



ERCIYES ÜNİVERSİTESİ VETERİNER FAKÜLTESİ DERGİSİ Journal of Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University

Araştırma Makalesi / Research Article
17(1), 10-21, 2020
DOI: 10.32707/ercivet.687724

Aydın/Bozdoğan Yöresinde Yetiştirilen Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Paraziter Yaygınlığının Araştırılması (*)(**)

Emrah ŞİMŞEK¹, Osman Selçuk ALDEMİR²

¹Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri, TÜRKİYE

²Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Aydın, TÜRKİYE

Sorumlu yazar: Emrah ŞİMŞEK; E-posta: emrahsimsek@erciyes.edu.tr ORCID: 0000-0002-0492-9840

Atf yapmak için: Şimşek E, Aldemir OS. Aydın/Bozdoğan yöresinde yetiştirilen gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) paraziter yaygınlığının araştırılması. Erciyes Üniv Vet Fak Derg 2020; 17(1):10-21.

Özet: Çalışma, Aydın/Bozdoğan İlçesi sınırları içinde, Akçay üzerinde kurulu olan Kemer Barajı (37° 30' Kuzey enlemi 28° 35' Doğu boylamı)'ndaki kafeslerde ve Akçay üzerindeki havuzlarda yetiştiriciliği yapılan gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) paraziter yaygınlığı belirlemek amacıyla Eylül 2013-Ağustos 2014 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. İncelenen 348 balıktan 153'ünün (%44) çeşitli metazoon ve protozoonlarla enfekte olduğu saptanmıştır. Enfeksiyon saptanan balıkların; 118'i (%33.9) *Trichodina fultoni*, 19'u (%5.4) *Ichthyophthirius multifiliis*, 5'i (%1.4) *Apiosoma* sp., 4'ü (%1.1) *Lernaea* sp., olmak üzere tek türle enfekte iken, 7'sinde (%2) ise *T. fultoni* + *I. multifiliis* (%1.4) ve *T. fultoni* + *Apiosoma* sp. (%0.6)'den kaynaklanan miks enfeksiyon tespit edilmiştir. Bulunan parazitlerin enfeksiyon oluşturmada etkili olduğu düşünülen bazı parametrelerin etki paylarının belirlenmesi amacıyla lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Buna göre, kış mevsiminde enfeksiyon görülme oranının yaza göre 0.41 kat daha az olduğu ortaya konmuştur. Su sıcaklığındaki bir birimlik (°C) artış enfeksiyonun odds oranını (OR) 1.116 kat artırırken, çözülmüş oksijen miktarındaki bir birimlik artışın (O₂ mg/L) ise 0.842 kat azalttığı görülmüştür. Yine aynı şekilde balık boylarındaki bir birimlik (cm) artış enfeksiyonun odds oranını (OR) 0.88 kat azaltırken, ağırlıktaki bir birimlik (g) artış ise 0.99 kat azalttığı görülmüştür. Sonuç olarak çalışma boyunca incelenen balıklarda %44 gibi yüksek bir enfeksiyon oranı belirlenmiş olup, tespit edilen parazitler arasında baskın türün *T. fultoni* olduğu görülmüştür. Özellikle su sıcaklığının arttığı dönemlerde, stok yoğunluğunun fazla olması, suyun yem artıkları ve ölü balıklarla kirlenmesi su kalitesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Bu gibi stres faktörlerinin, paraziter enfeksiyonların görülme sıklıklarının artmasında etkili olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Gökkuşluğu alabalığı, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Lernaea* sp., *Trichodina fultoni*

The Investigation of Parasite Prevalence of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Reared in Aydın/Bozdoğan Province

Summary: This study was carried out to investigate the parasite prevalence on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) which were raised in cage in Kemer Dam Lake built on Akçay River and pools located on the river between September, 2013 and August, 2014. The cage and pools are located between 37° 30' northern 28° 35' eastern longitudes, in Bozdoğan/Aydın, in western Turkey. One hundred fifty three (44%) fish were detected as positive various protozoans and metazoans at a total of 348 fishes. The number of cases and their percentages values in parenthesis in case of infection with one species are as follows: 118 (33.9%) *T. fultoni*, 19 (5.4%) *I. multifiliis*, 5 (1.4%) *Apiosoma* sp., 4 (1.1%) *Lernaea* sp. Seven of the 153 fishes (2%) were infected with mixed infection of *T. fultoni* + *I. multifiliis* (1.4%) and *T. fultoni* + *Apiosoma* sp. (0.6%). The logistic regression analysis was done in order to determine the effect share of the parameters which were supposed to have a role in the occurrence of the infection. The analyses indicated that the rate of infection in winter was 0.41 times less than it was in summer. An increase of one unite in water temperature result an 1.116 fold increase in infection odd ratio (OR), while 0.842 fold decrease was observed in response to one unite increase in dissolved oxygen amount (O₂ mg/L). Likewise, an increase of one unite in fish length (cm), induced 0.88 fold decrease in infection odd ratio (OR), while an increase of one unite in fish weight (g) caused 0.99 fold reduction in infection odd ratio (OR). Consequently, high infection rate was detected as 44% and the dominant species among the parasites was observed as *T. fultoni*. Especially, when the water temperature increase; high stock density and contamination of water with feed residues/dead fish cause water quality to decrease. It was determined that such stress factors may be effective in increasing the prevalence of parasitic infections.

Key words: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Lernaea* sp., rainbow trout, *Trichodina fultoni*

Geliş Tarihi/Submission Date : 06.05.2019

Kabul Tarihi/Accepted Date : 06.08.2019

*Bu çalışma, 5-9 Ekim 2015 tarihlerinde Erzurum'da düzenlenen 19. Ulusal Parazitoloji Kongresi ve Uluslararası Katılımlı Ekinokokkozis Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

**Bu çalışma, aynı başlıklı Doktora tezinden özetlenmiş olup VTF 14012 kodlu tez projesi kapsamında Adnan Menderes Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

Giriş

Tatlı sularda ve kısmen de denizlerde yetiştiriciliği yapılan en önemli balık türlerinden birisi gökkuşluğu alabalığıdır (*Oncorhynchus mykiss*). Bu tür, gözlü

yumurta naklinin kolaylığı, kuluçka süresinin kısa ve hastalıklara karşı dirençli olması nedeniyle dünyanın birçok bölgesine yayılmış olup yetiştiricilikte sıklıkla tercih edilmektedir (Emre, 2004). Yüksek adaptasyon yeteneğine rağmen yetiştiricilik ortamında, doğal koşullardan farklı olarak gelişen bir takım olumsuzluklar sonucu ciddi kayıplar yaşanabilmektedir. Kötü su kalitesi, yetersiz su değişimi, stok yoğunluğunun fazla olması, yetersiz/fazla besleme ve stres gibi faktörlere bağlı oluşan hastalıklar kayıpların başlıca sebepleri arasında yer almaktadır (Pillay, 1992; Öge, 1999; Scholz, 1999). Bu sektörde ürün kaybının en aza indirilebilmesi için hastalık oluşturan etkenlerin bilinmesi ve mücadele çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Hastalık etkenlerinin önemli bir bölümünü oluşturan parazitler, balıklarda meydana getirdikleri patojenite sonucu ciddi ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu kayıplar, yalnızca ölümlerle ilişkili değildir. Hayatta kalan bireylerde gözlenen kondisyon kayıplarının da etkisinin büyük olduğu belirtilmektedir. Konak üreme sisteminde meydana getirdikleri hasarlar sonucunda yeni nesillerin devamlılığı da etkilenmekte ve büyük ekonomik kayıplar yaşanabilmektedir. Aynı zamanda hastalık etkenlerinin oluşturdukları lezyonlara bağlı olarak da balığın kısmi kullanımı söz konusu olmaktadır. Tüm bunların yanı sıra bazı parazitlerin insanlarda enfeksiyon oluşturabilmesinden dolayı zoonotik önemleri de gündeme gelmektedir (Öge, 1999).

Balık parazitleri içinde protozoonlar, monogenea alt sınıfına ait parazitler ve bazı crustacealar büyük yer kaplamaktadırlar. Protozoonlar arasında en yaygın olarak *Trichodina*, *Ichthyophthirius*, *Epistylis*, *Apiosoma*, *Scyphidia*, *Oodinium* ve *Chilodonella* cinslerine ait türlere rastlanmaktadır. Bu türler sıklıkla konağının deri ve solungaçlarına yerleşim göstermektedirler (Tonguthai, 1997). Copepodlar, crustacealar içinde en yaygın olan patojen parazitler olup, konakta oluşturdukları lezyonların yanı sıra açtıkları yaralardan sekonder bakteriyel enfeksiyon girişine zemin hazırlamaktadırlar (Tonguthai, 1997). *Dactylogyrus* ve *Gyrodactylus* gibi deri ve yüzgeçlere yerleşen monogenea cinlerine ait türlerin birçoğu direk yaşam siklusuna sahip olup, genellikle konak spesifiktirler. Konağın solungaç dokularında sayılarının arttığı durumlarda, şiddetli hasara sebep olarak solunumu olumsuz etkileyebilmektedirler (Tonguthai, 1997; Buchmann ve Bresciani, 2006). Trematodlar endoparazitik helmintler olup, bir veya daha fazla ara konak kullanan heteroxene parazitlerdir (Berra ve Au, 1978). Birçok erişkin trematod balıkların sindirim sisteminde parazitlenmekte ve genellikle konak spesifik özellik göstermektedir. Trematod enfeksiyonlarında asıl patojenik etki metaserker döneminde meydana gelmektedir. Metaserkerler erişkinlere göre daha az konak spesifik olup, son konak olan evcil hayvanlar ve insanlarda enfeksiyon oluşturmaktadırlar (Tonguthai, 1997; Papperna ve Dzikowski, 2006). Cestodlar, endoparazitik

helmintler olup heteroxene parazitlerdir. Balıklar son konak, paratenik konak ya da ara konak olabilmektedirler. Erişkin cestodlar sindirim sistemi kanalında bulunurken diğer gelişim dönemleri farklı organlara yerleşebilmektedir (Dick ve ark., 2006).

Parazitlerin balıklardaki enfeksiyon oranları; yaşam sikluslarına ve siklusa ara konak bulunup bulunmamasına, yaşadığı ortamın ekolojik özelliklerine, balıkların beslenme alışkanlıklarına, yaşlarına, boylarına, endo ve ektoparazit olarak yaşayan başka bir parazit ile enfekte olup olmamalarına göre değişiklik göstermektedir (Saygı, 1999). Tüm bunlar dikkate alındığında, parazitlerin olumsuz etkilerini azaltabilmek ve ekonomik kayıpları minimuma düşürebilmek için parazitlerin; türlerinin, konaklarının, yaşam sikluslarının, mevsimsel dağılım ve enfeksiyon oranlarının, yaş ve cinsiyete bağlı etkilerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Dünyanın farklı coğrafik bölgelerinde yoğun bir şekilde yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalıklarında yürütülen çalışmalarda birçok metazoon ve protozoon türü tespit edilmiştir (Moravec, 2004; Saghari Fard ve ark., 2007; Atkinson ve Bartholomew, 2010; Skovgaard ve Buchmann, 2011; Rubio-Godoy ve ark., 2012). Türkiye'deki veriler değerlendirildiğinde ise çalışmaların daha çok ektoparazit protozoonlar üzerine olduğu, tüm parazitler faunayı belirlemeye, mevsimsel dağılımlarını ortaya koymaya ve enfeksiyon oluşumunda etkili parametrelerin etki paylarının belirlenmesine yönelik çalışmalara çok fazla rastlanamamıştır (Ögüt ve Akyol, 2007; Altunay ve Yavuzcan Yıldız, 2008; Balta ve ark., 2008; Özer ve ark., 2010; Balta ve Balta, 2017). Gökkuşuğu alabalıklarının metazoon parazit varlığı ve dağılımları hakkında sınırlı sayıda veri bulunmaktadır (Burgu ve ark., 1988; Sağlam, 2013; Avsever ve ark., 2016; Çevrimel ve Soylu, 2017; Balta ve Balta, 2018b). Metazoon parazit faunası ve mevsimsel dağılımları üzerine detaylı bir çalışma ise Pekmezci (2010) tarafından yapılmıştır.

Bu çalışmada, Aydın/Bozdoğan yöresinde yoğun bir şekilde yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalıklarında enfeksiyon oluşturan parazit türlerinin ve bunların aylara-mevsimlere göre dağılımlarının belirlenmesi, balık boy ve ağırlıklarının, su sıcaklığının, çözünmüş oksijen miktarının ve pH'nın enfeksiyon oluşumundaki olası etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Araştırma sahası

Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanan (No:64583101/2013/055) bu çalışma, Eylül 2013-Ağustos 2014 tarihleri arasında Aydın İli Bozdoğan İlçesi sınırları içerisinde yer alan Kemer Barajı (37° 30' Kuzey enlemi 28° 35' Doğu boylamı) ve Akçay üzerinde bulunan gökkuşuğu alabalığı işletmelerinde

Tablo 1. 4 cm²'lik alandan alınan kazıntıda tespit edilen parazitlerin enfeksiyon düzeylerine karşılık gelen enfeksiyon dereceleri

Enfeksiyon Düzeylerinin Tanımlanması		Derecesi
Enfeksiyon yok	0 parazit	0
Düşük	1-10 parazit	1
Orta	11-30 parazit	2
Yüksek	31-75 parazit	3
Çok yüksek	75< parazit	4

yürütülmüştür. Çalışma süresince iki adet havuz işletmesi 12 ay boyunca düzenli olarak ziyaret edilerek her işletmeden aylık 12'şer adet balık numunesi olacak şekilde rastgele örneklem yapılmıştır. Barajdaki kafes işletmelerinde ise su sıcaklığına bağlı olarak yalnızca Aralık-Nisan ayları arasında üretim yapılabilmektedir. Bu sebeple kafes işletmesi toplam 5 ay boyunca ziyaret edilmiş ve aylık 12'şer balık örneklenmiştir. Çalışma süresince havuz işletmelerinden 288, kafes işletmesinden ise 60 adet balık olmak üzere toplam 348 adet balık parazitolojik yönden incelenmiştir. Balıkların alındığı kafes veya havuzların sıcaklık (°C), pH ve oksijen değerleri (O₂ mg/L) her ay dijital aletlerle (HANNA HI 9124 portable waterproof pH meters, HANNA HI 9142 portable waterproof dissolved oxygen meter) ölçülerek kaydedilmiştir.

Balıkların laboratuvara taşınması ve parazitler muayene

Balıklar havuz veya kafeslerden kepçe yardımıyla yakalanarak içerisinde ortam suyu bulunan taşıma kaplarıyla Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı Laboratuvarına canlı olarak getirilmiştir. Parazitler yönden incelemeye başlamadan önce balıkların boyları ve ağırlıkları ölçülerek kaydedilmiştir. Ardından balıklar çıplak gözle ve stereo mikroskop altında incelenerek makroskobik muayeneleri tamamlanmış, varsa ektoparazitlerin veya lezyonların fotoğrafları çekilmiştir. Daha sonra ilgili literatürlere göre balıkların rutin parazitolojik muayeneleri ve nekropsileri gerçekleştirilmiştir (Lom ve Dyková, 1992; Buchmann ve Bresciani, 1997; Erer,

ark., 2013) ilgili literatürlere göre yapılmıştır.

Parazitlerin enfeksiyon/enfestasyon oranı (%) ve yoğunluğunun (adet) hesaplanması Bush ve ark (1997)'nin, enfeksiyon derecelerinin belirlenmesi ise Rintamiiki-Kinnunen ve Valtonen, (1997), Schisler ve ark., (1999), Jorgensen ve ark., (2009)'nin belirttiği şekilde yapılmıştır (Tablo 1).

İstatistik analizler

Su sıcaklığı (°C), sudaki çözünmüş oksijen miktarı (O₂ mg/L), pH, balık boy ve ağırlığının, enfeksiyon pozitif ve negatif gruplardaki farklılığının istatistik önem kontrolü Student T-testi ile; mevsimin enfeksiyon görülme oranı üzerine etkisinin istatistik önem kontrolü Ki-kare testi ile yapılmıştır. Enfeksiyon görülme olasılığı üzerine etkili olduğu düşünülen bazı parametrelerin (mevsim, su sıcaklığı, suda çözünmüş oksijen miktarı, pH, balık boy ve ağırlığı) etki paylarının belirlenmesi amacıyla da tek değişkenli lojistik regresyon analizi yapılmıştır. İstatistik analizlerde, SPSS 14:01 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programı kullanılmıştır.

Bulgular

Aydın'ın Bozdoğan İlçesinde bulunan karasal işletmelerdeki havuzlardan ve Kemer Barajı'ndaki kafes işletmesinden farklı boy ve ağırlıkta toplam 348 adet gökkuşağı alabalığı örneklenerek parazitler açısından incelenmiştir. İncelenen balıkların ortalama boy ve ağırlıkları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Karasal ve baraj işletmelerinden alınan balıkların boy (cm) ve ağırlıkları (g)

	Balık			
	N	Minimum	Maksimum	$\bar{X} \pm S$
Boy	348	15	36	24.12±4.86
Ağırlık	348	33	437	185.50±92.66

N: Toplam incelenen balık sayısı $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$: Ortalama \pm Standart hata

2002; Buchmann, 2007). Tespit edilen parazitlerin morfolojik tanımlamaları ve ölçümlerini gerçekleştirebilmek için fotoğraf ataçmanlı (Olympus DP70) araştırma mikroskobu (Olympus BX61WI marka) kullanılmış ve teşhisleri (Lom ve Hoffman, 1964; Lom ve Dyková, 1992; Buchmann, 2007; Maceda Veiga ve

Enfeksiyonların seyirinde önemli olan su sıcaklığı (°C), sudaki çözünmüş oksijen miktarı (O₂ mg/L) ve pH değerleri de düzenli olarak ölçülerek kaydedilmiştir. Çiftliklerde ölçülen en yüksek su sıcaklığı Eylül 2013'te 25.1°C olarak, en düşük su sıcaklığı ise Ocak 2014'te 9.6°C olarak belirlenmiştir. Sudaki en yüksek

Tablo 3. Genel enfeksiyon oranının mevsimsel dağılımı

Mevsimler	Enfeksiyon				İncelenen Balık Sayı
	Pozitif		Negatif		
	Sayı	%	Sayı	%	
Sonbahar	39	54.2	33	45.8	72
Kış	34	31.5	74	68.5	108
İlkbahar	42	43.8	54	56.8	96
Yaz	38	52.8	34	47.2	72
Toplam	153	44	195	56	348

Tablo 4. Balıkların boy (cm) ve ağırlıklarının (g), genel enfeksiyon pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları

	Enfeksiyon				İstatistik Önem Kontrolü (Student T test)
	Pozitif		Negatif		
	N	$\bar{X} \pm S_x$	N	$\bar{X} \pm S_x$	
Boy	153	22.61±0.35	195	25.31±0.35	P<0.01
Ağırlık	153	142.76±0.62	195	219.03±0.64	P<0.01

N: Balık sayısı $\bar{X} \pm S_x$: Ortalama ± Standart hata

Tablo 5. Kafes ve havuzlardaki su sıcaklığının (°C), çözülmüş oksijen miktarının (O₂ mg/L) ve pH değerinin, genel enfeksiyon pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları

Kafes ve Havuzlar	Enfeksiyon				İstatistik Önem Kontrolü (Student T test)
	Pozitif		Negatif		
	N	$\bar{X} \pm S_x$	N	$\bar{X} \pm S_x$	
Sıcaklık	153	17.14±0.3	195	15.29±0.3	P<0.01
Oksijen	153	6.7±0.09	195	6.9±0.09	P<0.05
pH	153	7.98±0.02	195	7.94±0.02	P>0.05

N: Balık sayısı $\bar{X} \pm S_x$: Ortalama ± Standart hata

çözülmüş oksijen miktarı, 9.3 mg/L olarak Ocak 2014'te, en düşük 4.9 mg/L olarak Haziran 2014'te ölçülmüştür. pH'nın ise yıl boyunca 7.3 ile 8.3 arasında değiştiği görülmüştür.

İncelenen 348 adet balığın 153'ünün (%44) çeşitli parazitlerle enfekte olduğu görülmüştür. Tespit edilen parazitlerin 3'ü protozoon olup, Ciliata lar şubesinin *Oligohymenophorea* sınıfında, 1'i ise metazoon olup, Arthropoda şubesinin *Maxillapoda* sınıfında yer almaktadır. İncelenen balıkların; 118'i (%33.9) *Trichodina fultoni*, 19'u (%5.4) *Ichthyophthirius multifiliis*, 5'i (%1.4) *Apiosoma* sp., 4'ü (%1.1) *Lernaea* sp., olmak üzere tek türle enfekte iken, 7'sinde (%2) miks enfeksiyon tespit edilmiştir. Miks enfeksiyon tespit edilen balıkların 5'inin (%1.4) *T. fultoni* + *I. multifiliis*; 2'sinin (%0.6) ise *T. fultoni* + *Apiosoma* sp. ile enfekte olduğu belirlenmiştir.

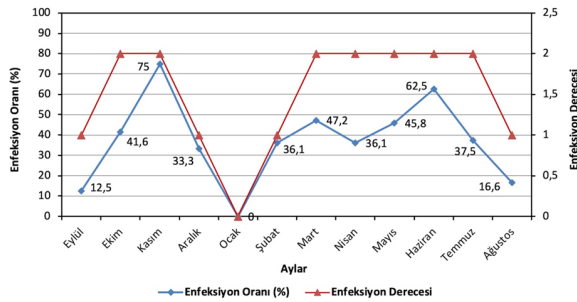
Örneklenen balıklarda her mevsim parazite rastlanmıştır. Genel enfeksiyon oranının mevsimsel dağılımı farklılık göstermiş olup (Tablo 3), istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01).

Balık boy ve ağırlıklarının, genel enfeksiyon pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (P<0.01). Buna göre, boyları kısa ve ağırlıkları düşük olan balıklarda paraziter enfeksiyonlar daha yoğun tespit edilmiştir (Tablo 4).

Diğer önemli parametreler olan su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen miktarının, genel enfeksiyon pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunurken, pH'nın (P>0.05) önemli olmadığı saptanmıştır. Buna göre, enfeksiyon tespit edilen su sıcaklığının daha yüksek olduğu belirlenirken, su sıcaklığıyla ters orantılı olan çözülmüş oksijen mikta-

rının ise daha düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 5).

İncelenen balıkların 125'inde (%35.9) (miks enfeksiyonlar dahil) *Trichodina* enfeksiyonu tespit edilmiş, ilgili literatürlere göre yapılan morfolojik analizler sonucunda etken *T. fultoni* olarak tanımlanmıştır. Etkenin enfeksiyon oranı (%) ve enfeksiyon derecelerinin aylara göre dağılımı incelendiğinde Ocak ayı hariç diğer tüm aylarda farklı enfeksiyon derecelerinde enfeksiyona rastlanmıştır. En yüksek enfeksiyon oranı Kasım ayında %75 (18/24) oranında belirlenirken, bunu %62.5 (15/24) ile Haziran ayı takip etmiştir. En düşük enfeksiyon oranı ise %12.5 (3/24) ile Eylül ayında tespit edilmiştir. Diğer aylardaki enfeksiyon oranları ise %16.6 ile %47.2 arasında değişiklik göstermiştir. Eylül, Aralık, Şubat ve Ağustos aylarında düşük enfeksiyon derecesi (1) belirlenirken, enfeksiyonun görüldüğü diğer aylarda ise orta şiddette (2) enfeksiyonlar görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. *Trichodina fultoni*'nin enfeksiyon oranı (%) ve enfeksiyon derecelerinin aylara göre dağılımı

Trichodina fultoni enfeksiyonuna her mevsim rastlanmış olup mevsimsel dağılımı farklılık göstermiştir ($P < 0.05$). En yüksek enfeksiyon oranı [(%43.1), 31/72] sonbahar mevsiminde tespit edilirken, en düşük [(%23.1), 25/108] kış mevsiminde saptanmıştır. İlkbahar ve yaz mevsimindeki enfeksiyon oranı ise sırasıyla %42.7 (41/96); %38.9 (28/72) olarak belirlenmiştir. Balık boy ve ağırlıklarının, enfeksiyon pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları da istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup enfeksiyon tespit edilen balıkların boylarının daha kısa, ağırlıklarının ise daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

Yine su sıcaklığı ve sudaki çözünmüş oksijen miktarının, *T. fultoni* pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunurken, pH'nın ($P > 0.05$) önemli olmadığı görülmüştür. Buna göre *T. fultoni* enfeksiyonu tespit edilen su sıcaklığının daha yüksek olduğu, su sıcaklığıyla ters orantılı olan çözünmüş oksijen miktarının ise daha düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 7).

Çalışma süresince balıklarda tespit edilen bir diğer protozoon olan *I. multifiliis*'in enfeksiyon oranı %6.9 (24/348) (miks enfeksiyonlar dahil) olarak belirlenmiştir. Etkenin enfeksiyon oranı (%) ve enfeksiyon derecelerinin aylara göre dağılımı incelendiğinde toplam beş ay enfeksiyona rastlanmıştır. En yüksek enfeksiyon oranı [(%33.3), 8/24] Ağustos ayında tespit edilirken bunu Kasım [(%29.1), 7/24] ve Eylül [(%20.8), 5/24] ayları takip etmiştir. En düşük enfeksiyon oranı ise Nisan [(%5.5), 2/36] ayında belirlenmiştir. En yüksek enfeksiyon derecesi (3) Eylül ayında belirlenirken, en düşük (1) Nisan ayında belirlenmiştir. Enfeksiyonun görüldüğü diğer aylarda ise orta (2) enfeksiyon derecesi saptanmıştır (Şekil 2).

Ichthyophthirius multifiliis enfeksiyonuna kış mevsimi haricindeki mevsimlerde rastlanmıştır. Enfeksiyonunun mevsimsel dağılımı farklılık göstermiş olup, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). En yüksek enfeksiyon oranı [(%16.7), 12/72] sonbahar mevsiminde tespit edilirken, en düşük ilkbahar mevsiminde [(%2.1), 2/96] belirlenmiştir. Yaz mevsiminde ise %13.9 (10/72) olarak hesaplanmıştır. *Trichodina* enfeksiyonunda olduğu gibi balık boy/ağırlıklarının, su sıcaklığının ve sudaki çözünmüş oksijen miktarının, *I. multifiliis* pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 8 ve 9).

Çalışmada tespit edilen bir diğer protozoon olan *Apiosoma* sp.'nin enfeksiyon oranı %2 (7/348) (miks enfeksiyonlar dahil) olarak belirlenmiştir. Bu protozoonu sadece Ocak ve Şubat aylarında rastlanmıştır. Ocak ayında enfeksiyon oranı %5.55 (2/36) iken Şubat ayında ise %8.33 (3/36) olarak hesaplanmıştır. Enfeksiyon derecesi Ocak ayında orta (2) olarak tespit edilirken, Şubat ayında ise yüksek (3) olarak belirlenmiştir.

Çalışma boyunca tespit edilen protozoonların enfeksiyon düzeylerine karşılık gelen enfeksiyon derecelerinin dağılımı ise Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 6. Balık boy (cm) ve ağırlıklarının (g), *T. fultoni* pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları

	Enfeksiyon				İstatistik önem Kontrolü (Student T test)
	Pozitif		Negatif		
	N	$\bar{X} \pm S_x$	N	$\bar{X} \pm S_x$	
Boy	125	22.78±0.39	223	24.87±0.33	P<0.001
Ağırlık	125	148.03±7.16	223	206.50±6.21	P<0.001

N: Balık sayısı $\bar{X} \pm S_x$: Ortalama ± Standart hata

Tablo 7. Kafes ve havuzlardaki su sıcaklığının (°C), çözülmüş oksijen miktarının (O₂ mg/L) ve pH değerinin *T. fultoni* pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları

Kafes ve Havuzlar	Enfeksiyon				İstatistik Önem Kontrolü (Student T test)
	Pozitif		Negatif		
	N	$\bar{X} \pm S_x$	N	$\bar{X} \pm S_x$	
Sıcaklık	125	16.75±0.30	223	15.74±0.30	P<0.05
Oksijen	125	6.61±0.1	223	7.00±0.08	P<0.01
pH	125	7.98±0.03	223	7.95±0.02	P>0.05

N: Balık sayısı $\bar{X} \pm S_x$: Ortalama ± Standart hata

Tablo 8. Balık boy ve ağırlıklarının, *I. multifiliis* pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları

	Enfeksiyon				İstatistik önem Kontrolü (Student T test)
	Pozitif		Negatif		
	N	$\bar{X} \pm S_x$	N	$\bar{X} \pm S_x$	
Boy (cm)	24	21.46±0.85	324	24.32±0.27	P<0.01
Ağırlık (g)	24	109.04±13.1	324	191.16±5.11	P<0.001

N: Balık sayısı $\bar{X} \pm S_x$: Ortalama ± Standart hata

Tablo 9. Kafes ve havuzlardaki su sıcaklığının (°C), çözülmüş oksijen miktarının (O₂ mg/L) ve pH değerinin, *I. multifiliis* pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları

Kafes ve Havuzlar	Enfeksiyon				İstatistik Önem Kontrolü (Student T test)
	Pozitif		Negatif		
	N	$\bar{X} \pm S_x$	N	$\bar{X} \pm S_x$	
Sıcaklık	24	20.33±0.76	324	15.79±0.22	P<0.001
Oksijen	24	6.33±0.07	324	6.9±0.15	P<0.05
pH	24	8.00	324	7.96±0.01	P>0.05

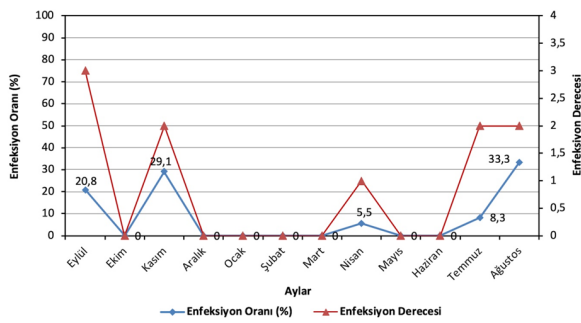
N: Balık sayısı $\bar{X} \pm S_x$: Ortalama ± Standart hata

Tablo 10. Tespit edilen protozoonların enfeksiyon derecelerinin dağılımı

Enfeksiyon Dereceleri	<i>T. fultoni</i>		<i>I. multifiliis</i>		<i>Apiosoma sp.</i>	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Düşük (1)	53	15.2	4	1.1	1	0.2
Orta (2)	62	17.8	15	4.3	3	0.9
Yüksek (3)	10	2.9	5	1.4	3	0.9
Toplam	125	35.6	24	6.8	7	2

Çalışmada bulunan tek metazoon olan *Lernaea* sp. ile enfeste balık oranı ise %1.1 (4/348) olarak belirlenmiş olup enfestasyona yalnızca Ocak ayında rastlanmıştır. Balıklar üzerinden toplam 32 adet *Lernaea* sp. toplanmış ve enfestasyon yoğunluğu 8 olarak belirlenmiştir. Balıkların makroskopik muayeneleri esnasında parazitlerin tutundukları vücut yüzeylerin-

de ödem ve yara izlerine rastlanmış olup, meydana gelen lezyonların çapının 5-9 mm arasında olduğu görülmüştür. Yapılan mikroskopik incelemeler sonucunda etkenlerin olgunlaşmış ve iki adet yumurta kesesine sahip dişi *Lernaea* sp. ler oldukları belirlenmiştir.



Şekil 2. *Ichthyophthirius multifiliis*'in enfeksiyon oranı (%) ve enfeksiyon derecelerinin aylara göre dağılımı

Tek değişkenli lojistik regresyon modelleri

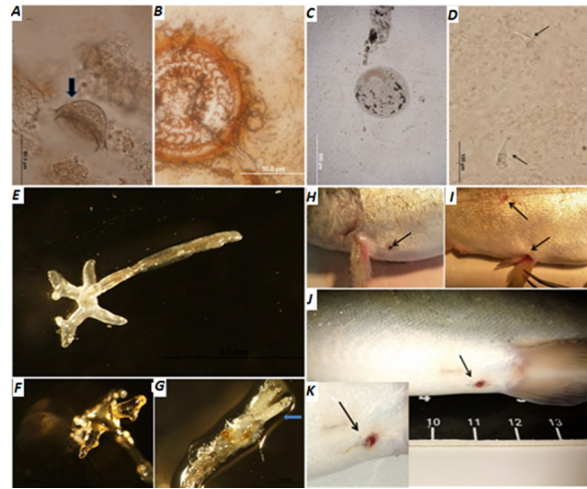
Mevsim, balık boy ve ağırlıkları, su sıcaklığı, sudaki çözülmüş oksijen miktarı ve pH modele dahil edilmiştir. Parazitlerin görülme oranları ve mevsimsel dağılımları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Tek değişkenli lojistik

Tablo 11. Tek değişkenli lojistik regresyon modelleri

Değişken	Değişken Sınırları	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	Wald	P Değeri	OR	OR'nin %95 Güven Aralığı
Mevsim	Yaz (Referans)			11.907	0.008		
	Sonbahar	0.056	0.334	0.028	0.867	1.057	0.549 2.036
	Kış	-0.889	0.314	8.010	0.005	0.411	0.222 0.761
	İlkbahar	-0.363	0.313	1.340	0.247	0.696	0.377 1.286
Boy	Sabit	0.111	0.236	0.222	0.638	1.118	
	Boy	-0.121	0.024	25.167	<0.001	0.886	0.845 0.929
	Sabit	2.665	0.586	20.663	<0.001	14.375	
Ağırlık	Ağırlık	-0.010	0.001	50.726	<0.001	0.990	0.987 0.992
	Sabit	1.633	0.279	34.118	<0.001	5.117	
Sıcaklık	Sıcaklık	0.110	0.027	16.460	<0.001	1.116	1.059 1.177
	Sabit	-2.025	0.455	19.811	<0.001	0.132	
Oksijen	Oksijen	-0.172	0.086	4.040	0.044	0.842	0.712 0.996
	Sabit	0.936	0.595	2.477	0.115	2.551	
pH	pH	0.380	0.345	1.210	0.271	1.462	0.743 2.877
	Sabit	-3.270	2.755	1.409	0.235	0.038	

$\hat{\beta}$: Kestirilen eğim katsayısı, $SE(\hat{\beta})$: Kestirilen eğim katsayısının standart hatası, **Wald**: Model için eğim katsayılarının sıfıra eşit olup olmadığını test eden Wald istatistiği, **P**: Wald istatistiğine ait P değeri, **OR**: Kestirilen odds oranı

regresyon analizi sonucuna göre kış mevsiminde enfeksiyon görülme oranının yazıya göre 0.41 kat daha az olduğu ortaya konmuştur. Balık boy ve ağırlıklarının, genel enfeksiyon pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Boydaki bir birimlik (cm) artış, enfeksiyonun odds



Şekil 3. A) *Trichodina* sp. B) *T. fultoni* (gümüş nitrat boyama) C) *Ichthyophthirius multifiliis* (trofont) D) *Apiosoma* sp. E-K) *Lernaea* sp. F-G) Baş ve kuyruk kısmı, G) Yumurta keseleri H-K). Konak üzerinde oluşturduğu lezyonlar

oranını (OR) 0.88 kat azaltırken, ağırlıktaki bir birimlik (g) artışın ise 0.99 kat azalttığı görülmüştür. Su parametrelerinin, genel enfeksiyon pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları değerlendirildiğinde ise; su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen miktarı istatistiksel olarak önemli bulunurken, pH'nın önemli olmadığı görülmüştür.

tür. Buna göre sıcaklıktaki bir birimlik ($^{\circ}\text{C}$) artış enfeksiyonun odds oranını (OR) 1.116 kat artırırken, çözülmüş oksijen miktarındaki bir birimlik artışın (O_2 mg/L) ise 0.842 kat azalttığı görülmüştür (Tablo 11).

Tartışma ve Sonuç

Türkiye’de gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliği her geçen gün artmakta ve ülke ekonomisine oldukça büyük katkı sağlamaktadır. Ancak, entansif yetiştiricilik koşullarında üretimi yapılan balıklar, doğal ortamda bulunanlara göre çok daha fazla strese maruz kalmakta ve enfeksiyonlara (paraziter, bakteriyel ve viral) açık hale gelmektedirler. Hastalık kaynaklı ölümlere ve tedavi giderlerine bağlı olarak ciddi ekonomik kayıplar yaşanmaktadır. Bu kayıpların en aza indirilebilmesi için balıkların önemli patojenlerinden olan paraziter etkenlerin yaygınlıklarının ve mevsimsel dağılımlarının belirlenmesi ayrıca hastalık oluşumunda etkili parametrelerin etki paylarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, Aydın/Bozdoğan yöresinde yetiştirilen gökkuşluğu alabalıklarında paraziter yaygınlığı belirlenmeyi ve bazı parametrelerin hastalık oluşumu üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlayan çalışma kapsamında toplam 348 adet balık incelenmiş ve 153’ünün (%44) çeşitli parazitlerle enfekte olduğu tespit edilmiştir. Türkiye ve dünyanın farklı coğrafik bölgelerinde gökkuşluğu alabalıklarında yapılan bazı çalışmalarda paraziter enfeksiyonların genel prevalansı %18.14 ila %90 arasında rapor edilmiştir (Schisler ve ark., 1999; Altunay ve Yavuzcan Yıldız, 2008; Özer ve ark., 2010; Poulin ve ark., 2012). Paraziter enfeksiyonların prevalanslarındaki bu geniş aralık ise hastalık oluşumunda etkili olan çevre ve yetiştiricilik koşullarının çalışmanın yapıldığı coğrafik alana göre farklılık gösterebilmesine bağlanmaktadır.

Çalışma süresince incelenen balıkların; 118’i (%33.9) *T. fultoni*, 19’u (%5.4) *I. multifiliis*, 5’i (%1.4) *Apiosoma* sp., 4’ü (%1.1) *Lernaea* sp., olmak üzere tek türle enfekte iken, 7 tanesinde (%2) *T. fultoni*+*I. multifiliis* (%1.4); *T. fultoni*+*Apiosoma* sp. (%0.6)’den kaynaklanan miks enfeksiyonlar tespit edilmiştir. Türkiye’de gökkuşluğu alabalıklarında yapılan çalışmalarda *Trichodina* spp., *I. multifiliis*, *Apiosoma* sp., *I. necator*, *Chilodonella* spp., *Epistylis* sp., *Costia* sp. *Spironucleus salmonis* ve *Hexamita salmonis* gibi protozoonlar rapor edilmişlerdir. Balıklarda sıklıkla karşılaşılan *Trichodina* spp.’nin prevalansı %1.8-85 arasında, *I. multifiliis*’in prevalansı ise %5.88-20.69 arasında bildirilmiştir (Balta ve ark., 2008; Altunay ve Yavuzcan Yıldız, 2008; Özer ve ark., 2010; Çevrimel ve Soylu, 2017; Diler ve ark., 2018; Balta ve Balta, 2018a). Özer ve ark., (2010)’ı miks enfeksiyonu sadece bir balıkta (*Trichodina* spp.+*Chilodonella* spp.) rastladıklarını belirtirken, Altunay ve Yavuzcan Yıldız, (2008) ise iki etkenle enfekte balık oranının %66.6 olduğu bildirmiştir. İran’da gökkuşluğu alabalıklarında yapılan çalışmada

ise *I. multifiliis*, *Trichodina* sp., *Chilodonella* sp. tespit edilmiş olup prevalansları sırasıyla %16.4; 14; 1 olarak belirlenmiştir (Poulin ve ark., 2012). Yine Danimarka’da yapılan farklı çalışmalarda tespit edilen bir çok parazitin arasında *Trichodina* sp., *Apiosoma* sp., *I. multifiliis*, *T. fultoni* türlerinin yer aldığı dikkat çekmiştir. (Buchmann ve Bresciani, 1997; Jørgensen ve ark., 2009). Çalışmalarda genellikle *Trichodina* sp.’nin baskın protozoon olduğu ve prevalansının yüksek olduğu görülmekte ve mevcut çalışmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca çalışma süresince *Trichodina*’nın her mevsim enfeksiyon oluşturabilmesi ve yapılan bir çok çalışmada da tespit edilmiş olması, bu etkenin gökkuşluğu alabalığı işletmeleri için her zaman bir tehdit unsuru olabileceğini ortaya koymaktadır. Fırsatçı parazitler, her ne kadar konak üzerinde sayıları az olduğu dönemlerde ciddi enfeksiyonlar oluşturmasalar da, küresel ısınmanın gündemde olduğu son yıllarda su sıcaklıklarındaki değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkan stres faktörleri sonucu söz konusu parazitlerin her zaman enfeksiyon oluşturabileceği ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Yine bu gibi olumsuz koşulların yanı sıra daha fazla kar amaçlayan işletmelerde stok yoğunluğunun artırılması ve aşırı yemleme gibi bilinçsiz yapılan yetiştiricilik uygulamaları sonucu, sularda biriken yem ve metabolizma atıkları, su kalitesinin bozulmasına ve sonuç olarak balıkların strese girmelerine sebep olmaktadır. Balıkların immun sistemlerinin zayıflamasına neden olan bu gibi durumlar fırsatçı parazitlere zemin hazırlamakta ve işletmeler için her zaman bir risk oluşturmaktadır (Karasev ve ark., 199; Durborow, 2003; Karvonen ve ark., 2010). Yine bu çalışmada *I. multifiliis* prevalansının diğer çalışmalara göre daha düşük olmasının sebebi su sıcaklığına bağlanmıştır. Nitekim Aihua ve Buchmann, (2001) bu protozoonun yaşam siklusuyla su sıcaklığı arasında pozitif bir korelasyonun bulunduğunu vurgulamıştır. Çalışmanın yapıldığı yörenin, sıcak bir bölgede yer alması, su sıcaklığının yaz aylarında yetiştiricilik koşullarının oldukça dışına çıkmasına sebep olmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda *I. multifiliis* prevalansının oldukça yüksek olması beklenmektedir. Ancak, artan su sıcaklığına önlem olarak yaz mevsiminde barajdaki kafes işletmelerinde üretim durdurulmaktadır. Üretime ise daha düşük su sıcaklığına sahip baraj dip suyunun aktarıldığı karasal işletmelerde devam edilmektedir. Bu uygulamanın yetersiz kaldığı durumlarda ise havuzlar yer altı sularıyla desteklenerek su sıcaklığının bazı işletmelerde aşırı yükselmesi engellenebilmektedir. Böylelikle, özellikle su sıcaklığının ayarlanabildiği işletmelerde *I. multifiliis*’e daha az rastlanmakta ve buna bağlı olarak da parazitin genel prevalansı düşük olmaktadır. Nitekim çalışma süresince su sıcaklığındaki değişimlerin hastalık oluşumunda etkisi istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çalışma boyunca balıklarda en yaygın olarak rastla-

nan protozoon türünün *T. fultoni* olduğu görülmüştür. Bu protozoon Ocak ayı haricindeki diğer aylarda farklı enfeksiyon oranları ve enfeksiyon derecelerinde tespit edilmiştir. Buchmann ve Bresciani, (1997) yaptıkları çalışmada *Trichodina* türleri tarafından oluşturulan enfeksiyonunun Mayıs, Haziran ve Eylül ayları hariç yıl boyunca görüldüğünü bildirmişlerdir. Jorgensen ve ark. (2009) Danimarka'da resirkülatif sistemin kurulu olduğu çiftliklerden örneklediği gökkuşağı alabalıklarında, Eylül, Aralık ve Nisan ayları haricinde *Trichodina* sp. enfeksiyonuna rastladıklarını rapor etmişlerdir. Altunay ve Yavuzcan Yıldız, (2008) ise *Trichodina* sp. enfeksiyonunu yıl boyunca %100'e varan enfeksiyon oranlarında tespit etmişlerdir. Yine Balta ve ark., (2008) *Trichodina* sp.'ye Mayıs-Eylül ayları arasında rastladıklarını ve en yüksek enfeksiyon oranının Ağustos ayında tespit edildiğini belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise balıklarda bir ay hariç yıl boyunca bulunan bu etkenin en yüksek enfeksiyon oranı Kasım (%75) ayında tespit edilmiş olup, diğer çalışmalarla farklılık göstermektedir. Enfeksiyon oranının özellikle bu ayda artmasının sebebi; Kasım ayı Bozdoğan yöresinde baraj suyunun yetiştiriciliğe uygun olmaya başladığı ay olup, balıkların bir kısmı barajdaki ağ kafeslere aktarılmaktadır. Bu nedenle hem su sıcaklığının uygun olması hem de balıkların pazara daha erken sürülebilmesi için karasal işletmelerde yoğun bir yemleme süreci başlamaktadır. Bu durum balıkların metabolizmasının hızlanmasına aynı zamanda aşırı su kirliliğine de sebep olarak balıklar üzerinde bir stres faktörü oluşturabilmektedir. Sonuç olarak strese bağlı immun sistemleri etkilenen balıkların bu gibi fırsatçı parazit enfeksiyonlara yakalanması kaçınılmaz olmaktadır. Nitekim Karasev ve ark. (1997)'nin yaptıkları çalışmada, *Trichodina nigra*'nın üreme ve çoğalmasında özellikle su sıcaklığı ve suda artan organik madde miktarının oldukça önemli olduğu belirtilmiştir.

Çalışma süresince tespit edilen diğer önemli bir protozoon *I. multifiliis* türüdür. Balta ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada Mayıs'tan Eylül'e kadar olan dönemde bu enfeksiyonun tespit edildiğini ve en yüksek prevalans oranına Ağustos ayında ulaştığını bildirirken, Buchmann ve Bresciani, (1997) *I. multifiliis*'in tipik olarak termofilik bir protozoon olduğunu ve Aralık'tan Haziran'a kadar olan dönemde herhangi bir enfeksiyon oluşturmadığını rapor etmişlerdir. En yüksek enfeksiyon oranına ise (%10-20 mortalite) Temmuz-Eylül ayları arasındaki dönemde ulaştığını, daha sonra azalarak Kasım'a kadar devam ettiğini belirtmişlerdir. Hastalığın, Temmuz'da %11, Ağustos'ta %23, Eylül'de %14, Ekim'de %4 ve Kasım'da %2'lik bir prevalansla seyrettiğini ortaya koymuşlardır. Özer ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada ise ilkbaharda *I. multifiliis*'e rastlanmazken diğer aylarda baskın tür olduğunu rapor etmişlerdir. Ögüt ve ark. (2005) Karadenizde *I. multifiliis*'in mevsimsel olarak dağılımını inceledikleri bir çalışmada enfeksiyonun en yüksek

prevalans, ortalama yoğunluk ve bolluk değerlerine Ağustos ayında ulaştığını ve kış mevsiminde enfeksiyon tespit edemediklerini belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada *I. multifiliis* enfeksiyonuna toplam beş ay rastlanmış olup en yüksek enfeksiyon oranı Ağustos (%33.3) ayında belirlenirken, bunu Kasım (%29.1) ayı takip etmiştir. En düşük enfeksiyon oranı ise Nisan (%5.5) ayında tespit edilmiştir. Diğer çalışmalarla benzer olarak, mevcut çalışmada *I. multifiliis* enfeksiyonunun genellikle su sıcaklığının yüksek olduğu aylarda tespit edildiği ve prevalansının Ağustos ayında pik yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca *I. multifiliis* enfeksiyonu kış mevsimi haricindeki tüm mevsimlerde farklı enfeksiyon oranlarında tespit edilmiş olup, bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu protozoonun üreme ve çoğalmasında su sıcaklığı önem arz etmektedir. Bu nedenle yaz mevsiminde ve erken sonbahar döneminde bu protozoon daha sık rastlanmaktadır. Dickerson, (2006)'nın belirttiğine göre yaşam siklusundaki evreler ancak su sıcaklığının 21-23°C'ye ulaştığı dönemlerde tamamlanabilmektedir. Eğer ortam sıcaklığı 10°C'nin altındaysa kistlenme meydana gelmemekte ve bölünme şekillenmemektedir. Bu durum enfeksiyonun kış mevsiminde görülmesinin sebebinin açıkça ortaya koymaktadır. *I. multifiliis* enfeksiyonu üzerine su parametrelerindeki değişimlerin etkisi değerlendirildiğinde; Ögüt ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada su sıcaklığıyla ortalama yoğunluk arasında önemli bir ilişki bulunduğunu, ayrıca logaritmik bir artışın söz konusu olduğunu belirtmişlerdir. Su sıcaklığının 18°C'nin üzerine çıktığı dönemlerde konak üzerinde parazit sayısının arttığını ve prevalansının %80'nin üzerine çıktığını vurgulamışlardır. Enfeksiyonun geç yaz döneminde meydana gelmesinin sebebinin ise, su sıcaklığının yüksek olması, yağış miktarının az olmasına bağlı olarak su seviyesinin düşük olması ve gece-gündüz arasındaki su sıcaklık farkının az olması gibi yetiştiriciliği olumsuz etkileyebilecek koşullarla açıklamışlardır. Yine Buchmann ve Bresciani, (1997) bu etkenin prevalansının en yüksek olduğu sıcaklık aralığını 16-20°C olarak belirlemiş olup, sıcaklık arttıkça prevalansının arttığını bildirmişlerdir. Aihua ve Buchmann, (2001) bu protozoonun yaşam siklusuyla su sıcaklığı arasında pozitif bir korelasyonun bulunduğunu vurgulamıştır. Yaptığımız çalışmada su parametrelerindeki değişimlerin, *I. multifiliis* pozitif ve negatif gruplardaki farklılıkları değerlendirildiğinde; su sıcaklığının ve çözünmüş oksijen miktarının istatistiki olarak önemli olduğu görülürken, pH'nın önemli olmadığı ortaya konmuştur. Bu protozoonun tespit edildiği su sıcaklığının daha yüksek olduğu görülmüştür. Enfeksiyonun genellikle su sıcaklığının çok daha yüksek olduğu dönemlerde tespit edilmesi, yine su sıcaklığıyla ters orantılı olan çözünmüş oksijen miktarının düşük olmasıyla da bağlantılı olabileceği düşünülmektedir. *T. fultoni* için bahsettiğimiz şekilde, su sıcaklığı ve çözünmüş oksijen miktarındaki yetiştiricilik aleyhine olan değişiklikler *I. multifiliis* enfeksiyonunun da oluş-

masına zemin hazırlayabileceği net bir şekilde görülmüştür.

Çalışma boyunca incelenen balıklardan 4 tanesinde sadece Ocak ayında çoğu iki adet yumurta kesesine sahip metazoon parazit olan dişi *Lernaea* sp.'ler tespit edilmiştir. Enfestasyon oranı %1.1 olarak hesaplanmış olup enfestasyon yoğunluğu ise önceki çalışmalarla benzer şekilde 8 olarak belirlenmiştir (Berry ve ark., 1991; Tokşen ve ark., 2014). Bu parazitin tespit edildiği havuzun boşaltılması sonucu yıl boyunca tekrar enfestasyona rastlanmamıştır. Parazitlerin tutundukları vücut yüzeylerinde daha önceki çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu şekilde ödem ve yara izlerine rastlanmış olup, meydana gelen lezyonların çapının 5-9 mm arasında değiştiği görülmüştür (Berry ve ark., 1991; Bednarska ve ark., 2009). Çoğunlukla sazan türlerini enfeste eden *Lernaea* sp.'nin bu çalışmada gökkuşuğu alabalıklarında tespit edilmesi, bulunduğu işletmede sazan yetiştiriciliği yapılmasında aynı kaynak üzerinde yapılıyor olması ve aynı zamanda kullanılan su kaynağında doğal olarak bu balık türlerinin yaşıyor olmasına bağlanmıştır. Nitekim, Polonya'da toplu ölümlerin görüldüğü gökkuşuğu alabalık işletmelerinde *L. cyprinacea* enfestasyonu saptanmış ve söz konusu balık türünün, sazan (*Cyprinus carpio*) ve benzeri balık türleriyle aynı ortamda yetiştirildiği vurgulanmıştır (Bednarska ve ark., 2009). Berry ve ark. (1991) dört yıl boyunca yürüttükleri çalışmada ilk *L. cyprinacea* enfestasyonunu her yıl yaz ortasında (Temmuz) tespit ettiklerini, parazitin en bol bulunduğu mevsimin ise sonbahar olduğunu belirtmişlerdir. Prevalansını ise Temmuz, Eylül ve Kasım aylarında %100 olarak hesaplamışlardır. Yine Bednarska ve ark., (2009)'nın belirttiğine göre normal koşullarda *L. cyprinacea*'nin optimum üreme sıcaklığı 23-30°C civarında olup, genellikle bu enfestasyona su sıcaklığının yüksek olduğu mevsimlerde rastlanmaktadır. Fakat su sıcaklığı 14°C'nin altına düştüğü durumlarda ise parazitin yaşam siklusu durmakta ve çiftleşen dişi parazitler kışı ya da o dönemi herhangi bir konak üzerinde atlatılmaktadır. Bu durum dikkate alındığında yaptığımız çalışmada parazitin tespit edildiği mevsim ve konak farklılığı net bir şekilde açıklanabilmektedir.

Bu çalışmanın bulgularından farklı olarak Türkiye'de gökkuşuğu alabalıklarında *Dactylogyrus* sp., *D. sphyra*, *Gyrodactylus* sp., *Diplostomum* spp., *Clinostomum complanatum* (metaserker), *Pomphorhynchus laevis*, *Crepidostomum farionis*, *Hysterothylacium aduncum*, *H. gadi aduncum*, *Schulmanella petruschewskii* rapor edilmiştir (Burgu ve ark., 1988; Ögüt ve Akyol, 2007; Pekmezci, 2010; Sağlam, 2013; Avsever ve ark., 2016; Çevrimel ve Soylu, 2017; Balta ve Balta, 2018b). Mevcut çalışmada *Lernaea* sp., dışında yukarıda bahsi geçen herhangi bir metazoon parazit tespit edilememiştir. Bu durumun ise yetiştiricilik yapılan ortamda söz konusu bazı parazitlerin ara konaklarının bulunup bulunma-

ması veya balıkların beslenmesinde kullanılan yemlerin türü ve içeriğiyle ilgili olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Pekmezci, (2010) yaptığı çalışmada *H. gadi aduncum* tespit ettiği gökkuşuğu alabalıklarının birkaç ay öncesinde denizden avlanan hamsilerle beslendiğini, bu balıkların etkenin larva 3 formuyla enfekte olabileceğini ve dolayısıyla enfeksiyonun bundan kaynaklandığına vurgu yapmıştır. Skov ve ark. (2014) denizde yetiştirilen gökkuşuğu alabalıklarında yaptıkları çalışmada *H. aduncum* tespit ettiklerini ve bu durumun ortamda artan ara/paratenik konaklarla (küçük balıklar, crustacealar vb.) ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Balıkların parazitler için bazen son bazen de arakonak olabildikleri dikkate alındığında, çiftliklerde yem olarak deniz balıklarının kullanılması, bazı metazoonların bulaşmalarında ve yayılmalarında risk teşkil ettiğini açıkça göstermektedir.

Sonuç olarak çalışma boyunca bulunan protozoonlar fırsatçı parazitler olup, konak üzerinde sayıları az olduğu dönemlerde ciddi bir enfeksiyon oluşturmazken, balıkların immun sistemini etkileyecek ve strese sokabilecek herhangi bir durumda önemli mortalitelere sebep olabilmektedirler. Yeterince stres faktörünün bulunduğu yetiştiricilik koşullarında bu gibi enfeksiyonların ortaya çıkması kaçınılmaz olmaktadır. Nitekim çalışmamız sonucunda bazı parametrelerin enfeksiyon varlığı üzerine olan etkisi ortaya konulmuş olup, kış mevsiminde enfeksiyon görülme oranının yaza göre 0.41 kat daha az olduğu belirlenmiştir. Özellikle su sıcaklığı, çözünmüş oksijen miktarı, balık boy ve ağırlıklarının enfeksiyon oluşumunda oldukça önemli olduğu görülmüştür. Çoğunlukla sazan türlerini enfeste eden *L. cyprinacea*, çalışma sırasında gökkuşuğu alabalıklarında tespit edilmiştir. Aynı su kaynağı üzerinde sazan yetiştiriciliği yapılıyor olması ya da yetiştiricilikte kullanılan suda doğal olarak söz konusu balık türünün bulunması, bu gibi durumların oluşabileceğine işaret etmektedir. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda, olumsuz şartların bir arada olduğu yetiştiricilik koşullarında su kalitesinin mümkün olduğunca iyi olmasına, stok yoğunluğunun fazla olmamasına, suların yem artıkları ve ölü balıklarla kirlenmemesine dikkat edilmelidir. Aynı zamanda doğal ortamdaki balıkların, hem protozoon hem de metazoon faunasınının mevsimlere göre dağılımlarını belirlemeye yönelik çalışmaların yapılması ve yetiştiricilik açısından oluşturdukları risk faktörlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

Aihua L, Buchmann K. Temperature- and salinity-dependent development of a Nordic strain of *Ichthyophthirius multifiliis* from rainbow trout. J Appl Ichthyol 2001; 17: 273-6.

Altunay S, Yavuzcan Yıldız H. Kesikköprü Baraj Gölünde bir kafes işletmesinde yetiştirilen gökkuşuğu

- alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) ektoparazitolojik olarak incelenmesi. Ankara Üniv Tarım Bilim Derg 2008; 14(2): 154-62.
- Atkinson SD, Bartholomew JL. Disparate infection patterns of *Ceratomyxa shasta* (Myxozoa) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) correlate with internal transcribed spacer-1 sequence variation in the parasite. Int J Parasitol 2010; 4: 599-604.
- Avsever ML, Selver MM, Yazıcıoğlu Ö, Tokşen E, Tay S, Erdal G, Günen MZ. The first report of diplostomiasis from cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Turkey. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 2016; 63: 377-81.
- Balta F, Balta ZD. Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında görülen Hexamitosis'in tanısı ve tedavisi. Anadolu Çev ve Hay Dergisi 2018a; 1: 4-8.
- Balta F, Balta ZD. Kültürü yapılan gökkuşluğu alabalıklar (*Oncorhynchus mykiss*)'ında *Gyrodactylus* spp. enfeksiyonu. Anadolu Çev ve Hay Dergisi 2018b; 3: 141-4.
- Balta F, Balta ZD. Kültürü yapılan karadeniz alabalığı (*Salmo coruhensis* syn. *Salmo labrax*)'nda görülen bazı dış siliat protozoon parazit enfestasyonları ve tedavileri. Anadolu Çev ve Hay Dergisi 2017; 2: 29-33.
- Balta F, Kayış S, Altınok I. External protozoan parasites in three trout species in the Eastern Black Sea region of the Turkey: intensity, seasonality, and their treatments. B Eur Assoc Fish Pat 2008; 28(4): 157.
- Bednarska M, Bednarski M, Soltysiak Z, Polechonski R. Invasion of *Lernaea cyprinacea* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Acta Sci Pol Med Vet 2009; 8(4): 27-32.
- Berra TM, Au RJ. Incidence of black spot disease in fishes in Cedar Fork Creek, Ohio. Ohio J Sci 1978; 78(6): 318-22.
- Berry CR, Babey GJ, Shrader T. Effect of *Lernaea cyprinacea* (Crustacea: Copepoda) on stocked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). J Wildlife Dis 1991; 27(2): 206-13.
- Buchmann K, Bresciani J. Monogenea (Phylum Platyhelminthes). Woo PTK eds In: Fish Diseases and Disorders. 2nd Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections. UK: CAB International, Wallingford, 2006; pp. 297-344.
- Buchmann K, Bresciani J. Parasitic infections in pond-reared rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in Denmark. Dis Aquat Organ 1997; 28(2): 125-38.
- Buchmann K. An Introduction to Fish Parasitological Methods-Classical and Molecular Techniques. Copenhagen: Biofolia Press, 2007.
- Burgu A, Oğuz T, Körting W, Güralp N. İç Anadolu'nun bazı yörelerinde tatlısu balıklarının parazitleri. Etlik Vet Mikrobiyol Derg 1988; 3(6): 143-65.
- Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revised. J Parasitol 1997; 83: 575-83.
- Çevrimel DS, Soylu E. The occurrence of *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala) in cagereared rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from Işıklı Spring, Çivril, Turkey. Ege J Fish Aqua Sci 2017; 34(3): 255-60.
- Dick TAC, Chambers C, Isinguzo I. Cestoidea (Phylum Platyhelminthes). Woo PTK eds In: Fish Diseases and Disorders. Second Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections. UK: CAB International, Wallingford, 2006; pp. 391-416.
- Dickerson HW. *Ichthyophthirius multifiliis* and *Cryptocaryon irritans* (Phylum Ciliophora). Woo PTK. Ed. In: Fish Diseases and Disorders. Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections. Second Press. UK: CAB International, Wallingford; 2006; pp. 116-53.
- Diler Ö, Görmez Ö, Terzioğlu S, Bayrak H. Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde görülen *Spironucleosis* enfeksiyonlarının tedavisinde *Artemisia campestris* (L.)'in kullanımı. Act Aqua Tr 2018; 14(4): 312-23.
- Durborow RM. Protozoan Parasites. Southern Regional Aquaculture Center, 2003: 4701.
- Emre Y. Alabalık yetiştiriciliği. TC Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Yayını, 2004.
- Erer H. Balık Hastalıkları. Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi, 2002; s. 4-5.
- Jørgensen T.R, Larsen TB, Buchmann K. Parasite infections in recirculated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms. Aquaculture 2009; 289: 91-4.
- Karasev AB, Mitenev VK, Kalinina NR. Parasite fauna of cage-reared rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792) research in freshwater farms (Kola Peninsula, Russia). B Eur Assoc Fish Pat 1997; 17(5): 177-9.
- Karvonen A, Rintamäki P, Jokela J, Valtonen ET. Increasing water temperature and disease risk in aquatic systems: Climate change increases the risk of some, but not all, diseases. Int J Parasitol 2010; 40(3): 1483-8.

- Lom J, Dyková I. Protozoan Parasites of Fish. Volume 26: Developments in Aquaculture and Fisheries Science. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1992; p. 315-6.
- Lom J, Hoffman GL. Geographic distribution of some species of Trichodinids (Ciliata: Peritricha) parasitic on fishes. J Parasitol 1964; 50(1): 30-5.
- Maceda Veiga A, Monroy M, Salvado H, Cable J, De Sostoa A. Ectoparasites of native cyprinid *Barbus haasi*: First record of *Trichodina acuta* and *Trichodina fultoni* in Iberian catchments. B Eur Assoc Fish Pat 2013; 33(6): 187.
- Moravec F. Metazoan Parasites of Salmonid Fishes of Europe. Praha-Czech Republic: Academia Publishers, 2004.
- Öğüt H, Akyol A, Alkan MZ. Seasonality of *Ichthyophthirius multifiliis* in the Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Farms of the Eastern Black Sea Region of Turkey. Turk J Fish Aquat Sci 2005; 5(1): 23-7.
- Öğüt H, Akyol A. Prevalence and intensity of ectoparasites in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from larvae stage to market size in Turkey. Isr J Aquac 2007; 59(1): 23-31.
- Öge H. Balık tüketiminde ekonomik ve sağlık yönünden önemli parazitler. Türkiye Parazit Derg 1999; 23(4): 440-5.
- Özer S, Koyuncu E, Dönmez E, Bulduklü PS, Erdoğan S. Mersin'de yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu alabalıklarındaki (*Oncorhynchus mykiss*, walbaum, 1792) saptanan ektoparazit protozoonlar. Pendik Vet Mikrobiyol Derg 2010; 37(1): 43-52.
- Paperna I, Dzikowski R. Digenea (Phylum Platyhelminthes). Woo PTK eds In: Fish Diseases and Disorders. Second Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections. UK: CAB International, Wallingford, 2006; pp. 345-90.
- Pekmezci Z. Samsun yöresinde yetiştirilen gökkuşuğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) metazoan parazit faunası. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniv Sağ Bil Ens, Samsun, 2010.
- Pillay TVR. Aquaculture and Environment. Blackwell Scientific Publication, 1992; p. 189.
- Poulin S, Sara MM, Javad S. A survey on ectoparasite fauna of cold water fish farms in Mazandaran province, Iran. Glob Vet 2012; 8 (1): 101-4.
- Rintamäki-Kinnunen P, Valtonen ET. Epizootiology of protozoans in farmed salmonids at northern latitudes. Int J Parasitol 1997; 27(1): 89-99.
- Rubio-Godoy M, Paladini G, Freeman MA, García-Vásquez A, Shinn AP. Morphological and molecular characterisation of *Gyrodactylus salmonis* (Platyhelminthes, Monogenea) isolates collected in Mexico from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Vet Parasitol 2012; 186(3-4): 289-300.
- Saghari Fard MR, Jørgensen A, Sterud E, Bleiss W, Poynton SL. Ultrastructure and molecular diagnosis of *Spironucleus salmonis* (Diplomonadida) from rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in Germany. Dis Aquat Organ 2007; 75(1): 37-50.
- Sağlam N. Infection of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). Afr J Agric Res 2013; 8(47): 5953-7.
- Saygı G. Genel Parazitoloji. Türkiye: Esnaf Ofset Matbaacılık, 1999.
- Schisler GJ, Walker PG, Chittum LA, Bergersen EP. Gill ectoparasites of juvenile rainbow trout and brown trout in the upper Colorado River J Aquat Anim Health 1999; 11(2): 170-4.
- Scholz T. Parasites in cultured and feral fish. Vet Parasitol 1999; 84(3-4): 317-35.
- Skovgaard A, Buchmann K. *Tetracapsuloides bryosalmonae* and PKD in juvenile wild salmonids in Denmark. Dis Aquat Organ 2012; 101(1): 33-42.
- Skov J, Mehrdana F, Marana MH, Bahloul QZM, Jaafar RM, Sindberg D, Jensen HM, Kania P, Buchmann K. Parasite infections of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from Danish mariculture. Aquaculture 2014; 434: 486-92.
- Tokşen E, Arif Zoral M, Şirin C. Occurrence of *Lernaea* spp. infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in Turkey. B Eur Assoc Fish Pat 2014; 35(1): 8-13.
- Tonguthai K. Control of freshwater fish parasites: A Southeast Asian perspective. Int J Parasitol 1997; 21(10): 1185-91.