

## Sarıağız (*Argyrosomus regius*, Asso 1801) Balığının Toprak Havuzlarda Ticari Yetiştiriciliğinde Bazı Büyüme Parametrelerinin Belirlenmesi \*

Türker BODUR

Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Antalya

Geliş : 22.02.2018

Kabul : 06.06.2018

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

Sorumlu Yazar: turkerb@akdeniz.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

### Özet

Ülkemizde ve Avrupa'da son yıllarda üretiminde artış gösteren ve çoğunlukla deniz kafeslerinde besi yetiştiriciliği yapılan sarıağız (*Argyrosomus regius* Asso 1801) balığının toprak havuzlarda bir üretim dönemindeki büyüme parametreleri incelenmiştir. Araştırma Muğla İli Milas İlçesi sınırlarındaki Savran Mevkii'nde bulunan ASC Su Ürünleri Ltd. Şti. firmasına ait toprak havuzda  $13,2 \pm 1,4$  ortalama ağırlığa sahip 15.400 adet yavru sarıağız ile yürütülmüştür. Besleme denemesi 15 Mart ile 15 Ekim 2012 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda ortalama ağırlık  $301,03 \pm 27,02$  gr, spesifik büyüme oranı 1,19, yem dönüşüm oranı 1,12 ve termal büyüme katsayısı  $21,7^\circ\text{C}$ 'de su sıcaklığında 2,21 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sarıağız balığının İlkbahar-Yaz döneminde toprak havuzlarda 6 -7 ay gibi kısa bir sürede iyi bir yem dönüşüm ve spesifik büyüme oranı ile porsiyonluk boya eriştiğini göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Sarıağız, toprak havuz, termal büyüme katsayısı, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı

### Investigating some growth parameters of pond-raised meagre (*Argyrosomus regius*, Asso 1801) at industrial scale

#### Abstract

Growth parameters of meagre (*Argyrosomus regius* Asso 1801) which has been increasing in recent years in our country and in Europe and mostly in marine cages during a production period in soil ponds have been examined. The study was carried out with  $13.2 \pm 1.4$  g starting mean weight 15400 juveniles in an earthen ponds belong to ASC Su Ürünleri Ltd. in Savran region of Milas town of Muğla Province and were used. Feeding trial was carried out between 15<sup>th</sup> of March and 15 of October, 2012. At the end of study, mean weight of fish specific growth rate, feed conservation ratio and thermal growth coefficient were found as  $301.03 \pm 27.02$  g, 1.19, 1.12 and 2.21 at  $21.7^\circ\text{C}$  water temperature, respectively. The results of this study showed that meagre has a good specific growth rate and thermal growth coefficient that it can be produce in earthen ponds between spring and summer seasons in a short production period (6-7 months).

**Keywords:** Meagre, earthen pond, thermal growth coefficient, specific growth rate, feed conversion ratio

\*Bu araştırma ASC Su Ürünleri Ltd. Şti tarafından desteklenmiştir.

## GİRİŞ

Granyöz veya kaya levreği olarak da bilinen Sarıağız, *Argyrosomus regius* (Asso 1801) son yıllarda ülkemizde ve Avrupa'da yükselen üretim miktarı ile dikkat çeken ve diğer deniz balıklarına göre daha hızlı büyüme gösteren bir türdür.

Dünya Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO, 2016) verilerine göre 2015 yılında dünyada toplam 14.790 ton üretimi yapılan *A. regius* türünün 2016 yılında ülkemizde üretim miktarı ise 2.463 ton olarak gerçekleşmiştir (TUİK 2017). Türkiye, Avrupa ülkeleri içerisinde 5 milyondan fazla yavru üretimi ile en büyük sariağz üreticilerinden birisidir (Bodur, 2013; FAO, 2016).

*A. regius* düşük yağ içeriği, lezzeti, sıkı et tekstürü ve büyük porsiyon boyu nedeni ile son dönemde balık marketlerinde oldukça revaçta olan bir balık türüdür (Monfort, 2010; Bilgin vd., 2016). Bu pazarlama özelliklerine ilaveten kültür şartlarında hızlı büyümesi (1 kg/yıl) (Duncan vd., 2013) ve düşük yem dönüşüm oranı (Monfort, 2010; Duncan vd., 2013) nedeni ile günümüzde su ürünleri üreticilerinin tercih ettiği bir türdür. İlk ticari üretimine Fransa'da 1997 yılında 30 ton üretim miktarı ile başlanan *A. regius* 2009 yılında Mısır'da 2.200 ton, İspanya'da 1.348 ton ve Fransa'da 418 ton üretim miktarına ulaşmıştır (FAO 2016).

Sariağz balığının yetiştiriciliğine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar çoğunlukla hormon uygulamaları (Grau vd., 2007; Duncan vd., 2012; Gil vd., 2013) larva yetiştiriciliğinde ışık, yem tüketimi, rasyon optimizasyonu, besin ihtiyacı (Roo vd., 2010, Suzer vd., 2013; Papadakis vd., 2013; Vallés ve Estévez, 2013; Diken vd., 2018) kafes ve tank ortamında yetiştiriciliği ve gelişme parametreleri (Martínez-Llorens vd., 2011; Pastor vd., 2013; Velazco-Vargas vd., 2013; Fountoulaki vd., 2017) üzerinedir. İspanya, Portekiz ve Mısır'da sariağz balığının toprak havuzlarda gelişiminin araştırmaları yapılmıştır (Jiménez vd., 2005; El-Shebly vd., 2007; Vargas-Chacoff vd., 2014).

Ülkemiz denizlerinde Karadeniz ve Ege sahillerinde, son dönemde Akdeniz sahillerinde kafes balığı yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Kıyı sularında yapılan bu yetiştiriciliğe alternatif olarak ülkemizde Muğla ili Milas İlçesi çevresinde düşük tuzlulukta toprak havuzlarda çoğunlukla levrek yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu bölgede toplam 186 toprak havuz işletmesi olduğu kaydedilmiştir. Bu işletmelerin küçük bir kısmında sariağz, minekop, eşkine gibi diğer balık türlerini de yetiştirdikleri bildirilmiştir (Çobanoğlu vd., 2015).

Toprak havuzlarda yetiştirilen balıkların tat ve renk olarak doğa balığına daha çok benzediği bildirilmiştir (Çeriğ, 2002) dolayısı ile toprak havuzda yetiştirilen sariağz balığının tadı ve şekli doğal sariağz balığına oldukça benzemektedir (Ribeiro vd., 2013). Özellikle parlak gümüşü deri üzerindeki pembe ve mor renkli noktalar oldukça belirgindir ve kafes üretimine göre balık rengi daha açıktır. Saavedra vd. (2017) toprak havuz ve doğal sariağz balıklarının et kalitesi ve fileto verimi üzerine yaptıkları araştırmada besin içeriği, protein yapısı fileto verimi ve sertliği konusunda 3 kg'dan büyük olan ve toprak havuzda yetiştirilen sariağzların tüketiciler tarafından daha çok tercih edilebileceğini bildirmişlerdir.

Avrupa Birliği desteği ile yapılan DIVERSIFY projesinde sariağz balığı üretimi ile ilgili 4 darboğazdan bahsedilmiştir. Bunlardan birincisi büyüme hızının değişiklikler göstermesidir. Bu durum pazara sunulacak balıkların arz talep dengesini etkileyebilmektedir. Diğer bir darboğaz ise damızlık temininin Akdeniz havzasından yapılıyor olmasıdır ki bu durum ileride genetik varyasyonda sınırlamalara neden olabilecektir. Üretimine yeni başlanan bir tür olması nedeni ile oluşabilecek hastalıklara (bakteriyel, paraziter gibi) karşı araştırmalar yapılmalı ve karşılaşılabilecek problemlere çözümler tespit edilmelidir. Son olarak balığın pazarının genişletilmesi ihtiyacı da sosyo-ekonomik bir darboğaz olarak bildirilmiştir (Diversify 2018).

Bu araştırmada, çoğunlukla ağ kafeslerde yetiştiriciliği yapılan sariağz balığının

toprak havuzlarda yavrudan porsiyon büyüklüğüne kadar ticari üretiminde termal büyüme katsayısı (TBK), spesifik büyüme oranı (SBO) ve yem dönüşüm oranı (YDO) gibi bazı büyüme parametrelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Deneme Yeri ve Süresi

Sarıağız balığının toprak havuzlarda büyüme parametrelerinin tespiti amacı ile yaptığımız bu araştırma Muğla İli Milas İlçesi Savran Mevkii'inde bulunan ASC Su Ürünleri Ltd. Şti.'ye ait toprak havuz işletmesinde 15 Mart-15 Eylül 2012 tarihleri arasında deneme başında konulan yavru balıklar porsiyon ağırlığına (ortalama 300 gr) gelene kadar (6 ay) sürdürülmüştür.

### Yavru Temini ve Deneme Havuzu

Araştırmada kullanılan sarıağız yavruları ticari deniz balıkları kuluçkahanesinden temin edilmiştir (Egemar Su Ürünleri A.Ş. Aydın, Türkiye). İşletmede bir adet toprak havuza 15.400 adet 13,2 gr  $\pm$ 0,4 ortalama ağırlığında yavru sarıağız balığı yerleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan toprak havuzun uzunluğu 50 m, genişliği 20 m ve derinliği 3m'dir. Toprak havuz işletmesinde kullanılan yeraltı suyunun tuzluluğu 30-32 ppt arasında mevsimsel olarak değişiklik göstermiştir. Araştırma süresince günlük su sıcaklığı (sabah, öğle, akşam), çözülmüş oksijen (sabah, akşam, gece) ve yem tüketim miktarları kayıt altına alınmıştır. Otuz gün ara ile havuzun üç farklı bölgesinden rast gele alınan toplam 30 adet balık örneğinin hassas terazide (0,01 gr) ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Toprak havuzlar, havanın kararması ile aydınlanması arasındaki sürede aeratörler ile havalandırılarak çözülmüş oksijen seviyesi ortalama 5- 8 ppm seviyede tutulmuştur. Toprak havuzda günlük su değişimi 1/3 oranında yapılmıştır.

Araştırma süresince yavrular %50 ham protein, %15 ham yağ içeriğine sahip ticari levrek yavru yemi (Çamlı Yem, İzmir, Türkiye) ile su sıcaklığına bağlı olarak %5-6 vücut ağırlığı oranında günde 5 kere elle yemlenmiştir. Balıkların büyümesi ve ortalama 100 gr ağırlığa gelmesi ile %45 ham protein ve %20 ham yağ içeriğine sahip levrek büyütme yemi (Çamlı Yem, İzmir, Türkiye) ile su sıcaklığına bağlı olarak vücut ağırlığının %3-4'ü oranında porsiyon ağırlığına kadar günde 3 kere elle yemlenmiştir.

### Büyüme Performansı Parametreleri ve İstatistik

Araştırmadan elde edilen veriler ile büyüme performansını tespit edebilmek için termal büyüme katsayısı (TBK), spesifik büyüme oranı (SBO), ve yem dönüşüm oranı (YDO) aşağıdaki formüller ile kullanılmıştır (Strand vd., 2011; Korkut vd., 2007).

$$TBK = 1000 \cdot (W_2^{1/3} - W_1^{1/3} / \sum_{i=1}^D T_i)$$

$W_2$  = son ağırlık (gr),

$W_1$  = başlangıç ağırlığı (gr),

$T_i$  =  $i$ . gün ortalama sıcaklık ( $^{\circ}C$ )

$D$  = gün sayısı

$$SBO = 100 \cdot [\ln(W_2) - \ln(W_1)] / t_2 - t_1$$

$W_1$  = başlangıç ortalama ağırlığı (gr)

$W_2$  = son ortalama ağırlık (gr),

$t_1$  = başlangıç ortalama ağırlık zamanı (gün)

$t_2$  = son ortalama ağırlık zamanı (gün)

$$YDO = \text{Tüketilen yem (gr)} / (bW_2 - bW_1)$$

$bW_1$  = başlangıç toplam biokütle (gr)

$bW_2$  = son toplam biokütle (gr),

Yukardaki hesaplamalardan elde edilen veriler ile doğal logaritması alınan dönemsel ortalama ağırlığın doğrusal regresyon analizi ( $y=bx+a$ ) Microsoft Excel (2010) programı ile yapılmıştır (Strand vd., 2011).

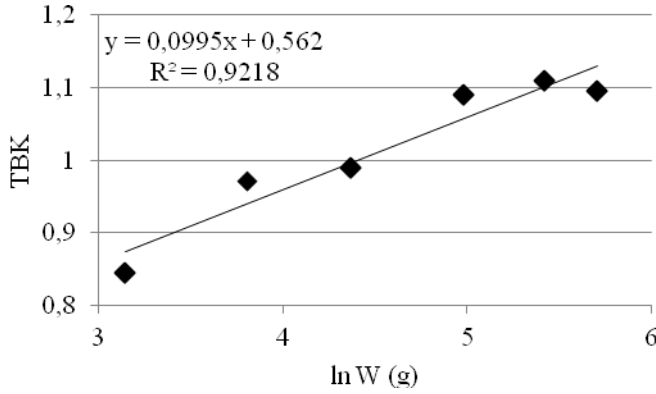
## BULGULAR

Araştırma süresince toprak havuzlarda en düşük ortalama su sıcaklığı Mart ayında 18,2°C ve ortalama en yüksek su sıcaklığı Haziran ve Temmuz aylarında sırasıyla 23,8 °C ve 23,7°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Altı ay süreyle toprak havuzlarda yetiştirilen Sariağz balığının aylara göre ortalama su sıcaklığı, ortalama ağırlık ve termal büyüme katsayısı (TBK), spesifik büyüme oranı (SBO), ve yem dönüşüm oranı (YDO) değerleri.

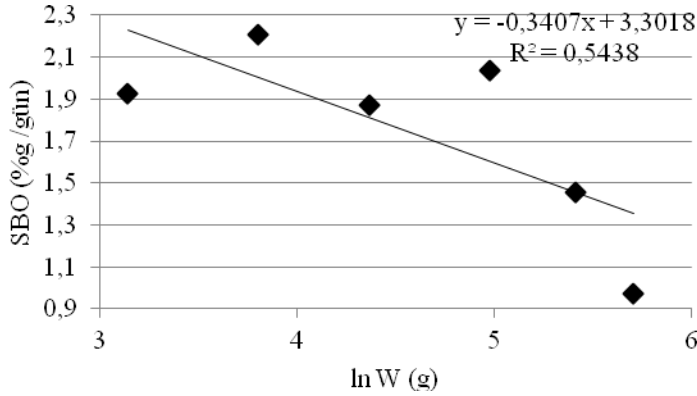
Ay	Ortalama Ağırlık (gr)	Sıcaklık (°C)	TBK	SBO (%)	YDO
Mart	13,02±1,4	18,2	-	-	-
Nisan	23,21±3,6	19,7	0,85	1,93	0,71
Mayıs	45,04±4,96	21,7	0,97	2,21	0,79
Haziran	78,95±7,78	23,8	0,99	1,87	0,91
Temmuz	145,36±11,59	23,7	1,09	2,03	1,11
Ağustos	224,87±18,20	23,2	1,11	1,45	1,08
Eylül	301,03±27,02	20,3	1,10	0,97	1,42
Deneme Sonu	-	-	1,02	1,19	1,12

En yüksek termal büyüme katsayısı Temmuz-Ağustos ayları arasında 1,11 olarak belirlenmiştir. Su sıcaklığına bağlı olarak en düşük termal büyüme katsayısı Mart-Nisan ayları arasında 0,85 ve Nisan – Mayıs ayları arasında 0,97 olarak belirlenmiştir. Termal büyüme katsayısı ile ortalama balık ağırlığı arasında yapılan regresyon analizinde TBK ve ortalama ağırlık arasında pozitif yönlü lineer bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Korelasyon analizinde bu ilişkinin kuvvetli olduğu ( $r=0,763386$ ) ve TBK'nın sariağz yavrularının porsiyonluk boya kadar büyümesinde %92 oranında güçlü bir kuvvetle etkili olduğu tespit edilmiştir.



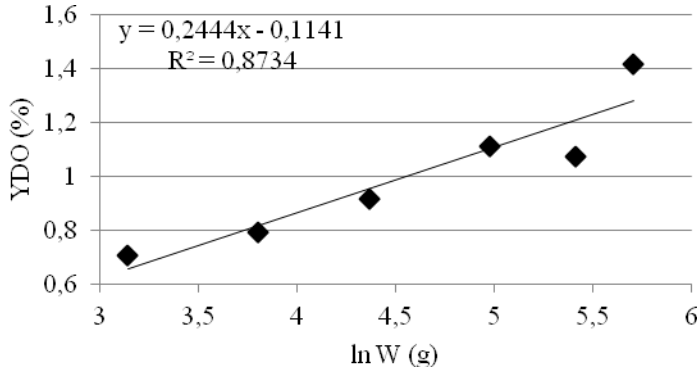
**Şekil 1.** Termal büyüme katsayısı (TBK) ve doğal logaritma (ln) transformasyonu yapılan ortalama ağırlık (gr) arasındaki lineer model

Spesifik büyüme oranı en düşük 0,97 ile Ağustos-Eylül arasında, en yüksek ise 2,21 Nisan-Mayıs ayları arasında tespit edilmiştir. Ortalama ağırlığının ln transformasyonu ve spesifik büyüme oranı arasında orta kuvvetli negatif korelasyon ( $r=-0,65701$ ) belirlenmiştir. Bu durum balık ortalama ağırlığı arttıkça spesifik büyüme oranının azaldığını göstermektedir.



**Şekil 2.** Spesifik büyüme oranı (SBO) ve doğal logaritma (ln) transformasyonu yapılan ortalama ağırlık (gr) arasındaki lineer model

Araştırma süresince en düşük yem dönüşüm oranı 0,71 olarak Mart-Nisan ayları arasındaki dönemde yavru balıklarda, en yüksek YDO ise 1,42 ile hasat ağırlığına gelişmiş balıklarda Ağustos-Eylül arasında görülmüştür. Balık ortalama ağırlığı arttıkça yem dönüşüm oranı da doğrusal bir artış göstermiştir ve deneme sonunda toplam yem dönüşüm oranı 1,12 olarak tespit edilmiştir. YDO ile ortalama ağırlık arasında kuvvetli bir korelasyon tespit edilmiştir ( $r=0,812493$ )



**Şekil 3.** Yem dönüşüm oranı (YDO) ve doğal logaritma (ln) transformasyonu yapılan ortalama ağırlık (gr) arasındaki lineer model

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Fountoulaki vd. (2017) kafes ortamında farklı içerikli yemlerle yaptıkları araştırmada sarıağız balığının 350-1000gr arasındaki 8 aylık büyütme döneminde SBO'nı 0,40, TBK'nı 0,7 (43/15-20 protein/yağ diyeti) ve 0,6 (47/15-20 protein/yağ diyeti) olarak bildirmişlerdir. Aynı araştırmanın devamında 520 gr ortalama ağırlığındaki balıklar 7 ay süresince kafeslerde beslenmiş ve SBO'nın ise 0,45 civarında olduğunu bildirilmiştir. Vargas-Chacoft vd. (2014) toprak havuzlarda SBO'nun mevsimsel olarak değişim gösterdiğini, en iyi değer ilkbahar ve yaz aylarında olduğunu bildirmişler ve yaptıkları araştırmada Nisan ayında 0,78, Haziran ayında 1,76 olarak belirlemişlerdir. Martínez-Llorens vd. (2011) beton havuzlarda, farklı protein içeriğine sahip yemlerde yaptıkları araştırma sonucunda en iyi büyümeyi 46/20 (protein/yağ) içeriğine sahip yem ile elde etmişler ve SBO'nı 1,0-1,2 arasında tespit etmişlerdir. Bu araştırmanın sonuçları Vargas-Chacoft vd. (2014) ve Martínez-Llorens vd. (2011) yaptığı araştırmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Ancak Fountoulaki vd. (2017) sonuçlarından farklı olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Bunun sebebi araştırmamızda yavru bireyden porsiyonluk ağırlığa kadar olan dönem araştırılmışken, söz konusu araştırma 300 gr ve üzeri balıklarda kafes ortamında yürütülmüştür.

**Tablo 2.** Önceki araştırmalarda sarıağız balığının bazı büyüme parametrelerinin bu araştırma sonuçları ile karşılaştırılması. (TBK: termal büyüme katsayısı; SBO: spesifik büyüme oranı, YDO: yem dönüşüm oranı; GBO: günlük büyüme oranı)

Deneme başı ve sonu ağırlık(gr)	Ortam	TBK	SBO	YDO	GBO	Araştırmacı
520-1100	Kafes	0,56	0,45	1,60	-	Fountoulaki vd. 2017
10-1000	Kafes	-	-	1,17	1-2	Monfort 2010
7-16	Fiber Tank	1,10-1,15	3,1-3,2	1,0-1,8	-	Bajandas vd. 2009
95-320	Beton havuz	-	1,0-1,2	1,2-1,5	-	Martínez-Llorens vd. 2011
160-330	Beton Havuz	2,87-3,15	-	1,3-1,45	-	Velazco-Vargas vd. 2013
12-1100	Toprak havuz	-	0,40-1,7	-	-	Vargas-Chacoff vd. 2014
17-1668	Toprak havuz	-	-	3,0	2,55	El-Shebley vd. 2007
13-300	Toprak havuz	1,02	1,19	1,12	1,60	Bu araştırma

Araştırmamızda YDO'nun aynı türde farklı kültür ortamlarında daha önce yapılan araştırmalara göre benzer veya daha iyi olduğu tespit edilmiştir. (El-Shebly vd., 2007; Bajandas vd., 2009; Velazco-Vargas vd., 2013). Duncan vd. (2013) sarıağız balığı yetiştiriciliğinde YDO'nun farklı üretim peryotlarında, farklı yemlerle beslemede, farklı çevresel koşullarda ve hatta üreticiye göre değişim gösterebileceğini bildirmişlerdir ve bu balık için 0,9-1,2 (Monfort, 2010), 1,7 (FAO 2005-2018) ve 1,8 (Duncan vd., 2013) gibi YDO değerleri bildirmişlerdir. Fountoulaki vd., (2017) kafes ortamında 1,58 ve 1,68 arasında YDO bildirirken, Martínez-Llorens vd. (2011) beton havuzlarda YDO'nu 1,2-1,5 arasında bildirmişlerdir (Tablo 2). Yaptığımız araştırmada tüm üretim döneminde YDO 1,12 olarak belirlenmiştir. Bu değer, yapılan diğer çalışmalara benzerlik göstermekte (Monfort 2010; Martínez-Llorens vd., 2011; Velazco-Vargas vd., 2013) ancak Mısır'da toprak havuzlarda yürütülen benzer bir çalışmada bulunan YDO 3,0 değerinden daha düşük bulunmuştur (El-Shebley vd., 2007).

Strand vd., (2011), *Perca fluviatilis* yetiştiriciliğinde farklı su sıcaklıklarının SBO ve TBK'na etkisini araştırmış ve SBO'nun canlı ağırlık artışı ile azaldığını bildirmiştir. Bu sonuçlar araştırmamız sonuçları ile örtüşmektedir. Ancak aynı araştırmada, bu çalışmanın sonuçlarının aksine TBK'nın canlı ağırlık artışı ile azalma eğiliminde olduğu bildirilmiştir. Bu durumun sarıağız balığının daha hızlı büyüme eğilimi göstermesinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Sarıağız gibi hızlı büyüme gösteren mavi yüzgeçli orkinos balığı üretim çalışmalarında su sıcaklığının canlı ağırlık artışına etkisi belirlenirken TBK'nın Temmuz-Aralık ayları arasında 1,4 ve Ocak-Nisan ayları arasında ise su sıcaklığının düşmesi ile 0,2'ye kadar düştüğü bildirilmiştir (Katavic vd., 2017). Söz konusu çalışma ile bu araştırmanın sonuçları paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak araştırma sonuçları, önceki yapılan araştırmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında, sarıağız balığının toprak havuzda yetiştiriciliği, kafes ve fiber tank ortamında yetiştiriciliğinden daha iyi bir büyüme ve yem dönüşüm performansı gösterdiği söylenebilir. Özellikle kuluçkahanelerden yavru alım dönemi (Şubat-Mart) ve sonrasında hızlı bir gelişim göstererek, düşük yem dönüşüm oranı ile kısa sürede hasat ağırlığına ulaşması nedeni ile ülkemiz toprak havuzlarında yetiştiriciliğinin artması önerilebilir. Ancak balığın toprak havuzlarda özellikle paraziter hastalıklardan korunması ve sağaltımı konusunda endüstriyel seviyede araştırmaların tamamlanması, üreticilerin güvenle balığı üretmelerini destekleyeceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Bajandas, A. C., Rodríguez-Rúa, A. & Cárdenas, S. (2009). Effects of different feeding rates on growth of juvenile meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *Aquaculture Europe, 14-17 August 2009 Norway*, 127-128.
- Bilgin, Ş., İzci, L., Günlü, A., Diken, G. & Genç, İ.Y. (2016). Effects of gutting process on the shelf life of cultured meagre (*Argyrosomus regius* ASSO, 1801) stored at  $4 \pm 1$  °C. *Food Science and Technology*, 36(2), 344-350.
- Bodur, T. (2013). Turkish Aquaculture, Hatchery visit: Egemar Co. *Hatchery International*, 14(1), 20
- Çeriğ, E. (2002). Improved grow-out of European Seabass (*Dicentrarchus labrax*, 1781). *J. Tur. Fish. and Aqu Sci.*, 2, 71-75.

- Çobanoğlu, F., Çoban, D., Yıldırım, Ş., Kırım, B., Tunaloğlu, R. & Cankurt, M. (2015). Risk resources and management strategies in the earthen pond fish farming in the Milas region (Muğla-Turkey). *Ege J Fish Aqua Sci.*, 32(2), 89-97.
- Diken, G., Demir, D. & Naz, M. (2018). The inhibitory effects of different diets on the protease activities of *Argyrosomus regius* (Pisces, Scianidae) larvae as a potential candidate species. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 94-99.
- Diversify, (2018). Exploring the biological and socio-economic potential of new/emerging candidate fish species for expansion of the European aquaculture industry (DIVERSIFY). EU Project (7FP-KBBE-2013-GA 602131), (<http://www.diversifyfish.eu/meagre-argyrosomus-regius.html>), [Cited 21 February 2018].
- Duncan, N. J., Estévez, A., Porta, J., Carazo, I., Norambuena, F., Aguilera, C., Gairin, I., Bucci, F., Vallés, R. & Mylonas, C. C. (2012). Reproductive development, GnRH $\alpha$ -induced spawning and egg quality of wild meagre (*Argyrosomus regius*) acclimatised to captivity. *Fish Physiol. Biochem.*, 38, 1273-1286.
- Duncan, N. J., Estévez, A., Fernández-Palacios, H., Gairin, I., Hernández-Cruz, C. M., Roo, J., Schuchardt D. & Vallés, R. (2013). Aquaculture production of meagre (*Argyrosomus regius*): hatchery techniques, ongrowing and market. In: Allan, G., Burnell, G. (Eds.). *Advances in aquaculture hatchery technology*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK.
- El-Shebly, A. A., El-Kady, M. A. H., Hussin, A. B. & Hossain, Y. (2007). Preliminary observations on the pond culture of meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) (Scieanidae) in Egypt. *J. Fish. Aquat. Sci.*, 2, 345-352.
- FAO., 2016. Fishery Statistical Collections. Global Aquaculture Production (online query). <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en> (accessed 01 February 2018).
- FAO., (2005-2018). Cultured Aquatic Species Information Programme. *Argyrosomus regius*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Stipa, P.; Angelini, M. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. (accessed 01 February 2018)
- Fountoulaki, E., Grigorakis, K., Kounna, C., Rigos, G., Papandroulakis, N., Diakogeorgakis, J. & Kokou, F. (2017). Growth performance and product quality of meagre (*Argyrosomus regius*) fed diets of different protein/lipid levels at industrial scale. *Italian Journal of Animal Science*, 16(4), 685–694.
- Gil, M. M., Grau, A., Basilone, G., Ferreri, R. & Palmer, M. (2013). Reproductive strategy and fecundity of reared meagre *Argyrosomus regius* Asso, 1801 (Pisces: Sciaenidae): Implications for restocking programs. *Scientia Marina*, 77, 105–118.
- Grau, A., Rodríguez-Rúa, A., Massuti-Pascual, E., Jiménez, M. T., Durán, J., JiménezCantizano, R. M., Pastor, E. & Cárdenas, S. (2007). Spawning of meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) using GnRH $\alpha$ . *Aquaculture Europe 25-27 October 2007 Turkey*, 439-440.
- Jiménez, M.T., Pastor, E, Grau, A, Alconchel J. & Cárdenas, S. (2005) Revisión sobre el cultivo de esciéndidos en el mundo y presentación del Plan nacional de Cría de corvina (*Argyrosomus regius*). *Actas del X Congreso Nacional de Acuicultura, 17–21 October, Spain*, 396–397.
- Katavic, I., Grubisic, L. & Segvić-Bubic, T. (2017) Increase in growth rates of atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* juveniles over prolonged caging in the Central Eastern Adriatic. *Aquaculture Europe 18-20 October 2017, Croatia*. 318-319.
- Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N. & Cihaner, A. (2007). Balik beslemede gelişim performansinin izlenme yöntemleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 24 (1-2), 201–205.
- Martínez-Llorens, S., Espert, J., Moya, J., Cerdá M. J. & Tomás Vidal, A. (2011). Growth and nutrient efficiency of meagre (*Argyrosomus regius*, Asso1801) fed extruded diets with different protein and lipid levels. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 3(10), 195 - 203.



- Monfort, M. C. (2010). Present market situation and prospects of meagre (*Argyrosomus regius*), as an emerging species in Mediterranean aquaculture. *Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean*. 89. Rome, 28p
- Papadakis, I. E., Kentouri, M., Divanach, P. & Mylonas, C. C. (2013). Ontogeny of the digestive system of meagre *Argyrosomus regius* reared in a mesocosm, and quantitative changes of lipids in the liver from hatching to juvenile. *Aquaculture*, 388–391, 76–88.
- Pastor, E., Rodríguez-Rúa, A., Grau, A., Jiménez, M. T., Durán, J., Gil M. M. & Cárdenas, C. (2013). Hormonal spawning induction and larval rearing of meagre, *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balear.*, 56, 111–127.
- Ribeiro, L., Soares, L., Quental-Ferreira, H., Gonçalves, A. & Pousão-Ferreira, P. (2013). Portuguese research studies meagre production in earthen ponds. *Global Aquaculture Advocate*, 16, 38-40.
- Roo, J., Hernández-Cruz, C. M., Borrero, C., Schuchardt, D. & Fernández-Palacios H. (2010). Effect of larval density and feeding sequence on meagre (*Argyrosomus regius* ; Asso, 1801) larval rearing. *Aquaculture*, 302, 82-88.
- Saavedra, M., Pereira, T. G., Carvalho, L. M., Pousão-Ferreira, P., Ana Grade, Teixeira, B., Quental-Ferreira, H., Mendes, R., Bandarra, N. & Gonçalves, A. (2017). Wild and farmed meagre, *Argyrosomus regius*: A nutritional, sensory and histological assessment of quality differences. *Journal of Food Composition and Analysis*, 63, 8-14.
- Strand, Å., Magnhagen, C. & Alanärä, A. (2011). Growth and energy expenditures of eurasian perch *Perca fluviatilis* (Linnaeus) in different temperatures and of different body sizes. *J Aquac. Res. Development*, 2(3), 2-8.
- Süzer, C., Kamacı, H.O., Çoban, D., Yıldırım, Ş., Fırat, K. & Saka, S. (2013). Functional changes in digestive enzyme activities of meagre (*Argyrosomus regius*; Asso, 1801) during early ontogeny. *Fish Physiol Biochem.*, 39, 967–977.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2017). 2016 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) [Cited 21 February 2018].
- Vallés, R. & Estévez, A. (2013). Light conditions for larval rearing of meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture*. 376–379, 15–19.
- Vargas-Chacoff, L., Ruiz-Jarabo, I., Páscoa, I., Gonçalves, O. & Mancera, J.M. (2014). Yearly growth and metabolic changes in earthen pond-cultured meagre *Argyrosomus regius*. *Sci. Mar.*, 78(2), 193-202.
- Velazco Vargas, J.L., Martínez-Llorens, S., Jover Cerda, M. & Tomas-Vidal, A. (2013). Evaluation of soybean meal as protein source for *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) (Sciaenidae). *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 5(3), 25-44.