

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zafer AKPINAR

**STOK YOĞUNLUĞUNUN MİNEKOP (*Umbrina cirrosa*, Lin. 1758)
YAVRULARININ YAŞAMA ORANLARI ve BÜYÜME PERFORMANSARI
ÜZERİNE ETKİLERİ**

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**STOK YOĞUNLUĞUNUN MİNEKOP (*Umbrina cirrosa*, Lin. 1758)
YAVRULARININ YAŞAMA ORANLARI ve BÜYÜME PERFORMANSARI
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Zafer AKPINAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu Tez Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. M.Ali Gökçe

.....
Prof.Dr. Suat DİKEL

.....
Yrd.Doç.Dr. Hülya ŞEREFLİŞAN

Danışman

Üye

Üye

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: SÜF2008YL2

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**STOK YOĞUNLUĞUNUN MİNEKOP (*Umbrina cirrosa*, Lin. 1758)
YAVRULARININ YAŞAMA ORANLARI ve BÜYÜME PERFORMANSARI
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Zafer AKPINAR

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

Danışman: Doç. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE

Yıl : 2010, Sayfa: 67

Jüri : Doç. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE

: Prof. Dr. Suat DİKEL

: Yrd. Doç. Dr. Hülya ŞEREFİŞAN

Bu çalışmada farklı stok yoğunluklarının minekop yavruları üzerindeki yaşama oranı, büyüme performansı, kortizol ve glikoz seviyelerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada, ortalama başlangıç ağırlıkları $30,21 \pm 0,27$ g ile $31,06 \pm 0,17$ g arasında değişen minekop yavruları, 1 kg/m^3 , 2 kg/m^3 , 3 kg/m^3 , 4 kg/m^3 , 5 kg/m^3 , 6 kg/m^3 ve 7 kg/m^3 stok oranlarında 3 tekerrürlü olacak şekilde stoklanmıştır. Balıklar 12 hafta boyunca serbest yemleme yöntemiyle yemlenmişlerdir. Deneme sonunda, 1 kg/m^3 ve 2 kg/m^3 stok gruplarında Son Ağırlık (SA), Yaşama Oranı (YO), Canlı Ağırlık Artışı (CAA), Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (GCAK), Günlük Yem Alım Oranı (GYAO), Ortalama Günlük Büyüme (OGB), Günlük Büyüme İndeksi (GBİ) ve Spesifik Büyüme Oranı (SBO) değerleri diğer gruplardan daha iyi bulunmuştur ($p > 0,05$). Yem Etkinlik Oranı (YEO) ve Yem Çevrim Oranı (YÇO) açısından ise 7 kg/m^3 ve 6 kg/m^3 stok gruplarının diğer gruplardan daha iyi olduğu gözlemlenmiştir ($p > 0,05$). Stok yoğunluğunun stres üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan kan analizleri sonucunda ise kortizol değerleri 1 kg/m^3 ve 2 kg/m^3 stok gruplarında benzer şekilde, diğer stok gruplarından daha iyi bulunmuştur. Buna karşın, stok yoğunluğunun glikoz değerlerini önemli derecede etkilemediği belirlenmiştir. Sonuç olarak, minekoplarda stok yoğunluğunun önemli bir büyüme etkeni olduğu, düşük stok gruplarında ağırlıkça büyüme ve diğer büyüme parametreleri açısından daha hızlı bir gelişimin görüldüğü saptanmıştır. Yem çevrim oranı ve yem etkinlik oranı bakımından yüksek stok yoğunluğunun daha iyi sonuçlar vermesine rağmen, büyük olasılıkla ortamdaki stresten dolayı aynı gruplarda oranı düşmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Umbrina cirrosa*, Minekop, stok yoğunluğu, stres, kortizol,

ABSTRACT

MSc THESIS

**EFFECT OF STOCKING DENSITY ON SURVIVAL RATE AND GROWTH
PERFORMANCE OF SHI DRUM (*Umbrina cirrosa*, Lin. 1758)**

Zafer AKPINAR

**DEPARTMENT OF FISHERIES
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF CUKUROVA**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE

Year : 2010, Page: 67

Jury : Assoc. Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE

: Prof. Dr. Suat DİKEL

: Asst. Prof. Dr. Hülya ŞEREFLİŞAN

The effect of different stock density on survival rate, growth performance, cortisol and glucose levels of shi-drum (*Umbrina cirrosa*) juveniles were investigated in this study. The Shi-drum juveniles, mean initial weights ranging between 30.21 ± 0.27 and 31.06 ± 0.17 g were stocked at densities of 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 kg /m³ with triplicate. Fish were fed ad libitum for 12 weeks. Final weight, survival rate, weight gain, daily weight gain, daily feeding rate, mean daily growth rate, daily growth rate index and specific growth rate at 1 and 2 kg/m³ were significantly higher than the other densities ($P > 0.05$). Feed efficiency and feed conversion rate at 7 and 6 kg/m³ significantly higher than the other groups ($P > 0.05$). According to the result of blood analyses were undertaken to investigate the effects of stock density on stress; although cortisol levels at 1 and 2 kg/m³ significantly higher than the other density groups. However, it was determined that stocking density had no significant effect on glucose levels of different groups. It was concluded that stocking density was an important growth factor and weight gain and the other growth parameters of lower stock density groups were better than the others. Although feed efficiency and food conversion rates were better than higher stocking density groups, survival rate decreased probably because of stress in the same groups.

Keywords: *Umbrina cirrosa*, Shi drum, stocking density, stress, cortisol

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimimin başından itibaren bana güvenen ve çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, tez konusunda yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE'ye, öneri ve eleştirileriyle deneyimlerini esirgemeyen Yrd. Doç. Oğuz TAŞBOZAN'a sonsuz teşekkürler.

Yüksek Lisans eğitimim süresince destek veren, enstitü olanaklarından yararlanmama izin veren Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürü Sayın Dr. Yılmaz EMRE'ye, deneme süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Su Ürünleri Teknikeri Emine GÜMRÜ'ye, dostlarım Abdullah DEMİR, İsa AYDIN ve Talip ÖZGEN'e ve çalışma arkadaşlarıma, çalışmam içerisinde kan analizlerini yapan ve desteklerini kaçınmayan Antalya Özel Andeva Hastanesi laboratuvar yetkilisi Şevket KESME'ye ve laboratuvar çalışanlarına şükranlarımı sunarım. Tez yazım ve tezimle ilgili bürokratik işlemlerin izlenmesinde yardımlarını gördüğüm, Ç.Ü. Su ürünleri Fakültesi Araştırma Görevlisi sayın Şefik Surhan TABAKOĞLU'na ayrıca teşekkür etmek isterim.

Çalışmam esnasında maddi destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje no: SÜF2008YL2) içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destek olan ailem Ali AKPINAR ve Gülsüm AKPINAR'a teşekkürü borç bilirim. Özverisiyle ve sabrıyla daima yanımda olan, desteğini, fedakârlığını ve sevgisini esirgemeyen, hayatıma ışık tutan Sevgili meslektaşım ve eşim İlkay ÖZCAN AKPINAR'a sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VIII
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Minekop ile İlgili Çalışmalar.....	5
2.2. Stok ile İlgili Çalışmalar.....	5
2.3. Stres.....	10
2.4. Kortizol.....	13
2.4.1. Salınımı ve Düzenlenmesi.....	14
2.5.Glikoz.....	18
2.6. Stres ve Kortizol ile İlgili Çalışmalar.....	19
3. MATERYAL VE METOD.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.2. Metod.....	24
3.3. Deneme Dizaynı.....	26
3.4. Denemede Kullanılan İstatistiksel Analizler.....	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1 BULGULAR.....	31
4.1.1. Canlı Ağırlık Kazancı.....	31
4.1.2. Spesifik Büyüme Oranı.....	32
4.1.3. Yem Çevrim Oranı.....	33
4.1.4. Yem Etkinlik Oranı.....	34
4.1.5. Protein Etkinlik Oranı.....	35
4.1.6. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı.....	36

4.1.7. Günlük Yem Alım Oranı.....	37
4.1.8. Ortalama Günlük Büyüme.....	38
4.1.9. Günlük Büyüme İndeksi	40
4.1.10. Su Parametreleri.....	40
4.1.10.1. Çözünmüş Oksijen	40
4.1.10.2. pH	41
4.1.11. Yaşama Oranı	42
4.1.12. KSI-VSI- Fleto Verimi.....	43
4.1.13. Kortizol Ve Glikoz.....	45
4.2. TARTIŞMA	47
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ	67

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Dünya su ürünleri üretimi.....	1
Çizelge 1.2. Türkiye su ürünleri üretimi	1
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan Denemede kullanılan çamlı Yem firmasına ait yem içerikleri.....	25
Çizelge 3.2.Ortalama Sıcaklık Değerleri	27
Çizelge 4.1. Ölçüm günlerine göre Günlük Canlı Ağırlık Kazancı	31
Çizelge 4.2. Deneme süresince 15 günlük dönemlerde elde edilen net Canlı Ağırlık Artışı.....	32
Çizelge 4.3. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Spesifik Büyüme Oranları	33
Çizelge 4.4. Ölçüm günlerine göre Yem Çevrim Oranları	34
Çizelge 4.5. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Yem Etkinlik Oranları	35
Çizelge 4.6. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Protein Etkinlik Oranları	36
Çizelge 4.7. Ölçüm günlerine göre Günlük Canlı Ağırlık Kazancı	37
Çizelge 4.8. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Günlük Yem Alım Oranı	38
Çizelge 4.9. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Ortalama Günlük Büyüme	39
Çizelge 4.10. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Günlük Büyüme İndeksi.....	40
Çizelge 4.11. Ortalama Çözünmüş Oksijen Değerleri	41
Çizelge 4.12. Ortalama pH Değerleri	41
Çizelge 4.13. Denemede 15 günlük periyotlarla gruplarda elde edilen yaşama oranları.....	42
Çizelge 4.14. Deneme sonunda hesaplanan KSI, VSI değerleri ve ölçülen Fleto değerleri	43
Çizelge 4.15. Deneme sonunda elde edilen kortizol ve glikoz değerleri.....	45
Çizelge 4.16. Deneme Sonucunda Balıklarda Gözlenen SA,CAK, SBO, YÇO, YEO, PEO, GCAK, GYAO, OGB, GBI, YO.....	48
Çizelge 4.17. Deneme Sonucunda Elde Edilen Çözünmüş Oksijen (mg/l) ve pH Değerleri	53
Çizelge 4.18. Deneme Sonucunda Gözlenen KSI, VSI, Fleto, Kortizol, Glikoz Değerleri	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2..1. Kortizol kimyasal yapısı.....	14
Şekil 2.2. Glikokortikoit salınımının düzenlenmesi ve etkisi	16
Şekil 3.1. Minekop (kötek) balığı (<i>Umbrina cirrosa</i> , Lin. 1758)	23
Şekil 3.2. Denemede kullanılan tanklar	24
Şekil 4.1. Deneme süresince 15'er günlük dönemlerde elde edilen ağırlıkça büyüme	32
Şekil 4.2. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Spesifik Büyüme Oranları	33
Şekil 4.3. Ölçüm günlerine göre Yem Çevrim Oranları	34
Şekil 4.4. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Yem Etkinlik Oranları	35
Şekil 4.5. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Protein Etkinlik Oranları	36
Şekil 4.6. Ölçüm günlerine göre Günlük Canlı Ağırlık Kazancı	37
Şekil 4.7. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Günlük Yem Alım Oranı	38
Şekil 4.8. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Ortalama Günlük Büyüme	39
Şekil 4.9. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Günlük Büyüme İndeksi.....	40
Şekil 4.10. Denemede 15 günlük periyotlarla gruplarda elde edilen yaşama oranları.....	42
Şekil 4.11. Deneme sonunda hesaplanan KSI değerleri	44
Şekil 4.12. Deneme sonunda hesaplanan VSI değerleri	44
Şekil 4.13. Deneme sonunda ölçülen Fleto değerleri	45
Şekil 4.14. Deneme sonunda elde edilen kortizol değerleri.....	46
Şekil 4.15. Deneme sonunda elde edilen Glikoz değerleri	46

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACTH	: adreno-kortiko-tropik hormonu
ATP	: Adenozin trifosfat
BA	: Başlangıç ağırlığı
CAA	: Canlı ağırlık artışı
CRH	: Kortikotropin salgılatıcı hormon
FAO	: Dünya Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organisation)
g	: Gram
GBİ	: Günlük büyüme indeksi
GCAK	: Günlük canlı ağırlık artışı
GYA	: Günlük yem alım oranı
kg	: Kilogram
KGB	: Karaciğerde üretilen özel bir α_2 - globülini
KSİ	: Hepatosomatik indeks
mg/dl	: miligram/desilitre
n-3	: Omega 3 yağ asidi
OGB	: Ortalama günlük büyüme
PEO	: Protein etkinlik oranı
RAI	: Radioimmuno assay
S.H	: Standart hata
SA	: Son ağırlık
SAA	: Salt ağırlık artışı
SBO	: Spesifik büyüme oranı
SH	: Standart hata
STH	: Büyüme hormonu
t	: Örnekleme dönemleri arasındaki geçen süre
VSİ	: Viserosomatik indeks
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organisation)
Wt	: t anındaki (son örnekleme dönemi) ortalama canlı ağırlık
Wt-1	: t-1 zamanından (önceki örnekleme dönemi) ortalama canlı ağırlık

YEO : Yem etkinlik oranı

YO : Yaşama Oranı

1.GİRİŞ

İnsanoğlunun protein ihtiyaçlarını farklı kaynaklardan, özellikle de dengeli besinlerle ekonomik yoldan karşılama arayışları, dünya nüfusunun artışına paralel olarak su ürünlerine olan talebin de artmasını sağlamıştır. Bunun sonucunda yoğun ve aşırı avcılık sınırlı av stoklarını tehdit ettiğinden talebin doğadan karşılanması mümkün olmadığından, yetiştiricilik yoluyla karşılanması zorunlu hale gelmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Dünya Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) gibi örgütler, bitkisel protein ağırlıklı beslenen ülkeler için, su ürünleri üretimini bir kurtuluş olarak görmektedir. Ülkemizde ise, gelişmişlik düzeyinin bir göstergesi olan hayvansal protein kullanımı ise henüz yeterli düzeyde değildir.

Su ürünleri, özellikle balık yetiştiriciliği Dünyanın her yerinde olduğu gibi ülkemizde de en hızlı gelişen sektörlerden biridir. Dünyada yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri üretimi 1950’lerde 1 milyon tonun altında iken, 1980’lerde 7 milyon tona, 2007 yılında 64,8 milyon tona ulaşmıştır (Çizelge 1.1). Dünyadaki ilerlemeye paralel olarak Türkiye’de de yetiştiricilik sektöründe önemli gelişmeler yaşanmıştır. 1980 yıllarda 3 bin ton civarında olan üretim hızla artarak 2007 yılında 140 bin tona ulaşmıştır (Çizelge1.2).

Çizelge 1.1. Dünya su ürünleri üretimi (x1000 ton) (FAO, 2010).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
İç su Yetiştiricilik	23128	25230	26890	28773	30744	32954
Deniz Yetiştiricilik	27097	29282	30877	32616	34084	35394
Toplam Yetiştiricilik	50225	54512	57767	61389	64828	68348
TOPLAM AVCILIK	89445	93650	93250	90737	90988	90800
GENEL TOPLAM	139670	148162	151017	152126	155816	159148

Çizelge 1.2. Türkiye su ürünleri üretimi (ton) (FAO, 2010).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
İç su yetiştiricilik	34297	40217	44115	56694	59033	66557
Deniz yetiştiricilik	39726	50335	70963	72331	80988	85703
Toplam yetiştiricilik	61165	79943	94450	119567	140021	152260
TOPLAM AVCILIK	608883	550482	426496	533048	632450	494124
GENEL TOPLAM	688826	644932	546063	662073	772471	646384

Ülkemizde ise İç su balıkları yetiştiriciliğinin tamamına yakını alabalıktan oluşurken, deniz balıkları yetiştiriciliğinde Levrek ve Çipura Ege ve Akdeniz'de dağılım gösteren işletmelerde önemli düzeylerde üretilmektedir.

Son yıllarda tüm dünya ve Avrupa ülkelerinde olduğu gibi yeni türlerin yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalar artmıştır. 1990'lı yıllarda Avrupa'da, 2000'li yıllarda ise ülkemizde bu yöndeki çalışmalar hız kazanmıştır. Deneme aşamasında olan ve yetiştiriciliği yapılan birçok balık türü mevcuttur. Ancak bu türlerin hepsi yetiştiricilik için arzu edilen özelliklere sahip değildir. Bu yüzden hızlı büyüme yeteneğine sahip ve ortam şartlarına iyi uyum sağlayabilen balıklar tercih edilmektedir. Bu amaçla yapılan seçime dayalı yetiştiricilik çalışmaları devam etmekte ve önemli gelişmeler kaydedilmektedir. Avrupa ülkelerinde 25' in üzerindeki türün ticari olarak yetiştiriciliğinin yapıldığı, 40'ın üzerinde türün kültürü konusunda çalışmaların yürütüldüğü bildirilmiştir (FAO, 2006).

Ülkemizde ise, yeni türlerin yetiştiriciliği ile ilgili yeni girişimler ve çalışmalar hem araştırma kurumlarında ve hem de ticari işletmelerde yürütülmektedir. Fangri-mercan, Sinagrit, Sivriburun Karagöz, Granyöz, Minekop, lagos gibi türlerin yetiştiricilik çalışmaları 2000'li yıllardan itibaren yaonılmakta olup bazı türlerde pazarlama aşamasına kadar gelinip başarılı olunmuş, bazı türlerde ise çalışmalar devam etmektedir.

Ülkemizde yapılan bu çalışmalarda ele alınan en önemli türlerden biri de minekoptur. Minekop Sciaenidae familyasından olup Ege, Akdeniz ve Karadeniz kıyılarında avlanarak pazara sunulan, ticari öneme sahip bir türdür. Bu nedenle de ülkemizde su ürünleri tüketicileri tarafından tercih edilmekte ve tüketilmektedir. Son yıllarda üretimi gerçekleştirilmekte ve bu türden de yavru alınabilmektedir. Buna karşın bu türle ilgili temel yetiştiricilik verileri henüz yeterince elde edilememiştir. Yeni bir balık türünün yetiştiriciliğinin başarıya ulaşabilmesi için sırasıyla balığın kültür sistemlerine adaptasyonunu, türe ait isteklerin ve yetiştiricilik yönteminin ve kültür sistemlerindeki temel verilerin ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Bu temel verilerden bir tanesi de stok yoğunluğudur. Stok yoğunluğu, yoğun yetiştiricilik sistemleri için "kritik yetiştiricilik faktörü" olarak tanımlanmaktadır (Wedemeyer ve ark., 1997; Schreck ve ark., 1997; Ellis ve ark., 2002). Zira stok

yoğunluğu, hem doğrudan kendisi bir etken olarak ve hem de stok yoğunluğunun yarattığı ikincil nedenlerden dolayı balıklarda davranış ve fizyolojilerinde farklılıklar yaratabilecek önemli bir kronik stres kaynağıdır. Bunun sonucu olarak büyümede yavaşlama, bağışıklıkta azalma ve anormal davranışlar geliştirme gibi sonuçlara neden olmaktadır (Procarione ve ark., 1999; Irwin ve ark., 1999; Montero ve ark., 1999; Ellis ve ark., 2002; Barton, 2002; Iguchi ve ark., 2003; Barcellos ve ark., 2004; Kristiansen ve ark., 2004; Schram ve ark., 2006).

Balıkların stres etkenlerine farklı yanıtlar vermeleri, bu yanıtların türlere özgü biçimde geliştiğinin belirtisi olarak kabul edilmektedir. Çünkü türler yoğun stok sonucu oluşabilecek su kalitesindeki değişikliklere farklı düzeyde duyarlılıklar sergileyebilmekte ve bu farklı stok yoğunluklarında farklı sosyal davranışlar gösterebilmektedirler. Sonuç olarak uygun olmayan stok yoğunluğu, sağlık sorunları ve büyüme performansındaki düşüşler gibi yetiştiricilik açısından çeşitli olumsuzluklar sergileyebilmektedir (Barcellos ve ark., 1999; Montero ve ark., 2001; Ellis ve ark., 2002; Kristiansen ve ark., 2004; Bjornsson and Olafsdottir, 2006; Papoutsoglou ve ark., 2006; North ve ark., 2006).

Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı, ülkemiz ve Avrupa'da yeni alternatif türlerden biri olarak üretimine başlanmış olan Minekop balıklarının (*Umbrina cirrosa*, Lin. 1758) juvenil aşamadaki yetiştiriciliğinde en uygun stok yoğunluğunun saptanmasıyla, birim alanda en uygun yetiştiricilik şartlarının belirlenmesi, büyüme performansı üzerine etkileri ve farklı stok yoğunluklarının yaşama oranı üzerine olası etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Minekop ile ilgili çalışmalar

Barbaro ve ark. (2002) Akdeniz’de deniz balıkları yetiştiriciliği için önemli bir aday olan minekopun uzun etkili GnRH ile daha etkili yumurtlamasını incelemişlerdir.

Constantinos ve ark. (2009) minekoplarda 3 farklı (%o 4, 10, 40) tuzluluğa adapte edilen balıklarda osmoregülasyon ve büyüme performansını incelemişler ve deniz tuzluluğundaki gruplarda büyümenin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Başaran ve ark. (2008) hormon uygulamasından sonra minekop balığının yumurtlama davranışları üzerinde çalışmışlardır. GnRH hormonu enjeksiyonu yapılan ve yeme karıştırılan iki grup minekop kültür tanklarında video kameralarla izlenmiştir. Hormon enjekte edilen grup 70-72 saat sonra, hormonun yeme uygulandığı grup 89-90 saat sonra yumurta vermeye başlamıştır. Ortalama yumurta çapları hormon enjekte edilen grupta ($767\pm 1.0 \mu\text{m}$), yeme karıştırılan gruptan ($753.5\pm 1.3 \mu\text{m}$) daha yüksek bulunmuştur. Kontrol grubu ile hormon verilen gruplar arasında dölleme ve toplam yumurta miktarı bakımından önemli farklılıklar saptanmıştır. Fekondite, hormonun yeme verilen grupta enjeksiyon yapılan gruptan önemli ölçüde yüksek bulunmuş, hormonun yeme karıştırıldığı grupta yumurtaların ilk çatlama zamanı 6. Günde gerçekleşmiştir.

2.2. Stok Yoğunluğu İlgili Çalışmalar

Chua ve Teng (1979) yüzen ağ kafeslerde farklı stok yoğunluklarında lahozun üretimi ve büyümesini araştırmışlardır. Balıklar yüzen ağ kafeslere 15, 30, 60, 90, 120 adet/m³ olarak stoklanmış ve deneme 8 ay sürmüştür. 60 adet/m³ stok yoğunluğundaki balıklar 15 ve 30 adet/m³ stok yoğunluğundaki balıklarla karşılaştırıldığında büyümeleri daha hızlı, besin dönüşüm oranı, mortalite ve kondüsyon faktörü ise benzer bulunmuştur.

Canario ve ark. (1998), çipuranın büyümesinde stok yoğunluğunun etkisini araştırmışlardır. 0,35, 1,3, 3,2 kg/m³ olmak üzere üç farklı stok yoğunluğunda stoklanan balıkların ağırlıklarının varyasyon katsayısının deneme boyunca değişmediği, büyüme oranının gruplar arasında farklılık göstermediği, daha heterojen gruplarda zamanla varyasyon katsayısının daha büyük bir azalma gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca, çipuradaki büyümenin stok yoğunluğu ile negatif bir ilişkide olduğunu, boy farklılıkları sebebiyle meydana gelen tür içi rekabetle ise ilişkili olmadığı sonuçlarına varmışlardır.

Feldite ve Milstein (1999) juvenil sazanların büyüme ve yaşaması üzerine stok yoğunluğunun etkisini çalışmışlardır. 200 m² havuzlara yerleştirilen 0,8 mm göz açıklığındaki 1 m³'lük 18 kafese 50, 100, 200 adet/kafes olarak stoklanmışlardır. Büyüme oranı, hasat ağırlığı, biokütle ve yaşama oranları hesaplanmış, farklı koşullardaki büyüme oranı tahmin edilmeye çalışılmıştır. Denemede kullanılan üç grupta da stok yoğunluğu ve mevsime bağlı farklı büyüme ve yaşama oranları bulunmuştur

Taşbozan (1999), başlangıç ağırlıkları 9,34 gr olan levrek (*Dicentrarchus labrax*) fingerlinklerinin farklı stok yoğunluklarında gelişim performanslarını incelemek için 50 adet/m³, 75 adet/m³ ve 100 adet/m³ olmak üzere 3 farklı stok yoğunluğunu çalışmıştır. Büyüme parametreleri dikkate alınarak elde edilen sonuçlara göre en iyi büyümenin 100 adet/m³ olan grup olduğunu ancak boy ve ağırlıkça gelişim bakımından diğer gruplar arasında bir fark olmadığını tespit etmiştir.

Irwin ve ark. (1999) juvenil kalkan balıklarında stok yoğunluğu, büyüme ve büyüme varyasyonunu araştırmışlardır. Kalkan balıklarında yüksek stok yoğunlukları oksijenlendirme ile desteklendiğinde başarı ile kullanılsa da, biyokütle kazancını etkilediği ve bireyler arası davranış ilişkilerini engellediği için göz ardı edilmektedir. Juvenil kalkanlar 0,7, 1,1, 1,5, 1,8 kg/m² olarak 45 gün boyunca stoklanmışlardır. Deneme sürecinde stok yoğunluğunun kalkanların büyüme oranları üzerine önemli etkileri bulunmuştur. Balıklar yüksek yoğunlukta tutulduklarında daha düşük büyüme oranı ve ortalama bir ağırlık kazancı göstermişlerdir. Balıkların ağırlık dağılımının stok yoğunluğundan etkilendiği, yüksek yoğunluktaki stoklarda bazı

bireylerin baskılanması sebebiyle ağırlık farklılıklarının daha büyük olduğu, sonuç olarak daha düşük yoğunluklarda stoklanan kalkanlarda büyümenin önemli oranda artarak balıkların ağırlık kazancının daha homojen olduğunu bildirmişlerdir.

Jonassen (2002) genç *Anarhichas minor* (Olafsen, 1772)' ların büyümesi üzerine beslenme, stok yoğunluğu ve fotoperiyodun etkisini belirlemeye çalışmış ve sonuç olarak bütün deneme tanklarında fotoperiyot rejimi, diyetteki yağ seviyesi ve stok yoğunluğunun büyüme üzerine etkili olduğunu bildirmiştir. 25 kg/m² stoklanan grubun ortalama son ağırlığı 40 kg/m² stoklanan grupla karşılaştırıldığında % 10 daha yüksek bulunmuş, bunun da bu tür için yüksek stok yoğunluğunun negatif etkisini ortaya koyduğu bildirilmiştir.

Molnar ve ark. (2004) başlangıç stok yoğunluğunun entansif koşullarda yetişen sudak fingerlinklerinin yaşama ve büyüme oranı üzerine etkisini araştırmışlardır. Ön büyüme havuzlarından kontrollü koşullardaki akvaryumlara alınan sudak fingerlinkleri 1,25, 1,66, 2,08 g/l olmak üzere üç farklı stok yoğunluğunda stoklanmışlardır. Dört hafta süren deneme süresince yaşama oranı % 44,2 ile 49,6 arasında değişmiş, en büyük kayıplara kanibalizm sebep olmuş, doğal ölümler % 8 ile 14 arasında bulunmuştur. Hem kanibalizm hem de doğal ölümler denemenin ilk 2-3 haftasında gerçekleşmiş, kanibalizm oranı stok yoğunluğundan bağımsız olarak farklılık göstermiştir. Doğal ölümler stoğun artması ile azalmış, en yüksek yaşama oranı en yüksek stok yoğunluğu grubunda saptanmıştır. Sonuç olarak sudak yavrularında stok yoğunluğunun büyüme, besin tüketimi, besin dönüşüm oranında önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Kristiansen ve ark. (2004) üç farklı stok yoğunluğunda yetiştirilen kalkanlarda balık sağlığı, büyüme oranı ve yüzme davranışlarını incelemişlerdir. Zemine yayılma oranına göre % 18, 54, 112 olarak stoklanan balıklar etiketlenerek balıklar sualtı video kameralarla izlenmiştir. Bireysel büyüme oranları çok değişken bulunurken, besin tüketimi ve büyüme oranı stok yoğunluğunun artmasıyla önemli oranda düşmüş, bireysel yüzme aktivitesi yoğunluğun artmasıyla birlikte artmıştır. Sıklıkla su yüzeyinde yüzen balıklar, nadiren yüzeye çıkan balıklardan daha düşük büyüme oranı göstermiş ve yüzeyde yüzmenin kalkanlarda ortalamanın altında büyüme oranı ve sağlıksızlığın belirtisi olduğunu bildirmişlerdir.

Piska ve Rao (2005) Hindistan'da küçük havuzlarda yoğun sazan üretimi üzerine juvenil stoklama boyunun etkisini araştırmışlardır. Stoklama boyu arttıkça yıllık üretimin arttığını, stoklama boyundaki varyasyonların balık üretimine önemli etkileri olduğunu, stok boyu arttıkça birim alana düşen balık sayısının azaldığını, stoklama boyunun sazan üretiminde önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Celada ve ark. (2007) stok yoğunluğunun juvenil kadife balıklarının büyüme ve yaşama oranı üzerine etkilerini araştırmışlardır. İki aşamada 120'şer günlük denemeler yapmışlardır. İlk denemede dört aylık juveniller tanklara ($0,31 \pm 0,04$ g ve $32,00 \pm 1,17$ mm total boyda) 0,18, 0,88, 1,05, ve 2,10 g/l olmak üzere dört farklı stok yoğunluğunda stoklanmıştır. Bütün denemeler için yaşama oranı % 89 bulunmuştur. Stok yoğunluğu artışı, en az stoklanan tankta % 611 ile diğerlerinden önemli ölçüde yüksek bulunmuş, diğer grupların stok artışı ortalama % 457 olarak saptanmıştır. İkinci denemede 4,5 aylık juveniller ($0,58 \pm 0,17$ g ve $39,54 \pm 0,83$ mm total boyda) 1,05, 3, 4 g/l olarak üç farklı stok yoğunluğunda stoklanmışlar ve sonuç stok yoğunlukları 4.08 ve 16.53 g/l olarak bulunmuştur. Stok yoğunluğu artışı 4 g/l stok yoğunluğu grubunda % 413 ile diğer gruplardan önemli oranda yüksek bulunmuştur. Her iki denemeye bakıldığında stok yoğunluğu 4 g/l olan grubun hasat yoğunluğunun, büyüme ve yaşama oranına zararlı bir etkisi olmayan 0,18 g/l grubundan 15 kat yüksek olduğu saptanmıştır.

Rasmussen ve ark. (2007) yüksek sıcaklıkta geri dönüşümlü su koşullarında, farklı boy, yoğunluk ve beslenme sıklığında alabalıklar arasındaki yüzgeç durumu ve büyümeyi incelemişlerdir. 18-70 g ve 48-125 g'lık iki farklı boy aralığındaki alabalıklar $17,7$ °C'de $11-41$ kg/m³ ile $21-92$ kg/m³ olmak üzere iki farklı yoğunlukta stoklanmıştır. Çalışma sonucunda anal yüzgecin daha düşük stok yoğunluklarında buluna balıklarda daha sağlıklı olduğunu bildirmişlerdir. Kurulan ikinci denemede 50 ile 125 gr'lık balıklar $16,4$ °C'de $18-45$ kg/m³ ile $54-124$ kg/m³ olarak stoklanmış, günde bir kez ve günde üç kez beslenmiştir. Yüksek stok yoğunluklarında besinden faydalanma yavaşça ama önemli ölçüde azalırken, dorsal yüzgecin durumu daha iyi bulunmuştur. Günde üç kez beslenen gruba göre günde bir kez beslenen grupta besin için daha az sıklıkla rekabete girilmesi sebebiyle yüzgeç gelişim koşullarının daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Gibtan ve ark. (2008) Etiyopya’da kafes kültür sistemlerindeki Nil tilapylarında stok yoğunluğunun ürün ve büyüme performansı üzerine etkisini araştırmışlardır. Ortalama ağırlıkları $45,76 \pm 0,25$ g olan juveniller m^3 ’e 50, 100, 150 ve 200 balık olmak üzere dört farklı stok yoğunluğunda stoklanmışlar, günde 2 kez olmak üzere vücut ağırlıklarının %2’si oranında 150 gün boyunca beslenmişlerdir. Büyüme performansının yoğunluğa bağlı olduğu bulunmuştur. Düşük stok yoğunluğundaki balıklar daha yüksek ağırlık kazancı ve günlük ağırlık kazancı sağlamışlardır. Stok yoğunluğunun büyüme parametrelerine en önemli etkisi 50 balık/ m^3 grupta belirlenmiştir. Stok yoğunluğunun artması ile toplam üründe önemli farklılıklar saptanmıştır. Sonuç olarak kısa dönemde daha büyük boydaki balıkların 50 balık/ m^3 stok yoğunluğunda daha verimli olacağı, daha yüksek üretim için besin desteği ile birlikte 200 balık/ m^3 stok yoğunluğunun kullanılabilceği bildirilmiştir.

Salas-Letion ve ark. (2008) farklı yoğunluklarında stoklanan dil balıklarının büyüme, beslenme ve oksijen tüketimini araştırmışlardır. 70 gr’lık juvenil dil balıklarını 2, 7, 15 ve 30 kg/m^3 olmak üzere dört farklı stok yoğunluğunda stoklayıp 60 gün boyunca kültüre almışlardır. Balıkların stok yoğunluğunun etkisi olarak vücut ağırlığı kazancı ya da biyokütle açısından büyüme parametreleri ile ilgili olarak farklılık bulunmadığını ifade etmişlerdir. Alınan yem, stok yoğunluğu ile artmış, yoğun gruplarda besin tüketiminin artması sebebiyle beslenme oranı sabit tutulmuştur. Yüksek oksijen tüketimi yüksek stok oranıyla birlikte beslenme oranının ve metabolizma hızının arttığı durumlarda ortaya çıkmıştır. Beslenmenin olmadığı zamanlarda oksijen tüketimi bütün gruplarda benzer seviyelerde kalmıştır. Buna karşın balık yoğunluğu beslenmeyle ilgili olarak boy farklılığını etkilememiş, bütün deneme boyunca balık boyu ile alınan besin arasında önemli bir korelasyon bulunmamıştır. Çalışma sonucunda uygun stok yoğunluğunun kullanılmasıyla yeterli büyümenin sağlanabileceği bildirilmiştir.

Piccolo ve ark. (2008) dil balığının büyümesi üzerine stok yoğunluğunun ve yemdeki protein/yağ oranının etkisini araştırmışlardır. Başlangıç ağırlıkları 30 g olan 250 adet balık geri dönüşüm sistemli olan 12 tanka 2, 3 ve 1,3 kg/m^3 olmak üzere stoklanmışlar, 300 gün süren deneme boyunca % 50 ve 54 ham protein, % 21 ve 18 toplam yağ içeren iki farklı diyetle beslenmişlerdir. Düşük stok yoğunluğundaki

balıklarda yüksek ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı saptanmış, besin dönüşüm oranı düşük stok yoğunluğu grubunda daha iyi bulunmuştur. Düşük stokta yüksek çıkan lipit içeriği hariç, dil balıklarının kas içerikleri denemelerden etkilenmemiştir. Dil balıklarında düşük stok yoğunluğunda tek doymamış yağ asitleri yüksek, doymuş yağ asitleri düşük bulunmuştur.

Pirozzi ve ark. (2009) juvenil sariağız balıklarının büyümesi üzerine stok yoğunluğu ve tekrarlanan elle müdahalenin etkisini araştırmışlardır. Çalışmada 17 g'lık balıklar 50 lt'lik akvaryumlara 4, 8, 16, 16 ve 32 kg/m³ olarak stoklanmışlardır. Ağırlık ölçümleri esnasındaki elle müdahalenin büyümeyi etkileyip etkilemediğini belirlemek için elle müdahale yapılmayan kontrol grubu oluşturulmuştur. Sariağızların deneme koşulları altında düşük yoğunlukta zayıf performans gösterdiklerini gözlemlemişler ve düzenli elle müdahalenin büyüme üzerine etkisinin ise olmadığını bildirmişlerdir.

2.3. Stres

Balıklar, doğal veya yetiştiricilik ortamında içinde yaşadıkları dinamik çevreden kaynaklanan değişikliklerle sürekli olarak uyarılırlar. Ancak, bu uyarıların şiddeti ve süresi balık tarafından bir tepkinin verilip verilmemesinin belirlenmesinde önemli rol oynar. Bu uyarılar balıkların sağlıkları, büyümeleri, üremeleri ve hayatta kalmaları ile yakından ilişkilidir. Çevredeki değişikliklere paralel olarak oluşan hızlı fizyolojik değişikliklerin ölçülmesi, balık sağlığının mevcut şartlarda en iyi nasıl korunacağı ve yetiştiricilik yöntemlerinin farklı ortam ve şartlarda karşılaştırılması gibi önemli konularda büyük ilerlemeler kaydedilmesini sağlamıştır. Özellikle bu yöntem, yavru üretimi çok daha zor olan deniz balıkları yetiştiriciliğinde kullanılarak stok iyileştirme çalışmalarına katkıda bulunmaktadır.

Herhangi bir faktörün stres oluşturucu faktör olarak nitelendirilebilmesi için, canlı açısından bir enerji maliyetinin olması gerekmektedir. Balıklarda bir stres tepkisine neden olabilecek faktörler fiziksel, kimyasal, biyolojik ve davranışsal olarak gruplandırılabilir. Sıcaklık, ışık ve ses fiziksel faktörleri; su kalitesi (düşük çözünmüş O₂, optimal olmayan pH vb.), bilinçli (tedavide kullanılan kimyasallar)

veya bilinçsiz (kaza ile) olarak oluşan kirlilik, diyet içerikleri, aminoasit içerikleri, dışkı ve yem kaynaklı nitrojen içerikli atık maddeler ve sudaki çözülmüş gazlar kimyasal faktörleri oluşturur. Biyolojik faktörler içerisinde ise; stok yoğunluğu, diğer balık türlerinin varlığı, yer ihtiyacı, rekabet ve mikro canlılar (iç ve dış parazitler) yer almaktadır.

Herhangi bir stres vericinin bir ortamda hakim olması durumunda (aşırı stok yoğunluğu, ani sıcaklık değişimleri vb.) öncelikle bir stres vericinin olduğu sinyali beyne iletilir. Beyin pituitariyi harekete geçirerek pituitarinin uygun hormonları üretmesi için ön böbrekteki interrenal dokuyu uyarır. Glukokortikosteroidler (GS) ve Katekolaminler bu uyarı sonucu salgılanır. Katekolaminler adrenal dokusunun kromafin hücrelerinin sempatik olarak uyarılması ile salgılanır. Bu iki hormonun asli görevi periferik dokularca enerji kullanımını engellemek ve glukoneojenezisi uyararak beyne düzenli ve kesintisiz glikoz sağlanmasını gerçekleştirmektir.

Akut ve kronik olmak üzere, iki tip stres söz konusudur. Akut stres balığın ani ve şiddetli olarak şoka sokulmasıdır. Kronik stres ise uzun zaman zarfında, genelde sabit dozajda, kesintisiz uyarıcıdır. Akut veya kronik olabilen fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehditlere karşı balığın ortaya koyduğu fizyolojik değişimlerin toplamı “stres cevabı” olarak nitelendirilir (Wedemeyer ve ark., 1990). Hemen hemen aynı aşamalar stres vericinin türü gözlemlenmeden balık tarafından fizyolojik olarak sergilenir. Stres vericinin kronik veya akut yapısı stres cevabında farklılaşmalara neden olabilir. Stres cevabının görevi, hayvanın mevcut stres vericiler karşısında hayatta kalma şansını arttırmaktadır. Ancak, bu aklımasyonun bir enerji maliyeti olduğu için, sadece belli bir süre hayvanın korumasını sağlayacak, uzun süreli stres vericilerin etkisi altında mevcut kaynakların tükenmesi ile son bulacaktır. Hayvanın kondisyonunun iyi olması, cevap veya karşı koyma süresini arttıracaktır.

Herhangi bir stres vericinin bir sistem üzerinde etkin olması durumunda salgılanan kortizol, enerji kullanımını düzenleyerek, su-mineral dengesini sağlayarak, oksijen tedarikini ve bağışıklık sistemini etken hale getirerek ve bazı sistemleri de kısıtlayarak (örn: sindirim) organizmayı stresin negatif etkilerine karşı korumaktadır (Yılmaz, 1999). Ancak salgılanan kortizol seviyesinin çok yüksek

olması, büyümede azalmaya ve cinsi olgunluğa ulaşmada gecikmeye yol açacağından organizmaya etkisi oldukça olumsuz olacaktır (Yılmaz 1999).

Kortizolun salgılanması pituitarideki endokrin kontrolü vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Kortizol salgılanmasının iki ana düzenleyicisi, ACTH (adrenokortiko-tropik) ve *a*-MSH (melanofor uyarıcı) hormonlarıdır. Her iki hormon da hipotalamik faktörlerin fonksiyonları sonucu salgılanır. ACTH, CRH (kortikotropin salgılayıcı)'in uyarıcı etkileriyle, *a*-MSH ise hem CRH hem de TRH (Tayrotropin salgılayıcı)'in uyarıcı etkiriyle kontrol edilirler. Mekanizmanın tam olarak nasıl çalıştığı bilinmemekle beraber, ACTH akut (ani ve şiddetli) stres oluşumunda, ve *a*-MSH ise daha çok kronik stres durumlarında kortizol salgılanmasını kontrol etmektedir (Sumpter ve ark., 1994). Bu iki hormonun yanı sıra, katekolaminlerde kortizol salgılanmasını kontrol edebilirler (Yılmaz, 1999). Ancak katekolaminler pituitari kontrolünün daha iyi etkinleştirilmesi üzerine görev yaparlar.

Kortizolün lemfosit sayısını değiştirdiği (Narnaware ve Baker, 1996; Espelid ve ark., 1996), antikor üreten hücre sayılarını azaltarak antikor üretimini engellediği ve fagositozisi azalttığı rapor edilmiştir (Weyts ve ark., 1999). Ancak kortizol direkt olarak lemfosit üzerine herhangi bir etkiye sahip değildir. Kortizolün sitokin üretimini engellemesi sonucu lemfositlerin çoğalması engellenmektedir. Kortizol spesifik bağışıklık sistemini güçlendirebilir. Stres sonrası kandaki lizozim miktarındaki artış bunu göstermektedir (Fevolden ve Roed, 1993; Olsen ve ark., 1993). Strese maruz bırakılan sazan balıklarının sitotoksik hücre sayılarında artış kaydedilmiştir.

Kortizol değişik lökositler üzerine değişik etkilere sahiptir. Antikor üretiminden sorumlu B hücreleri, kortizole duyarlı iken, T-hücreleri hiçbir reaksiyon göstermez (Weyts ve ark., 1998).

Son yüzyılda kültür balıkçılığı artan bir ivme ile tüm dünyada gelişmiştir. Yetiştirme tesislerinde, hastalıklara ve farklı çevre şartlarına maruz kalan balıklar daha dayanıklı olmaktadır. Bunun için tesislerde hayatta kalmış balıklar arasından damızlık balıklar seçilir ve bu işlem her sene tekrar edilir. Bu tip bir seleksiyon, kuluçkahane üretimi balıkları aynı türün doğal olanlarına nazaran daha evcilleştirmektedir. Yani, insanlardan ürkmeme, daha yoğun ortamlarda

büyütülebilme ve yetiştiricilikle ilgili her türlü faaliyete dayanabilme kabiliyetlerini geliştirmişlerdir. Kuluçkahanelerdeki karakteristik stres tepkisi, istem dışı seleksiyonlar şeklinde yıllar içerisinde yetiştiricilerin lehine değişikliğe uğramıştır (Fevolden ve ark., 1993; Pottinger ve ark.,1994).

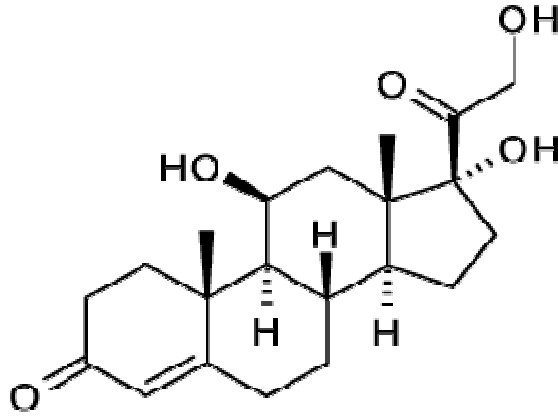
Stresin direk olarak ölçümü, salgılanan hormonların ölçümü ile gerçekleştirilir. Bunun yanında stres cevabından sonra kan ve dokularda oluşan fizyolojik değişimlerin (ikincil) tespiti ile karşılaşılan stresin seviyesi hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Dahası, ikincil değişimlerin tespiti ile karşılaşılan strese verilen cevabın etkisini direk olarak ölçmek mümkündür. Serumda doku veya organ zararının göstergesi olan enzimlerin tespiti, kanda glikoz seviyesi (hormonal aktivitenin indirek göstergesi), ve iyon regulasyonu göstergesi olarak kandaki C11 miktarı çeşitli yer ve amaçlarda stresin etkisinin ölçümünde kullanılabilir.

Stres ölçümü etkilerinin belirlenmesinde radioimmuno assay (RIA) yöntemi sıkça kullanılmaktadır.

2.4. Kortizol

Kortizol, böbrek üstü bezinde üretilen, vücudun strese gösterdiği tepkiyle ilişkili olarak salgılanan bir kortikosteroid hormondur. Kimyasal yapısı 21 karbonlu olup kolesterolden meydana gelir (Şekil 2.1). Adrenal hormonlarının oluşumu 3 yoldan meydana gelir (Şekil 2.2). Aşamaların bir kısmı mitokondride bir kısmı da endoplazmik redikulunda gerçekleşir. Tüm andrenokortikosteroidler ve steroidlerin ön maddesi kolesteroldür. Bu kolesterolün büyük bir bölümü kan dolaşımındaki kolesterol içeren düşük yoğunluklu lipoproteinlerden (LDL) sağlanır. Az bir kısmı ise korteks hücrelerinde bulunan ve steroidlerin oluşumunda temel başlangıç madde olan asetattan oluşan kolesterolden karşılanır.

Glikokortikoidler adrenal bezde kolesterolden oluşur ve sonra kana geçerler. Yapısında 21 karbon atomu vardır. Kanda glikoz düzeyini artırdıkları için glikokortikoid hormonlar da denir. Büyük bir kısmını kortizol oluşturur ve glikokortikoid etkinliğin % 95'ini kortizol sağlar.



Şekil 2.1. Kortizolün kimyasal yapısı.

Kan dolaşımındaki kortizolün yaklaşık % 92'si transkortin ya da kortikosteroid bağlayan globülin (KGB) adı verilen ve karaciğerde üretilen özel bir α_2 - globüline bağlı olarak bulunur. Geri kalan % 8'i serbesttir ve kortizolün biyolojik olarak etkin kısmıdır. Bazı hastalıklarda plazma kortizol düzeyi normalin üzerine çıkınca KGB doymuş hale gelir ve serbest kortizol düzeyi hemen yükselir.

2.4.1. Salınımı ve Düzenlenmesi

Plazmadaki kortizol düzeyi gün içi (sirkadiyen, diürnal) ritim gösterir ve hipotalamustan salgılanan kortikotropin salgılatıcı hormon (CRH) ve ön hipofizden salınan ACTH ile denetlenir ve düzenlenir.

Organ ve dokularda beliren oksijen yetersizliği (hipoksi), açlık, kan glikoz düzeyinin aşırı ölçüde azalımı (hipoglisemi), dokuların zedelenmesi, aşırı sıcaklık, kan glikoz düzeyinin aşırı değişimleri, korku, doku ölümüne (nekroz) neden olan ilaçlar, bitkinlik yaratan hastalıklar vb. durumlar sonucunda oluşan stresler nörosekretör hücreleri uyarır ve orta tümsekten (eminensia mediana) CRH salınımı artar (Şekil 2.2). CRH hipofiz sapı çevresinde özel kılcal damarlar (hipotalamo-hipofizeal portal damarlar) ile ön hipofize gelir ve ACTH salınır. Salınan ACTH kan yoluyla adrenal kabuğa geçer, zona fasikülatayı uyararak kortizol salınımına neden olur. Adrenokortikotrop hormon aşırı salındığı zaman kortizol de fazla salınır ve

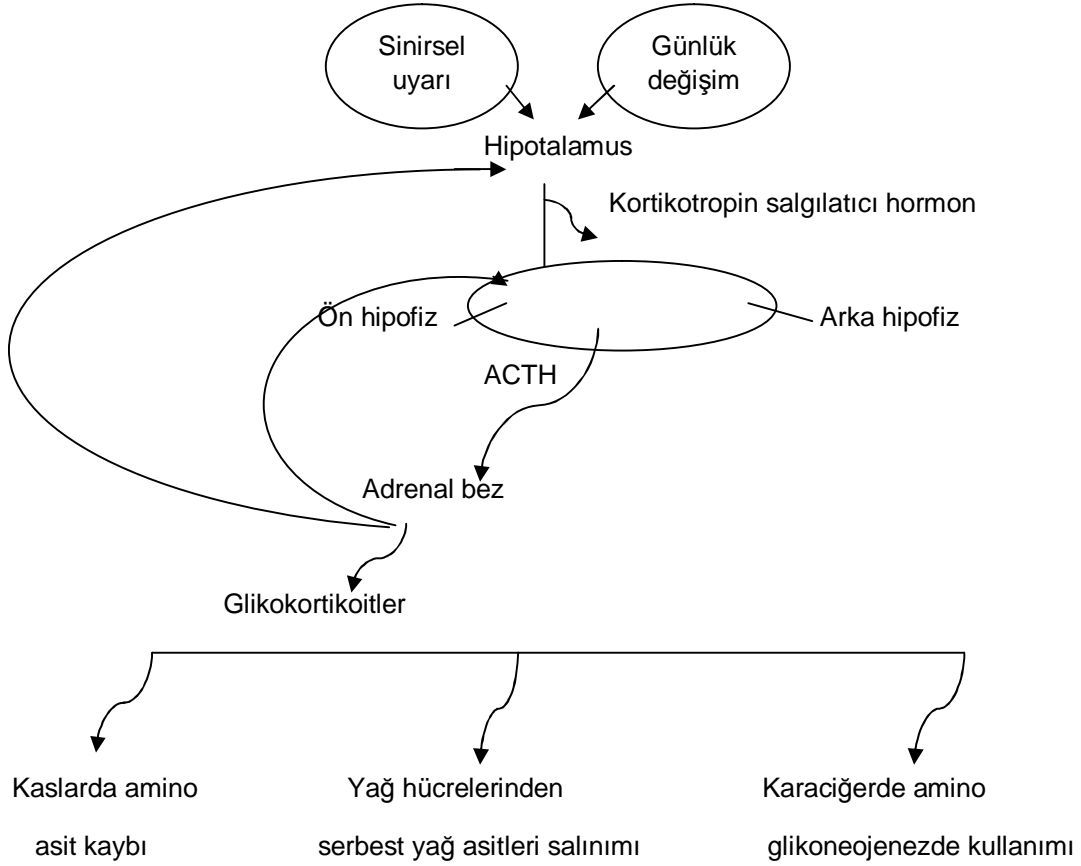
plazma kortizol düzeyi yükselir. Yüksek plazma kortizol düzeyi, hem hipofizi, hem de hipotalamusu olumsuz geri bildirimle uyararak kendi salınımını kısıtlar. Plazmada kortizol düzeyi düşük olduğunda ise kortikotropin salgılatıcı hormon salınımında bir artışa neden olur. Aynı zamanda yüksek kortizol düzeyi ön hipofizi doğrudan olumsuz geribildirim mekanizması ile uyararak adrenokortikotrop hormon salınımının kısıtlanmasına da neden olur. Böylece ACTH salınımı dolaşımdaki kortizolün geribildirim mekanizması ile denetim altındadır (Şekil 2.2).

Plazmada kortizol düzeyi azaldığı zaman adrenokortikotrop hormon düzeyi yükselir, plazmada kortizol düzeyi yükseldiğinde ise ACTH düzeyi azalır.

Glikokortikoidler çok sayıda ve değişik etkileri olan hormonlardır. Başlıca karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında etkilidir. Ayrıca kanın şekilli elemanlarına, kalp-damar sistemine, su ve elektrolit dengesine, yangı ve alerji üzerine, lenf dokularına, kemiklere ve bağdoku gelişimine de önemli etkileri bulunmaktadır.

Kortizol kas, yağ hücreleri, karaciğer ve lenf dokularına (timüs, lenf düğümleri, dalak) etkir. Fakat kortizolün en iyi bilinen etkisi karbonhidrat olmayan maddelerden karaciğerde glikoz oluşumunu (glikojenez) artırmasıdır. Kortizol bunu plazmadaki aminoasitlerin karaciğer hücrelerine girişini, karaciğerde glikojenezde rol oynayan enzimlerin oluşumunu ve karaciğer dışındaki dokulardan, özellikle kan ve lenf dokularından aminoasitlerin salınımını artırarak gerçekleştirir. Kortizol başta kaslar olmak üzere karaciğer dışındaki dokulardan aminoasitlerin serbest hale gelmesine, hücre dışı sıvılara ve kana geçmesine neden olur. Böylece plazmada, karaciğerde glikoza dönüştürülmek üzere daha çok aminoasit bulundurulur. Bu hormon etkisiyle aminoasitlerin plazmadan daha doğrusu hücre dışı sıvıdan karaciğer hücrelerine taşınımı hızlanır ve karbonhidrat olmayan maddelerden (protein ve diğer bazı maddeler) glikoz oluşumu artar.

Kortizol karaciğer hücrelerinde aminoasitlerin glikoza dönüşümünü sağlayan triptofan pirolaz, alanin transaminaz ve tirozin transaminaz düzeyini artırmaktadır. Bu hormon aynı zamanda karaciğer hücrelerindeki RNA değişimini de artırmaktadır. Bu nedenle glikokortikoidler, haberci RNA'nın çekirdek oluşumunu etkin hale getirir.



Şekil 2.2. Glikokortioit salınımının düzenlenmesi ve etkisi (Eckert ve Randal, 1983; Yılmaz,1999'dan).

Bunun da karbonhidrat olmayan maddelerden glikoz oluşumu için gerekli enzimlerin sıralanmasını sağladığı ileri sürülmektedir. Böylece karbonhidrat olmayan maddelerden karaciğerde glikoz oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Bu durum karaciğer hücrelerinde glikojenin aşırı ölçüde artmasına neden olur. Kortizolün bu işlevi çok önemlidir. Bu işlev sayesinde aşırı açlık sırasında bile kan glikoz düzeyi normal sınırlarda tutulur. Enerji için yalnız glikoz kullanabilen sinir hücreleri (nöronlar) yeterli besinini burada sağlar. Uzun süre aç kalan ve bu yüzden zayıflayan insanda kortizol salgısı artar ve karbonhidrat olmayan maddelerden karaciğerde glikoz oluşur. Bu yolla organizmanın gereksinimi olan glikoz sağlanmaya çalışılır.

Kortizol hücrelerin glikoz kullanımını da azaltır. Glikozun hücreye giriş yeri ile son yıkım yeri arasında bir yerde kortizolün doğrudan glikoz kullanım hızını

geciktirdiği, dolayısıyla hücreye girişini azalttığı sanılmaktadır. Ayrıca glikokortikoidler glikozun hücreye taşınımını az da olsa bir ölçüde yavaşlatır.

Hem karbonhidrat olmayan maddelerden (protein ve diğer bazı maddeler) karaciğerde glikoz oluşumunun artması, hem de glikoz kullanımının az da olsa azalımı kan glikoz (şeker) düzeyinin yükselmesine (hiperglisemi) ve glikojen oluşumunun hızlanmasına neden olur. Buna karşın plazmadaki glikozun beyin ve kalp dışındaki diğer dokularda kullanımı, yine kortizol tarafından önlenir. Bu iki organ plazmada düzeyi yükselen glikozu enerji kaynağı olarak kullanmayı sürdürür. Ayrıca, kortizol etkisiyle karaciğerde glikoz-6-fosfataz enzimi artmaktadır. Bu enzim karaciğerdeki glikoz-6-fosfattan fosfat kesimini ayırarak glikoz oluşumunu sağlar. Böylece glikozun kana geçişi artar ve dolayısıyla kan glikoz düzeyi daha da yükselir. Kanda glikoz normal düzeyin yaklaşık % 50'si kadar ya da daha fazla artarsa, idrar ile çıkar.

Kortizolün en önemli etkisi protein metabolizması üzerinedir. Karaciğer dışındaki dokularda protein oluşumunu azaltıp protein yıkımını artırarak bu dokularda protein azalmasına neden olur (Şekil 2.2). Bu etki birincil olarak protein oluşumunun yavaşlamasından ileri gelir. Bunun yanında protein yıkımının artmış olması da hücredeki proteinlerin azalmasında az da olsa etkili olabilir. Bu etkiler, büyük bir olasılıkla karaciğer dışındaki dokulara aminoasit taşınmasının ve bu dokularda RNA oluşumunun azalımından ileri gelmektedir. Özellikle yalnız karaciğer hücresi içine aminoasit taşınımını hızlandırması karaciğerde protein oluşumunu artırır. Karaciğerde oluşan ve kana verilen bu proteinlerden ötürü plazma proteinlerinde de bir artış gözlemlenir. Bu nedenle kaslardaki proteinlerin parçalanması sonucu açığa çıkan aminoasitler, hücre dışı sıvıya, kana geçer ve karaciğere gelir. Karaciğere gelen aminoasitlerden glikoz oluşur. Başka bir deyişle karbonhidrat olmayan maddelerden glikoz oluşur. Kanda aminoasit ve idrar ile azot çıkarımının artması protein yıkımının arttığını gösteren başlıca bulgulardır.

Kortizol kanın şekilli elemanlarına ve büyük olasılıkla karaciğer dışındaki diğer hücrelerin içine aminoasitlerin geçişini yavaşlatır. Buna karşın, karaciğer hücrelerinin içine aminoasit geçişi artar. Karaciğer dışındaki hücrelerin içine aminoasit geçişi azalınca, bunların hücre içinde düzeyi de azalır ve dolayısıyla

protein oluşumu yavaşlar. Oysa hücrede proteinlerin yıkımı normal biçimde sürmektedir. Bunun sonucunda açığa çıkan aminoasitler hücre dışına yayılımla (difüzyon) çıkarılır ve plazmada düzeyi yükselir. Bundan ötürü kortizol dokulardan aminoasitlerin salınımını sağlayan hormon sayılmaktadır.

Aminoasitler enerji sağlamada, hücre oluşumu, onarımı, dokuların büyüme ve gelişimi bakımından zorunludur. Kortizol, aminoasitlerin bu işlevini gerektiği zaman yerine getirebilmesi için plazmada belirli düzeyde artmış durumda hazır bulunmasını sağlar. Böylece kortizol dokuları onları yıkılmayan etmenlere karşı dirençli kılar. Ancak, fazla kullanılan kortizol etkisi ile aminoasitlerin glikoza dönüşümü, proteine dönüşmek üzere hazır bulunan aminoasit miktarını azaltır. Böylece karaciğer dışındaki dokularda protein depoları azalır, plazmada aminoasit düzeyi artar. Protein kaybı bazen önemli boyutlara ulaşabilir ve bu nedenle doku kaybı oluşabilir, çizgili kaslarda erime görülebilir.

Kortizolün kanda yüksek oranda bulunması adrenokortikotrop hormon ile büyüme hormonu (STH) salınımını kısıtlar.

Organizmada kortizol yetersizliği, kortizol fazlalığı gibi organizmayı korumasız bırakır. Bu durumda çeşitli enfeksiyonlara, doku zedelenmelerine ve zorlanmalara (stres) karşı vücudu koruyan organizmaların metabolik gereksinimleri karşılanamaz. En küçük zorlanım organizmayı hasta etmeye, en küçük bir enfeksiyon öldürmeye yeterli olabilir.

2.5. Glikoz

Glikoz altı karbon atomu ve bir aldehit grubuna sahip olduğu için aldohexoz olarak sınıflandırılır.

Karbonhidratların yıkımını mono ve disakkaritler sağlar ve bunların çoğu glikozdur. Glikoliz ve bunu izleyen sitrik asit döngüsü yoluyla glikoz sonunda CO₂ ve suya oksitlenir ve başlıca ATP şeklinde olmak üzere enerji sağlar. İnsülin hormonu kandaki glikoz seviyesini düzenler. Glikoz proteinlerin üretiminde ve lipid metabolizmasında önemli bir rol oynar. Bitkilerde ve çoğu hayvanda C vitamini (askorbik asit) üretiminin bir öncülüdür. Glikoz çeşitli önemli bileşiğin sentezinde bir

öncül olarak kullanılır. Duodenum ve ince bağırsakta oligo ve polisakkaritler pankreatik ve bağırsak glikozidazları tarafından monosakkaritlere parçalanırlar. Ardından, glikoz, enterositlerin önce bağırsak tarafındaki (apikal) zarlarındaki taşıyıcılar tarafından, sonra da dolaşım sistemi tarafındaki (bazal) zarlardaki taşıyıcılar tarafından taşınarak kana aktarılır. Glikozun bir kısmı doğrudan beyin ve alyuvarlara giderek onlara yakıt olur, gerisi ise glikojen olarak depolanmak üzere karaciğer ve kaslara, yağ olarak depolanmak üzere yağ dokulara gider.

Kanda glikoz artışı, somatostatin, sekretin ve insülin tarafından serbest bırakılmasıyla inhibe edilir. Karaciğer hücrelerinde glikojen yıkımını ve karbonhidrat olmayan maddelerden glikoz oluşumunu artırarak kan glikoz düzeyini yükseltir. Kan glikozu karaciğerin, ekstrahepatik dokuların ve birkaç hormonun rol oynadığı, çok duyarlı homeostatik bir mekanizma ile kontrol edilir. Karaciğer dışındaki dokularda daha glikozun hücre içine girişinde kontrol mekanizması bulunur.

İnsülin glikoz konsantrasyonun ayarlanmasında önemli rol oynar. insülin hiperglisemiye yanıt olarak pankreastan direkt kan içine salgılanır. Aminoasit, serbest yağ asitleri, glukagon hormonu insülin salgılanmasını olumlu yönde etkiler epinefrin (adrenalin) ve norepinefrininsülin salgılanmasını olumsuz etkiler. Ön hipofizden salgılanan STH ve ACTH homonları kan glikozunu yükseltme eğilimindedirler.

2.6. Stres ve Kortizol ile İlgili Çalışmalar

Pottinger ve ark. (1999) dişi gökkuşuğu alabalıklarında yumurtlamadan önce ve yumurtlamadan sonrasını içine alan 21 aylık dönemdeki yüksek stresin etkisini plazma kortizol ve plazma glikoz değerleriyle belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda plazma kortizol seviyesinin ve plazma glikoz seviyesinin büyümeye herhangi bir etkisi olmadığını, ancak diğer çevresel etkenlerle beraber oluşan stresin belirlenmesinde kortizol seviyesinin belirleyici olabileceğini bildirmişlerdir.

Montero ve ark. (1999) yüksek stok yoğunluğunda üretilen stres altındaki juvenil çipuralarda bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerin değişimini araştırmışlardır. Yüksek stok yoğunluğu kültüre alınan balık popülasyonları üzerinde

zayıf besin kullanımı ve davranış değişikliği gibi çeşitli etkilerle zayıf büyüme ve mortaliteye, ayrıca kronik strese ve balıkların enerji kaynaklarını seferber etmelerine sebep olur. 22 g başlangıç ağırlığına sahip 450 balık, 360 adeti eşit sayıda 3 tanka rastgele (başlangıç 10.56 kg/m^3), 90 balıkta rastgele eşit sayıda diğer 3 tanka (başlangıç 2.64 kg/m^3) olmak üzere stoklanmışlar, günde iki kere haftada altı gün vücut ağırlıklarının % 2.5 oranında pelet yemle beslenmişlerdir. Çalışmada yüksek stok yoğunluğunun kronik stres yarattığı, yüksek stok yoğunluğundaki balıkların plazma kortizol seviyesinin düşük stok yoğunluğuna göre dört kat arttığı bildirilmiştir. Yüksek stok yoğunluğunda tutulan balıkların hematokrit, hemoglobin konsantrasyonu, kırmızı kan hücresi sayısı düşük stok yoğunluğundaki bireylerle karşılaştırıldığında önemli miktarda yüksektir. Ayrıca yüksek stok yoğunluğu hepatosomik indekste azalma ve karaciğerdeki yağ asidi kompozisyonunda değişme meydana getirir. Yüksek stok yoğunluğundaki balıklarda karaciğerdeki toplam yağ asitlerinden oleik asit azalır, karaciğerdeki polar yağlardan araşidonik asit ve n-3 yüksek doymamış yağ asidi düşer. Stok yoğunluğuna karşı verilen bu tepkiler enerji ihtiyacının artmasına sebep olur.

Barcellos ve ark. (2004) bağışıklık sistemini baskılayıcı genel yetiştiricilik uygulamaları sebebiyle oluşan akut ve kronik stresin Güney Amerikan kedi balığında neden olduğu hematolojik değişimleri araştırmışlardır. Hem akut hem de kronik stres altındaki 1 yaşındaki erkek bireylerden toplanan kan örneklerinde hematolojik parametrelere bakılmıştır. Akut stres balıkların bir tanktan diğerine transferi ile, kronik stres tankın stok yoğunluğunu arttırarak yaratılmıştır. Erkek balıkların kortizol seviyeleri tank transferinden önce $28.89 \pm 5.19 \text{ mg/ml}$, transfer sonrası $176.78 \pm 21.3 \text{ mg/ml}$ bulunmuştur. Değerlendirmeye alınan hematolojik karakterler (alyuvar, akyuvar, hemoglobin) akut stresten etkilenmediği, kronik stresten 10 gün sonra bu değerlerin değiştiği, lemfosit, ezinofil, monosit ve özel granülosit hücrelerinin hatta alyuvar ve hematokrit hücrelerinin önemli oranda azaldığı bildirilmiştir. Bu çalışmadaki en önemli sonuç lemfosit sayımında yaklaşık % 80 azalmanın bulunmasıdır. Bu sonuç çevresel patojenlere karşı immün sistemin direncini azalttığını, kültür ortamındaki anaçların stresten korunması gerektiğini ve

balık sağlığının kortizol seviyelerinin artışıyla olumsuz etkilendiğini ortaya koymuştur.

Ellis ve ark. (2007) gökkuşağı alabalığı ve Atlantik somonların her birine ayrı olarak deneysel viral hemorajik septisemi virüsü ve *Aeromonas salmonicida* enjekte etmiş ve günlük ölçümlerde 5-7 gün süresince sudaki ve kandaki kortizol dalgalanmalarının akut hastalık ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Rafatnezhad ve ark. (2008) mersin balığı juvenillerinde stok yoğunluğunun hematolojik parametrelere, büyümeye ve yüzgeç erozyonuna etkisini araştırmışlardır. Başlangıç ağırlığı $93,13 \pm 1,04$ g olan juveniller 8 hafta boyunca 1, 2, 4, 6, 8 kg/m^3 olarak stoklanmış, 8 hafta sonra sırasıyla 362,4, 319,7, 267, 242,1 ve 211,1 g ağırlığa ulaşmışlardır. Bu deneme sonucunda kondüsyon faktörü, ağırlık, ağırlık kazancı, besin dönüşüm oranı, spesifik büyüme oranı, ve vücut ağırlığı artışını içeren parametrelerde gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca hematokrit gözlemlerinde önemli farklılıklar bulunmuş ancak kırmızı kan hücresi, beyaz kan hücresi, hemoglobin konsantrasyonu, ortalama hemoglobin hücresi, ortalama kan hücresi hacmi, ortalama hemoglobin hücresi konsantrasyonu, farklı akyuvar sayımlarında stok yoğunluğunun önemli bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Sonuç olarak stok yoğunluğu plazma kortizol ve glikoz konsantrasyonu üzerine önemli bir etki yapmamıştır. Balıkların (dorsal, anal, ventral, pektoral, kaudal) yüzgeç boyları ölçülmüş ve yüzgeç indeksi hesaplanmıştır. Bu indekse göre, dorsal, anal, pektoral ve ventral yüzgeçlerde uygulamalar arasında farklılık gözlenmemiş ancak kaudal yüzgeç erozyonunda 6 ve 8 kg/m^3 stok yoğunlukları arasında önemli farklılık bulunmuştur. Sonuç olarak mersin balıklarının yetiştirilmesinde stok yoğunluğunun önemli bir etken olduğu ortaya konmuştur. Birçok balığın aksine büyük mersinler de yüksek stok yoğunluklarında düşük stres tepkileri sergilerler. Bu da mersin balıklarının yetiştiricilik koşullarında yüksek stoklara toleranslı olduğunu göstermektedir.

Marco ve ark (2008) farklı stoklama yoğunlukları ve akut stresin levrek balıkları üzerindeki fizyolojik tepkilerini belirlemek için iki ardışık deney yapmış, 6 hafta boyunca 3 farklı stok yoğunluğu (15, 30, 45 kg/m^3 ve 100 kg/m^3) grubu oluşturmuş, 2 hafta sonunda 1, 6, 24, 48, 72 saat ve 10 günlük örneklemeler

yapmışlardır. Kan örneklerinde kortizol, glikoz, yağ asitleri, total protein, trigliserid ve kolesterol konsantrasyonlarını analiz etmiştir. 6 hafta boyunca büyüme ve hayatta kalma yönünden hiçbir fark gözlenmemiştir. Serum kortizol düzeyleri gruplar arasında 2. ve 6. haftada önemli farklı ölçülmemiş, yağ asitleri konsantrasyonunda 45 kg/m³ grubunda artış önemli bulunmuştur. Kortizol ve yağ asitleri seviyeleri 45 kg/m³ grubunda 15 ve 30 kg/m³ gruplarından daha yüksek bulunmuş, sonuç olarak 45 kg/m³ ve daha üstü olan stoklama yoğunluğunun enerji durumunu etkileyebildiğine işaret edilmiştir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Denemede balık materyali olarak, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Beymelek İşletmesi'nde kuluçkahane koşullarında elde edilmiş olan ve ortalama başlangıç ağırlıkları $30,21\pm 0,27$ g ile $31,06\pm 0,17$ g arasında değişen Minekop (kötek) (*Umbrina cirrosa*) yavruları kullanılmıştır (Şekil 3.1).

Balık materyalinin sistematik tanımı aşağıda belirtildiği gibidir.

Familya : Sciaenidae
Takım : Perciformes
Sınıf : Actinopterygii
Cins : Umbrina
Tür : *Umbrina cirrosa*



Şekil 3.1. Minekop (kötek) balığı (*Umbrina cirrosa*, Lin 1758).

Minekop, Dođu Atlantik' de Biskay ve Cebelitarık, güney Fas, Akdeniz, Karadeniz ve Azak Denizi dahil olmak üzere yayılım göstermektedir. Demersal bir türüdür. Denizlerde ve acı sularda, kıyısız alanlarda 0-100 m arası derinliklerde yaşar. Başlıca besinlerini crustacea oluşturur. Mart-Ađustos ayları arasında rerler. Yan çizgide 48-50 pul bulunur. Alt çenede küçük bir bıyık olup, pulları iridir. Burun kısmen kttr, çenede derin bir çıkıntı bulunur. Karın açık renklidir. Yumurtaları demersaldir. Büyüklüđü ortalama 35 -40 cm dir, maksimum 100 cm' ye kadar büyürler (www.fishbase.org).

3.2. Metod

Denemede, Armaplast A.ř'den temin edilen, 450 litre su hacimli, silindirik fiberglas yavru yetiştirme tankları kullanılmıştır (şekil 3.2).



şekil 3.2. Denemede kullanılan tanklar.

Bu türe özel bir yem olmadığından dolayı denemede yem materyali olarak, Çamlı Yem firması tarafından Çizelge 3.1’de içerikleri verilen levrek yetiştiriliciliği için üretilmiş olan 3 mm çaplı Ekstruder Levrek Büyütme Yemi kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan çamlı Yem firmasına ait yem içerikleri.

Ekstrude Balık Yemi (%)	
Ham Protein (min)	45
Ham Yağ	20
Ham Selüloz (max)	2,5
Nem (max)	12
Kül (max)	12
Vitaminler / kg yem	
Vitamin A (IU)	12.000
Vitamin D3 (IU)	2.500
Vitamin E (mg)	200
Vitamin K3 (mg)	5
*Vitamin C (mg)	200
Enerji (kcal/kg)	
Brüt Enerji	5.090
Sindirilebilir Enerji	4.430
DP / DE (mg/kj)	21,70
Amino Asitler (% Yem Proteini)	
Lysine	5,0
Arginine	5,0
Met + Cys	4,0
Yağ Asitleri (% Yem)	
EPA (min)	% 1,00
DHA (min)	% 1,00
Nitrojen & Fosfor Atıkları (kg / Ton Yem)	
N = pr x 1,6 - (27,4/FCR)	
P = 15,8 - (7,2/FCR)	
İçindekiler: Balık Unu, Balık Yağı, Soya ve Yan Ürünleri, Buğday ve Yan Ürünleri, Mısır Gluteni Maya ve Yan Ürünleri, Lesitin, Amino Asitler, Doğal Bitki Özleri, Vitamin ve Mineraller	

3.3. Deneme Düzeni

Deneme, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü, Beymelek İşletmesi'nde kurgulanmıştır. Denemede kullanılan balıklar 1 kg/m³, 2 kg/m³, 3 kg/m³, 4 kg/m³, 5 kg/m³, 6 kg/m³ ve 7 kg/m³ olacak şekilde 7 grup ve her grup 3 tekrardan ibaret olacak şekilde toplam 21 tanka stoklanmışlardır.

Tanklara hava taşları yardımıyla sürekli havalandırma yapılmış, verilen havanın homojen olarak dağılması sağlanmıştır. Her tank için ayrı olarak su girdisi sağlanmış, ayrıca su otomatik filtre (50 µm) ve UV filtrelerinden geçirildikten sonra rezerv tankında toplanmış, oksijenlen taşı ile oksijence zenginleştirildikten sonra pompa vasıtasıyla her tankta debisi 350 l/saat olarak verilmiştir.

Çalışma başında tüm balıklar ilk ağırlık ortalaması için tartılmıştır. Tartım işleminde balıkların stres ve yaralanma gibi olumsuz faktörlerden etkilenmemeleri için 0,6 ml/l fenoksietanol kullanılmıştır.

Tanklarda biriken yem artıkları ve dışkıların temizlenmesi için, rutin olarak her gün son yeme sonrasında sifonlama yapılmış, tanklardaki kirliliğin önlenmesine çalışılmıştır.

Deneme süresince; ışık rejimi, su sıcaklığı ve tuzluluk değerlerinde doğal periyot paralelinde doğal gün uzunluğu, sıcaklığı ve doğal deniz suyu tuzluluğu dikkate alınmıştır. Araştırma boyunca sabah yemlemeden 1 saat önce ve akşam yemlemeden 1 saat sonra günde iki kez sıcaklık, oksijen ve pH değerleri ölçülmüş ve örnekleme günlerine göre 15'er günlük ortalama değerler üzerinden hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılan deniz suyu filtrelerden geçtikten sonra stok yoğunluğunun etkisinin belirlenmesi açısından rezerv tankında biriktirilmiş, oksijence zenginleştirildikten sonra tüm tanklara aynı oksijen değerine sahip deniz suyu motopomp vasıtasıyla tanklara dağıtılmış, her tankta debiler aynı olacak şekilde ayarlanmıştır. Deneme süresince ölçülen ve ölçüm günleri dikkate alınarak ortalamalar dikkate alınarak tespit edilen sıcaklık değerleri çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Ortalama Sıcaklık değerleri (°C, Ortalama ± SH).

	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	22,48±0,01	22,47±0,00	22,33±0,15	22,49±0,00	22,49±0,00	22,33±0,15	22,49±0,01
0-30	21,40±0,00	21,26±0,17	21,42±0,01	21,44±0,01	21,39±0,04	21,43±0,01	21,27±0,17
0-45	20,19±0,00	20,19±0,02	20,18±0,02	19,97±0,25	20,17±0,02	20,24±0,01	20,21±0,02
0-60	19,44±0,00	19,45±0,02	19,43±0,02	19,49±0,02	19,47±0,00	19,49±0,00	19,46±0,02
0-75	19,36±0,01	19,37±0,00	19,37±0,00	19,16±0,22	19,19±0,20	19,38±0,01	19,39±0,02
0-90	18,77±0,02	18,77±0,01	18,79±0,01	18,78±0,01	18,77±0,04	18,81±0,01	18,78±0,02

Balıklar günde 2 kez olmak üzere 90 gün süreyle serbest yemleme (ad libitum: doyuma ulaşıncaya kadar elle yemleme) ile beslenmişlerdir (08:30, 15:30). Her tank için verilen yemler önceden tartılmış, gün sonunda tekrar tartımları alınmış ve balıklara verilen toplam yem miktarları kaydedilmiştir. Ayrıca, tanklarda görülen ölü balıklar, derhal tank içerisinden alınmış, kaydedilmiştir.

Denemeler süresince, günde üç kez olmak üzere sıcaklık, oksijen (Oxyguard marka oksijenmetre) ve pH değerleri (Testo 206 marka pH metre) ölçülmüştür. Tuzluluk (refraktometre) ve debi 3 günde bir olmak üzere, saptanmıştır.

Çalışma süresince 15 günde bir ve deneme sonunda son ağırlık (SA) ortalamalarını belirlemek için balıkların tümünün tartımı (1 g hassas terazi ile) yapılmıştır. Grupların deneme başı ağırlıklarının eşit olup olmadığı ANOVA ile test edilmiştir.

Denemede, visceral bölgedeki yağların (karın boşluğundaki yağ tabakaları) indeksinin belirlenmesi amacıyla visceral somatik indeksi (VSI) hesaplanmış, bunun için her tanktan 9'er adet balığın ağırlığı ve visceral yağ ağırlıkları ayrı olarak kaydedilmiştir. KSI'nin belirlenmesi amacıyla, her tanktan alınan 9 adet balığın vücut ve karaciğer ağırlıkları belirlenmiştir. Denemede de, yem etkinlik oranı (YEO) ve günlük yem alımını (GYA) belirlemek amacıyla, günlük olarak tüketilen yem miktarları kaydedilmiştir. Ayrıca balıklarda protein kullanımının belirlenmesi için PEO hesaplanmıştır. Büyümenin tanımlanabilmesi için, bazı büyüme parametreleri saptanmıştır. SBO'nun belirlenmesi amacıyla, denemede çalışma sonunda tüm

balıkların ağırlıkları kullanılmıştır. Ayrıca, günlük büyüme indeksi de (GBİ) kullanılan formüller aracılığıyla saptanmıştır.

Alınan ölçümler aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanarak büyüme parametreleri saptanmıştır.

Yem Çevrim Oranı (YÇO):

$$YÇO = \frac{\text{Tüketilen yem miktarı}}{\text{Canlı ağırlık artışı}}$$

Günlük canlı ağırlık kazancı (GCAK):

$$GCAK = \frac{(W_t - W_{t-1})}{T}$$

Yaşama oranı (YO):

$$YO = \frac{\text{Canlı Balık Sayısı} * 100}{\text{Başlangıçtaki balık sayısı}} \quad (\text{Burtle ve Liu, 1994})$$

Spesifik büyüme oranı (SBO) :

$$SBO = \frac{\text{Ln}(W_t) - \text{Ln}(W_{t-1}) * 100}{T} \quad (\text{Company ve ark., 1999})$$

Yem etkinlik oranı (YEO) :

$$YEO = \frac{\text{Canlı ağırlık artışı}}{\text{Tüketilen yem miktarı}}$$

Günlük yem alım oranı (GYA) :

$$GYA = \frac{\text{Verilen Yem miktarı (g)} * 100}{(SA+BA)/2 * t} \quad (\text{Williams ve ark., 2003})$$

Protein etkinlik oranı (PEO):

$$PEO = \frac{\text{Canlı ağırlık kazancı (g)}}{\text{Protein alımı (g)}} \quad (\text{Skalli ve ark., 2004}).$$

Salt canlı ağırlık artışı (SAA):

$$SAA = (\text{Bir balıktaki ağırlık artışı}) = SA - BA$$

VSİ (Viseral indeks):

$$VSİ = \frac{\text{Viseral Yağ Ağırlığı (g)}}{SA \text{ (g)}} \quad (\text{Company ve ark., 1999})$$

KSİ (Hepatosomatik indeks):

$$KSİ = \frac{\text{Karaciğer Ağırlığı (g)}}{SA \text{ (g)}} \quad (\text{Company ve ark., 1999})$$

Ortalama günlük büyüme:

$$\%OGB = (SA - BA) 100 / BA * t$$

Günlük büyüme indeksi (GBİ):

$$GBİ = \frac{(SA^{1/3} - BA^{1/3}) * 100}{t} \quad (\text{Boujard ve ark., 2004})$$

Fleto verimi

$$\text{Fleto Verimi} = \frac{\text{Fleto ağırlığı (g)}}{\text{Canlı ağırlık (g)}}$$

Vücut kompozisyonu ve indekslerinin belirlenmesi amacıyla balıklar, konsantrasyonu yüksek (20 ml/l) fenoksiethylen ile öldürülmüştür. Kan analizlerinin yapılması için, kan numunesi alınacak balıklar ise, 0,6 ml/l konsantrasyonunda fenoksiethylen ile bayıldıktan sonra kuyruk venasına 2 ml'lik enjektörle girilerek pediatrik biyokimya ve heparinli pediatrik hematoloji tüplerine 1cc'lik kan örneği alınıp, en kısa sürede laboratuara götürülerek analizleri yaptırılmıştır. Kortizol analizleri RAI yöntemiyle progesteron kitleri kullanılarak, glikoz analizleri ise oto analizörde kalorimetrik yöntemle Antalya Özel Andeva Hastanesine yaptırılmıştır.

3.4. Denemelerde Kullanılan İstatistiksel Analizler

Denemede elde edilen veriler, tek yönlü varyans analizi yöntemi (one-way ANOVA) ile analiz edilmiştir. Bu yöntemler sonucunda gruplar arasında farklılığın belirlenmesi durumunda, veriler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplar arasındaki farklılık %5 ($p < 0,05$) önem seviyesinde test edilmiştir (Duncan, 1955). Sonuçlar ortalama \pm standart hata (Ort. \pm S.H.) şeklinde verilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bütün veriler SPSS 15.0 (SPSS, Chicago, IL) istatistik paket programında analiz edilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

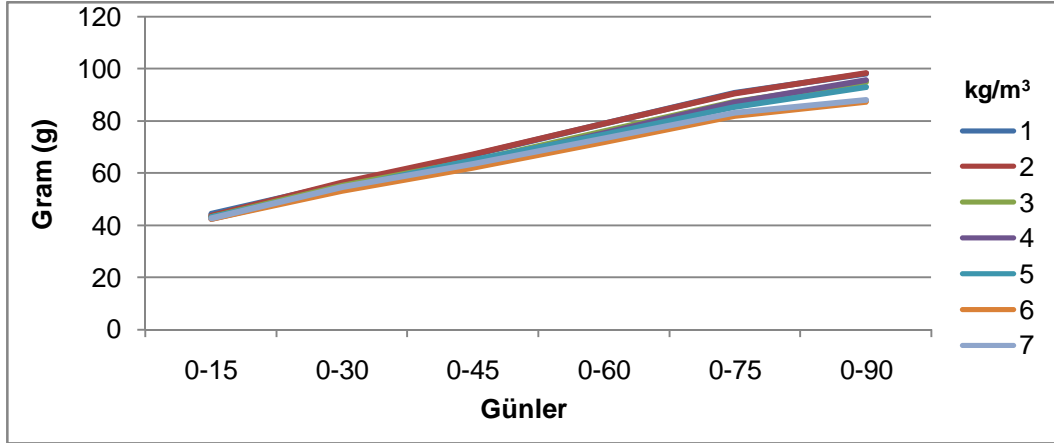
4.1. Bulgular

4.1.1. Canlı Ağırlık Kazancı

Deneme süresince iki hafta aralıklarla yapılan tartımlardan elde edilen veriler çizelge 4.1’de, ağırlık artış grafiği ise Şekil 4.1’de verilmiştir. Buradaki verilere göre deneme başında $30,21 \pm 0,27$ g ile $31,08 \pm 0,17$ g arasında değişen ortalama başlangıç ağırlıkları deneme sonunda en yüksek $98,46 \pm 1,91$ g ve $98,26 \pm 2,20$ g ile 2 ve 1 kg/m^3 stok gruplarında tespit edilmiştir. En düşük ağırlıkça büyüme ise $87,50 \pm 0,95$ g ve $88,14 \pm 1,91$ g. ile 6 ve 7 kg/m^3 stok gruplarında tespit edilmiş olup deneme sonunda gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.1. Deneme süresince 15 günlük dönemlerde elde edilen Canlı Ağırlık Kazancı (g. Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p < 0,05$).

	1 kg/m^3	2 kg/m^3	3 kg/m^3	4 kg/m^3	5 kg/m^3	6 kg/m^3	7 kg/m^3
BA	$30,54 \pm 0,42^a$	$30,21 \pm 0,27^a$	$30,74 \pm 0,23^a$	$30,90 \pm 0,19^a$	$31,07 \pm 0,19^a$	$31,08 \pm 0,18^a$	$30,74 \pm 0,16^a$
0-15	$44,38 \pm 0,15^a$	$43,66 \pm 0,48^a$	$43,27 \pm 1,75^a$	$42,37 \pm 0,46^a$	$43,20 \pm 0,24^a$	$42,38 \pm 0,16^a$	$42,69 \pm 0,69^a$
0-30	$56,02 \pm 0,56^a$	$56,54 \pm 0,92^a$	$55,20 \pm 2,24^a$	$53,84 \pm 0,93^a$	$54,24 \pm 0,55^a$	$53,11 \pm 0,34^a$	$54,85 \pm 1,16^a$
0-45	$67,11 \pm 0,80^a$	$67,37 \pm 0,64^a$	$64,93 \pm 1,97^{ab}$	$63,97 \pm 1,86^{ab}$	$65,03 \pm 0,50^{ab}$	$62,01 \pm 0,14^b$	$63,58 \pm 1,21^{ab}$
0-60	$79,07 \pm 0,64^a$	$78,93 \pm 1,10^{ab}$	$76,15 \pm 1,93^{abc}$	$75,42 \pm 1,55^{abcd}$	$74,90 \pm 1,00^{bcd}$	$71,89 \pm 0,44^d$	$73,50 \pm 1,43^{cd}$
0-75	$90,77 \pm 1,24^a$	$90,66 \pm 1,11^a$	$87,26 \pm 2,14^{ab}$	$87,14 \pm 1,45^{ab}$	$85,52 \pm 1,20^{bc}$	$82,12 \pm 0,21^c$	$83,14 \pm 1,24^{bc}$
0-90	$98,26 \pm 2,20^a$	$98,46 \pm 1,91^a$	$94,96 \pm 2,45^a$	$95,79 \pm 1,97^a$	$93,02 \pm 0,95^{ab}$	$87,50 \pm 0,95^b$	$88,14 \pm 1,91^b$



Şekil 4.1. Deneme süresince 15'er günlük dönemlerde elde edilen ağırlıkça büyüme (g).

Çizelge 4.2. Deneme süresince 15'er günlük dönemlerde elde edilen net Canlı Ağırlık Artışı (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$).

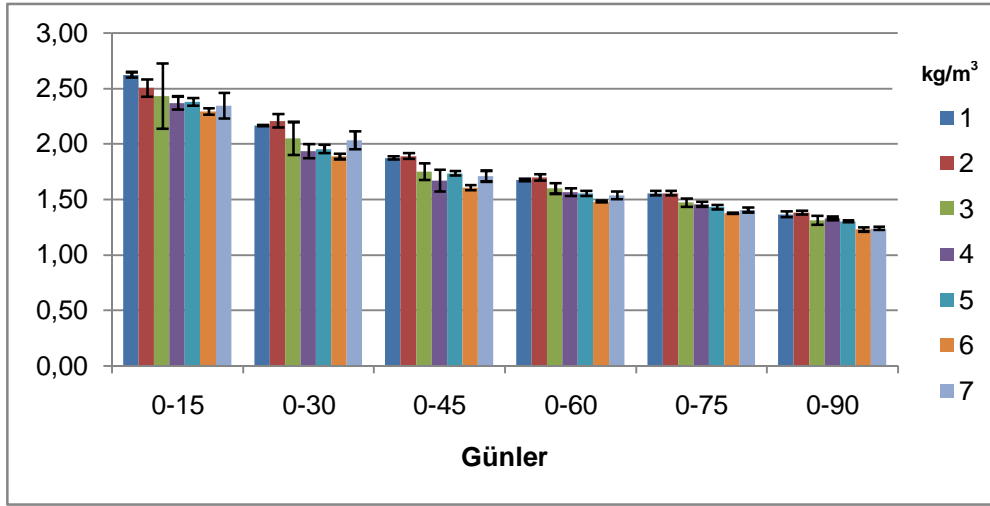
CAK	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	13,83±0,15 ^a	13,45±0,48 ^a	12,53±1,75 ^a	11,48±0,46 ^a	12,13±0,24 ^a	11,3±0,16 ^a	11,95±0,69 ^a
0-30	25,46±0,56 ^{ab}	26,34±0,92 ^a	24,45±2,24 ^{ab}	22,94±0,93 ^{ab}	23,17±0,55 ^{ab}	22,03±0,34 ^b	24,11±1,16 ^{ab}
0-45	36,56±80 ^{ab}	37,16±0,64 ^a	34,18±1,97 ^{abc}	33,07±1,86 ^{bc}	33,96±0,50 ^{abc}	30,93±0,14 ^c	32,84±1,21 ^{bc}
0-60	48,51±64 ^a	48,72±1,10 ^a	45,41±1,93 ^{ab}	44,53±1,55 ^{bc}	43,83±1,00 ^{bc}	40,81±0,44 ^c	42,76±1,43 ^{bc}
0-75	60,22±1,24 ^a	60,45±1,11 ^a	56,52±2,14 ^{ab}	56,25±1,45 ^{ab}	54,45±1,20 ^{bc}	51,04±0,21 ^c	52,4±1,24 ^{bc}
0-90	67,71±2,20 ^a	68,25±1,91 ^a	64,22±2,45 ^{ab}	64,89±1,97 ^{ab}	61,95±0,95 ^{bc}	56,42±0,95 ^c	57,4±0,91 ^c

4.1.2. Spesifik Büyüme Oranı

Deneme sonunda elde edilen spesifik büyüme oranları çizelge 4.3'de ve grafiği şekil 4.2'de verilmiştir. Buna göre en iyi spesifik büyüme oranı $1,37\pm0,03$ ve $1,38\pm0,03$ ile 1 kg/m³ ve 2 kg/m³ deneme gruplarında tespit edilmiş olup en düşük spesifik büyüme oranı ise $1,23\pm0,02$ ile 6 kg/m³ deneme grubunda elde edilmiştir. Deneme süresince ölçüm günleri dikkate alınarak hesaplanan spesifik büyüme oranları da benzerlik göstermiş olup, gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.3. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Spesifik Büyüme Oranı (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$).

SGR	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	2,61 \pm 0,02 ^a	2,59 \pm 0,08 ^a	2,59 \pm 0,29 ^a	2,38 \pm 0,06 ^a	2,17 \pm 0,03 ^a	2,30 \pm 0,03 ^a	2,34 \pm 0,12 ^a
0-30	2,17 \pm 0,01 ^{ab}	2,21 \pm 0,06 ^a	2,05 \pm 0,15 ^{abc}	1,93 \pm 0,06 ^{bc}	1,95 \pm 0,04 ^{bc}	1,89 \pm 0,02 ^c	2,03 \pm 0,08 ^{abc}
0-45	1,86 \pm 0,02 ^{ab}	1,89 \pm 0,003 ^a	1,75 \pm 0,07 ^{abc}	1,67 \pm 0,10 ^c	1,74 \pm 0,02 ^{abc}	1,61 \pm 0,02 ^c	1,71 \pm 0,05 ^{bc}
0-60	1,670,01 ^{ab}	1,70 \pm 0,01 ^a	1,60 \pm 0,05 ^{bc}	1,56 \pm 0,04 ^{cd}	1,55 \pm 0,02 ^{cd}	1,48 \pm 0,01 ^d	1,54 \pm 0,03 ^{cd}
0-75	1,56 \pm 0,02 ^a	1,55 \pm 0,02 ^a	1,47 \pm 0,04 ^b	1,46 \pm 0,02 ^b	1,43 \pm 0,02 ^{bc}	1,37 \pm 0,01 ^c	1,40 \pm 0,02 ^{bc}
0-90	1,37 \pm 0,03 ^a	1,38 \pm 0,03 ^a	1,31 \pm 0,04 ^{ab}	1,33 \pm 0,01 ^a	1,30 \pm 0,01 ^{bc}	1,23 \pm 0,02 ^c	1,24 \pm 0,01 ^{bc}



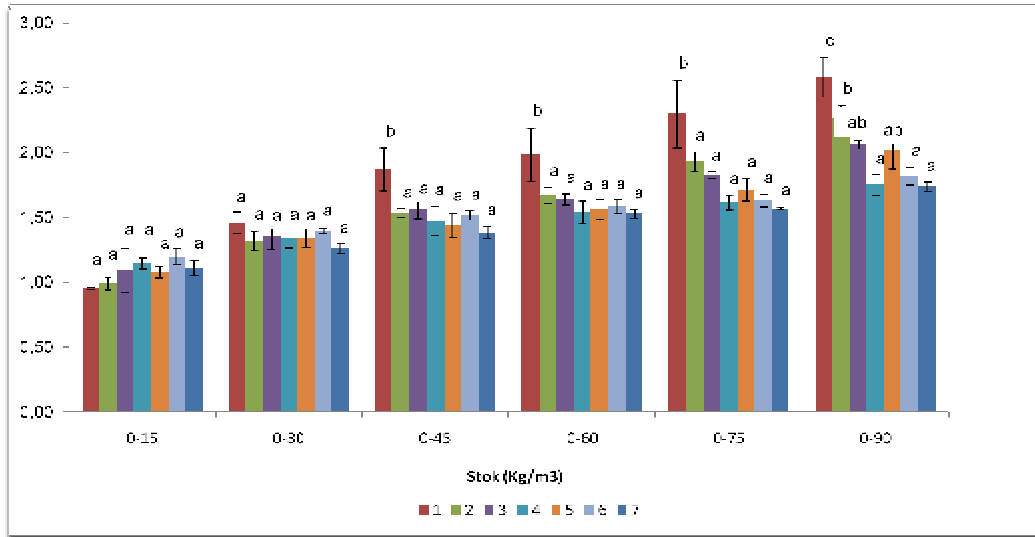
Şekil 4.2. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Spesifik Büyüme Oranı.

4.1.3. Yem Çevrim Oranı (YÇO)

Deneme sonunda elde edilen yem çevrim oranları çizelge 4.4'te, grafiği ise şekil 4.3'de verilmiş olup en iyi grup yüksek stok oranına sahip olan 6 kg/m³ ve 7 kg/m³ deneme gruplarında hesaplanmış olup, en düşük stok yoğunluğuna sahip olan 1 kg/m³ deneme grubu en kötü değere sahip olarak bulunmuş olup gruplara arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Ölçüm günlerine göre Yem Çevrim Oranları (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$).

YÇO	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	0,95 \pm 0,01 ^a	1,00 \pm 0,05 ^a	1,08 \pm 0,17 ^a	1,12 \pm 0,04 ^a	1,15 \pm 0,04 ^a	1,27 \pm 0,06 ^a	1,14 \pm 0,06 ^a
0-30	1,46 \pm 0,08 ^a	1,31 \pm 0,08 ^a	1,32 \pm 0,11 ^a	1,36 \pm 0,08 ^a	1,33 \pm 0,08 ^a	1,43 \pm 0,02 ^a	1,26 \pm 0,04 ^a
0-45	1,88 \pm 0,17 ^b	1,53 \pm 0,04 ^a	1,54 \pm 0,08 ^a	1,47 \pm 0,11 ^a	1,45 \pm 0,10 ^a	1,54 \pm 0,04 ^a	1,39 \pm 0,04 ^a
0-60	1,97 \pm 0,21 ^b	1,64 \pm 0,04 ^a	1,63 \pm 0,04 ^a	1,54 \pm 0,09 ^a	1,56 \pm 0,08 ^a	1,61 \pm 0,05 ^a	1,53 \pm 0,03 ^a
0-75	2,29 \pm 0,26 ^b	1,90 \pm 0,08 ^a	1,79 \pm 0,03 ^a	1,61 \pm 0,06 ^a	1,70 \pm 0,09 ^a	1,63 \pm 0,05 ^a	1,57 \pm 0,01 ^a
0-90	2,65 \pm 0,15 ^c	2,23 \pm 0,09 ^b	2,05 \pm 0,03 ^{ab}	1,73 \pm 0,08 ^a	1,85 \pm 0,14 ^{ab}	1,83 \pm 0,07 ^a	1,72 \pm 0,04 ^a



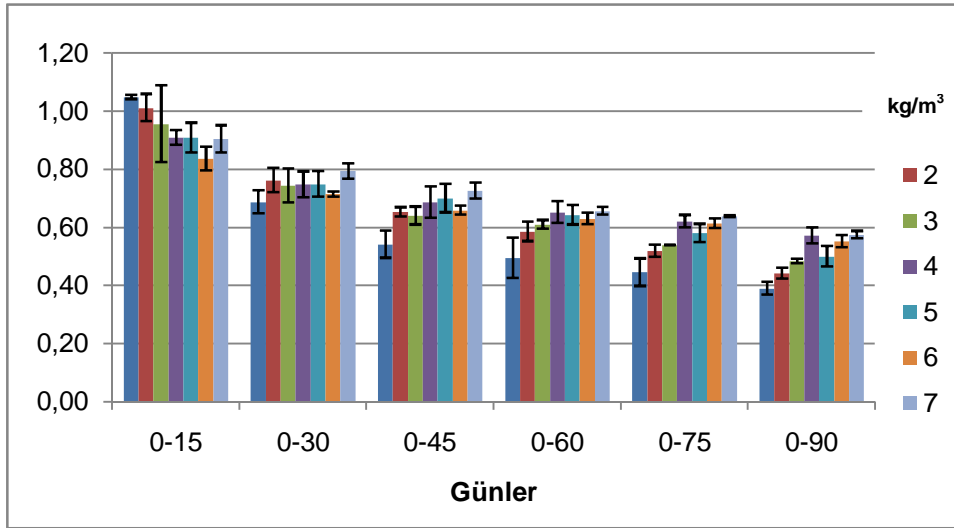
Şekil 4.3. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Yem Çevrim Oranları.

4.1.4. Yem Etkinlik Oranı (YEO)

Araştırma süresince yapılan ölçümler sonucunda elde edilen değerlerden hesaplanan yem etkinlik oranı çizelge 4.5'te, grafiği ise şekil 4.4'te verildiği gibi hesaplanmış olup, en iyi yem etkinlik oranı $0,58\pm 0,01$ ile 7 kg/m^3 stok grubunda en düşük ise $0,39\pm 0,02$ ile 1 kg/m^3 deneme grubunda tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ölçüm günleri itibariyle bakıldığında yem etkinlik oranının ilk 30 günlük dönemde gruplar arasında farklılık göstermediği, daha sonraki günlerde farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Yem Etkinlik Oranları (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$).

YEO	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	1,05 \pm 0,01 ^a	1,01 \pm 0,05 ^{ab}	0,96 \pm 0,13 ^{ab}	0,90 \pm 0,03 ^{ab}	0,91 \pm 0,05 ^{ab}	0,84 \pm 0,04 ^{ab}	0,90 \pm 0,05 ^{ab}
0-30	0,69 \pm 0,04 ^a	0,76 \pm 0,04 ^a	0,74 \pm 0,06 ^a	0,75 \pm 0,04 ^a	0,75 \pm 0,04 ^a	0,71 \pm 0,01 ^a	0,79 \pm 0,03 ^a
0-45	0,51 \pm 0,05 ^b	0,65 \pm 0,02 ^{ab}	0,64 \pm 0,03 ^{ab}	0,69 \pm 0,05 ^a	0,70 \pm 0,05 ^a	0,66 \pm 0,01 ^{ab}	0,73 \pm 0,03 ^a
0-60	0,50 \pm 0,07 ^b	0,59 \pm 0,03 ^{ab}	0,61 \pm 0,02 ^{ab}	0,65 \pm 0,04 ^a	0,64 \pm 0,03 ^a	0,63 \pm 0,02 ^a	0,66 \pm 0,01 ^a
0-75	0,45 \pm 0,05 ^d	0,52 \pm 0,02 ^{cd}	0,54 \pm 0,00 ^{bc}	0,62 \pm 0,02 ^{ab}	0,58 \pm 0,03 ^{abc}	0,61 \pm 0,02 ^{ab}	0,64 \pm 0,00 ^a
0-90	0,39 \pm 0,02 ^d	0,44 \pm 0,02 ^{cd}	0,48 \pm 0,01 ^{bc}	0,57 \pm 0,03 ^a	0,50 \pm 0,04 ^{bc}	0,55 \pm 0,02 ^{ab}	0,58 \pm 0,01 ^a



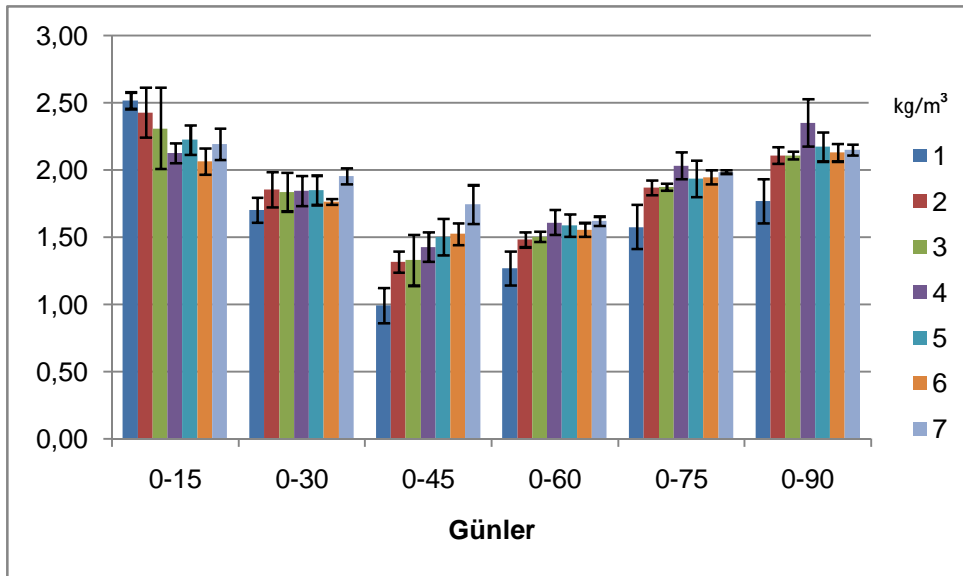
Şekil 4.4. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Yem Etkinlik Oranları.

4.1.5. Protein Etkinlik Oranı

Deneme sonunda elde edilen ölçümlerden hesaplanan protein etkinli oranı değerleri çizelge 4.6'da, grafiği ise şekil 4.5'te verilmiştir. Protein etkinlik oranı en yüksek grup 2,17 \pm 0,11 ile 4 kg/m³, en düşük ise 1,77 \pm 0,17 ile 1 kg/m³ deneme grubunda olmuştur ($p<0,05$). Deneme süresince elde edilen en düşük değer ise 1 kg/m³ deneme grubunda 3. ölçüm döneminde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Protein etkinlik oranı (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$).

PEO	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	2,52 \pm 0,06 ^a	2,43 \pm 0,18 ^a	2,31 \pm 0,30 ^a	2,13 \pm 0,07 ^a	2,23 \pm 0,11 ^a	2,07 \pm 0,10 ^a	2,19 \pm 0,12 ^a
0-30	1,70 \pm ,09 ^a	1,86 \pm 0,13 ^a	1,84 \pm 0,14 ^a	1,85 \pm 0,11 ^a	1,85 \pm 0,11 ^a	1,77 \pm 0,02 ^a	1,96 \pm 0,06 ^a
0-45	0,99 \pm 0,13 ^b	1,32 \pm 0,08 ^{ab}	1,33 \pm 0,19 ^{ab}	1,43 \pm 0,11 ^a	1,5 \pm 0,13 ^a	1,53 \pm 0,08 ^a	1,75 \pm 0,14 ^a
0-60	1,27 \pm 0,13 ^b	1,48 \pm 0,06 ^{ab}	1,51 \pm 0,04 ^{ab}	1,61 \pm 0,09 ^a	1,59 \pm 0,08 ^a	1,56 \pm 0,05 ^a	1,62 \pm 0,03 ^a
0-75	1,58 \pm 0,16 ^b	1,87 \pm 0,05 ^{ab}	1,88 \pm 0,02 ^{ab}	2,04 \pm 0,10 ^v	1,94 \pm 0,14 ^a	1,95 \pm 0,05 ^a	1,99 \pm 0,01 ^a
0-90	1,77 \pm 0,17 ^b	2,11 \pm 0,06 ^a	2,11 \pm 0,03 ^a	2,35 \pm 0,18 ^a	2,17 \pm 0,11 ^a	2,13 \pm 0,07 ^a	2,15 \pm 0,04 ^a



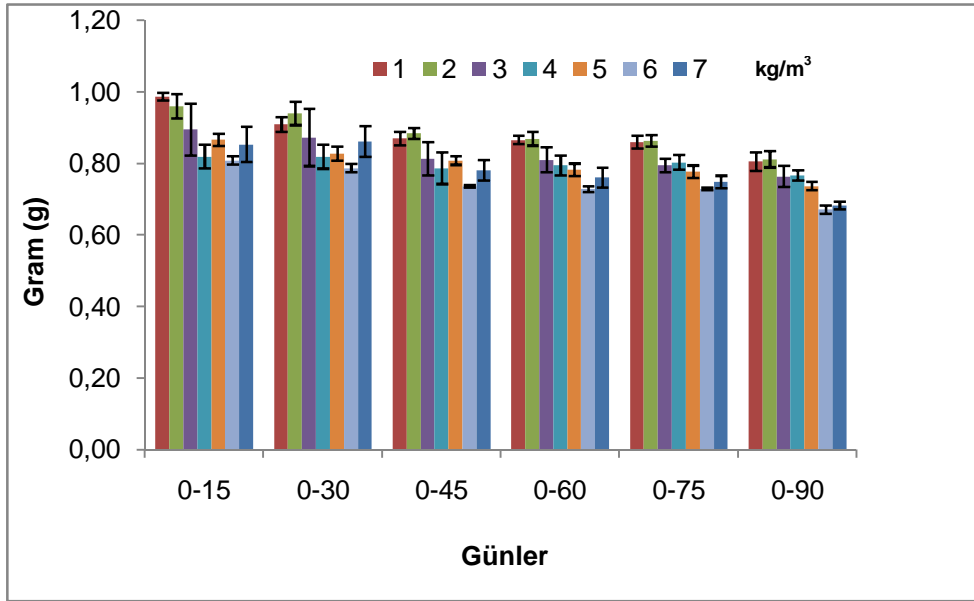
Şekil 4.5. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Protein Etkinlik Oranı.

4.1.6. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı

Gruplardaki günlük canlı ağırlık artışları çizelge 4.7’de, artış grafiği de şekil 4.5’te verilmiştir. Araştırma boyunca günlük canlı ağırlık kazancı bakımından en iyi grup 2 kg/m³ deneme grubu olurken, araştırma sonu itibariyle en iyi günlük canlı ağırlık artışı 1 kg/m³ ve 2 kg/m³ deneme grubunda, en düşük günlük canlı ağırlık artışı ise 6 kg/m³ deneme grubunda elde edilmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.7. Ölçüm Günlerine Göre Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$).

GCAK	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	0,99 \pm 0,01 ^a	0,96 \pm 0,03 ^a	0,90 \pm 0,13 ^a	0,82 \pm 0,03 ^a	0,87 \pm 0,02 ^a	0,81 \pm 0,01 ^a	0,85 \pm 0,05 ^a
0-30	0,91 \pm 0,02 ^{ab}	0,94 \pm 0,03 ^a	0,87 \pm 0,08 ^{ab}	0,82 \pm 0,03 ^{ab}	0,83 \pm 0,02 ^{ab}	0,79 \pm 0,01 ^b	0,86 \pm 0,04 ^{ab}
0-45	0,87 \pm 0,02 ^{ab}	0,88 \pm 0,02 ^a	0,81 \pm 0,05 ^{abc}	0,79 \pm 0,04 ^{bc}	0,81 \pm 0,01 ^{abc}	0,74 \pm 0,01 ^c	0,78 \pm 0,03 ^{bc}
0-60	0,87 \pm 0,01 ^a	0,87 \pm 0,02 ^a	0,79 \pm 0,03 ^{abc}	0,80 \pm 0,03 ^{bcd}	0,78 \pm 0,02 ^{cd}	0,73 \pm 0,01 ^d	0,76 \pm 0,03 ^{cd}
0-75	0,86 \pm 0,02 ^a	0,86 \pm 0,02 ^a	0,79 \pm 0,02 ^b	0,80 \pm 0,02 ^b	0,78 \pm 0,02 ^{bc}	0,73 \pm 0,01 ^b	0,75 \pm 0,02 ^{bc}
0-90	0,81 \pm 0,03 ^a	0,81 \pm 0,02 ^a	0,76 \pm 0,03 ^{ab}	0,77 \pm 0,01 ^{ab}	0,74 \pm 0,01 ^{bc}	0,67 \pm 0,01 ^d	0,68 \pm 0,01 ^{cd}



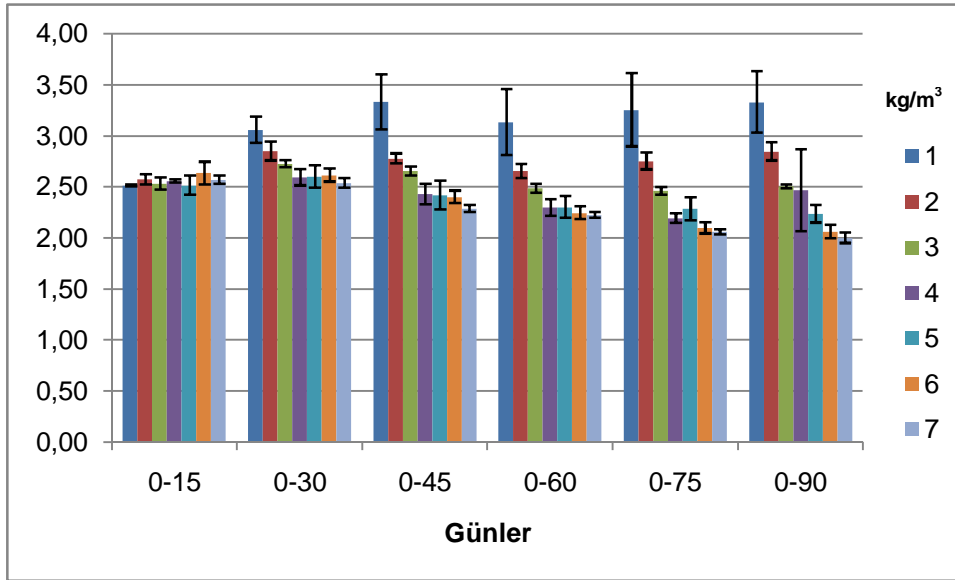
Şekil 4.6. Ölçüm günlerine göre Günlük Canlı Ağırlık Artışı (g).

4.1.7. Günlük Yem Alım Oranı

Deneme sonunda elde edilen günlük yem alım oranında en yüksek grup 3,22 \pm 0,30 g ile 1 kg/m³ deneme grubu olurken, en düşük ise 2 \pm 0,05 g ile 7 kg/m³ deneme grubu olmuştur (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.7). GYO deneme süresince izlenmiş, 2. ölçüm döneminden itibaren gruplar arasında önemli farklar oluşmaya başlamış ve deneme sonuna kadar devam etmiş, gruplar arasındaki fark ise istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.8. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Günlük Yem Alım Oranı (g, Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$).

DFI	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	2,52 \pm 0,01 ^a	2,57 \pm 0,05 ^a	2,53 \pm 0,06 ^a	2,58 \pm 0,01 ^a	2,52 \pm 0,09 ^a	2,64 \pm 0,11 ^a	2,57 \pm 0,04 ^a
0-30	3,06 \pm 0,13 ^a	2,86 \pm 0,09 ^{ab}	2,73 \pm 0,04 ^{bc}	2,59 \pm 0,08 ^{bc}	2,6 \pm 0,11 ^{bc}	2,62 \pm 0,06 ^{bc}	2,54 \pm 0,05 ^c
0-45	3,33 \pm 0,27 ^a	2,78 \pm 0,05 ^b	2,66 \pm 0,04 ^{bc}	2,43 \pm 0,08 ^{bc}	2,42 \pm 0,14 ^{bc}	2,4 \pm 0,06 ^{bc}	2,29 \pm 0,03 ^c
0-60	3,14 \pm 0,32 ^a	2,66 \pm 0,07 ^b	2,49 \pm 0,04 ^b	2,3 \pm 0,10 ^b	2,3 \pm 0,11 ^b	2,25 \pm 0,06 ^b	2,23 \pm 0,03 ^b
0-75	3,26 \pm 0,36 ^a	2,76 \pm 0,08 ^b	2,46 \pm 0,04 ^{bc}	2,19 \pm 0,05 ^c	2,29 \pm 0,11 ^{bc}	2,1 \pm 0,05 ^c	2,06 \pm 0,03 ^c
0-90	3,22 \pm 0,30 ^a	2,85 \pm 0,09 ^b	2,51 \pm 0,02 ^{bc}	2,14 \pm 0,40 ^{bc}	2,41 \pm 0,09 ^c	2,06 \pm 0,06 ^c	2 \pm 0,05 ^c



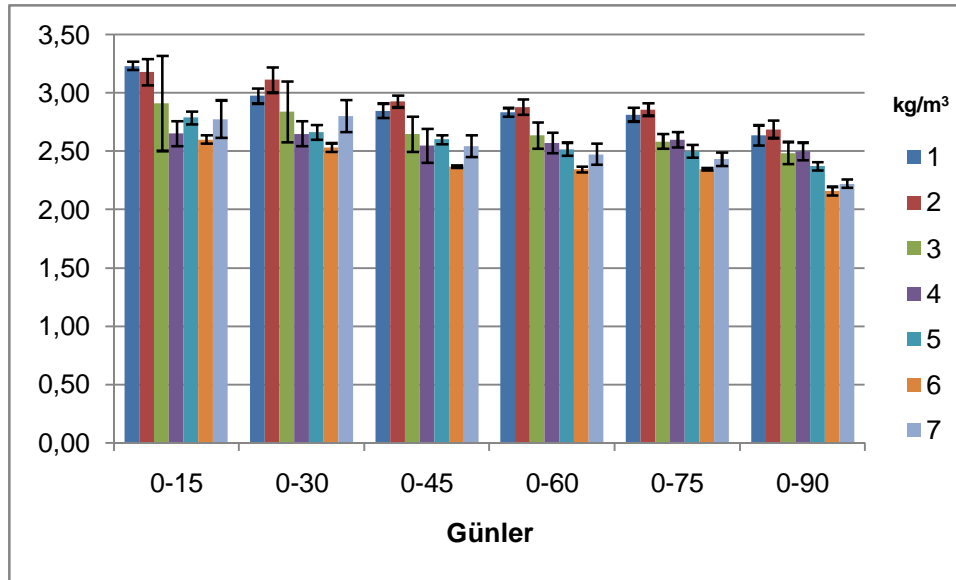
Şekil 4.7. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Günlük Yem Alım Oranı.

4.1.8. Ortalama Günlük Büyüme

Deneme süresince elde edilen ortalama günlük büyüme oranları çizelge 4.9'da, grafiği ise şekil 4.8'de verilmiştir. İlk ölçümden itibaren oluşmaya başlayan gruplar arasındaki fark, deneme sonu itibarıyla en yüksek değer 2,69 \pm 0,08 g ile 1kg/m³ te, en düşük ise 2,16 \pm 0,04 g ile 6 kg/m³ deneme grubunda tespit edilerek gruplar arasında fark önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Çizelge 4.9. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Ortalama Günlük Büyüme (g, Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$).

OGB	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	3,23 \pm 0,04 ^a	3,18 \pm 0,11 ^{ab}	2,91 \pm 0,41 ^{ab}	2,65 \pm 0,11 ^{ab}	2,79 \pm 0,05 ^{ab}	2,60 \pm 0,04 ^b	2,78 \pm 0,16 ^{ab}
0-30	2,98 \pm 0,07 ^{ab}	3,11 \pm 0,11 ^a	2,84 \pm 0,26 ^{bc}	2,65 \pm 0,11 ^{bc}	2,66 \pm 0,06 ^{bc}	2,53 \pm 0,04 ^c	2,81 \pm 0,14 ^{bc}
0-45	2,72 \pm 0,06 ^{ab}	2,93 \pm 0,05 ^a	2,65 \pm 0,15 ^{abc}	2,55 \pm 0,14 ^{bc}	2,60 \pm 0,04 ^{bc}	2,37 \pm 0,01 ^c	2,54 \pm 0,09 ^{bc}
0-60	2,84 \pm 0,04 ^{ab}	2,88 \pm 0,06 ^a	2,64 \pm 0,11 ^{bc}	2,57 \pm 0,09 ^{cd}	2,52 \pm 0,06 ^{cd}	2,35 \pm 0,03 ^d	2,48 \pm 0,09 ^{cd}
0-75	2,82 \pm 0,06 ^a	2,86 \pm 0,05 ^a	2,59 \pm 0,06 ^b	2,60 \pm 0,07 ^b	2,50 \pm 0,06 ^{bc}	2,35 \pm 0,01 ^c	2,44 \pm 0,06 ^{bc}
0-90	2,64 \pm 0,09 ^a	2,69 \pm 0,08 ^a	2,49 \pm 0,09 ^{ab}	2,50 \pm 0,08 ^{ab}	2,37 \pm 0,04 ^{bc}	2,16 \pm 0,04 ^d	2,22 \pm 0,04 ^d



Şekil 4.8. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Ortalama Günlük Büyüme .

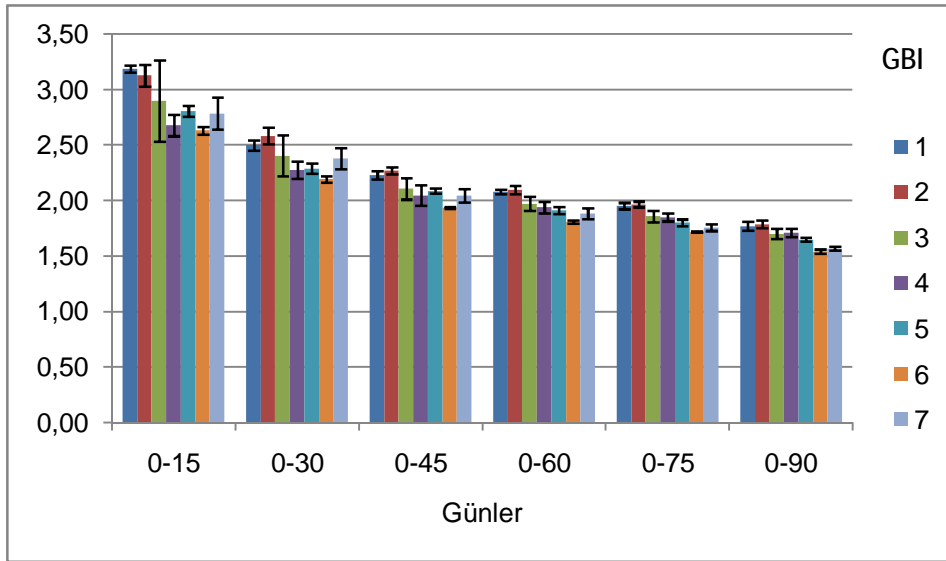
4. 1. 9. Günlük Büyüme İndeksi

Deneme sonunda elde edilen günlük büyüme indeksi değerleri çizelge 4.10'da verildiği gibidir. Deneme başından itibaren oluşan gruplar arası fark deneme süresince paralel olarak devam etmiştir (Şekil 4.9). Deneme sonunda hesaplanan en yüksek büyüme indeksi değerine 1,79 \pm 0,04 ile 2 kg/m³ deneme grubunda, en düşüğüne ise 1,54 \pm 0,02 ile 6 kg/m³ deneme grubunda rastlanmış olup, gruplara

arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Örnekleme günleri dikkate alınarak bakıldığında da ilk ölçümden itibaren gruplar arası farklılık göze çarpmış olup, deneme sonuna kadar farklılık devam etmiştir.

Çizelge 4.10. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Günlük Büyüme İndeksi (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$).

GBI	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	3,19 \pm 0,03 ^a	3,13 \pm 0,10 ^{ab}	2,90 \pm 0,37 ^{ab}	2,68 \pm 0,10 ^{ab}	2,81 \pm 0,05 ^{ab}	2,63 \pm 0,03 ^b	2,79 \pm 0,15 ^{ab}
0-30	2,50 \pm 0,05 ^{ab}	2,59 \pm 0,07 ^a	2,41 \pm 0,18 ^{ab}	2,28 \pm 0,08 ^{ab}	2,29 \pm 0,05 ^{ab}	2,2 \pm 0,03 ^b	2,38 \pm 0,10 ^{ab}
0-45	2,23 \pm 0,04 ^{ab}	2,27 \pm 0,03 ^a	2,11 \pm 0,10 ^{abc}	2,05 \pm 0,09 ^{bc}	2,09 \pm 0,02 ^{abc}	1,94 \pm 0,01 ^c	2,05 \pm 0,06 ^{bc}
0-60	2,08 \pm 0,02 ^a	2,10 \pm 0,04 ^a	1,98 \pm 0,06 ^{ab}	1,94 \pm 0,05 ^{bc}	1,92 \pm 0,03 ^{bc}	1,81 \pm 0,02 ^c	1,88 \pm 0,05 ^{bc}
0-75	1,95 \pm 0,03 ^a	1,97 \pm 0,03 ^a	1,86 \pm 0,05 ^{bc}	1,85 \pm 0,04 ^c	1,80 \pm 0,03 ^{cd}	1,72 \pm 0,01 ^d	1,76 \pm 0,03 ^{cd}
0-90	1,77 \pm 0,04 ^a	1,79 \pm 0,04 ^a	1,70 \pm 0,05 ^{ab}	1,71 \pm 0,04 ^{ab}	1,65 \pm 0,02 ^{bc}	1,54 \pm 0,02 ^d	1,57 \pm 0,02 ^{cd}



Şekil 4.9. Ölçüm günlerine göre hesaplanan Günlük Büyüme İndeksi.

4.1.10. Su Parametreleri

4.1.10.1. Çözünmüş Oksijen

Deneme süresince ölçülen çözünmüş oksijen değerleri çizelge 4.11'de ortalama olarak verilmiş olup, elde edilen çözünmüş oksijen değerleri incelendiğinde

en yüksek değere 10,28 mg/lt ile 1 kg/m³ deneme grubunda 4. ölçüm döneminde, en düşük değer ise 6,26 mg/lt ile 7 kg/m³ deneme grubunda son ölçüm döneminde rastlanmıştır. Denemede ilk ölçümden itibaren çözülmüş oksijen değerleri gruplar arasında farklı çıkmış ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.11. Ortalama Çözülmüş Oksijen değerleri (mg/lt, Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir p<0,05).

Ç.O.	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	9,16 \pm 0,08 ^a	8,97 \pm 0,06 ^{ab}	8,81 \pm 0,11 ^b	8,35 \pm 0,11 ^c	8,07 \pm 0,11 ^{cd}	7,93 \pm 0,10 ^{de}	7,72 \pm 0,14 ^e
0-30	9,49 \pm 0,19 ^a	9,41 \pm 0,13 ^a	9,51 \pm 0,70 ^a	8,34 \pm 0,25 ^{aab}	7,46 \pm 0,40 ^b	7,56 \pm 0,14 ^b	7,32 \pm 0,66 ^b
0-45	9,24 \pm 0,12 ^a	8,77 \pm 0,29 ^a	7,97 \pm 0,19 ^b	7,78 \pm 0,20 ^{bc}	7,09 \pm 0,31 ^{bc}	7,54 \pm 0,17 ^c	6,21 \pm ,32 ^d
0-60	10,28 \pm ,37 ^a	9,59 \pm 0,16 ^{ab}	9,08 \pm 0,26 ^{bc}	8,44 \pm 0,14 ^{bcd}	8,13 \pm 0,18 ^{cd}	7,83 \pm 0,54 ^d	7,47 \pm 0,65 ^d
0-75	10,03 \pm 0,31 ^a	9,47 \pm 0,21 ^{ab}	9,04 \pm 0,28 ^{ab}	8,54 \pm 0,25 ^{bc}	8,54 \pm 0,36 ^{bc}	8,49 \pm 0,12 ^{bc}	7,69 \pm 0,55 ^c
0-90	8,84 \pm 0,13 ^a	8,29 \pm 0,08 ^b	7,88 \pm 0,24 ^b	7,24 \pm 0,05	7,36 \pm 0,22 ^c	7,27 \pm 0,06 ^c	6,26 \pm 0,26 ^d

4.1.10.2. pH Değerleri

Deneme süresince ölçülen pH değerleri çizelge 4.12’de ortalama olarak verilmiş olup, pH değerleri bakımından incelendiğinde en yüksek değere 7,77 ile 1 kg/m³ deneme grubunda, en düşük değer ise 7,41 ile 4 kg/m³ deneme grubunda karşılaşılmıştır. Denemede pH değerleri arasındaki farklılık ilk ölçümden itibaren istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.12. Ortalama pH değerleri (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir p<0,05).

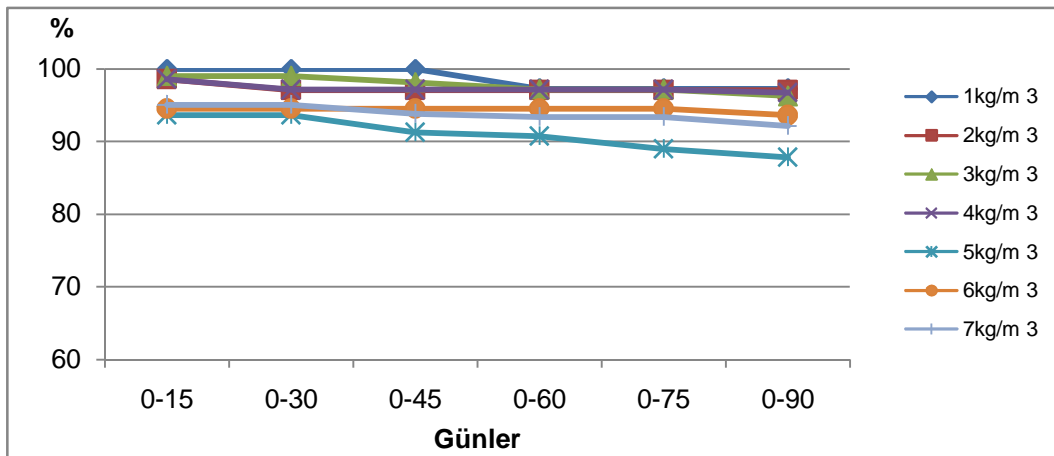
	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	7,74 \pm 0,01 ^a	7,75 \pm 0,01 ^{ab}	7,73 \pm 0,00 ^{ab}	7,72 \pm 0,00 ^{bc}	7,70 \pm 0,01 ^{cd}	7,69 \pm 0,00 ^{cd}	7,67 \pm 0,01 ^d
0-30	7,67 \pm 0,00 ^a	7,28 \pm 0,37 ^a	7,59 \pm 0,01 ^a	7,55 \pm 0,01 ^a	7,43 \pm 0,10 ^a	7,48 \pm 0,02 ^a	7,46 \pm 0,01 ^a
0-45	7,73 \pm 0,84 ^a	7,14 \pm 0,55 ^{ab}	7,63 \pm 0,01 ^{ab}	7,41 \pm 0,19 ^{ab}	7,56 \pm 0,01 ^{ab}	7,53 \pm 0,02 ^{ab}	7,52 \pm 0,03 ^b
0-60	7,77 \pm 0,00 ^a	7,71 \pm 0,01 ^b	7,66 \pm 0,01 ^c	7,60 \pm 0,01 ^d	7,59 \pm 0,01 ^{de}	7,55 \pm 0,02 ^e	7,54 \pm 0,03 ^e
0-75	7,77 \pm 0,01 ^a	7,74 \pm 0,01 ^{ab}	7,70 \pm 0,01 ^{bc}	7,58 \pm 0,09 ^{cd}	7,67 \pm 0,01 ^d	7,64 \pm 0,00 ^d	7,63 \pm 0,03 ^d
0-90	7,72 \pm 0,01 ^a	7,67 \pm 0,01 ^b	7,64 \pm 0,00 ^{bc}	7,58 \pm 0,01 ^{cd}	7,60 \pm 0,01 ^d	7,58 \pm 0,01 ^d	7,56 \pm 0,02 ^d

4.1.11. Yaşama Oranı

Denemede elde edilen yaşama oranları ve grafiği çizelge 4.13 ve şekil 4.1.11.1'de gösterilmiştir. Yaşama oranı bakımından gruplar değerlendirildiğinde, deneme sonunda en yüksek yaşama oranı %97,22±2,78 ve %97,10±2,90 ile 1 kg/m³ ve 2 kg/m³ stok yoğunluğu olan gruplarda, en düşük ise %87,82±3,56 ile 5 kg/m³ stok grubunda bulunmuş olup, gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0,05). Ölçüm günleri dikkate alındığında 1, 2, 3 ve 4 kg/m³ stok gruplarında fark ilk ölçümden itibaren diğer gruplardan önemli çıkmış ve farklılık sonraki ölçüm dönemlerinde devam etmiştir.

Çizelge 4.13. Denemede 15 günlük periyotlarla gruplarda elde edilen Yaşama Oranları. (Ortalama ± SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir p<0,05).

	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
0-15	100,00±0 ^a	98,55±1,45 ^{ab}	99,05±0,95 ^{ab}	97,86±1,42 ^{ab}	93,63±1,56 ^c	94,55±2,71 ^{bc}	95,04±0,77 ^{bc}
0-30	100,00±0 ^a	97,10±2,90 ^{ab}	99,05±0,95 ^{ab}	97,13±0,69 ^{ab}	93,63±1,56 ^b	94,55±2,71 ^{ab}	95,04±0,77 ^{ab}
0-45	100,00±0 ^a	97,10±2,90 ^{ab}	98,12±0,94 ^a	97,13±0,69 ^{ab}	91,30±3,06 ^b	94,55±2,71 ^{ab}	93,79±1,33 ^{ab}
0-60	97,22±2,28 ^a	97,10±2,90 ^a	97,17±0,03 ^a	97,13±0,69 ^a	90,72±2,58 ^a	94,55±2,71 ^a	93,39±1,33 ^a
0-75	97,22±2,78 ^a	97,10±2,90 ^a	97,17±0,03 ^a	97,13±0,69 ^a	88,97±4,25 ^a	94,55±2,71 ^a	93,39±1,18 ^a
0-90	97,22±2,78 ^a	97,10±2,90 ^a	96,24±0,90 ^a	96,74±1,09 ^a	87,82±3,56 ^b	93,60±2,67 ^{ab}	92,17±1,50 ^{ab}



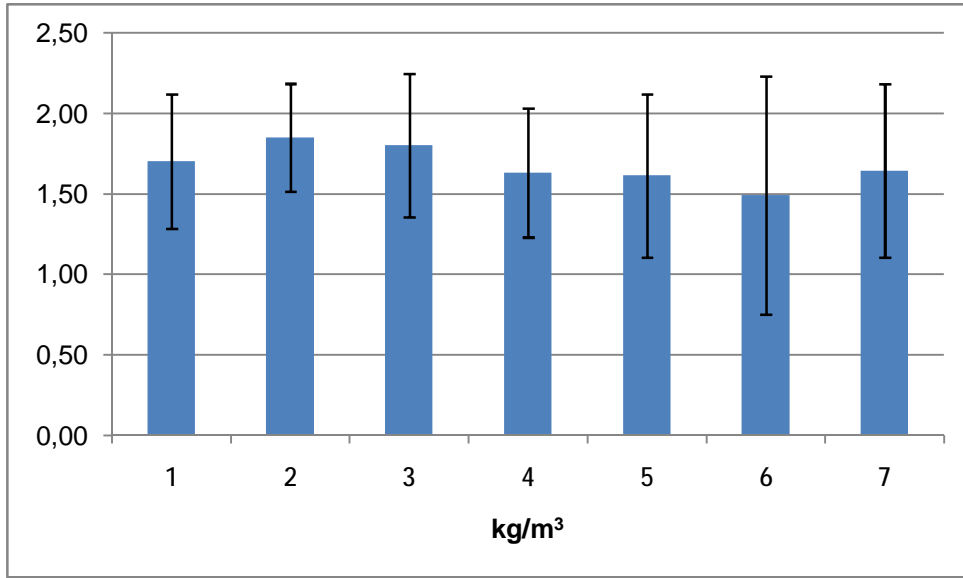
Şekil 4.10. Denemede 15 günlük periyotlarla gruplarda elde edilen yaşama oranları.

4. 1.12. KSI, VSI ve Fleto Verimi

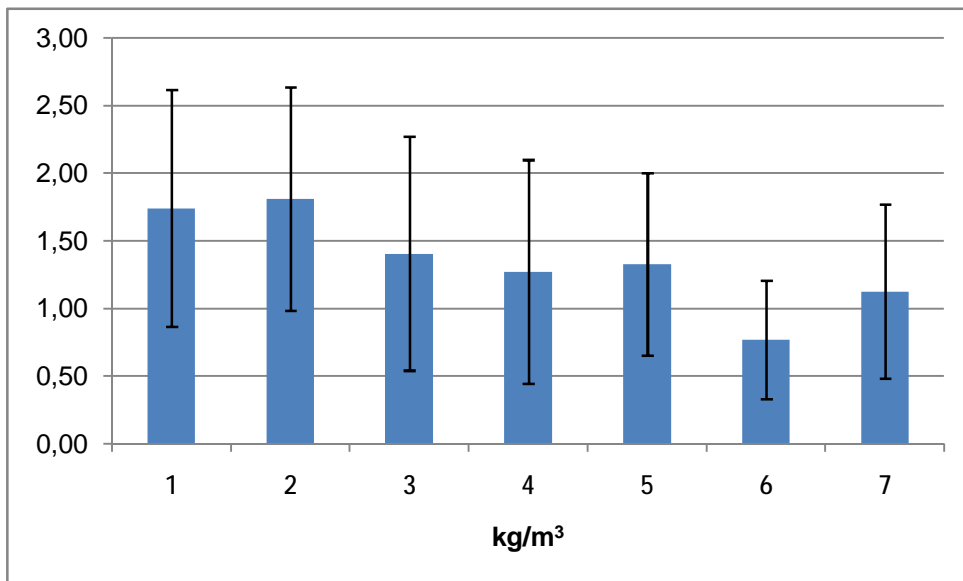
Deneme sonunda yapılan örneklemelemlerden hesaplanan KSI (hepatosomatik indeks), VSI (Viserosomatik indeks) ve Fleto miktarları çizelge 4.14'te verilmiştir. Hesaplanan KSI değerlerine bakıldığında en yüksek KSI değerine $1,85 \pm 0,33$ ile 2 kg/m^3 stok grubunda, en düşük değere ise $1,49 \pm 0,74$ ile 6 kg/m^3 stok grubunda rastlanmıştır (şekil 4.11). VSI değerleri açısından ise yine 2 kg/m^3 stok grubunda $1,81 \pm 0,83$ ile en yüksek değer elde edilirken en düşük değere ise $0,77 \pm 0,44$ ile yine 6 kg/m^3 stok grubunda rastlanmıştır (Şekil 4.12). Fleto verimi açısından elde edilen sonuçları karşılaştırdığımızda en yüksek değer $53,15 \pm 1,30$ g ile 2 kg/m^3 stok grubunda, en düşük değer ise $44,66 \pm 1,51$ g ile 6 kg/m^3 stok grubunda elde edilmiştir (Şekil 4.13).

Çizelge 4.14. Deneme sonunda hesaplanan KSI, VSI değerleri ve ölçülen Fleto değerleri (g). (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p < 0,05$).

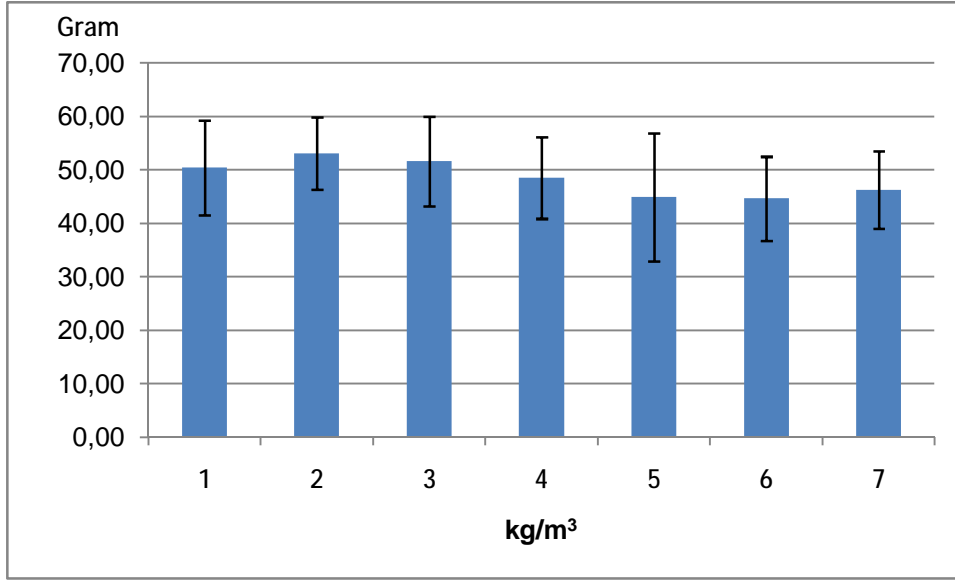
	1 kg/m^3	2 kg/m^3	3 kg/m^3	4 kg/m^3	5 kg/m^3	6 kg/m^3	7 kg/m^3
KSI	$1,70 \pm 0,42^{ab}$	$1,85 \pm 0,33^a$	$1,80 \pm 0,45^{ab}$	$1,63 \pm 0,40^{ab}$	$1,61 \pm 0,51^{ab}$	$1,49 \pm 0,74^b$	$1,64 \pm 0,54^{ab}$
VSI	$1,74 \pm 0,88^{ab}$	$1,81 \pm 0,83^a$	$1,41 \pm 0,86^{abc}$	$1,27 \pm 0,83^c$	$1,33 \pm 0,67^{bc}$	$0,77 \pm 0,44^d$	$1,13 \pm 0,64^{cd}$
Fleto	$50,41 \pm 1,70^{ab}$	$53,15 \pm 1,30^a$	$51,61 \pm 1,62^a$	$48,53 \pm 1,80^{abc}$	$44,90 \pm 2,30^c$	$44,66 \pm 1,51^c$	$46,30 \pm 1,40^{bc}$



Şekil 4.11. Deneme sonunda hesaplanan KSI değerleri.



Şekil 4.12. Deneme sonunda hesaplanan VSI değerleri.



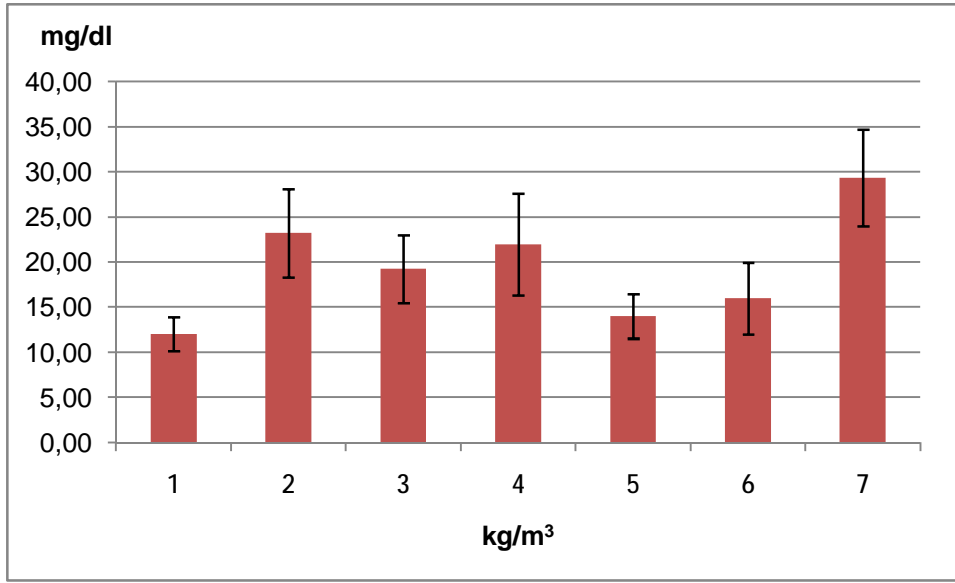
Şekil 4.13. Deneme sonunda ölçülen Fileto değerleri (g).

4. 1.13. Kortizol ve Glikoz

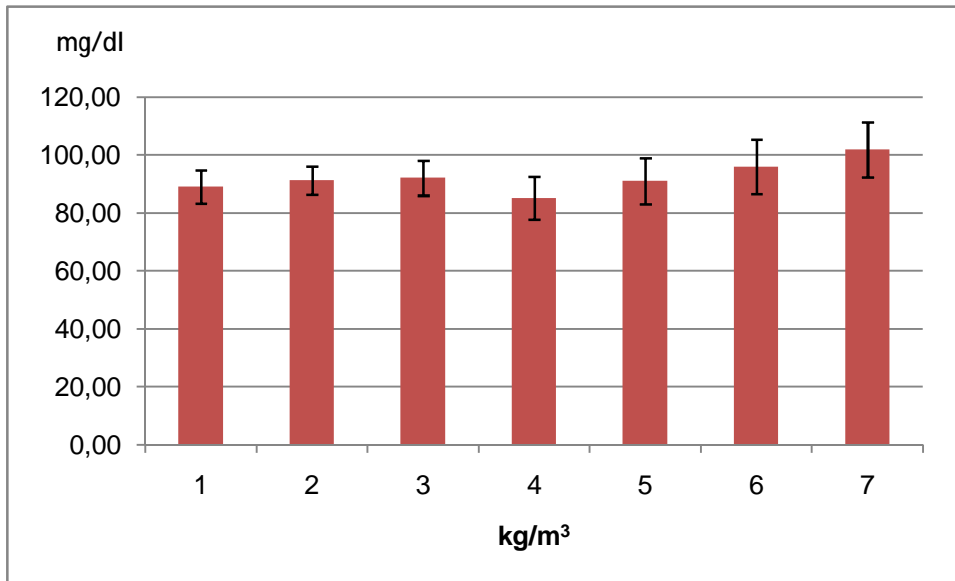
Denemede kan analizleri sonucunda elde edilen kortizol ve glikoz değerleri çizelge 4.15'te, gruplara göre kortizol ve glikoz grafikleri ise Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'te verilmiştir. Buna göre en düşük grup kortizol değerleri açısından $12,07 \pm 1,86$ mg/dl ile 1 kg/m^3 deneme grubu, glikoz değerleri açısından ise $85,25 \pm 25$ mg/dl ile 4 kg/m^3 deneme grubu olurken, en yüksek değer kortizol değerleri açısından $29,34 \pm 5,35$ mg/dl ile 7 kg/m^3 ve glikoz açısından da $101,88 \pm 9,43$ mg/dl ile yine 7 kg/m^3 deneme grubunda elde edilmiştir. Gruplar arasındaki fark glikoz değerleri için istatistiki açıdan önemsiz ($p > 0,05$), kortizol değerleri için ise istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.15. Deneme sonunda elde edilen Kortizol ve Glikoz değerleri (mg/dl. Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p < 0,05$).

	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
Kortizol	12,07 \pm 1,86 ^a	23,21 \pm 4,88 ^{ab}	19,25 \pm 3,78 ^{ab}	21,97 \pm 5,62 ^{ab}	14,04 \pm 2,47 ^a	16 \pm 3,99 ^a	29,34 \pm 5,35 ^b
Glikoz	89,13 \pm 5,77 ^a	91,27 \pm 4,81 ^a	92,13 \pm 6,04 ^a	85,25 \pm 7,45 ^a	91 \pm 7,93 ^a	96 \pm 9,33 ^a	101,88 \pm 9,43 ^a



Şekil 4.14. Deneme sonunda elde edilen Kortizol değerleri.



Şekil 4.15. Deneme sonunda elde edilen Glikoz değerleri.

4.2. Tartışma

Deneme sonucunda stok yoğunluğunun balıklar üzerindeki etkileri ve elde edilen büyüme parametreleri çizelge 4.2.1'de özetlenmiştir. Balıklarda SA ve CAK bakımından büyüme değerlendirildiğinde 1 kg/m³ ve 2 kg/m³ deneme grubunda ağırlıkça büyümenin diğer gruplardan daha yüksek olduğu bulunmuştur (p<0,05). Denemede SBO incelendiğinde yüksek stok yoğunluğu gruplarında (6 ve 7 kg/m³) diğer gruplardan daha düşük olduğu gözlenmiş, en iyi değer 1 kg/m³ ve 2 kg/m³ deneme gruplarında elde edilmiştir. 7 kg/m³ deneme grubunda YÇO bakımından en düşük, YEO oranı bakımından ise en yüksek değer elde edilmiş olup; 1 kg/m³ deneme grubunda YÇO bakımından en yüksek YEO oranı bakımından en düşük değer elde edilmiştir. Hem YÇO hem de YEO açısından gruplar arasındaki değerlerin istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur (p<0,05). PEO açısından 1 kg/m³ deneme grubunda en düşük değere ulaşılırken, en yüksek değere 4 kg/m³ deneme grubunda elde edilmiş olup istatistiki açıdan fark önemli bulunmuştur (p<0,05). GYAO değerlerine bakıldığında 1 kg/m³ deneme grubunda diğer gruplardan daha fazla yem aldıkları tespit edilmiştir (p<0,05). Bununla beraber GCAK, OGB ve GBI değerleri incelendiğinde 1 kg/m³ ve 2 kg/m³ deneme gruplarında diğer gruplara nazaran yüksek ve önemli bir büyümenin gerçekleştiği (p<0,05) gözlenmiştir. Yaşama oranı açısından değerlendirildiğinde ise en yüksek yaşama oranının 1 kg/m³ deneme grubunda, en düşük yaşama oranının ise 6 kg/m³ deneme grubunda olduğu tespit edilmiştir (p<0,05).

Balıklarda SA ve CAK verileri değerlendirildiğinde stok yoğunluğunun büyüme üzerine etkisinin önemli olduğu, yüksek stok yoğunluğu olan tanklarda büyümenin daha yavaş olduğu, düşük stok yoğunluğu gruplarında ise ağırlıkça büyümenin daha iyi olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir. Çeşitli araştırmacılar stok yoğunluğunun önemi üzerine yaptıkları çalışmalarda, stok yoğunluğunun birçok türde büyümeyi etkileyen önemli bir parametre olduğunu bildirmişlerdir. Canario ve ark. (1998) çipuralarda stok yoğunluğunun etkilerini çalışmış, en yüksek stok yoğunluğundaki balıkların en düşük stok yoğunluğundaki balıklardan % 25 daha yavaş büyüdüklerini saptamıştır. Chua ve Teng (1979) yüzen ağ kafeslerde farklı

stok yoğunluklarında lahozun üretimi ve büyümesini araştırmış, 60 adet/m³ stok yoğunluğundaki balıklar 15 ve 30 adet/m³ stok yoğunluğundaki balıklara göre büyümelerinin daha hızlı olduğunu bildirmişlerdir. Rafatnezhad ve ark. (2008)'de mersin balığı juvenillerinde stok yoğunluğunun etkisini incelemiş ve ağırlıkça büyüme açısından stok yoğunluğunun anlamlı bir ilişkisi olduğunu, düşük stok yoğunluğunda ağırlıkça büyümenin yüksek stoklanan gruplara göre önemli derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir. Deneme başlangıcındaki stok yoğunlukları her ölçüm döneminde artarak deneme sonunda 2,63 ile 3,13 kat arasında artmış ve seyreltme yapılmadığından, biomasın tank içindeki doygunluk noktasından itibaren büyüme parametrelerinde sapmalara neden olmuştur (çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Deneme Sonucunda Balıklarda Gözlenen SA, CAK, SBO, YÇO, YEO, PEO, GCAK, GYAO, OGB, GBI, YO (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir p<0,05)

	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
BA (g)	30,54 \pm 0,42	30,21 \pm 0,27	30,74 \pm 0,23	30,90 \pm 0,19	31,07 \pm 0,19	31,08 \pm 0,18	30,74 \pm 0,16
SA (g)	98,26 \pm 2,20 ^a	98,46 \pm 1,91 ^a	94,96 \pm 2,45 ^a	95,79 \pm 1,97 ^a	93,02 \pm 0,95 ^{ab}	87,50 \pm 0,95 ^b	88,14 \pm 1,91 ^b
Biomass	3,4 kg/m ³	6,5 kg/m ³	9,2 kg/m ³	11,2 kg/m ³	13,5 kg/m ³	16 kg/m ³	18,8 kg/m ³
CAK (g)	67,71 \pm 2,20 ^a	68,25 \pm 1,91 ^a	64,22 \pm 2,45 ^{ab}	64,89 \pm 1,97 ^{ab}	61,95 \pm 0,95 ^{bc}	56,42 \pm 0,95 ^c	57,4 \pm 0,91 ^c
SBO (%/gün)	1,37 \pm 0,03 ^a	1,38 \pm 0,03 ^a	1,31 \pm 0,04 ^{ab}	1,33 \pm 0,01 ^a	1,30 \pm 0,01 ^{bc}	1,23 \pm 0,02 ^c	1,24 \pm 0,01 ^{bc}
YÇO (%)	2,65 \pm 0,15 ^c	2,23 \pm 0,09 ^b	2,05 \pm 0,03 ^{ab}	1,73 \pm 0,08 ^a	1,85 \pm 0,14 ^{ab}	1,83 \pm 0,07 ^a	1,72 \pm 0,04 ^a
YEO (%)	0,39 \pm 0,02 ^d	0,44 \pm 0,02 ^{cd}	0,48 \pm 0,01 ^{bc}	0,57 \pm 0,03 ^a	0,50 \pm 0,04 ^{bc}	0,55 \pm 0,02 ^{ab}	0,58 \pm 0,01 ^a
PEO	1,77 \pm 0,17 ^b	2,11 \pm 0,06 ^a	2,11 \pm 0,03 ^a	2,35 \pm 0,18 ^a	2,17 \pm 0,11 ^a	2,13 \pm 0,07 ^a	2,15 \pm 0,04 ^a
GCAK(g)	0,81 \pm 0,03 ^a	0,81 \pm 0,02 ^a	0,76 \pm 0,03 ^{ab}	0,77 \pm 0,01 ^{ab}	0,74 \pm 0,01 ^{bc}	0,67 \pm 0,01 ^d	0,68 \pm 0,01 ^{cd}
GYAO(g)	3,22 \pm 0,30 ^a	2,85 \pm 0,09 ^b	2,51 \pm 0,02 ^{bc}	2,14 \pm 0,40 ^{bc}	2,41 \pm 0,09 ^c	2,06 \pm 0,06 ^c	2 \pm 0,05 ^c
OGB(%)	2,64 \pm 0,09 ^a	2,69 \pm 0,08 ^a	2,49 \pm 0,09 ^{ab}	2,50 \pm 0,08 ^{ab}	2,37 \pm 0,04 ^{bc}	2,16 \pm 0,04 ^d	2,22 \pm 0,04 ^d
GBI(%gün)	1,77 \pm 0,04 ^a	1,79 \pm 0,04 ^a	1,70 \pm 0,05 ^{ab}	1,71 \pm 0,04 ^{ab}	1,65 \pm 0,02 ^{bc}	1,54 \pm 0,02 ^d	1,57 \pm 0,02 ^{cd}

Deneme sonundaki SBO değerleri incelendiğinde, günlük SBO % 1,24 ile % 1,38 arasında saptanmış, en yüksek değer düşük stok gruplarında olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki SBO değerleri arasındaki farklılık deneme süreci içinde periyot ilerledikçe belirginleşmiştir. SBO değerlerinin artan stok yoğunluğu

ile zamanla azalması, stok oranında, ilerleyen zamanlarda biyokütle artışına bağlı olarak meydana gelen artışla açıklanabilir. Taşbozan (1999) levrek fingerlikleri üzerine yaptığı çalışmada SBO değerini yoğunluğu düşük stoklanan grupta 1,445, yüksek stoklanan grupta ise 1,495 olarak bulmuştur. Dikel ve ark. (2002) fiber tank ortamında karagöz balıklarının kültüre alınabilirliği ile ilgili yaptığı çalışmada SBO'nun sıcaklığın yüksek olduğu dönemlerde 1,46 olmasına karşın, kış aylarında 0,338 olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Rafatnezhad ve ark. (2008) mersin balığı juvenillerinde SBO değerlerini düşük stok grubunda $2,6 \pm 0,03$, yüksek stok grubunda ise $1,6 \pm 0,03$ olarak tespit etmişlerdir. Piccolo ve ark. (2008) ise dil balığında yaptıkları çalışmada yüksek stok grubundaki SBO değerini $0,43 \pm 0,16$, düşük stok grubunda ise $0,46 \pm 0,11$ olarak saptamışlardır. Schram ve ark. (2006) $0.56-12 \text{ kg/m}^2$ arasındaki altı farklı stok yoğunluğunda stoklanan kalkanlarda, spesifik büyüme oranının stok yoğunluğunun artışına bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar bakımından tür farklı olsa da stok yoğunluğunun SBO üzerinde etkisinin benzer şekilde meydana geldiği, stok miktarının artmasıyla SBO'nun düştüğü saptanmıştır. Levrek ile kıyaslandığında, çalışmamızda kullanılan balıkların daha büyük olmasının, karagöz ile kıyaslandığında ise minekopun yüksek büyüme hızının yüksek SBO değerlerine yol açtığı düşünülmektedir.

YÇO ve YEO oranı bakımından çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, bu iki parametrenin birbirini doğrulaması, yemlemenin doğru yapıldığı düşüncesini uyandırmaktadır. Stok yoğunluğu azaldıkça YÇO'nun arttığı, YEO'nun ise azaldığı görülmektedir. Deneme süreci dikkate alındığında da, zamana bağlı olarak YÇO'nun artması ve YEO'nun azalması, tank biyokütlesinde artış olmasından dolayı eşik değerine ulaşılmasından itibaren farkın gruplar arasında daha anlamlı bir şekilde açılmasıyla açıklanabilir. Paspatis ve ark. 2003'de levrek juvenillerinin beslenme ve büyümesi üzerine besin alımı ve stok yoğunluğunun etkisini araştırmışlar, stok yoğunluğu yüksek olan gruplarda büyüme ve yem etkinlik oranlarında negatif bir eğilimin olduğunu bildirmişlerdir. Taşbozan (1999) levrek fingerlinklerinde YÇO değerlerini 1,84 ve 1,85 arasında bulmuş ve bunda stok yoğunluğun etkisinin olmadığını bildirmiştir. Çeşitli araştırmacılar yem çevrim oranının (YÇO) stok yoğunluğundan önemli oranda etkilendiğini belirtmişlerdir ($p < 0.05$). Özden ve ark.

(1998a) çipuralarda farklı stok yoğunluklarının etkilerini inceledikleri araştırmalarında yem dönüşümünün 1,91-2,2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Piccolo ve ark. (2008) dil balığında yüksek stok grubunda yem çevrim oranını $2,64 \pm 0,09$ ve düşük stok grubunda ise $2,50 \pm 0,06$ olarak tespit etmişlerdir. Rafatnezhad ve ark. (2008) mersin balığı juvenillerinde stok yoğunluğunun etkisini incelemiş ve 1, 2, 4, 6, 8 kg/m^2 stok yoğunluklarında yem dönüşüm oranını en düşük stok grubunda $0,72 \pm 0,01$, yüksek stok grubunda ise $1,17 \pm 0,03$ olarak bulduklarını, stok yoğunluğunun büyümeyi etkileyen önemli bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. Korkut ve ark. (2007) YÇO değerinin türlere ve türün farklı boylarına, farklı yetiştirme koşullarına ve yemin içeriğine göre değiştiğini, deniz balıkları için ortalama YÇO değerinin 2 civarında olduğunu bildirmişlerdir. Bu açıdan sonuçlarımız değerlendirildiğinde YÇO değerinin bu ortalama değere yakın gözlemlenmiştir.

PEO açısından elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, istatistiksel açıdan sonuçlar önemli çıkmış ($p < 0,05$), ancak gruplar arasındaki farklar 1 kg/m^3 grubu haricinde benzerlik göstermiş, en iyi PEO ise 4 kg/m^3 deneme grubunda elde edilmiştir. Bu durum, bu deneme grubundaki balıkların oksijeni daha fazla kullanması, GYAO değerinin ise 1. gruba göre daha düşük olmasına rağmen OGB'nin 1. gruba yakın değerinde olmasıyla açıklanabilir. Bireylerin günlük yem alım oranının yüksek olmasına rağmen en düşük PEO değerinin 1 kg/m^3 deneme grubunda olması, yemin bu grupta daha az değerlendirilmesinden kaynaklanması ile açıklanabilir. Bu ise, büyük olasılıkla, bireylerin proteini daha çok diğer metabolik faaliyetlerde (yem arama, yeme atak, stres vb) kullanmalarıyla açıklanabilir (Yılmaz, 2008).

GCAK, GYAO, OGB ve GBI açısından çalışmamızda en yüksek değer 1 kg/m^3 ve 2 kg/m^3 deneme grubunda elde edilirken, en düşük değer ise 6 kg/m^3 ve 7 kg/m^3 deneme grubunda rastlanmıştır. Gibtan ve ark (2008) nil tilapyalarda verimliliği ve büyüme performansı üzerine stok yoğunluğunun etkisini incelemişler ve düşük yoğunluklarda kafeslerde tutulan balıkların yüksek stok yoğunluğundakilere göre ağırlık kazancı ve günlük ağırlık kazancının daha fazla olduğunu saptanmışlardır ($P < 0,05$). Çalışmamızda da benzer bir şekilde, günlük canlı

ağırlık kazancı stok yoğunluğuyla ters orantılı olarak değişmiş, stok miktarı düştükçe GCAK değeri ve bununla beraber günlük yem alım oranı (GYAO), ortalama günlük büyüme oranı (OGB), günlük büyüme indeksi (GBI) gibi büyüme değerleri yüksek bulunmuştur. Deneme sonunda salt ağırlık kazancı gruplar arasında önemli bulunmuş ($p<0,05$), ancak deneme süresi içinde elde edilen parametrelerin denemenin başından sonuna doğru düşmesi tank biyokütlesi ile ilişkilendirilmiştir. GYAO incelendiğinde 1 kg/m^3 deneme grubunda daha fazla yem alınmasına rağmen, 2 kg/m^3 stok yoğunluğuna göre daha kötü GCAK, OGB ve GBI değerlerine ulaşılmıştırdan dolayı, 2 kg/m^3 deneme grubunun yemi daha iyi değerlendirdiği gözlenmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda (Arctic Charr balıkları, Jorgensen ve ark. 1993; Kedi balığı, Kaiser ve ark. 1995, Montero 2001'den) yüksek stok yoğunluğunda populasyon içindeki boy heterojenliğinin azaldığı bildirilmiştir. Yapılan ölçümlerde elde edilen ağırlıkların normal dağılımları, günlük canlı ağırlık artışı ve salt canlı ağırlık artışı gibi parametrelerin ortalamalardan yüksek düzeydeki sapmalarından anlaşılacağı üzere, balıkların belli dönemlerde boylanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Buna göre her stok grubunun kendi içinde farklı dönemlerde boylanması gerekmektedir. Yüksek stoklanan gruplarda büyüme yavaş olmakta beraber, bireyler arası boy farklılığı daha düşük olmakta ve dolayısıyla daha az boylama yapılmasını gerektirmekteyken, düşük stok gruplarında büyüme hızlı olmakta fakat aynı dönemde daha fazla boylama gerektirmektedir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre, deneme boyunca 1 kg/m^3 stok grubunda 15, 45 ve 75. günlerde boylama yapılması önerilebilirken, 2 kg/m^3 stok grubunda 15, 45 ve 75. günlerde, 3 kg/m^3 grubunda 15. Ve 60. günde, 4 kg/m^3 ve 5 kg/m^3 grubunda 30 ve 60. günlerde, 6 kg/m^3 ve 7 kg/m^3 grubunda ise 15 ve 75. günlerde boylama yapılması söz konusu olabilir. Bunun yanında GYAO, GCAK, OGB, GBI bakımından değerlerin yüksek stok yoğunluğu gruplarında kötü olmasına karşın, bu grupların YÇO ve YEO bakımından diğer gruplardan iyi çıkması, az yem almalarına karşın yüksek yoğunluktaki balıkların yemi daha iyi değerlendirdiği anlamına gelebilir.

Paspatis ve ark. (2003) levrek juvenillerinin yaşama oranlarına beslenme rejimi açısından baktıklarında stok yoğunluğunun yüksek olduğu gruplarda bazı ölümler (%4) gözlemlenmişler fakat yaşama oranının her iki denemede de % 96-100

arasında bulunduğunu belirtmişlerdir. Denemede yüksek stok yoğunluğu uygulanan grupta gözlenen 59 bireyin ölümünün % 20 oranında kanibalizm, % 12 oranında elle müdahale, %3 oranında vibriosis gibi hastalıklar ile olduğunu bildirilmiştir. Bir başka çalışmada Rowlando ve ark (2006), sudak fingerlinklerinde stok yoğunluğunun yaşama oranı üzerinde etkisinin önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Schram ve ark. (2006) ise 0.56-12 kg/m² arasında altı farklı stok yoğunluğunda stoklanan kalkanlarda, ölümlerin stok yoğunluğunun artışı ile arttığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise yaşama oranı açısından elde edilen değerler çizelge 4.17’de özetlendiği gibidir. Gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemli çıkmıştır (p>0,05). 5 kg/m³ deneme grubunda deneme süresince ölümler meydana gelmiştir. Ancak bu durum daha yoğun olan gruplar ile (6 ve 7 kg/m³) benzerlik göstermediğinden, ölümlerin elle müdahale, kanibalizm, beslenme ve dış kaynaklı stres gibi adaptasyon sebeplerinden tesadüfi olarak kaynaklandığı düşünülmektedir. Deneme süresince meydana gelen ölümlerde ön muayene sonucunda herhangi bir hastalık şüphesi ile karşılaşılmamıştır. Ölen balıklarda kanibalizm sonucu oluşan organel (özellikle kuyruk eksiklikleri ve nadiren karın bölgesinde) eksiklikleri dikkat çekicidir. Büyük olasılıkla bu denemede kullanılan balıkların küçük olmasından dolayı, özellikle ölçüm günlerini takip eden günlerde ölümlerin meydana gelmesi, elle müdahalenin bu boydaki balıklarda olumsuz etkisinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak yaşama oranı açısından deneme sonuçlarına bakıldığında ise tesadüfî ölümlere rağmen, yüksek stok yoğunluğu olan gruplarda yaşama oranı negatif bir eğilim göstermektedir.

Vijayan ve Leatherland, (1988) ve Soderberg ve ark. (1993), besine ulaşma zorluğu ve su kalitesinin azalması sebebiyle yem dönüşümü ile stok yoğunluğunun ters ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Ellis ve ark. (2002) stok yoğunluğu arttırıldığında su kalitesinde azalmaların olduğunu ve buna bağlı olarak balıkların sağlık durumlarında bozulma, yüzgeç erozyonunda artış, saldırgan davranışlar gibi etkilerinde gözlendiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Salas-Letion ve ark. (2008) artan stok yoğunluğu ile kullanılan yem miktarının arttığını ve oksijen tüketiminin yüksek seviyelerde olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bazı çalışmalarda ise (Zhang 1996; Jones ve ark. 1987; Mackelt ve ark. 1992) düşük pH seviyelerinde (pH'nın

5'in altına düşmesi durumunda) hipofizin baskılanması ile büyümenin azaldığını ve oluşan iştah kaybıyla beslenmenin olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara bakıldığında, stok yoğunluğunun yüksek olduğu gruplarda su kalitesinin azaldığı, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin, tüm deneme tanklarına aynı kalitede su sağlanmasına karşın gruplar arasında önemli derecede bozularak farklılık gösterdiği saptanmıştır. Ancak deneme gruplarında iştah kaybı gibi olumsuzluklar gözlenmemiş olup, gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Su kalitesindeki azalmanın, yüksek yoğunluktaki gruplarda tüketilen yem ile yüksek düzeyde oksijen kullanımı ve metabolik atıkların fazla olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.17. Deneme Sonucunda Elde Edilen Çözünmüş Oksijen (mg/l) ve pH Değerleri (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$)

	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
YO (%)	97,22 \pm 2,78 _a	97,10 \pm 2,90 _a	96,24 \pm 0,90 _a	96,74 \pm 1,09 _a	87,82 \pm 3,56 _b	93,60 \pm 2,67 ^a	92,17 \pm 1,50 ^a
Ç.O.	8,84 \pm 0,13 ^a	8,29 \pm 0,08 ^b	7,88 \pm 0,24 ^b	7,24 \pm 0,05	7,36 \pm 0,22 ^c	7,27 \pm 0,06 ^c	6,26 \pm 0,26 ^d
pH	7,72 \pm 0,01 ^a	7,67 \pm 0,01 ^b	7,64 \pm 0,00 ^{bc}	7,58 \pm 0,01 ^{cd}	7,60 \pm 0,01 ^d	7,58 \pm 0,01 ^d	7,56 \pm 0,02 ^d

Somatik indeks değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.18), KSI ve VSI değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Montero ve ark. (1999) yüksek stok yoğunluğunun hepatosomatik indekste azalma ve karaciğerdeki yağ asidi kompozisyonunda değişme meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Yüksek stok yoğunluğundaki balıklarda karaciğerdeki toplam yağ asitlerinden oleik asidin azaldığını, karaciğerdeki polar yağlardan araşidonik asit ve n-3 yüksek doymamış yağ asidinin de azalarak stok yoğunluğuna karşı meydana gelen bu tür tepkiler sonucunda enerji ihtiyacının artmasına sebep olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda somatik indeksler GYAO ve OGB değerleri ile birlikte incelendiğinde, bunların alınan yem miktarı ile olan ilişkileri, stok yoğunluğunun yüksek olduğu gruplarda bu düşüşün sebebini de açıklamaktadır.

Çizelge 4.18. Deneme Sonucunda Gözlenen KSI, VSI, Fleto, Kortizol, Glikoz Değerleri (Ortalama \pm SH. Her satırda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir $p<0,05$)

	1 kg/m ³	2 kg/m ³	3 kg/m ³	4 kg/m ³	5 kg/m ³	6 kg/m ³	7 kg/m ³
KSI	1,70 \pm 0,42 ^{ab}	1,85 \pm 0,33 ^a	1,80 \pm 0,45 ^{ab}	1,63 \pm 0,40 ^{ab}	1,61 \pm 0,51 ^{ab}	1,49 \pm 0,74 ^b	1,64 \pm 0,54 ^{ab}
VSI	1,74 \pm 0,88 ^{ab}	1,81 \pm 0,83 ^a	1,41 \pm 0,86 ^{abc}	1,27 \pm 0,83 ^c	1,33 \pm 0,67 ^{bc}	0,77 \pm 0,44 ^d	1,13 \pm 0,64 ^{cd}
Fleto	50,41 \pm 1,70 ^{ab}	53,15 \pm 1,30 ^a	51,61 \pm 1,62 ^a	48,53 \pm 1,80 ^{abc}	44,90 \pm 2,30 ^c	44,66 \pm 1,51 ^c	46,30 \pm 1,40 ^{bc}
Kortizol	12,07 \pm 1,86 ^a	23,21 \pm 4,88 ^{ab}	19,25 \pm 3,78 ^{ab}	21,97 \pm 5,62 ^{ab}	14,04 \pm 2,47 ^a	16 \pm 3,99 ^a	29,34 \pm 5,35 ^b
Glikoz	89,13 \pm 5,77 ^a	91,27 \pm 4,81 ^a	92,13 \pm 6,04 ^a	85,25 \pm 7,45 ^a	91 \pm 7,93 ^a	96 \pm 9,33 ^a	101,88 \pm 9,43 ^a

Denemede elde edilen kortizol ve glikoz değerlerine bakıldığında (çizelge 4.2.3), glikoz değerleri açısından gruplar arasında farklar önemsiz bulunmuş ($p>0,05$), kortizol değerleri açısından ise önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Lupatsch ve ark. (2010) levreklerde strese duyarlılık ve enerji harcama üzerine stok yoğunluğunun etkisini araştırmışlar, başlangıç ağırlıkları 72 ± 4 g olan levrekler 5 kg/m^3 ve 36 kg/m^3 stok yoğunluğunda stoklanmışlardır. Balıklardan alınan kan örneklerinde temel seviyedeki kortizol ve glikoz seviyelerine bakmışlardır. Besin alımı ve büyüme performansları bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar bulunamamıştır. Yüksek stok yoğunluklarında kan parametreleri analizleri hem kontrol hem de stresle baskılanan gruplarda yüksek bulunmuşlardır. Rafatnezhad ve ark. (2008) başlangıç ağırlıkları 93.13 ± 1.04 g olan mersin yavrularını 8 hafta süre ile 1, 2, 4, 6, 8 kg/m^2 stok yoğunluklarında stoklamışlardır. Deneme sonunda stok yoğunluğu plazma kortizol ve glikoz seviyelerine önemli bir etki yapmamış, mersin balığının diğer türlere göre yüksek stok yoğunluğunda daha az strese girdiği belirtilmiştir. Ayrıca YÇO, SBO, SA ve CAK gibi büyüme parametrelerinde yüksek stok yoğunluğunun getirdiği kronik stres sebebiyle gruplar arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir ($P<0.05$). Schram ve ark. (2006) yüksek stok yoğunluğunun ayrıca kronik strese sebep olduğunu da gözlemişlerdir. Montero ve ark. (1999) yüksek stok yoğunluğunda üretilen stres altındaki juvenil çipuralarda biyokimyasal parametrelerin değişimini ortaya koymuşlardır. Yüksek stok yoğunluğunun kültüre alınan balıklar üzerinde düşük besin kullanımı ve davranış değişikliği gibi çeşitli etkilerle, büyüme hızında azalma ve mortaliteye, ayrıca kronik strese ve yüksek

düzeyde enerji tüketmelerine sebep olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, yüksek stok yoğunluğundaki balıkların plazma kortizol seviyesinin düşük stok yoğunluğuna göre dört kat arttığını ve kronik strese yol açtığını bildirmişlerdir.

Karkas verimi açısından denemede elde edilen sonuçlara bakıldığında gruplar arasında farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu, CAK ile doğru orantılı olarak vücuttaki et veriminin de doğrudan etkilendiği anlaşılmıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Denemede büyüme parametrelerinden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; minekop balıklarında stok yoğunluğunun önemli bir büyüme etkeni olduğu belirlenmiştir. Düşük stok gruplarında büyüme parametreleri açısından daha hızlı bir gelişimin ve yem değerlendirmenin görüldüğü, yem çevrim oranı ve yem etkinlik oranı bakımından yüksek stok yoğunluğu gruplarının daha iyi sonuçlar vermesine rağmen, bu gruplarda stok yoğunluğunun ortamda stresi arttırdığı belirlenmiştir. Bununla beraber bazı büyüme parametreleri için gruplar arasında farklılıkların daha net bir şekilde ortaya konulması amacıyla 8, 9, 10 kg/m³ lük stok oranlarının sonuçların değerlendirilmesi ve farklılıkların daha açık ortaya çıkması bakımından faydalı olabileceği düşünülmektedir. Değerlendirilen parametrelere ve elde edilen sonuçlara bakıldığında;

1. Canlı ağırlık kazancı bakımından en iyi değer 1 ve 2 kg/m³ deneme grubunda elde edilmesine rağmen, bu grupların yetiştiricilik açısından verimli olarak değerlendirilemeyecek bir stok oranları oldukları düşünülmektedir. Yetiştiricilikte en önemli kriterlerin başında maliyet gelmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde birim alanda daha fazla ürün alabilmek amacıyla 3 ve 4 kg/m³ stok önerilebilir. Genel olarak diğer büyüme parametreleri açısından sonuçlar büyüme parametreleri açısından incelendiğinde, yüksek stok yoğunluğunun büyüme üzerine olumsuz etkilediği belirlenmiş olup, GCAK, OGB, GBİ, GYAO, SBO gibi büyüme parametreleri açısından bakıldığında da bu sonucu desteklemektedir.
2. Yaşama oranı bakımından değerlendirildiğinde minekoplarda, ilk ölçümden itibaren denemenin sonuna kadar ölümlerin devam etmesi ve yüksek stok yoğunluğu ile doğrusal bir ilişkide olması nedeniyle önemli bir parametre olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak deneme süresince adaptasyon sorunlarına bağlı olarak ölümler gerçekleşmesine rağmen ölüm nedenleri konusunda kesin bir yargıya varmak mümkün değildir. Bununla beraber ölçüm günleri sonrasında ölümlerin genel olarak stok yoğunluğu ile pozitif ilişki içinde olması, bu türde boylamanın ve elle müdahalenin stok yoğunluğu

ile birlikte değerlendirilmesinin yetiştiricilik açısından önemli olduğunu düşündürmektedir.

3. Yem tüketimi ve yem değerlendirilmesi ile ilgili parametreler dikkate alındığında, yüksek stok gruplarında yemden faydalanma ve ete dönüşüm oranı daha iyi bulunmuştur. Yapılan çalışmalar ve değerlendirmeler neticesinde stoğun yüksek olduğu gruplarda yoğunluktan kaynaklanan rekabet şartlarından dolayı, alınan birim yem miktarının daha az olmasına rağmen daha etkin kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde, düşük stok gruplarında yem çevrim oranının yüksek ve yem etkinlik oranının düşük çıkması, elde edilen sonuçları doğrulamaktadır.
4. Deneme içinde GYAO, GCAK, OGB, GBI gibi değerlerden ve alınan yemlerin değerlendirilmesi bakımından gruplarda boy farklılıklarının fazla olması, deneme sürecini içine alan dönemde (30-100 gr aralığında) stok yoğunluğuna bağlı olarak en az 1 veya 2 kez boylama yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.
5. Tür olarak ülkemiz yetiştiriciliğinde yeni olan Minekopta büyümenin hızlı olması yetiştiricilik açısından bir avantaj olmasına rağmen, çalışmadan elde edilen bir diğer önemli sonuç ise büyüme hızının dikkatle hesaplanarak tank içinde veya havuz içindeki biyokütlenin doyumluk noktasının irdelenerek belli bir dönemden sonrasında boylamayla beraber seyreltme işleminin de gerekli olduğudur.
6. KSI ve VSI sonuçlarına bakıldığında, KSI açısından gruplar arasında oluşan farklılığın önemli çıkmasına rağmen, düşük stok gruplarında VSI'nin yüksek olması, bu değerlerin stok yoğunluğundan etkilendiğini ve tüketilen yem ile ilişkilendirilebileceğini göstermektedir.
7. Deneme sonunda stres belirteci olarak dikkate alınan kortizol ve glikoz değerleri elde edilen sonuçları genel olarak desteklemekte olup, glikoz değerleri gruplar arasında istatistiki bir farklılık oluşturmamıştır. Ancak kortizol değerlerinin gruplar arasındaki stok yoğunluğu ile etkileşim içinde olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre minekop hızlı büyüyen önemli ve ticari bir türdür. Minekopun yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalar son yıllarda ivme kazanmış olup bu türle ilgili çalışmaların olmaması denemenin sonuçlarının değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu bağlamda, bu türe ait yapılması gereken yetiştiricilik çalışmaları çok fazla olup, yaptığımız çalışma temel çalışmalardan birisi olarak değerlendirilebilir. Bu türe ait yapılacak sonraki çalışmalar bu türün çevresel kriterler dahilinde irdelenmesi ile ilgili olmalıdır. Ancak balıkların yeme en fazla ihtiyaç duyduğu ve tüketimin en yoğun olduğu dönemde, iyi bir yem değerlendirme ile birlikte iyi bir büyümenin sağlanacağı düşünülerek, bu türün pazar aşamasına kadar olan dönemlerinde göstereceği büyüme belirlenmeli ve yapılan çalışma buna göre değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- BARBARO, A., FRANCESCON, A., BERTOTTO, A., Di MARIA, I., PATARNELLO, P., FURIAN, F., COLOMBI, L., 2002. More Effective Intruction of Spawning with ong-acting GnRH agonist in the Shi Drum, *Umbrina cirrosa* L. (Scianidae, Teleostei), a Valuable Candidate for Mediterranean Mariculture. J. Appl. Ichthyol., 18; 192-199.
- BARCELLOS, L.J., KREUTZ, L.C., DE SOUZA, C., RODRIGUES, L.B., FIOREZE, I., QUEVEDO, R.M., CERICATO, L., SOSO, A.B., FAGUNDES, M., CONRAD, J., LACERDA, L.A., TERRA, S., 2004. Hematological changes in jundia (*Rhamdia quelen* Quoy and Gaimard Pimelodidae) after acute and chronic stres caused by usual aquacultural management, with emphasis on immunosuppressive effects. Aquaculture 237, 229–236.
- BARCELLOS, L.J.G., Nicolaiewsky, S., de-Souza, S.M.G., Lulhier, F., 1999. The effects of stocking density and social interaction on acute stress response in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. Aquac. Res. 30, 887–892.
- BARTON, B.A., 2002. Stress in fish: a diversity of response with particular reference to changes in circulating corticosteroids. Soc. Integ. Comp. Biol. 42, 517–525.
- BJONSSON, B., OLAFSSDOTTIR, S.R., 2006. Effects of water quality and stocking density on growth performance of juvenile cod (*Gadus morhua* L.). ICES J. Mar. Sci. 63, 326–334.
- CANARIO A., CONDECA J., POWER D., INGLETON P. 1998. The eject of stocking densityon growth ingilthead sea-bream, *Sparus aurata* (L.). Aquaculture Research ,29:177-181.
- CELADA, J., AGUILERA, A., CARRAL, J.M., ROYULELA, M.S., MELENDRE, P.M, PEREZ, J.R., 2007. Effects of Stocking Density on Survival and Growth of Juvenile Tench (*Tinca tinca* L.) Aquaculture Int., 15; 461-465.
- CHUA,T.E., TENG, S.K., 1979.Relative Growth and Production of the Estuary Grouper *Epinephelus salmoides* under Different Stocking Densities in Floating Net-Cages. Marine Biology, 54:363-372.

- CONSTANTINOS, C.M., PAVLIDIS, M., PAPNDROULAKSI,N., ZAISS, M.M., TSAFARAKIS, D., PAPDAKIS, I.E., VARSAMOS, S., 2009. Growth performance and osmoregulation in the shi drum (*Umbrina cirrosa*) adapted to different environmental salinities. *Aquaculture*, 287; 203-210.
- DIKEL,S., KIRIS, G.A., ALEV,M.V., 2002. Yumurtalık'ta Fiber tank Koşullarında Karagöz (*Diolodus sargus* Linnaeus, 1758) Yetiştirme Olanaklarının İncelenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19: 419-423.
- ELLIS, T., NORTH, B., SCOTT, A.P., BROMAGE, N.R., PORTER, M., GADD, D., 2002. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *Journal of Fish Biology*, 61: 493–531
- ESPELID, S., LØKKEN, G.B., STEIRO, K., BØGWALD, J., 1996. Effects of cortisol and stress on the immune system in Atlantic Salmon (*Salmo salar*L.). *Fish&Shellfish Immunology*, 6; 95-110.
- FELDLITE, M. and MILSTEIN, A., 1999. Effect of density on survival and growth of cyprinid fish fry. *Aquaculture International*, 7:399-411
- FEVOLDEN,S.E., REFSTIE, T., GJERDE, B.,1993. Genetic and phenotypic parameters for cortisol and glucose stress response in Atlantic salmon and rainbow trout. *Aquaculture*, 118; 205-216.
- GIBTAN, A., GETAHUN, A., MENGISTOU, S., 2008. Effect of stocking density on the growth performance and yield of Nile tilapia [*Oreochromis niloticus* (L., 1758)] in a cage culture system in Lake Kuriftu, Ethiopia. *Aquaculture Research*, 39: 1450-1460.
- IGUCHI, K., OGAWA, K., NAGAE, M., ITO, F., 2003. The influence of rearing density on stress response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*). *Aquaculture* 220, 515–523.
- IRWIN, S., O'HALLORAN, J., FITZGERALD, R.D., 1999. Stocking density, growth and growth variation in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* (Rafinesque). *Aquaculture Research*, 178:77–88.
- JESUS D. CELADA, J.D., AGUILERA, A., CARRAL, J.M., ROYUELA, M.S., MELENDRE, P.M., PE'REZ, J.R., 2007. Effects of stocking density on

- survival and growth of juvenile tench (*Tinca tinca* L.). *Aquacult International*, 15:461–465.
- JONASSEN, T. M., 2002. Effects of photoperiod, stocking density and diet on growth in young spotted wolffish (*Anarhichas minor* Olafsen). *Aquaculture International*, 10: 411–420.
- KORKUT, A.Y., BALKI, D., 2004. Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) Balıklarının Ağ Kafeslerde Farklı Oranlarda Beslenmelerinin Gelişimleri Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21, 235-238.
- KORKUT, A.Y., KOP, A., DEMİRTAŞ, N., CİHANER, A., 2007. Balık Beslemede Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 24; 201-2005.
- KRISTIANSEN, T.S., FERNO, A., HOLM, J.C., PRIVITERA, L., BAKKE, S., FOSSEIDENGEN, J.E., 2004. Swimming behaviour as an indicator of low growth rate and impaired welfare in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) reared at three stocking densities. *Aquaculture* 230, 137–151.
- LUPATSCH, L., SANTOS, G.A., SCHRAMA, J.W., VERRETH, J.A.J. 2010. Effect of stocking density and feeding level on energy expenditure and stress responsiveness in European sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 298: 245–250
- MARCO, DI P., , PRIORI, A., FINOIA, M.G., MASSARI, A., MANDLICH A., MARINO, G., 2008. Physiological responses of European sea bass *Dicentrarchus labrax* to different stocking densities and acute stress challenge. *Aquaculture* 275, 319–328.
- MOLNÁR, T., HANCZ, Cs., BÓDIS, M., MULLER, T., BERCSÉNYI, M., HORN, P., 2004. The effect of initial stocking density on growth and survival of pike-perch fingerlings reared under intensive conditions. *Aquaculture International*, 12: 181–189.
- MONTERO, D., IZQUIERDO, M. S., TORT, L., ROBANIA, L., and VERGAR, J. M., 1999. High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream, *Sparus aurata*, juveniles. *Fish Physiology and Biochemistry*, 20: 53–60.

- MONTERO, D., ROBANIA, L.E., SOCORO, J., VERGARA, J.M., MORT, L., IZQUERDO, M.S., 2001. Alteration of liver and muscle fatty acid composition in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles held at high stocking density and fed an essential fatty acid deficient diet. *Fish Physiol. Biochem.* 24, 63–72.
- NARNAWARE, Y.K., BAKER, B.I., 1996. Evidence That Cortisol May Protect against the Immediate Effects of Stress on Circulating Leukocytes in the Trout. *General and Comparative Endocrinology*, 103; 359-366.
- NORTH, B.P., TURNBULL, J.F., ELLIS, T., PORTER, M.J., MIQUAUD, H., BRON, J., BROMAGE, N.R., 2006. The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 255, 466–479.
- ÖZDEN, O., GÜNER, Y., ALTUNOK, M., 1998, Çipura balığının (*S. aurata*) ağ kafeslerde düşük stoklama yoğunluklarında gelişme özelliklerinin incelenmesi, *Su Ürünleri Dergisi*, 15; 89-95.
- PAPOUTSOGLU, S.E., KARAKATSOULI, N., PIZZONIA, G., DALLA, C., POLISSIDIS, A., PAPADOPOULOU-DAIFOTI, Z., 2006. Effects of rearing density on growth, brain neurotransmitters and liver fatty acid composition of juvenile white sea bream *Diplodus sargus* L. *Aquac. Res.* 37, 87–95.
- PASPATIS, M., BOUJARD, T., MARAGOUDAKI, D., BLANCHARD, G., KENTOURI, M., 2003. Do stocking density and feed reward level affect growth and feeding of self-fed juvenile European sea bass?. *Aquaculture*, 216:103– 113.
- PICCOLO, G., MARONO, S., BOVERA, F., TUDISCO, R., CARICATO, G., NIZZA, A., 2008. Effect of Stocking Density and Protein/fat Ratio of the Diet on the Growth of Dover Sole (*Solea solea*). *Aquaculture Research*, 1-8.
- PIROZI, I., MARK, A., BOOTH, A., PATRICIA, A., PANKHURST, A., 2009. The effect of stocking density and repeated handling on the growth of juvenile mulloway, *Argyrosomus japonicus* (Temminck & Schlegel 1843). *Aquaculture International* 17: 199-205.

- PISKA, R.S., RAO, A.M., 2005. Impact of juvenile stocking size on the major carp production in a minor reservoir, Bibinagar, India. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 15:167–173.
- POTTINGER, T. G., MOSUWE, E., 1994. The Corticosteroidogenic Response of Brown and Rainbow Trout Alevins and Fry to Environmental Stress during a "Critical Period". *General and Comparative Endocrinology*, 95:350-362.
- POTTINGER, T.G., CARRICK, T.R., 1999. A comparison of plasma glucose and plasma cortisol as selection markers for high and low stress-responsiveness in female rainbow trout. *Aquaculture*, 175; 351-363.
- RAFATNEZHAD, S., FALAHATKAR, B., MOHAMMAD, H., GILANI, T., 2008. Effects of stocking density on haematological parameters, growth and fin erosion of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles. *Aquaculture Research*, 39: 1506-1513.
- RASMUSSEN, R., FLEMMING, S., LARSEN, H., JENSEN, S., 2007. Fin condition and growth among rainbow trout reared at different sizes, densities and feeding frequencies in high-temperature re-circulated water. *Aquaculture International*, 15:97-107.
- ROWLANDA, S.J., MIFSUDA, C., NIXONA, M., BOYDB, P., 2006. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. *Aquaculture*, 253: 301– 308.
- SALAS-LETION, E., ANGUIS, V., MANCHADO, M., CANAVATE, J.P., 2008. Growth, Feeding and Oxygen Consumption of Senegalese Sole (*Solea senegalensis*) Juveniles Stocked at Different Densities. *Aquaculture*, Article in Press.
- SCHRAM, E., VAN DER HEUL, J.W., KAMSTRA, A., VERDEGEM, M.C.J., 2006. Stocking density-dependent growth of Dover sole (*Solea solea*). *Aquaculture*, 252 :339– 347.
- SCHRAM, E., VAN DER HEUL, J.W., KAMSTRA, A., VERGEDEM, M.C.J., 2006. Stocking density-dependent growth of Dover sole (*Solea solea*). *Aquaculture*, 252: 339– 347.

- SCHRECK, C.B., OLLA, B.L., DAWIS, M.W., 1997. Behavioral responses to stress. In: Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpter, J.P., Schreck, C.B. (Eds.), Fish Stress and Health in Aquaculture. Society for Experimental Biology Seminar Series, vol. 62. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., pp. 145–170.
- SODERBERG, R.W., MEADE, J.W., REDELL, L.A., 1993. Growth, survival, and food conversion of Atlantic salmon reared at four different densities with common water quality. Prog. Fish-Cult., 55: 29–31.
- TAŞBOZAN, O., 1999. Farklı Stoklama Yoğunluklarının Levrek (*Dicentrarchus labrax*, L) Fingerlinklerinin Gelişme Performansları Üzerine Etkisi.
- VIJAYAN, N.M., LEATHERLAND, J.F., 1988. Effect of stocking density on the growth and stress-response in Brook charr, *Salvelinus fontinalis*. Aquaculture, 75: 159–170.
- WEDEMEYER, G.A., 1997. Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. In: Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpter, J.P., Schreck, C.B. (Eds.), Society for Experimental Biology Seminar Series, vol. 62. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., pp. 35–71.
- WEYTS, F.A.A., COHEN, N., FLIK, G., VERBURG-VAN KEMENADE, BML., 1999. Interactions Between the Immune System and the Hypothalamo-Pituitary-Internrenal Axis in Fish. Fish&Shellfish Immunology, 9:1-20.
- www.fao.org/fishery/statistics/en
- www.fishbase.org
- YILMAZ, B., 1999. Hormonlar ve Üreme Biyolojisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, 197-221.
- YILMAZ, H.A., 2008. Döngülü Açlık ve Yemleme Sıklığının Çipura (*Sparus aurata*) Yavrularında Büyüme ve Yem Alımı Üzerine Etkileri. Yük.Lis. Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

Araştırıcı 1975 yılında Muęla’da doğdu. İlk ve orta öğretimini aynı ilde, liseyi Ankara’da Ankara Laborant Meslek Lisesi’nde tamamladı. 1992 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde Laborant olarak göreve başladı. 1996 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini kazandı. 2000 yılında mezun oldu. 2005 yılından bu yana Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’na bağlı Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü’nde görev yapmaktadır. Görev yaptığı süreç içerisinde birçok projede proje lideri ve yardımcı araştırmacı olarak görev almış ve hala devam etmektedir.