

Sera Koşullarında Melez Tilapiaların (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) Sarımsak (*Allium sativum*) destekli yemlerle beslenmesinin büyüme performansına etkileri

Özet

Bu çalışmada melez tilapia yavrularının (*Oreochromis niloticus x O.aureus*) farklı oranlarda sarımsak desteğiyle (*Allium sativum*) beslenmesi sonucunda, büyüme parametreleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Balıklar ($2,57 \pm 0,01$ g), beslemede 0% (kontrol), 0,5% ve %1 sarımsak konsantrasyonlarına sahip üç deney grubuna ayrılmış ve günlük vücut ağırlıklarının %2'si kadar beslenmiştir. Deneysel beslenme periyodunun sonunda, düşük seviyede sarımsak takviyeli grubun balıkları, kontrol gruplarındaki balıklarla karşılaştırıldığında melez tilapia yavrularının canlı ağırlık kazancında herhangi bir belirgin etkisi olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, yüksek düzeyde sarımsak eklenmiş grubun ise diğer gruplardan önemli düzeyde daha iyi büyüdüğü saptanmıştır ($P > 0,05$). Elde edilen büyüme değerleri sırasıyla $7,41 \pm 0,64$ g, $7,44 \pm 0,30$ g, $8,09 \pm 0,84$ g'dır. Ancak, diyetle yüksek sarımsak katkılı yemle beslenen balıklar ile diğer gruplar arasında yem değerlendirme oranları açısından önemli düzeyde farklı bulunmuşlardır ($P < 0,05$). Sonuç olarak, sera koşullarında yavru melez tilapiaların kışlatmasında daha iyi yem değerlendirme elde etmek için beslenmede sarımsağın %1'lik besin takviyesi önerilebilir görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sarımsak, Kışlatma, Melez Tilapia, Yetiştiricilik

Effects of Dietary Garlic (*Allium sativum*) Powder On Growth, Feed Utilization and in Survival of Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) Fingerling Under Greenhouse Conditions

Abstract

The effect of different concentrations of garlic (*Allium sativum*) supplement in fish diet on growth parameters of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus x O.aureus*) fingerlings was investigated. Fish (2.57 ± 0.01 g) were separated into three experimental groups of 0% (controls), 0.5%, and 1% concentrations of garlic in diet and fed at 2% body weight per day. At the end of the experimental feeding period, it was observed that garlic supplemented diet did not have any significant effect on weight gain of hybrid tilapia fingerlings when compared to fish in the control diet. However, final fish weight of high level garlic added group was higher (8.09 ± 0.84 g) than the others (7.41 ± 0.64 and 7.44 ± 0.30 g) respectively ($P > 0.05$). But Fish fed higher concentrations of garlic in diet showed significant differences in FCR of among the groups ($P < 0.05$). In conclusion %1 dietary supplementation of garlic in diet can be recommended for getting to better FCR in overwintering of hybrid tilapia fry under the greenhouse conditions.

Keywords: Garlic, Overwintering Hybrid Tilapia, Aquaculture,

Giriş

Hava sıcaklığı tüm karasal canlıların organizmaların üzerine olduğu gibi su sıcaklığı da balıkların tüm yaşamsal etkinliklerine etki etmektedir. Cinsel olgunlaşmadan, yumurta gelişimine, savunma sisteminin çalışmasından, büyümeye kadar birçok önemli faaliyet su sıcaklığının etkisi altında gerçekleşmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği açısından su sıcaklığının önemi ancak biyolojik öneminin kavranmasından sonra daha iyi anlaşılır.

Araştırma Makalesi

Alp ÖZGÜVEN¹
Suat DİKEL²

¹Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi

²Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri
Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü

İlgili yazar

(Corresponding Author)

Alp ÖZGÜVEN

alp.ozguven@gidatarim.edu.tr

Makale Bilgisi

Geliş: 18-10-2018

Kabul: 26-12-2018

[DOI: 10.31797/vetbio.472067](https://doi.org/10.31797/vetbio.472067)



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution 4.0 International
License

Örnek olarak kuluçka anında bir yumurtanın gelişimi için belirlenen en uygun sıcaklık aralığının iyi bilinmesi başarılı yavru büyüme uygulamasının neredeyse ilk basamaklarını oluşturur. En uygun su sıcaklığının belirlenmesi ile balığın en iyi canlı ağırlık kazancının sağlanması için seçilecek yemleme protokolleri hazırlanmasında göz önünde bulundurulmuş en önemli kavramlar arasındadır.

Optimum sıcaklık genellikle su canlıları için kara hayvanlardan daha önemlidir. Su sıcaklığı, sucul hayvanların gelişimini ve büyümesini etkileyen temel bir çevresel faktördür. Su ürünleri yetiştiriciliğinde başarılı bir üretim yılı geçirmek için su sıcaklığının fizyolojik olarak kabul edilebilir aralıklarda korunması gerekir. Bunu yapmanın yaygın bir yolu hava ve suyun dış hava koşullarından daha az etkilenen üretim birimlerini kapalı yapılara dönüştürmektir. Sebze ve çiçek yapımında yaygın olarak kullanılan sera yapıları, kapalı su ürünleri yetiştiriciliği için ciddi bir ekonomik seçenek olarak kabul edilmektedir; çünkü seralar genellikle hayli ucuz yapılardır. Bununla birlikte, kışın sera ısıtmak, özellikle mevcut yüksek enerji fiyatları nedeniyle oldukça pahalıdır. Bu nedenle, ısıtma maliyetleri, su ürünleri yetiştiriciliğini devridaim için toplam enerji gereksinimlerinin önemli bir bölümünü oluşturduğundan, önerilen bir sistemin ekonomik fizibilitesini sağlamak için ısıtma maliyetlerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesinin şarttır (Singh ve Marsh, 1996). Su ürünleri yetiştiriciliği, üretim oranlarını artırmak için tatlı su veya deniz organizmalarının kontrollü bir ortamda yetiştirilmesini gerektirmektedir. Bu şekilde yetiştirilen ana türler sazan, yayın balığı, levrek, tilapia, kurbağa, kefal, yılan balığı, somon balığı, mersin balığı, karides, ıstakoz, kerevit, yengeç, istiridye, tarak, timsah ve midyedir (Dikel, 2016a). Sera teknolojisi, güneşe dayanan bir ısıtma sistemi yerine yetiştiricilik havuzlarının ısıtılması ile daha kısa sürede daha fazla balık üretilebileceği gösterilmiştir.

Genellikle 10-12°C su sıcaklıklarında önemli ölçüde zarar gören tilapialar Çukurova'da kış mevsimini ancak, sera ünitelerinde geçirebilmektedirler (Dikel ve Çelik, 1998). Tilapia'nın subtropik koşullarda kültürünün esas problemi, balıkların pazarlanabilir boya gelmesi için

yetersiz bir büyüme mevsiminin olmasıdır (Dikel ve vd., 2002).

Overwintering kelimesi, muhtemelen ilk kez 1890-95'te Norveç'te kullanılan *overvintre* kelimesinin çevirisidir; kışı geçirme ya da kışlatma anlamına gelir. Bu, bazı organizmaların kış mevsiminden geçtikleri, ya da kış mevsiminde bekledikleri süreçlerdir ya da "kış" koşullarını normal aktivitelerini veya hayatta kalmalarını sağladığı yılın o döneminden geçmeleri olarak tanımlanabilir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde uzun yıllar kullanılmıştır. Su sıcaklığı, su ürünleri yetiştiriciliğinde en önemli faktörlerden biridir. Yumurta ve yumurta gelişimi, bağışıklık sisteminin organizasyonu, canlıların ağırlık kazandığı gibi çeşitli önemli aktiviteler su sıcaklığının etkisi altında gerçekleşir. Balık büyümesi kontrollü bir ortamda optimize edilebilir. Su sıcaklığı optimal değerlerin altına düştüğünde, balıklar temel vücut metabolizmaları etkilendiği için beslenme yeteneklerini kaybederler (Johnson, 1981). Su ve çevre sıcaklığının kontrolü, başarılı bir su ürünleri yetiştirme operasyonu için çok önemlidir. Özellikle tilapia ve kedi balığı gibi sıcak su türlerinin kültürü, Türkiye gibi nispeten soğuk bölgelerde sera tekniği koşulu ile yapılabilir.

Günümüzde su ürünleri tüketim konusunda FAO ya göre 2030 yılında dünyanın sofralık balık gereksiniminde açığın 50 milyon tonu bulacağı tahmin edilmektedir.

- Eğer mevcut arz ve talep durumu bu şekilde devam ederse Dünya ciddi bir balık gereksinimi açığı ile karşı karşıya kalacaktır
- Bu açık iyi bir balıkçılık yönetimi, yüksek yetiştiricilik üretimi ve atıkların azaltılması ile karşılanabilir.

Bu açığın kapatılmasında tilapia üretiminin önemli bir başlığı oluşturabileceği tahmin edilmektedir.

Balık yetiştiriciliğinde sarımsak kullanımı geçmişte çok eski bir geçmişe sahip değildir. Fakat terapötik ajan olarak uygulanması konusu çok eskilere dayanır. Çin su ürünleri üretim sanayisinde doğal kaynakların ve bitkilerin yetiştiricilikte birçok amaç için kullanılması ile gelişim göstermiştir. Su ürünleri üretim sektöründe çok amaçlı olarak sarımsaktan

yararlanılmaktadır ve bu konularda güncel çokça bilimsel çalışma yapılmaktadır. Çalışmalar genelde sarımsağın bağışıklık sistemi üzerine etkileri, hastalıklarla mücadelede kullanımı, kan parametreleri üzerine etkileri konularında yoğunlaşmakla beraber son zamanlarda yem alımına, besi performansına ve büyüme parametreleri üzerine etkileri (Dikel, 2015), hatta balığın raf ömrü üzerine etkilerini araştırma yönünde yoğunlaşmıştır (Öz, 2018).

Bu çalışmada sarımsak tozu katkısı ile hazırlanmış yemlerin kışlatma amacıyla seralarda yetiştirilen yavru tilapiaların sera koşullarında beslenmeleri, büyümeleri ve canlı kalma değerleri üzerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Bu denemeden elde edilen verilerin ötesinde gelecek dönemlerde sarımsak ve bazı bitkisel destek maddelerinin tilapiaların kan parametrelerine ve olası stres faktörleri üzerine etkilerinin incelenmesi gibi birçok konunun detaylanması sağlanmalıdır.

Materyal ve metot

Deneme Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlısu Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonu'nda, kanal suyu ve yer altı suyu kullanılarak, fiber tanklarda

yürütülmüştür. Önceden projelenmiş deneme dizaynı, deneme öncesi yapılan çalışmalar, deneme başlangıcı verileri ve deneme periyodu aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 1).

Deneme Dizaynı

Her bir grup 3 tekerrürden oluşmaktadır. Araştırmanın yapılacağı fiber tanklar 500 m² hacime sahiptir. Fiber tanklarda üzerleri dışarıdan gelebilecek tehditlere karşı (Kuş, sürüngen vb.) ya da deneme balıklarının tankları üzerinden zıplayıp kaçmamaları için her biri ağlarla örtülmüştür. Tekerrürler gruplara dağıtılırken aynı gruptaki tekerrürlerin yan yana gelmemesine dikkat edilmiş, yine her grubun tekerrürlerin yerleri gün ışığı geldiği nokta vb. çevresel faktörlerden eşit şekilde yararlanacakları şekilde yerleştirilmiştir. Su kaynağı olarak kanal suyu ve yer altı suyu kullanılmıştır. Hava sıcaklığının düşük olduğu zamanlarda düşük seviyelerdeki su sıcaklıklarıyla karşılaşmamak, balıkların yem tüketiminin etkilenmemesi ve stres faktörü oluşturmamak için her bir tankın tam ortasına gelecek şekilde 200 watt su ısıtıcısı yerleştirilmiştir. Deneme süresince tüketilen yem uygun ortam şartlarında saklanmış ve bu süreçte kullanılan alet ve ekipmanların kullanılmadan önce hijyenik olmasına dikkat edilmiştir.

Çizelge 1 Deneme, Kontrol grubu (G1) dahil toplamda 3 gruptan oluşmaktadır.

Deneme Grupları	Yem
Grup 1	Kontrol grubu. 1 kilogram yemde %0 sarımsak tozu
Grup 2	1 kilogram yemde % 0,5 oranında sarımsak tozu
Grup 3	1 kilogram yemde % 1 oranında sarımsak tozu

Deneme öncesi

Ortalamaları 2,5 gramlık Tilapia yavruları araştırmanın yapılacağı istasyondaki anaç balıkların yavrularından elde edilmiştir. Tilapia yavrularının taşınma işlemi plastik kaplar ile belli kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Ölçüm sırasında plastik kaplara aktarılan tilapia yavrularına oksijen desteği sağlanmış olup ölçüm sonrası aktarıldıkları kapların sıcaklıkları 23 °C olarak ölçülmüştür. Tilapia yavruları araştırmanın

yapılacağı 25 °C deki su sıcaklığına ve 9,2 ppm oksijen seviyesine sahip tanklarda 1 saat süreyle alıştırlarak stoklanmıştır. Deneme tanklarına alınan tilapia yavruları bu işlemden 2 gün sonra günlük olarak sabah 9:00, öğlen 12:00 ve akşam 16:00 saatlerinde yemlenerek deneme başlangıcı sağlanmıştır.

Deneme başlangıcı

İki hafta alıştırmaya tabii tutulan yavrular 2 gün aç bırakıldıktan sonra başlangıç ölçümü

uygulanmıştır. Yavru balıklar kepçe ile yakalanıp oksijen destekli plastik tanklara toplanmıştır. Yavruların her biri tesadüfi olarak yakalanıp anestezi havuzunda bekletildikten sonra tek tek tartımları yapılmış ve seri bir şekilde bol oksijen seviyesine ve bol su akışının olduğu başka bir tanka aktarılarak tekrar ayılmaları sağlanmıştır. Daha sonra buradan alınan yavrularda denemenin yapılacağı tanklara konulmuşlardır. Tartımları tamamlanmış olan her bir balık önceden numaralandırılmış her bir tanka konulduktan sonra, ağırlıkları Excel programına not edilmiştir. Excel programı yardımıyla standart sapma kullanılarak her bir tanka 20'şer adet olacak şekilde toplamda 180 adet balık stoklanmıştır.

Deneme başlangıç ölçümünden bir gün sonra başlamıştır. Deneme 90 gün sürmüştür. Balıklar

günlük olarak sabah 09:00, öğlen 12:00 ve akşam 16:00 olmak üzere üç öğün beslenmişlerdir. Beslemeden önce su sıcaklıkları ve suyun oksijen miktarı OxyGuard® marka oksijen-metre kullanılarak günde 3 defa ölçülmüştür. Her 15 günde bir ara ölçüm yapılarak balıkların 2 haftalık büyüme performanslarına bakılmıştır. Ara ölçümlerdeki veriler her bireyin tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Denemede Skretting marka 3 mm'lik alabalık yemi kullanılmıştır (Çizelge 2). Deneme süresi boyunca su akışı kaynak suyuyla sağlanmakla beraber tankların hepsine hava besleme hatları kurulmuştur. Hava besleme hatları, hava kompresörü (blower) aracılığıyla sağlanmıştır. Tanklar içerisindeki havalandırma bağlanan akvaryum hortumu ucuna geçirilen hava taşlarıyla yapılmıştır.

Çizelge 2. Denemede kullanılan ticari alabalık yeminin besin içeriği

Temel Besin Maddeleri		Vitaminler		Makro Elementler	
Nem: max	% 10	Vitamin A	IU/kg	2000000	Kalsiyum min-max % 3
Ham Protein min:	% 42	Vitamin D3	IU/kg	2500000	Fosfor min % 1,8
Ham Selüloz max:	% 3	Vitamin E	IU/kg	250000	
Ham Kül max:	% 12	Vitamin C	mg/kg	200000	
Enerji Değeri min. ME kcal/kg	4350	Vitamin K	mg/kg	12000	
Ham Yağ min:	% 22	Inositol	mg/kg	300000	
Nişasta max:	% 10	Choline	mg/kg	600000	

Yem ile sarımsak tozu karışımının hazırlanması ve yemleme

Granül Sarımsak değirmende çekilerek inceltiştir. İnceltilecek toz haline getirilmiş sarımsağın distile su ile karıştırılarak deneme prosedürüne uygun olacak ölçülerde karıştırılmıştır. Bu karışımlar, denemede tilapia yavrularının beslenmesinde kullanılacak olan ticari yemin üzerine püskürtme şeklinde hazırlanmıştır. Yemlere ilave edilen sarımsak tozu laboratuvar koşullarında evapore edilerek püskürtme ile eklenen su yemden uzaklaştırılmıştır. Kısmen kurutulan yem paketlenerek +4 °C de buzdolabında deneme boyunca saklanmıştır. Paketlenmiş bir şekilde kullanıma hazır olan yem deneme süresince günde 3 kez (sabah öğle ve akşam olmak üzere) aynı kişi tarafından dikkatli bir biçimde elle verilmiştir.

Verilen yem miktarları günlük olarak kaydedilmiş ve deneme sonunda değerlendirilmiştir.

Analizler

Deneme sonunda büyüme parametreleri ve yem tüketimi ile ilgili yapılan hesaplamalar aşağıdaki gibidir.

$$\text{Canlı Ağırlık Kazancı (CAK) (\%)} = \frac{\text{Final ağırlığı} - \text{Başlangıç ağırlığı}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100$$

$$\text{Ekonomik Çevirim Oranı (EÇO)} = \frac{\text{Yem Fiyatı} (\$/\text{kg}) \times \text{YÇO}}{\text{Günlük Alınan Yem Miktarı (GAYM)}} = \frac{\text{Tüketilen Yem} / \text{Gün} / \text{Birey Sayısı}}{\text{Günlük Alınan Yem Miktarı (GAYM)}}$$

$$\text{Günlük Alınan Yem Miktarı (GAYM)} = \frac{\text{Tüketilen Yem}}{\text{Gün} / \text{Birey Sayısı}}$$

$$\text{Günlük Canlı Ağırlık Kazancı} = \frac{\text{Final ağırlığı} - \text{Başlangıç ağırlığı}}{\text{gün}^{-1}}$$

Oransal Ağırlık Artışı (OAA)= [(Final ağırlığı) - (Başlangıç ağırlığı)] x (Başlangıç ağırlığı)⁻¹ x 100

Protein Etkinlik Oranı (PEO) = (Canlı ağırlık artışı) / Yemdeki ham protein oranı)

Spesifik Büyüme Oranı (SBO) (%g gün⁻¹)= [Ln(final ağırlığı) - Ln(başlangıç ağırlığı)] x (gün⁻¹) x 100

Yaşama Oranı (YO) = (Deneme sonundaki balık sayısı) x (Deneme başındaki balık sayısı)⁻¹ x 100

Yem Çevirim Oranı (YÇO)= (Tüketilen yem miktarı) / (Canlı ağırlık kazancı)

İstatistik hesaplamaları

Doksan günlük deneme periyodu sonlandığında elde edilen veriler SPSS istatistik programında one-way

ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile analiz edilmiştir. Ortalamalar ve veriler arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde test edilmiştir. Duncan Testi yapılarak hangi grupların birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

Bulgular ve tartışma

Balıkların büyüme performansı

Doksan günlük besi denemesi sonunda tilapia yavrularının farklı miktarlarda sarımsak katkılı yemlerle göstermiş oldukları büyüme parametreleri Çizelge 3. de verilmiştir.

Çizelge 3. 90 Günlük Besleme Periyodu Sonrası Tilapiaların Büyüme Parametreleri (1kg Yem)

	0g Sarımsak	5g Sarımsak	10g Sarımsak
	1.Grup	2.Grup	3.Grup
Başl. ağırlık (gr)	2,57±0,01 ^a	2,57±0,01 ^a	2,57±0,01 ^a
Son ağırlık (gr)	7,41±0,64^a	7,44±0,30^a	8,09±0,84^b
CAK (gr)	4,84±0,63 ^a	4,87±0,30 ^a	5,52±0,83 ^b
SBO (%gün)	1,17±0,09 ^a	1,18±0,05 ^a	1,27±0,11 ^a
OAA	188,32±24.27 ^a	189,49±11.91 ^a	214,78±31.49 ^b
Yem tük, (gr)	531,50 ^a	545,30 ^a	589,90 ^b
GAYM (gr)	0,081±0,13 ^a	0,080±0,06 ^a	0,0870.18 ^a
YDO	1,52±0,067 ^a	1,49±0,291 ^a	1,42±0,109 ^b
PEO	0,115±0,00 ^a	0,115±0,01 ^a	0,131±0,00 ^b
Yaşam oranı(%)	96±4 ^a	100±0,0 ^a	100±0,0 ^a
EÇO(\$/Kg)	2,260±0.20 ^a	2,109±0.10 ^{ab}	2,082±0.20 ^b

CAK: Canlı ağırlık Kazancı, SBO: Spesifik Büyüme Oranı, GAYM: Günlük Alınan Yem Miktarı. YDO: Yem Değerlendirme Oranı, PEO: Protein Etkinlik Oranı, EÇO: Ekonomik Çevirim Oranı, EYE: Ekonomik Yarar Endeksi

Canlı ağırlık kazancı

Yukarıdaki veriler tüm grupların her 15 günde bir her balığın tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Her bir tekrerde 25 balık olmak üzere her bir grupta (3x25 adet balık/grup) toplam 75 balığın, ortalama ağırlığı hesaplanıp Çizelge 3. de verilmiştir. Deneme sonunda sırasıyla en iyi büyüme en yüksek dozda sarımsak eklenen gruptan (G3) elde edilirken (**8,09±0,84 g**), kontrol grubu olan sarımsak eklenmeyen grubun bireylerinin büyümelerinden (**7,41±0,64 g**) daha iyi büyüdüğü kaydedilmiştir (P<0,05). Düşük dozda sarım eklenerek beslenen grubun büyüme değerleri (**7,44±0,30 g**) kontrol grubu ile benzer olduğu gözlemlenmiştir (P>0,05).

Spesifik büyüme oranı

Doksan günlük deneme süreci sonunda ortalama SBO değerleri G1' de, 1,17, G2' de 1,19, G3'te 1,29 olarak bulunmuştur. İlk 15.gün ölçümlerinde en düşük spesifik büyüme değeri G3 (1,80) olurken aynı dönemde G1 (2,02) ve G2 de (2,06) ulaşmıştır. Deneme sonu itibari ile en iyi SBO G3'te en kötü SBO değerine ise G1 ulaşmıştır.

Oransal ağırlık artışı

Doksan günlük deneme periyodu boyunca dönemsel olarak her 15 günde 1 yapılan ara ölçüm verileri kullanılarak balıkların oransal ağırlık artışı hesaplanmıştır. Oransal büyümenin deneme periyodu

başında en yüksek oranlara ulaşmasından sonra denemenin ilerleyen dönemlerinde azalan oranlarda artarak devam ettiği gözlenmiştir. Elde edilen verilere göre en yüksek Oransal ağırlık artışı G3 grubunda olmuş (%214,78), bunu sırayla G2 grubu (%189,49) ve G1 grubu (%188,23) izlemiştir.

Günlük canlı ağırlık kazancı

Doksan Günlük deneme periyodunda her 15 günde 1 yapılan ara ölçüm verileri kullanılarak tilapia yavrularının dönemsel olarak günlük canlı ağırlık kazancı Çizelge 3.de verilmiştir.

Protein etkinlik oranı

Deneme periyodu sonrasında elde edilen verilere göre gruplar arasında Protein Etkinlik oranları belirlenmiştir. Bu sonuca göre gruplar arasında en iyi oranın 3 nolu gruptan elde edildiği ($0,131 \pm 0,00^a$), diğer grupların sırayla ($0,115 \pm 0,01^a$), ($0,115 \pm 0,00^b$) değerlerine ulaştığı saptanmıştır ($P < 0,05$). Ancak 2. ve 3. gruplar arasındaki fark istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

Yaşama oranı

Deneme sonuna kadar canlı kalma oranları gözlemlendiğinde sadece kontrol grubunda ölüm olayı ile karşılaşmıştır. Deneme boyunca kontrol grubuna ait toplamda 4 bireyin ölümü kaydedilmiştir. Yapılan hesaplamalarla sarımsak destekli yem kullanılan gruplarda yaşama oranı %100 iken kontrol grubunda 96 ± 4 yaşama oranı hesaplanmıştır. ($P > 0,005$)

Yem değerlendirme oranı

Doksan günlük araştırma periyodu sonunda YDO değerleri G1' de $1,52 \pm 0,109$ G2' de $1,49 \pm 0,067$, G3' de $1,42 \pm 0,291$, olarak bulunmuştur. Deneme sürecinde yüksek düzeyde sarımsak destekli yemle beslemenin melez tilapia yavrularının sera koşullarında kışlatılma esnasında yem değerlendirme oranlarına önemli düzeyde etki ettiği gözlenmiştir ($P < 0,05$).

Ekonomik çevirim oranı

Sarımsak eklenmesinin sera koşullarında melez tilapiaların kışlatılması sırasında yem değerlendirme oranı yanında ve maliyeti ne yönde etkilediği saptanmıştır. Buna göre Ekonomik çevirim oranı (EÇO) yapılan hesaplamalar sonucunda G1' de 2,260, G2' de 2,109 ve G3' de 2,082 ABD \$/kg

olarak bulunmuştur. Ekonomik çevirim oranı açısından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı gözlenmiştir ($P > 0,05$). Bunun yanı sıra düşük düzeyde sarımsak eklenen yemle beslenen grup ile kontrol grubu arasındaki fark önemsiz düzeyde bulunmuştur ($P > 0,05$)

Tartışma

Tilapia üretim sektöründe özellikle subtropik iklim kuşağına sahip ülkelerde yavru üretimi ve kışlatılmış yavrularla üretime geçilmenin avantajları üzerine birçok çalışma yapılmış ve değerli sonuçlar elde edilmiştir (Tekelioğlu ve vd., 1992; Dikel 1997; El-Sayed ve vd., 2008; Abdel-Aal, 2008; Uzunağaç ve Dikel 2010). Tilapia yetiştiriciliğinde melez birey kullanımı ile özellikle subtropik iklim kuşağında daha iyi besi performansı sağlandığı geçmişte yapılan birçok çalışma ile ortaya konmuştur (Dikel ve vd., 1994; Dikel 1995; Dikel 2001). Melez tilapiaların kışlatılarak bir sonraki üretim sezonunda üretimde kullanılması ile önemli avantajlar sağlanmaktadır (Dikel 2009). Özellikle başlangıç ağırlığı yüksek bireylerle üretime geçilmesi büyük boyda balıkların pazarlanabilmesi olanağını sunmaktadır (Dikel ve vd.2004; Dikel ve vd., 2014). Bunların yanı sıra sarımsak katkısı bir çok araştırma sonucunda değinildiği üzere kültür ortamında yetiştiricilik sistemlerinde beslenen tilapiaların gelişimleri üzerine olumlu yönde etki yapmıştır (Zeng ve vd., 1996; Diab ve vd., 2002; Shalaby ve vd., 2006; Aly ve vd., 2008; Soltan ve El-Laithy, 2008; Metwally, 2009; Aly ve Mohamed, 2010; Abdel-Hakim ve vd., 2010; Jegede, 2012; Megbowon ve vd., 2013; Mehrim ve vd., 2014).

Balığın yaşadığı ortamın, yetiştiricilik sisteminin ve beslenme şeklinin su ürünlerinde, büyüme performansı ve besin içeriği ve yağ asidini etkilediği bilinmektedir (Öz ve Dikel, 2015; Taşbozan vd., 2017; Öz, 2016; Öz vd, 2018a; Öz vd., 2018b).

Denememizde elde ettiğimiz büyüme değerlerine bakıldığında sarımsağın melez tilapia yavrularının büyümesi üzerine kaynaklara paralel etki ettiği görülmektedir. Yüksek düzeyde sarımsak eklenen grubun 90 gün sonunda sarımsaksız yemle beslenen gruba göre % 14,04 , düşük dozda sarımsak eklenen gruba göre ise %13,34 daha fazla büyüdüğü gözlenmiştir. Bu durum sera ortamında kışlatma

koşullarında ticari olarak bakıldığında ciddi bir avantaj sağlamaktadır. Özellikle Çukurova gibi tilapia yetiştiriciliği periyodunun kısa ve kısıtlı olduğu iklimlerde önemli bir olanak sağlayacağı düşünülebilir. Deneme grupları arasında doz artışına bağlı bir canlı ağırlık kazancı artışı söz konusudur. Gelecek dönemlerde yapılacak bir çalışma ile bu artışın seviyesi daha net ortaya konabilir.

Denemede yüksek düzeyde sarımsak destekli yemle beslenen grubun günlük yem alımı (0,087g) en yüksek dozda gerçekleşmiştir. Bunu takip eden gruplar G3, G2 ve G1 gruplarıdır. Kontrol grubu bireylerinin yem alımları en düşük düzeyde kalmıştır. Ortaya çıkan bu durum karşısında sarımsağın alabalıklarda yem alımını ve buna bağlı olarak iştahı arttırdığını söylemek mümkündür. Bu durum Naeiji ve vd., (2013), Mehrim ve vd., (2014) yaptığı çalışmada ifade edilmiştir.

Yüksek düzeyde sarımsak destekli (5 g/kg) yemle melez tilapiaların beslenmesinde yemdeki sarımsağın belli bir değer üzerinde çıkılması ile daha iyi bir yemden yararlanma sağlaması söz konusudur. Her ne kadar kışlatma koşullarında yem sarfiyatı esas üretim sürecindeki kadar olmasa da yine de önemli bir gider unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Zira balık yetiştiriciliğinde YDO' nın sağlıklı bir biçimde düşürülmesi halen ciddiyetini korumaktadır. Sarımsak destekli yemlerle yapılan bir çok çalışma sarımsağın YDO'nda önemli avantajlar sağlayabileceği konusunda fikirler vermektedir (Zeng ve vd., 1996; Shalaby ve vd., 2006; Soltan ve El-Laithy, 2008; Metwally, 2009; Abdel-Hakim ve vd., 2010; Jegede, 2012; Megbowon ve vd., 2013; Mehrim ve vd., 2014; Maniat ve vd., 2014).

Yüksek seviyede sarımsak destekli yem ile beslemenin melez tilapia yavrularında hem Spesifik büyüme oranları (SBO), hem de Protein etkinlik oranı (PEO) açısından önemli bir fark yarattığı gözlemlenmiştir. Bu durum Soltan ve El-Laithy'nin (2008) Nil tilapiası yetiştirmek için diyetlerde sarımsağın dahil edilmesinin Canlı ağırlık kazancı ve SBO' yi önemli ölçüde geliştirdiğini bildirenlerin sonuçları ile uyumludur. Shalaby ve vd., (2006) ayrıca, % 3 sarımsak tozu içeren yemle Nil tilapialarını beslenmiş ve bu diyetin balıklarda canlı ağırlık kazancında, PEO ve SBO' inde belirgin bir artış yarattığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Diab ve vd., (2002), % 2,5 sarımsaklı yem diyetinin

O.niloticus'da en yüksek büyüme performansı ile sonuçlandığını belirtmiştir. Aynı türde, Abou-Zeid (2002), sarımsak takviyesi ile biyokütle ve SBO'de olumlu bir gelişme olduğunu bulmuştur. Metwally (2009) ayrıca, En iyi performansın Nil tilapia diyetiyle % 3,2 sarımsak tozu katkılı yemlerle elde edilmiştir.

Yaptığımız çalışma her ne kadar birincil olarak büyüme değerleri üzerine odaklanmasa da sera ortamında melez tilapia yavrularının üretim sezonuna hazırlanması bakımından yüksek yaşama oranının yanı sıra sahip olacakları canlı ağırlıklarda önemsenmiştir. Bu nedenle bireylerin sarımsak destekli yemle kışlatılmaları onların daha yüksek canlı kalma oranlarına ulaşmalarını sağlamıştır. Sarımsağın tilapialarda yaşama oranını artırması konusu Zeng ve vd., (1996); Metwally (2009); Jegede (2012); tarafından da teyit edilmiştir. Zira yüksek yaşama oranı elde etme tilapia kışlatma konusunda hayli önemli bir konudur. Bir sonraki üretim sezonunun en önemli girdisini teşkil eden yavru sayısı eğer kontrol altında tutulamazsa üretim sezonunu kökten etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkar.

Ekonomik analizler sonucunda sarımsak destekli yem ile beslenen grupların nispeten daha düşük bir maliyetle üretime olanak verdiği görülmektedir. Özellikle yeme 5g/kg sarımsak eklenmesi ile EÇO önemli ölçüde azalmıştır. Bunun anlamı daha düşük maliyetle bir yem çevirimi elde edilmiştir. Yetiştiricilikte yem çevirim oranının düşmesi için zaman zaman yemlere yapılan katkılar ile başarı elde edilmiştir (Dikel ve vd., 2010; Dikel ve Yabancı, 2016).

Sonuçlar ve öneriler

Bu çalışmada Subtropik iklim kuşağındaki bölgelerde Tilapia yetiştiriciliği için kışlatma uygulamasında beslemede kullanılan ticari yeme sarımsak eklenmesi ile melez tilapia yavrularının canlı kalma düzeyleri ve besi performansları incelenmiştir. Yapılan bu çalışma ile sarımsağın tilapia üreticisine kışlatma sürecinde hem büyüme parametrelerinde hem de üretim maliyetinde yapacağı destek incelenmiştir. Günümüzde balık üretim sektöründe yoğunlukla uygulanan yem katkı maddeleri başlığı altında birçok balık türü için ciddi bir biçimde uygulanmakta olan

sarımsağın tilapia beslemede (sera koşullarında) oluşturacağı etki ve elde edilmesi olası kazanım ilgi konusu olmuştur. Bu noktadan çıkılarak yapılmış araştırmaların da ışığı altında belli dozlarda toz sarımsak katkısının tilapia yavru kışlatmada Çukurova kış koşullarında belli bir pozitif katkı yarattığı ve ekonomik açıdan da önerilebilir katkılar yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen verilere göre, en iyi büyüme değerleri yüksek düzeyde sarımsak eklenen gruptan elde edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında yeme 10g/kg sarımsak eklenmesi melez tilapia yavrularının sera koşullarında büyütülmesi ve kışlatılması esnasında yem sektörü için önerilebilir bir uygulama bir uygulama olarak belirtilebilir. Yavruların canlı kalma yüzdelerinin yüksek tutulması konusunda bu çalışma şunu göstermiştir ki yeme sarımsak eklenmesi melez tilapia yavrularının canlı kalma oranlarını pozitif yönde etkilemiştir. Sera ünitelerinde kışlatma esnasında esasen en önemli konu yavruların sağlıklı ve canlı bir biçimde bu süreci atlatarak semirtme periyoduna geçmeleridir. Bu nedenle deneme sonu elde edilen veriler bu açıdan da değerli katkılara sahiptir. Büyüme hızı açısından değerlendirme yapıldığında, Çukurova bölgesi gibi tilapia üretim periyodunun kısıtlı olduğu bölgelerde hayli önemli sonuçlar elde edilmiştir. Zira kısa bir sürede pazar boyuna ulaşmak için büyük boyda semirtmeye geçilmesi daha başarılı sonuçlara olanak sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında sarımsak desteği üretim sürecinde melez tilapia yavrularının sera ortamında yetiştirilmesinde büyüme hızı açısından da önemli bir avantaj sunmaktadır. 90 günlük süreçte yüksek düzeyde sarımsak eklenen grupta 8 g civarında canlı ağırlığa ulaşılırken sarımsak desteğinden yoksun kontrol grubu bireyleri 7 g civarında kalmışlardır. Bu verilerle en azından iki grup arasında %9 civarında bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Bu farkın 250 g lık pazar boyuna ulaşmak için basit bir hesap yapıldığında yüksek düzeyde sarımsak ekli grubun bireylerinin kontrol grubundan daha kısa sürede pazara ulaşabilecekleri düşünülebilir. Bu konu ileriki günlerde çalışılması gerekene konulara arasındadır.

Öneriler

- Tüm araştırma sonuçları dikkate alındığında, melez tilapia yavrularının yemine sarımsak desteği

yapılması kışlatma sürecinde besi performansı açısından önerilebilir.

- Yavruların canlı kalma oranının yüksek tutulması için önerilebilir
- Çukurova bölgesinde kış sezonunda sera ünitelerinde melez tilapia kışlatma besisinde ekonomik açıdan fayda sağlanabileceği göz önünde bulundurulabilir.
- Yemine sarımsak eklenerek melez tilapialar Pazar boyuna kadar büyütülebilir.
- Bu şekilde beslenerek büyütülen tilapiaların karkas kalitesi ve etinde oluşacak pozitif değişimler incelenebilir.
- Sarımsak destekli yemle yapılan yetiştiricilik sonrası üretilen tilapia etinin saklama koşullarında vereceği olası avantajlar ve değişiklikler incelemelidir.
- Dünya çapında sağlık açısından tercih edilen bir besinin tilapia etine taşınması ile daha lezzetli ve daha sağlıklı bir hayvansal gıda üretilmiş olabilir.

Teşekkür

Bu çalışma “2nd International Congress on Advances in Bioscience and Biotechnology (ICABB). June 26-30, 2018 Podgorica/Montenegro” da sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Abdel-Aal, M. (2008):** Effects of over-wintering and water depth on growth performance of Nile tilapia (*O. niloticus*). 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 2008
- Abdel-Hakim, N. F., Lashin, M. M. E., Al-Azab, A. A. M., & Ashry, A. M. (2010).** Effect of fresh or dried garlic as a natural feed supplement on growth performance and nutrients utilization of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Egypt J. Aquat. Biol. Fish*, 14(14), 19-38.
- Abou-zeid, S.M., 2002.** The effect of some medical plant on reproductive and productive performance of Nile tilapia fish. Cairo University, Faculty of Agriculture. 212. [PhD].
- Aly, S. M. and M. F. Mohamed. 2010.** Echinacea purpurea and *Allium sativum* as immunostimulants in fish culture using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 94:31-39.
- Aly, S. M., N. M. A. Atti, and M. F. Mohamed. 2008.** Effect of garlic on survival, growth, resistance and

- quality of *Oreochromis niloticus*. International Symposium on Tilapia in Aquaculture 2008:277–296.
- Aly, S. M. and M. F. Mohamed. (2010).** Echinacea purpurea and *Allium sativum* as immunostimulants in fish culture using Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 94:31–39.
- Diab, A. S., El-Nagar, G. O., and El-Hady., Y. M. (2002).** Evaluation of *Nigella sativa* (black seed, baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed additives on growth performance and immunostimulants of *Oreochromis niloticus* fingerlings. Suez Canal Veterinary medical Journal, 1, 745-750.
- Dikel, S., Tekelioğlu, N., & Polat, A. (1994).** İki Tilapia türünün (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*) melezlenmesi ve elde edilen melez yavruların iki farklı stok oranında gösterdikleri gelişme performansları. *ÇÜ ZF Dergisi*, 25, 283-294.
- Dikel, S. (1995).** İki Tilapia türü olan *Oreochromis aureus* ve *Oreochromis niloticus* ve bunların Melezlerinin Çukurovada havuz koşullarında yetiştirilmesi, çeşitli büyüme performansları ile karkas ve besin özelliklerinin karşılaştırılması. *Doktora Tezi. ÇÜ Fen Bil. Enst.*
- Dikel, S. (1997).** Havuz İçine Yerleştirilmiş Yüzer ağ Kafeslerde Farklı Stok Yoğunluklarının Melez Tilapia (*Oreochromis aureus* x *Oreochromis niloticus*) 'ların Gelişmeleri Üzerine Etkileri. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 21, 247-250.
- Dikel, S., and Çelik, M. (1998).** Body and nutritional composition of Tilapia (*Tilapia* spp.) from the southern Seyhan River. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22(6), 517-520.
- Dikel, S. (2001).** İki Farklı Tilapia Türü Olan *Oreochromis aureus* ve *Oreochromis niloticus* ile Bunların Melezlerinin Çukurova'da Havuz Koşullarında Yetiştirilmesi ve Büyüme Performansları ile Karkas ve Besin Özelliklerinin Karşılaştırılması. *EÜ Su Ürünleri Dergisi*, 18(3-4).
- Dikel, S., Alev, M. V., Kiriş, G. A., & Kumlu, M. (2002).** Growth and Yield of Two Tilapia Species *Tilapia zillii* and *Tilapia rendalli* Raised In Floating Cages In Seyhan Dam Lake. *ÇÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 93-98.
- Dikel, S., Alev, M. V., Ünal, N.B., (2004).** Comparison of Growth Performances of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) at Two Different Stocking Size in Floating Cages. *J. of Faculty of Agriculture Univ. of Cukurova* 19, (4):85- 92.
- Dikel, S. (2009)** Tilapia Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları. ANKARA
- Dikel, S., Ünal, B., Eroldoğan, O. T., Hunt, A. Ö. (2010).** Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(2).
- Dikel, S., Özşahinoğlu, I., Mumoğullarında, P., Tellioglu, F. S., & Mustafa, Öz. (2014).** İlk Stok Boyunun Kısıtlanmış Tilapiaların Büyüme Performansı, Yem Degerlendirmesi ve Yem Alımı Üzerine Etkisi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2014(4).
- Dikel, S. (2015).** The Use of Garlic (*Allium sativum*) as a Growth Promoter in Aquaculture. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(7), 529-536.
- Dikel, S., & Yabaci, F. S. (2016).** Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Biotechnology*, (231), S72-S73
- Dikel, S., (2016a).** Overwintering and Greenhouse Technics In Aquaculture. 1st International Congress on Advances in Veterinary Sciences & Technics (ICAVST) at: Sarajevo / Bosnia Herzegovina, August 2016. pp105.
- El-Sayed, A. F. M., & Kawanna, M. (2008).** Effects of dietary protein and energy levels on spawning performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock in a recycling system. *Aquaculture*, 280(1-4), 179-184.
- FAO, (2015)** <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim 2017 Ağustos
- Jegade, T. (2012).** Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth, nutrient utilization, resistance and survival of *Tilapia zillii* (Gervais 1852) fingerlings. *Journal of Agricultural Science*, 4(2), 269.
- Johnson, W. C. (1981).** The Use of Geothermal Energy for Aquaculture, Proceeding of the First Sino/U.S. Geothermal Resources Conference (Tianjin, PRC), Geo-Heat Center, Klamath Falls, OR, 4 p
- Maniat, M., Ghotbeddin, N., & Rajabzadeh-Ghatrami, E. (2014).** Effect of garlic on growth performance and body composition of benni fish (*Mesopotamichthys sharpeyi*). *Int. J. Biosci*, 5, 269-277.
- Megbowon, I., Adejowo, O. A., Adeyemi, Y. B., Kolade, O. Y., Adetoye, A. A. A., Edah, C. A., & Adedeji, A. K. (2013).** Effect of garlic on growth performance, nutrient utilization and survival of an ecotype cichlid, 'Wesafu'. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 6, 10-13.
- Mehrim, A. I., Khalil, F. F., & Refaey, M. M. (2014).** Evaluation Of Dietary Addition Of Garlic (*Allium Sativum* L.) Lobes On Growth Performance, Feed Utilization, And Physiological Responses Of *Oreochromis Niloticus*, Fingerlings. *Abbassa International Journal of Aquaculture*, 7(2), 342-361.
- Metwally, M. A. A. (2009).** Effects of garlic (*Allium sativum*) on some antioxidant activities in tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). *World J. Fish Mar. Sci.* 1:56-64.
- Naeiji, N.; D. Shahsavani and H. Baghshani, (2013).** Effect of dietary garlic supplementation on lipid peroxidation and protein oxidation biomarkers of tissues as well as some serum biochemical parameters in common carp *Cyprinus carpio*. *Fish Sci.*, 79: 699–705 doi: 10.1007/s12562-013-0629-2.
- Öz, M. (2018).** Effects of garlic (*Allium sativum*) supplemented fish diet on sensory, chemical and microbiological properties of rainbow trout during storage at– 18° C. *LWT*, 92, 155-160.
- Öz M. (2016).** Nutrition and gender effect on body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J Adv VetBio Sci Tech.* 1(1):20–25
- Öz, M., Inanan, B. E., & Dikel, S. (2018a).** Effect of boric acid in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth

- performance. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 990-993.
- Öz, M., Dikel, S., & Durmus, M. 2018b.** Effect of black cumin oil (*Nigella sativa*) on the growth performance, body composition and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(4), 713-724.
- Öz, M., & Dikel, S. 2015.** Comparison of body compositions and fatty acid profiles of farmed and wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Science and Technology*, 3(4), 56-60.
- Soltan, M. A., & El-Laithy, S. M. (2008).** Effect of probiotics and some spices as feed additives on the performance and behaviour of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Egypt. J. Aquat. Biol. Fish*, 12(2), 63-80.
- Singh, S., and Marsh, L. S. (1996).** Modelling thermal environment of a recirculating aquaculture facility. *Aquaculture*, 139(1-2), 11-18.
- Shalaby, A.M., Khattab, Y.M. and Abdel Rahman A.M.(2006).** Effect of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *J. Veenom. Anim. Toxins, Incl. Trop. Dis.*12: 172-201.
- Taşbozan O, Gökçe MA, Erbaş C. 2016.** The effect of different growing conditions to proximate composition and fatty acid profiles of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*). *J Appl Anim Res*. 44(1):442–445.
- Tekelioğlu, N., Dikel, S. Ülger, S., 1992.** Laboratuvar Koşullarında Değişik Stoklama Oranlarının Tilapiaların Gelişme Yetenekleri Üzerine Etkileri. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi 24–27 Haziran. Elazığ, S: 217–225.
- Uzunağaç, C., ve Dikel, S. 2010.** Kışlatma Koşullarında Nil Tilapia Yavrularına Saf Spirulina (*Spirulina Platensis*) ve Alabalık Yeminin 4 Farklı Rejimle Verilmesinin Canlı Kalma Oranına Etkilerinin Karşılaştırılması. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. Cilt:23-1
- Zeng, H., Ren, Z. L. and Guo, Q. 1996.** Application of allicin in tilapia feed. *China Feed* 21:29–30