

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI BETON KATKI MADDELERİNİN GÖKKUŞAĞI
ALABALIĞINDA (*Onchorhynchus mykiss*) HİSTOPATOLOJİK
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZGÜR ÖZTEK

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. ŞEVKİ KAYIŞ

TEZ JÜRİLERİ

DR. ÖĞR. ÜYESİ ERTUĞRUL TERZİ

DR. ÖĞR. ÜYESİ İLKER ZEKİ KURTOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

RİZE-2018

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI BETON KATKI MADDELERİNİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞINDA
(*Onchorhynchus mykiss*) HİSTOPATOLOJİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Prof. Dr. Şevki KAYIŞ danışmanlığında Özgür ÖZTEK tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 11/05/2018 tarihinde Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı	İmzası
Başkan	: Prof. Dr. Şevki KAYIŞ	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul TERZİ	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi İlker Zeki KURTOĞLU	


Doç. Dr. Behzat KALAYCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmada; beton içeriğinde bulunan çimento ve bazı katkı maddelerinin bahsi geçen doz ve süreler dikkate alındığında, alabalıklarda zararlı etki gösterdiğini ortaya koymak amacıyla kapsamlı bir çalışma yapılmıştır.

Akarsu üzerine inşa edilen baraj, hidroelektrik santralleri, köprüler gibi yapıların ana malzemesini beton oluşturmaktadır. Yapım aşamasında kullanılan beton suyu akar su sistemlerine karıştığında hem yetiştiricilik tesislerine hem de su ürünleri yaşama ve üreme ortamına, aynı zamanda su rezervinin doğal balık faunasına zarar vermektedir. Bu çalışmanın yapılmasının temel amacı, beton katkı maddelerinin çimento ile beraber kullanıldığı durumlarda, gökkuşağı alabalıkları üzerinde toksik etkisinin belirlenmesi ve dokularda meydana getirdiği hasarları histopatolojik yöntemlerle inceleyerek belirlemektir.

Tezin gerçekleştirilmesi aşamasının her anında önerileri ve paylaşımlarıyla yardımını ve desteğini esirgemeyen çok değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Şevki KAYIŞ'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, verdiğim kararlarda desteklerini her zaman arkamda hissettiğim maddi ve manevi her konuda yanımda olan ve ideallerimi gerçekleştirmemi sağlayan değerli aileme yürekten teşekkürü bir borç bilirim.

Özgür ÖZTEK

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Bazı Beton Katkı Maddelerinin Gökkuşığı Alabalığında (*Onchorhynchus mykiss*) Histopatolojik Etkilerinin Belirlenmesi” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 25/04/2018


Özgür ÖZTEK

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

BAZI BETON KATKI MADDELERİNİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞINDA (*Onchorhynchus mykiss*) HİSTOPATOLOJİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Özgür ÖZTEK

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Prof. Dr. Şevki KAYIŞ

Sucul alanlarda ve su havzalarında betonarme yapıların inşası günümüzde kaçınılmaz bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır. İstinat duvarları, peyzaj alanlarının dizaynı gibi en basit yapılardan, köprüler, hidroelektrik santralleri, barajlar gibi büyük yapılara kadar su havzaları beton yapıların etkisi altındadır. Bu yapıların olumlu katkı sağlayacağı bir gerçek olmasına karşın sucul ortamdaki verdiği zarar kaçınılmazdır. Bu amaçla beton maddesinde kullanılan çimento (K) (0,44 g/L), çimento/priz hızlandırıcı (ÇP) (0,44/0,132 g/L), çimento/akışkanlaştırıcı (ÇA) (0,44/0,06 g/L) ve tüm bu maddelerin karışımı (ÇPA) (0,44/0,132/0,06 g/L) katkı maddeleri, akarsular üzerinde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) (60±1,2 gr) üzerinde belirli dozlarda uygulanmıştır. Ölüm oranları sırasıyla %5, 20, 35 ve 45 olarak belirlenmiştir. Ayrıca denemede balıkların solungaç, karaciğer, böbrek ve dalak gibi organları histolojik olarak incelenmiş ve ciddi histopatolojik belirtiler gözlemlenmiştir.

2018, 20 sayfa

Anahtar Kelimeler: Beton, priz hızlandırıcı, akışkanlaştırıcı, gökkuşağı alabalığı, toksik etki

ABSTRACT

DETERMINATION OF HISTOPATHOLOGICAL EFFECTS OF SOME CONCRETE ADDITIVES ON RAINBOW TROUT (*Onchorhynchus mykiss*)

Recep Tayyip Erdoğan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries
Master Thesis
Supervisor: Prof. Dr. Şevki KAYIŞ

The construction of reinforced concrete structures in aquatic systems and water basins is now an inevitable need. Water basins are affected the concrete structures, both simple and large structures such as retaining walls, design of landscape areas, bridges, hydroelectric power plants and dams. Despite the fact that these structures can contribute positively, the damage caused by these structure on aquatic environment is inevitable. For this purpose, in the study, cement (K) (0.44 g/L), cement/set accelerating admixture (ÇP) (0.44/0.132 g/L), cement/plasticizer (ÇA) (0.44/0.06 g/L) and all additives (ÇPA) (0.44/0,132/0.06 g/L) additive materials of concrete were used on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (60±1.2 gr) cultivated in the freshwater for determination of their toxicity. The mortality rates of the additives were observed as 5, 20, 35 and 45% respectively. In addition, gill, liver, kidney and spleen of fish were examined histologically and serious histopathologic symptoms were observed.

2018, 20 pages

Keywords: Concrete, set accelerating admixture, plasticizer, rainbow trout, toxic effect

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	II
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Materyal	5
2.1.1. Çalışmada Kullanılan Balıklar.....	5
2.1.2. Çalışmada Kullanılan Suyun Özellikleri	5
2.1.3. Deneme Ünitesi.....	6
2.1.4. Kullanılan Kimyasallar	6
2.1.5. Deneme Düzenegi.....	7
2.1.6. Deneme Süresince Yapılan Çalışmalar.....	8
2.1.7. Histolojik Çalışmalar	8
3. BULGULAR.....	9
3.1. Deneme Gruplarında Belirlenen Ölüm Oranları.....	9
3.2. Histopatolojik Bulgular.....	9
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	14
5. ÖNERİLER.....	18
KAYNAKLAR	19
ÖZGEÇMİŞ	21

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Denemenin gerçekleştiği tanklar	6
Şekil 2. Kullanılan maddeler. Priz Hızlandırıcı (A), Akışkanlaştırıcı (B).....	7
Şekil 3. Gruplarda gözlemlenen ölümler	9
Şekil 4. Gökkuşığı alabalıklarında çimento ve diğer beton katkılarının solungaçlarda meydana getirdiği histopatolojik değişimler	11
Şekil 5. Gökkuşığı alabalıklarında çimento ve diğer beton katkılarının böbreklerde meydana getirdiği histopatolojik değişimler.....	12
Şekil 6. Gökkuşığı alabalıklarında çimento ve diğer beton katkılarının karaciğerlerde meydana getirdiği histopatolojik değişimler.....	13
Şekil 7. Gökkuşığı alabalıklarında çimento ve diğer beton katkılarının dalaklarda meydana getirdiği histopatolojik değişimler.....	13

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Denemede kullanılan suyun fizikokimyasal özellikleri	5
Tablo 2. Çalışmada kullanılan kimyasalların özellikleri	6
Tablo 3. Deneme grupları, katkı maddelerine ait dozlar ve deneme öncesi ve madde ilaveleri sonrası suyun pH değerleri	8
Tablo 4. Gökkuşuğı alabalıklarında çimento ve katkı maddelerinin toksik etkilerinin belirlenmesi deneyinde histopatolojik bulgular.....	10



SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Derece Santigrat
LC ₅₀	Lethal konsantrasyon
g	Gram
mg	Miligram
L	Litre
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
CO ₂	Karbondioksit
K	Kontrol
NK	Negatif Kontrol
Ç	Çimento
ÇP	Çimento/Priz hızlandırıcı
ÇA	Çimento/Akışkanlaştırıcı
ÇPA	Çimento/Priz Hızlandırıcı/Akışkanlaştırıcı
hp	Hiperplazi
ht	Hipertropi
el	Epitel lifting
md	Multiple-çoklu deformasyonlar
fv	Yağ vakulizasyonları
t	Tromboz
td	Tübüler dejenerasyon
mmc	Melanomakrofaj merkezleri
n	Nekrotik hücreler

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Türkiye sucul varlıklar açısından oldukça zengin bir bölgede bulunmaktadır. Üç tarafı denizlerle çevrili Türkiye’de dağlarda bulunan küçük göllerle birlikte 120’den fazla tabii göl bulunmaktadır. Bunlardan en büyükleri 3.712 km² olan Van Gölü ve 1500 km²’lik Tuz Gölü’dür. Tabii göller dışında Türkiye’de 706 adet baraj gölü bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, Atatürk Barajı, Keban Barajı, Karakaya Barajı, Hirfanlı Barajı, Altinkaya Barajı’dır. Türkiye göllerinin yanı sıra akarsuları açısından da zengin bir ülkedir. Kaynakları Türkiye topraklarında olan birçok akarsu değişik denizlere dökülür. Karadeniz’e Sakarya, Filyos, Kızılırmak, Yeşilirmak, Çoruh ırmakları; Akdeniz’e Asi, Seyhan, Ceyhan, Tarsus, Dalaman ırmakları; Ege Denizi’ne Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz ve Meriç nehirleri; Marmara Denizi’ne Susurluk/Simav Çayı, Biga Çayı, Gönen Çayı dökülür. Ayrıca Fırat ve Dicle nehirleri Basra Körfezi’nde, Aras ve Kura nehirleri ise Hazar Denizi’nde son bulur. Kızılırmak 1.355 km, Yeşilirmak 519 km, Ceyhan Irmağı 509 km, Büyük Menderes 307 km, Susurluk Irmağı 321 km, Suriye sınırına kadar Fırat Nehri 1.263 km, Dicle Nehri 523 km, Ermenistan sınırına kadar Aras Nehri 548 km uzunluğundadır (URL-1). Ancak bu kaynaklar yoğun bir şekilde kirlilik tehdidi altındadır. Kentsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan çevreye verilmesi, tarım ilaçları ve kimyasal gübreler, lağım sularının direk akarsu ve deniz sistemlerine boşaltılması, su üzerinde işletim gösteren kum çakıl ocaklarının bilinçsizliği ve akarsu üzerinde yapılan betonarme yapılar (baraj, hes, köprü, istinat duvarı vb.) doğadaki biyolojik dengeyi, dolayısıyla yaşamı tehdit eden kirlilik unsurlarıdır. (Göksu, 2003)

İçsulardaki su ekosistemleri, yüzer ve taşkınlardan korunma istinat duvarları, hidroelektrik santral (HES) projeleri için yapılan beton yapılar, su ekosistemi için yapılan inşaatlar su ekosistemindeki yaşamı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu etkileri makro ve mikro düzeyde değerlendirmek ve gerekli önlemleri almak için farklı çalışmalar yapılmakta ve önleyici tedbirler uygulanmaktadır. Buna rağmen, sucul bölgelerdeki inşaat çalışmaları sırasında gözlenebilecek birçok olumsuz durum vardır (Kurtoğlu vd., 2016).

Küresel ısınmaya bağlı olarak gerçekleşen iklim değişiklikleri sel felaketlerini beraberinde getirmekte, bu nedenle de akarsulara ıslah edilmek amacı ile istinat duvarları yapılmaktadır. Yapılan tüm bu işlemler sırasında sulara bilinçli veya bilinçsiz olarak beton karışmakta ve bu karışım toplu balık ölümlerine sebep olabilmektedir. Bu karışımlarda özellikle nehirler üzerinde kurulu bulunan su ürünleri yetiştiricilik işletmeleri etkilenmekte ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Ayrıca teknolojik gelişme ile beraber, lojistik önem kazanmakta, bu nedenle de ulaşım için daha kısa ve daha modern yollara ihtiyaç duyulmaktadır. Akarsular, denizler, baraj gölleri ve doğal göller üzerine yapılan köprülerin yapım aşamalarında da bilinçli veya bilinçsiz olarak sulara beton karışabilmektedir.

Su yatağı iyileştirme çalışmaları, köprü inşaatları, tünel inşaatları, hazır beton üretim tesislerinin su kaynaklarına deşarjı gibi su kaynakları üzerindeki olumsuz etkilerle ilgili olarak yayınlanan raporların miktarı her geçen gün artmaktadır. Atık materyal türlerinin, diğer organizmaların ekolojik ve larvalarının gelişmesini önleyerek hasara yol açtığı belirtilmektedir (Kurtoğlu vd., 2016). Çimentonun akan su sistemlerine verdiği zararlara dair çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Türkiye’de ise Kurtoğlu vd. (2016)’nın yaptığı çalışma dışında detaylı bir makro ve mikro etki çalışmasına rastlanmamıştır.

Samis (1983), Kanada’da yaptığı çalışmada, Wakefield Çayı’na kontamine olan çimentonun etkilerini belirlemek üzere, kontrollü laboratuvar ortamında Portland tipi çimentonun tatlı su ile karıştırılarak 3,6 cm ve 0,48 gr’lık gökkuşağı alabalık yavruları (*Onchorhynchus mykiss*) üzerinde toksik etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda 100 mg/l Portland Çimento’nun suyun pH’sını 10,5 ve üzerine çıkarttığı, çeşitli konsantrasyonlarda uygulandığında balıklar için toksik olduğu tespit edilmiştir. Seyreltilmiş pH değeri 9,7-9,8 olan suda 24 saat teste tabi tutulan balıkların %60’ının öldüğünü ortaya koyan Samis (1983), Wakefield çayı veya Vancouver şehri musluk suyunda 24 saat bekletilmiş balıkların ise yaşadıkları ve normal göründüklerini ifade etmiştir.

Adamu vd. (2008), yaptıkları çalışmada, solüsyon halindeki portland çimento tozunun, Nil tilapialarının (*Oreochromis niloticus*) solungaçlarda ve karaciğer dokusu

üzerindeki toksisitesi ve histopatolojik etkileri araştırılmıştır. Uygulanan tüm dozlardaki en büyük ortak nokta, solungaç lamella tahribatı, epitel hiperplazi ve epitel hipertrofi olarak gözlemlenmiştir. Solüsyon halindeki portland çimento tozuna maruz bırakılan balıkların karaciğer dokularında hepatik lezyonlar; hepatosit dejenerasyonu, hücre sitoplazmasının vakuolizasyonu, yağ dejenerasyonu ve hepatositlerin hipertrofisinin gözlemlendiği rapor edilmiştir. Kurtoğlu vd. (2016) yaptıkları çalışmada ise, gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) ve Sibirya mersin balıklarında (*Acipenser baerii*) çimentonun toksik etkisi incelenmiştir. Çalışmada çimentodan kaynaklı toksikasyonda özellikle solungaçlarda ciddi patolojiler rapor edilmiştir.

Beton; düşük maliyeti, kullanılabilirliği, uzun süre dayanıklılığı ve aşırı hava koşullarını koruma yeteneğine sahip olmasından dolayı en eski ve en yaygın kullanılan inşaat malzemelerinin başında gelmektedir. Beton yol, kaldırım, yapı iskeleleri, köprü ve barajlar gibi birçok farklı yapı için kullanılır ve yapısında %75 agrega, %7-14 çimento, çimentonun en fazla %2' si kadarda katkı maddesi eklenerek su ile karıştırılarak oluşturulur (Li, 2011).

Betonun içeriğindeki kimyasal katkıları betonun akışkanlığının artırılması, erken ve yüksek dayanıma ulaşılması, geçirimsizliğin ve don dayanımının sağlanması yanında priz sürelerini değiştirmek gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Uysal ve Yılmaz, 2012).

Özellikle akarsular üzerinde inşa edilen baraj, hidroelektrik santralleri, köprüler gibi yapılarda özel amaca uygun katkı maddelerin kullanımına ihtiyaç vardır. Bu su kaynakları üzerinde veya yakın yerlerde bulunan su ürünleri yetiştiricilik tesisleri, sulara karışan bu atıklardan dolayı zaman zaman ekonomik kayba uğramaktadırlar. Ayrıca beton mikseri kullanıcılarının bilgisiz ve duysuz oluşlarından dolayı beton mikserleri yıkandıktan sonra atık suları su ürünleri yaşama ve üreme ortamlarına bırakıldığından dolayı hem yetiştiricilik tesislerine hem de su ürünleri yaşama ve üreme ortamına, aynı zamanda su rezervinin doğal balık faunasına zarar vermektedir. Bunun balıklar üzerine etkilerini incelemek için beton yapımında kullanılan malzemelerden sadece çimentonun etkisi incelenmiş betonun içeriğine eklenen kimyasal katkı maddeler göz ardı edilmiştir (Samis 1983; Adamu ve Iloba 2008; Adamu vd., 2008; Kurtoğlu vd., 2016)

Bu çalışmanın yapılmasının temel amacı, beton katkı maddelerinin imento ile beraber kullanıldığı durumlarda, gökkuşağı alabalıkları üzerinde toksik etkisinin belirlenmesi ve dokularda meydana getirdiği hasarları histopatolojik yöntemlerle belirlemektir.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışmada Kullanılan Balıklar

Çalışmada kullanılan gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) (60±1,2 g) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden temin edilmiştir.

2.1.2. Çalışmada Kullanılan Suyun Özellikleri

Toksik denemelerin gerçekleştirilmesi amacıyla deneme ünitesinde bulunan kullanılan suyunun fizikokimyasal değerleri; Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede kullanılan suyun fizikokimyasal özellikleri

Su Kalite Parametreleri	Deneme
Sıcaklık	12°C
pH	7,5
Çözünmüş oksijen	11,3 mg/L
Amonyak (İyonize olmamış)	<0,01 mg/L
Nitrit	<0,01 mg/L
Nitrat	0,01 mg/L
Alkalinite	11 mg/L (CaCO ₃)
Toplam sertlik	120 mg/L (CaCO ₃)
CO ₂	1,5 mg/L

2.1.3. Deneme Ünitesi

Tez çalışmasının gerçekleştirilebilmesi amacıyla Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan 50 litrelik, yeterli oksijen sağlamak amacıyla havalandırma sistemi monte edilmiş fiberglas tanklar kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Denemenin gerçekleştirildiği tanklar

2.1.4. Kullanılan Kimyasallar

Çalışmada kullanılan kimyasallar ve özellikleri Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan kimyasalların özellikleri

Kimyasal	Özellik	Firma bilgileri
Çimento	Toz	Ünye Çimento
Priz hızlandırıcı	Sıvı	Sarp Yapı Kimya
Akışkanlaştırıcı	Sıvı	Sarp Yapı Kimya



Şekil 2. Kullanılan maddeler. Priz Hızlandırıcı (A), Akışkanlaştırıcı(B)

2.1.5. Deneme Düzenegi

Deneme düzenegi için öncelikle tüm deneme gruplarının 2 tekerrür olacak şekilde deneme tanklarına yerleştirilme işlemi yapılmıştır. Buna göre gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) bireyleri her bir deneme tankına 10 adet olacak şekilde 5 farklı deneme grubu şeklinde oluşturulmuştur. Deneme tanklarında balıkların ortalama ağırlıklarının $60 \pm 1,2$ gr olmasına dikkat edilmiştir. Deneme grupları Tablo 3'te ifade edilmiştir. Daha önce çimentonun LC_{50} değerinin belirlenmesi amacıyla çalışma yapılmış ve bu deneme sonrasında alabalıklar için 96 saatte bu değer 0,44g/l olarak hesaplanmıştır (Kurtoglu vd., 2016). Sunulan bu tez çalışmasında, çimentoya ilave edilen beton katkısı olarak kullanılan diğer maddelerin balıklarda olumsuz olarak nasıl bir etkiye sahip olacakları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla diğer katkı maddelerinin denemede kullanılacak olan miktarları, beton içeriğinde kullanılan çimento miktarıyla orantılı olacak şekilde belirlenmiştir. Buna göre, priz hızlandırıcı kullanılan çimento miktarının %3'ü, akışkanlaştırıcı ise yine çimento miktarının %1,5'i olacak şekilde hesaplanmıştır (Rixom ve Mailvaganam, 1999; Şimşek vd., 2007).

Tablo 3. Deneme grupları, katkı maddelerine ait dozlar ve deneme öncesi ve madde ilaveleri sonrası suyun pH değerleri

Gruplar	N	Doz (g/L)	Başlangıç pH	İlave Sonrası pH
Negatif Kontrol (NK)	10*2	-	7,5	7,5
Kontrol (Çimento) (K)	10*2	0,44	7,5	10,42±0,5
Çimento/Priz Hızlandırıcı (ÇP)	10*2	0,44/0,132	7,5	10,61±0,2
Çimento/Akışkanlaştırıcı (ÇA)	10*2	0,44/0,06	7,5	10,77±0,3
Çimento/Priz Hızlandırıcı/Akışkanlaştırıcı (ÇPA)	10*2	0,44/0,132/0,06	7,5	10,75±0,2

2.1.6. Deneme Süresince Yapılan Çalışmalar

Deneme bahsi geçen katkı maddelerinin gruplara ilavesi şeklinde başlatılmış ve deney başlangıcında pH değerleri ölçülmüştür. Deney süresince balık davranışları takip edilmiş ve ölen balıklar kaydedilmiştir. Deneme akut etkinin belirlenmesi amacıyla 24. saatte sona erdirilmiştir. Deney süresince ilave edilen katkı maddeleri dışında ilave madde eklenmemiş ve ilk miktarların bu süredeki etkisi incelenmiştir.

2.1.7. Histolojik Çalışmalar

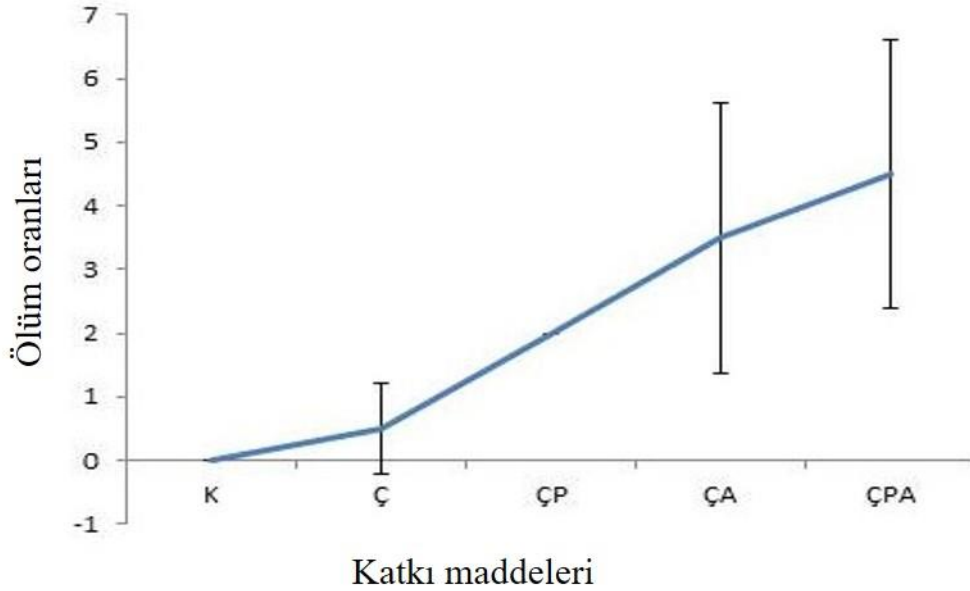
Maddelerinin dokularda meydana getirebileceği patolojilerin tespiti amacıyla histolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Balıklar henüz ölümleri gerçekleşmeden benzokain ile bayıldıktan sonra karın kısımları kesilerek bütün olarak %10'luk nötral formaline alınmışlardır. 24 saat sonra örnekler %50'lik etil alkole aktarılmışlardır.

Balıkların karaciğer, dalak, böbrek ve solungaçları çıkarılarak, alkol serileri ve ksilolden geçirilmiştir ve sıvı parafin içerisinde 65°C'de bir gece bekletilen parafin ile bloklanmışlardır. 0,5µm kalınlığında kesilen dokular, 65°C'de bir gece bekletilmiş ardından ksilol ve alkol serilerinden geçirilerek hematoksin ve eozin ile boyanmıştır. Boyanan doku kesitleri daha sonra entallen yardımıyla lamel kullanılarak fikse edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Deneme Gruplarında Belirlenen Ölüm Oranları

Deneme süresi sonunda herbir grupta meydana gelen ölüm oranları Şekil 3'te verilmiştir. Buna göre en fazla balık ölümü, tüm katkı maddelerinin olduğu grupta (ÇPA) $4,5 \pm 2,12$ (ortalama \pm standart sapma) gözlemlenirken, kontrol grubunda herhangi bir ölüme rastlanmamıştır. Diğer gruplarda ölümler ise, sadece çimento (Ç) $0,5 \pm 0,7$, çimento ve priz hızlandırıcı (ÇP) 2 ± 0 ve çimento ve akışkanlaştırıcı (ÇA) $3,5 \pm 2,12$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Gruplarda gözlemlenen ölümler (ölüm \pm sd), kontrol (K), çimento (Ç), çimento ve priz hızlandırıcı (ÇP), çimento ve akışkanlaştırıcı (ÇA) ve çimento, priz hızlandırıcı ve akışkanlaştırıcı (ÇPA).

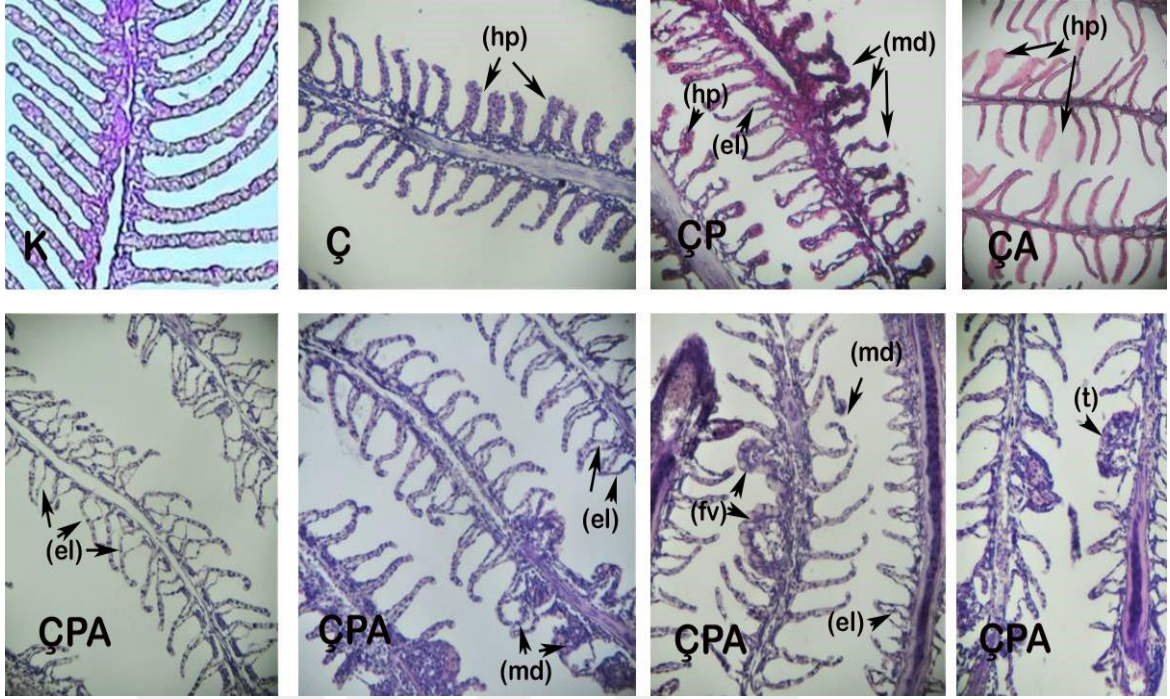
3.2. Histopatolojik Bulgular

Deneme sürecinde ölmek üzere olan bireyler takip edilmiş ve materyal metot kısmında belirtildiği üzere hayati organlar hitolojik incelemeye tabi tutulmuştur. Bu incelemeler sonrasında gözlemlenen olumsuz değişimler derecelerine göre Tablo 4'te ifade edilmiştir.

Tablo 4. Gökkuşığı alabalıklarında çimento katkılarının toksik etkilerinin belirlenmesi deneyinde histopatolojik bulgular. NK: negatif kontrol, Ç: çimento, ÇP: çimento ve priz hızlandırıcı, ÇA: çimento ve akışkanlaştırıcı ve ÇPA: çimento, priz hızlandırıcı ve akışkanlaştırıcı, (-): yok, (+): az seviyede, (++) : orta seviyede, (+++): yoğun miktarda

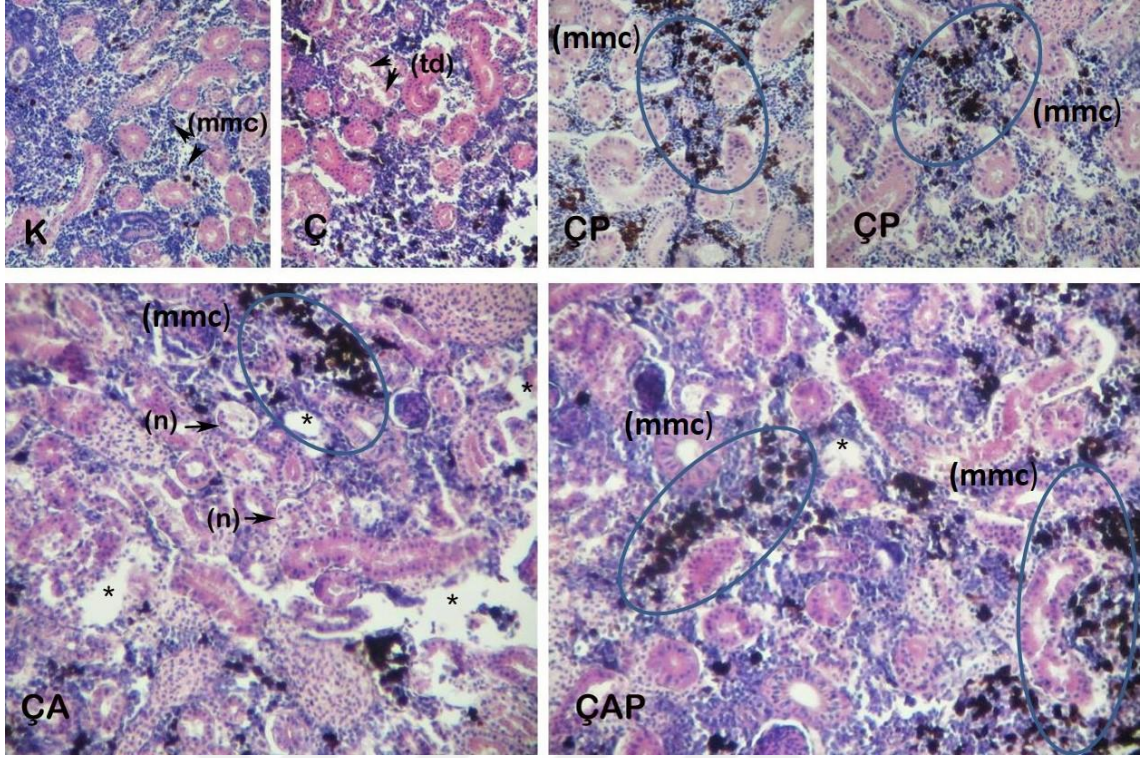
Histopatolojik etkiler	NK	Ç	ÇP	ÇA	ÇPA
Solungaç					
Hiperplazi	-	+++	++	+++	++
Deformasyon	-	+	+++	++	++
Tromboz	-	-	-	-	+
Epitel lifting	-	-	+	+	+++
Yağ vakuolleri	-	-	-	-	++
Karaciğer					
Hücreler arası boşluk	-	-	++	-	+++
Hipertropi	-	-	-	-	++
Yağ vakuolleri	-	++	-	++	-
Doku kaybı	-	++	++	++	++
Dalak					
Melanomakrofaj merkezleri	+	++	++	++	+++
Nekroz	-	-	-	-	+
Böbrek					
Melanomakrofaj merkezleri	+	++	+++	+++	+++
Hücre kaybı	-	-	-	++	++
Nekroz	-	-	-	++	+

Solungaç yapısında meydana gelen histopatolojik bulgular irdelendiğinde, tüm gruplarda özellikle hiperplazi yoğun olarak gözlemlenmiştir. Bunun haricinde solungaç yapısında ciddi şekil bozuklukları katkı maddesi olan gruplarda öne çıkan bulgular arasında yer almıştır. Tüm gruplardan farklı olarak yağ vakuollerinin varlığı her bir katkı maddesinin yer aldığı grupta (ÇPA) ayırt edici histolojik bulgu olmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Gökkuşaağı alabalıklarında çimento ve diğer beton katkılarının solungaçlarda meydana getirdiği histopatolojik değişimler. (K): kontrol grubu, (Ç): çimento ilave edilen grup, (hp): hiperplazi, (ÇP): çimento ve priz hızlandırıcı ilave edilen grup, (hp): hiperplazi, (el): epitel lifting, (md): çoklu deformasyonlar, (ÇA): çimento ve akışkanlaştırıcı ilave edilen grup, (hp): hiperplazi, (ÇPA): çimento, priz hızlandırıcı ve akışkanlaştırıcı ilaveli grup, (el): epitel lifting, (md): çoklu deformasyonlar, (fv): yağ (fat) vakulizasyonları, (t): tromboz.

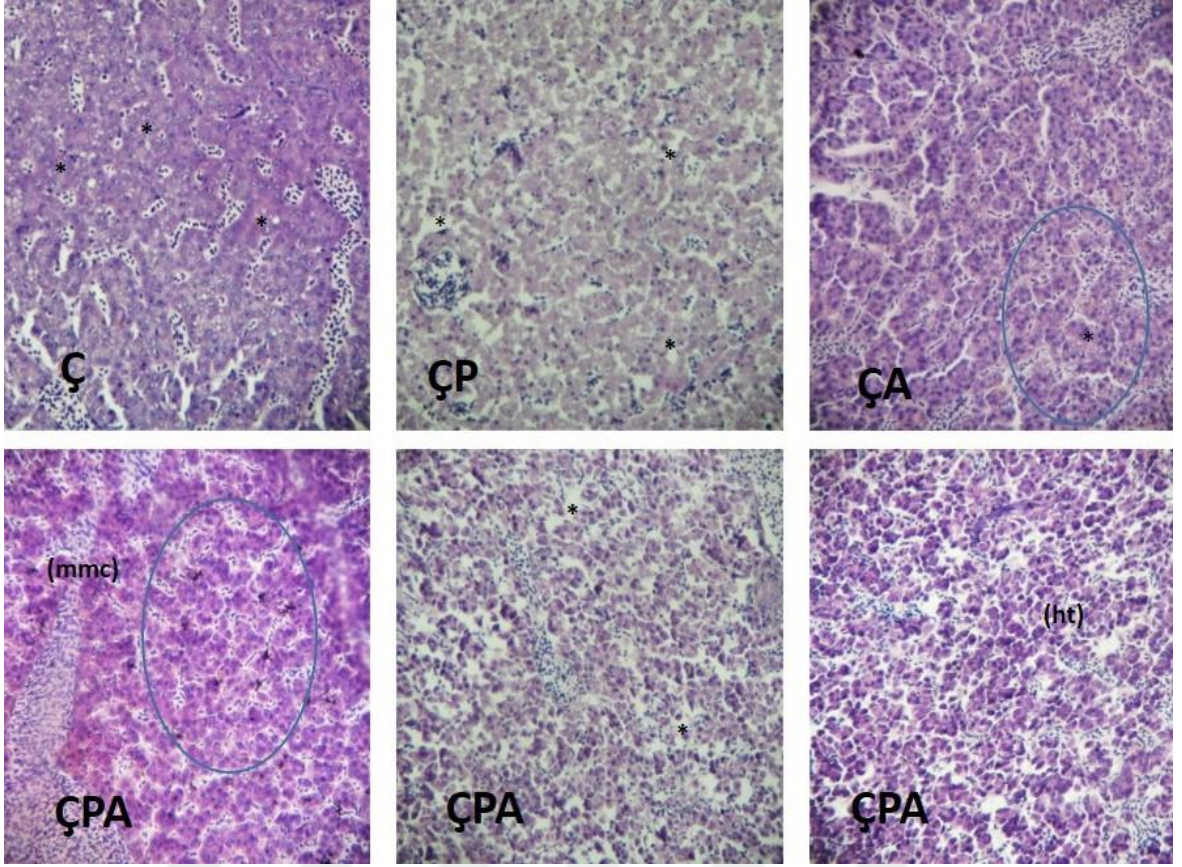
Böbrek dokusunda meydana gelen histopatolojik bulgularda kontrol grubuna kıyasla yoğun miktarda melanomakrofaj merkezlerinin varlığı gözlemlenmiştir. Özellikle çimento dışında beton katkısı olarak kullanılan diğer maddelerin bulunduğu gruplarda bu patoloji daha yoğun olarak tespit edilmiştir. Hücre kayıpları (nekrotik kayıplar) bir diğer önemli bulgudur (Şekil 5).



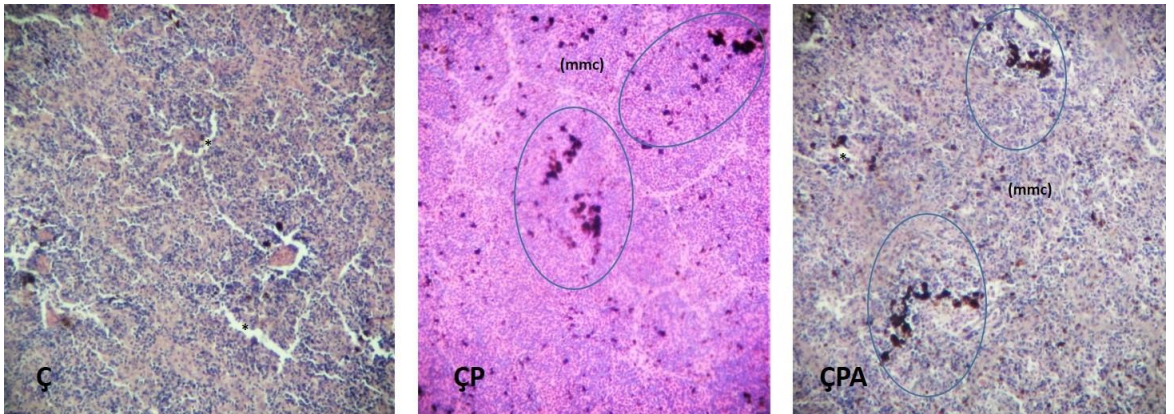
Şekil 5. Gökkuşağı alabalıklarında çimento ve diğer beton katkılarının böbreklerde meydana getirdiği histopatolojik değişimler. (K): kontrol grubu, (mmc): melanomakrofaj merkezleri, (Ç): çimento ilave edilen grup, (td): tübüler dejenerasyon, (ÇP): çimento ve priz hızlandırıcı ilave edilen grup, (mmc): melanomakrofaj merkezleri, (ÇA): çimento ve akışkanlaştırıcı ilave edilen grup, (mmc): melanomakrofaj merkezleri, (n): nekrotik hücreler, (*): doku kaybı, (ÇPA): çimento, priz hızlandırıcı ve akışkanlaştırıcı ilaveli grup, (mmc): melanomakrofaj merkezleri, (*): doku kaybı

Karaciğerde meydana gelen histopatolojilere bakıldığında özellikle küçük çapta ama yoğun olan yağ vakulizasyonları gözlemlenmiştir. Çimento ilaveli grup ile akışkanlaştırıcı grup için bu durum diğerlerinden ayırt edici olarak tespit edilmiştir. Karaciğerlerde meydana gelen bir diğer bulgu da melanomakrofaj merkezlerinin oluşumudur. Tüm katkı maddelerinin uygulandığı grupta az ancak dağınık şekilde melanomakrofaj merkezlerinin olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 6).

Dalak dokusunda meydana gelen değişimlerde ise yine doku kayıpları ve yoğun melanomakrofaj merkezlerinin varlığı önemli bulgular olarak kaydedilmiştir (Şekil 7).



Şekil 6. Gökkuşuğu alabalıklarında çimento ve diğer beton katkılarının karaciğerlerde meydana getirdiği histopatolojik değişimler. (Ç): çimento ilave edilen grup, (*): yağ vakuolleri, (ÇP): çimento ve priz hızlandırıcı ilave edilen grup, (*): doku kayıpları, (ÇA): çimento ve akışkanlaştırıcı ilave edilen grup, (*): doku kaybı, (ÇPA): çimento, priz hızlandırıcı ve akışkanlaştırıcı ilaveli grup, (mmc): melanomakrofaj merkezleri, (*): doku kaybı, (ht): hipertropi.



Şekil 7. Gökkuşuğu alabalıklarında çimento ve diğer beton katkılarının dalaklarda meydana getirdiği histopatolojik değişimler. (Ç): çimento ilave edilen grup, (*): doku kayıpları (ÇP): çimento ve priz hızlandırıcı ilave edilen grup, (mmc): melanomakrofaj merkezleri, (ÇPA): çimento, priz hızlandırıcı ve akışkanlaştırıcı ilaveli grup, (mmc): melanomakrofaj merkezleri, (*): doku kaybı.

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Sucul alanlarda ve su havzalarında betonarme yapıların inşası günümüzde kaçınılmaz bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır. İstinat duvarları, peyzaj alanlarının dizaynı gibi en basit yapılardan, köprüler, hidroelektrik santralleri, barajlar gibi büyük yapılara kadar su havzaları beton yapıların etkisi altındadır. Bu yapıların olumlu ve faydalı yönleri tartışılmazdır, ancak sucul alanların yapısına ve bu alanlarda yaşayan tüm canlılara olan olumsuz etkiler küçümsenecek düzeyde değildir. İnsan refahı, tarımsal üretim, enerji ihtiyacı gibi vazgeçilmez faydaları yanı sıra, bu beton yapıların diğer canlıların yaşamsal tüm faaliyetlerinde (beslenme, üreme, göç, vs.) bir çok olumsuz etkiye katkı sağladığı ortaya konulmuştur (Kayış vd., 2015).

Ülkemizde faaliyet gösteren su ürünleri yetiştiricilerinin karşılaştıkları bir çok sorun içerisinde işletme havzasında inşaa edilen beton yapılardan kaynaklı sorunlar toplu balık ölümlerine sebep olması açısından oldukça önem arz etmektedir. Beton suyunun gerek işletme suyuna ve gerekse düşük debili sulara karışması nedeniyle balık ölümlerinin yaşandığı bir çok vaka rapor edilmiştir. Ancak bu kontaminasyonun suda ve balıklar üzerinde nasıl etkiler meydana getirdiği sorusu net olarak açıklanmamıştır. Özellikle suda pH değerinin yüksek seviyelere çıkması en net etki olarak ortaya konulmaktadır. Beton içeriğinde bulunan çimentonun ana etkin madde olduğu ve balıklarda toksik etkinin çimentodan kaynaklandığı görüşü yaygındır. Nitekim Samis (1983), bu anlamda portlant çimentonun alabalıklarda toksik etkisini ortaya koyan bir çalışma yayınlamıştır. Yine Kurtoğlu ve ark., (2016), gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) ve Sibiryaya mersin balıklarında (*Acipenser baerii*) çimentonun toksik etkisi ile ilgili bir çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Her iki tür için LC₅₀ değerini sırasıyla 0,44 g/l ve 0,62 g/l (96 saat) olarak bildirmişlerdir. Çalışmada çimentodan kaynaklı toksikasyonda özellikle solungaçlarda ciddi patoloji bulguları rapor etmişlerdir.

Ancak son yıllarda beton üretiminde kalitenin artırılması ve dayanıklılığın elde edilmesi amacıyla beton içerisine ilave edilen katkı maddeleri oldukça yaygınlaşmıştır. Akışkanlaşmayı sağlayan maddeler, donmayı hızlandırıcı veya yavaşlatıcı maddelere kadar çeşitli katkı maddeleri sıklıkla kullanılmaktadır. Bu bağlamda, beton içeriğine katılan maddelerin çimento ile birlikte olumsuz ya da olumlu bir sinerjik etki oluşturarak

balıklarda ne tür etkiler meydana getirdiği ortaya konulmalıdır. Bu çalışmada priz hızlandırıcı ve akışkanlaştırıcı özelliği olan maddelerin alabalıklarda çimento ile birlikte nasıl bir toksikasyon meydana getirdiği açıkça ortaya konulmuştur.

Su kalite kriterlerinden pH balıkların yaşam refahı için 6-9 aralığında olması istenen bir kriterdir (MacIntyre vd., 2008). Kurtoğlu vd. (2016), çimento ile ilgili yapmış oldukları çalışmada 500 mg/l çimento ilave edilen deneme grubunda suyun pH değerinin 10,5 olduğunu bildirmişlerdir. Sunulan bu çalışmada, 4 farklı grupta sırasıyla (çimento/Ç, çimento ve priz hızlandırıcı/ÇP, çimento ve akışkanlaştırıcı/ÇA ve tüm katkı maddelerinin olduğu grup/ÇPA) pH değerleri $10,42\pm0,5$ / $10,61\pm0,2$ / $10,77\pm0,3$ ve $10,75\pm0,2$ olarak belirlenmiştir. Anlaşılacağı üzere, diğer katkı maddelerinin suyun pH değerini az miktarda da olsa sadece çimento ilavesinden daha yüksek seviyeye çıkardığı belirlenmiştir. Bu değerler balıklar için toksik olan değerlerdir. Bu nedenle beton katkı maddelerinin balık sağlığı açısından pH değerini olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur.

Toksik maddelerinin balıklar üzerinde olumsuz etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmalarda toplu ölüm oran/miktarları toksikasyonun seviyesini belirleyicidir. Çimento ile ilgili balıklarda toksikasyon çalışmaları oldukça kısıtlıdır. Bu çalışmalar içerisinde Samis (1983)'in deneysel çalışması yer almaktadır. Bu çalışmada, 100 mg/l dozunda 24 saatlik bir uygulamanın 15°C de gökkuşacağı alabalıklarında %60 seviyesinde ölümlere neden olabildiğini ifade edilmiştir. Bir diğer çalışmada ise Kurtoğlu ve ark., (2016), 500 mg/l dozunda 96 saat çimento uygulamasının $10\pm0,5^{\circ}\text{C}$ 'de balıkların (gökkuşacağı alabalığı) %50'sinin ölümüne neden olduğunu bildirmişlerdir. Sunulan bu çalışmada önceki çalışmalara göre sadece çimento ilavesinde meydana gelen ölümlerin %5 gibi oldukça düşük olması süre, balıkların boy-ağırlık ve su kalite kriterlerindeki farklılıklara bağlanabilir. Keza, Samis, (1983)'in çalışmasında kullanılan balıklar fingerling boyda (3,6 g) olan balıklarken bu çalışmada bu değer 60 g dır. Yine, Kurtoğlu vd. (2016)'nın çalışmasında balık ağırlığı 40 g ve deneme süresi 96 saat tutulmuşken, bu çalışmada bu süre 24 saat olarak uygulanmıştır.

Sunulan bu tez çalışmasında, çimento ve çimento ile birlikte uygulanan diğer katkı maddelerinin toksik etkisi ve patolojik etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, deneme sonuçlarına göre, toksikasyon bağlı ölüm değerlerinde en yüksek ölüm değeri, tüm katkı maddelerinin olduğu grupta %45 olarak belirlenmiştir. Ardından çimento ve akışkanlaştırıcının olduğu grupta %35 ve çimento priz hızlandırıcıda %25 olarak gözlemlenmiştir. Bu durum tüm katkı maddelerinin bir araya gelmesi sonucunda balıklarda toksisitenin artma eğiliminde olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Canlılarda toksik maddelerin dokularda nasıl etkiler meydana getirdiğinin belirlenmesinde en belirleyici metotlardan birisi de histolojik yöntemlerdir. Balık dokularında pestisitler, gübreler, nanopartiküller gibi değişik maddelerin toksik etkilerinin histopatolojik yöntemler ile belirlenmesi çalışmaları oldukça yaygındır (Çapkın vd., 2010; Boran vd., 2012; Çapkın vd., 2017). Bu çalışmalarda balıkların özellikle solungaç, karaciğer, dalak ve böbreklerinde meydana gelen değişimler ortaya konulmaktadır. Bu çalışmalarda solungaç dokularında hiperplazi, epitel lifting, tromboz, hipertropi ve nekroz gibi histopatolojiler genel olarak rapor edilmişken, böbrek, karaciğer ve dalak dokularında özellikle melanomakrofaj merkezlerinin yoğunlaşması ve yağ vakulizasyonlarından bahsedilmektedir. Kurtoğlu vd. (2016)'nin çimento ile yaptıkları toksik denemede alabalıkların bahsi geçen dokuları histopatolojik olarak incenmiş ve solungaç dokusunda lameller füzyon, hiperplazi ve az da olsa nekrotik yapılara rastlandığı ifade edilmiştir. Sunulan bu tez çalışmasında da, çimento ilaveli grupta, benzer olarak yoğun miktarda hiperplazi gözlemlenmiştir. Ayrıca solungaç yapısında bozukluklar dikkati çekmiştir. Grupların kendi arasında ki farklılıkları irdelendiğinde tüm katkı maddelerinin yer aldığı (ÇPA) grupta, epitel hücrelerin lamella dan ayrılması şeklinde ifade edilebilecek olan epitel lifting oldukça yoğun bir şekilde gözlemlenmiştir (Şekil 4). Bununla birlikte tüm gruplardan farklı olarak yine aynı grupta solungaç lamellerinde yağ vakulizasyonlarının olması oldukça dikkat çeken bir farklılık olmuştur. Dokularda belirgin olarak ortaya çıkan yağlanma, metabolizma bozukluğunun oluşturduğu hasarın belirtisi olarak değerlendirilmektedir (Pacheco ve Santos, 2002). Bu bilgi dikkate alındığında, tüm katkı maddelerinin olumsuz sinerjetik etkisinin solungaç dokusunda yağ vakuolizasyonuna sebep olduğu belirlenmiştir. Bu bigiler, donmamış (son halini almamış)

beton suyunun bahsi geçen doz ve süreler dikkate alındığında, alabalıklarda solungaç metabolizmasına zararlı etki gösterdiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Sağlıklı balıklarda karaciğer, böbrek ve dalak dokusunda melanomakrofaj merkezleri doku içerisinde dağınık bir şekilde ve seyrek olarak bulunmaktadır. Makrofajlar, fagositoz yeteneğine sahiptir ve hücreler arası dengenin sağlanmasında rol oynamaktadırlar. Ayrıca yaşlanan hücrelerin imhası görevleri de vardır. Balıklarda makrofajlar, pigment hücreleri ile birleşerek melanomakrofaj merkezleri olarak adlandırılan yapıları oluştururlar. Bu yapıların balıklarda toksik materyallerin ve hücresel yıkım ürünlerinin ayrıştırılması gibi temel görevleri yerine getirdiği ifade edilmektedir (Dönmez, 2016). Bu çalışmanın bahsi geçen dokular ile ilgili en önemli histopatolojik bulgusu melanomakrofaj merkezlerinin sayı ve büyüklük bakımından artış göstermesidir. Özellikle dalak ve böbrek gibi immün sistemin temel dokularında istisnasız olarak bu merkezler çok net olarak gözlemlenmiştir. Bu merkezler karaciğer dokusunda sadece tüm katkı maddelerinin olduğu grupta az sayıda ve küçük çaplı olarak ortaya çıkmıştır. Bu durum beton katkı maddelerinin bu dokularda hücresel yıkımlara sebep olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Yine özellikle karaciğer dokusunda küçük çaplı da olsa yağ vakuollerinin varlığının tespit edilmiş olması karaciğer metabolizmasında bozulma başlangıcını ortaya koymaktadır.

5. ÖNERİLER

Sonuç olarak, beton katkı maddelerinden çimento, priz hızlandırıcı ve akışkanlaştırıcı olarak kullanımı yaygın olan ürünlerin alabalıklar üzerinde ciddi toksik etkilerinin olduğu bu tez çalışmasıyla ortaya konulmuştur. Bu bulgular ışığında yapılabilecek öneriler aşağıda sıralanmıştır.

1. Bu çalışmada beton katkısı olarak kullanılan ürünlerin akut (24 saat) etkileri araştırılmıştır. Daha uzun süreli araştırmalar yapılması dokulardaki tahribatın ne derece daha fazla olacağı ile ilgili bilgileri ortaya koyabilir.
2. Bahsi geçen maddeleri içeren betonun sucul alanlardaki uygulamalarının çok ciddi tedbirler alınarak yapılması gerekir. Kontaminasyonu önleyici yasal tedbirlere riayet edilmesi elzemdir. Özellikle beton mikserlerinin temizlik işlemlerini beton üretim tesislerinde kendilerine tahsis edilen alanlarda yapmaları gerekir. Ayrıca bu tesislerin atık sularını sucul alanlara yasal gerekliliklerini yerine getirerek yapmaları denetlenmelidir.
3. Sucul sistemlerde yer alan diğer canlılar için de (algler ve omurgasız canlılar) bu maddeler ile ilgili toksik denemeler yapılmalıdır.
4. Ülkemiz genelinde sucul sistemlerde HES çalışmaları, barajlar, istinat duvarları ve köprüler gibi çok yoğun bir beton uygulaması yapılmaktadır. Bu çalışmaların öncesinde çevre etki değerlendirme izinlerinin verilmesinde daha bilimsel ve bu bilimsel verilerin ışığında daha çevreci bir yaklaşımın gözetilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Adamu, K. and Iloba, K., 2008.** Effects of sublethal concentrations of portland cement powder in solution on the aminotransferases of the African catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)), *Acta Zoologica Lituanica* 18(1):50-54.
- Adamu, K., Audu, B.S. and Audu, L.O., 2008.** Toxicity and histopathological effects of portland cement powder in solution on the structure of the gill and liver tissues of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: a microscopic Study. *Tropical Freshwater Biology*, 17(1): 25-36.
- Boran, H., Çapkin, E., Altinok, İ. and Terzi, E., 2012.** Assessment of acute toxicity and histopathology of the fungicide captan in rainbow trout, *Exp. Toxicol. Pathol.*, vol.64, pp.175-179.
- Çapkin, E., Özçelep, T., Kayış, Ş. and Altinok, İ., 2017.** Antimicrobial agents, triclosan, chloroxynol, methylisothiazolinone and borax, used in cleaning had genotoxic and histopathologic effects on rainbow trout, *Chemosphere*, vol.182, pp.720-729.
- Çapkin, E., Kayış, S., Boran, M. and Altinok, İ., 2010.** Acute toxicity of some agriculture fertilizers to rainbow trout, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol.10, pp.19-25.
- Dönmez, A.E., 2016.** Melanomacrophage centers in fishes, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 33(1): 81-87.
- Göksu, M.Z.L., 2003.** Su Kirliliği, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, no:7, 232p.
- Kayış, Ş., Er, A. ve Kurtoğlu, İ., 2015.** Çimento kaynaklı kirleticinin yetiştiriciliği yapılan gökkuşuğu (*Oncorhynchus mykiss*) ve Çoruh (*Salmo coruhensis*) alabalıkları üzerindeki etkileri, IV. Ulusal Ekoloji Sempozyumu, Sinop, Türkiye.
- Kurtoğlu, İ.Z., Kayış, Ş., Ak, K., Gençoğlu, S., Düzgün, A., Ulutaş, G. and Er, A., 2016.** Histopathology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and sturgeon (*Acipenser baerii*) exposed to sublethal concentrations of cement, *Fresenius Environmental Bulletin*, 25: 2998-3002.
- Li, Z., 2011.** *Advanced Concrete Technology*, John Wiley & Sons, Inc, 624p.
- MacIntyre, C.M.P., Ellis, T.P., North, B.P. and Turnbull, J.F., 2008.** The influences of water quality on the welfare of farmed rainbow trout: a review. Published as Chapter 10 in 'Fish Welfare'. Edward J Branson (Ed). Blackwell Publishing, UK. pp150-184.

- Pacheco, M. and Santos, M.A., 2002.** Biotransformation, genotoxic and histopathological effects of environmental contaminants in european eel (*Anguilla anguilla* L.). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 53:331–347.
- Rixom, R. and Mailvaganam, N.,1999.** *Chemical Admixtures for Concrete*, Third edition, ISBN 0-419-22520, 446p.
- Samis, S., 1983.** Toxicity of portland cement to salmonio fish, Report, D. Mcleay & Associates Ltd. West Vancouver, B.C. V7t J.88., Water Quality Unit Habit at Management Division Fisheries and Oceans Canada.
- Şimşek, O., Aruntaş, H.Y. ve Demir, İ., 2007.** Beton üretiminde süper akışkanlaştırıcı çeşiti ve oranının belirlenmesi, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 22:(4), 829-835.
- Uysal, M. ve Yılmaz, K., 2012.** Aşırı dozda akışkanlaştırıcı katkı kullanımının beton özelliklerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(1), 19–35.
- URL-1, 2018.** <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2016-faaliyet-raporu.pdf> sf vrsn =2#page=69 (12 Mart 2018).

ÖZGEÇMİŞ

13.05.1975 yılında Elazığ ili'nin Maden İlçesi'nde doğdu. İlk Orta ve lise öğrenimini aynı ilçede tamamladı. Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden 1996 yılında mezun oldu. Mardin Derik ve Kocaeli Gebze ilçelerinde toplam 5 yıl sınıf öğretmenliği yaptı. 2002-2015 yılları arasında Sakarya ve Rize'de Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüklerinde Su ürünleri Mühendisi ve Gıda kontrolörü olarak çalıştı. 2015 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğünde Su Ürünleri Mühendisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.