



**ZEOLİTİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI
(*Oncorhynchus mykiss*)'NİN FİZYOLOJİK
VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELERİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Aykut GÜLER

**Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Arzu UÇAR**

2018

Her Hakkı Saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEOLİTİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)'NİN
FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELERİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Aykut GÜLER

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2018

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



TEZ ONAY FORMU

**ZEOLİTİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)'NİN
FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELERİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yrd. Doç. Dr. Arzu UÇAR danışmanlığında, Aykut GÜLER tarafından hazırlanan bu çalışma, 25/01/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı yüksek lisans tezi olarak **oybirliği (3/0)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP

İmza :

Üye : Doç. Dr. Ebru Yeşim ÖZKAN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Arzu UÇAR

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **08.02/2018** tarih ve ...**6**...../...**87**..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No:2013/120

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü 25240 ERZURUM Telefon: +90 (442) 2314742 Faks: +90 (442) 2314741

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ZEOLİTİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)'NİN FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Aykut GÜLER

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Arzu UÇAR

Bu araştırmada farklı oranlarda (%1, %3 ve %5) zeolit katkılı yemle gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'na 3 aylık besleme programı uygulanmıştır.

Deneme periyodu boyunca su örnekleri aylık alınarak zeolitin toplam sertlik, kalsiyum, toplam fosfor, amonyak ve silikat değerleri üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlarda; artan zeolit dozları (%1, %3 ve %5) toplam sertlik ve kalsiyum değerleri üzerinde gün, grup ve günxgrup interaksiyon açısından önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Toplam fosfor gün bazında önemli ($p<0,05$) iken grup ve interaksiyon bakımından önemsiz olarak bulunmuştur ($p>0,05$). Amonyak değerinde ise ana varyasyon kaynakları önemli ($p<0,05$), interaksiyon ise önemsiz ($p>0,05$) olarak belirlenmiştir.

Araştırmada su kalite parametrelerinin yanı sıra balıkların büyüme performanslarını değerlendirilmiştir. Bu amaçla amacıyla 15 günlük periyotlarla ağırlık ölçümleri yapılmış ve büyüme indeksleri belirlenmiştir. Büyüme indeksleri (kondüsyon faktörü, spesifik büyüme oranı, günlük canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı) istatistik olarak önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Araştırma süresince 0, 30, 60 ve 90. günlerde balıklardan alınan kan örneklerinden hematoloji parametreleri çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlarda farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen balıklarda gün bazında trombosit değeri hariç tüm parametrelerde önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Grup bazında değerlendirildiğinde MCV değeri önemli ($p<0,05$) olmasına rağmen diğer parametreler önemsiz olarak sonuçlanmıştır. Günxgrup interaksiyonlarında ise hemoglobin ve lökosit değerlerinden elde edilen sonuçlar istatistik açıdan önemli olarak belirlenmiştir ($p<0,05$).

2018, 83 sayfa

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), zeolit, su kalite parametreleri, büyüme, hematoloji

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION ON THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF THE ZEOLITE IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

Aykut GÜLER

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Arzu UÇAR

In this study, a 3 month of feeding program with feed with zeolite at different ratios (1%, 3% and 5%) was applied to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Effect of zeolite on total hardness, calcium, total phosphorus, ammonia and silicate values were investigated by using water samples taken monthly during the experiment period. In the results obtained; Increasing zeolite doses (1%, 3% and 5%) were found to be important on total hardness and calcium with respect to day, group, and day x group interaction ($p < 0.05$).

While the difference was significant on day basis in total phosphorus ($p < 0.05$), it was found to be insignificant in terms of group and interaction ($p > 0.05$). Main variation sources were significant ($p < 0.05$) in ammonia value, and the interaction was not significant ($p > 0.05$). In this study, both water quality parameters and growth performances of fish were evaluated.

For this purpose, fish weights were taken at 15-day periods and growth indexes of them were determined. It was determined that growth indexes (condition factor, specific growth rate, daily live weight gain, feed conversion ratio) were statistically significant ($p < 0.05$). Hematology parameters were studied from fish samples taken at 0, 30, 60 and 90 days during the study. In the results obtained, it was determined that all parameters except for trombocyte value of fish fed with zeolite supplemented feed at different ratios were significant at day basis ($p < 0.05$). When evaluated on a group basis, although MCV value was significant ($p < 0.05$), the other parameters were insignificant. Hemoglobin and leukocyte values were determined as statistically significant ($p < 0.05$) in day x group interactions.

2018, 83 pages

Keywords: Rainbow trout, zeolit, water parameters, feeding, haematology

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım bu çalışmada; tez konunun belirlenmesinden itibaren her aşamada desteğini gördüğüm, bilgi ve tecrübeleriyle yoluma ışık tutan çok değerli danışman hocam Sayın Yrd Doç. Dr. Arzu UÇAR'a,

Tez çalışmalarım sırasında bana her türlü imkanı sunan Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Kurucu Dekanı Sayın Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım hocam Sayın Gonca ALAK'a; Su Ürünleri Fakültesi İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Yrd. Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU'na, tüm fakülte hocalarıma ve çalışanlarına

Hayatımın her safhasında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ailemin bütün fertlerine sabır ve anlayışlarından dolayı ayrı ayrı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Aykut GÜLER

Ocak 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Zeolit	3
1.2. Zeolitlerin Özellikleri	3
1.2.1. Adsorbsiyon-desorbsiyon	3
1.2.2. İyon değiştirme	3
1.2.3. Katalizör	4
1.2.4. Moleküler elek.....	4
1.3. Türkiye’de Zeolit.....	4
1.4. Zeolitin Moleküler Yapısı	5
1.5. Zeolitin Kullanım Alanları	6
1.6. Gökkuşağı Alabalęı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	7
1.7. Su Kalite Parametreleri	9
1.8. Büyüme Parametreleri	10
1.9. Hematoloji	10
2. KAYNAK ÖZETLERİ	12
3. MATERYAL ve METOD.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.1.1. Araştırma yeri.....	19
3.1.2. Su materyali.....	20
3.1.3. Araştırma tankları.....	21
3.1.4. Balık materyali	22
3.1.5. Yem materyali	23
3.1.6. Zeolit	23

3.2. Metot	24
3.2.1. Su dağıtım düzeneği	24
3.2.2. Deney balıklarının bakım ve beslenmesi.....	24
3.2.3. Zeolitin uygulanma şekilleri.....	24
3.2.4. Zeolitin yeme karıştırılması.....	25
3.2.5. Su kalite parametreleri analizi	25
3.2.6. Canlı ağırlık artışı	26
3.2.6.a. Büyüme parametreleri	26
3.2.7. Kan örneklerinin alınması	29
3.2.8. Hematoloji analizleri	29
3.2.8.a. Hemoglobin miktarının tayini	30
3.2.8.b. Hematokrit tayini.....	31
3.2.8.c. Eritrositlerin çökme hızı	31
3.2.8.d. Eritrosit sayısının tespiti.....	32
3.2.8.e. Lökosit sayısının tespiti	33
3.2.8.f. Trombosit sayısının tespiti.....	33
3.2.8.g. Kırmızı kan hücrelerinin ortalama hacmi (MCV).....	33
3.2.8.h. Kırmızı kan hücrelerinde bulunan ortalama hemoglobin (MCH).....	33
3.2.8.i. Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC).....	34
3.2.9. İstatistik analizler	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	35
4.1. Su Kalite Parametreleri	35
4.1.1. Toplam sertlik.....	35
4.1.2. Kalsiyum	37
4.1.3. Toplam fosfor	40
4.1.4. Amonyak	41
4.1.5. Silikat.....	44
4.2. Büyüme Parametreleri.....	46
4.2.1. Ağırlık artışı (AA)	47
4.2.2. Günlük canlı ağırlık artışı (GCCA).....	49
4.2.3. Yem dönüşüm oranı (YDO).....	51
4.2.4. Kondüsyon faktörü (K)	53

4.2.5. Spesifik büyüme oranı (SBO)	55
4.2.6. Yaşama oranı	57
4.3. Hematoloji Sonuçları	58
4.3.1. Hemoglobin miktarı	58
4.3.2. Hematokrit miktarı	61
4.3.3. Eritrosit çökme hızı (Sedimentasyon)	63
4.3.4. Eritrosit sayısı	64
4.3.5. Lökosit sayısı	66
4.3.6. Trombosit sayısı	69
4.3.7. MCV (Kırmızı kan hücrelerinin ortalama hacmi)	71
4.3.8. MCH (Kırmızı kan hücrelerinde bulunan ortalama hemoglobin)	73
4.3.9. MCHC (Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu)	74
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ	84

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat
ALP	Alkalin fosfatez
ALT	Alanin aminotransferaz
ASB	Ağırlıkça spesifik büyüme
AST	Aspartat aminotransferaz
CAK	Canlı ağırlık kazancı
cm	Santimetre
DNA	Deoksiribo Nükleik asit
GCAA	Günlük Canlı Ağırlık Artışı
gr	Gram
Hb	Hemoglobin miktarı
Hct	Hematokrit değeri
K	Kondüsyon faktörü
kg	Kilogram
L/l	Boy
LDH	Laktat dehidrojenaz
MCH	Eritrositlerde buluna ortalama hemoglobin
MCHC	Eritrosit Başına Düşen Ortalama Hemoglobin konsantrasyonu
MCV	Eritrositlerin ortalama hacmi
Mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
ppm	Milyonda bir kısım (w/v)
RBC	Eritrosit sayısı
RNA	Ribo nükleik asit
SBO	Spesifik Büyüme oranı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
W	Ağırlık

YDO	Yem değerlendirme oranı
YO	Yaşama oranı
Z1	% 1 zeolit katkılı yemle beslenen grup
Z3	%3 zeolit katkılı yemle beslenen grup
Z5	%5 zeolit katkılı yemle beslenen grup
μg	Mikrogram
μl	Mikrolitre



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye’de zeolit yatakları.....	5
Şekil 1.2. Zeolitin moleküler yapısı.....	5
Şekil 1.3. Zeolitin kullanım alanları	6
Şekil 1.4. Gökkuşığı Alabalığının yaşama alanları	7
Şekil 3.1. İç su balıkları uygulama ve araştırma merkezi	19
Şekil 3.2. İç su balıkları uygulama ve araştırma merkezi	20
Şekil 3.3. Deneme tankları.....	22
Şekil 3.4. Gökkuşığı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	23
Şekil 3.5. Toz haldeki zeolit	23
Şekil 3.6. Balıklardan kanın alındığı bölge.....	30
Şekil 3.7. Kan hücrelerinin ışık mikroskopundaki görüntüsü.....	32
Şekil 4.1. Toplam sertlik ortalamalarının grafiği.....	37
Şekil 4.2. Kalsiyum ortalamalarının grafiği.....	39
Şekil 4.3. Toplam fosfor ortalamalarının grafiği	41
Şekil 4.4. Amonyak ortalamalarının grafiği	43
Şekil 4.5. Silikat ortalamalarının grafiği.....	45
Şekil 4.6. Zeolitin gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda ağırlık artışına etkisi	48
Şekil 4.7. Zeolitin gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda günlük canlı ağırlık artışına etkisi	51
Şekil 4.8. Zeolitin gökkuşığı alabalığı (<i>O.mykiss</i>)’nda yem dönüşüm oranına etkisi....	53
Şekil 4.9. Zeolitin gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda kondüsyon faktörüne etkisi.....	55
Şekil 4.10. Zeolitin gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda spesifik büyüme oranı üzerine etkisi	57
Şekil 4.11. <i>O.mykiss</i> balığında zeolitin hemoglobin miktarına etkisi.....	60
Şekil 4.12. <i>O.mykiss</i> balığında zeolitin lökosit miktarına etkisi.....	68

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Su ürünleri istatistikleri.....	2
Çizelge 1.2. Türkiye’de alabalık üretimi	8
Çizelge 1.3. Gökkuşığı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)’nın sistematikteki yeri.....	9
Çizelge 3.1. İç Su Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi’ne ait su kalite parametreleri	21
Çizelge 3.2. Cyanmethemoglobin metoduyla hemoglobin tayini.....	31
Çizelge 4.1. Toplam sertlik değerine ait varyans analiz tablosu.....	35
Çizelge 4.2. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nın su kalite parametrelerinden elde edilen toplam sertlik miktarı.....	36
Çizelge 4.3. Kalsiyum değerine ait varyans analiz tablosu	38
Çizelge 4.4. Farklı oranlarda zeolitle beslenen gökkuşığı alabalığı (<i>O.mykiss</i>)’nın su kalite parametrelerinden elde edilen kalsiyum miktarı	38
Çizelge 4.5. Toplam fosfor değerine ait varyans analiz tablosu	40
Çizelge 4.6. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nın su kalite parametrelerinden elde edilen toplam fosfor miktarı.....	40
Çizelge 4.7. Amonyak değerine ait varyans analiz tablosu	42
Çizelge 4.8. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’in su kalite parametrelerinden elde edilen toplam amonyak miktarı.....	42
Çizelge 4.9. Silikat değerine ait varyans analiz tablosu.....	44
Çizelge 4.10. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nın su kalite parametrelerinden elde edilen silikat miktarı ..	45
Çizelge 4.11. Ağırlık artışına ait varyans analiz tablosu	47
Çizelge 4.12. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda ağırlık artışı	47
Çizelge 4.13. Günlük canlı ağırlık artışına ait varyans analiz tablosu.....	49

Çizelge 4.14. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda günlük canlı ağırlık artışı	50
Çizelge 4.15. Yem dönüşüm oranına ait değerlerinin varyans analiz tablosu	51
Çizelge 4.16. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>O.mykiss</i>)’nda yem dönüşüm oranı	52
Çizelge 4.17. Kondüsyon faktörüne ait değerlerinin varyans analiz tablosu.....	54
Çizelge 4.18. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda kondüsyon faktörü.....	54
Çizelge 4.19. Spesifik büyüme oranına ait değerlerinin varyans analiz tablosu	56
Çizelge 4.20. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda spesifik büyüme oranı sonuçları.....	56
Çizelge 4.21. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)’nda yaşama oranı	58
Çizelge 4.22. Hemoglobın değerine ait varyans analiz tablosu	58
Çizelge 4.23. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda hemoglobın miktarı	59
Çizelge 4.24. Hematokrit değerine ait varyans analiz tablosu.....	61
Çizelge 4.25. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>O.mykiss</i>)’nda hematokrit miktarı.....	61
Çizelge 4.26. Sedimentasyon değerine ait varyans analiz tablosu.....	63
Çizelge 4.27. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda sedimentasyon miktarı	63
Çizelge 4.28. Eritrosit sayısı değerine ait varyans analiz tablosu.....	64
Çizelge 4.29. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda eritrosit miktarı.....	65
Çizelge 4.30. Lökosit sayısı değerine ait varyans analiz tablosu.....	67
Çizelge 4.31. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda lökosit miktarı	67
Çizelge 4.32. Trombosit sayısı değerine ait varyans analiz tablosu	69
Çizelge 4.33. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda trombosit miktarı.....	70
Çizelge 4.34. MCV değerine ait varyans analiz tablosu	71

Çizelge 4.35. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda MCV miktarı	72
Çizelge 4.36. MCH değerine ait varyans analiz tablosu	73
Çizelge 4.38. MCHC değerine ait varyans analiz tablosu	74
Çizelge 4.39. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşığı alabalığı (<i>O. mykiss</i>)’nda MCHC miktarı	75



1. GİRİŞ

Hızla büyüyen ve insanlara protein temininde gün geçtikçe daha fazla önem kazanan su ürünleri sektöründe yapılan araştırmalar bu gelişmeye paralel olarak detaylanmakta ve çeşitlenmektedir. Bununla beraber yetiştiricilik ekonomisinin ön plana çıkması yetiştiriciliğin her aşamasında bilim adamlarını yeni arayışlara yöneltmektedir. Bazen yeni metotlar, bazen yeni türler, bazense yemlerde kullanılan katkı maddelerine yeni alternatiflerin geliştirilmesi olarak araştırmacılar için önemli çalışma alanları oluşturmaktadır.

Günümüzdeki balık yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerin çoğu büyük ölçüde balık unu balık yağı gibi hayvansal içeriklerden sağlanmaktadır. Balık tarafından büyük ölçüde sindirilebilen bu yemler; temel amino asitler, temel yağ asitleri, enerji ve mineraller bakımından zengin olmasından dolayı balık yemlerinde kullanılan önemli hammaddelerdir (Glencross 2009). Bununla birlikte, bu hammaddenin temin edilmesi avcılığa bağlı olduğundan önemli dalgalanmalar göstermekte ve avcılıktan elde edilen ürünlerin de son yıllarda insan gıdası olarak kullanılması giderek artmaktadır. Bu nedenle ürünün fiyatı giderek artmakta ve zaten yüksek olan yem maliyetini daha da arttırmaktadır. Balık yemlerinde, denizel kaynaklı hayvansal hammaddelere olan bağımlılığı azaltmak adına, temin edilmesi daha kolay olan, bol miktarda üretilen hammadde kullanımını arttırmaya yönelik araştırmalar son yıllarda hız kazanmıştır.

Ülkemizde üretilen su ürünlerinde önceki yıllarda avcılık farklı bir şekilde önde iken günümüzde bu oranın yetiştiricilik lehine artması ile birlikte bölgemiz su ürünleri sektörü için ciddi önem kazanmıştır. Su ürünleri için vizyon Su Ürünleri Özel İhtisas Komisyonu tarafından kaynaklarını sürdürülebilir şekilde kullanan, paydaşların katılımıyla bilimsel ve etkin olarak yönetilen, işlevsel sektörel örgütlenmesini ve alt yapısını tamamlamış, rekabet gücü yüksek bir sektör olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1.1. Su ürünleri istatistikleri (TÜİK 2016)

	Deniz Ürünleri	Yetiştiricilik Üretimi	Tatlısu Ürünleri
	(Ton)	(Ton)	(Ton)
2003	463 074	79 943	44 698
2004	504 897	94 010	45 585
2005	380 381	118 277	46 115
2006	488 966	128 943	44 082
2007	589 129	139 873	43 321
2008	453 113	152 186	41 011
2009	425 046	158 729	39 187
2010	445 680	167 141	40 259
2011	477 658	188 790	37 097
2012	396 322	212 410	36 120
2013	339 047	233 394	35 074
2014	266 078	235 133	36 134
2015	397 731	240 334	34 176

Dünyada ve ülkemizde hızlı bir şekilde artan balık yetiştiriciliği, artan yem ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Gerek yemler için kullanılan hammaddeler, gerekse su kalitesiyle ilgili sorunlar balıklarda oksidatif strese bağlı büyüme geriliğine sebep olabilmektedir. Son yıllarda hayvan yemlerinde test edilen zeolitin, balık büyümesi ve birçok fizyolojik parametre üzerinde pozitif etkisinin olduğu da görülmüştür. Doğal bir madde olması, ekonomikliği, erişim kolaylığı, kullanım rahatlığı ile zeolit ve türevlerinin önümüzdeki yıllarda bu sektörde daha fazla kullanım alanı bulacağı görülmektedir.

1.1. Zeolit

Zeolit, 40'dan fazla doğal mineral grubuna verilen genel bir isimdir. Bunlardan en önemlileri klinoptilolit, şabazit ve analsim'dir. Bunun yanı sıra 150'yi aşkın sentetik minerali de mevcuttur. Zeolit volkanik küllerin su ortamında değişime uğraması sonucunda oluşan ve birbirlerine kanallarla bağlanan, düzgün gözeneklere sahip kristal yapıda, kolay ve bol bulunan alüminyum silikat yapısında bileşikler olup Na, K, Ca, Mg gibi alkali ve toprak alkali elementleri içermektedir (Sarıççek 1995).

1.2. Zeolitlerin Özellikleri

1.2.1. Adsorbsiyon-desorbsiyon

Zeolitler, mikro gözenekli yapıda olduğu için bazı maddeler bu gözenekler içine girebilir, bazı maddeler ise giremez. Bu özellik zeolitlerin seçimli adsorbsiyon, moleküler elek ve katalitik kullanım alanları gibi uygulamalarda değerlendirilmesini sağlamaktadır. Adsorbsiyon kapasitelerinin yüksek oluşu nedeniyle tarım ve diğer uygulamalarda sudan yararlanma etkinliğini artırmaya yardım etmektedir (Anonim 2017).

1.2.2. İyon değiştirme

Yüksek iyon değiştirme kapasitesine sahip olan ve negatif yüklü olan zeolitlerin katyon değişim özellikleri çok iyidir. Bundan dolayı tarım alanlarında toprak düzenleyici olarak ve topraktaki ağır metal iyonlarını bağlayıcı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca Pb, Cu, Cd, Zn, Co, Cr, Mn ve Fe gibi ağır metallerin sulardan uzaklaştırılmasında da kullanılmaktadır (Anonim 2017a).

1.2.3. Katalizör

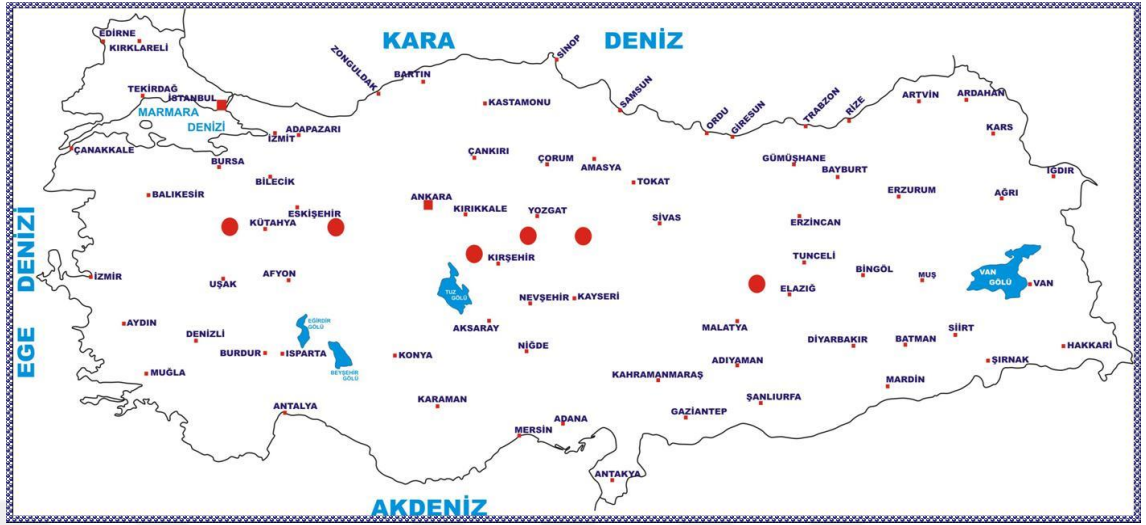
Kimyasal bir tepkimenin hızını arttıran fakat tepkime sırasında reaksiyona girmeyen maddelere katalizör denir. Katalizör, tepkime sonunda herhangi bir değişmeye uğramadan geri kazanılabilir. Çoğu zaman katalizörün fiziksel yapısı değişse bile, kimyasal yapısında herhangi bir değişiklik olmamaktadır. Enerji sektöründe zeolitler kömür gazlaştırma azotoksit ve hidrokarbonların temizlenmesinde, doğal gaz saflaştırmada, karbondioksitin uzaklaştırılmasında, güneş enerjisi üretiminde ısı değiştirici olarak ve petrol ürünleri üretiminde katalizör olarak kullanılmaktadır (Gülen vd 2012).

1.2.4. Moleküler elek

Hidrokarbon veya diğer karışımları ayıracak yapıya sahip doğal mineral yapıları maddelerdir. Bileşenlerden biri veya birkaçını tutarak seçici geçirgen özellik gösterirler. Zeolitler, pozitif yüklü atomları, iyonları ve diğer bileşenleri tutarak hapseden ve buldukları sistemden uzaklaştıran moleküler elek veya filtre araçları gibi hareket ederler.

1.3. Türkiye’de Zeolit

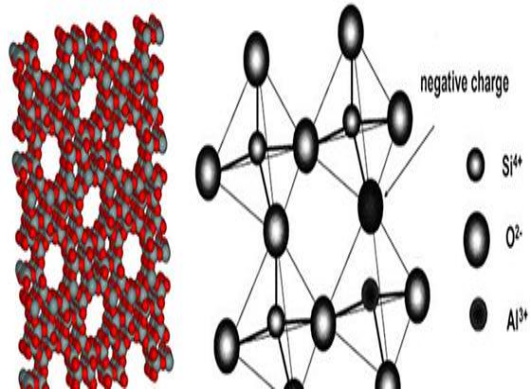
Türkiye doğal zeolitler açısından ideal jeolojik ortamlara sahiptir ve ilk defa 1971 yılında Gölpazarı-Göynük civarında analsim oluşumları belirlenmiştir. Ankara’nın batısında analsim ve klinoptilolit yatakları bulunmuştur. Türkiye’de detaylı etüdü yapılmış tek zeolit sahası Manisa-Gördes civarındaki MTA (Maden Tetkik Arama) ruhsatlı sahadır. Toplam rezervin 50 milyar ton civarında olduğu tahmin edilmektedir (Şener 2013).



Şekil 1.1. Türkiye’de zeolit yatakları

1.4. Zeolitin Moleküler Yapısı

Zeolitin yapısında kanallar şeklinde geniş boşluklar vardır. Bu kanallar, iyonların ve moleküllerin zeolit yapısından kolayca geçebilmelerini sağlar. Bu özelliğinden dolayı zeolitler “moleküler elek” olarak bilinmektedirler.



Şekil 1.2. Zeolitin moleküler yapısı (Anonim 2017 b)

1.5. Zeolitin Kullanım Alanları



Şekil 1.3. Zeolitin kullanım alanları (Anonim 2017 c)

Zeolitin çok yaygın kullanım alanları mevcuttur (Şekil 1.3) (Aybal 2001; Kibaroğlu 2008). Zeolit mineralleri akuakültür uygulamalarında ise temelde dört amaç için kullanılmaktadırlar. Bunlar;

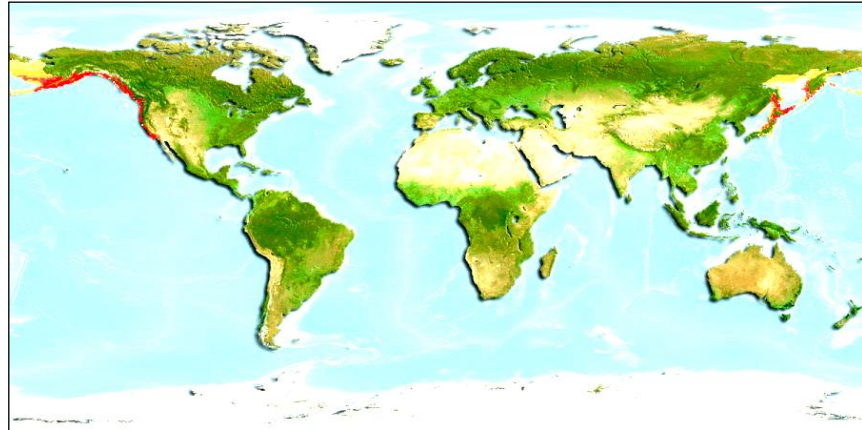
1. Doğal zeolitler, özellikle klinoptilolit, havuzlarda kirlilik kontrolünün sağlanması, göl ve göletlerde biyolojik artıkların neden olduğu kirliliğin temizlenmesinde etkin olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Şahin ve Çoğun 2012).
2. Kuluçka, balık nakil ve akvaryum suyundan azotlu bileşiklerin uzaklaştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Zeolit, su ürünleri yetiştiriciliğinde, kapalı su sistemlerinde iyon değişim filtresi olarak kullanıldığında, suda bulunan amonyağı %97 oranında azaltabilir. Zeolitlerin kimyasal olarak amonyağı azaltma yetenekleri, sayesinde $\text{NH}_4\text{-NH}_3$ dengesinin değişmesi ve NH_3 'ün toksik potansiyelinin azalmasını sağladığı ve filtre olmadan da havuz tabanına yayılan zeolit amonyağın azaltılmasında etkili olduğu rapor edilmiştir (Rotaman 2002).

3. Akvaryum ve balık naklinde ortam oksijeninin artırılması, sucul ortamdaki amonyağın uzaklaştırılabilmesi için doğal bir ürün olması, balıklar üzerinde zararlı etkisi olmaması gibi sebeplerden dolayı klinoptilolit türü zeolitler tavsiye edilmektedir. Canlı balık naklinde en önemli problemlerden biri olan amonyak birikiminin önlenmesi için iyon değişimi ve adsorbsiyon gibi özelliklere sahip olan klinoptilolit üzerine yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Öz vd 2010).

4. Balık büyüme parametre değerlerinin belirlenmesi amacıyla yem katkı maddesi olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Pond and Mumpton 1984; Watten and English 1985).

1.6. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)

Atlantik salmon, pasifik salmon ve gökkuşığı alabalıkları genel adıyla “salmonidler” olarak adlandırılmaktadır. Bu balıklar dünyada yetiştiriciliği en fazla yapılan karnivor balıklardır. Gökkuşığı alabalığı, kuzey pasifik okyanusu civarında güney Kaliforniyadan Alaskaya (Aleutians bölgesi, Kamchatka'nın yarım adasının batı pasifik bölgeleri ve Okhotska denize boşalma havza akıntılarında) kadar olan alanda doğal olarak bulunmaktadır (Yanık vd 2009).



Şekil 1.4. Gökkuşığı Alabalığının yaşama alanları (kırmızı: doğal alan, sarı: yayılım gösterdiği alan) (Parlak 2016)

Gökkuşığı alabalığının dünya’da ilk yetiştiricilik çalışmaları, Kuzey Amerika’da 1874 yılında başlamış ve 1970’li yıllarda ise dışarıdan getirilen yumurtalarla ülkemizde

üretimi başlamıştır. Gökkuşığı alabalığı ekonomik değerinin yüksek oluşu dikkate alındığında 100 yılı aşkın süredir kültürü yapılan ve en fazla araştırma konusu olan balık türlerinden birisi konumundadır. Günümüzde ise gökkuşığı alabalığı tüm dünya ülkelerinde yayılım göstermektedir. Ülkemiz sularında göllerde, nehirlerde ve derelerde yaşayan gökkuşığı alabalığı kültürü yapılan en yaygın balıktır (Yanık 2009).

Çizelge 1.2. Türkiye’de alabalık üretimi (TÜİK 2016)

Yetiştiricilik üretimi										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Toplam	128943	139873	152186	158729	167141	188790	212410	233393	235133	240334
Alabalık	56026	58433	65928	75657	78165	100239	111335	122873	107533	100411

Alabalıkların morfolojik olarak en belirgin özelliği sırt yüzgeci ile kuyruk yüzgeci arasında yağ yüzgecine sahip olmalarıdır. Gökkuşığı alabalığında vücut uzamış ve az basıktır. Sırt yüzgeci 10-12, anal yüzgeci ise 8-12 yumuşak ışına sahiptir. Vücut rengi dorsal kısımda metalik mavi diğer bölgelerde ise gümüşü renkte olup yanıl çizgi boyunca parlak ve gökkuşığı renklerinde bantlar, dorsal ve kaudal yüzgeçte ve yanıl çizginin üzerinde siyah benekler mevcuttur (Arabacı 2007).

Çözünmüş oksijence zengin, soğuk ve berrak suları seven gökkuşığı alabalığı hemen hemen dünyanın bütün bölgelerine yayılım göstermiştir. Çevresel faktörlere karşı adaptasyon kabiliyeti yüksek ve hızlı büyüyen bir türdür. Yem değerlendirme oranının düşük oluşu, kolay döl alımı, kısa inkübasyon periyodu ve hastalıklara karşı yüksek mukavemet özelliği bu türün kültür balıkçılığında tercih edilmesinin diğer önemli sebeplerindendir (Çelikkale 1994).

Çizelge 1.3. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın sistematikteki yeri (Uçar 2010)

Filum	Chordata
Alt Filum	Vertabrata
Sınıf	Chondrostei
Takım	Salmoniformes
Alt Takım	Salmonoidei
Familya	Salmonidae
Alt Familya	Salmoninae
Cins	Oncorhynchus
Tür	<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum, 1792

1.7. Su Kalite Parametreleri

Su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli bir problem olan ideal su kalitesi, balık sağlığı ve refahının devamlılığı için, azot ve özellikle amonyak azaltımı/giderimi üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır (Dalsgaard and Pedersen 2011). Su kalitesi kültür balıkçılığında yetiştirilen ürünün sağlık ve refah durumunu etkilediği için optimum koşulların sağlanması gerekmektedir. Zeolit kristal sodyum ya da kalsiyum alimiyum silikat yapısı nedeniyle sodyum iyonlarını amonyum iyonları şeklinde değiştirerek toksik iyonlaşmamış formdan iyonize amonyağa dönüştürme özelliğine sahiptir. Yüksek seviyedeki amonyağı absorbe edebilmesi nedeniyle balık çiftliklerinde etkili bir madde olarak kullanılmaktadır. Amonyak, akuakültür yemlerindeki proteinin deaminasyonu yoluyla üretilir ve balıkların solungaçları aracılığıyla ortama salınır. Bu nedenle tüketilmeyen yemlerin çürümesi ve dışkı balık çiftliklerinde amonyağın diğer kaynakları olarak yoğun entansif yetiştiricilik yapılan kapalı sistemlerde ya da modern entansif balık çiftliklerinde akuatik hayvanların başlıca nitrojen atığıdır. Yapılan çalışmalar zeolitin kentsel, endüstriyel ve akuakültür uygulamalarının atık sularından amonyağı uzaklaştırdığını ortaya koymuştur.

1.8. Büyüme Parametreleri

Balık beslemedeki amaç, sadece yem ve toplam tüketim giderlerinin azaltılması değil, ekonomik olarak sürdürülebilir, balık sağlığı ve refahını olumlu etkileyen ve çevreye daha az zarar verecek üretim ve besleme protokollerinin de belirlenmesidir (Adaklı 2012). Su ürünleri yetiştiriciliğinde üretim talebinin artışı karşısında kaliteli ürün elde etmek, ekonomik ve sürdürülebilir işletmeler kurmak ve üretimin kapasitesini artırmak için gerekli çalışmaların yapılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmalar içinde özellikle yemin değerlendirilme oranı ve çeşitli katkı maddeleri kullanılarak optimum gelişmenin yakalanması oldukça önemli konulardır (Korkut vd 2007).

1.9. Hematoloji

Balıklar protein, kalsiyum ve fosfor açısından zengin besin içeriğine sahip olmalarından dolayı insanlar için önemli bir besin kaynağı olarak düşünülmektedir. Balıkların sağlık durumunun belirlenmesi hematoloji parametrelerinin belirlenmesiyle değerlendirilebilir. Hematoloji balığın fizyolojik durumunun göstergesidir ve balık kanı organizmanın fonksiyonel ifadesindeki değişimlerin belirlenmesi için etkili bir araçtır.

Kan vücutta dolaşan akıcı bir bağ dokudur. Vücudun farklı bölümlerindeki hücreler arası iletişim metodlarından biridir. Balıkların kan parametrelerinin çalışılması fizyolojik kapasiteleri ile ilgili faktörlerin belirlenmesi için önemlidir. Kanın temel fonksiyonları dokulara oksijen taşınması, dokuların beslenmesi, asit baz dengesinin sürekliliğinin sağlanması ve dokulardan metabolik atık ürünlerin atılımının gerçekleştirilmesidir. Bu nedenle kan tüm vücudun fizyolojik aktiviteleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Balık kanının hücresel bileşenleri olan eritrosit, lökosit ve trombositler farklı balık türlerinde çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Ayrıca teşhis indikatörü olarak kullanılabilen kanın bileşenlerindeki değişiklikler vücutta meydana gelen fizyolojik bozuklukları yansıtır.

Ekonomik önem taşıyan balık türlerinde hematolojik parametrelerin incelenmesi gerek yetiştiricilikte verimliliğin artırılması ve hastalık oranının azaltılması, gerekse doğal koşullarda çeşitli çevresel faktörlerin etkisinde organizmanın metabolik ve fizyolojik durumunun belirlenmesinde önemli role sahiptir.

Hematolojik parametrelerin analizi balıkların metabolik hastalıkları ve stres durumları hakkında güvenilir bilgi temin ettiği için yetiştiriciliğe alınacak türlerin sağlık durumları hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır.

Sunulan bu çalışmada farklı oranlarda yem katkı maddesi olarak uygulanan zeolitin gökkuşuğu alabalığının büyüme parametreleri üzerine etkisi değerlendirilmiş olup besleme programı süresince yapılan su kalite analizleri, büyüme performansı ve hematoloji parametrelerinin analizleri sonucunda zeolit uygulamasının balık sağlığı üzerinde oluşturduğu değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Zeolit su ürünleri yetiştiriciliğinin farklı aşamalarında kullanım şansı bulmuş ve olumlu etkileri yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur.

Danabaş (2009) gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) yetiştiriciliği yapılan havuz suyuna 1, 2 ve 3 g/l oranlarında zeolit uygulamış ve çalışma sonucunda su parametreleri arasında istatistiksel fark olmamasına rağmen özellikle nitrat oranlarında deneme başından sonuna kadar, amonyak ve nitrit oranlarında ise deneme sonunda bariz bir düşüş gözlemlenmiştir.

Watten and English (1985) yaptıkları bir çalışmada resirküle yetiştiricilik yapılan sistemlerde zeolit kullanarak bu sistemlerdeki NH_3 birikimini önlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda zeolit materyalinin NH_3 birikimini engellemede düşük pH değerinde yüksek pH değerine göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Kaiser *et al.* (2006) karanfil yağı ve zeolit bir türü olan klinoptilolit (20 mg/l), bir zebra balığı türü olan *Haplochromis obliquoidens*'in 48 saat süren nakil işleminde kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, NH_3 amonyak konsantrasyonunun, klinoptilolit kullanılmayan grupta %360 oranında kullanılan gruba göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Çelik vd (2001) yaptıkları çalışmada amonyağı atık sulardan uzaklaştırmak amacıyla doğal kil minerali olan zeolit farklı türlerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, zeolit türü olan klinoptilolit %95-%99 oranında; sepiolitinin ise %70-%85 oranında amonyağı ortamdan uzaklaştırdığını tespit etmişlerdir. Bunun nedeninin ise zeolit havada bulunan azotu ya da su içerisinde bulunan Na, Ca, Mg iyonlarını tutarak NH_3 amonyak adsorpsiyonunun azaltmasından dolayı olabileceğini bildirilmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada zeolitin distile sudaki amonyak + solüsyonundan 9 mg NH₄ + N/g adsorblayabildiğini ve zeolitin acı sularda yoğun konsantrasyonlardaki katyonlar nedeniyle, NH₄⁺'u ortamdan uzaklaştırmada daha az etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacı tarafından bildirildiğine göre, zeolit mineralleri, balık/karides göllerindeki NH₃ ve H₂SO₄ düzeylerini azaltmakta ve balık/karides büyüme oranlarında ve toplam biomasta artış sağlamaktadırlar. Bununla birlikte, zeolitin, Uzakdoğu Asya'daki karides havuzlarının yüzeyine, 200 kg/ha/ay oranında serpilerek uygulandığı ve böylece halojen sülfid, CO₂ ve NH₄⁺'un ortamdan uzaklaştırılabildiği bildirilmiştir (Tepe vd 2005; Danabaş 2009).

Yiğit ve Demir (2011), zeolitlerin yem üretiminde hammadde olarak kullanılmasını, yemlerin depolanmaları esnasında nemden kaynaklanan bozulmaları (oksidasyon ve küflenme) önlemesinin yanı sıra sindirime ve besinlerin emilmesine faydasının olduğu, zeolit katkılı yemle beslenen hayvanların daha kısa sürede daha fazla ağırlık artışı kazandıklarını belirtmişlerdir.

Pond and Mumpton (1984) yaptıkları çalışmada başlangıç safhasında canlı ağırlığı ortalama 10 g olan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularını 64 gün süren çalışmada %48 protein ve bir zeolit türü olan klinoptilolit içeren yemlerle beslemiştir. Grupların çalışma sonunda ortalama canlı ağırlıkları kontrol grubunda 48,6 g, klinoptilolit içeren grupta ise ortalama canlı ağırlıkları 52,3 g olarak tespit edilmiştir. Çalışma bitiminde toplam canlı kütlede %10'luk bir artışın olduğunu, balıkların hareket ve sağlıklarında hiçbir problemle karşılaşmadığını ve yem maliyetinde dikkate değer oranda bir azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Lanari *et al.* (1996) bir zeolit türü olan kuban zeolitini yeme ilave ederek *O. mykiss* balığında besleme çalışması yapmışlardır. Kontrol grubu hariç birinci gruba %2,5, ikinci gruba %5 ve son gruba ise %7,5 oranında eklemiştir. Kuban zeolitin sindirilebilirlik katsayısı ile balık etinin besin madde bileşenlerinden ham proteine ve kuru madde oranlarına herhangi bir olumlu ya da olumsuz etkisinin olmadığını

belirtmişlerdir. Beslenme etkinliği ve balığın gelişimine kontrol grubuna göre %2,5 ve %5'lik gruplarda olumlu etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Demirel vd (2010) hayvan yemlerine katılan zeolit, hayvanların büyümesine olumlu etkilerinin olduğunu, ilave edilen yemin verimi artırdığını bildirmişlerdir.

Dias *et al.* (1998) yaptıkları çalışmada Avrupa levreği (*Dicentrarchus labrax*) yavrularında selüloz ve zeolit kullanmışlardır. Selüloz %10 oranında zeolit ise %20 oranında rasyonlanmıştır. Bu iki dolgu maddesinin büyüme performansına, protein sindirilebilirliğine ve yemden yararlanma oranına önemli bir etkide bulunmadığını; bununla beraber %20 dolgu maddeli rasyonların, kontrol rasyonuna oranla daha uzun sürede, fekal atımı gerçekleştirdiğini tespit etmişlerdir.

Partiava *et al.* (2013) %1-3 oranlarında yeme ilave edilen zeolit, gökkuşuğı alabalığının büyümesi ve fizyolojik durumu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlarda büyüme oranları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında %1-3 oranında zeolit ilave edilen gruplarda sırasıyla %105 ve %116 olarak belirlenmiştir. Hematoloji analizleri sonucunda hemoglobin içeriği %1 zeolit ilave edilen grupta $9,8 \pm 0,36$ ve %3 ilaveli yemde $9,6 \pm 0,39$ g/l ve kontrol grubunda ise $8,7 \pm 0,57$ g/l olarak tespit edilmiştir. Eritrosit ve lökosit sayılarında meydana gelen farklılık önemsiz olarak belirlenmiştir.

Kanyılmaz ve Tekelioğlu (2009), sazan balığı (*Cyprinus carpio* L. 1758) yemlerine farklı oranlarda zeolit (klinoptilolit) katkısı yaparak balıklarda bağırsak mukoza morfolojisini incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda zeolit, *C. Carpio* bağırsak yüzey alanında artış sağlamadığı ve sindirim kanalı uzunluğu üzerine bir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir.

Töre (2006), %10 ve %20 oranlarında yeme ilave edilen mısır nişastası ve bir zeolit türü olan klinoptilolit, Tilapiya (*Oreochromis mossambicus*) balığının bazı büyüme parametreleri, vücut şekli kompozisyonu ve su kalitesi parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kontrol grubu ve deneme grubu balıklarından kas dokusu alınarak kuru

madde, ham protein, ham yağ ve ham kül analizleri yapılmıştır. Deneme gruplarında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir. Tüm gruplara ait balıklarda kolesterol, glikoz, trigliserit, BUN (Kan Üre Nitrojeni) ve LDH (Laktat Dehidrogenaz) analizleri detaylı şekilde incelenmiş ve deneme grupları arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Balık yeminde nişasta yerine zeolit katkılı yem kullanması balığın büyüme ve yem değerlendirmesi açısından herhangi önemli bir etki göstermediğini belirtmişlerdir.

Leonard (1979), yaptığı çalışma başlangıcında canlı ağırlığı ortalama 10 g olan *O. mykiss* yavrularını 64 gün boyunca %48 protein ve %2 klinoptilolit (zeolit) katkılı yemlerle beslemiştir, deneme balıklarında çalışma sonucunda hiçbir sağlık sorunu gözlenmediğini ve kullanılan yem maliyetinde belirli oranda azalma olduğunu tespit etmiştir.

Danabaş ve Altun (2011), zeolitin *O. mykiss* gelişimi ve vücut kompozisyonu üzerine etkilerinin araştırdıkları çalışmada 100 µm boyutundaki klinoptilolit öğütülüp tekrar peletlenen yem içerisine %0, 1, 2, 3 oranlarında katmış ve 100 gün süreyle gruplara uygulamışlardır. Deneme sonunda yeme katılan zeolitin günlük canlı ağırlık artışı, yem dönüşüm oranı, spesifik büyüme oranı, yaşama oranı, hepatosomatik indeks, ham protein, kuru madde, ham kül ve lipid değerlerini etkilerken kondüsyon faktörü ve gonadosomatik indeks değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Çalışma sonucunda zeolitin büyüme parametrelerine olumlu etkisi tespit edilmiş ve yem katkı maddesi olarak düşük maliyetinden dolayı yeme %1 oranında katılmasını önermişlerdir.

Pillay (2004) yetiştiricilikte ekolojik balık besleme stratejilerinin araştırmak için *O. mykiss* yavrularında %15 doğal zeolit katkılı yem kullandığı çalışmasında balıkların büyüme performansı ve canlı ağırlık artışlarını değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda zeolitin besinlerin sindirilebilirlik oranını artırdığını ve bazı zeolit katkılı yem rasyonlarının koruyucu bir etkisi bulunduğunu belirtmiştir.

Yiğit ve Demir (2011) ortalama canlı ağırlıkları 5,72 g olan *O. mykiss* yavrularının yemlerine %0,5 g, %1 g, %1,5 g, %2 gr, %2,5 g ve %3 g oranlarında klinoptilolit ilave etmişlerdir. Deneme sonunda kontrol grubu ve diğer grupların canlı ağırlık artışı, yem sindirilebilme oranı ve spesifik büyüme oranı arasındaki farklılıklar araştırılmış ve gruplararası farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Grupların ağırlık kazancı 4,41-6,57g, yem değerlendirme oranı 1,50-1,70 ve spesifik büyüme oranı ise 0,95-1,27 olarak rapor edilmiştir.

Havuz suyuna eklenen 2,14 mg/l bakırı havuz suyundan uzaklaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada Tilapiya (*Oreochromis mossambicus*) balığının yemlerine farklı oranlarda zeolit ilave edilmiştir. 180 gün süren çalışmada 150 gün sonra 0,5 g klinoptilolit (zeolit) eklenen grupta bakır ortamdaki tamamen uzaklaştırılmıştır. Diğer gruplarda ise 2, 4 ve 8 g eklenen klinoptilolit (zeolit) 120 günde tamamen uzaklaştırılmıştır. Çalışma sonunda 2 g klinoptilolit (zeolit) verilen grup, bakırın vücut dokularından birikiminin engellenmesinde ve vücut dokularından metalin uzaklaştırılmasında RNA/DNA (deoksiribonükleik asit) oranı ile protein miktarının geliştirilmesinde en yüksek değerleri vermiştir. Dolayısıyla ile, bu oran optimum oran olarak ifade edilmiştir (Danabaş 2009).

Aybal (2001), bir zeolit türü olan klinoptiloliti *O. mykiss* rasyonlarına kontrol grubuna %0, ilk deneme grubunun yemine %1, ikinci deneme grubuna %2, üçüncü deneme grubuna %3, dördüncü deneme grubuna %4, beşinci deneme grubuna %5 ve altıncı deneme grubuna %6 oranında ilave ederek ağırlık (W) ve boy (L) uzunlukları ile kondüsyon faktörü (K), yem değerlendirme oranı ve kan serumu bazı enzim (ALT, AST ve ALP) aktivite düzeylerine etkilerini incelemiştir. Deneme sonunda, kontrol grubu ve diğer gruplarda ortalama ağırlık 296g – 320 g arasında ölçülmüştür. Kondüsyon faktörü ortalamalarını 1,26 – 1,38 arasında ve yem değerlendirme ortalamasını da 1,33 – 1,56 arasında tespit etmiştir. Serum ALT aktivitelerinin, 3,28 – 4,94 UI/l arasında değiştiği, kontrol grubu ve diğer gruplar arasındaki farkların istatistikî açıdan önemsiz olduğu ($P>0,05$) bildirilmiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek ağırlık (W) ve boy (L) ortalamaları, III. grupta; serum AST'nin en düşük düzeyleri, III. ve IV. gruplarda, en

yüksek düzeyleri ise, kontrol ve II. grupta; ALP'nin en düşük düzeyleri, IV. ve II. gruplarda, en yüksek değerleri ise kontrol ve V. grupta tespit edilmiştir.

Danabaş (2009) ortalama ağırlığı 20,89 g olan gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularını %1 oranında klinoptilolit ilave edilen yemlerle beslemiştir. Çalışma sonucunda kontrol grubuna göre diğer grupta %26'lık bir büyüme artışı olmuş, bunun yanı sıra yem değerlendirme oranında iyileşme sağlanmış ve yaşama oranı da diğer gruba göre daha yüksek çıkmıştır. Çalışma sonucuna göre, gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru yemlerine %1 klinoptilolit eklenmesinin olumlu ve faydalı olduğu bildirilmiştir.

Demir ve Aybal (2004) ortalama ağırlıkları 139g-140 g olan *O. mykiss* balıklarını farklı oranlarda klinoptilolit ilave edilen yemlerle 60 gün boyunca beslemiştir. Çalışma sonunda ortalama canlı ağırlık, kondüsyon ve yem değerlendirme oranları arasındaki farklılığın önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Kanyılmaz (2009) yaptığı çalışmada farklı oranlarda klinoptilolit ilave edilen yemlerle canlı ağırlık ortalaması 15,09 g olan pullu sazan (*C. carpio*) balıklarını beslemiştir. Çalışma sonucunda balıklarda büyüme performansı, vücut şekil kompozisyonu, bazı kan parametreleri ve bağırsak mukoza morfolojisi üzerine olan etkilerini incelemiştir. Çalışma gruplarının ortalama canlı ağırlıkları kontrol grubunda 73,01 g, birinci grupta 68,93 g, ikinci grupta 72,51 g, üçüncü grupta 69,82 g, ve dördüncü grupta 72,10 g olarak belirlenmiştir. Yem değerlendirme oranlarının ortalaması sırasıyla kontrol grubunda 1,75, birinci grupta 1,82, ikinci grupta 1,74, üçüncü grupta 1,83 ve dördüncü grupta 1,76 olarak belirlenmiştir. Deneme sonunda bir zeolit türü olan klinoptilolitin ağırlık artışı, yem tüketim oranı, yem değerlendirme oranı, spesifik büyüme oranı, protein kullanım oranı, VSI (Visero Somatik İndeks), karkas randımanı, ham protein, ham kül, kuru madde ve ham yağ değerlerine önemli bir etkisinin olmadığını rapor etmiştir. Kan analiz parametreleri değerlendirildiğinde ise glikoz ve kan üre azotu düzeyinin azaldığı, hemoglobin seviyesinin arttığı ve kolesterol düzeyinin değişmediği tespit edilmiştir.

Peyghan and Azery-Takamy (2002) sazan balıklarının bulunduğu havuz suyuna 150 mg/l NH₃ ve zeoliti sırasıyla 5, 8, 10, 15 ve 20 g/l olarak ilave etmişlerdir. Deneme sonunda 5 g/l olan havuzda tüm balıklarda, 8 g/l olan grupta %80 ve 10 g/l olan grupta %30 ölüm oranı belirlenmiştir. Deneme grupları ile kontrol grubu ölüm oranları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Ayrıca, balık kanının serum alanin aminotransferaz (ALT), alkalın fosfotaz (ALP), aspartat aminotransferaz (AST) ve laktat dehidrojenaz (LDH) düzeylerinde istatistiki açıdan önemli bir fark bulunamamış, kolesterol ve üre düzeylerinde ise, 15 ve 20 g/l klinoptilolit içeren gruplar ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Elde edilen sonuçlarda akut NH₃ toksitesinin önlenmesinde bir zeolit türü olan klinoptilolitin kullanılabilceği bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma, Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İç Su Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi ve Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarlarında yapılmıştır.



Şekil 3.1. İç su balıkları uygulama ve araştırma merkezi (Orijinal resim)



Şekil 3.2. İç su balıkları uygulama ve araştırma merkezi (Orijinal resim)

3.1.2. Su materyali

Araştırma, Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İç Su Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne gelen mevcut şebeke suyu filtreden geçirilip tanklarda dinlendirildikten sonra su deneme ünitelerine dağıtılmıştır.

Çizelge 3.1. İç Su Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne ait su kalite parametreleri

Parametreler	
Su Sıcaklığı (°C)	10,8
pH	8,40
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	8,70
Elektrik iletkenliği (µmhos/cm)	180
Toplam Alkalinite (mg/L CaCO ₃)	240
Toplam Sertlik (mg/L CaCO ₃)	120
Ca Sertliği (mg/L CaCO ₃)	32,4
Amonyak (NH ₃ -N mg/L)	0,01
Nitrit (NO ₂ -N µg/L)	0,03
Nitrat (NO ₃ -N mg/L)	0,14
Toplam Fosfor (mg/L)	0,02
Fosfat fosforu (PO ₄ -P mg/L)	0,01
Askıda Katı Madde (mg/L)	1

3.1.3. Araştırma tankları

Araştırmada uzunluğu 210 cm, genişliği 60 cm ve derinliği 30 cm olan araştırma tankları kullanılmıştır. Araştırma tanklarının su girişi tankın üzerinden sağlanmakta ve oksijen bağlama oranını artırmak için engeller üzerinden fiberglas tanka girişi sağlanmaktadır. Su tahliyesi araştırma tankının alt kısmından çıkış boruları ile sağlanmaktadır. Balıkların sıçramasını önlemek için tankların üzeri ağlarla kapatılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.3. Deneme tankları (Orijinal resim)

3.1.4. Balık materyali

Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İçsu Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden temin edilen öncesinde herhangi bir enfeksiyon ya da toksisiteye maruz kalmamış 100 ± 25 g ağırlığında 240 adet gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanıldı. Her tanka 30 adet ağırlıkları yaklaşık 3000 ± 150 gr olan balık yerleştirildi. Bu tanklardan biri kontrol ve diğer üçünde canlı ağırlık artışı kontrolü yapılırken; diğer kontrol grubu ve üç tankta ise kan değerleri değişimi kontrolü yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.4. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)(Orijinal resim)

3.1.5. Yem materyali

Aquamax Ekstrude Balık Yemi ticari olarak temin edilmiş ve kullanılmıştır.

3.1.6. Zeolit

Çalışmada kullanılan zeolit ticari bir firmadan temin edilmiştir.



Şekil 3.5. Toz haldeki zeolit

3.2. Metot

3.2.1. Su dağıtım düzeneği

Tesiste kullanılacak su normal içme suyu şebekesinden alındıktan sonra filtrasyona tabi tutulmuş daha sonra suda bulunabilecek muhtemel gazları (Çolak vd 1982) uçurabilmek için 24 metrelik kanalda bulunan engellerden geçirilerek plastik içme suyu borularına aktarılmıştır. Bu aşamadan sonra sudaki çözünmüş oksijen miktarını artırmak için yuvarlak şekilli şelale sisteminden akıtılarak tanklara verildi. Filtre sistemine giren ve tanklara dağılan su miktarlarını sabitlemek için suyun ilk girişine ve su çıkış noktalarına ½'lik küresel vanalar yerleştirildi.

3.2.2. Deney balıklarının bakım ve beslenmesi

Denemeye alınan balıklara aklımasyon periyodu süresince Aquamax yem firmasından alınan pelet yem ile canlı ağırlığın %1'i oranında yemleme yapıldı. Yemleme günde 2 kere sabah ve akşam olacak şekilde düzenlendi. Her 15 gün başlangıcında balıklardaki canlı ağırlık tartılarak yem miktarı belirlendi. Her dört günde bir tartım yapılarak düzenli ve periyodik olarak yemleme yapıldı. Periyodu kısa tutmaktaki amaç yemleme oranını sabit tutmak ve balıklara her gün aynı miktarının verilmesini sağlamaktır. Yemleme esnasında mümkün olduğunca balığın strese girmesini önlemek ve yem alımını kolaylaştırmak amacıyla hep aynı noktadan yemleme yapıldı. Tanklar araştırma koşulları da düşünülerek her dört günde bir tahliye borusu yardımıyla sifonlanarak yem ve dışkı atıkları ortamdaki uzaklaştırıldı.

3.2.3. Zeolitin uygulanma şekilleri

Balıklar 14 günlük bir aklımasyon periyodundan sonra denemeye alınmış, Zeolit ticari alabalık yemine birinci deneme grubuna %1, ikinci deneme grubuna %3 ve üçüncü deneme grubuna %5 olarak karıştırılmıştır.

Gerek ortamın yenilenmesi süresince gerekse yemleme, sifon, gibi işlemler sırasında deneklerin strese girmemesine ve zarar görmemesine özen gösterilmiştir (Atamanalp 2003).

3.2.4. Zeolitin yeme karıştırılması

Ticari alabalık yemi saf su katılarak hafif nemlendirilmiş ve karıştırıcı yardımıyla iyice öğütülmüştür. Zeolit üç ayrı konsantrasyon için yemlere karıştırılmış hamur makinesinde yeme eşit dağılacak şekilde kompoze edilmiştir. Yemin eşit ve orantılı dağılımından sonra yemler kıyma makinesinden geçirilerek yem boyutu balığın görüp alabileceği seviyeye getirilmiştir. Nemin yeme zarar vermemesini ve bozulmasını önlemek amacıyla güneş altında açık havada yemler kurutulmuştur. Nem oranı düşürülmüştür.

3.2.5. Su kalite parametreleri analizi

Amonyak-Azotu: Nessler tekniği ile APHA (1995)'e göre yapılmıştır. Sonuçlar Backman marka spektrofotometrede 410 nm dalga boyunda okunmuştur.

Toplam Fosfor: Askorbik asit kullanarak APHA (1995)'e göre yapılmıştır. Sonuçlar Backman marka spektrofotometrede 720 nm dalga boyunda okunmuştur.

Silikat: Silikomolibdat metodu ile Wetzel and Likens (2000)'e göre yapılmıştır. Sonuçlar Backman marka spektrofotometrede 410 nm dalga boyunda okunmuştur.

Toplam sertlik: 50 ml örnek üzerine Tampon I ve bir spatül ucu eriochome siyahı indikatöründen ilave edilmiştir. Şarap renginden mor maviye dönünceye kadar N/100 EDTA ile titrasyon yapılmıştır (Anonim 1975).

$$\text{Toplam Sertlik} = A \text{ (FS}^\circ\text{)}$$

A=Harcanan N/100'lük EDTA miktarı (mL)

Ca ve Mg Sertliği: Örnek suyun pH'sı sodyum hidroksitle 12-13'e ayarlanır. Bu şartlarda suda bulunan magnezyum, Mg(OH)₂ halinde çöker. İndikatör olarak kullanılan mürekoid, kalsiyum iyonları ile pembe renk verir. Dönüm noktasında leylak moru olur ki, bu müreksidin kendi rengidir (Anonim 1975).

$$\text{Ca}^{++} \text{ mg/L} = 4 \times \text{B},$$

B: harcanan (N/100) EDTA miktarı (ml)

Magnezyum miktarı hesap yolu ile bulunur. Toplam sertlik için harcanan EDTA miktarından (A ml), kalsiyum için harcanan EDTA miktarı (B ml) çıkarılır, sonuç 2,43 ile çarpılarak hesaplanır.

$$\text{Mg}^{++} \text{ (mg/L)} = (\text{A}-\text{B}) \times 2,43 \text{ (Anonim 1975)}.$$

3.2.6. Canlı ağırlık artışı

Çalışmada kurulan sekiz yetiştirme tankının dört adedi sadece canlı ağırlık kontrolü yapılacak şekilde planlanmış ve otuz adet toplam ağırlığı yaklaşık 3000 gr olan balıklar günde iki kere yemlenmiştir. Yemleme oranı her 15 günde bir canlı ağırlık artışı hesaplanarak verilmiştir. Yem oranı hesaplanırken ((canlı ağırlık toplamı (gr) + canlı ağırlık artışı(gr) x 0,009)) formülü kullanılmıştır

3.2.6.a. Büyüme parametreleri

Çalışmada kurulan sekiz yetiştirme tankının dört adedi sadece canlı ağırlık kontrolü yapılacak şekilde planlanmış ve otuz adet toplam ağırlığı yaklaşık 3000 gr olan balıklar günde iki kere yemlenerek her 15 günde bir canlı ağırlık artışı hesaplanarak verilmiştir.

Yem oranı hesaplanırken ((canlı ağırlık toplamı (gr) + canlı ağırlık artışı (gr) x 0,009)) formülü kullanılmıştır.

Balıklar 15 günde bir darası önceden alınmış su dolu kaplar içerisinde 1 g'a hassas terazi ile gruplar halinde tartılmışlardır. Tartım esnasında gruplar sayılarak kayıtlar tutulmuş, ölen balıklar tespit edilmiş ve buna göre verilecek yem miktarı her periyotta yeniden ayarlanmıştır (Yanık vd 2013).

1. Canlı ağırlık kazancı

Kontrol ve muamele gruplarına ait canlı ağırlık kazancı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dulluç 2010).

$$\text{Canlı ağırlık kazancı (CAK)} = W_t - (W_{t-1})$$

W_t : t. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

W_{t-1} : t-1. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

t : Ölçüm periyodu (14 gün)

2. Ağırlıkça spesifik büyüme

Kontrol ve muamele gruplarına ait ağırlıkça spesifik büyüme aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dulluç 2010).

$$\text{Ağırlıkça spesifik büyüme (ASB)} = [(Log_e W_t - Log_e W_{t-1})/t] \times 100$$

W_t : t. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

W_{t-1} : t-1. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

t : Ölçüm periyodu (14 gün)

log_e : e tabanına göre logaritmayı ifade etmektedir.

3. Yem değerlendirme oranının hesaplanması

Kontrol ve muamele gruplarına ait yem değerlendirme oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dulluç 2010).

$$YDO = \frac{\text{Tüketilen yem (g)}}{[\text{Deneme sonu canlı ağırlık (g)} - \text{Başlangıç canlı ağırlık (g)}]}$$

4. Spesifik büyüme oranının hesaplanması

Kontrol ve muamele gruplarına ait spesifik büyüme oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kaymak vd 2013).

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı, \%} = \frac{\{\ln (\text{Deneme sonu ağırlık}) - \ln (\text{Deneme başı ağırlık})\}}{\text{Deneme süresi}} \times 100$$

5. Ağırlıkça oransal büyümenin hesaplanması

Kontrol ve muamele gruplarına ait ağırlıkça oransal büyüme aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Ateş vd 2009).

$$\text{Ağırlıkça Oransal Büyüme: } \frac{W_t - W_{t-1}}{W_{t-1}} \times 100$$

W_t : t. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

W_{t-1} : t-1. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

t : Ölçüm periyodu (14 gün)

6. Kondüsyon faktörü

Kontrol ve muamele gruplarına ait ağırlıkça kondüsyon faktörü aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Ricker 1979).

$$K = Wt/(L)^3 \times 100 \text{ (Ricker 1979)}$$

7. Yaşama oranının hesaplanması

Kontrol ve muamele gruplarına ait ağırlıkça yaşama oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dulluç 2010).

$$YO = (Nt/ Nt-1) \times 100$$

YO = Yaşama Oranı

Nt = Deneme sonundaki balık sayısı (adet)

Nt-1 = Deneme başındaki balık sayısı (adet)

3.2.7. Kan örneklerinin alınması

3.2.8. Hematoloji analizleri

Balıklardan 4 ml kan örneği alınıp (Knoph and Thorud 1996; Atamanalp 2000; Girgin vd 2003) heparinli tüplerde muhafaza edilmiştir. Balıklardan kanın alındığı bölge Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Balıklardan kanın alındığı bölge (Parlak 2016)

3.2.8.a. Hemoglobin miktarının tayini

0,02 ml kan örneği 5 ml drabkin solüsyonuyla karıştırılarak hemoglobinin Cyanmethemoglobine tam olarak dönüşmesi için 10 dk beklenmiş, daha sonra dipte oluşan çökelti bir kürdanla çıkarılarak atılmıştır. Spektrofotometrede 540 nm’de transmittans (%T) değeri ölçülerek elde edilen değere karşılık gelen hemoglobin miktarı standart tablodan bakılarak tespit edilmiş ve $g/100\text{ cm}^3$ olarak yazılmıştır (Çiltaş vd 2010).

Çizelge 3.2. Cyanmethemoglobin metoduyla hemoglobin tayini

%T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20									20,5	20,2
30	19,4	18,9	18,4	17,9	17,5	16,9	16,6	16,0	15,6	15,2
40	14,8	14,3	13,9	13,6	13,2	12,9	12,5	12,1	11,9	11,5
50	11,2	10,8	10,5	10,2	9,9	9,7	9,3	9,1	8,8	8,6
60	8,2	8,0	7,7	7,5	7,2	6,9	6,7	6,5	6,2	6,0
70	5,8	5,6	5,3	5,0	4,9	4,7	4,5	4,1	4,0	3,8
80	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9
90	1,7									

*Not: Transmittans değerini tablodan bulurken tam rakamlar (10, 20, 30...) ilk sütundan, virgülden sonraki kısımlar ise ilk satırdan bulunur. Bu iki değer in çakıştığı nokta hemoglob in değeridir.

3.2.8.b. Hematokrit tayini

Hematokrit tayininde mikrohematokrit metodu uygulanmıştır. Kan örnekleri 1.1 mm çaplı, 7 mm uzunluğundaki mikrohematokrit tüplerine alınarak hematokrit santrifüjünde 10500 devirde 5 dk santrifüj edilerek bulunan değer skaladan okunmuş ve toplam kanın %'si olarak kaydedilmiştir (Blaxhall and Daisley 1973; Jones and Pearson 1976; Atamanalp 2000).

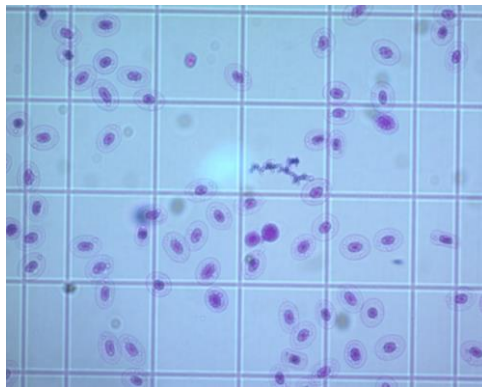
3.2.8.c. Eritrositlerin çökme hızı

Eritrosit çökme oranının tespitinde antikoagülanlı kan örnekleri 1,1-1,2 mm çapında ve 7 cm uzunluğundaki hematokrit tüplerine alındı. 1 saat süreyle dik pozisyonda (90°) bekletildikten sonra ayrışan serum kısmı milimetrik kâğıt veya cetvel yardımıyla ölçüldü. Sonuç mm/saat cinsinden belirlendi (Blaxhall and Daisley 1973; Kocabatmaz ve Ekingen 1984; Atamanalp 2000).

3.2.8.d. Eritrosit sayısının tespiti

Eritrosit pipetiyle 0,5 çizgisine kadar çekilen taze kan, 101 çizgisine kadar Dacie's solüsyonuyla tamamlanarak 1/200 oranında sulandırıldı. İyiçe çalkalanan karışım, 1-2 dk boyanmaya bırakıldı. Homojenize olmamış ilk 4-5 damla pipetten boşa akıtıldıktan sonra thoma lamının kamarasına dolduruldu. Thoma lamı üzerinden mikroskopta 1/5 mm² sayılarak çıkan değer 10⁶/mm³ cinsinden hesaplandı (Blaxhall and Daisley 1973; Atamanalp 2000).

Thoma lamının üzerinde dört olukla yapılmış üç çıkıntı vardır. Bu çıkıntılardan ortada bulunan iki yandakinden 0,1 mm daha derindir. Bu bölüm üzerinde özel olarak çizilmiş küçük kareler bulunur. Makroskobik olarak görülen bu çizgiler artı işareti biçimindedir. Ortada bulunan büyük karenin alanı 1 mm²'dir ve sayım burada yapılır. Bu karenin 1 mm olan kenarları 20 eşit bölüme ayrılarak 400 küçük kare meydana gelmiştir. Bu küçük karelerin her bir kenarı 1/20 mm ve alanı 1/400 mm²'dir. Lamın üzeri lamelle kapatılınca her ikisi arasında 0,1 mm'lik bir açıklık kalır ve bu biçimde büyük karenin bulunduğu yerde 0,1 mm³'lük bir hacim oluşur. Bu küçük kare prizmanın hacmi ise 1/4000 mm³'dür (Şekil 3.5) (Başusta 2000).



Şekil 3.7. Kan hücrelerinin ışık mikroskobundaki görüntüsü (Orijinal resim)

3.2.8.e. Lökosit sayısının tespiti

Eritrosit sayısının tespitindeki metodun aynısı uygulandıktan sonra lökositler için 4 mm², sayının yetersiz bulunduğu durumlarda ise 9 mm³ sayıldı. Bulunan sonuç 10³/mm³ cinsinden hesaplandı (Blaxhall and Daisley 1973).

3.2.8.f. Trombosit sayısının tespiti

Eritrosit sayısının tespitindeki metot kullanılarak tüm kareler sayıldı ve bulunan sonuç 10³/mm³ cinsinden hesaplandı (Mawdesley and Nikola 1972 Ekingen 1977, 1984; Satake *et al.* 1986; Reddy and Bashamohideen 1989).

3.2.8.g. Kırmızı kan hücrelerinin ortalama hacmi (MCV)

$$\text{MCV } (\mu\text{m}^3) = \frac{\text{Hct}(\%) \times 10}{\text{RBC } (10^6/\text{mm}^3)}$$

MCV : Eritrositlerin ortalama hacmi (μm^3)

Hct : Hematokrit değeri (%)

RBC : Eritrosit sayısı ($10^6/\text{mm}^3$)

3.2.8.h. Kırmızı kan hücrelerinde bulunan ortalama hemoglobin (MCH)

$$\text{MCH } (\mu\text{g/hücre}) = \frac{\text{Hb}(\text{g}/100 \text{ ml}) \times 10}{\text{RBC}(10^6/\text{mm}^3)}$$

MCH :Eritrositlerde bulunan ortalama hemoglobin ($\mu\text{g/hücre}$)

Hb :Hemoglobin miktarı (g/100 ml)

RBC :Eritrosit sayısı ($10^6/\text{mm}^3$)

3.2.8.i. Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)

$$\text{MCHC (g/100 Ml)} = \frac{\text{Hb(g/100 ml)} \times 100}{\text{Hct(\%)}}$$

MCHC: Eritrosit Başına Düşen Ortalama Hemoglobin konsantrasyonu (g/100 ml)

Hb: hemoglobin Miktarı (g/100 ml)

Hct: Hematokrit değeri (%)

(Kocabatmaz ve Ekingen 1977, 1984; Reddy and Bashamohiden 1989).

3.2.9. İstatistik analizler

Hematoloji indeksleri, canlı ağırlık artışı ve su kalite parametreleri ölçümlerinden elde edilen veriler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir (n=3). Veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak ortalamaların karşılaştırılması Duncan's çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır (Duncan ve Gartan 1971). Önem seviyesi 0,05 olarak alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Su Kalite Parametreleri

Araştırma boyunca su sıcaklığı günlük olarak kontrol edilmiş. Tüm tanklarda su sıcaklığının 9°C ile 12,3°C değiştiği gözlemlenmiştir.

Çalışmada, su parametrelerinden balıkları öncelikli ve akut olarak etkileyen çözünmüş O₂ miktarı da günlük olarak takip edilmiş. Çalışma boyunca çözünmüş O₂ miktarı gökkuşağı alabalıkları için ideal değerler olan ve su sıcaklığına bağlı olarak 10,6 ve 11,1 mg/l olarak ölçülmüştür. Bunun dışında 0, 30, 60 ve 90 günlerde amonyak, toplam fosfor, silikat, toplam sertlik, kalsiyum ve magnezyum sertlikleri kontrol edilmiştir. Araştırma sonuçları aşağıdaki tablo ve grafiklerde verilmiştir.

4.1.1. Toplam sertlik

Suyun sertliği kavramı ile kalsiyum (Ca⁺²) ve magnezyum (Mg⁺²) iyonlarının toplamı anlaşılır ve 1 litre suyun içerdiği Ca ve Mg iyonlarının kalsiyum karbonat (CaCO₃) cinsinden ifade edilmesi ile belirlenir. Toplam sertlik değerlerinin varyans analiz tablosu Çizelge 4.1’de çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Toplam sertlik değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	506,448	852,965	0,000*
Grup	3	70,615	118,930	0,000*
Gün*Grup	9	162,781	274,158	0,000*
Hata	16	0,594	0,594	

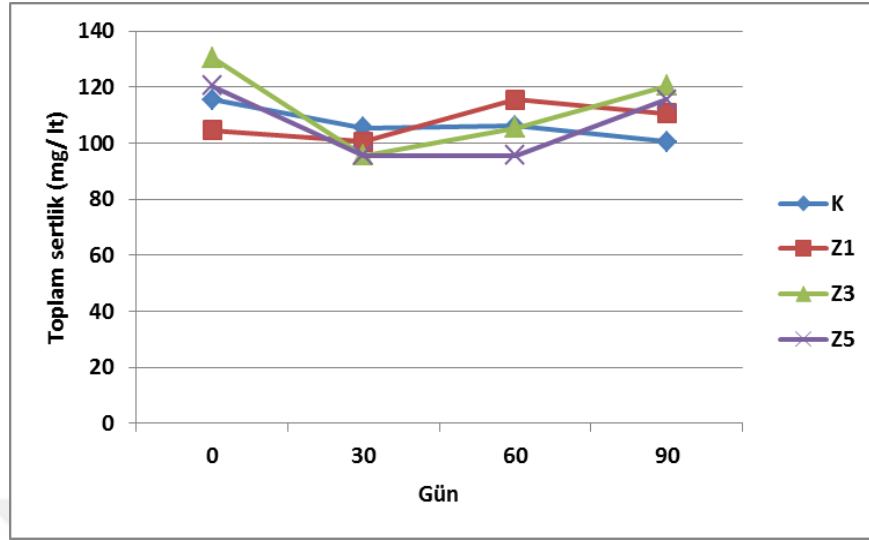
(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Çizelge 4.2. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)'nin su kalite parametrelerinden elde edilen toplam sertlik miktarı

Gün	Grup	Toplam Sertlik
0 ^A	K	115,5±0,7 ^c
	Z1	104,5±0,7 ^b
	Z3	130,5±0,7 ^a
	Z5	120,5±0,7 ^c
30 ^B	K	105,5±0,7 ^c
	Z1	100,5±0,7 ^b
	Z3	95,5±0,7 ^a
	Z5	95,5±0,7 ^c
60 ^C	K	106,0±1,4 ^c
	Z1	115,5±0,7 ^b
	Z3	105,5±0,7 ^a
	Z5	95,5±0,7 ^c
90 ^D	K	100,5±0,7 ^c
	Z1	110,5±0,7 ^b
	Z3	120,5±0,7 ^a
	Z5	115,5±0,7 ^c

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.
A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Zeolit katkılı yemle beslenen grupların su kalite parametreleri incelendiğinde sudaki en yüksek toplam sertlik seviyesi çalışma başlangıcında Z3 grubunda 130,5±0,7 mg/lit CaCO₃ olarak en düşük seviye ise çalışmanın 30. gününde Z3 ve Z5 grubunda 95,5±0,7 mg/lit CaCO₃ olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.1. Toplam sertlik ortalamalarının grafiği

Toplam sertlik oranları kontrol grubuyla kıyaslandığında 30. günde çalışma başlangıcına göre tüm gruplarda kontrol grubundan daha düşüktür. 30. günde en düşük toplam sertlik ise Z3 ve Z5 grubunda $95,5 \pm 0,7$ mg/lt CaCO_3 olarak ölçülmüştür. 60. günde kontrol grubu Z3 grubuna yakın çıkmıştır. Z1 grubu kontrol grubundan daha yüksek Z5 grubu ise kontrol grubundan daha düşüktür. Çalışma sonunda ise kontrol grubu tüm gruplardan daha düşüktür. En yüksek çıkan değer Z3 grubunda $120,5 \pm 0,7$ mg/lt CaCO_3 olarak ölçülmüştür.

Tartışmaya sunulan çalışma ile benzer şekilde Obradovc *et al.* (2006) zeolitin su kalite kriterlerini iyileştirdiğini ve balıkların büyüme parametrelerini olumlu etkilerinin olduğunu bildirmiştir. Ancak Danabaş ve Altun (2009) havuz suyuna ilave edilen %1-2 ve 3 mg/l zeolitin büyüme parametrelerini etkilemediğini rapor etmişlerdir. Önceki çalışmalarla olan farklılığın suya ilave edilen oranlardan ve balık ağırlıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.1.2. Kalsiyum

Kalsiyum ortalamalarına varyans analiz tablosu Çizelge 4.3'de çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.4'de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Kalsiyum değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	1,833	3,667	0,035*
Grup	3	1,833	3,667	0,035*
Gün*Grup	9	10,722	21,444	0,000*
Hata	16	0,500		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Kalsiyum verileri incelendiğinde en yüksek değer çalışmanın 60. gününde kontrol grubunda $30,5 \pm 0,7$ mg/lt; en düşük değer ise çalışma başlangıcında kontrol grubunda $22,5 \pm 0,7$ mg/lt olarak ölçülmüştür.

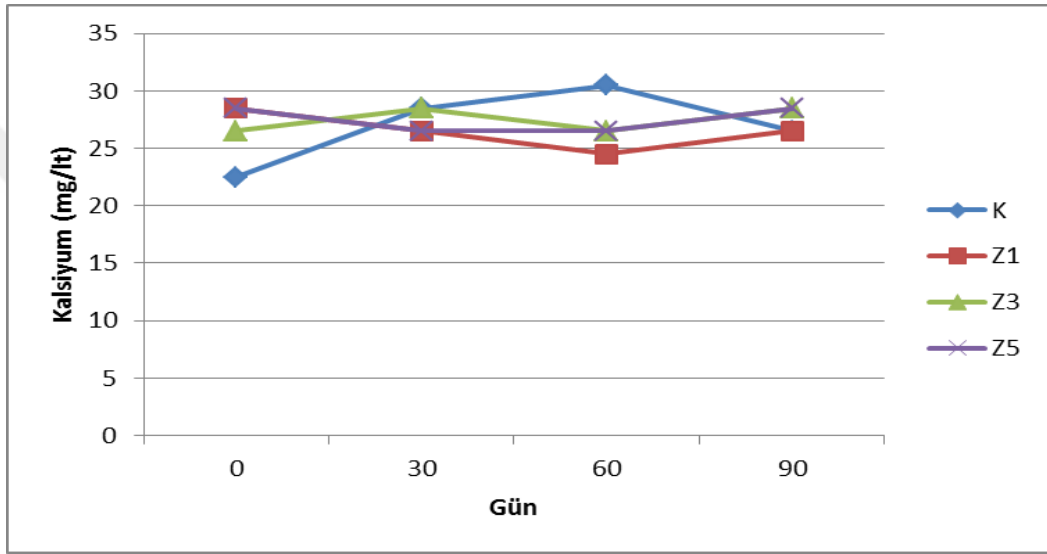
Çizelge 4.4. Farklı oranlarda zeolitle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*O.mykiss*)'nın su kalite parametrelerinden elde edilen kalsiyum miktarı

Gün	Grup	Kalsiyum
0^B	K	$22,5 \pm 0,7^{ab}$
	Z1	$28,5 \pm 0,7^b$
	Z3	$26,5 \pm 0,7^a$
	Z5	$28,5 \pm 0,7^a$
30^A	K	$28,5 \pm 0,7^{ab}$
	Z1	$26,5 \pm 0,7^b$
	Z3	$28,5 \pm 0,7^a$
	Z5	$26,5 \pm 0,7^a$
60^{AB}	K	$30,5 \pm 0,7^{ab}$
	Z1	$24,5 \pm 0,7^b$
	Z3	$26,5 \pm 0,7^a$
	Z5	$26,5 \pm 0,7^a$
90^A	K	$26,5 \pm 0,7^{ab}$
	Z1	$26,5 \pm 0,7^b$
	Z3	$28,5 \pm 0,7^a$
	Z5	$28,5 \pm 0,7^a$

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Sudaki kalsiyum değerleri kontrol grubuyla kıyaslandığında çalışma başlangıcında tüm gruplardan düşük ve yakın çıkmıştır. 30. günde ise kontrol grubu Z3 grubu ile aynı değerde; Z1 grubu kontrol grubundan düşük Z5 grubu da kontrol grubundan daha yüksektir. 60. günde kontrol grubu tüm gruplardan daha yüksek ölçülmüştür. Çalışma sonunda ise kontrol grubu Z1 grubuyla aynı ve diğer gruplardan daha düşük olarak belirlenmiştir.



şekil 4.2. Kalsiyum ortalamalarının grafiği

Doğal zeolitler katyonik iyon değişimi yoluyla amonyağı absorbe edebilen ve sudaki bakterileri absorbe ederek antibakteriyel etkiye sahip olan maddelerden biri olduğu bilinmektedir. Yapılan alışmalar zeolitin balık taşıması, resirküle sistemlerde ve entansif yetiştiricilikte olumlu etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak yarı entansif yetiştiricilikte organik materyalin varlığı ve su sertliği nedeniyle zeolitin etkinliğinin azalabileceği de rapor edilmiştir. Ekonomik açıdan bakıldığında sudaki amonyağı azaltmak için gerekli zeolit miktarı yüksektir ve yarı entansif balık kültürü sistemlerinde kullanıldığında çok yüksek etkiye sahip olmadığı da belirtilmiştir (Peyghan and Takamy 2002).

4.1.3. Toplam fosfor

Toplam fosfor değerleri varyans analiz sonuçları tablosu çizelge 4.5’de çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.6’da sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Toplam fosfor değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	0,110	2,720	0,079*
Grup	3	0,002	0,045	0,987 Ö.D.
Gün*Grup	9	0,16	0,389	0,923 Ö.D.
Hata	16	0,040		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

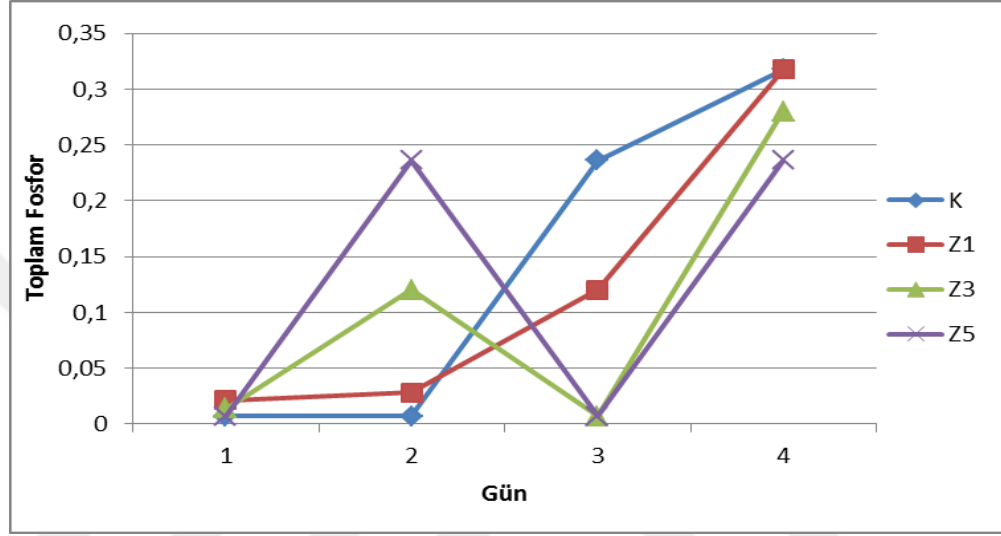
Çizelge 4.6. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşuğı alabalığı (*O. mykiss*)’nın su kalite parametrelerinden elde edilen toplam fosfor miktarı

Gün	Grup	Toplam Fosfor
0 ^B	K	0,007±0,001 ^a
	Z1	0,021±0,001 ^a
	Z3	0,014±0,001 ^a
	Z5	0,007±0,001 ^a
30 ^{AB}	K	0,007±0,001 ^a
	Z1	0,028±0,001 ^a
	Z3	0,120±0,014 ^a
	Z5	0,236±0,274 ^a
60 ^{AB}	K	0,236±0,274 ^a
	Z1	0,120±0,14 ^a
	Z3	0,007±0,001 ^a
	Z5	0,007±0,001 ^a
90 ^A	K	0,318±0,369 ^a
	Z1	0,318±0,369 ^a
	Z3	0,280±0,325 ^a
	Z5	0,236±0,274 ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Toplam fosfor değerleri analiz edildiğinde en düşük değer çalışma başlangıcında kontrol grubunda $0,007\pm 0,001$ mg/lt olarak diğer gruplara çok yakın çıkmıştır. En yüksek değer ise çalışma sonunda kontrol grubu ve Z1 grubunda $0,318\pm 0,369$ mg/lt olarak ölçülmüştür.



şekil 4.3. Toplam fosfor ortalamalarının grafiği

Toplam fosfor ortalamaları kontrol grubuyla kıyaslandığında çalışma başlangıcında kontrol grubu ve Z5 grubu $0,007\pm 0,001$ mg/lt olarak diğer iki gruptan daha düşüktür. Çalışmanın 30. gününde kontrol grubu tüm gruplardan daha düşük ölçülmüştür. Çalışmanın 60. gününde kontrol grubu en yüksek Z3 ve Z5 grubu ise $0,007\pm 0,001$ mg/lt belirlenmiştir. Çalışma sonunda ise kontrol grubu ve Z1 grubunda toplam fosfor miktarı $0,318\pm 0,369$ mg/lt olarak diğer gruplardan daha yüksek çıkmıştır.

4.1.4. Amonyak

Amonyak ortalamalarına ait varyans analiz değerleri izelge 4.7'de çoklu karşılaştırma testi sonuçları izelge 4.8'de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Amonyak değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	0,000	70,282	0,000*
Grup	3	4,936	7,558	0,002*
Gün*Grup	9	9,698	1,485	0,235 Ö.D.
Hata	16	0,000		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

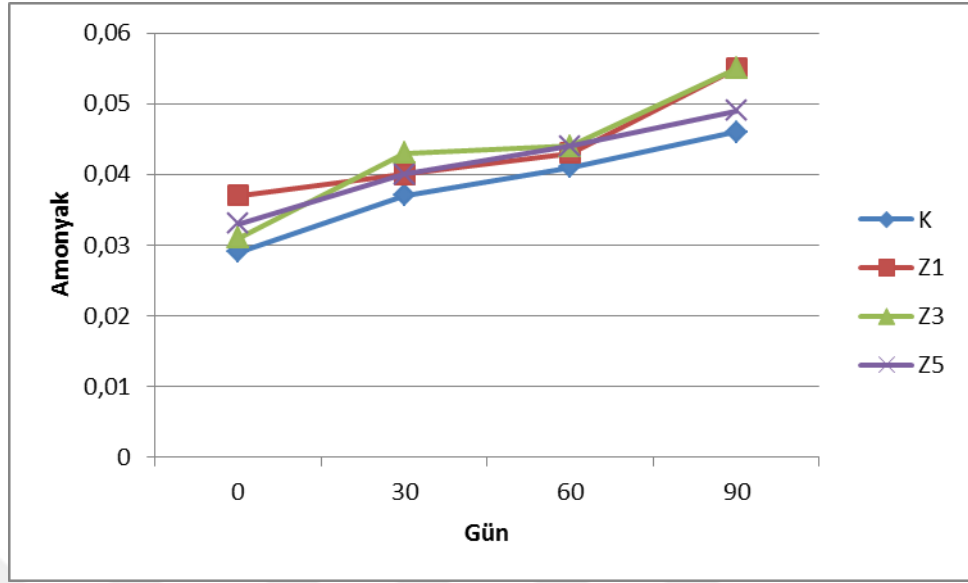
Çizelge 4.8. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'in su kalite parametrelerinden elde edilen toplam amonyak miktarı

Gün	Grup	Amonyak
0 ^C	K	0,029±0,0007 ^b
	Z1	0,037±0,0007 ^a
	Z3	0,031±0,0007 ^a
	Z5	0,033±0,0007 ^a
30 ^B	K	0,037±0,0007 ^b
	Z1	0,040±0,0007 ^a
	Z3	0,043±0,0007 ^a
	Z5	0,040±0,0007 ^a
60 ^B	K	0,041±0,0001 ^b
	Z1	0,043±0,0001 ^a
	Z3	0,044±0,0001 ^a
	Z5	0,044±0,0001 ^a
90 ^A	K	0,046±0,0001 ^b
	Z1	0,055±0,0007 ^a
	Z3	0,055±0,0007 ^a
	Z5	0,049±0,0007 ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Amonyak değerleri analiz edildiğinde zeolit katkılı yemle beslenen gruplarda en düşük değer çalışma başlangıcında kontrol grubunda 0,029±0,0007 mg/lt olarak en yüksek değer ise çalışma sonunda Z1 ve Z3 gruplarında 0,055±0,0007 mg/lt olarak ölçülmüştür. Çalışmanın başlangıcından sonuna kadar tüm gruplarda amonyak miktarı başlangıç ortalamalarına göre artmıştır.



Şekil 4.4. Amonyak ortalamalarının grafiği

Amonyak ortalamalarının kontrol grubuyla kıyasladığımızda ise çalışma başlangıcından itibaren tüm gruplarda çalışma sonuna kadar artış göstermiştir. Kontrol grubu çalışma boyunca tüm gruplardan daha düşüktür.

Amonyak balıklarda protein metabolizmasının son ürünü olarak ve nitrojen içeren organik maddenin bakteriyel dekompozisyonu olarak ortaya çıkar. Proteinlerin yıkımı sonucunda suya amonyak salınımı meydana gelir. Zeolit birleşimi içerisinde Al/Si vardır. Bu birleşimler suyun alkali özelliğine bağlı olarak ortamda geçer veya ortamdaki diğer kimyasallar ile bileşik oluşturur. Yürütülen bu çalışmada, suda çözünen zeolit birleşimi ortamda bulunan amonyak değerini azaltmıştır. Zeolit ile yapılan farklı bir çalışma sonucunda 10 g/L İran doğal zeolitinin kullanılmasının sudaki amonyak miktarını azalttığı bu nedenle kullanılmasının tavsiye edildiği bildirilmiştir (Işıldar 1999; Ghiasi and Jasour 2012).

Yapılan çalışmalar zeolitinin ticari, endüstriyel ve akuakültür atıksularından amonyağı uzaklaştırdığını ortaya koymuştur (Pansini 1996; Booker et al. 1996; Beler et al. 1996). Ghisai and Jasour (2012) melek balıkları ile yaptıkları çalışmada zeolitinin farklı seviyeleri suya ilave edildiği zaman amonyak ve su sertliğini önemli derecede

düşürdüğünü, 30 gün sonra çözülmüş oksijen ve pH değerlerinin zeolit tarafından etkilenmediğini rapor etmişlerdir. Yıldırım vd (2009) yeme ilave edilen zeolitin toplam amonyak nitrojen değerini düşürdüğünü ve tilapiya balıkları için zeolitin uygun bir yem katkı maddesi olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Amonyak boşaltım miktarını etkileyen diğer bir faktör ise, yemdeki protein dışı enerji kaynaklarının yeterli miktarda olmaması ve proteinin vücut metabolizması için enerji kaynağı olarak kullanılmasıdır. Proteinin fazla miktarda enerji kaynağı olarak kullanılması ise daha fazla amonyak boşaltımına yol açar. Bu durum, amonyağın atılması için gerekli olan enerjinin metabolik faaliyetler için kullanılmasına ve büyümenin azalmasına neden olmaktadır.

4.1.5. Silikat

Silikat ortalamalarına ait varyans analiz tablosu çizelge 4.9'da çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Silikat değerlerini incelediğimizde en yüksek değer çalışma sonunda Z5 grubunda $2,024 \pm 0,0001$ mg/lt, en düşük değer ise çalışma başlangıcında yine Z5 grubunda $1,418 \pm 0,0001$ mg/lt olarak ölçülmüştür

Çizelge 4.9. Silikat değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	0,237	0	0.000*
Grup	3	0,043	0	0.000*
Gün*Grup	9	0,028	0	0.000*
Hata	16	0,000		

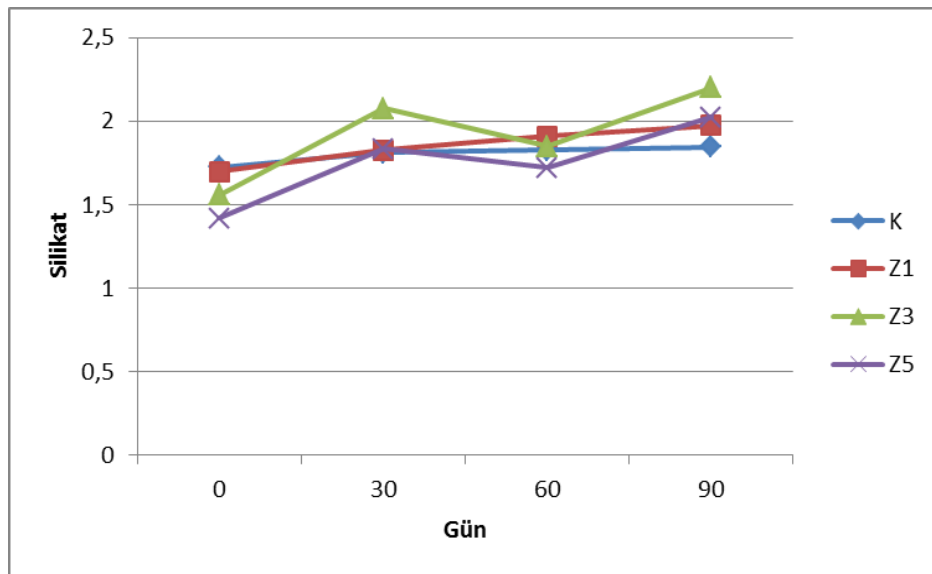
(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)'nin su kalite parametrelerinden elde edilen silikat miktarı

Gün	Grup	Silikat
0 ^C	K	1,725±0,0001 ^a
	Z1	1,698±0,0001 ^b
	Z3	1,558±0,0001 ^c
	Z5	1,418±0,0001 ^d
30 ^B	K	1,810±0,0001 ^c
	Z1	1,827±0,0001 ^{bc}
	Z3	2,077±0,0001 ^a
	Z5	1,835±0,0001 ^b
60 ^B	K	1,827±0,0001 ^c
	Z1	1,910±0,0001 ^a
	Z3	1,850±0,0001 ^b
	Z5	1,720±0,0001 ^d
90 ^A	K	1,845±0,0001 ^d
	Z1	1,975±0,0001 ^c
	Z3	2,199±0,0001 ^a
	Z5	2,024±0,0001 ^b

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.



Şekil 4.5. Silikat ortalamalarının grafiği

Silikat ortalamaları kontrol grubuyla kıyaslandığında ise çalışma başlangıcında en yüksek ölçülen değer kontrol grubunda $1,418 \pm 0,0001$ mg/lt'dir. Çalışmanın 30. gününde kontrol grubu en düşük değer olarak ölçülmüş en yüksek değer ise Z3 grubunda $2,077 \pm 0,0001$ mg/lt olarak ölçülmüştür. 60. günde kontrol grubu Z5 grubundan yüksek Z1 ve Z3 grubundan düşüktür. Çalışma sonunda ise kontrol grubu tüm gruplardan daha düşük ölçülmüştür. Tüm gruplarda çalışma başlangıcından itibaren silikat ortalamaları artmıştır.

Silikat alüminyum ile birlikte zeolitin yapı taşı oluşturmaktadır. Zeolit birleşimindeki Silikat, su alkali özellik kazandıkça sudaki çözünürlüğü artmaktadır. Bu çalışmada, bütün gruplar orta sert sular sınıfı içerisinde yer aldığından ortalama silikat değeri 1,60 ile 2,01 mg/L arasında ölçülmüştür (Pulatsü ve Topçu 2012).

4.2. Büyüme Parametreleri

Balık beslemenin temel amacı yetiştirilen üründen maksimum düzeyde verim sağlamak ve dışkı ve atık ürünlerini minimuma düşürmek amacıyla uygun ve kaliteli rasyonların hazırlanmasıdır. Eğer bir yemdeki protein oranı o balık türü için optimal ise, proteinin tamamını büyüme için kullanır ve az miktarda amonyak su ortamına salınır (Tibbetts vd 2001). Zeolit ile ilgili yapılan çalışmalardaki farklılıklar balık türüne, balığın büyüklüğüne, üreme döneminde olup olmasına, su sıcaklığına, strese, çevre şartlarına ve suyun yapısına göre değişiklik gösterebilir (Doğan vd 2008).

Su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilir bir büyümeyi gerçekleştirebilmesi; kaliteli yem üretiminin sürekliliğine (yem hammaddesinin orijinine, besin maddesi içeriğine, besinlerin sindirilebilirliğine, hammaddenin işlenebilirliğine, kaynağın teminine sürekliliğine, fiyatına, yem formülasyonuna ve yapım tekniklerine vb.) bağlıdır. Ayrıca balığın biyolojik-fizyolojik özellikleri ile istemlerinin dikkate alınması yanı sıra çevresel standartlarla uyumlu-çevreyle dost balık üretimi ile ilgili olarak çevre dostu yetiştiricilik için insan sağlığını riske sokmayan, kaliteli ve uygun fiyata tüketilebilir sağlıklı ürünlerin üretilmesi ilkesine de özen gösterilmelidir (Gatlin 2007).

4.2.1. Ağırlık artışı (AA)

Deneme süresince balıklarda meydana gelen ortalama ağırlık miktarıdır. Gram olarak hesaplanmıştır. Ağırlık artışı ortalamalarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.11’de çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.12’de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Ağırlık artışına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	6	18038031,552	141,168	0,000*
Grup	3	162906,447	1,275	0,285Ö.D.
Gün*Grup	18	298396,103	2,335	0,003*
Hata	138	127777,355		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Çizelge 4.12. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)’nda ağırlık artışı

Gün	Grup	AA
0-15 ^F	K	3465,00±38,3 ^a
	Z1	3427,5±52,0 ^a
	Z3	3442,5±19,17 ^a
	Z5	3290,0±82,15 ^a
15-30 ^F	K	3450±98,5 ^a
	Z1	3390±10,95 ^a
	Z3	3280±46,18 ^a
	Z5	3230±7668 ^a
30-45 ^E	K	4060±372,4 ^a
	Z1	3700±21,90 ^a
	Z3	3685±136,9 ^a
	Z5	3355±202,6 ^a
45-60 ^D	K	4290±164,3 ^a
	Z1	4040±0,001 ^a
	Z3	4025±71,20 ^a
	Z5	3780±175,2 ^a

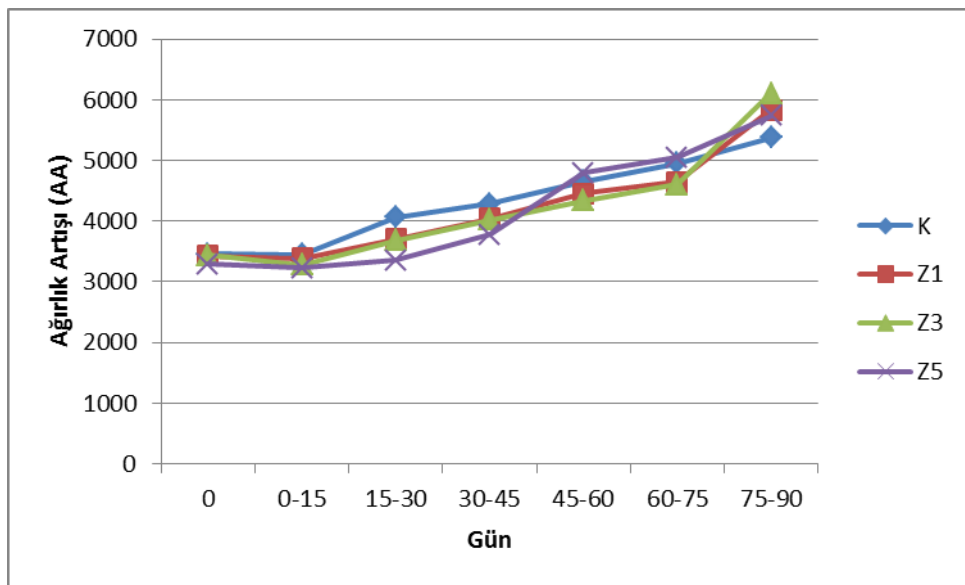
Çizelge 4.12. (devam)

60-75 ^C	K	4655±202,6 ^a
	Z1	4460±43,81 ^a
	Z3	4335±82,15 ^a
	Z5	4800±591,5 ^a
75-90 ^B	K	4955±246,4 ^a
	Z1	4650±10,95 ^a
	Z3	4605±115,0 ^a
	Z5	5050±646,3 ^a
0-90 ^A	K	5375±520,3 ^a
	Z1	5830±668,2 ^a
	Z3	6110±1106,4 ^a
	Z5	5740±635,3 ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Deneme balıklarındaki ağırlık artışı analiz edildiğinde en yüksek ağırlık artışı ortalamaları sonucu en yüksek Z3 grubunda 6110 gr en düşük sonuç ise 15. günde Z5 grubunda 3230 gr olarak ölçülmüştür. Bu 15 günlük sürede deneme balıklarının bulunduğu ortama ve yeme alışma süreci olduğu için belli oranda ağırlık artışında azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.6. Zeolitin gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*)'nda ağırlık artışına etkisi

Ağırlık artışı kontrol grubuyla kıyaslandığında tüm gruplarda deneme sonuna kadar kontrol grubuyla doğru orantılı olarak artış göstermiştir. Yıldırım vd (2009) Tilapia zilli balığında 45 günlük periyotta %1-%2 oranında yeme ilave edilen zeolit uygulaması sonucunda zeolitle beslenen grupların ağırlık artışının, spesifik büyüme oranının ve protein etkinlik oranının daha yüksek olduğunu ve zeolit bulunmayan gruplardan daha iyi yemden yararlandığı sonucunu rapor etmişlerdir.

4.2.2. Günlük canlı ağırlık artışı (GCCA)

Günlük canlı ağırlık artışı ortalamalarına ait tablo Çizelge 4.13’de ortalama günlük canlı ağırlık artışı değerleri ile çoklu karşılaştırma testi sonuçları Şekil 4.14 ’de sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Günlük canlı ağırlık artışına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	6	4762,518	2,279	0,040*
Grup	3	1444,425	0,691	0,559 Ö.D.
Gün*Grup	18	4085,475	1,955	0,016*
Hata	138	2089,760		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

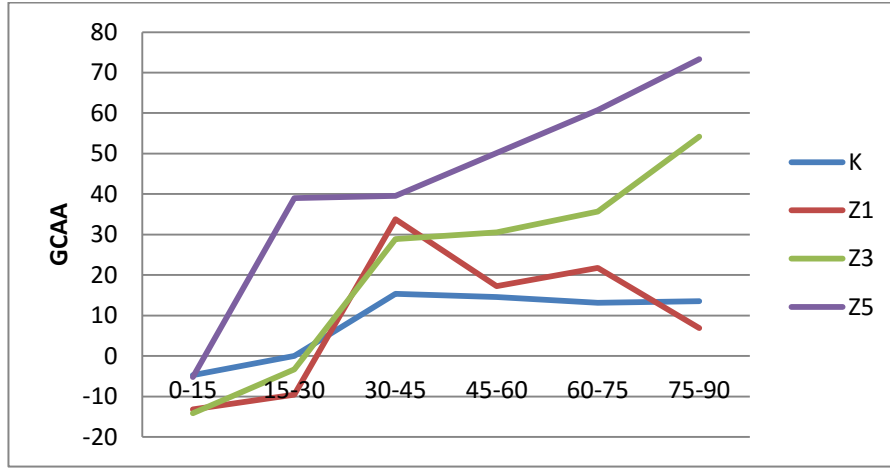
Çizelge 4.14. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)’nda günlük canlı ağırlık artışı

Gün	Grup	GCAA
0-15 ^B	K	-4,72±8,03 ^a
	Z1	-13,17±1,64 ^a
	Z3	-14,17±3,83 ^a
	Z5	-5,17±9,65 ^a
15-30 ^{AB}	K	24,33±22,35 ^a
	Z1	-9,56±4,16 ^a
	Z3	-3,33±2,30 ^a
	Z5	39,00±21,65 ^a
30-45 ^A	K	15,33±13,87 ^a
	Z1	33,78±13,32 ^a
	Z3	28,89±15,72 ^a
	Z5	39,56±15,77 ^a
45-60 ^A	K	-14,56±30,16 ^a
	Z1	17,22±29,31 ^a
	Z3	30,56±14,31 ^a
	Z5	50,11±35,30 ^a
60-75 ^A	K	13,11±43,59 ^a
	Z1	21,78±26,19 ^a
	Z3	35,67±28,78 ^a
	Z5	6,78±24,08 ^a
75-90 ^{AB}	K	13,56±50,97 ^a
	Z1	6,89±29,40 ^a
	Z3	54,22±44,89 ^a
	Z5	-73,33±206,5 ^a
0-90 ^A	K	21,22±5,35 ^a
	Z1	26,42±7,53 ^a
	Z3	29,69±11,96 ^a
	Z5	27,22±7,97 ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Zeolit katkılı yemle beslenen deneme balıklarındaki günlük canlı ağırlık artışı analiz edildiğinde en yüksek değer 60 ve 75. günlerde Z5 grubunda 73,3 gr olarak belirlenmiş en düşük ise 30ve 45. günler arasında kontrol grubunda -14,56 gr olarak hesaplanmıştır. Negatif değer çıkmasının nedeni bu dönemde balıklardaki net ağırlığın azalmasıdır.



Şekil 4.7. Zeolitin gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)'nda günlük canlı ağırlık artışına etkisi

Kontrol grubu ile kıyas edildiğinde ilk 15 günlük dönemde Z1 ve Z3 gruplarında günlük canlı ağırlık artışlarında azalma olmuştur. 15 ve 30 günlerde tüm gruplarda kontrol grubundan daha fazla artış sağlanmıştır. 30 ve 45. günler arasında kontrol grubunda azalma görülmüş diğer tüm gruplarda artış belirlenmiştir. 45. günden sonra tüm gruplarda artış belirlenmiş ve kontrol grubundan daha fazla artış olmuştur.

4.2.3. Yem dönüşüm oranı (YDO)

Deneme balıklarına canlı ağırlıklarına göre hesaplanarak verilen yemin ağırlığa dönüşme oranıdır. Yem dönüşüm oranı ortalamalarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.15'de ortalama yem dönüşüm oranı değerleri ile çoklu karşılaştırma testi sonuçları Şekil 4.16'da sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Yem dönüşüm oranına ait değerlerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	6	203650912,400	6,575	0,000*
Grup	3	17698114,046	5,714	0,001*
Gün*Grup	18	49917621,622	3,064	0,016 Ö.D.
Hata	138	30974299,100		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

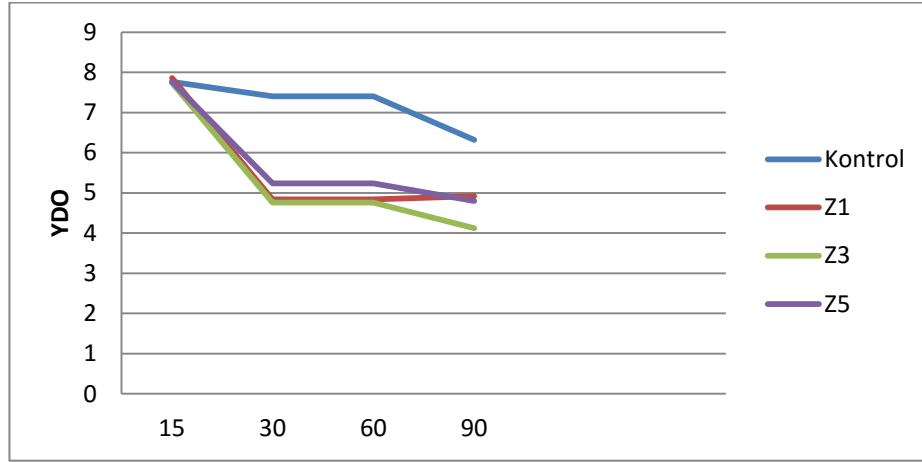
Yem dönüşüm değerleri analiz edildiğinde en yüksek ortalama çalışmanın 30 ve 45. Günler arasında kontrol grubunda 7,81 gr olarak, en düşük değer ise çalışmanın ilk 15 gününde Z1 grubunda -4,38 gr olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.16. Farklı oranlarda zeolit katkıli yemle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*O.mykiss*)’nda yem dönüşüm oranı

Gün	Grup	YDO
0-15 ^C	K	0,39±5,33 ^a
	Z1	-4,38±0,01 ^a
	Z3	-2,73±0,47 ^a
	Z5	1,44±5,05 ^a
15-30 ^{ABC}	K	1,58±1,53 ^a
	Z1	1,54±0,05 ^a
	Z3	1,22±0,30 ^a
	Z5	0,97±3,08 ^a
30-45 ^A	K	2,81±9,24 ^a
	Z1	1,54±0,12 ^a
	Z3	1,58±0,43 ^a
	Z5	1,15±0,16 ^a
45-60 ^{AB}	K	1,65±0,13 ^a
	Z1	1,38±0,16 ^a
	Z3	1,80±0,03 ^a
	Z5	1,06±0,93 ^a
60-75 ^{AB}	K	2,16±0,27 ^a
	Z1	3,24±0,73 ^a
	Z3	2,22±0,27 ^a
	Z5	2,65±0,32 ^a
75-90 ^{ABC}	K	2,42±1,83 ^a
	Z1	0,81±0,49 ^a
	Z3	0,74±0,50 ^a
	Z5	1,07±0,17 ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.



Şekil 4.8. Zeolitin gökkuşağı alabalığı (*O.mykiss*)’nda yem dönüşüm oranına etkisi

Yem dönüşüm oranları kontrol grubu ile kıyas edildiğinde ilk 15 günde Z1 ve Z3 grubunda kontrol grubuna göre daha düşük Z5 grubunda ise daha yüksek çıkmıştır. 15 ve 30 günler arasında kontrol grubu tüm gruplardan yüksek bir ortalama olarak ölçülmüştür. 45 ve 60. günlerde sadece Z3 grubu kontrol grubundan daha yüksek çıkmıştır. 60 ve 75. günlerde ise en düşük ortalama kontrol grubundadır. Çalışmanın son 15 gününde ise kontrol grubu tüm gruplardan daha yüksek çıkmıştır.

Mostafa *et al.* (2010), sazan balığının büyümesi üzerine zeolitin etkilerini araştırdığı çalışmada 20-40-80-120 mg/l zeolit ilavesinin balıkların büyüme parametreleri ve su kalite kriterlerini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Yıldırım vd (2009) yem katkı maddesi olarak kullanılan zeolitin Tilapiya balıklarının büyüme parametrelerini, yem değerlendirme oranlarını ve su kalite kriterlerini iyileştirdiğini rapor etmişlerdir.

4.2.4. Kondüsyon faktörü (K)

Kondüsyon faktörü ortalamalarına bakıldığında en yüksek değer çalışma başlangıcında Z1 grubunda 2,03 en düşük değer ise çalışma sonunda Z3 grubunda 0,70 olarak ölçülmüştür. Kondüsyon faktörü ortalamalarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.17’de ortalama kondüsyon faktörü değerleri ile çoklu karşılaştırma testi sonuçları Şekil 4.18’de sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Kondüsyon faktörüne ait değerlerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	6	2,605	42,742	0,000*
Grup	3	0,919	15,082	0,000*
Gün*Grup	18	0,208	3,409	0,000*
Hata	138	0,061		

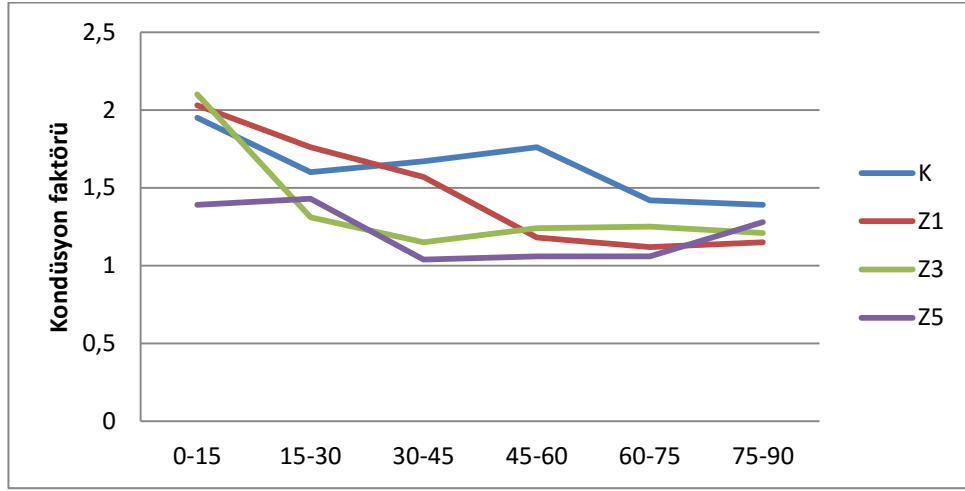
(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Çizelge 4.18. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nda kondüsyon faktörü

Gün	Grup	K
0-15 ^A	K	1,95±0,022 ^a
	Z1	2,03±0,31 ^b
	Z3	2,10±0,12 ^b
	Z5	1,39±0,03 ^c
15-30 ^B	K	1,60±0,46 ^a
	Z1	1,76±0,006 ^b
	Z3	1,31±0,018 ^b
	Z5	1,43±0,034 ^c
30-45 ^C	K	1,67±0,153 ^a
	Z1	1,57±0,009 ^b
	Z3	1,15±0,043 ^b
	Z5	1,04±0,063 ^c
45-60 ^C	K	1,76±0,067 ^a
	Z1	1,18±0,00 ^b
	Z3	1,24±0,022 ^b
	Z5	1,06±0,049 ^c
60-75 ^C	K	1,42±0,062 ^a
	Z1	1,12±0,011 ^b
	Z3	1,25±0,024 ^b
	Z5	1,06±0,049 ^c
75-90 ^C	K	1,39±0,069 ^a
	Z1	1,15±0,003 ^b
	Z3	1,21±0,30 ^b
	Z5	1,28±0,164 ^c
0-90 ^D	K	0,88±0,773 ^a
	Z1	0,74±0,587 ^b
	Z3	0,70±0,532 ^b
	Z5	0,75±0,596 ^c

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.



Şekil 4.9. Zeolitin gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)’nda kondüsyon faktörüne etkisi

Kondüsyon faktörü ortalamaları kontrol grubuyla kıyaslandığında ise çalışma başlangıcında Z5 grubu kontrol grubundan daha düşük diğer iki grup daha yüksektir. 15. günde sadece Z1 grubundan daha yüksektir. Çalışmanın 30, 45, 60, 75 ve 90. Günlerinde kontrol grubu tüm gruplardan yüksek ölçülmüştür.

Stetca and Morea (2013) balık beslemede doğal zeolitlerin fizyolojik etkilerini araştırmak için yaptıkları çalışmada %3 ve %7 oranlarında yeme ilave edilen zeolitin sazan balıklarında fizyolojik durumu değiştirmedini ve büyüme oranlarının %43 olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.5. Spesifik büyüme oranı (SBO)

Spesifik büyüme oranları incelendiğinde en yüksek ortalama çalışmanın 15 ve 30. Günleri arasında Z5 grubunda 1,09 olarak en düşük değer ise çalışma başlangıcında - 0,29 olarak Z1 grubunda ölçülmüştür. Spesifik büyüme oranı ortalamaların ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.19’da spesifik büyüme oranı değerleri ile çoklu karşılaştırma testi sonuçları Şekil 4.20’de sunulmuştur.

Çizelge 4.19. Spesifik büyüme oranına ait değerlerinin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	6	2,713	9,776	0,000*
Grup	3	1,656	5,967	0,001*
Gün*Grup	18	0,939	3,386	0,000*
Hata	138	0,277		

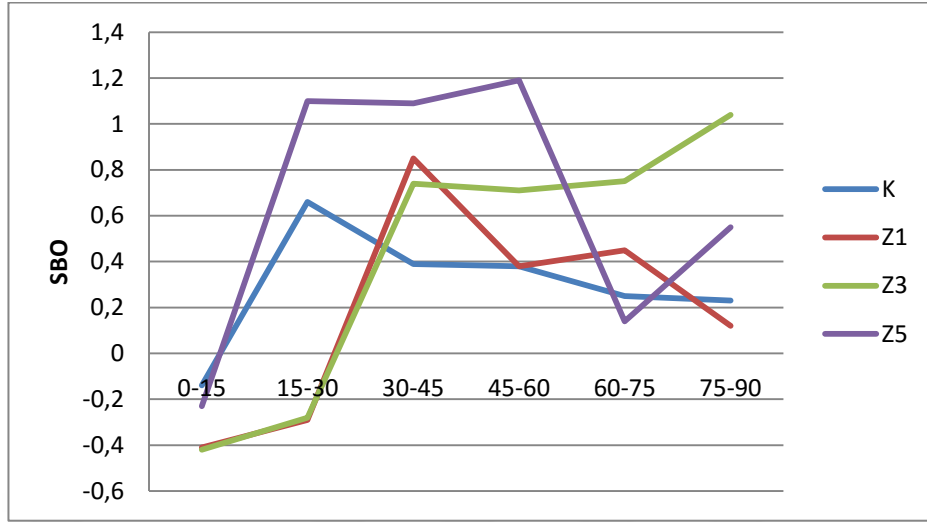
(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Çizelge 4.20. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*)'nda spesifik büyüme oranı sonuçları

Gün	Grup	SBO
0-15 ^B	K	-014±0,23 ^a
	Z1	-0,41±0,05 ^a
	Z3	-0,42±0,08 ^a
	Z5	-0,23±0,31 ^a
15-30 ^B	K	0,66±0,56 ^a
	Z1	-0,29±0,13 ^a
	Z3	-0,28±0,20 ^a
	Z5	1,10±0,55 ^a
30-45 ^A	K	0,39±0,35 ^a
	Z1	0,85±0,31 ^a
	Z3	0,74±0,39 ^a
	Z5	1,09±0,44 ^a
45-60 ^{AB}	K	0,38±0,71 ^a
	Z1	0,38±0,70 ^a
	Z3	0,71±0,31 ^a
	Z5	1,19±0,79 ^a
60-75 ^B	K	0,25±0,92 ^a
	Z1	0,45±0,54 ^a
	Z3	0,75±0,56 ^a
	Z5	0,14±0,48 ^a
75-90 ^{AB}	K	0,23±1,01 ^a
	Z1	0,12±0,58 ^a
	Z3	1,04±0,82 ^a
	Z5	0,55±0,81 ^a
0-90 ^{AB}	K	0,48±0,09 ^a
	Z1	0,58±0,13 ^b
	Z3	0,62±0,19 ^a
	Z5	0,61±0,15 ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.



Şekil 4.10. Zeolitin gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)’nda spesifik büyüme oranı üzerine etkisi

Spesifik büyüme oranları kontrol grubuyla kıyaslandığında ilk 15 gün Z5 grubu kontrol grubundan yüksek diğer iki grup daha düşüktür. 15 ve 30. günler arasında tüm gruplarda kontrol grubundan daha yüksek ölçülmüştür. 30 ve 45. günlerde ise Z1 grubu kontrol grubuyla aynı orandadır diğer iki grup kontrol grubundan daha yüksektir. 45ve 60. günlerde Z5 grubu kontrol grubundan daha düşük diğer iki grup daha yüksek ölçülmüştür. 60 ve 75. günler arası Z1 grubu kontrol grubundan daha düşük diğer iki grup daha yüksektir. Çalışmanın son 15 gününde ise kontrol grubu tüm gruplardan daha düşük olarak ölçülmüştür.

Ghisai and Jasour (2012) melek balıkları ile yaptıkları çalışmada zeolit uygulaması sonucunda yem dönüşüm oranının ve spesifik büyüme oranının önemli derecede arttığını ancak 10-15 g zeolit ilave edilen gruplar arasındaki değerlerin kontrolden ve 4 g zeolit ilave edilen gruplardan daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.6. Yaşama oranı

Denemedeki gruplarda balık ölümü gerçekleşmediğinden yaşama oranı %100 dür. Yaşama oranı ortalamalarına ait tablo Çizelge 4.21’de sunulmuştur.

Çizelge 4.21. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nda yaşama oranı

Yaşama Oranı				
	Kontrol	%1 Zeolit	%3 Zeolit	%5 Zeolit
Deneme Başlangıç Balık sayısı	35	35	35	35
Deneme Sonu Balık Sayısı	35	35	35	35
Yaşama Oranı	% 100	% 100	% 100	% 100

4.3. Hematoloji Sonuçları

Bu araştırmada hematoloji parametreleri olarak hemoglobın miktarı, hematokrit miktarı, eritrosit çökme hızı, eritrosit sayısı, lökosit sayısı, trombosit sayısı çalışılmıştır. Ayrıca kırmızı kan hücrelerinin ortalama hacmi (MCV), kırmızı kan hücrelerinde bulunan ortalama hemoglobın miktarı (MCH) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobın ve söz konusu parametrelere ait varyans analiz tabloları konsantrasyonuna ait değerler standart sapmalarıyla birlikte çizelgeler halinde aşağıda verilmiştir.

4.3.1. Hemoglobın miktarı

Hemoglobın ortalamalarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.22’de, ortalama hemoglobın değerleri Çizelge 4.23’de, çoklu karşılaştırma testi sonuçları Şekil 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Hemoglobın değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	55,455	18,822	0,000*
Grup	3	0,178	0,06	0,980Ö.D.
Gün*Grup	9	10,460	3,550	0,001*
Hata	64	2,946		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Zeolitin hemoglobin miktarına etkisi çalışma başlangıcında tüm gruplarda $6,160 \pm 0,089$ g/100 ml olarak belirlenmiştir. En yüksek hemoglobin miktarı çalışmanın 60 gününde $11,880 \pm 1,628$ g/100 ml olarak %5 zeolit katkılı yemle beslenen grupta en düşük ise 90. günde $5,040 \pm 1,383$ g/100 ml olarak %3 zeolit katkılı yemle beslenen grupta ölçülmüştür.

Çizelge 4.23. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (*O. mykiss*)’nda hemoglobin miktarı

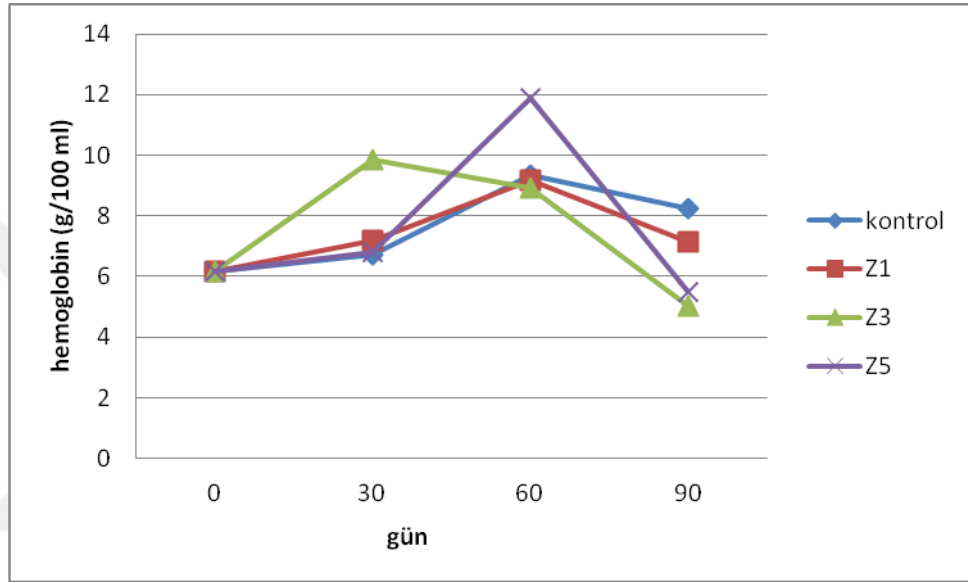
Gün	Grup	Hb (g/100 ml)
0 ^C	K	$6,260 \pm 0,089^a$
	Z1	$6,170 \pm 0,089^a$
	Z3	$6,186 \pm 0,089^a$
	Z5	$6,188 \pm 0,089^a$
30 ^B	K	$6,720 \pm 3,669^a$
	Z1	$7,180 \pm 2,749^a$
	Z3	$9,860 \pm 0,642^a$
	Z5	$6,820 \pm 1,366^a$
60 ^A	K	$9,360 \pm 0,602^a$
	Z1	$9,180 \pm 3,218^a$
	Z3	$8,940 \pm 0,618^a$
	Z5	$11,880 \pm 1,628^a$
90 ^C	K	$8,260 \pm 1,804^a$
	Z1	$7,140 \pm 1,542^a$
	Z3	$5,040 \pm 1,383^a$
	Z5	$5,500 \pm 1,581^a$

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Hemoglobin değerleri kontrol grubuyla kıyaslandığında ise çalışma başlangıcına göre 30. ve 60. günde arttığı, 90. günde ise tüm gruplarda azaldığı görülmüştür. Çalışmanın 30. gününde kontrol grubuna göre tüm gruplarda hemoglobin miktarı artmıştır en fazla artışı da %3 zeolit katkılı yemle beslenen grupta $9,860 \pm 0,642$ g/100 ml olarak ölçülmüştür. 60. günde tüm gruplarda hemoglobin miktarında artış görülürken kontrol grubuna göre %3 zeolit katkılı yemle beslenen grupta $8,940 \pm 0,618$ g/100 ml ve %1

zeolit katkılı yemle beslenen grupta ise $9,180 \pm 3,218$ g/100 ml olarak azaldığı görülmüştür. Çalışma sonunda ise hemoglobin miktarı tüm gruplarda azalmıştır. En yüksek hemoglobin miktarı kontrol grubunda $8,260 \pm 1,804$ g/100 ml olarak belirlenmiştir. En düşük hemoglobin miktarı %3 zeolit katkılı yemle beslenen grupta $5,040 \pm 1,383$ g/100 ml olarak çalışma başlangıcındaki düzeyin altına düşmüştür.



Şekil 4.11. *O.mykiss* balığında zeolitın hemoglobin miktarına etkisi

Hemoglobin değerindeki sonuçlar incelendiğinde kontrol grubuna göre 30. günde tüm gruplarda yükselme olduğu, 60. günde Z1 ve Z3 grubunda düşüş belirlenirken Z5 grubunda artış olduğu belirlenmiştir. 90. günde ise hemoglobin değeri tüm gruplarda düşmüştür. Bu değişimler gün bazında önemli seviyede olmamasına rağmen gün grup interaksyonu çok önemli ($p < 0,01$) olarak belirlenmiştir. Düşük hemoglobin seviyesi balıklarda demir sentezleme mekanizmasının bozulduğunu göstermektedir. Bu durum balıklarda anemik durumun göstergesi olup hemoglobinin düşük seviyesi hemolizin neden olduğu stres durumundan ve hemoglobinin sentezini kesen aerobic glycolizin kısıtlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.2. Hematokrit miktarı

Hematokrit, kırmızı kan hücrelerinin oluşturduğu hacmin, toplam kan hacmine oranıdır. Hematokritin normal değerleri yaş ve cinsiyete bağlı olarak değişmektedir. Hematokrit ortalamalarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.24’de, ortalama hematokrit değerleri Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Hematokrit değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	426,483	4,765	0,005*
Grup	3	101,117	1,147	0,333Ö.D.
Gün*Grup	9	110,928	1,269	0,271Ö.D.
Hata	64	87,413		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Çizelge 4.25. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*O.mykiss*)’nda hematokrit miktarı

Gün	Grup	Hematokrit miktarı (g/100 ml)
0 ^B	K	49,650±12,054 ^a
	Z1	49,670±12,054 ^a
	Z3	49,690±12,054 ^a
	Z5	49,610±12,054 ^a
30 ^A	K	58,000±9,082 ^a
	Z1	56,400±9,476 ^a
	Z3	59,400±7,700 ^a
	Z5	61,600±7,266 ^a
60 ^A	K	52,200±2,167 ^a
	Z1	58,000±4,690 ^a
	Z3	62,200±7,726 ^a
	Z5	64,200±8,136 ^a
90 ^{AB}	K	56,200±7,596 ^a
	Z1	57,200±9,984 ^a
	Z3	42,800±9,257 ^a
	Z5	58,600±11,717 ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Zeolitin hematokrit miktarına etkisi çalışma başlangıcında tüm gruplarda $49,600 \pm 12,054$ g/100 ml olarak belirlenmiştir. En yüksek hematokrit miktarı çalışmanın 60 gününde $64,200 \pm 8,136$ g/100 ml olarak %5 zeolit katkılı yemle beslenen grupta en düşük ise çalışmanın 90 gününde $42,800 \pm 9,257$ g/100 ml olarak %3 zeolit katkılı yemle beslenen grupta ölçülmüştür.

Hematokrit değerleri kontrol grubuyla kıyaslandığında ise çalışma başlangıcına göre 30. günde %1 zeolit katkılı yemle beslenen grupta $56,400 \pm 9,476$ g/100 ml olarak azalma gözlenirken diğer iki grup kontrol grubuna göre artmıştır. Çalışmanın 60. gününde kontrol grubu tüm gruplardan düşük seviyededir en yüksek hematokrit değeri %5 zeolit katkılı yemle beslen grupta $64,200 \pm 8,136$ g/100 ml olarak ölçülmüştür. Çalışma sonunda %3 zeolit katkılı yemle beslenen grupta hematokrit değeri kontrol grubuna göre daha düşüktür ve $42,800 \pm 9,257$ g/100 ml olarak bulunmuştur. Diğer iki grup kontrol grubundan daha yüksek düzeydedir.

Hematokrit yüzdesi, eritrosit sayısı ve hemogloblin düzeyinin yanı sıra eritrosit indeksinin de bir parametresi olup, kanda bulunan eritrosit hacminin yüzdesi olarak ifade edilir. Dehidratasyon, beslenme, eritrosit sentezi ve membran permeabilitesindeki değişimler, hematokrit düzeyinde değişikliklere neden olur. Hemodilasyon (kandaki su oranının artması), dolaşım sistemlerinde yabancı maddelerin derişimini azaltan bir mekanizma olarak tanımlanmaktadır. Yapılan çalışmada 90 günlük periyotta hematokrit değerinde 30. Günde kontrol grubuna göre Z1 değeri düşerken Z3 ve Z5 grubunda yükselme belirlenmiştir. 60. Günde ise tüm gruplarda artış belirlenmiş ve 90. Günde Z3 grubu hariç diğer gruplarda yükselme belirlenmiştir. İstatistik olarak bakıldığında ortaya çıkan bu değişimlerin gün, grup ve gün x grup interaksyonu açısından önemli olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.3.3. Eritrosit çökme hızı (Sedimentasyon)

Eritrosit çökme hızı ortalamalarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.26'da, ortalama eritrosit çökme hızı değerleri ile çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.27'de sunulmuştur.

Çizelge 4.26. Sedimentasyon değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	0,004	37,657	0*
Grup	3	0	2,112	0,107Ö.D.
Gün*Grup	9	0	1,002	0,448Ö.D.
Hata	64	0		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Çizelge 4.27. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*)'nda sedimentasyon miktarı

Gün	Grup	Sedimentasyon (mm/saat)
0 ^B	K	0,023±0,008 ^b
	Z1	0,025±0,008 ^{ab}
	Z3	0,022±0,008 ^a
	Z5	0,021±0,008 ^{ab}
30 ^A	K	0,046±0,011 ^b
	Z1	0,052±0,019 ^{ab}
	Z3	0,064±0,005 ^a
	Z5	0,042±0,017 ^{ab}
60 ^B	K	0,02±0,012 ^b
	Z1	0,018±0,083 ^{ab}
	Z3	0,026±0,011 ^a
	Z5	0,02±0,01 ^{ab}
90 ^B	K	0,024±0,005 ^b
	Z1	0,022±0,008 ^{ab}
	Z3	0,026±0,005 ^a
	Z5	0,028±0,004 ^{ab}

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Zeolitin sedimentasyon hızına etkisi çalışma başlangıcında tüm gruplarda $0,022\pm 0,008$ mm/saat olarak belirlenmiştir. En yüksek değer 30. günde %3 zeolit yemle beslenen Z3 grubunda $0,064\pm 0,005$ mm/saat olarak en düşük değer ise 60. Günde %1 zeolit katkı yemle beslenen Z1 grubunda $0,018\pm 0,083$ 005 mm/saat olarak ölçülmüştür.

Sedimentasyon hızının kontrol grubuyla kıyaslandığında ise 30. günde %5 zeolit katkı yemle beslenen Z5 grubunda $0,042\pm 0,017$ mm/saat olarak daha düşük diğer iki grupta ise daha yüksek ölçülmüştür. Çalışmanın 60. gününde kontrol grubunun çökme hızı %5 zeolit katkı yemle beslenen Z5 grubunda aynı ölçülmüştür. $0,018\pm 0,083$ 017 mm/saat olarak belirlenen %1 zeolit katkı yemle beslenen Z1 grubu kontrol grubuna göre daha düşüktür. Sedimentasyon hızı $0,026\pm 0,011$ mm/saat olarak belirlenen %3 zeolit katkı yemle beslenen Z3 grubu ise kontrol grubunda daha yüksektir. Çalışma sonunda ise %1 zeolit katkı yemle beslenen Z1 grubu kontrol grubundan daha düşük ölçülmüştür. Belirlenen değerlerin hızı $0,022\pm 0,008$ mm/saattir. Diğer iki grubun ise sedimentasyon hızı kontrol grubuna göre daha yüksektir.

4.3.4. Eritrosit sayısı

Eritrosit sayısı ortalamalarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.28'de, ortalama eritrosit sayısı değerleri ile çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.29'da sunulmuştur.

Çizelge 4.28. Eritrosit sayısı değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	0,474	13,584	0*
Grup	3	0,039	1,124	0,346Ö.D.
Gün*Grup	9	0,039	1,127	0,357Ö.D.
Hata	64	0,035		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Zeolitin eritrosit sayısı üzerine etkisi en yüksek %1 zeolit katkılı yemle beslenen Z1 grubunda 60. gün sonunda $1,162 \pm 0,294 \text{ } 10^6/\text{mm}^3$ olarak ölçülmüştür. En düşük değer ise çalışmanın son gününde kontrol grubunda $1,038 \pm 0,136 \text{ } 10^6/\text{mm}^3$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.29. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (*O. mykiss*)'nda eritrosit miktarı

Gün	Grup	Eritrosit miktarı ($10^6/\text{mm}^3$)
0 ^A	K	$1,234 \pm 0,247^a$
	Z1	$1,132 \pm 0,247^a$
	Z3	$1,232 \pm 0,247^a$
	Z5	$1,238 \pm 0,247^a$
30 ^{BC}	K	$0,932 \pm 0,192^a$
	Z1	$1,080 \pm 1,134^a$
	Z3	$1,052 \pm 0,077^a$
	Z5	$0,848 \pm 0,104^a$
60 ^B	K	$0,994 \pm 0,098^a$
	Z1	$1,162 \pm 0,294^a$
	Z3	$1,060 \pm 0,093^a$
	Z5	$1,070 \pm 0,234^a$
90 ^C	K	$1,038 \pm 0,136^a$
	Z1	$0,834 \pm 0,110^a$
	Z3	$0,856 \pm 0,176^a$
	Z5	$0,746 \pm 0,136^a$

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Eritrositler alyuvar veya kırmızı kan hücreleridir, akciğerlerimizden dokularımıza oksijen taşırlar. Eritrosit sayısı klinikte en çok kansızlık (anemi) durumunun tespitinde ve kansızlık nedeninin bulunmasında işimize yarar. Eritrositler bikonveks yapıya sahip balık türlerinin büyük çoğunluğunun kanındaki baskın hücre tipidir (Vazquez and Guerrero 2007). Eritrosit sayısı kontrol grubuyla kıyaslandığında 30. günde %5 zeolit katkılı yemle beslenen grupta kontrol grubundan daha düşük olarak $0,848 \pm 0,104 \text{ } 10^6/\text{mm}^3$ ölçülmüştür. Diğer iki grupta kontrol grubundan daha yüksektir. Çalışmanın 60. gününde tüm grupların değeri kontrol grubundan yüksektir. En yüksek değer ise %1

zeolit katkılı yemle beslenen Z1 grubunda $1,162 \pm 0,294 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ 'tür. Çalışmanın son gününde ise tüm gruplardaki eritrosit sayısı kontrol grubundan düşüktür. En düşük grup ise %1 zeolit katkılı yemle beslenen Z1 grubunda $1,038 \pm 0,136 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ olarak belirlenmiştir.

Eritrosit sayısındaki sonuçlar incelendiğinde kontrol grubuna göre 30. günde Z5 grubunda düşüş, Z1 ve Z3 gruplarında yükselme olduğu, 60. günde tüm gruplarda yükselme belirlenmiştir. 90. günde ise eritrosit sayısı tüm gruplarda düşmüştür. Bu değişimler gün ve gün grup interaksiyonu bakımından bazında önemsiz olarak belirlenmiştir. Orta kısımları kenar kısımlarından daha incedir. Bu şekilde olmalarının amacı gaz alış-verişi için yeterli bir yüzey oluşturmaktır. Eritrositlerin sitoplâzmasının %33'ünü hemoglobin adı verilen demirli bir protein oluşturur, gerisi sudur. Globuler bir protein olan globulin moleküllerinin demirli porfirin olan hem'e bağlanmasıyla oluşur. Hem maddesi renklidir, hemoglobinin %4 lük bir kısmını teşkil etmesine karşın tüm hemoglobinin dolayısıyla eritrositlerin ve kanın kırmızı görülmesine yol açar (Otlu vd 2017). Eritrosit sayısındaki azalma eritropoetik dokuların etkilendiğinin, organizmanın durumunun kötüye gittiğinin ve aneminin geliştiğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Eritrositlerin ani artışı, stres sonucu katesolamin indüklemesi ile dalağın kasılması ve dolaşıma yeni eritrositlerin bırakılması ile açıklanabilir. Hipoksi durumunda kana çok yüksek oranda asit salınımı gerçekleştiğinden, düşen kan pH'sı ile birlikte hemoglobinin oksijen bağlama kapasitesi de azalmaktadır, bu düşüşle birlikte dokularda oksijen dağılımının azalacağı düşünülebilir.

4.3.5. Lökosit sayısı

Lökositler vücudu bakterilere, virüslere ve diğer yabancı maddelere karşı koruyan bağışıklıktan sorumlu beyaz kan hücreleridir. Kanda, lenf sisteminde, dalak ve diğer vücut dokularında bulunurlar. Tıp dilinde lökosit sayısının yükselmesine lökositoz, düşmesine lökopeni adı verilir. Lökosit sayısı ortalamalarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.30'de, ortalama lökosit sayısı değerleri Çizelge 4.31'de, çoklu karşılaştırma testi sonuçları Şekil 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.30. Lökosit sayısı değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	57,322	30,067	0*
Grup	3	3,842	2,015	0,121Ö.D.
Gün*Grup	9	5,737	3,009	0,005*
Hata	64	1,907		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Zeolitin kandaki lökosit miktarı üzerine etkisine bakıldığında en yüksek değer çalışmanın 60. gününde %5 zeolit katkılı yemle beslenen grupta $9,960 \pm 1,796$ olarak ölçülmüştür. En düşük değer ise çalışma sonunda $10^3/\text{mm}^3$ %3 zeolit katkılı yemle beslenen grupta $4,120 \pm 1,044$ $10^3/\text{mm}^3$ tür.

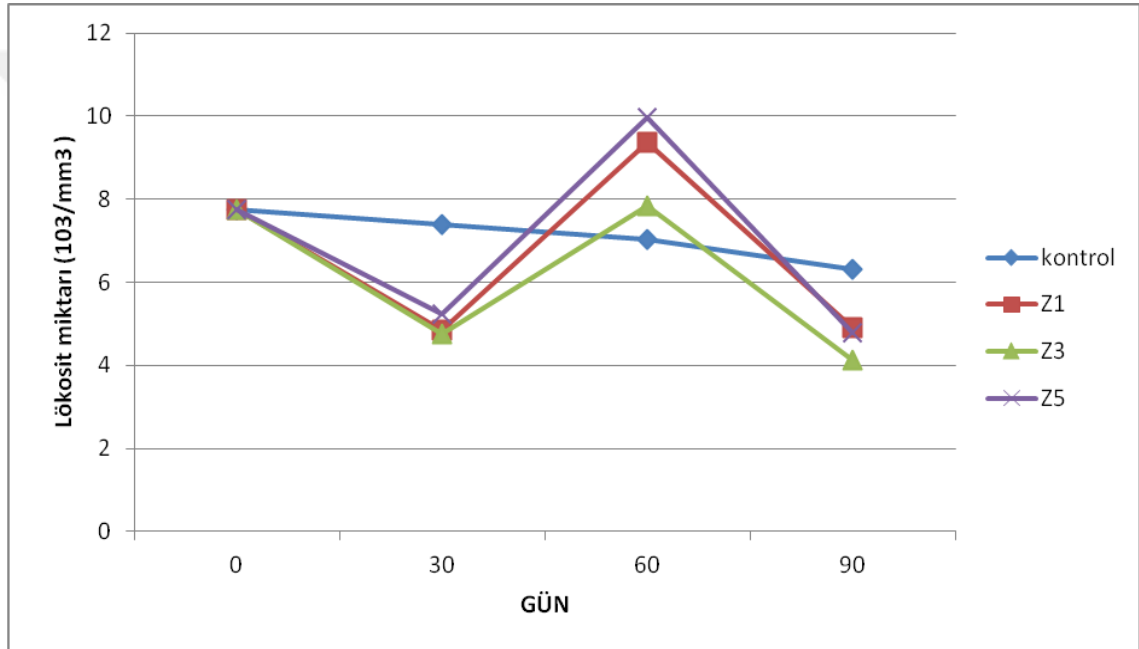
Çizelge 4.31. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)'nda lökosit miktarı

Gün	Grup	Lökosit miktarı ($10^3/\text{mm}^3$)
0 ^A	K	$7,762 \pm 1,438$ ^{ab}
	Z1	$7,860 \pm 1,438$ ^b
	Z3	$7,740 \pm 1,438$ ^{ab}
	Z5	$7,760 \pm 1,438$ ^a
30 ^B	K	$7,400 \pm 1,876$ ^{ab}
	Z1	$4,840 \pm 0,698$ ^b
	Z3	$4,760 \pm 1,178$ ^{ab}
	Z5	$5,240 \pm 1,161$ ^a
60 ^A	K	$7,040 \pm 0,433$ ^{ab}
	Z1	$9,360 \pm 2,718$ ^b
	Z3	$7,840 \pm 0,554$ ^{ab}
	Z5	$9,960 \pm 1,796$ ^a
90 ^B	K	$6,320 \pm 0,521$ ^{ab}
	Z1	$4,920 \pm 0,901$ ^b
	Z3	$4,120 \pm 1,044$ ^{ab}
	Z5	$4,800 \pm 1,483$ ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Zeolitin lökosit miktarına etkisi kontrol grubuyla kıyaslandığında 30. günde tüm gruplarda kontrol grubundan düşüktür. En düşük olan grup %1 zeolit katkıli yemle beslenen Z1 grubunda $4,840 \pm 0,698 \cdot 10^3 / \text{mm}^3$ 'tür. 60. günde lökosit miktarı tüm gruplarda kontrol grubundan yüksektir. En yüksek çıkan grup %5 zeolit katkıli yemle beslenen Z5 grubunda $9,960 \pm 1,796 \cdot 10^3 / \text{mm}^3$ olarak ölçülmüştür. Çalışma sonunda ise kontrol grubu tüm gruplardan yüksek çıkmıştır. En düşük ölçülen değer %3 zeolit katkıli yemle beslenen Z3 grubu olarak $4,120 \pm 1,044 \cdot 10^3 / \text{mm}^3$ ölçülmüştür.



Şekil 4.12. *O. mykiss* balığında zeolitin lökosit miktarına etkisi

Toksik maddelere maruz kalan balıklardaki en yaygın cevaplardan biri lenfositlerin yüzdesindeki azalma ve heterofillerdeki artıştır (Witeska 2005). Balıklarda hem aktivasyon hem de bağışıklık sisteminin baskılanması kirleticilere maruz kalma süresi, toksik maddenin dozu ve balık türleri açısından büyük çeşitlilik olması nedeniyle akuatik kontaminantlardan kaynaklandığı söylenebilir (Cuesta vd 2011).

Yapılan çalışmada besleme periyodu boyunca yapılan analizlerde lökosit sayılarında 30 ve 90. gün periyotlarında tüm gruplarda düşüş belirlenmiştir. 60. gün periyodunda ise tüm gruplarda yükselme olduğu izlenmiştir. Lökositler organizmaların savunma

hücreleridir ve fazla sayıda lökosit hücresine sahip olan türler kirleticilerle daha etkin bir şekilde mücadele edebilmektedir. Lökosit hücrelerinin sayısı fizyolojik ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Balıklarda trombosit hücreleri fagositik kabiliyete sahiptir ve savunma mekanizmasına katılırlar. Bu hücreler doğal ve sonradan kazanılan immünite arasındaki bağlantıyı temsil etmekte ve immün fonksiyonlarında içeren hücre içi ve dışındaki molekülleri ifade etmektedir. Trombositler koruma duvarını oluşturan kan fagositözleridir.

4.3.6. Trombosit sayısı

Trombosit sayısı ortalamalarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.32’de, ortalama trombosit sayısı değerleri ile çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.33’de sunulmuştur.

Çizelge 4.32. Trombosit sayısı değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	0,082	0,448	0,720Ö.D.
Grup	3	0,086	0,470	0,704Ö.D.
Gün*Grup	9	0,096	0,523	0,852Ö.D.
Hata	64	0,183		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Zeolitin trombosit miktarı üzerine bakıldığında en yüksek düzeye çalışma sonunda %1 zeolit katkıli yemlerle beslenen Z1 grubunda $1,360 \pm 0,384 \cdot 10^3 / \text{mm}^3$ olarak görülmüştür. En düşük seviye ise çalışmamın 30. gününde %3 zeolit katkıli yemlerle beslenen Z3 grubunda $0,920 \pm 0,460 \cdot 10^3 / \text{mm}^3$ ve çalışma sonunda kontrol grubunda $0,920 \pm 0,228 \cdot 10^3 / \text{mm}^3$ olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.33. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)’nda trombosit miktarı

Gün	Grup	Trombosit miktarı ($10^3/\text{mm}^3$)
0 ^A	K	1,260±0,357 ^a
	Z1	1,270±0,357 ^a
	Z3	1,246±0,357 ^a
	Z5	1,252±0,357 ^a
30 ^A	K	1,160±0,622 ^a
	Z1	1,120±0,328 ^a
	Z3	0,920±0,460 ^a
	Z5	1,040±0,497 ^a
60 ^A	K	1,160±0,167 ^a
	Z1	1,120±0,109 ^a
	Z3	1,080±0,109 ^a
	Z5	1,280±0,641 ^a
90 ^A	K	0,920±0,228 ^a
	Z1	1,360±0,384 ^a
	Z3	1,200±0,748 ^a
	Z5	0,960±0,497 ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Kontrol grubu ile kıyaslandığında çalışma başlangıcına göre 30. günde kontrol grubu en yüksek seviyede gözlemlenmiştir. Diğer gruplar kontrol grubundan daha düşüktür. En düşük grup %3 zeolit katkılı yemle beslenen grupta $0,920\pm 0,460 \text{ } 10^3/\text{mm}^3$ olarak ölçülmüştür. 60. günde ise %5 zeolit katkılı yemle beslenen Z5 grubu kontrol grubundan daha yüksek ölçülmüştür $1,280\pm 0,641 \text{ } 10^3/\text{mm}^3$. Diğer iki grup ise kontrol grubuna göre daha düşüktür. Çalışmanın son gününde ise kontrol grubu tüm gruplardan daha düşük olarak ölçülmüştür. En yüksek değer $1,360\pm 0,384 \text{ } 10^3/\text{mm}^3$ ile %1 zeolit katkılı yemle beslenen Z1 grubunda belirlenmiştir.

Trombositler kanın pıhtılaşma fonksiyonunu sağlayan küçük kan hücreleridir. Bunlarda alyuvarlar gibi çekirdeksiz disk şeklinde hücrelerdir. 9-10 günlük ömürlerini tamamlayınca dalakta parçalanırlar. Herhangi bir yaralanma durumunda hemen kanayan veya yırtılan damar bölgesine gidip birbirine yapışarak damarı büzerek pıhtılaşmayı

sağlar ve kanamayı engellerler. Çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda trombosit sayılarında 30. günde düşüş belirlenirken 90. günde kontrol grubuna göre yükselme belirlenmiştir. 60. günde ise sadece Z5 grubunda yükselme tespit edilmiştir. Trombositler kanın pıhtılaşma sürecinde önemli rol oynamaktadır. Bu hücrelerin klinik olarak önemi tam olarak anlaşılammıştır. Pıhtılaşma teleost balıklarda 5 dak. içinde meydana gelmektedir. Stres durumu söz konusu olduğunda balıklarda kanın pıhtılaşma sistemi daha aktif olur ve bu yüzden trombosit miktarı artabilir. Trombositopenia balıklar üzerinde kötü bir etkiye sahip olabilmektedir. Çünkü bu hücreler sadece kanın pıhtılaşmasından sorumlu değil aynı zamanda balıklardaki yüzeysel yaralardan akan sıvıyı da kontrol etmekten sorumludurlar. Glukokortikoidlerin yüksek seviyeleri trombositlerin sayısında azalmaya ve pıhtılaşma zamanında artışa sebep olmaktadır.

4.3.7. MCV (Kırmızı kan hücrelerinin ortalama hacmi)

MCV (Mean Corpuscular Volume) eritrosit adımı verdiğimiz oksijen taşıyan kırmızı kan hücrelerinin büyüklüğünü gösterir. MCV'nin düşük olması eritrositlerin küçük çaplı olduğunu, büyük olması eritrositlerin normalden iri olduğunu gösterir. Mikrositik anemi dediğimiz kansızlık türünde eritrositlerin hacmi küçüktür ve MCV değeri normal limitlerin altında çıkar. MCV ortalamalarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.34'de, ortalama MCV sayısı değerleri ile çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.35'de sunulmuştur.

Çizelge 4.34. MCV değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	155166,668	9,525	0*
Grup	3	78143,697	4,797	0,004*
Gün*Grup	9	27667,996	1,698	0,108Ö.D
Hata	64	16291,147		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Zeolitin MCV değeri üzerine etkisine bakıldığında en yüksek değer çalışmanın 90. gününde %5 zeolit katkılı yemle beslenen Z5 grubunda $804,012 \pm 122,971 \text{ } 10^6/\text{mm}^3$

olarak belirlenmiştir. En düşük değer ise çalışma başlangıcında $438,002 \pm 158,235$ $10^6/\text{mm}^3$ olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.35. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)’nda MCV miktarı

Gün	Grup	MCV (μm^3)
0 ^B	K	$458,002 \pm 158,235^b$
	Z1	$436,002 \pm 158,235^b$
	Z3	$474,002 \pm 158,235^a$
	Z5	$438,002 \pm 158,235^b$
30 ^A	K	$638,810 \pm 141,466^b$
	Z1	$533,328 \pm 126,463^b$
	Z3	$560,203 \pm 62,708^a$
	Z5	$741,391 \pm 88,484^b$
60 ^A	K	$542,449 \pm 71,530^b$
	Z1	$509,845 \pm 130,577^b$
	Z3	$557,771 \pm 53,697^a$
	Z5	$626,350 \pm 183,298^b$
90 ^A	K	$543,896 \pm 97,597^b$
	Z1	$692,021 \pm 163,500^b$
	Z3	$482,508 \pm 52,044^a$
	Z5	$804,012 \pm 122,971^b$

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Zeolitın MCV değeri üzerine etkisi kontrol grubuyla kıyaslandığında 30. günde en yüksek değer %5 zeolit katkılı yemle beslenen Z5 grubunda $741,391 \pm 88,484$ $10^6/\text{mm}^3$ olarak ölçülmüştür. 60. günde ise kontrol grubu tüm gruplardan daha düşük seviyededir ve en yüksek ölçülen değer yine %5 zeolit katkılı yemle beslenen Z5 grubunda $626,350 \pm 183,298$ $10^6/\text{mm}^3$ olmuştur. Çalışma sonunda ise yine en yüksek değer $804,012 \pm 122,971$ $10^6/\text{mm}^3$ olarak %5 zeolit katkılı yemle beslenen Z5 grubundadır.

MCV ve MCH gibi eritrositlerin hücre indeksleri anemik durumların sınıflandırılmasını teşhis etmek için kullanılmaktadır. Ayrıca eritrositlerin hücre aktivitelerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır (Şahan vd 2007).

4.3.8. MCH (Kırmızı kan hücrelerinde bulunan ortalama hemoglobin)

MCH ortalamalarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.36'da, ortalama MCH değerleri ile çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.37'de sunulmuştur.

Çizelge 4.36. MCH değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	6460,454	15,09	0*
Grup	3	341,668	0,798	0,499Ö.D.
Gün*Grup	9	841,51	1,966	0,058Ö.D.
Hata	64	428,129		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Çizelge 4.37. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşuğu alabalığı (*O.mykiss*)'nda MCH miktarı

Gün	Grup	MCH ($\mu\text{g}/\text{hücre}$)
0 ^C	K	52,691±10,672 ^a
	Z1	51,691±10,672 ^a
	Z3	50,891±10,672 ^a
	Z5	51,791±10,672 ^a
30 ^B	K	69,707±25,344 ^a
	Z1	65,849±22,926 ^a
	Z3	94,253±10,676 ^a
	Z5	82,042±21,840 ^a
60 ^A	K	94,741±9,177 ^a
	Z1	84,501±34,109 ^a
	Z3	84,996±10,561 ^a
	Z5	117,417±36,989 ^a
90 ^B	K	82,317±28,991 ^a
	Z1	88,276±28,726 ^a
	Z3	58,264±4,226 ^a
	Z5	75,530±14,982 ^a

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Zeolitin MCH değeri üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek değer 60. gün sonunda %5 zeolit katkılı yemle beslenen Z5 grubunda 117,417±36,989 $\mu\text{g}/\text{hücre}$ olarak

ölçülmüştür. En düşük değer ise çalışma başlangıcında tüm gruplarda $51,691 \pm 10,672$ $\mu\text{g}/\text{hücre}$ olarak ölçülmüştür.

MCH (Mean Corpuscular Hemoglobine) eritrosit adını verdiğimiz kırmızı kan hücreleri içinde oksijeni taşıyan hemoglobin miktarını verir. Genellikle eritrositler büyük olunca (Makrositik anemilerde) MCH değeri de yükselir, Mikrositik anemilerde ise eritrositlerin çapı küçüktür, MCV ile birlikte MCH değeri de düşer. Zeolitin MCH değeri üzerine etkisi kontrol grubuna göre kıyaslandığında çalışma başlangıcında $51,691 \pm 10,672$ $\mu\text{g}/\text{hücre}$ olarak ölçülmüştür. 30. günde ise kontrol grubuna göre % zeolit katkılı yemle beslenen Z1 grubu $65,849 \pm 22,926$ $\mu\text{g}/\text{hücre}$ olarak daha düşük olduğu görülmektedir. Diğer iki grupsa kontrol grubundan daha yüksek orandadır. 60. günde %5 zeolit katkılı yemle beslene Z5 grubu $117,417 \pm 36,989$ $\mu\text{g}/\text{hücre}$ kontrol grubundan daha yüksektir. Diğer iki grup kontrol grubuna göre daha düşüktür. Çalışma sonunda %3 zeolit katkılı yemle beslenen Z3 grubu $58,264 \pm 4,226$ $\mu\text{g}/\text{hücre}$ olarak kontrol grubundan daha düşüktür. Diğer iki grup kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır.

4.3.9. MCHC (Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu)

MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration) eritrositlerin içindeki ortalama hemoglobin konsantrasyonudur. Hemoglobinin hematokrite bölünmesiyle hesaplanır. MCHC ortalamalarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.38'de, ortalama MCHC değerleri ile çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.39'da sunulmuştur.

Çizelge 4.38. MCHC değerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi
Gün	3	88,926	6,331	0,001*
Grup	3	8,287	0,59	0,624Ö.D.
Gün*Grup	9	21,956	1,563	0,146Ö.D.
Hata	64	14,045		

(*): Önemli , (Ö.D.):Önemli Değil

Zeolitin MCHC üzerine etkisine baktığımızda en düşük değer çalışmanın 90. gününde %5 zeolit katkılı yemle beslenen grupta $9,306 \pm 2,477$ $\mu\text{g}/\text{hücre}$ olarak ölçülmüştür. En yüksek değer ise %5 zeolit katkılı yemle beslenen Z5 grubunda 60. günde ölçülmüştür.

Çizelge 4.39. Farklı oranlarda zeolit katkılı yemle beslenen gökkuşacağı alabalığı (*O. mykiss*)'nda MCHC miktarı

Gün	Grup	MCHC ($\mu\text{g}/\text{hücre}$)
0 ^B	K	$12,549 \pm 3,730^a$
	Z1	$12,641 \pm 3,730^a$
	Z3	$12,671 \pm 3,730^a$
	Z5	$12,681 \pm 3,730^a$
30 ^B	K	$11,863 \pm 6,308^a$
	Z1	$13,153 \pm 5,697^a$
	Z3	$16,918 \pm 2,409^a$
	Z5	$10,945 \pm 2,059^a$
60 ^A	K	$17,569 \pm 1,799^a$
	Z1	$16,062 \pm 5,055^a$
	Z3	$15,293 \pm 2,480^a$
	Z5	$18,682 \pm 2,755^a$
90 ^B	K	$15,002 \pm 3,880^a$
	Z1	$13,082 \pm 4,593^a$
	Z3	$12,128 \pm 1,375^a$
	Z5	$9,306 \pm 2,477^a$

a, b, c, d: Aynı harfle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

A, B, C, D: Aynı harfle gösterilen gün ortalamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Zeolitin MCHC üzerine etkisi kontrol grubuyla kıyaslandığında çalışma başlangıcında tüm gruplarda $12,631 \pm 3,730$ $\mu\text{g}/\text{hücre}$ olarak ölçülmüştür. 30. günde kontrol grubu $11,863 \pm 6,308$ $\mu\text{g}/\text{hücre}$ olarak ölçülmüştür %5 zeolit katkılı yemle beslenen Z5 grubu kontrol grubundan daha düşük diğer iki grupta daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 60. günde kontrol grubu $15,002 \pm 3,880$ $\mu\text{g}/\text{hücre}$ olarak ölçülmüştür. Kontrol grubuna göre %5 zeolit katkılı yemle beslenen Z5 grubu daha yüksek diğer iki grup ise daha düşük ölçülmüştür. Çalışma sonunda kontrol grubu tüm gruplardan daha yüksek $15,002 \pm 3,880$ $\mu\text{g}/\text{hücre}$ olarak ölçülmüştür. Diğer gruplar kontrol grubundan daha düşük çıkmış en

düşük ise %5 zeolit katkılı yemle beslenen Z5 grubu $9,306 \pm 2,477$ µg/hücre olarak ölçülmüştür.

Eritrosit indeksleri (MCV, MCH, MCHC) hematokrit, eritrosit ve hemoglobin yoğunluğu ile ilişkili olup eritrositlerin büyüklüğü veya çapı ile hemoglobin miktarını belirtir. Eritrosit indeksleri anemi tiplerinin ayırıcı tanısında yardımcı olur. MCV değerlerinin artması durumunda makrositer, azalması durumunda mikrositer anemi, MCH değerlerinin artması durumunda hiperkrom, azalması durumunda ise hipokrom anemi şekillenir.

Eritrositlerin yapımı için aminoasit, lipid, karbonhidrat gibi olağan besin maddelerinin yanı sıra, ek olarak demir, folik asit ve B12 vitamini de şarttır. Bu maddelerden demir olmadığı zaman, eritrositler normalden daha küçük olur ve görevlerini tam yapamazlar, bu duruma demir eksikliği anemisi denir. Folik asit ve B12 eksikliğinde ise eritrositler normalden daha büyük olur ve yine görevlerini tam olarak yapamazlar, bu duruma da megaloblastik anemi denir. Anemi, normal hemoglobine sahip eritrositlerin toplam sayısının azalmasından, eritrositin içindeki hemoglobinin konsantrasyonunun azalmasından ya da her ikisinin birlikte olması sonucu ortaya çıkan hastalık durumudur. Aneminin üç tipi vardır: Hemoraji (kan kaybı), hemolitik (eritrositlerin yıkımı) ve hipoplastik (eritropoesisin azlığı). Balıklarda anemi için kullanılan en temel terminolojik ifadeler hücre büyüklüğü (mikrositik, normositik ve makrositik), hemoglobin konsantrasyonu (hipokromik veya normokromik), hücre kaybı (hemolitik yada hemoraji) ve homopoetik durum (rejenerativ yada nonrejenerativ) olarak ifade edilebilir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Su ürünleri sürdürülebilir yetiştiricilik sistemlerinde büyük farklılıklara rağmen, su ürünleri üretiminin öncelikle yeterli miktarda ve iyi kalitede suya ihtiyaç bulunmaktadır. Dünyada su kaynaklarının kullanım düzeyi gelişmişliğin bir göstergesidir. Su kalitesi kültüre alınan ürünlerin sağlık ve büyüme fonksiyonlarını etkilediği için yetiştiricilikte optimum su koşullarının sağlanması önem arz etmektedir.

Bu araştırmada, farklı oranlarda zeolit içeren yemler ile gökkuşuğu alabalığı beslenmiştir. Araştırma boyunca sudaki azot fraksiyonları, toplam fosfor ve silikat konsantrasyonu ile çözülmüş oksijen, pH ve su sıcaklığı değerleri araştırılmıştır. Su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH değerleri sınır değerler arasında tespit edilmiştir.

Araştırma boyunca suda toplam fosfor ve silikat değerleri 0, 30, 60 ve 90. günlerde ölçülmüştür. Toplam fosfor değerine göre 0, 30, 60. günlerde alabalık yetiştiriciliği için bildirilen sınır değerinin altında olmasına rağmen alabalık yetiştiriciliği için uygun değerler arasında olduğu tespit edilmiştir.

Su ürünleri işletmelerinin başarısı en düşük maliyetle hızlı büyüme için optimum çevrenin sağlanmasına bağlıdır. Yapılan çalışmada oniki haftalık besleme periyodu sonunda alabalıklarda kontrol grubunu düşük dozdan yüksek doza doğru izleme görülmektedir. Bu sonuçlar dikkate alındığında kullanılan maddenin balıklarda büyümeyi olumsuz etkilediği görülmektedir. İlk 15 günlük dönemde balıkların genel olarak büyüme değerlerinde meydana gelen düşüşlerin adaptasyon kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bunun nedeninin ise balık ağırlıkları arasındaki yüksek varyasyondan kaynaklandığı görülmektedir.

Bir canlının büyüebilmesi, vücudunda enerji depolayabilmesi ve sindirilmiş gıdaları dışarı atabilmesi, vücut içerisindeki bazı kimyasal maddelerin değişik yönlerde taşınması ile gerçekleştirilebilmektedir. Yapılan bu işlemlerin tümü kan ve kan yolunu

oluşturan kan damarları ile sağlanmaktadır (Yılmaz 2015). Kanın temel fonksiyonları dokulara oksijen taşınması, dokuların beslenmesi, asit baz dengesinin sürdürülmesi ve dokulardan metabolik atık ürünlerin uzaklaştırılmasıdır. Bu nedenle kanda meydana gelen herhangi bir bozukluk tüm vücudun fizyolojik aktiviteleri üzerinde ciddi şekilde etkiye sahiptir. Günümüzde hematolojik parametrelere giderek artan bir ilgi bulunmaktadır ve balık kan hücrelerinin yapısal özellikleri akuakültürde önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir.

Gökkuşığı alabalığında (*O. mykiss*) farklı oranlarda zeolit katkılı yem ile besleme çalışmasının hemoglobin %'si, hematokrit, eritrosit sedimentasyon oranı, eritrosit, lökosit, trombosit, ortalama eritrosit hacmi, eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin miktarı ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonunu içeren hematolojik indeksler belirlenmiştir.

Özellikle besleme çalışmalarında farklı katkı maddelerinin kullanılabilirliğinin değerlendirilebilmesi için hematoloji parametrelerinin ve su kalite kriterlerinin belirlenmesi, akuatik canlılarda fizyolojik açıdan çok yönlü değerlendirmenin yapılabilmesi için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Zeolitin önümüzdeki yıllarda su ürünleri sektöründe daha fazla kullanım alanı bulacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğinde yem katkı maddeleri üzerine iyi yönetim uygulamaları önem taşımaktadır. Özellikle besleme periyodunda canlı ağırlık artışında başarılı olunması ve kirliliğinin ortadan kaldırılması durumunda yetiştiricilik sektörü içinde farkındalık oluşturulacaktır.

KAYNAKLAR

- Adaklı, A., 2012. Farklı açlık tokluk besleme döngülerinin, avrupa deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin büyüme performansı ve vücut kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Anderson, D., 1992. Immunostimulants, Adjuvants and Vaccine Carriers in Fish: Applications to Aquaculture. *Ann. Rev. Fish Dis*(2), 281 – 307.
- Anonim, 2017 b. <http://www.turkishzeolites.com/tr/zeolit.html> 22.07.2017
- Anonim, 2017. <http://www.turkishzeolites.com/tr/zeolit.html> 22.07.2017
- Anonim, 2017a. <http://www.turkishzeolites.com/tr/zeolit.html> 22.07.2017
- Anonim, 2017c. <http://www.turkishzeolites.com/tr/zeolit.html> 22.07.2017
- Anonim, 1975. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/7056/mod_resource/content/0/blm%205%20sul%20suyu%20kal%20krit.pdf
- Apha, A., 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater . *WEF*.
- Arabacı, M., 2007. Gökkuşığı Alabalığı Yetiştiriciliği. Doğu Anadolu Kalkınma Programı Tarım ve Kırsal Kalkınma Bileşeni Yayınları.
- Atamanalp, M., 2000. Bir Sentetik Piretroit İsektisitinin (Cypermethrin) Subletal Dozlarının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'na Makroskopik, Histopatolojik, Hematolojik ve Biyokimyasal Etkileri. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Atamanalp, M., 2000. The effects of sublethal doses of Cypermethrin on haematological and biochemical parameters of rainbow trout (*O. mykiss*). A. Ü. Fen Bil.Enst. Doktora Tezi, Yayınlanmamış, 95-101 (In Turkish).
- Atamanalp, M., ve Yanık, T., 2003. Mancozeb'e maruz bırakılan gökkuşığı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) hematolojik parametrelerindeki değişimler. *Turk J Vet Anim Sci*, 27.
- Ateş, A., Töre, Y., Tepe, Y., Türkmen, A., and Türkmen , M., 2009. Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean seas. *Food chemistry*, 1(113), 233-237.
- Aybal, N. O., 2001. Use of the different rations clinoptilolite as a feed additive in the rainbow trout's (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) feeds. *Diss. MSc Thesis*.
- Başusta, N., and Erdem, Ü., 2000. A Study on the pelagic and demersal fishes of İskenderun Bay (in Turkish). *Turkish Journal of Zoology*, Cilt No:24, Ek Sayı, 1-19 s.
- Belar, B., Oldenburg, M., and Sekoulov, I., 1996. The use of ion exchange in ammonia removal under constant and variable loads. *Environmental technology*, 17-7, 717-720.
- Blaxhall, P., and Daisley, K., 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of fish biology* , 5(6), 771-781.
- Booker, N., Cooney, E., and Priestley, A., 1996. Ammonia removal from sewage using natural Australian zeolite. *Water science and technology*, 34,9, 17-24.
- Carpenter, S., 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological applications* , 3(8), 559-568.

- Cuesta, A., Meseguer, J., and Esteban, M.A., 2011. Immunotoxicological effects of environmental contaminants in teleost fish reared for aquaculture. In: Stoytcheva, M. (Ed.), Pesticides in the Modern World – Risks and Benefits. InTech, pp. 241–255.
- Çelik, M., Özdemir, B., Turan, M., Koyuncu, İ., Ateşok, G., and Sarıkaya, H. 2001. Removal of ammonia by natural clay minerals. Water Science and Technology, 1(1), 81-88.
- Çelikkale, M.S., 1994. İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği, K.T.U. Yayınları, Trabzon, Turkey. 419 pp.
- Çiltaş, A., Erdoğan, O., Çiftci, M., Hisar, O., 2010. Inhibition effects of some antibiotics on the activity of glucose 6-phosphate dehydrogenase enzyme from Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) erythrocytes. Turk J Vet Anim Sci., 28, 675–681.
- Çolak, A., 1982. Balık Hastalıkları El Kitabı. Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Yayınları No:1, Sivas, 103.
- Dalsgraad, J., and Pedersen, B., 2011. Aquaculture (bolid on suspended/dissolde waste (N,P,O) from rainbow trout. 92-94
- Danabaş D., Altun T. 2011. Effects of zeolite (Clinoptilolite) on some water and growth parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792), Asian Journal of Chemistry, 23(2): 910-912
- Danabaş, D., 2009. Farklı Oranlardaki Zeolitin Bazı Su Parametreleri İle Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1792) 'nin Gelişimi ve Vücut Kompozisyonuna Etkileri.
- Demir, O., and Aybal, N., 2004. Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) yemlerinde klinoptilolit'nin farklı oranlarda yem katkı maddesi olarak kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 12(2), 15-19.
- Demirel, D., Demirel, R., ve Doran, İ., 2010. Doğal Zeolitlerin Hayvancılıkta Kullanım Olanakları. HR.Ü.Z.F. Dergisi,, 13-20.
- Dias, J., Huelvan, C., Dinis, T., and Métailler, R., 1998. Influence of dietary bulk agents (silica, cellulose and a natural zeolite) on protein digestibility, growth, feed intake and feed transit time in European seabass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. Aquat. Living Resou, 11(4), 219-226.
- Doğan, N., Erdem, A., Erkut, B., Sevimli, S., Ateş, A., and Kantarcı, M. (2008). Entrapped thrombus in a patent foramen ovale complicated by pulmonary embolism without paradoxical embolism. Texas Heart Institute Journal, 35(3), 371.
- Dulluç, A., 2010. Probiyotik ilaveli beslemenin tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) ve aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) yavrularının büyüme ve yem değerlendirmesine etkileri. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.
- Duncan, W., and Garton, G., 1971. Composition of adipose tissue triglycerides of the elk (*Cervus canadensis*), caribou (*Rangifer tarandus groenlandicus*), moose (*Alces alces*), and white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). Canadian journal of zoology , 49(8), 1159-1162.
- Gatlin, D., 2007. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. Aquaculture research, 38.6, 551-579.

- Ghiasi, F., and Jasour, M., 2012. The effects of natural zeolite (clinoptilolite) on water quality, growth performance and nutritional parameters of fresh water aquarium fish, angel (*Pterophyllum scalare*). International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture, 2.3 22-25.
- Ghiasi, F., and Jasour, M., 2012. The effects of natural zeolite (clinoptilolite) on water quality, growth performance and nutritional parameters of fresh water aquarium fish, angel (*Pterophyllum scalare*). International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture, 22-25.
- Girgin, İ., Obut, A., and Yörükoğlu, A., 2003. Microwave exfoliation of vermiculite and phlogopite. Clays and Clay minerals. 51(4), 452-456.
- Glencross, B., 2009. Exploring the Nutritional Demand For Essential Fatty Acids By Aquaculture Species. Reviews in Aquaculture.
- Gülen, J., Zorbay, F., and Arslan, S., 2012. Zeolitler ve kullanım alanları. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, fbd.beun.edu.tr.
- Heath, A., 1995. Water Pollution and Fish Physiology. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- İşildar, A., 1999. Effect of the addition of zeolite to the soil on nitrification. Turkish Journal of Agriculture and Forestry , 23.3, 363-368.
- Jones, B.J., and Pearson, W.D., 1976. Variations in haematocrit values of successive blood samples from bluegill. Trans. Am. Fish. Soc. 2: 291-293.
- Kaiser, H., Brill, G., Cahill, J., Collet, P., Czypionka, K., Green, A., 2006. Testing clove oil as an anaesthetic for long-distance transport of live fish: The Case of the Lake Victoria Cichlid. (J. A. Ichthyol, Dü.) Haplochromis obliquidens(22), 510-514.
- Kanyılmaz, M., Tekelioğlu, N., 2009. Sazan yemlerine (*Cyprinus carpio* L., 1758) farklı oranlarda zeolit (Klinoptilolit). XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu.
- Kaymak, İ., Yeşilayer, N., Gören , H., ve Karslı, Z., 2013. Balık yemlerinde balık ununa alternatif bitkisel protein kaynaklarının. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi(4), 12_30.
- Kıbaroğlu, U., 2008. Zeolitlerin Endüstriyel Kullanımı. Karaelmas Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Zonguldak, 44s.
- Knoph, M., and Thorud, K., 1996. Toxicity of ammonia to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in seawater effects on plasma osmolality, ion, ammonia, urea and glucose levels and hematologic parameters. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology 1.
- Kocabatmaz , M., and Ekingen, G., 1984. Taking blood sample in different fish species and standardization of hematological methods. Doğa Bilim Dergisi, 8(2), 149-159.
- Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N., ve Cihaner, A., 2007. Balık beslemede gelişim performansının izlenme yöntemleri. E.U. Su Ürünleri Dergisi, 24(1-2), 201-205.
- Lanari, D., Agora, E., and Turri, C., 1996. Use of Cuban zeolites in trout diets. Rivista Italiana di Acquacultura,(31), 23-33.
- Leonard (1979) <https://www.google.com/patents/US4066394>
- Mawdesley-Thomas, L., and Nikola, N., 1972. Infectious dropsy in carp-a disease complex. Diseases of fish, 39-51.

- Mostafa Y., Hedayatifard M., Farabı S.V., Nourouzian Amiri M.B., Nikkhou M., Makhtomi Ch., Nouri A., 2010. The effects of zeolite on growth parameters of common carp of caspian sea. *Journal of fisheries fall 4-3:(15)*, 101-108.
- Otlu, G., Özdemir, R., Tabel, Y., Karadağ, A., and Elmas, A., 2017. Analysis of urine biomarkers for early determination of acute kidney injury in non-septic and non-asphyxiated critically ill preterm neonates. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 30(3), 302-308.
- Öz, M., Şahin, D., Aral, O., 2010. Doğal Zeolit klinoptilolitin yavru alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) taşımıcılığında kullanımı, *Journal of Fisheries Sciences*, 4(3): 264-268.
- Pansini, M., 1996. Natural zeolites as cation exchangers for environmental protection. *Mineralium deposita*, 31.6, 563-575.
- Parlak, V., 2016. Alfa-Cypermethrin Sentetik Piretroidine Akut Ve Kronik Olarak Maruz Bırakılan, Gökkuşuğı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Oksidatif Stres. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Paritova A. E., Biltebayevna N., Buralhiev, S.B., and Slyamova, A.E., 2013. An experimental study of the effect of natural zeolite of chankanay deposits on fish-breeding and biological and hematological parameters of the body of fish. *Global Veterinaria*. 11(3): 348-351.
- Peyghan, R., and Azary-Takamy, G., 2002. Histopathological, serum enzyme, cholesterol and urea changes in experimental acute toxicity of ammonia in common carp *Cyprinus carpio* and use of natural zeolite for prevention. *Aquaculture International*, 10: 317-325.
- Pillay, T.M., 2004. *Aquaculture and the Environment*, Fishing News Books, Blackwell, Oxford second, Ed.,UK.196p.
- Pond, W.G., and Mumpton, F.A., 1985. Zeo-agriculture: use of natural zeolites in agriculture and aquaculture. Information Systems Division, <http://www.nal.usda.gov/>.
- Pulatsü, S., ve Topçu, A., 2012. Balık üretiminde su kalitesi. Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Reddy, P., and Bashamohidenn, M., 1989. Fenvalerate and cypermethrin induced changes in the haematological parameters of *Cyprinus carpio*. *Acta hydrochimica et hydrobiologica*, 17(1), 101-107.
- Ricker, W., 1979. 11 growth rates and models. *Fish physiology*. (8), 677-743.
- Rotaman, 2002. Rotamin Doğal Yem Katkısı, Rota Madencilik, Rota Mad. Hay.Tar. Nak. Dis Tic. A.S.
- Sarıççek, B., and Erener, G., 1995. Kanatlı hayvan beslemede zeolit kullanımı. *Teknik Tavukçuluk Dergisi* (82), 18-22.
- Stetca, G. and Morea, A., 2013. Physiological effects of natural zeolites in fish feed, *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 70 (2): 395- 396.
- Şahan, A., Altun, A., Çevik, F., Cengizler, İ., Nevzat, E., ve Genç, E., 2007. Ceyhan Nehri'nin farklı bölgelerinden yakalanan (*Anguilla anguilla* L., 1758) Avrupa yılan balığı bazı hematolojik parametrelerin karşılaştırmalı bir çalışma. *AB J Fish Aqua Sc*, 24, 167-171.
- Şahin, M., Coğun, H.Y., 2012. Nil Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus,1758)'da kurşun toksisitesinin azaltılmasında zeolitinin etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(1):135-140.

- Şener, A.G., 2013. Zeolit süspansiyonunun farklı değerlikli katyonlara sahip inorganik tuzlar ile koagülasyonu. Selçuk Üniversitesi, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Konya.
- Tepe, Y., Dinler, Z., and Türkmen, M., 2005. Zeolit ve yetiştiricilikte kullanımı . Sucul Yaşam Dergisi(5), 47-51.
- Töre, Y., 2006. Doğal Zeolit ve Nişastanın Ti-lapia Balıkları Yeminde Dolgu Maddesi Olarak Kullanımının Bazı Vücut ve Kan Kompozisyonu İle Su Kalitesi Parametreleri Üzerine Etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu.
- Uçar, A., 2010. Doğal (karanfil yağı) ve Sentetik (2-fenoksietanol) Anestezik Maddelerinin Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) ve Kahverengi Alabalığın (*Salmo trutta fario* Linneaus, 1758) Kan Biyokimyası ve Hematolojik Parametreleri ile Bazı Enzim (G6PD, 6-PGD, GR, Katalaz) Aktiviteleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Vazquez, G.R., Guerrero G.A., 2007. Characterization of blood cells and hematological parameters in *Cichlasoma dimerus* (Teleostei, Perciformes). Tissue and Cell. 39: 151–160
- Watten, B. J. and English, M. J., 1985. Effects of organic matter in aquacultural waste on the ammonium exchange capacity of clinoptilolite, Aquaculture, 46 (3):21-235.
- Wetzel, R., and Likens, G., 2000. Limnological analysis. Philadelphia: WB Saunders Co.
- Witeska, M., 2005. Stress in fish hematological and immunological effects of heavy metals. Electronic Journal of Ichthyology, 1, 35-41.
- Witeska, M., 2005. Stress in fish-hematological and immunological effects of heavymetals. Electronic journal of ichthyology,35-41.
- Yanık, T, Bayır, M, Sirkecioğlu, A, Bayır, A, Aras, N., 2013. Yağ asitlerinin balıkların büyüme ve stres toleransına etkileri / the effects of fatty acids on growth and stress tolerance of fish. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,41(1),65-70.
- Yanık, T., 2009. Gökkuşığı alabalığı ve alabalıkgillerin morfolojik özellikleri arazi çalışmaları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü “Doğal Alabalık Çalıştayı” 22-23 Ekim 2009, 144-148 s. Trabzon.
- Yıldırım, A., Eleroğlu, H., Yalçın, H., Aker, A., 2009. Etlik piliç yemine doğal zeolit ilavesinin besi performansını Üzerine Etkileri .54-32
- Yılmaz, E., 2015. Balık Hematolojisi ve Yeme Eklenen Bazı Tıbbi Bitkilerin Balıkların Kan Parametrelerine Etkisi Üzerine Bir Derleme. Science. 36(2).
- Yiğit, N.Ö., Demir, O., 2011. Klinoptilolit’in gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının büyümesi üzerine etkisi. Journal of Fisheries Sciences, 5(3): 213-218
- Zorpas, A., Inglezakıs, V., and Loizidou, M., 2008. Heavy Metals Fractionation Before, During and After Composting of Sewage Sludge with Natural Zeolite. Waste Management (28), 2054-2060.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Ardahan'ın Göle ilçesi Budaklı köyünde dünyaya geldi. İlk ve orta öğretimini İstanbul Küçükçekmece Mareşal Fevzi Çakmak İlköğretim Okulu'nda tamamladıktan sonra lise eğitimini de 2004 yılında Kadriye Moroğlu lisesinde tamamladı. 2008 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesine başladıktan sonra 2012 yılında Atatürk Üniversitesi Su ürünleri Fakültesine geçiş yaparak bitirdi. 2014 yılında başladığı Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su ürünleri Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans eğitimini 2018 yılında tamamladı.

