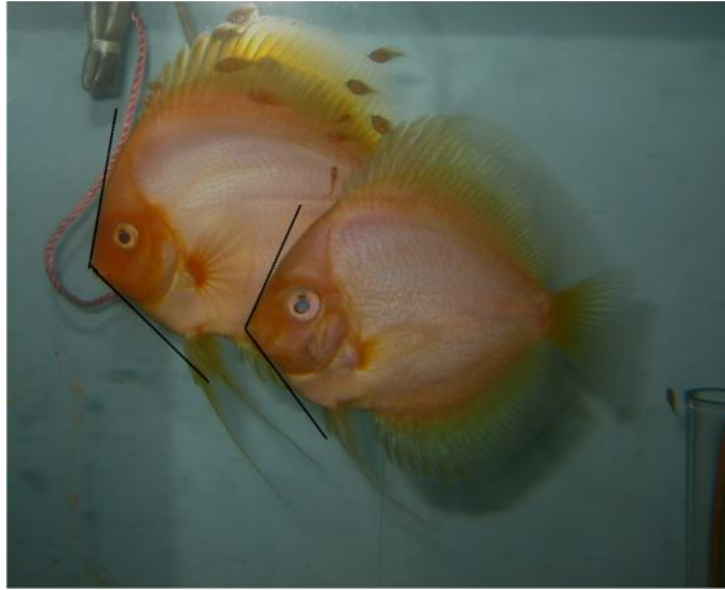
Büyütme esnasında boy ve ağırlıklarından yararlanarak cinsiyet ayırımı yapılamayan balıklarda ancak eş tuttuklarından sonra cinsiyetler arasında ayırım yapılabilmektedir. Çizelge 5.2'den de görüldüğü üzere eş tutan 8 çift balığın cinsiyetler arasındaki boy ve ağırlıkları incelendiğinde; dişilerin boy ve ağırlıkları minimum 13,5 cm ve 41,43 gr maksimum 15,4 cm ve 63,25 gr erkeklerin boy ve ağırlıkları minimum 16,2 cm ve 65,20 gr maksimum 18,6 cm ve 85,25 gr olarak ölçülmüştür. Buna göre eş tutan balıklarda dişilerin boy ve ağırlıkça erkek balıklardan daha küçük olduğu belirlenmiştir.

Gerek büyütme gerekse eş seçiminin gerçekleştiği dönemlerde, tanjant metoduna bağlı olarak erkek veya dişi olduğu belirlenen balıkların kafa yapıları incelendiğinde, erkek balıklarda kafa yapısının çok hafif çıkıntılı olduğu görülmüştür (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Erkek balıklardaki kafa çıkıntısı (Orijinal)

Eşlerin yan yana geldikleri durumlarda kafa yapılarının incelenmesi durumunda, balıkların dudak uçlarından dorsal ve ventral bölgeye çizilen teğetlerin oluşturduğu açılarda farklılık gösterdiği görülmüştür. Erkeklerde çizilen teğet çizgileri daha geniş açı oluşturacak şekilde uzanmıştır. Dolayısıyla erkek balıkların kafa yapısının dişilere nazaran daha dairesel olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. Dişi (ön) ve erkek (arka) balıkların kafa yapıları (Orijinal)

Büyütme esnasında, balıkların yüzgeçlerine bakılarak yapılan gözlemlerde, balıkların bazılarında sırt yüzgeçlerinin son noktalarının sivri olduğu, bazılarında ise oval olduğu görülmüştür. Eş seçimi esnasında, tanjant metodu, büyüklük ve kafa yapıları göz önünde bulundurularak, büyütme esnasında sırt yüzgeç farklılıklarından ayrılan balıklar değerlendirildiğinde sivri yüzgeçlere sahip olan balıkların erkek, oval yapıya sahip olanların dişi olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.8).



Şekil 5.8. Erkek (sol) ve dişi (sağ) balıklarda sırt yüzgeçlerinin görünümü (Orijinal)

Üreme dönemlerinde ise sırt yüzgeçlerindeki bu farklılığın daha belirgin olduğu saptanmıştır. Bu dönemde erkek balıkların sırt yüzgecinin son kısmında ince uzantılar görülmüştür. Bu uzantılar üreme döneminde daha da belirginleşmiştir (Şekil 5.9).



Şekil 5.9. Erkek balıkların üreme dönemlerinde sırt yüzgeçlerinin son kısımlarındaki ince uzantı (Orijinal)

Gerek büyütme gerekse eş seçimi esnasında cinsiyet ayrımı için yapılan incelemelerde, balıkların karın yüzgeçlerindeki farklılık dikkat çekmiştir. Erkek balıkların karın yüzgeçlerinin dişilerinkine nazaran daha enli ve uzun olduğu (Şekil 5.10), aynı zamanda da çatallı bir yapıya sahip olduğu, dişilerin yüzgeçlerinin

kısa ve erkek balıkların yüzgeçlerine göre daha ince yapıda olduğu (Şekil 5.11) tespit edilmiştir.



Şekil 5.10. Dişi (alt) ve erkek (üst) balıklarda karın yüzgeçleri görünümü (Orijinal)



Şekil 5.11. Erkek ve dişi balıkların karın yüzgeç yapıları (Orijinal)

Üreme döneminde balıklarda üreme tüplerinin (genital papilla) dışarı çıkmasıyla yapılan cinsiyet ayırımında ise erkek balıklarda üreme tüpü daha kısa ve geniş iken

(Şekil 5.12) dişinin üreme tüpünün daha uzun ve dar uçlu olduğu (Şekil 5.13) tespit edilmiştir.



Şekil 5.12. Erkek balıkta üreme tüpünün görünümü (Orijinal)



Şekil 5.13. Dişi balıkta üreme tüpünün görünümü (Orijinal)

5.4. Parental Bakımda Üreme Davranışlarına Ait Bulgular

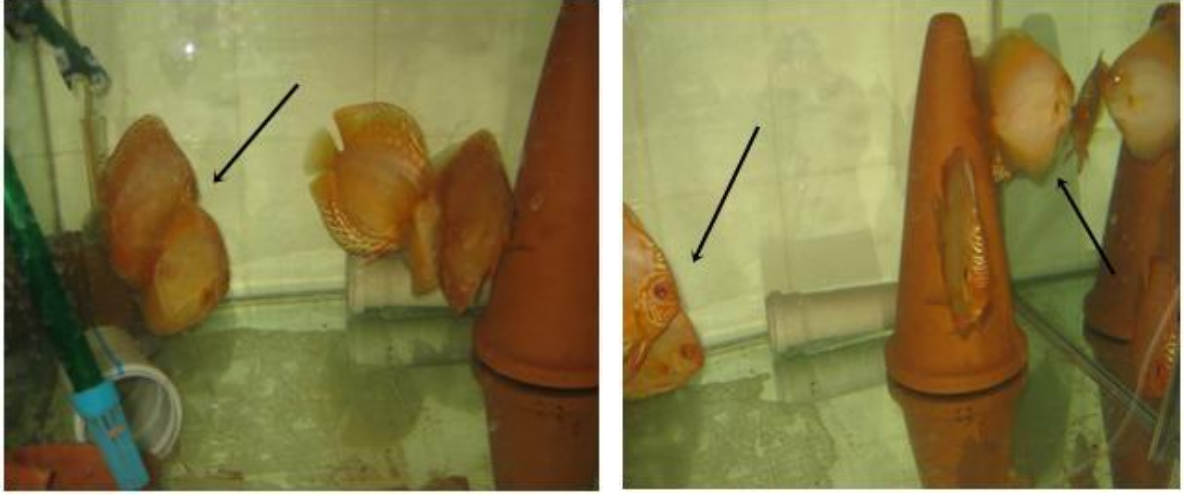
5.4.1. Eş Seçimi Davranışları

Eş tutma öncesinde eşleşmeye hazır balıkların akvaryum içerisinde agresif hareketler sergiledikleri görülmüştür. Erkek olduğu belirlenen balıkların, akvaryum içerisinde bölge seçtikleri ve diğer balıklarla kavga içerisinde oldukları gözlemlenmiştir. Kavga sonucunda yorgun ve güçsüz kalan erkek balıkların akvaryumun köşelerine çekildikleri, akvaryum içerisinde bulunan materyallerin arkasına saklandıkları gözlenmiştir (Şekil 5.14).



Şekil 5.14. Eş tutan balıklar ve eşleşme yarışında zayıf kalmış balığın görünümü (yumurtlama materyalinin arkasında) (Orijinal)

Kavga esnasında dişi balıkların, akvaryum köşelerinde titreme hareketleri sergiledikleri, kavgadan galip ayrılan erkek balığın zaman zaman dişi balıkların yanına gelerek dans edercesine etraflarında dolandığı görülmüştür. Akvaryumun köşelerinde titreme hareketi sergileyen dişi balıkların yanlarına gelen erkek balık, dişilerden birini seçip yan yana yüzmeye başladıkları gözlemlenmiştir. Sonrasında yan yana yüzen bu balıklar, erkek balığın önceden akvaryum içerisinde belirlediği bölgeye gelerek, diğer balıkların bu bölgeye yaklaşmalarına izin vermedikleri görülmüştür (Şekil 5.15). Eş seçimi esnasında gözlemlenen bu davranışlardan erkek balığın eş seçiminde daha etkin bir rol oynadığı belirlenmiştir.



Şekil 5.15. Eş tutan balıkların toplu buldukları akvaryumda görünümü (Orijinal)

Bu dönemde eş tutan balıkların akvaryumdaki diğer balıklara karşı son derece saldırgan olduğu, tuttıkları bölgeye diğer balıkları yanaştırmadıkları gözlemlenen davranışlardır. Son derece saldırgan oldukları bu dönemde yapılan kavgalar neticesinde vücutlarında yaralanma yüzgeçlerde kopmaların meydana geldiği görülmüştür.

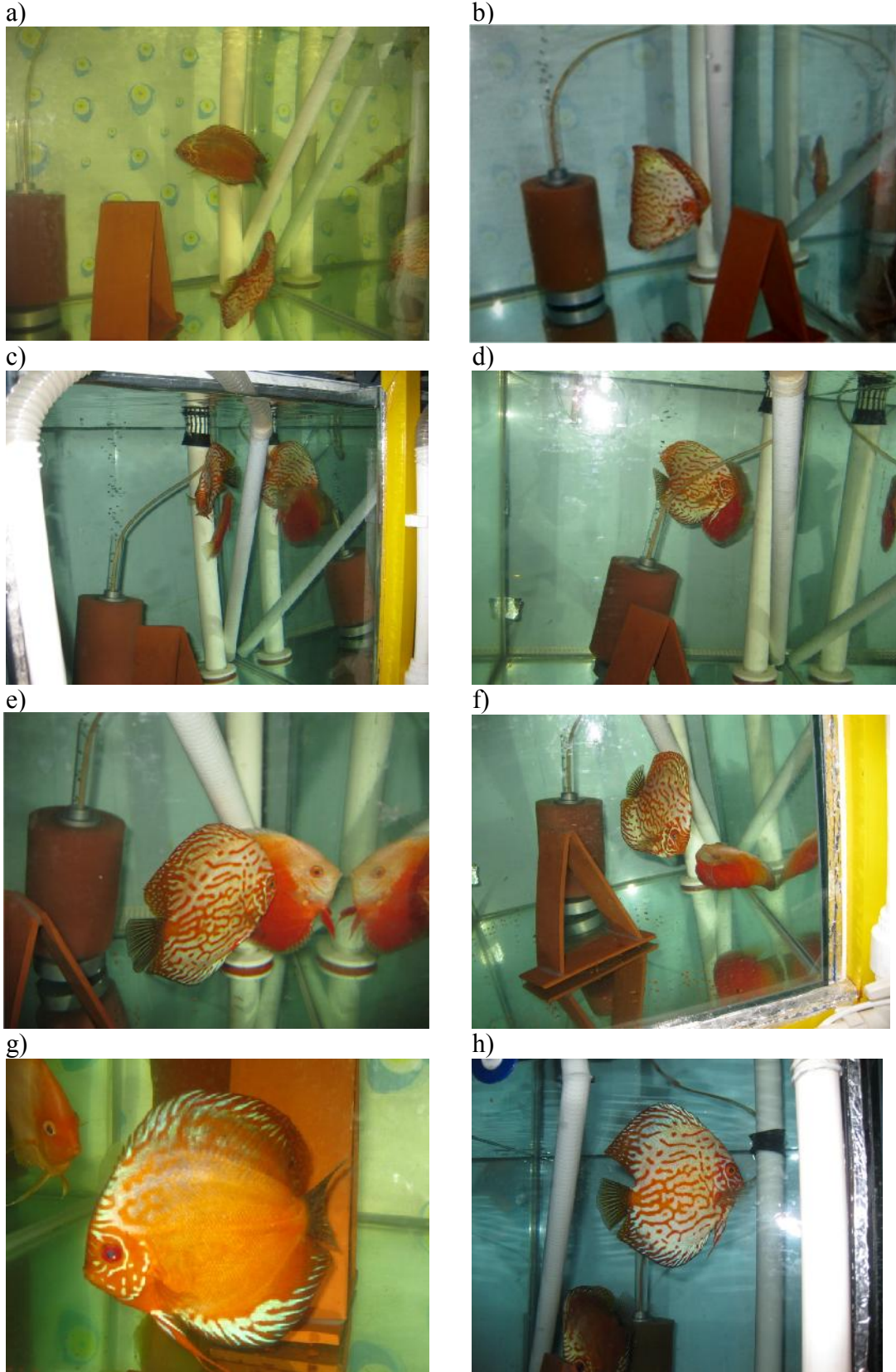
Eş tutmuş balıklar, üretim çalışmaları esnasında, dinlendirmek ve kondüsyon kazandırmak maksadıyla birbirinden ayrılmıştır. Daha sonra tekrar bir araya getirildiklerinde, toplu olarak konuldukları akvaryumda daha önce seçmiş oldukları eşleri tercih ettikleri, tekrar aynı şekilde eşleştikleri görülmüştür.

5.4.2. Yumurtlama Öncesi Kur Davranışları

Yumurtlamanın başlamasından bir gün öncesinde balıklardaki agresif hareketlerin arttığı, erkek balığın daha fazla saldırganlaştığı ve bu dönemde balıkların atılan yemleri daha iştahla yedikleri görülmüştür.

Yumurtlamanın başlamasından birkaç saat önce erkek balığın dişiye kovaladığı (Şekil 5.16a) dişinin titreme hareketi sergilediği, balıkların yan yana (Şekil 5.16b), karşı karşıya gelerek birlikte yüzdükleri (Şekil 5.16c, Şekil 5.16d) görülmüştür. Yumurtlama öncesi erkek balığın, dişinin karın ve baş bölgelerine ağızıyla vurduğu (Şekil 5.16e), dişi balıkların ise bu dönemde akvaryum içerisinde yatay ve dikey olarak daha hareketli olarak yüzdükleri (Şekil 5.16f) ve titreme hareketleri yaptıkları tespit edilmiştir. Eş balıklar birbirlerine karşı yüzerken bütün yüzgeçlerini açarak tüm ihtişamlarını sergiledikleri, aynı zamanda alın kısmından başlayarak kuyruğa doğru ilerleyen titreme hareketleri yaptıkları, sırt karın ve kuyruk yüzgeçlerini yelpaze şeklinde salladıkları gözlemlenmiştir. Tüm bu davranışlar sırasında, eş tutan balıkların, seçtikleri bölgeye

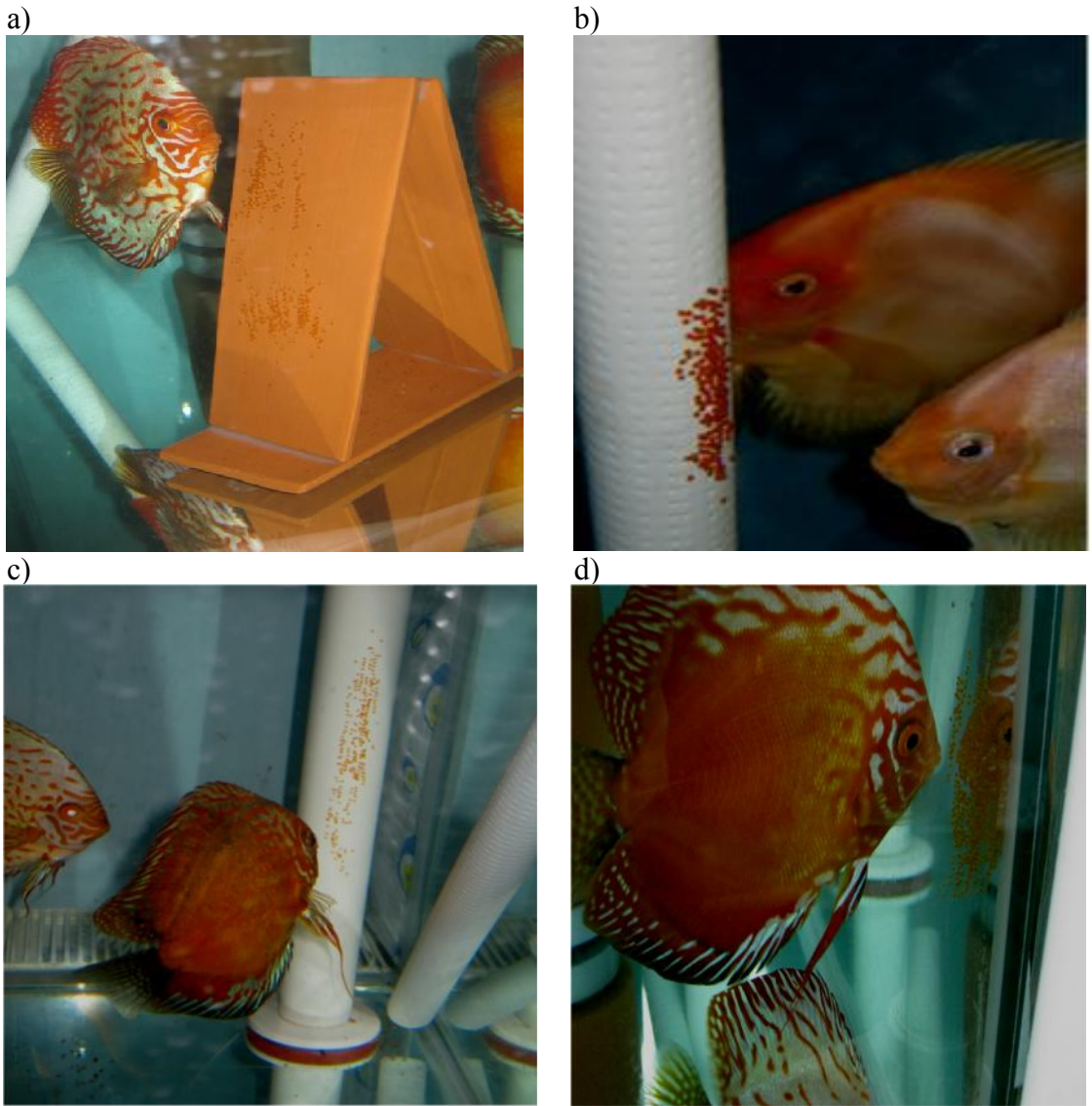
gelerek karınlarını sürttükleri, yüzgeç kenarlarında ve kuyruk yüzgecinde kararmaların olduğu ve renklerinin daha parlak bir hal aldığı görülmüştür (Şekil 5.16g; Şekil 5.16h).



Şekil 5.16. Diskus balıklarında yumurtlama öncesi görülen kur davranışları (Orijinal)

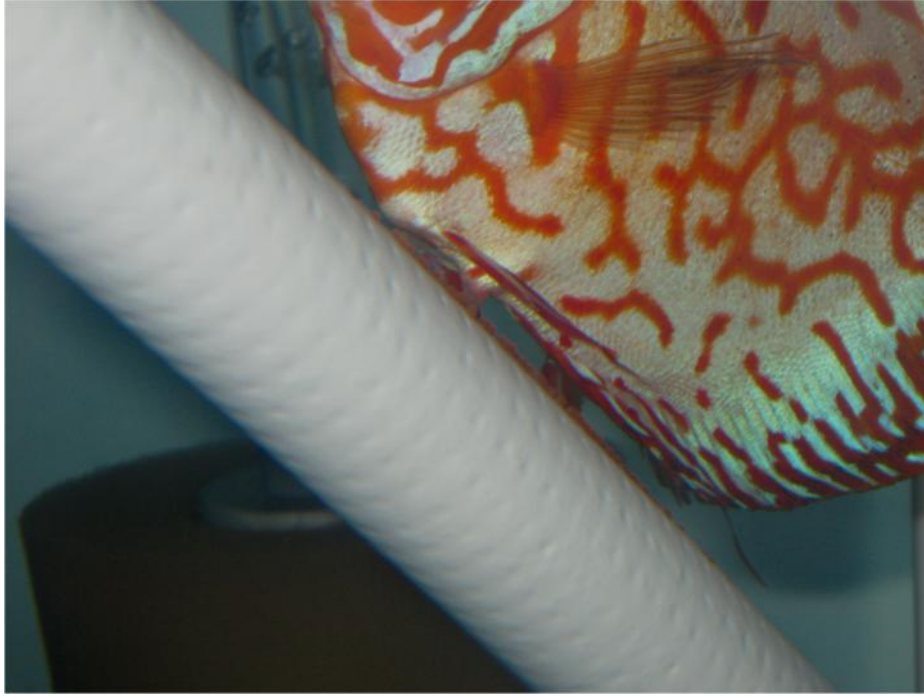
5.4.3. Yumurtlama Yeri Seçimi ve Yumurtlama Davranışları

Balıklar, toplu olarak buldukları akvaryumda, eş seçimi esnasında seçmiş oldukları bölgeye yumurtlamışlardır. Seçtikleri yumurtlama yeri, akvaryum içine konan yumurtlama materyali (Şekil 5.17a), sifon borusu (Şekil 5.17b), pvc borular (Şekil 5.17c) ya da akvaryum camı (Şekil 5.17d) olmuştur. Yumurtlama yerini temizleme işini her iki balık da üstlenmiştir. Eşler yumurtlayacakları yeri sanki bir şeyler toplarcasına didikleyerek temizlemekte, dışının karnını ara ara bu bölgeye aşağıdan yukarıya doğru sürtmekte olduğu görülmüş ancak bu esnada yumurta bırakma gerçekleşmemiştir. Bu hareketin dişi balıklarda yumurtalarını bırakana kadar birkaç kez tekrarlandığı görülmüştür.

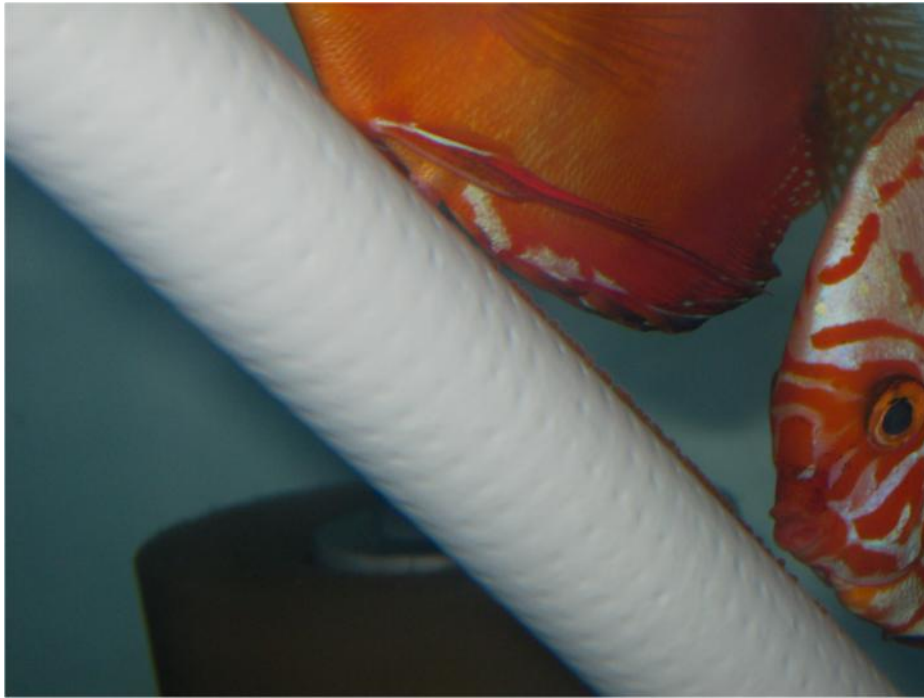


Şekil 5.17. Balıkların akvaryumda yumurta bıraktıkları bölgeler a) yumurtlama materyali üzerine bırakılmış yumurtalar b) sifon borusu üzerine bırakılmış yumurtalar c) pvc boru üzerine bırakılmış yumurtalar d) akvaryum camı üzerine bırakılmış yumurtalar (Orijinal)

Yaklaşık 1-2 saat süren kurlaşma sonrasında dişinin yumurtalarını, temizledikleri yere aşağıdan yukarıya doğru dizdiği (Şekil 5.18), hemen arkasından erkek bireyin aynı şekilde yumurtalar üzerinden geçerek (Şekil 5.19) dölleme işlemini gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir. Yumurtlama, partiler halinde gerçekleşmiş, dişi balık her defasında 5-10 arası yumurta bırakmış ve yumurtlama işlemi 1-1,5 saat kadar sürmüştür. Balıklarda yumurtlama gündüz saatlerinde gerçekleşmiştir.



Şekil 5.18. Dişi balığın yumurtalarını bırakma davranışı (Orijinal)



Şekil 5.19. Erkek balığın yumurtaları dölleme davranışı (Orijinal)

Yumurtlama esnasında görüntü alabilmek için akvaryuma yaklaşıldığında erkek balıkların tüm yüzgeçlerini açarak hızlı bir şekilde akvaryum camına yaklaştığı, akvaryum camına ağızıyla vurarak kavga edencesine saldırgan davranışlar sergilediği ve birkaç kez yumurtlama alanını dağıtarak yumurtaları yemeye başladığı, bu esnada dişinin de yumurtaları korumak amacıyla erkek balıkla kavga ederek saldırganlaştığı ve kavganın sonucunda çoğu kez hem dişi hem de erkek balığın bırakılan yumurtaları yiyerek yumurtlamayı durdurdukları görülmüştür.

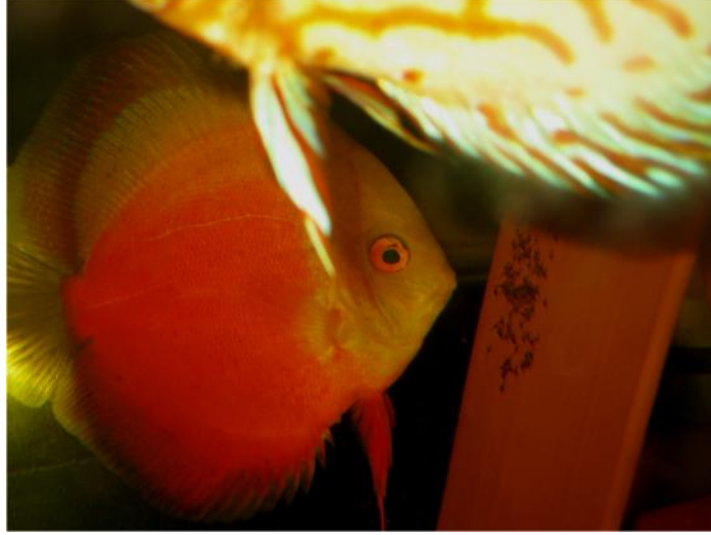
5.4.4. Yumurta ve Yavru Bakımı Sırasındaki Davranışlar

Yumurtlamanın bitiminden sonra her iki balığın da yumurtaların başında bekledikleri, ara sıra ağızlarıyla yumurtaları kontrol ettikleri görülmüştür. Akvaryuma yem atıldığında eşlerden birinin yem alırken diğerinin yumurtaların başında durduğu ve yumurtaların koruma işini her iki balığında üstlendiği gözlemlenmiştir. Yumurtaların başında beklerken balıkların göğüs yüzgeçlerini yelpaze şeklinde sallayarak yumurtaları havalandırdıkları gözlemlenmiştir (Şekil 5.20).



Şekil 5.20. Yumurtaların korunması esnasında balıkların görünümü (Orijinal)

Yumurtaların açılımı ve larvaların bakımı esnasında anaç çiftinin yumurta ve larvaların başında bekledikleri gözlemlenmiştir (Şekil 5.21). Yumurtadan çıkan larvaların koruma ve bakımını her iki balık da üstlenmiştir.



Şekil 5.21. Yavru bakımı esnasında dişi balığın görünümü (Orijinal)

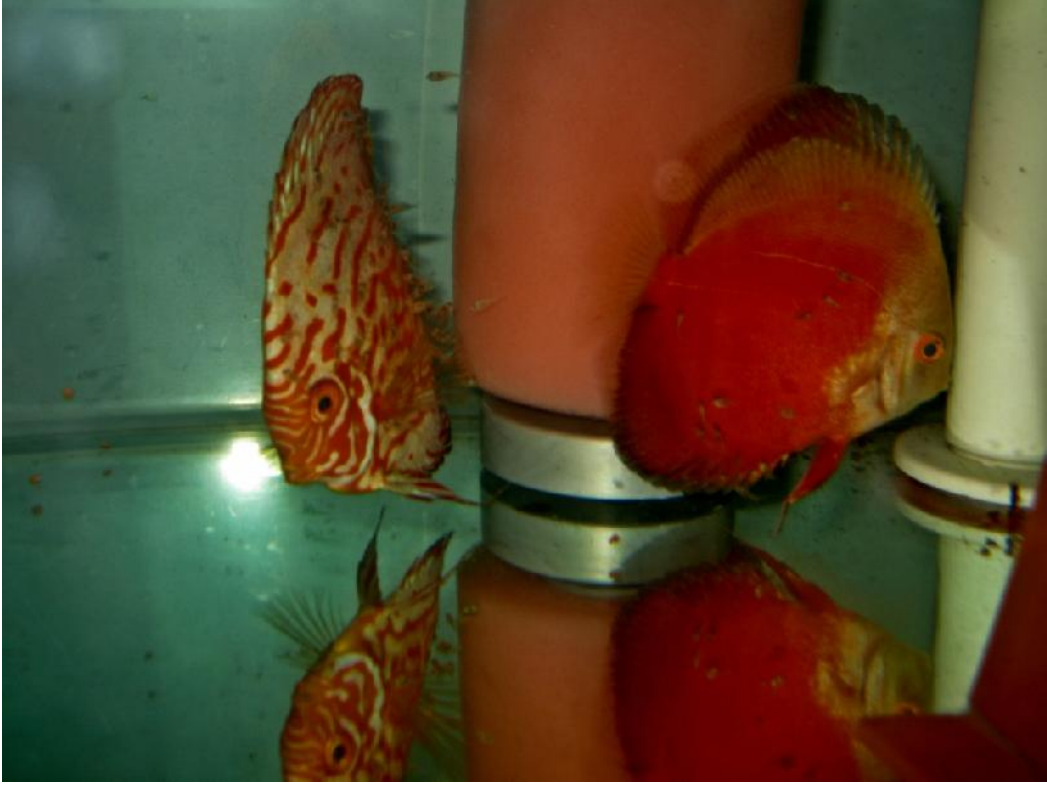
Yumurtaların açılımı esnasında anaç balıkların yumurtaları ağızlarına alarak tekrar aynı yere bıraktıkları, yavru bakımı esnasında ise yavruları ağızlarına alarak akvaryumda başka yerlere taşıdıkları gözlenmiştir. Anaçların yavruları ağızlarına alarak başka yerlere taşımaları larvaların serbest yüzüşe geçtikleri 3. güne kadar devam etmiştir. Larvaları taşıdıkları yerler her iki yerinde kontrol edilebileceği kısa mesafeler olmuştur.

Yumurta bakımı ve yavru bakımı esnasında balıkların yumurtaları ya da yavruları yedikleri de gözlemlenmiştir. Bunu birkaç kez tekrarlayan balıkların yumurta ya da yavrularını yemelerinin önüne geçmek amacıyla tel örgüler kullanılmıştır (Şekil 5.22). Tel örgü arasından da yumurtaları ve yavruları yemeye çalışan çiftin başarılı olamadığı ancak tel örgüye vurarak düşürmeye çalıştıkları da gözlemlenen davranışlardır.



Şekil 5.22. Yumurtaların korunması için kullanılan tel örgü (Orijinal)

Yumurtalarını ve yavrularını yeme özelliği bulunan çiftlerin, tel örgülerle korunarak yumurtalardan çıkmaları sağlanan yavruları, serbest yüzer hale geçtiklerinde, vücutlarından salgıladıkları mukus ile besledikleri ve yavruları korudukları görülmüştür (Şekil 5.23). Tel örgülerle yumurtaları koruma işlemi birkaç kez tekrarlanmış ve sonrasında gerçekleşen yumurtlamalarda balıkların yumurtaları yemedikleri tespit edilmiştir.



Şekil 5.23. Tel örgülerle korunan yumurtalardan çıkan larvaların bakımını gerçekleştiren çift (Orijinal)

Yavru bakımının 2. haftasından itibaren anaçlar yavrulardan uzaklaşmaya veya yaklaşan yavruları silkelenerek uzaklaştırmaya başlamışlardır. Uzun süre yavru bakımı gerçekleştiren balıklarda, özellikle dişilerde derilerinin dalgalı bir hal alarak yer yer kızarıklıkların meydana geldiği görülmüştür (Şekil 5.24).



Şekil 5.24. Yavru bakımı sonrası dişilerin derilerinde oluşan dalgalı görünüm erkek (sol) dişi (sağ) (Orijinal)

5.5. Yapay Açılım ve Parental Bakım Denemeleri Sonucu Elde Edilen Bulgular

Her iki denemede Çizelge 5.1’de belirtilen 1,2,3 numaralı akvaryumlara konulan anaçlar kullanılmıştır. Parental bakım ile yapay açılım denemeleri arasındaki iki aylık sürede eş balıklar ayrılarak, kondüsyon kazandırmak amacıyla dinlendirilmeye alınmıştır. Yapay açılım ve parental bakım ile açılımın gerçekleştiği durumlarda, üç çift anaç da toplam 60 üreme kaydedilmiş ve üremenin gerçekleştiği zamanlardaki su parametre değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 5.3’de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Parental bakım ve yapay açılım denemeleri boyunca ölçülen su parametreleri

	Sıcaklık (°C)	pH	İletkenlik (µS)	TDS (mg/lt)	NH ₃ (mg/lt)	O ₂ (mg/lt)	GH (°dH)
Min.	27,6	6,7	70	35	0	4,8	1
Mak.	29,3	7,6	151	58	0,5	6	5
Ort.±Sh	28,30±0,04	7,17±0,03	91,61±1,49	46,21±0,56	0,07±0,01	5,04±0,03	3,01±0,13

* °C: Su sıcaklığı, µS: İletkenlik , GH: Toplam sertlik (Alman Sertliği). TDS: Toplam çözülmüş katı madde (Total Dissolved Solids) mg/lt, O₂: Oksijen, NH₃: Amonyak

Denemeler süresince, su sıcaklığı 27,6-29,3°C değerleri arasında değişmekle beraber ortalama 28,30±0,04°C olarak ölçülmüş olup, suyun pH değeri 6,7-7,6, iletkenlik değeri 70-151 µS, GH değeri ise 1-50 dH arasında değişim göstermiştir.

Yapay açılım ve parental bakım ile açılımın gerçekleştiği durumlarda üç çift anacın birbirini takip eden on (10) yumurtlama periyodu, her periyotta bıraktıkları yumurta sayıları, yumurta açılım oranları kaydedilerek parental ve yapay açılım denemelerinde elde edilen veriler karşılaştırılmıştır.

Yumurtlama periyodunun hesaplanması için, yapay açılım ve parental bakım gerçekleştiği denemeler boyunca üç çiftin birbirini takip eden 10 yumurtlama dönemi aralıkları incelenmiş kaydedilen değerler Çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Yapay açılım ve parantel bakım gerçekleştiği denemelerdeki ortalama yumurtlama periyotları (gün)

Yöntem	Anaç Çiftleri	Yumurtlama Periyodu (gün)		
		Ortalama±Sh	Min-Mak	Genel Ortalama±Sh
Yapay	1	10,00±0,41	8-13	9,45±0,30
	2	9,29±0,66	6-16	
	3	9,07±0,46	6-13	
Parental	1	38,00±0,52	35-41	38,09±0,44
	2	36,91±0,69	34-42	
	3	39,50±0,92	35-44	

*Çizelge’de anaç çiftleri olarak ifade edilen sayılar; Çizelge 5.1’de 1,2,3 numaralı üretim akvaryumlarına yerleştirilen eşleri ifade etmektedir.

Parental bakımın gerçekleştiği durumda balıkların ortalama 38,09±0,44 (min:35, mak:44) gün aralıkla yumurtladıkları, yumurtaların ayrı bir yere alındığı yapay açılım denemeleri süresince ise balıklar ortalama 9,45±0,30 (min:6, mak: 16) gün aralıklarla yumurtladıkları tespit edilmiştir.

Yumurta verimini tespit etmek için yapay açılım denemelerinde balıkların yumurtlama materyalleri üzerindeki yumurtalar çıplak gözle tek tek sayılmış, parental bakım denemelerinde ise yumurtalar fotoğraflanarak bilgisayar ortamında sayılmıştır. Bu aşamada toplanan verilere göre bir yumurtlamada bir anaçtan bırakılan yumurta sayısının 72 ile 258 adet arasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.25).



Şekil 5.25. Fotoğraflama tekniği ile yumurta verimi belirlenmesi. Sayılmamış yumurtalar (solda), dijital işaretleme ile sayılmakta olan yumurtalar (sağda) (Orijinal)

Üç çiftin iki ayrı yöntemde bıraktıkları ortalama yumurta sayıları ve açılım oranları hesaplanarak Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Yapay açılım ve parental bakım denemeleri süresince üç çiftin bıraktığı ortalama yumurta sayıları (adet) ve açılım oranları (%)

Yöntem	Anaç Çiftleri	Yumurta Sayısı (Adet)			Yumurta Açılım Oranı (%)		
		Ortalama±Sh	Min-Mak	Genel Ortalama±Sh	Ortalama±Sh	Min-Mak	Genel Ortalama±Sh
Yapay	1	162,21±14,35	72-246		73,53±2,16	57-87	
	2	226,43±6,39	182-257	182,86±7,38	80,93±1,79	70-92	79,98±1,30
	3	159,93±7,04	126-203		85,49±1,59	77-94	
Parental	1	193,45±13,88	98-258		62,43±9,86	0-92	
	2	151,91±24,31	138-241	182,22±10,48	55,85±11,50	0-94	58,83±5,95
	3	203,20±8,70	167-258		58,15±10,32	0-90	

Yapay açılımdaki yumurta sayısı ortalama 182,86±7,38 (min:72, mak:257) adet iken parental bakımın gerçekleştiği denemelerde ise yumurta sayısı ortalama 182,22±10,48 (min:98, mak:258) adet olarak tespit edilmiştir. Yumurta açılımı yapay açılım denemelerinde yaklaşık %80 iken parantel bakım denemelerinde %59 olarak gerçekleşmiştir.

Gerek parantel bakım gerekse parental bakımın olmadığı yapay açılım denemelerinde kaydedilen verilere göre inkübasyon süresi 28,30±0,04°C’de minimum 54 saat, maksimum 62 saat ve ortalama 57,22±0,20 saat olarak gerçekleşmiştir.

5.6. Su Sıcaklığının Yumurtaların İnkübasyon ve Yumurta Açılım Oranlarına Etkisinin Belirlenmesine Ait Bulgular

Sıcaklığın inkübasyon süresi üzerindeki etkisini belirleyebilmek için yapmış olduğumuz çalışmada farklı sıcaklıklarda elde edilen inkübasyon süreleri ve yumurtaların açılım oranları Çizelge 5.6' de verilmiştir.

Çizelge 5.6. Döllenen yumurtaların farklı sıcaklık değerlerinde açılım süreleri (saat) ve açılım oranları (%)

Sıcaklık Değerleri (°C)	Ortalama±Sh	
	İnkübasyon Süresi (saat)	Açılım Oranı (%)
24	71,75±0,48	11,88±4,13
26	59,25±0,48	77,50±2,70
28	57,75±0,63	88,75±3,31
30	57,00±0,41	82,50±3,23
32	55,50±0,29	78,75±3,31
34	52,00±0,41	11,88±2,13

Su sıcaklığının inkübasyon süresine etkisinin incelendiği deneme boyunca farklı sıcaklıklarda (24°C, 26°C, 28°C, 30°C, 32°C, 34°C) elde edilen inkübasyon süreleri sırasıyla 71,75±0,48, 59,25±0,48, 57,75±0,63, 57,00±0,41, 55,50±0,29, 52,00±0,41 saat olarak, yumurta açılım oranları ise sırasıyla %11,88±4,13; %77,50±2,70; %88,75±3,31; % 82,50±3,23; %78,75±3,31; %11,88±2,13 olarak bulunmuştur.

Bununla birlikte 24°C sıcaklıkta yumurta açılım süresi uzamış, 32°C'nin üzerindeki sıcaklıkta ise açılım süresi kısalmış ve her iki sıcaklıkta da yumurtaların açılım oranları düşmüştür.

Yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; tüm gruplar arasında inkübasyon süreleri ve yumurta açılım oranları arasındaki farkın önemli (P<0,05) olduğu bulunurken 26°C, 28°C, 30°C, 32°C sıcaklıklardaki inkübasyon süreleri ve açılım oranları arasındaki farkın önemli olmadığı (P>0,05) tespit edilmiştir.

5.7. Yapay Açılımda Su Sıcaklığının Yumurtlama Sıklığı, İnkübasyon ve Yumurta Açılım Oranlarına Etkisinin Belirlenmesine Ait Bulgular

Üretim periyodunda su sıcaklığının yumurtlama sıklığı, inkübasyon ve yumurta açılım oranlarına etkisini belirleyebilmek için üç çiftin (Çizelge 5.1’de belirtilen 4,5,6 numaralı anaçlar) üçer aylık periyotlarda farklı sıcaklık aralıklarında tutularak üreme sıklıkları, yumurta sayıları ve açılım oranları incelenmiş ve elde edilen değerler Çizelge 5.7’de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Farklı su sıcaklıklarında tespit edilen üreme sayısı, yumurta sayısı ve yumurta açılım oranları

Sıcaklık Değerleri (°C)	Üreme Sayısı (Adet)	Ortalama±Sh	
		Yumurta Sayısı (Adet)	Açılım Oranı (%)
24-25,9	7	82,43±15,21	11,63±5,61
26-27,9	9	172,78±9,89	70,84±2,79
28-29,9	15	208,33±5,62	79,85±2,91
30-31,9	11	68,27±6,70	25,44±5,25
32-33,9	4	61,25±15,05	22,45±8,20

Toplam 46 üremenin tespit edildiği denemede, farklı sıcaklık aralıklarının da (24-25,9°C, 26-27,9°C, 28-29,9°C, 30-31,9°C, 32-33,9°C) sırasıyla 7, 9, 15, 11, 4 adet üreme kaydedilmiştir. Anaçların farklı sıcaklıklarda bıraktıkları ortalama yumurta sayıları sırasıyla 82,43±15,21; 172,78±9,89; 208,33±5,62; 68,27±6,70; 61,25±15,05 adet, yumurta açılım oranları ise sırasıyla %11,63±5,61; %70,84±2,79; %79,85±2,91; %25,44±5,25; %22,45±8,20 olarak hesaplanmıştır.

Sıcaklığın üremeye etkisinin incelendiği bu çalışmada tespit edilen 46 üremenin %32,61 ile 28-29,9°C’de gerçekleşirken, en düşük oran (%8,70) 32-33,9°C’de gerçekleşmiştir.

5.8. Yumurtaların Embriyonik Gelişimine Ait Bulgular

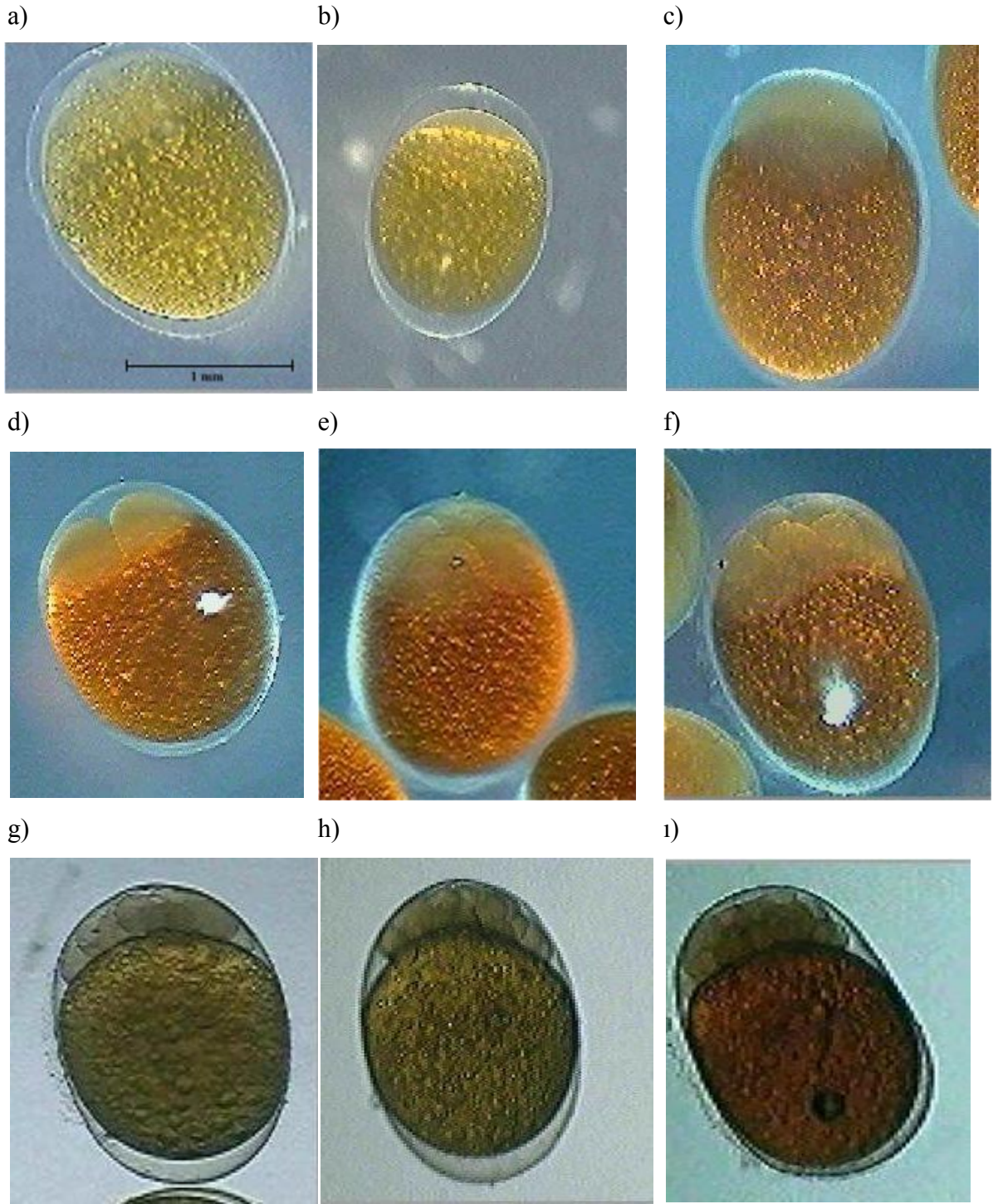
Diskus balıkları tarafından bırakılan yumurtalar makroskobik olarak incelendiğinde, yumurtaların renklerinin açık ya da koyu turuncu renklerde olduğu, şekillerinin ise daha çok oval olmasının yanında küre şeklinde olanlarında mevcut olduğu görülmüştür. Bırakılan yumurtaların ilk gün döllenmiş ya da döllenmemiş olduğu anlaşılmamakla birlikte döllenmemiş yumurtaların bazılarının 2. günden itibaren

renklerini kaybettiği, bazılarının ise renklerini yumurtaların açılımına kadar muhafaza ettikleri görülmüştür.

Balıklarda yumurtlamanın bitimini takiben alınan yumurtaların (yaklaşık 10-15 dakika sonra) mikroskop altında yapılan ölçümlerinde yatay eksen çapının ortalama $1,77\pm 0,02$ mm ve dikey eksen çapının ise ortalama $1,19\pm 0,02$ mm olduğu tespit edilmiştir. Mikroskop altında yapılan ilk incelemelerde, oval şekilli yeni döllenmiş diskus balığı yumurtalarında, yumurta kabuğu ile vitellüs arasındaki mesafenin oldukça dar olduğu, yumurta sarısının yumurtayı tamamen kapladığı görülmüştür. Bu aşamada, yumurta sitoplazmasının yumurtadan ayrılarak ince bir tabaka halinde vitellüsü sardığı, yumurtanın hayvansal kutbunun yumurta kitlesinin yassılaşmasıyla fark edilebilir bir duruma geldiği, yumurta sitoplazmasının hücrenin hayvansal kutbuna doğru toplanmaya başladığı gözlemlenmiştir (Şekil 5.26a).

Döllenmeyi takip eden ilk 1 saatlik incelemede, yumurta kabuğunun şişerek yumurta kabuğu ve vitellüs arasındaki perivitellin boşluğunun oluştuğu görülmüştür. Yaklaşık 35-40 dakika sonra yumurta sitoplazmasının büyük bir kısmının hayvansal kutupta toplanmaya başladığı ve blastodiskinin oluştuğu görülmüştür. Teleosital (vitellüsü çok olan yumurta) olan diskus yumurtalarında, yumurta kabuğunun şeffaflığı sayesinde stoplazmada blastodisk oluşumunu gözlemek mümkün olmuştur (Şekil 5.26b).

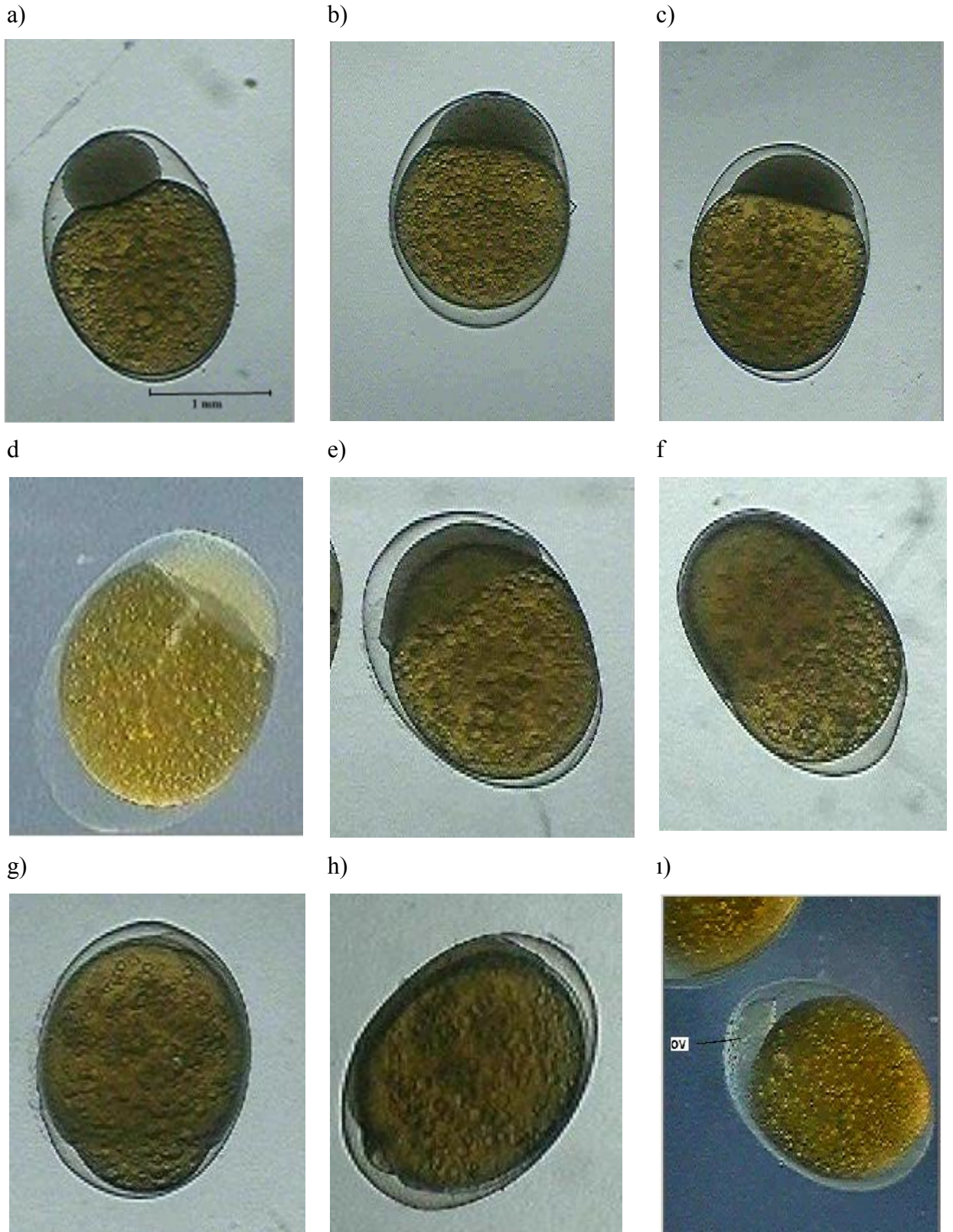
Bir saat sonra, yumurta içermeyen stoplazma, hücrenin hayvansal kutbuna doğru yerleşim göstermeye devam ederek yumurta sarısı ve yumurta sarısı içermeyen stoplazmanın ayrımı ile blastodiskinin daha da büyüyerek ilk blastomeri oluşturduğu görülmüştür (Şekil 5.26c). Yaklaşık 1 saat 25 dakika sonra ilk oluşan blastomer ortasından dikey bir şekilde bölünmüş ve iki eşit blastomer oluşmuştur (Şekil 5.26d). İkinci bölünme 1 saat 45 dakika sonra birinci bölünme düzlemine dik bir şekilde gerçekleşmiş ve dört adet blastomer oluşmuştur (Şekil 5.26e.). Döllenmeden yaklaşık 2 saat 5 dakika sonra üçüncü bölünme, ilk bölünme düzlemine paralel, ikinci bölünme düzlemine dik bir şekilde meydana gelmiştir (Şekil 5.26f). Döllenmeyi takip eden 2 saat 30 dakika da dördüncü bölünme gerçekleşmiş ve toplam 16 adet blastomer oluşmuş (Şekil 5.26g), beşinci bölünme ile birlikte blastomer sayısı 32'ye çıkmıştır (2 saat 55 dk). Buraya kadar blastomerler tek sıra oluşturacak şekilde dizilmiştir (Şekil 5.26h). Beşinci bölünmenin arkasından 20-25 dakika sonra altıncı bölünme tek tabakalı olan blastomerleri iki tabaka halinde ayıracak şekilde yatay olarak meydana gelmiştir. Bu aynı zamanda ilk yatay bölünmedir (Şekil 5.26ı).



Şekil 5.26. Diskus balığı embriyosunda gelişme (0-3,5 saat) a) Zigot b) Zigot c) 1 hücreli blastodisk, d) 2 hücreli blastodisk, e) 4 hücreli blastodisk, f) 8 hücreli blastodisk, g) 16 hücreli blastodisk h) 32 hücreli blastodisk i) 64 hücreli blastodisk (Orijinal)

Altıncı bölünmeyi daha düzensiz olan bölünmeler izlemiş, blastomer sayısı giderek artmış ve blastomerler küçülmüştür. Döllenmeden 12 saat sonra hücre bölünmeleri ile blastomerler 11'den daha fazla sayıda tabaka oluşturmuştur (Şekil 5.27a). Döllenmeden sonraki 15. saatte çok hücreli yüksek blastodisk görülmüştür. Döllenmeden 16 saat sonra blastomerlerin küçülmesiyle blastodiskin yüzeyi düzleşmeye başlamıştır (Şekil 5.27b). Blastodiskin önemli derecede düzleşip, yüzeyin pürüzsüz hale geldiği ve blastodiskin vitellüs üzerinde dağılmaya başladığı kenarlarının kalınlaşarak açık renkli merkezi kısmı kapatacak şekilde kalın bir bant oluşturduğu (germ halkası) görülmüştür (Şekil 5.27c).

Döllenmeyi takip eden 21. saatte ise germ halkasının daha da genişleyen ve belirginleşen dorsal dudağında (dorsal blastopor dudağı) embriyonik kalkanın olduğu ve blastodiskin vitellüs küresinin dörtte birini kapladığı görülmüştür (Şekil 5.27d). Döllenmeden yaklaşık 23 saat sonra blastodisk vitellüs küresinin üzerini örtmeye başlamış ve bu dönemde blastodiskin ince bir tabaka halinde yumurtanın üçte birini kapladığı belirlenmiştir (Şekil 5.27e). Döllenmeden sonraki 25. saatten sonra blastodisk vitellüs küresinin yarısına kadar gelişmiş ve embriyonik örtü incelerek iyice uzamıştır (Şekil 5.27f). Döllenmeden sonraki 27. saat sonrasında blastodiskin vitellüs küresinin dörtte üçünü örtmüş olduğu ve embriyonun oluşmaya başladığı (Şekil 5.27g). 29. saatte blastodiskin vitellüsü hemen hemen sardığı görülmüştür. Döllenmeden 29 saat sonra vitellüs küresinin tamamı hızla gelişen germ halkası tarafından (dorsal dudak hariç) kapanmıştır. Embriyonun eksenini hemen hemen vitellüs küresinin etrafını saran yarı şeffaf bir kabartma çizgisi (sırt) olarak fark edilebilir durumdadır (Şekil 5.27h). Blastoporun birleşmesinden kısa bir süre sonra (31. saat) embriyoda başın arka-yan duvarları sağında ve solunda kese şeklinde dışarıya doğru bir uzantı fark edilmiştir ve embriyonun uzunlamasına ekseninde, kısmi şekilde çizgilerle bölünmeye başladığı ve somitlerin olduğu görülmüştür. Döllenmeden yaklaşık 33 saat sonra başın arka-yan duvarlarında kesemsi uzantıların olduğu yerde optik vesiküllerin (embriyoda ilk göz kesesi) olduğu net bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bu evrede embriyodaki somit sayısı altı adet olarak gözlemlenmiştir (Şekil 5.27i).

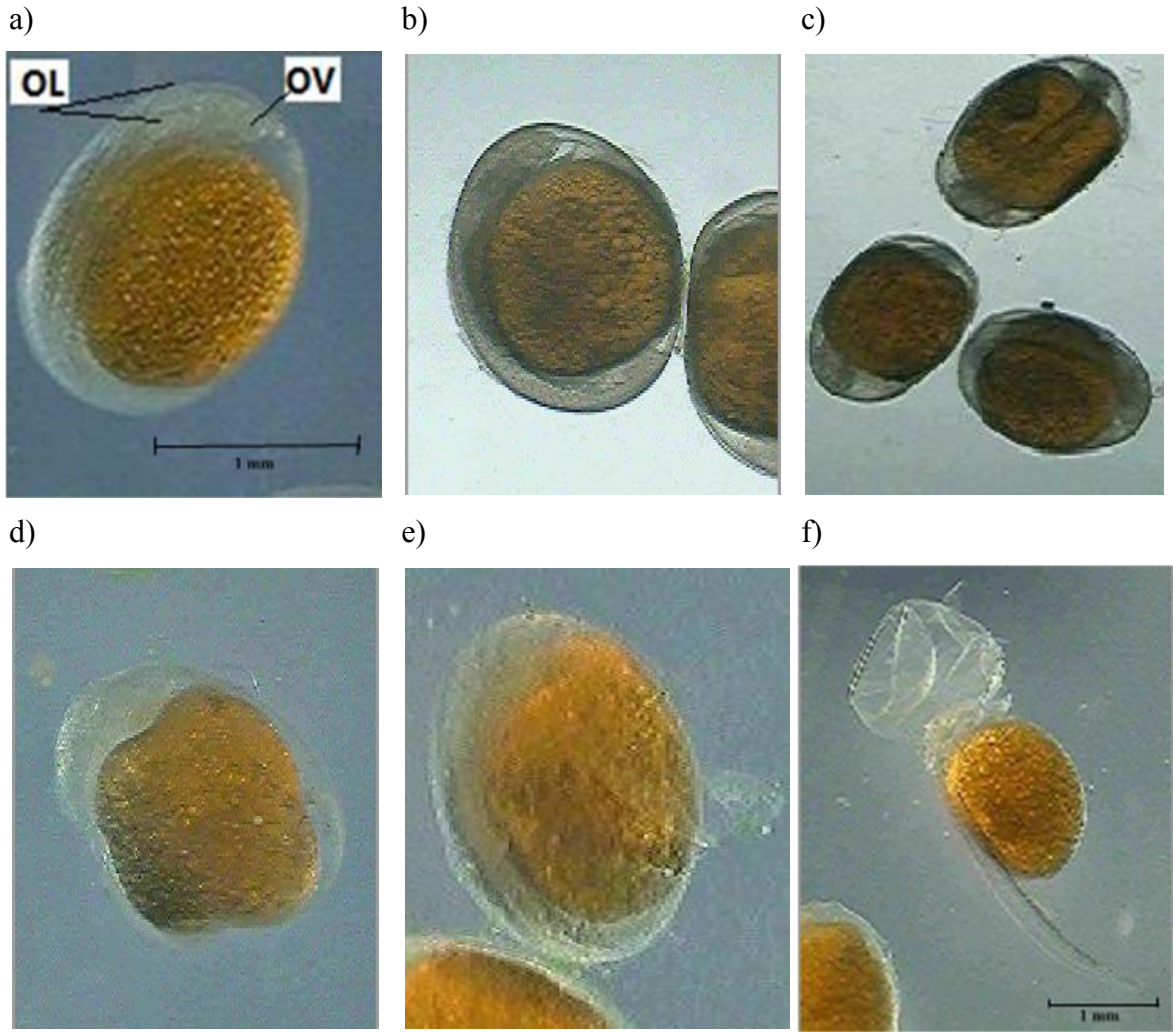


Şekil 5.27. Diskus balığı embriyosunda gelişme (15-33 saat) a) morula b) 16. saat c) germ halkasının oluşumu (16. saat) d) 1/4 epiboli (21. saat) e) 1/3 epiboli f) 1/2 epiboli g) 3/4 epiboli h) blastoporumun kapanışı i) optik vesikül oluşumu OV: optik vesikül (Orijinal)

Embriyodaki kalbin oluşumu 41. saatte görülmüştür. Başın alt kısmında besin kesesinin posterioründe oldukça şeffaf görünümde olan kalpde ilk kalp atışı gelişimin 44. saatinde görülmüştür. Kalbin ilk atışının gerçekleştiği bu dönemde kalp atışının 2-3 saniyede bir attığı ve renksiz kan dolaşımının başlamış olduğu görülmüştür. Bu dönemde orta beyin boşluğu genişleyerek optik loplar meydana gelmiştir (Şekil 5.28a). Döllenenmeden yaklaşık 49 saat sonra optik vesikülün içeri doğru göçmesi (invaginasyon) ile optik çukur oluşmuş ve somitlerin sayısı artmıştır. Embriyonik gövdenin özellikle posterior kısmında bir uzunluk artışı olduğu ve kuyruğun vitellüs kütesinden ayrılarak embriyoda kasılma hareketlerinin başladığı, ayrıca besin kesesi üzerinde nokta benek şeklinde pigmentasyonun başladığı görülmüştür (Şekil 5.28b).

Gelişimin 51. saatinde vitellüs kütesinin yüzeyinde pigmentasyon daha da artmıştır. Gelişimin 55. saatinde, embriyodaki kalp atışları ve renksiz kan dolaşımının arttığı, kalpten kuyruk kısmına giden kanın, besin kesesi etrafını dolaştıktan sonra tekrar kalbe ulaştığı görülmüştür. Bu dönemde embriyodaki vücut hareketlerinin arttığı, başından kuyruk bölgesine doğru titreme şeklinde hareket eden embriyonun tüm yumurtayı kapladığı görülmüştür (Şekil 5.28c).

Gelişimin 57. saatinde embriyo hareketleri nedeniyle yumurta patlak bir top görünümünü almıştır (Şekil 5.28d). Bir kaç dakika içerisinde yumurta kabuğu embriyonun kuyruk hareketleri sonucu yırtılmıştır (Şekil 5.28e). Döllenmeyi takip eden 57. saatin sonunda $29\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de gelişimlerini tamamlayan prelarvaların, yumurta kapsülünde oluşan yırtıktan önce kuyruklarını sonrasında ise tüm vücudunu çıkararak yumurta kapsülünü terk etmişlerdir (Şekil 5.28g).



Şekil 5.28. Diskus balığı embriyosunda gelişme (41-57 saat) a) 41. saat kalbin oluşumu OL: optik loplar OV: optik vesikül b) kuyruk ayrılması K: kuyruk c) 55. saat larvada hareketlilik d) 57. saatte yumurtanın görünümü e) yumurta kabuğunun yırtılması f) yumurtadan çıkış (Orijinal)

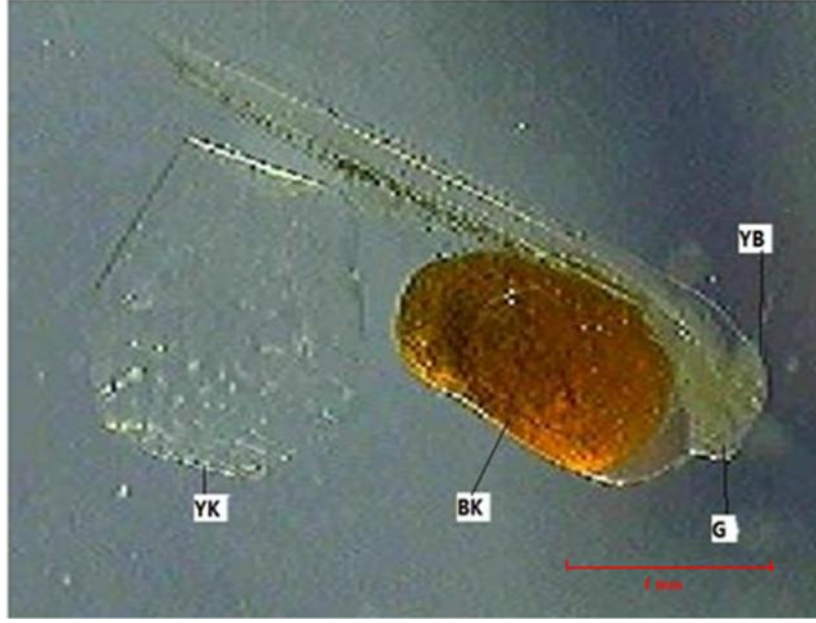
5.9. Larval Gelişime Ait Bulgular

Yumurtadan $29\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de gelişimlerini tamamlayarak 57. saatin sonunda çıkan larvalar ilk günün başlarında yumurtlamanın olduğu bölgede açılmamış veya açılmış yumurtalarla aynı yerde kafa bölgelerinde bulunan yapışıcı bezler (adhesive glands) vasıtasıyla yapışık şekilde durdukları belirlenmiştir. Çıplak gözle bakıldığında, larva, siyah renkte görülmektedir (Şekil 5.29). Larvalar, yumurtadan ilk çıktığında toplam boyları ortalama ($n=10$) $3,03\pm 0,04$ mm olarak, oval şekilli bir besin kesesine sahip olan larvanın besin kesesi çapı ise ortalama $1,29\pm 0,03$ mm olarak ölçülmüştür.

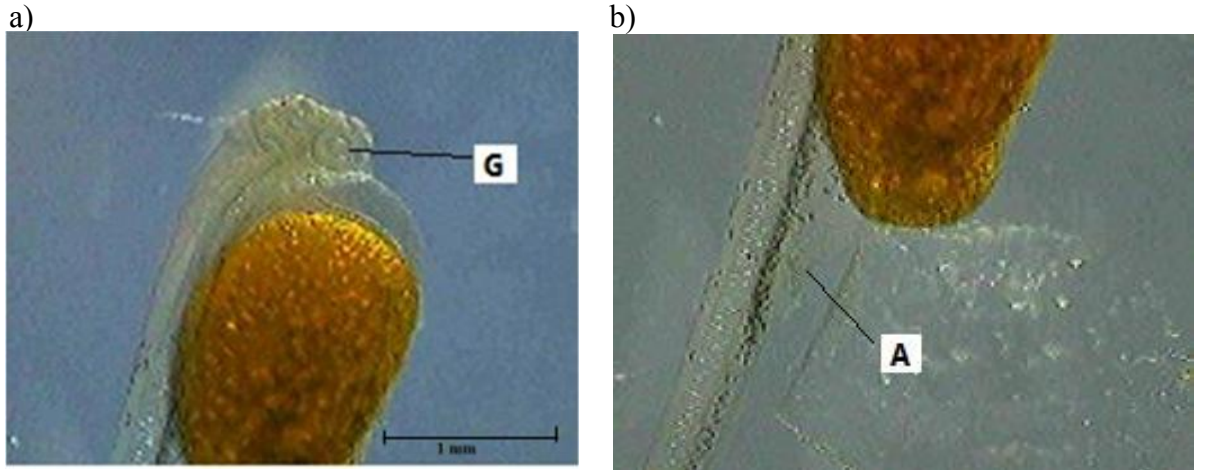


Şekil 5.29. Akvaryumda gözlemlenen yeni çıkmış larvalar (Orijinal)

Mikroskopta detaylı incelendiğinde larvanın şeffaf renkte olduğu, besin kesesi üzerinde ve vücudun ventralinde dağılmış örümcek şekilli siyah pigmentlerin olduğu görülmüştür. Şeffaf görünümdeki larva turuncu renkli büyük bir besin kesesine sahiptir (Şekil 5.30). Gözler de renk oluşumunun olmadığı, göz çukuru ve göz merceğinin ayırt edilebilecek durumda olduğu görülmüştür (Şekil 5.31a). Mikroskop altında bakıldığında larvadaki renksiz kan dolaşımı kolaylıkla görülebilmektedir. Ağız ve anüs kapalı, larvanın başı karın kısmına yapışık durumdadır (Şekil 5.31b).



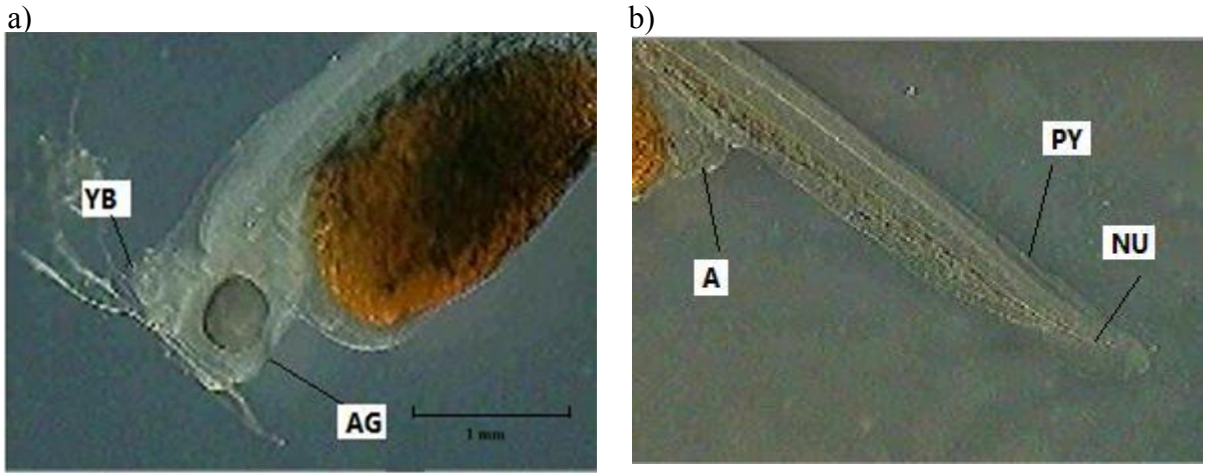
Şekil 5.30. Yumurtadan yeni çıkmış larva. BK: besin kesesi, G: göz, YB: yapışıcı bezler (adhesive glands), YK: yumurta kabuğu (Orijinal)



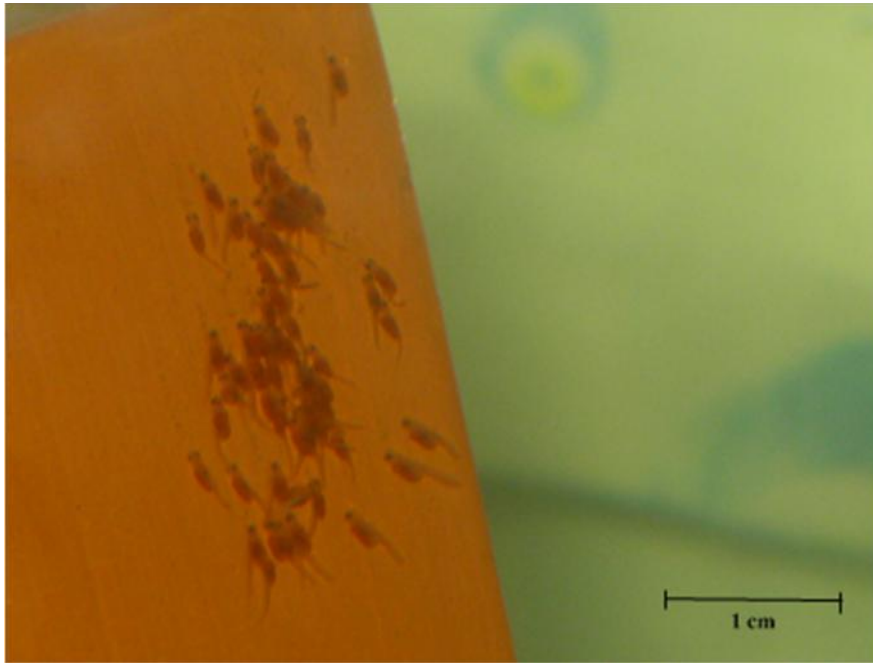
Şekil 5.31. Yumurtadan yeni çıkmış larvanın kafa (a) ve kuyruk (b) bölgesi G: göz, A: anüs (Orijinal)

Larvaların birinci gün, toplam boyu ortalama $3,84 \pm 0,05$ mm besin kesesi çapı $1,24 \pm 0,02$ olarak ölçülmüştür. Henüz henüz ağız oluşmamış ve anüs açılmamıştır. Mikroskop altında yapılan incelemede, kafa bölgesinde kafatasını oluşturan iskelet yapı ve beynin bulunduğu boşluk şeffaf olarak görülmektedir (Şekil 5.32a). Pigmentasyon, özellikle besin kesesi üzerinde ve anal yüzgeç kıvrımının vücutla birleştiği bölgede dağınık yayılım gösterirken vücut dorsali ve kafa bölgesi şeffaf görünümde pigmentsizdir. Gözlerdeki pigmentasyonu yarı saydam siyah bir nokta şeklinde görülmektedir. İlk günde primordial yüzgeç ince bir hat şeklinde belli iken kuyruk yüzgeci ile anal yüzgecin ayrılması gözlenmiştir (Şekil 5.32b). Larva baştaki yapışıcı

bezlerle bir yüzeye sabitlenmiş durumda seri olarak kuyruk hareketleri yapmaktadır (Şekil 5.33).



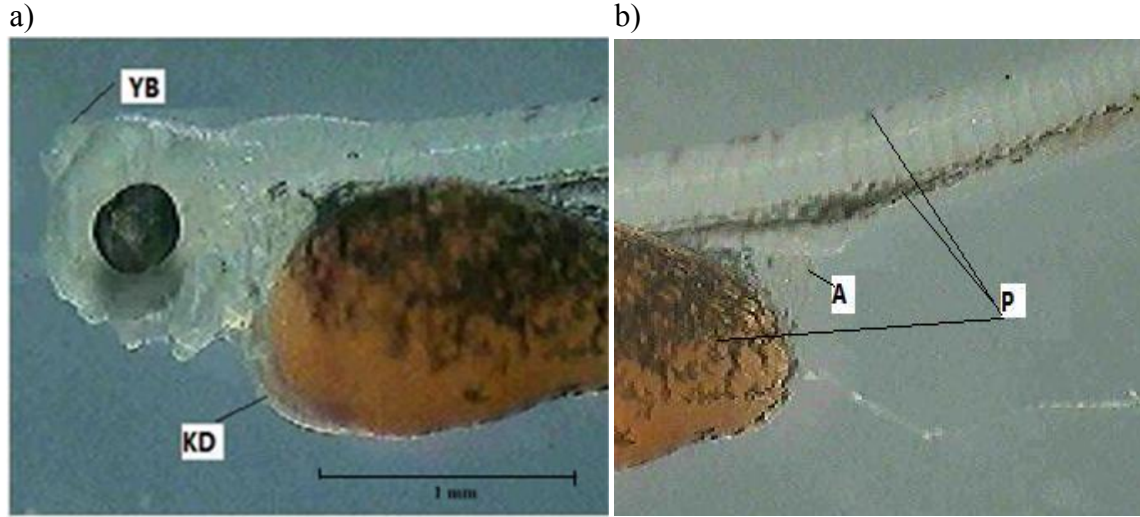
Şekil 5.32. 1. gün larvada kafa (a) ve kuyruk (b) bölgesi görünüm AG; ağız, YB: yapışıcı bezler, A; anüs, PY; primordial yüzgeç, NU; notokord ucu (Orijinal)



Şekil 5.33. Bir günlük larvaların akvaryumda görünüşleri (Orijinal)

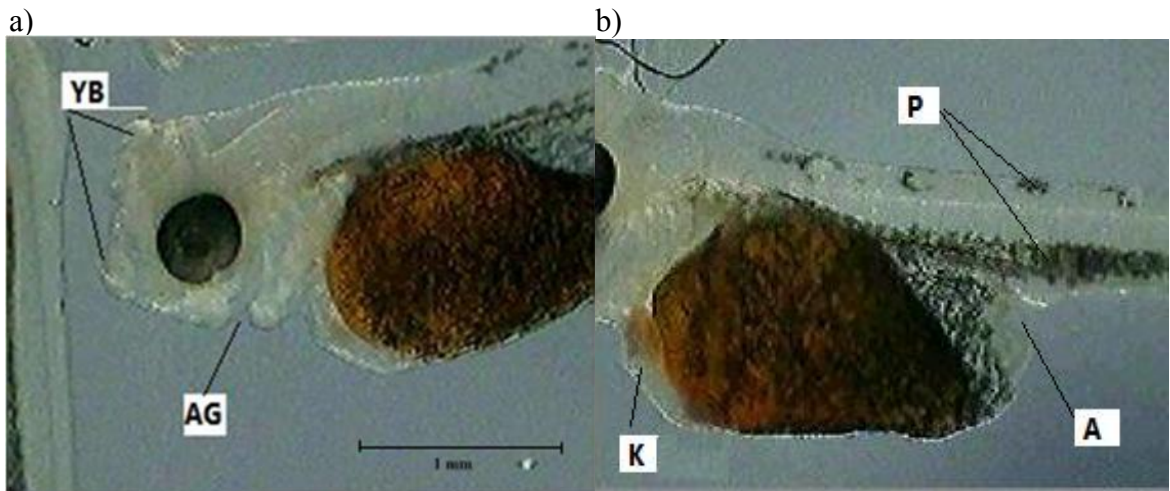
Gelişimin ikinci gününde, larvalar akvaryumda, yapışık halde bir yüzeye tutunmuş durumdadır. Bu dönemde ağız şekillenmiş ancak aktif değildir. Anüsün oluşacağı bölge ise ince bir çizgi halindedir. Başta yapışıcı bezler bulunmaktadır. Kafa bölgesinde kafatasını oluşturan iskelet şeffaf olarak görülmektedir. Kalpte kırmızı kan hücrelerinin oluşumu bu zamanda gözlenmiştir (Şekil 5.34a). Pigmentasyon özellikle besin kesesi üzerinde ve anal yüzgeç kıvrımının vücutla birleştiği bölgede dağınık bir şekilde artmış ve vücudun dorsalinde de pigmentasyon başlamıştır (Şekil 5.34b).

Gözdeki yarı saydam görünüm kaybolmuş, pigmentasyonun artmasıyla büyük siyah bir nokta şeklinde görülmektedir. Solungaç yarığı ince bir çizgi şeklinde ve solungaç kapakları şeffaf bir şekilde oluşmuştur.

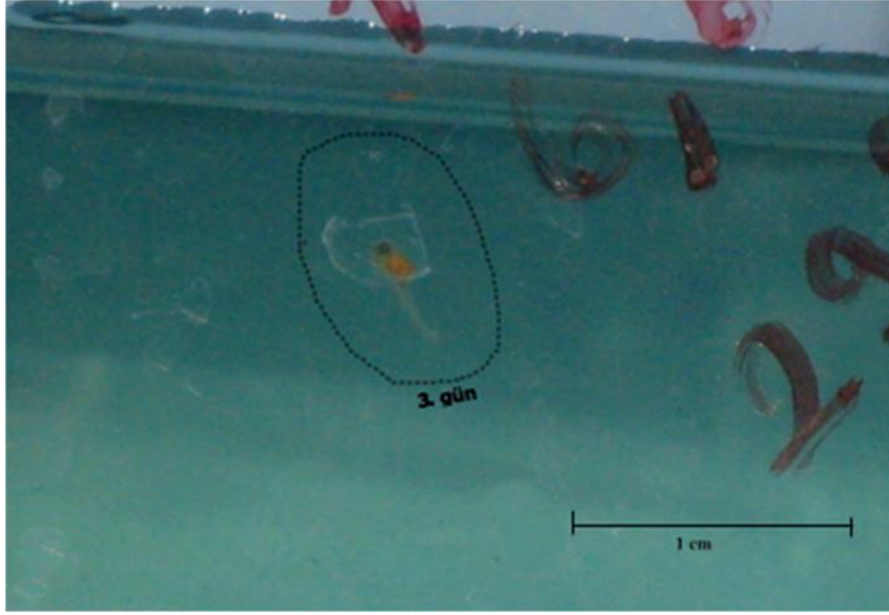


Şekil 5.34. İki günlük larvanın kafa (a) ve kuyruk (b) bölgesi A; anüs, KD: kan dolaşımı, YB: yapışıcı bezler, P: pigmentasyon (Orijinal)

Üçüncü gün larvada, ağız açılmış ve hareketli, kafa bölgesi şeffaf bir şekildedir (Şekil 5.35a). Vücudun dorsalinde pigmentasyon artmıştır (Şekil 5.35b). Larvaların toplam boyu ortalama (n=10) $4,71 \pm 0,04$ mm besin kesesi çapı ise $1,18 \pm 0,03$ mm olarak ölçülmüştür. Göz daha belirgin ve göz bebeği ayırt edilebilmektedir. Primordial yüzgeç kuyruktan baş bölgesine doğru genişlemektedir. Vücudun hala şeffaf olduğu bu dönemde balıkların akvaryum içerisinde tuttukları yerden ayrılıp su yüzeyine doğru hareket ettikleri görülmüştür (Şekil 5.36).



Şekil 5.35. Üç günlük larvanın kafa (a) ve kuyruk (b) bölgesi AG: ağız, A; anüs, K: kalp, YB: yapışıcı bezler, P: pigmentasyon (Orijinal)



Şekil 5.36. Üç günlük larvanın su yüzeyine doğru hareketi (Orijinal)

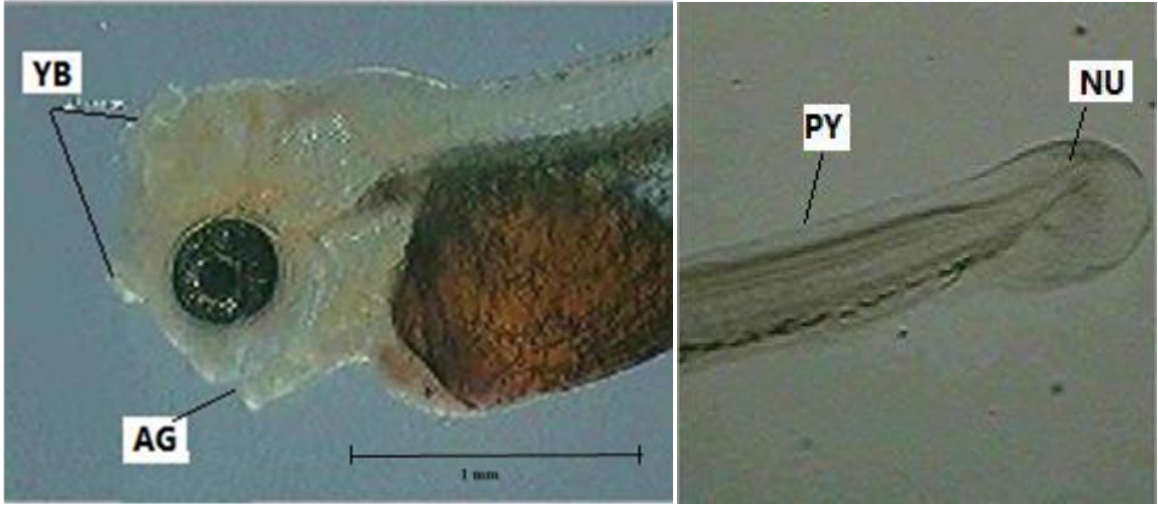
Dördüncü gün, kendi başlarına kısa zamanlı serbest yüzmeye başlayan larvaların aynı zamanda anaçların üstünden mukus ile beslenmeye başladıkları gözlenmiştir (Şekil 5.37).



Şekil 5.37. Dört günlük larvaların ebeveynlerinin üzerinden beslenme davranışı (Orijinal)

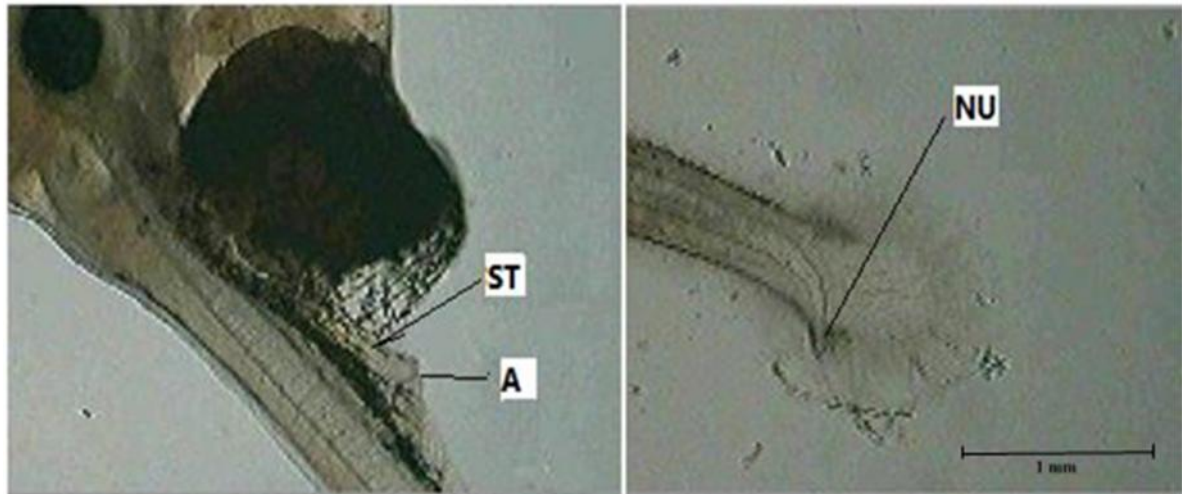
Dördüncü günde, ağız ve çene hareketli olup yapışıcı bezler kafanın ve burnun üzerinde bariz bir şekilde görülebilmektedir. Primordial yüzgeç kafa bölgesine doğru genişlemekte, solungaç kapakları şeffaf görünümde oluşmuştur. Kuyrukta notokord

kıvrımı belirginleşmiş, ilk gün tamamen şeffaf olan kafa bölgesi 4. gün yarı şeffaf hale gelmiştir. Gözler netleşmiş ve göz bebeği net olarak ayırt edilebilmektedir (Şekil 5.38).



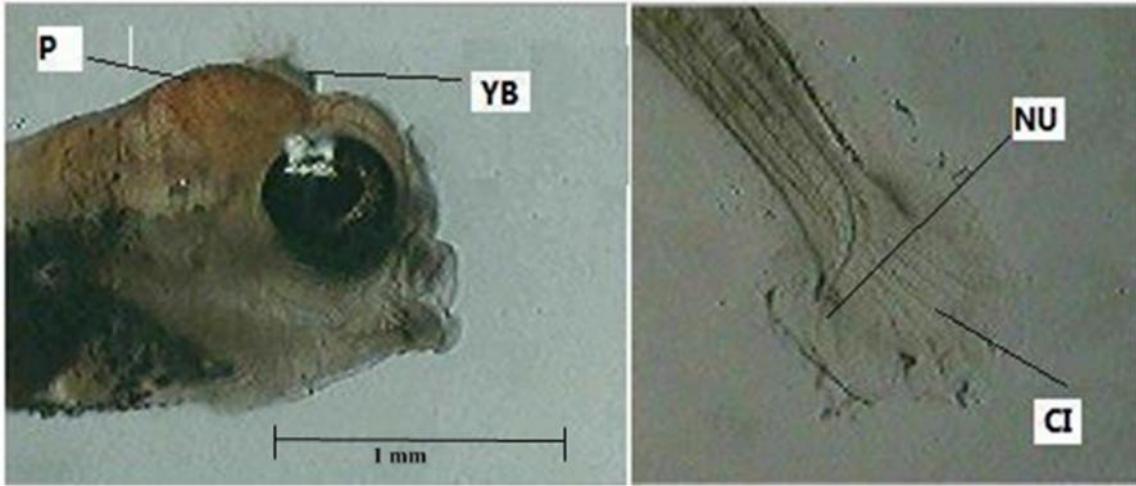
Şekil 5.38. Dört günlük larvanın kafa ve kuyruk bölgesi AG: ağız, YB: yapışıcı bezler, PY; primordial yüzgeç, NU; notokord ucu (Orijinal)

Beşinci gün, besin kesesi küçülmüş olan larvada, anüsün açılmış ve sindirim tüpünün anüse uzandığı görülmüştür. Yapışıcı bezler hala mevcut olduğu ve kuyruk bölgesinde notokord ucunun kıvrıldığı görülmüştür (Şekil 5.39). Mikroskopla bakıldığında kan dolaşım sistemindeki hareketlilik şeffaf vücut yapısında görülmektedir. Bir önceki güne göre larvalar daha rahat yüzebilmektedir. Larvalara bu dönemde *Artemia* verilmiş ancak larvalar atılan *Artemia*'ları almamışlar, anaçların mukusu ile beslenmişlerdir. Beş günlük larvalardaki ortalama toplam boy $5,40 \pm 0,03$ mm, ortalama besin kesesi çapı ise $0,98 \pm 0,03$ mm ölçülmüştür.

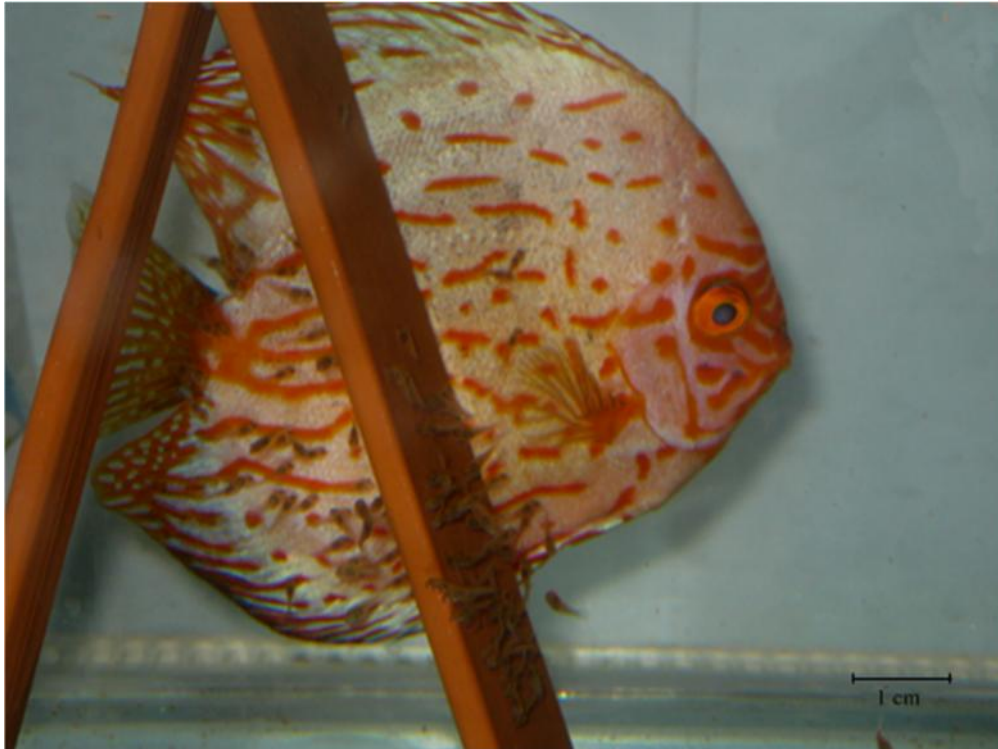


Şekil 5.39. Beş günlük larvanın karın ve kuyruk bölgesi A: anüs, ST: sindirim tüpü NU: notokord ucu (Orijinal)

Altıncı günde, kuyruk yüzgeç ışınları daha belirgin ve hatları keskinleşmiştir. Kafa bölgesinde yoğun turuncu pigmentasyon görülmüş ve buna bağlı olarak şeffaf görünümü kaybolmuştur (Şekil 5.40). Larvaların bu günde toplam boyları ortalama $5,51\pm 0,07$ mm olarak ölçülmüştür. Karın (pelvic) ve göğüs (pectoral) yüzgeçler mikroskopla bakıldığında fark edilebilmektedir. Bu dönemde larvaların kısa zamanlı olarak ebeveynlerin üzerinden ayrılmakta oldukları, verilen *Artemia*' larla ve anaçların üzerinden mukus ile beslendikleri görülmüştür (Şekil 5.41).

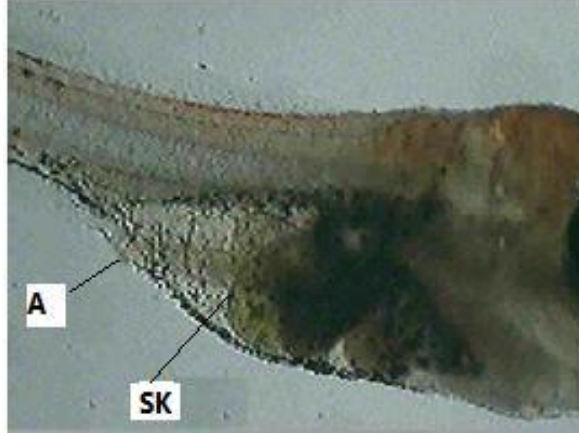


Şekil 5.40. Altı günlük larvanın kafa ve kuyruk bölgesi YB: yapışıcı bezler, P: pigmentasyon, NU: notokord ucu, CI: kuyruk yüzgeci ışınları (Orijinal)



Şekil 5.41. Altı günlük larvaların yumurtlama materyali üzerindeki görünümü (Orijinal)

Ortalama $5,89 \pm 0,03$ mm toplam boya ulaşan bir haftalık larvalarda, dorsal ve anal yüzgeçler, kuyruk yüzgecinden hafif kıvrımlarla ayrılmış ve kuyruk yüzgecinde ışınların oluşumunun netleştiği görülmüştür. Kafa bölgesindeki yapışıcı bezler hala mevcut durumdadır. Besin kesesi kaybolmuş ve sindirim sistemi tübular yapıda anüse doğru uzanmaktadır (Şekil 5.42).



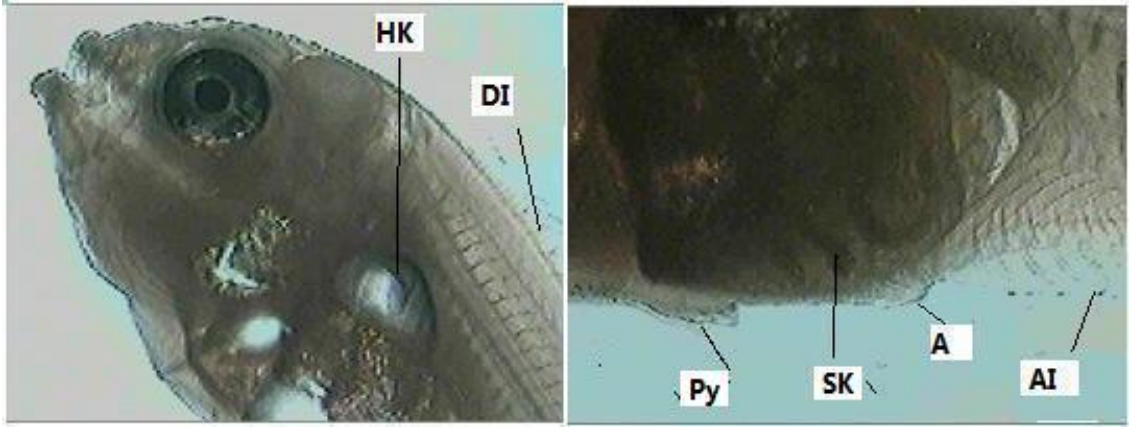
Şekil 5.42. Bir haftalık larvanın karın bölgesi A: anüs, SK: sindirim kanalı (Orijinal)

Onuncu günde vücuda lateralden bakıldığında notokord ve kasların üstü koyulaşmış görünümde, omurga ve yüzgeçler ayırt edilebilmektedir (Şekil 5.43).



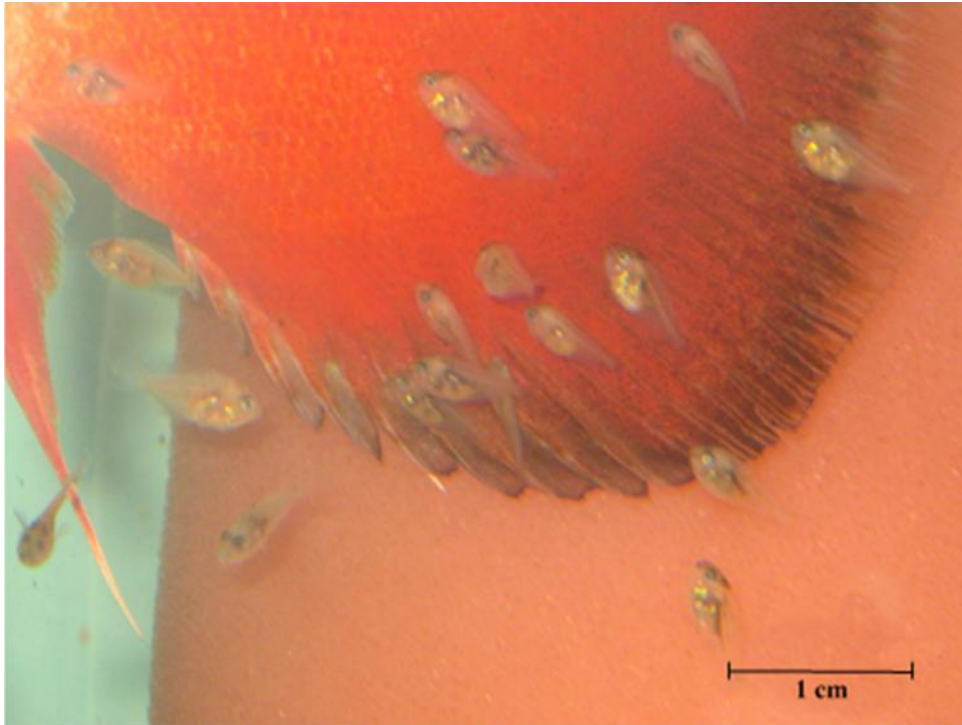
Şekil 5.43. 10. günde larvada notokord ve kasların görünümü (Orijinal)

Kuyruk yüzgeç ışınları hatları kalınlaşmış ve vücut ile yüzgecin hatları keskinleşmiştir. Bütün vücut boyunca pigmentasyon yoğunlaşmış, dorsal ve anal yüzgeç ışınları gelişmiş olsa da henüz ergin birey gibi şekillenmemiştir (Şekil 5.44). Yapışıcı bezler kaybolmuştur. Artan pigmentasyona rağmen hava kesesi ve mide bağırsak kıvrımları dışarıdan gözlenebilmektedir. Larvanın vücut yüksekliği artmaya başlamıştır. Toplam boyu ortalama $7,38 \pm 0,06$ mm olan larvanın vücut yüksekliği $3,84 \pm 0,04$ mm olarak ölçülmüştür.



Şekil 5.44. 10. gündeki larvanın gövde ve kafa bölgesi, A: anüs, SK: sindirim kanalı, Py: karın yüzgeci, AI: anal yüzgeç ışınları, DI: dorsal yüzgeç ışınları, HK: hava kesesi (Orijinal)

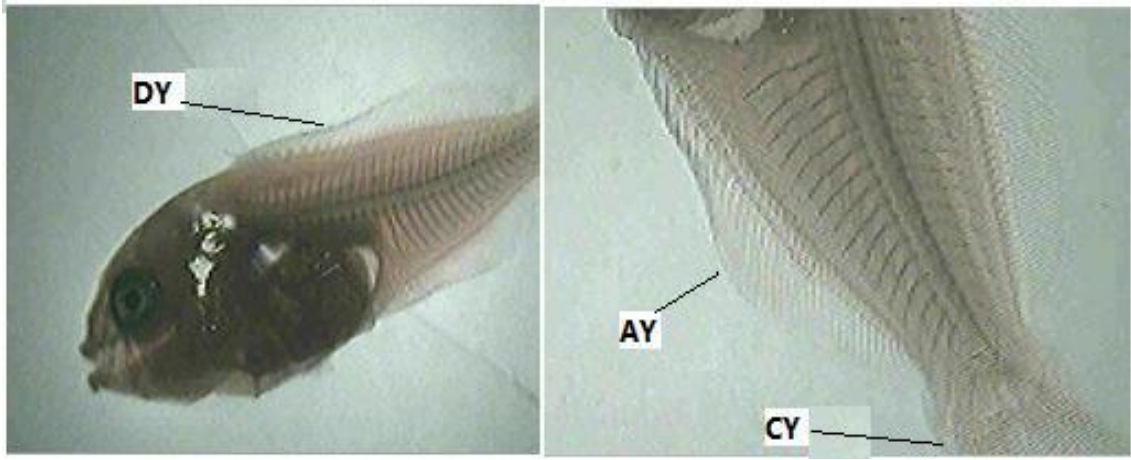
On günlük olan larvalar, verilen *Artemia*' ları yemelerinin yanı sıra hala anaçların üzerinden mukus ile beslenmeye devam etmekte oldukları görülmüştür (Şekil 5.45).



Şekil 5.45. On günlük larvaların ebeveylelerinin üzerinden beslenmesi (Orijinal)

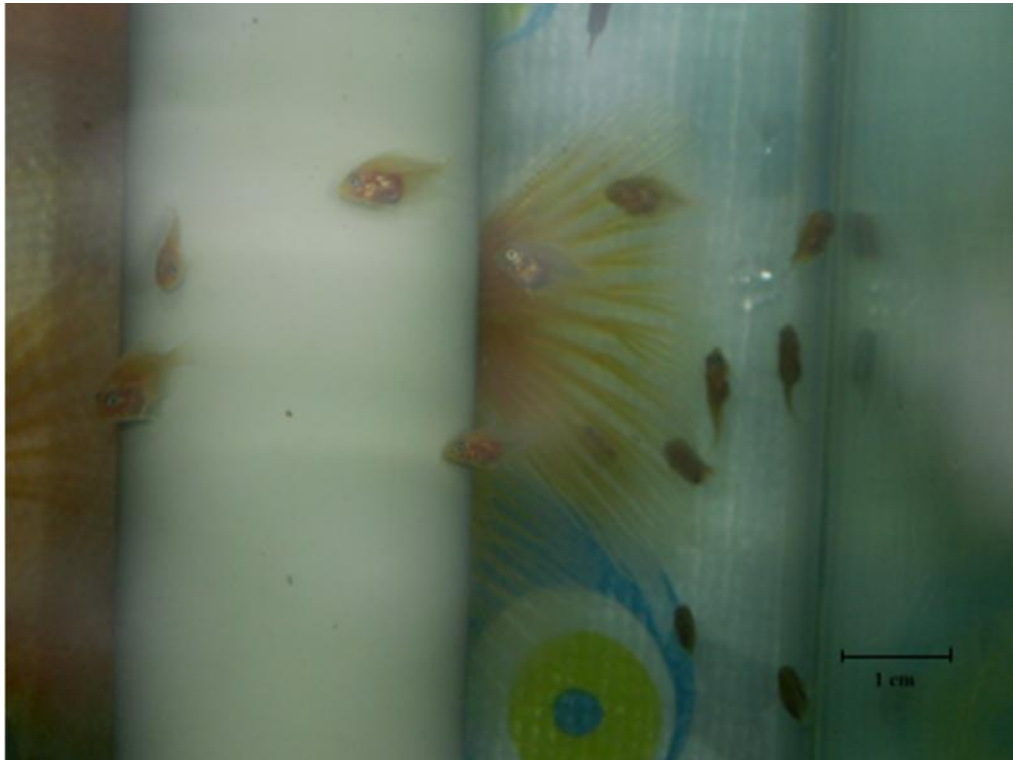
İki haftalık olan larvaların vücutları gövde kısmından dorsal ve ventrale doğru genişlemiş ve vücut yüksekliği artmıştır. Larvaların toplam boyları ortalama $11,56 \pm 0,09$ mm, vücut yüksekliği ise $5,93 \pm 0,07$ mm olarak ölçülmüştür. Bugüne kadar kafa bölgesine göre daha şeffaf olan kuyruk bölgesindeki pigmentasyonların arttığı ve kas yapısının daha kalınlaştığı gözlenmiştir. Dorsal ve anal yüzgeçler daha genişlemiş,

renkleri koyulaşmıştır. Dorsal yüzgeçte, kafanın tepe kısmına yakın bölümlerinde bariz bir şekillenme meydana gelmiştir (Şekil 5.46).



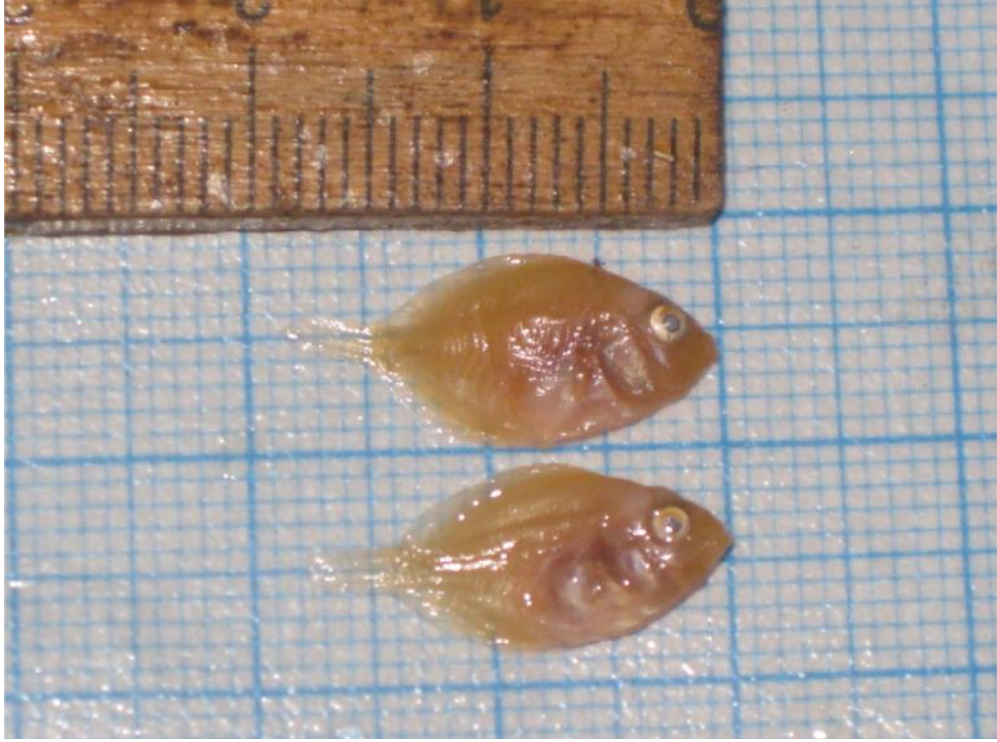
Şekil 5.46. 14. gün larvada kafa ve kuyruk bölgesi CY: kuyruk (caudal) yüzgeci, AY: anal yüzgeç , DY: sırt (dorsal) yüzgeci (Orijinal)

İki haftalık olan larvalar uzun süreli anaçlardan ayrılarak akvaryumda serbest halde yüzdükleri, anaçlara atılan toz yemleri yemeye çalıştıkları gözlenmiştir. Bu günden sonra *Artemia*'nın yanında öğütülmüş kuru toz yem de larvalara verilmeye başlanmıştır (Şekil 5.47).



Şekil 5.47. İki haftalık larvaların akvaryumda görünüşleri (Orijinal)

Bir aylık olan larvada, vücudun özellikle organların yer aldığı vücut boşluğunun olduğu gövde bölgesindeki şeffaf görüntü tamamen ortadan kalkmış, kuyruk bölgesindeki şeffaf görüntü ise kısmen kaybolmuş ve bunların yerini dış deri almıştır. Larvalar, bu dönemde vücut yüksekliğinin artması ile daha yuvarlak bir vücuda sahip olmuşlardır. Bir aylık olan larvalar 1,5-2 cm vücut uzunluğuna ulaşmışlardır (Şekil 5.48).



Şekil 5.48. Bir aylık yavru balıkların boy skalasında görünümü (Orijinal)

Bir aylık balıklarda bu güne kadar füsiforma benzer şekilde olan vücudun bu günlerde vücut yüksekliğinin artmasına bağlı olarak erginlerine benzer disk formunu aldığı görülmüştür. Snow white yavrularının bu dönemde erginlerine benzer renkleri gösterecekleri de (Şekil 5.49) diğer renkli türlerde, yavruların erginlerine benzemeyecek kadar renksiz oldukları görülmüştür (Şekil 5.50, Şekil 5.51).



Şekil 5.49. Bir aylık Snow white ♀- Snow white ♂ yavru balıkları (Orijinal)



Şekil 5.50. Bir aylık Radmap ♀- Firedred ♂ yavru balıkları (Orijinal)



Şekil 5.51. Bir aylık Red white ♀- Radmap ♂ yavru balıkları (Orijinal)

İki aylık olan diskus yavruları vücut şekli ve yüzgeç yapıları ile küçük bir diskus balığı görünümünü almıştır. İki aylık olan balıklar yaklaşık 3- 3,5 cm boya ulaşmışlar (Şekil 5.52), üç aylık olduklarında ise olan 4-4,5 cm boyda satış büyüklüğüne ulaşmışlardır (Şekil 5.53).



Şekil 5.52. İki aylık diskus balığı (Orijinal)



Şekil 5.53. Üç aylık diskus balığı (Orijinal)

6. TARTIŞMA

Oldukça hassas olan ve yüksek fiyatlara alıcı bulan diskus balıklarının çevresel isteklerinin yerine getirilememesi, adaptasyon sorunları sonucu kayıpların yaşanması ve ticari değeri yüksek olan bu balıkların, üretim sürecindeki ticari sırların paylaşılmaması gibi nedenlerle dünyada ve ülkemizde diskus balıkları yetiştiriciliği hakkında bilimsel yayınlar sınırlı kalmıştır. Bu nedenle, çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, mevcut literatürlerle tartışılmıştır.

Araştırmamızda, özel bir firmadan temin edilen balıklar akvaryum ünitesine getirildiklerinde yol boyunca yaşanan sarsıntı ve stres nedeniyle çevreye uyum problemi göstermişlerdir. Alınan yavru balıkların uyumsuzluk problemi 1-2 günde ortadan kalkmış ancak anaç balıklarda uyum problemi daha uzun süre yaşanmıştır. Anaç balıkların bu dönemde akvaryum dışına fırlayacakmış gibi atlama hareketi yaptıkları, akvaryum içerisinde sağa sola hızlı bir şekilde çarptıktan sonra akvaryum tabanına yatarak uzun bir süre hareketsiz kaldıkları, göz alıcı renklerini ve desenlerini kaybettikleri, vücutlarında kararmaların meydana geldiği görülmüştür. Akvaryumların etrafları koyu renkli straforlarla kapatılarak loş ve sakin bir ortam oluşturulması ve günlük olarak diskus balıkları için hazırlanmış sıvı vitamin karışımlarının (20 ml/lt) verilmesiyle balıklardaki uyumsuzluk problemleri 2-3 hafta içerisinde ortadan kalkmış ve balıklar doğal renklerine kavuşmuşlardır. Akvaryum ünitesine getirilen balıklarda gözlenen davranım bozuklukları Savaş (2001)'in bu balıklarla ilgili gözlemlerinde ifade ettikleri bozukluklara benzemektedir ve balıkların nakli ve adaptasyonları süresince oluşan stresten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Diskus balıkları değişik varyasyonlar ve farklı zaman dilimleri sonunda üreme yetisini kazanırlar. Örneğin Kırmızı Marlboro, Pigeon, Brown ve Turkuazlar 12-15 ay, Snake Skine 9-12 ay, Blue Diamond türleri 20-24, Leopar türleri ise 18 aya kadar üremek için bekleyebilmektedirler (Anonim, 2011; Anonim, 2011e). Çalışmamızda, akvaryumcudan alınan yavru balıklar (2 aylık) 12-14 aylık besleme ve büyütme sonucunda yaklaşık olarak 14-16 aylık olduklarında, üretim çalışmaları boyunca elde edilen yavrular ise 13-14. aydan itibaren eşlerini seçmiş ve yumurtlamışlardır. Eşlerini seçen balıklar, renk ve desen özellikleri bakımından genetik çaprazlamalar sonucu elde edilen farklı türlerden oluşmakla birlikte literatürde Kırmızı Marlboro, Pigeon, Brown ve Turkuaz türleri için verilen üreme yaşı ile benzerlik göstermiştir.

Yetiştiriciliği yapılan değerli türlerde canlı olarak cinsiyet tayini yapılması gerekir ve sekonder eşeyssel karakterleri (cinsiyetlere ait boy farklılıkları, yüzgeç görünüşleri farklılıkları, üreme mevsiminde oluşan renklenmeler, çene uzamaları ve baş bölgesinde oluşan siğiller) cinsiyet ayırımının yapılmasında kullanılır. Sekonder eşeyssel özellikler, canlı olarak cinsiyet tayini yapılması istenen koşullarda çok önemlidir (Karataş ve ark., 2005). Bu nedenle çalışmada, balıkların cinsiyetlerini belirlemek için, sekonder cinsiyet özelliklerinden yararlanılmış, çiftlerin yumurta bırakması esnasında anüs bölgesinden dışarıya doğru uzamış üreme tüplerinin özellikleri fotoğraflanarak gözlemlenmiş cinsiyetler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur. Ayrıca Schulze (1997)'in önerdiği tanjant metodu kullanılarak balıkların cinsiyet ayırmaları yapılmıştır.

Rossoni ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada doğal ortamlarından yakalanan *Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin, 1904 türünde erkek balıkların dişilere göre daha büyük boyda olduğunu tespit etmişlerdir. Camara (2004), erkek diskus balıklarında vücut büyüklüğünün üreme döneminde yer seçimi, eş seçimi ve başarılı bir şekilde üreme için avantaj olduğunu ve dişilerin büyük erkekleri tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada, eş tutmuş sekiz çift üzerinde yapılan boy ve ağırlık ölçümlerinde, dişilerin boy ve ağırlıkları minimum 13,5 cm ve 41,43 gr maksimum 15,4 cm ve 63,25 gr erkeklerin boy ve ağırlıkları minimum 16,2 cm ve 65,20 gr maksimum 18,6 cm ve 85,25 gr olarak ölçülmüştür. Buna göre eş tutan balıklarda dişilerin boy ve ağırlıkça erkek balıklardan daha küçük olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışmamızda eş tutmuş sekiz çift üzerinde yapılan boy ve ağırlık ölçümlerinde, eş tutan balıklarda dişilerin boy ve ağırlıkça erkek balıklardan daha küçük olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz gözlem ve veriler Rossoni ve ark. (2010) ve Camara (2004)'nin bulgularıyla benzerlik göstermiştir. Bu nedenle eş seçiminden sonra, oluşan çiftler arasındaki büyüklük farklılıklarından yararlanarak cinsiyet ayırımının yapılabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızda, büyütme esnasında balıkların kafa yapılarına bakılarak bir ayırım yapılamamış ancak balıklar eş tuttuklarında yapılan incelemede, erkek balıklarda kafa yapısının çok hafif çıkıntılı olduğu görülmüştür. Eşlerin yan yana geldiği durumlarda erkek balıkların kafa yapısının dişilere nazaran daha dairesel olduğu tespit edilmiştir. Balıkların yüzgeç yapıları incelendiğinde, erkek balıkların sırt yüzgeçlerinin son noktalarının sivri olduğu, dişi balıklarda ise oval olduğu ve üreme dönemlerinde sırt

yüzgeçlerindeki bu farklılığın daha belirgin olduğu, bu dönemde erkek balıkların sırt yüzgecinin son kısmında ince uzantılar olduğu görülmüştür. Balıkların karın yüzgeçleri incelendiğinde ise erkek balıkların karın yüzgeçlerinin dişilerinkine nazaran daha enli ve uzun olduğu, aynı zamanda da çatallı bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Yaptığımız bu çalışmada, diskus balıklarında gözlemlediğimiz büyüklük ve yüzgeç farklılıkları aynı habitatta yaşayan melek balıklarında da (*Pterophyllum scalare*, *Pterophyllum altum*) tanımlanmıştır (Kullander, 1986; Cacho ve ark., 2007). Savaş (2001), yapmış olduğu çalışmasında erkek balıklarda baş bölgesinin dişiye göre daha çıkıntılı olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan pek çok cichlid (*Astronotus ocellatus*, *Amphilophus citrinellus*, *Herotilapia multispinosa*, *Parachromis managuensis*, *Pterophyllum scalare*) türünde cinsiyet ayrımı için cinsiyetler arasındaki büyüklük farkı ve erkeklerde görülen kafa çıkıntısı tanımlanmıştır (Cacho ve ark., 2007). Bu nedenle, çalışmamızda tespit ettiğimiz, büyüklük yüzgeç farklılıkları ve kafa çıkıntısı gibi özelliklerin diskus balıklarının cinsiyet ayrımında kullanılabileceği düşünülmüştür.

Teton ve Allager (1984), üreme esnasında üreme tüplerine (genital papilla) bakılarak cinsiyet ayrımı yapılabileceği, erkeğin genital papillasının kısa, ince ve sivri uçlu iken dişinin papillasının daha uzun, kalın ve küt uçlu olduğunu bildirmiştir. Savaş (2001), üreme döneminde diskus balıklarında üreme tüplerinin (genital papilla) dışarı çıkmasıyla yapılan cinsiyet ayrımında dişinin yuvarlak şekilli üreme tüpüne sahip olduğunu belirtmiştir. Diskus balıkları ile ilgili pek çok forumda ise erkek balıkların üreme tüpünün ince sivri uçlu, dişinin yumurtlama tüpünün ise kalın ve yuvarlak uçlu olduğu ifade olunmaktadır (Anonim, 2011b; Anonim, 2011e). Üreme zamanlarında balıklarda görülen üreme tüplerindeki farklılıklardan yararlanılarak melek balıklarında da cinsiyet ayrımı yapılabildiği, buna göre üreme zamanı erkek üreme tüpünün (genital papilla) küçük ve sivri, dişilerin üreme tüpünün kısa ve küt olduğu belirtilmektedir (Wong, 1980).

Çalışmamızda, büyüklük, yüzgeç farklılığı, kafa yapılarından yapılan ayrımlarla erkek ya da dişi olduğu belirlenen balıkların üreme döneminde, üreme tüpleri incelenerek fotoğraflanmış, erkek balıklarda üreme tüpünün kısa ve geniş iken dişilerin üreme tüpünün erkek balıkların üreme tüpüne nazaran daha uzun ve daha dar yapılı olduğu görülmüştür. Yaptığımız incelemelerde, erkek ve dişi balıklarda gözlemlenen üreme tüpünün özelliklerinin literatürde ki dişi ve erkek için bildirilen üreme tüpü

özellikleriyle benzerlik göstermemiştir. Çalışmamızda, dişi ve erkek balıkların üreme tüpleri arasındaki farklılıkların, literatürde bildirilen farklılıklarla benzerlik göstermemesinden dolayı balıkların üreme tüpleri şekline bakılarak cinsiyet ayrımının yapılamayacağı kanaatine varılmıştır.

Savaş (2001)'ın çalışmasında Schulze (1997)'nin ileri sürdüğü tanjant metodu ile cinsiyet ayrımını yaptığını ve bu metodla yapılan ayrımın olumlu sonuç verdiğini bildirmiştir. Richard (1997), Schulze (1997)'nin ileri sürdüğü tanjant metoduna benzer şekilde ileri sürdüğü teoriyle cinsiyetler arasında ayrım yapılabileceğini bildirmiştir. Çelik ve ark. (2008) diskus balıklarında, erkek ile dişi arasında vücut ve yüzgeç şekillerinden cinsiyet ayırt edilebileceğine dair, tecrübeli üreticilerin bilgilerine dayanan bir takım veriler mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Bunların en iddialı ve yaygın olarak telaffuz edileninin Richard (1997)'in ileri sürdüğü teori olduğunu, bu teori ile yaptıkları cinsiyet ayrımında kısmen doğru olsa da yanlış payı olduğunu belirtmişlerdir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada, Schulze (1997)'nin bildirdiği yöntem kullanılmış büyütme esnasında Çelik ve ark. (2008)'in belirttiği gibi yanılmalar olmuş ancak eş tutuktan sonra diğer tüm özellikler göz önüne alındığında kesin olarak bu yöntemle cinsiyet ayrımı yapılmıştır. Buna göre, balıklarda anal ve sırt yüzgeçlerinin üst kısımlarına teğet geçecek şekilde arka yüzgece doğru çizgiler çizildiğinde ise balığın arka kısmında kesiştiği, teğet çizgilerin kuyruk yüzgecine kestiği balıkların dişi, kuyruk yüzgecine kesmediklerinin erkek balıklar olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda, cinsiyet ayrımının yapılabilmesi için sözü geçen bu metod, sınırlı sayıda balık üzerinde incelenmiş ve yapılan incelemelerde büyütme esnasında Çelik ve ark. (2008)'in belirttiği gibi yanılmalar olsa da, eş tutmuş balıklarda kesin olarak cinsiyet ayrımı yapılabilmektedir.

Diskus balıklarının eş tutmasında kullanılan en yaygın yöntemin genç bireylerin bir arada tutularak eşleşmelerinin sağlanmasıdır. Eş oluşturma aşamasında hem erkeğin hem de dişinin davranışlarının gözlenmesi önemli bir basamaktır. Çünkü üretim periyodunda, seçilen anaçlardan renk ve pazarda tercih edilebilecek özelliklerde yavru elde edilebilmesi, çiftlerin uyumlu olduğundan emin olunması gerekir. Parental bakım sergileyen diskus gibi balıklarda erkek ile dişi anaç arasındaki uyum çok önemlidir. Uyumsuz çiftlerde yumurta ve larvaları yeme, yavru bakımını yapamama ve sürekli saldırma davranışları gözlenebilmektedir. Bunun sonucunda da üretimde istenilen standarta ulaşmak mümkün olmamaktadır (Giovanetti, 1991).

Çalışmamızda, alınan 20 adet yavru balık, 12-14 aylık bakım ve besleme sonucunda eşlerini kendileri seçerek yumurtlamışlardır. Eş tutma esnasında erkek balıkların son derece saldırgan olduğu birbirleriyle kavga içerisinde olduğu, kavga sonucu zayıf düşen balıkların akvaryumun köşelerine saklandıkları görülmüştür. Bu esnada dişi balıklar su yüzeyine yakın şekilde tankın köşelerinde titreme hareketi sergilemişlerdir. Kavga eden erkek balıkların dişilerin yanına gelip etraflarında dans edercesine dolanmalarının ardından dişi balığın bir tanesini seçip, erkeğin daha önce seçmiş olduğu bölgeye yöneldiği görülmüştür. Bu dönemde eş tutan balıkların akvaryumdaki diğer balıklara karşı son derece saldırgan olduğu, tuttıkları bölgeye diğer balıkları yavaştırmadıkları gözlemlenen davranışlardır. Son derece saldırgan oldukları bu dönemde yapılan kavgalar neticesinde vücutlarında yaralanma, yüzgeçlerde kopmaların meydana geldiği görülmüştür.

Cacho ve ark. (2006), melek balıklarında aynı çift balığın, hayatlarının sonuna kadar beraber kalabileceğini, monogam türlerde her iki cinsiyetinde seçici olduğunu bildirmişlerdir. Chellappa ve ark. (1999), Camara (2004), Cacho ve ark. (2006), Cichlid türlerinde genel olarak erkek balıklar arasında yer seçimi için kavgaların görüldüğünü, çoğunlukla büyük ve daha çok saldırgan olan erkek balıkların daha fazla sayıda dişiye cezp ederek yüksek oranda üreme gerçekleştirdiğini, erkek balıklardaki büyüklüğün eş seçimi esnasında üstünlük sağladığını belirtmektedirler.

Çalışmamızda eş seçimi davranışlarını gözlemlediğimiz diskus balıklarında, Chellappa ve ark. (1999), Camara (2004), Cacho ve ark. (2006)'ın belirttiği üzere, cichlid türlerinde görülen kavgaların diskus balıkları erkeklerinde gözlemlenmiş, dişilerin bu kavgalarda galip gelen erkeklerle eşleştiği görülmüştür. Eş seçiminde, gözlemlenen davranışlarından diskus balıklarında her iki cinsiyetinde seçici olduğu sonucu çıkartılmıştır.

Savaş (2001), diskus balıklarının üreme dönemlerinde birbirlerine karşı kur hareketlerinde bulduklarını ve eşini seçen bireylerin diğer balıklara karşı son derece saldırgan davranışları sonucu vücut yüzeyinde korku bantlarının oluştuğunu, anaç balıkların yumurtlama öncesi renklerinin son derece parlak olduğunu, yüzgeçlerde koyu renkli bantların oluştuğunu ve yumurta bırakacakları bölgeyi temizlediklerini belirtmiştir. Aygün (2009), tank içerisinde bulunan grup içerisinde eş tutacak diskus balıklarının çeşitli hareketlerle kendilerini belli ettiklerini, agresif hareketlerde bulduklarını, farklı hareketlerle kur davranışları sergilediklerini belirtmiştir. Bu

hareketlerin en belirgininin tüm vücudu içine alacak şekilde güçlü bir titreme hareketi olduğu aynı zamanda anal ve dorsal yüzgeç uçlarında ve kuyruk dahilinde ki alanda kararma (koyu siyaha yakın bir renk) görüldüğü bildirilmiştir.

Yaptığımız çalışmada, balıkların, yumurtlamanın başlamasından bir gün öncesinde agresif hareketleri artmış, yumurtlamanın başlamasından birkaç saat önce balıklarda Savaş (2001) ve Aygün (2009)'ün bildirmiş olduğu kur davranışları gözlemlenmiştir. Bu davranışlar sırasında seçtikleri bölgeye gelerek ağızlarıyla yumurta bırakacakları yeri temizledikleri ve karınlarını sürttükleri gözlemlenmiştir. Seçtikleri yumurtlama bölgesi, akvaryum içine konan yumurtlama materyalleri, sifon borusu, pvc borular ya da akvaryum camı olmuştur. Seçmiş oldukları yumurtlama bölgesini temizleme işini her iki balık da üstlenmiştir. Çalışmamızda gözlemlenen bu davranışların, sergilenmesinden birkaç saat sonra balıkların yumurta bırakmalarından dolayı bu davranışlar yumurtlama öncesi kur davranışları ve yumurtlama yeri seçimi olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bu dönemde Savaş (2001) ve Aygün (2009)'ün belirttiği gibi, balıkların yüzgeç kenarlarında ve kuyruk yüzgecinde kararmaların olduğu ve balıkların renklerinin daha parlaklaştığı da görülmüştür.

Savaş (2001), Çelik (2008) ve Aygün (2009) yapmış oldukları çalışmalarda diskus balıklarında yumurtlama işleminin 1 saat kadar sürdüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda, yaklaşık 1-2 saat süren kurlaşma sonrasında dişinin yumurtalarının seçilen bölgeye aşağıdan yukarıya doğru dizdiği, hemen arkasından erkek birey aynı şekilde yumurtalar üzerinden geçerek dölleme işlemini gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir. Yumurtlama partiler halinde gerçekleşmiş, dişi balık her defasında 5-10 arası yumurta bırakmış, yumurtlama işlemi 1-1,5 saat kadar sürmüş ve Savaş (2001), Çelik (2008) ve Aygün (2009)'ün bildirdikleri süre ile benzerlik göstermektedir. Yumurtlama esnasında erkek ve dişi balık yan yana durmakta ve dişi yumurtalarını bıraktıktan hemen sonra erkek balığın dölleme işlemini gerçekleştirmesiyle diskus balıklarında görülen bu üreme ve yumurtlama davranışı diğer Amazon kökenli cichlid türlerinde (*Archocentrus centrarchus*, *Astronotus ocellatus*, *Pterophyllum scalare*, *Thorichthys meeki*, *Cichlasoma dimerus*) daha önceki çalışmalarda tanımlanmıştır (Meijide ve Guerrero, 2000).

Giovanetti (1991) ve Degen (1995), bir diskus dişisinin bir batında 200-400 adet yumurta bıraktığını, Loh (2011), 100'ün altında yumurta bırakılmasının sıklıkla rastlanan bir durum olduğunu ve bırakılan yumurtaların genellikle %35-50'sinin

açıldığını, Çelik (2008), bir yumurtlamada bir anaçtan bırakılan yumurta sayısının ortalama $325 \pm 20,4$ adet olarak tespit ettiğini ve maksimum yumurta sayısının 540 adet olduğunu, Savaş (2001), bir partide 120-150 adet yumurta elde edildiğini, Aygün (2009) yetişkin ve olgun bir dişi *Symphysodon* spp. türlerinin doğal ortamlarında 600-800 arası yumurta ürettiğini, akvaryum ortamlarında üretilen *Symphysodon* spp. türlerinin ise 150-300 arası yumurta bıraktıklarını bildirmişlerdir. Camara (2004), doğal ortamlarından yakalanan discus balıkları dişilerinin ovaryumları içerisinde, 339-696 adet arasında ve ortalama 536 adet farklı evre ve büyüklüklerde yumurta tespit ettiklerini, Rossoni ve ark. (2010) *Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin, 1904 türünde ovaryumlardaki yumurta sayısının 1490 adet ve minimum 950 maksimum 1892 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada, bir yumurtlamada bir anaçtan bırakılan yumurta sayısının 72-258 adet arasında olduğu tespit edilmiş olup parental bakımın gerçekleştiği denemelerde yumurta sayısı ortalama $182,22 \pm 10,48$ (min:98, mak:258) adet, yapay açılımın gerçekleştirildiği denemelerde yumurta sayısı ortalama $182,86 \pm 7,38$ (min:72, mak:257) adet olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Giovanetti (1991), Degen (1995), Savaş (2001), Loh (2011) bildirdikleri yumurta sayıları ve Aygün (2009)'ün akvaryum ortamında üretilen *Symphysodon* spp. türleri için bildirdiği yumurta sayısı ile benzerlik göstermiş fakat Camara (2004), Çelik (2008), Rossoni ve ark. (2010)'nın bildirdikleri yumurta sayılarından farklılık göstermiştir. Bu farklılığın Camara (2004), Rossoni ve ark. (2010)'nın verdiği değerlerin dişilerin ovaryumlarında ki toplam yumurta miktarını vermelerinden kaynaklanırken, Çelik (2008)'in verileriyle farklılığın, balık büyüklüğü, yaşı, yumurta büyüklüğü, besleme ve çevresel faktörlerden ileri geldiği düşünülmektedir.

Ticari diskus balığı üretiminde diskus yavruları, “doğal” ve “yapay” olmak üzere iki metot kullanılarak büyütülmektedir. Çelik (2008), yaptığı çalışmasında, parental bakım altında ve yapay açılım uygulamalarında yumurta sayısı ve yumurta açılım oranları bakımından farklılık gözlenmediğini, en yüksek yumurta açılım oranını %45,11 ile yapay açılım metodunda gerçekleştiğini belirtmiştir. Ayrıca, parental bakım sonucu elde edilen açılım miktarı ile yapay açılım sonucu elde edilenler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmediğini bildirmiştir ($P > 0,05$).

Çalışmamızda, parental bakım ve yapay açılım denemeleri sonucunda, yumurta açılımı parental bakım altında yaklaşık %58 iken yapay açılım denemelerinde %80

olarak gerekleŒmiŒtir. Bizim alıŒmamızda da, elik (2008)'in alıŒmasında olduğu gibi en yüksek açılım oranları yapay açılım esnasında gerekleŒmiŒtir. Parental bakım esnasında, fotoğraf çekimi, yemleme, sifonlama gibi nedenlerle akvaryuma yaklaŒıldıĐında balıkların strese girerek yumurtaların açılımı gerekleŒmeden yumurtaları yedikleri gzlemlenmiŒtir. Bu nedenle parental bakım ve yapay açılım denemelerindeki farklılık, diskus balıklarının yumurta ve larva yeme özelliklerinden kaynaklanmıŒtır.

Diskus balıkları doğal ortamlarında ayda bir yumurtlarken, balıklardan suni üretimle haftada bir yumurta alınabilmektedir (Anonim, 2011; Anonim, 2011e). alıŒmamızda, parental bakımın gerekleŒtiĐi durumda balıkların ortalama $38,09 \pm 0,44$ (min:35, mak:44) gün aralıkla yumurtladıkları, yumurtaların ayrı bir yere alındığı yapay açılım denemeleri süresince ise balıklar ortalama $9,45 \pm 0,30$ (min:6, mak:16) gün aralıklarla yumurtladıkları tespit edilmiŒtir. elik ve ark. (2008), diskus balıklarının üreme periyotlarının, statik sistemde 6-37 gün aralıklarında olduğu, kapalı devre sisteminde 5-22 günler arasında deĐiŒtiĐi, 15 günün üzerindeki sürelerde anaçların parental bakım gerekleŒtirdiĐi ifade edilmiŒtir. alıŒmamızda, diskus balıklarının üreme periyotları için elde ettiğimiz veriler elik ve ark. (2008)'nin belirledikleri üreme periyotları ile benzerlik gstermiŒtir.

Diskus balığı üretimi için, literatürde farklı kalitede su özellikleri kullanıldığı rapor edilmiŒtir. Bildirilen su kalitesi parametrelerinde sıcaklık, pH, iletkenlik ve sertlik değerlerinin farklılıklar göstermesi, diskus balıklarının aslında geniŒ bir toleransa sahip olduklarının bir iŒaretidir. Genel olarak diskus balığı için bildirilen su sıcaklığı $26-32,2^{\circ}\text{C}$, pH 4,2-7 ve genel su sertliği (GH) 0-10 arasındadır. Yapılan alıŒmaların çok azında suyun iletkenlik değeri dikkate alınmıŒtır. elik (2008), diskus balıklarının 3,9-7,5 gibi geniŒ pH aralığında reyebildiklerini tespit ettiklerini, aynı Œekilde 100-150 μS iletkenlik değerlerinde üremenin arttığını, su sertliğinin 5 dH'in altında, su sıcaklığının $28-30^{\circ}\text{C}$ aralığında olması gerektiğini bildirmiŒlerdir.

alıŒmamızda, yapay açılım ve parental bakım ile açılımın gerekleŒtiĐi durumlarda  çift anaç da toplam 60 üreme kaydedilmiŒ, üremenin gerekleŒtiĐi zamanlardaki su parametre değerleri incelendiğinde su sıcaklığı $27,6-29,3^{\circ}\text{C}$ değerleri arasında deĐiŒmekle beraber ortalama $28,30 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ olarak lmlŒ olup, suyun pH değeri 6,7-7,6, iletkenlik değeri 70-151 μS , GH değeri ise 1-5 dH arasında deĐiŒim

göstermiştir. Bu değerler Çelik (2008)'in vermiş olduğu su parametre değerleri ile paralellik göstermiştir.

Çalışmamızda, üretim periyodunda su sıcaklığının üremeye etkisinin belirlenebilmesi için farklı sıcaklık (24-25,9°C, 26-27,9°C, 28-29,9°C, 30-31,9°C, 32-33,9°C) aralıklarında tutulan balıkların üreme sıklıkları, yumurta sayıları ve açılım oranları incelenmiştir. Toplam 46 üremenin gerçekleştiği çalışmamızda farklı sıcaklık aralıklarında sırasıyla; 7, 9, 15, 11, 4 üreme gerçekleşmiştir. Anaçların farklı sıcaklıklarda bıraktıkları ortalama yumurta sayıları sırasıyla; 82,43±15,21, 172,78±9,89, 208,33±5,62, 68,27±6,70, 61,25±15,05 adet, yumurta açılım oranları ise sırasıyla %11,63±5,61, %70,84±2,79; %79,85±2,91; %25,44±5,25; %22,45±8,20 olarak bulunmuştur. Çelik (2008) çalışmasında diskus balıkları üretiminde su sıcaklığının önemli bir kriter olduğunu belirtmiş ve diskus üretiminde 25-32°C arasında tutularak bir yıllık süre içerisinde üç çiftin üreme davranışı sergiledikleri su sıcaklıkları belirlemiştir. Toplam 79 üremenin gözlemlendiği çalışmada, 27°C'nin altında üremenin azaldığı, 26°C'nin altında ise durduğu sonucu elde edilmiş, su sıcaklığı 27-31°C arasında tutulduğunda diskusların üreme davranışı sergiledikleri gözlemlenmiş, bununla beraber 27-28°C aralıklarında ve 30-31°C aralıklarında, 28-30°C su sıcaklıklarına göre üremede azalma görüldüğünü ancak bu aralıklarda hiçbir zaman üremenin durmadığını, çalışmada gözlenen üremelerin %49,4'ü 29-30°C'de, %32,9'u 28-29°C'de gerçekleşmiş olduğu ve çalışmanın sonucunda, 28-30°C sabit sıcaklık aralığının üretimde tercih edilebileceği sonucuna varıldığını bildirmiştir.

Sıcaklığın üremeye etkisinin incelendiği çalışmamızda, tespit edilen 46 üremede en yüksek oran %32,61 ile 28-29,9°C'de gerçekleşirken, en düşük oran %8,70 ile 32-33,9°C'de gerçekleşmiştir. 28°C'nin altında ve 32°C'nin üstündeki sıcaklıklarda üreme sıklığında azalma tespit edilirken, yumurta verimi ve açılım oranları 28-29,9°C su sıcaklığında en yüksek değerine ulaşmıştır. Bulgularımız Çelik (2008)'in bulgularıyla benzerlik göstermekte olup çalışmamızda elde edilen yumurtlama, yumurta verimi ve yumurta açılım oranları bakımından en yüksek değer elde edildiği 28-29,9°C sabit sıcaklık aralığının üretimde tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır. Önerdiğimiz bu sıcaklık aralığı diskuslar için daha önce bazı çalışmalarda bildirilen 26-32°C gibi geniş sıcaklık aralığında olduğu görülmüş (Koen, 2006) ve yapılan çalışmaların bazılarında bildirilen değerlerle benzerlik göstermiştir (Giovanetti, 1991; Ünver ve Felek, 2005; Sweeney, 2011; Çelik ve ark., 2008; Anonim, 2011j; Loh, 2011).

Savaş (2001), 26-28°C’de diskus balıkları yumurtalarının 63 saatte, Çelik (2008) diskus balıkları yumurtalarının 29°C’de yaklaşık 63 saatte açıldığını, Aygün (2009) 30°C’de yumurtaların açılımının 55 saatte gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmamızda, parental bakım ve yapay açılım denemeleri boyunca inkübasyon süreleri kaydedilmiş ve 28,30±0,04°C’de minimum 54 saat, maksimum 62 saat ve ortalama 57,22±0,20 saat olarak hesaplanmıştır. Ayrıca çalışmamız da su sıcaklığının inkübasyon süresi ve açılım oranları üzerinde etkisi incelenmiş, tüm gruplar arasında inkübasyon süreleri ve yumurta açılım oranları arasındaki farkın önemli (P<0,05) olduğu bulunurken 26°C, 28°C, 30°C, 32°C sıcaklıklardaki inkübasyon süreleri ve açılım oranları arasındaki farkın önemli olmadığı (P>0,05) tespit edilmiştir. Bununla birlikte 24°C sıcaklıkta yumurta açılım süresi uzamış, 32°C’nin üzerindeki sıcaklıkta ise açılım süresi kısalmış ve her iki sıcaklıkta da yumurtaların açılım oranları düşmüştür. Savaş (2001) yapmış olduğu çalışmada, döllenmiş diskus balığı yumurtalarının gelişiminin 18-20°C’de önce geciktiği ve ani olarak bozulduğunu, 33-35°C’de açılım süresinin kısaldığını, fakat larva çıkışının tamamlanamadığını ifade etmiştir.

Çalışmamızda 26°C, 28°C, 30°C, 32°C değerlerindeki inkübasyon süresi, Savaş (2001), Çelik (2008), Aygün (2009)’ün farklı sıcaklıklarda vermiş oldukları değerlerle paralellik göstermiştir. Sonuçta çalışmamızda, 26°C, 28°C, 30°C,32°C sıcaklıklardaki inkübasyon süreleri ve açılım oranları arasındaki farkın önemli olmadığı, inkübasyon süresi bakımından diğer çalışmalarla benzerlik göstermesi nedeniyle yumurtaların inkübasyonu için kullanılabilir değerler olduğu kanısına varılmıştır.

Savaş (2001), diskus balıklarının oval şekilli yumurtalarında uzun çapı 0,800-0,960 mm, kısa çapı 0,640-0,720 mm civarında olduğunu, Çelik (2008), iki yaşın üzerindeki dişilerden elde edilen oval ve turuncu renkli diskus yumurtalarının boyutları uzun kenarın çapı 1-1,2 mm ve kısa kenarın çapı 0,8-1 mm civarında olduğunu bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada ise diskus yumurtaları genellikle oval şekilli, açık ve koyu turuncu renkli ve yapışkan olduğu görülmüştür. Yumurtaların mikroskop altında yapılan biyometrik ölçümlerinde ise yatay eksen (uzun) çapının ortalama 1,77±0,02 mm ve dikey eksen (kısa) çapının ise ortalama 1,19±0,02 mm olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda ölçülen yumurta büyüklüğü Savaş (2001) ve Çelik (2008)’in bildirmiş olduğu yumurta büyüklüklerinden farklılık göstermiştir. Bu farklılığın anaç yaşı, anaç büyüklüğü ve yumurta sayısı ile ilişkilendirilebileceği düşünülmüştür.

Genel olarak balık yumurtaları, dölleme anında ve dölleme anından itibaren larva çıkışına kadar pek çok safhadan geçmektedir. Bu safhaların oluşum süreleri, balık türlerine ve ortam koşullarına göre büyük değişiklik gösterebilmektedir. Yapılan literatür taramaları sonucunda diskus balıkları yumurtalarının, embriyonik gelişimlerine ait Savaş (2001)'in çalışmasının dışında herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yaptığımız çalışmanın sonuçları Savaş (2001)'in yaptığı çalışmayla karşılaştırılmıştır. Ayrıca bir fikir vermesi açısından; diskus balığı yumurtalarının embriyonik gelişimleri; Çelikkale (1991), Demir, (1996), Reim (2003), Gong ve Korzh (2004), Iwamatsu (2004), Şişman (2007)'in farklı balık türlerinde tanımladıkları genel balık embriyosu gelişimi ve Mejjide ve Guerrero (2000), diskus balıkları ile aynı habitatta yaşayan ve aynı familyaya ait *Cichlosoma dimerus* Heckel, 1840 türünde belirledikleri yumurtalarının embriyonik gelişimi ile karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Diskus balığı yumurtalarının embriyolojik gelişim safhalarına yönelik yaptığımız çalışmamızda, döllemiş diskus balığı yumurtalarının mikroskop altında yapılan ilk incelemelerde, yumurta kabuğu ile vitellüs arasındaki mesafenin oldukça dar olduğu, yumurta sarısının yumurtayı tamamen kapladığı görülmüştür. Yaklaşık 35-40 dakika sonra yumurta sitoplazmasının büyük bir kısmının hayvansal kutupta toplanmaya başladığı ve blastodiskin oluştuğu görülmüştür. 3 saat 45 dakika sonra blastodiskte meydana gelen 2, 4, 8,16, 32 vb. şeklindeki bölünmelerle blastomer sayısı 128'e ulaşmıştır. Bu aşamadan sonra daha düzensiz olan bölünmelerle blastomer sayısı giderek artarak blastomerler küçülmüş ve amimal kutupta kürecik şeklinde bir tümsek oluşmuştur. Çelikkale (1991), döllemiş balık yumurtalarının embriyonik gelişimlerinin 4. ve 5. evresinde, hücre sayısının 2, 4, 8, 16 vb. şekilde geometrik dizi şeklinde arttığını ve bu artış nedeniyle çekirdeğin yumurta boşluğu dışına taşıtığını ve hayvansal kutupta kürecik şeklinde bir tümsek oluştuğunu ve bunun, morula safhası olduğunu belirtmiştir. Gong ve Korzh (2004), bu aşamayı hayvansal kutupta gevşek olarak organize olmuş hücrelerin tepesinde yükselen kısımdan dolayı yüksek blastula olarak tanımlamakta ve blastula periyodunda kubbe safhası, olarak adlandırmakta iken Iwamatsu (2004) ise bu aşamayı morula safhası olarak tanımlamıştır. Savaş (2001) yapmış olduğu çalışmada, diskus balığı yumurtalarında morula safhasının gelişimin 9. saatinde gözlemlendiğini bildirmiştir. Bu çalışmada, Çelikkale (1991), Reim (2003), Iwamatsu (2004), Gong ve Korzh (2004)'un balıklarda embriyonik gelişim için

tanımladıkları morula aşamasına, diskus balığı yumurtalarının döllenmeden sonraki 15. saatte ulaşmış olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda, döllenmeden 16 saat sonra blastodermin önemli derecede düzleşip, yüzeyin pürüzsüz hale geldiği ve blastodermin vitellüs üzerinde dağılmaya başladığı kenarlarının kalınlaşarak açık renkli merkezi kısmı kapatacak şekilde kalın bir bant (germ halkası) oluşturduğu görülmüştür. Demir (1996), epiboli sırasında blastodiski oluşturan hücrelerin vitellüs üzerinde yayıldığını, blastodermin merkezi kısmı incelirken kenarları kalınlaştığını, bu kalınlaşmış halka şeklindeki kısma germ halkası denildiğini belirtmektedir. Meijide ve Guerrero (2000), diskus balıkları ile aynı familyaya ait *Cichlosoma dimerus* Heckel, 1840 türünde germ halkasının 15saat 30 dakika sonra görüldüğünü bildirmiştir. Savaş (2001) yapmış olduğu çalışmasında, diskus balığı yumurtalarında germ halkasının gelişimin 30. saatte görüldüğünü bildirmiştir.

Bu çalışmada, diskus balığı yumurtalarında döllenmeyi takip eden 21. saatte blastodermin vitellüsün dörtte birini kapladığı ve germ halkasının genişleyen ve belirginleşen dorsal dudağında embriyonik kalkanın oluştuğu görülmüştür. Blastodermin vitellüsün dörtte birini kapladığı ve embriyonik kalkanın oluştuğu bu dönem, blastula periyodunun son evresi gastrula başlangıcı olarak ifade edilmektedir (Kimmel ve ark., 1995; Iwamatsu, 2004). Westerfield (1995), bu evreyi epiboli evresi olarak tanımlamıştır. Bu evreyi yumurta sarısı hücresi üzerindeki hücrelerin yayılması ve blastodisk hücre tepesinde eşzamanlı olarak meydana gelen incelme ve yayılma şeklinde karakterize etmekte ve bu aşamanın. gastrulasyonun sonuna kadar devam ettiğini belirtmektedir. Çelikkale (1991), döllenmiş balık yumurtalarının 8. evresinde, besin kesesi üzerinde çoğalan hücrelerin besin kesesi etrafını bir halka şeklinde sardığı ve sonrasında hücre çoğalmasının olduğu üst kısımda, bir şişlik meydana gelerek embriyonal gelişimin başladığını belirtmiştir. Meijide ve Guerrero (2000) *Cichlosoma dimerus* Heckel, 1840 türünde, embriyonik kalkanın 19. saatte görüldüğünü bildirmiştir. Savaş (2001) yapmış olduğu çalışmasında, diskus balığı yumurtalarında embriyonik kalkanın 36.saatte görüldüğünü bildirmiştir.

Çalışmamızda, döllenmeden yaklaşık 23 saat sonra blastoderimde meydana gelen çok hızlı bölünmeler sonucunda vitellüs kütesinin üzeri örtülmeye başlamış ve blastoderm ince bir tabaka halinde yumurtanın üçte birini kaplamış olup bu aşamadaki yumurtanın erken gastrula evresinde olduğu tespit edilmiştir. Embriyonik gelişimin

25. saatinden sonra blastoderm vitellüs kütlesinin yarısına kadar gelişmiş ve dorsal dudaktan gelişen embriyonik örtü incelererek iyice uzamıştır. 27. saat sonra blastoderm vitellüs kütlesinin 3/4'ünü örtmüş ve embriyo oluşmaya başlamıştır. 29. saatte blastodermin vitellüsü hemen hemen sardığı ve 30 saat sonra vitellüs kütlesinin tamamı hızla gelişen germ halkası tarafından (dorsal dudak hariç) kapandığı tespit edilmiştir. Embriyonun eksenini hemen hemen vitellüs kütlesinin etrafını saran yarı şeffaf bir kabartma çizgisi (sırt) olarak fark edilebilir durumda olduğu görülmüştür. Westerfield (1995), çalışmamızdaki 21-30 saatlerde gözlemlediğimiz değişimleri, epiboli safhası olarak tanımlamış ve bu safhanın gastrulasyon safhasına paralel olarak devam ettiğini ve ilk germ katmanı ve embriyonik eksenin meydana gelmesi, uzaması, aynı noktaya yönelmesi ve içe kıvrılması ile karakterize edildiğini belirtmiştir. Iwamatsu (2004) ise blastodermin vitellüs kütlesinin 1/2'lik kısmını kapadığı dönemi gastrulasyonun orta dönemi, vitellüs kütlesinin 3/4' ünü kapladığı dönemi geç gastrula dönemi olarak, vitellüs kütlesinin tamamen sarıldığı dönemi ise blastoporun kapanışı şeklinde tanımlamışlardır. Meijide ve Guerrero (2000), *Cichlosoma dimerus* Heckel, 1840 türünde, blastodermin vitellüs kütlesinin vitellüs kütlesinin 3/4' ünü kapladığı dönemi 21. saatte gerçekleştiğini, blastoporun kapanışının 23. saatte gerçekleştiğini bildirmiştir. Savaş (2001), yapmış olduğu çalışmada, diskus balığı yumurtalarında döllenmeyi takip eden 27. saatte blastoderm hücrelerinin yumurta üzerinde yayılmasının son noktaya ulaşarak yumurtayı kapladığını bildirirken yine 42. saatte blastodermin yumurta sarısının yarısından fazlasının blastoderm ile kaplı olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda, blastoporun birleşmesinden kısa bir süre sonra (31 saat) embriyoda başın arka-yan duvarları, sağında ve solunda kese şeklinde dışarıya doğru bir uzantı fark edilmiş ve embriyonun uzunlamasına ekseninde mezodermin üst kısmının, kısmi şekilde çizgilerle bölünmeye başlamasıyla somitlerin oluştuğu görülmüştür. Döllenmeden yaklaşık 32 saat sonra kesemsi uzantıların olduğu yerde optik vesiküllerin (embriyoda ilk göz kesesi) oluştuğu net bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bu evrede embriyodaki somit sayısı altı adet olarak gözlemlenmiştir. Embriyodaki kalbin oluşumu 41. saatte görülmüştür. Başın alt kısmında besin kesesinin posterioründe oldukça şeffaf görünümde olan kalpte ilk kalp atışı gelişimin 44. saatinde görülmüştür. Kalbin ilk atışının gerçekleştiği bu dönemde kalp atışının 2-3 saniyede bir attığı renksiz kan dolaşımının başlamış olduğu görülmüştür. Bu dönemde orta beyin boşluğu genişleyerek optik loplar meydana gelmiştir. Döllenmeden yaklaşık 49 saat sonra optik vesikülün

içeri doğru göçmesi (invaginasyona) ile optik çukur oluşmuş ve somitler 20 tane olmuştur. Embriyonik gövdenin özellikle posterior kısmında bir uzunluk artışı olduğu ve kuyruk vitellüs kütesinden ayrıldığı ve embriyoda kasılma hareketlerinin başladığı ayrıca besin kesesi üzerinde nokta benek şeklinde pigmentasyon başladığı görülmüştür. Şişman (2007), zebra balıkları ile yapmış olduğu çalışmada, segmentasyon periyodunda vitellüs kütesinin tamamı hızla gelişen germ halkası tarafından kapatıldığını, embriyonun ekseninin hemen hemen vitellüs kütesinin etrafını sararak fark edilebilir duruma geldiğini, blastopor dudaklarının birleşmesinden sonra başın arka kısmında arka-yan duvarlarının ters yüz olmasıyla optik veziküllerin gelişmeye başladığını ve iki tane mezodermal somit oluştuğunu belirtmiştir. Reim (2003), bu dönemde kuyruk tomurcuğunun sekillendiğini ve ilk organ rudimentlerinin görüldüğünü, bu periyodun sonuna doğru vücut hareketlerinin başladığını belirtmiştir. Çelikkale (1991), döllenmiş balık yumurtalarının 8. evresinde, besin kesesi üzerinde çoğalan hücrelerin besin kesesi etrafını bir halka şeklinde sardığını, 10. evrede her iki göz kabarcığının geliştiğini, 11. evrede embriyonun kuyruk kısmının besin kesesinden ayrılarak vücut hareketlerinin başladığını belirtmiştir. Meijide ve Guerrero (2000), *Cichlosoma dimerus* Heckel 1840 türünde, optik vesiküllerin oluşumununun 28. saatinde meydana geldiğini bildirmişler, Savaş (2001), yapmış olduğu çalışmada, diskus balığı yumurtalarında optik vesiküllerin döllenmeyi takip eden 54. saatte görüldüğünü bildirmiştir. Bu çalışmada, diskus balığı yumurtalarında blastoporun kapanmasından sonra 50. saate kadar belirlenen değişimler Çelikkale (1991)'nin belirlediği 10. ve 11. evrelerde görülen değişimlerle yine Reim (2003) ve Şişman (2007)'in tanımladıkları segmentasyon periyodu içerisinde belirttikleri değişimlerle benzerlik göstermiş ancak Savaş (2001)'in diskus balıkları embriyosu için verdiği değişimlerle benzerlik göstermemiştir.

Çalışmamızda, embriyoda kuyruğun ayrılmasından sonra vücut hareketlerinin giderek arttığı embriyonun yumurtayı tamamen sardığı görülürken, gelişimin 55. saatinde, embriyodaki kalp atışları ve renksiz kan dolaşımının arttığı, kalpten kuyruk kısmına giden kanın, besin kesesi etrafını dolaştıktan sonra tekrar kalbe ulaştığı görülmüştür. Gelişimin 57. saatinde embriyo hareketleri nedeniyle yumurta patlak bir top görünümünü almış, bir kaç dakika içerisinde yumurta kabuğu embriyonun kuyruk hareketleri sonucu yırtılmıştır. Döllenmeyi takip eden 57. saatin sonunda $29\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de gelişimlerini tamamlayan prelarvaların, yumurta kapsülünde oluşan yırtıktan önce

kuyruklarını sonrasında ise tüm vücudunu çıkararak yumurta kapsülünü terk etmişlerdir. Mejjide ve Guerrero (2000), *Cichlosoma dimerus* Heckel 1840 türünde, yumurtadan çıkışın 54. saatte gerçekleştiğini bildirmişler, Savaş (2001), diskus balıkları yumurtalarının 63. satte açıldığını bildirmiştir.

Çalışmamızda diskus balıklarında belirlediğimiz embriyonik gelişim aşamaları, oluş sırasına göre; Çelikkale (1991), Demir (1996), Reim (2003), Gong ve Korzh (2004), Iwamatsu (2004), Şişman (2007) farklı balık türlerinde tanımladıkları genel balık embriyosu gelişimi ve Mejjide ve Guerrero (2000), diskus balıkları ile aynı habitatta yaşayan ve aynı familyaya ait *Cichlosoma dimerus* Heckel 1840 türünde belirledikleri yumurtalarının embriyonik gelişimi ile benzerlik gösterirken, Savaş (2001)'ın bildirdiği saatlerle farklılık göstermiştir. Bu farklılığın, diskus balıklarının yumurtalarını 1-1,5 satte bırakmalarından, ilk bırakılan yumurtalar ile son bırakılan yumurtalar arasında farklı gelişim aşamalarının olabilmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Ayrıca, döllenme anında ve döllenme anından itibaren larva çıkışına kadar pek çok safhadan geçen balık embriyolarında bu safhaların oluşum sürelerinin, balık türlerine ve ortam koşullarına göre büyük değişiklik gösterebilmesi, hatta aynı balık türünün yumurtalarının farklı sıcaklık koşullarında inkübasyon süresi, embriyonik gelişim safhalarına ulaşma süreleri de farklılık göstermesi gibi nedenlerle açıklanabileceği kanısına varılmıştır.

Çalışmamızda, yumurtadan gelişimlerini tamamlayarak 57. saatin sonunda çıkan larvalar ilk günün başlarında yumurtlamanın olduğu bölgede açılmamış veya açılmış yumurtalarla aynı yerde kafa bölgelerinde bulunan yapışıcı bezler (adhesive glands) vasıtasıyla yapışık şekilde durdukları, çıplak gözle bakıldığında, larvaların siyah renkte olduğu görülmüştür. Yapılan ölçümlerde, yumurtadan ilk çıktığında larvaların toplam boyları, ortalama $3,03 \pm 0,04$ mm olarak ölçülmüş, oval şekilli bir besin kesesine sahip olan larvanın besin kesesi çapı ise ortalama $1,29 \pm 0,03$ mm olarak ölçülmüştür. Mikroskopta detaylı incelendiğinde larvanın şeffaf renkte olduğu, besin kesesi üzerinde ve vücudun ventralinde dağılmış örümcek şekilli siyah pigmentlerin olduğu, larvaların turuncu renkli büyük bir besin kesesine sahip olduğu, gözlerde renk oluşumunun olmadığı, göz çukuru ve göz merceğinin ayırt edilebilecek durumda olduğu görülmüştür. Savaş (2001), yumurtadan çıkan larvaların şeffaf, beyaz renkte ve oval yapıda sarı renkli yumurta kesesi taşıdığı yapılan ilk biyometrik ölçümde larvadaki boy uzunluğunun 1,70-1,76 mm olduğunu bildirmiştir. Çelik (2008) ve Çelik (2010),

yumurtadan yeni çıkmış larvalarda toplam boyun 4,5-4,68 mm, standart boyun 4-4,45 mm arasında değiştiğini, larvaların büyük bir besin kesesine sahip şeffaf bir görünümde olduklarını ve gözlerinin koyu siyah bir nokta şeklinde olan tipik bir balık larvası formunda olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışma, yumurtadan yeni çıkmış larvalarda gözlemlenen morfolojik özellikler yönünden Savaş (2001), Çelik (2008) ve Çelik (2010) ile benzerlik göstermiş ancak larvaların boy uzunlukları bakımından farklılık göstermiştir. Bu farklılığın yumurta sayısı ve buna bağlı olarak yumurta büyüklüğü ile ilişkilendirilebileceği, aynı batından alınmış larvaların arasında bile boy farklılıklarının görülmesi nedeniyle, ölçülen değerlerin bu boy farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Çelik (2008), diskus balığı larvalarının ilk dört günlük incelemesinde, larvaların 2. gününde ağız ve çenelerinin oluşmuş ve hareketli olduğunu, 1. günde bitişik olan bezler 2. günde kafanın boynuz ve burnun üst bölgelerinde ayrı ayrı görüldüğünü, gözün daha belirgin ve gözbebeğinin net olarak ayırt edilebildiğini, 3. günde kendi başlarına kısa zamanlı serbest yüzmeye başlayan larvaların (toplam boyun 5,63-6 mm) aynı zamanda anaçların üstünden mukus ile beslenmeye başladığını, 4. gün besin kesesi küçülerek anüsün aktif duruma geçtiği bu günde larvaların 5,9-6,25 mm uzunluğunda olduğunu tespit ettiğini bildirmiştir. Savaş (2001), diskus balığı larvalarının ilk üç günlük incelemesinde 2. günde ağız ve çenelerin gelişmediğini, üç günlük larvada henüz ağız ve anüsün açılmadığını, yumurta kesesini muhafaza eden larvanın boy uzunluğunun 4,90-4,96 mm olarak ölçtüğünü ve larvaların bu dönemde ebeveynleri üzerinden mukus ile beslendiklerini bildirmiştir.

Çalışmamızda, larvalarda 1. gün henüz ağız ve anüsün açılmadığı, larvaların başlarındaki yapışıcı bezlerle bir yüzeye sabitlenmiş durumda olduğu ve seri olarak kuyruk hareketleri yaptığı gözlemlenmiştir. Larvaların ortalama toplam boyu $3,84 \pm 0,05$ mm, besin kesesi çapı $1,24 \pm 0,02$ mm olarak ölçülmüştür. 2. günde larvalarda oluşan ağız ve anüsün kapalı olduğu akvaryumda buldukları yerde yapışık halde durdukları gözlemlenmiştir. 3. gün ağız açılımı gerçekleşmiş olan larvaların, akvaryum içerisinde tutdukları yerden ayrılıp su yüzeyine doğru hareket ettikleri görülmüş ve bu dönemde larvaların ortalama toplam boyu $4,71 \pm 0,04$ mm, besin kesesi çapı ise $1,18 \pm 0,03$ mm olarak ölçülmüştür. 4. gün kendi başlarına serbest yüzmeye başlayan larvaların anaçların üstünden mukus ile beslenmeye başladıkları, ağız ve çenenin hareketli olduğu gözlenmiştir. 5. gün besin kesesi küçülmüş ve anüs açılmış ve sindirim

tüpünün anüse uzandığı görülmüştür. Larvalar 6. gününde dış ortamdan besin almaya, atılan *Artemia*'ları yemeye başlamıştır. Bu çalışmada, larvalarda gözlemlenen ilk beş günlük morfolojik özellikler Çelik (2008)'in bulgularıyla benzerlik göstermiş ancak Çelik (2008)'in larvalarda 3. gün gözlemlendiği ağzın açılımı ve aktif oluşu, anaçların üzerinden mukus ile beslenmeye başlamaları çalışmamızda 4. günden sonra görülmüştür. Bu farklılık Çelik (2008)'in yumurtadan yeni çıkmış larvalarda gelişimin 1. günü olarak ifade etmesinden kaynaklanmıştır. Savaş (2001), diskus balığı larvalarının ilk üç günlük incelemesinde ikinci günde ağız ve çenelerin gelişmediği belirtilirken, larvaların bu dönemde ebeveynleri üzerinden mukus ile beslendiklerini bildirmiş olması ağız ve anüsün açılmadığı durumda larvaların mukusla beslendiğini belirtmesi çelişki oluşturmuştur. Larvaların ebeveynleri üzerinden beslenmeye başlama zamanı dışında larvalarda gözlemlediğimiz ilk üç günlük değişim Savaş (2001) ile benzerlik göstermiştir.

Çalışmamızda, larval gelişimin onuncu gününde vücuda lateralden bakıldığında notokord ve kasların üstü koyulaşmış görünümde, omurga ve yüzgeçler ayırt edilebilir durumdadır. Kaudal yüzgeç ışınları hatları kalınlaşmış ve vücut ile yüzgecin hatları keskinleşmiştir. Dorsal ve anal yüzgeç ışınları belirginleşmeye başlamış ancak ergin birey gibi şekillenmemiştir. Yapışıcı bezler kaybolmuş, larvanın vücut yüksekliği artmaya başlamıştır. Ortalama toplam boyu $7,38 \pm 0,06$ mm olan larvanın vücut yüksekliği $3,84 \pm 0,04$ mm olarak ölçülmüştür. Çelik (2008), larvalarda onuncu günde, dorsal ve anal yüzgeç gelişmiş olsa da henüz ergin birey gibi şekillenmediğini, larvanın vücut yüksekliğinin artmaya başladığını ve larvalardaki toplam boyun 10.51 mm olduğunu ve larvadaki yapışıcı bezlerin kaybolduğunu bildirirken, Savaş (2001), larvalarda onuncu günde tüm yüzgeç ışınlarının şekillendiğini, larvaların 6,7-7,2 mm boya ulaştığını ve larvalarda ebeveynlerinin sahip olduğu disk şeklinin oluşmadığını bildirmiştir. Bu çalışmada larvalarda onuncu gün de gözlemlenen morfolojik özellikler Savaş (2001) ve Çelik (2010) ile benzerlik göstermiştir.

Savaş (2001), 15 günlük larvalarda rengin hala şeffaf olduğunu ve disk şeklinin oluşmadığını, bireylerdeki boy uzunluğunun 7,9-8,5 mm olduğunu, Çelik (2010) ise 15. günde larvanın dorsal ve anal yüzgeçlerinin daha da gelişmiş ve renkleri biraz daha koyulaşmış durumda, larvanın hala ergin birey vücut formunda olmadığını bildirmiştir. Çalışmamızda, iki haftalık olan larvaların anaçlardan mukus ile beslenmeye devam etmekte olduğu, vücudunun biraz daha gövde kısmından dorsal ve ventrale doğru

genişlemiş olduğu, larvaların ortalama toplam boyunun $11,56 \pm 0,09$ mm, vücut yüksekliğinin ise $5,93 \pm 0,07$ mm'ye ulaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca larvaların dorsal yüzgeçleri daha genişlemiş, kafanın tepe kısmına yakın bölümlerinde bariz bir şekillenme görülmüş, renkleri biraz daha koyulaşmış ancak larvaların ergin görünümde olmadığı belirlenmiştir. Görülen bu değişimler Savaş (2001) ve Çelik (2010)'in bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Çalışmamızda bir aylık olan larvaların vücudunda özellikle organların yer aldığı vücut boşluğunun olduğu gövde bölgesindeki şeffaf görüntü tamamen ortadan kalkmış, kuyruk bölgesindeki şeffaf görüntü ise kısmen kaybolmuştur. Larvalar, daha yuvarlak bir vücuda sahip olmuş ve 1,5-2 cm vücut uzunluğuna ulaşmışlardır. Snow white yavrularının bu dönemde erginlerine benzer renkleri gösterebilirler de, Redmap ve Red white gibi diğer renkli türlerin yavruları erginlerine benzemeyecek derecede renksiz oldukları görülmüştür. Dolayısıyla larvalar, yarı şeffaf görünümü dışında ergin birey görünümünü almışlardır. Çelik (2010) çalışmasında, 32 günlük yavrularda benzer bulgulardan bahsetmiş ve larvaların vücut metamorfozunu tamamlayarak ergin bireye benzer bir vücut formuna kavuşmasının bir aydan fazla zaman aldığını, bu nedenle diskus larvalarının altricial larva olduğunu tespit ettiklerini belirtmiştir.

Çalışmamızda, iki aylık olan diskus yavruları vücut şekli ve yüzgeç yapıları ve belli-belirsiz renkleri ile küçük bir diskus balığı görünümünü almış, yavrular yaklaşık 3-3,5 cm boya ulaşmışlardır. Üç aylık olduklarında ise diskus balığı yavrularının boyları 4-4,5 cm uzunluğa ulaşarak satış büyüklüğüne erişmişlerdir. Çelik (2010), uygun besleme ve bakım yöntemleri ile diskus balıklarının yumurtadan çıktıktan sonra 2.-3. aylarda satış boyuna gelebildiğini belirtmiştir.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma konusu olarak seçilen diskus balığı (*Symphysodon* spp.) Cichlidae familya üyeleri içerisinde diğer türlere nazaran üretiminin problemlili ve maliyetinin yüksek seviyelerde olması, üretim aşamasında, ticari değerinden dolayı bazı sırların paylaşılmaması nedeniyle diskus balıklarıyla ilgili yapılan bilimsel yayınlar sınırlı kalmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, bu balıkla ilgili bilgi birikimi, konuyla ilgilenen çok sayıda amatör, yarı-profesyonel, meraklı veya hobi sahibinin akvaryumla ilgili forumlarda paylaştıkları kulaktan dolma bilgilerden oluşmaktadır.

Bu çalışma, bilimsel olarak diskus balığının akvaryum koşullarında yaşam dünyasını incelemek ve üretimlerindeki bilimsel sırlarını ortaya çıkarmaya çalışmak ve bu konuda gerek üretim gerekse araştırma yapacak araştırmacılara ışık tutulması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla yaptığımız çalışmada, diskus balıklarının, kontrollü olarak üretiminin yapılabilmesi ve bunun devamlılığının sağlanabilmesi için anaç stoklarının oluşturulması amacıyla üreme özellikleri (adaptasyon, eş seçimi, üreme davranışları, cinsiyet ayrımları, yumurtlama periyotları, yumurta verimi, yumurta açılım oranları), embriyonik ve larval gelişimleri incelenmiştir.

Çalışmamızda ayrıca, diskus balıkları üretimi için, literatürde verilen farklı sıcaklıkların uygulanabilirliği araştırılmıştır. Uygulanan sıcaklıklar, balıkların üreme sayıları, yumurta verimi ve yumurta açılım oranları bakımından değerlendirilmiş ve üretim için en uygun olan sıcaklığın, yumurtlama sayısı, yumurta verimi ve larva çıkış oranları bakımından 28-30°C aralığı olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda, kuluçkalama ve larval üretimde yaygın olarak kullanılan parental bakıma alternatif olarak yapay açılım yöntemi incelenmiştir. Ticari üretimde, anaçların yumurtlama periyotları, yumurtaların inkübasyonu ve yumurta açılım oranları bakımından değerlendirildiğinde, yapay açılım yönteminin parental bakıma göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Ayrıca, yapay açılım yönteminde, yumurta açılım oranlarının parental bakıma göre daha fazla olması nedeniyle, yumurta ve yavruları yeme özelliği bulunan ve parental bakım gerçekleştirme becerisi gelişmemiş balıkların üretiminde, kullanılabilir bir yöntem olduğunu düşündürmüştür. Ancak çalışmamızda yapay açılım yöntemiyle, yavruların büyütülmesi ve yaşatılması gibi konular araştırılmamıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, yapay açılım denemeleri için geliştirilecek yavru büyütme yöntemleri, araştırmaya açık bir konudur.

Çalışmada elde edilen veriler değerlendirildiğinde, diskus balıklarının ortam koşulları uygun olduğunda adaptasyonlarının sağlanabildiği ve sorunsuz bir şekilde

büyütülüp üretilebildiği görülmüştür. Bu süreçte, üretim için, 28-30°C su sıcaklığı, 70-150 µS iletkenlik, 1-5 dH: genel sertlik ve 6,7-7,6 pH değerleri kullanılmış ve balıklar bu su parametresi değerlerinde sorunsuz bir şekilde periyodik olarak yumurtlamışlardır. Balıkların parental bakım gerçekleştirdiği durumlarda 35–44 gün aralıklarla, yapay açılımın gerçekleştirildiği durumlarda ise 6-16 gün aralıklarla yumurtladıkları, bir yumurtlama döneminde bir çift anaçtan 72-258 arasında yumurta alınabileceği, yumurta açılım oranlarının %59-80 arasında değiştiği görülmüştür. Balıklar tarafından bırakılan yumurtaların açılımı 28,30±0,04°C’de minimum 54 saat, maksimum 62 saat ve ortalama 57,22±0,20 saatte gerçekleşmiştir. Yumurtadan çıkan larvaların ağızları 3. gün açılmış ancak 4. günde ebeveynleri üzerinden beslenmeye başlamışlardır. Larvalara bu günden sonra mukus salgısıyla beslenmelerinin yanı sıra *Artemia* verilerek dış beslenmeye geçilmiş, 15. günden sonra ise *Artemia*’nın yanında toz yemde verilmiştir. Larvalar bir aylık olduklarında renkleri dışında ebeveynlerine benzemişler, üç aylık besleme ve büyütme sonucunda piyasada satış büyüklüğü olan 4-4,5 cm boya ulaşmışlardır.

Çalışmamızda, tespit edilen diskus balığına özgü üretim kriterleri dikkate alındığında, Türkiye’de ve dünyada amatör ve profesyoneller tarafından akvaryumlarda yaşatılmaya ve üretilmeye çalışılan bu balıkların, ortam koşulları sağlandığında sorunsuz bir şekilde üretilebileceği düşünülmektedir. Ancak ticari boyutlarda yoğun ve istikrarlı üretiminin yapılabilmesi için, üretimde karşılaşılan sorunların tanımlanması, üremenin teşvik edilmesi, anaç veriminin artırılması ve larval yaşama yüzdesinin artırılması ve juvenillerde yüksek mortalite oranlarının azaltılması gibi ticari üretim protokollerinin başarısını belirleyen faktörler gibi pek çok konunun araştırılması ve çözüm önerileri getirilmesi gerekmektedir. Bu anlamda bakıldığında, bu balıkla ilgi yapılacak çalışmalarla, diskus balıklarının ticari üretimi, istikrarlı su kalitesi ve anaç yönetimi ile larval yetiştiricilik konuları başta olmak üzere, türe özgü biyolojik ve fizyolojik sorunlara geçerli çözümler getirmekle başarılabilmektedir. Bu çözümlerin bir bölümü, profesyonel üreticiler tarafından geliştirilmekle beraber, ticari boyutları nedeniyle bilimsel veya yarı-bilimsel literatürde yer almamaktadır.

Sonuç olarak, ülkemizde deneme yanılma yöntemiyle, kulaktan dolma bilgilerle bakılmaya çalışılan diskus balıklarının, kontrollü olarak üretiminin yapılabilmesi, bunun devamlılığının sağlanabilmesi ve üretim çalışmaları için protokollerin oluşturulmasına ışık tutmak amacıyla üreme özellikleri, embriyonik ve larval gelişimleri incelenmiş türe özgü biyolojik özellikler belirlenmiştir. Ancak, çalışmamızda, kullandığımız diskus

balıklarının (*Symphysodon* spp.) akvaryumlarda üretilen varyeteler olduğu ve sınırlı sayıda balıkla çalışılmış olduğu göz önünde bulundurulursa, araştırmaların hem vahşi türler üzerinde hemde daha fazla sayıda balıkla yapılması gerektiği düşünölmektedir. Bu çalışmada elde ettiğimiz bulguların, diskus balıkları ile ilgili yapılacak araştırmalarda, araştırmacılara katkıda bulunacağını ve ölkemizde yeni gelişmekte olan diskus balıkları üretim sektörünün gelişmesine katkıda bulunacağını umuyoruz.

KAYNAKLAR

- Andrews, C. 1990.** The Ornamental Fish Trade and Fish Conservation. Journal of Fish Biology, (37): 53-59.
- Anonim, 2011.** <http://tr.wikipedia.org/wiki/Discus> (Erişim tarihi: 24.06.2011).
- Anonim, 2011a.** <http://discuscience.com/2011/02/23/vahsi-discus-dogal-yasam- alanlari/> (Erişim tarihi: 14.07.2011).
- Anonim, 2011b.** <http://www.egediscus.com/habitat.html> (Erişim tarihi: 27.07.2011).
- Anonim, 2011c.** <http://www.evcilshop.com/forum/cichlid-nedir-t-1060.html> (Erişim tarihi: 25.08.2011).
- Anonim, 2011d.** <http://www.bakterim.net/akvaryum-dunyasi/106498-akvaryum- baliklari-kac-yil-yasarlar-baliklarin-omurleri-ne-kadardir.html> (Erişim tarihi: 26.08.2011).
- Anonim, 2011e.** <http://www.bilyap.com/fish/diskus-symphsodon-discus/36> (Erişim tarihi: 26.08.2011).
- Anonim, 2011f.**
<http://www.aquaticcommunity.com/aquariumforum/showthread.php?t=7688>
(Erişim tarihi: 01.09.2011).
- Anonim, 2011g.** http://www.akvaryum.com/basarili_bir_uretim_makaler_11_124.asp
(Erişim tarihi: 12.09.2011).
- Anonim, 2011h.** <http://www.geocities.jp/acaradisco55/Ev/e-breeding1.html> (Erişim tarihi: 13.09.2011)
- Anonim, 2011i.** <http://www.cichlid.gen.tr/amerikan-cichlidleri/print:page,1,95-discus- cichlid.html> (Erişim tarihi: 15.09.2011).
- Anonim, 2011j.** <http://www.aquariumindustries.com.au/Assets/40/1/Discus.pdf> (Erişim tarihi: 15.09.2011).
- Anonim, 2012.** <http://www.tropicalfishkeeping.com/profiles/discus/> (Erişim tarihi: 15.02.2012).
- Anonim, 2012a.**
<http://www.segrestfarms.com/index.cfm?fuseaction=catalog.productDetail&pro ductID=11121&DISCUS-HECKEL-RED-LRG-SYMPHYSODON- DISCUS.html> (Erişim tarihi: 15.02.2012).
- Anonim, 2012b.** <http://flickrhivemind.net/Tags/symphysodon/Interesting> (Erişim tarihi: 15.02.2012).

Anonim, 2012c.

<http://www.discusclubtr.com/showthread.php?626-Discusun-Anavatan%C3%BD-ve-T%C3%BCrleri> (Erişim tarihi: 20.02.2012).

Artan, M.E. 1988. Histoloji. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları, İstanbul, 458 s.

Aygün, E. 2009. Eş Tutma ve Kurlaşma.

<http://www.discusclubtr.com/showthread.php?765>. (Erişim tarihi: 12.08.2011).

Baran, İ., Timur, M. 1982. İhtiyologie: Balık Bilimi. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara, 176 s.

Bleher, H., Stölting, K.N., Salzburger, W., Meyer, A. 2007. Revision of the Genus *Symphysodon* Heckel, 1840 (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) Based on Molecular and Morphological Characters. *Aqua International Journal of Ichthyology*, 12(4): 133-174.

Bodin, J. 2011. 19 Simple Steps to Artificially Rearing Discus Fry. <http://www.netpets.org/fish/reference/freshref/discusfry.html> (Erişim tarihi: 11.02.2011).

Bufo, R. 2011. Diskus Balıklarının Amazon Havzası'ndaki Coğrafik Dağılımı. <http://www.geocities.jp/acaradisco55/classify.html> (Erişim tarihi: 25.04.2011).

Cacho, M.S.R.F., Chellappa, S., Yamamoto, M.E. 2006. Reproductive Success and Female Preference in the Amazonian Cichlid Angel Fish, *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). *Neotropical Ichthyology*, 4(1): 87-91.

Cacho, MSRF., Yamamoto, M.E., Chellappa, S. 2007. Mating System of the Amazonian Cichlid Angel Fish, *Pterophyllum scalare*. *Brazilian Journal of Biology*, 67(1): 161-165.

Camara, M.R. 2004. Biologia Reproductiva Do Ciclideo Neotropical Ornamental Acara Disco, *Symphysodon discus* Heckel, 1840 (Osteichthyes: Perciformes: Cichlidae). Universidade Federal De Sao Carlos, Centro De Ciencias Biologicas E Da Saude, Programa De Pos- Graduação Em Ecologia, E Recursos Naturais, Sao Carlos, 147 s.
http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=428 (Erişim tarihi: 15.05.2011).

Chapman, F.A., Fitz-Coy, S.A., Thunberg, E.M., Adams, C.M. 1997. United States of America Trade in Ornamental Fish. *Journal of the World Aquaculture Society*, (28): 1-10.

- Chapman, F.A. 2000.** Ornamental Fish Culture, Freshwater. R. R. Stickney (ed), Encyclopedia of Aquaculture, 602-610. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc. In: FA124.. <http://edis.ifas.ufl.edu> (Erişim tarihi: 17.08.2010).
- Chellappa, S., Yamamoto, M.E., Cacho, M.S.R.F., Huntingford, F.A. 1999.** Prior Residence, Body Size and the Dynamics of Territorial Disputes Between Male Freshwater Angelfish. *Journal of Fish Biology*, 55(1): 775-783.
- Chelappa, S., Camara, M.R., Verani, J. 2005.** Ovarian Development in the Amazonian Red Discus, *Symphysodon discus* Heckel (Osteichthyes: Cichlidae). *Brazilian Journal of Biology*, 65(4): 609-616. <http://www.scielo.br/pdf/bjb/v65n4/a07v65n4.pdf> (Erişim tarihi: 15.05.2011).
- Chong, A., Hashim, R., Ahyaudin, B.A. 2000.** Dietary Protein Requirements for Discus (*Symphysodon* spp.). *Aquaculture Nutrition*, 6(4): 275-278.
- Chong, A., Hashim, R., Ahyaudin, B.A. 2002.** Inhibition of Protease Activities in Discus *Symphysodon* spp. by Three Plant Meals. *Aquaculture International* 10(5): 433-441.
- Chong, A., Hashim, R., Lee, L.C., Ahyaudin, B.A. 2002a.** Characterisation of Protease Activity in Developing Discus *Symphysodon aequifasciata* Larva. *Aquaculture Research*, 33(9): 663-672.
- Chong, A., Hashim, R., Ahyaudin, B.A. 2002b.** Assessment of Dry Matter and Protein Digestibilities of Selected Raw Ingredients by Discus Fish (*Symphysodon aequifasciata*) Using in Vivo and in Vitro Methods. *Aquaculture Nutrition*, 8(3): 229-238.
- Chong, A., Hashim, R., Ahyaudin, B.A. 2003.** Assessment of Soybean Meal in Diets for Discus (*Symphysodon aequifasciata* HECKEL) Farming Through a Fishmeal Replacement Study. *Aquaculture Research*, 34(11): 913-922.
- Chong, K., Ying, S.T., Foo, J., Jin, L.T., Chong, A. 2005.** Characterisation of Proteins in Epidermal Mucus of Discus Fish (*Symphysodon* spp.) During Parental Phase. *Aquaculture* 249(2005): 469-476.
- Copp, G.H., Wesley, K.J., Vilizzi, L. 2005.** Pathways of Ornamental and Aquarium Fish Introductions into Urban Ponds of Epping Forest (London, England). *Journal of Applied Ichthyology*, (21): 263-274.
- Crampton, W.G.R. 1999.** The Impact of The Ornamental Fish Trade on The Discus *Symphysodon aequifasciatus*: A Case Study from The Floodplain Forests of Estacao Ecologica Mamiraua, 29-44.

- Crampton, W.G.R. 2008.** Ecology and Life History of an Amazon Floodplain Cichlid: The Discus Fish *Symphysodon* (Perciformes: Cichlidae). Neotropical Ichthyology, 6(4): 599-612.
- Çelik, İ. 2008.** Diskus (*Symphysodon* spp.) Balıklarında Üremeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi ve Larval/Jüvenil Gelişim Özellikleri. Doktora Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 97 s.
- Çelik, İ., Önal, U., Cirik, Ş. 2008.** Diskus Balıklarında (*Symphysodon* spp.) Üremeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi. Journal of Fisheries Sciences, 2(3): 419-426.
- Çelik, İ. 2010.** Diskus Balıklarında (*Symphysodon* spp.) Larval ve Prejüvenil Gelişimin Mikrofotografi Metoduyla Tanımlanması. Journal of Fisheries Sciences, 4(1): 99-111.
- Çelikkale, M.S. 1991.** Balık Biyolojisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu Yayınları, Trabzon, 387 s.
- Daruga, G. 2009.** Anatomi, Üretim ve Hastalık Tespiti. http://www.akvaryum.com/forum/anatomi_uretim_ve_hastalik_tespiti_k266130.asp (Erişim tarihi: 22.02.2011).
- Degani, G. 2003.** Genetic Variation in Strains of Discus (*Symphysodon aequifasciata*) Using RAPD PCR. The Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh, 55(2): 86-93.
- Degen, B. 1995.** The Proper Care of Discus. T. F. H. Publications, New Jersey, USA, 256 s.
- Demir, N. 1996.** İhtiyoloji. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Fen Fakültesi Basımevi, İstanbul, 391 s.
- Demirsoy, A. 1993.** Yaşamın Temel Kuralları, Genel Biyoloji/Genel Zooloji. Cilt-I, Kısım-I, Meteksan A.Ş., Ankara, 629-630.
- Din, G.Y., Zugman, Z., Degani, G. 2002.** Evaluating Innovations in the Ornamental Fish Industry: Case Study of a Discus, *Symphysodon aequifasciata*, Farm. Journal of Applied Aquaculture, 12(2): 31-50.
- Doğan, T. 2011.** Discus Beslenme. <http://www.orjindiscus.com/discus-beslenme/15-discus-beslenme-czellikleri.html> (Erişim tarihi:15.06.2011).
- Ekici, A. 2007.** Döllenmiş Zebra Balığı (*Danio rerio* Hamilton-Buchanan, 1822) Yumurtalarına Gen (Gfp) Transferi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 132 s.
- Falk-Petersen, I.B., Hansen, T.K. 2001.** Organ Differentiation in Newly Hatched Wolfish. Journal of Fish Biology, 59: 1465-1482.

- FAO, 2005.** Commodities Production and Trade (1976-2005), Fishery Statistics, Fishstat Plus.
- Fishbase, 2011.** <http://www.fishbase.org/summary/Symphysodon-discus.html> (Erişim tarihi:14.01.2011).
- Geldiay, R. 1985.** Akvaryum. Ege Üni., Fen Fakültesi, Bilgehan Basımevi, İzmir, 80 s.
- Gençöz, F. 2005.** Çocuk ve Akvaryum(I), Akvaryum Dünyası Dergisi, Sayı:10.
- Giovanetti, T.A. 1991.** Discus Fish, A Complete Pet Owner's Manual. Barron's Educational Series, New Jersey, USA, 80 s.
- Gong, Z., Korzh, V. 2004.** Fish Development and Genetics: The Zebrafish and Medaka Models. World Scientific Publications, New Jersey, USA, 675 s.
- Govoni, J.J., Boehlert, G.W., Watanabe, Y. 1986.** The Physiology of Digestion in Fish Larvae. Environmental Biology of Fishes, 16: 59-77.
- Hildemann, W.H. 1959.** A Cichlid Fish, *Symphysodon discus*, with Unique Nurture Habits. The American Naturalist, 93(868): 27-34.
- Iwamatsu, T. 2004.** Stages of normal development in the medaka *Oryzias latipes*. Mechanisms of Development 121(7-8): 605-618.
- Jones, P.W., Martin, F.D., Hardy, J.D.Jr. 1978.** Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight: An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages. Biological Service Programs, FWS/OBS-78/12. 366 s.
- Karataş, M., Başusta, N., Gökçe, M.A. 2005.** Balıklarda Üreme. Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 92 s.
- Kimmel, C.B., Ballard, W.W., Kimmel, S.R., Ullmann, B., Schilling, T.F. 1995.** Stages of Embryonic Development of the Zebrafish. Developmental Dynamics 203:253-310.
- Koen, T. (2006).** Breeding Discus.
http://fishfantasyworld.co.za/fish/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=55 (Erişim tarihi:05.05.2011).
- Koh, L.T., Khoo, G., Fan, L.Q., Phang, V.P.E. 1999.** Genetik Diversity Among Wild Forms and Cultivated Varieties of Discus (*Symphysodon* spp.) as Revealed by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Fingerprinting. Aquaculture, (173): 485-497.
- Kolm, N., Ahnesjö, I. 2005.** Do Egg Size and Parental Care Covolve in Fishes?. Journal of Fish Biology, 66(6): 1499-1515.

- Kullander, S. O. 1986.** Cichlid Fishes of the Amazon River Drainage of Peru. Monograph, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden, 431 s.
- Kullander S. O. 1996.** Eine Weitere Übersicht der Diskusfische, Gattung *Symphysodon* Heckel. Die Aquarien-und Terrarienzeitschrift (DATZ) Sonderheft'Diskus', 10-19.
- Livengood, E.J., Chapman, F.A. 2007.** The Ornamental Fish Trade: An Introduction with Perspectives for Responsible Aquarium Fish Ownership. Series of the Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. FA124. <http://edis.ifas.ufl.edu/fa124> (Erişim tarihi: 15.05.2011).
- Loh, W. 2011.** Discus Breeding. <http://www.discusnada.org/discus/discus102.html> (Erişim tarihi: 13.12.2010).
- Meijide, F.J., Guerrero, G.A. 2000.** Embryonic and Larval Development of a Substrate-Brooding Cichlid *Cichlasoma dimerus* (Heckel, 1840) Under Laboratory Conditions. *Journal of Zoology*, 252(4):481-493.
- Mills, D. 1986.** Siz ve Sizin Akvaryum. Pandora Kitabevi, İstanbul ,286 s.
- Önal, U., Çelik, İ., Cirik, Ş. 2009.** Histological Development of Digestive Tract in Discus, *Symphysodon* spp. Larvae. *Aquaculture International*, 18(4): 589-601
- Ready, J.S., Ferreira, E.J.G., Kullander, S.O. 2006.** Discus Fishes: Mitochondrial DNA Evidence for a Phylogeographic Barrier in the Amazonian Genus *Symphysodon* (Teleostei: Cichlidae). *Journal of Fish Biology*, (69): 200-211.
- Reim, G. 2003.** The role of pou2/spiel-ohne-grenzen (spg) in brain and endoderm development of the zebrafish, *Danio rerio*. Thesis (PhD), der Technischen Universität, der Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften, Germany, 127 s. <http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/1069/1062681562390-3821.pdf> (Erişim tarihi: 23.07.2009)
- Richard, J. 1997.** A potential method for sexing discus. In: *Diskus Brief Magazine*. <http://web.cecs.pdx.edu/~davidr/discus/articles/sexingdiscus.html> (Erişim tarihi: 27.07.2008).
- Rossoni, F., Amadio, S., Ferreira, E., Zuanon, J. 2010.** Reproductive and Population Parameters of Discus Fish *Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin, 1904 (Perciformes: Cichlidae) from Piagaçu-Purus Sustainable Development Reserve (RDS-PP), Amazonas, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 8(2):379-383.

- Savaş, E. 2001.** Diskus Balıklarında (*Symphysodon* spp.) Larval Gelişim ve Gelişme Üzerine Etkili Faktörler. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 117 s.
- Savaş, E., Timur, M. 2003.** Olgun Diskus (*Symphysodon* spp.) Yumurtalarında Chorion ve Mikrofil'in Ultrastrüktürel Yapısı. Turkish Journal Marine Sciences, 9(3):231-240.
- Schmidt-Focke, E. 1990.** Schmidt-Focke's DISCUS BOOK. T.F.H. Publications, New Jersey, USA, 190 s.
- Schmidt, K., Starck, J.M. 2004.** Developmental Variability During Early Embryonic Development of Zebra Fish, *Danio rerio*. Journal of Experimental Zoology (Molecular and Developmental Evolution), 302B(5):446–457.
- Schulze, H.J. 1997.** Sex Determination in Discus. The International Discus Journal Discus..
- Stoskopf, M.K. 1993.** Taxonomy and Natural History of Freshwater Tropical Fishes. Fish Medicine. W.B. Saunders Company, USA, 901 s.
- Sweeney, M.E. 2011.** Water for Discus.
<http://web.cecs.pdx.edu/~davidr/discus/articles/DiscusWater.html> (Erişim tarihi: 22.05.2011).
- Szelesi, J. (2002).** Discus Strain Development in Penang. Enchanted Discus is One of Our Guest Speakers for Novembers Dueling Discus Event, NY Wild Discus. September 2002. <http://www.brooklynaquariumsociety.org/articles/2002-sept-pg%2029.htm> (Erişim tarihi: 18.05.2011)
- Şişman, T. 2007.** Poliklorlu Bifenil Bileşiklerinin *Danio rerio*'nun (Zebra Balığı) Gelişimi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 108 s.
- Tarlochan, S. 2005.** Emerging Trends in World Ornamental Fish Trade. Infofish International, (3):15-18.
- Teton, J., Allgayer, R. 1984.** Encyclopedie du Discus. Aquarama Sopic, France, 125 s.
- Türkmen, G., Alpbaz, A. 2001.** Türkiye'ye İthal Edilen Akvaryum Balıkları ve Sonuçları Üzerine Araştırmalar. E.U. Su Ürünleri Dergisi, 18(3-4): 483-493.
- Ünver B., Felek A. O., 2005.** Discus Rehberi.
http://hotfile.com/dl/88448902/d49ae74/BoraUNVERAliOsmanFELEK_discusrehber.pdf.html (Erişim tarihi:15.10.2011).

- Watson, I., Moreau, M.A. 2006.** The Ornamental Fish Trade in Support of Livelihoods. OFI Journal. June 2007. (www.ornamental-fish-int.org).
- Webb, J.F. 1999.** Larvae in Fish Development and Evolution. The Origin and Evolution of Larval Forms, Academic Press, San Diego, USA, 109-158.
- Westerfield, M. 1995.** The Zebrafish Book. A Guide for the Laboratory Use of Zebrafish (*Danio rerio*). University of Oregon Press, Eugene, 385 s.
- Whittington, R.J., Chong, R. 2007.** Global Trade in Ornamental Fish from an Australian Perspective: The Case for Revised Import Risk Analysis and Management Strategies. Preventive Veterinary Medicine, (81): 92-116.
- Wong, C.C. 1980.** Breeding and Care of Angelfish (*Pterphyllum scalare*). Primary Production Bulletin, 303:10-13.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Bayburt' ta doğdu. İlk, Orta ve Lise Öğrenimini Sinop'un Ayancık ilçesinde tamamladı. 1995 yılında, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesinde Lisans Eğitime başladı ve 1999 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2003-2006 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2006 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda başladığı doktora öğrenimine halen devam etmektedir.