

## GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YEMLERİNE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN KANTARON YAĞININ (*Hypericum perforatum*) BÜYÜME PERFORMANSI, BAZI ÇEVRESEL STRES PARAMETRELERİ VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Çağın Çilingir<sup>1</sup> ORCID ID: [0000-0001-6996-2249](https://orcid.org/0000-0001-6996-2249), İbrahim Diler<sup>2</sup> ORCID ID: [0000-0002-2182-2615](https://orcid.org/0000-0002-2182-2615),

İlter İlhan<sup>3</sup> ORCID ID: [0000-0003-3739-9580](https://orcid.org/0000-0003-3739-9580), Fatih Gültekin<sup>3</sup> ORCID ID: [0000-0003-2888-3215](https://orcid.org/0000-0003-2888-3215)

<sup>1</sup> Yalvaç İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Isparta, Türkiye

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Isparta, Türkiye

<sup>3</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Isparta, Türkiye

Received: 15.12.2016

Accepted: 27.02.2017

Published online: 18.06.2017

Corresponding author:

Çağın ÇİLİNGİR, Yalvaç İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık  
Müdürlüğü, Yalvaç/Isparta Türkiye

E-mail: [cilingir14@yahoo.com](mailto:cilingir14@yahoo.com)

### Öz:

Bu çalışmada juvenil gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine ilave edilen sarı kantaron (*Hypericum perforatum*) yağının büyüme performansı, bazı çevresel stres parametreleri ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma 0 mL/kg (kontrol grubu) ve 1 mL/kg, 2 mL/kg, 3 mL/kg oranlarında kantaron yağı içeren yem grupları ile 3 tekerrürlü olarak oluşturularak 500 litrelik dikdörtgen fibreglas tanklarda 20g ortalama başlangıç ağırlığına sahip juvenil alabalık bireyleriyle 90 gün boyunca sürdürülmüştür. Deneme sonucunda elde edilen parametrelerden, toplam ortalama canlı ağırlık artışı 88,86-90,97 (g), spesifik büyüme oranı 1,85-1,86 (% gün<sup>-1</sup>), yem dönüşüm oranı 1,02-1,07, yaşama oranı %97-100, yem dönüşüm etkinliği 98,89-100,05, kondisyon faktörü 1,23-1,24, total antioksidan düzeyi 1,96-2,07 (µmol Trolox equivalents/L), total oksidan düzeyi 1,10-1,70 (µmol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> equivalent/L), oksidatif stres indeksi 56,15-81,44 (TOS/TAS\*100), glikoz düzeyi 73,00-76,66 (mg/dL), kortizol düzeyi 0,78-1,13 (µ/dL), lizozim enziminin oluşturduğu zon çapı 0,90-1,08 (cm) aralıklarında belirlenmiştir. Yem gruplarının total oksidan düzeyi ve oksidatif stres indeksi parametreleri istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir (p<0,05). Sonuç olarak büyüme performansı ve stres parametreleri yönünden önemli bir etki görülmesine de (p>0,05) oksidan düzeyi ve oksidatif stres indeksi düzeylerinde olumlu etkiler gözlenmiştir.

**Keywords:** Alabalık, *Oncorhynchus mykiss*, Sarı kantaron, Stres, Büyüme performansı, Antioksidan aktivitesi

### Abstract:

**EFFECTS OF DIFFERENT LEVELS OF DIETARY CENTAURY OIL (*Hypericum Perforatum*) ON GROWTH PERFORMANCE, SOME ENVIRONMENTAL STRESS PARAMETERS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus Mykiss*)**

This experiment was conducted to evaluate the effect of dietary centaury oil (*Hypericum perforatum*) on growth performance, some environmental stress parameters and antioxidant activity in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). The Experiment, conducted in 500 litre rectangle fibreglass tanks for 90 days, was performed in replicate groups and all tanks were stocked with 35 juveniles (initial mean weight 20g). Experimental feeds were formed as K0 (control group without centaury oil inclusion), KT1 (1 mL/kg), KT2 (2 mL/kg) and KT3 (3 mL/kg) centaury oil supplements. At the end of the trial parameters were obtained as; weight gain 88,86-90,97 (gr), specific growth rate 1,85-1,86 (% day<sup>-1</sup>), feed conversion rate 1,02-1,07, survival rate 97-100%, feed conversion efficiency 98,89-100,05, contidion factor 1,23-1,24, total antioxidant status 1,96-2,07(µmol Trolox equivalents/L), total oxidant status 1,10-1,70(µmol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> equivalent/L), oxidative stress index 56,15-81,44, glucose status 73,00-76,66, cortisol status 0,78-1,13, lysozyme zone diameter 0,90-1,08 (cm). Feed groups showed statistical difference in terms of total oxidant status and oxydative stress index parameters (p<0,05). As result no differences were obtained for growth performance and stress parameters (p>0,05) but possitive effects upon oxydant status and oxydative stress index were observed.

**Keywords:** Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, Centaury oil, Stress, Growth rate, Antioxidant activity

## Giriş

Su ürünleri yetiştiriciliği, son dönemde özellikle yeni teknolojilerin geliştirilmesi, çevresel faktörlerle ilgili elde edilen bilgilerin artması ve yeni yem formülasyonlarının geliştirilmesi sonucunda hızla gelişmektedir ve değişime uğramaktadır (Güven, 2010).

Yetiştiriciliğin ilk olarak yaygınlaşmaya başladığı dönemlerde doğal yem kaynakları besin olarak kullanılırken, bu aşamadan sonra yerini karma yemler almıştır. Karma yem; hayvanların canlılığını sürdürmesi için gereken besin ve enerji ihtiyacını karşılayan bir veya birden fazla organik ve inorganik maddelerin karışımı olarak tanımlanabilir (Erteken ve Haşimoğlu, 2007).

Son yıllarda yetiştiriciliği yapılan türlerin gelişimini hızlandırmak ve ürün kalitesini artırmak için, probiyotik, prebiyotik, immünostimulant ürünler ve doğal bitki ekstraktlarının kullanımı artmaktadır. İlk üç kategori geçtiğimiz yıllarda farklı oranlarda performans artırıcı özellikleri dolayısıyla kullanılmış, son yıllarda ise doğal bitki ekstraktlarının kullanımı ile birlikte fitoterapik uygulamalarla ilgili araştırmalar önem kazanmıştır (Çetin ve Yıldız, 2004).

Su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarında kullanılan alternatif bitkisel tıbbi ürünlerin büyüme artırıcı, immün sistemi geliştirici ve iştah açıcı gibi çeşitli etkileri bulunmaktadır. Bitkisel ekstraktlar su ürünleri yetiştiriciliğinde yem tüketimini artırıcı, büyümeyi teşvik edici, stres önleyici ve antimikrobiyal etkiler gösterirken zararlı kalıntı bırakmayarak çevresel zararlara da yol açmamaktadırlar. Fenoller, polifenoller, alkaloidler, quinonlar, terpenoidler, lektinler ve polipeptidler gibi bitkisel bileşenlerin antibiyotikler ve diğer sentetik bileşenlere oldukça iyi birer alternatif olabileceği çalışmalarla ortaya konulmuştur (Citarasu, 2010).

Çalışmamızda kullanılan sarı kantaron bitkisi *Hypericum* cinsi, *Clusiaceae* familyası ve *Hypericoideae* alt familyasına ait olup dünyada yaklaşık 400 türü içermektedir (Curtis ve Levsten, 1990). Avrupa, Asya, Avustralya ve Amerika'nın bir bölümünde yetişen *Hypericum* cinsinin Avrupa'da 10 (Witchl, 1986), Türkiye'de ise 70 türüne rastlanmıştır (Baytop, 1999). *Hypericum perforatum* L. (sarı kantaron) ülkemizde Marmara, Karadeniz, Ege, Orta ve Doğu Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde dağılışı göstermektedir (Davis, 1967; Davis, 1988; Güner vd., 2000). Sarı

kantaron; kılıç otu, kanotu, koyun kıran, kuzu kıran, mayasıl otu, bin bir delik otu ve yara otu gibi yöresel isimlere de sahiptir (Baytop, 1999).

*Hypericum perforatum* L. farmakolojik aktiviteye katkı sağlayan birkaç grup bileşen ihtiva etmektedir. Bu gruplar, naphthodiantronlar (hiperisin, pseudohiperisin), phloroglucinolslar (hiperforin, adhiperforin), flavonoidler (rutin, hyperosid, quercitrin) xanthonelar ve tanenlerdir (Hölzl ve Ostrowski, 1987; Nahrstedt ve Butterweck, 1997). Farmakolojik yönden çalışmalarda en büyük ilgiyi çeken bileşen grubu naphthodiantronlardır (Pactocka, 2003).

Yapılan çalışmalarda görülmüştür ki, sarı kantaronun anti-inflamatuar (Hammer vd., 2007; Savikin vd., 2007), antimikrobiyal, yara iyileştirici (Rao vd., 1991; Öztürk vd., 2007), antioksidan, anti-anksiyatik, antineoplastik, anti depresan etkileri bulunmaktadır (Linde vd., 1996; Bilia vd., 2002). Ayrıca alkol ve nikotin bağımlılığına karşı olumlu etkilerinin de olduğu bilinmektedir (Uzbay, 2008). Yapılan birçok çalışmada kantaron ekstraktının antidepresan etkisinin hiperforin içeriği ile bağlantılı olduğu çeşitli davranış testlerinde ortaya konulmuştur (Müllet, 2005).

Bu çalışmanın temel hedefi ülkemizde doğal olarak yetişen sarı kantaron bitkisi yağının yemlere ilave edilecek uygun oranlarının bulunarak su ürünleri sektörü için pratikte kullanılabilir hale getirilmesidir. Su ürünleri sektörü için kantaron yağının alabalıklarda büyüme performansı, çevresel stres parametreleri ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi ilk defa araştırılarak elde edilecek verilerin ve sonuçların sektöre aktarılması hedeflenmiştir.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya başlama tarihinden 14 gün önce Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesine getirilen gökkuşağı alabalıkları, dikdörtgen beton havuzlara stoklanmış ve deneme başlangıç gününe kadar adaptasyonları sağlanmıştır. Ortalama 20 g'lık alabalık bireyleri, deneme başlangıç gününden 2 gün önce, tesadüfi parselleme yöntemi ile her tanka 35 adet olacak şekilde 500 litre hacime sahip dikdörtgen tanklara stoklanmıştır. Bu süre içerisinde balıklar ticari ala-

balık yemi ile günde 2 defa olmak suretiyle beslenmişlerdir. Araştırmada kullanılan gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) ticari özel bir işletmeden temin edilmiştir. Araştırmada özel bir firmanın ürettiği 3 mm çapında %45 ham protein, %20 ham yağ, %1,02 ham selüloz ve %10,38 ham kül içeren ticari ekstrüde alabalık yemi kullanılmıştır. Maserasyon yöntemiyle üretilmiş olan kantaron yağı ve özel bir firmadan temin edilmiştir.

### Yöntem

Araştırmada ticari alabalık yemlerine 1 mL/kg (KT1), 2 mL/kg (KT2) ve 3 mL/kg (KT3) olmak üzere sarı kantaron yağı ilave edilmiş ve kontrol (K0) grubu da dahil olmak üzere 4 farklı grup oluşturulmuştur. Her bir grup 3 tekerrürden oluşturulmuş ve deneme Temmuz – Ekim 2015 döneminde 90 gün sürdürülmüştür. Yemleme sabah 09:00 ve akşam 16:00 saatlerinde olmak üzere günde 2 defa, balıkların yeme olan tepkileri gözlenerek doyana kadar yapılmıştır.

Çalışma süresince su debisi 4,5 lt/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Tank diplerinde biriken dışkılar günlük olarak sifonlama yöntemiyle temizlenmiş ve kirliliğin engellenmesine çalışılmıştır. Deneme süresince tank içerisindeki ortalama sıcaklık  $12.34 \pm 0.11^{\circ}\text{C}$ , suda çözülmüş oksijen ise  $7.03 \pm 0.34$  ppm olarak ölçülmüştür. Çözülmüş oksijen düzeyi günlük olarak saat 17:00'de ölçülmüştür.

Sarı kantaron (*Hypericum perforatum*) bitkisinin yağı özel bir firmadan temin edilmiş olup, uçucu yağların ana bileşenler yönünden kimyasal yapısı Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Araştırma Laboratuvarındaki Gaz Kromatografi cihazıyla (GC/MS aparatı kullanılarak) belirlenmiştir. Kantaron yağı yemlere spreyleme yöntemi ile ilave edilmiştir. Otomatik pipet yardımıyla ayarlanan deneme gruplarına ait kantaron yağı miktarları bir sprey şişesine aktarılmıştır. Önceden hazırlanmış yem kaplarında bulunan ticari yemler üzerine spreyleme yöntemi ile püskürtülmüştür. Ardından kantaron yağının homojen bir şekilde karıştığından emin oluncaya kadar, içerisinde kantaron yağı ve yem bulunan kavanoz çalkalama suretiyle karıştırılmıştır. Yemler haftalık olarak hazırlanmış olup,  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de buzdolabında saklanmıştır.

90 günlük deneme süresince 0. gün ve her 15 günde bir total boy ve canlı ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler öncesinde, meydana gelebilecek stres ve zararları minimuma indirmek için içerisinde anestezi madde olarak karanfil yağı (50 mg/L) bulunan kovalara alınan balıklar

sakinleştirilmiştir. Grupların tümündeki bireyler 0.01 g hassasiyetindeki terazi yardımıyla tartılmış olup, 1 mm hassasiyetindeki boy cetveli ile total boy ölçülmüştür. Elde edilen tüm bu veriler ile birlikte aşağıda verilen formüller yardımı ile büyüme performansı belirlenmiştir.

**Canlı Ağırlık Ortalaması (CAO) (g)** = Tartılan Balıkların Toplam Ağırlığı (g) / Tartılan balık sayısı

**Canlı Ağırlık Kazancı (CAK)** =  $X_1 - X_0$

$X_0$  = Deneme Başlangıcı Ortalama Ağırlık (g),  
 $X_1$  = Deneme Sonu Ortalama Ağırlık (g)

**Spesifik Büyüme Oranı (SBO, % gün<sup>-1</sup>)** =  $[(\ln \text{ Son Ağırlık} - \ln \text{ Başlangıç Ağırlığı}) / \text{Gün}] \times 100$

**Yem Değerlendirme Oranı (YDO)** = Tüketilen Yem Miktarı (g) / Toplam Canlı Ağırlık Artışı (g)

**Yem Değerlendirme Etkinliği (YDE)** = Toplam Canlı Ağırlık Artışı (g) / Tüketilen Yem Miktarı x 100

**Yaşama Oranı (YO) (%)** =  $[(\text{Deneme Sonu Balık Sayısı}) / (\text{Deneme Başlangıcı Balık Sayısı})] \times 100$

**Kondisyon Faktörü (KF)** =  $[\text{Ortalama Canlı ağırlık} / (\text{Ortalama Boy})^3] \times 100$

Deneme balıklarından 0. 45. ve 90. günlerde kan örneklemeleri her gruptan 5'er adet olmak üzere yapılmıştır. Tüm grupların kan alım işlemi 1 saat içerisinde tamamlanarak örnekler Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarına götürülmüştür. Burada soğutmalı santrifüj ile 10.000 devir/dk ve 5 dk süresince santrifüj edilerek kan örnekleri serumlarına ayrılmıştır. Elde edilen serumlar 2 ml'lik tüplere aktararak analiz gününe kadar  $-80^{\circ}\text{C}$ 'de derin dondurucuda saklanmıştır.

Glukoz, kortizol, TAS ve TOS analizleri Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'nda, lizozim aktivitesi analizi ise Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Balık Hastalıkları Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Total oksidan/antioksidan kapasiteleri spektrofotometrik olarak çalışılmış ve oksidatif stres indeksi (OSİ) hesaplanması aşağıdaki formülle yapılmıştır;

**TOS ( $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$  equivalent/L) / TAS ( $\mu\text{mol Trolox equivalent/L}$ ) x 100.**

Lizozim aktivitesini belirlemek amacıyla diffüzyon agar metodu Ellis, 1996'ya göre yapılmıştır.

Denemede elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programında ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Denemede incelenen çeşitli parametrelerin önem derecelerini kararlaştırırken sonuçlar ortalama değer ve standart sapma olarak verilmiştir, gruplar arasındaki ayırım varyans analizi ve grupların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve ortalamalar arasındaki farklar 0.05 önem seviyesinde test edilmiştir (Özdamar, 2002).

## Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonunda deneme başlangıcı (0. gün), 45. ve 90. günlerde gruplara ait canlı ağırlık ortalamaları (CAO) değerlerinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Deneme başlangıcında en yüksek CAO değeri, K0 grubunda bulunurken ( $20.48 \pm 0.07$ ), 45. günde yine K0 grubunda ( $50.42 \pm 0.48$ ) bulunmuş ve 90. günde ise KT1 grubunda ( $111.43 \pm 1.07$ ) bulunmuştur.

Araştırma sonucunda 0-45, 46-90 ve 0-90 gün aralıkları baz alınarak hesaplanan gruplara ait CAK değerlerinde 0-45. gün aralığında istatistiksel açıdan bir fark saptanmamışken ( $p>0.05$ ), 46-90. gün arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuş ( $p<0.05$ ) ve en yüksek değere KT1 grubunun ( $62.77 \pm 0.55$ ) sahip olduğu saptanmıştır. 0-90. gün aralığında ise yine gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark saptanmamıştır.

SBO değerlerine bakıldığında, 0-45, 46-90 ve 0-90. günlerin kendi içindeki değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). 0-45 günler arasındaki en yüksek değere K0 grubu ( $2.00 \pm 0.05$ ) sahip olurken, 46-90. günler arasında KT1 grubu ( $1.84 \pm 0.05$ ) ve 0-90. günler arasında ise en yüksek değere yine KT1 grubu ( $1.88 \pm 0.01$ ) sahip olmuştur.

YDO değerleri incelendiğinde 0-45, 46-90 ve 0-90. günlerin kendi içindeki değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). 0-45. günler arasında en düşük orana KT1 grubundan ( $1.05 \pm 0.00$ ) elde edilirken, 46-90. günler arasında K0 grubu ( $1.03 \pm 0.09$ ) en düşük orana sahip olmuş ve 0-90. günler arasında ise en düşük oran KT2 grubunda ( $1.07 \pm 0.03$ ) elde edilmiştir.

YDE verileri incelendiğinde 0-45, 46-90 ve 0-90. günlerin kendi içindeki değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). 0-45. günler arasında K0 grubu ( $101.02 \pm 2.75$ ) en yüksek değere sahip olmuştur. 46-90. günler arasında KT1 grubu ( $101.81 \pm 1.89$ ) en yüksek değere sahipken 0-90. günler arasında KT3 grubu ( $100.05 \pm 1.75$ ) en yüksek yem değerlendirme etkinliği değerine sahip olmuştur.

KF değerlerine bakıldığında 0-45, 46-90 ve 0-90. günler aralıklarındaki değerler istatistiksel açıdan bir farklılık göstermemiştir ( $p>0.05$ ). 0-45. günler aralığında K0 ( $1.08 \pm 0.04$ ) ve KT1 grubu ( $1.08 \pm 0.01$ ) aynı değerlere sahip olarak en yüksek KF değerine sahip olmuşlardır. 46-90. günlerde yine en yüksek değere K0 grubu sahip iken 0-90. günler baz alındığında yine K0 ( $1.23 \pm 0.02$ ) ve KT1 grubu ( $1.23 \pm 0.01$ ) aynı değerlere sahip olarak en yüksek KF değerine sahip olmuşlardır.

YO değerleri incelendiğinde de 0-45, 46-90 ve 0-90. gün aralıklarındaki ortalamalarda istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Tüm zaman aralıklarında K0 grubu ( $100 \pm 0.00$ ) en yüksek yaşama oranı yüzdesine sahip olmuştur. Deneme sonunda en düşük yaşama oranı yüzdesine ise KT3 grubu ( $96 \pm 3.33$ ) sahip olmuştur.

**Tablo 1.** Deneme gruplarının farklı günlerdeki canlı ağırlık ortalamaları (CAO)

**Table 1.** Average weight and standard deviation values of test groups at different days

	Deneme Grupları ( $\bar{X} \pm SD$ )*			
	K0	KT1	KT2	KT3
<b>0. Gün</b>	20.48 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	20.46 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	20.39 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	20.42 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>
<b>45. Gün</b>	50.42 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	48.66 $\pm$ 1.62 <sup>a</sup>	48.22 $\pm$ 1.37 <sup>a</sup>	48.73 $\pm$ 0.50 <sup>a</sup>
<b>90. Gün</b>	109.60 $\pm$ 1.61 <sup>a</sup>	111.43 $\pm$ 1.07 <sup>a</sup>	109.21 $\pm$ 1.05 <sup>a</sup>	109.89 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>

\* Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

**K0** = Kontrol grubu, **KT1** = 1mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup, **KT2** = 2mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup, **KT3** = 3mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup

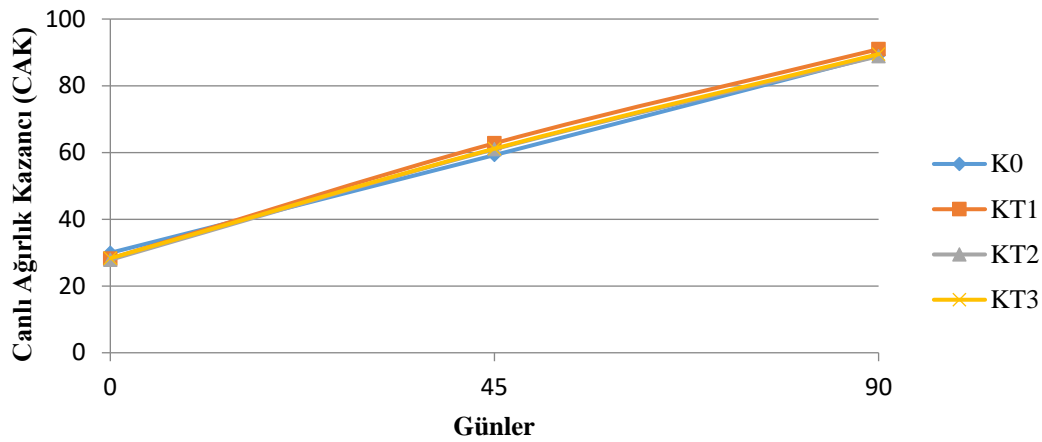


**Tablo 2.** Deneme gruplarının 0-45., 46-90. ve 0-90. gün aralığındaki CAK, SBO, YDO, YDE, KF, YO ortalamaları ve bu değerlerin standart sapmaları**Table 2.** Average and standard deviation values for WG, SGR, FCR, FCE, CF and SR between 0-45., 46-90. and 0-90. days in the experimental groups

		Deneme Grupları ( $\bar{X} \pm SD$ )*			
		K0	KT1	KT2	KT3
0-45. gün aralığı	CAK	29.94 $\pm$ 2.56 <sup>a</sup>	28.20 $\pm$ 1.59 <sup>a</sup>	27.86 $\pm$ 0.51 <sup>a</sup>	28.31 $\pm$ 0.52 <sup>a</sup>
	SBO	2.00 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	1.92 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.91 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	1.93 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
	YDO	1.00 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	1.05 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>	1.03 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	1.02 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>
	YDE	101.02 $\pm$ 2.75 <sup>a</sup>	96.42 $\pm$ 1.23 <sup>a</sup>	97.88 $\pm$ 3.83 <sup>a</sup>	98.59 $\pm$ 1.38 <sup>a</sup>
	KF	1.08 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	1.08 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	1.05 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	1.07 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
	YO	100 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>	98.88 $\pm$ 1.92 <sup>a</sup>	98.88 $\pm$ 1.92 <sup>a</sup>	97.77 $\pm$ 1.92 <sup>a</sup>
46-90. gün aralığı	CAK	59.24 $\pm$ 1.71 <sup>b</sup>	62.77 $\pm$ 0.55 <sup>a</sup>	60.99 $\pm$ 1.39 <sup>ab</sup>	61.16 $\pm$ 2.07 <sup>ab</sup>
	SBO	1.71 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	1.84 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	1.80 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	1.80 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>
	YDO	1.03 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	0.99 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.00 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	0.99 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>
	YDE	97.46 $\pm$ 2.35 <sup>a</sup>	101.81 $\pm$ 1.89 <sup>a</sup>	100.31 $\pm$ 2.34 <sup>a</sup>	101.51 $\pm$ 2.14 <sup>a</sup>
	KF	1.15 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	1.13 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	1.12 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	1.12 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>
	YO	100 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>	98.88 $\pm$ 1.93 <sup>a</sup>	97.77 $\pm$ 1.93 <sup>a</sup>	96.66 $\pm$ 3.33 <sup>a</sup>
0-90. gün aralığı	CAK	89.12 $\pm$ 2.91 <sup>a</sup>	90.97 $\pm$ 1.04 <sup>a</sup>	88.86 $\pm$ 1.89 <sup>a</sup>	89.47 $\pm$ 1.64 <sup>a</sup>
	SBO	1.85 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	1.88 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	1.86 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	1.86 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>
	YDO	1.02 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	1.05 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	1.07 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	1.06 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>
	YDE	98.89 $\pm$ 0.63 <sup>a</sup>	99.11 $\pm$ 1.09 <sup>a</sup>	99.13 $\pm$ 0.95 <sup>a</sup>	100.05 $\pm$ 1.75 <sup>a</sup>
	KF	1.23 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	1.23 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	1.22 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	1.22 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>
	YO	100 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>	98.88 $\pm$ 1.93 <sup>a</sup>	97.77 $\pm$ 1.93 <sup>a</sup>	96.66 $\pm$ 3.33 <sup>a</sup>

\* Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ( $p < 0,05$ ).

**K0**= Kontrol Grubu, **KT1**= 1mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup, **KT2**= 2mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup, **KT3**= 3mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup, **CAK**= Canlı Ağırlık Kazancı, **SBO**= Spesifik Büyüme Oranı, **YDO**= Yem Değerlendirme Oranı, **YDE**= Yem Değerlendirme Etkinliği, **KF**= Kondisyon Faktörü, **YO**= Yaşama Oranı



(**K0**= Kontrol grubu, **KT1**= 1mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup, **KT2**= 2mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup, **KT3**= 3mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup)

**Şekil 1.** Farklı günlerdeki canlı ağırlık kazancı değerleri (g),**Figure 1.** Weight gain values at different days (g)

**Tablo 3.** Deneme gruplarının 0., 45. ve 90. günlerdeki TAS, TOS, OSİ, serum glukoz (mg/dL), serum kortizol ( $\mu\text{g/dL}$ ) ve lizozim enziminin oluşturduğu zon çapı (cm) değerleri ortalamaları ve standart sapmaları**Table 3.** Average and standard deviation values for TAS, TOS, OSI, serum glucose (mg/dL), serum cortisol ( $\mu\text{g/dL}$ ) and lysozyme enzyme zone diameter at 0., 45. and 90. days in the experimental groups

		Deneme Grupları ( $\bar{X} \pm \text{SD}$ )*			
		K0	KT1	KT2	KT3
0. gün	TAS	1.20 $\pm$ 0.06	-	-	-
	TOS	1.17 $\pm$ 0.02	-	-	-
	OSİ	97.99 $\pm$ 6.38	-	-	-
	Glukoz	112.67 $\pm$ 10.02	-	-	-
	Kortizol	7.08 $\pm$ 1.69	-	-	-
	Lizozim	0.88 $\pm$ 0.12	-	-	-
45. gün	TAS	1.23 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	1.21 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	1.15 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	1.21 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>
	TOS	1.36 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	1.33 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup>	1.30 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup>	1.22 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>
	OSİ	111.02 $\pm$ 10.17 <sup>a</sup>	109.23 $\pm$ 9.49 <sup>a</sup>	113.13 $\pm$ 7.08 <sup>a</sup>	101.11 $\pm$ 6.93 <sup>a</sup>
	Glukoz	74.00 $\pm$ 3.46 <sup>a</sup>	74.33 $\pm$ 6.65 <sup>a</sup>	68.33 $\pm$ 4.50 <sup>a</sup>	78.00 $\pm$ 5.19 <sup>a</sup>
	Kortizol	0.71 $\pm$ 0.54 <sup>b</sup>	0.94 $\pm$ 0.80 <sup>ab</sup>	1.25 $\pm$ 0.88 <sup>ab</sup>	2.13 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup>
	Lizozim	1.08 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	0.95 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>	0.94 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup>	0.90 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>
90. gün	TAS	1.96 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	1.96 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	2.07 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	2.00 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>
	TOS	1.28 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>	1.10 $\pm$ 0.18 <sup>b</sup>	1.70 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	1.35 $\pm$ 0.19 <sup>b</sup>
	OSİ	64.47 $\pm$ 5.24 <sup>bc</sup>	56.15 $\pm$ 7.22 <sup>c</sup>	81.44 $\pm$ 3.11 <sup>a</sup>	67.97 $\pm$ 3.12 <sup>b</sup>
	Glukoz	76.66 $\pm$ 1.15 <sup>a</sup>	76.66 $\pm$ 3.51 <sup>a</sup>	73.00 $\pm$ 3.00 <sup>a</sup>	74.66 $\pm$ 4.93 <sup>a</sup>
	Kortizol	0.87 $\pm$ 0.88 <sup>a</sup>	0.78 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup>	0.78 $\pm$ 0.66 <sup>a</sup>	1.13 $\pm$ 0.66 <sup>a</sup>
	Lizozim	1.08 $\pm$ 0.16 <sup>a</sup>	1.00 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	1.00 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	0.90 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>

\* Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

TAS= Toplam Antioksidan Seviyesi, TOS= Toplam Oksidan Seviyesi, OSİ= Oksidatif Stres İndeksi, K0= Kontrol grubu, KT1= 1mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup, KT2= 2mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup, KT3= 3mL/kg Sarı Kantaron Yağı İçeren Grup

Deneme başlangıcında, 45. günde ve 90. günde, 45'er günlük periyotlar ile alınan kan örneklerinden elde edilen serumlar analiz edilerek değerler saptanmıştır. Bu parametreler plazma glukoz, plazma kortizol, lizozim enziminin oluşturduğu zon çapı, toplam antioksidan seviyesi (TAS), toplam oksidan seviyesi (TOS) ve oksidatif stres indeksidir (OSİ).

TAS değerlerine bakıldığında, 45. ve 90. günde elde edilen değerler kendi içlerinde istatistiksel açıdan bir fark göstermemişlerdir ( $p > 0.05$ ). Deneme başlangıcında (0. gün) K0 grubu 1.20  $\pm$ 0.06 değerlerine sahip olmuştur. 45. günde alınan serum örnekleri incelendiğinde en yüksek değere K0 grubu (1.23  $\pm$ 0.13) sahip olurken, 90. günde ise KT2 grubu (2.07  $\pm$ 0.08) en yüksek değere sahip olmuştur.

TOS değerlerine bakıldığında, 45. günde elde edilen değerler kendi içlerinde istatistiksel açıdan bir fark göstermemişlerdir ( $p > 0.05$ ). Ancak 90. günde saptanan değerlere bakıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). 45. günde alınan serum örnekleri incelendiğinde en

düşük değere KT3 grubu (1.22  $\pm$ 0.08) bulunmuştur. 90. günde serum örnekleri incelendiğinde ise KT1 grubunun (1.10  $\pm$ 0.18) en düşük değere sahip olduğu saptanmıştır.

OSİ değerlerine bakıldığında, 45. günde elde edilen değerler kendi içlerinde istatistiksel açıdan bir fark göstermemişlerdir ( $p > 0.05$ ). Ancak 90. günde saptanan değerlere bakıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). 45. günde alınan serum örnekleri incelendiğinde en düşük değere KT3 grubu (101.11  $\pm$ 6.93) bulunmuştur. 90. günde serum örnekleri incelendiğinde ise KT1 grubunun (56.15  $\pm$ 7.22) en düşük değere sahip olduğu saptanmıştır.

Saptanan glukoz değerleri incelendiğinde 45. günde ve 90. günde elde edilen değerler kendi içlerinde istatistiksel açıdan bir fark göstermemişlerdir ( $p > 0.05$ ). Deneme başlangıcında (0. günde) K0 grubunun 112.67  $\pm$ 10.02 mg/dL değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. 45. günde en yüksek glukoz değerine KT3 grubu (78.00  $\pm$ 5.19) ve 90. günde ise en yüksek değerlere K0 (76.66  $\pm$ 1.15) ve KT1 (76.66  $\pm$ 3.51) grupları sahip olmuştur.

Saptanan kortizol değerleri incelendiğinde 45. günde elde edilen değerler kendi aralarında istatistiksel olarak fark göstermiş ( $p < 0.05$ ) ancak 90. günde elde edilen değerler incelendiğinde istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır. Deneme başlangıcında (0. gün) K0 grubunun kortizol düzeyi  $7.08 \pm 1.69$  olarak belirlenmiştir. 45. günde en yüksek kortizol düzeyine KT3 grubu ( $2.13 \pm 0.29$ ) sahip iken en düşük kortizol düzeyine ise K0 grubunun ( $0.71 \pm 0.54$ ) sahip olduğu belirlenmiştir. 90. günde ise yine en yüksek kortizol düzeyine KT3 grubu ( $1.13 \pm 0.66$ ) sahip iken en düşük kortizol düzeyine ise KT1 ( $0.78 \pm 0.31$ ) ve KT2 ( $0.78 \pm 0.66$ ) gruplarının sahip olduğu belirlenmiştir.

Lizozim enziminin oluşturduğu saptanan zon çapı değerleri incelendiğinde 45. günde ve 90. günde elde edilen değerler kendi içlerinde istatistiksel açıdan bir fark saptanmamıştır ( $p > 0.05$ ). Deneme başlangıcında (0. günde) K0 grubu  $0.88 \pm 0.12$  (cm) değerine sahip olmuştur. 45. günde en yüksek çap ortalamasına KT1 ( $1.08 \pm 0.09$ ) grubu ve en düşük çap ortalaması değerine KT3 grubu ( $0.90 \pm 0.03$ ) sahip olmuştur. 90. günde ise en yüksek değere yine KT1 grubu ( $1.08 \pm 0.16$ ) ve en düşük değere yine KT3 grubunda ( $0.90 \pm 0.02$ ) elde edilmiştir.

Günümüz yetiştiriciliğinde insan sağlığına zarar vermeyen, bağışıklık sistemini güçlendirmeye yardımcı ve karlılığı artırıcı özelliklere sahip alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı üzerine bilimsel çalışmalar gittikçe artmakta ve buna bağlı olarak hayvansal üretimde doğal ve ucuz olmaları nedeniyle tıbbi bitkilerden yararlanılması üzerine yoğunlaşmaktadır.

Dünyada su ürünleri sektöründe de tıbbi bitkilerin alkaloidleri, flavoidleri, pigmentleri, fenolik içerikleri, terpenoidleri, steroidleri ve uçucu yağlarının yeme ilave edilerek kullanılması söz konusudur. Bu ürünler balık hastalıklarına direnç sağlamak üzere sentetik kimyasallara alternatif olarak görülmekte, tıbbi ve aromatik bitkiler aktif redoks molekülleri içerdikleri için antioksidan karakterde olup, balığın genel fizyolojik durumunu iyileştirici ve enzimleri aktive edici özelliktedirler. Balıklar üzerinde yapılan in vivo araştırmalarda stres önleyici etkilerinin de olduğu bildirilmiştir.

Hwang vd. (2013), lepistesler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, yeşil çay ekstraktı içeren grup bireylerindeki canlı ağırlık kazancının en yüksek değere ulaştığı ortaya konmuştur. Bu sonuca benzer olarak Abdel-Tawwab vd. (2010), 0.5 g/kg yeşil çay ekstraktının nil tilapya balıklarında daha iyi

büyüme performansı ve daha çok yem tüketimi sağladığını bildirmişlerdir. Bu büyüme performansı ve yem tüketimindeki artışın ise yeşil çay ekstraktının yemin lezzetini ve çekiciliğini artırması nedeniyle olabileceği bildirilmiştir. Çalışmamızda 46-90. günlerde gruplar arasında istatistiksel fark bulunmuşken diğer periyotlarda fark bulunmamıştır. 46-90 günler arasında en yüksek canlı ağırlık kazancı miktarına 1mL/kg kantaron yağı içeren KT1 grubu ulaşmıştır ancak bu sonucun grubun standart sapma değerinin diğer gruplara kıyasla daha düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bununla beraber 0-90. gün aralığında da istatistiksel fark tespit edilememiştir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında önceki çalışmalarla paralel sonuçlar görülmediği tespit edilmiştir. Bunun sebebinin ise kullanılan kantaron yağında bulunan etken maddelerin büyüme destekleyici etkilerinin yeterli düzeyde olmadığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bohlouli vd. (2016), alabalık yem rasyonlarında meşe palamutu ekstraktını (%0, %0.5, %1, %2) kullanmışlardır. Araştırma sonucunda gruplar arasında fark bulunmuş ve kontrol grubu en yüksek SBO değerine sahip olmuştur. Zeppenfeld vd. (2016), yaptıkları çalışmada yayın balığı yem rasyonlarına *Aloysia triphylla* bitkisi ekstraktı eklemişler ve SBO değeri üzerine en olumlu sonucu 2.5ml/kg ekstrakt içeren gruptan elde etmişlerdir. Bizim çalışmamızda 0-45, 46-90 ve 0-90. günler periyotları incelendiğinde SBO düzeyleri açısından herhangi bir fark gözükmemekle beraber, grupların düzeyleri birbirine oldukça yakın görünmektedir. Diğer bitkisel katkı maddeleriyle yapılan çalışmalarla kıyaslandığında çalışmamızda gruplar arasında SBO değerleri farklılık göstermemiş ancak bazı çalışmalarda gruplar arasında farklılık görülmüştür (Ferreira vd., 2014; Zeppenfeld vd., 2016). Diğer çalışmalarla çalışmamızda ortaya çıkan bu farklılık durumu kullanılan bitkisel materyalin elde edilmesi yöntemi, etken madde konsantrasyonu ve etki mekanizması gibi çeşitli faktörlerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Bohlouli vd. (2016), alabalık yem rasyonlarında meşe palamutu ekstraktını kullanmışlar ve deneme sonucunda YDO değerlerini karşılaştırmışlar ve fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Abdel-Tawwab vd. (2010), nil tilapyasının yem rasyonlarında yeşil çay tozu kullanmışlar ve deneme sonucunda YDO istatistiksel fark tespit edilememiştir ( $p > 0.05$ ). Ferreira vd. (2014), diğer çalışmaların aksine, tetra balıklarının yem içeriğine kekik

(*Origanum sp.*) yağı eklemişler ve deneme sonucunda YDO oranları karşılaştırıldığında fark bulunmuş, %0.5 kekik yağı içeren grubun en düşük değere sahip olmuştur. Yine M. Adel vd. (2015), kahverengi alabalıklar ile yapılan çalışmada, yemlere farklı oranlarda nane ekstraktı eklemişlerdir. Araştırma sonucunda YDO oranları karşılaştırıldığında fark tespit edilmiş ( $p < 0.05$ ) ve en düşük değere %3 nane ekstraktı içeren yem grubunun sahip olmuştur. Çalışmamızda 0-45, 46-90 ve 0-90 günler aralığı incelendiğinde istatistiksel fark bulunmamakla birlikte ( $p > 0.05$ ), 0-90. gün aralığındaki değerlere bakıldığında en düşük değere kontrol grubunun sahip olduğu görülmektedir. YDO değerleri açısından fark bulunmasa da önceden tartışıldığı üzere CAK değerleri açısından KT1 grubunun en iyi performansı göstermesi kantaron yağının iştah açıcı özelliğinden de kaynaklandığı düşünülebilir. Gruplar arasında önemli bir fark bulunmamasının sebebi kullanılan kantaron yağının etken madde içeriğiyle alakalı olabilir. Bazı bitkisel karışımlar daha iyi bir büyüme performansı sağlıyor (Jang vd., 1995; Immanuel vd., 2004; Sivaram vd., 2004), diğerleri iyi bir büyüme performansı sağlamayabiliyor (Düğenci vd., 2003). Bu tutarsız sonuçlar, ekstraktı kullanılan bitki ile deneyde kullanılan hayvanla ilişkilendirilebilir.

Ji vd. (2007), japon pisi balığı (*Paralichthys olivaceus*) üzerinde yaptıkları bir çalışmada, yem rasyonlarına *Massa medicata fermentata*, *Crataegi fructus*, *Artemisia capillaries*, ve *Cnidium officinale* bitkilerinin tozlarını 2:2:1:1 oranlarında karıştırmışlardır. Deneme sonucunda YDE incelendiğinde gruplar arası istatistiksel fark tespit edilmiş ( $p < 0.05$ ) ve en yüksek değere %0.5 bitki tozu içeren grubun sahip olmuştur. Yine Ji vd. (2007), kırmızı mercan (*Pagrus major*) üzerinde yaptıkları diğer bir çalışmada, yem rasyonlarına *Massa medicata fermentata*, *Crataegi fructus*, *Artemisia capillaries* bitkilerinin meyve tozları ve *Cnidium officinale* bitkisinin kökünden elde etikleri tozlarından oluşan ve tüm bu tozları 2:2:1:1 oranlarında karıştırılmasıyla oluşturulmuş (HM), 5g/kg bitki tozu/karışımı içeren 6 yem grubu (kontrol, Mm, Cf, Ac, Co, ve HM) oluşturmuşlardır. Deneme sonucunda istatistiksel açıdan fark tespit edilmiş ve en yüksek YDE oranına tüm bitki karışımlarını içeren HM grubunun sahip olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda ise 0-45, 46-90 ve 0-90 gün aralıkları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Diğer araştırmacıların elde ettikleri sonuçlarla bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçların paralellik göstermemesinin sebebi kullanılan

kantaron yağının etken madde içeriği ve yeme ilave miktarlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Ji vd. (2007), japon pisi balığı (*Paralichthys olivaceus*) üzerinde yaptıkları bir çalışmada, yem rasyonlarına *Massa medicata fermentata*, *Crataegi fructus*, *Artemisia capillaries*, ve *Cnidium officinale* bitkilerinin tozlarını 2:2:1:1 oranlarında karıştırmak ve bu karışımları farklı oranlarda içeren 5 yem grubu oluşturmuşlardır. Deneme sonucunda KF değerleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Ferreira vd. (2014), tetra balıklarının yem içeriğine kekik (*Origanum sp.*) yağı eklemişler ve deneme sonucunda KF değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark tespit edilememiştir ( $p > 0.05$ ). Zeppenfeld vd. (2016), yaptıkları çalışmada kedi balığı yem rasyonlarına *Aloysia triphyllab* bitkisini ekstraktını ilave etmişlerdir. Deneme sonucunda istatistiksel açıdan gruplar arası fark tespit edilmemiştir. Bizim çalışmamızda da önceki bazı çalışmalara paralel olarak 0., 45. ve 90. günlerde yapılan ölçümlerin sonuçları istatistiksel olarak hesaplandığında herhangi bir fark tespit edilememiştir ( $p > 0.05$ ).

Lizozim, bakterilerin hücre duvarının yıkımına sebep olan ve lökositleri aktive eden, opsoninler gibi davranış gösteren peptidlerdir (Magnadottir, 2006) ve mikroorganizmaların kolonizasyonunu ve bulunmasını engellerler (Alexander ve Ingram, 1992). Bulfon vd. (2016), alabalık yemlerine ginseng (*Panax ginseng*) ekstraktı eklemişler ve deneme sonunda lizozim aktivitesi düzeyine az miktarda olumlu bir etkisi olmasına karşın istatistiksel fark tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ) Bohlouli vd. (2016), alabalık yem rasyonlarında meşe palamutu ekstraktını kullanmışlar ve deneme sonucunda istatistiksel olarak farklı olan en yüksek lizozim aktivitesini gösteren grubun %2 meşe palamutu ekstraktı içeren grup olduğunu tespit etmişlerdir. Baba vd. (2014), çipura yemleri rasyonuna arap sümbülü (*Muscari comosum*) ekstraktı eklemişler, deneme sonucunda lizozim aktivitesi düzeyinde farklılık tespit edilmiş ve en yüksek düzeye 0,5mg/kg arap sümbülü ekstraktı içeren yem grubunun sahip olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak diğer çalışmalarda da bitkisel ekstraktların lizozim aktivitesini artırdığı bildirilmiştir (Cheng vd. 2008; Harikrishnan vd., 2010; Harikrishnan vd., 2012), fakat ekstraktların etkinlik seviyelerinin farklı olmasının sebebi etken maddelerinin ve türlerin farklı olmasından kaynaklanmakta olduğu düşünülebilir. Çalışmamızda lizozim enziminin oluşturduğu zon çaplarına 0., 45. ve 90. günlerde



bakıldığında istatistiksel açıdan bir fark görülmemekle beraber ( $p>0.05$ ) kontrol grubunun 45. ve 90. günlerde oluşturduğu zon çapı daha yüksek görünmektedir. İstatistiksel farkın bulunmaması ise kullanılan kantaron yağının maserasyon yöntemi ile elde edilmesi nedeniyle etken madde miktarının düşük olmasından ve deneme bireylerinin dışarıdan ortama ilave edilen herhangi bir hastalık etkeniyle karşılaşmaması sonucunda kullanılan kantaron yağının etkisinin ortaya çıkmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hwang vd. (2013), lepistesler ile yaptıkları çalışmada, yemlere yeşil çay ekstraktı ilave etmişlerdir. Araştırma sonucunda gruplar arasında fark bulunmuş ( $p<0.05$ ) ve kontrol grubu en düşük glukoz düzeyine kontrol grubu sahip olmuştur. Ji vd. (2007), japon pisi balığı (*Paralichthys olivaceus*) üzerinde yaptıkları bir çalışmada, yem rasyonlarına *Massa medicata fermentata*, *Crataegi fructus*, *Artemisia capillaries*, ve *Cnidium officinale* bitkilerinin tozlarını 2:2:1:1 oranlarında karıştırmışlardır. Deneme sonucunda gruplar arasında fark bulunmuş ve en düşük glukoz düzeyine %1.0 bitki tozu karışımı içeren yem grubu ulaşmıştır. Araştırmacılar düşük glukoz seviyelerinin bitkisel karışım içeren grupların glikojen sentezini aktive ettiği ve karaciğer fonksiyonlarının daha sağlıklı olması anlamına geldiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise 0. 45. ve 90. günler incelendiğinde glukoz düzeyleri açısından istatistiksel bir fark görülmemekle beraber ( $p>0.05$ ), 45. günde KT2 grubunun glukoz düzeyi diğer gruplara oranla daha düşük seviyede tespit edilmiştir. Önceden yapılmış çalışmalarda farklı bitkisel katkı maddelerinin çeşitlerine göre farklı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada da gruplar arasında istatistiksel farkın bulunmamasının sebebi kullandığımız kantaron yağının glikojen aktivitesin düzenlenmesine ve karaciğer fonksiyonlarının düzenlenmesine yardımcı olacak etken madde içeriğinin bulunmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ngugi vd. (2016), ningu balığı (*Labeo victorinus*) ile yaptıkları bir çalışmada yemlere limon kabuğu ekstraktını (*Citrus limon*) ilave etmişlerdir. Araştırma sonunda her gruptan 12 bireye *Aeromonas hydrofila* bakterisi enjekte edilmiştir. Ardından gruplar arasında en düşük kortizol seviyesine %5 limon kabuğu ektresi içeren grubun sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar kortizol düzeyinde meydana gelen düşüşün  $\beta$ -pinene ve  $\alpha$ -pinene uçucu yağ bileşenlerinden kaynaklandığını ve bu bileşenleri çalışmada kullanılan limon ka-

buğu ekstrelerini içermesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Saccol vd. (2016), paçu balıkları (*Colossoma macropomum*) ile yaptıkları çalışmada *Myrcia sylvatica* ve *Curcuma longa* bitkilerinin ekstraktlarını ve etanolü sedatif olarak kullanmışlardır. 6 saatlik uygulama sonucunda *Curcuma longa* ekstraktı uygulanan grubun plazma kortizol düzeyi diğer gruplardan daha düşük olduğu ve istatistiksel olarak kontrol grubundan farklı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda ise 45. günde yapılan kan örneklemelerinde fark tespit edilmiş olup ( $p<0.05$ ) en düşükten en yüksek kortizol seviyesine sırasıyla K0 (kontrol) KT1, KT2 ve KT3 grupları sahip olmuştur. 90. günde ise istatistiksel olarak gruplar arasında fark tespit edilememiş olup KT1 ve KT2 gruplarından elde edilen kortizol düzeyi verileri diğer gruplardan daha düşük olduğu saptanmıştır. 45. günde K0 grubunun en düşük kortizol değerine sahip iken 90. günde KT1 ve KT2 gruplarının en düşük kortizol değerine sahip olması, çalışmada kullanılan alabalıkların kantaron yağına yabancı olması ve alışma süreciyle alakalı olduğu düşünülebilir. Ayrıca 90. güne gelindiğinde kortizol değerlerinin KT1 ve KT2 gruplarında en düşük seviyeye ulaşmasında kantaron yağının etken maddelerinden biri olan hiperforin içeriğiyle alakalı olduğu düşünülmektedir.

Saccol vd. (2016), paçu balıkları (*Colossoma macropomum*) ile yaptıkları çalışmada *Myrcia sylvatica* ve *Curcuma longa* bitkilerinin ekstraktlarını ve etanolü sedatif olarak kullanmışlardır. 6 saatlik uygulama sonucunda *Curcuma longa* ve *Myrcia sylvatica* ekstraktı uygulanan grupların beyin, solungaç, böbrek ve karaciğer dokularından elde edilen homojenatlar incelendiğinde, toplam reaktif antioksidan potansiyeli seviyesi diğer gruplardan daha yüksek olduğu ve istatistiksel olarak kontrol ve etanol grubundan farklı oldukları tespit edilmiştir. Mohebbi vd. (2012), alabalık fingerlingleri üzerinde sarımsağın (*Allium sativum*) antioksidatif özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada fingerlingler sarımsak tozu içeren yemler ile 8 hafta süreyle beslenmişler ve deneme sonucunda tüm sarımsak tozu içeren grupların süperoksit dismutaz düzeylerinde önemli bir artış görülmüştür. Grupların katalaz aktivitesi incelendiğinde en yüksek seviyeye 40 ve 50 g/kg sarımsak tozu içeren grupların ulaştığı ve istatistiksel olarak farklı oldukları tespit edilmiştir. Glutathion peroxidase enzimi incelendiğinde ise gruplar arası fark tespit edilememiştir. Çalışmamızda 45. günde yapılan kan örneklemelerinin TAS, TOS ve OSİ değerlerinin gruplar arasında istatistiksel fark

oluşturmadığı tespit edilmiştir. 90. günde yapılan kan örneklemelerinde ise TAS değerleri açısından yine istatistiki olarak bir fark tespit edilememiştir ( $p>0.05$ ). 90. gündeki TOS ve OSİ değerleri incelendiğinde ise istatistiksel olarak fark tespit edilmiş olup ( $p<0.05$ ) en düşük TOS ve OSİ değerlerine KT1 grubunun ulaştığı görülmüştür. Bu sonuçlar göz önüne alındığında kantaron yağının serbest radikallerin oluşumunu engelleyebilecek özelliklere sahip olduğu sonucuna varılabilir. Serbest radikallerin oluşumunun azalması OSİ değerlerini de düşürmüştür. Çalışmamız sonucunda TAS değerlerinde herhangi bir istatistiksel farklılık tespit edilmemişken; Landy vd. (2010), yaptıkları çalışmada kullandıkları sarı kantaron ekstraktının broylerlerde antioksidan aktivitesini artırdıkları tespit edilmiştir. Bu sebeple çalışmamızda yemlere ilave edilen sarı kantaron yağının oranlarının yeniden düzenlenerek daha olumlu sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

## Sonuç

Bu çalışmada son dönemde balık besleme çalışmalarında kullanılmasına ilginin giderek arttığı, tıbbi ve aromatik bitkiler grubundan bir bitki olan sarı kantaron bitkisinin yağının alabalık yemlerinde 1, 2 ve 3 ml/kg oranlarında kullanılarak alabalıklar üzerinde büyüme performansı, stres ve antioksidan aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda alabalık yemlerinde, çalışmamızda kullanılan oranlarda kantaron yağının ilavesi oksidan seviyesinin düşürülmesi ve oksidatif stres düzeyinin düşürülmesi, dolayısıyla bağışıklık sistemi daha güçlü ve stresin etkilerinden uzak bireylerin yetiştirilmesi bakımından tavsiye edilebilir niteliktedir. Araştırma verileri ışığında, ülkemizde yoğun bir şekilde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı türünün biyotik veya abiyotik çevresel etkenlere daha dayanıklı bir metabolizmaya sahip olması amacıyla sarı kantaron yağının yemlerde kullanımının yetiştiricilere fayda sağlayabileceği düşünülmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışmayı yüksek lisans tez projesi olarak 4364-YL1-15 numarası ile destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

Abdel-Tawwab, M., Ahmad, M.H., Seden, M.E.A. & Sakr, S.F.M. (2010). Use of

Green Tea, *Camellia sinensis* L., in Practical Diet for Growth and Protection of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), against *Aeromonas hydrophila* Infection. *Journal of The World Aquaculture Society*, 41, 203-213.

Adel, M., Safari, R., Pourgholam, R., Zorrieh-zahra, J. & Esteban, M.A. (2015). Dietary peppermint (*Mentha piperita*) extracts promote growth performance and increase the main humoral immune parameters (both at mucosal and systemic level) of Caspian Brown trout (*Salmo trutta caspius* Kessler, 1877). *Fish and Shellfish Immunology*, 47, 623-629.

Alexander, J.B. & Ingram, G.A. (1992). Non-cellular and non-specific defense mechanisms of fish. *Annual Review of Fish Disease*, 2, 249-280.

Baba, E., Ulusoy, G. & Mammadov, R. (2014). Effects of *Muscari comosum* extract on nonspecific immune parameters in gilthead seabream, *Sparus aurata* (L. 1758). *Journal of The World Aquaculture Society*, 45(2), 173-182.

Baytop, T. (Ed.), (1999). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, İstanbul, 372s.

Bilia, A.R., Gallori, S. & Vincieri, F.F. (2002). St. John's Wort and Depression: Efficacy, safety and tolerability- an update. *Life Sciences*, 70(26), 3077-3096.

Bohlouli, S., Ghaedi, G., Heydari, M., Rahmani, A. & Sadeghi, E. (2016). Effect of dietary Persian oak (*Quercus brantii* var. *persica*) fruit extract on survival, growth performance, haematological and immunological parameters in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 22(4), 745-751.

Bulfon, C., Bongiorno, T., Messina, M., Volpatti D., Tibaldi, E. & Tulli, F. (2016). Effects of Panax ginseng extract in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on growth performance, immune response and resistance to *Yersinia ruckeri*. *Aquaculture Research*, 48(5), 2369-2379.

Cheng, A.C., Chen, Y.Y. & Chen, J.C. (2008). Dietary administration of sodium alginate and k-carrageenan enhances the innate immune

- response of brown-marbled grouper *Epinephelus fuscoguttatus* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. *Veterinary Immunology Immunopathology*, 21, 206-215.
- Citarasu, T. (2010). Herbal Biomedicines: A New Opportunity For Aquaculture Industry. *Aquaculture International*, 18(3), 403-414.
- Curtis, J.D. & Levsten, N.R. (1990). Internal Secretory Structure in Hypericu, *Hypericum perforatum* L. and *Hypericum balearicum* L. *New Phytology*, 114, 571-580.
- Çetin, T. & Yıldız, G. (2004). Esansiyel yağların alternatif yem katkı maddesi olarak kullanımı. *Yem Magazin Dergisi*, 12(38), 41-47.
- Davis, P.H. (1967). Flora of Turkey. Volume II. *University of Edinburg*, Edinburg, 581p.
- Davis, P.H. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Island. *Edinburg University Press*, Edinburg, 590p.
- Düğenci, S.K., Arda, N. & Candan, A. (2003). Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacol*, 88, 99-106.
- Ellis, A.E., (1996). Lysozyme Assay. Stolen, J.S., Fletcher, T.C., Anderson, D.P., Roberson, B.S. & Mulwinski W.B. (Eds.) In *Techniques in Fish Immunology* (101-110). *SOS Publications*, New Jersey, 215p.
- Erteken, A. & Haşimoğlu, A. (2007). Ülkemizde Balık Yemi Teknolojisinin Gelişimi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2, 8-9.
- Ferreira, P.M.F., Nascimento, L.S., Dias, D.C., Moreira, D.M.V., Salaro, A.L. & Freitas, M.B.D. (2014). Essential Oregano oil as a growth promoter for the yellowtail tetra, *Astyanax altiparanae*. *Journal of The World Aquaculture Society*, 45(1), 28-34.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. & Başer, K.H.C. (Ed.) (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Island (Supplement 2). *Edinburg University Press*, Edinburg, 680p.
- Güven, A. (2010). Gökkuşluğu alabalığı rasyonlarına maya otolizati ilavesinin performans, bazı kan parametreleri ve lizozim aktivitesi üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hammer, K.D., Hillwig, M.L., Solco, A.K., Dixon, P.M., Delate, K., Murphy, P.A., Wurtele, E.S. & Birt, D.F. (2007). Inhibition of prostaglandin E(2) production by anti-inflammatory *Hypericum perforatum* extracts and constituents in RAW264.7 Mouse Macrophage Cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(18), 7323-31.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C. & Heo, M.S. (2010). Herbal supplementation diets on hematology and innate immunity in goldfish against *Aeromonas hydrophila*. *Fish Shellfish Immunology*, 28, 354-361.
- Harikrishnan, R., Kim, D.H., Hong, S.H., Mariappan, P., Balasundaram, C. & Heo, M.S. (2012). Non-specific immune response and disease resistance induced by *Siegesbeckia glabrescens* against *Vibrio parahaemolyticus* in *Epinephelus bruneus*. *Fish Shellfish Immunology*, 33, 359-364.
- Hölzl, J. & E, Ostrowski (1987). Johanniskraut (*Hypericum perforatum* L.) HPLC Analyse der wichtigen Inhaltsstoffe und deren Variabilität in einer Population. *Deutsch Apoth Zeitung*, 23, 1227-1230.
- Hwang, J.H., Lee, W.S., Rha, S.J., Yoon, H.S., Park, E.S., Han, K.H. & Kim, S.J. (2013). Dietary green tea extract improves growth performance, body composition and stress recovery in the juvenile black rockfish, *Sebastes schlegeli*. *Aquaculture International*, 21(3), 525-538.
- Immanuel, G., Vincy Bai, V.C., Palavesam, A. & Peter Marian, M. (2004). Effect of butanolic extracts from terrestrial herbs and seaweeds on the survival, growth and pathogen (*Vibrio parahaemolyticus*) load on shrimp *Penaeus indicus* juveniles. *Aquaculture*, 236, 53-65.
- Jang, S.I., Marsden, M.J., Kim, Y.G., Choi, M.S. & Secombes, C.J. (1995). The effect of glycyrrhizin on rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), leucocyte responses. *Journal of Fish Diseases*, 18(4), 307-315.
- Ji, S.J., Jeong, G.S., Im, G.S., Lee, S.W., Yoo, J.H. & Takii, K. (2007). Dietary medicinal herbs improve growth performance, fatty acid utilization and stress recovery of *Japanese flounder*. *Fisheries Science*, 73, 70-76.
- Landy, N., Ghalamkari, G.H. & Moatar, F. (2010). Efficiency of *Hypericum Perforatum* (St. John's Wort) on Total Antioxidant Activity

- of Serum and Humoral Immune Responses of Broiler Chicks. *Journal of Veterinary Pathobiology*, 6(3) 510-515.
- Linde, K., Ramirez, G., Mulrow, C.D., Pauls, A., Weiden Hammer, W. & Melchart, D. (1996). St. John's Wort for Depression-an Overview and Meta-Analysis of Randomised Clinical Trials. *British Medicinal Journal*, 313, 253-258.
- Magnadottir, B., (2006). Innate immunity of fish (Overview). *Fish Shellfish Immunology*, 20, 137-151.
- Mohebbi, A., Nematollahi, A., Dorcheh, E.E. & Asad, F.G. (2012). Influence of dietary garlic (*Allium sativum*) on the antioxidative status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Research*, 43, 1184-1193.
- Müllet, W.E. (Ed.) (2005). St. John's Wort and Its Active Principles in Depression and Anxiety. *Birkhauser Verlag*, Basel, 189p.
- Nahrstedt, A. & Butterweck V. (1997). Biologically Active and Other Chemical Constituents of the Herb from *Hypericum perforatum* L. *Pharmacopsychiatry*, 30, 129-134.
- Ngugi, C.C., Oyoo-Okoth, E. & Muchiri, M. (2016). Effects of dietary levels of essential oil (EO) extract from bitter lemon (*Citrus limon*) fruit peels on growth, biochemical, haemato-immunological parameters and disease resistance in juvenile *Labeo victorinus* fingerlings challenged with *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture Research*, 48(5), 2253-2265.
- Özdamar, K. (2002). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi - Çok Değişkenli Analizler*. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 522s.
- Öztürk, N., Korkmaz, S. & Öztürk, Y. (2007). Wound-healing activity of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) on chicken embryonic fibroblasts. *Journal of Ethnopharmacology*, 111, 33-39.
- Patocka, J. (2003). The Chemistry, Pharmacology and Toxicology of The Biologically Active Constituents of The Herb *Hypericum perforatum* L. *Journal of Applied Biomedicine*, 1, 61-70.
- Rao, S.G., Laxminarayana, A.U., Sarawathi, I.U., Padma, G.M., Ganesh, R. & Kulkarni, D.R. (1991). *Calendula* and *Hypericum*: Two Homeopathic Drugs promoting wound healing in rats. *Fitoterapia*, 6, 508-510.
- Saccol, E.M.H., Toni, C., Pês, T.S., Ourique, G.M., Gressler, L.T., Silva, L.V.F., Mourão, R.H.V., Oliveira, R.B., Baldisserotto, B. & Pavanato, M.A. (2016). Anaesthetic and antioxidant effects of *Myrcia sylvatica* (G. Mey.) DC. and *Curcuma longa* L. essential oils on tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Aquaculture Research*, In press.
- Savikin, K., Dobric, S., Tadic, V. & Zdunic, G. (2007). Antiinflammatory activity of ethanol extracts of *Hypericum perforatum* L., *H. Barbatum* Jacq., *H. Hirsutum* L., *H. richeri* Vill. And *H. androsaemum* L. in rats. *Phytotherapy Research*, 21(2), 176-180.
- Sivaram, V., Babu, M.M., Citarasu, T., Immanuel, G., Murugadass, S. & Marian, M.P. (2004). Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial active principle supplemented diets against *Vibrio harveyi* infections. *Aquaculture*, 237, 9-20.
- Uzbay, T.I. (2008). *Hypericum perforatum* and substance dependence: A review. *Phytotherapy Research*, 22(5), 578-582.
- Witchl, M. (1986). *Hypericum perforatum* L. das Johanniskraut. *Zeitschrift fur Phytotherapie*, 3, 87-90.
- Zeppenfeld, C.C., Hernandez, D.R., Santiton, J.J., Heinzmann, B.M., Da Cunha, M.A., Schmidt, D. & Baldisserotto, B. (2016). Essential oil of *Aloysia triphylla* as feed additive promotes growth of silver catfish (*Rhamdia quelen*). *Aquaculture Nutrition*, 22(4), 933-940.