



Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) Yumurtalarında Bazı Kimyasal Maddelerin Dezenfeksiyon Amaçlı Kullanımının Araştırılması^[*]

Ekrem ABDULLAHOĞLU¹ Fikri BALTA^{2*}

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Rize, Türkiye

²Recep Tayyip Erdoğan, Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Hastalıklar Anabilim Dalı, Rize Türkiye

Geliş/Received: 25.11.2023

Kabul/Accepted: 20.12.2023

Yayın/Published: 31.12.2023

How to cite: Abdullahoğlu, E. & Balta, F. (2023). Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) Yumurtalarında Bazı Kimyasal Maddelerin Dezenfeksiyon Amaçlı Kullanımının Araştırılması. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 8(4), 691-699. <https://doi.org/10.35229/jaes.1395845>

Atf yapmak için: Abdullahoğlu, E. & Balta, F. (2023). Investigation of the Use of Some Chemical Substances for Disinfection Purposes in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) Eggs. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 8(4), 691-699. <https://doi.org/10.35229/jaes.1395845>

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1823-5823>

ID: <https://orcid.org/0000-0002-0918-7567>

*Orumlu yazar:

Fikri BALTA

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Hastalıklar Anabilim Dalı, Rize, Türkiye

✉: fikri.balta@erdogan.edu.tr

Abstract: Bu çalışmada, gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yumurtalarının gözlenme ve yumurtadan çıkma oranları üzerine bazı kimyasal maddelerin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme grupları kloramin-T, formaldehit, hidrojen peroksit, potasyum permanganat, sodyum klorür ve kontrol grubundan oluşturulmuştur. Çalışma üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Döllenen yumurtaların gözlenene kadarki süreçte ortalama en iyi hayatta kalma oranı formaldehit 200 mg/L'lik grubunda belirlenmiştir. Çalışmadaki diğer gruplarındaki ortalama hayatta kalma oranları kontrol ve sodyum klorür grupları hariç formaldehit gruplarına hemen hemen benzerlik göstermiştir. Gözlenme aşamasından açılma aşamasına kadar yapılan denemelerde de en iyi ortalama hayatta kalma oranları 200 mg/L'lik formaldehit grubu başarılı bulunmasına karşın, sodyum klorür ve kontrol grupları hariç diğer gruplarla istatistiksel olarak benzer olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda, gözlenme evresine kadar yumurta yaşama oranı için en etkili kimyasal maddelerin 200 mg/L formaldehit konsantrasyonu (%92) ve 150 mg/L formaldehit konsantrasyonu (%91,2) olduğu belirlenmiştir. Gözlenme evresinden yavruların çıkması aşamasına kadarki süreçte 200 mg/L formaldehit (%91), 150 mg/L formaldehit (%89,8), 6 mg/L kloramin-T (%87,7) ve 150 mg/L hidrojen peroksit (%87,3) ortalama yaşama oranları tespit edilmiştir. Formaldehitin 150 ve 200 mg/L'lik konsantrasyonları, kloramin-T'nin 6 mg/L ve hidrojen peroksitin 150 mg/L'lik konsantrasyonları sürdürülebilir bir üretim ve yumurta sağlığı için kuluçkahanede başarılı bir şekilde kullanılabilen kanısına varılmıştır. Bununla birlikte, sodyum klorür kullanımını nispeten faydalı olsa da çalışmada kullanılan diğer kimyasallarda meydana gelen yumurta kayıplarından çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Dezenfektanlar, gözlenmiş yumurtalar, *Saprolegnia parasitica*, sürdürülebilir üretim.

Investigation of the Use of Some Chemical Substances for Disinfection Purposes in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) Eggs

Öz: This study aimed to determine the effects of some chemicals on the eyed stage and hatching rates of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs. Experimental groups consisted of chloramine-T, formalin, hydrogen peroxide, potassium permanganate, sodium chloride and control group. The study was conducted in three replications. The best average survival rate until the fertilized eggs were observed was determined in the formalin 200 ppm group. The mean survival rates in the other groups in the study were almost similar to the formalin groups, except for the control and saline groups. Although the 200 ppm formalin group was found to have the best average survival rates in the trials carried out from the observation stage to the opening stage, it was determined that it was statistically similar to the other groups except the salt and control groups. At the end of the study, it was determined that the most effective chemical substances for egg survival rate until the observation phase were 200 ppm formaldehyde concentration (92%) and 150 ppm formaldehyde concentration (91.2%). Average survival rates of 200 ppm formaldehyde (91%), 150 ppm formaldehyde (89.8%), 6 ppm chloramine-T (87.7%) and 150 ppm hydrogen peroxide (87.3%) in the period from the observation phase to the hatching phase, has been detected. In this thesis study, It has been concluded that 150 and 200 ppm concentrations of formaldehyde, 6 ppm of chloramine-T and 150 ppm of hydrogen peroxide can be used successfully in the hatchery for egg health for sustainable production. However, although the use of sodium chloride is relatively beneficial, it was determined that the egg losses caused by other chemicals used in the study were much higher.

*Corresponding author:

Fikri BALTA

Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Fisheries, Department of Diseases, Rize, Türkiye

✉: fikri.balta@erdogan.edu.tr

Keywords: Disinfectants, eyed eggs, *Saprolegnia parasitica*, sustainable production.

[*] Bu makale, Ekrem ABDULLAHOĞLU yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

This manuscript was produced from Ekrem ABDULLAHOĞLU's master thesis.

GİRİŞ

Artan dünya nüfusu, bu gün gıdaya olan ihtiyacı doğal yollardan karşılayamaz duruma gelmiştir. Bu nedenle insanoğlunun proteine olan ihtiyacı değişik kaynaklardan karşılanmaya çalışılmaktadır. Hayvansal üretim maliyetlerinin her geçen gün artması ve endüstriyel yaşam şartları büyük baş hayvan üretimi yerine küçükbaş hayvan üretimini artırmıştır. Sağlıklı yaşam için kırmızı et tüketimi yerine beyaz ete olan talep ise her geçen gün artmaktadır. Dünya üzerinde artan insan nüfusu için dünya çapındaki gıda arzını artırmaya yönelik mevcut ihtiyaç, kontrollü koşullar altında sudaki yaşamın kapsamlı üretiminin geliştirilmesiyle sonuçlanmıştır. Hayvansal protein ihtiyacı doğal stokların hızla azalması alternatif olarak son 30 yılı aşkın bir zamandan beri kültürü yapılan su ürünleri hayvansal üretimden karşılanmaya çalışılmaktadır. Su ürünleri besin kalitesi ve lezzeti bakımından, artan nüfusun hayvansal protein ihtiyacını karşılanmasında alternatif bir ürün olarak algılanmıştır (Hoşsu vd., 2001; Braun, 2005; Balta & Taşkın, 2022). Balık eti sağlıklı yaşam için beyaz et olması yanı sıra omega-3 ve 6 gibi doğmamış yağ asitlerini içermesi nedeni ile son yıllarda tüketim talebi hızla artmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığının desteği ile su ürünleri üretiminde son yıllarda artış meydana gelmiştir. Yetiştiricilik yoluyla elde edilen 368 bin 742 tonluk üretimin denizlerden, 146 bin 63 tonluk üretimin ise iç sularda gerçekleştirildiği rapor edilmiştir. İç sularda yetiştirilen en önemli balık türünün alabalık olduğu ve üretimin 145 bin 649 tona ulaştığı bildirilmiştir (TUİK, 2022). Balıkların düşük kapasiteli sularda tutulması, ek yemlemeyle yüksek yoğunlukta beslenmesi, su sıcaklığının nispeten normalden yüksek seviyelerde tutulması ve aşırı stoklanmaya bağlı suda oluşan aşırı kirlilik riskleri, balıklarda ciddi hastalıklarının artmasına zemin hazırlayan önemli faktörler arasında olduğu bildirilmiştir (Lone & Manohar, 2018).

Balık üretiminin sürdürülebilir olması için sağlıklı anaçlarından elde edilen yumurtaların döllenme oranı ve gözlenmiş yumurtadan yavru çıkış oranının oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir (Balta & Taşkın, 2022). Kuluçka döneminde karşılaşılan en önemli problemlerin başında döllenmemiş ve ölü yumurtalarda su kalitesine bağlı olarak karşılaşılan mantar enfeksiyonlarının meydana geldiği bildirilmiştir (Rach vd., 1997a). Doğal ortam ve kültür şartlarındaki balıklarda, özellikle üreme dönemindeki erkek anaç balıklarında ve gözlenmemiş ölü yumurtalarda genellikle Saprolegniaceae familyasına ait su mantarlarının varlığı bildirilmiştir (Piper vd., 1982). Mantar etkenlerinin sucul ortamın her yerinde bulunabildiği ve yıl boyunca büyüyüp çoğalabilme yeteneğine sahip olduğu rapor edilmiştir. Su kaynaklarındaki mevcut Saprolegniaceae familyasına ait mantarlar; *Saprolegnia parasitica*, *Achlya*

hoferi, *Aphanomyces* sp. ve *Dictyuchus* sp.'dir. Bu türlerin oldukça yaygın bir şekilde balık yumurtalarında ve yavrularında enfeksiyonlar oluşturduğu bildirilmiştir (Alderman & Polglase, 1984; Post, 1987; Bruno & Wood, 2011). Balık üretiminde mantar enfeksiyonlarına bağlı olarak yumurta ve yavru balık ölümleri nedeniyle ciddi ekonomik kayıpların meydana geldiği rapor edilmiştir (Lone & Manohar, 2018; Balta & Taşkın, 2022). Mantar enfeksiyonlarına mazur kalan balık çiftliklerinin profilaktik tedavileri hemen başlatıldığı görülmüştür. Soğuk ve sıcak su yumurtalarındaki kontrolsüz saprolegniiazisin, tedavi edilen yumurtalara kıyasla yumurtan çıkma oranını %6 ile %100 oranında azalttığı bildirilmiştir (Rach vd., 1998). Balık yumurtalarının dezenfeksiyonunda formaldehit, hidrojen peroksit, iyot ve tuzun farklı konsantrasyonlarda kullanıldığı bildirilmiştir (Racha vd., 1997a; Racha vd., 1997b; Racha vd., 1998; Racha vd., 2004; Schreier vd., 1996).

Bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı anaçlarında sağılan ham yumurta, elde edilen döllenmiş yumurta ve larvaların çıkışına kadarki süreçte görülen mantar enfeksiyonlarını önlemek için uygulama yapılmıştır. Yumurtalar sağım-döleme esnasındaki mekanik sarsıntıya ve kuluçkahanedeki diğer çevresel koşullara karşı çok hassastır. Yumurtalar kuluçkalama boyunca formaldehit, potasyum permanganat, hidrojen peroksit, kloramin-T ve tuz ile banyo yaptırılmıştır. Kullanılan kimyasal maddelerin, gözlenmiş yumurtaların hayatta kalma oranı, yumurtaların açılma ve larvaların yaşama oranları üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal: Bu çalışma, Kırklareli ilinin Vize ilçesi Balkaya köyünde bulunan Baypa Bayhan Su Ürünleri Sanayi ve Anonim Şirketine ait tesiste yapılmıştır. Yene suyu mevkinde bulunan tesis, 125 L/sn suyu olan, 60 ton/yıl porsiyonluk gökkuşağı alabalığı ve 1.000.000 adet yavru kapasite ile çalışmaktadır. Çalışmada, ortalama 2,5±0,5 kg ağırlığında ve 4 yaşında gökkuşağı alabalık anaçları kullanılmıştır. Anaç balıklarından sağılıp dölenen yumurtalar üzerinde testler gerçekleştirilmiştir. Tesisin kuluçkahanesinde yer alan 60 adet kuluçka dolabı (FET marka) kullanılmıştır. Yumurta dezenfeksiyonunda formaldehit, potasyum permanganat, hidrojen peroksit, kloramin-T ve sodyum klorür denenmiştir (Tablo 1). Kullanılan dezenfektanlar ve konsantrasyonları (Balta & Taşkın, 2022) Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmada, bir kasette 10000 adet yumurta alabilen kuluçka dolapları kullanılmıştır. Dezenfektanları kuluçka yumurta dolaplarına vermek için 1 ml ve 3 ml'lik plastik enjektörler kullanılmıştır (Balta & Taşkın, 2022).

Tablo 1. Dezenfeksiyonda kullanılan kimyasal maddeler ve yumurta sayısı
Table 1. Chemicals used in disinfection and the number of eggs

Dezenfektan	Dolap Sayısı	Tava Sayısı*	Yumurta Sayısı	Konsantrasyon
Formaldehit	3	9	1800	100 mg/L
				150 mg/L
				200 mg/L
Potasyum permanganate	3	9	1800	2 mg/L
				4 mg/L
				6 mg/L
Hidrojen peroksit	3	9	1800	50 mg/L
				100 mg/L
				150 mg/L
Kloramin T	3	9	1800	2 mg/L
				4 mg/L
				6 mg/L
Sodyum klorür	3	9	1800	15 mg/L
				30 mg/L
				45 mg/L
Kontrol	3	9	1800	0
				0
				0

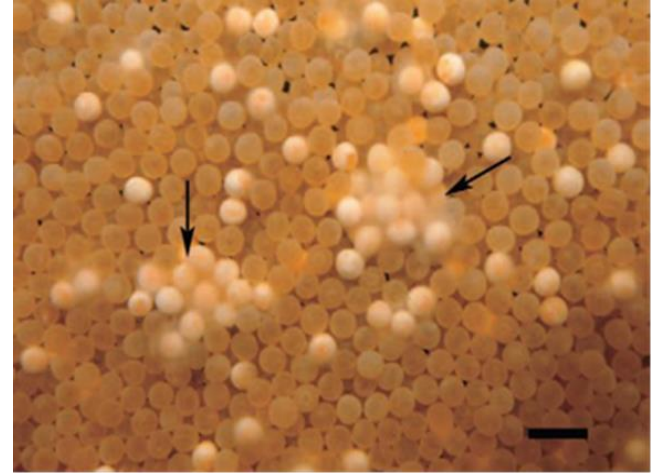
Metot: Çalışmalar Şubat-Mart 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Kullanılacak balıkları tespit etmek için elle ovulasyon kontrolleri gerçekleştirilmiş ve yumurtlama dönemine ulaşan 100 adet dişi anaç balık ayrılmıştır. İki yaşına ulaşmış erkek anaç balıkları kontrol edilerek başka boş bir havuza ayrılmıştır. Sağım işleminde temiz ve kurutulmuş boş bir kaba dört adet dişi anaç balığın yumurtaları sağılmıştır. Üç adet erkek damızlık balığın spermi sağılarak yumurtaların üzerine ilave edilmiştir. Spermanın tüm yumurtaları dölleyebilmesi için hafif hareketlerle karıştırılmıştır. Tüm yumurtaların döllemenin gerçekleşmesi için beş dakika beklenmiştir. Daha sonra fazla sperma ve gaita gibi diğer atıkların ortamdaki uzaklaştırılması için dikkatlice hassas bir şekilde üç kez su ilave edilerek yıkanmış ve yıkama suyu boşaltılmıştır. Dölleme işleminden sonra yumurtaların şişmesi için tekrar taze su ilave edilerek otuz dakika bekletilmiştir. Döllememiş olan bozuk yumurtalar ayrılmıştır. Döllemiş yumurtalar kuluçka dolaplarındaki hacmi 5 litre olan tavaların her birine 200 adet olacak şekilde rastgele yerleştirilmiştir. Denemeler üç tekerrürlü çalışıldığından toplam ellidört tava kullanılmıştır. Kontrol ve deneme gruplarındaki yumurtaların dezenfeksiyon işlemi esnasında kuluçka dolaplarının suyu akışı durdurulmuştur. Her bir kimyasalın üç farklı konsantrasyonu on beş dakika tutularak yumurtaların dezenfeksiyonu gerçekleştirilmiştir. Deneme süresinin bitiminde tavaların suyu akışı tekrar açılmıştır. Yumurtaların dezenfeksiyonunda kullanılan kimyasalların üç farklı konsantrasyonu kuluçka dolaplarının hacimlerine göre hesaplanarak deneme gruplarına uygulanmıştır. Kimyasalların tartımında 0,00 g hassasiyete sahip terazi kullanılmıştır.

İstatistiksel Analizler: Çalışmada kullanılan dezenfektan gruplarının normal dağılımını izlemek için Kolmogrov-Smirnov testi uygulanmıştır. Gruplar arası farklılıkların anlamlı bir şekilde belirlenebilmesi için One-way ANOVA ve Kruskal Wallis-H testleri sırasıyla kullanılmıştır. Kontrol ve deneme grupları arasındaki benzerlik farklılıklarının hangi gruplar arasında mevcut

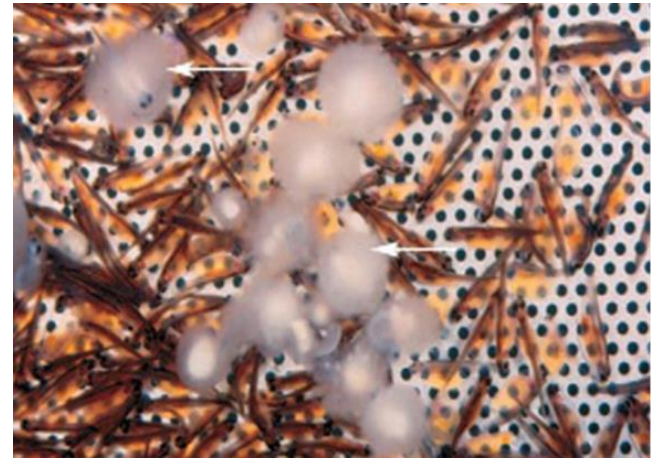
olduğunu belirlemek için Tukey testi uygulanmıştır. İstatistiksel sonuçların anlamlı olması için maksimum *p* değeri 0,05 olarak kullanılması tercih edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmada sağlıklı gökkuşuğu alabalığı anaçlarına ait döllememiş yumurtalar kullanılmıştır. Döllememiş balık yumurtalarındaki mantar enfeksiyonları, zoosporların ölü yumurtaları kolonize etmesiyle başladığı, miselyumların genişledikçe döllemiş canlı yumurtaları istila ettiği ve canlı yumurtaların boğularak öldüğü tespit edilmiştir. Döllememiş, birbirine yapışmış ölü yumurtalarda oluşan mantarlaşma Şekil 1’de verilmiştir. Deneme uygulamaları esnasında yumurtalardan yeni çıkmış ve henüz yem kesesini tüketmemiş olan alevinlerinde meydana gelen mantarlaşma ise Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Döllememiş ve mantarla enfekte yumurtalar
Figure 1. Unfertilized and fungus-infected eggs



Şekil 2. Mantarla enfekte keseli gökkuşuğu alabalıkları
Figure 2. Fungus-infected rainbow trout alevin

Deneme gruplarına kimyasal madde uygulanması gözlenmiş yumurtalardan yavruların çıkışına kadar sürdürülmüştür. Döllemiş yumurtadan gözlenene kadarki sürede deneme gruplarında ortalama ölüm oranı formaldehitin 100 mg/L grubunda (F1) % 10,2, formaldehitin

150 mg/L grubunda (F2) %8,8 ve formaldehitin 200 mg/L grubunda (F3) ise %8 meydana gelmiştir. Potasyum permanganatın 2 mg/L grubunda (P1) %14,8, 4 mg/L grubunda (P2) %16 ve 6 mg/L grubunda (P3) ise %12,7 olarak hesaplanmıştır. Hidrojen peroksitin 50 mg/L grubunda (H1) %14,2, 100 mg/L grubunda (H2) %13,2 ve 150 mg/L grubunda (H3) %11,8 ortalama ölüm oranı tespit edilmiştir. Kloramin-T'nin 2 mg/L grubunda (K1) %11,5, kloramin-T'nin 4 mg/L grubunda (K2) %11,7 ve kloramin-

T'nin 6 mg/L grubunda (K1) %11,3 ortalama ölüm oranı belirlenmiştir. Sodyum klorürün 15 mg/L grubunda (T1) %27,2, sodyum klorürün 30 mg/L grubunda (T2) %27,27 ve sodyum klorürün 45 mg/L dozunda (T3) %19 ortalama ölüm oranı meydana gelmiştir. Çalışmanın kontrol grubunda ortalama ölüm oranı %56,5 olarak tespit edilmiştir. Deneme süresince farklı gruplardaki gözlenmiş yumurtaların ölüm oranları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Farklı konsanrasyonlarda kimyasal uygulanan deneme gruplarında ölen yumurta miktarları
Table 2. Amount of eggs that died in the trial groups where different concentrations of chemicals were applied

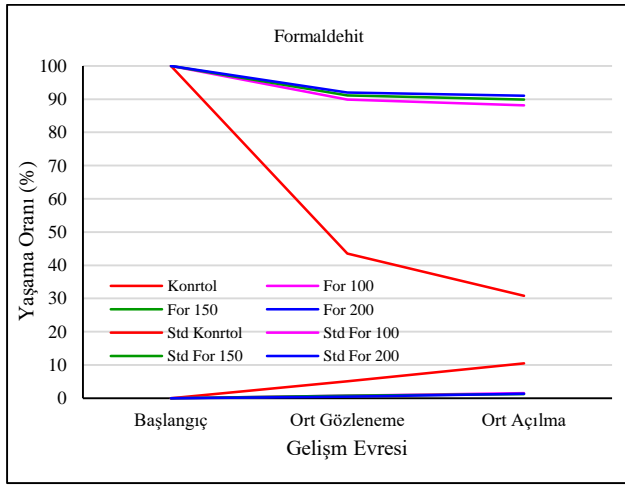
Dezenfektanlar	Gruplar	SS (°C)	Konsantrasyonu (mg/L)	YS	GKÖYS	YAKÖYS
Formaldehit (CH ₂ O)	F1	10	100	200	20	3
	F1	10	100	200	22	5
	F1	10	100	200	19	2
	F2	10	150	200	18	2
	F2	10	150	200	19	4
	F2	10	150	200	16	2
	F3	10	200	200	17	3
	F3	10	200	200	16	3
	F3	10	200	200	15	0
Potasyum permanganat (KMnO ₄)	P1	10	2	200	37	7
	P1	10	2	200	23	4
	P1	10	2	200	29	5
	P2	10	4	200	35	6
	P2	10	4	200	33	6
	P2	10	4	200	28	3
	P3	10	6	200	29	5
	P3	10	6	200	25	7
	P3	10	6	200	22	6
Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂)	H1	10	50	200	30	7
	H1	10	50	200	28	5
	H1	10	50	200	27	6
	H2	10	100	200	26	4
	H2	10	100	200	30	9
	H2	10	100	200	23	2
	H3	10	150	200	24	3
	H3	10	150	200	25	0
	H3	10	150	200	22	2
Kloramin-T (C ₇ H ₇ ClNO ₂ SNa)	K1	10	2	200	28	7
	K1	10	2	200	22	3
	K1	10	2	200	19	1
	K2	10	4	200	27	5
	K2	10	4	200	25	6
	K2	10	4	200	18	2
	K3	10	6	200	25	4
	K3	10	6	200	24	2
	K3	10	6	200	19	0
Sodyum klorür (Tuz) (NaCl)	T1	10	15	200	65	10
	T1	10	15	200	50	5
	T1	10	15	200	48	9
	T2	10	30	200	59	7
	T2	10	30	200	55	4
	T2	10	30	200	52	6
	T3	10	45	200	45	4
	T3	10	45	200	39	7
	T3	10	45	200	30	2
Kontrol grubu	K1	10	0	200	119	40
	K2	10	0	200	113	25
	K3	10	0	200	107	11

SS: Su sıcaklığı, YS: Yumurta sayısı, GKÖYS: Gözlenene kadar ölen yumurta sayısı; YAKÖYS: Yumurta açılana kadar ölen yumurta sayısı, F: Formaldehit, P: Potasyum permanganat, H: Hidrojen peroksit, K: Kloramin-T, T: Sodyum klorür.
SS: Water temperature, YS: Number of eggs, HSMS: Number of eggs dying until the eyed stage; YAKÖYS: The number of eggs that die before the egg hatches, F: Formaldehyde, P: Potassium permanganate, H: Hydrogen peroxide, K: Chloramine-T, T: Sodium chloride.

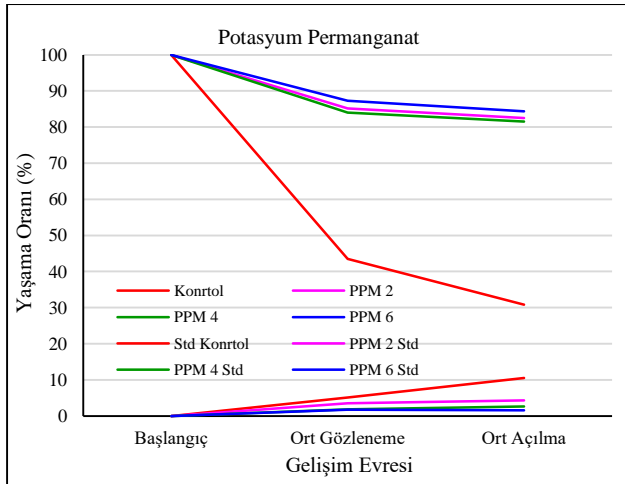
Gözlenmiş yumurtalardan larvaların çıkışına kadarki süreçte ortalama ölüm oranları formaldehitin F1 grubunda %11,8, F2 grubunda %10,2 ve F3 grubunda %9 olarak belirlenmiştir. Potasyum permanganatın P1 grubunda %17,5, P2 grubunda %18,5 ve P3 grubunda %15,7 olarak tespit edilmiştir. Hidrojen peroksitin H1 grubunda %17,2, H2 grubunda %15,7 ve H3 grubunda %12,7 ortalama ölüm oranları meydana geldiği

hesaplanmıştır. Kloramin-T'nin çalışma gruplarında sırasıyla K1 grubunda %13,3, K2 grubunda %13,8 ve K3 grubunda %12,3 ortalama ölüm oranları meydana geldiği belirlenmiştir. Çalışmanın sodyum klorür deneme grubunda ise ortalama ölüm oranları T1 grubunda %27,8, T2 grubunda %30,5 ve T3 grubunda %21,2 olarak hesaplanmıştır.

Gözlenmiş yumurtaların dezenfeksiyonunda kullanılan farklı konsantrasyondaki kimyasalların etkinlikleri kontrol gruplarına göre değerlendirildiğinde önemli farklılıkların ortaya çıktığı belirlenmiştir. Yumurtanın dezenfeksiyonunda formaldehitin 200 mg/L uygulandığı gruplarda en yüksek yaşama oranı elde edilmiştir. Formaldehitin kullanımına ait ortalama hayatta kalma oranları Şekil 3’de verilmiştir. Çalışmada potasyum permanganatın 6 mg/L uygulamasında kontrol grubuna göre ortalama hayatta kalma oranları en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Potasyum permanganatın deneme gruplarına ait ortalama yaşama oranları Şekil 4’de gösterilmiştir.

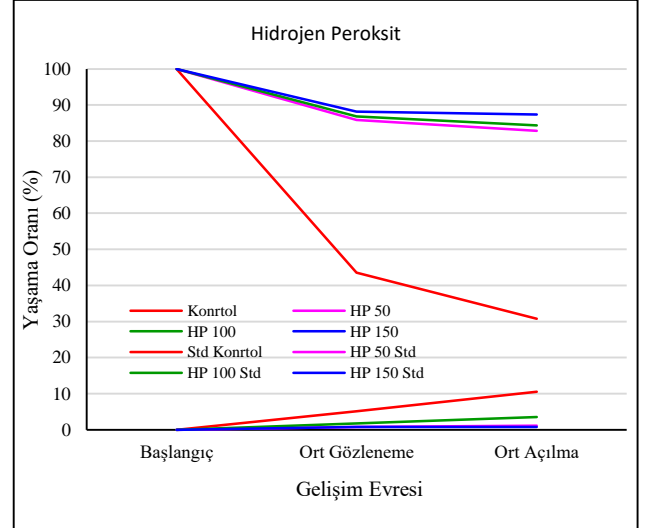


Şekil 3. Formaldehit uygulanmış yumurtaların yaşama oranı (%)
Figure 3. Survival rate (%) of formaldehyde-treated eggs



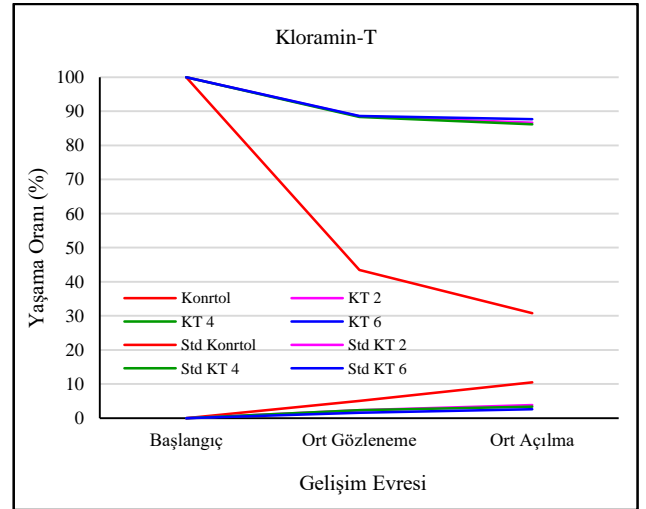
Şekil 4. Potasyum permanganat uygulanmış yumurtaların yaşama oranı (%)
Figure 4. Survival rate (%) of eggs treated with potassium permanganate

Gözlenmiş yumurtaların dezenfeksiyonunda hidrojen peroksitin 150 mg/L uygulamasında en yüksek yaşama oranı elde edilmiştir. Yumurtaların dezenfeksiyonunda hidrojen peroksitin deneme gruplarına ait yumurtaların ortalama hayatta kalma oranları Şekil 5’te sunulmuştur.



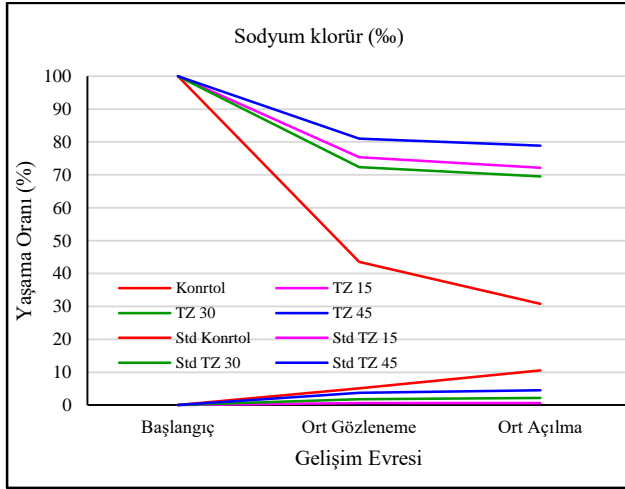
Şekil 5. Hidrojen peroksit uygulanmış yumurtaların yaşama oranı (%)
Figure 5. Survival rate (%) of eggs treated with hydrogen peroxide

Yumurtaların dezenfeksiyonunda kullanılan kloramin-T’nin 6 mg/L uygulamasında en yüksek ortalama yaşama oranı elde edilmiştir. Kloramin-T’in deneme gruplarına ait yumurtaların ortalama yaşama oranları Şekil 6’da verilmiştir. Sodyum klorür grubunda 45 mg/L uygulamasında en yüksek yaşama oranı elde edilmiştir. Sodyum klorürün deneme gruplarına ait yumurtaların ortalama yaşama oranları Şekil 7’te gösterilmiştir.



Şekil 6. Kloramin-T uygulanmış yumurtaların yaşama oranı (%)
Figure 6. Survival rate (%) of chloramine-T treated eggs

Anaç dişi balıkların sağımı ve dölleme işlemi ile elde edilen yumurtaların gözlenme aşamasına kadar geçen süre içinde mantarlaşmayı önlemek için kullanılan kimyasal madde konsantrasyonları ve kontrol gruplarında görülen hayatta kalma oranları hesaplanmıştır. Deneme ve kontrol gruplarında ortalama hayatta kalma oranları Tablo 3’de gösterilmiştir. Aynı zamanda gözlenmiş yumurtalardan larvaların çıkış aşamasına kadar geçen sürede ortalama hayatta kalma oranları Tablo 3’de verilmiştir.



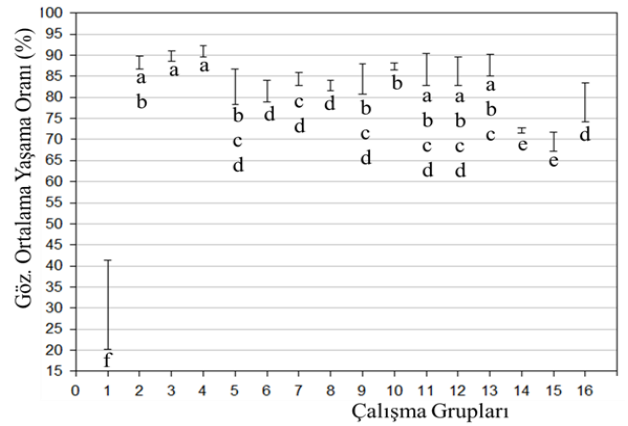
Şekil 7. Sodyum klorür uygulanmış yumurtaların yaşama oranı (%)
Figure 7. Survival rate of salt-treated eggs (%)

Tablo 3. Yumurtaların gözlenme ve açılmasına kadarki süreçte ortalama yaşama oranları
Table 3. Average survival rates until the eggs are eyed stage and hatched

Gruplar	Dezenfektan Konsantrasyon (mg/L)	Gözlenme Aşaması Yaşama Oranı (%) (Ort±Std)*	Larva Çıkışı Yaşama Oranı (%) (Ort±Std)*
Kontrol	0	43,5±5,07 ^f	30,8±10,52 ^f
Formaldehit	100	89,8±0,76 ^{ab}	88,2±1,53 ^{ab}
Formaldehit	150	91,2±0,76 ^a	89,8±1,26 ^{ab}
Formaldehit	200	92,0±0,50 ^a	91,0±1,32 ^a
Potasyum permanganat	2	85,2±3,51 ^{bcd}	82,5,0±4,27 ^{bcd}
Potasyum permanganat	4	84,0±1,80 ^d	81,5±2,65 ^d
Potasyum permanganat	6	87,3±1,76 ^{cd}	84,3±1,53 ^{cd}
Hidrojen peroksit	50	85,8±0,76 ^d	82,8±1,15 ^d
Hidrojen peroksit	100	86,8±1,76 ^{bed}	84,3±3,55 ^d
Hidrojen peroksit	150	88,2±0,76 ^b	87,3±0,76 ^b
Cloramin-T	2	88,5±2,29 ^{abcd}	86,7±3,82 ^{abcd}
Cloramin-T	4	88,3±2,36 ^{abcd}	86,2±3,33 ^{abcd}
Cloramin-T	6	88,7±1,61 ^{abc}	87,7±2,57 ^{abc}
Sodyum klorür	15	75,3±0,58 ^e	72,2±0,58 ^e
Sodyum klorür	30	72,3±1,76 ^e	69,5±2,18 ^e
Sodyum klorür	45	81,0±3,77 ^d	78,8±4,54 ^d

* Üssel harflendirme kolondaki farklı konsantrasyon ve farklı grupların benzerliklerinin karşılaştırılmasını gösterir.
* Exponential lettering indicates comparison of similarities of different groups and different concentrations in the column.

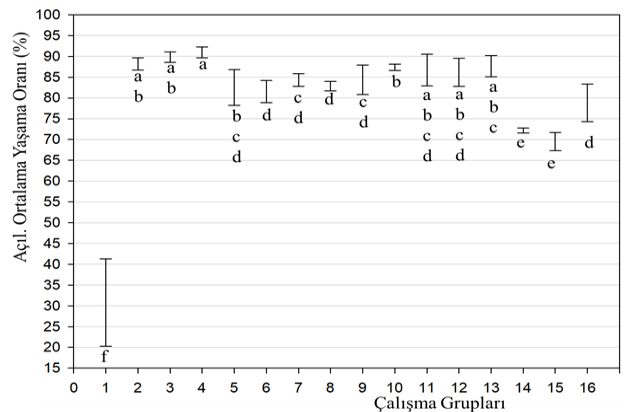
Deneme ve kontrol grupları arasındaki istatistiksel ilişkiler: Döllenen yumurtadan yumurtanın gözlenmesine kadarki süreçte formaldehitin deneme grupları arasında ortalama yaşama oranları bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir ($P>0,05$). Formaldehitin farklı konsantrasyonlarına ait deneme grupları, kontrol grubu ve diğer deneme grupları ile karşılaştırıldığında (kloramin-T grubu hariç) ortalama yaşama oranlarında önemli bir fark tespit edilmiştir ($P<0,05$). Denemenin potasyum permanganat, hidrojen peroksit ve kloramin-T grupları kendi konsantrasyonları arasında ortalama yaşam oranları bakımından önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$). Çalışmadaki sodyum klorür gruplarından T1 ve T2 grupları arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$). Fakat, sodyum klorürün T1 ve T2 grubu ile T3 grubu, diğer gruplar ve kontrol grupları arasında ortalama yaşama oranları bakımından önemli bir fark ortaya çıktığı tespit edilmiştir ($P<0,05$). Ham yumurtadan gözlenme aşamasına kadar olan süreçte yumurtaların hayatta kalma oranlarına ait ortalamaların yüzdesi ve ortalama standart sapmaya ait grafik Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Grupların ortalama yaşama oranları (%) ve standart sapmaları
Figure 8. Average survival rates (%) and standard deviations of the groups

1: Kontrol, 2: Formaldehit 100 mg/L, 3: Formaldehit 150 mg/L, 4: Formaldehit 200 mg/L, 5: Potasyum permanganat 2 mg/L, 6: Potasyum permanganat 4 mg/L, 7: Potasyum permanganat 6 mg/L, 8: Hidrojen peroksit 50 mg/L, 9: Hidrojen peroksit 100 mg/L, 10: Hidrojen peroksit 150 mg/L, 11: Kloramin-T 5 mg/L, 12: Kloramin-T 10 mg/L, 13: Kloramin-T 15 mg/L, 14: Sodyum klorür 15 mg/L, 15: Sodyum klorür 30 mg/L, 16: Sodyum klorür 45 mg/L grupları arasındaki benzerlikler küçük harflerle gösterilmiştir.
1: Control, 2: Formaldehyde 100 mg/L, 3: Formaldehyde 150 mg/L, 4: Formaldehyde 200 mg/L, 5: Potassium permanganate 2 mg/L, 6: Potassium permanganate 4 mg/L, 7: Potassium permanganate 6 mg/L, 8: Hydrogen peroxide 50 mg/L, 9: Hydrogen peroxide 100 mg/L, 10: Hydrogen peroxide 150 mg/L, 11: Chloramine-T 5 mg/L, 12: Chloramine-T 10 mg/L, 13: Chloramine-T 15 mg/L, 14: Sodium chloride 15 mg/L, 15: Sodium chloride 30 mg/L, 16: Sodium chloride 45 mg/L are shown in lowercase letters.

Gözlenmiş yumurtalardan larva çıkışlarına kadarki zaman zarfında ortalama yaşam oranları deneme gruplarından formaldehitin F3 grubu, sodyum klorür gruplarından T1 ve T2 grupları hariç farklı konsantrasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$), fakat bütün gruplar kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ortalama yaşama oranları bakımından aralarında önemli bir farkın varlığı tespit edilmiştir ($P<0,05$). Gözlenmiş yumurtalardan larvaların çıkışına kadar elde edilen veriler doğrultusunda hesaplanan larvaların ortalama yaşama oranları Şekil 9'da sunulmuştur.



Şekil 9. Gözlenmiş yumurtalardan çıkan larvaların hayatta kalma oranları ve standart sapmaları
Figure 9. Means and standard deviations of larval hatching survival from eyed eggs

1: Kontrol, 2: Formaldehit 100 mg/L, 3: Formaldehit 150 mg/L, 4: Formaldehit 200 mg/L, 5: Potasyum permanganat 2 mg/L, 6: Potasyum permanganat 4 mg/L, 7: Potasyum permanganat 6 mg/L, 8: Hidrojen peroksit 50 mg/L, 9: Hidrojen peroksit 100 mg/L, 10: Hidrojen peroksit 150 mg/L, 11: Kloramin-T 5 mg/L, 12: Kloramin-T 10 mg/L, 13: Kloramin-T 15 mg/L, 14: Sodyum klorür 15 mg/L, 15: Sodyum klorür 30 mg/L, 16: Sodyum klorür 45 mg/L grupları arasındaki benzerlikler küçük harflerle gösterilmiştir.
1: Control, 2: Formaldehyde 100 mg/L, 3: Formaldehyde 150 mg/L, 4: Formaldehyde 200 mg/L, 5: Potassium permanganate 2 mg/L, 6: Potassium permanganate 4 mg/L, 7: Potassium permanganate 6 mg/L, 8: Hydrogen peroxide 50 mg/L, 9: Hydrogen peroxide 100 mg/L, 10: Hydrogen peroxide 150 mg/L, 11: Chloramine-T 5 mg/L, 12: Chloramine-T 10 mg/L, 13: Chloramine-T 15 mg/L, 14: Sodium chloride 15 mg/L, 15: Sodium chloride 30 mg/L, 16: Sodium chloride 45 mg/L similarities between groups are shown in lowercase letters.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Yetiştiricilik sistemlerinde birim hacimden maksimum yararlanmak ve sürdürülebilir bir üretim için doğal ortamdaki yaşam koşullarına göre oldukça yoğun balık ve yumurta stoklanmaktadır. Yetiştiricilik sistemlerindeki su parametrelerinin kalitesindeki değişim, balıklar üzerindeki işlemlere bağlı stres ile birlikte patojen ve fırsatçı mikroorganizmalar tarafından hastalıkların meydana geldiği ve bu hastalıklara bağlı ölümler nedeni ile önemli ekonomik kayıpların vuku bulduğu bildirilmiştir (Balta & Taşkın, 2022). Yetiştiriciliği yapılan alabalık çiftliklerinin kuluçkahane performansını özellikle su sıcaklığı, pH değerleri ve suyun sertliği, suyun bağladığı serbest oksijen miktarına ve debisine bağlı olduğu bildirilmiştir (Post, 1987). Aynı çalışmada kuluçka sistemindeki su kaynağında bulunan mantar hifalarının varlığına bağlı olduğu belirtilmiştir. Sağım sonrası döllenen yumurtalarda meydana gelen ölüm su ortamına kolonize olmuş *Saprolegnia parasitica* zoosporların ölü yumurtalara tutunarak yumurtaları kolonize etmesiyle mantar enfeksiyonlarının başladığı, su sütunundaki enfektif zoosporların sayısını giderek önemli ölçüde arttığı, hasar görmemiş sağlam yumurtalarda mantar zoosporlarının yayılmasını hızlandırdığı, miselyumların genişledikçe döllenen canlı yumurtaları da istila ettiği ve böylece canlı yumurtalarında boğularak öldüğü bildirilmiştir (Post, 1987). Bu çalışmanın özellikle kontrol grubundaki döllenen yumurtalarda meydana gelen mantarlaşma, gözlenmiş sağlam yumurtaları da enfekte ederek yayılması ve yumurtaların ölümüne yol açması nedeniyle Post'un (1987) bildirdiği semptomlar ile benzerlik göstermiştir.

Deneme sonuçlarına döllenen yumurtadan gözlenme aşamasına kadar gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edilmese de kontrol grubu ile kıyaslandığında oldukça önemli bir farkın olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Çalışma sonuçlarına göre formaldehit konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmasa da ($P > 0,05$) en iyi ortalama yaşama oranı F3 (200 mg/L) grubunda tespit edilmiştir. Formaldehitin maliyeti göz önünde tutulduğunda F3 (200 mg/L) yerine F2 (150 mg/L) grubu üreticiye tavsiye edilebileceği düşünülmüştür. Sodyum klorür grubunun farklı konsantrasyonlarının her biri kontrol grubuna göre aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P < 0,05$) olsa da deneme grupları kendi içinde en düşük ortalama yaşama oranı T1 (15mg/L) ve T2 (30 mg/L)'de elde edilmiştir ($P > 0,05$). Fakat, sodyum klorür T3 (45 mg/L) grubu yumurtanın gözlenmesine kadarki süreçte ortalama yaşama oranları arasında önemli bir farkın varlığı tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Bu çalışmanın sonuçlarına göre formaldehit grupları istatistiksel olarak kloramin-T gruplarına benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Formaldehitin F1 (100 mg/L) grubu potasyum permanganatın P1 (2 mg/L) grubuna, hidrojen peroksitin H2 (100 mg/L) ve H3 (150mg/L) grubuna istatistiksel olarak benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Gözlenmiş yumurtalardan larvaların çıkışının tamamlanmasına kadar deneme gruplarının farklı konsantrasyonları arasında önemli bir fark olmasa da

kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$). Deneme grupları arasında en iyi yumurtanın açılma yaşama oranları formaldehitin F3 grubunda (200 mg/L) olsa da formaldehit diğer grupları ile istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P > 0,05$). Formaldehit grubuna potasyum permanganatın P1 (2 mg/L) grubu, hidrojen peroksitin H3 (150 mg/L) grubu ve kloramin-T'nin üç grubu ile istatistiksel olarak gözlenmiş yumurtanın açılma yaşama oranları benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada, potasyum permanganatın P2 (4 mg/L), hidrojen peroksitin H1 (50 mg/L) ve sodyum klorürün T3 (45 mg/L) grupları arasında istatistiksel olarak gözlenmiş yumurtanın açılma yaşama oranları arasında oldukça benzerlik olduğu belirlenmiştir.

Herhangi bir kimyasal kullanmadan gökkuşuğu alabalıklarının 42451 adet yumurtada gözlenme evresine kadar %84,6 yaşama oranı tespit etmiştir. Toplam 42451 adet yumurtada gözlenme evresinden açılma evresine kadar %96,0±%3,00 (%89,87-99,99) yaşama oranı tespit etmişlerdir. Bu hesapta döllenen evresinden açılma evresine kadarki yaşama oranı olarak %81,22 olduğu hesaplanmıştır (Kurtoğlu vd., 1998). Çalışmanın verilerinden elde edilen kontrol ve tuz grubu açılma oranları, Kurtoğlu vd. (1999)'nin bildirdikleri açılma oranlarından düşük olsa da, Formalin, Potasyum permanganat, Hidrojen Peroksit, Kloramin-T gruplarının tamamında Kurtoğlu vd. (1999)'nin bildirdikleri yaşama oranlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bugüne kadar balık çiftliklerinde yetiştiriciliği yapılan balıklarda yumurta sağlığını patojen ve fırsatçı patojenlere bağlı olarak meydana gelen hastalık etkenlerinden korumak için değişik kimyasal maddelerin farklı konsantrasyonlarının koruyucu ve tedavi edici amaçla kullanıldığı birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Lasee, 1995; Balta & Dengiz Balta, 2018; Balta & Taşkın, 2022). Önemli bir mantar hastalığı etkeni olan saprolegniasis (*S. parasitica*) genellikle kuluçkahanede yetiştirilen balıklar ve yumurtaların üretiminde önemli kayıplara neden olduğu bildirilmiştir. Üreticilerin kayıpları en aza indirmek, sürdürülebilir bir üretim taleplerini karşılamak için güvenli ve etkili fungusitlere ihtiyac duyduğu rapor edilmiştir (Howe vd., 1999).

Gökkuşuğu alabalığı işletmelerinde döllenen yumurtalarda yüksek miktarda yumurta kayıplarına sebep olan *S. parasitica* türü mantar etkenine karşı formaldehitin 100-150 mg/L ve hidrojen peroksit 50-100 mg/L konsantrasyonlarında 15 dakika banyo uygulamasına maruz bırakıldığında en iyi sonuçların elde edildiği bildirilmiştir (Schreier vd., 1996). Bu çalışmada kullanılan formaldehit ve hidrojen peroksit deneme gruplarındaki sonuçlar ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Döllenen gökkuşuğu alabalığı yumurtası sirke, sodyum hidroksit (NaOH), formaldehit ve *Phytolacca americana* bitkisinin meyvesinden elde edilen toz ekstrakt gibi değişik kimyasalların farklı konsantrasyonlarının kullanıldığı başka bir çalışmada elde edilen sonuçlara göre NaOH grubunda mortaliteyi azaltıcı etkisi olmasına karşın diğer grupların hiç birinin formaldehit grubuna alternatif olabilecek düzeyde olmadığı ve yumurtaların hayatta kalma oranlarına etkisi olmadığı beyan edilmiştir (Kayış vd., 2019).

Kanal yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) yumurtalarında saprolegnazis'e karşı mortaliteyi kontrol etme etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada deneme 1'de jelatinle kaplanmış yumurtaların kontrol, 500 mg/lt ve 750 mg/lt konsantrasyonlarda hidrojen peroksit 15 dakika ile muamele edilmiş ve yumurtaların açılma oranını sırasıyla %44 (kontrol), %54 (500 mg/lt) ve %69 (750 mg/lt) tespit edilmiştir. Aynı çalışmada deneme 2'de jelatinle kaplanmamış yumurtalara 500 mg/lt konsantrasyon hidrojen peroksit 15 dakika uygulandığında %57 (kontrol) ve %67 (500 mg/lt) yumurtadan açılma oranını önemli ölçüde artırdığı rapor edilmiştir (Rach vd., 2004). Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda uygulanan hidrojen peroksitin 15 dakikalık uygulaması kontrol grubuna (%30,8) göre yumurta açılma oranını önemli ölçüde artırmış olduğu (%82,8-%87,3) ve Rach vd., (2004) çalışması ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Başka bir çalışmada, Rasowo vd., (2007) tarafından Afrika yayın balığı (*Clarias gariepinus*)'nın döllenmiş yumurtaları üzerine 15, 30 ve 60 dakikalık süre ile uygulanan formaldehit, sodyum klorür, potasyum permanganat ve hidrojen peroksit farklı konsantrasyonunun etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada deneme grubu sonuçları kontrol grubu ile kıyaslandığında önemli miktarda yumurtadan çıkış oranını artırdığı rapor edilmiştir. Formaldehit ve sodyum klorür 250, 500 ve 1000 ppm'lik muamele edilen deneme grupların, muamele edilmemiş kontrol grubu ile kıyaslandığında yüzde olarak yumurtadan çıkış oranının daha büyük olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, 100-1000 ppm'lik hidrojen peroksit ve 0,5-4,0 ppm'lik potasyum permanganat ile muamele edilen yumurtaların, muamele edilmemiş kontrol grubu ile kıyaslandığında yumurtadan çıkma oranının daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Çalışmada kaydedilen en yüksek ortalama yüzde yumurtadan çıkış yaşama oranı, 2 ppm'lik konsantrasyondaki potasyum permanganat 30 dakika grubunda (% 96,7) ile muamele edilen yumurtalarda olduğu belirtilmiştir. Bu bulgular bu tez çalışmasındaki 2 mg'lık potasyum permanganat deneme grubundaki gözlenme aşamasına (%92,0) ve larvaların çıkışına kadarki süreçte yaşama oranları (%91,0) ile paralellik göstermiştir. Ayrıca, aynı çalışmada formaldehit ve potasyum permanganat en iyi performansı vermesine rağmen, güvenlik endişeleri, bulma kolaylığı ve maliyet uygunluğuna göre yayın balığı yumurtalarının kuluçkalamasında 1000 ppm'lik tuz (NaCl) banyosu önerdiklerini bildirmişlerdir (Rasowo vd., 2007).

Başka bir çalışmada, gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin yumurtaları dezenfeksiyonunda alternatif dezenfektan olarak kullanılan asetik asit, sodyum hidroksit, formalin ve *Phytolacca americana* bitkisinin olgun meyvesinin tozundan hazırlanan farklı iki konsantrasyonunu denedikleri çalışmada, yumurta inkübasyonunda NaOH uygulamasının ölümleri azalttığı, fakat kullanılan diğer kimyasalların formalin banyosuna alternatif olabilecek etkinlikte olmadığı bildirmişlerdir (Kayış vd., 219).

Gökkuşuğu alabalığının gözlü yumurtalarının dikey akışlı inkübatörlerde inkübasyonu sırasında günlük formalin uygulamasının gözlü yumurta ve yavru ölümleri üzerindeki etkisi çalışılmıştır. Çalışmanın sonuçları

değerlendirildiğinde *Saprolegnia* sp.'nin kontrolü için yumurtaların gözlenmesinden kuluçkadan çıkışın hemen öncesine kadar günde 1,667 mg/L konsantrasyonda 15 dakika süreyle formaldehit uygulanan yumurta tepsileri, kontrol grubundaki ölü yumurtalar ile karşılaştırıldığında hayatta kalma oranında önemli ($P<0.05$) bir artışın gözlemlendiği rapor edilmiştir (Barnes vd., 2000). Formalin uygulamasında ortalama hayatta kalma oranındaki önemli artış bu çalışma ile benzerlik göstermiştir. Barnes vd., (2000) yaptıkları çalışmada herhangi bir yaşam evresinde hayatta kalma konusunda anlamlı bir farklılık meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Formaldehitin etkilerindeki yıllık farklılıkların, anaç balıklarının yaşı, yumurtlama sıklığı ve yumurta numunesinin boyutlarındaki değişikliklere bağlandığı ileri sürülmüştür. Hem formaldehit uygulamaları hem de ölü yumurtaların elle toplanması gözle görülür mantar gelişimini yeterince kontrol ettiği de bildirilmiştir. Güvenlik veya çevresel kaygılar ağır basmadığı sürece, yumurtanın gözlenmesinden kuluçkaya kadar günlük formaldehit tedavilerinin önerilmesi uygun görülmüştür. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), sazan (*Cyprinus carpio*) ve yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) gibi tatlı su balıklarının döllenmiş yumurtalar üzerine kuluçka ortamındaki mikrobiyal kontaminasyonu önlemek, anaçlardan ve çevresel ortamdaki hastalık etkenlerinin yumurta yoluyla larvalara bulaşmasını engellemek için yumurta dezenfeksiyonunda genellikle iyot bileşiklerinin kullanıldığı bildirilmiştir (Brown vd., 1997; Rach vd., 2004). Balık yumurtalarının mantar enfeksiyonlarına karşı formaldehit, iyot, sodyum klorür, hidrojen peroksit ve sirkenin dezenfektan amaçla kullanıldığı araştırma sonuçlarına göre 2 ml/L iyot uygulamasının olduğu grupta en yüksek hayatta kalma oranları elde edildiği rapor edilmiştir (Balta & Taşkın, 2022).

Çalışmanın sonuçlarına göre yumurtaların kontamine sularda kontrol grupların yaşama oranının oldukça düşük yaşama oranına sahip olduğu görülmüştür. Kontamine anaçların döllenmiş yumurtaları çeşitli hastalık etkenleri tarafından yumurta yaşama oranı üzerine etkili olduğu, fakat çalışmada kullanılan farklı kimyasalların farklı konsantrasyonlarının 15 dk'lık deneme gruplarında ise kontrol grubuna oranla yüksek yaşama oranı göstermesine karşın kendi aralarında önemli istatistik fark bulunmama ile birlikte formaldehit (100, 150 ve 150 mg/L)'lik konsantrasyonları, kloramin-T (2, 4 ve 6 mg/L) konsantrasyonları ve hidrojen peroksitin (150 mg/L) konsantrasyonundaki deneme gruplarının etkili olduğu bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, alabalık üreticilerine gökkuşuğu alabalığı çiftliklerinde yumurta dezenfeksiyonunda formalin (200 mg/L), kloramin-T (6 mg/L) ve hidrojen peroksitin (150 mg/L) konsantrasyonları ile banyolarının 15 dakika süreyle uygulanmasının önerilebileceği kanısına varılmıştır.

REFERENCES

Alderman, D.J. & Polglase, J.S. (1984). A comparative investigation of the effects of fungicides on *Saprolegnia parasitica* and *Aphanomyces astaci*. *Transactions of the British Mycological Society*,

- 83, 313-318. DOI: 10.1016/S0007-1536(84)80153-9
- Balta, F. & Dengiz Balta, Z. (2018).** Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında görülen hexamitozisin tanı ve tedavisi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 3(1), 4-8. DOI: 10.35229/jaes.357640
- Balta, F. & Taşkın, H. (2022).** Gökkuşluğu Alabalık Yumurtalarında Mantar Enfeksiyonlarının Önlenmesinde Bazı Kimyasal Maddelerin Kullanım Dozlarının Belirlenmesi. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 7(4), 509-515. DOI: 10.35229/jaes.1207012
- Barnes, M.E., Wintersteen K. Sayler, W.A. & Cordes, R.J. (2000).** Use of Formalin during Incubation of Rainbow Trout Eyed Eggs. *North American Journal of Aquaculture*, 62(1), 54-59. DOI: 10.1577/1548-8454(2000)062<0054:UOFDIO>2.0.CO;2
- Braun, J. (2005).** *The world food situation an overview*. International Food Policy Resear. Institute, CGIAR Annual Meeting, Marrakech, Morokko.
- Brown L.L., Cox W.T. & Levine, R.P. (1997).** Evidence that the causal agent of bacterial cold-water disease *Flavobacterium psychrophilum* is transmitted within salmonid eggs. *Diseases of Aquatic Organisms*, 29, 213-218. DOI: 10.3354/dao029213
- Bruno, D.W., Van West, P. & Beakes, G.W. (2011).** 2 and Gordon W. Beakes3 *Saprolegnia and other oomycetes*. Fish Diseases and Disorders: Volume 3: Viral, Bacterial and Fungal Infections. 2nd Edition (eds P.T.K. Woo and D.W. Bruno), CAB Publishing, Oxon, England. 669-720pp.
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y. & Firat, A. (2001).** *Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 50 Ders Kitabı Dizine, No: 19 Bornova/İZMİR
- Howe, G.E., Gingerich W.H., Dawson, V.K. & Olson J.J. (1999).** Efficacy of Hydrogen Peroxide for Treating Saprolegniasis in Channel Catfish. *Journal of Aquatic Animal Health*, 11(3), 222-230.
- Kayış, Ş., Kanlı, E., İpek, Z.Z. & Er, A. (2019).** Şekerciboyası (*Phytolacca americana*) ve sodyum hidroksitin gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yumurtalarında alternatif dezenfeksiyon uygulamaları. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 4(3), 560-564. DOI: 10.35229/jaes.638911
- Kurtoğlu, İ.Z., Okumuş, İ. & Çelikkale, M.S. (1998).** Analysis of reproductive performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock in a commercial farm in Eastern Black Sea Region. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 489-496.
- Lasee, B.A. (1995).** *Introduction to fish health management*. U.S. Fish and Wildlife Service, La Crosse Fish Health Center 555, Lester Avenue Onalaska, Wisconsin, 54650.
- Lone, S.A. & Manohar, S. (2018).** *Saprolegnia parasitica*, a lethal oomycete pathogen: demands to be controlled. *Journal of Infection and Molecular Biology*, 6(2), 36-44. DOI: 10.17582/journal.jimb/2018/6.2.36.44
- Piper, R.G., McElwain, L.B., Orme, L.E., McCraren, J.P., Fowler, L.G. & Leonard, J.R. (1982).** *Fish Hatchery Management*. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, DC, 517pp.
- Post, G.W. (1987).** *Textbook of Fish Health*. T.F.H. PUBLICATIONS; 2nd edition, 288pp.
- Rach, J.J., Gaikowski, M.P., Howe, G.E. & Schreier, T.M. (1998).** Evaluation of the toxicity and efficacy of hydrogen peroxide treatments on eggs of warm- and coolwater fishes. *Aquaculture*, 165, 11-25. DOI: 10.1016/S0044-8486(98)00248-8
- Rach, J.J., Howe, G.E. & Schreier, T.M. (1997a).** Safety of formalin treatments on warm-and cool water fish eggs. *Aquaculture*, 149, 183-191. DOI: 10.1016/S0044-8486(96)01447-0
- Rach, J.J., Schreier, T.M., Howe, G.E. & Redman, S.D. (1997b).** Effect of species, life stage, and water temperature on the toxicity of hydrogen peroxide to fish. *Progressive Fish-Culturist*, 59(1), 41-46. DOI: 10.1577/1548-8640(1997)059<0041:EOSLSA>2.3.CO;2
- Rach, J.J., Valentine, J.J., Schreier, T.M., Gaikowski, M.P. & Crawford T.G. (2004).** Efficacy of hydrogen peroxide to control saprolegniasis on channel catfish (*Ictalurus punctatus*) eggs. *Aquaculture*, 238, 135-142 DOI: 10.1016/j.aquaculture.2004.06.007
- Schreier, T.M., Rach, J.J. & Howe, G.E. (1996).** Efficacy of formalin, hydrogen peroxide, and sodium chloride on fungal-infected rainbow trout eggs. *Aquaculture*, 140, 323-331. DOI: 10.1016/0044-8486(95)01182-X
- TUİK. (2022).** Yetiştiricilik yoluyla yapılan üretim. <https://data.tuik.gov.tr>