



Some bio-ecological characteristics of lionfish *Pterois miles* (Bennett, 1828) in Iskenderun Bay

Hakan Dağhan^{*1}, Sefa Ayhan Demirhan¹

*Corresponding author: hakandaghan.mfbe16@iste.edu.tr

Received: 30.12.2019

Accepted: 09.01.2020

Affiliations

¹Iskenderun Technical University, Faculty of Marine Sciences and Technology, Department of Marine Technologies, Iskenderun, Hatay, TURKEY

Keywords

Iskenderun Bay
Pterois miles
Age
Growth

ABSTRACT

In this study, age, growth and nutritional characteristics of 179 lionfish *Pterois miles* (Bennett, 1828), were collected with harpoon and extension net in Iskenderun Bay between March 2018 and April 2019, were investigated. The sex ratio of individuals aged between 1-6 years and 14.5-35.5 cm was calculated as 1:0.67 in favor of males. The length-weight relationship was calculated as $W=0.0067L^{3.2204}$ for females, $W=0.0076L^{3.1811}$ for males, and $W=0.0079L^{3.1706}$ for all individuals. Von Bertalanffy growth parameters for all individuals $L_{\infty}=44.6271$ cm, $K=0.1933$ year⁻¹, $t_0=-1.3513$ years were calculated. The highest gonadosomatic index value was 6.33% in August. 43% of the stomachs were empty, stomachs with contents of fish, crustaceans, mollusc shells, marine plants, reef parts were detected.

İskenderun Körfezi'nde dağılım gösteren aslan balığı *Pterois miles* (Bennett, 1828)'in bazı biyo-ekolojik özellikleri

ÖZET

Bu çalışmada Mart 2018-Nisan 2019 arasında İskenderun Körfezi'nde zıpkın avcılığı ve uzatma ağı ile toplanan 179 adet aslan balığı *Pterois miles* (Bennett, 1828)'in yaş, büyüme ve beslenme özellikleri araştırılmıştır. 1-6 yaşlar ve 14,5-35,5 cm boylar arasında dağılım gösteren bireylerin eşey oranı erkekler lehine 1:0,67 olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi dişiler için $W=0,0067L^{3,2204}$, erkekler için $W=0,0076L^{3,1811}$, tüm bireyler için $W=0,0079L^{3,1706}$ olarak hesaplanmıştır. Von Bertalanffy büyüme parametreleri tüm bireyler için $L_{\infty}=44,6271$ cm, $K=0,1933$ yıl⁻¹, $t_0=-1,3513$ yıl olarak hesaplanmıştır. Gonadosomatik indeks değeri %6,33 ile en yüksek Ağustos ayında tespit edilmiştir. Midelerin %43'ü boş olarak, içeriğe sahip midelerde balıklar, kabuklular, yumuşakça kabukları, deniz bitkisi, resif parçaları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler

İskenderun Körfezi
Pterois miles
Yaş
Büyüme

Giriş

İstilacı türler küresel biyoçeşitlilik ve ekosistemler için çok önemli bir tehdittir (Molnar ve ark., 2008). Atlantik ve Hint-Pasifik kökenli yabancı türlerin yerleştiği Akdeniz de bu tehdit altındadır. Hint-Pasifik kökenli istilacı türlerin Akdeniz'e girişinin

artmasına neden olan en önemli etken Süveyş kanalının 1869 yılında açılmasıdır. Bu kanalın açılmasıyla birlikte yabancı türler yoğun bir şekilde Akdeniz'e girmeye başlamış ve zamanla bu yabancı türlerin girişi istila olarak nitelendirilmiştir (Öztürk ve

Cite this article as

Dağhan, H. & Demirhan, S. A. (2020). Some bio-ecological characteristics of lionfish *Pterois miles* (Bennett, 1828) in Iskenderun Bay. *Marine and Life Sciences*, 2(1); 28-40. (In Turkish)

Turan, 2012). Bu çalışmada incelenen aslan balığı da (*P. miles*) Akdeniz ekosistemine giriş yapmış, Hint-Pasifik kökenli istilacı yabancı bir türdür (Bariche ve ark., 2013; Froese ve Pauly, 2017). Türün Süveyş Kanalı'ndan Akdeniz'e geçişinde ve hızlıca yayılmasında etkili olan en önemli faktör üreme stratejisidir (Morris ve ark., 2011). Asenkronik yumurtlayan ve bu nedenle bir parti yumurtlamada meydana gelen düşük üretkenliği, yumurtaların jelatinli kütle halinde bırakılması ve bu sayede sperm konsantrasyonunu artırıp döllenmeyi kolaylaştırarak dengeleme stratejisi, döllenmiş yüzer yumurta kütlelerinin akıntılar ile uzak mesafelere taşınmasına neden olmaktadır (Hare ve Whitfield, 2003; Morris ve Whitfield, 2009; Ahrenholz ve Morris, 2010; Morris ve ark., 2011). Kuyruk yüzgeci hariç diğer yüzgeçlerindeki ışınlar ve zehir bezlerinde bulunan zehir (Halstead ve ark., 1955; Cohen ve Olek, 1989) insan üst ve alt ekstremitelerinde şişlik, aşırı ağrı ve felç gibi hafif reaksiyonlardan kardiyovasküler, nöromusküler ve sitolitik etkilere kadar insan sağlığı için bir tehdit oluşturmaktadır (Kizer ve ark., 1985; Vetrano ve ark., 2002), istila ettiği ekosistemin biyoçeşitliliğine zarar vermekte (Albins ve Hixon, 2008), ekonomik açıdan değerli türlerin juvenilleri üzerinde predatör baskısı oluşturmaktadır ve turizm faaliyetlerini sekteye uğratarak ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Morris ve ark., 2009). *P. miles* Akdeniz'de ilk olarak 1991 yılında Doğu Akdeniz'in Levant Havzası'ndaki Herzilya'da kaydedilmiştir (Golani ve Sonin, 1992). 2014 yılında Türk karasularından ilk kez tespit edildikten sonra, Kıbrıs açıklarında bildirilmiş, Batıya doğru yayılarak Ege Denizi'ne, oradan da İtalya ve Tunus kıyılarına ulaşmıştır (Bariche ve ark., 2013; Turan ve ark., 2014; Crocetta ve ark., 2015; Turan ve Öztürk, 2015; Iglésias ve Frotté, 2015; Oray ve ark., 2015; Dailianis ve ark., 2016; Jimenez ve ark., 2016; Kletou ve ark., 2016; Mytilineou ve ark., 2016; Yağlıoğlu ve Ayas, 2016; Azzurro ve ark., 2017; Ali ve ark., 2017).

P. miles suda yaşayan canlılar arasındaki belgenmiş en istilacı türler arasında olduğu bildirilmiştir (Hixon ve ark., 2016). Temel Risk Değerlendirmesi (Basic Risk Assessment, BRA) puanı 45,5 olan *P. miles*, Akdeniz'de bugüne kadar bilinen en istilacı ve biyoçeşitliliği en şiddetli tehdit eden türdür (Bilge ve ark., 2017). Akdeniz'in su sıcaklık seviyesi, genel siklonik yüzey akıntı sistemleri nedeniyle, 25-40 günlük bir sürede planktonik olan larvaların yüksek dağılıma becerisi ve toleransı ile (Morris ve Whitfield, 2009; Hare ve Whitfield, 2003;

Ahrenholz ve Morris, 2010) istilanın daha geniş alanlara yayılması beklenmektedir (Kimball ve ark., 2004; Bariche ve ark., 2013; Montefalcone ve ark., 2015; Poursanidis, 2015; Turingan ve Sloan, 2016; Kletou ve ark., 2016; Bilge ve ark., 2016; Azzurro ve ark., 2017; Bariche ve ark., 2017; Filiz ve ark., 2017; Özbek ve ark., 2017; Turan ve ark., 2017; Yapıcı, 2018).

Bu çalışmada *Pterois volitans*'dan daha istilacı olduğu bildirilen (Schofield, 2009) *P. miles*'in yaş, büyüme, boy-ağırlık ilişkisi, mide içeriği ve Gonadosomatik index incelemeleri yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Toplanan örnekler laboratuvara götürülünceye kadar buz içerisinde veya derin dondurucuda korunmuştur. Tüm balıkların boyları (TL) 1 mm ve ıslak ağırlıkları 0,1 gr hassasiyetle ölçülmüştür. Eşey tayini gonadların makroskobik incelenmesiyle yapılmıştır. Yaş tayini için sakkalusta bulunan bir çift sagittal otolit çıkarılmış, alkol ile temizlenerek, 96 U yuvalı mikrotitrasyon plakları içerisine yerleştirilmiş, her otolitin üzerine 1 ml gliserin damlatılarak incelemeye kadar bekletilmiş, otolitler stereo mikroskobu altında x5-x10 büyütme ile incelenerek-dijital fotoğrafı çekilmiş, yaş okumaları bilgisayar ortamında yapılmıştır. Mide içeriği petri kaplarına çıkartılarak stereo mikroskobu ile incelenmiştir.

Boyca büyümenin hesaplanmasında von Bertalanffy (1957) büyüme eşitliği olan $L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$ denkleminde faydalanılmıştır. Burada; L_t : t yaşındaki balığın boyunu (cm); L_{∞} : balığın kuramsal sonușmaz boyunu (cm); k: Brody büyüme katsayısını (yıl^{-1}); e: Doğal logaritma tabanını (2,718); t: balığın yaşını (yıl); t_0 : boyun sıfır olduğu varsayımına dayanan yaşı (yıl); b: boy-ağırlık ilişkisine bağlı regresyon katsayısını ifade etmektedir (Bagenal, 1978). Büyüme sabitlerinden (L_{∞}), (K) ve (t_0) değerleri Avşar (2005)'in önerdiği regresyon tekniğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Boy-ağırlık ilişkisi Le Cren'in (1951) $W = a \cdot L^b$ eşitliği kullanılarak ele alınmış olup; bu eşitlikte; W: Toplam ağırlığı (gr), L: Toplam boyu (cm), a: boy-ağırlık ilişkisi sabitlerinin kesişme noktası, b: eğimi (büyüme tipini) ifade etmektedir.

Gonadosomatik İndeks (GSI) $= (GW/W - GW) \times 100$ formülüne göre hesaplanmış olup, burada; GW:

Tablo 1. *P. miles*'in yaşa göre hesaplanan tahmini boy değerleri

Yaş	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Boy (cm)	10,2	16,3	21,3	25,4	28,8	31,6	33,9	35,7	37,3	38,6	39,7	40,5	41,2

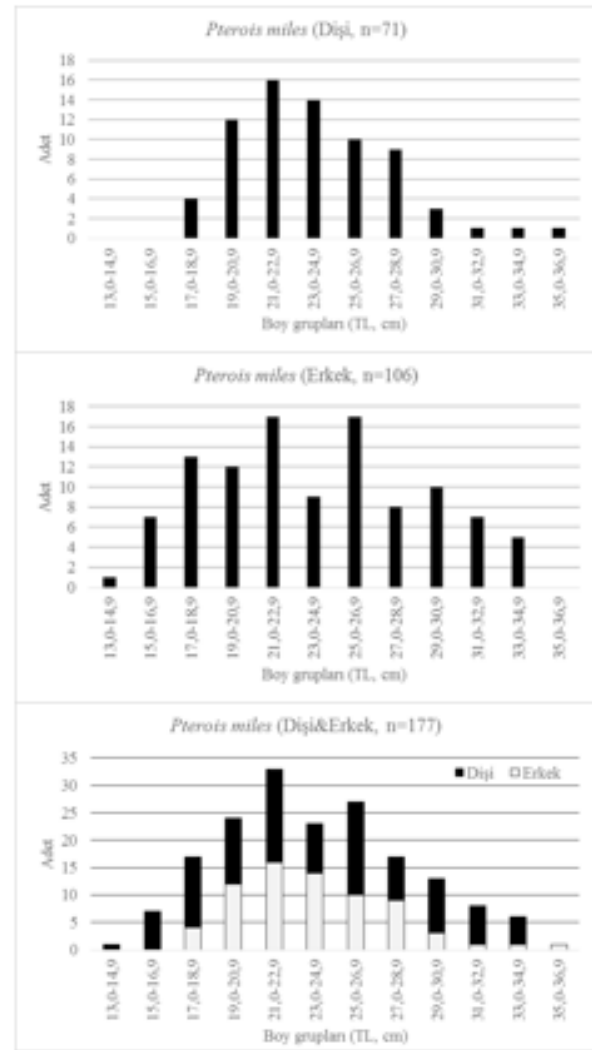
gonad ağırlığını (g), W: toplam balık ağırlığını ifade etmektedir (King, 1995).

Mide içerikleri besin öğelerinin bulunuş oranına, $%O_i = (FO_i/NS) \times 100$; toplam sayısal oranına $%N_i = (N_i/N_p) \times 100$; ve toplam ağırlıksal oranına $%W_i = (W_i/W_p) \times 100$ göre değerlendirilmiştir (Hureau, 1970; Hyslop, 1980; Demirhan ve ark., 2007). Burada O_i ; i besin grubunun oranını, FO_i ; i besin grubunun tespit edildiği mide sayısını, NS; çalışılan mide sayısını, N_i ; besin grubunun sayısal oranını, N_i ; besin grubunun tüm midelerdeki toplam sayısını, N_p ; midelerde bulunan tüm besin gruplarının toplam sayısını, W_i ; besin grubunun ağırlıksal oranını, W_i ; besin grubunun tüm midelerdeki toplam ağırlığını, W_p ; midelerde bulunan tüm besin gruplarının toplam ağırlığını ifade etmektedir.

Bulgular

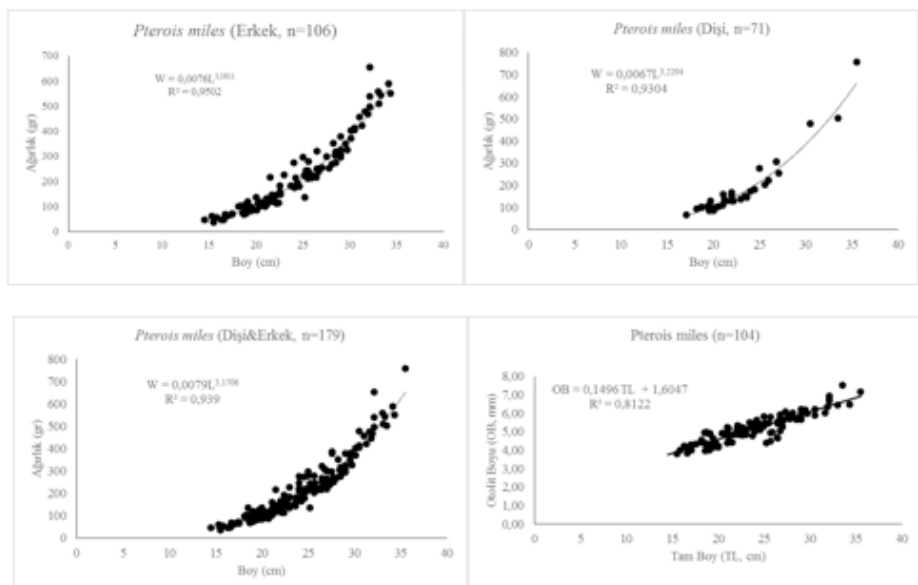
Toplam 266 aslan balığı türleri (*Pterois* spp.) İskenderun Körfezi'nden uzatma ağı ve dalarak zıpkın avcılığı ile elde edilmiş, örneğin 179 adetini (%67,3) *P. miles* oluşturmuştur. Çalışmada incelenen *P. miles*'in boy ağırlık ilişkileri; tüm bireyler için $W = 0,0079L^{3,1706}$ ($R^2 = 0,939$), dişi bireyler için $W = 0,0067L^{3,2204}$ ($R^2 = 0,9304$) ve erkek bireyler için $W = 0,0076L^{3,1811}$ ($R^2 = 0,9502$) olarak hesaplanmıştır (Şekil 2a,b ve c). Ayrıca balık boy-otolit boyu arasındaki ilişki $OB = 0,1496TL + 1,6047$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 2a,b, c ve d). Örneklerin 116'sının yaş tayinleri yapılmış, yaş okumalarında bireylerin 1-6 yaş değerleri arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 3a). Yaş okumalarından elde edilen verilerle hesaplanan Von Bertalanffy boyca büyüme parametreleri, tüm bireyler için; $L_\infty = 44,6271$ cm, $K = 0,1933$ yıl⁻¹, $t_0 = -1,3513$ yıl olarak tespit edilmiştir (Şekil 3b).

Elde edilen modele göre yeniden hesaplanan yaşa karşılık boy değerleri ve büyüme modeli Tablo 1 ve Şekil 4'te verilmiştir.

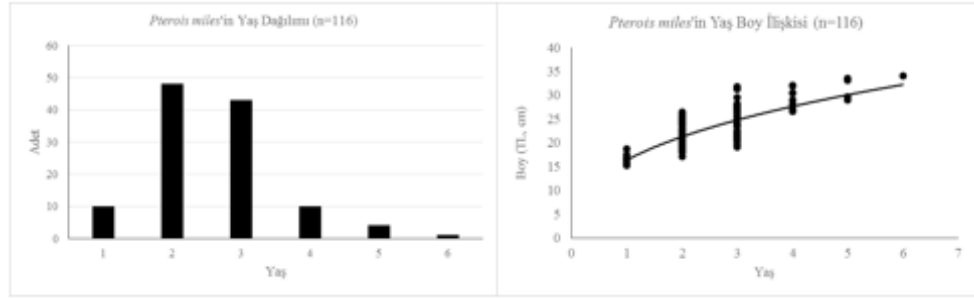


Şekil 1. *P. miles*'de a) Dişi bireylerin, b) Erkek bireylerin, c) Tüm bireylerin Boy Dağılımı

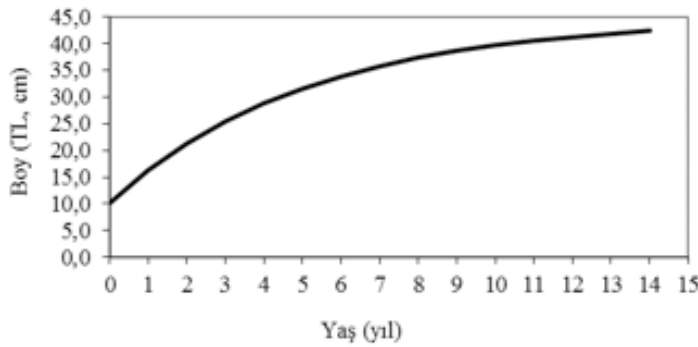
Şekil 2. *P. miles*'de a) Erkek bireylerin, b) Dişi bireylerin, c) Tüm bireylerin Boy-Ağırlık ilişkisi d) Balık Boyu-Otolit uzunluğu ilişkisi



Şekil 3. *P. miles*'in a) yaş dağılımı ve b) yaş boy(TL) ilişkisi



Pterois miles Büyüme Modeli



Şekil 4. *P. miles*'in büyüme modeli

Besin grubu	Bulunuş Frekansı (%O)	Sayısal Oranı (%N)	Ağırlıksal oranı (%W)
Balık	79,3	54,9	81,2
Kabuklu	13,8	41,2	13,0
Deniz Bitkisi	3,4	2,0	0,6
Yumuşakça	1,7	1,0	2,1
Mercan resifi	1,7	1,0	3,1

Tablo 2. *P. miles*'in mide içeriği analizleri

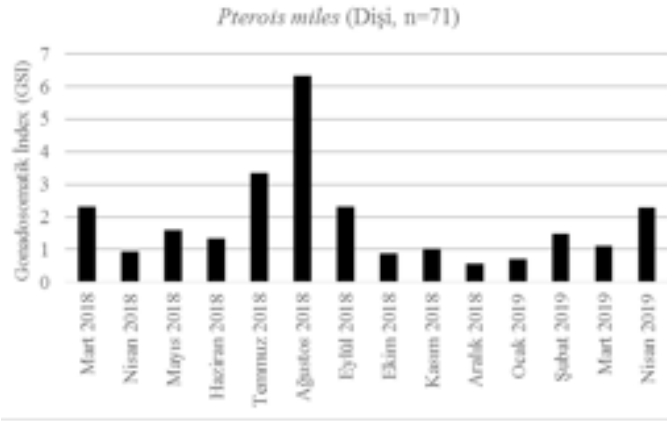
Mide içeriği analizlerinde *Serranus* spp., *Nephrops norvegicus*, *Helicolenus dactylopterus*, yengeç, karides ve balık juvenilleri, yumuşakça kabukları (*Tapes* spp, *Ovulidae*), mercan resifi parçaları, deniz bitkisi ve bir bireyin midesinde yavru aslan balığı pectoral yüzgeci tespit edilmiştir. Midelerin %43,0'ünün boş, %35,8'inin 1/10 oranında, %8,4'ünün 1/4 oranında, %6,7'sinin 2/4 oranında, %1,7'sinin 3/4 oranında ve sadece %4,5'inin 1/1 oranında dolu olduğu görülmüştür. Mide içeriği analizleri Tablo 2'de verilmiştir.

Çalışmada incelen ve en küçük boyu 17,1 cm olan dişi bireylerin tamamının cinsel olgunluğa ulaşmış olduğu görülmüştür. Bu nedenle cinsel olgunluğa ulaşma boyu hesaplanamamıştır. Dişi eşey örneklerinin incelemesinde tüm bireylerin (gonadosomatik index, GSI, değerinin 1.0'in altında olan 36 birey dâhil) yıl boyu olgun yumurtalı olduğu ve özellikle Temmuz Ağustos aylarında gonadosomatik indeks değerlerinin yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 5).

Tartışma

Aslan balıklarıyla ilgili çalışmalar son 10 yılda giderek artmıştır ve genel olarak coğrafik dağılımlarıyla ilgilidir. Ancak aslan balıklarıyla çalışmalarda dikkati çeken durum türlerin ele alınışdır. Çoğu çalışmalarda iki tür *P. volitans/miles* complex olarak birlikte değerlendirilmiş (bkz. Hare ve Whitfield, 2003; Barbour ve ark., 2011; Sandel ve ark., 2015; Chin ve ark., 2016; Johnson ve Swenarton, 2016; Villaseñor-Derbez ve Fitzgerald, 2019; Eddy ve ark., 2019), bazı çalışmalarda iki tür birlikte *Pterois* spp. şeklinde değerlendirilmiş (bkz. Edwards ve ark., 2014), bazı çalışmalarda ise türler ayrı olarak çalışılmıştır. Tür ayrımının yapıldığı çalışmalarda çoğunlukla *P. volitans* ele alınmış pek az çalışmada ise *P. miles* ele alınmıştır. Son yıllarda artan çalışmaların büyük çoğunluğu Orta Batı Atlas Okyanusu'nda yapılmıştır. Bu bölgede yapılan bir çalışmada aslan balıklarının %93'ünün *P. volitans* olduğu, *P. miles*'in nadiren bulunduğunu bildirilmiştir (Morris ve ark., 2008).

Şekil 5. *P. miles*'in gonadosomatik indeks değişimi



Çalışmaların çoğunlukla *P. volitans*'la ilgili olmasının ve araştırmacıların az sayıda *P. miles*'i göz ardı edip veya tür ayırımındaki karmaşayı göz önüne alıp iki türü birlikte değerlendirmesinin nedeni de *P. volitans*'ın daha çok bulunuşu olarak düşünülmektedir.

İki türün tarihsel olarak tek bir tür olduğu, sadece varyans olduğu veya sinonim olarak isimlendirildiği düşünülürken (De Beaufort ve Briggs, 1962; Randall, 1983), Schultz (1986) morfometrik-meristik çalışmasında bu iki türü, ayrı iki tür *P. miles* ve *P. volitans* olarak tanımlamıştır. Kochzius ve ark. (2003) iki türün genetik olarak kesin ayrımının ortaya konulmadığını, bölünmüş coğrafik dağılımın oluşturduğu iki varyans olduğunu, Hamner (2005) çalışmasında türe özgü varyasyon bulunmadığını, dolayısıyla bunların hiçbirini *P. miles* ve *P. volitans*'ı ayırt etmek için genetik belirteç olarak yararlı olmadığını, bu iki türün yakın filogenetik ilişkisi, mutasyonların iki türde meydana gelmesi ve sabitlenmesi için gereken evrimsel süreye izin vermemiş olabileceğini ve benzerliklerinin kaynağının da nedeninin bu olduğu bildirilmiş, ancak aynı araştırmacı 2007'deki çalışmasında *P. miles* ve *P. volitans*'ın ayrı türler olarak sınıflandırılmasını önermiştir.

Her ne kadar henüz bu çalışmada olduğu gibi *P. miles*'in ayrıca değerlendirildiği sadece bir çalışma bulunsa da fikir vermesi açısından diğer araştırmacıların elde ettikleri boy-ağırlık parametreleri karşılaştırmalı olarak Tablo 3'de, von Bertalanffy büyüme parametreleri karşılaştırmalı olarak Tablo 4'de verilmiştir.

Mevcut çalışmada elde edilen allometrik büyüme literatür ile benzer sonuçlar sunmaktadır (Tablo 1). Toledo-Hernandez ve ark. (2014) *P. volitans*'ın cinsel olgunluğa ulaşana kadar izometrik, cinsel olgunluktan sonra ise pozitif allometrik büyüme gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca balık boyu ile otolit boyu arasında beklendiği gibi (Aguilar-Perera ve Quijano-Puerto, 2016; Sabido-Itza ve ark.,

2016) doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalarda aslan balıklarının (*P. volitans*, *P. volitans/miles* complex, *Pterois* spp.) yaşları 0-9 arasında bildirilirken Belmore (2013) *P. miles*'in 15 yaşına kadar yaşayabileceğini ifade etmektedir. Green ve Côté (2009) ile Pusack ve ark. (2016) yaptıkları çalışmalarda *P. volitans*'ın Atlas Okyanusu'nda, Büyük Okyanus'takinden daha hızlı büyüdüğünü, bu hızın büyük boylu bireylerde daha fazla olduğunu belirtmiş, istilacı olan populasyonlarının, doğal populasyonlardan daha büyük bir populasyon düzeyine ve daha büyük ortalama asimptotik uzunluğa ulaşabileceğini öne sürmüştür. Mevcut çalışmada elde edilmiş olan sonuçmaz boy değeri (L_{∞}) diğer çalışmaların çoğundan fazlayken büyüme katsayısı (K) değeri tamamından daha düşüktür (0,19) (Tablo 4). Düşük büyüme katsayısının öncelikli nedeninin Akdeniz'in literatürde bildirilen diğer bölgelerden besinsel açıdan daha verimsiz olması olabilir. Ayrıca balıkçılık baskısının daha az olduğu derin bölgelerde bireylerin daha uzun yaşayabileceği ve daha büyük boylara ulaşabileceği de ortadadır (Andrari-Brown ve ark., 2017). Mevcut çalışmanın yürütüldüğü bölgede henüz aslan balıkları üzerinde bir av baskısı bulunmaması sonuçmaz boy değerinin yüksek çıkmasının nedenlerinden biri olabilir.

Aynı türün farklı ekosistemlerdeki popülasyonları arasında farklılıklar olması beklenen bir durumdur. Love ve ark. (2002) sıcaklık, derinlik ve habitat tipi gibi abiyotik faktörlerin *scorpaeniformes* takımında yer alan türlerin ontogenetik süreçlerinde etkili olduğunu belirtmektedir. Aslan balıklarıyla ilgili çalışmaların yapıldığı bölgeler ile mevcut çalışmanın yürütüldüğü bölgenin abiyotik ve biyotik faktörler açısından oldukça farklı olduğu ortadadır. Ayrıca aslan balıkları gibi örneklemede seçici yöntemlerin kullanıldığı türlerde popülasyonun özelliğinin örneğe yansıtılamaması da beklenen bir durumdur. Değerlendirilen çalışmalar arasındaki farklılığın bir diğer önemli nedeni de budur. Bu

Tür	Bölge	A	b	R ²	Kaynak
<i>P. miles</i>	Kuzey Doğu Akdeniz	0,0079	3,1706	0,94	Mevcut çalışma
<i>P. miles</i>	Akdeniz	0,019	2,896	0,84	Zannaki ve ark. (2019)
<i>Pterois spp.</i>	Orta Batı Atlantik	0.000003	3,2400	0,97	Edwards ve ark. (2014)
<i>P. volitans ve P. miles</i>	Orta Batı Atlantik	0,00003	2,8900	-	Barbour ve ark. (2011)
<i>P. volitans ve P. miles</i>	Orta Batı Atlantik	0,0235	2,8100	-	Sandel ve ark. (2015)
<i>P. volitans ve P. miles</i>	Orta Batı Atlantik	2,8000	2,8500	0,87	Chin ve ark. (2016)
<i>P. volitans ve P. miles</i>	Orta Batı Atlantik	0,3200	3,2300	0,98	V-Derbez ve Fitzgerald (2019)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0,1400	3,4300	0,99	Fogg ve ark. (2013)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0,2100	3,3400	0,98	Dahl ve Patterson (2014)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0.104	3.30	0.98	P-Chan ve A-Perera (2014)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0,0800	3,1100	0,96	Toledo-Hernández (2014)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0,0110	3,3300	0,97	Rodriguez ve ark. (2015)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0.0041	3.25	0.97	Itza ve ark. (2016)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0.0049	3.19	0.98	Itza ve ark. (2016)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0.012	3.01	-	Cobián-Rojas ve ark. (2016)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0,5200	3,1800	0,99	Sabido-Itza ve ark. (2016)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0,2900	3,3000	0,95	A-Perera ve Q-Puerto (2016)

Tablo 3. Aslan balıklarının boy ağırlık ilişkileri

çalışmada örneklerin yaklaşık yarısının seçici bir yöntem olan dalarak zıpkınla avlanması nedeniyle popülasyonu tam olarak yansıtmayacağı düşüncesiyle örneklerin normal dağılım göstermesi için özen gösterilmiştir.

Mevcut çalışmaya benzer şekilde eşey oranını erkekler lehine, Chin ve ark. (2016) 1:1.2, Swenarton (2016) 1:1.64, Edwards ve ark. (2014) 1:1.06, Fogg ve ark. (2019) 1:1.04 olarak bildirmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen en küçük dişi birey (17,1 cm) dahil tüm bireylerin cinsel olgunluğa ulaşmış olması, cinsel olgunluğa ulaşma boyunu 17,5 cm olarak bildiren Morris (2009), 18,9-19,0 cm olarak bildiren Gardner ve ark. (2015), 2 yaş olarak bildiren Belmore, (2013) ile uyum içerisindedir. Ayrıca bu çalışmada elde edilen GSI değerleri, Gardner ve ark. (2015)'nin bildirdiği "aslan balıkları yıl boyu üreme yeteneğindedir" bulgusuyla uyum içerisindedir.

Mevcut çalışmada yüksek boş mide oranı

dışında diğer bulgular araştırmacıların sonuçlarıyla örtüşmektedir. Piscivor ve fırsatçı predatör olarak tanımlanan aslan balıkları (Morris ve Akins, 2009; McCleery, 2011), beslenme aktivitesini daha çok besin bulunabilirliğinin yoğunlaştığı ve görünürlüğün azaldığı gün doğumu ve gün batımı zamanlarında ve bulutlu günlerde de arttığı bilinmektedir (Côté ve Maljkovic, 2010; Green ve ark., 2011; Peake ve ark., 2018). Akdeniz'de yapılan diğer bir çalışmada *P. miles*'in mide içeriğinde kemikli balıklar (%78,5), kabuklular (%9,2), yumuşakçalar (%3,1), solucanlar (%3,1) ve bitkiler (%12,3) bulunmuştur (Zannaki ve ark., 2019). Sandel ve ark. (2015) çalışmalarında *P.volitans/miles*'in ağırlık ve frekans olarak daha çok kemikli balıklarla beslendiğini ancak sayısal olarak mide içeriklerinde kabukluların daha çok görüldüğünü bildirmiştir (bazı bireylerin midelerinde çok sayıda juvenil kabuklu bulunması nedeniyle). Araştırmacı bir bireyin midesinde deniz bitkisi tespit etmiş ve siğ sulardan elde ettiği

Tablo 4. Aslan balıklarının von Bertalanffy büyüme parametreleri

Tür	Bölge	Yaş	L_{∞}	K^{-1}	t_0	Kaynak
<i>P. miles</i>	Kuzey Doğu Akdeniz	1-6	44,63	0,19	-1,35	Mevcut çalışma
<i>Pterois spp.</i>	Orta Batı Atlantik	0-5	34,90	0,42	-1,01	Edwards ve ark. (2014)
<i>P. volitans</i> ve <i>P. miles</i>	Orta Batı Atlantik	0-8	42,52	0,47	-0,50	Barbour ve ark. (2011)
<i>P. volitans</i> ve <i>P. miles</i>	Orta Batı Atlantik	0-3	44,80	0,62	0,00	Swenarton (2016)
<i>P. volitans</i> ve <i>P. miles</i>	Orta Batı Atlantik	0-3,5	44,80	0,47	0,00	Johnson ve Swenarton (2016)
<i>P. volitans</i> ve <i>P. miles</i>	Orta Batı Atlantik	0-9	38,10	0,77	-0,42	Eddy ve ark. (2019)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik Caroline	0-6	42,5	0,32	0,85	Farquhar (2016)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik Bonaire	0-5	38,7	0,39	0,048	Farquhar (2016)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0-2,5	42,00	0,88	-0,107	Rodriguez ve ark. (2015)
<i>P. volitans</i>	Orta Batı Atlantik	0-4,5	40,00	0,56	-0,21	Fogg ve ark. (2015)
<i>P. volitans</i>	Pasifik	0-8	22,50	1,62	-0,07	Pusack ve ark. (2016)
<i>P. volitans</i>	Atlantik	0-8	32,2	1,48	-0,07	Pusack ve ark. (2016)

bireylerin %19'unun boş mideye sahip olduğunu bildirmiştir. Fishelson (1997), aslan balıklarının büyük boyutlu besinleri tüketebildiğini bu nedenle midelerinin normalden 30 kat genişleyebildiğini, bu sayede 12 gün beslenmeden kalabildiğini bildirmiştir. Aslan balıklarının ekosistem üzerindeki en önemli baskısı top predatör oluşu ve özellikle büyük boylu bireylerde doğal predatörünün azlığıdır. Albins ve Hixon (2008) aslan balıklarının istila ettikleri bölgede doğal türlerin stoğa katılımını %80 oranında azalttığını, Green ve ark. (2012) doğal biyokütleyi %65 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Aslan balıklarının ekosistem üzerindeki şiddetli predasyon baskısının dışında diğer önemli bir etkisi de doğal türlerin besinlerine de ortak olmasıdır (Layman ve Allgeier, 2012).

Dünya'da en istilacı türler olarak nitelenen aslan balıklarından (Whitfield ve ark., 2007; Morris ve ark., 2009; Schofield, 2010; Johnston ve Purkis, 2015; Poursanidis, 2015) *P. miles* türü, 1985'de Atlantik'te ilk kez görülmesinden (Semmens ve ark., 2004) sonra 15 yıllık süre boyunca gözlemlenmemesi sonra yoğunluğunun artması ve yaygınlaşmasına (Schofield, 2009) benzer bir şekilde, Akdeniz'de de ilk kez görüldüğü 1991 yılından (Golani ve Sonin, 1992) sonra gözlemlenmemiş, 20 yıl sonra tekrar görüldükten (Bariche ve ark., 2013) sonra 5 yılda hızlıca yaygınlaşmıştır (Yapıcı, 2018).

P. miles'in İskenderun Körfezi'ndeki varlığı ilk

kez Gürlek ve ark. (2016) tarafından bildirilmiştir. Mevcut çalışma için örnek toplanmaya başlandığı 2018 yılı Mart ayından çalışmanın tamamlandığı bugüne, türün yoğunluğunun katlanarak arttığı sualtı gözlemleriyle (Necdet Uyğur, kişisel gözlem) izlenmektedir. Körfez sınırlarının dışında Körfezin Güneyinde kalan bölgede 2017'den bu yana gözlemlenen aslan balığı türlerinin 2018'de Körfezin Kuzey bölümünde de (Yumurtalık, Karataş açıklarında) görülmeye başlandığı balıkçılar tarafından bildirilmektedir. Mevcut çalışmada elde edilen 6 yaş değeri *P. miles*'in en az 2013 yılından beri İskenderun Körfezi'nde bulunduğu göstermektedir. Bu durum bazı balıkçıların 2015-2016 yıllarında küçük aslan balığı bireylerinin Körfezde uzatma ağı ile yakaladıkları bilgisiyle de örtüşmektedir. Ayrıca Meksika Körfezi'nde olduğu gibi (Nuttall ve ark., 2014; Goodbody-Gringley ve ark., 2019) İskenderun Körfezi'nin mesopotik derinliğe kadar yayılmış olması ve aslında ilk görüldüğü 1991 yılından 2010'lu yıllara kadar mesopotik derinlikte yayılım göstermiş daha sonra daha sığ sularda yaygın olarak görülmüş olması olasıdır. Mide içeriklerinde tespit edilmiş olan ve Körfez'de derin bölgelerde avlanan *Helicolenus dactylopterus*'un (Demirhan ve Akbulut, 2015) bulunuşu türün derin bölgelerde bulunduğu göstermektedir. Bu bilgi aslan balıklarıyla mücadele için önemlidir.

Poursanidis (2015) çalışmasında türlerin dağılımının

tahmin edilmesinde kullanılan MaxEnt modelini (Phillips ve ark., 2006) uygulayarak *P. miles*'in Doğu Akdeniz'de kesinlikle yaygınlaşacağını, Akdeniz'in geri kalanında ise yayılmanın ihtimal dâhilinde olduğunu öne sürmüştür. Ancak bu çalışmadan sonra çok kısa süre içerisinde *P. miles* Orta Akdeniz'de bildirilmiştir (Yapıcı, 2018). Bu durum türün yaygınlaşma hızı ve kapsamının mevcut modellerle tahmin edilenden daha fazla olduğunu göstermiştir. Temel Risk Değerlendirmesi (Basic RiskAssesment) derecesi 45,5 olarak bildirilen *P. miles*'in Akdeniz'in en istilacı türü olduğu ve biyoçeşitlilik için yüksek risk oluşturduğu belirtilmektedir (Azzurro ve ark., 2017; Bilge ve ark., 2017). Ayrıca Australian Bureau of Rural Sciences (2008) CLIMATCH modelinde yaptığı uygulamada *P. miles*'in iklimsel eşleşme değerinin 0,530 olduğunu, 0,103 değeri ve üzerinin yüksek iklimsel eşleşme kabul edildiğini bildirmektedir. Bu araştırmaya göre Akdeniz kıyılarının tamamında *P. miles* istilası olasıdır. Orta Batı Atlantik'te olduğu gibi, lagünlerden (Jud ve ark., 2011), mesopotik derinliğe (Nuttall ve ark., 2014; Goodbody-Gringley ve ark., 2019) hatta çok sığ longoslara yayılması (Barbour ve ark., 2010; Biggs ve Olden, 2011; Claydon ve ark., 2012; Pimiento ve ark., 2015) gibi aslan balıklarının 5-10 yıl içerisinde tüm İskenderun Körfezi'nde yaygınlaşarak biyoçeşitliliği etkilemesi ve Akdeniz'in tamamında yaygınlaşması beklenmelidir. Aslan balıklarının üreme çabasının hem minimum hem de maksimum su sıcaklıklarında yüksek olduğu (Gardner ve ark., 2015) göz önüne alındığında İskenderun Körfezi'ni tamamen istila etmesi olasıdır.

Mevcut çalışma, Yılmaz ve Demirhan (2020, Baskıda)'ın diğer bir istilacı tür olan *P. volitans*'la ilgili çalışması yapılan gözlemler ve daha önceki çalışmalara ait kaynakça bilgileri önümüzdeki yıllarda *Pterois miles* ve *Pterois volitans*'ın İskenderun Körfezi'nin tamamını istila edeceğini göstermektedir. Mevcut çalışmadaki mide içeriği incelemeleri türün yaygınlaşmasının ekonomik açıdan değerli türlerin juvenilleri ve dolayısıyla stokları üzerine bir baskı oluşturacağı açıktır. Özellikle Yumurtalık bölgesi gibi Körfez'in verimliliğini destekleyen bölgelerde ve Körfez'in tamamında gerçekleşecek bu tür yoğun bir istila Körfez'deki ticari balıkçılığa ve önemli altyapı projeleriyle desteklenen bölgedeki turizm faaliyetlerine ve insan sağlığına zarar verecektir.

Bu istilanın hızlıca gerçekleşmesinin öncelikli nedenleri, türün yüksek adaptasyon yeteneği, körfez ve çevresindeki balıkçılık faaliyetlerinin, aslan balıklarının doğal predatörü olan türleri ve aslan balıklarıyla rekabet edecek türsel çeşitliliği

azaltan yönde ekosistem üzerindeki baskısı, körfez içerisindeki sanayi tesislerinin ortalama deniz suyu sıcaklığını artırması ve deniz kirliliğinin artmasıyla türsel çeşitliliğin zarar görmesi sayılabilir.

Biyoçeşitliliğin en büyük tehdidi olarak görülen aslan balıklarıyla mücadele etmek gerekmektedir. Bu konuda strateji geliştirme görevi su ürünleri mühendisliğinin görevidir. Bu konuda başta Orta Batı Atlantik'te çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu türlerin avcılığına yönelik ticari avcılığa özel lisanslar çıkarılması (Morris ve ark., 2009), yarışmalar düzenlenip toplumun dikkatinin çekilmesi (Sullivan Sealey ve ark., 2009), ticari ve rekreasyonel balıkçılığın uzun vadeli planlamayla gerçekleştirilmesi önerileri (Morris ve Withfield, 2009) sunulmaktadır. Bu konuda özellikle orta Batı Atlas Okyanusu'nda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Barbour ve ark. (2011), deneysel çalışmasında olgun aslan balıkları üzerinde %35-65'lik bir balıkçılık baskısının yenilenme oranını düşürdüğü aslan balığı popülasyonunda azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Morris ve ark. (2011) da yine cinsel olgunluğa ulaşmış aslan balıklarının aylık olarak %27'sini azaltmanın benzer sonuçları vereceğini ifade etmiştir. Barbour ve ark. (2011), aslan balıklarının popülasyonunun sürekli yüksek balıkçılık baskısı altında tutulduğunda ancak kontrol altına alınabileceğini ancak bunun yüksek maliyet gerektirdiğini ve bu çabayla türün ortadan kaldırılması pek olası olmadığını bildirmiştir. Araştırmacı bu uygulamanın küçük ölçeklerde sonuç verebileceğini belirtmiştir. De Leon ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada balıkçılık baskısının aslan balıklarının yoğunluğunun azalmasını sağladığı ve popülasyonun ortalama boyunu düşürdüğü tespit edilmiştir. Ancak araştırmacı balıkçılık baskısının uygulanmadığı derin bölgelerde bulunan aslan balığı popülasyonunun kıyıya yakın sığ sulardaki popülasyonu destekleyeceğini ve bunun önemli bir etken olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmalar aslan balıklarının istilasının kontrol altında tutulabilmesi için avcılık baskısının sürekli ve şiddetli olması gerektiğini göstermektedir (Barbour ve ark., 2011; Morris ve ark., 2011; Frazer ve ark., 2012; de Leon ve ark., 2013).

Sonuç

Ekosistem doğal bir direnç geliştiremez ise aslan balığı istilası gelecekte yaygınlaştığı bölgelerde sosyoekonomik sorunlara yol açacaktır. Bunun önüne geçmek için bilimsel araştırmalara destek verecek, bu konuda Dünya genelindeki uygulamaları güncel olarak takip edecek bir sürekli takip mekanizması kurulmalıdır. Bu durumda farklı

bölgelerdeki mücadele yöntemleri ve sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilecek yeni ve daha etkili stratejilerin geliştirilmesini sağlayabilecektir. Aslan balıklarıyla mücadele için öncelikle kamuoyu bilinçlendirilmeli, ekolojik direncin oluşturulması/arttırılması için aslan balıkları tüketiminin özendirilerek ve katma değeri yüksek yeni ürünlere yönelik araştırmaların desteklenmesiyle üzerinde sürekli seçici ve şiddetli bir av baskısı oluşturulmalı, bunu sağlamak için özel lisanlı ticari balıkçılık altyapısı geliştirilmeli (özel sepet av araçları, sualtı robotları vs.),

ekosistemdeki türsel çeşitliliği korumak ve artırmak için mevcut türler üzerindeki av baskısını azaltıcı/düzeltici önlemler getirilmelidir.

Teşekkür

Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezini oluşturmaktadır. Yazarlar örneklerin toplanması aşamasında koordinasyon ve desteğini veren Hatay Tarım İl Müdürlüğü, Balıkçılık ve Su Ürünleri Şube Müdürü Sayın Ufuk SAKALLI'ya ve Mühendis Selçuk YILMAZ'a teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Aguilar-Perera, A. & Quijano-Puerto, L. (2016). Relations between fish length to weight, and otolith length and weight, of the lionfish *Pterois volitans* in the Parque Nacional Arrecife Alacranes, southern Gulf of Mexico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(2): 469-474.
- Ahrenholz, D. W. & Morris, J. A. (2010). Larval duration of the lionfish, *Pterois volitans* along the Bahamian Archipelago. *Environmental Biology of Fishes*, 88(4): 305-309.
- Albins, M. A. & Hixon, M. A. (2008). Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. *Marine Ecology Progress Series*, 367: 233-238.
- Ali, M., Reynaud, C. & Capape, C. (2017). Has a viable population of common lionfish, *Pterois miles* (Scorpaenidae), established off the Syrian Coast (Eastern Mediterranean)? *In Annales, Series Historia Naturalis*, 27: 157-162.
- Andradi-Brown, D. A., Grey, R., Hendrix, A., Hitchner, D., Hunt, C. L., Gress, E., Madej, K., Parry, R. L., Régnier-McKellar, C., Jones, O. P., Arteaga, M., Izaguirre, A. P., Rogers, A. D. & Exton, D. A. (2017). Depth-dependent effects of culling-do mesophotic lionfish populations undermine current management?. *Royal Society Open Science*, 4(5): 170027.
- Australian Bureau of Rural Sciences. 2008. CLIMATCH. (May 2014). Retrieved on December 30, 2019 from <http://data.daff.gov.au:8080/Climatch/climatch.jsp>.
- Avşar, D. (2005). Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği. Nobel Kitabevi Yaymları, 332 s.
- Azzurro, E., Stancanelli, B., Di Martino, V., & Bariche, M. (2017). Range expansion of the common lionfish *Pterois miles* (Bennett, 1828) in the Mediterranean Sea: an unwanted new guest for Italian waters. *BiolInvasions Records*, 6(2): 95-98.
- Bagenal, T. B. (1978). Age and growth. Methods for assessment of fish production in fresh waters, Blackwell Science Publication. IBP Handbook No. 3: 101-136.
- Barbour, A. B., Montgomery, M. L., Adamson, A. A., Díaz-Ferguson, E., & Silliman, B. R. (2010). Mangrove use by the invasive lionfish *Pterois volitans*. *Marine Ecology Progress Series*, 401: 291-294.
- Barbour, A. B., Allen, M. S., Frazer, T. K., & Sherman, K. D. (2011). Evaluating the potential efficacy of invasive lionfish (*Pterois volitans*) removals. *PloS one*, 6(5): e19666.
- Bariche, M., Torres, M., & Azzurro, E. (2013). The presence of the invasive Lionfish *Pterois miles* in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 14(2): 292-294.
- Bariche, M., Kleitou, P., Kalogirou, S., & Bernardi, G. (2017). Genetics reveal the identity and origin of the lionfish invasion in the Mediterranean Sea. *Scientific Reports*, 7(1): 6782.
- Belmore, J. L. (2013). Devil Firefish, (19 April 2013). Retrieved on December 30, 2019 from https://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2013/belmore_luca/index.htm
- Biggs, C. R., & Olden, J. D. (2011). Multi-scale habitat occupancy of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in coral reef environments of Roatan, Honduras. *Aquatic Invasions*, 6(3): 447-453.
- Bilge, G., Filiz, H., Yapıcı, S., & Gülşahin, A. (2016). On the occurrence of the devil firefish *Pterois miles* (Scorpaenidae), from the southern Aegean Sea with an elaborate occurrences in the Mediterranean coast of Turkey. *HydroMediT 2016. 2nd International Congress on Applied Ichthyology and Aquatic Environment, Messolonghi, Greece*.
- Bilge, G., Filiz, H., Yapıcı, S., & Tarkan, A. S. (2017). How can be decided the true invasion potential: Applying Aquatic Species Invasiveness Screening Kit (AS-ISK) for Lessepsian fishes. *II. Workshop on Invasive Species—global meeting on invasive ecology*. Bodrum, Turkey.
- Chin, D. A., Aiken, K. A. & Buddo, D. (2016). Lionfish population density in discovery bay, Jamaica. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 7(12): 1327-1331.
- Claydon, J. A. B., Calosso, M. C. & Traiger, S. B. (2012). Progression of invasive lionfish in seagrass, mangrove and reef habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 448: 119-129.
- Cobián Rojas, D., Chevalier Monteagudo P. P., Schmitter-Soto J., Corrada Wong R., Salvat Torres H., Cabrera Sansón E., García Rodríguez A.G.,

- Fernández Osorio A., Espinosa Pantoja L., Cabrera Guerra D., Pantoja Echevaria L.M., Caballero Aragón H. & Perera Valderrama S. (2016). Density, size, biomass, and diet of lionfish in Guanahacabibes National Park, western Cuba. *Aquatic Biology*, 24(3): 219-226.
- Cohen, A. S. & Olek, A. J. (1989). An extract of lionfish (*Pterois volitans*) spine tissue contains acetylcholine and a toxin that affects neuromuscular transmission. *Toxicon*, 27(12): 1367-1376.
- Côté, I. M. & Maljković, A. (2010). Predation rates of Indo-Pacific lionfish on Bahamian coral reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 404: 219-225.
- Crocetta, F., Agius, D., Balistreri, P., Bariche, M., Bayhan, Y. K., Çakir, M., Ciriaco, S., Corsini-Foka, M., Deidun, A., Zrelli, R. E., Ergüden, D., Evans, J., Ghelia, M., Giavasi, M., Kleitou, P., Kondylatos, G., Lipej, L., Mifsud, C., Özvarol, Y., Pagano, A., Portelli, P., Poursanidis, D., Rabaoui, L., Schembri, P. J., Taşkın, E., Tiralongo, F. & Zenetos, A. (2015). New Mediterranean Biodiversity Records (October 2015). *Mediterranean Marine Science*, 16(3): 682-702.
- Dahl, K. A. & Patterson, W. F. (2014). Habitat-specific density and diet of rapidly expanding invasive red lionfish, *Pterois volitans*, populations in the northern Gulf of Mexico. *PLoS one*, 9(8): e105852.
- Dailianis, T., Akyol, O., Babali, N., Bariche, M., Crocetta, F., Gerovasileiou, V., Ghanem, R., Gökoğlu, M., Hasiotis, T., Izquierdo-Muñoz, A., Julian, D., Katsanevakis, S., Lipej, L., Mancini, E., Mytilineou, C., Ounifi Ben Amor, K., Özgül, A., Ragkousis, M., Rubio-Portillo, E., Servello, G., Sini, M., Stamouli, C., Steriotti, A., Teker, S., Tiralongo, F. & Trkov, D. (2016). New Mediterranean Biodiversity Records (July 2016). *Mediterranean Marine Science*, 17(2): 608-626.
- De Beaufort, L. F., & Briggs, J. C. (1962) Scleroparei, hypostomides, pediculati, plectognathi, opisthomi, discocephali, xenopterygii. In: Weber and de Beaufort. The fishes of the Indo-Australian Archipelago. Brill, EJ, Leiden Fish. Indo-Pacific Arch 11: 1-481.
- De León, R., Vane, K., Bertuol, P., Chamberland, V. C., Simal, F., Imms, E., & Vermeij, M. J. (2013). Effectiveness of lionfish removal efforts in the southern Caribbean. *Endangered Species Research*, 22(2): 175-182.
- Demirhan, S. A., Seyhan, K. & Basusta, N. (2007). Dietary overlap in spiny dogfish (*Squalus acanthias*) and thornback ray (*Raja clavata*) in the southeastern Black Sea. *Ekoloji*, 16(62): 1-8.
- Demirhan, S. A. & Akbulut, F. (2015). Age and growth of the bluemouth rockfish, *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche 1809) from the north-eastern Mediterranean Sea, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 47(2): 523-527.
- Eddy, C., Pitt, J., Oliveira, K., Morris, J. A., Potts, J. & Bernal, D. (2019). The life history characteristics of invasive lionfish (*Pterois volitans* and *P. miles*) in Bermuda. *Environmental Biology of Fishes*, 102(6): 887-900.
- Edwards, M. A., Frazer, T. K. & Jacoby, C. A. (2014). Age and growth of invasive lionfish (*Pterois spp.*) in the Caribbean Sea, with implications for management. *Bulletin of Marine Science*, 90(4): 953-966.
- Filiz, H., Tarkan, A. S., Bilge, G. & Yapıcı, S. (2017). Assessment of invasiveness potential of *Pterois miles* by the Aquatic Species Invasiveness Screening Kit. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 23(1): 17-37.
- Fishelson, L. (1997). Experiments and observations on food consumption, growth and starvation in *Dendrochirus brachypterus* and *Pterois volitans* (Pteroinae, Scorpaenidae). *Environmental Biology of Fishes*, 50(4): 391-403.
- Fogg, A. Q., Hoffmayer, E. R., Driggers, W. B., Campbell, M. D., Pellegrin, G. J. & Stein, W. (2013). Distribution and length frequency of invasive lionfish (*Pterois sp.*) in the Northern Gulf of Mexico. *Gulf and Caribbean Research*, 25(1): 111-115.
- Fogg, A. Q., Evans, J. T., Ingram JR, G. W., Peterson, M. S. & Brown-Peterson, N. J. (2015). Comparing age and growth patterns of invasive lionfish among three ecoregions of the Northern Gulf of Mexico. In: Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Caribbean Fisheries Institute, eds. Proceedings of the 68th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Panama City: Gulf and Caribbean Fisheries Institute.
- Fogg, A. Q., Evans, J. T., Peterson, M. S., Brown-Peterson, N. J., Hoffmayer, E. R., & Ingram Jr, G. W. (2019). Comparison of age and growth parameters of invasive red lionfish (*Pterois volitans*) across the northern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, 117(3): 1-15.
- Farquhar, S. (2016). Age And growth of The Invasive Lionfish: North Carolina, USA, vs Bonaire, Dutch Caribbean. *Proceedings of the 69th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*: 1-6.
- Frazer, T. K., Jacoby, C. A., Edwards, M. A., Barry, S. C. & Manfrino, C. M. (2012). Coping with the lionfish invasion: can targeted removals yield beneficial effects?. *Reviews in Fisheries Science*, 20(4): 185-191.
- Froese, R. & Pauly, D. (2017). FishBase 2017, version (march, 2017). World Wide Web electronic publication Retrieved on December 30, 2019 from <http://www.fishbase.org>.
- Gardner, P. G., Frazer, T. K., Jacoby, C. A. & Yanong, R. P. (2015). Reproductive biology of invasive lionfish (*Pterois spp.*). *Frontiers in Marine Science*, 2(7): 1-10.
- Golani, D. & Sonin, O. (1992). New records of the Red Sea fishes, *Pterois miles* (Scorpaenidae) and *Pteragogus pelycus* (Labridae) from the eastern Mediterranean Sea. *Japanese Journal of Ichthyology*, 39(2): 167-169.
- Goodbody-Gringley, G., Eddy, C., Pitt, J. M., Chequer, A. D. & Smith, S. R. (2019). Ecological drivers of invasive lionfish (*Pterois volitans* and *Pterois miles*) distribution across mesophotic reefs in Bermuda. *Frontiers in Marine Science*, 6: 258.
- Green, S. J. & Côté, I. M. (2009). Record densities of Indo-Pacific lionfish on Bahamian coral reefs. *Coral Reefs*, 28(1): 107.
- Green, S. J., Akins, J. L. & Côté, I. M. (2011). Foraging behaviour and prey consumption in the Indo-Pacific lionfish on Bahamian coral reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 433: 159-167.
- Green, S. J., Akins, J. L., Maljković, A. & Côté, I. M. (2012). Invasive lionfish drive Atlantic coral reef fish declines. *PLoS one*, 7(3): e32596.
- Gürlek, M., Ergüden, D., Uyan, A., Doğdu, S. A., Yağlıoğlu, D., Öztürk, B. & Turan, C. (2016). First record red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1785) in the Mediterranean Sea. *Natural and Engineering Sciences*, 1(3): 27-32.
- Halstead, B. W., Chitwood, M. J. & Modglin, F. R. (1955). The anatomy of the venom apparatus of the zebrafish, *Pterois volitans* (Linnaeus). *The*

Anatomical Record, 122(3): 317–333.

- Hamner, R. (2005). Genetic analyses of lionfish: venomous marine predators invasive to the western Atlantic (Doctoral dissertation, Honors thesis). Wilmington (NC): University of North Carolina.
- Hamner, R. M., Freshwater, D. W. & Whitfield, P. E. (2007). Mitochondrial cytochrome b analysis reveals two invasive lionfish species with strong founder effects in the western Atlantic. *Journal of Fish Biology*, 71: 214–222.
- Hare, J. A. & Whitfield, P. E. (2003). An integrated assessment of the introduction of lionfish (*Pterois volitans/miles* complex) to the western Atlantic Ocean. *NOAA Tech Memo NOS NCCOS*, 2: 1–21.
- Hixon, M. A., Green, S. J., Albins, M. A., Akins, J. L. & Morris Jr, J. A. (2016). Lionfish: a major marine invasion. *Marine Ecology Progress Series*, 558: 161–165.
- Hureau, J. C. (1970). Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). Expéditions Polaires Françaises.
- Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17(4): 411–429.
- Iglésias, S. & Frotté, L. (2015). Alien marine fishes in Cyprus: update and new records. *Aquatic Invasions*, 10(4): 425–438.
- Jimenez, C., Petrou, A., Andreou, V., Hadjioannou, L., Wolf, W., Koutsouloukas, N. & Abu Alhaja, R. (2016). Veni, vidi, vici: The successful establishment of the lionfish *Pterois miles* in Cyprus (Levantine Sea). *Rapport Commission International Mer Mediterranee*, 41: 417.
- Johnson, E. G. & Swenarton, M. K. (2016). Age, growth and population structure of invasive lionfish (*Pterois volitans miles*) in northeast Florida using a length-based, age-structured population model. *PeerJ*, 4: e2730.
- Johnston, M. W. & Purkis, S. J. (2015). A coordinated and sustained international strategy is required to turn the tide on the Atlantic lionfish invasion. *Marine Ecology Progress Series*, 533: 219–235.
- Jud, Z. R., Layman, C. A., Lee, J. A. & Arrington, D. A. (2011). Recent invasion of a Florida (USA) estuarine system by lionfish *Pterois volitans* *P. miles*. *Aquatic Biology*, 13(1): 21–26.
- Kimball, M. E., Miller, J. M., Whitfield, P. E. & Hare, J. A. (2004). Thermal tolerance and potential distribution of invasive lionfish (*Pterois volitans/miles* complex) on the east coast of the United States. *Marine Ecology Progress Series*, 283: 269–278.
- King, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management, Osney Mead, Oxford, England.
- Kizer, K. W., McKinney, H. E. & Auerbach, P. S. (1985). Scorpaenidae envenomation: a five-year poison center experience. *Jama*, 253(6): 807–810.
- Kletou, D., Hall-Spencer, J. M. & Kleitou, P. (2016). A lionfish (*Pterois miles*) invasion has begun in the Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records*, 9(1): 46.
- Kochzius, M., Söller, R., Khalaf, M. A. & Blohm, D. (2003). Molecular phylogeny of the lionfish genera *Dendrochirus* and *Pterois* (Scorpaenidae, Pteroinae) based on mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 28(3): 396–403.
- Layman, C. A. & Allgeier, J. E. (2012). Characterizing trophic ecology of generalist consumers: a case study of the invasive lionfish in The Bahamas. *Marine Ecology Progress Series*, 448: 131–141.
- Le Cren, E. D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology* 20(2): 201–219.
- Love, M. S., Yoklavich, M. & Thorsteinson, L. K. (2002). The rockfishes of the northeast Pacific. Univ of California Press.
- McCleery, C. (2011). A comparative study of the feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Caribbean. *Physis: CIEE Research Station Bonaire*, 9: 38–43.
- Molnar, J. L., Gamboa, R. L., Revenga, C. & Spalding, M. D. (2008). Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(9): 485–492.
- Morris, J., Alkins, J., Barse, A., Cerino, D., Freshwater, D., Green, S., Muñoz, R., Paris, C. & Whitfield P. (2008). Biology and Ecology of the Invasive Lionfishes, *P. volitans* and *P. miles*. *Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Fort Pierce: Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 1–5.
- Morris Jr, J. A., Akins, J. L., Barse, A., Cerino, D., Freshwater, D. W., Green, S. J., Muñoz, R. C., Paris, C. & Whitfield, P. E. (2009). Biology and ecology of the invasive lionfishes, *Pterois miles* and *Pterois volitans*. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 29: 409–414.
- Morris, J. A. & Akins, J. L. (2009). Feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Bahamian archipelago. *Environmental Biology of Fishes*, 86(3): 389.
- Morris, J. A. & Whitfield, P. E. (2009). Biology, ecology, control and management of the invasive Indo-Pacific lionfish: an updated integrated assessment. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 99
- Morris Jr, J. A. (2009). The biology and ecology of the invasive Indo-Pacific lionfish (Doctoral dissertation, North Carolina State University). 168 p.
- Morris Jr, J. A., Sullivan, C. V. & Govoni, J. J. (2011). Oogenesis and spawn formation in the invasive lionfish, *Pterois miles* and *Pterois volitans*. *Scientia Marina*, 75(1): 147–154.
- Montefalcone, M., Morri, C., Parravicini, V. & Bianchi, C. N. (2015). A tale of two invaders: divergent spreading kinetics of the alien green algae *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa cylindracea*. *Biological Invasions*, 17(9): 2717–2728.
- Mytilineou, C., Akel, E. K., Babali, N., Balistreri, P., Bariche, M., Boyaci, Y. Ö., Cilenti, L., Constantinou, C., Crocetta, F., Çelik, M., Dereli, H., Dounas, C., Duracan, F., Garrido, A., Gerovasileiou, V., Kapis, K., Kebapçioğlu, T., Kleitou, P., Krystalas, A., Lipej, L., Maina, I., Marakis, P., Mavrič, B., Moussa, R., Peña-Rivas, L., Poursanidis, D., Renda, W., Rizkalla, S. I., Rosso, A., Scirocco, T., Sciuto, F., Servello, G., Tiralongo, F., Yapıcı, S. & Zenetos, A. (2016). New Mediterranean Biodiversity Records (November, 2016). *Mediterranean Marine Science*, 17(3): 794–821.

- Nuttall, M. F., Johnston, M. A., Eckert, R. J., Embesi, J. A., Hickerson, E. L. & Schmahl, G. P. (2014). Lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758] and *P. miles* [Bennett, 1828]) records within mesophotic depth ranges on natural banks in the Northwestern Gulf of Mexico. *Bioinvasions Records*, 3(2): 111-115.
- Oray, I. K., Sinay, E., Karakulak, F. S. & Yıldız, T. (2015). An expected marine alien fish caught at the coast of Northern Cyprus: *Pterois miles* (Bennett, 1828). *Journal of Applied Ichthyology*, 31(4): 733-735.
- Özbek, E. Ö., Mavruk, S., Saygu, İ. & Öztürk, B. (2017). Lionfish distribution in the eastern Mediterranean coast of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 23(1): 1-16.
- Öztürk, B. & Turan, C. (2012). Alien species in Turkish Seas. In: The State of the Turkish Fisheries (eds., A. Tokaç, A.C. Gücü, B. Öztürk), Publication no. 34, Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Istanbul, Turkey, p. 92-130.
- Peake, J., Bogdanoff, A. K., Layman, C. A., Castillo, B., Reale-Munroe, K., Chapman, J., Dahl, K., Patterson, W. F. III, Eddy, C., Ellis, R. D., Faletti, M., Higgs, N., Johnston, M. A., Muñoz, R. C., Sandel, V., Villasenor-Derbez, J. C. & Morris, J. A. Jr. (2018). Feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans* and *Pterois miles*) in the temperate and tropical western Atlantic. *Biological Invasions*, 20(9): 2567-2597.
- Perera-Chan, L. C. & Aguilar-Perera, A. (2014). Length-weight and length-length relationships of the invasive red lionfish [*Pterois volitans* (Linnaeus, 1758): Scorpaenidae] in the Parque Nacional Arrecife Alacranes, Southern Gulf of Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*, 30(1): 202-203.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P. & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4): 231-259.
- Pimiento, C., Nifong, J. C., Hunter, M. E., Monaco, E. & Silliman, B. R. (2015). Habitat use patterns of the invasive red lionfish *Pterois volitans*: a comparison between mangrove and reef systems in San Salvador, Bahamas. *Marine Ecology*, 36(1): 28-37.
- Poursanidis D. (2015). Ecological niche modeling of the invasive lionfish *Pterois miles* (Bennett, 1828) in the Mediterranean Sea. Eleventh Panhellenic Symposium on Oceanography and Fisheries, Mytilene, Lesbos island, Greece, 13–15 May 2015. Anavyssos Attiki Greece; Hellenic Center for Marine Research, p. 621-624.
- Pusack, T. J., Benkwitt, C. E., Cure, K. & Kindinger, T. L. (2016). Invasive red lionfish grow faster in the Atlantic Ocean than in their native Pacific range. *Environmental Biology of Fishes*, 99(6-7): 571-579.
- Randall, J. E. (1983). Caribbean reef fishes (No. C/597.0923 R3).
- Rodríguez-Cortés, K. D., Aguilar-Perera A. & Bonilla-Gómez, J. L. (2015). Growth and mortality of red lionfish, *Pterois volitans* (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Scorpaenidae), in the Parque Nacional Arrecife Alacranes, southern Gulf of Mexico, as determined by size-frequency analysis. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 45(4): 175-179.
- Sabido-Itzá, M. M., Aguilar-Perera, A. & Medina-Quej, A. (2016). Length-weight and length-length relations, and relative condition factor of red lionfish, *Pterois volitans* (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Scorpaenidae), from two natural protected areas in the Mexican Caribbean. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 46(4): 279-285.
- Sabido-Itzá, M. M., Medina-Quej, A., de Jesús-Navarrete, A., Gómez-Poot, J. M. & del Carmen García-Rivas, M. (2016). Uso de la Estructura de tallas como evidencia del establecimiento poblacional del pez león *Pterois volitans* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) en el sur del Caribe Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 64(1): 353-362.
- Sandel, V., Martínez-Fernández, D., Wangpraseurt, D. & Sierra, L. (2015). Ecology and management of the invasive lionfish *Pterois volitans/miles* complex (Perciformes: Scorpaenidae) in Southern Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 63(1): 213-221.
- Schofield, P. J. (2009). Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the Western North Atlantic and Caribbean Sea. *Aquatic Invasions*, 4(3): 473-479.
- Schofield, P. J. (2010). Update on geographic spread of invasive lionfishes (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758] and *P. miles* [Bennett, 1828]) in the Western North Atlantic Ocean, Caribbean Sea and Gulf of Mexico. *Aquatic Invasions*, 5(Supplement 1): 117-122.
- Schultz, E. T. (1986). *Pterois volitans* and *Pterois miles*: two valid species. *Copeia*, 3: 686-690.
- Semmens, B. X., Buhle, E. R., Salomon, A. K. & Pattengill-Semmens, C. V. (2004). A hotspot of non-native marine fishes: evidence for the aquarium trade as an invasion pathway. *Marine Ecology Progress Series*, 266: 239-244.
- Sullivan Sealy, K., Anderson, L., Stewart, D. & Smith, N. (2009). The Invasion of Indo-Pacific lionfish in the Bahamas: challenges for a National Response Plan. *Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 10-14.
- Swenarton, M. (2016). Population ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans/miles*) in the South Atlantic Bight. M.S. Thesis, University of North Florida.
- Toledo-Hernández, C., Vélez-Zuazo, X., Ruiz-Díaz, C. P., Patricio, A. R., Mège, P., Navarro, M., Sabat, A. M., Betancur-R, R. & Papa, R. (2014). Population ecology and genetics of the invasive lionfish in Puerto Rico. *Aquatic Invasions*, 9(2): 227-237.
- Turan, C., Ergüden, D., Gürlek, M., Yağlıoğlu, D., Uyan, A. & Uygur, N. (2014). First record of the Indo-Pacific lionfish *Pterois miles* (Bennett, 1828) (Osteichthyes: Scorpaenidae) for the Turkish marine waters. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 20(2): 158-163.
- Turan, C. & Öztürk, B. (2015). First record of the lionfish *Pterois miles* (Bennett 1828) from the Aegean Sea. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 20(2): 334-388.
- Turan, C., Uygur, N. & İğde, M. (2017). Lionfishes *Pterois miles* and *Pterois volitans* in the North-eastern Mediterranean Sea: Distribution, Habitation, Predation and Predators. *Natural and Engineering Sciences*, 2(1): 35-43.
- Turingan, R. & Sloan, T. (2016). Thermal resilience of feeding kinematics may contribute to the spread of invasive fishes in light of climate change. *Biology*, 5(4): 46.

- Vetrano, S. J., Lebowitz, J. B. & Marcus, S. (2002). Lionfish envenomation. *The Journal of Emergency Medicine*, 23(4): 379-382.
- Villaseñor-Derbez, J. C. & Fitzgerald, S. (2019). Spatial variation in allometric growth of invasive lionfish has management implications. *PeerJ*, 7: e6667.
- Von Bertalanffy, L. (1957). Quantitative laws in metabolism and growth. *The Quarterly Review of Biology*, 32(3): 217-231.
- Whitfield, P. E., Hare, J. A., David, A. W., Harter, S. L., Munoz, R. C. & Addison, C. M. (2007). Abundance estimates of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans/miles* complex in the Western North Atlantic. *Biological Invasions*, 9(1): 53-64.
- Yağlıoğlu, D. & Ayas, D. (2016). New occurrence data of four alien fishes (*Pisodonophis semicinctus*, *Pterois miles*, *Scarus ghobban* and *Parupeneus forsskali*) from the North Eastern Mediterranean (Yeşilovacık Bay, Turkey). *Biharean Biologist*, 10(2): 150-152.
- Yapıcı, S. (2018). *Piscis non grata* in the Mediterranean Sea: *Pterois miles* (Bennett, 1828) Akdeniz'de istenmeyen balık: *Pterois miles* (Bennett, 1828). *Sciences*, 35(4): 467-474.
- Yılmaz, S. & Demirhan, S. A. (2020). Age, growth, feeding and reproduction of red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1785) fished from in Iskenderun Bay. *Natural and Engineering Sciences*, 5(1): inpress.
- Zannaki, K., Corsini-Foka, M., Kampouris, T. E. & Batjakas, I. E. (2019). First results on the diet of the invasive *Pterois miles* (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Hellenic waters. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 49(3): 311-317.