

한국 주변해역에서의 개복치(*Mola mola*) 어획현황

이동우* · 최정화 · 최광호

국립수산과학원 자원관리과

Catch Distribution of Ocean Sunfish *Mola mola* off Korean Waters

Dong-woo Lee*, Jung-Hwa Choi and Kwang-Ho Choi

Fisheries Resources Management Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-902, Korea

To determine the status of sunfish fishery, fishing places, body size, weight, etc. were investigated from 2010 to 2012 in Busan Cooperative Fish Market. Most of the sunfish were caught by large purse seine around Jeju island, and the fishing ground of sunfish were reached from Heuksando in the southern Yellow Sea to Guryongpo in the southern East Sea. The range of total length (TL) of the sunfish caught by purse seine was 55-271 cm, and the estimated length-weight relationship was $BW = 8E-06TL^{3.3797}$. From the relationship, the weight of 50 cm in total length was estimated to be ca. 4 kg, TL 100 cm was ca 46 kg, TL 200 cm was ca 478 kg, and TL 271 cm was estimated to be 1,336 kg.

Key words: Sunfish, *Mola mola*, Purse seine, Korean waters

서 론

개복치류는 세계적으로 개복치과의 개복치(*Mola mola*)와 *Mola ramsayi*, 물개복치과의 물개복치(*Matsura lanceolatus*)와 *Matsura oxyropterus*, 그리고 썩기개복치(*Ranzania laevis*)의 5개의 종으로 분류되고 있다(Fraser-Brunner, 1951). 이들 중 우리나라에 주로 나타나는 종은 개복치(*Mola mola*)이고, 어시장에서의 조사에서 그 외 물개복치도 드물게 나타난다. 우리나라에서 상업적으로 어획되는 종은 대부분이 개복치로서 서해의 목포, 남해의 여수, 제주 그리고 동해의 속초, 동해, 강구, 포항 등 위판장의 주변해역에서 어획된 것이 유통되고 있다. 그러나 대부분의 개복치는 대형어선의 입출항이 잦은 부산의 공동어시장에 위판되고 있는 것으로 추정되고 있다.

우리나라에서는 개복치를 식용으로 하고 있지만 일반적이지는 않고, 대부분의 개복치는 동해안의 포항, 동해, 속초를 중심으로 한 경상북도, 강원도 연안지역에서 주로 소비되고 있다. 특히 포항지역의 경우, 개복치는 집안에서의 결혼, 장례 등의 경조사 음식으로서 없어서는 안 되는 것 중의 하나이다.

개복치에 대한 연구는 전세계적으로 개복치과의 해역별 유전적 연관성(Bass et al., 2005), 연령(Nakatsubo and Hirose, 2007), 산란성숙(Nakatsubo et al., 2007), 수심별 이동(Cartamil and Lowe, 2004; Watanabe and Sato, 2008), 전자태그부

착에 의한 이동경로(Sims et al., 2009) 등에 관한 연구가 있다. 특히 영국에서는 비행기를 이용한 목시조사에 의한 분포를 조사한 것이 있다(Houghton et al., 2006).

최근 들어 우리나라 주변의 바다 수온이 증가함에 따라(Hwang et al., 2012) 해파리의 대량번식 현상이 점점 늘어나고 있고 이에 따른 연안양식업, 연안정치망, 자망, 안강망 등 주로 멸치를 어획대상으로 하는 어선어업에 많은 손실을 안겨주고 있다. 이에 대해 정부에서는 해파리퇴치를 위해 해파리 차단망, 해파리 탈출장치, 절단그물 등 다양한 방법을 고안하였다(Chung et al., 2012). 또한 해파리의 천적을 이용한 퇴치 방안으로 해수욕장주변에 말쥐치를 방류하기도 하였다. 개복치 역시 해파리의 천적으로 알려져 있지만(Pope et al., 2010)이 종의 생태적 역할에 대한 연구는 거의 전무하다고 할 수 있다.

앞으로 우리나라 주변해역에서 해파리의 대량번식 현상은 증가할 것으로 예측되고 있어 해파리의 천적인 개복치의 생태적 역할에 대한 연구의 필요성이 대두되고 있다. 우리나라에서는 개복치가 상당량이 어획되어 소비되고 있지만 이 종에 대한 생태적 연구는 말할 것도 없고 기본적인 어획위치나 어획량 등에 대한 조사자료도 없다.

본 연구에서는 우리나라 주변해역에서 어획되고 있는 개복치의 어획장소와 어체의 크기분포에 대한 연구결과를 보고하고자 한다.

Article history:

Received 29 July 2013; Revised 14 October 2013; Accepted 16 October 2013

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 2270 Fax: +82. 51. 720. 2277

E-mail address: dwlee3@korea.kr

Kor J Fish Aquat Sci 46(6) 851-855, December 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0851>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fishereis and Aquatic Science. All rights reserved

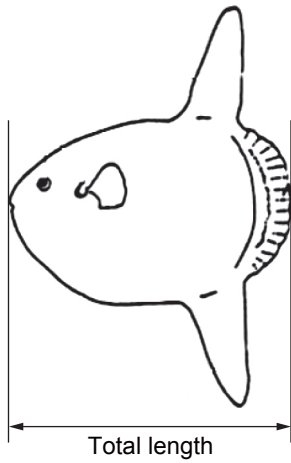


Fig. 1. Measurement of total length for sunfish *Mola mola*.

재료 및 방법

본 연구를 위하여 2010년 1월부터 2012년 12월까지 부산공동어시장에 위판되고 있는 개복치류들에 대해서, 현장 조사원들이 Fraser-Brunner (1951)의 분류기준에 따라 개복치를 분류하였고, 각각의 개복치에 대해서는 어획위치, 어획방법, 체장, 체중 등을 기록하였다.

어획위치는 개복치를 포획한 어선의 선장과 인터뷰를 통해 어업용 해구도의 구분에 따라 위경도 30' × 30'의 소해구 단위로 확인하였다. 체장은 위판장 현장에서 주둥이로부터 꼬리지느러미 끝까지 즉, 전장(Total length; TL)으로 cm 단위까지 측정되었다(Fig. 1). 그리고 개복치의 체중은 큰 것이 톤 단위의 무게를 가지므로 일반적인 저울로서는 측정이 불가능하여 일반저울로서 가능한 크기의 것만을 kg 단위로 측정되었다.

Table 1. Monthly numbers of sunfish *Mola mola* caught by purse seine off Korean waters from 2010 to 2012

Month	Year		
	2010	2011	2012
Jan.	-	3	1
Feb.	4	1	2
Mar.	10	21	24
Apr.	82	32	4
May	1	14	29
June	15	53	42
July	18	18	14
Aug.	-	22	2
Sept.	8	5	6
Oct.	9	6	9
Nov.	22	8	2
Dec.	5	1	2
Total	174	184	137

결 과

부산의 공동어시장에 위판된 개복치는 대부분이 대형선망어업에 의해 어획된 것이었다. 개복치의 연도별 월별 어획자료를 보면(Table 1), 어획미수는 2010년 174미, 2011년 184미 그리고 2012년 137미로서 총 495미였다. 월별 어획미수를 보면, 12월에서 2월 사이에 가장 어획미수가 적은 반면, 3월에서 8월에는 비교적 높은 어획빈도를 나타내었다. 특히 2010년과 2011년에는 4월, 2012년에는 6월에 가장 많이 어획되었다.

개복치에 대한 대형선망어업의 어획자료를 분석한 결과(Fig 2), 전체적으로 제주도 주변에서 대부분이 어획되었고, 어획장소의 범위는 제주도를 중심으로 서쪽으로는 흑산도 근해, 동으로는 울산 근해까지 미치는 것으로 나타났다. 어획연도에 따라 어획위치의 중심이 다소 차이를 보이기는 하지만 제주도를 중심으로 연도에 따라 남부 혹은 서부, 북부해역으로 이동이 되면

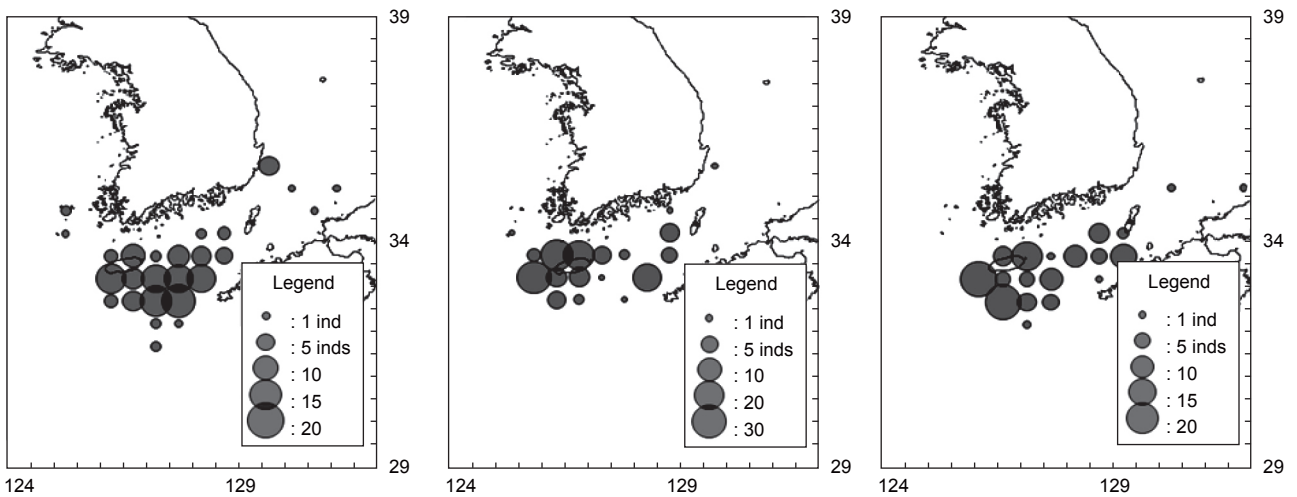


Fig. 2. Catch distribution of sunfish *Mola mola* caught by purse seine off Korean waters from 2010 to 2012. Left is 2010, middle 2011, and right 2012.

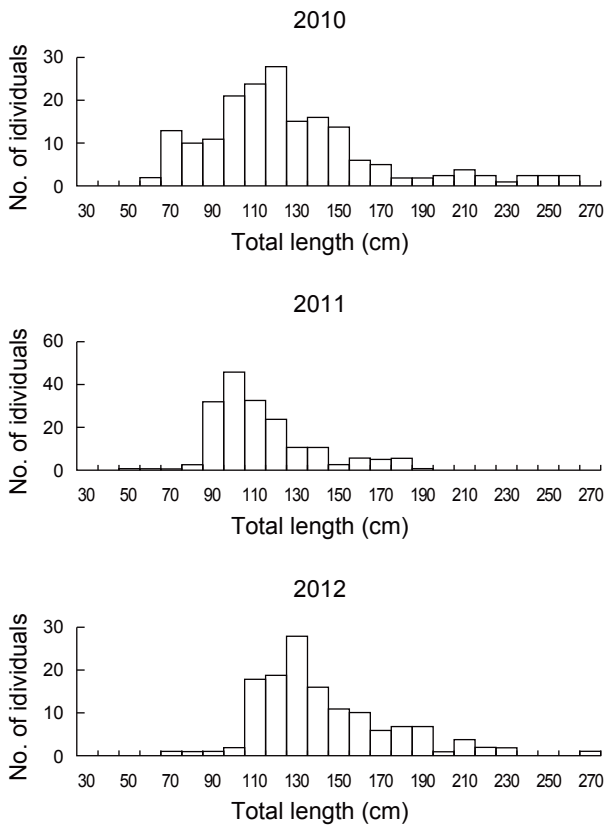


Fig. 3. Total length distribution of sunfish *Mola mola* caught off Korean waters from 2010 to 2012.

서 어획이 이루어 지는 것으로 나타났다.

어획된 개복치의 체장조성을 보면(Fig. 3), 가장 작은 것이 2011년에 어획된 것으로 55 cm 였고, 가장 큰 것은 2012년에 어획된 것으로 271 cm 였다. 2010년의 경우, 어획된 개복치의 전장 범위는 63-238 cm (평균 125 cm)였다. 2011년에는 전장 범위 55-195 cm, 평균전장 119 cm, 2012년에는 전장범위 77-271 cm (평균 148 cm)였다. 연도별 체급별 빈도가 비교적 높은 모드 값을 보면, 2010년에는 70 cm, 120 cm, 140 cm 등 3개의 모드로 나타났고, 2011년에는 100 cm, 2012년에는 130 cm 로 각각 1개의 모드 값을 나타내었다.

어획된 개복치 가운데 체중을 측정된 65개체, 즉 체장범위 77-137 cm, 체중범위 20-107 kg에 대한 자료를 이용하여 확인된 체장-체중관계식은 $BW=0.000008TL^{3.3797}$ 로서(Fig. 4) 체장 50 cm는 체중 4 kg, 100 cm는 46 kg, 200 cm는 478 kg, 250 cm는 1,017 kg, 어획된 개체 중 가장 큰 체장인 271 cm 의 개체는 체중이 1,336 kg으로 추정할 수 있다.

고 찰

개복치의 어체크기가 일반적인 수준을 넘어서는 엄청난 크기

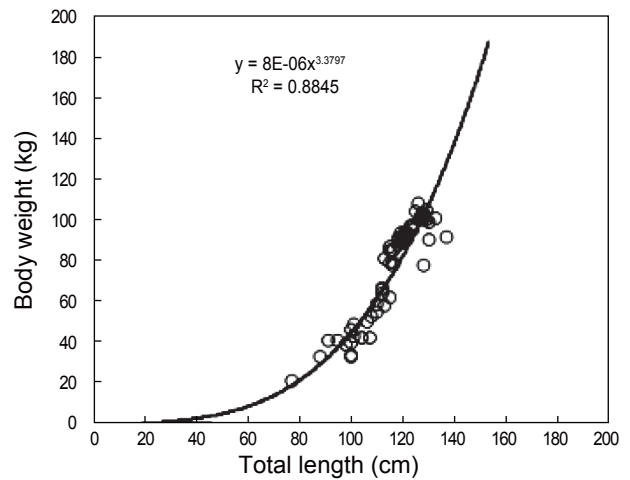


Fig. 4. Relationship between total length and body weight for sunfish *Mola mola* off Korean waters in 2010-2012.

를 나타내기 때문에 어시장에 개복치가 출현할 경우, 일반인의 주목을 받을 만큼 뉴스거리가 된다. 2000년대에 언론에 보도되거나 개인의 블로그에 올린 개복치의 사진자료 들을 정리해 보면(Table 2), 서해안의 안면도, 목포, 남해안의 여수, 제주 서귀포, 그리고 동해안의 고성, 주문진, 동해, 죽변, 강구 등 전국 연안에서 출현하고 있음을 알 수 있다(Fig 5).

본 연구에서의 개복치 어획분포 해역은 대형선망어업의 주요 어장인 제주도 주변해역으로서 이는 개복치가 어획의 주목적이 아닌 부수어획에 의한 것 때문인 것으로 볼 수 있다. 즉, 앞서의 언론보도 등의 자료에 따르면 전국 연안에서 나타나고 있고 특히, 동해의 연안에서 많이 출현하고 있는 것으로 보아 개복치의 분포해역이 우리나라 전연안인 것으로도 볼 수 있지만 주요 분포역은 제주도와 동해안의 포항, 강구, 죽변, 동해, 주문진을 연결하는 해역인 것으로 추정된다. 앞으로 우리나라 주변해역에서의 개복치의 서식분포의 범위나 생태적 이동경로에 대해서는 보다 깊은 연구가 필요하다고 본다.

Nakatsubo and Hirose (2007)의 일본 수족관에 있는 개복치의 성장연구에서 버틀란피 성장식을 도출해내었다. 이 연구에서 개복치가 1 m 자라는데 소요되는 기간은 약 2.5년, 2 m는 약 7년, 그리고 3 m 자라는데 약 20년이 걸리는 것으로 추정되었다. 본 연구에서의 개복치 체장조성에서 여러 개의 체장군 모드가 있는 것으로 나타나고 있고, 2012년에는 최대 270 cm의 개복치도 있어 이를 연령으로 환산하면 약 13세 인 것으로 추정된다.

개복치는 그 생김새와 가끔 수면 가까이에서 죽은 것처럼 떠다니는 모습 때문에 일반적으로 해류에 의존해서 타성적으로 이동하는 느린 움직임을 가진 어류로 보기 쉽다. 그러나 Cartamil and Lowe (2004)의 인공위성을 이용한 표지조사를 한 연구에서 개복치는 수평적으로 하루 약 26.8 km를 이동하고 수직

Table 2. Records of sunfish from other sources in the 2000s

Date	Location	Length / weight	Remarks
Nov. 16. 2005 ¹	Jukbyeon, Gyeongbuk	190 cm / -	Octopus pot
Nov. 20. 2009 ²	Jumunjin, Gangwon	- / -	Fish market
Apr. 30. 2010 ³	Ganggu, Gyeongbuk	138 cm / -	Pound net
Jul. 9. 2010 ⁴	Donhae, Gangwon	ca 250 cm / ca 300 kg	Pound net
Jul. 30. 2010 ⁵	Donhae, Gangwon	ca 250 cm / ca 300 kg	Pound net
Jun. 5. 2011 ⁶	Yeosu, Jeonnam	- / -	Fish market
Oct. 28. 2011 ⁷	Ganggu, Gyeongbuk	135, 140, 144, 190 cm / -	Fish market
Jun. 4. 2012 ⁸	Seogwipo, Jeju	- / -	Scuba diving
Jun. 20. 2012 ⁹	Anmyendo, Chungnam	- / -	Fish market
Sep. 10. 2012 ¹⁰	Goseong, Gangwon	- / -	Fish market
Nov. 6. 2012 ¹¹	Jumunjin, Gangwon	- / -	Fish market
May 13. 2013 ¹²	Mokpo, Jeonnam	- / -	Fish market

Source 1: <http://www.82cook.com/entiz/read.php?num=122345>

2: <http://www.kado.net/news/articleView.html?idxno=440674>

3,7: <http://cafe.daum.net/tacobserver/mLJJ/27?docid=1F4jHmLJJ2720111028134337>

4: <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=001&aid=0003373205>

5: <http://www.kado.net/news/articleView.html?idxno=475217>

6: <http://blog.daum.net/sbkkk/652109>

8: <http://cafe.naver.com/lgcnsclub/2245>

9: <http://blog.naver.com/pobi90?Redirect=Log&logNo=40161949162>

10: <http://blog.naver.com/tpdms122?Redirect=Log&logNo=150147013914>

11: <http://www.jumunjintoday.com/news/articlePrint.html?idxno=1379>

12: <http://cafe.naver.com/01094408163/1233>

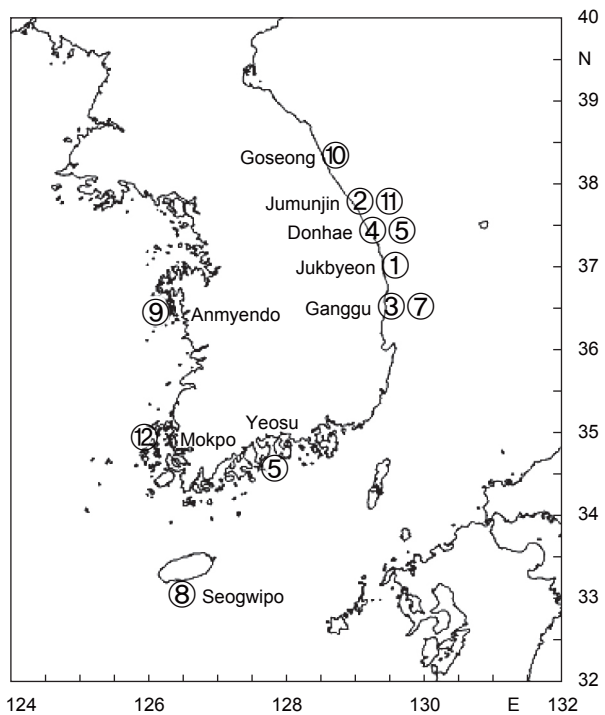


Fig. 5. Locations of sunfish *Mola mola* captures related to other sources. Numbers refer to Table 2.

적으로는 최대 392 m까지 잠수한 것으로 나타났다. 이는 결코 개복치가 수동적 이동이나 소극적인 먹이활동이 아닌 자발적 이동과 적극적인 먹이활동을 하고 있음을 알 수 있다. 즉, 지금까지 포항의 개복치 전문점에서 수십 년간 해체작업을 해온 상점주인의 경험으로부터 들은 것에 따르면, 계절에 따라 오징어, 멸치, 갈치, 전갱이, 청어, 그리고 해파리 등이 개복치의 위에서 발견된다고 한다. 이런 정황과 본 연구에서 밝힌 제주도 주변에서의 어획분포 상황을 볼 때, 우리나라 주변해역의 개복치들은 제주도과 동해를 잇는 해역에서 계절에 따라 오징어, 멸치를 비롯한 다양한 부어류의 회유경로를 따라가면서 먹이활동을 하고 있는 것으로 추정된다.

최근 기후온난화에 따른 바다 수온의 상승과 더불어 전세계적으로 해파리의 폭발적인 증식이 일어나고 있어 이에 따른 해양플랜트, 해양레저, 수산관련 산업의 피해가 증가하고 있다 (Chung et al., 2012). 세계 각국에서는 해파리의 이상증식 원인을 생태학적인 측면에서 해석하고 어떻게 피해를 줄일 것인가에 대해 많은 연구를 하고 있다 (Richardson et al., 2009). 그러한 연구 가운데 해파리를 먹이로 취하는 거북, 쥐치, 말쥐치, 그리고 개복치 등의 먹이습성에 대한 연구도 다양하게 이루어져 왔다 (Ates, 1988; Orsi et al., 2010a; Parker et al., 2005; Orsi et al., 2010b; Revelles et al., 2007). 특히 생태적인 역할면에서 해파리가 늘면 개복치가 늘 것이라고 추측하기도 한다 (Pope

et al., 2010).

우리나라의 경우 포항을 비롯한 동해, 속초 등의 동해연안지역에서 개복치가 예부터 비교적 많이 포획되어왔던 것으로 생각된다. 포항에서는 개복치의 껍질부분을 삶아 묵처럼 해서 오래전부터 식용으로 사용했고, 속초의 경우 물회로 해서 많이 먹어왔다. 이것 때문에 전국에서 수집되는 개복치는 포항, 동해, 속초 등의 주요 소비지로 보내어져서 판매되는 것으로 생각된다. 이들 지역이 개복치로 유명한 이유는 개복치의 먹이습성과 연관이 있을 것으로 추측된다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원의 '근해어업자원조사'(RP-2013-FR-067)로 추진된 것입니다. 자료수집에 힘써주신 김철범, 문지환에게 감사드립니다.

References

- Ates RML. 1988. Medusivorous fishes, a review. *Zoologisches Mededelingen*, 62, 29-42.
- Bass AL, Dewar H, Thys T, Streelman JT and Karl SA. 2005. Evolutionary divergence among lineages of the ocean sunfish family, Molidae (Tetraodontiformes). *Marine Biology*, <http://dx.doi.org/10.1007/s00227-005-0089-z>.
- Cartamil DP and Lowe CG. 2004. Diel movement patterns of ocean sunfish *Mola mola* off southern California. *Mar Ecol Prog Ser* 266, 245-253.
- Chung MH, Youn SH and D Yoon WD. 2012. Research Trends of the Jellyfish Blooms. *The Sea. Journal of the Korean Society of Oceanography* 17. 25-31.
- Fraser-Brunner A. 1951. The ocean sunfishes (family Molidae). *Bull Br Mus* 1, 89-121.
- Houghton JDR, Doyle TK, Davenport J and Hays GC. 2006. The ocean sunfish *Mola mola*: insights into distribution, abundance and behaviour in the Irish and Celtic Seas. *J Mar Biol Ass U.K.* 86, 1237-1243.
- Hwang JD, Suh YS and Ahn JS. 2012. Properties of Sea Surface Temperature variations derived from NOAA satellite in Northeastern Asian Waters from 1990 to 2008. *Korean Journal of Nature Conservation* 6, 130-136. <http://dx.doi.org/10.11624/KJNC.2012.6.2.130>.
- Nakatsubo T and Hirose H. 2007. Growth of captive ocean sunfish, *Mola mola*. *Aquaculture Sci* 55, 403-407.
- Nakatsubo T, Kawachi M, Mano N and Hirose H. 2007. Growth of captive ocean sunfish, *Mola mola*. *Aquaculture Sci* 55, 613-618.
- Orsi RL, Garibaldi F, Lanteri L. and Relini M. 2010a. Medusivorous fishes of the Ligurian Sea 1. Chub mackerels and other pelagic fish species sometimes "have the medusa" *Pelagia noctiluca*. *Rapports CIESM*, 39. 612.
- Orsi RL, Palandri G and Relini M. 2010b. Medusivorous fishes of the Ligurian Sea 3. The young giant, *Mola mola* at the Camogli tuna trap. *Rapports CIESM*, 39. 613.
- Parker DM, Cooke WJ and Balazs GH. 2005. Diet of oceanic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the central North Pacific. *Fishery Bulletin*, 103. 142-142.
- Pope EC, Hays GC, Thys TM, Doyle TK, Sims DW, Queiroz N, Hobson VJ, Kubicek L and Houghton JDR. 2010. The biology and ecology of the ocean sunfish *Mola mola*: a review of current knowledge and future research perspectives. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 20, 471-487.
- Revelles M, Cardona L, Aguilar A and Fernández G. 2007. The diet of pelagic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) off the Balearic archipelago (western Mediterranean): relevance of ling-line baits. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87. 805-813.
- Richardson AJ, Bakun A, Hays G and Gibbons MJ. 2009. The jellyfish joyride: causes, consequences and management responses to a more gelatinous future. *Trends in Ecology & Evolution*, 24. 312-322.
- Sims DW, Queiroz N, Doyle TK, Houghton JDR and Hays GC. 2009. Satellite tracking of the World's largest bony fish, the ocean sunfish (*Mola mola* L.) in the North East Atlantic. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 370. 127-133.
- Watanabe Y and Sato K. 2008. Functional dorsovental symmetry in relation to lift-based swimming in the ocean sunfish *Mola mola*. *Plos One* 3, e3446.