

Diskus (*Symphysodon spp.*) Balığı Anaç Yemlerine Eklenen Astaksantin Yumurta Verimi, Kalitesi ve Açılım Oranı Üzerine Etkisinin Belirlenmesi¹

Hasan ERALP*¹ İbrahim DİLER

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Doğu Kampüsü, 32260, ISPARTA

*Sorumlu yazar: oyuncu60@msn.com

Özet

Bu çalışmada, dünyada akvaryum balığı endüstrisinde önemli bir yeri olan diskus balığının (*Symphysodon spp.*) anaç yemlerine eklenen farklı oranlardaki astaksantin ilavesinin yumurta kalitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Anaç yemine eklenen 50 mg.kg⁻¹ (A₅₀) astaksantin yumurta verimini ve çapını düşürdüğü ancak, döllenme ve açılım oranlarını önemli derecede artırdığı. 100 mg.kg⁻¹ (A₁₀₀) astaksantin ilavesinin, yumurta verimini düşürdüğü ancak yumurta çapı, döllenme ve açılım oranını artırdığı, 150 mg.kg⁻¹ (A₁₅₀) astaksantin ilavesinin ise yumurta verimiyle birlikte yumurta çapı, döllenme oranı ve açılım oranlarını artırdığı tespit edilmiştir (p<0,05)

Anahtar kelimeler: Diskus, astaksantin, besleme, yumurta verimi.

Determination of effect on fecundity, quality and hatching rate of eggs to addition of astaxanthin in broodstock discus fish (*Symphysodon spp.*) diets.

Abstract

In this study, determined broodstock diets on egg quality astaxanthin added to the effect of different rates of aquarium fish industry has an important place in the world discus fish (*Symphysodon spp.*). 50 mg.kg⁻¹ (A₅₀) addition astaxanthin at the diameter of the reduced egg production, however, significantly increased the rates of fertilization and the opening of 100 mg.kg⁻¹ (A₁₀₀) addition astaxanthin decreased egg production, but egg size, fertilization and increase the rate of expansion, 150 mg.kg⁻¹ (A₁₅₀) addition astaxanthin egg size with the efficiency of egg fertilization rate and the opening rate are found to increase in discus fish broodstock feed (p < 0.05).

Key words: Discus fish, astaxanthin, feeding, egg production.

GİRİŞ

Diskus balığı Orta Amerika kökenli bir tür olup, Amazon nehri ve kollarında doğal olarak bulunmasına karşın, (Koh ve ark., 1999; Chong ve ark., 2000; Din ve ark., 2002) Malezya, Tayland, Endonezya ve Singapur gibi ülkelerde yoğun olarak üretilerek pek çok ülkeye ihraç edilmektedir (Çelik, 2010). Diskus balıkları Amazon nehrinin sakin olan bölgelerinde özellikle Brezilya sınırları içerisinde doğal olarak yayılım gösteren, bölgeye has endemik bir türdür. Akvaryum ortamında üretimi oldukça zor olan ve üretimi için özel su kriterleri gereken bir türdür. Akvaryumlarda üretilmeleri için özel su parametreleri isteyen diskusların yapılan çalışmalarda üretim için ihtiyaç duyulan suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Doğal ortamlarının tropikal sular olmasından dolayı üretimlerinde 28-30 °C su sıcaklığı isteyen diskuslar, 2-5 Dh (Alman sertliği) sertlikteki sularda yumurta bırakmaktadırlar. Üretimde kullanılacak suyun iletkenliği 100-200 µs düzeyinde olmalı pH 5-6 arasında tutulmalıdır. Diskus üretiminde nitrit, nitrat ve amonyağın ortamda bulunmaması istenirken çözülmüş oksijen 3 mg/lt'den fazla olmalıdır. (Çelik ark., 2008).

¹: Bu çalışma Hasan Eralp'in yüksek lisans tezinden alınmıştır.

Diskuslar üzerinde birçok çalışma yapılmış olmasına karşın balığın beslenmesi ve özellikle anaç beslenmesi üzerine yapılan çalışma çok sınırlı sayıdadır. Chong ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada diskus balıklarının besinsel protein ihtiyacı belirlenmiştir.

Eş seçen bu tür için üreme melek balıklarında olduğu gibi yumurtaların çift tarafından seçilen belirli bir yüzeye yapıştırılıp erkek bireyin bırakılan yumurtaları döllemesi yoluyla gerçekleşir.

Diskusların üretimi için gerekli şartların sağlanması durumunda, diskuslar akvaryum içerisinde bir çift olarak stoklanmış iseler üreme öncesi çiftler birbirleri ile yumurta dökümünden kısa bir süre önce kur yaparlar, daha sonra her iki ebeveyn yumurta bırakılacak olan materyali ağızları vasıtasıyla temizler ve temizleme işlemi bitiminde dişi anaçlar yumurtlama işlemine başlarlar. Yumurtlama dışının belirli bir alana yumurtalarını sıra halinde yapıştırması ile devam eder ve her sıranın bitiminde dişi anaç erkeğin bırakılan yumurtaları döllemesi için bekler. Dölleme işlemi bitiminde dişi anaç ikinci sıra yumurtanın bırakılması için önceki dizinin yanından tekrar yumurta bırakmaya başlar. Yumurtlama işlemi 20 ila 45 dakika arası sürebilir. Akvaryum ortamında başka balıkların bulunması durumunda yumurtlama, üreme öncesi erkek bireylerin birbirleri ile çekişmeleri ile başlayıp alan korumasını sağlayan erkeğin, yumurtlama alanının korunaklı olduğuna ve diğer bireylerin müdahale etmeyeceğine karar verene kadar başlamaz. Diskuslarda bırakılan yumurtalar ebeveynler tarafından korunur ve bakılırlar. Ölü yumurtalar inkübasyon süresince ebeveynler tarafından yenilerek ortamdaki uzaklaştırılır. Diğer canlı yumurtalar sürekli olarak ebeveynleri tarafından havalandırılarak yaşam şansları artırılmaya çalışılır. Yumurtalara çıkış safhasında yine ebeveynler tarafından müdahale edilerek sağlıklı ve kolay çıkış sağlanır. Çıkan larvalar yaklaşık üç gün süre ile kafalarındaki bir çift yapışma beziyle bir materyale yapışık olarak sallanma hareketi sergilerler. Daha sonra aktif yüzmeye geçen larvalar ebeveynlerinin derilerinden salgıladıkları mukoza ile ilk beslenmelerine başlayıp sürekli olarak anne-babalarının etrafında yüzerler.

Astaksantin bir çeşit karotenoiddir. Karotenoidler, bitkiler ve hayvanlar âleminde yaygın olarak bulunan, karbon iskeletleri 8-izopren biriminin simetrik olarak dizilmesi ile oluşmuştur. Karbon yapıları çok sayıda çift bağ içerdiğinden dolayı genellikle kırmızı (karotin) ve sarı (ksantofil) renktedirler (Diler, 1997). Bu güne kadar doğada sarıdan kırmızıya değişen renklerde 700'ün üzerinde karotenoid tanımlanmıştır Karotenoidler doğada algler, krustaseler, mayalar, kırmızıbiber gibi birçok bitkisel ve hayvansal kaynaktan elde edilebildiği gibi sentetik olarak ta üretilmektedir (Yeşilayer, 2008). Astaksantin akuakültürde sık kullanımı akuatik organizmalarda en çok rastlanılan karotenoid olmasından kaynaklanmaktadır. İlk başlarda genelde somon balıklarının et renginin doğal somonlardaki renge ulaştırılması amacıyla kullanılan astaksantin yapılan çalışmalar neticesinde bugün bir çok balık türünün üretiminde anaç yemlerinde kullanılmaya başlanmıştır (Diler ve Hoşsu, 2000). Bazı (2010)'a göre özellikle toz yeme başlamamış, anaç orjinli besin keselerinden beslenen larvalar için, anaç yemlerine eklenen karotenoidler, esansiyel rol sergilemektedir. Balıklar ve birçok hayvan tarafından metabolizmada sentezlenemeyen karotenoidler, özellikle kültür şartlarında yetiştirilen hayvanlar için dışarıdan alınması gereken önemli bir yem katkısıdır. Balıklar üzerinde yapılan üretim araştırmalarında araştırmacılar birçok balık türü için gerekli farklı astaksantin

oranlarının olduğunu bildirmişlerdir. Bu oranlar farklı balık türleri arasında değişkenlik gösterdiği gibi aynı balık türünde farklı bölge ve yetiştiricilik şartlarında da farklılıklar göstermiştir (Diler ve Dilek, 2002).

Bu çalışmada, değerli bir akvaryum balığı türü olan diskus balıklarının yemlerine ilave edilen pigment kaynaklarından astaksantininin, diskus balıklarının yumurta verimine ve dolayısıyla üretimine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada, 2+ yaşında 4 erkek ve 4 dişi diskus balığı kullanılmıştır. Bu denemede kullanılan yem ticari bir yem olmayıp kendi tarafımızdan hazırlanmıştır. Diskuslar için özel bir yem formülü bulunmamakla birlikte Chong ve ark. (2000) yemde %50 ve üzeri proteinin diskuslar için gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan yem içeriğinde kalamar unu, karides unu, ciğer, balık unu, balık yağı, buğday unu, ıspanak, kereviz ve vitamin karışımı kullanılmıştır. Yem hazırlanıp kurutulduktan sonra sentetik (carophyll pink %10 cws) astaksantin ilavesi yapılmıştır. Denemede kullanılan yemin besin içeriğinde %52,38 ham protein, %13,99 ham yağ, %11,43 ham kül ve %91,35 kuru madde bulunmaktadır.

Deneme grupları, pigment ilave edilmeyen kontrol grubu (K_0), 50 mg.kg⁻¹ astaksantin ilaveli (A_{50}), 100 mg.kg⁻¹ astaksantin ilaveli (A_{100}), 150 mg.kg⁻¹ astaksantin ilaveli (A_{150}) şeklinde oluşturulmuştur. Deneme süresince yemler -18 °C’ de saklanmıştır.

Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesinde yürütülmüştür. Akvaryumlarda kullanılacak su, ünite de bulunan ters ozmoz cihazından geçirilerek sıfır sertlik özelliğinde elde edilen su kullanılmıştır. Ters ozmoz cihazından arıtılan su istenilen kimyasal niteliklerden düşük niteliklerde olduğundan suyun ayarlanması için doğal ve arıtılmış okyanus tuzu kullanılmıştır. Deneme süresince kullanılan suyun fiziko-kimyasal değerleri; sıcaklık 28±0,8°C, sertlik 1,8±0,9 DH, iletkenlik 145±21 µs, pH 7±0,19, nitrit 0 mg/L, nitrat <0,5 mg/L, amonyak 0mg/L, çözünmüş oksijen >6 mg/L şeklinde ölçülmüştür.

Deneme başlangıcından 15 gün önce su sıcaklıkları 24±0,5 °C’ de tutulmuş ve diskus damızlık çiftlerinin yumurtlamaları sağlanmıştır. Bu süreçte tüm gruplar günde iki kez kontrol grubu yemi ile beslenmişlerdir. Denemede her grup için bir çift (dişi + erkek) damızlık diskus balıkları stoklanarak toplam 8 anaç rastgele seçilmiştir. Deneme başlangıcında su sıcaklığı 28°C’ ye çıkartılmış ve deneme süresince sıcaklık değişimi uygulanmamıştır. Deneme süresince çiftler günde iki kez serbest yemleme ile (doyuncaya kadar) yemlenmişlerdir.

Çiftlerin ilk yumurtlatılması, düşük sıcaklıktaki (24 °C) 15 günlük kontrol yemiyle beslemenin ardından, 28 °C’ ye yükseltile su sıcaklığını takiben gerçekleştirilmiş olup bu sıcaklık parametreleri Çelik ve ark. (2008)’na göre uygulanmıştır. Bu çalışmada tüm gruplar için ilk yumurtlama verileri makale içinde (0. Yumurtlama) olarak isimlendirilmiştir.

Sıcaklık artışından itibaren ilk yumurtlamaya kadar kontrol grubu yemi verilmeye devam edilmiştir. Yumurtlama yüzeyi olarak balıklar adaptasyon döneminde 125 mm çapındaki PVC borulara alıştırılmıştır. Bu nedenle yumurtlama yüzeyi olarak beyaz renkli

bu plastik materyal kullanılmıştır. Yumurtalar yumurtlama yüzeyine yapıştırılan milimetrik ölçek ile birlikte sabit ışık kaynağı ve sabit uzaklıktan fotoğraflanarak kaydedilmiş ve ölçümler fotoğraf üzerinden gerçekleştirilmiştir. Yumurtalar fotoğraflandıktan sonra ebeveynlerinden ayrı, aynı sıcaklık ve kimyasal değerlere sahip farklı bir akvaryuma alınıp döllenme ve açılım oranları kayıt altına alınmıştır. Her gruptan kontrol harici üç kez yumurta alınıp veriler üç tekerrür şeklinde elde edilmiştir. Bu şekilde verilen yemin zamana göre yumurtalar üzerindeki etkisi de belirlenmiştir.

Fotoğraflama için Nikon d 5000 modeli DSLR fotoğraf makinesi ve Nikon AF-S VR Micro-Nikkor 105mm f/2.8G IF-ED model objektif kullanılmıştır. Fotoğraflar üzerinden çap ölçümü Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsünün (NIH) yayınlamış olduğu JAVA temelli Image J programında görüntü işleme tekniği (Image Processing) ile yapılmıştır (Giedd ve ark., 1996; Hill ve ark. 1999; Rusnák ve ark., 2001; Cursiefen ve ark., 2004; Ganzer ve ark., 2008).

Anaçların yumurta verimlerindeki yüzde artış, döllenme ve açılım oranları aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\text{Yumurta artış oranı} = (1. \text{ Yumurtlama} + 2. \text{ Yumurtlama} + 3. \text{ Yumurtlama}) / 3 \\ / (\text{Kontrol Yumurtlaması}) \times 100$$

$$\text{Döllenme oranı} = (\text{Döllenmiş Yumurta Sayısı} / \text{Yumurta Sayısı}) \times 100$$

$$\text{Açılım Oranı} = (\text{Çıkan Larva Sayısı} / \text{Yumurta Sayısı}) \times 100$$

İstatiksel Analizler

Verilerin analizlerinde SPSS 16.0 ve MS Office Excel 2007 programı kullanılmıştır. Yumurta çaplarının gruplar arasındaki ve her grubun kendi kontrol grubu ile karşılaştırılması tek yönlü varyans analizi yöntemi ile yapılmıştır. Yumurtlama zamanı ile yumurtalar arasındaki ilişki ve ilişkinin yönü MS Excel 2007 programında korelasyon regresyon analizleri ile hesaplanmıştır.

BULGULAR

Gruplara Göre Yumurta Sayıları;

Deneme gruplarına göre yumurta sayıları Tablo 1’de verilmektedir. Tablo 1’e göre deneme başlangıcından deneme sonuna kadarki dönemde yumurta sayısı değişimi açısından K₀ grubunda 0. dönem yumurtlamasına göre ortalama %17’lik bir gözlenmiştir. Bu oran A₅₀ grubu için %36 azalma, A₁₀₀ grubu için %7’lik azalma ve A₁₅₀ grubu için %61’lik bir artış tespit edilmiştir.

Tablo 1. Deneme gruplarında yumurtlama periyoduna göre yumurta sayıları ($\bar{x}\pm sd$)

Deneme grupları	0. dönem yumurta sayısı	1. dönem yumurta sayısı	2. dönem yumurta sayısı	3. dönem yumurta sayısı	Ortalama yumurta sayısı
K₀	318	390	344	390	360,5±35
A₅₀	283	198	-	161	214±62
A₁₀₀	198	195	189	168	188±14
A₁₅₀	215	384	327	332	315±71

Gruplara Göre Yumurta Çapları;

Deneme gruplarında 0. (sıfıncı) dönem yumurtlama periyodundaki yumurta çapları Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’ye göre deneme gruplarında yumurta çapları incelendiğinde her grubun 0. (sıfıncı) dönem yumurta çaplarında istatiki açıdan gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Bu nedenle yumurta çaplarının istatistiksel ve oransal karşılaştırmalarının her grubun kendi kontrolü (0.dönem) yumurta çapları ile yapılmasına gruplar arası değişimin regresyon analizi ile kontrol edilmesine karar verilmiştir.

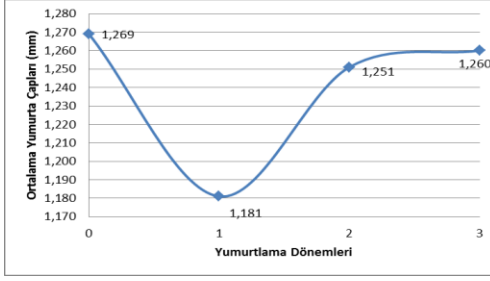
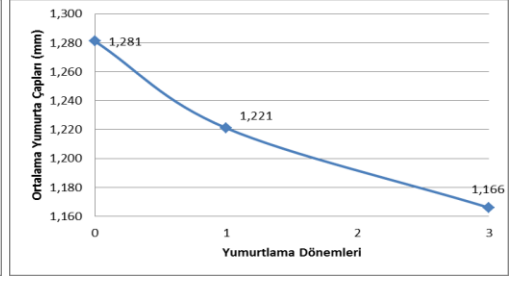
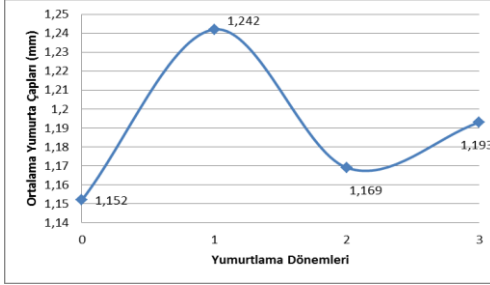
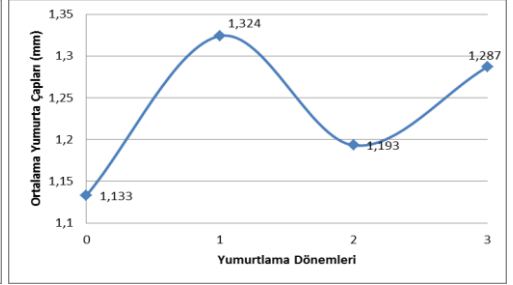
K₀ grubuna ait yumurta çapı değerleri;

K₀ grubunun, toplam 4 yumurtlama periyodunda elde edilen yumurta çapı ortalamaları Tablo 2 ve Şekil 1a’da verilmiştir. **K₀** grubunda, yumurtlama periyoduna göre, yumurta çapı ortalamalarında bir düşüş gözlenmiş, ancak 0.dönem yumurtlaması ile 2.dönem ve 3.dönem yumurtlamalar arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır ($p>0,05$). Aynı grubun 1.dönem yumurtlama ile diğer yumurtlama dönemleri arasında yumurta çapı bakımından önemli çıkmıştır ($p<0,05$).

Tablo 2. Deneme gruplarının yumurtlama dönemlerine göre yumurta çapları (mm) ($\bar{x}\pm sd$)*

Deneme grupları	Dönemlere göre yumurta çapları			
	0. dönem yumurta çapı	1. dönem yumurta çapı	2. dönem yumurta çapı	3. dönem yumurta çapı
K0	1,269± 0,10 ^a	1,181± 0,07 ^b	1,251± 0,07 ^a	1,260± 0,09 ^a
A50	1,281± 0,11 ^a	1,221± 0,06 ^b	-	1,166± 0,06 ^c
A100	1,152±0,05 ^a	1,242±0,05 ^b	1,169±0,07 ^a	1,193±0,06 ^c
A150	1,133±0,06 ^a	1,324±0,14 ^b	1,193±0,07 ^c	1,287±0,10 ^{db}

*Aynı satırdaki farklı harfler istatiki bakımından önemlidir ($p<0,05$)

**1a****1b****1c****1d**

Şekil.1a. K₀ grubu yumurtlama dönemlerine göre ortalama yumurta çapları

Şekil.1b. A₅₀ grubu yumurtlama dönemlerine göre ortalama yumurta çapları

Şekil.1c. A₁₀₀ grubu yumurtlama dönemlerine göre ortalama yumurta çapları

Şekil.1d. A₁₅₀ grubu yumurtlama dönemlerine göre ortalama yumurta çapları

A₅₀ grubuna ait yumurta çapı değerleri

A₅₀ grubuna ait toplam 4 yumurtlama periyodunda elde edilen yumurta çapı ortalamaları Tablo 2 ve Şekil 1b'de verilmiştir. Tablo 2'ye göre A₅₀ grubunda yumurta çapı ortalamaları 0. dönem yumurtlamasına göre düşüş göstermiştir. Verilerin istatistiksel analizinde tüm dönemler arasındaki yumurta çapı değişimlerinde önemli farklar olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). A₅₀ grubunda 2. yumurtlama pipo filtrenin süngerine yapıldığı için veri elde edilememiştir. A₅₀ grubunun 0. dönem yumurtlaması yumurta çapı ortalamasına göre 1.dönem ve 3.dönem yumurtlamalarının yumurta çapı ortalamaları arasında %6,87'lik bir azalma görülmüştür.

A₁₀₀ grubuna ait yumurta çapı değerleri

A₁₀₀ grubuna ait toplam 4 yumurtlama periyodunda elde edilen yumurta çapı ortalamaları Tablo 2 ve Şekil 1c'de verilmiştir. Tablo 2'de de görüldüğü gibi yumurta çapı ortalamaları 0. dönem yumurtlamasına göre artış göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizde 0. dönem yumurtlaması ile 1.dönem ve 3. dönem yumurtlama arasındaki yumurta çapı farklılıkları önemli bulunurken ($p < 0,05$), 0. dönem yumurtlaması ile 2.dönem yumurtlama arasındaki farklılık önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p > 0,05$). A₁₀₀ grubunun 0. dönem yumurtlaması yumurta çapı ortalaması ile 1. dönem, 2. dönem ve 3. dönem yumurtlamalarının yumurta çapı ortalamaları arasında %4,30'luk bir artış görülmüştür.

A₁₅₀ grubuna ait yumurta çapı değerleri

A₁₅₀ grubuna ait toplam 4 yumurtlama periyodunda elde edilen yumurta çapı ortalamaları Tablo 2 ve Şekil 1d'de verilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi yumurta çapı ortalamaları 0. dönem yumurtlamasına göre artış göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizde 0. dönem yumurtlaması ile 1. dönem, 2. dönem ve 3. dönem yumurtlamalar arasındaki yumurta çapı farklılıkları önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). A₁₅₀ grubunun 0. dönem yumurtlaması yumurta çapı ortalaması ile 1. dönem, 2. dönem ve 3. dönem yumurtlamalarının yumurta çapı ortalamaları arasında %11,9'luk bir artış görülmüştür.

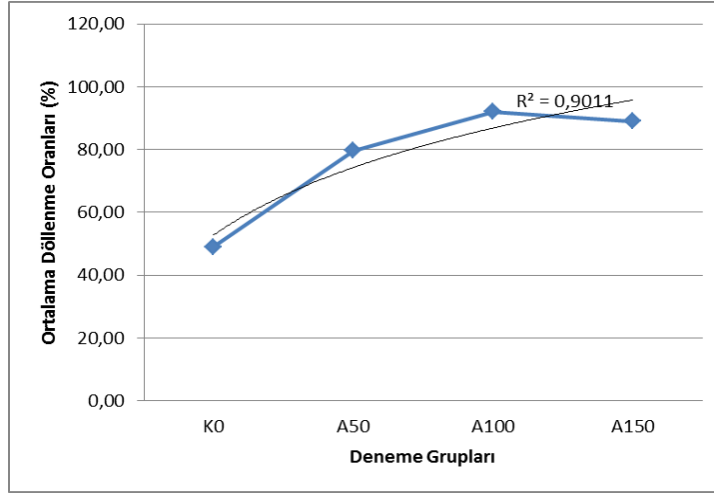
Grupların yumurta dölleme oranları

Grupların yumurtlama dönemlerine göre çıkan yumurta sayıları, döllemiş yumurta sayıları ve yumurtaların dölleme oranları Tablo 3'te verilmiştir. Yumurtaların döllenip döllemediği 48. saat yapılan görsel sayım ile tespit edilmiştir. Dölleme belirteci olarak yumurtaların gözlenmesi temel alınmıştır. Diskus anaç balıklarının yumurtalarında döllemiş yumurtalar 48. saatte net olarak siyah renk almaktadırlar. Bunun yumurta içindeki embriyo gelişiminden kaynaklandığı bilinmektedir.

Tablo 3. Grupların deneme süresince kaydedilen yumurta sayıları ve yumurta dölleme oranları

Gruplar	Yumurtlama Periyodu	Yumurta Miktarı	Döllenen Yumurta Miktarı	Dölleme Oranı (%)	Ortalama Dölleme Oranı (%)	0.dönem Yumurtlamaları Hariç Dölleme Oranları (%)
K ₀	0.dönem	318	133	41,82	47,27±6,55	47,27
	1. dönem	390	197	50,51		
	2. dönem	344	189	54,94		
	3. dönem	390	163	41,79		
A ₅₀	0.dönem	283	124	43,82	67,68±21,22	79,61
	1. dönem	198	148	74,75		
	2. dönem	--	--	--		
	3. dönem	161	136	84,47		
A ₁₀₀	0.dönem	198	106	53,54	82,38±19,42	91,99
	1. dönem	195	172	88,21		
	2. dönem	189	176	93,12		
	3. dönem	168	159	94,64		
A ₁₅₀	0.dönem	215	104	48,37	78,85±20,87	89,02
	1. dönem	384	317	82,55		
	2. dönem	327	296	90,52		
	3. dönem	332	312	93,98		

Gruplara göre dölleme oranları ortalamalarının (0.dönem yumurtlamaları hariç) değişimine ilişkin yapılan regresyon analizine göre yeme ilave edilen astaksantin miktarı artışı ile yumurta dölleme oranları arasında %90'luk pozitif bir ilişki bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Gruplara göre döllenme oranları ortalamalarının (0.dönem yumurtlamaları hariç) değişimi

Anaç yemlerine eklenen sentetik astaksantin zamanla bağlı olarak döllenme oranlarındaki değişim üzerindeki etkisine baktığımızda, K₀ grubunda zamana bağlı olarak döllenme oranı arasında %6'luk düşük bir bağlantı bulunurken A₅₀ grubunda %91'lik, A₁₀₀ grubunda %87'lik, A₁₅₀ grubunda %93'lük güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu değerler diskus balıklarında anaç yemlerine eklenen 50-150mg.kg⁻¹ astaksantin yumurtalarda döllenme oranını zamanla artan oranda etkilediğini göstermektedir (Tablo 3, Şekil 2).

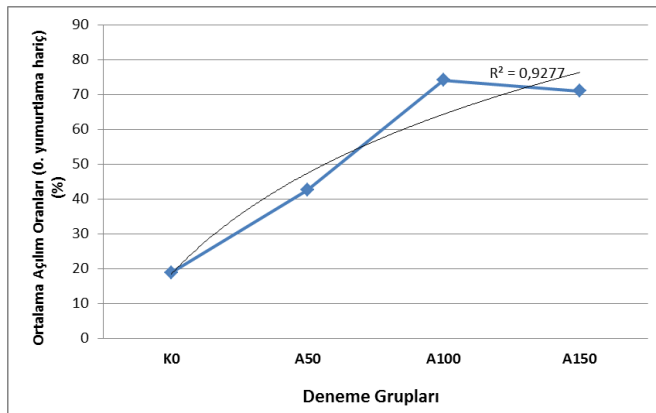
Grupların Yumurta Açılış Oranları

Grupların yumurtlama dönemlerine göre yumurta sayıları, çıkan larva sayıları ve larval çıkış oranları Tablo 4'te verilmiştir. Çıkan larvaların sayısı inkübasyon akvaryumlarında açılmayan yumurtaların sayılması ile tespit edilmiştir. Çalışma süresince çıkış süreleri 65-68 saat aralığında değişmiştir.

Tablo 4. Grupların deneme süresince kaydedilen yumurta sayıları ve yumurta açılım oranı

Grup	Yumurtlama Periyodu	Yumurta Miktarı	Çıkan Larva Miktarı	Yumurtaların Açılım Oranı (%)	Ortalama Açılım Oranı (%)	0.dönem Yumurtlamaları Hariç Açılım Or.(%)
K ₀	0.dönem	318	63	19,81	18,85±1,5	18,85
	1. dönem	390	72	18,46		
	2. dönem	344	58	16,86		
	3. dönem	390	79	20,26		
A ₅₀	0.dönem	283	62	21,91	43,52±18,9	42,50
	1. dönem	198	102	51,52		
	2. dönem	-	-	-		
	3. dönem	161	92	57,14		
A ₁₀₀	0.dönem	198	56	28,28	62,61±24,2	74,05
	1. dönem	195	126	64,62		
	2. dönem	189	138	73,02		
	3. dönem	168	142	84,52		
A ₁₅₀	0.dönem	215	56	26,05	59,76±22,9	71
	1. dönem	384	267	69,53		
	2. dönem	327	216	66,06		
	3. dönem	332	257	77,41		

Şekil 3'te gruplara göre yumurta açılma oranları ortalamalarının değişimi verilmektedir. Yapılan regresyon analizine göre yeme ilave edilen astaksantin miktarı artışı ile yumurta açılma oranları arasında %92'lik pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu değer yeme ilave edilen astaksantin miktarı artıkça yumurtaların açılma oranının arttığını göstermektedir.

**Şekil 3.** Gruplara göre yumurta açılma oranları ortalamalarının değişimi

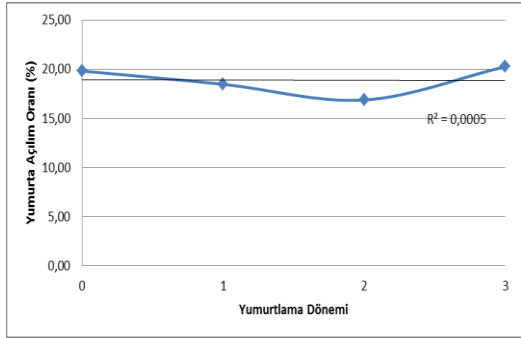
Grupların yumurta açılım oranlarının her grup için zamanla değişimine baktığımızda, K₀ grubunun yumurta açılım oranlarının yumurtlama dönemine göre değişimi Tablo 4 ve Şekil 4a'da verilmektedir. Yapılan regresyon analizine göre K₀ grubunda yumurtlama

dönemlerine göre yumurta açılım oranları arasında %0005'lik düşük bir ilişki tespit edilmiştir. Yani yumurta açılım oranları K_0 grubunda zamanla kayda değer bir farklılık göstermemiştir (Tablo 4, Şekil 4a).

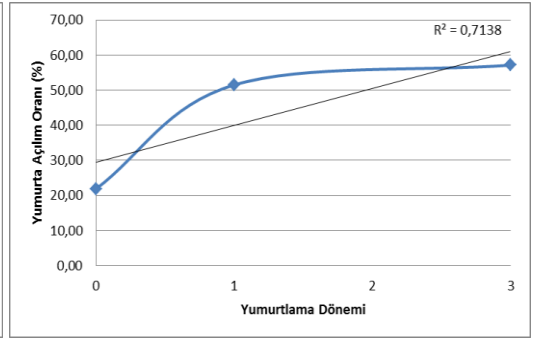
A_{50} grubunda yumurtlama dönemlerine göre yumurta açılım oranları arasında %71'lik güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu değer yeme ilave edilen 50 mg.kg^{-1} astaksantin zamanla yumurta açılım oranlarını artırdığını ancak ilk yumurtlamadan sonra açılım oranındaki artışın azalarak devam ettiğini göstermektedir (Tablo 4, Şekil 4b).

A_{100} grubunda yumurtlama dönemlerine göre yumurta açılım oranları arasında %88'lik güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu değer diskuslarda yeme ilave edilen 100 mg.kg^{-1} astaksantin yumurta açılım oranını üç yumurtlama periyodu süresince önemli derecede artırdığını göstermektedir (Tablo 4, Şekil 4c).

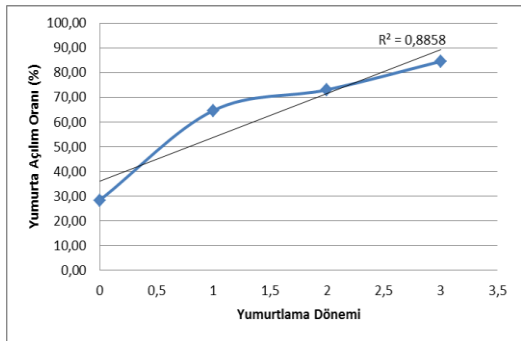
A_{150} grubunda yumurtlama dönemlerine göre yumurta açılım oranları arasında %71'lük güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu değer diskus anaçlarının yemlerine eklenen 150 mg.kg^{-1} astaksantin yemlemeye başlandıktan sonraki ilk yumurtlamada ani bir yumurta açılım oranı artışına neden olduğunu ilerleyen dönemlerde yumurta açılım oranını %65-%80 aralığında tuttuğunu göstermektedir (Tablo 4, Şekil 4d).



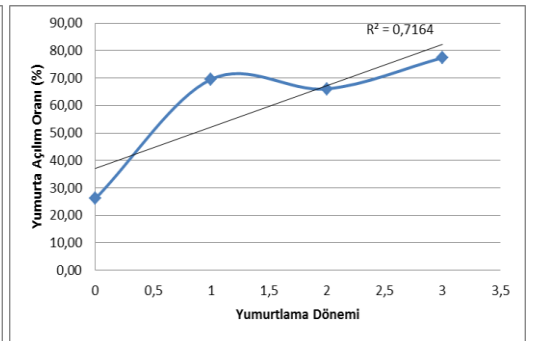
4a



4b



4c



4d

Şekil.4a K_0 grubuna ait yumurta açılım oranlarının yumurtlama dönemine göre değişimi
Şekil.4b A_{50} grubuna ait yumurta açılım oranlarının yumurtlama dönemine göre değişimi
Şekil.4c A_{100} grubuna ait yumurta açılım oranlarının yumurtlama dönemine göre değişimi
Şekil.4d A_{150} grubuna ait yumurta açılım oranlarının yumurtlama dönemine göre değişimi

TARTIŞMA VE SONUÇ

Balıklarda yumurta kalite kriterleri değerlendirilirken, yumurtaların açılım oranı, dölllenme oranı, çapı, rengi gibi faktörler öncelikle ele alınır. Özellikle balığın genetik yapısı, yaşı ve cinsel erginliğe ulaşmadan önceki gelişimi yumurta kalite kriterlerini etkilese de anaç balıkların beslenmesinde aynı şekilde yumurta kalitesini ciddi anlamda etkileyen önemli bir husustur. Günümüzde yetiştiriciliği yapılan birçok türün anaçları için özel yem rasyonları hazırlanmakta üretimde verimliliği artırmak için çeşitli yem formülasyonları düzenlenmektedir. Anaçlar için hazırlanan yem rasyonlarında genellikle türlere göre hayvansal ve bitkisel kaynaklı protein ihtiyaçları, esansiyel yağ asitleri ve aminoasitler, enerji ihtiyacı gibi unsurlar değerlendirilmekle birlikte son yıllarda yapılan çalışmalar ile yumurta kalitesini direkt etkileyecek vitamin, mineral, karotenoid gibi yem katkı maddeleri de su ürünleri yetiştiriciliğinde anaç yemlerine eklenmeye başlanmıştır.

Bu durumdan esinlenerek yapmış olduğumuz bu çalışmada diskus balıkları anaç yemlerine eklediğimiz 50 mg.kg⁻¹ astaksantin yumurta verimini % 36 azaltmış, yumurta çapını önemli derecede düşürmüş, yumurta dölllenme oranı (% 79,61) ve açılım oranını (% 42,5) ise artırmıştır. 100 mg.kg⁻¹ oranında eklenen astaksantin yumurta verimini ortalama %7 düşürürken yumurta çapını önemli derecede artırmış, dölllenme (% 91,99) ve açılım oranını ise (74,05) artırmıştır. 150 mg.kg⁻¹ oranında eklenen astaksantin diskus yumurta verimini %61 oranında artırırken, yumurta çapını, yumurta dölllenme oranını (%89,02) ve yumurta çıkış oranını (% 71) önemli derecede artırdığı belirlenmiştir.

Agius-Vasallo ve ark. (2001) *Pseudocaranx dentex* üzerinde yaptıkları çalışmada, anaç yemlerine 10 mg.kg⁻¹ oranında eklenen astaksantin yumurta çaplarında önemli değişiklik yapmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan en düşük oran olan 50 mg.kg⁻¹ astaksantin yumurtlama dönemlerine göre yumurta çaplarında önemli derecede düşüşe neden olmuş, anaç yemlerine ilave edilen 100 mg.kg⁻¹ ve 150 mg.kg⁻¹ astaksantin ise yumurta çaplarında önemli derecede artışa neden olmuştur.

Bu çalışmada diskus anaç yemine ilave edilen astaksantin yumurta sayıları üzerinde gösterdiği etkiler, Sawanboonchun (2008)' nun *Gadus morhua* L. anaç yemlerine 73,7 mg.kg⁻¹ sentetik astaksantin ilavesinin her batında yumurtlanan yumurta sayısını %20 oranında artırdığına dair bulunduğu sonuç ile Watanabe ve Agius (2003) *Seriola quinqueradiata*'nın yemlerine, yumurtlamadan 5 ay önce 30 mg.kg⁻¹ astaksantin ilavesinin yumurta üretimini artırdığına dair buldukları sonuçla ters düşmüştür. Bu çalışmada diskuslar için yumurta veriminin arttığı oran 150 mg.kg⁻¹ astaksantindir. Bu denemedeki gruplara göre dölllenme ve açılım oranları ele alındığında Ahmadi ve ark.(2006) yaptıkları çalışmada alabalık anaç yemlerine eklenen astaksantin miktarı arttıkça yumurtalardaki dölllenme gözlenme ve çıkış oranları ile üreme performansının arttığı yönündeki bulgu paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak astaksantin bir yem katkı maddesi olarak kullanılması diskus balıklarında üreme performansını artırmıştır. Ancak kullanım oranı olarak değerlendirildiğinde en iyi sonucu diskus balığı için 150 mg.kg⁻¹ olarak görmekteyiz. Yaptığımız bu çalışmaya göre tropikal bir süs balığı olan diskusun anaç beslenmesinde astaksantin kullanımının üreme performansı açısından faydalı olacağını düşünmekle birlikte daha fazla spesifik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Agius-Vasallo, R., Watanabe, T., Imaizumi, H., Yamazaki, T., Satoh, S., Kiron, V. 2001. Effect of dry pellets containing astaxanthin and squid meal on spawning performance of striped jack *Pseudocaranx dentex*. Fisheries Science, 67: 667-664.
- Ahmadi, M.R., Bazzyar, A.A., Safi, S., Ytrestøy, T., Bjerkeng, B. 2006. Effects of dietary astaxanthin supplementation on reproductive characteristics of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Applied Ichthyology, 22: 388-394.
- Bazzyar Lakeh, A.A., Ahmadi, M.R., Safi, S., Ytrestøy, T., Bjerkeng, B. 2010. Growth performance, mortality and carotenoid pigmentation of fry offspring as affected by dietary supplementation of astaxanthin to female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock. Journal of Applied Ichthyology, 26: 35-39.
- Chong, A.S.C., Hashim, R., Ali, A.B. 2000. Dietary protein requirements for discus (*Symphysodon spp.*). Aquaculture Nutrition, 6: 275-278.
- Cursiefen, C., Cao, J., Chen, L., Liu, Y., Maruyama, K., Jacson, D., Kruse, F.E., Wiegand, S.J., Dana, M.R., Streilein, J.W. 2004. Inhibition of hemangiogenesis and lymphangiogenesis after normal-risk corneal transplantation by neutralizing VEGF promotes graft survival. Investigative Ophthalmology & Visual Science, 45 (8): 2666-2673.
- Çelik, İ., Önal, U., Çirik, Ş. 2008. Diskus balıklarında (*Symphysodon pp.*) üremeye etki eden faktörlerin belirlenmesi. Journal of Fisheries Sciences, 2(3): 419-426.
- Çelik, İ. 2010. Diskus balıklarında (*Symphysodons Spp.*) larval ve prejuvenil gelişimin mikrofotografi metoduyla tanımlanması. Journal of Fisheries Sciences, 4(1): 99-111.
- Diler, İ. 1997. Alabalık (*Oncorhynchus mykiss* W.) Karma Yemlerine Bazı Doğal ve Sentetik Pigment Maddelerinin İlavasının Et-Deri Rengi ve Büyüme Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Diler, İ., Hoşsu, B. 2000. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Pigmentasyon ve Su Ürünleri Sanayinde Kullanımı. IV. Doğu Anadolu Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran, Erzurum, 261-271.
- Diler, İ., Dilek, K. 2002. Significance of pigmentation and use in aquaculture, Turkish J. Fish. Aqua. Sci., 2:97-99.
- Din, Y.G., 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.
- Ganzer, R., Blana, A., Gaumann, A., Stolzenburg, J.U., Rabenalt, R., Bach, T., Wieland, W.F., Denzinger, Z. 2008. Topographical anatomy of periprostatic and capsular nerves: quantification and computerised planimetry, European Urology, 54: 353-361.
- Giedd, J.N., Snell, J.W., Lange, N., Rajapakse, J.C., Casey, B.J., Kozuch, P.L., Vaituzis, A.C., Vauss, Y.C., Hamburger, S.D., Kaysen, D., Rapoport, J.L. 1996. Quantitative magnetic resonance imaging of human brain development Ages; 4-18. Cerebral Cortex, 1996:551-560.
- Hill, J.M., Lee, S.J., Dibbern, D.A., Fridkin, M., Gozes, I., Brenneman, D.E. 1999. Pharmacologically distinct vasoactive intestinal peptide binding sites: cns localization and role in embryonic growth. Neuroscience, 93 (2): 783-791.
- Koh, L.K., Khoo, G., Fan, L.O., Phang, V.P.E. 1999. Genetic diversity among wild forms and cultivated varieties of Discus (*Symphysodon spp.*) as revealed by Random Amplified Polymorphi, Aquaculture, 173: 485-497.
- Rusnák, M., Kvetňanský, R., Jeloková, J., Palkovits, M. 2001. Effect of novel stressors on gene expression of tyrosine hydroxylase and monoamine transporters in brainstem noradrenergic neurons of long-term repeatedly immobilized rats. Brain Research, 899: 20-35.
- Sawanboonchun, J., Roy, W.J., Robertson, D.A., Bell, J.G. 2008. The impact of dietary supplementation with astaxanthin on egg quality in Atlantic cod broodstock (*Gadus morhua*, L.). Aquaculture, 283: 97-101.
- Watanabe, T., Agius, R.V. 2003. Broodstock nutrition research on marine finfish in Japan. Aquaculture, 227: 35-61.