فصلنامه علمی ـ پژوهشی دورهٔ ۵، شمارهٔ ٤، زمستان ۱۳۹۵، صفحه ۱۱۱– ۱۲۷

ارزیابی اثرهای شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* بر ساختار صید ماهیان در سواحل جنوبی دریای خزر

حسن فضلی[۱]*، حسن نصراله زاده ساروی[۲]، نیما پورنگ[۳]، ابوالقاسم روحی[٤]، فرشته اسلامی[٥]

۱– دانشیار، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری
۲– دانشیار ، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری
۳– دانشیار، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
٤– استادیار، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری
۵– کارشناس ارشد، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

دریافت:۹۳/۰۲/۱۱ پذیرش: ۹۵/۰۳/۲۹

*نویسنده مسئول مقاله:hn_fazli@yahoo.com

چکیده:

طی دهه‌های اخیر به‌دلیل تغییر سطح آب دریای خزر، ورود آلاینده‌های زیست‌محیطی و گونه‌های مهاجم، ساختار اکوسیستم دریای خزر به‌شدت تغییر کرده است. در این مطالعه اثرهای شانه‌دار مهاجم (*Mnemiopsis leidyi*) دریای خزر بر عملکرد اکوسیستم در سواحل ایرانی دریای خزر با استفاده از داده‌های صید گونه‌های مهم شیلاتی در سه دوره اول (۱۳۷۹–۱۳۷۵؛ دوره مرجع)، دوم (۱۳۸۵–۱۳۸۰) و سوم (۱۳۹۰–۱۳۸٦)، به‌ترتیب به‌عنوان سه دوره شامل پیش از گسترش شانه‌دار، دوره توسعه و دوره سازگاری بررسی شد. نتایج نشان داد که میانگین (±انحراف معیار) صید ماهیان استخوانی (به روش صید با پره) در سه دوره مذکور به‌ترتیب ۱۹۹۳/۲±۱۵۷۰۰/۰، ۳۸۵۷/٦±۱۸٤۳۰/۸ و ۱۵۷۹/٦±۱۹۱۷٦/٦ تن بوده که بین آنها اختلاف معناداری مشاهده نشد (p>۰/۰۵)، ولی میانگین صید کیلکا ماهیان (به‌ترتیب ۱٦۱۷۱/۷±۷۵۰۸۰/۰، ۱۰٤٤۱/۵±۲۵۱۲۹/۵ و ۵۱۹۹/۲±۲۱۱۰۵/۲ تن) در سه دوره مذکور به‌شدت کاهش یافته و بین آنها اختلاف معنادار مشاهده شد (p<۰/۰۵). طی سه دوره مذکور عملکرد اکوسیستم تغییرات گسترده‌ای داشت. عملکرد اکوسیستم در طبقه بدون اثر (E0) در دوره اول به طبقه اثر متوسط (E2) تا قوی (E3) در دو دوره دوم و سوم تغییر یافت. حذف عملکرد دو گونه کلیدی (کیلکای آنچوی و چشم) می‌تواند یکی از دلایل کاهش شدید در ذخایر آبزیان طبقات بالاتر یعنی ماهیان خاویاری و فک دریای خزر باشد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

کلید واژگان: شانه‌دار مهاجم، عملکرد اکوسیستم، دریای خزر، ایران

مقدمه

ورود عمدی یا اتفاقی گونه‌ای جدید از سوی انسان منجر به بحران‌های تنوع زیستی در جهان شده است. گونه‌های مهاجم به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم ترکیب و تنوع اجتماعات محلی و به‌طور چشمگیری عملکرد اکوسیستم را تغییر داده و گاهی سبب فجایع اقتصادی شدیدی می‌شوند (Grosholz et al. 2000). در خصوص گونه‌های مهاجم دریایی، علی‌رغم وجود مستنداتی مبنی بر روند افزایشی این گونه‌ها در اکوسیستم‌های دریایی (Carlton, 1996; Cohen and Carlton, 1998)، به نسبت دربارهٔ موفقیت و یا عدم موفقیت گونه‌های مهاجم در این محیط‌ها و پیامدهای آنها بر اجتماعات محلی شناخت اندکی وجود دارد (Byers, 2000).

مانند بعضی از گونه‌های غیربومی، گونه‌های مهاجم سازگارتر از سایر گونه‌ها هستند (Reichard and Hamilton, 1997). بعضی از اکوسیستم‌ها برای گونه‌ها مهاجم نیز مستعدتر می‌باشند. شاید یکی از دلایل مقاومت بیشتر این جوامع زیستی (اکوسیستم‌ها) در برابر گونه‌های مهاجم، تنوع بیشتر آنها باشد (Elton, 1958). مطالعات اخیر نیز این موضوع را تأیید می‌کند که در اکوسیستم‌هایی که از نظر تنوع گونه‌ای فقیر هستند در مقایسه با اکوسیستم‌های غنی، شدیدتر مورد هجوم گونه‌های مهاجم قرار می‌گیرند (Usher, 1988).

در دهه‌های گذشته گونه‌های جدید و مهاجمی از گروه‌های مختلف پلانکتون و بنتوز از جمله یک گونه شانه‌دار به نام *Mnemiopsis leidyi* به دریای خزر وارد شده‌اند. این شانه‌دار متعلق به گروه شانه‌داران بوده و در حقیقت از جمله ماکروزئوپلانکتون محسوب می‌شود (Shiganova et al., 2004). این جانور دارای دامنه تحمل شوری زیاد بین ۲ تا ۳۸ گرم در هزار است (Kremer, 1994) و همچنین دامنه حرارتی زیاد بین ۲ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد و اکسیژن پایین حتی ۰/۳-۰/۲ میلی‌گرم در لیتر را تحمل می‌کند و گوشت‌خوار است (Purcell et al., 2001).

به‌طورکلی بیشترین قسمت آبزیان دریای خزر را ماهیان آب شیرین تشکیل می‌دهند که از جمله تاس ماهیان، کپور ماهیان، اُردک‌ماهی، اسبله، سگ ماهی جویباری، سوف و غیره می‌باشند. با ارزش‌ترین آنها فیل‌ماهی، تاس‌ماهی، ازون‌برون، شیب، ماهی آزاد، شگ ماهیان، ماهی سفید، کپور دریایی، کلمه و سوف هستند. خانواده شگ ماهیان (Clupeidae) از ۱۸ گونه و زیرگونه (۱٤ گونه دریایی و ٤ گونه در دریا و رودخانه) تشکیل شده است (Shariati, 1999). به‌طوری‌که در دهه‌های ۱۹٦۰ تا ۱۹۷۰ میزان صید سالانه کیلکا ماهیان بیش از ۳۰۰ هزار تن گزارش شده است. همچنین در دهه‌های مذکور سالانه حدود ٤۰۰ هزار تن از ذخایر کیلکای آنچوی مورد تغذیه سایر آبزیان قرار گرفته است (Daskalov and Mamedov, 2007).

جزئیات اثرهای کمی شانه‌دار در *M. leidyi* دریای سیاه در زمان‌های مختلف ورود، استقرار، گسترش و سازگاری به‌ترتیب در سال‌های ۱۹۸۰، ۱۹۸۵، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ از سوی Olenin و همکاران ارزیابی شد. در این ارزیابی اثر این گونه مهاجم در هر یک از سه ساختار اکوسیستمی یعنی جوامع زیستی، ویژگی‌های زیستگاهی و عملکرد اکوسیستم در ۵ طبقه (بدون اثر، اثر ضعیف، متوسط، قوی و شدید) دسته‌بندی شدند. طبق نتایج به‌دست آمده اکوسیستم دریای سیاه در سال ۲۰۰۰ براساس جوامع زیستی در گروه بدون اثر- اثر قوی (C0-C3)، ویژگی‌های زیستگاهی در گروه بدون اثر- اثر شدید (H0-H4) و

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

عملکرد اکوسیستم در گروه بدون اثر- اثر شدید (E0-E4) قرار داشت (Olenin et al., 2007). همچنین مطالعات انجام شده در مناطق شرقی و جنوب شرقی دریای خزر براساس شاخص‌های مذکور نشان داد که پس از ورود شانه‌دار به دریای خزر (۱۹۹۹)، در سال ۲۰۰٤ تقریباً در مرحله سازگاری قرار داشت. در این مطالعه مناطق مذکور، براساس جوامع زیستی در گروه اثر قوی (C3)، ویژگی‌های زیستگاهی در گروه بدون اثر- اثر شدید (H0-H4) و عملکرد اکوسیستم در گروه بدون اثر- اثر شدید (E0-E4) قرار داشت (Daunys et al., 2007). از آنجایی‌که این شانه‌دار مهاجم در دو دهه اخیر سبب بروز مشکلات متعددی از جمله کاهش میزان تنوع گونه‌ای و زی‌توده زئوپلانکتون، افزایش احتمالی مواد مغذی سطح دریا و لجن‌زار شدن بستر و همچنین تغییرات شدید در ذخایر بعضی از گونه‌های ماهیان در دریای خزر شده است (Kideys et al., 2005; Nasrollahzadeh et al., 2008; Roohi et al., 2008; Fazli et al, 2009a,b; Fazli et al., 2013)، ولی هیچ ارزیابی‌ای از اثرهای احتمالی این گونه مهاجم در حوزه ایرانی دریای خزر بر عملکرد اکوسیستم انجام نشده است. هدف از این مطالعه ارزیابی عملکرد اکوسیستم در دوره‌های پیش و پس از ورود شانه‌دار در سواحل جنوبی دریای خزر براساس داده‌های صید طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از داده‌ها و اطلاعات موجود طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰، در خصوص میزان صید گونه‌ها/گروه‌های اصلی ماهیان در سواحل ایران استفاده شده است (Fazli, 2012; Janbaz et al., 2014).

طبق گزارش Ivanov et al., (2000)، شانه‌دار مهاجم به‌طور وسیعی در اواخر سال ۱۹۹۹ در دریای خزر مشاهده شد. در این مطالعه سه دوره اول (۱۳۷۹-۱۳۷۵)، دوم (۱۳۸۵-۱۳۸۰) و سوم (۱۳۹۰-۱۳۸٦)، به‌ترتیب به‌عنوان سه دوره پیش از گسترش کامل شانه‌دار، دوره توسعه و سازگاری تقسیم‌بندی شد (Nasrollahzadeh et al., 2015). در ضمن دوره زمانی پیش از گسترش کامل شانه‌دار به دریای خزر به‌عنوان دوره پایه‌ای و مرجع[1] در اکوسیستم بدون اغتشاش[2] در نظر گرفته شده است.

براساس داده‌های جمع‌آوری شده، ویژگی عملکرد اکوسیستم در پنج گروه طبقه‌بندی شد (Olenin et al., 2007):

۱- بدون اثر[3] (E0): بدون تأثیر

۲- اثر ضعیف[4] (E1): قابل اندازه‌گیری، ولی تغییرات ضعیف بدون کاهش یا افزایش در عملکرد اکوسیستم جدید.

۳- اثر متوسط[5] (E2): تغییر متوسط در عملکرد اکوسیستم و/یا افزایش و کاهش در تعداد گروه‌های عملکردی در قسمتی از واحد ارزیابی شده.

٤- اثر قوی[6] (E3): دگرگونی شدید در عملکرد اکوسیستم زیستگاه در قسمتی از واحد ارزیابی شده، سازماندهی مجدد شبکه غذایی در نتیجه افزایش یا کاهش گروه‌های عملکردی در داخل سطح تروفی.

۵- اثر شدید[7] (E4): شدید، جابه‌جایی گسترده اکوسیستمی در شبکه غذایی و/یا از دست رفتن نقش گروه‌های عملکردی اکوسیستم.

برای اندازه‌گیری هر یک از سطوح شاخص صید گونه‌ها/گروه‌های مختلف ماهیان در سواحل ایرانی دریای خزر شامل گونه‌های مختلف ماهیان خاویاری، گونه‌ها و

1. Reference Value
2. un-disturb ecosystem
3. No impact
4. Weak impact
5. Moderate impact
6. Strong impact
7. Massive impact

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

گروه‌های مختلف ماهیان استخوانی در پره‌های صیادی و کیلکا ماهیان طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ استفاده شد.

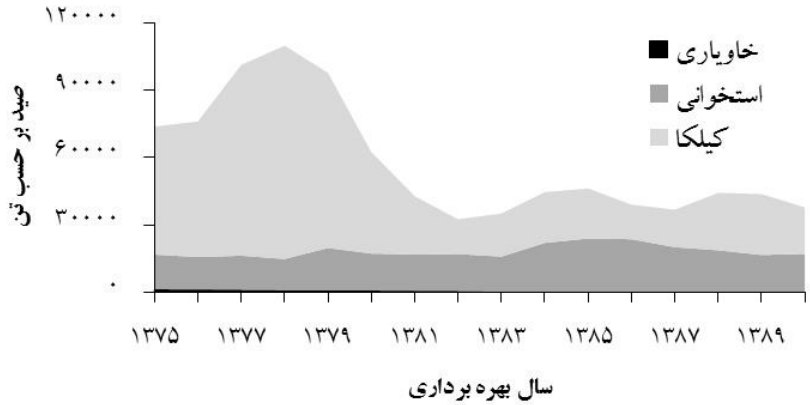
برای طبقه‌بندی اثر اکوسیستمی از دامنه تغییرات (مثبت و منفی) صید در سال‌های مختلف نسبت به سال مبدأ یعنی سال ۱۳۷۵ و دوره مبدأ یعنی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۹ به‌عنوان مقادیر مرجع استفاده شد. براساس تقسیم‌بندی Olenin et al., 2007، در این مطالعه میزان قدر مطلق تغییرات صید در پنج طبقه شامل: تا ۲۰ درصد در طبقه E0؛ بین ۴۰-۲۰ درصد در طبقه E1؛ بین ۶۰-۴۰ درصد در طبقه E2؛ بین ۸۰-۶۰ درصد در طبقه E3؛ و در نهایت بیش از ۸۰ درصد در طبقه E4 طبقه‌بندی شد.

برای مقایسه شاخص‌های مختلف در سه دوره زمانی و سه/دو منطقه مختلف از آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه، توکی و آزمون تی و برای انجام آزمون‌ها از نرم‌افزار SPSS 18.0 استفاده شد.

نتایج

در شکل ۱ میزان صید کل ماهیان در سواحل ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ نشان داده شده است. میزان کل صید ایران از حدود ۷۵۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۵، به حدود ۱۱۵۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۸ افزایش، ولی بعد کاهش شدیدی داشت؛ به‌طوری‌که به حدود ۳۲۰۰۰ تن در سال ۱۳۸۲ رسید. از سال ۱۳۸۲ به بعد تغییرات محسوسی در کل صید مشاهده نشد (بین ۴۶-۳۵ هزار تن).

در ترکیب صید براساس سه گروه ماهیان استخوانی، کیلکا و خاویاری (شکل ۱)، ماهیان خاویاری نقش بسیار ناچیزی در کل صید داشته‌اند. تغییرات صید ماهیان استخوانی روند تقریباً افزایشی داشت، ولی صید کیلکا ماهیان، مطابق صید کل طی سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۲ افت شدیدی داشت (به‌ترتیب ۹۵۰۰۰ تن به ۱۵۵۰۰ تن).



شکل ۱ میزان صید کل از سه گروه ماهیان خاویاری، استخوانی و کیلکا در سواحل ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰.

ماهیان استخوانی (صید با استفاده از پره)

میزان صید کل ماهیان استخوانی به تفکیک سه منطقه گیلان، مازندران و گلستان (در سال ۷۷-۱۳۷۶ میزان صید

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

در دو منطقه مازندران و گلستان ادغام‌شده)، نشان می‌دهد که طی سال‌های ۱۳۷٦ تا ۱۳۸۳ میزان تغییرات صید کل سواحل ایران و همچنین در سه منطقه تغییرات اندکی داشته و تقریباً ثابت بوده است (بین ١٤ تا ١٩ هزار تن). ولی طی سال‌های ١٣٨٤ تا ١٣٨٧ میزان صید کل در هر سه منطقه افزایش داشته و بین ۲۰ تا ٢٤ هزار تن گزارش شده است. در سال‌های بعد میزان کل صید در هر سه منطقه کاهش داشت و در مجموع بین ١٦ تا ١٨ هزار تن بود (شکل ۲). با وجود تغییرات در میزان کل صید ماهیان استخوانی، مقایسه میانگین صید در سه دوره مختلف (دوره اول سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۷۱، دوم ۱۳۸۵-۱۳۸۰ و سوم ۱۳۹۰-۱۳۸٦) نشان می‌دهد که بین آنها اختلاف معناداری وجود ندارد ($p>0/138$؛ جدول ۱). بین میانگین‌های صید کل در دو منطقه گیلان و مازندران نیز اختلاف معناداری مشاهده نشد، ولی در استان گلستان کاهش معناداری داشته است ($p<0/033$؛ جدول ۱). مقایسه دوبه‌دو میانگین‌ها نیز نشان می‌دهد که بین میانگین صید کل در دوره دوم و دوره سوم اختلاف معنادار است ($p<0/05$؛ جدول ۱).

در بین ماهیان استخوانی، ماهی سفید، کفال ماهیان و شگ ماهیان گونه/گروه‌های اصلی صید را تشکیل می‌دهند. روند تغییرات صید ماهی سفید تقریباً مشابه روند تغییرات صید کل ماهیان استخوانی می‌باشد با این تفاوت که اوج صید با یک سال تأخیر یعنی سال ١٣٨٦ رخ داد (شکل ۲). همچنین براساس نتایج به‌دست‌آمده بین میانگین صید ماهی سفید در سه دوره مختلف اختلاف معناداری وجود دارد ($p<0/031$؛ جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد که میزان صید در دوره اول و سوم اختلاف معناداری دارد ($p<0/05$؛ جدول ۱). در استان مازندران نیز بین میانگین صید در سه دوره اختلاف معناداری مشاهده شد ($p<0/003$) و میزان صید در دهه سوم با دو دوره قبلی اختلاف معناداری دارد ($p<0/05$؛ جدول ۱). ولی در دو منطقه گیلان و گلستان میانگین صید در سه دوره اختلاف معناداری نداشتند ($p>0/05$؛ جدول ۱).

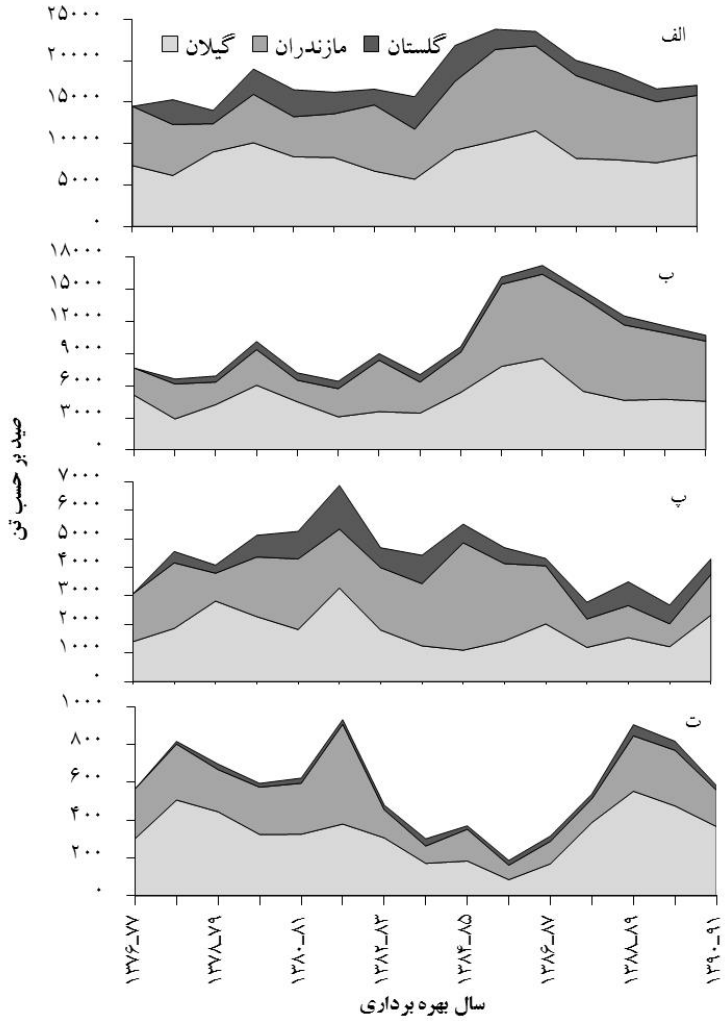
دربارهٔ کفال ماهیان روند تغییرات صید متفاوت می‌باشد (شکل ۲). میزان صید این گروه ابتدا روند افزایشی داشت به‌طوری‌که در سال ۱۳۸۱ به حداکثر میزان خود رسید (حدود ٦٩٠٠ تن)، ولی بعد روند کاهشی تقریباً شدیدی داشت و در سال ۱۳۸۹ به کمتر از ۲۷۰۰ تن رسید. این روند تغییرات تقریباً در هر سه منطقه وجود داشت با این تفاوت که در سال‌های ۱۳۸۰، ١٣٨٤ و ۱۳۸۵ میزان صید کفال ماهیان در استان مازندران در مقایسه با دو منطقه دیگر افزایش چشمگیری داشت. مقایسه بین میانگین‌ها نشان می‌دهد که بین میانگین صید کل و منطقه مازندران در سه دوره مختلف اختلاف معناداری وجود دارد ($p<0/030$؛ جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد که میزان صید در دوره اول با دوره سوم اختلاف معناداری دارد ($p<0/05$؛ جدول ۱). در دو منطقه گیلان و گلستان بین میانگین صید در سه دوره اختلاف معناداری مشاهده نشد ($p>0/05$).

تغییرات صید شگ ماهیان تفاوت فاحشی با سایر گروه‌های ذکر شده دارد. تغییرات صید این گروه طی سال‌های ١٣٧٦ تا ١٣٨١ بیش از ٦٠٠ تن گزارش شد، ولی بعد تا سال ۱۳۸۵ روند کاهشی شدیدی داشت و به کمتر از ۲۰۰ تن رسید. اما دوباره در سال‌های؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟ میزان صید آنها افزایش داشت و به بیش از ٦٠٠ تن رسید (شکل ۲). روند تغییرات صید شگ ماهیان در سه منطقه گیلان، مازندران و گلستان مشابه روند تغییرات صید این ماهیان در کل سواحل بود با این تفاوت که در سال ۱۳۸۱ میزان صید آنها در منطقه مازندران افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است. مقایسه بین میانگین‌ها نشان می‌دهد که بین

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

میانگین صید کل و سه منطقه در سه دوره مختلف اختلاف معناداری وجود ندارد ($p<0/05$؛ جدول ۱).



شکل ۲ میزان صید ماهیان استخوانی (صید به روش پره) در سه منطقه گیلان، مازندران و گلستان در سواحل ایرانی دریای خزر طی سال‌های بهره‌برداری ۷۷-۱۳۷٦ تا ۹۱-۱۳۹۰؛ الف- کل صید، ب- ماهی سفید، پ- کفال ماهیان و ت- شگ ماهیان.

جدول ۱ میانگین میزان صید ماهیان استخوانی (صید به روش پره) در سه دوره و سه منطقه مختلف و مقایسه دوبه‌دوی آنها.

گونه	دوره (سال)	تعداد نمونه	کل منطقه		گیلان		مازندران		گلستان	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
ماهی سفید	۷۹-۱۳۷٦	٤	۷۸۲٤/۸ a	۸۸۷/۹	٤٥۸۳/٥ a	۱۳۳۱/۹	۲۷۹۹/۸ a	٥۹۲/۸	٥۸۸/۷ a	۱٤۹/۸
	۸٥-۱۳۸۰	٦	۹۲۳۰/۹ ab	۹۷۱/۸	٤٦٤۰/۹ a	۱۷٥۷/٦	۳۹٤۹/۸ a	۲۰٥۱/۹	٦٤۰/۲ a	۷۲/۲
	۹۰-۱۳۸٦	٥	۱ b	۷٤۸/۰	٥٥۹۱/۹ a	۱٦۸۸/۷	۷۰٦٦/۸ b	۱۲٤۱/۳	٦۹۹/٤ a	۱۲٤/٥

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

گونه	دوره (سال)	تعداد نمونه	کل منطقه		گیلان		مازندران		گلستان	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کفال ماهیان	۱۳۷۶-۷۹	٤	۱۳۳۵۸/۲ ab	۱٤۰۵/۳	۲۰۸۹/۸ a	٦۰۵/۳	۱۷۵۹/۵ ab	۵۸۳/٦	٤۸۰/۰ a	۲٤۹/۱
	۱۳۸۰-۸۵	٦	٤۲۰۹/۵۲٤۳/۷ b	٤٦۲۹/٦	۱۷۷۹/٦ a	۷۸۹/۳	۲۵٦۵/۲ b	٦۳٤/۲	۸۹۸/۹ a	۳۵٤/٦
	۱۳۸٦-۹۰	۵	۳۵۱۲/۹ a	۱۷۸۳/۲	۱٦٦۰/۵ a	٤۹۹/۳	۱۲۷۷/۸ a	٤۸۰/٤	۵۷٤/۷ a	۲۰۷/۷
شگ ماهیان	۱۳۷٦-۷۹	٤	٦٦۸/۸ a	۱۰۰/٦	۳۹۵/۰ a	۹۷/۳	۲۵۸/۰ a	۳۰/۳	۲۱/۰ a	۷/٦
	۱۳۸۰-۸۵	٦	٤۸۲/۵ a	۲٦۳/۱	۲٤۲/٦ a	۱۱۲/۱	۲۱۳/۹ a	۱٦۸/٤	۲۵/۹ a	٦/٦
	۱۳۸٦-۹۰	۵	٦۳۲/۲ a	۱۷۷/۹	۳۳۲/۹ a	۱٤٤/۱	۲۰٤/۹ a	۸٦/۰	۳٦/۵ a	۱۵/۵
کل ماهیان استخوانی	۱۳۷٦-۷۹	٤	۰ a ۱۵۷۰۰/۸ a	۱۹۹۳/۲	۸۱۵۵/۲ a	۱۷٤۸/۱	۵٦۳٤/۸ a	۱۵۸۹/۲	۲۵٤۵/۳ ab	۸۱۹/۳
	۱۳۸۰-۸۵	٦	۱۸٤۳۰/٦ a	۳۸۵۷/٦	۸۱۱۲/۵ a	۱٦۸۱/۷	۷۲٤۷/۸ a	۲۳۲۷/٤	۳۰۷۰/٤ b	۹۲٦/٤
	۱۳۸٦-۹۰	۵	۱۹۱۷٦/۱۹۱۷٦ a	۱۵۷۹/٦	۸۸۱۸/۳ a	۱۵۵۹/۲	۸٦٦۸/۵ a	۱٤۱۱/۵	۱٦۸۹/۸ a	۳٤۰/۹

حروف انگلیسی مقایسه گروه‌ها را در سطح ۵ درصد خطا نشان می‌دهد.

کیلکا ماهیان

همان‌طوری‌که در شکل ۱ نشان داده شد، کیلکا ماهیان بیشترین میزان صید در سواحل ایرانی دریای خزر را به خود اختصاص می‌دهند. تغییرات صید نشان می‌دهد (شکل ۳) که میزان صید هر سه گونه در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۸ روند افزایشی داشته است (به‌دلیل افزایش تعداد شناورها و افزایش تلاش صیادی). ولی بعد به‌شدت کاهش یافت و در سال ۱۳۸۲ به حداقل میزان خود یعنی حدود ۱۵۵۰۰ تن رسید. در این سال دو گونه کیلکای آنچوی و معمولی توده اصلی صید را تشکیل داده و صید کیلکای چشم درشت ناچیز بود. در سال‌های بعد صید کیلکای آنچوی به سمت صفر میل نمود و کیلکای معمولی به‌طور کامل در صید غالب شد و صید آن نیز به حداکثر میزان رسید (در سال ۱۳۸۹ تقریباً ۲۷۰۰۰ تن گزارش شد). صید کیلکا ماهیان فقط در دو منطقه گیلان و مازندران انجام می‌شود.

مقایسه بین میانگین‌ها نشان می‌دهد که بین میانگین صید کل و دو منطقه گیلان و مازندران کیلکا ماهیان در سه دوره مختلف اختلاف معناداری وجود دارد ($p<۰/۰۰۱$؛ جدول ۲). نتایج نشان می‌دهد که در هر سه مورد میزان صید در دوره اول با دو دوره دوم و سوم اختلاف معناداری داشته و کاهش یافته است ($p<۰/۰۵$؛ جدول ۲).

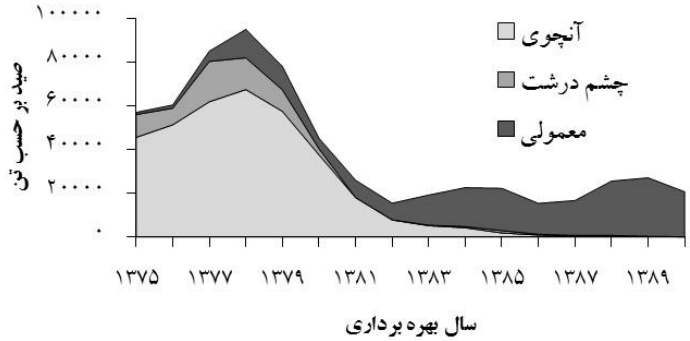
روند تغییرات صید دو گونه آنچوی و چشم درشت در دو منطقه تقریباً مشابه بود (شکل ٤). مقایسه میانگین‌های صید دو گونه در دو منطقه و کل نیز مشابه بود و بین آنها در سه دوره اختلاف معناداری وجود دارد ($p<۰/۰۰۱$؛ جدول ۲). مقایسه دوبه‌دو نیز در هر سه مورد نشان می‌دهد که بین میانگین در دوره اول با دو دوره دوم و سوم اختلاف معنادار بود ($p<۰/۰۵$؛ جدول ۲).

دربارهٔ کیلکای معمولی از سال ۱۳۸۲ به بعد روند افزایشی صید در منطقه مازندران خیلی بیشتر از منطقه

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

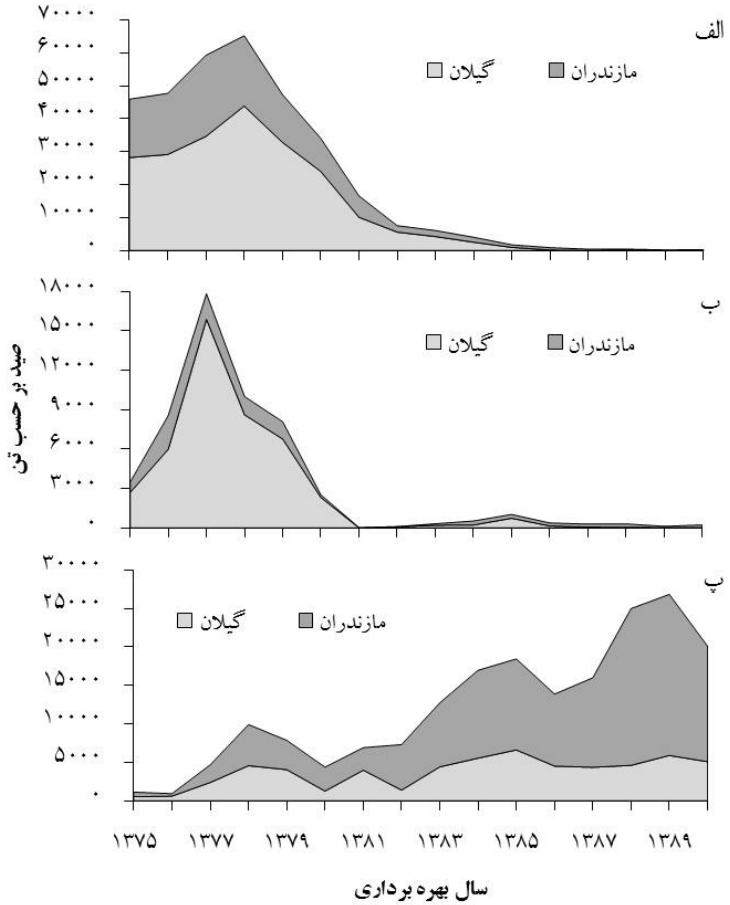
گیلان بود، به‌طوری‌که فراوانی نسبی صید کیلکا معمولی از حدود ۵۰ درصد در اوایل دوره به بیش از ۷۵ درصد در سه سال آخر افزایش یافت و در حال حاضر صید اصلی کیلکا ماهیان (که حدود ۹۹ درصد از صید را کیلکای معمولی تشکیل می‌دهد) در سواحل استان مازندران انجام می‌شود (شکل ٤). بین میانگین‌های صید کل کیلکای معمولی و میانگین‌های صید کیلکای معمولی در استان مازندران در سه دوره اختلاف معنادار وجود دارد. ($p<۰/۰۰۱$؛ جدول ۲). همچنین براساس آزمون توکی بین میانگین صید کل در دوره اول و دوره سوم و در منطقه مازندران بین دوره سوم و دو دوره اول و دوم اختلاف معنادار بود ($p<۰/۰۵$؛ جدول ۲).



شکل ۳ میزان صید سه گونه از کیلکا ماهیان در سواحل ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]



شکل ٤ الف – میزان صید ماهی کیلکای آنچوی، ب – کیلکای چشم درشت و پ – کیلکای معمولی، در سواحل ایرانی دریای خزر در دو منطقه مازندران و گیلان طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰.

جدول ۲ میانگین میزان صید کیلکا ماهیان در سه دوره و سه منطقه مختلف و مقایسه دوبه‌دوی آنها.

گونه	دوره (سال)	تعداد نمونه	کل منطقه		مازندران		گیلان	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کیلکای آنچوی	۱۳۷۵–۷۹	٥	٥٦٧٥١/٢ [b]	٨٥٨٦/٩	١٩٣٢٨/٩ [b]	٣٨١٤/٤	٣٣٧٤٦/٥ [b]	٦٢٢٨/٨
	۱۳۸۰–۸۵	٦	١٢٤٧٢/٢ [a]	١٣٥٣٦/٢	٣٧٥٨/٩ [a]	٣٦٩١/٤	٧٩٣٤/ ٢ [a]	٨٤٨١/٦
	۱۳۸٦–۹۰	٥	٤٣٢/٦ [a]	٣١٦/٧	٣٧٠/٩ [a]	٢٠٦/٨	١٠١/ ٤ [a]	٧٣/٥
کیلکای معمولی	۱۳۷۵–۷۹	٥	٦١٥٩/١ [a]	٥٤٤٩/٩	٣٠١٤/٧ [a]	٢٤٠١/٥	١٩٦٨/٧ [a]	٢١٧١/٧
	۱۳۸۰–۸۵	٦	١١٨٦٣/٩ [ab]	٥٩٨٥/٥	٧٢٥٢/٤ [a]	٣٩٢٦/٣	٣٨٨٠/٤ [a]	٢١٧١/٥
	۱۳۸٦–۹۰	٥	٢٠٤٤٣/٢ [b]	٧٨٩٥/٥	١٥٤٦٠/٩ [b]	٥١٥٠/٣	٤٩٠٤/٨ [a]	٦٢١/٦

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

کیلکای	۱۳۷۵-۷۹	۵	۱۲۱۶۹/۹ b	٤۳۰۸/۹	۱۶۰۲/٤ b	٦۸۰/۳	۷۹۹۵/۳ b	٤۹۰۵/۷
چشم	۱۳۸۰-۸۵	٦	۷۹۳/٤ a	۱۰۵۲/۱	۱۵۷/۸ a	۱۲۷/٤	۵۹٤/۱ a	۸۸۵/۲
درشت	۱۳۸٦-۹۰	۵	۲۲۹/٤ a	۱۳۷/۸	۲۰۰/۹ a	٦٤/۹	٦۱/۸ a	۵۲/۰
	۱۳۷۵-۷۹	۵	۷۵۰۸۰/۰ b	۱٦۱۷۱/۷	۲۳٤۰۳/٦ b	٤٦۹۱/٤	٤٤۱۸٤/۸ b	۱۰۸۹٤/٤
کل	۱۳۸۰-۸۵	٦	۲۵۱۲۹/۵ a	۱۰٤٤۱/۵	۱۱۱٦۹/۰ a	۲۳۰۸/٦	۱۲٤۰۸/۷ a	۷۸٤۹/۹
	۱۳۸٦-۹۰	۵	۲۱۱۰۵/۲ a	۵۱۹۹/٤	۱٦۰۳۳/۰ a	٤۹۵۲/۹	۵۰٦۸/۲ a	۵۷٦/۵

حروف انگلیسی مقایسه گروه‌ها را در سطح ۵ درصد خطا نشان می‌دهد.

ماهیان خاویاری

صید هر ۵ گونه از ماهیان خاویاری طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ کاملاً روند کاهشی شدیدی داشته است. میزان کل صید (مجموع گوشت و خاویار) از حدود ۱۳۰۰ تن در سال ۱۳۷۵ به کمتر از ۲۵ تن در سال ۱۳۹۰ رسید (شکل ۵). صید سه گونه فیل‌ماهی، شیب و چالباش در مقایسه با دو گونه دیگر ناچیز بود و ماهی قره‌برون رتبه اول و ماهی ازون‌برون رتبه دوم صید ماهیان خاویاری را در سواحل داشتند (شکل ۵). طی سه دوره مذکور میانگین صید هر پنج گونه و کل صید ماهیان خاویاری روند کاهشی داشته و بین آنها اختلاف معناداری وجود دارد ($p<۰/۰۰۱$؛ جدول ۳). همچنین نتایج نشان داد که صید چالباش، دراکول و فیل‌ماهی بین دوره اول با دو دوره دوم و سوم اختلاف معناداری، برای ماهی شیب بین دوره سوم با دو دوره اول و دوم اختلاف معناداری وجود دارد و برای ماهی قره‌برون در همه موارد اختلاف معناداری مشاهده شد ($p<۰/۰۰۱$؛ جدول ۳).

همان‌طورکه ملاحظه شد، روند تغییرات صید بیشتر گونه‌ها/گروه‌ها در سه منطقه مختلف مشابه بود. بنابراین برای تعیین ارزیابی اثر شانه‌دار بر عملکرد اکوسیستم بر مبنای میزان صید در دوره‌های مختلف، از ارزیابی منطقه‌ای صرف‌نظر شد. دامنه تغییرات (مثبت و منفی) صید در سال‌های مختلف نسبت میانگین صید سالانه در دوره مبدأ (سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۹) در جدول ٤ ارائه شده است. بر این اساس، ویژگی عملکرد اکوسیستم بر مبنای صید هر یک از گونه‌ها/گروه‌ها و کل صید در پنج گروه طبقه‌بندی شد (جدول ۵). نتایج نشان می‌دهد که در دو دوره گسترش و سازگاری شانه‌دار در دریای خزر ویژگی عملکرد اکوسیستمی ماهی سفید و کفال ماهیان در طبقه بین E0 و E1، شگ ماهیان بین E0 و E3، کل ماهیان استخوانی بین E0 و E2، کیلکای آنچوی و چشم درشت اکثراً در طبقه E4، کیلکای معمولی بین E0 و E1، کل صید کیلکا ماهیان اکثراً در طبقه E3، ماهیان خاویاری بین E1 و E4 و کل صید همه گونه‌های ماهیان بین E1 و E4 قرار داشتند.

جدول ۳ میانگین میزان صید ماهیان خاویاری در سواحل ایران طی سه دوره مختلف و مقایسه دوبه‌دوی آنها.

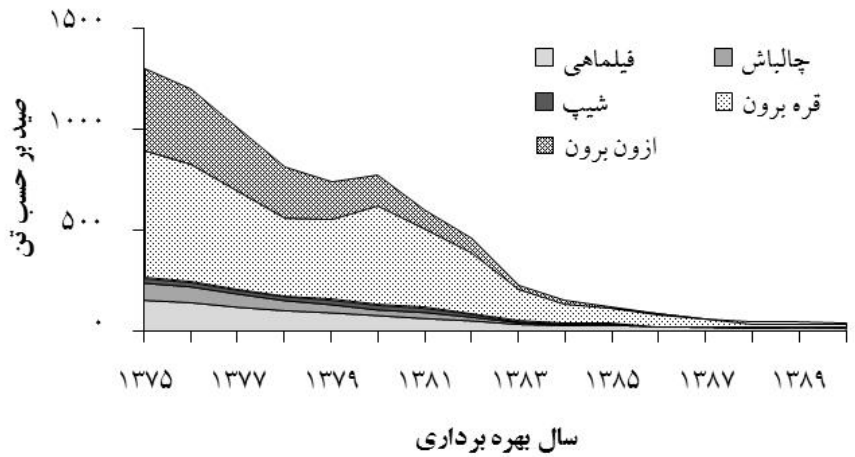
گونه	دوره (سال)	تعداد نمونه	کل منطقه	
			میانگین	انحراف معیار
فیل‌ماهی	۱۳۷۵-۷۹	۵	۱۲۰/۱ b	۲٦/۲
	۱۳۸۰-۸۵	٦	٤٦/۱ a	۲۰/۱
	۱۳۸٦-۹۰	۵	a۱۷/۰	۲/۸
قره‌برون	۱۳۷۵-۷۹	۵	٤۹۷/۳ c	۱۰۸/۷

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

گونه	دوره (سال)	تعداد نمونه	کل منطقه	
			میانگین	انحراف معیار
	۱۳۸۰–۸۵	٦	۲۵۲/۱ [b]	۱۷۱/۲
	۱۳۸٦–۹۰	٥	۲۸/۱ [a]	۱۳/۹
دراکول	۱۳۷٥–۷۹	٥	۳۰۸/۷ [b]	۹۱/٦
	۱۳۸۰–۸۵	٦	٦۰/۳ [a]	٥٤/٥
	۱۳۸٦–۹۰	٥	۳/۱ [a]	۱/۸
چالباش	۱۳۷٥–۷۹	٥	٦۳/۸ [b]	۱۸/٦
	۱۳۸۰–۸۵	٦	۱٥/٤ [a]	۱۱/٤
	۱۳۸٦–۹۰	٥	۱/٥ [a]	۰/۹
شیب	۱۳۷٥–۷۹	٥	۲۰/۳ [b]	۲/۱
	۱۳۸۰–۸۵	٦	۱۱/٥ [b]	۸/٥
	۱۳۸٦–۹۰	٥	۲/۲ [a]	۱/۰
کل	۱۳۷٥–۷۹	٥	۱۰۱۰/۲ [b]	۲٤۲/۸
	۱۳۸۰–۸۵	٦	۳۸٥/٥ [a]	۲٦٤/۳
	۱۳۸٦–۹۰	٥	٥۱/۸ [a]	۱۹/۹

حروف انگلیسی مقایسه گروه‌ها را در سطح ۵ درصد خطا نشان می‌دهد.



شکل ۵ میزان صید ماهیان خاویاری در سواحل ایرانی دریای خزر در دو منطقه مازندران و گیلان طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

جدول ٤ تغییرات (بر حسب درصد) میزان صید گونه‌ها/گروه‌های مختلف ماهیان طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۰ نسبت به میانگین دوره ۷۹-۱۳۷۵ در حوزه جنوبی دریای خزر

سال	گونه/گروه									
	سفید	کفال	شگ	کل استخوانی	آنچوی	چشم درشت	معمولی	کل کیلکا	خاویاری	کل ماهیان
۱۳۷٦	−۱۷/۱	+۲۰/٤	+۷۱/٥	−٦/٥	+۱۲/۲	−۲۷/۱	+٤۹/٤	+٦/۰	−۷/۷	+۳/۱
۱۳۷۷	−۲۸/۲	+۷۸/٥	+۱٤۷/٦	−۱/۳	+۳٥/۷	+۷٦/۸	+۳۸۱/۹	+٤۹/۱	−۲۲/٦	+۳۷/۳
۱۳۷۸	−۲٥/۱	+٥۹/۷	+۱۱۱/۲	−۹/۷	+٤۷/۹	+۳۹/۳	+۱۲٤۱/۷	+٦٦/۷	−۳۷/٦	+٤۸/۸
۱۳۷۹	۹/۷	+۱۰۰/۷	+۸۰/۳	+۲۲/٦	+۲٦/۱	−٥/۸	+۱۰۰۱/٦	+۳٦/۸	−٤۳/٥	+۳۲/٤
۱۳۸۰	−۲۱/۹	+۱۰٦/۱	+۸۸/۸	+٦/٥	−۱۷/٦	−۷۳/۱	+۳۹۳/۷	−۲۰/۷	−٤۰/۸	−۱٥/٤
۱۳۸۱	−۳۰/٤	+۱٦۹/۱	+۱۸۲/٤	+٤/٥	−٦۰/٤	−۹۹/۷	+۷۱٤/۸	−٥٤/٤	−٥٤/۱	−٤۲/۰
۱۳۸۲	−۲/٦	+۸۳/٦	+٤٥/٥	+٦/۹	−۸۲/۸	−۹۹/۱	+٦۸۱/۲	−۷۲/۸	−٦٥/۱	−٥٥/۹
۱۳۸۳	−۲۳/۷	+۷۳/۳	−۸/٤	+۱/۱	−۸۸/٦	−۹۷/٦	+۱۳۱۷/۲	−٦٦/۳	−۸۲/٦	−٥۲/٥
۱۳۸٤	+٤/٤	+۱۱٦/۰	+۱۲/۳	+٤۰/۹	−۹۰/۷	−۹٤/۸	+۱۷۳٥/۹	−٦۰/٤	−۸۸/٥	−۳۹/٦
۱۳۸٥	+۷٤/۸	+۸۳/۷	−٤۳/۳	+٥۳/٦	−۹٥/۸	−۸۹/۹	+۱۸۹٥/٥	−٦۰/۹	−۹۱/۰	−۳۷/٤
۱۳۸٦	+۸٦/٥	+٦۸/۹	−٤/۱	+٥۱/۹	−۹۷/۹	−۹٦/۳	+۱۳٥۳/٦	−۷۳/۰	−۹۳/٦	−٤۷/۱
۱۳۸۷	+٦۰/۸	+۸/۹	+٦۳/٤	+۲۹/۳	−۹۹/۱	−۹۷/۳	+۱٥٤٥/۹	−۷۰/۷	−۹٥/٥	−٥۰/۱
۱۳۸۸	+۳٥/٥	+۳٦/۸	+۱۷٤/۳	+۲۰/٤	−۹۸/۹	−۹۷/۱	+۲٤٦۰/۰	−٥٥/۱	−۹٦/۹	−٤۰/۰
۱۳۸۹	+۲٥/٥	+٥/۰	+۱٤۷/۸	+۷/۱	−۹۹/٥	−۹۸/۹	+۲٦٥۷/٥	−٥۲/٥	−۹٦/۸	−٤۰/۷
۱۳۹۰	+۱٥/۹	+٦۸/۲	+۷٦/٦	+۹/۹	−۹۹/۸	−۹۹/٤	+۲۰۲۰/۲	−٦۳/۷	−۹۷/۳	−٤۸/۸

علامت مثبت (+) نشانه افزایش و علامت منفی (−) نشانه کاهش نسبت به مقادیر مرجع (Reference value) است.

جدول ٥ تعیین اثر عملکرد اکوسیستم بر مبنای میزان صید در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ نسبت به دوره پیش از هجوم گسترده شانه‌دار مهاجم در دریای خزر

سال	**گونه/گروه**									
	سفید	**کفال**	**شگ ماهیان**	**کل استخوانی**	**آنچوی**	**چشم درشت**	**معمولی**	**کل کیلکا**	**خاویاری**	**کل ماهیان**
۱۳۸۰	E0	E0	E0	E0	E2	E3	E1	E1	E1	**E1**
۱۳۸۱	E1	E0	E0	E0	E3	E4	E0	E3	E2	**E2**
۱۳۸۲	E0	E0	E1	E0	E4	E4	E0	E3	E2	**E3**
۱۳۸۳	E0	E0	E2	E0	E4	E4	E0	E3	E3	**E3**
۱۳۸٤	E0	E0	E1	E1	E4	E4	E0	E3	E4	**E2**
۱۳۸٥	E0	E0	E3	E2	E4	E4	E0	E3	E4	**E2**
۱۳۸٦	E0	E0	E2	E2	E4	E4	E0	E3	E4	**E2**
۱۳۸۷	E0	E1	E0	E1	E4	E4	E0	E3	E4	**E2**
۱۳۸۸	E0	E0	E0	E0	E4	E4	E0	E3	E4	**E2**
۱۳۸۹	E0	E1	E0	E0	E4	E4	E0	E3	E4	**E2**
۱۳۹۰	E0	E0	E0	E0	E4	E4	E0	E3	E4	**E2**

E0 = بدون اثر، E1 = اثر ضعیف، E2 = اثر متوسط، E3 = اثر قوی و E4 = اثر شدید

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

بحث

براساس نتایج این تحقیق میانگین صید دو گونه اصلی یعنی کیلکای آنچوی و چشم درشت (جدول ۱)، و همچنین همه گونه‌های ماهیان خاویاری (جدول ۳) در دوره‌های دوم و سوم (پس از ورود و گسترش شانه‌دار مهاجم)، نسبت به دوره اول به‌شدت کاهش یافته است ($p<۰/۰۰۱$). طی سه دوره مذکور میانگین صید شگ ماهیان و کفال ماهیان تقریباً ثابت بود و میانگین صید ماهی سفید (جدول ۱) و به‌ویژه کیلکای معمولی (جدول ۲) افزایش معناداری داشته است ($p<۰/۰۵$).

طبق گزارش Reise و همکاران (۲۰۰٦)، در مرحله ورود[8] گونه‌های مهاجم با یک یا چند نمونه وارد یک منطقه شده و سپس در مرحله استقرار[9]، گروه کوچکی از آنها شروع به تولیدمثل می‌کنند. سپس گونه مهاجم ممکن است وارد مرحله گسترش[10] و در نهایت وارد مرحله سازگاری شود. شناخت مرحله‌ای که گونه مهاجم قرار دارد و اثرهای آن ارزیابی می‌شود، به‌ویژه وقتی‌که همان‌گونه مهاجم با مناطق دیگر و یا برعکس مقایسه می‌شود، اهمیت دارد (Reise, et al., 2006). اگرچه اطلاع دقیقی از زمان ورود شانه‌دار مهاجم دریای خزر در دست نیست، ولی طبق گزارش Roohi et al. (2013) میزان تراکم (فراوانی و زی‌توده) شانه‌دار مهاجم طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۰ نشان می‌دهد این گونه در سال‌های مذکور احتمالاً در دو مرحله گسترش و سازگاری قرار داشته است. نتایج مشابه در مناطق شرقی و جنوب شرقی اکوسیستم دریای خزر نیز گزارش شد. در سال ۱۹۹۹، پس از ورود شانه‌دار به دریای خزر، در سال ۲۰۰٤ تقریباً در مرحله سازگاری بوده است (Olenin et al., 2007).

پیش از ورود و گسترش شانه‌دار در دریای خزر (دوره اول)، فراوانی تنوع گونه‌ای و فراوانی غذای اصلی کیلکای آنچوی و چشم (یعنی *Eurytemora*) زیاد بود. در دوره اول، گونه *Eurytemora grimi* که گونه بومی دریای خزر است، به‌عنوان گونه کلیدی غالب بود. همچنین گروه کوپه پودا شامل گونه‌های *Acartia tonsa, Nauplius calanoida, Limnocalanus grimaldii* از گروه کلادوسرا گونه *Podon polyphemoides* و همچنین گروه Lamellibranchia larva (Bivalvia larvae) و دیگر جنس‌ها کم‌وبیش حضور داشتند. اما در دوره‌های دوم و سوم *Eurytemora grimi* منقرض شده و فراوانی سایر گونه‌ها به‌شدت کاهش یافت. از گروه کوپه پودا فقط *A. tonsa* در نمونه‌ها حضور داشته و کاملاً غالب شد (Eslami, 2014).

در دوره اول، چرخه انرژی در اکوسیستم کامل بود. زئوپلانکتون با تراکم و تنوع زیاد مورد تغذیه سه گونه کیلکا ماهیان در مناطق مختص خود قرار گرفته و به‌تناسب کیلکا ماهیان مورد تغذیه سطوح بالای هرم غذایی قرار می‌گرفتند. در دوره دوم به‌دلیل گسترش شانه‌دار مهاجم و تغذیه شدید از زئوپلانکتون، فراوانی تنوع و زی‌توده زئوپلانکتون کاهش یافت. این امر سبب کاهش شدید ذخایر دو گونه کیلکای آنچوی و چشم درشت شد (Fazli et al., 2009a,b). کیلکای معمولی که از دامنه غذایی وسیع‌تری برخوردار است (Prikhod'ko, 1981)، خود را با شرایط جدید وفق داد و نه‌تنها ذخایر آن کاهش پیدا نکرد بلکه روند افزایشی نیز داشت (Janbaz et al., 2014). نتایج این تحقیق نیز موارد مذکور را تصدیق می کند.

در مطالعات متعددی که در سواحل ایرانی دریای خزر انجام شده تغییر ساختار اکولوژیکی نیز گزارش شده است. براساس این گزارش‌ها پس از ورود شانه‌دار در دریای خزر،

8. Arrival
9. Establishment
10. Expansion

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

افزایش سطح تروفیکی از اولیگوتروف به مزو-یوتروف (Nasrollahzadeh, 2008)، افزایش میزان اکسیژن محلول، ایجاد شکوفایی جلبکی (Nasrollahzadeh et al., 2011)، افزایش شاخص شانون در فیتوپلانکتون و کاهش شاخص شانون در زئوپلانکتون (Makhlough, 2011; Rowshan, 2013)، افزایش نسبت زی‌توده فیتوپلانکتون به زئوپلانکتون از کمتر از ۵، به بیشتر از ۱۰ (Nasrollahzadeh et al., 2011) و افزایش تراکم گونه‌های رسوب‌خوار ماکروبنتوز در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال‌های پیش از ورود شانه‌دار گزارش شده است (Soleimani Roudi, 2012). یافته‌های علمی مذکور نتایج این تحقیق را تأیید می‌کنند. براساس نتایج مذکور کاهش ذخایر زئوپلانکتون سبب کاهش ذخایر و صید دو گونه مهم کیلکای آنچوی و چشم درشت (Fazli et al., 2009a,b) در دوره‌های دوم سوم شده و عملکرد اکوسیستمی گونه‌های فوق به طبقه اثرهای شدید (E4) تنزل یافته و افزایش ماکروبنتوزها و دیتریت سبب افزایش ذخایر صید گونه‌های بنتیک‌خوار مثل ماهی سفید شده (Fazli et al., 2013) و در عملکرد اکوسیستمی تغییر قابل ملاحظه‌ای دیده نشده است.

اگرچه براساس منابع ماهیان خاویاری و فک دریای خزر به‌عنوان گونه‌های رأس هرم غذایی بوده و از ماهیان و به‌طور ویژه از کیلکا ماهیان تغذیه می‌کنند (Daskalov and Mamedov, 2007) و کاهش ذخایر کیلکا ماهیان می‌تواند روی ذخایر این ماهیان تأثیر عمده‌ای داشته باشد، ولی طی ده‌های اخیر دلایل اصلی کاهش شدید ذخایر ماهیان خاویاری، بهره‌برداری بیش‌ازحد، صید غیرمجاز (به‌ویژه پس از فروپاشی شوروی سابق به‌شدت افزایش یافت)، تخریب زیستگاه و کافی نبودن بازسازی ذخایر این ماهیان به‌شمار می‌آید (Pourkazemi, 2006; IUCN, 2010).

بنابراین باید پذیرفت حداقل در حوزه جنوبی دریای خزر، پس از گسترش شانه‌دار، اکوسیستم به‌شدت دچار اغتشاش و دگرگونی شده است. از نقطه نظر عملکرد اکوسیستم، عملگرهای اصلی یعنی گونه‌های مهم پلاژیک (کیلکا ماهیان) از سیستم حذف شده و به‌دنبال آن جمعیت گونه‌هایی که از این گروه تغذیه می‌کردند نیز به‌شدت کاهش یافته است. بنابراین عملکرد اکوسیستم از E0 در آغاز دوره اول به E1 در سال ۱۳۸۰ (آغاز دوره دوم) و سپس به E2-E3 در سال‌های بعد تنزل یافت. مطالعات انجام شده در سایر مناطق دریای خزر نیز تقریباً نتایج مشابه‌ای را نشان می‌دهند. براساس گزارش Daunys و همکاران (۲۰۰۷)، در مناطق شرقی و جنوب شرقی اکوسیستم دریای خزر عملکرد اکوسیستم در گروه E0-E4 طبقه‌بندی شده‌اند (Daunys et al., 2007).

تشکر و قدردانی

از مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور که حمایت مالی این مطالعه (کد ۸۹۱۲۹-۸۹۰۹-۱۲-۷۶-۱۲) را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

Byers, J. E. 2000. Competition between two estuarine snails: implications for invasions of exotic species. *Ecology,* 81: 1225–1239.

Carlton, J. T. 1996. Pattern, process, and prediction in marine invasion ecology. *Biological Conservation*, 78:97–106.

Cohen, A. N., and J. T. Carlton. 1998. Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. *Science*, 279:555–558.

Daskalov, G.M. and Mamedov, E.V. 2007. Integrated fisheries assessment and possible causes for the collapse of anchovy kulak in the Caspian Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 64: 503-511.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

common kilka in Iranian waters of the Caspian Sea (1996-2011). *Iranian Scientific Fisheries Journal,* 22 (3): 13-21. (Abstarct in English).

Kremer, P. 1994. Patterns of abundance for Mnmiopsis in US coastal waters: a comparative overview, *Journal of Marine Sciences*, 51: 347-354.

Makhlough A., Nasrollahzadeh H.S., Farabi, S.M.V., Rowshantabari M., Eslami F., Rahmati R., Tahami F., Keyhansani A.R., Doatar M., Khodaparast N., Ganjian A. and Mokarami A. 2011. Study on Diversity, Biomass and frequency of phytoplankton in the southern Caspian Sea (2009-2010). Final report, Iranian Fisheries Research Organization, (In Persian).

Nasrollahzadeh, H.S., Din, Z. B., Foong, S.Y. and Makhlough A. 2008. Spatial-temporal distribution of macro *Chemistry and Ecology*, 24(4): 233-246.

Nasrollahzadeh, H.S., Makhlough, A., Pourgholam, R., Vahedi, F., Qanqermeh, A. and Foong, S.Y. 2011. The study of *Nodularia spumigena* bloom event in the southern Caspian Sea, *Applied Ecology and Environmental Research*, 9:141–155.

Nasrollahzadeh, H.S., Pourang, N., Makhlough, A., Fazli, H. and Eslami, F. 2015. Classification of bio-pollution caused by Mnemiopsis leidyi on habitat traits of the southern of Caspian Sea, *Journal of Environmental Studise,* 41 (1): 219-232.

Olenin, S., Minchin, D. and Daunys, D. 2007. Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 55 (7-9): 379-394.

Pourkazemi, M. 2006. Caspian Sea sturgeon Conservation and Fisheries: Past, present and future. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 12-16.

Prikhod'ko, B.I. 1981. Ecological features of the Caspian Kilka (Genus *Clupeonella*). Scripta Publishing Co.: 27-35.

Purcell, J. E., Shiganova, T. A., Decker M. B. and Houde, E. D. 2001. The ctenophore Mnemiopsis in native and exotic habitats: U. S. estuaries versus the Black Sea basin. *Hydrobiologia*, 451:145-176.

Reichard, S. H., and Hamilton, C. W. 1997. Predicting invasions of woody plants introduced into North America. *Conservation Biology***,** 11:193–203.

Reise, K., Olenin, S., Thieltges and D.W. 2006. Are aliens threatening European aquatic coastal

Daunys, D., Olenin, S. and Minchin, D. 2007. A biopollution index for assessing the invasiveness of alien species. Fifth International Marine Bioinvasions Conference May 21-24, Coastal Research & Planning Institute, Klaipeda University, Lithuania Marine Organisms Investigations, Ireland.

Elton, C. S. 1958. The ecology of invasions by animals and plants. Methuen, London, UK.

Eslami, F. 2014. Quantitative assessment of biopllution caused by Mnemiopsis leidyi on ecological community structure in the southern part of the Caspian Sea. Final report, Iranian Fisheries Research Organization, 72 p. (In Persian).

Fazli, H. 2012. Population dynamic of bony fishes in the southern part of the Caspian Sea. Iranian Fisheries Research Organization, 92 p. (In Persian).

Fazli, H., Daryanabard, G.R., Abdolmaleki, S. and Bandani, G.A. 2013. Stock Management Implication of Caspian kutum (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901) in Iranian Waters of the Caspian Sea. *ECOPERSIA*, 1 (2): 181-192.

Fazli, H., Zhang, C. I., Hay, D. E. and Lee, C. W. 2009a. Stock assessment and management implications of anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*) in Iranian waters of the Caspian Sea, *Fisheries Research*, 100: 103–108.

Fazli, H., Zhang, C. I., Hay, D. E. and Lee, C. W. 2009b. Fishery Biological Characteristics and Changes in Annual Biomass of Bigeye Kilka (*Clupeonella grimmi*) in the Caspian Sea. *Asian Fisheries Science*. 22: 923-940

Grosholz, E. 2002. Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, 17 (1): 22–27.

IUCN., 2010. Sturgeon more critically endangered than any other group of species. Press release 18 March 2010. IUCN, Gland, Switzerland. http://www.iucn.org/?4928/Sturgeonmorecriticallyendangered- than-any-othergroup-of-species, Accessed 20/03/2010.

Ivanov, V.P., Kamakin, A.M., Ushivtzev, V.B., Shiganova, T., Zhukova, O., Aladin, N., Wilson, S.I., Harbison, G.R. and Dumont, H.J. 2000. Invasion of the Caspian Sea by the comb jellyfish Mnemiopsis leidyi (Ctenophora). *Biological Invasions,* 2: 255–258.

Janbaz, A. A., Fazli, H., Pougholam, R., Kor, D and Abdolmaleki, S. 2014. Catch and stocks of

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

Shiganova, T.A., Dumont, H.J., Sokolsky, A.F., Kamakin, A.M., Tinenkova, D. and Kurasheva, E.K. 2004. Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea, and effects on the Caspian ecosystem. In: Dumont HJ, Shiganova TA and Niermann U (eds) Aquatic Invasions in the Black, Caspian, and Mediterranean Seas, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London: 71-111.

Soleimani Ruodi, A. 2013. Survey of biodiversity, distribution, abundance and biomass of macrobenthic fauna in the southern Caspian Sea. Iranian Fisheries Research Organization, 108 p. (In Persian).

Usher, M.B. 1988. Biological invasions of nature reserves: a search for generalizations. *Biological Conservation*, 44: 119–135.

ecosystems? *Helgoland Marine Research*, 60 (2): 77-83.

Roohi, A., Pourgholam, R., Ganjian Khenari, A., Kideys, E. A., Sajjadi, A., and Abdollahzade Kalantari R. 2013. Factors Influencing the Invasion of the Alien Ctenophore Mnemiopsis leidyi Development in the Southern Caspian Sea, *ECOPERSIA*, 1 (3): 299-313.

Rowshan Tabari, M. 2013. The study of diversity, distribution and abundance of zooplankton in the southern of Caspian Sea. Final report, Iranian Fisheries Research Organization (In Persian).

Shariati, A. 1999. Ecology of the Caspian Sea. Iranian Fisheries Research Organization, 272 p. (In Persian).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 5, No. 4, Winter 2017

Assessment of *Mnemiopsis leidyi* on catch structure of fish in southern part of the Caspian Sea

Hasan Fazli[1*], Hassan Nasrollahzadeh Saravi[2], Nima Pourang[3], Aboulghasem Roohi[4], Fereshteh Eslami[5]

1- Associated Prof., Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.
2- Associated Prof., Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.
3- Associated Prof., Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
4- Assistant Prof., Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.
5- M. Sc., Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Received: 02.03.2015 Accepted: 12.11.2016

*Corresponding author: hn_fazli@yahoo.com

Abstract:
In recent decades, due to fluctuations in sea levels, environmental pollutions, and invader species invasion, the ecosystem of the Caspian Sea has been changed. In this study, assessing impact on ecosystem functiuons was conducted according to the new invader species (*Mnemiopsis leidyi*) by using commercial catches during three periods: 1996-2000, 2001-2006 and 2007-2011; in three phases of the invasion: establishment, expansion and adjustment, respectively. The results showed that in the three periods the average of catch of bonyfish were 15700.0±1993.2, 18430.8±3857.6 and 19176.6±1579.6 mt which was no significantly different among them ($p>0.05$) but the catch of kilkas (75080.0±16171.7, 25129.5±10441.5 and 21105.2±5199.2 mt, repectively) and sturgeons (1010.2±242.8, 385.5±264.3 and 51.8±19.9 mt, respectively) declined sharply and were significantly different among them ($p<0.05$). During three periods, ecosystem functions had a wide ranged change. The ecosystem functions were shifted E0 (No impact) in first period to E2 (moderate impact) and E3 (strong impact) in the second and third periods. Loss functions of two keystone species (anchovy and bigeye kilka) can be one of the resesons of sharp decline in upper layer of food web chain, i.e. sturgeons and Caspian seal in the Caspian Sea.

Keywords: *Mnemiopsis leidyi*, Ecosystem function, Caspian Sea, Iran

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-30]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1395.5.4.10.1]