بررسی روابط بوم‌شناختی برخی از گونه‌های آبزی خلیج فارس (استان هرمزگان) با استفاده از مدل روابط تغذیه‌ای اکوپت

سید امین‌الله تقوی مطلق[۱]، مریم حکیم‌الهی[۲*]، مهدی قدرتی شجاعی[۳]

۱- دانشیار، موسسه تحقیقات شیلات ایران، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: s_taghavimotlagh@hotmail.com
۲- کارشناس پژوهشی، پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: hakimelahi.m@gmail. com
۳- گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، پست الکترونیکی: shojaei1359@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱۰ * نویسنده مسوول تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۱۹

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۲، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

هدف از مطالعه حاضر که با همکاری موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام شد، ارائه مدلی برای ارزیابی و مدیریت چند گونه‌ای شیلاتی بر اساس زیست‌بوم خلیج فارس است. در این مطالعه روابط تغذیه‌ای تعدادی از گونه‌های اقتصادی ماهی (*Sillago sihama*، *Pomadasys kaakan*، *Parastromateus niger*، *Rastrelliger kanagurta*، *Psettodes erumei*، *Drepane punctata*، *Lutjanus malabaricsus*، *Lethrinus nebulosus*، *Acanthopagrus latus*، *Otolithes ruber*) در آب‌های استان هرمزگان (خلیج فارس) مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع ۲۴۸۰ قطعه ماهی به‌طور تصادفی از آبان‌ماه ۱۳۸۸ تا آذرماه ۱۳۹۰ با استفاده از ترال تحقیقاتی جمع‌آوری شد و از نظر محتویات گوارشی مورد مطالعه قرار گرفت. مدل تغذیه‌ای زیست‌بوم خلیج فارس با استفاده از نرم افزارECOPATH (ver.6.3) و بر اساس اطلاعات آبزیان منطقه ارائه شد. نتایج نشان داد که میزان سطوح غذایی گونه‌های مورد بررسی در زیست‌بوم خلیج فارس بین ۲ تا ۴/۳۰ متنوع است که کمترین میزان مربوط به ماهی گاریز (*Liza klunzingeri*) و بیشترین میزان مربوط به ماهی شعری معمولی (*Lethrinus nebulosus*) است که این گونه در راس زنجیره غذایی قرار گرفت. به‌علاوه تغییر در زی‌توده طعمه‌ها، بر تنوع و در بلندمدت بر روی زی‌توده گروه‌های اصلی زنجیره غذایی خلیج فارس تاثیر می‌گذارد.

کلمات کلیدی: *روابط تغذیه‌ای، سطح تغذیه، محتویات معده، ECOPATH، خلیج فارس.*

۱. مقدمه

بوم‌سامانه‌های دریایی به‌دلایل مختلف از جمله برداشت بیش از حد منابع زنده، دستکاری مستقیم مناطق ساحلی، هجوم و معرفی گونه‌های سایر بوم‌سامانه‌ها، آلودگی ها و تغییرات آب و هوایی در معرض خطر قرار دارند. همین عوامل گاه باعث انقراض برخی گونه‌ها نیز شده‌اند (Bianchi and Morri, 2000). فعالیت‌های صیادی به‌عنوان اولین و مهمترین عامل ایجاد اختلال

Archive of SID
www.SID.ir

در بوم‌سامانه‌های ساحلی معرفی شده است (Jackson et al., 2001). شیوه‌های ارزیابی ذخایر برای تخمین میزان ذخایر آبزیان هدف، پیشنهاد برداشت سالانه‌ی گونه‌ها و توصیه‌های مدیریتی از قبیل میزان مجاز برداشت[1] کاربرد دارند. با این وجود در طول دهه‌ی گذشته استفاده از رویکردهای بوم‌سامانه‌ای در صید و صیادی بسیار افزایش یافته و در حال تبدیل شدن به یک ضرورت است (Garcia and Cochrane, 2005). به‌عبارت دیگر مدل‌هایی که قادر باشند تاثیر صید را بر روی بوم سامانه بسنجند برای بسیاری از بوم‌سامانه‌ها تعریف شده‌اند. از طرفی این مدل‌ها نه به‌عنوان یک روش مکمل بلکه به‌عنوان روشی اصلی در ارزیابی ذخایر آبزیان مد نظر قرار گرفته‌اند. اساس مدیریت بر پایه بوم‌سامانه[2] که معنی و مفهوم راهبردی در ارزیابی ذخایر پیدا کرده است ارایه و آنالیز مدل است. امروزه بسیاری از دانشمندان بر این باورند که از میان مدل‌ها، مدل تغذیه‌ای برای درک بهتر عملکرد بوم‌سامانه‌ها دارای اهمیت فراوانی هستند (Pitcher and Cochrane, 2002; Cury et al., 2005). چرا که رابطه تغذیه‌ای در واقع اولین و مهمترین رابطه بین گروه‌های مختلف آبزیان است. از میان مدل‌های مختلفی که امروزه برای مطالعه روابط شبکه غذایی مدنظر است می توان به مدل اکوپت (Polovina, 1984; Christensen and Walters, 2004) اشاره کرد. یک مدل تغذیه‌ای کمی در واقع نشان‌دهنده‌ی جریان انرژی در طول زمان است که بین گروه‌های مختلف داخل بوم سامانه وجود دارد (Barausse et al., 2009) مدل‌های غذایی این دیدگاه را فراهم می‌آورد تا واکنش بوم‌سامانه را در پاسخ به تاثیر سطوح مختلف برداشت و نیز تغییرات محیطی بسنجیم (Baird and Ulanowicz, 1989; Baird et al., 1991; Heymans et al., 2004). امروزه مدل‌های تغذیه‌ای به عبارتی مدل‌هایی که بر پایه جریان رابطه تغذیه‌ای بین گروه‌های مختلف آبزیان بنا نهاده شده‌اند بیشترین کاربرد را دارند. به کمک این مدل‌ها می‌توان اثرات صید و صیادی را بر بوم‌سامانه‌های دریایی سنجید.

چرخه‌ی حیات گونه‌های مختلف آبزیان تا حد زیادی به شرایط زیست محیطی آنها بستگی دارد. نوسانات شدید عوامل محیطی خلیج فارس از قبیل تغییرات درجه حرارت، شوری و چگالی آب در طول سال و همچنین عوامل انسانی موجب نوسانات و آشفتگی محیط زیست دریایی این پهنه آبی شده و بر شرایط زیستی، زیست‌شناختی و پراکنش ذخایر آبزیان این حوزه آبی تأثیر می‌گذارد (ابراهیمی، ۱۳۸۱). اهمیت اقتصادی – اجتماعی بوم‌سامانه‌ی مهمی چون خلیج فارس به‌عنوان محیط صید اصلی در کشورمان بر کسی پوشیده نیست. به‌نظر می‌رسد ارایه مدل بوم‌شناختی مناسب برای این بوم‌سامانه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. هدف از انجام این بررسی تعیین روابط بوم‌شناختی تعدادی از ماهیان پلاژیک و کف‌زی در بوم‌سامانه‌ی خلیج فارس، زمینه‌های برآورد اثرات ماهیگیری بر زنجیره غذایی و سرانجام بر بوم‌سامانه است. برای این منظور بر اساس پایگاه داده ایجاد شده مدل‌سازی مقدماتی بوم سامانه خلیج فارس برای بهره‌برداری پایدار از منابع آغاز گردید.

۲. مواد و روش کار

در مجموع ۲۴۸۰ قطعه ماهی از ۱۰ گونه آبزی شامل ماهی شورت (*Sillago sihama*)، سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*)، حلواسیاه (*Parastromateus niger*)، طلال (*Rastrelliger kanagurta*)، کفشک تیزدندان (*Psettodes erumei*)، عروس‌ماهی (*Drepane punctata*)، چمن (*Lutjanus malabaricus*)، شعری معمولی (*Lethrinus nebulosus*)، شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، شوریده (*Otolithes ruber*) به‌طورتصادفی از آبان ماه ۱۳۸۸ تا آذرماه ۱۳۹۰ جهت تعیین روابط تغذیه‌ای آبزیان خلیج فارس در آب‌های استان هرمزگان جمع‌آوری شد. پس از زیست‌سنجی نمونه‌ها شامل اندازه‌گیری طولی ماهیان، ارتفاع باله دمی، طول باله دمی، وزن کل (g)، وزن معده پر و معده خالی با دقت ۰/۱ گرم توسط ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شدند. سپس محتویات معده ماهیان در داخل فرمالین ۵٪ قرار داده شدند (Christensen and Pauly, 1993). محتویات معده با استفاده از لوپ و میکروسکوپ شناسایی و فراوانی تعداد غذای مصرفی به تفکیک گونه به روش شمارشی ثبت گردید (Hyslop, 1980).

در این تحقیق جهت انجام آنالیزهای مربوط نیاز به مطالعات پویایی جمعیت و عادات تغذیه‌ای گونه‌های مورد بررسی بود که در نتیجه، مطالعات تغذیه‌ای به‌طور مفصل طی دو سال نمونه‌برداری مورد تجزیه و تحیل قرار گرفت و سایر اطلاعات از قبیل پارامترهای رشد، میزان تولیدات اولیه و ثانویه از مطالعات انجام شده توسط سایر محققین (کمالی، ۱۳۸۳؛ Taghavimotlagh et al., 2010؛ Hakimelahi et al., 2010؛ Mohamed et al.,

[1] Total available catch
[2] ecosystem-based fisheries management

www.SID.ir

2005؛ Mustafa et al., 1995؛ Oakley and Bakhsh, 1989؛ Robinson et al., 2005؛ Standford and Pitcher, 2005؛ Roman et al., 2000؛ Lees and Mackinson, 2007) و (www.fishbase.org) استفاده شد.

در این میان موارد زیر مورد بررسی قرار گرفت:

الف) زی‌توده: میزان زی‌توده گونه‌های ماهی مورد بررسی از نتایج تحقیقات انجام شده به روش مساحت جاروب شده توسط ولی نسب و همکاران (۱۳۸۴) به‌دست آمد.

برای محاسبه زی‌توده دتریتوس از معادله‌ی زیر استفاده شد (Christensen and Pauly, 1993).

$$\text{Log } D = 954/0 \log PP + 863/0 \log E - 24$$

pp: تولیدات اولیه ($g\ cm^{-2}$)، و E[1]: عمق نفوذ نور است (m)، زی‌توده وزن تر $= \log D \times 10$

برای ارگانیسم‌های کفزی از معادله‌ی زیر استفاده گردید (Christensen and Pauly, 1993).

زی‌توده ($t\ km^{-2}$) = (وزن×تعداد)

ب) نسبت تولید/ زی‌توده (P/B): این میزان در ماهیان معادل مرگ و میر کل است، واحد آن per year است. این نسبت برای فیتوپلانکتون‌ها از روش زیر محاسبه می‌شود (Christensen and Pauly, 1993).

1) (gc/m^2/h) = (سالانه) ۳۶۵ × ($g\ cm^{-2}$) میانگین تولید ناخالص اولیه

برای تبدیل به وزن تر از روش زیر استفاده می‌کنیم.

2) Yearly primary production × 10= ($g\ wwm^{-2}\ year^{-1}$)

3) P/B=(وزن تر)/ (متوسط زی توده فیتوپلانکتون)

این میزان برای زئوپلانکتون‌ها از روش زیر به‌دست می‌آید.

P/B= (وزن تر)/(متوسط زی توده فیتوپلانکتون)

این میزان برای ارگانیسم‌های کفزی از روش زیر به‌دست می‌آید (Christensen and Pauly, 1993). دمای عمق آب برابر با ۲۶/۴ در نظر گرفته شد (ابراهیمی، ۱۳۸۱).

$$\text{Log } P/B = 1/672 + 0/993 \log (1/Amax) - 0/035 \log (Mmax) - [(300/447) / (T+273)]$$

T: دمای لایه زیرین آب

[1] Eutrophic

ج) نسبت مصرف/ زی‌توده (Q/B): برای اندازه‌گیری ضریب یا بازدهی بوم‌شناسی غذای مصرفی را تعیین می‌کنند که در ارتباط با تولیدات ماهی است. این میزان برای ماهی از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید (Christensen and Pauly, 1993).

$$\text{Log } Q/B = 7/964 + 0/204 \log W\infty - 1/965\ T + 0/083\ Ar + 0/532\ h + 0/398\ d$$

Ar[2] (برابر با h^2/s است) که در آن h ارتفاع باله دمی و S مساحت ناحیه باله دمی است.

h: در گیاه‌خواران برابر با یک و در دتریتوس‌خواران و گوشت‌خواران برابر با صفر است.

d: در دتریتوس‌خواران برابر با یک و در گیاه‌خواران و گوشت‌خواران برابر با صفر است.

د) EE (Ecotrophic efficiency): کسری از کل تولیداتی است که به مصرف شکارچی می‌رسد یا توسط صیاد صید می‌گردد. این کسر برای اغلب گروه‌ها نزدیک ۱ خواهد بود، به جز فیتوپلانکتون‌ها که EE=۰/۵ و کلپ‌ها که EE=۰/۱ است (Christensen and Pauly, 1993).

ذ) گروه‌های بوم‌شناختی با رفتارهای مشابه (Functional groups): در این قسمت تمامی گونه‌های مورد بررسی به همراه طعمه‌های آن‌ها در یک گروه بوم‌شناختی بر اساس زیستگاه و اندازه تقسیم می‌شوند. در این مطالعه می‌توان موقعیت گونه‌های مورد بررسی در آب‌های استان هرمزگان را با در نظر گرفتن نوع زیستگاه برای ۱۱ گروه کاربردی در مدل اکوپت، نشان داد (جدول ۱). اطلاعاتی از قبیل وزن اقلام غذایی مصرفی توسط گروه‌های مورد بررسی، میزان زی‌توده، Q/B، P/B، EE برای هر گروه، پس از دسته‌بندی وارد نرم افزار اکوپت شد و سپس نرم‌افزار متعادل گردید.

۲-۱. ترکیب رژیم غذایی[3]

در این مطالعه درصد وزنی رژیم غذایی نمونه‌های مورد بررسی به‌عنوان ورودی مدل اکوپت در نرم افزار قرار داده شدند. جدول ۲ ماتریکس ترکیب رژیم غذایی استفاده شده برای مدل غذایی بوم‌سامانه خلیج فارس در استان هرمزگان نشان داده شده

[2] Aspect ratio
[3] Diet Composition

Archive of SID
www.SID.ir

است (جدول ۲). در این مدل مجموعه وزنی محتویات معده هر گونه باید برابر با یک شود.

جدول ۱: موقعیت گونه‌های مورد بررسی در آب‌های استان هرمزگان برای ۱۱ گروه کاربردی (FG) در مدل اکوپت

	گروه‌های بوم شناختی	گونه
گروه های ماهی		
FG ۱	Medium pelagic	Carangidae, Trichiuridae
FG ۲	Small pelagic	Clupeidae, Engraulidae, Mugilidae (*Liza klunzingeri*)
FG ۳	Other pelagic	Carangidae, Scombridae (*Rastrelliger kanagurta*)
FG ۴	Demersal predators	Lethrinidae, Drepanidae, Sciaenidae, Lutjanidae, Platycephalidae (*Grammoplites suppositus*), Synodontidae (*Saurida tumbil*)
FG ۵	Other Small demersals	Psettodidae, Sparidae, Sillaginidae, Haemulidae, Mullidae (*Upeneus doriae*)
گروه های بی‌مهره		
FG ۶	Cephalopods	Squids, Cuttlefish (*Sepia pharaonis*)
FG ۷	Crustaceans (Crabs &Shrimps)	Crabs (*Matuta planipes, Portonus pelagicus*), *Shrimps (Penaeus semisulcatus, P. indicus, P. merguiensis, Metapenaeus stebingi, Parapenaeopsis stylifera, Squilla mantis*)
FG ۸	Zoobenthos	Polychaeta, Echinodermata, Gastropoda
FG ۹	Zooplankton	Copepoda, Chaetognatha
تولیدات اولیه		
FG ۱۰ دتریتیوس	Phytoplankton	
FG ۱۱	Detritus	Particulate and dissolved organic matter

۲-۲. *تخمین سطوح غذایی*[1]

سطوح غذایی(TL) بیان‌کننده‌ی موقعیت جانوران موجود در شبکه غذایی است. برای تخمین سطوح غذایی آبزیان مورد مطالعه و ارائه مدل آن از نرم‌افزار اکوپت استفاده گردید.

۲-۳. *شاخص همه‌چیزخواری*[2]

شاخص همه‌چیزخواری (OI) به‌عنوان واریانس سطوح غذایی از هر گروه طعمه شکارچی محاسبه می‌شود. این میزان از رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود (Christensen and Pauly, 1993):

$$f(x)=\sum_{j=1}^{n}(TL_j-(TL_i-1))^2.DC_{ij}$$

TL_j سطوح غذایی طعمه j، TL_i سطوح غذایی شکارچی i و DC_{ij} کسری از فراوانی طعمه j که عادات غذایی شکارچی j را تشکیل می‌دهد. میزان این شاخص از صفر تا یک متغیر است. زمانی‌که مقدار عددی شاخص OI نزدیک به صفر باشد، نشان‌دهنده‌ی اختصاصی بودن تغذیه شکارچی است به‌طوری‌که تنها از یک سطح غذایی تغذیه می‌کند. و اگر این میزان یک باشد نشان‌دهنده‌ی حداکثر تنوع تغذیه بر روی چندین سطح غذایی است.

۲-۴. *شاخص هم‌پوشانی*[3]

شاخص هم‌پوشانی تغذیه‌ای یکی از نشانه‌های رقابت است. وقتی هیچ‌گونه تشابه تغذیه‌ای میان گونه‌های مورد مطالعه وجود نداشته باشد، مقدار این شاخص صفر و زمانی که بیشترین شباهت تغذیه‌ای وجود داشته باشد، مقدار آن ۱ است. عدد بین دو حد صفر و یک نشان‌دهنده‌ی هم‌پوشانی نسبی در روند بهره‌برداری از منابع غذایی مشترک است (Bernatchez et al., 1998; Wallace, 1981).

۲-۵. *شاخص ارجحیت غذایی*[4]

در شاخص ارجحیت غذایی میزان E بین ۱- و ۱+ متغیر است. لذا چنانچه برآورد صورت‌گرفته اعداد منفی را نشان دهد، بیانگر عدم ترجیح غذایی توسط شکارگر، اعداد مثبت نشان-دهنده‌ی ارجحیت غذایی و عدد صفر بیانگر تصادفی بودن غذای خورده شده توسط شکارگر است (Zavala-Camin, 1996).

۲-۶. *اثرات غذایی مختلط*[5]

اثر غذایی مختلط اثری است که تغییرات حاصل در زی‌توده یک گروه بر روی زی‌توده گروه‌های دیگر در یک بوم‌سامانه می‌گذارد. بنابراین برای ارزیابی اثرات شکار و شکارگر در شبکه غذایی استفاده می‌شود (Ulanowicz, 2000).

۳. نتایج

میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری این گونه‌ها در آب‌های استان هرمزگان در جدول ۳ نشان داده شده است.

[1] Trophic Level
[2] Omnivory Index
[3] Overlap Index
[4] Electivity Index
[5] Mixed Trophic Impact

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲: ماتریکس ترکیب رژیم غذایی برای تعیین سطوح غذایی بوم‌سامانه‌ی خلیج فارس در استان هرمزگان (برحسب درصد وزن محتویات معده)

Prey \ predator	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1 *Trichiurus lepturus*	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 *Saurida tumbil*	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3 *Upeneus doriae*	0.18	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4 *Atule mate*	0.15	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 *Lutjanus johni*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6 *Lutjanus malabaricus*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7 *Pomadasys kaakan*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8 *Sardinella sindensis*	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.36	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9 *Otolittes ruber*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 *Lethrinus nebulous*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11 *Psettodes erumi*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12 *Acanthopagrus latus*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13 *Parastromateus niger*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14 *Drepane punctata*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15 *Sillago sihama*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16 *Rastrelliger kanagurta*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17 *Liza klunzingeri*	0.60	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18 *Sepia pharaonis*	0.02	0.01	0.00	0.00	0.20	0.23	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19 Squid	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.59	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20 Shrimp	0.00	0.13	0.24	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.07	0.00	0.10	0.17	0.00	0.48	0.60	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
21 Crab	0.00	0.01	0.30	0.47	0.00	0.00	0.30	0.00	0.04	0.34	0.00	0.34	0.00	0.35	0.14	0.65	0.00	0.40	0.56	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
22 Mollusca	0.00	0.00	0.26	0.23	0.25	0.23	0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	0.21	0.00	0.17	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23 Echinoderm	0.00	0.00	0.00	0.04	0.25	0.24	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.09	0.56	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
24 Polychaete	0.00	0.00	0.20	0.06	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
25 Zooplankton	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.13	0.10	0.00	0.00	0.00	0.35	0.07	0.40	0.45	0.00	0.05
26 Phytoplankton	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.00	0.13	0.00	1.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.50	0.05	0.00	0.85
27 Detritus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.50	1.00	0.10
28 Import	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29 Sum	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
30 (1 - Sum)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

اقلام غذایی مصرفی مستخرج از مطالعات دیگر:

4 (Fishbase, 2009); 24 (Fauchald, 1979); 3 (Sabrah, 2006); 17 (Sirajul Islam and Khalaf, 1982); 8 (Zwolinski et al., 2010); 22 (Mohammad et al., 2005); 21 (Standford and Pitcher, 2000); 22, 23 (Robinson et al., 2005); 20 (Mohammad et al., 2005); 18, 19 (Lees and Mackinson, 2007).

جدول ۳: شاخص‌های اندازه‌گیری نمونه‌های بررسی شده در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۸

	گونه/جنس	دامنه طول کل (mm)	میانگین طول کل (±انحراف معیار)	میانگین وزنی (±انحراف معیار)	میانگین ارتفاع باله دمی (±انحراف معیار)	Aspect ratio
۱	*Lutjanus malabaricus*	۱۷۵-۷۳۰	۳۵۲ ±۱۰۶	۱۰۱۸ ±۸۹۴	۲۵۲ ±۷۱۴	۱/۲۲
۲	*Pomadasys kaakan*	۲۸۳-۶۲۵	۴۳۷ ±۷۵۷	۱۲۳۷ ±۶۵۴	۸۹۷ ±۲۳۲	۱/۳۱
۳	*Otolittes ruber*	۱۸۶-۵۱۶	۳۹۴ ±۸۲۵	۳۸۹ ±۶۶۴	۱۶۶ ±۵۹۱	۱/۲۴
۴	*Lethrinus nebulosus*	۲۰۳-۴۰۹	۳۲۰ ±۴۰۰	۱۷۴ ±۵۱۴	۱۵۷ ±۸۰۰	۱/۳۱
۵	*Psettodes erumi*	۱۸۶-۶۳۹	۳۹۰ ±۸۹۶	۹۹۵ ±۶۶۵	۸۶۰ ±۲۸۶	۱/۴۵
۶	*Acanthopagrus latus*	۱۶۴-۳۸۶	۲۹۰ ±۵۲۰	۲۷۱ ±۵۳۲	۱۸۴ ±۷۴۱	۱/۶۰
۷	*Parastromateus niger*	۱۶۹-۶۵۸	۳۲۷ ±۸۹۰	۷۵۲ ±۶۰۵	۹۲۲ ±۲۹۸	۱/۴۳
۸	*Drepane punctata*	۱۸۰-۴۷۳	۳۴۲ ±۶۶۰	۶۵۷ ±۱۲۸۷	۲۲۹ ±۱۱۶	۱/۷۸
۹	*Sillago sihama*	۱۲۴-۲۵۶	۱۷۴ ±۲۴۳	۴۱۷±۱۷۹	۲۲۰ ±۵۳	۱/۱۲
۱۰	*Rastrelliger kanagurta*	۲۰۳-۲۶۵	۲۳۱ ±۱۵۱	۱۵۴ ±۲۸۰	۶۸۸ ±۶۵۴	۱/۶۳

۳-۱. سطوح غذایی

در تحقیق حاضر در آب‌های سواحل استان هرمزگان، زنجیره‌ی غذایی دارای ۴ سطح غذایی تخمین زده شد که در جدول ۴ نشان داده شده است. میزان تولید بر مصرف (P/Q) بازده ناخالص را نشان می‌دهد که معمولا بین ۰/۱ تا ۰/۳ متغیر است.

۳-۲. شاخص همه‌چیزخواری

با توجه به نتایج شاخص همه‌چیزخواری در جدول ۴، ماهی گاریز (*Liza klunzingeri*) و عروس ماهی (*Drepane punctata*) تنها از یک سطح غذایی تغذیه می‌کنند و گربه‌ماهی (*Trichiurus lepturus*) و سرخوماهیان از سطوح غذایی متعددی تغذیه می‌کنند.

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۳. شاخص همپوشانی

میزان رقابت تغذیه‌ای بین شکار و شکارگر گویای وجود و یا عدم وجود میزان هم‌پوشانی نسبی در روند بهره‌برداری از منابع غذایی مشترک است. جدول ۵ شاخص هم‌پوشانی تغذیه‌ای بین گروه‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد در گروه‌های ۱۸ و۳ (*Sepia pharaonis* و *Upeneus doriae*)، ۱۹ و ۴ (Squid و *Atule mate*)، ۴ و ۳ (*Atule mate* و*Upeneus doriae*) بیشترین شباهت تغذیه‌ای وجود دارد که می‌توانند در رقابت غذایی منجر به حذف گونه دیگر شوند.

۴-۳. شاخص ارجحیت غذایی

جدول ۶ شاخص ارجحیت غذایی تخمین زده شده توسط نرم افزار اکوپت را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این نمودار مشاهده می‌شود هر چه رنگ پس زمینه قرمز تیره‌تر می‌شود، میزان ترجیح غذایی افزایش می‌یابد.

۵-۳. بررسی روابط متقابل تغذیه‌ای بین گونه‌های مورد بررسی در استان هرمزگان

نمودار ۱ که خروجی نرم‌افزار اکوپت است نه تنها نحوه ارتباط متقابل زنجیره‌های تغذیه را در ۴ سطح تغذیه مجسم می‌کند، بلکه نماینده این واقعیت است که برخی از موجودات زنده اصلی موقعیت واسطی را بین سطوح تغذیه احراز می‌کنند. در این مدل روابط متقابل گونه‌ها در ۴ سطح تغذیه مشخص شده است که نشان‌دهنده‌ی میزان استفاده از طعمه هستند، همین‌طور دوایر نشان‌دهنده‌ی میزان زی‌توده گونه‌ها در سطوح غذایی مربوط به خود هستند.

۶-۳. اثرات غذایی مختلط

همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌گردد ساردین‌ماهی (*Sardinella sindensis*)، گیش‌ماهی (*Atule mate*)، بزماهی (*Upeneus doriae*)، حسون معمولی (*Saurida tumbil*) بر روی اغلب گروه‌ها اثر منفی دارند و همین‌طور تمامی گروه‌ها اثر منفی بر روی گروه‌های خود دارند.

جدول ۴: پارامترهای اصلی به‌کار رفته (نتیجه بالانس مدل) برای آنالیز بوم‌سامانه‌ی خلیج فارس در استان هرمزگان

	Group name	TL	B (t/kmA²)	P/B (/year)	Q/B (/year)	P/Q	EE	OI
1	*Trichiurus lepturus*	3.64	0.58	1.11	5.50	0.20	0.99	0.63
2	*Saurida tumbil*	4.11	0.70	1.16	15.30	0.08	0.99	0.47
3	*Upeneus doriae*	3.58	0.44	2.98	12.10	0.25	0.99	0.16
4	*Atule mate*	3.41	0.13	1.49	10.50	0.14	0.99	0.05
5	*Lutjanus johni*	3.64	0.01	1.04	1.90	0.55	0.99	0.56
6	*Lutjanus malabaricus*	3.69	0.01	1.20	4.50	0.27	0.99	0.62
7	*Pomadasys kaakan*	4.07	0.58	1.50	2.20	0.68	0.99	0.30
8	*Sardinella sindensis*	2.42	1.17	6.36	49.70	0.13	0.99	0.27
9	*Otolittes ruber*	3.66	0.08	1.08	2.20	0.49	0.99	0.38
10	*Lethrinus nebulous*	4.30	0.00	1.13	2.50	0.45	0.99	0.37
11	*Psettodes erumi*	4.18	0.04	1.49	2.40	0.62	0.99	0.37
12	*Acanthopagrus latus*	4.09	0.11	0.79	3.50	0.23	0.99	0.46
13	*Parastromateus niger*	2.41	0.02	3.30	11.60	0.28	0.99	0.26
14	*Drepane punctata*	3.86	0.37	1.20	5.80	0.21	0.99	0.11
15	*Sillago sihama*	3.68	0.00	3.20	12.90	0.25	0.99	0.58
16	*Rastrelliger kanagurta*	3.49	0.00	3.30	13.10	0.25	0.99	0.04
17	*Liza klunzingeri*	2.00	0.06	2.31	9.40	0.25	0.99	0.00
18	*Sepia pharaonis*	4.08	0.09	4.63	36.50	0.13	0.80	0.57
19	Squid	3.80	0.01	1.07	5.35	0.20	0.10	0.09
20	Shrimp	3.19	0.01	2.44	12.20	0.20	0.98	0.18
21	Crab	2.60	0.00	2.59	13.50	0.19	0.10	0.57
22	Mollusca	2.42	0.15	2.72	11.70	0.23	0.10	0.27
23	Echinoderm	2.47	0.21	2.59	12.90	0.20	0.10	0.27
24	Polychaete	2.00	0.93	1.68	11.20	0.15	0.10	0.00
25	Zooplankton	2.05	0.03	13.00	35.00	0.37	0.70	0.05
26	Phytoplankton	1.00	0.15	10.60			0.99	0.00
27	Detritus	1.00	1.30				0.52	0.49

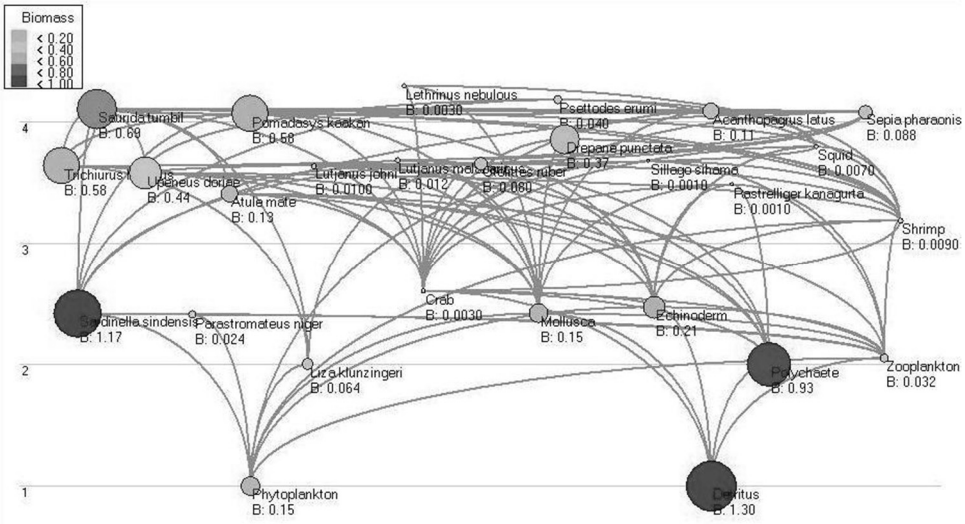
www.SID.ir

جدول ۵: نتایج پیش‌بینی شده برای شاخص Prey overlap توسط نرم افزار اکوپت

	Group name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	*Trichiurus lepturus*	1.00																							
2	*Saurida tumbil*	0.67	1.00																						
3	*Upeneus doriae*	0.00	0.15	1.00																					
4	*Atule mate*	0.00	0.01	0.74	1.00																				
5	*Lutjanus johni*	0.01	0.01	0.49	0.30	1.00																			
6	*Lutjanus malabaricus*	0.01	0.01	0.47	0.28	1.00	1.00																		
7	*Pomadasys kaakan*	0.01	0.11	0.49	0.52	0.07	0.06	1.00																	
8	*Sardinella sindensis*	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	1.00																
9	*Otolites ruber*	0.61	0.58	0.12	0.07	0.00	0.00	0.26	0.00	1.00															
10	*Lethrinus nebulous*	0.00	0.24	0.33	0.45	0.05	0.04	0.29	0.00	0.12	1.00														
11	*Psettodes erumi*	0.10	0.39	0.09	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.70	0.51	1.00													
12	*Acanthopagrus latus*	0.03	0.16	0.78	0.73	0.24	0.23	0.53	0.00	0.10	0.36	0.06	1.00												
13	*Parastromateus niger*	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00											
14	*Drepane punctata*	0.00	0.23	0.83	0.58	0.13	0.12	0.50	0.00	0.15	0.31	0.14	0.75	0.00	1.00										
15	*Sillago sihama*	0.00	0.26	0.56	0.25	0.00	0.00	0.30	0.28	0.14	0.11	0.17	0.45	0.28	0.85	1.00									
16	*Rastrelliger kanagurta*	0.00	0.01	0.68	0.94	0.18	0.17	0.56	0.08	0.07	0.50	0.00	0.71	0.08	0.60	0.24	1.00								
17	*Liza klunzingeri*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.18	0.00	1.00							
18	*Sepia pharaonis*	0.04	0.11	0.40	0.57	0.00	0.00	0.52	0.00	0.36	0.33	0.29	0.74	0.00	0.38	0.15	0.65	0.00	1.00						
19	Squid	0.00	0.16	0.72	0.70	0.06	0.06	0.58	0.00	0.14	0.42	0.09	0.72	0.00	0.88	0.67	0.82	0.00	0.57	1.00					
20	Shrimp	0.00	0.00	0.00	0.24	0.40	0.39	0.02	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.13	0.14	0.12	0.00	0.11	1.00				
21	Crab	0.00	0.01	0.27	0.40	0.02	0.02	0.25	0.06	0.04	0.22	0.00	0.29	0.06	0.26	0.14	0.44	0.00	0.30	0.38	0.07	1.00			
22	Mollusca	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.28	0.09	0.70	0.00	0.00	0.43	0.20	1.00		
23	Echinoderm	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.15	0.10	0.07	0.00	0.00	0.36	0.73	0.58	1.00	
24	Polychaete	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.14	0.69	1.00
25	Zooplankton	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.00	0.20	0.01	0.98	0.00	0.00	0.16	0.11	0.79	0.19	0.12
26	Phytoplankton																								

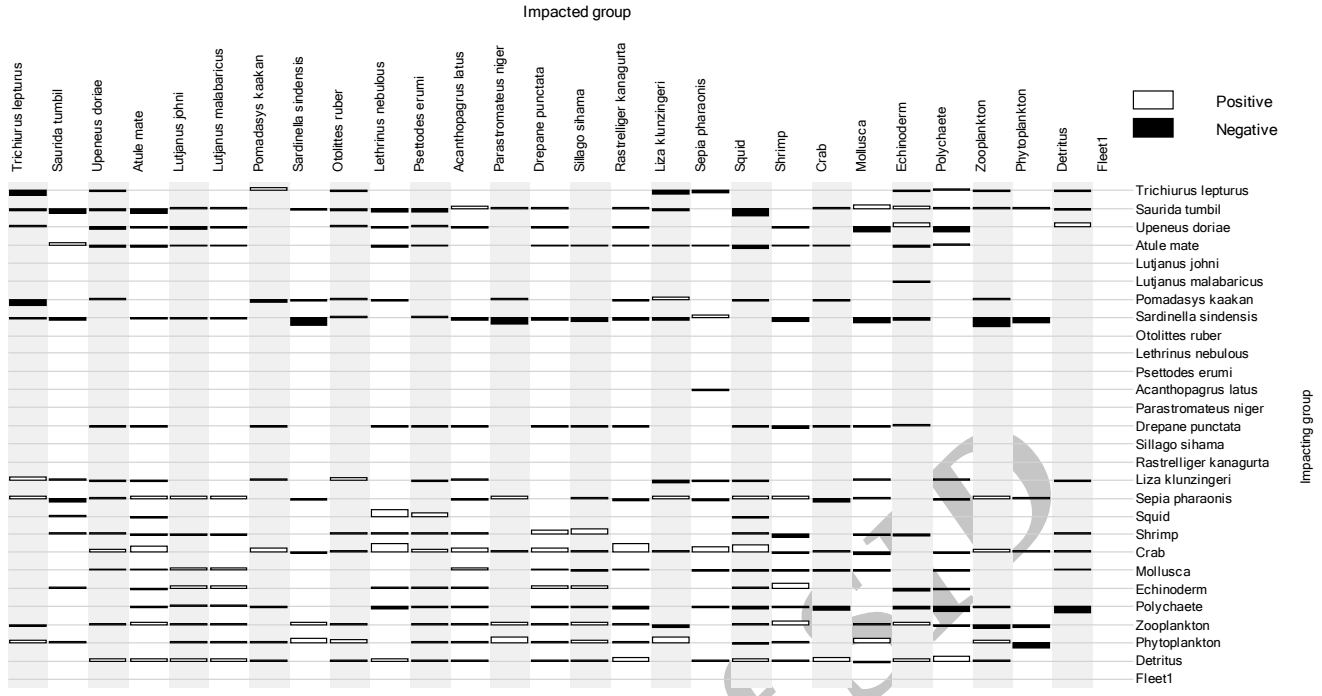
جدول ۶: میزان شاخص ارجحیت غذایی تخمین زده شده توسط نرم افزار اکوپت

	Group name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	*Trichiurus lepturus*	-0.92	-0.99					-0.73																		
2	*Saurida tumbil*	-0.76	-0.93					-0.99					-0.87						-0.85							
3	*Upeneus doriae*	-0.012	-0.75							-0.56		-0.67														
4	*Atule mate*	0.50	0.20							-0.61																
5	*Lutjanus johni*																									
6	*Lutjanus malabaricus*																									
7	*Pomadasys kaakan*																									
8	*Sardinella sindensis*		-0.95					-0.95		-0.61		-0.75							-0.93							
9	*Otolittes ruber*																									
10	*Lethrinus nebulous*																									
11	*Psettodes erumi*																									
12	*Acanthopagrus latus*																									
13	*Parastromateus niger*																									
14	*Drepane punctata*																									
15	*Sillago sihama*																									
16	*Rastrelliger kanagurta*																									
17	*Liza klunzingeri*	0.98	0.42							0.59																
18	*Sepia pharaonis*	-0.30	-0.87			0.90	0.92	-0.95					-0.84													
19	**Squid**		0.91							0.75	0.90	0.98														
20	**Shrimp**		0.87	0.74				0.48		0.77		0.72	0.62		0.84	0.94				0.81		-0.18				
21	**Crab**		0.21	0.98	1.00			0.99		0.89	0.94		0.99		0.96	0.89	1.00		1.00	0.96		1.00				
22	**Mollusca**			-0.48	-0.61	0.84	0.81	-0.86			-0.88		-0.57		-0.71		-0.79		-0.81							
23	**Echinoderm**				-0.94	0.76	0.74	-0.98												-0.74	0.71	-0.98				
24	**Polychaete**			-0.92	-0.98	0.24	0.23															-1.00				
25	**Zooplankton**				0.013				0.98					0.97		-0.039	-0.46			0.27	0.98	-0.28	0.98	1.00		0.82
26	**Phytoplankton**								0.79					0.80		-0.68	-0.85	1.00		-0.87	0.068		0.75	-0.25		0.97
27	**Detritus**																					-0.79	-0.78	-0.18	1.00	-0.59



نمودار ۱: خلاصه‌ای از شبکه روابط متقابل غذایی بین‌گونه‌ها و زی‌توده متعلق به هر یک از آن‌ها در استان هرمزگان

www.SID.ir



شکل ۱: اثرات تغذیه‌ای مثبت و منفی در شبکه غذایی آب‌های استان هرمزگان. مستطیل‌های سفیدرنگ نشان‌دهنده اثر مثبت (مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم) و مستطیل‌های سیاه‌رنگ نشان دهنده‌ی اثر منفی گروه‌های سمت راست بر گروه‌های هر ستون هستند. این اثرات نسبی و قابل قیاس بین‌گروه‌ها هستند.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی‌که میزان صید سالانه و همین‌طور صید ضمنی گونه‌های مورد بررسی بر روی بوم‌سامانه‌ی بزرگی چون خلیج فارس به‌عنوان محیط صید اصلی در کشورمان تاثیرگذار است، لذا ارائه مدلی مناسب برای این بوم‌سامانه به‌منظور مدیریت صیادی در جهت تعیین اثرات افزایش فشار صیادی و اثرات تغییرات طبیعی در بوم‌سامانه‌ی خلیج فارس ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

در این تحقیق میانگین TL آبزیان نمونه‌برداری شده در مواردی، مشابه مطالعات صورت گرفته در سایر مناطق بود که این مطالعات در قالب جدول ۷ گزارش شده است.

مقایسه نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات مشابه، گویای شباهت نسبی تغذیه‌ای این گونه‌ها در مناطق مختلف است. در این مطالعه شعری معمولی به‌عنوان اولین شکارچی شبکه‌ی غذایی محسوب می‌شوند. تغذیه شعری معمولی از سخت‌پوستان، نرمتنان، خارپوستان، پرتاران و ماهیان است (Carpenter et al., 1989). Kulbicki و همکاران (۲۰۰۵) در Caledonia میزان trophic level ایتم‌های غذایی را برای این گونه ماهی ۳/۵ (y) و غذای اصلی آن را زئوبنتوز و همین‌طور Salini و همکاران (۱۹۹۴) در استرالیا، میزان trophic level را به روش ترکیب رژیم غذایی ۴/۲۱ (y) و به روش individual food، ۳/۸۷ و غذای اصلی آن را نکتون اعلام نمودند. همین‌طور Devadoss و همکاران (۱۹۷۷) طی بررسی‌هایی در آب‌های هند غذای اصلی ماهی کفشک تیزدندان را نکتون‌ها، سرپایان، سخت پوستان، ماهیان استخوانی، خرچنگ و میگو معرفی کردند. Masuda و Allen (۱۹۹۳) گزارش نمودند که کفشک تیزدندان از زئوپلانکتون‌ها، تخم و لارو ماهی و سخت‌پوستان کفزی تغذیه می‌کند و شکار این گونه در مرحله نوجوانی و بلوغ است. کفشک تیزدندان از جمله گونه‌های آبزی مهم است که در سطوح بالایی زنجیره‌ی غذایی قرار می‌گیرد.

طبق شاخص هم‌پوشانی تغذیه‌ای بین گروه‌ها، ماهی شوریده بیشترین همپوشانی غذایی را با ماهی کفشک تیزدندان (Prey =۰/۷۰ overlap index) داشت که می‌توان به تغذیه‌ی گوشت‌خواری هر دو گونه پی برد (جدول ۵). در واقع ماهی شوریده از طعمه‌هایی با سطوح غذایی ۲/۶۰ تا ۴/۱۸ که شامل خرچنگ، میگو، نرم تنان و ماهی‌ها است تغذیه می‌کند (نیانیمندی، ۱۳۶۹؛ Hussain et al., 1993؛ Euzen, 1987؛ Pillai, 1983؛ Nasir, 2000). از آنجایی‌که ماهی شوریده دارای دهان انتهایی و کمی متمایل به بالا است،

www.SID.ir

بنابراین از سطوح میانی شبکه غذایی تغذیه می‌کند. همچنین این ماهی دارای دندان‌های مشخص، تیز و کشیده در هر آرواره، خارهای کمان آبششی کوتاه، نوک تیز و ضخیم و معده دراز و کشیده است که همگی نشان‌دهنده‌ی رژیم گوشت‌خواری این گونه است (اسکندری و همکاران، ۱۳۷۸).

جدول ۷: مقایسه میانگین سطوح غذایی برای گونه‌های مورد مطالعه دراین تحقیق و سایر مناطق

گونه/جنس	TL	منطقه	منبع
Sillago sihama	۳/۶۰	کویت	Nasir, 2000
	۳/۶۹	استان هرمزگان	مطالعه حاضر
Rastrelliger kanagurta	۲/۸ و بالاتر	جزایر سولومون	Blaber et al., 1990
	۳/۱۹	نامشخص	Fishbase, 2009
	۳/۳۸	استان هرمزگان	مطالعه حاضر
Psettodes erumei	۴/۳۴	اقیانوس هند	Devadoss et al., 1997
	۴/۱۱	استان هرمزگان	مطالعه حاضر
Otolithes ruber	۳/۳۷	استرالیا	Gunn et al., 1985
	۳/۱۰	سنگاپور	Hajisamae et al., 2004
	۳/۴۰	کالدنیا	Kulbicki et al., 2005
	۳/۶۵	استان هرمزگان	مطالعه حاضر

Passoupathy و Natarajan (۱۹۸۷) مطالعاتی بر روی عادات تغذیه‌ای ماهی شوریده انجام دادند. در این مطالعه ذکر شده است که ماهی شوریده در مرحله‌ی جوانی بیشتر از سخت‌پوستان و در مرحله بلوغ از میگوها، ماهی‌ها، کرم‌ها و نرمتنان تغذیه می‌کند و طعمه در جنس‌های نر و ماده تفاوت مشخصی ندارد. ماهیان شوریده نابالغ، در حال بلوغ و بالغین در حال استراحت، بیشتر از سخت‌پوستان استفاده می‌کنند در صورتی که ماهیان بالغ، ماهی‌ها را بر سایر طعمه‌های غذایی ترجیح می‌دهند. میزان TL در برخی گونه‌ها متفاوت از مطالعات مشابه انجام شده در سایر مناطق بود که این تفاوت می‌تواند به‌علت تنوع ماده غذایی در دسترس در آب‌های خلیج فارس و نوع تغذیه این گونه‌ها باشد.

میانگین TL ماهی سنگسر معمولی در این تحقیق ۴/۰۷ به‌دست آمد که با نتایج به‌دست آمده در جنوب آفریقا (۳/۴۶) متفاوت بود (van der Elst and Adkin ,1991). از آنجایی‌که ماهی سنگسر معمولی جزء ماهیان گوشتخوار است، طیف وسیعی از گونه‌ها شامل خرچنگ، عقربک، ماهیان استخوانی، ستاره دریایی، دوکفه‌ای، شکم پایان، میگو، ماهی مرکبو غیره را مورد تغذیه قرار می‌دهد که با نتایج تحقیق ولی نسب و جلالی (۱۳۸۹) در آب‌های استان هرمزگان مطابقت دارد. همچنین Fischer و همکاران (۱۹۹۰) و Kuiter و همکاران (۲۰۰۱) نیزاعلام نمودند که این ماهیان از سخت پوستان و ماهی تغذیه می‌کنند. سنگسر معمولی عمدتا از طعمه‌هایی با سطوح غذایی ۲/۶۱ تا ۳/۸۳ تغذیه می‌کند. میزان TL برای ماهی شانک زرد باله در این تحقیق ۴/۰۹ تخمین زده شد در حالی‌که این میزان توسط Nasir (۲۰۰۰) در آب‌های کویت، ۳/۱۵ گزارش شد. شانک زردباله از نظرعادات غذایی گوشتخوار است که غذای اصلی آن‌ها زئوبنتوزها و در سطوحی دیگرخارتنان، کرم‌ها، سخت پوستان، نرم تنان و ماهی است (Bauchot and Smith, 1984; Masuda and Allen, 1993). در این تحقیق با توجه به ارجحیت غذای اصلی که شامل کفزیان بود (سخت پوستان، نرم‌تنان و خارتنان) بیشترین تغذیه را از سطوح غذایی ۲/۴۲ به بالا انجام می‌دهد. میانگین سطح غذایی ماهی چمن در تحقیق حاضر در آب‌های استان هرمزگان ۳/۷۸ محاسبه شد. Salini و همکاران (۱۹۹۴) میزان TL اقلام غذایی را برای این گونه ماهی در استرالیا در خلیج Carpentaria، ۴/۴۶ (y) تخمین زدند. Bachok و همکاران (۲۰۰۴) غذای اصلی این گونه از ماهیان را در مالزی، نکتون‌ها با میزان TL برابر ۴/۵ و مرحله شکارگری آن‌ها را در مرحله نوجوانی و بلوغ گزارش نمودند. غذای اصلی آن‌ها ماهیان، به میزان کمتر سخت پوستان کفزی، سرپایان و بی‌مهرگان کفزی دیگر است (Kailola et al., 1993). بطور کلی تفاوت TL در بوم‌سامانه‌های مختلف می‌تواند به‌علت تنوع ماده غذایی در دسترس و نوع تغذیه گونه‌ها، نوسانات شدید عوامل محیطی بوم‌سامانه از قبیل تغییرات درجه حرارت، شوری و چگالی آب در طول سال، گونه های مهاجم و یا عوامل انسانی از طریق صید بی رویه و حذف گونه های کلیدی شکارگر باشد که موجب نوسانات و آشفتگی محیط زیست دریایی و تغییر در اندرکنش میان‌گونه‌ای شده و بر شرایط زیستی، زیست‌شناختی و پراکنش ذخایر آبزیان تأثیر گذارد و اغلب ماهیت بوم‌سامانه را به طور ناگهانی عوض کند (Feroz Khan and Panikkar, 2009).

مدل شبکه تغذیه‌ای نشان می‌دهد که ماهیان پلاژیک کوچک نقش مهمی را در ساختار تغذیه‌ای بوم‌سامانه‌ی خلیج فارس دارند. یعنی به‌عنوان ارتباط بین سطح غذایی پایین و بالا هستند که این می‌تواند به‌دلیل ارتباط تغذیه‌ای قوی‌تر این گروه با پلانکتون‌ها باشد (Duarte and Garc´ıa, 2004). در مطالعه حاضر طبق منحنی اثر غذایی مختلط (شکل۱)، تمامی گروه‌ها اثرات منفی بر روی خود دارند که در واقع منعکس کننده رقابت درون گونه‌ای بر روی منابع تغذیه‌ای هستند (Christensen et al., 1993, 2005). نتایج اثر غذایی مختلط، اهمیت سطح غذایی گروه‌های پایین‌تر به ویژه فیتوپلانکتون و دتریتوس را در بوم‌سامانه و کنترل سطوح بالایی بوم‌سامانه توسط این گروه‌ها را

Archive of SID

www.SID.ir

نشان می‌دهد. این گروه‌ها اکثرا دارای اثرات مثبت روی گروه‌های دیگر و اهمیت منبع تامین کننده غذا در بوم‌سامانه هستند بنابراین دتریتوس به‌عنوان پایه شبکه غذایی در بوم‌سامانه دارای اهمیت بسزایی است (Feroz Khan and Panikkar, 2009).

با توجه به میزان زی‌توده گزارش شده توسط ولی نسب و همکاران (۱۳۹۱) در طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۱ از نمونه‌های مورد بررسی در آب‌های استان هرمزگان، این میزان با نوساناتی همراه بوده است که می‌تواند بر اثر شرایط آب و هوایی، در دسترس بودن ذخیره و فعالیت‌های صیادی باشد که این نیز می‌تواند کاهش میانگین سفره غذایی برای این آبزیان را در پیشرو داشته باشد. با توجه به مطالعات انجام شده و نتایج تحقیق حاضر می‌توان به این نتیجه دست یافت که تغییر تدریجی میزان زی‌توده این آبزیان در طول یک دهه می‌تواند باعث کاهش زنجیره غذایی ماهیان در اثر افزایش صید شود و سپس به فاز کاهش یافتن یا راکد ماندن صید بپیوندد که با گزارش ارائه شده توسط Pauly و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت می کند. با توجه به این که تاکنون در رابطه با سطوح غذایی و جریان‌های تعاملات تغذیه‌ای این آبزیان با یکدیگر و ارزیابی اثرات مستقیم و غیر مستقیم صیادی در آب‌های ایرانی خلیج فارس گزارشی ارائه نشده است، لذا این تحقیق می تواند برای پیشبرد اهداف مدیریت چندگونه‌ای در پویایی بوم‌سامانه‌ی خلیج فارس مفید باشد.

۵. سپاسگزاری

مطالعه حاضر بخشی از نتایج پروژه "بررسی روابط بوم شناختی ماهیان اقتصادی خلیج فارس بر پایه مدل تغذیه‌ای" است که به طور همزمان در سه منطقه‌ی بوشهر، هرمزگان و خوزستان با موفقیت به انجام رسید. بدین‌وسیله از حمایت های مالی و سخت افزاری موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور و نیز تلاش‌های محققین پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، و تمام افرادی که به نحوی در پیشبرد این طرح مشارکت داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

ابراهیمی، م.، ۱۳۸۱. پروژه بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (آب‌های محدوده استان هرمزگان). موسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان.

حکیم الهی، م.، ۱۳۸۷. بیولوژی تولیدمثل و پویایی شناسی جمعیت ماهی گاریز در آب‌های ساحلی استان هرمزگان، پایان نامه فوق لیسانس- دانشگاه هرمزگان، ۱۴۵ صفحه.

کمالی، ع.، ۱۳۸۳. پروژه بررسی برخی از ویژگی‌های زیستی سنگسر معمولی، شوریده و میش ماهی در آب‌های استان هرمزگان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان.

نیامیمندی، ن.، ۱۳۶۹. گزارش نهایی بررسی برخی خصوصیات زیستی هشت گونه از ماهیان خلیج فارس، مرکز تحقیقات شیلات خلیج فارس.

ولی‌نسب، ت.؛ دهقانی، ر.؛ کمالی، ع. و خورشیدیان، ک.، ۱۳۸۴. گزارش نهایی تعیین میزان توده زنده کفزیان خلیج فارس و دریای عمان به روش مساحت جاروب شده، موسسه تحقیقات شیلات ایران.

ولی‌نسب، ت.؛ دهقانی، ر.؛ کمالی، ع. و خورشیدیان، ک.، ۱۳۹۱. گزارش نهایی تعیین میزان توده زنده کفزیان خلیج فارس و دریای عمان به روش مساحت جاروب شده، موسسه تحقیقات شیلات ایران.

ولی‌نسب، ت. و جلالی، س.، ۱۳۸۹. رژیم غذایی ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) در آب‌های استان هرمزگان، فصلنامه محیط زیست جانوری ، سال اول، شماره ۳.

Bachok, Z.; Mansor, M.I.; Noordin, R.M., 2004. Diet composition and food habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, east coast of Peninsular Malaysia. Naga, WorldFish Center Q. 27(3&4): 41-47.

Baird, D.; McGlade, J. M.; Ulanowicz, R. E., 1991. The comparative ecology of six marine ecosystems. Philosophical Transactions of the Royal Society, London, Series B 333: 15-29.

Baird, D.; Ulanowicz, R.E., 1989. The seasonal dynamics of the Chesapeake Bay ecosystem Ecological Monographs, 59 (4): 329–364.

Barausse, A.; Duci, A.; Mazzoldi, C.; Artioli, Y.; Palmeri, L., 2009. Trophic network model of the Northern

Archive of SID
www.SID.ir

Cury P.M.; Shannon L.J.; Roux J-P.; Daskalov G.M.; Jarre A.; Moloney C.L.; Pauly, D., 2005. Tropho dynamic indicators for an ecosystem approach to fisheries. ICES Journal of Marine Science, 62: 430-442.

Devadoss, P.; Pillai, P.K.M.; Natarajan, P.; Muniyandi, K., 1977. Observations on some aspects of the biology and fishery of *Psettodes erumei* (Bloch) at Porto Novo. Indian Journal of Fisheries, 24(1/2): 62-68.

Duarte, L.; Garc´ıa, C., 2004. Trophic role of small pelagic fishes in a tropical upwelling ecosystem. Ecological Modelling. 172: 323–338.

Euzen, O., 1987. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. Kuwait Bulletin of Marine Science, 9: 58- 65.

Fischer, W.; Sousa, I.; Silva, C.; de Freitas, A.; Poutiers, J.M.; Schneider, W.; Borges, T.C.; Feral, J.P., Massinga, A., 1990. Fichas FAO de identificaçao de espécies para actividades de pesca. Guia de campo das espécies comerciais marinhas e de águas salobras de Moçambique. Publicaçao preparada em collaboraçao com o Instituto de Investigaçao Pesquiera de oçambique, com financiamento do Projecto PNUD/FAO MOZ/86/030 e de NORAD. Roma, FAO. 1990, 424 p.

Feroz Khan, M.; Panikkar, P., 2009. Assessment of impacts of invasive fishes on the food web structure and ecosystem properties of a tropical reservoir in India. Ecological Modelling, 220: 2281–2290.

Garcia, S. M.; Cochrane, K. L., 2005. Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines. ICES Journal of Marine Science, 62: 311-318.

Gunn, J.S.; Milward, N.E., 1985. The food, feeding habits and feeding structures of the whiting species *Sillago sihama* (Forsskål) and *Sillago analis* Whitley from Townsville, North Queensland, Australia. Journal of Fish Biology, 26:411-427.

Hajisamae, S.; Chou, L.M.; Ibrahim, S., 2004. Feeding habits and trophic relationships of fishes utilizing an Adriatic Sea: analysis of an exploited and eutrophic ecosystem. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 83: 577-590.

Bauchot, M.-L.; Smith, M.M., 1984. Sparidae. In W. Fischer and G. Bianchi (eds.) FAO species identification sheets for fishery purposes.Western Indian Ocean (Fishing Area 51).volume 4. [var. pag.] FAO, Rome.

Bianchi, C. N.; Morri, C., 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. Marine Pollution Bulletin, 40(5): 367–376.

Blaber, S.J.M.; Milton, D.A.; Rawlinson, N.J.F.; Tiroba, G.; Nichols, P.V., 1990. Diets of lagoon fishes of the Solomon Islands: Predators of tuna baitfish and trophic effects of baitfishing on the subsistence fishery. Fisheries Research, 8: 263-286.

Bozec, Y.M.; Kulbicki, M.; Chassot, E.; Gascuel, D., 2005. Trophic signature of coral reef fish assemblages: Towards a potential indicator of ecosystem disturbance. Aquat. Living resours, 18: 103-109.

Christensen, V.; Walters, C. J., 2004. Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations. Ecological Modelling, 172: 109–139.

Christensen, V.; Pauly, D., 1993. On steady-state modeling of ecosystems. In: V. hristensen, D. Pauly (Eds.), Trophic Models of Aquatic Ecosystems, ICLARM Conference Proceedings 26, international Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 14– 19 pp.

Christensen, V.; Walters, C.J.; Pauly, D., 2000. Ecopath with Ecosim: A User's Guide. Fisheries Center.Univeristy of British Columbia, Vancouver and ICLARM, Malaysia.

Christensen, V.; Walters, C.J.; Pauly, D., 2005. Ecopath with Ecosim: a User's guide. Fisheries Centre of University of British Columbia, Vancouver, Canada. 154 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Caledonia. Aquat. Living Resour, 18: 231-250.

Masuda, H.; Allen, G.R., 1993. Meeresfische der Welt-Gro-Indopazifische Region. Tetra Verlag, Herrenteich, Melle, 528 p.

Masuda, H.; Allen, G.R., 1993. Meeresfische der Welt-Groß-Indopazifische Region. Tetra Verlag, Herrenteich, Melle, 528 p.

Mohamed, K.S.; Zacharia, K.U.; Muthiah, C.; Abdurahiman, K.P.; Nayak, T.H., 2005. A trophic model of the Arabian Sea Ecosystem off Kamataka and simulation of fishery yields for its multigear marine fisheries. CMFRI, 1-83.

Mustafa, M.G.; Azadi, M.A.; Islam, M.S., 1995. ELEFAN based population dynamics of *Palemon styliferus* Holthuis from the Kumira estuary. Indian Journal of Fisheries, 43(2): 42 - 45

Nasir, N.A., 2000. The food and feeding relationships of the fish communities in the inshore waters of Khor Al-Zubair, northwest Persian Gulf. Cybium, 24(1): 89-99.

Oakley, S.G.; Bakhsh, A.A., 1989. Growth and mortality of the yellowtail jack *Atule mate* in the Red Sea. Kuwait Bulletin of Marine Science, 10: 131-134.

Passoupathy, A.; natarajan, R., 1987. Food and feeding habits of *Kathala axillaris* (cuvier) and *Otolithes ruber* (Schneider). Matsya, 12-13: 152-161.

Pauly, D.; Christensen, V.; Dalsgaard, J.; Froese, R.; Torres, Jr., 1998. Fishing down marine food webs, Science 279 (1998), 860–863 pp. Full Text via CrossRef, View Record in Scopus, Cited By in Scopus (938).

Pillai, P. K. M., 1983. On the biometry, food and feeding and spawning babits of Otolithes ruber (Shneider) from porto NOVO. Indian Journal of Fisheries, 30 (1): 69- 73.

Pitcher, T.; Cochrane, K.L., 2002. The use of ecosystem models to investigate multispecies management strategies for capture fisheries. Fisheries Center Research Reports, 10(2): 156.

Polovina, J.J., 1984. Model of a coral reef ecosystems I. impacted coastal habitat, Singapore. Hydrobiologia, 520: 61-71.

Hakimelahi, M.; Kamrani, E.; Taghavi Motlagh, S.A.; Ghodrati Shojaei, M.; Vahabnezhad , A., 2010. Growth parameters and mortality rates of *Liza klunzingeri* in the Iranian waters of the Persian Gulf and Oman Sea, using Length Frequency Data, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 9(1): 87-96 pp.

Heymans, J.J.; Shannon, L.J.; Jarre, A., 2004. Changes in the northern Benguela ecosystem over three decades: 1970s, 1980s and 1990s. Ecological Modelling, 172: 175-195.

Hussain, N.A., 1993. Trophic interrelationships of the demersal fish assemblage in the northwest Persian Gulf. Iraq. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 6: 255-264.

Hyslop, E. J., 1980. Stomach content analysis: a review of methods and their applications. Journal of Fish Biology, Southampton, 17(4): 411-429 p.

Jackson, J.; Kirby, M.; Berger, W.; Bjorndal, K.; Botsford, L.; Bourque, B.; Bradbury, R.; Cooke, R.; Erlandson, J.; Estes, J.; Hughes, T.; Kidwell, S.; Lange, C.; Lenihan, H.; Pandolfi, J.; Peterson, C.; Steneck, R.; Tegner, M.; Warner, R., 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. Science, 293: 629-638.

Kailola, P.J.; Williams, M.J.; Stewart, P.C.; Reichelt, R.E.; McNee, A.; Grieve, C., 1993. Australian fisheries resources. Bureau of Resource Sciences, Canberra, Australia. 422 p.

Kuiter, R.H.; Tonozuka, T., 2001. Pictorial guide to Indonesian reef fishes. Part 3. Jawfishes - Sunfishes, Opistognathidae - Molidae. Zoonetics, Australia, 623-893.

Kulbicki, M.; Bozec, Y. M.; Labrosse, P.; Letourneur, Y.; Mou-Tham G.; Wantiez L., 2005. Diet composition of carnivorous fishes from coral reef lagoons of New

Archive of SID

www.SID.ir

impacts. Fisheries Centre Research Reports 12(7). Fisheries Centre, UBC, Vancouver.

Taghavi Motlagh, S.A.; Vahabnezhad, A.; Seyfabadi, S.J.; Ghodrati Shojaei, M.; Hakimelahi, M., 2010. Growth, mortality and spawning season of the spangled emperor (*Lethrinus nebulosus* Forsskal, 1775) in coastal waters of Hormozgan Province in the Persian Gulf and Oman Sea, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 9(1): 161-172 pp.

Ulanowicz, R.E., 2000. Toward the measurement of ecological integrity.99-113 pp. In: Pimentel, D., L. Westra and R.F. Noss (Eds.), Ecological Integrity: Integrating Environment, Conservation and Health Island Press, Washington. DC.

van der Elst, R.P.; Adkin, F., 1991. Marine linefish: priority species and research objectives in southern Africa. Oceanographic Research Institute Special Publication, No.1. 132 p.

Wallace, H., 1981. An assessment of diet overlap indexes. Transactions of the American Fisheries Society, 110: 72-76. www.fishbase.org / 2009.

Zavala-Camin, L.A., 1996. Introdução aos Estudos sobre Alimentação Natural em Peixes. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil, 129 p.

The ECOPATH model and its application to French Frigate Shoals. Coral Reefs, 3(1): 1–11 pp.

Robinson, R.A.; Learmonth, J.A.; Hutson, A.M.; Macleod, C.D.; Sparks, T.H.; Leech, D.I.; Pierce, G.J.; Rehfisch M.M.; Crick, H.Q.P., 2005. Climate change and migratory species. BTO Research Report, Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), London, 414 pp.

Roman, M.; Smith, S.; Wishner, K.; Zhang, X.; Gowing, M., 2000. Mesozooplankton production and grazing in the Arabian Sea. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 47: 7–8, 1423–1450.

Salini, J.P.; Blaber, S.J.; Brewer, D.T., 1994. Diets of trawled predatory fish of the Gulf of Carpentaria, Australia, with particular reference to predation on prawns. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 45(3): 397-411.

Standford, R.; Pitcher, T., 2000. The English Channel: a mixed fishery, but which mix is best? Faculty of Graduate Studies: Resource Management and Environmental Studies-Fisheries, 179 p.

Stobberup, K.A.; Ramos, V.D.M.; Coelho, M.L., 2004. Ecopath model of the Cape Verde coastal ecosystem, 39-56 p. In: Palomares, M.L.D., Pauly, D. (eds.) West African marine ecosystems: models and fisheries

Archive of SID

www.SID.ir