

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

83299

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ALBİNO VE NORMAL PİGMENTLİ GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI
(Oncorhynchus mykiss) ANAÇLARINDAN ELDE EDİLEN YUMURTA VE
YAVRULARIN GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

83299

Balıkçılık Tek. Müh. Bahadır EYÜBOĞLU

**T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANLASYON MERKEZİ**

ŞUBAT 1999

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ALBİNO VE NORMAL PİGMENTLİ GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI
(Oncorhyncus mykiss) ANAÇLARINDAN ELDE EDİLEN YUMURTA VE
YAVRULARIN GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Balıkçılık Tek. Müh. Bahadır EYÜBOĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Balıkçılık Teknolojisi Yüksek Mühendisi”
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 03.02.1999

Tezin Savunma Tarihi : 15.03.1999

Tez Danışmanı : Prof. Dr. M. Salih ÇELİKKALE

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU

Trabzon 1999

ÖNSÖZ

Dünya üzerinde 100 yılı aşkın bir süreden beri yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı hakkında bir çok yetiştiricilik sorununun çözülmesine rağmen, aynı populasyon içerisinde bulunan bireylerin arasında bile kromozom farklılığı bulunabilen ilginç bir genetik materyal olması gibi nedenlerden dolayı, anlaşılamayan özellikleri hala mevcuttur.

Bu çalışmanın başlangıçtaki amacı albino ve normal pigmentli gökkuşağı alabalığı anaçlarından elde edilecek yumurtalardaki ölüm oranı ve açılma süreleri ile yavrulardaki büyüme performansları ve yem değerlendirme oranları arasında bir fark olup olmadığını araştırmaktır. Fakat gruplardaki açılma oranlarının beklenenden farklı çıkması çalışmaya genetik konusunun da eklenmesine neden olmuştur.

Kısıtlı imkanlarla ve yoğun çalışma temposuyla hazırlanan bu çalışma, sonuçları itibari ile bilim literatürüne önemli katkılarının olacağını bilmek çalışmanın uygulama ve yazım aşamalarında çekilen sıkıntıları unutturmaktadır. Umarım bu çalışmanın tamamlayıcı çalışmaları da yapılarak bu konu tam anlamıyla çözülüp dünya literatürüne önemli bilgiler sunulur.

Bu konuyu bana öneren ve benim ÖYS sınavında Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi'ni tercih etmemde çok önemli etkisi olan ve danışmanlığımı üstlenen sevgili hocam sayın Prof. Dr. Mehmet Salih ÇELİKKALE'ye, özellikle genetik konusunda eleştirilerini esirgemeyen Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ'a, kendisinden alabalık konusunda çok şey öğrendiğim Arş. Gör. İlker Zeki KURTOĞLU'na ve tüm hocalarıma, uygulama çalışmalarındaki yardımlarından dolayı öğrenci arkadaşlarıma, "Yüksek Lisans" yapmamda çok büyük etkisi olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem ve babama teşekkürü bir borç bilirim.

Bahadır EYÜBOĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	IX
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Gökkuşuğı Alabalığının (Oncorhynchus mykiss) Ekolojik Özellikleri	3
1.3. Gökkuşuğı Alabalığının (O. mykiss) Üreme Özellikleri	4
1.3.1. Damızlık Seçimi	4
1.3.2. Yumurta ve Bakımı	5
1.3.3. Larva Bakımı ve Ön Yavru Büyütme	7
1.4. Albinizm	8
1.4.1. Gökkuşuğı Alabalıklarında Albinizm	9
1.5. Önceki Çalışmalar	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	15
2.1. Materyal	15
2.1.1. Anaç, Yumurta ve Yavru Materyali	15
2.1.2. Üretim Ünitesi	15
2.1.2.1. Kuluçkahane	16
2.1.2.2. Büyütme Ünitesi	17
2.1.3. Yem Materyali	17
2.1.4. Kullanılan Malzeme ve Araç Gereçler	18
2.2. Metod	19
2.2.1. Araştırma Süresi	19
2.2.2. Araştırma Planı	19
2.2.3. Sağım Planı	20
2.2.4. Yumurta Sayısının ve Büyüklüğünün Belirlenmesi	22
2.2.5. Yumurtaların Tablalara Yerleştirilmesi	22
2.2.6. Yumurtaların Bakımı	22

2.2.7.	Yumurta Kayıplarının Belirlenmesi	23
2.2.8.	Larva Çıkışı ve Bakımı	23
2.2.9.	Yavru Büyütme	24
2.2.10.	Ağırlık ölçümü	25
2.2.11.	Büyüme Performansının Belirlenmesi	26
2.2.12.	Yem Değerlendirme Oranlarının Belirlenmesi	27
2.2.13.	Verilerin Değerlendirilmesi	27
3.	BULGULAR	28
3.1.	Çevresel Parametreler	28
3.2.	Yumurta Verimi	29
3.3.	Yumurta Kayıpları	29
3.4.	Larvaların Çıkış Oranları ve Fenotipik Dağılım	30
3.5.	Ortalama Canlı Ağırlıklar	31
3.6.	Mutlak Canlı Ağırlık Artışları	34
3.7.	Yüzde Ağırlık Artışları	37
3.8.	Spesifik Büyüme Oranları	40
3.9.	Yem Değerlendirme Oranları	43
4.	TARTIŞMA	45
5.	SONUÇLAR	51
6.	ÖNERİLER	52
7.	KAYNAKLAR	53
8.	ÖZGEÇMİŞ	56

ÖZET

Normal pigmentli ve albino damızlıklarından elde edilen yumurta ve yavruların gelişiminin incelenmesini esas alan bu çalışmada, yumurtaların ölüm oranı, açılma zamanı, yavruların büyüme performansları ve yem değerlendirme oranları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Açılım oranlarına bakıldığında bu çalışmada heterozigot albinonun bulunduğu söylenebilir. Çünkü, albino ile normal pigmentli damızlıklar çaprazlandığında yarı yarıya albino ve normal pigmentli yavrular meydana gelmiştir. Aynı şekilde albinoların kendi araların çiftleştirildiğinde %25 normal ve %75 albino yavrular elde edilmiştir.

Yumurtalardaki kayıp oranları ve açılma süreleri incelendiğinde gruplar arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

Akvaryum ve tanklarda yetiştirilen yavruların büyüme performansı ve yem değerlendirme oranları incelendiğinde albino x albino çiftleştirilmesinden elde edilen albino yavrularda, son ağırlık üzerinden, nispeten kötü büyüme tespit edilmiştir. Ama diğer gruplardaki albinoların normaller kadar iyi büyüdüğü de tespit edilmiştir.

Sonuç olarak çalışmada kullandığımız albinoların bilinenin aksine homozigot resesif değil, heterozigot ve albinoların normaller üzerinde örtücü (epistatik) etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca albinoların normal pigmentliler ile aynı ortamı paylaştıklarında hemen hemen normaller kadar iyi büyüme gösterdikleri tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gökkuşuğu alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, albino, normal pigmentli, albinizm, epistasi, büyüme performansı, yem tüketimi.

SUMMARY

The Investigation of Developing of Eggs and Progenies Which has Occurrence from Albino and Normal Pigmented Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Broods

In this study, occurrence of albino progenies produced from albino x albino and albino x normal pigmented rainbow trout mating has been tested. In addition growth performance of these progenies has been compared.

When the rates of albino and normal pigmented progenies are considered, it can be concluded that the albino parents are heterozygous. Because when the albino and normal pigmented broods are crossed, albino : normal ratio is around 1 : 1. Similarly, when the albino and albino is mated, 25% of the progenies are normal and the rest (75%) is albino.

It has been concluded that the albino broods used in this preliminary study were heterozygous and albinism has epistatic effect on normal pigmentation in rainbow trout. In addition, when two phenotypes are reared in same culture unit, there seems to be no dominance of any of the groups.

Key Words: Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, normal pigmented, albino, albinism, epistatic, growth performance, feed conversion ratio

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Kuluçkahane sistemi.....	16
Şekil 2. Çalışmanın laboratuvar bölümünde kullanılan malzemeler.....	19
Şekil 3. Sağımdan önce tartılan albino gökkuşağı alabalığı.....	21
Şekil 4. Dişi albino gökkuşağı alabalığının sağımı.....	21
Şekil 5. Albino ve normal pigmentli gökkuşağı alabalığı larvaları.....	24
Şekil 6. Ön besleme devresindeki albino ve normal pigmentli yavrular.....	25
Şekil 7. Tüm çalışma boyunca akvaryumlardaki günlük su sıcaklıkları.....	28
Şekil 8. Akvaryumlardaki normal pigmentli yavruların ortalama canlı ağırlıklarındaki değişimler.....	32
Şekil 9. Akvaryumlardaki albino yavruların ortalama canlı ağırlıklarındaki canlı değişimler.....	32
Şekil 10. Tanklardaki normal pigmentli yavruların ortalama canlı ağırlıklarındaki değişimler.....	33
Şekil 11. Tanklardaki albino yavruların ortalama ağırlıklarındaki değişimler.....	33
Şekil 12. Akvaryumlardaki normal pigmentli yavruların periyotlara göre mutlak ağırlık artışlarındaki değişimler.....	35
Şekil 13. Akvaryumlardaki albino yavruların periyotlara göre mutlak ağırlık artışlarındaki değişimler.....	35
Şekil 14. Tanklardaki normal pigmentli yavruların periyotlara göre mutlak artışlarındaki değişimler.....	36
Şekil 15. Tanklardaki albino yavruların periyotlara göre mutlak ağırlık artışlarındaki değişimler.....	36
Şekil 16. Akvaryumlardaki normal pigmentli yavruların periyotlara göre yüzde canlı ağırlık artışlarındaki değişimler.....	38
Şekil 17. Akvaryumlardaki albino yavruların periyotlara göre yüzde canlı ağırlık artışlarındaki değişimler.....	38

Şekil 18. Tanklardaki albino ve normal pigmentli yavruların periyotlara göre yüzde canlı ağırlık artışları.....	39
Şekil 19. Tanklardaki albino yavruların yüzde canlı ağırlık artışlarının değişimleri.....	39
Şekil 20. Akvaryumlardaki normal pigmentli yavruların spesifik büyüme oranlarındaki değişimler.....	41
Şekil 21. Akvaryumlardaki albino yavruların spesifik büyüme oranlarındaki değişimler.....	41
Şekil 22. Tanklardaki normal pigmentli yavruların spesifik büyüme oranları değişimleri.....	42
Şekil 23. Tanklardaki albino yavruların spesifik büyüme oranlarındaki değişimler	42
Şekil 24. Akvaryumlardaki grupların yem değerlendirme oranlarındaki değişimler	44
Şekil 25. Tanklardaki grupların yem değerlendirme oranlarındaki değişimler.....	44
Şekil 26. Albino ve normal pigmentli yavrular.....	45
Şekil 27. Albinoların kendi aralarında çiftleştirilmeleri ve albinolarla çaprazlanmalarıyla oluşan açılımlar.....	46

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. 1990 – 1996 yılları arasında ülkemizdeki kültür balıkları üretimi.....	1
Tablo 2. 1990 – 1996 yılları arasında ülkemizdeki toplam su ürünleri üretimi.....	2
Tablo 3. Larvaların serbest yüzmeye başlama süreleri ile su sıcaklığı arasındaki ilişki.....	7
Tablo 4. Çalışma boyunca kullanılan yem çeşitlerinin içeriği.....	18
Tablo 5. Çalışma boyunca meydana gelen yumurta kayıpları.....	29
Tablo 6. Gruplardan elde edilen yavruların fenotipleri ve genotipik açılım oranları.....	30
Tablo 7. Larvaların gün-derece cinsinden açılma süreleri.....	30
Tablo 8. Akvaryumlardaki yavruların periyotlara göre ortalama canlı ağırlıkları ve stoklama adetleri.....	31
Tablo 9. Tanklardaki yavruların periyotlara göre ortalama canlı ağırlıkları ve stoklama adetleri.....	31
Tablo 10. Akvaryumlardaki yavruların fenotiplerine göre mutlak ağırlık artışları	34
Tablo 11. Tanklardaki yavruların fenotiplerine göre mutlak ağırlık artışları.....	35
Tablo 12. Akvaryumlardaki albino ve normal pigmentli yavruların periyotlara göre günlük yüzde canlı ağırlık artışları.....	37
Tablo 13. Tanklardaki albino ve normal pigmentli yavruların periyotlara göre günlük yüzde canlı ağırlık artışları.....	37
Tablo 14. Akvaryumlardaki albino ve normal pigmentli yavruların periyotlara göre spesifik büyüme oranları.....	40
Tablo 15. Tanklardaki albino ve normal pigmentli yavruların periyotlara göre spesifik büyüme oranları.....	40
Tablo 16. Akvaryumlardaki deneme grupların yem değerlendirme oranları.....	43
Tablo 17. Tanklardaki deneme gruplarının yem değerlendirme oranları.....	43
Tablo 18. Akvaryumlardaki yavruların çalışma başlangıcı ve bitimi ortalama ağırlıkları.....	49

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Günümüzde teknolojinin hızla gelişimi, doğal kaynakların kirlenme hızını arttırmaktadır. Bundan su kaynakları da etkilenmekte, su canlılarının sayısı kirlenmeye aşırı avcılığın da eklenmesiyle hızla azalmaktadır. Diğer taraftan, doğal kaynaklardaki azalmanın aksine dünya nüfusunun hızla artışı insanoğlunun gelecekteki en önemli sorununun besin temini olacağını göstermektedir. Bu sorunun çözümünde en etkin yol canlılardan kültür koşullarında azami ürün elde etmektir. Gerek bitkisel gerekse hayvansal protein kaynaklarını arttırmada bu yol kaçınılmazdır.

Kültür seviyesinin yükselmesi ve toplumdaki beslenme bilincinin gelişmesine paralel olarak balık etine olan talep hızlı bir artış göstermiştir. Bu talepte bilimsel olarak büyük bir haklılık payı vardır. Çünkü, balık eti; üstün nitelikli amino asitler içermesi, bağ dokudan hemen hemen yoksun oluşu, karbonhidrat açısından fakirliği, yağ oranının düşük oluşu, vitamin ve mineralce zenginliği, kolay sindirilebilirliği ile biyolojik değeri üstün bir besin olması (1) insan beslenmesinde haklı olarak birinci derecede yer almasını sağlamıştır. Bu yüksek pazar isteğinin bir sonucu olarak balıkların kültüre alınma çalışmaları son yıllarda hız kazanmıştır. Kültüre alınan türler içerisinde ilk sırayı alan gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*), dünyada 100 yılı aşkın bir zamandan beri yetiştiriciliği yapılmasına karşın, ülkemizde yetiştiriciliği 1969 yılında başlamıştır (2). Fakat gerek tesis sayısı ve gerekse üretim miktarında çok hızlı bir gelişme sağlanmıştır (Tablo 1 ve 2)

Tablo 1. 1990-1996 yılları arasında ülkemizdeki kültür balıkları üretimi (ton) (3).

Türler/Yıllar	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Alabalık	3212	4146	6396	6977	6977	12698	18510
Sazan	1025	364	251	544	288	424	780
Çipura	1031	910	937	1029	6070	4847	6320
Levrek	102	777	808	3158	2229	2773	5210
Salmon	300	1500	680	791	434	654	193
Diğer	112	138	138	68	—	220	2188
Toplam	5782	7835	9210	12438	15998	21616	33201

Tablo 2. 1990 –1996 yılları arasında ülkemizdeki toplam su ürünleri üretimi (ton) (3).

Yıllar	Toplam Üretim	Deniz Balıkları	Diğer Su Ürünleri ¹	Değerlendirilemeyenler ²
1990	385.114	297.115	87.999	9.162
1991	364.661	290.051	74.610	7.295
1992	454.346	366.060	88.286	8.047
1993	556.044	453.123	102.921	10.580
1994	601.104	491.335	109.769	5.198
1995	649.200	557.138	92.062	4.929
1996	549.646	451.997	97.649	8.103

¹ Tatlı su balıkları, kültür balıkları, yumuşakça ve krustaseler

² Avlanma ve işleme esnasında yıprananlar ve normal pazar boyundan küçük olanlar

Dünya üzerinde bir çok alabalık türü mevcutken kültür için, büyük ölçüde gökkuşağı alabalığı kullanılmasının nedenleri şöyle sıralanabilir;

1. Çevre koşullarına daha kolay uyum sağlaması, özellikle yüksek sıcaklıklara diğer alabalık türlerine kıyasla daha dayanıklı olması,
2. Sağım, döl alımı, yavruların yapay yemle beslenme ve büyütme işlemlerinin daha kolay olması,dolayısıyla daha ekonomik olması,
3. Daha kısa kuluçka süresine sahip olması,
4. Hastalıklara karşı direncinin daha fazla olması,
5. Nispeten oksijen azlığına ve strese karşı daha toleranslı olması,
6. İyi bir et kalitesine sahip olması,
7. Yetiştiriciliğinin 100 yılı aşkın bir zamandan beri yapılmasından dolayı pek çok yetiştiricilik sorunun çözümlenmiş olmasıdır (1, 2, 4).

Özellikle Doğu Karadeniz bölgesinde son yıllarda, gökkuşağı alabalığı üretimi yapan tesislerin sayısı ve üretim kapasitelerinde hızla artış gözlenmektedir. Bu işletmelerden bazılarında normal pigmentli gökkuşağı alabalığının yanında tüketicinin ve dolayısıyla pazarın dikkatini çekebilmek ve ürün çeşitliliğini arttırmak için aynı türün bir varyetesi olan sarımsı-portakal vücut rengine ve kırmızı gözlere sahip olan albino gökkuşağı alabalıkları da bulundurulmaktadır. Son yıllarda birkaç tesiste görülen ve giderek ülke genelindeki tesislere çeşitli yollarla (yumurta ve yavru alım-satımı ile)

yayılmaya başlayan albino gökkuşağı alabalıkları hakkında bilinenler son derece az ve literatür bilgisi de yetersizdir.

1.2. Gökkuşağı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Ekolojik Özellikleri

Gökkuşağı alabalığı ilk defa 1836 yılında Richardson tarafından Colombia ırmağında saptanmış ve *Salmo gairdneri* olarak isimlendirilmiştir (5). 1988 yılında “Amerikan Balıkçılar Derneği Balık İsimleri Komitesi” tarafından, tüm Pasifik alabalık ve salmonunu, Atlantik alabalık ve salmonlarından ayırt etmek için “*Oncorhynchus*” cins isminin kullanılması kabul edilmiştir. Ayrıca, gökkuşağı alabalığının (*Salmo gairdneri*) Kamchatka alabalığı (*Salmo mykiss*) ile aynı biyolojik tür olduğu kanıtlandığından, gairdneri tür adı yerine mykiss tür adının kullanılması benimsenmiştir. Bu değişiklikler tüm uluslararası bilim çevrelerinde kabul edilmiş ve böylece gökkuşağı alabalığı ve onun tüm formları *Oncorhynchus mykiss* olarak adlandırılmıştır. Buna göre McCloud Nehrindeki kırmızı bantlı alabalıklar *Oncorhynchus mykiss ssp.*, Eagle Gölü gökkuşağı alabalığı *O. mykiss aguilarum*, altın (golden) alabalık *O. mykiss aguabonita*, gila alası *O. mykiss gilae* ve Kern Nehri gökkuşağı alabalığı, *O. mykiss gilberti* olarak adlandırılmıştır (6, 7, 8).

Doğal olarak; zooplankton, böcek larvaları, yumuşakça ve küçük balıklarla beslenen gökkuşağı alabalıkları doğada çoğunlukla 5 ya da 6 yıl yaşarlar, fakat istisnai durumlarda 18 yıl ve daha fazla yaşadıkları görülmüştür. Genellikle 1-3 kg arasında olup, maksimum 24 kg ağırlık ve 120 cm boya ulaştıkları görülmüştür (9).

Gökkuşağı alabalıklarında renk değişken olup, sırt koyu yeşilden kahve yeşile kadar değişir. Yanlar daha açık karın ise gümüş beyazlığında olup yan hat boyunca geniş, kırmızı, pembe gökkuşağı renginde bir bant bulunur ki, bu erkeklerde üreme döneminde çok daha göz alıcı olur ve balık adını bu banttan alır (2). Baş, vücudun yan tarafları, sırt, kuyruk ve yağ yüzgeçlerinde ekseriya küçük bir çok siyah benekler bulunmaktadır. Erkeklerde renk daha koyu ve üreme döneminde, ve de özellikle yaşlı bireylerde kanca biçimli bir alt çene görülmektedir. Ağız yarığı gözün posterior kenarından daha geriye uzanmaktadır. Kuyruk yüzgeci hafifçe konkavdır (2, 9).

1.3. Gökkuşaağı Alabalığının Üreme Özellikleri

Gökkuşaağı alabalığı doğada ilkbaharda yumurta verir. Buna karşın yapılan genetik çalışmalar sonunda yumurtlama periyodu yıl içine yayılabilmektedir. Zira yumurtlamada en önemli faktör fotoperiyottur (10).

Yumurtlamak için nehirlerle kışın girenler nisan- mayıs aylarında yumurtlarken, nehirlerle yazın girenler yumurtalarını ocak - şubat aylarında dökerler (11). Buna rağmen, fotoperiyot farklılığı görüldüğünden güney yarı küredeki balıklar kuzey yarı küredeki balıklardan 6 aylık bir zaman farkı ile yumurtladıkları bildirilmektedir (12). Yumurtlamak üzere nehirlerle giren gökkuşaağı alabalıklarının erkek dişi oranı hemen hemen 1:1 orandadır (11). Cinsi olgunluğa 2 - 3 yaşında ulaşırlar ve 1 kilogram canlı ağırlığa 1600 - 2000 adet yumurta verirler (2). Yumurta çapı da balığın yaşına, büyüklüğüne ve coğrafik orjinine bağlı olarak 3 - 6 mm arasında değişmektedir (13). 2⁺ yaşında ilk kez yumurtlayan Salmonid'lerde litrede 12000 yumurta sayılmışken, daha yaşlı anaçlarda yumurta çapına bağlı olarak litrede ancak 5 - 6 bin yumurta sayıldığı bildirilmektedir. Yumurtalar için ortalama açılma süresi 310 gün-derece olduğu halde 3.5°C' de 103 gün (361 gün-derece), 5°C' de 80 gün (400 gün-derece) ve 15°C' de 19 gün (285 gün-derece) olarak gerçekleştiği bildirilmektedir (11).

Gökkuşaağı alabalığı yetiştiriciliğinde kuluçka ve yavru çıkış döneminde istenilen su sıcaklığı 7 - 12°C, larva ve yavru büyütme devresi için 8 - 13°C, balıkçık büyütme ve besi için 12 - 18°C dir (2). Bununla beraber 0.3 - 12.8°C arasında da yumurtaların açılabilceği (13), yavru ve yetişkinlerinde 0 ile 25°C arasındaki su sıcaklıklarına tolerans gösterebilecekleri belirtilmektedir (10).

1.3.1. Damızlık Seçimi

Alabalık üretiminde elde edilen yavruların kalitesi, kullanılan anaçlara bağlıdır. Bunun için anaç seçiminde gösterilecek dikkat ve özenin üretimi olumlu yönde etkileyeceği unutulmamalıdır.

Gökkuşaağı alabalığı üretiminde 750 - 2500 g ağırlıklar arasındaki damızlıklar tercih edilirler. Diğer bir ifade ile, erkekler 2 - 5, dişiler ise 3 - 6 yaş arasında olmalıdırlar. Bu balıkların mutlak yumurta verimi 2000 - 4000 adet/anaç, nispi yumurta verimi 2000 - 3000 adet/kg arasında ve yumurta çapı da yaklaşık 5 mm olur. Belirtilen yaşlardan büyük

balıkların seçilmesi durumunda erkek balıklarda sperma kalitesi bozulur, dişilerde ise yumurta verimi, yumurtaların döllenme gücü dolayısıyla da döllenme oranı azalır (2, 14).

Balıklarda damızlık süresi ve cinsiyet ürünlerinin kalitesi beslenmeyle yakından ilgilidir. Bu nedenle damızlıklar mümkün olduğu kadar doğal yemler ve karoteince zengin yemlerle beslenilmelidir. Karoteince zengin yemlerle beslenen balıkların yumurtalarının spermaları çekme gücü daha yüksek ve dolayısıyla döllenme oranı yüksek olmaktadır. Ayrıca yapılan denemeler karotein pigmentince zengin olan yumurtaların nispeten ışıktan etkilenmelerinin diğer yumurtalara göre daha az olduğu kanıtlanmıştır (2, 14).

Gökkuşuğu alabalıkları dişilerinde olgunluk kontrolünün çok hassas olarak yapılması gerekmektedir. Çünkü bunlarda optimum döllenebilir yumurta bulundurma süresi su sıcaklığına bağlı olarak sekiz gün kadardır. Bu sürenin sonunda döllenme oranı düşer. Damızlık balıkların kontrolü ve sağımlarda işi kolaylaştırmak için MS 222 Sandoz ve Chinaljin gibi bayıltıcılar kullanılmakta ise de yeterli sayıda işi bilen elemanlara sahip olan tesislerde bu kimyasal maddelerle balıkların bayıltılmasına gerek duymazlar (2).

Sağımda kullanılacak damızlıkla amaca göre belirlendikten sonra dişi balıkların yumurtaları kuru bir kaba sağılır ve erkek balığın spermleri de yumurtaların üzerine sağılarak, yumurta ve spermler elle veya tavuk kanadı ile dikkatlice karıştırıldıktan sonra, yumurtaların su alıp şişmesi için, kaba yumurtalarla aynı sıcaklıkta olan bir miktar su ilave edilir ve yumurtalar 25 - 30 dakika kadar gölge bir yerde bırakılır. Daha sonra yumurtalar temiz su ile birkaç defa yıkandıktan sonra dikkatlice kuluçka sistemine yerleştirilir (2, 14).

1.3.2. Yumurta ve Bakımı

Alabalık üretim tesisinde önemli konuların başında yumurta üretimi gelir. Çünkü üretim aşamasında en fazla kayıplar yumurtaların döllenmesi ve açılması esnasında gerçekleşmektedir. Yumurta kayıplarını en aza indirmek için yumurta hakkında önemli bilgilerin bilinmesi gerekmektedir.

Alabalık yumurtası ortalama 4 mm çapında, açık pembeden kırmızıya kadar değişen renktedir. Yeni sağılmış alabalık yumurtası, tam yuvarlak değildir. Daha sonra su ile temas eden yumurtalar şişerek pürüzsüz bir şekil alır. Yumurtanın en dış kısmında ince ve saydam yumurta kabuğu bulunur. Kabuk çok sayıda gözenek ihtiva eder. Bu gözeneklerden başka kabuk üzerinde daha genişçe olan mikrofil adı verilen, spermanın yumurtaya girmesini sağlayan diğer bir delik vardır. Yumurtanın ortasında yumurta sarısı

kesei bulunur. Bu kesenin üst kısmında çekirdek yer almaktadır. Bu kese yumurta zarı ile çevrelenmiştir. Yumurta zarı gözenek ihtiva etmez. Yumurta sarısı maddesi içerisinde protein maddesi olan globülin tuz ve diğer elektrolitler, yağ damlacıkları bulunur. Yumurta zarı ile kabuk arasında perivitellin sıvısı vardır. Perivitellin boşluğu yeni sağlanmış yumurtada fark edilmeyecek kadar azdır. Bu boşluk yumurta su alıp şiştiğinde bariz olarak ortaya çıkar. Su ile temastan birkaç dakika sonra mikrofil deliği kapandığı halde yumurta şişme işlemi 20 - 30 dakika kadar devam eder. Bu işlem perivitellin boşluğundaki kolloidlerin kabuk gözeneklerinden suyu alarak genişlemeleri sonucu olmaktadır. Bu su alma ve şişme işlemi sonunda düz pürüzsüz bir şekil alan yumurta kabuğu sertleşir (2).

Yumurtalar döllendikten sonraki ilk 36 saatlik devrede nispeten dış etkilere karşı dayanıklıdır. Bu devrede yumurtalar nakledilebilir çeşitli muamelelere tabi tutulabilirler. Bu devreden gözlenme devresine kadar yumurtalar hassas bir devreye girerler. Gözlenme devresi, saydam olan yumurta kabuğunun çıplak gözle yumurta içindeki embriyoda, gözlerin siyah iki nokta halinde, dışarıdan görüldüğü devredir. Yumurtalar gözlendikten sonra dayanıklılıkları artar ve genellikle yumurta nakliyatı bu dönemde yapılır (2). Ülkemizdeki birkaç üretim tesisi de Amerika, Norveç ve Almanya gibi ülkelerden gözlenmiş yumurta ithali yapmaktadır. Ayrıca yumurta nakli eğer gözlenme evresi tamamlanmadan yapılırsa embriyoların sarsıntıya dayanamayacağı eğer açılmaya yakın bir zamanda yapılırsa zamansız açılma ve ölümler olacağı unutulmamalıdır (14). Gözlenme evresindeki dayanıklılık daha sonra tedricen azalır ve çıkıştan hemen önceki devrede minimuma düşer. Açılma evresi, alabalık üretiminde önemli devredir. Çünkü bu devre, nispeten kayıpların fazla olduğu devredir.

Çıkışa kadarki devrede ölen yumurtalar, ölü yumurta sayısına ve yumurtaların hassas dönemlerine bağlı olarak, 3 - 4 günde bir seçilerek uzaklaştırılır. Zira, ölen yumurtalarda Saprolegnia denen mantarlaşma, kısa zamanda başlar ve yanındaki sağlam yumurtalara sıçrayarak onların da ölmesine neden olurlar. Ölü yumurtalar pens veya sifonla sağlam yumurtalardan ayrılırken sağlam yumurtaları incitmemeye dikkat edilmelidir. Ayrıca ölüm oranına bağlı olarak ölü yumurtalar ortamdan uzaklaştırıldıktan sonra, sağlam yumurtalara dış parazitlere karşı, Malahit yeşili ($2C_{23}H_{25}N_2-3C_2H_2O_4$) ile banyo yaptırılır (2). Ayrıca yumurtalar % 0.5'lik formalin eriyiği içinde haftada bir kez 30 dakika tutularak sterilize edilirler (14).

Kuluçka süresince dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de suyun kalitesidir. Özellikle yumurta ve yavru üretim tesislerine gelen suyun temiz ve oksijence zengin

olması gerekir. Temiz olması ve su sıcaklığının az değişimi nedeniyle, mümkün olduğu kadar kaynak suyu kullanmak gerekmektedir. Şayet dere suyu kullanılırsa, mutlaka su filtreden geçirilmelidir. Sudaki oksijenin az olması da embriyonal gelişimi uzatır. Bu nedenle kuluçka suyunun oksijene doymuş olması gerekir. Çıkıştan kısa bir müddet önceki düşük oksijen miktarı küçük larvaların erken çıkışına neden olur. Diğer taraftan çıkış, yükselen oksijen miktarı ile gecikir. Su sıcaklığı da yumurta üzerinde etkilidir. Genel olarak yumurta üretiminde optimum su sıcaklığı 7 - 10°C arasındadır. Su sıcaklığının yükselmesi embriyonal gelişimi hızlandırır ve çıkış süresini kısaltır, buna karşın çıkış büyüklüğü de lineer olarak azalır. Ayrıca alabalık yumurtaları embriyonal gelişme devresinde ışık etkisine karşı çok hassastırlar. Embriyonal gelişmenin her devresinde bu hassasiyet olmasına rağmen, özellikle gözlenme devresinden önce oldukça hassastır. Bu devrede güneş ışınlarına maruz kalma %100 ölümle sonuçlanır (2).

1.3.3. Larva Bakımı ve Ön Yavru Büyütme

Yumurtalardan çıkan alabalık larvaları büyük bir besin kesesi taşırlar. Bu kese, su sıcaklığına bağlı olarak larvanın onbeş gün kadar besin ihtiyacını karşılar. Bu devrede larva yüzme yeteneğine sahip değildir. Ancak yılan kavi hareketlerle kendini su akışına yönelik tutabilir. Bu devrede henüz yem alma yeteneğinde olmayan larvalar için önemli olan suyun temizliği, oksijen yeterliliği ve ışıktan korunabilmeleridir. Larvaların serbest yüzme devresine ulaşması, besin keselerinin çekilmesi, beslenmeleri için önemli kriterlerdir. Larvalar besin keselerinin 2/3'lük kısmını tükettiklerinde ve serbest yüzmeye başladıklarında yemlemenin başlaması gerekir. Larvaların serbest yüzmeye başlama süreleri ile su sıcaklığı arasındaki ilişki Tablo 3'de verilmiştir (2, 14).

Tablo 3. Larvaların serbest yüzmeye başlama süreleri ile su sıcaklığı arasındaki ilişki (14).

Su Sıcaklığı (°C)	6	7	8	9	10	11	12	13
Gün	110	95	80	68	60	55	49	45
Gün-Derece	660	665	640	612	600	605	588	585

Larvalar, yumurtalar kadar olmasa da direkt güneş ışınlarına karşı hassastırlar. Bu nedenle yine direkt güneş ışınlarından larvaları sakınmak gerekir.

1.4. Albinizm

Latince beyaz anlamına gelen albus kelimesinden türetilen albinizm, tirosini melanine dönüştüren tirosinaz enzimindeki sentez bozukluğu sonucu organizmaların melanin üretememesi nedeniyle vücut ve gözde pigmentasyonunun olmaması ile ortaya çıkan kalitatif bir eksikliktir (15, 16, 17, 18). Albino balıklarda göz rengi, ışığın pigmentsiz damar tabakadaki yansıması ve kandaki hemoglobin nedeniyle kırmızı görünür (15, 16, 18, 19, 20). Ayrıca albinolar, bazı pigmentlerin üretilmesinde muktedirler ve bu yüzden sarımsı, kırmızı ve portakal renginde görülebilirler (19, 21).

Albino hayvanlar, ışığı perdeleyen ya da koruyucu renklenmeyi sağlayan pigmentleri bulunmadığı için genellikle yabani yaşam sürdüremezler (15). İnsanlar ve omurgalılarda kalıtsal bir bozukluk olan albinizm, melanin pigmentinin hiç bulunmaması ya da embriyolojik gelişme sırasında normal dağılım gösterememesi, pigment üretimi için gerekli hormonal uyarının eksikliği ya da başlangıçta belirtildiği gibi pigment hücrelerinin alt yapısında oluşan bozukluklar nedeniyle melanin üretiminin yapılamaması sonucu ortaya çıkar (15, 16).

Albinolar, albenisi fenotipe sahip olduklarından, akvaryum balıklarıyla uğraşanların (22), yetiştirilicilikle uğraşan bazı ticari işletmelerin (23) ve sportif balık avcılığıyla uğraşanların (24) ilgisini çekmiş ve çekmeye devam etmektedir. Albinizm'in normalde resesif bir özellik olarak bilinmesi nedeniyle (19, 25), ebeveyne bağlı olmayan kalıtım çalışmalarında (26, 27), gen transfer çalışmalarında (28), gynogenetik çalışmalarda, sperm etkisinin görüntülenmesinde (21), balık grupları arasında yaş farklılığının etkilerinde ve onların hayatta kalma ve büyüme oranlarında (21), değişik renklilik özellikleri (29) ve değişik şekillerde (30, 31) kullanılmaktadır.

Kosswig'in (18) 1935 yılında cennet balıkları (*Macropodus opercularis*) üzerinde yapmış olduğu çalışma albinizm ile ilgili yapılan ilk çalışmadır. 1937' de Goodrich ve Smith (18) cennet balıklarının genetiğinin yanında albinizmin hücresel temelini de tanımlamıştır. Albino balıkların doğal populasyonlarda görülme oranı oldukça düşüktür. Bu oran bazı populasyonlarda yaklaşık 1/10000 oranındadır (32). Bu nedenle albino balıklar daha çok akvaryum balıkları ve kültürü yapılan balıklarda, kontrollü ortamlarda üretilerek sayıları artırılmıştır. Bu güne kadar albinizmin görüldüğü belirtilen balık türleri şunlardır;

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) (25),
 Kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*) (17),
 Çinok salmaon (*Oncorhynchus tshawytscha*) (21),
 Bodur yayın (*Ictalurus punctatus*) (23),
 Katla sazanı (*Catla catla*) (21),
 Ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*) (19),
 Medeka (*Oryzias latipes*) (18),
 Siyam dövüş balığı (*Betta splendens*) (21),
 Altın balık (*Carassius auratus*) (18),
 Kaplan barp (*Puntius tetrazona*) (21),
 Leopar danio (*Brachydanio frankei*) (21),
 Kırmızı yüzgeç köpek balığı (*Epalzeorhynchus frenatus*) (21),
 Altın severum (*Heros severus*) (21),
 Cennet balığı (*Macropodus opercularis*) (18)
 Japon kılıçkuyruk kral kobra lebistes (*Poecilia reticulatus*) (21),
 Japon cam peçe kuyruk lebistes (21),
 Kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) (18),
 Ay kuyruk moli (*Poecilia sphenops*) (21),
 Yelkenkanat moli (*Poecilia velifera*) (21),
 Gardneri (*Aphyonsemion gardneri*) (21),
 Aeunus kedi balığı (*Corydoras aeneus*) (21),
 Clarias (*Clarias batrachus*) (21),
 Pangasius köpek balığı (*Pangasius hypophthalmus*) (21),
 Çekiçbaş köpek balığı (*sphyrna levini*) (18)
 Plati (*Xiphophorus maculatus*) (18)

1.4.1. Gökkuşığı Alabalıklarında Albinizm

Gökkuşığı alabalığında albinizmin fenotipi pembe-kırmızı göz rengi ve sarımsı vücut rengi, genotipi de resesif bir özellik olarak ifade edilmektedir. (17, 18, 25, 32).

Yapılan araştırmalar albino gökkuşığı alabalığının bir çok hattının bulunduğunu

göstermiştir. Thorgaard ve ark. (17) Amerika’da yetiştiriciliği yapılan altı albino gökkuşağı alabalığı hattı ve altın gökkuşağı alabalığı arasında yapmış oldukları çalışma sonucunda albinizmi belirleyen gen çiftinin altı hattan beşinde aynı lokusta ve sentromerden uzakta bulunmasına rağmen altın geninin sentromere bağlı olduğunu, bu altı hattan biri olan “chelan” albinolarında ise, gen çiftinin farklı bir lokusta bulunduğunu tespit etmişlerdir. Yalnız diğer albinolar sarı deri ve pembe gözlere sahipken, “chelan” albinoları parlak kırmızı gözlere ve pembemsi deriye sahip olup, balık yaşlandıkça hafif bir pigmentasyon ve beneklenme görülmüştür. Ayrıca chelan albinoları, utah albinolarıyla çaprazlandığında pigmentli yavruların meydana gelmesi gen çiftinin farklı bir lokusta bulunmasını doğruladığı şeklinde yorumlamışlardır.

Albino balıklardan alınan deri örneklerinden yapılan analizler sonucunda tirozinaz enziminin oksidasyon aktivitesinin eksikliği tespit edilmiş, fakat hidroksilaz aktivitesi hem albino hem de pigmentli bireyler için aynı olarak ölçülmüştür. Ancak albinizm eksikliğinin kompleksliğinden ve enzim aktivitesini etkileyen engelleyicilerin olabilirliğinden dolayı bu kesin bir sonuç değildir (17).

Bir başka gökkuşağı alabalığı formu da Batı Virginia’nın altın (golden) gökkuşağı alabalığıdır. Bu balıklar altın rengin hakim olduğu vücudunun yan taraflarında gökkuşağı renklerinin bulunması ve koyu renkli gözleriyle tanımlanır. Sahip oldukları koyu renkli gözleriyle, pembe gözlü albino gökkuşağı alabalıklarından ayrılırlar (33). Yazar altın balığın oluşumunu şöyle anlatıyor; doğada meydana gelen bir gen mutasyonu sonucu altın ve normal pigmentasyonu bir mozaik şeklinde vücudunda taşıyan bir dişi birey oluşmuş, bu dişinin normal pigmentli bir erkekle çiftleştirilmesi sonucu açık renkli “palomino” adı verilen yavrular meydana gelmiş ve palominoların da kendi aralarında çaprazlanmasıyla altınların saf hattı oluşturulmuştur. Buradaki palominolar heterozigot genotipe sahip olup melez azmanı olarak tanımlanmaktadır. Saf olarak üretilmeyen palominolar, fenotip olarak normal ve altın renklilerin karışımı olup, normallere göre daha açık altınlara göre daha koyu bir renge sahiptirler. Palominolar kendi aralarında çaprazlandıklarında $\frac{1}{4}$ normal, $\frac{1}{2}$ palomino ve $\frac{1}{4}$ altın renkli oranında yavrular meydana getirirler (33). Genetikçiler bu olayı her allel eşit etkiye sahip olduğu için “Eklemeli Gen Etkisi” olarak tanımlamaktadırlar (34). Ayrıca Thorgaard ve arkadaşları (17) albinizm geninin altı albino gökkuşağı alabalığı hattının beşinde sentromerden çok uzakta olmasına rağmen, altın geninin sentromere sıkıca bağlantılı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Altın gökkuşağı alabalığının diğer bir tipi de Kuzey Kaliforniya kökenli bir

gökkuşığı alabalığı alt türü olup *Oncorhynchus mykiss aguabonita* olarak adlandırılır. Bu alt tür salmonidae türleri içinde en göze çarpıcı renklenmeye sahip olup; vücutta lateral hattın ventralinde altın rengi hakim olup, lateralin dorsalinde normal, lateral hat ve operkulum civarında kırmızı bir renkleme görülmektedir. Siyah noktalar gökkuşığı alabalığının karakteristiğini yansıtmaktadır (21).

1.5. Önceki Çalışmalar

Yapılan literatür çalışmasında albino gökkuşığı alabalıkları ile ilgili yayınlanmış çalışmanın son derece az olması nedeniyle, bu başlık altında diğer balık türlerindeki albinizm ile ilgili çalışmalara da yer verilecektir.

Bridges ve Limbach (25), 1966'da yapmış oldukları çalışmada albino (A) ve normal pigmentli (N) gökkuşığı alabalıklarını kendi aralarında çaprazlanmasıyla meydana gelen bireylerin hepsinin normal pigmentli, albinoları da kendi aralarında çiftleştirmeleriyle %100 oranında albino bireyler meydana geldiğini bildirmişlerdir. 3 yıl sonra heterozigot normal pigmentli damızlıkların kendi aralarında çiftleştirilmesinden % 75 normal pigmentli yavru ve %25 oranında albino yavru (3:1) ve heterozigotların albinolarla çaprazlanmalarından %50 albino ve %50 oranında normal pigmentli (1:1) yavrular elde ettiklerini ve bu sonuçlardan sonra gökkuşığı alabalığında albinizmin basit autosomal resesif karakter olarak kalıtım gösterdiğini ve cinsiyete bağlı olmadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca albinoların kontrollü ortamda normallere göre daha pasif görünmesine rağmen yumurta verimi, yaşama oranı ve büyüme oranı gibi özellikler açısından normal pigmentlilerden bir farklılık görülmediğini de bildirmektedirler (25).

Wright (33), Batı Virginia'nın altın gökkuşığı alabalıklarıyla normal pigmentli gökkuşığı alabalığı anaçlarını çaprazlamış meydana gelen bireylerin tümünün ebeveynlerinin ortası (intermediate) bir renge (normal pigmentlilerden daha açık, altınlardan daha koyu) sahip olduklarını belirtmiş ve elde edilen yavruları da "Palomino" olarak adlandırmıştır. Araştırmacı, meydana gelen bireylerin balıkçık evresine kadar normal pigmentli yavrulardan ayırt edilemediğini, yavrular büyüdükçe normal alabalık rengini veren melanin eksikliğinin belirginleştiğini belirtmiştir. Bir sonraki sene erken olgunlaşan palomino erkekleri, ebeveynleri ile çaprazlandığında 1:1 oranında palomino ve altın renkli bireylerin ortaya çıktığını ve daha sonra palomino bireylerinin kendi aralarında çaprazlanmasıyla 1:2:1 oranında normal pigmentli, palomino ve altın

gökkuşuğu alabalıklığı yavrularının elde edildiğini belirtmiştir.

Thorgaard ve arkadaşları (17), spermeleri ultra viyole (U.V.) ışınları ile steril hale getirilmiş (gynogenesis) palomino erkeklerle, palomino dişiye çaprazlamışlar ve meydana gelen 193 bireyden hiç birinde palomino bireylere rastlanmadığını açılmanın 1:1 oranında ($P>0.05$) altın ve normal pigmentli yavruların meydana getirdiğini ve bu işlemin dört farklı palomino anacında gerçekleştirilmesine rağmen aynı sonuçların bulunduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmayı albinizm geni için heterozigot olan normal pigmentli dişi gökkuşuğu alabalığı ile yaptıklarında meydana gelen bireylerin hemen hemen tamamının (300/302) normal pigmentli olduğunu bildirmekteler ve bu olayları albinizm geninin sentromerden oldukça uzakta olması, altın renk geninin ise sentromerde bulunduğunu kanıtladığını bildirmişlerdir.

Haskins ve Haskins (35) yapmış oldukları çalışmada, lebisteslerde (*leistes reticulatus*) 3 farklı resesif gen tespit ettiklerini bunların da fenotipik olarak albino, altın (gold) ve açık sarı (blond) olarak ifade edildiğini belirtmişlerdir. Açık sarı ve altın renginde olan bireylerin albinolardan farklı olarak, gözlerinde melanin üretiminin olduğunu da belirtmekle beraber, albino bireylerin açık sarı ve altın rengine sahip bireylerle ayrı ayrı çaprazlandığında heterozigot normal renkli bireylerin meydana geldiğini de bildirmişlerdir.

Rothbard ve Wohlfarth (19), ot sazanlarında (*Ctenopharyngodon idella*) albinizmin kalıtsallığı üzerine yapmış oldukları çiftleştirmeler sonucunda albinizmin tek bir resesif allel tarafından kontrol edildiğini ve cinsiyetle bağlantılı olmadığını bildirmişlerdir. Çaprazlamalardan elde edilen yavruardan 387 albino ve 436 adet doğal renkli sazan toprak havuza yerleştirilen kafese rasgele koyulmuş ve beş ay sonra rasgele örnekleme ile 119 adet balık almışlardır. Alınan bu balıkların 38'i albino ve 81 adeti de normal renkli olup, albinoların total boy ortalaması 42.7 mm. doğal renkli olanların ortalaması da 54.8 mm. olarak tespit edilmiş ve bununda önemli bir farklılık gösterdiğini ve doğal renkli ot sazanlarının albino kardeşlerinden daha iyi büyüdüklerini bildirmişlerdir ($P<0.001$).

Bondari (23), albino ve normal pigmentli bodur yayınların (*Ictalurus punctatus*) yumurtlama özellikleri, büyüme oranları, yaşama oranları ve karkas oranlarını karşılaştırdığı çalışmasında, albino ve normal pigmentli balıklar tanklarda, havuzlarda ve kafeslerde yetiştirildiğinde vücut ağırlığı ve total boyda normallerin albinolara göre daha üstün olduğunu belirtmiştir ($P<0.05$). Albino x albino balıklar, normal x normallerden 11 gün sonra yumurtlama olgunluğuna erişmiş ve elde edilen yumurtaların normallerinkine oranla daha hafif ve daha küçük kütleli olduğu ($P<0.05$) ve albinoların daha düşük bir

yaşama oranı göstermesine karşılık karkas oranlarının birbirine oldukça yakın olduğunu belirtmiştir ($P<0.05$). Albinoluk için heterozigot olan normal pigmentli ebeveynlerin çaprazlamasından elde edilen albino balıklar normal kardeşleriyle aynı tankta yetiştirildiğinde, albino x albino çaprazlamasından elde edilen albino balıklardan büyüme oranı olarak daha üstün olduğu ($P< 0.05$), albino kardeşleriyle birlikte yetiştirilen normal pigmentli balıklar, homozigot normal pigmentli ebeveynlerden elde edilen normal balıklardan daha düşük bir büyüme oranı göstermesine rağmen, fark önemsiz bulunmuştur.

Değirmenci (21), albino ve normal pigmentli gökkuşağı alabalıklarının büyüme performanslarını inceleyebilmek için, su hacmi yaklaşık 260'ar litre olan altı adet fiberglas tanka, sadece normal pigmentli ($n=50$) sadece albino ($n=50$) ve normal pigmentli ve albinolar karışık ($n=25+25$) olmak üzere 2'şer tekerrürlü stoklamış ve her ay düzenli olarak balıkların ağırlıklarını tartmış ve boylarını ölçmüştür. Dört aylık çalışma sonucunda en iyi büyüme performansını (ortalama ağırlık, mutlak bireysel canlı ağırlık artışı, oransal canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları) karışık olarak stoklanan gruptaki normal pigmentlilerin gösterdiğini, bunu sırasıyla saf albino ve saf normal gruplarının izlediğini bildirmiştir. Yem değerlendirme oranlarında ise sırasıyla ortalama olarak, karışık grup (% 1.22), saf normaller (%1.29) ve saf albinolar (%1.33) olarak gerçekleşmesine rağmen gruplar arasında istatistik olarak farkın önemli olmadığını belirtmiştir. Albino ve normal pigmentlilerden alınan örneklerle yapılan biyokimyasal analizler sonucunda elde edilen kuru madde, protein, yağ ve kül oranları bakımından önemli bir farklılığın bulunmadığını bildirmiştir. Ayrıca iki varyetenin karışık yetiştirilmesi durumunda albinoların nispeten yavaş büyümelerinin grup içinde pasif olmaları nedeniyle daha az yem almalarından kaynaklandığını bildirmiştir.

Kurtoğlu (12), ticari bir gökkuşağı alabalık üretim tesisinde 3 yaşlı 25 adet dişi anaç ile yapmış olduğu çalışmada anaçların mutlak yumurta verimini 2304 ± 425 adet/anaç, nispi yumurta verimini 1364 ± 280 adet/kg. ve bu yumurtaların ortalama çapını 5.19 ± 0.21 mm. olarak tespit ettiğini belirtmiştir. Serbest yüzme evresine kadar $6 - 11^{\circ}\text{C}$ (ortalama 8.72°C) arasında değişen su sıcaklığında, sağılan yumurtaların %75.1'i döllendiğini, döllenmiş yumurtaların %87.8'i gözlemlendiğini, gözlenen yumurtaların %96.4'ü açıldığını ve larvaların %98.2'sinin serbest yüzme evresine geldiğini bildirmiştir. Yavru büyütme döneminde, larvaların çıkıştan itibaren 40. günde ortalama ağırlığı, 305 ± 56 mg., 55. günde 644 ± 139 mg., 70. günde 1072 ± 254 mg., 85. günde 1644 ± 496 mg., 100. günde 5.14 gr., 118. günde 10.5 ± 3.43 gr. ve 133. günde 19.2 ± 5.41 gr. olarak tespit

ettiğini belirtmiştir. Ayrıca Kurtoğlu anaç ağırlığı - yumurta sayısı, anaç ağırlığı - yumurta çapı ve yumurta sayısı - yumurta çapı arasındaki ilişkileri incelemiş ve anaç ağırlığı - yumurta sayısı ($r=0.24$) ve anaç ağırlığı - yumurta çapı ($r=0.16$) arasında zayıf pozitif, yumurta sayısı - yumurta çapı ($r=-0.071$) arasında zayıf negatif bir ilişki tespit ettiğini bildirmiştir.



2.YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1.MATERYAL

2.1.1.Anaç, Yumurta ve Yavru Materyali

Araştırmada kullanılan normal renkli ve albino gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) anaçları K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesinin Su Ürünleri Üretim ve Araştırma Ünitesinden temin edilmiştir.

Anaçlar sağımdan 3 gün önce diğer anaçlardan ayrılarak başka bir fiberglas tanka(3m çapında) koyulmuş ve sağımdan bir gün önce aç bırakılmışlardır. Sağımdan sonra elde edilen yumurtaların laboratuarda çapları ve ağırlıkları ölçülmüş ve tahmini yumurta sayısı gravimetrik metot ile belirlenmiştir. Daha sonra yumurtalar akvaryum içindeki özel olarak hazırlanmış tablolara yerleştirilmiştir. Yumurta bakımı ve larva çıkışında şebeke suyu (içme suyu) kullanılmıştır. Şebeke suyunda aksama olduğu zamanlarda sisteme dere suyu bağlanmıştır. Yumurtadan çıkan yavruların ön beslemesi akvaryumda yapılmış, çıkışı müteakip 40. günün sonunda araştırmanın ikinci aşamasında kullanılacak yavrular seçilmiş ve bu yavrular tartılarak 4 er adet akvaryum ve 4 er adet tanka 1 litreye 2 adet yavru (2 adet yavru /lt) şeklinde stoklanmıştır. Her 14 günde bir yavruların ağırlıkları ve yem tüketimleri belirlenmiştir.

2.1.2. Üretim Ünitesi

Çalışma, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Su Ürünleri Üretim ve Araştırma Ünitesinde gerçekleştirilmiştir.

Üretim ünitesi içinde, kuluçkahane ve çeşitli ebatlarda fiberglas tanklar mevcuttur.

2.1.2.1 Kuluçkahane

Çalışma için, 6 x 2 m'lik alana sahip ve 2 m yüksekliğindeki beton bina kullanılmıştır. İçi özel olarak dizayn edilen ve camları direkt güneş ışığı etkisine karşı izole edilen binada mevcut olan dere ve deniz suyu giriş sistemine ilaveten binanın 10 m ötesinde bulunan çeşmeden debisi 20 lt/dk olan su hortumla alınıp özel olarak hazırlanan akvaryum sistemine ince borularla bağlanmıştır (Şekil 1).

Çalışmada kullanılan akvaryumların taban köşeleri 3 cm çapında delinip deliklere aynı çapta borular yerleştirilerek su deşarjı bu borular vasıtasıyla yapılmıştır.



Şekil 1. Kuluçkahane sistemi

Kuluçkahaneye 8 adet 80 x 25 x 30 cm ebadında akvaryum yerleştirilmiş olup her bir akvaryumun içine ahşap 3 bölmeli 48 x 20 cm ebadında tablalar konmuştur. Tablaların tabanı ve üst ön tarafı 1,5 cm açıklığında paslanmaz tel ızgara ile kaplanmıştır.

2.1.2.2. Büyütme Ünitesi

Büyütme, Araştırma Ünitesi'nde 2 adet 3 m çapında su rezerv tankı 4 adet 3 m ve 2 adet 4 m çapında fiberglas stoklama ve üretim tankı, 24 adet 90 cm çapında fiberglas araştırma tankı mevcuttur. Bu birimdeki tüm sistemler hem deniz suyu hem de tatlı suyun birlikte kullanılabileceği şekilde dizayn edilmiştir. Deniz suyu denizden pompayla 5 lt/sn' lik bir debiyle alınmakta ve deniz suyu rezerv tankında biriktirilmekte, tatlı su ise tesisin hemen yanındaki dereden pompayla 4 lt/sn'lik bir debiyle alınmakta ve tatlı su rezerv tankında biriktirilmekte ve buradan da borular vasıtasıyla tüm sisteme dağıtılmaktadır.

Tesiste gökkuşağı alabalığının yanında kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*), dere alabalığı (*Salmo trutta*), deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*), Pasifik kefali (*Mugil so-iny*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) gibi balıklarla ilgili çalışmalar da yapılmaktadır.

2.1.3. Yem Materyali

Yavrular serbest yüzmeye başladıklarında toz halindeki başlangıç yeminden verilerek dışardan yem alımına alıştırdılar ve daha sonra granül-1 ve granül-2 nolu alabalık yemiyle yemlemeye devam edilmiştir. Özel bir firma tarafından üretilen yemlerin içeriği Tablo 4'de verilmiştir.

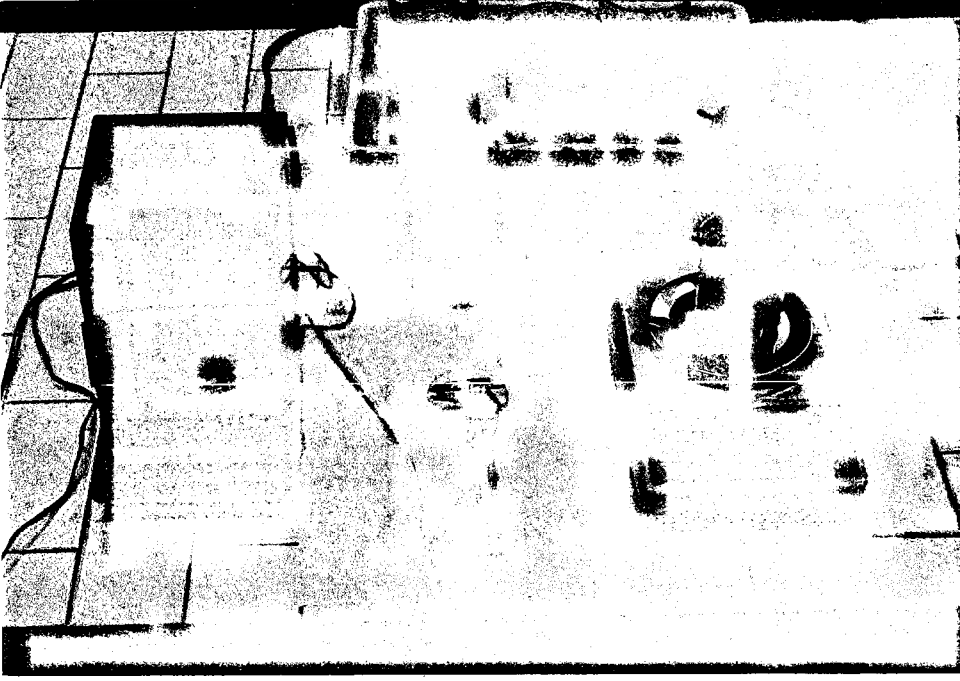
Tablo 4. Çalışma boyunca kullanılan yem çeşitlerinin içeriği (Firma Beyanı)

Madde % /Yem no	Başlangıç	Granül - 1	Granül - 2
Protein	51.03	51.03	51.03
Selüloz	3.21	3.21	3.21
Yağ	12.98	12.98	12.98
Kül	8.42	8.42	8.42
Kalsiyum	1.75	1.75	1.75
Fosfor	1.44	1.44	1.44
Sodyum	0.47	0.47	0.47
Potasyum	0.98	0.98	0.98
Lysine	3.71	3.71	3.71
Methionin	1.51	1.51	1.51
Cystine	0.72	0.72	0.72

2.1.4. Kullanılan Malzeme ve Araç Gereçler

Yumurtaların çapının belirlenmesinde 0.1 mm hassasiyette kumpas, ağırlıklarının belirlenmesinde 1mg, yavruların biyokütle ve bireysel ağırlıklarının tartımında 10 mg hassasiyetinde elektronik terazi kullanılmıştır (Şekil 2). Kuluçkahanede 7 adet 80 x 25 x 30 cm ebadında cam akvaryum kullanılmış olup, akvaryumların içine yerleştirilen 3 bölmeli ahşap tablaların ebadı 48 x 20 cm dir. Akvaryumlardaki su tahliye sisteminde 3 cm çapında pvc borular filtrasyon sisteminde daha büyük çapta alt kısımları delinmiş borular kullanılmıştır Büyütme ünitesinde 4 adet 0.9 m çapında 0.7 m derinliğindeki aynı anda hem tatlı su hem de deniz suyu kullanılabilecek tertibatla donatılmış fiberglas tanklar kullanılmıştır.

Su sıcaklığının ölçümünde $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ hassasiyetinde civalı termometre, oksijen ölçümünde YSI Model 51 marka oksijenmetre, pH ölçümünde ORION Model 250 marka pHmetre kullanılmıştır.



Şekil 2. Çalışmanın laboratuvar bölümünde kullanılan malzemeler

2.2. Metod

2.2.1. Araştırma Süresi

Araştırma 04.02.1998 tarihinde anaçların sağımı ile başlamıştır. Elde edilen yumurtalar aynı gün tablalara yerleştirilmiş tüm yumurtalar açılıp besin kesesini tükettikten sonra çalışmanın yavru büyütme dönemine 21.04.1998 tarihinde geçilmiştir. Bu dönem içinde 14 gün arayla yavruların ağırlıkları ölçülmüş ve çalışma 04.06.1998 tarihinde tamamlanmıştır.

2.2.2. Araştırma Planı

Albino ve normal pigmentli gökkuşağı alabalıklarının kendi aralarında çaprazlanmalarında herhangi bir problem olup olmadığını kontrol etmek için 10.01.1998 tarihinde erken olgunlaşan anaçlarla bir ön çalışma yapılmıştır. Bu ön çalışmada döllenme ile

ilgili herhangi bir problem olmadığı tespit edilince asıl çalışma 04.02.1998 tarihinde başlatılmıştır.

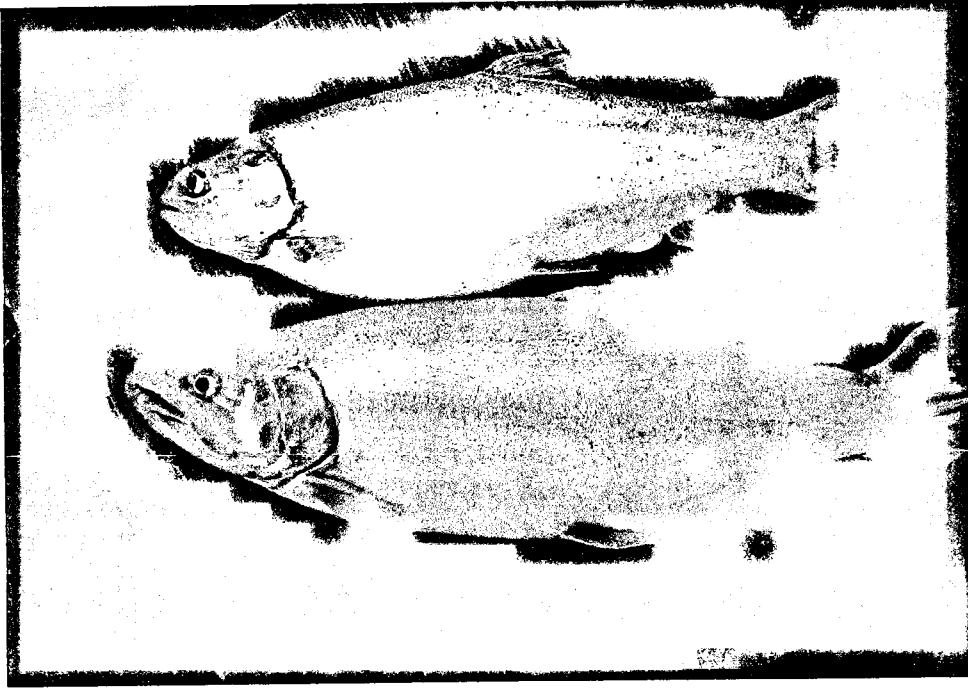
Çalışma normal pigmentli ve albino gökkuşağı alabalığı anaçlarının aşağıdaki şekilde çiftleştirilmesi ile elde edilen yumurta ve yavrularla yürütülmüştür.

- 1.GRUP: Normal ♀ X Normal ♂
- 2.GRUP: Normal ♀ X Albino ♂
- 3.GRUP: Albino ♀ X Normal ♂
- 4.GRUP: Albino ♀ X Albino ♂

2.2.3. Sağım Planı

Araştırmada 3'er adet albino ve normal pigmentli dişi damızlık kullanılmıştır. Bir gün önceden aç bırakılmış stoktan seçilerek alınan dişi damızlık kuru bir bezle kurulandıktan sonra tartılmış (Şekil 3) ve daha sonra yumurtaları plastik kaba sağılmıştır (Şekil 4). Elde edilen yumurtalar ikiye bölünerek bir kısmının üzerine stoktan rasgele seçilen normal pigmentli erkek damızlıklarının ersuyu (sperm), diğer grubun üzerine de albino damızlıklarının spermi sağılmıştır. Bu işlemler 6 adet dişi damızlığa da uygulanmıştır. Üzerine sperm sağılan yumurtalar nazik şekilde iyice karıştırılarak döllenme işlemi için 5 dakika kadar gölgede bekletilmiştir. Daha sonra yumurtaların su alıp şişmesi (hidrasyon) için sağım kablarının yarısına kadar su doldurularak 30 dakika kadar bekletildi. Su alıp şişen yumurtalar temiz su ile yumurtalara zarar vermeyecek şekilde, iyice yıkanmıştır.

Yıkama işleminden sonra yumurtalar daha önceden numaralandırılmış cam beherlere dikkatlice aktarılarak laboratuara götürülmüş, gerekli işlemler yapıldıktan sonra da akvaryum içerisindeki önceden hazırlanan tablolara yerleştirilmişlerdir.



Şekil 3. Albino erkek ve dişi damızlıklar



Şekil 4. Dişi albino gökkuşaklı alabalığının ağırlığı

2.2.4. Yumurta Sayısı ve Büyüklüğünün Belirlenmesi

Yumurta sayısı araştırma sırasında ölen yumurtaların sayısının düzenli olarak not edilmesi ve serbest yüzmeye başlayan yavruların sayılmasıyla tespit edilmiştir. Buna rağmen çalışmanın başlangıcında bazı bilgiler elde edebilmek için laboratuara getirilen döllenmiş yumurtaların her bir grup için toplam ağırlıkları (g), ortalama ağırlıkları (mg) ve ortalama çapları (mm) belirlenmiştir. Bunun için her bir gruptaki yumurtaların toplam ağırlıkları ölçülmüş daha sonra yumurtaların tahmini sayısını gravimetrik bulabilmek için her bir gruptan en az 20'şer adet yumurta alınarak tek tek ağırlıkları ve çapları tespit edilmiştir.

2.2.5. Yumurtaların Tablalara Yerleştirilmesi

Araştırmada kullanılan tablalar suyun, tabandan girip yumurtaları yerinden oynatmayacak şekilde yaladıktan sonra arka taraftan çıkacak biçimde cezbedilmesi sistemine göre dizayn edilmiş olup, tekerrür sayısını arttırmak için 3 bölmeye ayrılmıştır.

Laboratuarda gerekli ölçümler yapıldıktan sonra, döllenmiş olan yumurtalar daha önceden su döngüsünün sağlandığı akvaryum içerisindeki tablaların bölmelerine dikkatlice yayılarak yerleştirilmiştir.

2.2.6. Yumurtaların Bakımı

Opaklaşan yumurtalar hassas dönemleri (döllenmeden sonra ilk 36 saat, gözlenme evresi öncesi ve açılma evresi öncesi) dışında sifonlama yöntemiyle ve/veya pens ile ortamdan uzaklaştırılmıştır. Çeşme suyu kesildiği zamanlarda sisteme kısa süreli de (en fazla 18 saat) olsa dere suyu bağlanmış ve dere suyundaki organik maddelerin yumurtaya zararını en aza indirmek için sisteme tekrar çeşme suyu bağlandıktan sonra opaklaşan yumurtalar dikkatlice toplanmış ve akvaryumların tabanı sifonlama yöntemiyle temizlenmiştir. Daha sonra sağlam yumurtalar mantarlaşmaya karşı 1 mg/lt konsantrasyonunda hazırlanmış malahit yeşili ($2C_{23}H_{35}N_2-3C_2H_2O_4$) ile dezenfekte edilmiştir. Çalışma sırasında meydana gelen arızalardan dolayı ölen yumurtalar zayıfların hesaplamasında işlem dışı bırakılmıştır.

Yumurtalar açılıncaya kadar direkt güneş ışığından etkilenmemesi için camlar

karartılmış ve kuluçkahanede yumurtaların bakımı ve günlük su sıcaklığı ölçümleri sırasında aydınlatma tekli florasanla sağlanmıştır.

2.2.7. Yumurta Kayıplarının Belirlenmesi

Tüm yumurtaların gözlenmesi ve açılması aynı zamanda olmamıştır. Her bir grupta gözlenme evresinin başlangıcı ve tamamlanması aynı şekilde açılmanın başlaması ve tamamlanması dikkatlice gözlenmiştir. Bu evreler arasında opaklaşan ve döllememiş olan yumurtalar sayılarak ortamdan uzaklaştırılmıştır. Çalışma süresince yumurtalarda herhangi bir hastalığa rastlanmamıştır. Buna rağmen sistemde meydana gelen aksaklıklardan dolayı bazı gruplarda toplu ölümler görülmüştür. 14.02.1998 tarihinde sisteme su getiren borunun bağlantı noktasından çıkıp tazyikli şekildi ve direkt olarak normal pigmentli dişi ile albino erkeğin çaprazlanmasından elde edilen yumurtaların üzerine akmasından dolayı tablada bulunan üç tekerrürden ikisi tamamen, diğerinin de yaklaşık yarısı zayi olmuştur. Ayrıca kullanılan 6 adet dişi damızlıktan 1 adet albino ve 1 adet de normal pigmentli damızlıktan alınan yumurtalarda dölleme olmaması sonucunda yukarda bahsedilen grup dışındaki diğer grupların tekerrür sayıları ikiye inmiştir ve çalışma elde kalan diğer yumurtalarla yürütülmüştür.

2.2.8. Larva Çıkışı ve Bakımı

Açılan larvalar (Şekil 5) yaklaşık 15 gün sonra serbest olarak yüzmeye başlamış olup bu dönemde larvaların hepsi albino ve normal pigmentli olarak ayrı ayrı sayılmıştır. Bu dönemde ölen larvalar, yumurta kabukları ve döllememiş yumurtalar sifonla dikkatlice ortamdan uzaklaştırılmış, ölen larvalar ve döllememiş yumurtalar sayılarak not edilmiştir. Besin kesesini tüketip tamamı serbest yüzer hale gelen larvalar sifonlama ile bulundukları tablolardan alınıp su seviyesi 25 cm çıkarılmış akvaryumlara koyulmuştur. Bu işlemde tekerrürler de farklı akvaryumlara yerleştirilmiş ve bu işlem için 7 adet 80 x 25 x 30 cm ebadında akvaryum kullanılmıştır.

Yumurtadan çıkan larvalar da yaklaşık 15 gün (130-150 gün-derece) sonra serbest yüzmeye başlamıştır. Larvalarda serbest yüzmenin başlamasıyla kuru yeme alıştırmak için her seferinde çok az ve günde 5-6 kez toz yem tablalarının üzerine serpilmiş ve yem kalıntıları

sifonlama ile ortamdan uzaklaştırılmıştır.

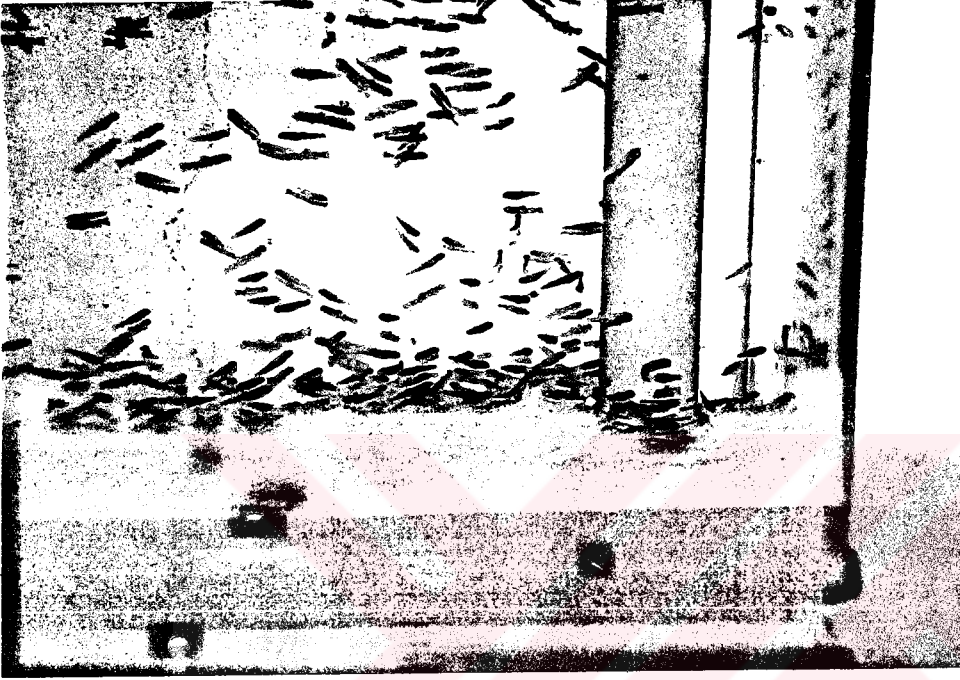


Şekil 5 . Albino ve normal pigmentli gökkuşağı alabalığı larvaları.

2.2.9. Yavru Büyütme

Serbest yüzen yavruların (Şekil 6) ön beslemesi yaklaşık 15 gün boyunca toz yemle akvaryumlarda yapılmış ve daha sonra 1 no.lu granül yeme geçilmiştir. 20. günde ise yavru büyütme evresinde denemelerde kullanılacak yavrular seçilmiştir. Bu seçimler de kullanılan yavruların kardeş olmasına dikkat edilmiştir. Yani annesi normal pigmentli olanlar ve annesi albino olanlar anne tarafından kardeş olacak şekilde seçilmiş olup, diğer tekerrürler ayrı ayrı stok olarak saklanmış ve böylece gruplar arasında homojenize sağlanmaya çalışılmıştır. Denemeler için seçilen yavruların omurga ve kuyruk yüzgeçlerinde deformasyon olmamasına ve bireylerin sağlıklı olmasına dikkat edilmiştir. Yavru büyütme dönemi iki ayrı ünite de gerçekleştirilmiştir. Bunlardan birinde kuluçkahane ünitesindeki akvaryumlar kullanılmış diğerinde büyütme ünitesindeki fiberglas tanklar kullanılmıştır. Yavrular akvaryumlara ve tanklara, çıkıştaki oranlar göz önüne alınarak, litreye 2 adet yavru düşecek şekilde stoklanmıştır. Yavruların büyüme performansının ve yem değerlendirme oranlarının belirlenmesi için yapılan çalışmada yavrular üç gün önceden akvaryum ve tanklara

yerleştirilmiştir. Bütün çalışma boyunca yavruların tartımı iki günde gerçekleştirilmiştir. Her 14'er günlük periyotta ilk gün akvaryumdaki yavrular ikinci gün tanktaki yavrular tartılmıştır.



Şekil 6. Ön besleme devresindeki albino ve normal pigmentli yavrular.

2.2.10. Ağırlık Ölçümü

Ağırlık ölçümleri 22.04.1998 tarihinde akvaryumlardaki yavruların tartımı ile başladı, ertesi günde tanklardaki yavrular tartıldı ve 04 .06.1998 tarihinde tanklardaki yavruların tartımı ile sona erdi.

Denemelerde her 14 günlük periyotta her grubun toplam ağırlıklarının ve bireysel ağırlıklarının belirlenmesinde ± 10 mg hassasiyetli elektronik terazi kullanılmıştır. Yavruların bireysel ve toplu tartımlarında yavrular kovalara konulup laboratuara getirilmiştir. Burada normal pigmentli ve albino olarak ayrılıp sayılarak tartım işlemi gerçekleştirilmiştir. Tartımlarda 1 litrelik yarısı su doldurulmuş cam beherin darası alınıp yavru ve yavrular kepçeyle yakalanıp kuru bir bezle suları sızdırıldıktan sonra beherin içine atılmış, bireysel ve

toplam ağırlıkları ölçülmüştür. Bu işlemler zaman aldığından oksijen tükenmesini önlemek için tartımlar esnasında 1 adet hava motoru kullanılmıştır.

2.2.11. Büyüme Performansının Belirlenmesi

Çalışma süresince her periyotta yüzde canlı ağırlık artışı (%G), mutlak canlı ağırlık artışı (ΔG) ve günlük spesifik büyüme oranlarının (SBO) belirlenmesinde aşağıdaki formüller kullanılmıştır (2, 4).

$$\%G = [(A_2 - A_1)/A_1] \times 100 \quad (1)$$

%G = Periyottaki yüzde canlı ağırlık artışı

A_1 = Periyot başlangıcındaki ortalama bireysel ağırlık (g)

A_2 = Periyot sonundaki ortalama bireysel ağırlık (g)

$$\Delta G = (A_2 - A_1)/n \quad (2)$$

ΔG = Bir periyottaki bireysel mutlak ağırlık artışı

n = Balık sayısı

$$SBO = [(\ln A_2 - \ln A_1)/t] \times 100 \quad (3)$$

SBO = Spesifik büyüme oranı (%)

t = İki tartım arasındaki süre (gün)

2.2.12. Yem Değerlendirme Oranlarının Belirlenmesi

Yavrulara her gün belirli miktarlarda en az 3 öğün yem verilmiştir. Yavrulara her periyotta verilen yem miktarı kaydedilip grupların yem değerlendirme oranı (FCR) aşağıdaki

formülle hesaplanmıştır (2).

$$FCR = F / [(A_2 + m) - A_1] \times 100 \quad (4)$$

FCR = Yem değerlendirme oranı (%)

F = Verilen yem miktarı (g.)

A₁ = Periyot başı ağırlık (g.)

A₂ = Periyot sonu ağırlık (g.)

m = Ölen balıkların toplam ağırlığı (g.)

2.2.12. Verilerin Değerlendirilmesi

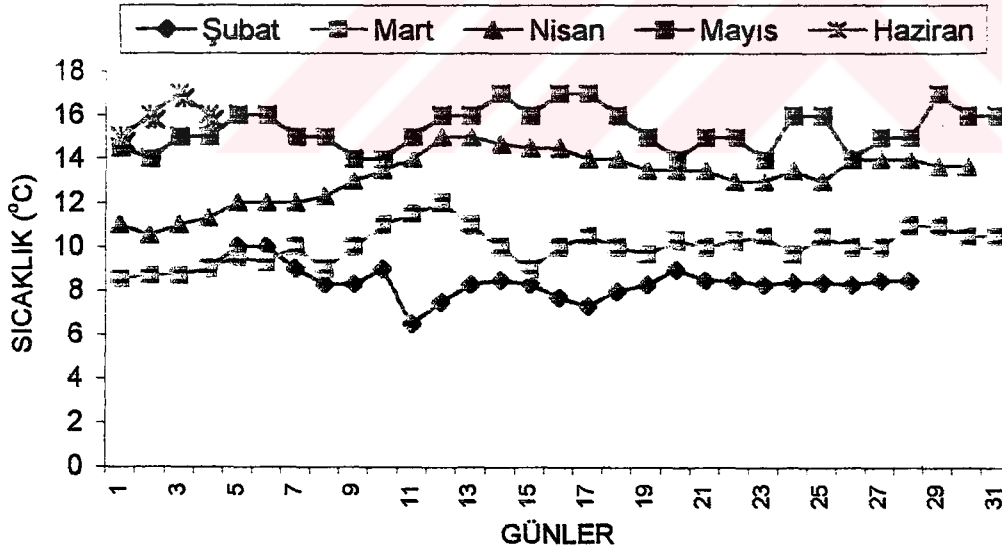
Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, grafiklerin hazırlanmasında, Khi-kare testinde, korelasyon ve regresyon analizlerinde bilgisayar paket programlarından EXCEL kullanılmış olup, varyans analizlerinde MINITAB paket programındaki Anova ve Tukey testlerinden yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Çevresel Parametreler

Bu çalışmada akvaryumlarda şebeke suyu, tanklarda ise dere suyu kullanılmıştır. Çalışma boyunca akvaryumlardaki su sıcaklığı günlük olarak ölçülmüştür (Şekil 7). Kuluçkalama döneminde akvaryumlardaki su sıcaklıkları, döllenme – gözlenme devresinde 6.5 –10 °C (ortalama 8.5 ± 0.7 °C), gözlenme – açılma devresinde 9 –11 °C (9.5 ± 0.8), döllenme – açılma devresinde 6.5 – 11 °C (8.8 ± 0.9 °C), açılma – serbest yüzme devresinde 9.5 –12 °C (10.3 ± 0.5 °C) arasında değişim göstermiştir.

Yavru büyüme döneminde ise akvaryum ve tanklardaki su sıcaklıkları arasında fazla bir fark bulunamamıştır. Bu dönemde akvaryumlarda su sıcaklığı 13 –17 °C (15.1 ± 1.1 °C), tanklarda ise 13 –18 °C (15.3 ± 1.3 °C) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 7. Tüm çalışma boyunca akvaryumlardaki günlük su sıcaklıkları

3. 2. Yumurta Verimi

Elde edilen yumurtaların, ortalama yumurta çapı ve ağırlıkları ile anaç ağırlığı ve yumurta sayısı arasındaki ilişkiler regresyonla analiz edilmiş ve anaç ağırlığı – ortalama yumurta çapı arasında pozitif ($r = 0.39$), anaç ağırlığı – ortalama yumurta ağırlığı arasında pozitif ($r = 0.41$), yumurta sayısı – yumurta çapı arasında ($r = 0.93$), yumurta sayısı – yumurta ağırlığı arasında ($r = 0.91$) ve yumurta çapı – yumurta ağırlığı arasında ($r = 0.97$) yüksek oranda pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

3. 3. Yumurta Kayıpları

Döllenen yumurtaların döllenme – gözlenme, gözlenme – açılma ve döllenme – açılma evrelerinde meydana gelen kayıplar Tablo 5’de verilmiştir. Graplardan $N_{\text{♀}} \times A_{\text{♂}}$ çaprazlamasından elde edilenler dışındakilerde gözlenme evresine kadar ölüm oranın oldukça az olduğu görülmüştür. Açılma evresinde ise ölüm oranı nispeten tüm gruplarda artmıştır. Gözlenme – açılma evresinde ki kayıplarda ise 2, 3, 5 ve 7 nolu tabladaki yumurtalarda ölüm oranı fazla olmasına karşın 1, 6 ve 8 nolu tablalarda ölüm oranı oldukça azdır.

Tablo 5. Çalışma boyunca meydana gelen yumurta kayıpları.

Ebeveynler	$N_{\text{♀}} \times N_{\text{♂}}$		$N_{\text{♀}} \times A_{\text{♂}}$	$A_{\text{♀}} \times N_{\text{♂}}$		$A_{\text{♀}} \times A_{\text{♂}}$	
Tabla No	1	2	3	5	6	7	8
Yumurta Adeti	2190	923	1715-571 *	525	1468	651	1433
Sağ. – Döl. Ö.Y.A.**	29	24	72	26	6	3	5
%	1	2	4	4	1	1	1
Döl – Göz Ö.Y.A.	40	17	79	26	6	3	7
%	1.83	1.84	13.84	4.95	0.41	0.46	0.49
Göz.- Aç. Ö.Y.A.	71	125	90	91	25	97	52
%	3.30	13.79	18.29	17.33	1.71	14.97	3.65
Döl.- Aç. Ö.Y.A.	111	142	169	117	31	100	59
%	5.07	18.18	29.30	22.29	2.11	15.36	4.12

*Başlangıçta 1715 olan yumurta sayısı 10. günde 571’e düşmüştür.

** Ö.Y.A.: Ölü Yumurta Adeti

3.4. Çıkış Oranları ve Fenotipik Dağılım

Her gruptaki yavrular besin kesesini tüketip serbest yüzmeye başladıklarında normal pigmentli (N) ve albino (A) olarak ayrılarak sayılmışlardır. Elde edilen değerler Tablo 6’ da verilmiştir. Gruplardan normal pigmentli ve albinoların dişili (♀) ve erkekli (♂) çaprazlamasından her iki grupta da hemen hemen 1:1 oranında albino ve normal pigmentli yavrular, albinoların kendi aralarında çiftleştirilmesinden her iki tekrürde de 3:1 oranında albino ve normal pigmentli yavrular elde edilmiş ve yapılan “Khi Kare” testine göre açılımlardaki sapmalar önemsiz bulunmuştur. Gruplardan elde edilen yumurtaların açılma süreleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 6. Gruplardan elde edilen yavruların fenotipleri (adet) ve genotipik açılım oranları

Ebeveyn	N♀ X N♂		N♀ X A♂	A♀ X N♂		A♀ X A♂	
Tabla No	1	2	3	5	6	7	8
Normal	2033	647	207	160	683	98	372
Normal %	100	100	50	50	50	25	25
Albino	0	0	236	140	676	256	1032
Albino %	0	0	50	50	50	75	75

Tablo 7. Larvaların gün-derece cinsinden açılma ve serbest yüzmeye geçiş süreleri

EBEVEYN	Tabla No	Döl. – Göz.	Göz. – Aç.	Döl. – Aç.	Aç. - S.Y.
N♀ X N♂	1	193-228	86-114	309-336	130-218
	2	193-227	96-125	318-346	140-220
N♀ X A♂	3	193-237	86-125	318-356	150-210
A♀ X N♂	5	193-237	95-125	327-366	150-222
	6	193-237	86-116	318-346	140-220
A♀ X A♂	7	193-246	86-126	327-366	150-222
	8	202-246	86-126	327-366	150-222
Ortalama Su Sıcaklığı (°C)		8.5 ± 0.7	9.8 ± 0.8	8.8 ± 0.9	10.5 ± 0.5

3. 5. Ortalama Canlı Ağırlıklar

Çalışmanın yavru büyüme döneminde tanklardaki ve akvaryumlardaki yavruların toplam ve bireysel ağırlıkları normal pigmentli ve albino olarak ayrı ayrı tartılmıştır. Tüm gruplardaki yavruların “ortalama canlı ağırlıkları” toplam ağırlıklarının birey sayısına bölünmesiyle, sapmalar ise bireysel tartımlardan hesaplanmıştır. Tüm periyotlardaki ortalama canlı ağırlık değişimleri Tablo 8 ve 9, Şekil 8, 9, 10 ve 11’de verilmiştir.

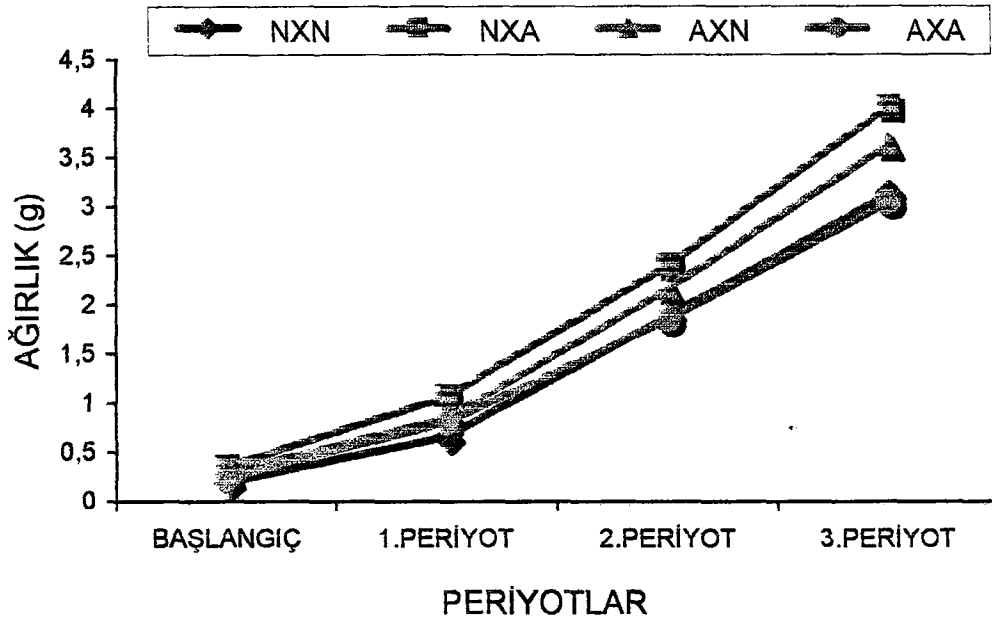
Yapılan varyans analizinde gruplar arasında farkın önemli olduğu ($P < 0.05$) ve bu farklılığın akvaryumdaki $A♀ \times A♂$ çiftleştirilmesinden elde edilen albino yavrudan kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Tablo 8. Tanklardaki yavruların periyotlara göre ortalama canlı ağırlıkları (W) ve stoklama adetleri

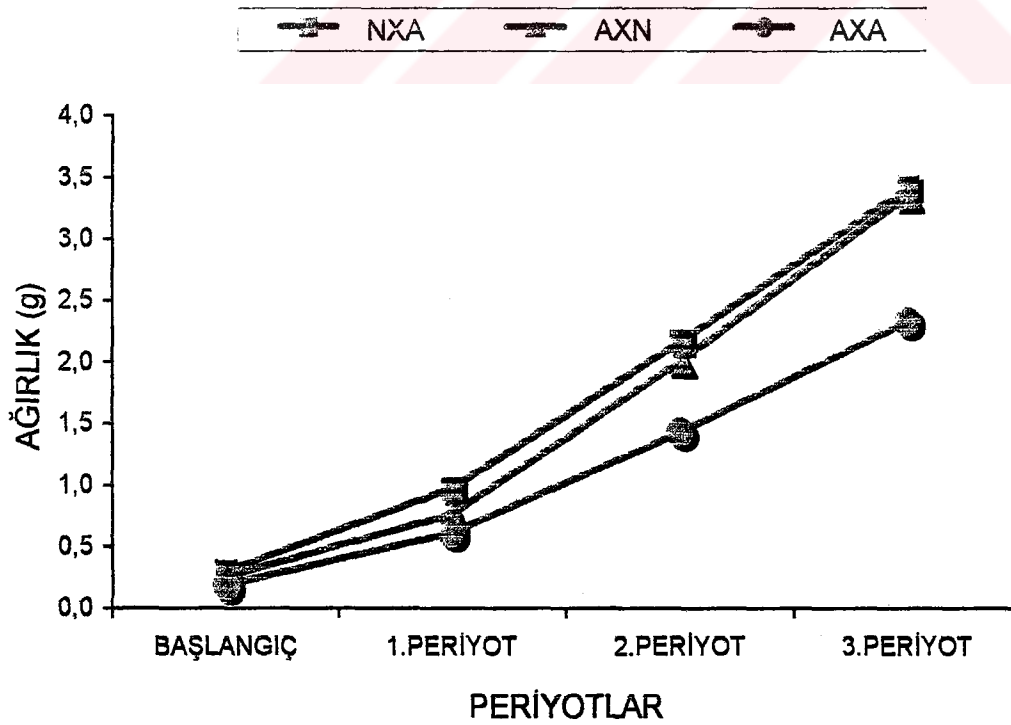
Ebeveynler		N♀XN♂	N♀XA♂		A♀XN♂		A♀XA♂	
Fenotip		Normal	Normal	Albino	Normal	Albino	Normal	Albino
Stoklama adeti		100	50	50	50	50	25	75
Başlangıç	W(g)	0.20	0.35	0.30	0.30	0.26	0.24	0.19
1. Periyot	W(g)	0.66	1.07	0.97	0.84	0.76	0.80	0.61
2. Periyot	W(g)	1.89	2.61	2.17	2.17	2.01	1.86	1.43
3. Periyot	W(g)	3.13	4.24	3.61	3.63	3.35	3.07	2.49

Tablo 9. Tanklardaki yavruların periyotlara göre ortalama canlı ağırlıkları (W) ve stoklama adetleri

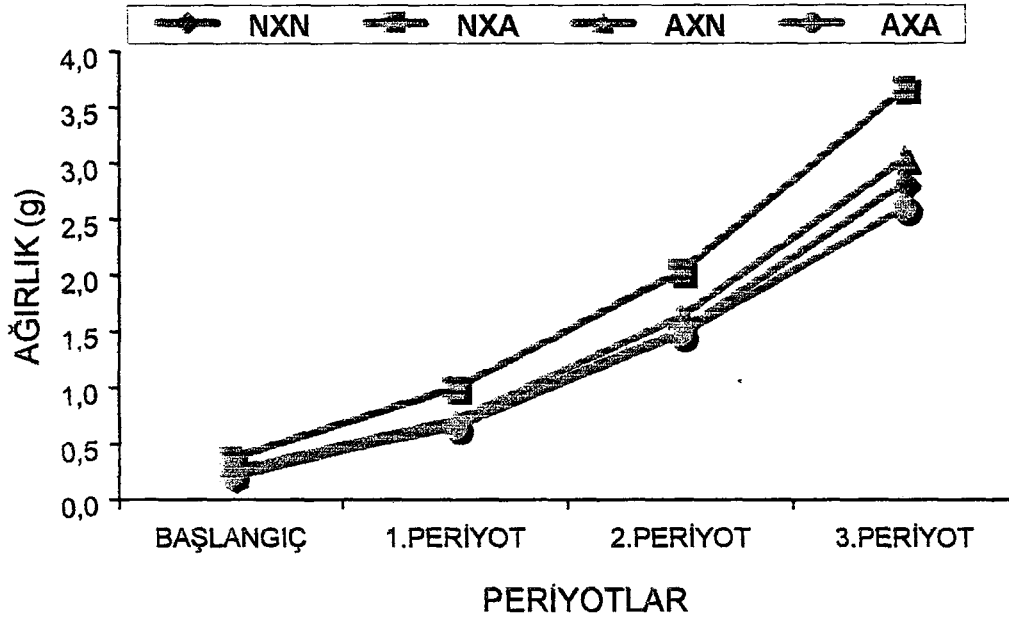
Ebeveynler		N♀ X N♂	N♀ X A♂		A♀ X N♂		A♀ X A♂	
Fenotip		Normal	Normal	Albino	Normal	Albino	Normal	Albino
Stoklama Adeti		600	100	100	300	300	150	450
Başlangıç	W(g)	0.21	0.37	0.37	0.26	0.24	0.24	0.24
1. Periyot	W(g)	0.68	0.99	0.96	0.72	0.66	0.66	0.72
2. Periyot	W(g)	1.51	2.04	2.01	1.64	1.43	1.48	1.62
3.periyot	W(g)	2.83	3.67	3.64	3.05	2.67	2.63	2.84



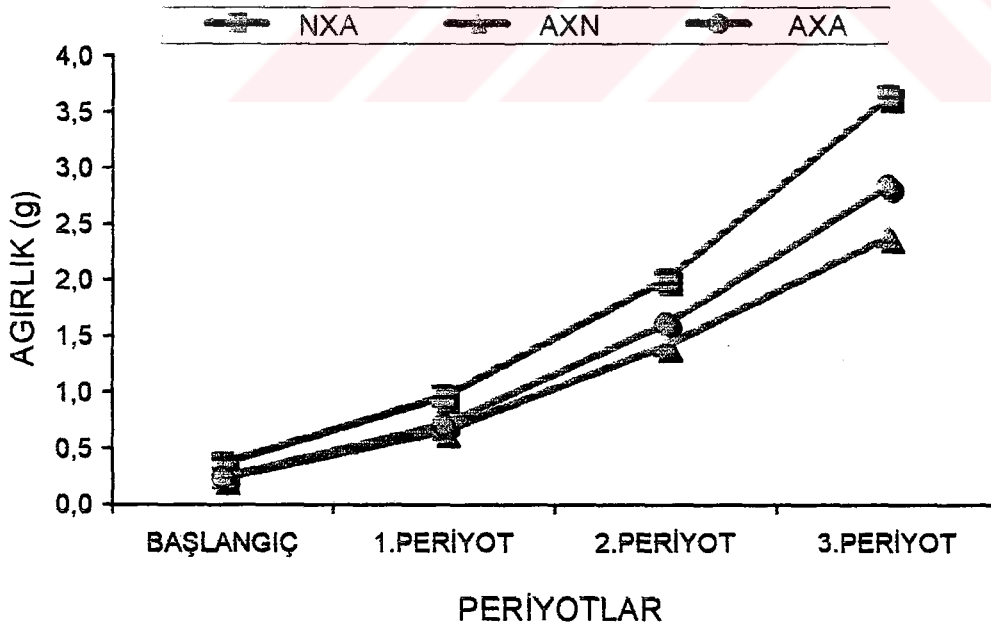
Şekil 8. Akvaryumlardaki normal pigmentli yavruların ortalama canlı ağırlıklarındaki değişimler



Şekil 9. Akvaryumlardaki albino yavruların ortalama canlı ağırlıklarındaki değişimler



Şekil 10. Tanklardaki normal pigmentli yavruların ortalama canlı ağırlıklarındaki değişimler



Şekil 11. Tanklardaki albino yavruların ortalama ağırlıklarındaki değişimler

3.6. Mutlak Canlı Ağırlık Artışları

Akvaryumlardaki ve tanklardaki albino ve normal pigmentli yavruların periyotlara göre bireysel mutlak canlı ağırlık artışlarına ait değerler, Tablo 10 ve 11’de, bu değerlere göre değişimler de Şekil 12, 13, 14 ve 15’de verilmiştir.

Çalışmanın başlangıcından son tartıma kadar en yüksek ağırlık artışı $N♀ \times A♂$ çaprazlamasından elde edilen yavrularda olmasına rağmen yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arasında mevcut farklılığın önemli olmadığı görülmüştür.

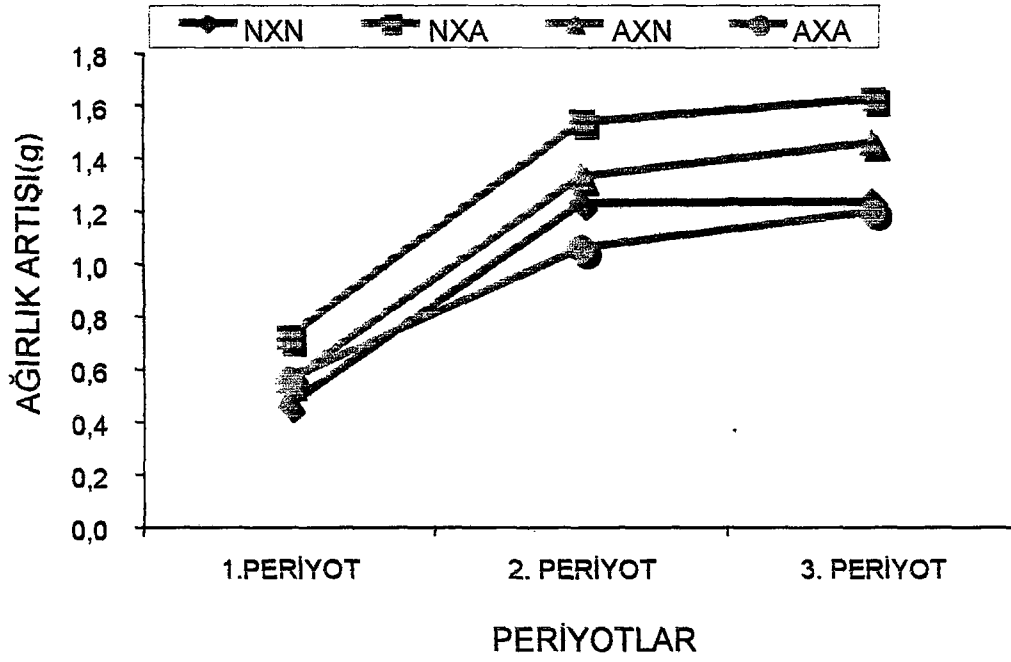
Tablo-10. Akvaryumlardaki yavruların fenotiplerine göre mutlak ağırlık artışları(g)

FENOTİP	EBEVEYN	1. PERİYOT	2. PERİYOT	3. PERİYOT	GENEL*
NORMAL	$N♀ \times N♂$	0.46	1.23	1.24	2.93
	$N♀ \times A♂$	0.72	1.54	1.63	3.89
	$A♀ \times N♂$	0.55	1.33	1.46	3.33
	$A♀ \times A♂$	0.56	1.06	1.20	2.83
ALBİNO	$N♀ \times A♂$	0.67	1.20	1.44	3.31
	$A♀ \times N♂$	0.51	1.25	1.34	3.09
	$A♀ \times A♂$	0.43	0.82	1.67	2.30

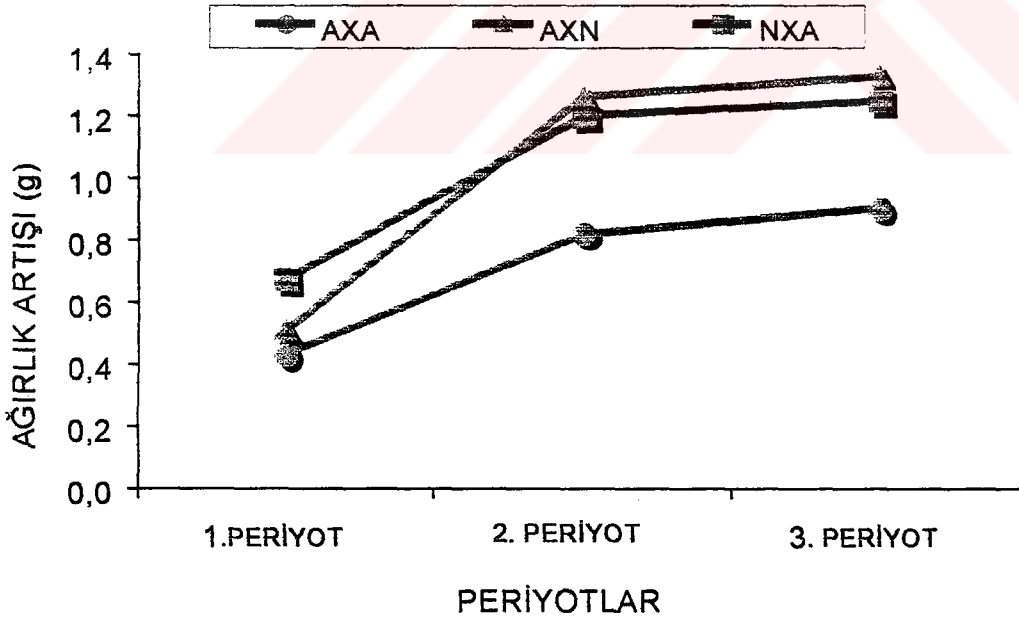
* Çalışma başlangıcındaki ve sonundaki ağırlıklara göre

Tablo 11. Tanklardaki yavruların fenotiplerine göre mutlak ağırlık artışları (g)

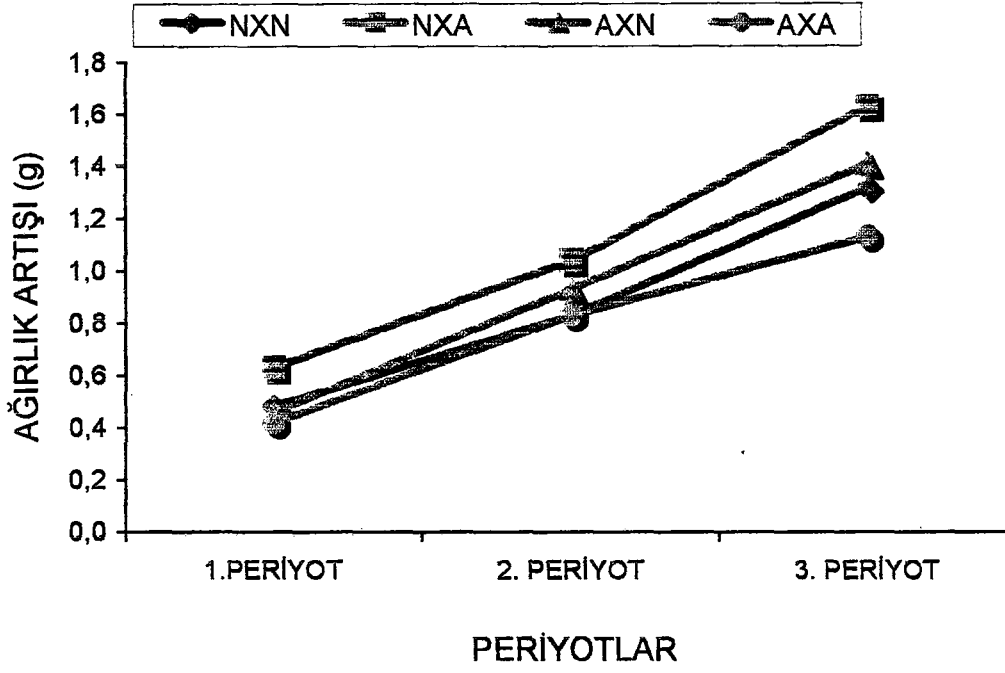
FENOTİP	EBEVEYN	1. PERİYOT	2. PERİYOT	3. PERİYOT	GENEL
NORMAL	$N♀ \times N♂$	0.48	0.83	1.32	2.62
	$N♀ \times A♂$	0.63	1.04	1.63	3.30
	$A♀ \times N♂$	0.46	0.93	1.41	2.79
	$A♀ \times A♂$	0.42	0.82	1.14	2.37
ALBİNO	$N♀ \times A♂$	0.59	1.05	1.63	3.27
	$A♀ \times N♂$	0.42	0.77	1.24	2.43
	$A♀ \times A♂$	0.47	0.90	1.23	2.6



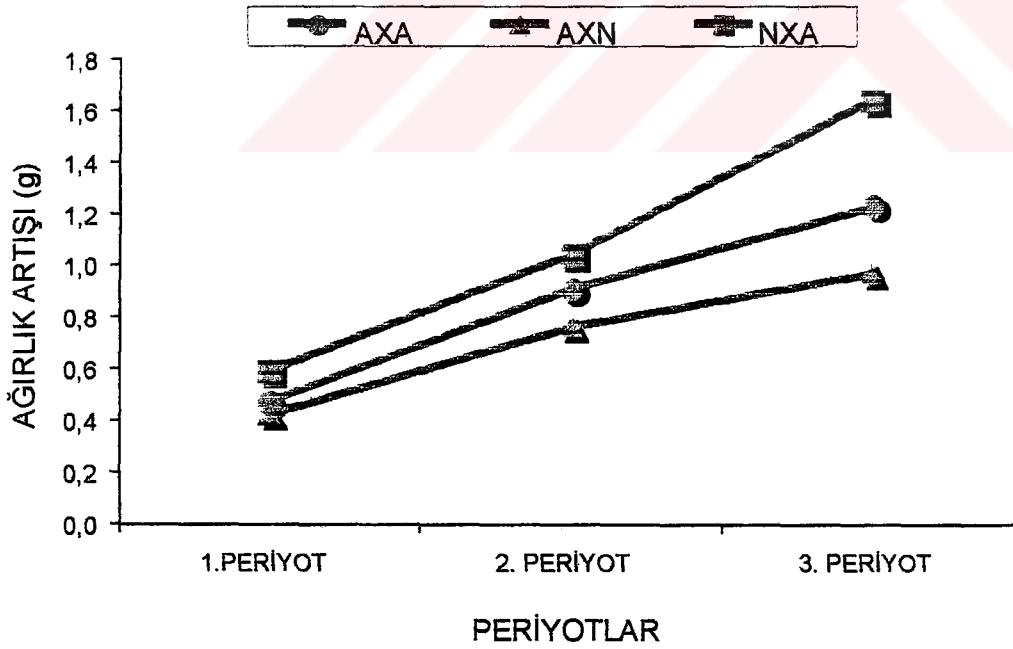
Şekil 12. Akvaryumlardaki farklı gruplardaki normal pigmentli yavruların periyotlara göre mutlak ağırlık artışlarındaki değişimler



Şekil 13. Akvaryumlardaki farklı gruplardaki albino yavruların periyotlara göre mutlak ağırlık artışlarındaki değişimler



Şekil 14. Tanklardaki farklı gruplardaki normal pigmentli yavruların periyotlara göre mutlak ağırlık artışlarındaki değişimler



Şekil 15. Tanklardaki farklı gruplardaki albino yavruların periyotlara göre mutlak ağırlık artışlarındaki değişimler

3.7. Yüzde Ağırlık Artışları

Akvaryum ve tanklardaki normal pigmentli ve albino yavruların periyotlar arasında günlük Yüzde Canlı Ağırlık Artışları Tablo 12 ve Tablo 13' de gösterilmiştir. Hesaplanan bu değerlere göre periyotlar arasında meydana gelen değişimler ise Şekil 16, 17, 18 ve 19'da verilmiştir.

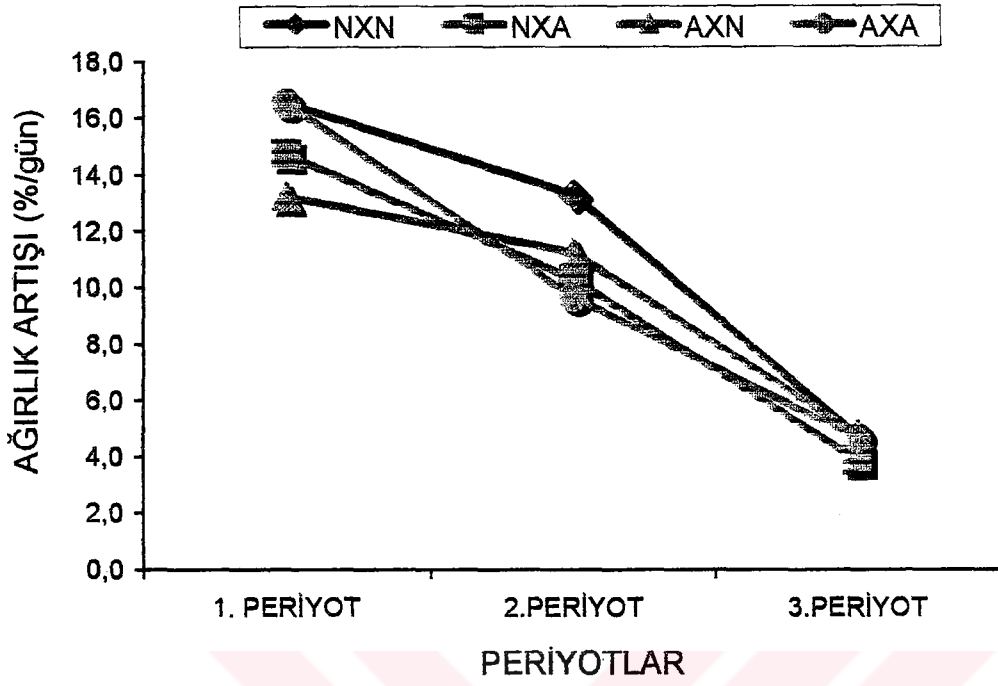
Yapılan varyans analizinde gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı görülmüştür.

Tablo 12. Akvaryumlardaki albino ve normal pigmentli yavruların, periyotlara göre günlük yüzde canlı ağırlık artışları

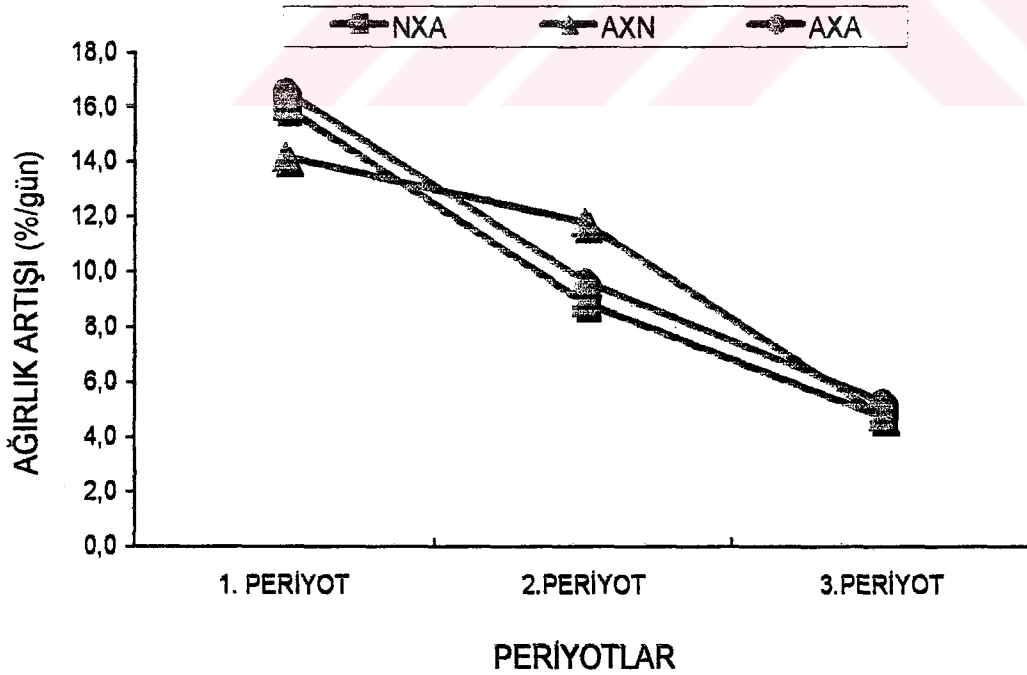
FENOTİP	EBEVEYN	1. PERİYOT	2. PERİYOT	3. PERİYOT	GENEL
NORMAL	N♀XN♂	17.0	13.3	4.7	35.8
	N♀XA♂	14.6	10.3	4.4	26.4
	A♀XN♂	13.2	11.2	4.8	26.8
	A♀XA♂	16.5	9.4	4.6	27.7
ALBİNO	N♀XA♂	16.2	8.9	4.7	26.6
	A♀XN♂	14.1	11.7	4.8	28.3
	A♀XA♂	16.6	9.6	5.3	28.8

Tablo 13. Tanklardaki albino ve normal pigmentli yavruların, periyotlara göre günlük yüzde canlı ağırlık artışları

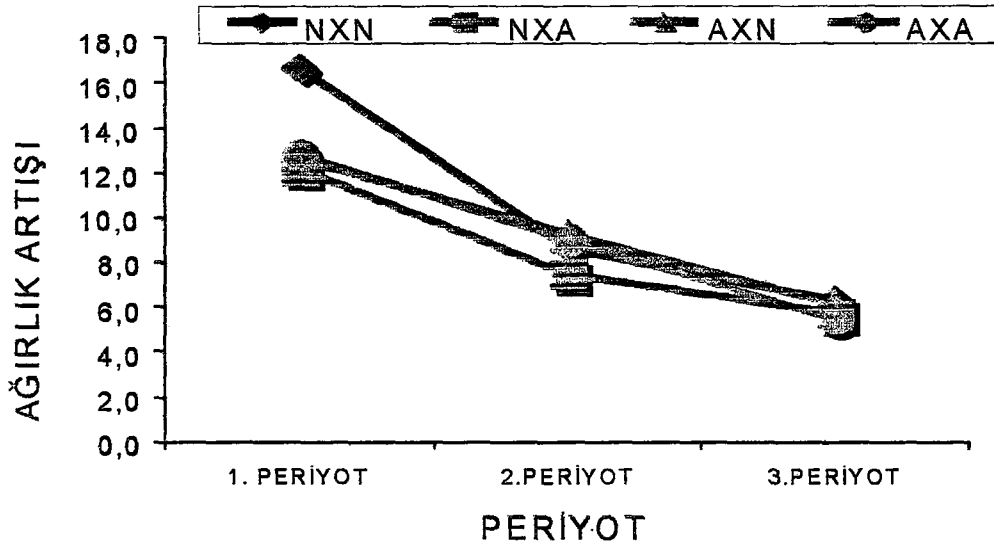
FENOTİP	EBEVEYN	1. PERİYOT	2. PERİYOT	3. PERİYOT	GENEL
NORMAL	N♀XN♂	16.6	8.6	6.3	29.7
	N♀XA♂	12.2	7.5	5.7	21.2
	A♀XN♂	12.6	9.3	6.1	25.6
	A♀XA♂	12.7	9.0	5.5	23.5
ALBİNO	N♀XA♂	11.5	7.9	5.8	21.1
	A♀XN♂	12.9	8.4	6.2	24.1
	A♀XA♂	13.9	9.0	5.4	25.8



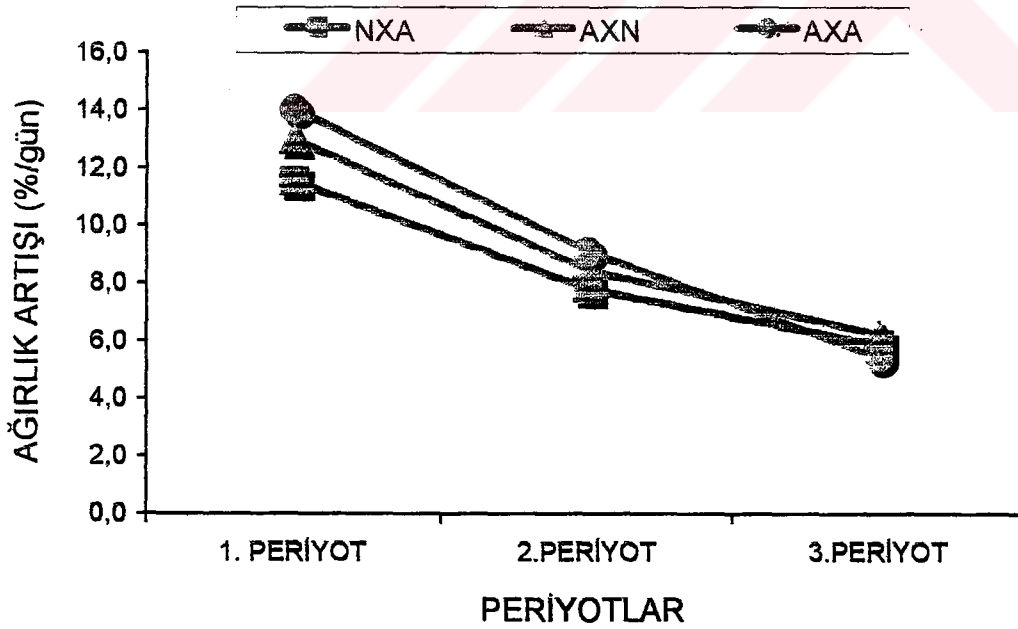
Şekil 16. Akvaryumlardaki normal pigmentli yavruların periyotlara göre yüzde canlı ağırlık artışları



Şekil 17. Akvaryumlardaki albino yavruların periyotlara göre yüzde canlı ağırlık artışları



Şekil 18. Tanklardaki albino ve normal pigmentli yavruların periyotlara göre yüzde canlı ağırlık artışları



Şekil 19. Tanklardaki albino yavruların yüzde canlı ağırlık artışlarının değişimleri

3.8. Spesifik Büyüme Oranları

Akvaryum ve tanklardaki normal pigmentli ve albino yavrularının Spesifik Büyüme Oranları'nın periyotlara göre hesaplanan değerleri Tablo 14 ve 15'de, periyotlar arası değişim ise Şekil 19, 20, 21 ve 22'de verilmiştir.

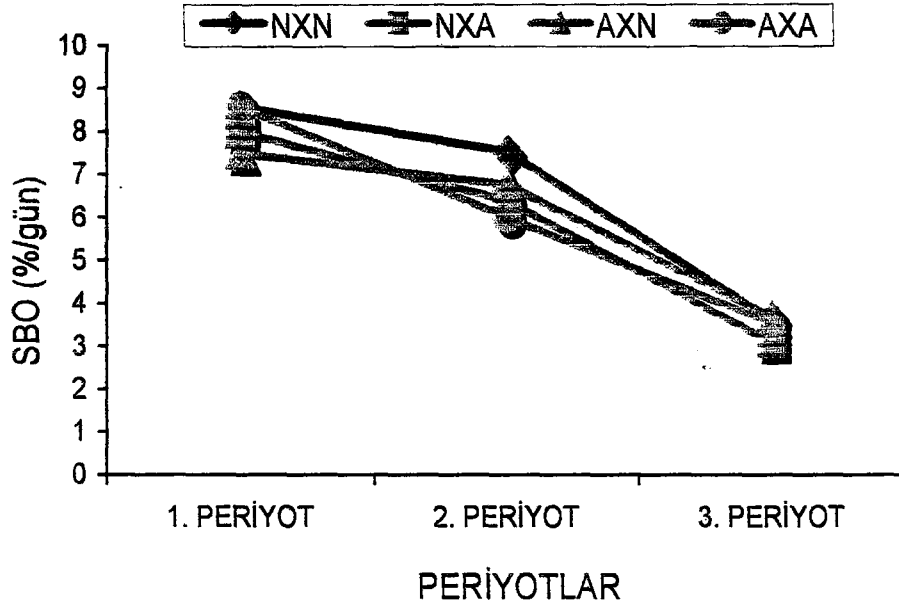
Yapılan varyans analizinde gruplar arası farklılığın önemli olmadığı anlaşılmıştır.

Tablo 14. Akvaryumlardaki albino ve normal pigmentli yavruların periyotlara göre spesifik büyüme oranları (SBO)

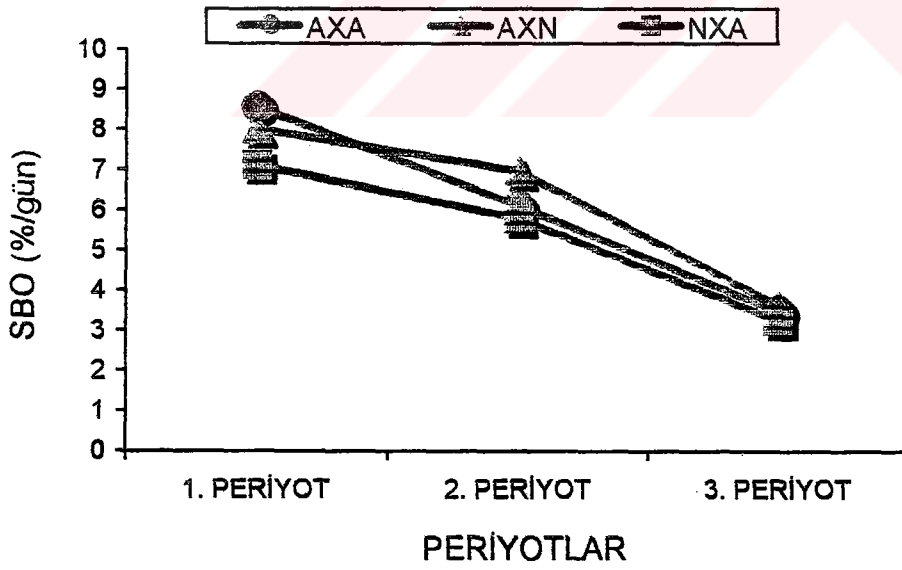
FENOTİP	EBEVEYN	1. PERİYOT	2. PERİYOT	3. PERİYOT
NORMAL	N♀XN♂	8.69	7.53	3.61
	N♀XA♂	7.97	6.36	3.46
	A♀XN♂	7.48	6.76	3.67
	A♀XA♂	8.55	5.99	3.56
ALBİNO	N♀XA♂	8.45	5.76	3.64
	A♀XN♂	7.9	6.93	3.66
	A♀XA♂	8.56	6.1	3.95

Tablo 15. Akvaryumlardaki albino ve normal pigmentli yavruların periyotlara göre spesifik büyüme oranları (SBO)

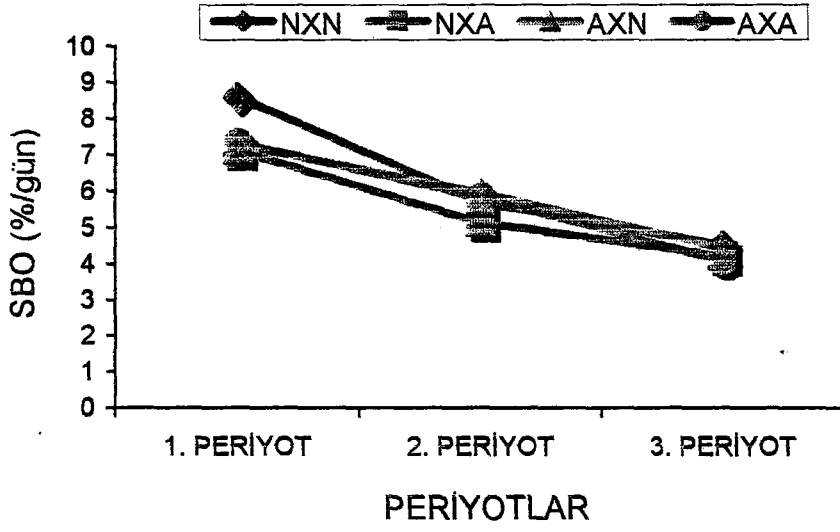
FENOTİP	EBEVEYN	1. PERİYOT	2. PERİYOT	3. PERİYOT
NORMAL	N♀XN♂	8.59	5.68	4.49
	N♀XA♂	7.11	5.12	4.21
	A♀XN♂	7.25	5.94	4.42
	A♀XA♂	7.31	5.81	4.08
ALBİNO	N♀XA♂	6.86	5.29	4.24
	A♀XN♂	7.39	5.52	4.47
	A♀XA♂	7.74	5.82	4.03



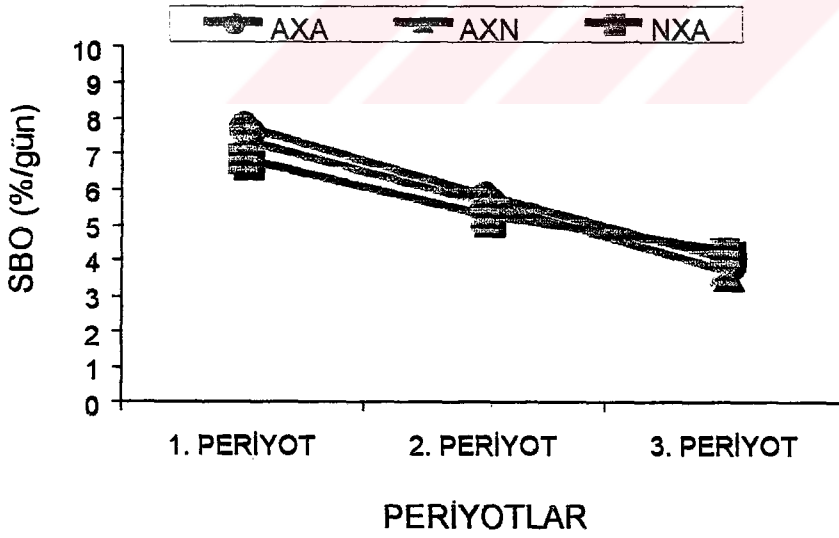
Şekil 20. Akvaryumlardaki normal pigmentli yavruların spesifik büyüme oranlarındaki değişimler



Şekil 21. Akvaryumlardaki albino yavruların spesifik büyüme oranlarındaki değişimler



Şekil 22. Tanklardaki normal pigmentli yavruların spesifik büyüme oranları değişimleri



Şekil 23. Tanklardaki albino yavruların spesifik büyüme oranlarındaki değişimler

3.9. Yem Değerlendirme Oranları

Akvaryum ve tanklardaki deneme gruplarının periyotlar boyunca yem değerlendirme oranları Tablo 16 ve 17’ de bu oranların değişimleri de Şekil 24 ve 25’ de verilmiştir.

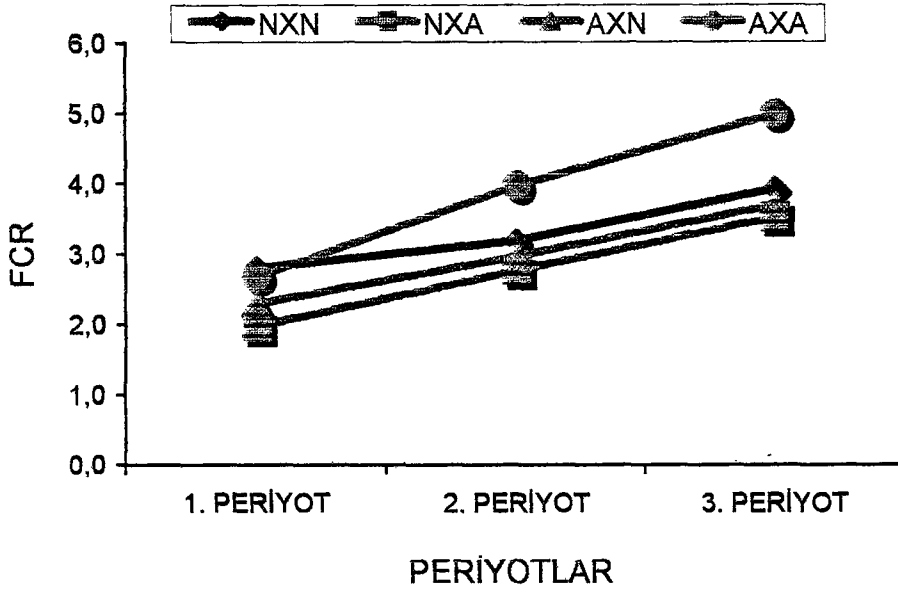
Gruplar arasında albinoların çiftleştirilmesinden elde edilen albino yavruların yem değerlendirme oranının nispeten yüksek olmasına rağmen yapılan varyans analizinde farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 16. Akvaryumlardaki deneme gruplarının yem değerlendirme oranları

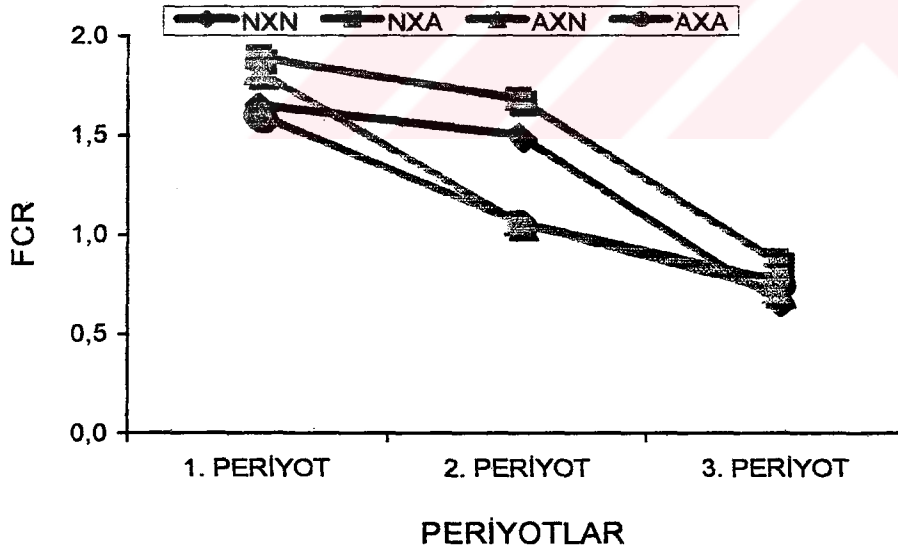
EBEVEYN	1. PERİYOT	2. PERİYOT	3. PERİYOT	GENEL
N♀ X N♂	2.8	3.19	3.93	3.31
N♀ X A♂	1.97	2.77	3.52	2.75
A♀ X N♂	2.29	2.97	3.7	2.99
A♀ X A♂	2.68	3.97	4.99	3.88

Tablo 17. Tanklardaki deneme gruplarının yem değerlendirme oranları

EBEVEYN	1. PERİYOT	2. PERİYOT	3. PRİYOT	GENEL
N♀ X N♂	1.65	1.50	0.67	1.27
N♀ X A♂	1.89	1.68	0.87	1.48
A♀ X N♂	1.82	1.06	0.72	1.2
A♀ X A♂	1.6	1.06	0.77	1.14



Şekil 24. Akvaryumdaki grupların yem değerlendirme oranlarındaki değişimler

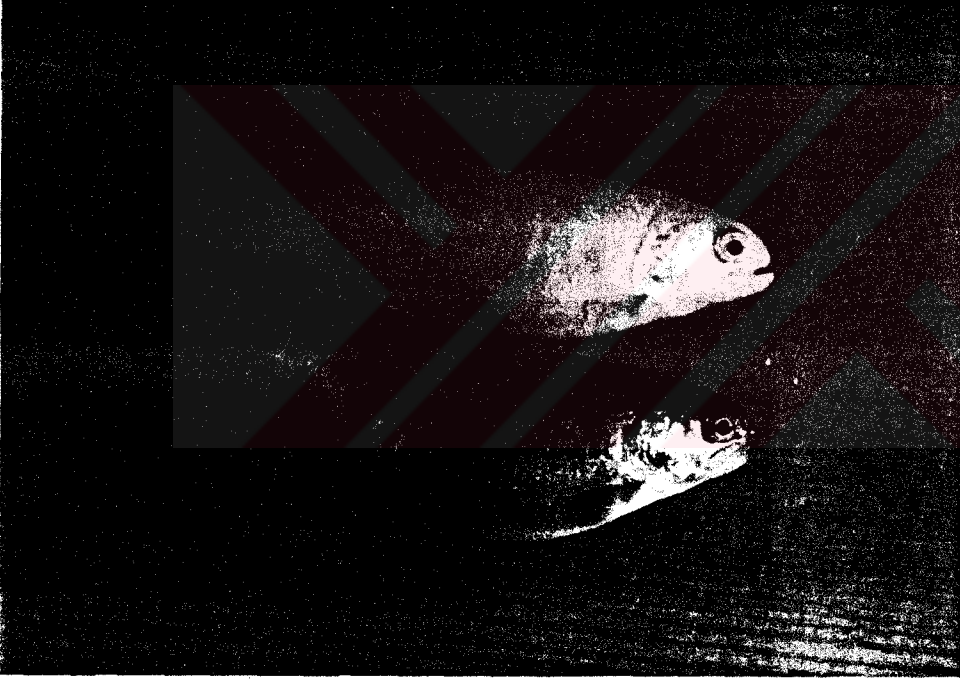


Şekil 25. Tanklardaki grupların yem değerlendirme oranlarındaki değişimler

4. TARTIŞMA

Albino ve normal pigmentli gökkuşığı alabalıkları anaçlarından elde edilen yumurtaların ve yavruların incelenmesini esas alan bu çalışma 04.02.1998 ile 04.06.1998 tarihleri arasında yürütülmüştür.

Sağımda kullanılan albino damızlıklar ve çiftleştirmelerden elde edilen albino yavrular; sahip oldukları sarımsı vücut rengi ve kırmızı görünümlü gözleri nedeni ile albino olarak adlandırılmıştır (15, 16, 17, 18, 25, 36) (Şekil 25).



Şekil 25. Albino ve normal pigmentli balıkçıklar

Gökkuşığı alabalıklarında albinizm kalıtsallığı konusunda bu güne kadar yapılan (yayınlanan) iki çalışma sonucunda, normal pigmentlilerin albinolara baskın olduğu ve gökkuşığı alabalıklarında albinizmin tekli autosomal resesif bir karakter olduğu bildirilmiştir (17, 25).

Çalışmamızda ise, normal pigmentlilerin albinolara tam baskın olmadığı anlaşılmıştır. Çünkü Thorgaard vd. (17) ve Bridges ve von Limbach (25)'in yapmış olduğu çalışmalarda normal pigmentli ve albinoların çaprazlanmalarından oluşan yavruların tümünün normal pigmentli olduğunun bildirilmesine rağmen bu çalışmada aynı çaprazlamalarda çıkış oranı %50 albino ve % 50 normal pigmentli olarak gerçekleşmiştir (Şekil 26). Aynı şekilde albinoların kendi aralarında çiftleştirilmesinden elde edilen yavruların tümünün albino olması gerektiği bildirilmesine rağmen bu çalışmada aynı çiftleştirme sonucunda % 25 normal pigmentli ve % 75 oranının da albino yavrular meydana gelmiştir (Şekil 26).

Normal	Albino	Albino	Albino
<u>AA</u>	X <u>AA⁻</u>	<u>AA⁺</u>	X <u>AA⁺</u>
Dişi(Erkek)	Erkek(Dişi)	Dişi	Erkek
AA AA	AA⁻ AA⁻	AA	AA⁻ AA⁻ A⁻A⁺
% 50 Normal	% 50 Albino	%25 Normal	% 75 Albino

Şekil 26. Albinoların kendi aralarında çiftleştirilmeleri ve albinolarla çaprazlanmalarıyla oluşan açılımlar.

Thorgaard ve arkadaşlarının (17) gökkuşağı alabalıklarında triploidi yoluyla albinoların meydana gelme olasılığı üzerine yapmış oldukları çalışmada; albino dişi ile normal pigmentli erkek gökkuşağı alabalıklarını çaprazladıklarında meydana gelen bireylerin tümünün normal pigmentli olmasına karşın aynı işlem sıcaklık şoku (triploidi; 29°C' de 10 dakika) ile tekrarlandığında meydana gelen yavrular arasında % 1.5 oranında albinolar bulunduğunu belirtmektedir. Aynı çalışmada gynogenesis yoluyla albinizm geninin, üzerinde çalışılan 6 gökkuşağı alabalığı hattından beşinde sentromerden uzakta olduğunun tespit edildiğini bildirmektedirler. Bunun için, albinizm için heterozigot dişiler kullanılmış ve bunların gynogenetik yavrularının hemen hemen tamamının (300/302) pigmentli olduğunu bildirmişlerdir. Anadrom bir tür olan çelikbaş gökkuşağı alabalığının Washington hattının yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan albino gökkuşağı alabalıkları ile çaprazlanması sonucu pigmentli bireylerin meydana geldiğini ve bu balıklardaki albinizmin farklı bir lokusdaki gen veya genler tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir.

Benzer bir durum da farelerde söz konusudur. Buna göre normal kürk (AA) rengine (agouti) sahip farelerle sarı kürk (AA^Y) rengine sahip fareler çaprazlandığında ortaya çıkan bireylerin yarı yarıya (AA, AA^Y) normal ve (AA^Y , AA^Y) sarı kürk rengine sahip oldukları, sarı kürk rengine sahip olan fareler kendi aralarında çiftleştirildiklerinde ortaya çıkan farelerin genotipik oranının $\frac{1}{4}$ AA, $\frac{1}{2}$ AA^Y ve $\frac{1}{4}$ $A^Y A^Y$ olmasına karşın fenotipik oranın $\frac{2}{3}$ sarı kürklü ve $\frac{1}{3}$ normal kürklü olduğu bildirilmektedir. Bu olayı Klug ve Cummings (32) şöyle açıklamaktadır. Heterozigot bireylerde gen üretimi mutasyondan sonra da devam edebilir. Ama homozigotlar letal mutant gibi davranır ve ölürlür. Ölüm zamanı ise gelişim esnasında yaşam için gerekli olan temel maddelerin üretiminin yetersiz olduğu zamana bağlı olarak ortaya çıkacağını belirtmişlerdir.

Tüm bildirilerin ışığında yapılan bu çalışmada, kullandığımız albino damızlıklarının heterozigot olabilecekleri anlaşılmaktadır. Albinolardaki heterozigotluğun nedeni aşağıda belirtilen 3 nedenden biri olabileceği gibi her 3 etken de neden olmuş olabilir;

1. Albinizmi kontrol eden genin allellerinden biri mutasyona (değişim) uğramış olabilir.
2. Albinizmi (melanin üretimini) kontrol eden gen bir veya birden fazla ve diğer albinolarınkinden farklı bir lokusda olabilir.
3. Melanin üretimini kontrol eden gen diğer albinolardan farklı olarak sentromere daha yakın olabilir.

Bu çalışmada, asıl önemli nokta diğer araştırmacıların bulgularının aksine albino açılımdır. Bu açılım farelerdeki renk açılımına uygunluk göstermektedir. Açılımın izahını bazı savlar ileri sürerek ve bu savları çürüterek veya doğrulayarak yapabiliriz;

1. Albinolar saf (homozigot)tır,
2. Albinolar saf değil heterozigottur,
3. Albinolar normale karşı örtücü(epistatik)dür,
4. Albinolar saf olunca letal etkiye sahiptir.

Şimdi çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla bu ihtimalleri karşılaştıralım.

1. Deneme: Albinoların kendi aralarında çiftleştirilmeleri sonucunda $\frac{1}{4}$ normal ve $\frac{3}{4}$ oranında albino yavrular meydana gelmiştir ve bu çıkış oranları “Khi Kare” testiyle doğrulanmıştır. O halde albinoluğun üzerinde çalıştığımız albino damızlıklarda resesif olmadığı ortaya çıkmaktadır. Çünkü, eğer albinolar resesif olsa idi tüm yavruların albino olması gerekirdi. Heterozigot albinoların çaprazlanması ile ortaya çıkan genotipik açılım Şekil 26’da verilmiştir. AA^+ heterozigot genotipinin fenotipik açılımının albino olması,

albinoluğun normallere karşı örtücü etkisi olduğunu göstermektedir. Homozigot albinoluk ($A^+ A^+$) letal etkiye sahip olsa idi açılımın fenotipi 1/3 normal ve 2/3 albino olması gerekirdi. Bu sonuca göre 4. ihtimal ortadan kalkmakta ve 3. ihtimal ispatlanmış olmaktadır.

2. Deneme: Albino ve normal pigmentli damızlıkları karışık olarak çaprazladığımızda ise %50 normal ve % 50 albino yavru elde edilmiştir. Bu çaprazlamada da AA^+ genotipi albinoları, AA ise normalleri göstermektedir. Bu da albinoluğun örtücü etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Bütün bu sonuçlar albinoların heterozigot olduğu ve normallere karşı örtücü (epistatik) etkisi bulunduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmaya daha detaylı ve farklı kombinasyonlarda devam etmekte yarar olduğunu söyleyebiliriz.

Springate (37) yapmış olduğu çalışmada döllenmede % 90 yaşama oranı elde ettiğini, yumurtaların açılmasına kadarki dönemde ise yaşama oranının % 70 olduğunu, Mac vd. (38) yapmış oldukları çalışmada ise yumurtaların döllenmeye kadarki yaşama oranını % 74, açılmaya kadarki dönemde yaşama oranını ise % 54 olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Kurtoğlu (12) yapmış olduğu çalışmada döllenme oranını % 75.1 ve döllendiğini varsaydığı yumurtaların yaşama oranının gözlenme evresine kadar % 87.8 ve açılma evresine kadar % 96.4 olarak gerçekleştiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda ise döllenme ve açılma dönemlerinde yaşama oranı, gerek çaprazlarda gerekse normal ve albinoların kendi aralarında çiftleştirilmesi ile elde edilen yumurtalarda yukarıda verilen rakamlardan yüksek bulunmuştur (Tablo 5).

Yumurtaların optimum açılma süreleri sıcaklığa bağlı olarak 310 gün-derece olduğu bilinmektedir (2). Kurtoğlu (12) yapmış olduğu çalışmasında 6 – 11°C arasında su sıcaklığında yumurtaların açılmasının ortalama 329 gün-derece (314-345 gün-derece)' de gerçekleştiğini bildirmiştir.

Bu çalışmada kuluçkalama için şebeke suyu kullanılmıştır. Bundaki amaç dere suyundaki organik kirlilikten yumurtaları koruyabilmektir. Döllenme – açılma dönemleri arasında su sıcaklığı 6.5 – 11°C (ortalama $8.8 \pm 0.9^\circ\text{C}$) arasında değişmiştir. Çalışma boyunca şebeke suyu iki kez kesildiği zaman sisteme dere suyu bağlanmıştır. Bunlardan birinde şebeke suyu sıcaklığı 8°C iken dere suyu sıcaklığı 6.5°C, diğerinde ise çeşme suyu sıcaklığı 10°C iken dere suyu sıcaklığı 9°C idi. Bu sıcaklık değerlerinde yumurtaların gruplara göre açılma süreleri şöyle gerçekleşmiştir; normal pigmentlilerin çiftleştirilmesinden elde edilen yumurtalarda ortalama 328 gün-derece, normal pigmentli

dişi ile albino erkeklerin çaprazlanması ile elde edilen yumurtalarda ortalama 337 gün-derece, albino dişi ile normal pigmentli erkeğin çaprazlanmasından elde edilen yumurtalarda ortalama 340 gün derece ve albinoların kendi aralarında çiftleştirilen yumurtalarda ortalama 347 gün-derece olarak gerçekleşmiştir. Görüldüğü gibi; yumurtaların açılma süreleri arasında önemli bir farklılık yoktur. Zira aynı ana baba çiftleştirilmesinde bile 2-3 günlük farklılığa rastlanmaktadır. Yumurta açılımında esas etkenin çevresel faktörler ve anaç kalitesinin olduğu unutulmamalıdır. Üzerinde çalışılan damızlıkların sayısının yetersiz oluşu nedeni ile istatistik açıdan, bu az sayıdaki anaçlarla kesin bir ayırım yapmak yanlış olacaktır.

Yavru büyütme döneminde ise su sıcaklığı akvaryumlarda 13 – 17°C (ortalama $15.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$) arasında değişmiştir. Su sıcaklığı bazı dönemlerde yavru büyütme için optimum sıcaklık olan 13°C'nin üzerine çıkmıştır. Fakat yavrularda toplu ölüm görülmemesi ve balıkların su içinde aktif görünmeleri ve aktif yem almaları nedeniyle bu sıcaklık değerlerinin yavruları olumsuz yönde etkilemediği söylenebilir. Bu dönemde akvaryumdaki yavruların, Tablo 18 'den de görülebileceği gibi, 42 günde geldiği ağırlık tüm gruplarda alabalık yetiştiriciliğinde arzu edilen büyüme değerlerinden yüksektir. Bu da araştırma nedeniyle yavru bakımına gösterilen özenden kaynaklanmaktadır.

Tablo 18. Akvaryumlardaki yavruların çalışma başlangıcı ve bitimi ortalama ağırlıkları

Ebeveynler	N X N	N X A		A X N		A X A	
Yav. Fenotip	Normal	Normal	Albino	Normal	Albino	Normal	Albino
Başlangıç (g)	0.20	0.35	0.30	0.30	0.26	0.24	0.19
42. gün (g)	3.13	4.24	3.61	3.63	3.35	3.07	2.49

Ama yinede yapılan varyans analizinde albinoların çiftleştirilmelerinden elde edilen albinoların diğerlerine nispeten daha yavaş büyüdüğü tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Tanklarda ise son ağırlıklar üzerinden yapılan varyans analizinde gruplar arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Akvaryumlardaki bu gruptaki albinolardaki bu nispeten yavaş büyümenin nedeni albinoların diğer gruplara göre daha ürkek olmalarından ve başlangıç ağırlıklarının nispeten düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Akvaryumların cam olması nedeni ile albinolar diğer gruplara nispeten dış ortamdaki olaylara ve ışığa daha büyük tepki verdikleri gözlenmiştir. Bu gruptaki albinoların nispeten daha ürkek olmaları aynı

akvaryumda beraber bulunduğu normallerinde yem değerlendirme oranının düşük gözükmesine sebep olmuştur. Çünkü yem değerlendirme oranı hesaplanırken doğal olarak fenotipe göre hesaplanamıyor. Yapılan varyans analizinde bu grubundaki yem değerlendirme oranının diğer gruplara göre önemli derecede düşük olmasının bu gruptaki albinolardan kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Tüm periyotlarda mutlak canlı ağırlık artışında bir artış görülmüştür. Gruplar arasında en yüksek ağırlık artış değeri normal pigmentli dişi ile albino erkek çaprazlamasından elde edilen albino ve normal pigmentli yavrularda gerçekleşmiştir. bunun nenedide ilk ağırlıklarının diğer gruplara oranla daha fazla olması olabilir. Bunun yanında yapılan varyans analizinde gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı anlaşılmıştır.

Gruplardaki yüzde canlı artışı ortalama olarak normal pigmentlilerin kendi aralarında çiftleştirilmelerinden elde edilen grupta gerçekleşmiştir. Yapılan varyans analizinde gruplar arası farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Tüm periyotlardaki spesifik büyüme oranlarında bir düşüş görülmüştür. Gruplar arasında spesifik büyüme oranında periyotlarda belirli bir fark görülmemiştir.

Bridges ve von Limbach (25), gökkuşağı alabalıklarında yaptıkları çalışmalar sonucunda, albinoların normallere göre daha pasif görünmelerine rağmen büyüme oranı, yumurta verimi ve yaşama kabiliyeti gibi özellikler açısından normal pigmentli gökkuşağı alabalığından farklı olmadığını bildirmişlerdir.

Değirmenci (21) gökkuşağı alabalığında yapmış olduğu çalışmada saf olarak yetiştirilen albinoların, saf olarak yetiştirilen normal pigmentli gökkuşağı alabalığı kadar iyi büyüdüğünü ancak normallerle beraber karışık olarak yetiştirilen albinoların nispeten kötü bir büyüme gösterdiğini bildirmiştir.

Bu çalışmada ise albino ve normal pigmentli yavrular aynı ortamda yetiştirildiklerinde albinolar normaller kadar iyi büyüdükleri görülmüştür. Albino çiftleşmesinden elde edilen albinoların tanklardaki gerek başlangıç ağırlığının aynı olması gerekse stresten nispeten uzak olmaları nedeniyle normaller kadar iyi büyüebildiği tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR

Çalışmamızda kullandığımız albino damızlıkların kendi aralarında çiftleştirilmesi ve normaller ile çaprazlanması sonucunda ortaya çıkan fenotipik açılımlar bize bu çalışmada kullanılan albino damızlıkların homozigot değil heterozigot olduğunu, albinoluk ile normal pigmentlilik bir arada olduğunda albinoların örtücü (epistatik) normallerin örtülen (hipostatik) olduğunu ve homozigot albinolarda yumurtaların açılımı süresince bir letalliğin söz konusu olmadığını tespit ettik.

Akvaryumlarda ve tanklarda ki yavruların büyüme performansları ve yem değerlendirme oranlarında elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir. Akvaryumlarda;

1. En iyi büyüme normal dişi ile albino erkeğin çaprazlanmasından elde edilen yavruardan elde edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arasında farklılık olduğunu bu farklılığında albino damızlıkların çiftleştirilmelerinden elde edilen albino yavruardan kaynaklandığı görülmüştür ($P<0.05$),
2. İlk tartım ve son tarım arasında en yüksek mutlak canlı ağırlık artışı, normal dişi ve albino erkeğin çaprazlanmasından elde edilen yavruardan normal pigmentlilerde olduğu, en düşük ağırlık artışının ise albinoların çiftleştirilmelerinden elde edilen albino yavruarda olduğu ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı görülmüştür,
3. Günlük yüzde canlı ağırlık artışında ve spesifik büyüme oranlarında, en yüksek artışın normal pigmentlilerin çiftleştirilmesi ile elde edilen yavruarda olduğu ve gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı görülmüştür,
4. Yem değerlendirme oranında ise en iyi değer normal pigmentli dişinin albino erkekle çaprazlanmasından elde edilen yavruarda tespit edilmiş ve gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı görülmüştür.
5. Tanklarda yetiştirilen yavrular arasında gerek büyüme performansları gerekse yem değerlendirme oranlarında yapılan varyans analizlerinde farklılık gözlenmemiştir.
6. Çalışmada kullanılan anaç sayısı kesin bir şey söylemek için istatistiksel olarak yetersiz olsada gruplar arasında yumurta kayıpları ve açılma süreleri arasında bir fark olmadığı söylenebilir.

6. ÖNERİLER

Bu çalışmada bu güne kadar literatürlerde rastlanmayan heterozigot albino gökkuşığı alabalığı bulunmuş oldu. Sonuçları itibari ile bilim dünyası için son derece önemli olan bu çalışmadan elde edilen yavrular, cinsi olgunluğa erişince ebeveynleriyle ve kendi aralarında daha detaylı ve farklı kombinasyonlarında kontrol çaprazlamaları yapıp bilim dünyasına daha kesin bilgiler sunulmalıdır.

Özellikle bölgemizde sayıları artan gökkuşığı alabalığı üretim tesislerinde artık rekabet başlamıştır. Bu nedenle bazı yetiştiriciler tesislerinde, tüketicilerin ilgisini çekebilmek için albino gökkuşığı alabalığı, kaynak alabalığı ve dere alabalığı gibi albenisit balıklar bulundurmaya başlamışlardır. Her ne kadar elimizdeki damızlık sayısı az ise de bu üreticilere gerekli özen gösterildiği takdirde albinoların normallerin ki kadar dayanıklı yumurtalara sahip olduklarını ve yavrularının da normaller kadar iyi büyüyeceklerini söyleyebiliriz.

7. KAYNAKLAR

1. Turna, İ.İ., Ramazan İ., Fiber Tanklara Pompalanan Eğirdir Göl Suyunda Gökkuşığı Alabalık Yavrularının (*Salmo gairdneri*) Beslenmesi Üzerine Bir Araştırma, Akdeniz Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Yüksek Okulu, Su Ürünleri Mühendisliği Dergisi, 3,1 (1992) 27-56.
2. Çelikkale, M. S., İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt 1, İkinci Baskı, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, Trabzon, 1994.
3. Anonim, Su Ürünleri İstatistikleri, D.İ.E., Ankara, 1995.
4. Okumuş, İ., Çelikkale, M. S., Kurtoğlu, İ. Z., Başçınar, N., Saf ve Karışık Olarak yetiştirilen Gökkuşığı ve Kaynak Alabalıklarının Büyüme Performansları, Yem Tüketimi ve yem Değerlendirme Oranlarının Belirlenmesi Türk Hayvancılık ve Veteriner Dergisi (Baskıda).
5. Yıldırım, Ö., Balıkthane Artıklarının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Beslenmesinde Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1998.
6. Kendall, R.L., Taxonomic Changes in North American Trout Names, American Fisheries Society, 117,4 (1988) 321.
7. Gall, G.A.E., Groot, S.J., Taxonomic Names for Northern Pacific Trout Species, Aquaculture, 86,1 (1990) 1.
8. U.S. Fish & Wildlife Service, Aquatic Species in California, Idaho, Nevada and Oregon, Issue No: 1068-0384, Portland, 1994.
9. Bristow, P., The Illustrated Encyclopaedia of Fishes, Illustrated by Kwetoslow Hisek, 1992.
10. Gall, G.A.E., Crandel, P.A., The Rainbow Trout, Aquaculture, 100 (1992) 1-10.
11. Stickney, R.R., Principles of Aquaculture, University of Washington, School of Fisheries, John Wiley & Sons, Inc, New York, 1994.
12. Kurtoğlu, İ.Z., Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Üreme Özelliklerinin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.
13. Laird, L.M., Needham, T., Salmon and Trout Farming, Second Edition, Ellis Horwood Limited, West Sussex, England, 1991.
14. Atay, D., Alabalık Üretim Tekniği, Başbakanlık Basımevi, Ankara, 1980.

15. Ana Britannica, Genel Kùltür Ansiklopedisi, Cilt No:1, İstanbul, 1988.
16. Büyük Larousse, Sözlük ve Ansiklopedi, Cilt No:1, Gelişim Yayınları, İstanbul, 1986.
17. Thorgaard, G.H., Spruell, P., Wheeler, P.A., Scheerer, P.D., Peek, A.S., Valentine, J.J., Hilton, B., Incidence of Albinos as a monitor for Induced Triploidy in Rainbow Trout, *Aquaculture*, 137 (1995) 121-130.
18. Purdom, C., Genetics and Fish Breeding, First Edition, Published by Chapman & Hall, London, 1993.
19. Rothbard, S., Wohlfarth, G.W., Inheritance of Albinism in the Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*), *Aquaculture*, 115 (1995) 13-17.
20. Çelikkale, M.S., Balık Biyolojisi, İkinci Baskı, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi YO., Genel Yayın No:101, Trabzon, 1991.
21. Değirmenci, A., Albino ve Normal Pigmentli Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin Karşılaştırılmalı Büyüme Performansı, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1998.
22. Schroder, J.H., Genetics for Aquarists, T.F.H. Publications, Neptune City, NJ, 1976.
23. Bondari, K., Comparative Performance of Albino and Normal Pigmented Channel Catfish in Tanks, Cages And Ponds, *Aquaculture*, 37 (1984) 293-301.
24. Kennedey, J.J., Wood, D.B., Fisherman Reaction to the Stocking of Albino Rainbow Trout in Utah, *The Progressive Fish-Culturist.*, 39,1 (1977) 16-17.
25. Bridges, W.R., von Limbach, B., Inheritance of Albinism in Rainbow Trout, *The Journal of Heredity*, 63 (1972) 152-153.
26. Parsons, J.E., Thorgaard, G.H., Induced Androgenesis in Rainbow Trout, *J. Exp. Zool.*, 231 (1984) 407-412.
27. Kaastrup, P., Horlyck, V., Development of a Simple Method to Optimise the Conditions for Producing Gynogenetic Offspring, Using Albino Rainbow Trout, Females as an Indicator for gynogenesis, *J. Fish Biol.*, 31 (1987) 29-33.
28. Disney, J.E., Johnson, K.R., Thorgaard, G.H., Intergeneric Gene Transfer Of Six Izosyme Loci in Rainbow Trout by Sperm Chromosome Fragmentation and Gynogenesis, *J. Exp. Zool.*, 244 (1987) 151-158.
29. Lin, S., Long, W., Chen, J., Hopkins, N., Production of Germ-Line Chimeras in Zebrafish by Cell Transplants From Genetically Pigmented to Albino Embryos, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 89 (1992) 4519-4523.

30. Thorgaard, G.H., Schereder, P.D., Parsons, J.E., Parsons, J.E., Residual Paternal Inheritance in Gynogenetic Rainbow Trout: Implications for Gene Transfer, Theor. Appl. Genet., 71 (1985) 119-121.
31. Thorgaard, G.H., Schereder, P.D., Zhang, J., Integration of Chromosome Set Manipulation and Transgenic Technologies for Fishes, Mol. Marine Biol. Biotech., 1 (1992) 251-256.
32. Klug, W.S., Cummings, M.R., Concepts of Genetics, Editor: Rogers, R.L., Third Edition, Macmilan Pub. Co., New York, 1991.
33. Wright, J.E., The Palomino Rainbow Trout, Pennsylvania Angler, 41 (1972) 8,9,26.
34. Tave, D., Genetics for Fish Hatchery Managers, Department of Fisheries and Allied Aquacultures Alabama Agricultural Experiment, Station, Auburn University, Auburn, Alabama, 1986.
35. Haskins, C.P., Haskins, E.F., Albinism, Semilethal Autosomal Mutation in *Lebistes reticulatus*, Heredity, London, 2 (1948) 251-262.
36. Demirsoy, A., Kalıtım ve Evrim, Dördüncü Baskı, Meteksan, Ankara, 1990.
37. Springate, J.R.C., Bromage, N.R., Effect of egg size on Early Growth and Survival in Rainbow Trout (*Salmo girdneri*), Aquaculture, 47 (1985) 163-172.
38. Mac, M.j., Edsal, M.S., Seelye, J.G., Survival of Lake Trout Eggs and Fry Reared in Water from the Upper Great Lakes, J. Great Lakes Res., 11 (4) 1985 520-529.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Trabzon’da doğdu . İlk ve orta dereceli okulları aynı ilde tamamladı. 1990 yılında TÜBİTAK’ın açmış olduğu liselerarası proje yarışmasında Biyoloji dalında arkadaşları ile birlikte Türkiye birinciliğini kazandı. 1991 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü’nde üniversite eğitime başladı ve 1995 yılında Lisans öğrenimini tamamlayarak Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi ve Kaptan unvanını almaya hak kazandı. Aynı yıl K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı’nda “Yüksek Lisans” eğitime başladı. Özellikle yaz aylarında farklı nevi gemilerde kaptan olarak çalıştı. Ayrıca yüksek lisans tezi ile ilgili olarak özel bir “Alabalık Üretim Tesisi’nde” dört ay boyunca mühendis olarak çalıştı.

