CORE
Metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
Provided by Aquatic Commons

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان :

پویایی جمعیت ماهیان استخوانی در آبهای ایرانی دریای خزر

مجری مسئول :
حسن فضلی

شماره ثبت
۵۰۴۰۷

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان طرح : پویایی جمعیت ماهیان استخوانی در آبهای ایرانی دریای خزر
شماره مصوب طرح : ۹۲۵۵-۱۲-۷۶-۰۱
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : حسن فضلی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : حسن فضلی
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : حسن فضلی
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : غلامرضا دریانبرد، غلامعلی بندانی ، اکبر پورغلامی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان مازندران
تاریخ شروع : ۹۲/۷/۱
مدت اجرا : ۲ سال و ۲ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۵
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح : پویایی جمعیت ماهیان استخوانی در آبهای ایرانی دریای خزر

کد مصوب : ۹۲۵۵-۱۲-۷۶-۰۱

شماره ثبت (فروست) : ۵۰۴۰۷ تاریخ : ۹۵/۷/۱۳

با مسئولیت اجرایی جناب آقای حسن فضلی دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته شیلات می‌باشد.

طرح توسط داوران منتخب بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر آبزیان در تاریخ ۹۵/۵/۱۸ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای طرح ، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت معاون تحقیقاتی در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱ – مقدمه ۲
۲ – مواد و روشها ۵
۱-۲-گردآوری داده‌ها ۵
۱-۱-۲- داده‌های صید و تلاش صیادی ۵
۲-۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها ۱۱
۳ –نتایج ۱۶
۱-۳- صید گونه های مختلف ماهیان استخوانی ۱۶
۲-۳- شاخصهای زیستی و برآورد پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی سفید ۱۸
۱-۲-۳- ترکیب سنی صید. ۱۸
۲-۲-۳- پارامترهای رشد. ۱۸
۳-۳– شاخصهای زیستی و برآورد پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی کفال طلائی ۱۹
۱-۳-۳- ترکیب سنی صید. ۱۹
۲-۳-۳- پارامترهای رشد. ۲۰
۴-۳- شاخصهای زیستی و برآورد پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی کپور و کلمه ۲۱
۱-۴-۳- ماهی کپور ۲۱
۲-۴-۳- ماهی کلمه ۲۲
۵-۳- برآورد میزان ذخیره و تعیین سقف قابل برداشت ۲۳
۱-۵-۳- ماهی سفید. ۲۳
۲-۵-۳- ماهی کفال طلائی ۲۵
۶-۳- خوشه‌بندی و تجزیه و تحلیل صید ماهیان استخوانی در پره های صیادی ۲۸
۱-۶-۳- تلاش صیادی، صید و صید در واحد تلاش پره‌ها ۲۸
۲-۶-۳- خوشه بندی ۳۲
۳-۶-۳- مقایسه تشابهات گروه‌های مختلف ماهیان صیدشده در سال‌ها، ماه‌ها، مناطق و پریودهای زمانی مختلف ۳۴
۷-۳- تغییرات مکانی و زمانی فراوانی و تنوع زیستی ماهیان استخوانی در پره‌های صیادی ۳۶
۴ – بحث و نتیجه گیری کلی ۳۹
پیشنهادها ۴۷
منابع ۴۹
چکیده انگلیسی ۵۳

چکیده

در این تحقیق شاخصهای زیستی، روند تغییرات صید و تلاش صیادی و برآورد میزان ذخایر و صید مجاز قابل ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر طی سالهای ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ تعیین شد. نتایج نشان داد که در دو سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ به ترتیب ۱۲۴ و ۱۲۰ شرکت تعاونی پره فعال بوده و به ترتیب ۴۴۶۸۸ و ۴۶۲۹۹ بار پره کشی داشتند. مقدار صید کل صید با احتساب صید قاچاق به ترتیب ۱۷۱۴۴/۳ و ۱۶۷۳۳/۲ تن برآورد شد. ماهی سفید و کفال ماهیان به ترتیب با ۹۴/۴ و ۸۹/۵ درصد بیشترین فراوانی را در ترکیب صید داشتند.

پارامترهای رشد ماهی سفید شامل K، L_∞ و t_0 بترتیب ۰/۱۹ در سال، ۶۱/۳ سانتیمتر و ۰/۹۹- سال محاسبه شد. برای ماهیان کفال طلائی پارامترهای رشد بترتیب ۰/۱۸ در سال، ۶۱/۱ سانتیمتر و ۰/۱۴- سال و برای ماهی کپور نیز بترتیب ۰/۱۴ در سال، ۷۰/۸ سانتیمتر و ۰ سال محاسبه شد. با استفاده از داده های ساختار سنی میزان ذخایر ماهی سفید در سواحل ایران طی سالهای بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ بترتیب ۴۶۹۰۰ و ۴۱۰۰۰ تن محاسبه شد. میزان ذخایر ماهی کفال طلائی نیز در طی سالهای مذکور به ترتیب ۱۱۵۵۰ و ۱۲۶۷۰ تن برآورد شد. نقاط مرجع بیولوژیک ماهی سفید در دو نقطه $F_{0.1}$ و $F_{35\%}$ بترتیب ۰/۴۱ و ۰/۳۴ در سال و برای ماهی کفال طلائی بترتیب ۰/۳۶ و ۰/۳۳ در سال برآورد شد.

بر اساس صید گونه/گروه های مختلف در سال‌های مذکور، سه گروه اصلی به‌راحتی قابل تفکیک می‌باشد. طبق آزمون One-way ANOSIM گروه‌های مختلف ماهیان صید شده در سال‌های مختلف بهره‌برداری از همگنی مشابه برخوردار بودند ولی بر اساس همین آزمون گروه های ماهیان صید شده در ماه‌های مختلف، مناطق مختلف و پریودهای زمانی مختلف دارای همگنی مشابه ای نبودند. همچنین بین ترکیب اجتماعات ماهیان صید شده در پره‌ها در سه زمان مختلف پره کشی، سه دوره متفاوت، سه منطقه ساحلی و فصول مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد (MRPP در همه موارد $p < 0.001$). در سال‌های ۷۶-۱۳۷۵ الی ۷۹-۱۳۷۸ گونه‌های کلمه، سیاه کولی، شاه کولی، ماش، سس، آزاد و اسبله؛ در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹ الی ۸۴-۱۳۸۳ گونه/گروه‌های شگ ماهیان، سیم، اردک ماهی و در سال‌های ۸۵-۱۳۸۴ الی ۹۱-۱۳۹۰ کپور و سوف گونه‌های شاخص بودند. در منطقه غرب گونه‌های سیاه کولی، شاه کولی، ماش، سس، سیم، سوف، اردک و اسبله؛ میانی سفید، شگ ماهیان و آزاد و شرق کفال ماهیان، کلمه و کپور به‌عنوان گونه‌های شاخص شناخته شدند.

بر اساس مدلهای موجود، در این تحقیق میزان صید مجاز بیولوژیک دو گونه سفید و کفال طلائی بترتیب ۹۷۵۰-۸۲۵۰ و ۱۶۵۰-۱۹۵۰ تن (با رویکرد احتیاطی بترتیب ۸۲۵۰ و ۱۶۵۰ تن) برآورد شد. پیشنهاد می شود که در بهره برداری از ذخایر این دو گونه بر اساس نتایج بدست آمده از رویکرد احتیاطی که از اطلاعات دقیق تر حاصل شده، استفاده شود.

واژه های کلیدی: دریای خزر، ماهیان استخوانی، پارامترهای رشد و مرگ و میر، زیتوده، خوشه بندی، صید بیولوژیک قابل قبول.

۱ – مقدمه

دریای خزر با دارا بودن گونه هائی از قبیل ماهیان خاویاری و استخوانی دارای ارزش اکولوژیک بسیاری می باشد. علی رغم تنوع زیستی منحصر به فرد دریای خزر، بدلیل فشار روزافزون چالش های زیست محیطی، بتدریج گونه های با ارزش آبزی با کاهش جمعیت روبرو شده و شماری از آنها نیز در معرض انقراض قرار گرفته است (Kiabi *et al*., 1999). رودخانه ها و تالاب های منتهی به این دریا، که محل مناسبی برای تخم ریزی ماهیان رود کوچ و نوزادگاه های مطمئن انواع ماهیان محسوب می گردد، بدلیل کاربرد غیر مسئولانه اغلب دارای شرایط نامناسبی هستند.

در سواحل ایران، ذخایر آبزیان دریای خزر سه گروه ماهیان خاویاری، استخوانی و کیلکا تقسیم شده و بترتیب با استفاده از دام گوشگیر، تور پره ساحلی و تور قیفی صید می شوند. ماهیان استخوانی شامل کپور ماهیان (ماهی سفید، کپور، کلمه و ...)، کفال ماهیان، سوف و ... می باشند. ماهی سفید و کفال ماهیان به تنهائی بیش از ۹۰ درصد صید ماهیان استخوانی را تشکیل می دهند.

براساس آخرین مطالعات انجام شده فون ماهیان دریای خزر ۱۲۶ گونه می‌باشد (CEP, 1998) که در سواحل ایرانی دریای خزر و در بین گونه‌های مختلف ماهیان استخوانی (به غیر از کیلکاماهیان) فقط ۱۶ گونه از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار بوده و مورد توجه صیادان می‌باشند (کیمرام، ۱۳۹۱).

ماهی سفید (*Rutilus kutum*) بعنوان اصلی ترین گونه صید ماهیان استخوانی را تشکیل داده و هر ساله حدود ۱۰۰۰۰ تن که بیش از ۵۰ درصد از صید کل و بیش از ۶۰ درصد از کل درآمد صیادان را بخود اختصاص می دهد (عبدالملکی و غنی نژاد ۱۳۸۶، دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸). ماهی سفید خاص دریای خزر بوده و از نقطه نظر پیدایش آن در دریای خزر جزء گونه های قطب شمال بشمار می رود، که بعد از دوران یخبندان یعنی ۱۲– ۱۰ هزار سال پیش وارد دریای خزر شده و با شرایط موجود سازگار شد (قاسم اف، ۱۳۷۵). از نظر پراکنش جغرافیایی ماهی سفید در سواحل دریای خزر از رودخانه ترک در قسمت شمالی دریا تا سواحل جنوبی و بخصوص مناطق غربی و شرق انزلی و نیز در رودخانه اترک پراکنده و زندگی می کند و در قسمت های شمالی بویژه ولگا و اورال بندرت دیده می شوند (کازانچف،۱۹۸۱). در سواحل ایران تجمع و پراکندگی آن به شرایط فیزیکی از قبیل درجه حرارت ،جریانات دریایی و مواد غذایی بستگی دارد.علت وابستگی اکولوژیک این ماهی به سواحل وجود رودخانه ها و تالاب هایی است که جهت تخم ریزی و زاد و ولد این ماهی بسیار مناسب است (رضوی صیاد،۱۳۶۹).

صید کفال ماهیان در شوروی سابق و ایران بترتیب از سالهای ۱۹۳۷ و ۱۹۴۲ آغاز شد (Ghadirnejad, 1996 و رضوی صیاد، ۱۳۶۹). در صید ایران در دریای خزر، کفال ماهیان در رده دوم قرار داشته و بیش از ۱۳ درصد صید ماهیان استخوانی را بخود اختصاص می دهد (دریانبرد، ۱۳۹۲). همچنین در دهه اخیر بین دو گونه کفال

طلائی و پوزه باریک در صید، کفال طلائی کاملا غالب بوده و بیش از ۹۵ درصد صید را تشکیل می دهد (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸؛ دریانبرد، ۱۳۹۲).

یکی دیگر از گونه های مهم ماهیان استخوانی دریای خزر ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) می باشد این ماهی در بخشهای جنوب شرقی، جنوب غربی و غرب دریای خزر دارای جمعیتهای متفاوتی است (قلی اف، ۱۹۹۷). در سواحل ایران، توده اصلی صید این ماهی در سواحل شرقی استان گلستان صورت می گیرد (دریانبرد، ۱۳۹۲).

خانوادهٔ شگ ماهیان (Clupeidae) از ۱۸ گونه و زیرگونه (۱۴ گونه دریایی و ۴ گونه در دریا و رودخانه) تشکیل شده است. گروه عمده‌ای از ماهیان سطحزی دریای خزر به خانواده‌های شگ ماهیان و راسته شگ ماهی شکلان (Clupeiformis) تعلق دارند. در صید ماهیان استخوانی ایران در دریای خزر، جنس Also یکی از گروه های اصلی صید این ماهیان را تشکیل می دهد (دریانبرد، ۱۳۹۲).

مطالعه و تحقیق در خصوص وضعیت ذخایر ماهیان استخوانی اقتصادی در سواحل ایرانی دریای خزر، برای اولین بار در سالهای ۱۳۴۸ لغایت ۱۳۵۰ توسط کارشناسان مرکز تحقیقات شیلات گیلان و با همکاری کارشناسان خارجی انجام شد. این تحقیق نشان داد که طی این سالها میزان صید ماهیان اقتصادی از ۳۸۰۳ تن تا ۴۰۴۳ تن متغیر بوده است و کفال ماهیان و ماهی سفید به ترتیب ۷۳ و ۱۳ درصد از ترکیب صید را داشتند (Razavi *et al*, 1972). از سال ۱۳۶۸ پروژه ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر به اجرا در آمد. هدف از این مطالعات، تعیین ساختار جعیت ماهیان اقتصادی نظیر ماهی سفید و کفال ماهیان و تعیین مقدار زی توده و حداکثر محصول قابل برداشت بود (از جمله: رضوی صیاد، ۱۳۶۹؛ نوعی و غنی نژاد، ۱۳۷۰؛ غنی نژاد و مقیم، ۱۳۷۲؛ غنی نژاد و همکاران، ۱۳۷۵، ۱۳۷۸، ۱۳۷۹، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲؛ عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۳ و۱۳۸۴؛ دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸؛ فضلی، ۱۳۹۰a,b؛ فضلی، ۱۳۹۴؛ دریانبرد، ۱۳۹۲).

همچنین علاوه بر صیادان پره که اشتغال و امرار معاش آنها وابسته به ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر می‌باشد، گروهی از ساکنین سواحل دریای خزر از طریق ساخت و فروش ادوات صیادی یا از طریق تجارت ماهیان، درآمد اقتصادی خود را در گرو پایداری بهره‌برداری از ذخایر این ماهیان می‌دانند. در کنار این دو گروه، گروهی از صیادان غیرمجاز نیز فعالیت دارند که براساس گزارش‌های کمیته علمی آمار صید، طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ بطور میانگین سالانه بیش از ۶۳۵۸ تن از گونه‌های مختلف ماهیان استخوانی را صید نمودند که حدود ۳۶ درصد از تولید سالانه ماهیان استخوانی در دریای خزر می‌باشد (فضلی، ۱۳۹۴).

از طرف دیگر، تجربیات سال‌های اخیر نشان می‌دهد که میزان صید همه شرکت‌های که در امر صید ماهیان استخوانی فعال هستند یکسان نبوده و مکان‌های مختلف تأثیر زیادی در نوع ماهی و میزان صید دارد. ثانیاً میزان صید در ماه‌های مختلف نیز یکسان نیست. بنابراین اگر داده‌های موجود صید در جایگاه‌ها و زمان‌های مختلف مورد تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی قرار گیرد می‌توان پره‌های با صید خیلی ضعیف که توجیه اقتصادی ندارند را حذف یا جابجا نمود. همچنین فعالیت صیادی در زمان‌هایی که ارزش اقتصادی صید کم است (به دلیل کاهش

شدید میزان صید) را متوقف نمود. اما در هیچ یک از این مطالعات صید ماهیان استخوانی درون‌یابی نشده و وضعیت صید در مناطق و زمان‌های مختلف تشریح نشده است. بنابراین در این مطالعه اهداف ذیل مورد بررسی قرار گرفت:

کلیات طرح

با توجه به مطالب ذکر شده، در این تحقیق علاوه بر ادامه مطالعات گذشته یعنی بررسی ساختار صید، ارزیابی ذخایر و تعیین میزان صید قابل برداشت، خوشه بندی و تجزیه و تحلیل داده های صید شرکتهای تعاونی پره طی سالهای گذشته نیز مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین اهداف اصلی این طرح بشرح ذیل می باشد:

۱ – گروه بندی زمانی صید پره ها و تفکیک زمانهای اوج و کاهش صید و گروه بندی صید شرکتها

۲ـ تعیین ترکیب طولی، وزنی و سنی ماهیان استخوانی

۳ـ تعیین روند تغییرات پارامترهای زیستی نظیر: طول، وزن و ترکیب سنی ماهیان استخوانی

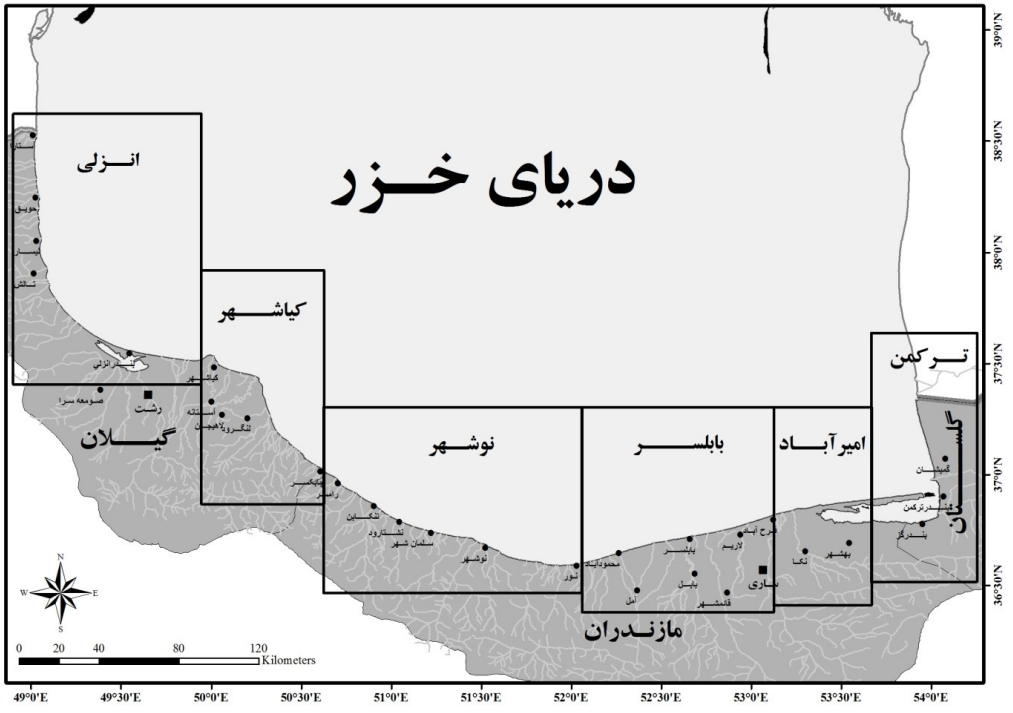
۴ـ محاسبه و تعیین پارامترهای رشد و مر گ و میر ماهی سفید، کفال ماهیان و ماهی کپور

۵ـ تعیین میزان زیتوده، حداکثر محصول قابل برداشت (MSY) و میزان صید بیولوژیک قابل قبول (TAC) ماهی سفید، کفال طلائی و ماهی کپور

۲ - مواد و روشها

در این تحقیق سواحل جنوبی دریای خزر در سه استان گیلان، مازندران و گلستان مورد مطالعه قرار گرفت که براساس تقسیمات استانی و محل استقرار صیدگاه‌های ماهیان خاویاری، توسط سازمان شیلات ایران به ۵ منطقه صیادی انزلی و کیاشهر در استان گیلان، نوشهر و بابلسر در استان مازندران و ترکمن در استان گلستان تقسیم شده است (شکل ۲ـ۱). لازم به ذکر است که منطقه صیادی بابلسر در استان مازندران بدلیل وسعت زیاد منطقه، توسط اداره کل شیلات استان برای مدیریت بهتر به دو منطقه صیادی امیرآباد و بابلسر تقسیم شده است.

تعداد شرکت‌های تعاونی صیادی پره فعال در سال‌های بهره‌برداری ۹۳ـ۱۳۹۲ و ۹۴ـ۱۳۹۳ به ترتیب ۱۲۴ و ۱۲۰ شرکت بود. در سال ۹۳ـ۱۳۹۲ در سه استان گلستان، مازندران و گیلان به ترتیب ۱۸، ۵۴ و ۵۲ شرکت و در سال ۹۴ـ۱۳۹۳ به ترتیب ۱۶، ۵۳ و ۵۱ شرکت فعال بودند.



شکل ۲ـ۱: سواحل جنوبی دریای خزر و تقسیم بندی مناطق صیادی

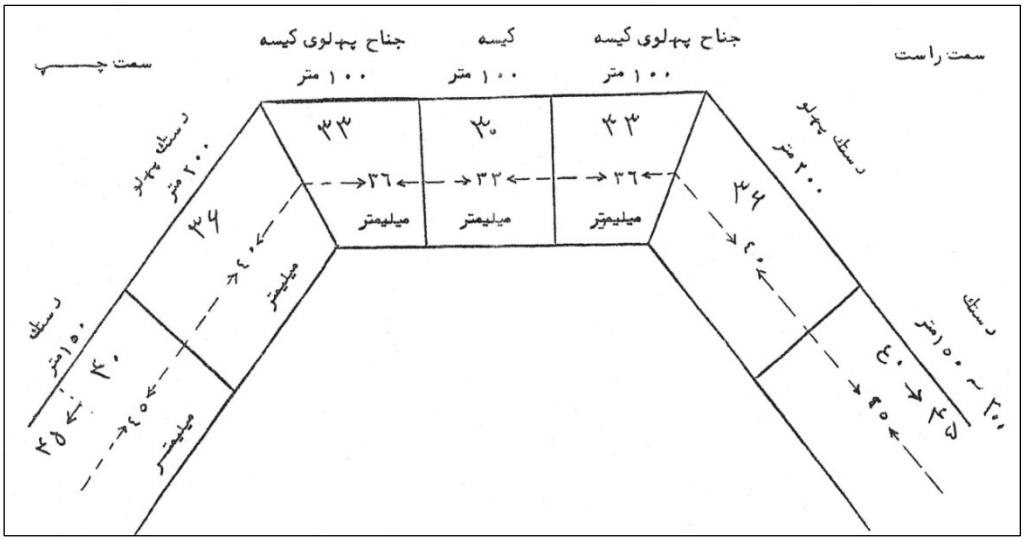
۱ـ۲ـ گردآوری داده‌ها

۱-۱-۲- داده‌های صید و تلاش صیادی

فصل صید ماهیان استخوانی در سال بهره‌برداری ۹۳ـ۱۳۹۲ از ۲۰ مهرماه ۱۳۹۲ آغاز شد و با ۱۱ روز تمدید در ۲۶ فروردین‌ماه ۱۳۹۳ به پایان رسید. آغاز فصل صید در سال بهره‌برداری ۹۴ـ۱۳۹۳ نیز ۲۰ مهرماه ۱۳۹۳ بود که با ۱۳ روز تمدید در ۲۸ فروردین‌ماه ۱۳۹۴ پایان یافت. براساس مصوبات کمیته صید مرکز در سازمان شیلات

ایران بدلیل سرد شدن زودهنگام دریا در سواحل غربی استان گیلان، ۹ شرکت تعاونی پره مستقر در منطقه شفارود ـ تالش همانند سنوات گذشته از ابتدای مهرماه فعالیت صیادی خود را آغاز کردند.

روش صید استفاده از تور پره ساحلی به طول تقریبی ۱۲۰۰ متر و اندازه چشمه ۳۰ تا ۳۳ میلیمتر در قسمت کیسه تور بود (شکل ۲ـ۱). بیشترین عمق صید در این روش ۲۰ متر بوده و ارتفاع تور براساس عمق محل صید در مناطق مختلف از ۸ متر تا بیش از ۲۰ متر متغیر می‌باشد.



شکل ۲ـ۲: مشخصات تور پره ساحلی در صید ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر

داده‌های صید کل، تلاش صیادی (تعداد پره‌کشی)، مقدار صید به تفکیک گونه، مقدار صید در هر تلاش صیادی، ترکیب گونه‌ای، ساعت شروع و خاتمه پره‌کشی، وضعیت جوی و ... در طول فصل صید توسط ناظرین پره مستقر در محل تعاونی‌های صیادی پره ثبت گردید. دفتر امور صید در هر استان نیز مقدار صید و تلاش صیادی را در توالی ده روزه تهیه و در اختیار دستگاه‌های ذیربط قرار داد. داده‌های صید و تلاش صیادی به تفکیک استان و مناطق پنجگانه صیادی شمال کشور طی دو سال اجرای این مطالعه به همین طریق تهیه گردید.

با پایان یافتن فصل صید ماهیان استخوانی، برآورد نهایی میزان صید سالانه به تفکیک گونه و با احتساب صید خارج از کنترل، خطای ناظرین پره و صید ماهیان مولد در کمیته علمی آمار صید انجام شد (معاونت صید و بنادر ماهیگیری، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴). در برآورد صید خارج از کنترل از اطلاعات گردآوری شده در بازارهای عمده فروش ماهی و تخمین مقدار ماهیان صید شده با دام، مراجعه به رستوران‌ها، مشاهده و سرشماری صیادان غیرمجاز و فعال در رودخانه‌ها، گزارش‌ها و آمار کشفیات یگان حفاظت از منابع استفاده شد. همچنین منظور از خطای ناظرین پره، خطا در برآورد و ثبت مقدار صید گونه‌های مختلف توسط آنها می‌باشد.

در صید این شرکتها، در هر بار پره کشی میزان صید گونه های سفید (*Rutilus kutum*)، کفال ماهیان (*Liza spp*)، کپور (*Cyprinus carpio*)، کلمه (*Rutilus rutilus*)، سیاه کولی (*Vimba vimba*)، شاه کولی (*Chalcalburnu schalcoides*)، شگ ماهیان، ماش (*Aspius aspius*)، سس(*Barbus* sp)، سیم (*Abramis brama*)، سوف (*Stizostedion lucioperca*)، آزاد (*Salmo trutta caspius*)، اردک ماهی (*Esox lucius*)، اسبله (*Silurus glani*) بر حسب کیلوگرم ثبت می شود. به همراه زمان شروع و خاتمه پره کشی ثبت می‌شود (فضلی، ۱۳۹۴).

برای اندازه‌گیری طول چنگالی از تخته بیومتری با دقت ۱ میلیمتر و برای توزین ماهیان از ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰ گرم استفاده شد. برای تعیین سن تعدادی فلس از ناحیه خلفی سرپوش آبششی و بالای خط جانبی تهیه شده و از روش شمارش خطوط سالانه رشد موجود روی فلس استفاده گردید (Biswas, 1993).

برای نمونه‌برداری از فلس ماهیان از روش آماری طبقه‌بندی شده کاملاً تصادفی استفاده شد. بدین‌ترتیب که ابتدا دامنه طولی ماهی سفید به طبقات ۱ سانتیمتری تقسیم شده و در هر طبقه طولی و در هر استان ۱۰ نمونه فلس برای تعیین سن گردآوری شد.

همچنین در این مطالعه برای گروه‌بندی شرکت‌های تعاونی پره از روش خوشه‌بندی با استفاده از داده‌های صید و ارزش ریالی (۶ گونه/گروه مهم شامل: ماهی سفید، کفال ماهیان، شگ ماهیان، کپور، کلمه و سوف؛ دفتر برنامه و بودجه، ۱۳۹۰) هر یک از گونه‌ها در دو بازه زمانی مختلف ۱۳۷۵ الی ۱۳۹۱ و ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۱ استفاده شد. شرکت‌های تعاونی پره به ترتیب از غرب به شرق به شرح جدول ۱ کدبندی شدند.

جدول ۲-۱: کد، موقعیت، منطقه بندی و نام پره‌های صید ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر

ردیف	کد پره	استان	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی	نام پره	منطقه
1	2		48 52 28.17	38 19 42.37	موج گل	۱
2	3		48 53 54.31	38 11 24.18	امید چوبر	۱
3	4		48 56 48.51	37 52 08.47	شهدای جوکندان	۱
	5		48 57 11.84	37 51 36.77	پشته جوکندان	۱
5	7		49 01 29.46	37 42 14.99	هفت تیر	۱
6	11		49 16 07.23	37 32 13.49	پیک گیلان	۲
7	12		49 16 34.71	37 32 03.14	سیزده آبان	۲
8	13		49 18 50.72	37 31 08.54	شهدای سنگاچین	۲
9	14	گیلان	49 20 10.81	37 30 38.74	شهید رجبی مقدم	۲
10	15		49 21 00.04	37 30 20.64	شهید بهشتی	۲
11	16		49 22 46.13	37 29 50.06	شهدای بشمن	۲
12	17		49 24 11.02	37 29 29.08	کریم بخش	۳
13	18		49 29 15.48	37 28 30.60	شهدای غازیان	۳
14	19		49 30 44.23	37 28 12.66	شهید مطهری	۳
15	20		49 32 55.28	37 27 58.36	شهدای میان پشته	۳
16	21		49 33 57.79	37 27 53.46	شهید نوبخت	۳
			49 34 17.34			۳

ردیف	کد پره	استان	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی	نام پره	منطقه
17	22		49 35 22.67	37 27 49.85	ایثارگران انزلی	۳
18	23		49 38 14.96	37 27 40.88	نیروی دریائی	۳
19	24		49 39	37 27 31.29	میهن پرست	۳
20	25		29.89	37 27 20.24	خزر	۳
21	26		49 40 37.34	37 27 19.71	ساحل	۳
22	27		49 41 20.32	37 27 16.09	ایران	۳
23	28		49 42 19.46	37 27 08.29	شهدای جفرود	۳
24	29		49 43 46.37	37 27 04.90	امید	۳
25	30		49 44 54.26	37 26 57.42	قلم گوده	۳
26	31		49 46 07.70	37 26 54.89	شمال	۳
27	32		49 47 15.19	37 26 51.23	دوستی	۳
28	33		49 48 41.03	37 26 42.94	شهید کریمی	۳
29	34		49 50 56.66	37 26 43.94	شهید شیرودی	۴
30	35		49 52 24.06	37 26 50.50	شهید کشاورز	۴
31	36		49 58 31.91	37 25 47.66	شهدای کیاشهر	۴
32	37		49 59 08.47	37 25 28.03	کولاک	۴
33	38		50 00 30.03	37 24 59.48	اتحاد	۴
34	39		50 01 08.60	37 24 46.38	توکل	۴
35	40		50 02 28.07	37 24 28.21	سپید رود	۴
36	41		50 03 18.15	37 24 19.95	شهدای اسماعیلیان	۴
37	42		50 04 44.13	37 24 06.69	۱۲ فروردین	۴
38	43		50 06 28.42	37 23 54.33	شهید شعبانزاده	۴
39	44		50 06 58.75	37 23 50.55	یادگار امام	۴
40	45		50 08 17.95	37 23 38.25	شهدای دستک	۴
41	46		50 09 11.40	37 23 31.29	شهید مصطفی خمینی	۴
42	47		50 09 36.23	37 23 26.51	۲۲ آبان	۴
43	53		50 13 26.16	37 18 35.21	رجائی تازه آباد	۴
44	55		50 14 14.62	37 17 00.59	چاف	۴
45	56		50 14 32.71	37 16 20.29	اسلامی	۴
46	59		50 17 02.35	37 10 50.08	شهید انصاری	۴
47	63		50 19 58.14	37 07 24.11	آزادگان	۴
48	64		50 21 37.85	37 06 23.47	۲۲ بهمن	۴
49	65		50 22 32.47	37 05 59.66	شیرین محله	۴
50	66		50 25 39.63	37 03 43.81	۱۵ اسفند	۴
51	67		50 25 59.44	37 03 37.33	شهدای انزلی	۴
52	68		50 27 19.19	37 02 46.22	شهید رجائی کلاچای	۴
53	69		50 28 35.35	37 01 26.10	حاج حسن دهگان	۴
54	70		50 29 34.50	37 00 53.11	حقیقت کار	۴
55	71		50 31 33.45	36 59 56.28	گیلان	۴
56	72		50 32 07.70	36 59 43.84	گلسفید	

ردیف	کد پره	استان	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی	نام پره	منطقه
57	73		50 33 18.26	36 59 17.40	بحر امید	۴
58	74		50 35 21.01	36 57 59.51	دریا کنار چابکسر	۴
59	101		50 36 53.28	36 57 18.13	شهید شیرودی (تنکابن)	۵
60	102		50 44 54.72	36 52 54.30	اتحاد رامسر	۵
61	103		50 54 53.00	36 47 58.71	شهید رزاقی	۵
62	105		50 59 40.14	36 45 46.26	ظفر	۵
63	106		51 05 35.74	36 43 55.97	کرجی بانان	۵
64	107		51 07 42.02	36 43 26.29	مهاجر	۵
65	108		51 11 53.02	36 42 38.51	امید فردا	۵
66	109		51 14 01.36	36 42 16.79	هجرت	۵
67	110		51 16 07.68	36 42 00.17	ایثارگران	۵
68	111		51 18 30.76	36 41 39.33	شهید قاسمی	۵
69	112		51 56 16.94	36 34 17.44	جانباز	۶
70	113		51 25 18.66	36 41 06.48	شهید خدمتگذار	۶
71	114		52 04 42.89	36 35 20.54	متحد محمودآباد	۶
72	115		52 09 32.39	36 36 28.88	شهدای گمنام نور	۶
73	116		52 12 03.30	36 37 10.16	محمد رسول ا...	۶
74	117		52 14 30.08	36 37 50.66	خرم	۶
75	118		52 17 06.38	36 38 30.72	وحدت	۶
76	119		52 21 44.09	36 39 34.09	شهید احمدی بیشه کلاه	۶
77	120	مازندران	52 23 50.07	36 40 03.83	ولی عصر	۶
78	121		52 25 09.43	36 40 21.91	ساحلدوست	۶
79	122		52 28 03.95	36 40 59.31	شهید مطهری	۶
80	123		52 28 43.64	36 41 03.48	علی بن موسی الرضا	۶
81	124		52 31 33.28	36 41 26.45	شاهد	۶
82	125		52 32 43.33	36 41 38.44	انقلاب	۶
83	126		52 41 55.11	36 43 07.56	خزر مازندران	۶
84	127		52 46 35.74	36 43 47.83	تالار	۶
85	128		52 47 40.33	36 43 52.34	شهید ماهیگیر	۶
86	129		52 49 13.61	36 44 12.50	کرفون	۶
87	130		52 52 11.28	36 44 45.78	شهید مدنی	۶
88	131		52 53 05.76	36 45 03.93	کلویر	۶
89	132		52 54 57.38	36 45 27.41	شهید کلاهدوز	۶
90	133		52 55 50.33	36 45 40.26	شهید قریشی لاریم	۶
91	134		52 57 08.51	36 46 05.10	آزادی لاریم	۶
92	135		52 58 59.75	36 46 31.94	اسلامی	۶
93	136		52 59 52.61	36 46 45.40	آزادگان قاجارخیل	۶
94	137		53 02 31.16	36 47 29.95	شهید بهشتی قاجارخیل	۶
95	138		53 05 31.08	36 48 24.54	شهید کارگر	۷
96	139		53 08 26.62	36 49 03.88		۷

ردیف	کد پره	استان	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی	نام پره	منطقه
97	140		53 10 11.17	36 49 23.63	جهان نمای فرح آباد	۷
98	141		53 10 29.02	36 49 27.79	شهید قربانی گهرباران	۷
99	142		53 11 46.76	36 49 46.82	گهرباران	۷
100	143		53 25 35.60	36 51 42.70	نوذرآباد گهرباران	۷
101	144		53 27 02.49	36 51 53.21	آشورآده	۷
102	145		53 28 15.56	36 52 00.12	هفده شهریور	۷
103	146		53 29 27.55	36 52 08.39	پاسند طالقانی	۷
104	147		53 31 27.06	36 52 20.20	عبدالجلیل کر	۷
105	148		53 32 53.53	36 52 25.61	سیجوال	۷
106	149		53 33 56.10	36 52 35.05	کمینه	۷
107	150		53 34 54.18	36 52 39.67	شهید شیرودی (رکاوند)	۷
108	151		53 36 38.33	36 52 49.09	ترکمن	۷
109	152		53 37 36.22	36 52 49.27	خواجه نفس	۷
110	153		53 39 17.41	36 53 02.04	شهدای بندرگز	۷
111	201	گلستان	53 40 35.34	36 53 04.21	قره سو	۸
112	202		53 41 20.01	36 53 08.34	بصیرآباد	۸
113	203		53 41 59.40	36 53 18.87	غنچه گلستان	۸
114	204		53 42 51.91	36 53 14.61	شهید بهشتی	۸
115	205		53 44 07.98	36 53 23.12	چارقلی	۸
116	206		53 45 13.97	36 53 37.01	نمونه	۸
117	207		53 46 09.00	36 53 42.09	یاشار	۸
118	208		53 47 21.78	36 53 47.68	توماج لر	۸
119	209		53 47 57.29	36 53 55.18	شایان آیدین	۸
120	210		53 49 29.91	36 53 45.83	مختومقلی	۸
121	211		53 51 01.54	36 53 51.06	نیازآباد	۸
122	212		53 52 00.36	36 53 56.29	گلستان	۹
123	213		53 53 08.11	36 54 21.17	نور گلستان	۹
124	214		53 58 37.12	37 08 11.03	ابو حنیفه	۹
125	215		53 59 00.49	37 07 12.42	پیوند گلستان	۹
126	216		53 58 19.36	37 08 55.92	خزر گمیشان	۹
127	217		53 57 44.40	37 10 37.15	چپاقلی	۹
128	218		53 56 50.95	37 12 59.96	شهید قره جه گمیشان	۹
129	219		53 56 27.67	37 13 50.20	توحید گمیشان	۹
130	220		53 56 00.08	37 15 13.90	شهید عظیم گل	۹

۲-۲-تجزیه و تحلیل داده‌ها

در بررسی فراوانی طولی ماهیان سفید، کفال طلائی و کپور، پس از تعیین فراوانی طولی ماهیان نمونه برداری شده، مقادیر بدست آمده به صید ماهانه و صید کل تعمیم داده شد. همچنین در بررسی ساختار سنی این ماهیان نیز، ترکیب و فراوانی سنین مختلف در هر طبقه طولی به صید کل تعمیم داده شده و سپس میانگین طول و وزن در هر گروه سنی محاسبه شد. برای سایر گونه های ماهیان استخوانی (مثل کلمه، سیاه کولی، شاه کولی، ماش، سس، سیم، سوف و آزاد) بدلیل فقدان داده های کافی در ماههای مختلف انجام این روش امکان پذیر نبود. در محاسبه پارامترهای رشد و مرگ و میر، داده های گردآوری شده در این دو سال در هم ادغام گردید ولی ساختار سنی به تفکیک سال ارائه شد.

داده های زیست سنجی (طول، وزن و سن) به تفکیک گونه، زمان و مکان نمونه برداری در فرمهای مربوطه ثبت شده و برای تجزیه و تحلیل در دو نرم افزارEXCEL و SPSS وارد رایانه گردید. با استفاده از این دو نرم افزار نتایج آمار توصیفی داده ها، فراوانی طولی، ترکیب سنی و طولی ماهیان محاسبه و تعیین شده و رسم منحنی ها و جداول انجام شد. همچنین برای محاسبه پارامترهای رشد و مرگ و میر از نرم افزار FISAT استفاده شد (Gayaniolo *et al*., 1996).

برای محاسبه پارامترهای رشد و مرگ و میر، از داده‌های ادغام شده ترکیب سنی در سال‌های **۹۳ـ۱۳۹۲** و **۹۴ـ۱۳۹۳** استفاده شد ولی در محاسبه مقدار زی‌توده، بدلیل عدم نمونه‌برداری و گردآوری داده‌ها در استان گیلان در سال بهره‌برداری **۹۴ـ۱۳۹۳**، از این ترکیب سنی و فراوانی طولی ماهی سفید در سال بهره‌برداری **۹۳ـ۱۳۹۲** استفاده شد و مقدار صید بیولوژیکی قابل قبول نیز بر همین اساس محاسبه شد.

برای محاسبه رابطه طول چنگالی و وزن کل از معادله زیر استفاده شد (Ricker, 1975):

$$W = aL^b$$

که W وزن کل برحسب گرم، L طول چنگالی برحسب سانتیمتر، a عرض از مبداء و b شیب خط می باشد.

برای محاسبه ضریب بقاء(S) از روش Catch curve استفاده شده و سپس ضریب مرگ و میر کل از فرمول زیر محاسبه شد(King, 1995):

$$Z = -LnS$$

برای برآورد میزان ذخایر ماهی سفید و کفال طلائی از روش آنالیز کوهورت (Biomass-based cohort analysis) استفاده شد (Zhang and Sullivan, 1988). که در این روش برای محاسبه زیتوده در آخرین سال و آخرین کلاس سنی از فرمول زیر:

$$B_t = \frac{C_t(F_t + M - G_t)}{F_t(1 - e^{-(F_t + M - G_t)})}$$

و برای سایر سنین از فرمول:

$$B_{ij} = B_{i+1\,j+1}e^{(M - G_j)} + C_{ij}e^{(M - G_j)/2}$$

و همچنین برای مرگ و میر

$$F_{ij} = \ln(\frac{B_{ij}}{B_{i+1\,j+1}}) - M + G_j$$

صیادی لحظه ازفرمول زیر استفاده شد:

که در این معادلاتB_tزیتوده در سن t، C_tصید در سن t، F_tمرگ و میر صیادی ترمینال،G_jضریب رشد لحظه ای در سن t، $B_{i+1\ j+1}$زیتوده در سال i+1و سن j+1،C_{ij}صید در سال iو سن j، F_{ij}ضریب مرگ و میر صیادی لحظه ای در سال iو سن j.

از فرمول زیر برای تعیین اپتیمم مرگ و میر صیادی و سن در اولین صید (age at first capture) استفاده شد (Beverton & Holt, 1957):

$$\frac{Y}{R} = Fe^{[-M(t_c - t_r)]}W_\infty \sum_{n=0}^{3} \frac{U_n . e^{[-nK(t_c - t_0)]}}{F + M + nK}(1 - e^{[-(F+M+nK)(t_L - t_c)]})$$

برای تخمین نقطه مرجع$F_{0.1}$از فرمول زیر استفاده شد (Beverton & Holt, 1957):

$$\frac{d(Y/R)}{dF} = e^{-M(t_c - t_r)]}W_\infty \sum_{n=0}^{3} \{\frac{(M+nK).U_n e^{[-nK(t_c - t_0)]}}{(F+M+nK)^2} + \frac{e^{[-(F+M+nK)(t_L - t_c)]}}{(F+M+nK)^2}$$
$$[(t_L - t_c)F^2 + (M+nK)(t_L - t_c)F - (M+nK)]\}$$

همچنین برای تخمین نقطه مرجع$F_{35\%}$از فرمولهای زیر (زیتوده مولدین، SB نسبت به رکروئیمنت، R) استفاده شد:

$$\frac{SB}{R}\Big|_{F=0} = \sum_{t=t_r}^{t_\lambda} m_t e^{-M(t_c - t_r)} e^{-M(t - t_c)} W_\infty (1 - e^{-K(t - t_0)})^3$$

و

$$\frac{SB}{R}\Big|_{F=F_1} = \sum_{t=t_r}^{t_\lambda} m_t e^{-M(t_c - t_r)} e^{-(M+F)(t - t_c)} W_\infty (1 - e^{-K(t - t_0)})^3$$

که در این معادلاتW_∞وزن در طول بی نهایت، t_Lحداکثر سن ماهی، t_r سن در رکروئیتمنت (سن جوانترین ماهی در صید) ، Y تولید، m_t نسبت مولدین بالغ ماده به کل ماهیان ماده در کوهورت (این نسبت برای ماهی سفید در سنین ۳، ۴، ۵ و ۶بترتیب ۰/۰۸، ۰/۶، ۰/۹ و ۱/۰ (افرائی، ۱۳۸۸) و ماهی کفال طلائی در سنین ۳، ۴، ۵ و ۶ بترتیب ۰/۰۸، ۰/۷، ۰/۹ و ۱/۰ (Fazli et al., 2008) در نظر گرفته شد)، U_nبرابر است با ۱+، ۳-، ۳+ و ۱- نترتیب برای n=0، n=1، n=2 و n=3می باشد.

برای محاسبه و تعیین صید بیولوژیک قابل قبول (ABC=Acceptable Biological Catch) از سیستم طبقه بندی پنج ردیفی (جدول ۲-۲) استفاده گردید که روشی تغییر شکل داده شده از سیستم شش ردیفه طرحی برای مدیریت شیلاتی آمریکا در اقیانوس آرام شمالی می باشد (Anon, 1998). برای ردیف های ۱ الی ۳ برای تعیین ABC از فرمول زیر استفاده شد:

$$ABC = ABC_r + \sum_{i=r+1}^{t_L} \frac{B_i F_{ABC}}{M + F_{ABC}}(1 - e^{-(M+F_{ABC})})$$

که F_{ABC} ضریب مرگ و میر لحظه ای

برای ABC تعیین شده با استفاده از داده های موجود و وضعیت ذخیره، r سن رکروئت و t_L حداکثر سن ماهی می باشد.

ماتریس همبستگی روابط بین متغیرها از جمله ضریب چاقی، تعداد بچه ماهی رهاسازی شده، صید، میزان کل ذخیره و رکروئیمنت (زیتوده ماهیان ۲ ساله) برآورد شده محاسبه شد. در جدول ۲ -۲ تعداد بچه ماهی رهاسازی شده آورده شده است.

جدول ۲-۲: روشهای بکار برده شده برای تعیین ABC در سیستم مدیریت منابع شیلاتی ایران

Tier 1. Information available: Reliable estimates of B, B_{MSY}, F_{MSY} and $F_{40\%}$
1a) Stock status: $B/B_{MSY}>1$
$F_{ABC}=F_{MSY}$
1b) Stock status: $\alpha<B/B_{MSY}\leq 1$
$F_{ABC}=F_{MSY}\times(B/B_{MSY}-\alpha)/(1-\alpha)$
1c) Stock status: $B/B_{MSY}\leq \alpha$: $F_{ABC}=0$
Tier 2. Information available: Reliable estimates of B, $B_{X\%}$ and $F_{X\%}$
2a) Stock status: $B/B_{40\%}>1$
$F_{ABC}=F_{40\%}$
2b) Stock status: $\alpha<B/B_{40\%}\leq 1$
$F_{ABC}=F_{40\%}\times(B/B_{40\%}-\alpha)/(1-\alpha)$
2c) Stock status: $B/B_{40\%}\leq \alpha$: $F_{ABC}=0$
Tier 3. Information available: Reliable estimates of B and $F_{0.1}$
$F_{ABC}=F_{0.1}$
Tier 4. Information available: Times series catch and effort data
4a) Stock status: $CPUE/CPUE_{MSY}>1$
ABC=MSY
4b) Stock status: $\alpha<CPUE/CPUE_{MSY}\leq 1$
$ABC=MSY\times(CPUE/CPUE_{MSY}-\alpha)/(1-\alpha)$
4c) Stock status: $CPUE/CPUE_{MSY}\leq \alpha$: ABC=0
Tier 5. Information available: Reliable catch history
$ABC=P\times Y_{AM}$ (arithmetic mean catch over an appropriate time period), $0.5\leq P\leq 1.0$
i) Equation used to determine ABC in tiers 1-3:

$$ABC = ABC_r + \sum_{i=r+1}^{t_L} \frac{B_i F_{ABC}}{M + F_{ABC}}(1 - e^{-(M+F_{ABC})})$$

where B_i: biomass at age i, M: instantaneous coefficient of actual mortality, F_{ABC}: instantaneous coefficient of fishing mortality for ABC determined by the data available and the stock status, r: recruit age, t_L: maximum fishing age.

$$ABC_r = \frac{RF_{ABC}}{M + F_{ABC}}(1 - e^{-(M+F_{ABC})})$$

ii) For tiers 1, 2 and 4, α is set at a default value of 0.05.

در این مطالعه برای ارزیابی بهتر روند تغییرات متغیرهای مختلف مورد بررسی، علاوه بر داده های دو سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ از داده های سالهای ۱۳۷۱ الی ۱۳۹۱ نیز استفاده شده است.

همچنین، برای خوشه‌بندی از داده‌های صید گونه‌ها/گروه‌های مختلف پره‌های صیادی بر مبنای روش شاخص تشابه اقلیدسی استفاده شد (مؤمنی، ۱۳۹۰). برای انجام تجزیه و تحلیل‌های فوق از نرم‌افزار PAST 3.02[۱] استفاده شد.

برای تشخیص تشابهات گروه‌های مختلف ماهیان صیدشده در سال‌های ، ماه‌ها و پریودهای زمانی مختلف صید در طول شبانه روز از آزمون One-way ANOSIN با استفاده از روش Bray-Curtis انجام شد. در این آزمون تفاوت سطح معنی‌دار بودن واریانس‌ها را با حدود اطمینان بالاتری طبق معادله $R = \frac{rb-rw}{N(N-1)/4}$ ارائه می‌کند. در مقایسه با آزمون ANOVA این آزمون فاصله بین گروه‌ها را با فاصله درون‌گروهی تعیین می‌کند و در این معادله rb: میانگین رسته طبقه‌بندی شده بین همه گروه‌ها و rw: میانگین رسته طبقه‌بندی شده درونی همه گروه‌ها می‌باشد. اگر R، به اندازه کافی بزرگ و مثبت (نزدیک به ۱) باشد اشاره به غیر همگنی بین گروه‌ها دارد (Clarke, 1993). برای این آزمون از نرم‌افزار PAST 3.02 استفاده شد.

شاخص تنوع شانون- وینر شاخصی است که بر پایه تعداد گونه در نمونه‌ها استوار است. برای بکار بردن این شاخص در صید و صیادی، مبنای اندازه‌گیری از تعداد به میزان صید یا زی‌توده باید تغییر پیدا کند (Goda and Matsuoka, 1986; Gupta, 2010). بر این اساس شاخص تنوع شانون-وینر به صورت زیر تغییر داده شد:

$$H' = \sum_{i=1}^{S} [(\frac{Y_{it}}{Y_t}) \, Ln \, (\frac{Y_{it}}{Y_t})]$$

که در آن Y_{it} میزان صید گونه i ام در زمان t و Y_tمیزان کل صید در زمان t و S تعداد گونه‌های صید شده در بازه زمانی t می‌باشد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، منطقه مورد مطالعه به سه قسمت غرب (از آستارا تا چابکسر)، میانی (از رامسر تا گهرباران) و شرق (از امیرآباد تا حسنقلی) تقسیم شد. این تقسیم‌بندی بر اساس وجود دو آنتی سیکلون در شرق و غرب و سیکلون مرکزی در سواحل ایران انجام شد (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۵). دوره بهره‌برداری یعنی سال‌های ۷۶-۱۳۷۵ الی ۹۱-۱۳۹۰ به سه دوره، دوره اول قبل از هجوم شانه‌دار مهاجم (*Mnemiopsis leidyi*) (۷۶-۱۳۷۵ الی ۷۹-۱۳۷۸)، دوره دوم (سال‌های ۸۰-۱۳۷۹ الی ۸۳-۱۳۸۲) و دوره سوم (۸۴-۱۳۸۳ الی ۹۱-۱۳۹۰) تقسیم‌بندی شد (فضلی، ۱۳۹۴).

---

[۱] این برنامه بر اساس نرم افزاری بنام PALSTAT که برای تجزیه و تحلیل داده های دیرینه شناسی توسط P.D. Ryan, D.A.T. Harper and J.S. Whalley نوشته شده بود (Hammer et al. 2001) طراحی شد. طی بیش از ده سال، نرم تفزار PAST به یک پکیج آماری جامع توسعه داده شد و در حال حاضر نه تنها توسط دیرینه شناسان بلکه در بیشتر زمینه های علوم زیستی، علوم زمین، مهندسین و اقتصاددان ها بکار برده می شود.

معمولاً پره کشی از صبح زود شروع شده و تا ۱۰ و حتی گاهی اوقات تا ۱۲ شب ادامه دارد. برای بررسی دقیق‌تر تأثیر زمان‌های مختلف در ترکیب گونه‌های و شاخص تنوع، زمان خروج پره‌ها به سه دسته صبح تا ساعت ۱۲ (صبح)، ۱۲ الی ۲۰ (عصر) و ۲۰ الی ۲۴ (شب) تقسیم‌بندی شد. نهایتاً شاخص‌های مذکور در سه فصل پاییز، زمستان و بهار مورد مقایسه قرار گرفت.

پس از طبقه‌بندی‌های انجام شده، برای آزمون اختلافات در ترکیب گونه‌ای غالب از آزمون MRPP (non-parametric Multi-Response Permutation Procedure) استفاده شد (McCune and Mefford, 1999). سپس با استفاده از آزمون تحلیل گونه شاخص (ISA=Indicator Species Analysis) برای تشخیص گونه/گروه‌های شاخص هر گروه در فاکتورهای مختلف (زمان‌های مختلف پره کشی، دوره، منطقه و فصل) استفاده شد (Dufrene and Legendre, 1997). MRPP اختلافات بین و داخل گروه‌های مختلف را به‌وسیله یک آماره‌ای که بین ۰ (که هیچ سازگاری بین گروه‌ها وجود ندارد) تا ۱ که (کاملاً سازگار هستند) را آزمون می‌کند. در روش تحلیل گونه‌های شاخص، با محاسبه وفور نسبی و فراوانی نسبی، ارزش شاخص گونه/گروه‌ها هر یک مشخص می‌شود. ارزیابی معنی‌دار بودن مقادیر ارزش شاخص با استفاده از آزمون مونت‌کارلو با ۱۰۰۰ با تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل-های فوق با استفاده از نرم‌افزار PC-Ord[۲] (نرم‌افزاری برای تجزیه و تحلیل چند متغیره داده‌های اکولوژیک، Multivariate analysis of ecological data) انجام شد (McCune and Mefford, 1999).

چون توزیع داده‌های صید در واحد تلاش دارای توزیع نرمال نبود برای مقایسه این میانگین‌ها ابتدا نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از تبدیل لگاریتمی صورت گرفت. برای مقایسه این داده‌ها و شاخص تنوع در گروه‌های مختلف از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه میانگین دانکن استفاده شد (Zar, 2010). برای تجزیه و تحلیل‌های فوق از نرم‌افزار SPSS ver 18 استفاده شد.

[۲] چون داده های اکولوژیکی اغلب چند متغیره و حجم داده ها بزرگ می باشد، استفاده از روشهای مختلف آنالیز آماری بسیار خسته کننده و مشکل می باشد. یکی از نرم افزارهای مختلف آماری موجود که قادر است انواع آنالیزهای آماری را در زمینه اکولوژی کمی انجام دهد نرم افزار PC-ORD می باشد. برای اطلاعات بیشتر در خصوص این نرم افزار و بعضی از کاربردهای آن به کتاب رج بندی، تجزیه و تحلیل های چند متغیره در علوم محیطی و منابع طبیعی (طهماسبی، ۱۳۹۰) مراجعه فرمایید.

۳ –نتایج

۱-۳- صید گونه های مختلف ماهیان استخوانی

در سال‌های بهره‌برداری ۹۳ـ۱۳۹۲ و ۹۴ـ۱۳۹۳ به‌ترتیب ۱۲۴ و ۱۲۰ شرکت تعاونی صیادی پره فعال بودند. تلاش صیادی ثبت شده طی سال‌های مذکور به‌ترتیب ۴۴۶۸۸ و ۴۶۲۹۹ بار پره‌کشی بود.

در سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ مقدار صید کل ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر (با احتساب صید خارج از کنترل و خطای ناظرین پره) ۱۷۱۴۴/۳ تن گزارش شد. میزان صید ماهی سفید برابر ۱۳۸۳۹/۰ تن (۸۰/۱ درصد) و کفال ماهیان برابر ۲۳۷۲/۸ تن (۱۴/۳ درصد) بود که بیشترین مقدار صید را بخود اختصاص داده و ماهی کپور و سایر ماهیان استخوانی ۵/۶ درصد از ترکیب صید را دارا بودند. مقدار صید غیرمجاز ماهیان استخوانی ۸۳۹۸/۰ تن برآورد گردید که ۴۹/۰ درصد از کل تولید ماهیان استخوانی در سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ بود(جدول ۳-۱). مقدار برداشت سالانه از ذخایر ماهیان استخوانی (با احتساب صید خارج از کنترل) در استانهای گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۹۱۰۳/۸، ۶۷۹۸/۹ و ۱۲۴۱/۶ تن برآورد گردید.

در سال بهره برداری ۹۴-۱۳۹۳ نیز مقدار صید کل ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر ۱۶۷۳۳/۲ تن گزارش شد که از این مقدار ماهی سفید با ۱۱۷۲۵/۲ تن (۷۰/۱ درصد) و کفال ماهیان با ۳۲۵۲/۵ تن (۱۹/۴ درصد) بیشترین مقدار صید را داشته و ماهی کپور و سایر ماهیان استخوانی فقط ۱۰/۵ درصد از ترکیب صید را دارا بودند (جدول ۳-۲). مقدار صید غیرمجاز ماهیان استخوانی ۷۲۷۲/۶ تن برآورد گردید که ۴۳/۴ درصد از کل تولید ماهیان استخوانی در سال بهره برداری مذکور بود. مقدار برداشت سالانه از ذخایر ماهیان استخوانی (با احتساب صید خارج از کنترل) در استانهای گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۸۴۱۸/۰، ۷۳۲۰/۰ و ۹۹۵/۲ تن برآورد گردید.

جدول ۳ـ۱: آمار صید ماهیان استخوانی (برحسب تن) در کل سواحل ایرانی دریای خزر در سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲

گونه	آمار صید پره	خطای آماری	خارج از کنترل	کشفیات	مولدگیری	جمع صید	درصد فراوانی
ماهی سفید	۶۱۱۲.۸	۴۹۶.۰	۷۱۷۴.۳	۱۲.۵	۴۳.۳	۱۳۸۳۹.۰	۸۰.۱
کفال ماهیان	۱۸۳۱.۵	۸۷.۳	۴۵۳.۶	۰.۵	–	۲۳۷۲.۸	۱۴.۳
ماهی کپور	۳۲.۴	۲.۴	۴۹۳.۸	۰.۰۳	۲.۰	۵۳۰.۷	۳.۲
ماهی کلمه	۵.۲	۰.۷	۴۵.۷	۰.۱	۰.۵	۵۲.۲	۰.۳
سیاه کولی	۲.۸	۰.۴	۲۱.۰	–	–	۲۴.۲	۰.۱
شاه کولی	۱.۸	۰.۲	۳۵.۰	–	–	۳۷.۰	۰.۲
ماش ماهی	۰.۶	۰.۱	۱.۵	–	–	۲.۲	۰.۰۱
شگ ماهی	۹۵.۸	۴.۳	۴۴.۱	۰.۰۴	–	۱۴۴.۲	۰.۹
سس ماهی	۰.۴	۰.۱	۱.۵	–	–	۲.۰	۰.۰۱

گونـه	آمار صید پره	خطای آماری	خارج از کنترل	کشفیات	مولدگیری	جمع صید	درصد فراوانی
ماهی سیم	۱.۰	۰.۱	۷.۸	–	–	۸.۹	۰.۱
ماهی سوف	۶.۶	۰.۹	۸.۳	–	–	۱۵.۸	۰.۱
ماهی آزاد	۰.۶	۰.۰۳	۱.۴	–	–	۲.۰	۰.۰۱
اردک ماهی	۱.۸	۰.۲	۱۰۱.۰	–	–	۱۰۳.۰	۰.۶
اسبله ماهی	۰.۶	۰.۱	۳.۰	–	–	۳.۷	۰.۰۲
ماهی کاراس	–	۰.۷	۲.۲	–	–	۲.۹	۰.۰۲
سایر ماهیان	–	–	۳.۸	–	–	۳.۸	۰.۰۲
جمع	۸۰۹۳.۸	۵۹۳.۵	۸۳۹۸.۰	۱۳.۲	۴۵.۹	۱۷۱۴۴.۳	۱۰۰.۰

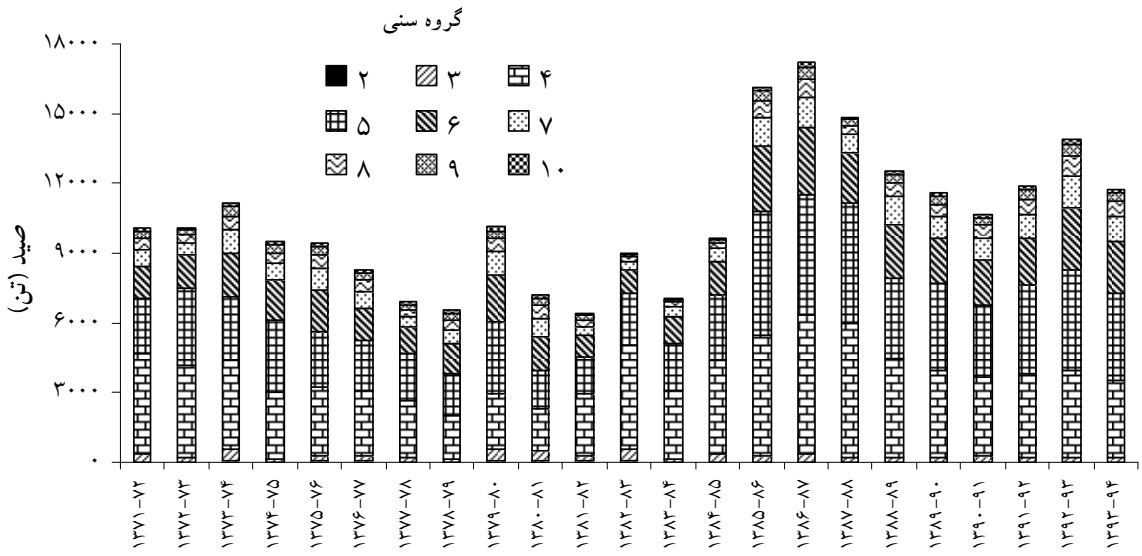
جدول ۳-۲: آمار صید ماهیان استخوانی (برحسب تن) در کل سواحل ایرانی دریای خزر در سال ۹۴-۱۳۹۳

گونـه	آمار صید پره	خطای آماری	خارج از کنترل	کشفیات	مولدگیری	جمع صید	درصد فراوانی
ماهی سفید	۵۵۹۹.۲	۶۴۷.۶	۵۴۰۸.۴	۹.۹	۶۰.۱	۱۱۷۲۵.۲	۷۰.۱
کفال ماهیان	۲۴۸۳.۱	۲۰۴.۹	۵۶۲.۱	۲.۵	۰.۰۴	۳۲۵۲.۵	۱۹.۴
ماهی کپور	۱۱.۴	۱.۰	۵۵۶.۵	۰.۰۵	۰.۵	۵۶۹.۴	۳.۴
ماهی کلمه	۱.۶	۰.۲	۳۰.۲	–	۰.۲	۳۲.۳	۰.۲
سیاه کولی	۲.۰	۰.۳	۶۹.۳	–	–	۷۱.۶	۰.۴
شاه کولی	۱.۰	۰.۱	۱۵۳.۰	–	–	۱۵۴.۲	۰.۹
ماش ماهی	۰.۶	۰.۱	۱.۳	–	–	۲.۰	۰.۰۱
شگ ماهی	۳۸۰.۶	۳۳.۹	۲۲۲.۸	۰.۰۷	۰.۴	۶۳۷.۷	۳.۸
سس ماهی	۰.۷	۰.۱	۱.۵	–	–	۲.۳	۰.۰۱
ماهی سیم	۰.۷	۰.۱	۴.۵	–	–	۵.۳	۰.۰۳
ماهی سوف	۲.۲	۰.۳	۱۳۴.۲	–	۰.۰۲	۱۳۶.۷	۰.۸
ماهی آزاد	۱۰.۱	۰.۷۲	۵.۷	–	–	۱۶.۵	۰.۱۰
اردک ماهی	۰.۲	۰.۰۳	۱۲۱.۰	–	–	۱۲۱.۲	۰.۷
اسبله ماهی	۱.۱	۰.۱	۱.۰	–	–	۲.۲	۰.۰۱
ماهی کاراس	۰.۳	۰.۱	۰.۵	–	–	۰.۹	۰.۰۱
سایر ماهیان	۲.۵	۰.۲	۰.۵	۰.۲	–	۳.۳	۰.۰۲
جمع	۸۴۹۷.۲	۸۸۹.۶	۷۲۷۲.۶	۱۲.۶	۶۱.۳	۱۶۷۳۳.۲	۱۰۰.۰

۲-۳- شاخصهای زیستی و برآورد پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی سفید

۱-۲-۳- ترکیب سنی صید

طبق نتایج بدست آمده ماهیان ۴ و ۵ ساله در سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ بترتیب ۲۷/۱۵ و ۳۰/۹۵ درصد و در سال بهره برداری ۹۴-۱۳۹۳ به ترتیب ۲۸/۳۵ و ۳۱/۸۷ درصد از وزن کل ماهیان صید شده بخود اختصاص دادند. در دو سال بهره برداری مذکور فراوانی ماهیان ۴ الی ۷ ساله بترتیب ۸۷/۳۶ و ۸۸/۶ درصد از وزن کل صید بود. در شکل ۳-۱ میزان صید در سنین مختلف ماهی سفید طی دو سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ ارائه شده است (همچنین برای مقایسه میزان صید در سنین و سالهای مختلف این ماهی و استفاده از داده های فوق در مدلهای ارزیابی ذخایر بروش آنالیز کوهورت، اطلاعات سالهای ۱۳۷۱ الی ۱۳۹۱ نیز اضافه شد).



شکل ۳ – ۱: ساختار سنی صید ماهی سفیددر سنین مختلف طی سالهای ۹۴-۱۳۷۱

۲-۲-۳- پارامترهای رشد

بر اساس نمونه های تهیه شده از صید تجاری، دامنه سنی در هر دو سال این مطالعه از ۲ تا ۱۰ ساله بود. در این نمونه ها میانگین طول چنگالی ماهی و وزن کل سفید در سالهای ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ به ترتیب (±۶/۱)۳۹/۴ سانتیمتر و (±۳۷۵/۰)۸۰۵/۰ گرم و (±۵/۶)۴۰/۰ سانتیمتر و (±۳۸۴/۶)۸۹۱/۵ گرم محاسبه شد. میانگین طول در سنین مختلف ماهی سفید در این نمونه ها در سال ۹۴-۱۳۹۳ در جدول ۳-۳ خلاصه شده است.

جدول ۳-۳: میانگین طول چنگالی ماهی سفید به تفکیک سن بر اساس نمونه های تهیه شده از صید تجاری در سال بهره برداری ۹۴-۱۳۹۳ در سواحل ایرانی دریای خزر

گروه سنی	تعداد در ترکیب صید	فراوانی (درصد)	طول چنگالی (سانتیمتر)	انحراف معیار	وزن کل (گرم)	انحراف معیار
۲	۶۸۸۲۹	۰.۹	۲۳.۸	۱.۸	۱۶۷.۲	۳۸.۸
۳	۳۱۷۳۲۱	۴.۲	۲۷.۵	۲.۸	۲۶۱.۰	۸۶.۰
۴	۳۰۶۴۳۳۶	۴۰.۴	۳۵.۷	۳.۳	۵۶۸.۶	۱۵۰.۱
۵	۲۲۵۹۳۲۹	۲۹.۸	۴۱.۳	۲.۳	۸۶۶.۸	۱۴۱.۸
۶	۱۰۵۸۳۳۱	۱۳.۹	۴۴.۸	۲.۳	۱۱۰۴.۱	۱۶۴.۸
۷	۴۳۹۱۸۴	۵.۸	۴۷.۴	۲.۶	۱۳۱۱.۳	۲۱۹.۰
۸	۲۲۰۶۹۶	۲.۹	۴۹.۷	۲.۰	۱۵۰۴.۰	۱۸۲.۰
۹	۱۱۷۳۳۳	۱.۵	۵۱.۲	۲.۳	۱۶۴۵.۵	۲۳۰.۳
۱۰	۴۴۴۴۷	۰.۶	۵۲.۹	۳.۱	۱۸۲۵.۳	۳۲۴.۶

براساس جدول ۳-۳ پارامترهای رشد ماهی سفید شاملL_∞ ،K و t_0 بترتیب ۰/۱۹ در سال، ۶۱/۳ سانتیمتر و ۰/۹۹- سال محاسبه شد. بنابراین معادله رشد ماهی سفید برابر فرمول زیر خواهد بود:

$$L_t = 61.3(1 - e^{-0.19(t+0.99)})$$

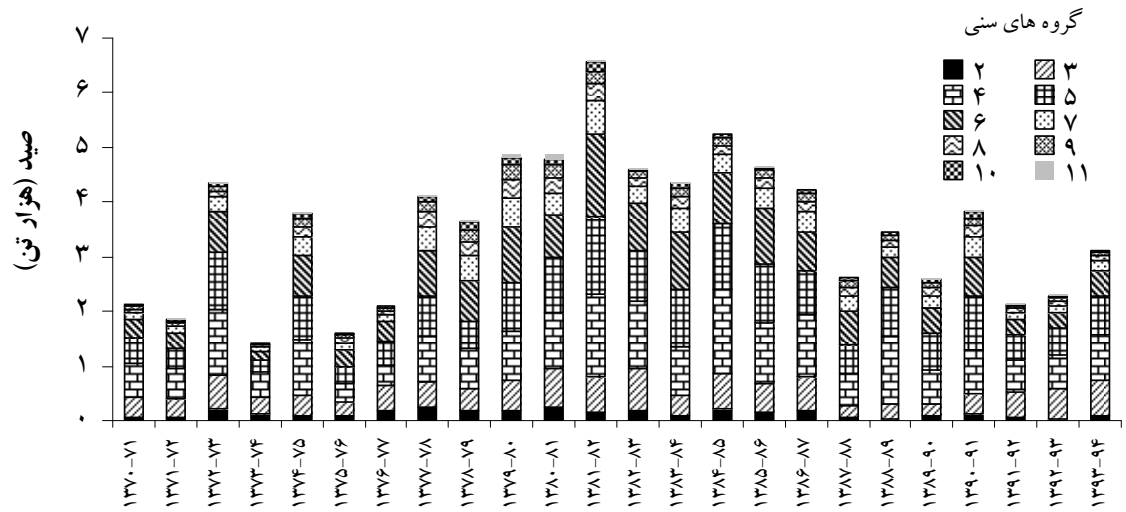
همچنین بر اساس این پارامترهای رشد مرگ و میر طبیعی ماهی سفید ۰/۳۶ در سال (با میانگین دمای آب ۱۴/۳ درجه سانتیگراد) خواهد بود. همچنین بر اساس ساختار سن (شکل ۳-۱) نرخ رشد ماهی سفید ۰/۴۴ و مرگ و میر صیادی ترمینال ۰/۸۲ در سال برآورد شد.

۳-۳- شاخصهای زیستی و برآورد پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی کفال طلائی

۱-۳-۳- ترکیب سنی صید

برای ماهی کفال طلائی ماهیان ۴ ساله در هر دو سال ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ غالب بودند و بترتیب ۲۶/۸ و ۲۷/۲ درصد از وزن کل ماهیان صید شده را بخود اختصاص دادند. همچنین فراوانی ماهیان ۳ تا ۶ ساله بترتیب ۸۴/۱ و ۸۴/۳ درصد از کل صید بود. در شکل ۳-۲ میزان صید در سنین مختلف ماهی کفال طلائی طی دو سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ آورده شده است (برای این ماهی نیز برای مقایسه میزان صید در سنین و سالهای

مختلف و استفاده از داده های فوق در مدلهای ارزیابی ذخایر بروش آنالیز کوهورت، اطلاعات سالهای ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۱ ارائه شده است).



شکل ۳ –۲: ساختار سنی صید ماهی کفال طلائی طی سالهای بهره برداری ۷۲-۱۳۷۱ الی ۹۴-۱۳۹۳.

۲-۳-۳- پارامترهای رشد.

برای ماهی کفال طلائی نیز در نمونه برداری که با استفاده از تور ترال کف و پره های صیادی انجام شد میانگین طول در سنین مختلف محاسبه گردید (جدول ۳ –۴). در صید تجاری، در هر دو سال بهره برداری دامنه سنی بین ۲ تا ۱۱ ساله بود. در این نمونه ها میانگین طول چنگالی ماهی کفال طلائی در سالهای ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ به ترتیب (۵/۵±)۳۱/۵ سانتیمتر و (۲۱۳/۴±)۳۵۱/۵ گرم و (۵/۵±)۳۰/۸ سانتیمتر و (۲۰۷/۶±)۳۴۴/۱ گرم محاسبه شد. میانگین طول در سنین مختلف ماهی کفال طلائی در این نمونه ها در هر دو سال در جدول ۳-۵ خلاصه شده است. بدلیل انتخاب پذیری پره ماهیان یک ساله اصلا در صید وجود ندارند و ماهیان دو ساله نمونه هائی هستند که دارای طول بیشتری می باشند و در واقع تور پره ماهیان کوچکتر از ۱۸ سانتیمتر از این گونه را صید نمی کند در نتیجه ماهیان دو ساله ای که دارای طول کمتر از ۱۸ سانتیمتر باشند در نمونه های صید تجاری یافت نمی شوند بهمین دلیل میانگین طول ماهیان دو ساله در صید تجاری با نمونه های صید شده در صید آزمایشی (تور ترال کف) اختلاف فاحشی دارند. بنابراین در محاسبات پارامترهای رشد از داده های ادغام شده (جدول ۳-۴) استفاده شد. بر اساس جدول فوق پارامترهای رشد ماهی کفال طلائی شامل شامل K، L_∞ و t_0 بترتیب ۰/۱۸ در سال، ۶۱/۱ سانتیمتر و ۰/۱۴- سال محاسبه شد. بنابراین معادله رشد ماهی کفال طلائی برابر فرمول زیر خواهد بود:

$$L_t = 61.1(1 - e^{-0.18(t+0.14)})$$

جدول ۳-٤: میانگین طول چنگالی ماهی کفال طلائی به تفکیک سن در نمونه های تهیه شده از تور ترال کف و تور پره صیادی در سواحل ایرانی دریای خزر

سن	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
میانگین طول	۱۰/۹	۱۹/۲	۲۷/۰	۳۱/۵	۳۶/۰	۴۰/۳	۴۳/۶	۴۶/۴	۴۸/۸	۵۲/۰	۵۲/۵	۵۳/۶
انحراف معیار	۱/۶۴	۲/۴۰	۱/۵۹	۱/۵۸	۱/۶۷	۱/۹۷	۱/۵۹	۱/۴۵	۱/۶۵	۱/۷۷	۱/۸۴	۲/۰۳
تعداد نمونه	۱۵۷	۱۴۲	۳۸۲	۶۹۳	۵۷۱	۳۳۰	۱۳۶	۸۸	۵۶	۱۵	۱۴	۷

جدول ۳-٥: میانگین طول چنگالی ماهی کفال طلائی به تفکیک سن بر اساس نمونه های تهیه شده از صید تجاری در دو سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹٤-۱۳۹۲ در سواحل ایرانی دریای خزر.

سن	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
میانگین طول در سال ۹۳-۹۲	۲۴/۷	۲۷/۴	۳۰/۸	۳۵/۶	۳۹/۹	۴۳/۸	۴۶/۶	۴۸/۶	۵۲/۷	۵۴/۶
میانگین طول در سال ۹۴-۹۳	۲۴/۵	۲۶/۸	۳۱/۱	۳۵/۶	۳۹/۹	۴۳/۷	۴۶/۳	۴۸/۶	۵۱/۵	۵۳/۵

بر اساس پارامترهای رشد محاسبه شده، مرگ و میر طبیعی ماهی کفال طلائی ۰/۳۵ در سال (با میانگین دمای آب ۱۴/۳ درجه سانتیگراد) خواهد بود. همچنین بر اساس ساختار سن (شکل ۳-۳) نرخ رشد ماهی کفال طلائی ۰/۲۵ و مرگ و میر صیادی ۰/۷۸ در سال برآورد شد.

٤-۳-شاخصهای زیستی و برآورد پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی کپور و کلمه

۱-٤-۳- ماهی کپور

در نمونه های صید شده دامنه سنی بین ۲ تا ۱۲ سال قرار داشته وحاکی از حضور قابل توجه ماهیان جوان با اندازه طولی کمتر از ۳۳ سانتیمترمی باشد که عمدتاً سن تا ۴ را داشتند و در دامنه وزنی آنها ۴۰ تا ۵۰۰ گرمی بود (جدول ۳-۶). تغییرات رشد نسبی ماهی کپور نشان می دهد با افزایش سن میزان رشد نسبی ماهی کاهش پیدا می کند. دراین روند کاهشی در فواصل دو وسه سال رشد نسبی یک افزایش را نشان می دهد ولی روند با افزایش سن کاهشی می باشد. بیشترین رشد نسبی در ۱ و ۳ سالگی مشاهده می شود و بعد از سن ۸ سالگی رشد نسبی کاهش پیدا می کند. در معادله رشد ماهی کپور بر اساس مدل وان برتلانفی پرامتر های رشد $L\infty=$ ۷۰/۷۸ سانتیمتر $K=$۰/۱۴ بر سال و $t0=0$ سال محاسبه شد.

$$L_t = 70.8(1 - e^{-0.14(t)})$$

جدول ۳-٦: میانگین طول چنگالی و وزن در سنین مختلف ماهی کپور در دریای خزر

سن	تعداد	درصد	طول (سانیمتر)					وزن (گرم)		
			حداکثر	حداقل	میانگین	S.D.	حداکثر	حداقل	میانگین	S.D.
۲	۱۷	۹/۴۹	۲۴/۰	۱۷/۵	۲۰/۴	۱/۶۶	۲۲۰	۹۶	۱۵۳/۴	۳۵/۲۴
۳	۳۰	۱۶/۷۵	۲۷/۵	۱۹/۵	۲۴/۱	۱/۸۷	۴۹۶	۱۲۸	۲۵۰/۸	۷۴/۱۰
۴	۵۳	۲۹/۶۰	۳۵/۰	۲۳/۰	۳۰/۶	۲/۶۶	۷۶۲	۲۹۴	۴۸۹/۴	۱۳۴/۳۹
۵	۳۲	۱۷/۸۷	۳۹/۰	۳۱/۵	۳۶/۱	۱/۸۸	۱۰۱۶	۵۳۲	۷۷۱/۴	۱۱۱/۳۴
۶	۳۰	۱۶/۷۵	۹۳/۳	۴۳/۰	۳۶/۰	۱/۹۶	۱۴۳۶	۶۶۲	۹۸۳/۳	۱۶۷/۲۱
۷	۳	۱/۶۷	۴۵/۰	۴۴/۰	۴۴/۳	۰/۵۸	۱۶۱۲	۱۴۶۷	۱۵۳۳/۳	۷۰/۴۷
۸	۲	۱/۱۱	۴۵/۵	۴۵/۰	۴۵/۳	۰/۳۵	۱۶۶۴	۱۶۵۴	۱۶۵۹/۰	۷/۰۷
۹	۱	۰/۵۵	۴۹/۵	۴۹/۰	۴۹/۰	–	۲۱۲۴	۲۱۲۴	۲۱۲۴/۰	–
۱۰	۴	۲/۷۹	۵۲/۰	۴۹/۰	۵۱/۰	۲	۲۳۶۲	۱۹۶۰	۲۱۳۱/۵	۱۵۳/۰۷
۱۱	۵	۲/۲۳	۵۴/۰	۵۲/۰	۵۳/۶	۰/۸	۳۱۸۰	۲۱۹۴	۲۶۱۶/۸	۴۲۱/۷۰
۱۲	۱	۰/۵۵	۵۶/۰	۵۶/۰	۵۶/۰	–	۲۵۱۶	۲۵۱۶	۲۵۱۶/۰	–

درسال ۹۴-۱۳۹۳ ضریب مرگ ومیر کل ماهی کپور برابر $1/5\ yr^{-1}$ محاسبه گردید. ضریب مرگ ومیر طبیعی مطابق مدل پائولی $0/26\ yr^{-1}$ و مقدارضریب مرگ ومیرصیادی معادل $1/24\ yr^{-1}$ محاسبه شد.

۲-٤-۳- ماهی کلمه

دامنه سنی ماهی کلمه بین ۱ تا ۴ سال قرار گرفته وحاکی از حضور قابل توجه ماهیان جوان با اندازه طولی کمتر از ۲۲ سانتیمترمی باشد که عمدتاً سن تا ۳ را داشتند (جدول ۳-۷). دامنه وزنی آنها بین ۴۰ تا ۱۸۰ گرمی بود. تغییرات رشد نسبی ماهی کلمه در سال های مختلف نشان می دهد با افزایش سن میزان رشد نسبی ماهی کاهش پیدا می کند. تا سن سه سالگی شیب رشد نسبی تند بوده ولی در ۴ سالگی کم شده و بیشترین رشد نسبی در سالگی ۱ وکمترین آن در ۴ سالگی مشاهده شد. در معادله رشد ماهی کلمه براساس مدل وان برتلانفی پارامتر های رشد L_∞= ۳۲/۳۹ K=۰/۳۲ وt_0= ۰-/۵ محاسبه شد.

جدول ۳-۷: میانگین طول چنگالی و وزن در سنین مختلف ماهی کلمه در دریای خزر

سن	تعداد	درصد	طول(سانتیمتر)				وزن(گرم)			
			حداکثر	حداقل	میانگین	S.D.	حداکثر	حداقل	میانگین	S.D.
۱	۲۴	۱۸/۲	۱۵/۰	۱۲/۵	۱۳/۴۳	۰/۱۷	۵۴/۰	۲۸/۰	۳۵/۵۶	۷/۴۶
۲	۶۹	۵۲/۲	۱۹/۰	۱۳/۵	۱۶/۵۶	۱/۰۵	۱۸۰/۰	۴۲/۰	۷۲/۹۳	۲۰/۱۹
۳	۳۴	۲۵/۸	۲۱/۰	۱۸/۰	۱۹/۴۱	۰/۸۶	۱۶۴/۰	۸۲/۰	۱۱۶/۵۰	۲۱/۲۱
۴	۵	۳/۸	۲۲/۵	۲۱/۵	۲۱/۸۰	۰/۴۵	۲۲۴/۰	۱۵۰/۰	۱۸۴/۸۰	۲۹/۹۹

۳-۵- برآورد میزان ذخیره و تعیین سقف قابل برداشت

با توجه به پارامترهای رشد و مرگ و میر، میزان صید در سنین مختلف در طی سالهای بهره برداری ۷۱-۱۳۷۰ الی ۹۴-۱۳۹۳ و با استفاده روش آنالیز کوهورت (Biomass-based cohort analysis) میزان ذخایر دو گونه ماهی سفید و کفال طلائی محاسبه شد.

۳-۵-۱- ماهی سفید

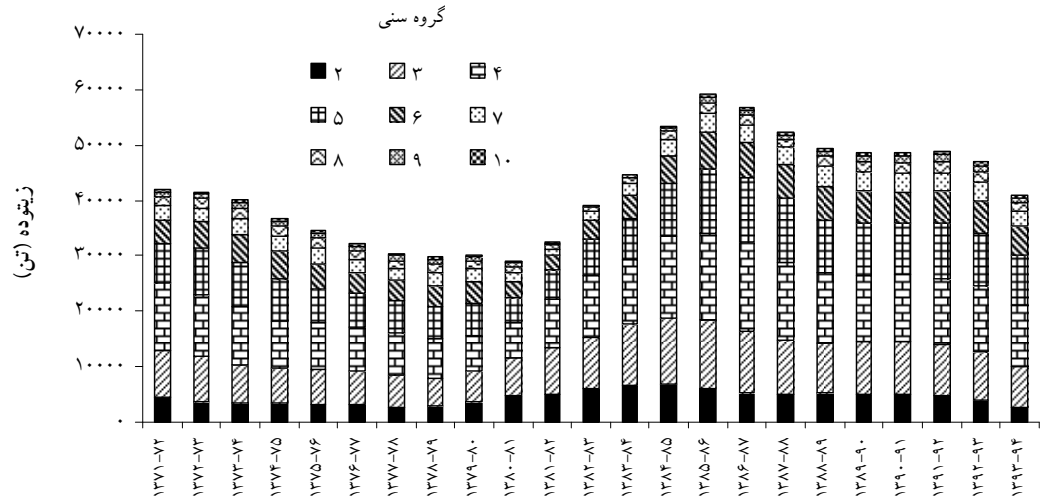
بر اساس محاسبه انجام شده میزان ذخایر ماهی سفید در طی دو سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ بترتیب ۴۶۹۰۰ و ۴۱۰۰۰ تن بود (شکل ۳-۳). نتایج نشان داد که در طی دو دهه گذشته میزان ذخایر ماهی سفید ابتدا از حدود ۵۰۰۰۰ تن در سال بهره برداری ۷۲-۱۳۷۱ به ۳۵۲۰۰ در سال ۷۹-۱۳۷۸ کاهش یافت. از این سال تا سال ۸۶-۱۳۸۵ میزان ذخایر این ماهی روند افزایشی داشت و در سال ۸۶-۱۳۸۵ به حداکثر میزان خود یعنی حدود ۶۰۰۰۰ تن رسید ولی بعد روند کاهشی داشته است.

در سال بهره برداری ۹۴-۱۳۹۳ مقدار زی‌توده ماهیان ۴ و ۵ ساله به‌ترتیب با ۱۱۱۱۰ و ۹۱۱۰ تن بیشترین مقدار را داشته و پس از آنها ماهیان ۳ و ۶ ساله به‌ترتیب با ۷۳۱۸ و ۵۰۷۷ تن دارای بیشترین مقدار زی‌توده بودند مقدار زی‌توده ماهیان ۲ ساله نیز ۲۶۶۴ تن محاسبه شد.

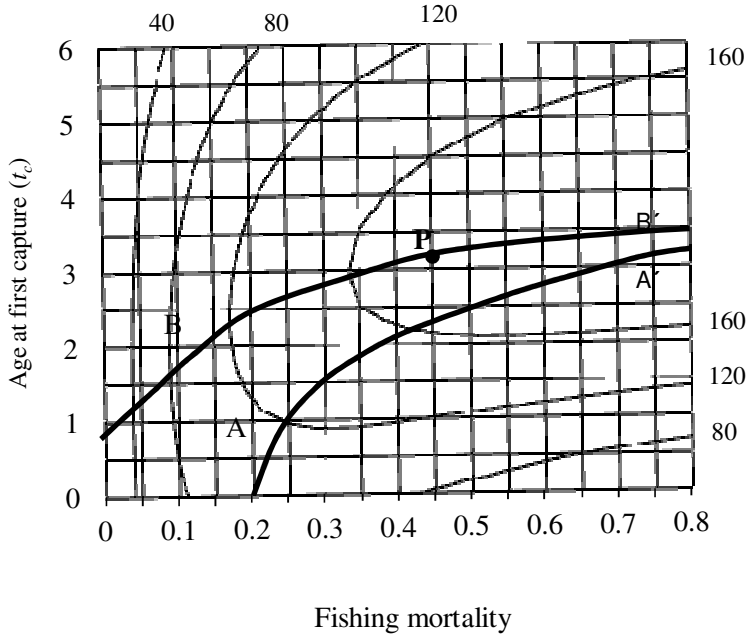
در سالهای بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ نرخ مرگ و میر صیادی بترتیب ۰/۴۵ و ۰/۴۲ بر سال و نرخ بهره برداری ۰/۵۹۲ و ۰/۵۷۳ بر سال محاسبه شد.

در شکل ۳-۴ موقعیت مرگ و میر صیادی ماهی ماهی سفید در سال ۹۴-۱۳۹۳ را با توجه به منحنی تولید بازاء ریکروئیت نسبت به سطوح مختلف سن در اولین صید و مرگ و میر صیادی نشان می دهد. از طرف دیگر نقاط مرجع بیولوژیک ماهی سفیددر دو نقطه $F_{0.1}$ و $F_{35\%}$ بترتیب ۰/۴۱ و ۰/۳۴ در سال برآورد شد (شکل ۳-۵). با توجه به این نتایج، مرگ و میر صیادی در سال ۹۴-۱۳۹۳ نسبت به دو نقطه مرجع بیولوژیک باید کاهش داده شود. ولی موقعیت فعلی سن در اولین صید مناسب می باشد.

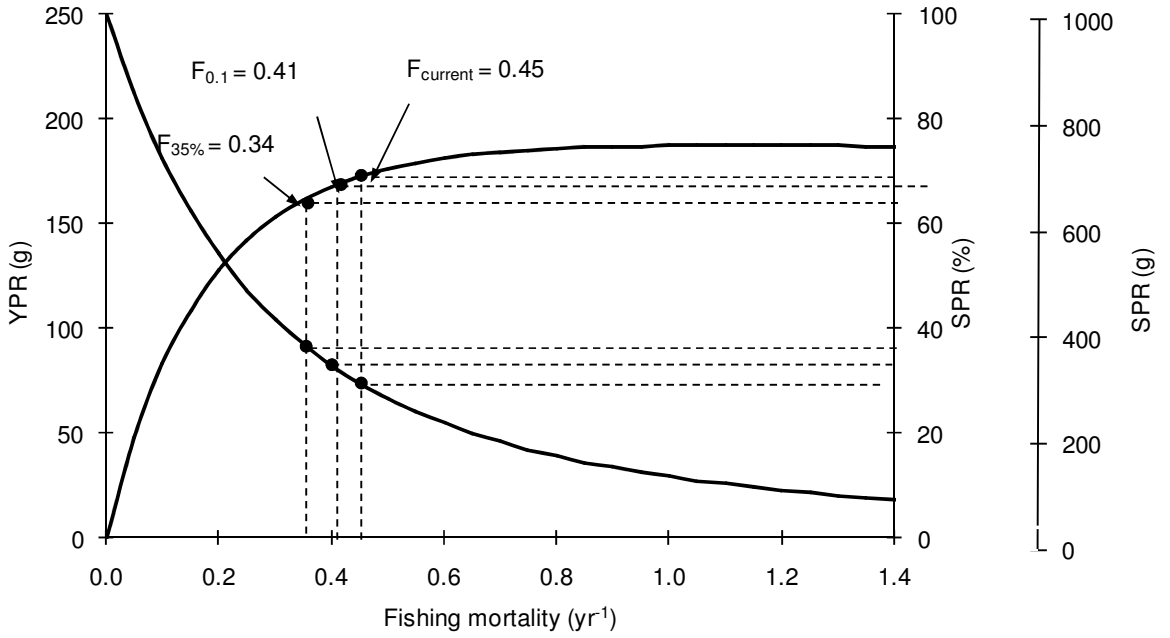
با توجه به جدول ۳- ۸ میزان صید بیولوژیک قابل قبول (ABC=Acceptable Biological Catch) ماهی سفیدبر اساس سیستم طبقه بندی پنج ردیفی و میزان ذخایر در آخرین سال بهره برداری (۹۴-۱۳۹۳) برای ردیفهای ۲ و ۳ بترتیب ۸۲۵۰ و ۹۷۵۰ تن برآورد شد. برای سایر ردیفها اطلاعات کافی در دسترس نمی باشد.



شکل ۳-۳: مقدار ذخایر در سنین مختلف ماهی سفید در سواحل ایرانی دریای خزر طی سالهای بهره برداری ۷۲-۱۳۷۱ الی ۹٤-۱۳۹۳.



شکل ۳-٤: تولید بازاء ریکروئیت ماهی سفید در آبهای ایرانی دریای خزر نسبت به مرگ و میر صیادی و سن در اولین صید. P وضعیت فعلی مرگ و میر صیادی و سن در اولین صید این ماهی را نشان می دهد. AA´ حداکثر تولید بازاء رکروئیت در t_c داده شده و خط BB´ حداکثر تولید بازاء رکروئیت در مرگ و میر مختلف را نشان می دهد.



شکل ۳-۵: برآورد نقاط مرجع بیولوژیک و مرگ و میر صیادی در سال ۹۴-۱۳۹۳ ماهی سفید در آبهای ایران برای tc = 3.2 yr همچنین زیتوده مولدین در رکروئیت (بر حسب گرم) و درصد آنها نیز آورده شده است.

جدول ۳ -۸: برآورد میزان صید بیولوژیک قابل قبول (ABC) ماهی سفید در آبهای ایرانی دریای خزر در سال ۹۴-۱۳۹۳

Stock status		ABC (mt)
Tier 1	B_{MSY}, F_{MSY} = not available	Not available
Tier 2	with current t_c = 3.2: $B/B_{30\%}$= 41,000/45,300<1	
	Stock status: 2b	
	$F_{ABC}=F_{30\%}\times(B/B_{30\%}-\alpha)/(1-\alpha)$ = 0.36/yr	8,250
Tier 3	with current t_c= 3.2; $F_{ABC}=F_{0.1}$ =0.47/yr	9,750
Tier 4	CPUE/CPUE$_{MSY}$= Not available	Not available
Tier 5	Y_{AM}	Not available

۲-۵-۳- ماهی کفال طلائی

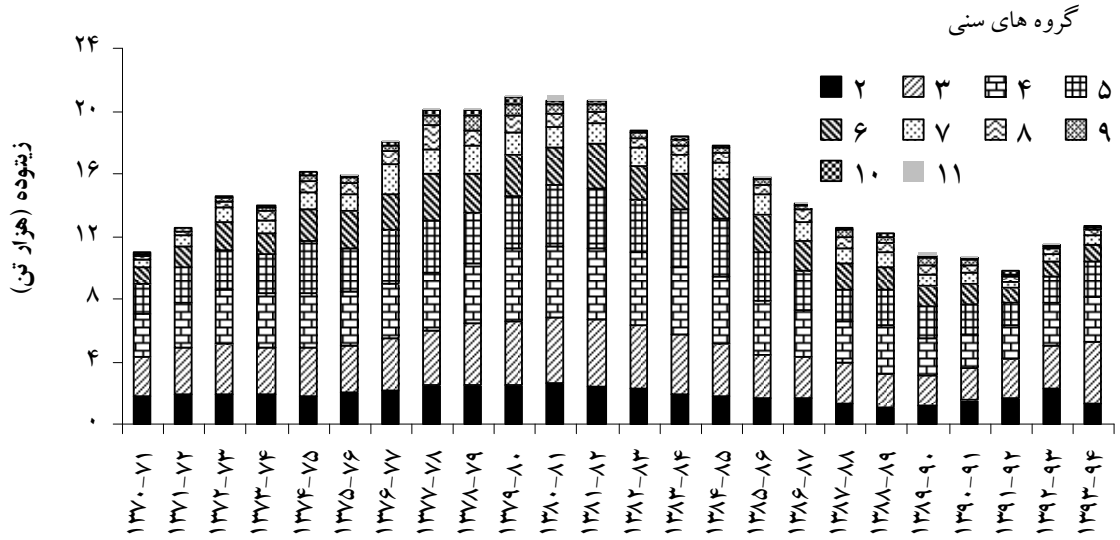
بر اساس محاسبه انجام شده میزان ذخایر ماهی کفال طلائی طی دو سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ بترتیب ۱۱۵۵۰ و ۱۲۶۷۰ تن بود (شکل ۳-۶). نتایج نشان داد که در طی دو دهه گذشته میزان ذخایر ماهی کفال طلائی ابتدا از حدود ۱۲۵۰۰تن در سال بهره برداری ۷۲-۱۳۷۱ به ۲۱۰۰۰ تن در سال ۸۰-۱۳۷۹ افزایش، سپس روندی کاهشی داشته و در سال آخر به ۱۲۶۷۰ تن رسید.

در سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ ماهیان سه ساله ماهی کفال طلائی بیشترین میزان ذخایر را داشتند (۲۳/۹ درصد). همچنین ماهیان چهار ساله ۲۳/۲ و دو ساله ۱۹/۸ درصد از کل ذخیره را بخود اختصاص دادند. در سال بهره برداری ۹۴-۱۳۹۳ بیشترین میزان ذخایر ماهی کفال طلائی به ماهیان سه ساله تعلق داشته و فراوانی آنها نسبت به سال قبل افزایش داشت (۳۱/۰ درصد). فراوانی ماهیان چهار و پنج ساله بترتیب ۲۳/۰ و ۱۷/۵ درصد برآورد شد که در رده های بعدی قرار داشتند.

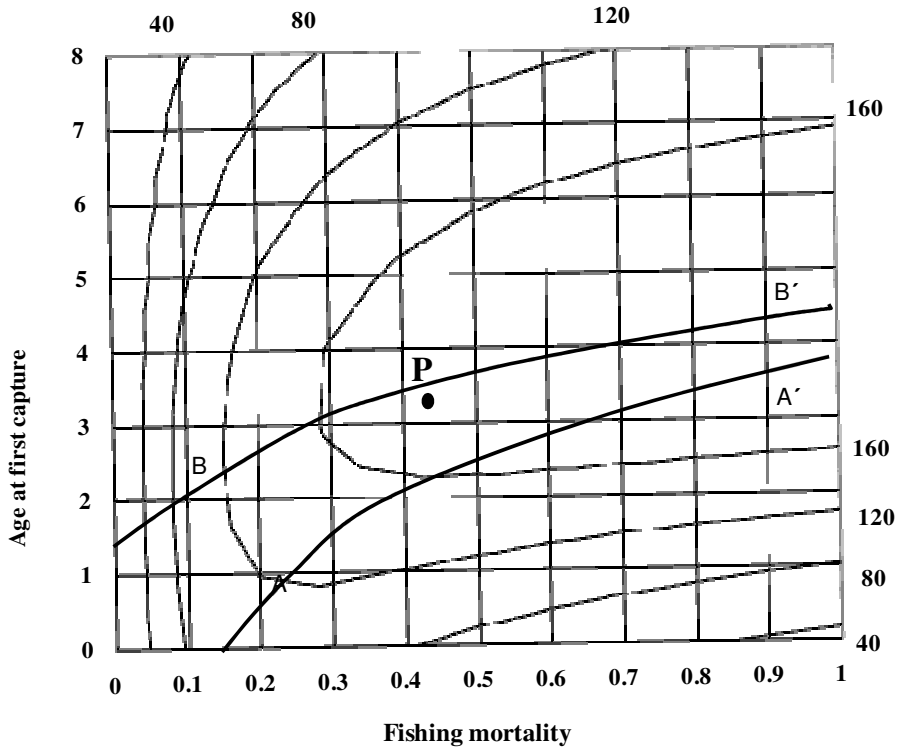
در سالهای بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ نرخ مرگ و میر صیادی بترتیب ۰/۳۳ و ۰/۴۰ بر سال و نرخ بهره برداری ۰/۷۵ و ۰/۶۸ بر سال محاسبه شد.

در شکل ۳-۷ موقعیت مرگ و میر صیادی ماهی کفال طلائی در سال ۹۴-۱۳۹۳ را با توجه به منحنی تولید بازاء ریکروئیت نسبت به سطوح مختلف سن در اولین صید و مرگ و میر صیادی نشان می دهد. از طرف دیگر نقاط مرجع بیولوژیک ماهی کفال طلائی در دو نقطه $F_{0.1}$ و $F_{35\%}$ به ترتیب ۰/۳۶ و ۰/۳۳ در سال برآورد شد (شکل ۳-۸). با توجه به این نتایج، مرگ و میر صیادی در سال ۹۴-۱۳۹۳ نسبت به دو نقطه مرجع بیولوژیک باید کاهش داده شود. ولی موقعیت فعلی سن در اولین صید مناسب می باشد.

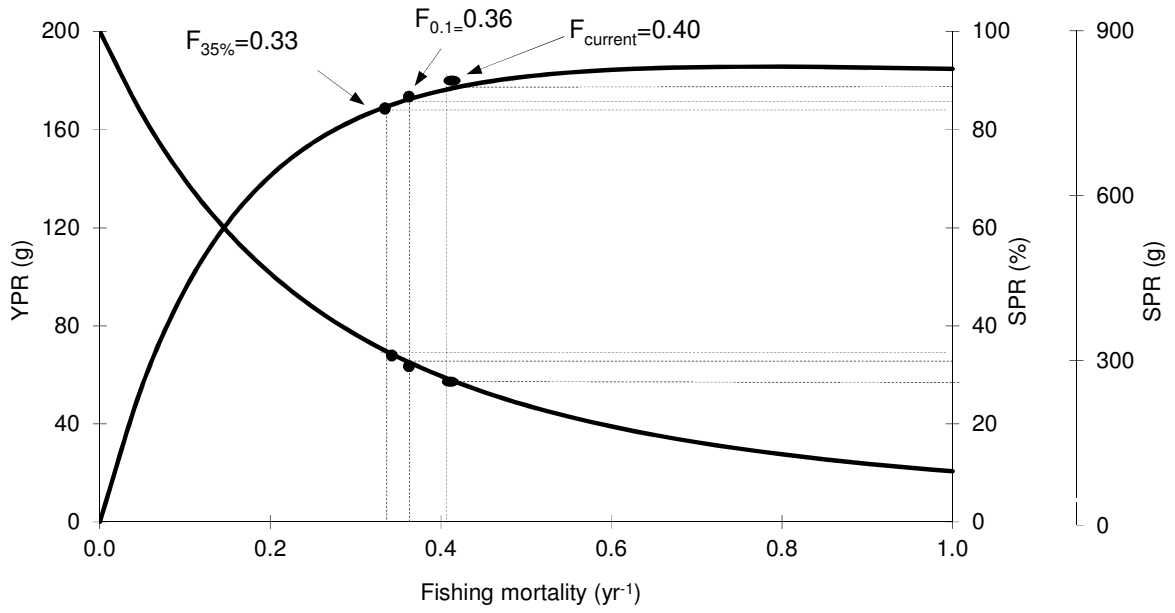
با توجه به جدول ۳-۹ میزان صید بیولوژیک قابل قبول (ABC=Acceptable Biological Catch) ماهی کفال طلائی بر اساس سیستم طبقه بندی پنج ردیفی و میزان ذخایر در آخرین سال بهره برداری (۹۴-۱۳۹۳) برای ردیفهای ۲ و ۳ بترتیب ۱۶۵۰ و ۱۹۵۰ تن برآورد شد. برای سایر ردیفها اطلاعات کافی در دسترس نمی باشد.



شکل ۳-٦: مقدار ذخایر در سنین مختلف ماهی کفال طلائی در سواحل ایرانی دریای خزر طی سالهای بهره برداری ۷۲-۱۳۷۱ الی ۹٤-۱۳۹۳.



شکل ۳-۷: تولید بازاء رکروئیت ماهی کفال طلائی در آبهای ایرانی دریای خزر نسبت به مرگ و میر صیادی و سن در اولین صید. P وضعیت فعلی مرگ و میر صیادی و سن در اولین صید این ماهی را نشان می دهد. AA´ حداکثر تولید بازاء رکروئیت در t_c داده شده و خطBB´ حداکثر تولید بازاء رکروئیت در مرگ و میر مختلف را نشان می دهد.



شکل ۳-۸: برآورد نقاط مرجع بیولوژیک و مرگ و میر صیادی در سال ۹۴-۱۳۹۳ ماهی کفال طلائی در آبهای ایران برای t_c = 3.24 yr. همچنین زیتوده مولدین در ریکروئیت (بر حسب گرم) و درصد آنها نیز آورده شده است.

جدول ۳ -۹: برآورد میزان صید بیولوژیک قابل قبول (ABC) ماهی کفال طلائی در آبهای ایرانی دریای خزر در سال ۹۴-۱۳۹۳

	Stock status	ABC (mt)
Tier 1	B_{MSY}, F_{MSY} = not available	Not available
Tier 2	with current t_c = 3.24: $B/B_{35\%}$= 12,670/18,270<1	
	Stock status: 2b	
	$F_{ABC}=F_{35\%}\times(B/B_{35\%}-\alpha)/(1-\alpha)$=0.23	1,650
Tier 3	with current t_c= 3.24; $F_{ABC}=F_{0.1}$=0.36/yr	1,950
Tier 4	$CPUE/CPUE_{MSY}$= Not available	Not available
	Stock status: 4b	
Tier 5	Y_{AM}	

۳-۶- خوشه‌بندی و تجزیه و تحلیل صید ماهیان استخوانی در پره های صیادی

۳-۶-۱- تلاش صیادی، صید و صید در واحد تلاش پره‌ها

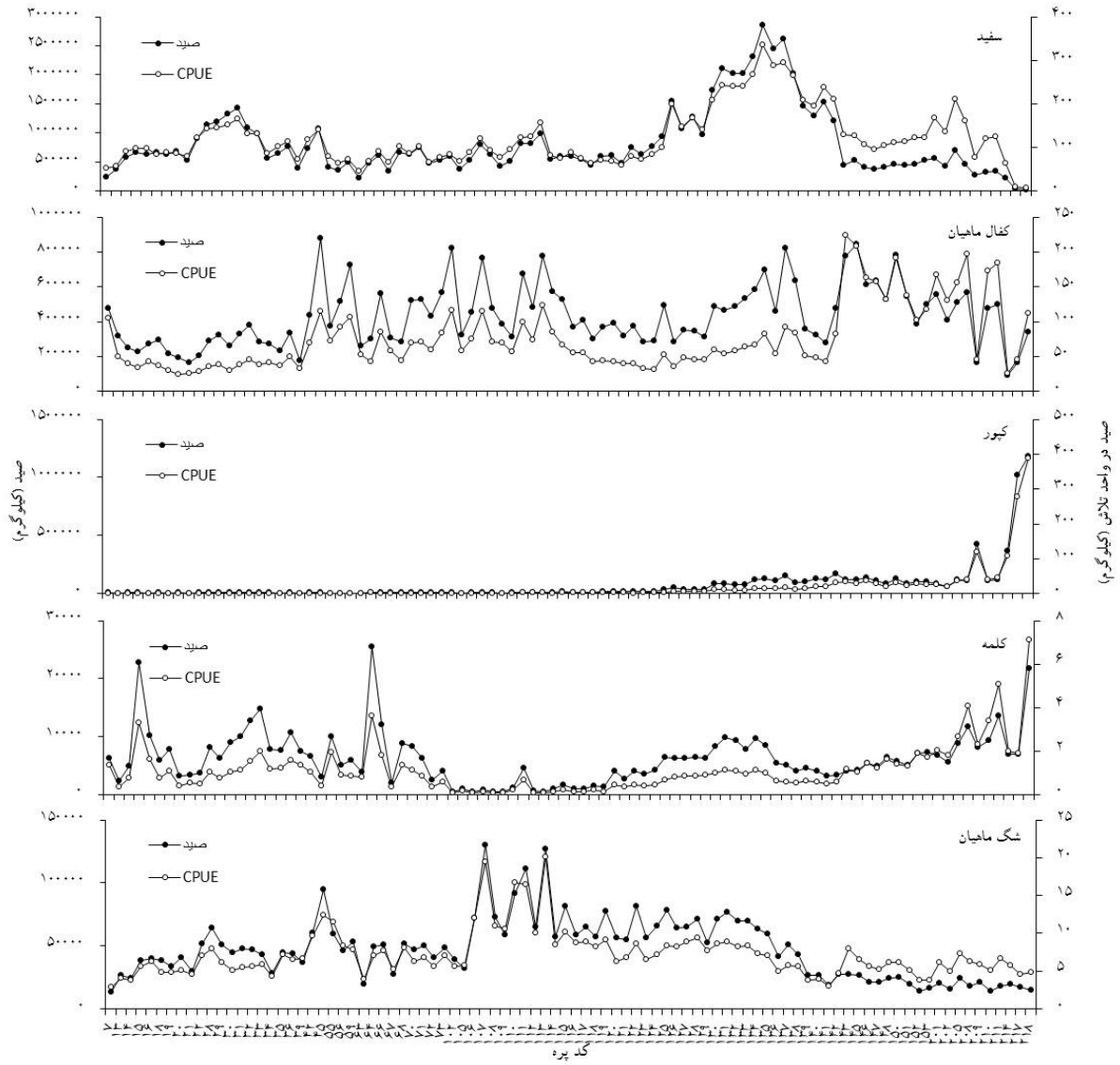
تلاش صیادی یعنی کل دفعات پره کشی هر یک از شرکت‌های تعاونی پره طی سال‌های ۷۶-۱۳۷۵ الی ۹۱-۱۳۹۰ را می‌توان در دو گروه قرارداد. گروه اول که شامل پره‌های با کدهای ۷ الی ۱۴۲ می‌باشند اگرچه ممکن است در این گروه دفعات پره کشی از یک شرکت‌به‌شرکت دیگر دارای نوسان زیادی باشد ولی عموماً هر یک از شرکت‌ها بیش از ۵۰۰۰ بار پره کشی داشتند. گروه دوم پره‌های با کدهای ۱۴۳ الی ۲۱۸ که در شرق واقع‌شده و کمتر از ۴۰۰۰ بار پره کشی انجام دادند.

از غرب به شرق، میزان کل صید ماهی سفید در پره‌های ۷ و ۱۳ به ترتیب ۲۳۶/۷ و ۳۶۷/۱ تن بود. در پره‌های ۱۴ الی ۲۱ میزان صید این ماهی تقریباً ثابت و بین ۵۳۴ الی ۶۸۰ تن در نوسان بود. سپس اولین پیک صید در پره های ۲۲ الی ۳۳ مشاهده شد که بیشترین میزان صید در پره ۳۱ و ۱۴۳۴/۷ تن بود. در پره‌های ۳۴ الی ۱۲۵ که در مناطق میانی واقع‌شده‌اند میزان کل صید ماهی سفید تقریباً ثابت هست. سپس در پره‌های ۱۲۶ الی ۱۴۲ دومین پیک صید مشاهده شد. بیشترین میزان صید یعنی ۲۸۵۸/۱ تن در این منطقه در پره ۱۳۵ رخ داد. تغییرات میزان صید در واحد تلاش در پره‌های ۷ الی ۱۴۲ تقریباً هماهنگ با میزان صید بود. در پره‌هایی که در شرق واقع شده اند میزان صید به‌شدت کاهش می‌یابد به‌طوری‌که در پره‌های ۱۴۳ الی ۲۱۴ میزان صید این ماهی بین ۲۲۰ الی ۶۹۰ تن و در دو پره آخر میزان صید کمتر از ۳۶ تن بود. ولی در این منطقه (به‌جز دو پره آخر) برخلاف میزان صید، میزان صید در واحد تلاش روند کاهشی نداشته و در سطح نسبتاً خوبی واقع شده است (شکل ۳-۹).

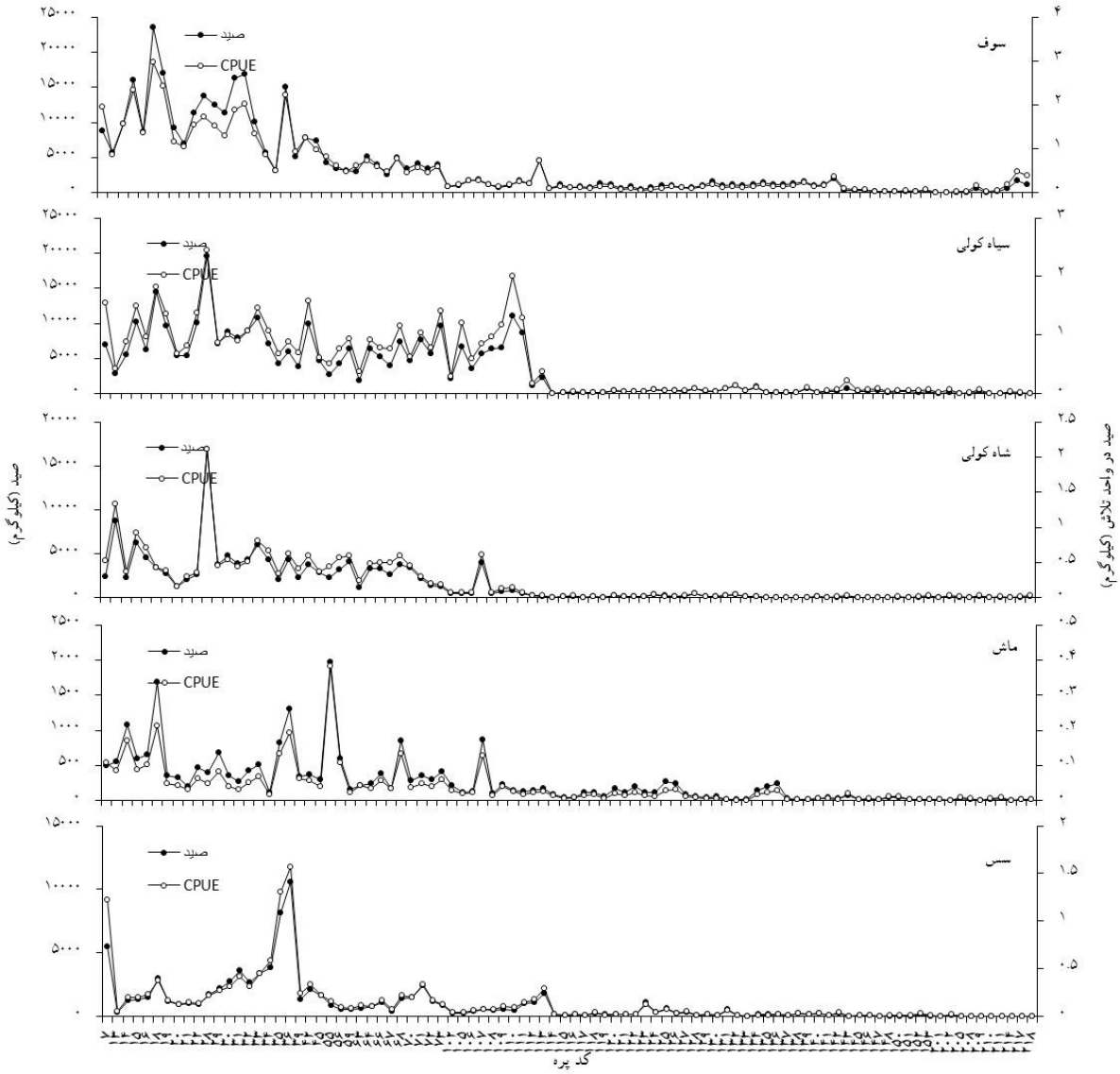
میزان صید کفال ماهیان در شرکتهای تعاونی در نوار ساحلی برخلاف ماهی سفید از یکنواختی خاصی برخوردار نیست (شکل ۳-۹). میزان صید این ماهی در پره ۷ برابر ۴۷۴ تن بود که در پره‌های ۱۳ الی ۳۹ به کمتر از ۳۸۰ تن رسید. سپس در پره‌های ۴۲ الی ۱۱۵ درمجموع علی‌رغم تغییرات شدید، میزان صید افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است و بیشترین میزان صید یعنی ۸۸۰ تن در پره ۴۵ ملاحظه شد. سپس در پره‌های بعدی میزان صید به‌شدت کاهش یافت به‌طوری‌که در پره ۱۱۸ به کمتر از ۳۰۰ تن رسید. از ۱۳۰ الی ۲۱۱ (به‌جز پره‌های ۱۳۹ الی ۱۴۲) میزان صید افزایش قابل‌ملاحظه‌ای داشته و در سه پره آخر بخصوص دو پره ۲۱۴ و ۲۱۷ مجدداً کاهش یافت. روند تغییرات میزان صید در واحد تلاش در پره‌های ۷ الی ۱۴۲ مطابق روند تغییرات صید بود ولی در منطقه شرقی در پره‌های ۱۴۳ به بعد میزان این شاخص افزایش قابل‌توجهی نسبت به سایر پره‌ها نشان می‌دهد (شکل ۳-۹).

میزان صید ماهی کپور در پره‌های ۷ الی ۱۲۴ ناچیز بود (اغلب کمتر از ۲۰ تن). ولی از پره ۱۲۵ به بعد بخصوص در نواحی شرق میزان صید به‌شدت افزایش می‌یابد به‌طوری‌که در دو پره آخر یعنی ۲۱۷ و ۲۱۸ میزان صید ماهی کپور به ترتیب ۱۰۲۴/۴ و ۱۱۸۴/۲ تن برآورد شد (شکل ۳-۹). روند تغییرات میزان صید در واحد تلاش دقیقاً منطق بر میزان صید در پره‌ها بود (شکل ۳-۹).

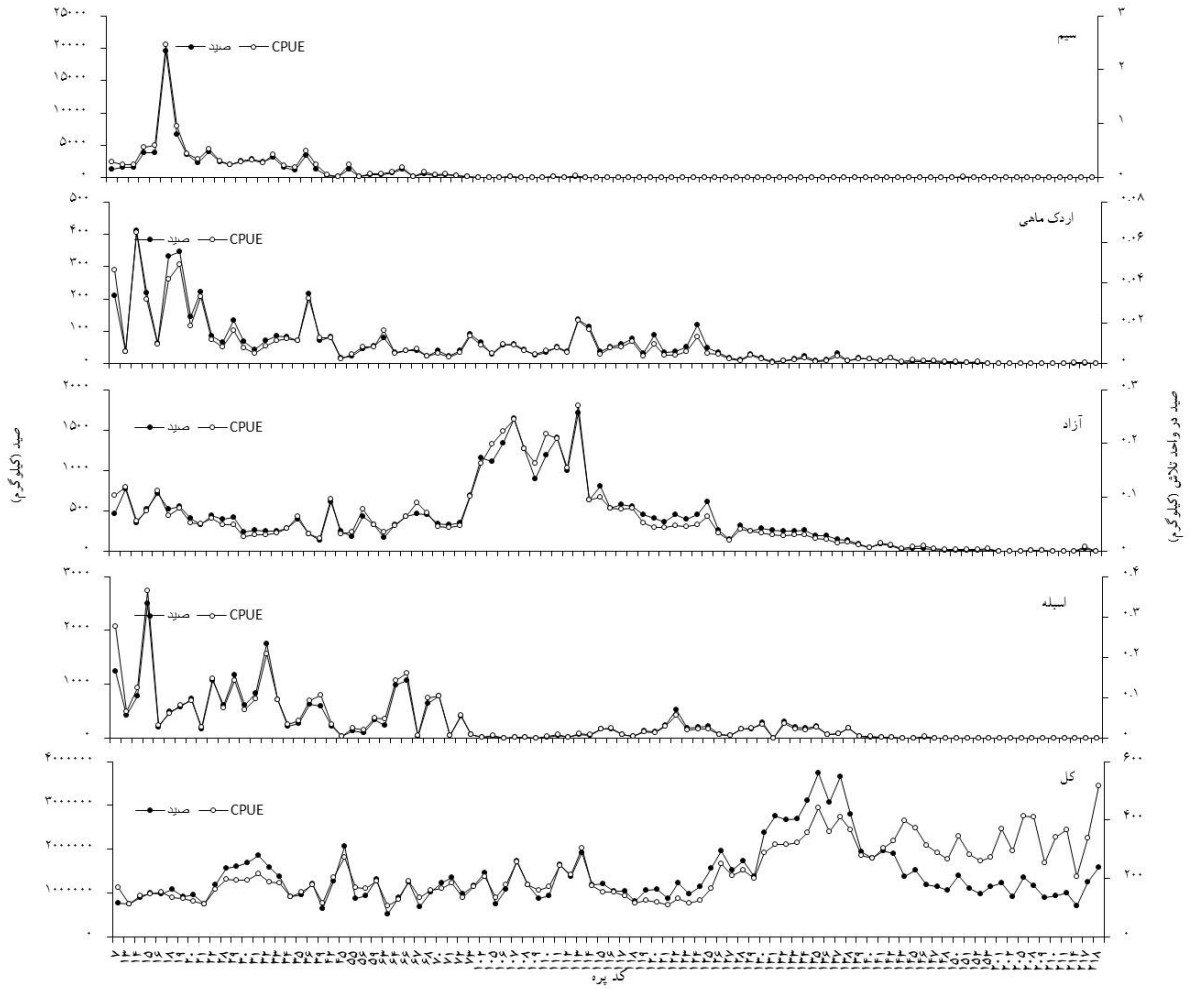
صید اصلی شگ ماهیان در پره‌های قسمت میانی سواحل ایران انجام می‌شود. در سواحل غربی در پره‌های ۷ الی ۱۰۵ میزان صید این ماهی عموماً کمتر از ۵۰ تن بود در پره‌های ۱۰۶ الی ۱۳۸ میزان صید و صید در واحد تلاش افزایش قابل‌توجهی دارد. بیشترین میزان صید در پره‌های ۱۰۷ و ۱۱۳ به ترتیب ۱۳۰/۰ و ۱۲۶/۸ تن مشاهده شد. صید و صید در واحد تلاش پره‌های ۱۳۹ به بعد کاهش شدیدی را نشان می‌دهد. صید و صید در واحد تلاش سایر گونه های بسیار ناچیز بود (شکل ۳-۹).



شکل ۳-۹: مجموع میزان صید و صید در واحد تلاش هر یک از شرکت‌های تعاونی پره در سواحل ایرانی دریای خزر طی سال‌های بهره‌برداری ۷۶-۱۳۷۵ الی ۹۱-۱۳۹۰



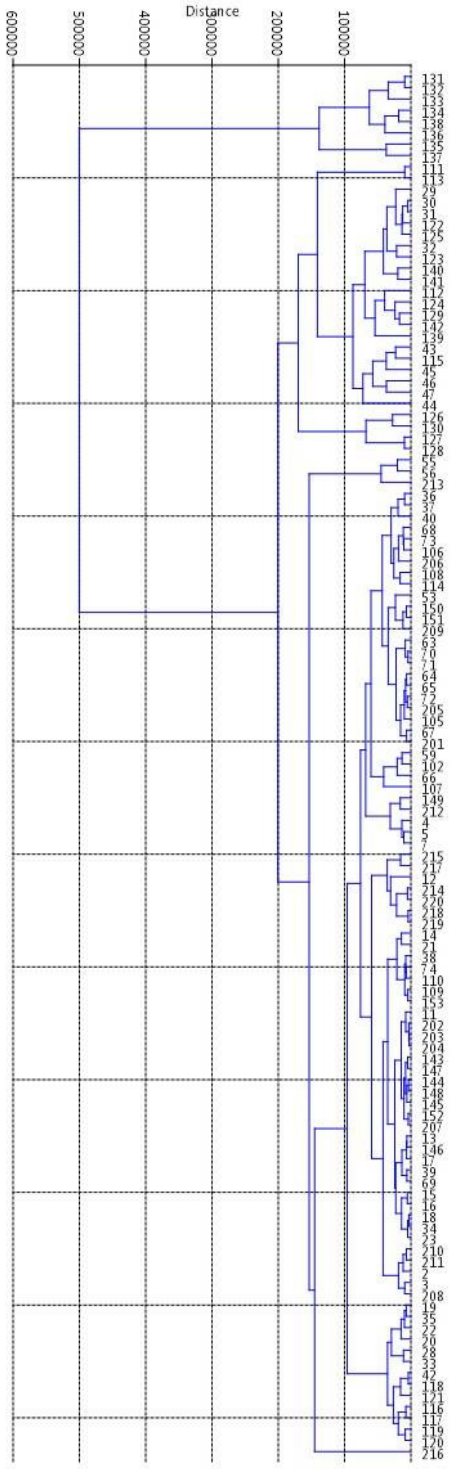
ادامه شکل ۳-۱۰



ادامه شکل ۳-۱۰

۲-۶-۳- خوشه بندی

تعداد شرکت‌هایی که در طی ۱۶ سال به‌طور کامل فعال بودند فقط ۹۲ مورد بود درصورتی‌که در سه سال آخر تعداد ۱۲۳ شرکت تعاونی پره فعالیت صیادی داشتند. برای دسته‌بندی و خوشه‌بندی دقیق‌تر، پره هائی که در حال حاضر فعال هستند، خوشه‌بندی بر مبنای صید صورت گرفت. با توجه به داده‌های فوق و بر اساس صید ۱۴ گونه /گروه از ماهیان صیدشده طی ۳ سال آخر (سال‌های بهره‌برداری ۸۹-۱۳۸۸ الی ۹۱-۱۳۹۰)، دو گروه اصلی به‌راحتی قابل تفکیک می‌باشد (شکل ۳-۱۱). ضریب همبستگی کوفنتیک به دست آمده برابر ۰/۹۱ که نشان می‌دهد خوشه‌بندی از اعتبار بسیار بالائی برخوردار است. دو گروه اصلی تفکیک شده شامل دسته اول پره‌های با کد ۱۳۱ الی ۱۳۸ و دسته دوم که خود به دو دسته تقسیم می‌شود. در این دسته، دسته اول ۲۸ پره شامل پره‌های ۱۱۱، ۱۱۳، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۱۲۲،۱۲۵، ۳۲، ۱۲۳، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۱۲، ۱۲۴، ۱۲۹، ۱۴۲، ۱۳۹، ۴۳، ۱۱۵، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۴، ۱۲۶، ۱۳۰، ۱۲۷ و ۱۲۸ و در دسته دوم سایر پره‌ها قرار می‌گیرند.



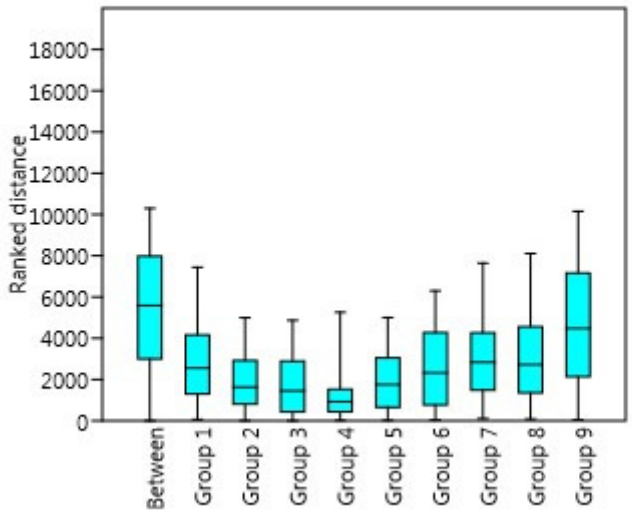
شکل ۳-۱۱: خوشه‌بندی بر مبنای صید هر یک از گونه‌ها (ضریب کوفنتیک=۰/۹۱).

۳-۶-۳- مقایسه تشابهات گروه‌های مختلف ماهیان صیدشده در سال‌ها، ماه‌ها، مناطق و پریودهای زمانی مختلف

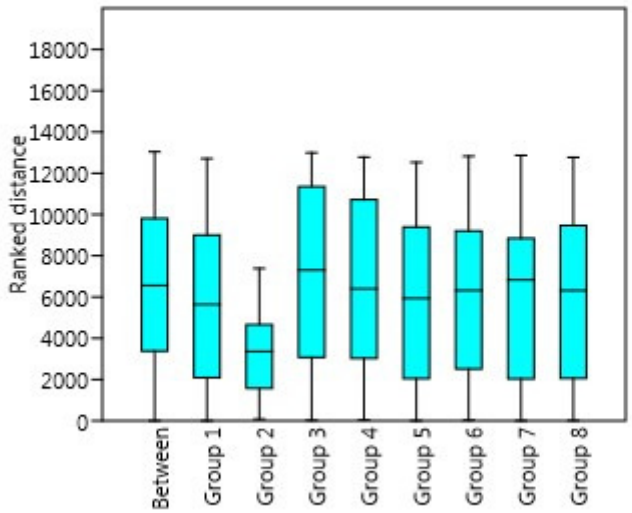
آزمون تشابه (One-way ANOSIM) نشان داد در سال‌های بهره‌برداری ۷۶-۱۳۷۵ الی ۹۱-۱۳۹۰ گروه‌های مختلف ماهیان صید شده از همگنی مشابه ای برخوردارند. مقدار R همگنی گروه‌ها را به لحاظ این تشابه را تایید می‌کند. بر این اساس میانگین درونی رتبه‌ها ۵۲۹۲، میانگین بین رتبه‌ها ۵۱۴۰ و مقدار R= – ۰/۰۲۹۵ و P(same)= ۰/۹۵۴ می‌باشد.

بر اساس این آزمون، مناطق مختلف از همگنی مشابه ای برخوردار نیستند. میانگین درونی رتبه‌ها ۲۵۴۱، میانگین بین رتبه‌ها ۵۴۵۴ و مقدار R= – ۰/۵۶۶ و P(same)= ۰/۰۰۰۱ محاسبه شد. مقایسه دوبه‌دو مناطق مختلف نشان می‌دهد که بین همه آن‌ها به‌جز منطقه ۷ و ۸ اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P(same)= ۰/۰۵). باکس پلات ANOSIM با روش تشابه Bray-curtis تغییرات درون‌گروهی و بین گروهی را نشان می‌دهد (شکل ۳-۱۲). بیشترین تغییرات درون‌گروهی و بین گروهی مربوط به ۴ و ۹ می‌باشد.

همچنین بر اساس این آزمون، ماه‌های مختلف نیز از همگنی مشابه ای برخوردار نیستند. میانگین درونی رتبه‌ها ۶۰۹۰، میانگین بین رتبه‌ها ۶۵۸۲ و مقدار R= – ۰/۰۷۵ و P(same)= ۰/۰۰۰۴ محاسبه شد. مقایسه دوبه‌دو مناطق مختلف نشان می‌دهد که بیشترین ناهمگنی در اردیبهشت ماه وجود دارد که با بقیه ماه‌ها به‌طور کامل اختلاف معنی‌داری دارد (P(same)= ۰/۰۵). باکس پلات ANOSIM با روش تشابه Bray-curtis تغییرات درون‌گروهی و بین گروهی را نشان می‌دهد (شکل ۳-۱۳). بیشترین تغییرات درون‌گروهی و بین گروهی مربوط به ۲ (اردیبهشت ماه) و ۳ (مهر ماه) می‌باشد.

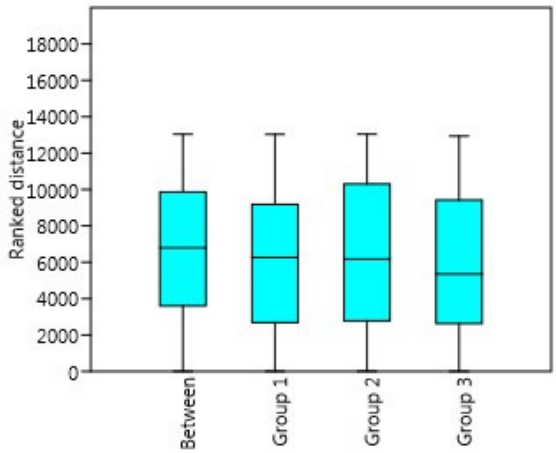


شکل ۳-۱۲: باکس پلات ANOSIM با روش تشابه Bray-curtis صید گروه‌های مختلف ماهیان در مناطق نه گانه (به ترتیب از غرب به شرق سواحل ایران در دریای خزر).



شکل ۳-۱۳: باکس پلات ANOSIM با روش تشابه Bray-curtis صید گروه‌های مختلف ماهیان در ماه‌های مختلف در سواحل ایرانی دریای خزر.

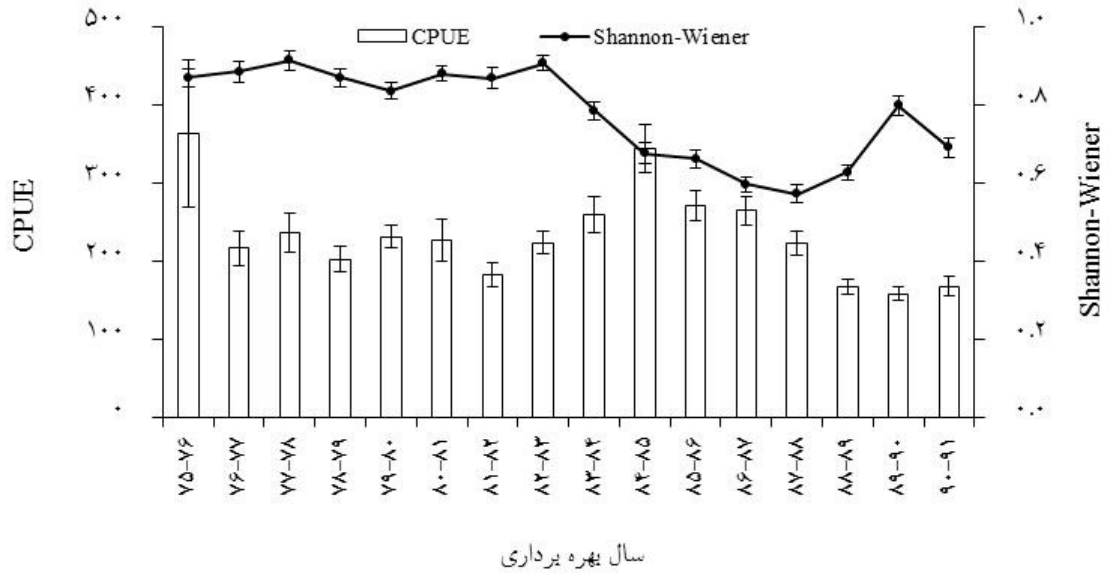
سه پریود زمانی پره کشی نیز از همگنی مشابه ای برخوردار نیستند. میانگین درونی رتبه‌ها ۶۱۲۸، میانگین بین رتبه‌ها ۶۷۱۶ و مقدار R= – ۰/۰۹۰ و P(same)= ۰/۰۰۰۱ محاسبه شد. مقایسه دوبه‌دو مناطق مختلف نشان می‌دهد که بین هر سه دوره صبح، عصر و شب اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P(same)= ۰/۰۵). باکس پلات ANOSIM با روش تشابه Bray-curtis تغییرات درون‌گروهی و بین گروهی را نشان می‌دهد (شکل ۳-۱۴).



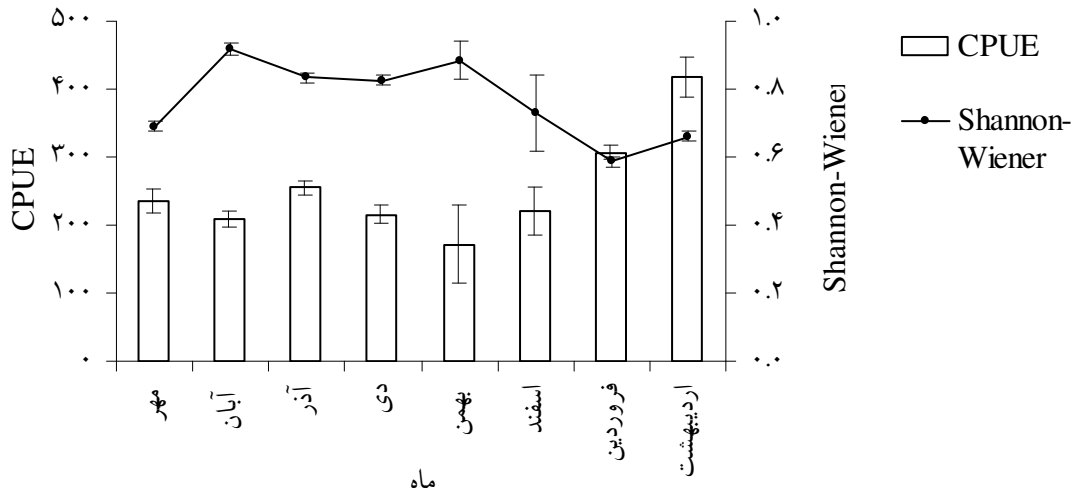
شکل ۳-۱٤: باکس پلات ANOSIM با روش تشابه Bray-curtis صید گروه‌های مختلف ماهیان در دوره‌های زمانی مختلف در سواحل ایرانی دریای خزر.

۷-۳- تغییرات مکانی و زمانی فراوانی و تنوع زیستی ماهیان استخوانی در پره‌های صیادی

میانگین (خطای معیار±) صید در واحد تلاش کل ماهیان استخوانی در سال بهره‌برداری ۷۶-۱۳۷۵ برابر ۹۴/۲±۳۶۳/۶ کیلوگرم در هر با پره کشی بود (شکل ۳-۱۵). طی سال‌های بهره‌برداری ۷۷-۱۳۷۶ الی ۸۴-۱۳۸۳ مقدار این شاخص بین ۲۳/۵±۲۶۰/۲- ۱۵/۳±۱۸۳/۶ کیلوگرم در هر بار پره کشی در نوسان بود. در سال ۸۵-۱۳۸۴ مقدار آن به‌شدت افزایش (۳۱/۲±۳۴۴/۹ کیلوگرم در هر بار پره کشی) و در سال‌های بعد روند کاهشی داشت به‌طوری‌که در سال ۹۰-۱۳۸۹ به حداقل میزان خود رسید (۹/۱±۱۵۸/۵ کیلوگرم در هر بار پره کشی؛ شکل ۳-۱۷). تغییرات شاخص شانو-وینر متفاوت بود به‌طوری‌که طی سال‌های ۷۶-۱۳۷۵ الی ۸۳-۱۳۸۲ مقدار این شاخص دارای تغییرات اندکی بوده و بین ۰/۰۲±۰/۹۱ – ۰/۰۳±۰/۸۷ متغیر بود. ولی از سال ۸۴-۱۳۸۳ به بعد روند کاهشی شدیدی داشت. حداقل میزان تنوع در سال ۸۹-۱۳۸۸ برآورد شد (۰/۰۲±۰/۵۷؛ شکل ۳-۱۵). میانگین (خطای معیار±) صید در واحد تلاش کل ماهیان استخوانی در ماه‌های مهر الی دی بین ۲۸/۵±۲۵۵/۳ – ۲۹/۳±۲۰۸/۷ کیلوگرم در هر بار پره کشی در نوسان بود. حداقل صید در واحد تلاش در بهمن‌ماه و حداکثر در اردیبهشت ماه محاسبه شد (به ترتیب ۱۰/۶±۱۷۱/۷ و ۵۷/۱±۴۱۷/۵ کیلوگرم در هر بار پره کشی). میانگین تنوع گونه‌ای مهرماه از ۰/۰۱±۰/۶۹ به ۰/۰۱± ۰/۹۲ (حداکثر مقدار) در آبان ماه رسید. مقدار این شاخص در ماه‌های بعد روندی کاهشی داشت و در فروردین ماه به حداقل رسید (۰/۰۲±۰/۵۹؛ شکل ۳-۱۶).



شکل ۳-۱۵: میانگین (خطای معیار±) CPUE (صید در هر بار پره کشی بر حسب کیلوگرم) و شاخص تنوع شانون-وینر ماهیان استخوانی در پره های صیادی طی سال‌های بهره‌برداری ۷۶-۱۳۷۵ الی ۹۱-۱۳۹۰.



شکل ۳-۱۶: میانگین (خطای معیار±) CPUE (صید در هر بار پره کشی برحسب کیلوگرم) و شاخص تنوع شانون-وینر ماهیان استخوانی در پره‌های صیادی در ماه‌های مختلف.

بین ترکیب اجتماعات ماهیان صیدشده در پره‌ها در سه زمان مختلف پره کشی، سه دوره متفاوت، سه منطقه ساحلی و فصول مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد (MRPP در همه موارد $p < 0.001$؛ جدول ۶). همچنین تحلیل گونه‌های شاخص که دارای اختلاف معنی‌داری بودند در جدول ۳-۱۰ نشان داده شد.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در زمان‌ها مختلف پره کشی، در ساعت صبح تا ۱۲ ظهر گونه/گروه‌های شگ ماهیان، آزاد، اردک و اسبله و در ساعات ۲۰ الی ۲۴ سفید و کفال ماهیان به‌عنوان گونه‌های شاخص حساس به صید شناخته شدند. در ساعات ۱۲ الی ۲۰ گونه‌ای شاخص مشخص نشد (جدول ۳-۱۱). در دوره‌های مختلف، در دوره اول (سال‌های ۷۶-۱۳۷۵ الی ۷۹-۱۳۷۸) گونه‌های کلمه، سیاه کولی، شاه کولی، ماش، سس، آزاد و اسبله؛ در دوره دوم (سال‌های ۸۰-۱۳۷۹ الی ۸۴-۱۳۸۳) گونه/گروه‌های شگ ماهیان، سیم، اردک ماهی و در دوره سوم (سال‌های ۸۵-۱۳۸۴ الی ۹۱-۱۳۹۰) کپور و سوف گونه‌های شاخص بودند (جدول ۳-۱۱). در منطقه غرب گونه‌های سیاه کولی، شاه کولی، ماش، سس، سیم، سوف، اردک و اسبله، میانی سفید، شگ ماهیان و آزاد و شرق کفال ماهیان، کلمه و کپور و همچنین در فصل پاییز گونه/گروه‌های کفال ماهیان، کلمه، ماش، سس، سیم، سوف، آزاد و اردک ماهی و بهار سفید، کپور، شگ ماهیان و اسبله به‌عنوان گونه‌های شاخص حساس به صید شناخته شدند. در فصل زمستان گونه‌ای شاخص مشاهده نشد (جدول ۳-۱۰).

جدول ۳-۱۰: نتایج آزمون MRPP و آنالیز گونه‌های شاخص در زمان‌ها، دوره‌ها، مناطق و فصول مختلف ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر

فاکتور	MRPP	p-value	گونه‌های شاخص (p < 0.05)
زمان پره کشی	۰/۰۲۳۲	<۰/۰۰۱	سفید، کفال ماهیان، شگ ماهیان، آزاد، اردک ماهی و اسبله
دوره	۰/۰۰۲۴	<۰/۰۰۱	کپور، کلمه، سیاه کولی، شاه کولی، ماش، شگ ماهیان، سس، سیم، سوف، آزاد، اردک ماهی و اسبله
منطقه	۰/۰۳۸۳	<۰/۰۰۱	سفید، کفال ماهیان، کپور، کلمه، سیاه کولی، شاه کولی، ماش، شگ ماهیان، سس، سیم، سوف، آزاد، اردک ماهی و اسبله
فصل	۰/۰۵۷۴	<۰/۰۰۱	سفید، کفال ماهیان، کپور، کلمه، ماش، شگ ماهیان، سس، سیم، سوف، آزاد، اردک ماهی و اسبله

جدول ۳-۱۱: تعیین گونه‌های شاخص (p<0.05) در هر یک از گروه‌ها در تیمارهای مختلف

شاخص	گروه‌ها			گونه‌های غیر شاخص (p>0.05)
	۱	۲	۳	
زمان پره کشی	شگ ماهیان، آزاد، اردک و اسبله	-	سفید و کفال ماهیان	کپور، کلمه، سیاه کولی، شاه کولی، ماش، سس، سیم
دوره	کلمه، سیاه کولی، شاه کولی، ماش، سس، آزاد و اسبله	شگ ماهیان، سیم، اردک ماهی	کپور، سوف	سفید و کفال ماهیان
منطقه	سیاه کولی، شاه کولی، ماش، سس، سیم، سوف، اردک و اسبله	سفید، شگ ماهیان و آزاد	کفال ماهیان، کلمه و کپور	-
فصل	کفال ماهیان، کلمه، ماش، سس، سیم، سوف، آزاد و اردک ماهی	-	سفید، کپور، شگ ماهیان و اسبله	سیاه کولی و شاه کولی

توضیح: زمان پره کشی گروههای ۱، ۲ و ۳ بترتیب: صبح تا ساعت ۱۲؛ ساعت ۱۲ الی ۲۰؛ ساعت ۲۰ الی ۲۴؛ دوره ها بترتیب: ۱۳۷۵ الی ۱۳۷۸، ۱۳۷۹ الی ۱۳۸۳، ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۱؛ منطقه بترتیب: آستارا تا چابکسر، رامسر تا رودخانه تجن، گهرباران تا حسنقلی؛ فصل بترتیب: پاییز، زمستان و بهار.

٤ – بحث و نتیجه گیری کلی

در این تحقیق نتایج خوشه بندی سلسله مراتبی با استفاده از شاخص فاصله اقلیدسی و روش پیوند کامل بر اساس صید ۱۴ گونه /گروه از ماهیان صیدشده طی ۳ سال آخر (سال‌های بهره‌برداری ۸۹-۱۳۸۸ الی ۹۱-۱۳۹۰) نشان داد که ضریب همبستکی کوفنتیک ۰/۹۱ بوده و به ۱ بسیار نزدیک است و بیانگر اعتبار بسیار زیاد نتایج بدست آمده می باشد (مومنی، ۱۳۹۰). بر اساس نتایج بدست آمده دو گروه اصلی به‌راحتی قابل تفکیک می‌باشد (شکل ۳-۱۲). دو گروه اصلی تفکیک شده شامل دسته اول پره‌های با کد ۱۳۱ الی ۱۳۸ و دسته دوم که خود به دو دسته می‌شود. در این دسته، دسته اول ۲۸ پره شامل پره‌های ۱۱۱، ۱۱۳، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۱۲۵،۱۲۲، ۳۲، ۱۲۳، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۱۲، ۱۲۴، ۱۲۹، ۱۴۲، ۱۳۹، ۴۳، ۱۱۵، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۴، ۱۲۶، ۱۳۰، ۱۲۷ و ۱۲۸ و در دسته دوم سایر پره‌ها قرار می‌گیرند. در این پره‌ها ماهی سفید نقش اساسی در میزان صید و درآمد این صیادان دارد. طبق گزارشات موجود خوشه بندی مناطق صید می تواند به عنوان مدلی پایه ای برای مدیریت مکانهای صید بکار برده شود (Pelletier et al 2001; Mahévas and Pelletier 2004; Pelletier and Mahévas 2005; Mahévas et al., 2008). بنابراین، با توجه به خوشه بندی صورت گرفته، ضروری است در مدیریت مکانی صید و استقرار شرکتهای تعاونی صیادی پره تجدید نظر صورت گیرد. فعالیت صیادی شرکتهای پره که در خوشه ۳ بخصوص در نواحی غربی (ناحیه ۱ و ۲) و همچنین در نواحی غرب مازندران (ناحیه ۵ و بعضی از پره های غربی ناحیه ۶)، شرق مازندران (ناحیه ۷) و استان گلستان (نواحی ۸ و ۹) قرار دارند باید محدود گردد. با تعدیل این شرکتها شرایط مناسب برای افزایش صید در واحد تلاش و در نتیجه افزایش میزان صید سالانه فراهم خواهد شد.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، در سال‌های بهره‌برداری ۷۶-۱۳۷۵ الی ۹۱-۱۳۹۰ گروه‌های مختلف ماهیان صید شده از همگنی مشابه ای برخوردار بودند. ولی گروه‌های مختلف ماهیان صید شده در مناطق، ماه‌ها و دوره‌های زمانی مختلف از همگنی مشابه ای برخوردار نیستند. همانطوریکه در این گزارش و گزارش‌های قبلی (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸؛ عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۴ و فضلی، ۱۳۹۴) ذکر شده است توده اصلی صید کفال ماهیان در ماه‌های مهر و آبان و جمعیت اصلی صید ماهی سفید در ماه‌های فروردین و اردیبهشت صورت می‌گیرد. چون این ماهیان بیش از ۸۰٪ صید را به خود اختصاص می‌دهند تغییرات صید این گونه‌ها تأثیر شدیدی در همگنی صید ایجاد می‌کند. از طرف دیگر طبق گزارش‌های موجود (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸؛ عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۴ و فضلی، ۱۳۹۴) توده اصلی صید ماهی کپور در شرق و گونه‌هایی مثل سوف، سیم و ... در سواحل غربی ایران صید می‌شوند. این تغییرات در ساختار گونه‌ای در مناطق مختلف سبب ناهمگنی در صید شده است. یکی از مسائل مهم در صید ماهیان استخوانی زمان فعالیت صیادی در طول شبانه‌روز می‌باشد. در دهه‌های گذشته فعالیت صیادی از طلوع خورشید شروع و در هنگام غروب خورشید خاتمه می‌یافت. ولی در یکی دو دهه اخیر فعالیت صیادی حتی تا نیمه شب (تا ساعت ۲۴) نیز ادامه داشته است و بر اساس گزارش‌های

موجود ترکیب کمی و کیفی صید در هنگام روز و شب کاملاً متفاوت می‌باشد (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸؛ فضلی، ۱۳۹۳). در این مطالعه نیز صید در سه دوره زمانی صبح، عصر و شب همگن گزارش شد.

تنوع زیستی شامل ترکیب، تعداد و غنای موجودات بوده و در سه سطح تنوع ژنتیکی میان گونه‌ها، بین گونه‌ها و تنوع در سطوح اکوسیستم را مورد مطالعه قرار می‌دهد (Burely, 2002) و نقش بسیار مهمی در حفظ ثبات اکوسیستم‌ها دارد و نشان‌دهنده پایداری بیشتر اکوسیستم‌های می‌باشد، زیرا حضور گونه‌های بیشتر در یک اکوسیستم، سبب پیچیده‌تر شدن اکوسیستم‌های طبیعی شده و درنتیجه اکوسیستم‌ها در پاسخ به تغییرات محیطی توانایی بیشتری داشته و باثبات‌تر هستند (Jenkins and Parker, 1998). در اکوسیستم‌های دریایی نیز تنوع گونه‌ای سبب ثبات بیشتر و افزایش تولیدات دریایی شده و کارآئی منابع شیلاتی را افزایش می‌دهد (Worm et al. 2006).

بر اساس تجزیه‌وتحلیل ارائه‌شده بر روی داده‌های صید در واحد تلاش، شاخص تنوع و گونه‌های شاخص، تقسیم‌بندی سواحل ایرانی دریای خزر به سه منطقه غرب میانی و شرق به دلیل وجود به ترتیب آنتی سیکلون غربی، سیکلون مرکزی و آنتی سیکلون شرقی (پورغلام همکاران، ۱۳۷۵)، تأیید می‌گردد. مقایسه تمام شاخص‌ها بین سه منطقه از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۳-۱۵). اگرچه چنین مطالعه‌ای تابه‌حال در دریای خزر صورت نگرفته است ولی طبق گزارش موجود میزان صید در واحد تلاش در سه استان گیلان، مازندران و گلستان (که تقریباً با سه منطقه غرب، میانی و شرق انطباق دارد) روندی مشابه داشته است. در سال بهره‌برداری ۹۰-۱۳۸۹ میزان صید در واحد تلاش در سه استان به ترتیب ۱۴۰، ۲۱۹ و ۲۰۱ کیلوگرم در هر پره کشی گزارش شد (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸). برعکس، شاخص تنوع شانون- وینر از غرب به شرق روندی کاهشی داشته است (جدول ۳-۱۶). از ۱۴ گونه/گروه، ۸ گونه شاخص منطقه غربی، ۳ گونه در منطقه میانی و سه گونه در منطقه شرقی بودند (جدول ۳-۱۴). البته باید توجه داشت که در برنامه احیاء ذخایر ماهیان استخوانی در دریای خزر که توسط شیلات ایران انجام می‌گیرد گونه‌های سیم، سوف فقط در منطقه غرب، ماهی آزاد در منطقه میانی و ماهیان کلمه و کپور در منطقه شرق تکثیر و رهاسازی می‌شوند. در این مطالعه گونه‌های مذکور، گونه‌های شاخص این مناطق نیز تشخیص داده شدند (جدول ۳-۱۳). ماهی سفید در سرتاسر سواحل ایران حداقل در دو دهه گذشته تکثیر و رهاسازی شد ولی به نظر می‌رسد که بیشتر در منطقه میانی گسترش داشته و به‌عنوان گونه شاخص این منطقه محسوب می‌شود (جدول ۳-۱۳).

طبق گزارش کیابی و همکاران (۱۹۹۹) علی‌رغم تنوع زیستی منحصربه‌فرد دریای خزر، به دلیل فشار روزافزون چالش‌های زیست‌محیطی، به‌تدریج گونه‌های باارزش آبزی با کاهش جمعیت روبرو شده و شماری از آن‌ها نیز در معرض خطر انقراض قرارگرفته است (Kiabi et al., 1999). از طرف دیگر رودخانه‌ها و تالاب‌های منتهی به این دریا که محل مناسبی برای تخم‌ریزی ماهیان رود کوچ و نوزادگاه های مطمئن انواع ماهیان محسوب می‌گردد، به دلیل کاربرد غیرمسئولانه اغلب دارای شرایط نامناسبی هستند.

طبق گزارش Reise و همکاران (۲۰۰۶)، گونه‌های مهاجم در مرحله ورود (Arrival) با یک یا چند نمونه وارد یک منطقه شده و سپس در مرحله استقرا ر(Establishment) گروه کوچکی از آن‌ها شروع به تولیدمثل می‌نمایند. بعد گونه مهاجم ممکن است وارد مرحله گسترش (Expansion) شده و نهایتاً وارد مرحله سازگاری خواهد شد. شناخت مرحله‌ای که گونه مهاجم قرار دارد و اثرات آن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد اهمیت دارد (Reise et al., 2006). اگرچه اطلاع دقیقی از زمان ورود شانه‌دار مهاجم (*Mnemiopsis leidyi*) در دریای خزر در دست نیست ولی میزان تراکم (فراوانی و زی‌توده) شانه‌دار مهاجم طی سال‌های ۱۳۷۹ الی ۱۳۹۰ نشان می‌دهد این‌گونه در سال‌های مذکور احتمالاً در دو مرحله گسترش و سازگاری قرار داشت (Roohi et al. 2013). از طرف دیگر در مطالعات شیلاتی شاخص صید در واحد تلاش (CPUE) یک شاخص غیرمستقیم برای اندازه‌گیری فراوانی گونه هدف محسوب می‌شود. تغییرات CPUE نشانه تغییرات در فراوانی گونه هدف است. کاهش مقدار CPUE نشان‌دهنده صید بیش‌ازحد و عدم تغییر آن نشان‌دهنده بهره‌برداری پایدار از گونه مورد نظر می‌باشد (Puertas and Bodmers, 2004). بنابراین طبق نتایج این تحقیق، تغییرات شاخص‌ها در سه دوره متفاوت می‌تواند بیانگر اثرات متفاوت شانه‌دار مهاجم بر روی ساختار جمعیت ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر باشد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده بین میانگین صید در واحد تلاش در سه دوره مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی شاخص تنوع شانون- وینر به‌شدت کاهش یافت (جدول ۳-۱۶). از طرف دیگر از ۱۴ گونه/گروه موردمطالعه، گونه‌های شاخص دوره اول ۷ گونه، گونه‌های شاخص دوره دوم و سوم به ترتیب ۳ و ۲ گونه بودند. ماهی سفید و کفال ماهیان جزو گونه‌های شاخص نبودند (جدول ۳-۱۴)؛ بنابراین گسترش شانه‌دار بر روی گونه‌های ماهی سفید و کفال ماهیان که گونه‌های اصلی صید ماهیان استخوانی ایران را تشکیل می‌دهند تأثیر معنی‌داری نداشته است. نتایج مشابه نیز در خصوص ذخایر دو گونه ماهی سفید و کفال طلائی گزارش شده است (Fazli et al., 2013, 2012). به‌جز کفال ماهیان و شگ ماهیان بقیه گونه‌های صید شده در پره‌های صیادی رود کوچ هستند. بنابراین شرایط لازم برای احیاء طبیعی ذخایر این گونه‌ها مثل ماهی سفید با حجم وسیع‌تر باید صورت گیرد زیرا طبق نظر Worm et al. (2006) کاهش شدید تنوع گونه‌ای ماهیان می‌تواند سبب کاهش کارآئی منابع شیلاتی این ماهیان در آینده در دریای خزر گردد.

در فصل پاییز، زمستان و بهار که صید ماهیان توسط شرکت‌های تعاونی پره صورت می‌گیرد، میانگین شاخص صید در واحد تلاش دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۳-۱۵). در فصل پاییز میزان صید در واحد تلاش به‌شدت تحت تأثیر کفال ماهیان هست و میزان این شاخص بیشتر از فصل زمستان بود (جدول ۳-۱۶). کفال ماهیان بخصوص کفال طلائی جهت زمستان گذرانی به سواحل جنوبی دریای خزر مهاجرت می‌کنند. با گرم شدن هوا در اواخر زمستان جهت شروع تغذیه به خزر شمالی مهاجرت می‌کنند (Probatov and Tereshchenko, 1951).

بیشترین میزان صید در واحد تلاش نیز در فصل بهار مشاهده شد (جدول ۳-۱۶) که به‌شدت تحت تأثیر ماهی سفید می‌باشد. ماهی سفید معمولاً در اواخر زمستان بخصوص در نیمه اول فصل بهار جهت تخم‌ریزی به نواحی ساحلی و سپس به رودخانه‌ها برای تخم‌ریزی مهاجرت می‌کند (Valipour and Khanipour, 2006). به همین دلیل میزان صید در واحد تلاش این ماهی در این فصل به‌شدت افزایش می‌یابد. برخلاف شاخص صید در واحد تلاش، کمترین میزان شاخص تنوع در فصل بهار مشاهده شد. گونه‌های شاخص در فصول مختلف نیز این تغییرات را تأیید می‌کند. گونه‌های شاخص فصل پاییز ۸ گونه/گروه ازجمله کفال ماهیان و گونه‌های شاخص فصل بهار ۶ گونه که شامل ماهی سفید، کپور، سیاه کولی، شگ ماهیان، شاه کولی و اسبله بود. در فصل زمستان گونه شاخصی مشاهده نشد.

مقایسه میانگین‌های صید در واحد تلاش در سه زمان متفاوت صبح، عصر و شب نشان داد که بین آن‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشته و به ترتیب افزایش می‌یابد. ولی میزان شاخص تنوع برعکس به‌شدت کاهش نشان می‌دهد (جدول ۳-۱۶). گونه‌های شاخص در هنگام صبح شامل شگ ماهیان، ماهی آزاد، اردک ماهی و اسپله بودند درصورتی‌که در هنگام عصر گونه ای شاخص تشخیص داده نشد. در هنگام شب نیز ماهی سفید و کفال ماهیان گونه‌های شاخص بودند (جدول ۳-۱۴). ولی باید توجه داشت که در هنگام شب فراوانی بچه ماهیان (ماهیان غیر استاندارد) بخصوص بچه ماهیان سفید و کفال ماهیان به‌شدت افزایش می‌یابد (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین حفظ ذخایر ماهیان خاویاری بسیار مهم می باشد متأسفانه در هنگام شب فراوانی این ماهیان در صید دارای افزایش معنی‌داری نسبت به هنگام روز بوده و به دلیل تاریکی هوا امکان رهاسازی مجدد آن‌ها وجود نداشته و اغلب تلف می‌شوند.

مقدار طول بی نهایت ماهی سفید در دریای خزر بین ۶۲ الی ۸۰/۴ سانتیمتر و ضریب رشد سالانه بین ۰/۱۴ الی ۰/۴۰ در سال گزارش شده است (جدول ۴-۱). طبق پیشنهاد Taylor (1960); Mathews and Samuel (1990) بین طول حداکثر و طول بی نهایت رابطه زیر برقرار است:

$$Lmax \approx 0.95L_{\infty}$$

در این تحقیق مقدار طول بی نهایت محاسبه شده (یعنی ۶۱/۳ سانتیمتر) تقریبا برابر طول ثبت شده (۶۲ سانتیمتر) برای این گونه بود.

جدول ٤-١: مقایسه پارامترهای رشد ماهی سفید در مناطق و سالهای مختلف در دریایی خزر

Sampling location	L_∞(cm)	K(/yr)	t_0(yr)	Reference
Malyi Kyzlagach bay	79.1	0.18	-	Abdurakhmanov, 1962
Anzali lagoon	80.4	0.20	-	Razavi et al., 1972
Former USSR	62.2	0.40	-	Belyaeva et al. 1989
Southern Caspian Sea	70.1	0.14	-1.56	عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۸۶
Southern Caspian Sea	63.0	0.21	-0.88	Afraei Bandpei et al., 2010
Southern Caspian Sea	66.0	0.22	-0.13	Fali, 2011
آبهای ایرانی دریای خزر	61.3	0.19	0.99-	مطالعه حاضر

پارامترهای رشد ماهی کفال طلائی در این تحقیق تقریبا مشابه نتایج گزارش شده توسط Fazli et al., 2008 و Nikolskii,1961 می باشد (جدول ۴-۱). ولی غنی نژاد (۱۳۸۸) طول بی نهایت و ضریب رشد سالانه ماهی کفال طلائی را بترتیب ۴۹/۵ و ۰/۲۱ در سال گزارش نمودند. براساس گزارش Fazli et al., 2008 حداکثر طول ثبت شده ماهی کفال طلائی ۶۱ سانتیمتر می باشد. در این تحقیق مقدار طول بی نهایت محاسبه شده (یعنی ۶۱/۱ سانتیمتر) تقریبا مشابه حداکثر طول ثبت شده برای این گونه بود.

جدول ٤-٢: پارامترهای رشد ماهی کفال طلائی در مناطق مختلف جهان

Sampling location	L_∞	K	t_0	Reference
Itality	53.7	0.341	-	Bougis (1952)
Black Sea	54.1	0.199	-	Nikolskii (1961)
Caspian Sea	66.0	0.169	-	Nikolskii (1961)
Caspian Sea	51.4	0.170	-0.71	Ghadirnejad (1996)
Caspian Sea	62.7	0.15	-0.23	Fazli (2008)
سواحل ایرانی دریای خزر	۶۱/۱	۰/۱۸	-۰/۱۴	مطالعه حاضر

میزان صید ماهی سفید طی دو دهه اخیر نسبت دهه های گذشته روند افزایشی شدیدی داشته است. Abdolhay et al., 2011 گزارش نمودند که به دلیل بازسازی مصنوعی ذخایر ماهی سفید، میزان صید این ماهی نیز افزایش یافته است. اگرچه بازسازی ذخایر این ماهی نقش موثری در افزایش ذخیره و صید این ماهی داشته است ولی باید توجه داشت که میزان ضریب چاقی و وزن نسبی در طی دو دهه گذشته روند کاهشی داشته است. افزایش بیش از حد فراوانی بچه ماهیان، ناشی از رهاسازی آنها می تواند سبب رقابت غذائی شدید بین آنها شده و بر روی رشد و تولید تاثیر منفی داشته باشد (فضلی، ۱۳۹۴).

طی سالهای ۰۷-۱۳۰۶ الی ۹۴-۱۳۹۳ میانگین صید سالانه کل صید ماهیان استخوانی ابتداء طی سالهای ۱۳۰۶ الی ۱۳۲۰ تقریبا ۷۵۰۰ تن و در سالهای ۱۳۳۱ الی ۱۳۶۰ میزان صید بشدت کاهش یافت. بطوریکه طی سالهای ۴۵-۱۳۴۱میزان صید سالانه ایران به کمترین سطح خود رسید. سالهای ۱۳۶۶ الی ۱۳۹۰ میزان صید سالانه بشدت افزایش یافت، بطوریکه طی سالهای ۱۳۷۱ الی ۱۳۹۲ (فضلی، ۱۳۹۴) و سالهای بعد مقدار صید سالانه ایران بیش

از ۱۶۰۰۰ تن گزارش شده است. در دوره اول تنوع گونه ای در ترکیب صید بسیار زیاد بود و ماهیان سفید، کلمه، کپور، سوف و سیم در صید غالب بودند. ولی در دوره دوم فقط ماهیان سفید و کفال در صید غالب بودند و فراوانی سایر ماهیان ناچیز بود. عوامل زیادی از عوامل طبیعی و عوامل انسانی در تغییر ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل ایران نقش داشته اند. کاهش سطح آب دریای خزر طی سالهای ۱۹۲۹ تا ۱۹۵۶ و از بین رفت و مناطق چراگاهی و نوزادگاهی ماهیان استخوانی (آکادمی علوم قزاقستان، ۱۹۹۴)، کم شدن آب تالابهای ساحلی و کاهش ورود آب رودخانه‌ها به دریای خزر (سادلایف، ۱۹۶۵)، از طرف دیگر صید بی رویه و غیراصولی از ذخایر توسط صیادان ایران و شوروی سابق (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۴) و از طرف دیگر هجوم صیادان دام گستر در آبهای ایرانی دریای خزر از سال ۱۳۵۷ (پیری و همکاران، ۱۳۷۸) از عوامل اصلی تخریب ذخایر گونه‌های ماهیان استخوانی محسوب می شوند.

بمنظور احیاء ذخایر ماهیان استخوانی، شیلات ایران از اوایل دهه ۶۰ تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان بخصوص ماهی سفید را در رودخانه های حوضه جنوبی دریای خزر آغاز کرد و در واقع یکی از عوامل اصلی افزایش ذخیره و صید ماهیان استخوانی در سه دهه نیز همین امر می باشد. ولی توده اصلی بازسازی مصنوعی ذخایر ماهیان استخوانی متعلق به ماهی سفید می باشد (فضلی، ۱۳۹۴). رهاسازی انبوه تک گونه‌ای می تواند عواقب ناگواری به همراه داشته باشد. این مسئله علاوه بر کاهش ذخایر ژنتیکی و آسیب بر خزانه ژنی، در اثر رقابت غذایی و مکانی، امکان بازسازی طبیعی ذخایر را محدود می سازد (Walters and Martell, 2004). یکی از دلایل عدم بهبود وضعیت ذخایر سایر ماهیان می تواند رقابت غذایی و افزایش بیش از حد جمعیت ماهی سفید باشد (فضلی، ۱۳۹۴).

از یک طرف در دو دهه اخیر افزایش سطح آب دریای خزر و شکل گیری و احیاء مجدد تالابها و آبگیرهای ساحلی و افزایش تولیدات غذایی و همچنین بهبود نسبی شرایط رودخانه‌ها برای تکثیر طبیعی ماهیان و کنترل صید و فعالیت صیادی نیز در افزایش میزان صید مؤثر بودند (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۴). با افزایش سطح آب دریای خزر، بخش‌های کم عمق و مناطق ساحلی توسعه و گسترش یافته و شرایط مساعد برای بازسازی طبیعی و پرواربندی همه گروه‌های سنی ماهیان نیمه مهاجر مهیا شد و موجب افزایش مقدار ذخایر و نیز افزایش پتانسیل بیولوژیکی دریا گردید (قلی‌اف، ۱۹۹۷). همچنین عوامل مختلف محیطی از قبیل درجه حرارت، شوری و در دسترس بودن غذا بر روی ریکروئیمنت تأثیرگذار هستند (Hermann, 1967; Tang, 1985; Ellersen et al., 1989). در دریای خزر مهمترین فاکتورهای اثرگذار بر روی جمعیت ماهیان استخوانی بخصوص ماهی سفید و کفال، تغییرات سطح آب دریا، درجه حرارت و گونه مهاجم شانه دار می باشد. شانه‌دار مهاجم *Mnemiopsis leidyi* که به دلیل مناسب بودن شرایط محیطی، بخوبی در دریای خزر گسترش یافته است (Ivanov *et al*., 2000)، بشدت از زئوپلانکتون‌ها، تخم و لارو ماهیان تغذیه می‌کند (Kideys and Romanova, 2001). در ماههای گرم سال بشدت گسترش یافته و از تراکم بسیار بالایی برخوردار می‌شود ولی در ماههای سرد سال از تراکم آن کاسته

می گردد (روحی و فضلی، ۱۳۸۱). تغییرات ذخایر ماهی کفال طلائی در دریای خزر توسط (Fazli *et al*., 2008) توضیح داده شده است. براساس گزارش Kideys et al. (2008) یک رابطه معنی دار بین تراکم کلروفیل *a* و زیتوده شانه دار مهاجم دریای خزر وجود دارد. براساس این گزارش چون شانه دار از زئوپلانکتون تغذیه می کند ممکن است بدلیل کاهش شدید ذخایر زئوپلانکتون سبب افزایش شدید مقدار کلروفیل *a* گردد. بر این اساس می توان نتیجه گرفت که بعد از ورود شانه دار مهاجم در دریای خزر، ذخایر غذائی کفال ماهیان از قبیل پیروفیتونها و دیتریوس افزایش یافته و در نتیجه سبب افزایش ذخایر ماهی کفال طلائی (و همچنین احتمالا ماهی سفید) در نیمه اول دهه گذشته شده است (Fazli *et al*., 2008).

صید غیر مجاز ماهیان استخوانی بخصوص ماهی سفید که با استفاده از دام گوشگیر صورت می گیرد یکی دیگر از عوامل بسیار تاثیر گذار بر مقدار صید و ذخایر ماهیان استخوانی محسوب می شود. علیرغم ممنوع بودن این روش صید در آبهای ایرانی دریای خزر، صیادان غیرمجاز در تمام طول سال فعال بوده و بخصوص در ماههای اسفند و فروردین که اوج مهاجرت ماهی سفید به رودخانه ها می باشد، به شدت فعال هستند. بطوریکه طی سالهای ۸۴ـ۱۳۸۳ تا ۸۹ـ۱۳۸۸ بطور متوسط حدود ۳۲ درصد از تولید سالانه ماهیان استخوانی که حدود ۵۲ درصد از صید تعاونیهای پره می باشد به صید خارج از کنترل اختصاص یافته است (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸ و فضلی، ۱۳۹۰). در سالهای ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ سهم صید خارج از کنترل به ترتیب ۴۹/۰ و ۴۳/۴ درصد از صید کل ماهیان استخوانی محاسبه شد که نسبت به سنوات گذشته افزایش داشته است. همچنین حجم قابل توجهی از صید سایر ماهیان استخوانی (سیم، سوف، سیاه کولی، شاه کولی، کلمه و ...) توسط صیادان غیرمجاز انجام می شود.

در دو دهه اخیر بیشترین میزان تلاش صیادی در سال بهره برداری ۸۱ـ۱۳۸۰ با بیش از ۶۰ هزار بار پره کشی گزارش شد (غنی نژاد و همکاران، ۱۳۸۱) ولی سپس بتدریج از مقدار آن کاسته شده و در سال بهره برداری ۹۱ـ۱۳۹۰ با ۴۲۲۵۵ بار پره کشی به حداقل مقدار خود در این دو دهه رسید. در سال‌های بهره‌برداری ۹۳ـ۱۳۹۲ و ۹۴ـ۱۳۹۳ میزان تلاش صیادی مجددا به‌ترتیب ۴۴۶۸۸ و ۴۶۲۹۹ بار پره‌کشی افزایش یافت.

از دیگر عوامل بسیار مهم و تاثیر گذار در اکوسیستم دریای خزر وجود منابع مختلف آلاینده در این دریا می باشد. مهمترین منبع آلودگی دریای خزر نفت می باشد (Aladin and Plotnikov,2004). نفت و محصولات نفتی با در گروه سمی قرار داشته و قادر به ایجاد اثرات مکانیکی و جهش زایی نیز هستند. بعلاوه مواد نفتی با تجمع در رسوبات کف و در موجودات کفزی از طرق دیگر نیز بر اکوسیستم اثر منفی می گذارند. در دریای خزر بر اثر حفاری چاههای نفت و تولیدات مواد نفتی میزان زیادی از مواد نفتی و فلزات سنگین (جیوه، سرب، کادمیوم، روی کروم ، مس وغیره) به دریا وارد می شود. میزان بالای فعالیت دراستخراج نفت و گاز و همچنین حمل و نقل سبب کاهش کیفیت آب در آن گردیده است (Mamedov and Korotenko, 2005). فلزات سنگین که در رده دوم از آلوده کننده های دریای خزر هستند، بسیار پایدار و غیر قابل تبدیل توسط موجودات زنده می باشند. این

مواد عمدتا درکبد و چربی هیپودرم تجمع می یابند(Aladin and Plotnikov,2004). در بررسی سال های اخیر میزان فلزات سنگین در آبهای کمتراز ۵ متر به طور معنی داری در مقایسه با آبهای ۱۰ متر افزایش داشته است. نتایج مطالعات فلزات سنگین از سال ۷۸ تا سال ۸۷ افزایش مقادیر فلزی نظیر سرب، کادمیم و آهن را در این دریا نشان می دهد و در برخی ایستگاه های مورد مطالعه مقادیری از فلز جیوه نیز دیده شده است (واردی و همکاران، ۱۳۹۰).

شفافیت یکی از فاکتورهای محیطی می باشد که در دو دهه اخیر در دریای خزر بشدت تغییر کرده و بعد از حضور شانه دار در دریای خزر میانگین این شاخص بشدت کاهش یافته است (Kideys and Moghim, 2003؛ روحی و همکاران، ۱۳۸۸؛ فضلی، ۱۳۸۹).

بدون شک با توجه به شواهد و عوامل مذکور، اکوسیستم دریای خزر به یک شرایط جدیدی شفیت پیدا کرده است. طبق گزارش Zhang and Lee, 2001 در برآورد مقدار صید مجاز بیولوژیک باید اثرات عوامل زیستی و غیر زیستی دخالت داده شود. قطعا علاوه بر فشارهای ناشی از صید، تغییرات عواملی مثل عوامل زیستی و غیر زیستی در حوزه دریای خزر بر روی جمعیت ماهیان در دو دهه گذشته اثر داشته است. اگر چه بر اساس مدلهای موجود، در این تحقیق میزان صید مجاز بیولوژیک دو گونه سفید و کفال طلائی بترتیب ۹۷۵۰-۸۲۵۰ و ۱۶۵۰-۱۹۵۰ تن (با رویکرد احتیاطی بترتیب ۸۲۵۰ و ۱۶۵۰ تن) برآورد شد. در بهره برداری از ذخایر این دو گونه نه تنها باید از رویکرد احتیاطی تبعیت نموده و مطابق حداقل میزان مجاز برآورد شده، صید نمود، بلکه برای برآورد دقیق تر لازم است در مطالعات بعدی اثرات پارامترهای مختلف زیستی و غیر زیستی نیز اعمال گردد تا میزان صید مجاز بیولوژیک به حقیقت نزدیکتر گردد.

پیشنهادها

۱ ـ با توجه به نتایج خوشه‌بندی این تحقیق و گزارش‌های متعدد مقدار صید و درآمد برخی از تعاونی‌های پره خیلی کمتر از سایر تعاونی‌ها بوده و ادامه فعالیت این قبیل شرکت‌ها نتیجه‌ای جز ضرر مالی و تخریب اکوسیستم ساحلی دریای خزر در بر نخواهد داشت. بنابراین پیشنهاد می‌شود نسبت به تغییر کاربری و لغو پروانه بهره‌برداری آن‌ها اقدام شود.

۲- نوسانات مقدار صید ماهیان استخوانی علاوه بر فعالیت صیادی، متأثر از تغییرات پارامترهای محیطی نیز می‌باشند. با توجه به اجرای طرح تحقیقاتی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر در چند سال اخیر، پیشنهاد می‌شود کارگروهی برای تحلیل نوسانات مقدار صید و ذخایر با تغییرات پارامترهای محیطی تشکیل شود.

۳- یکی از دلایل اصلی کاهش درآمد صیادان پره فعالیت صیادان غیرمجاز در چند سال اخیر با استفاده از روش دام‌گستر می‌باشد. با توجه به اوج فعالیت صیادان غیرمجاز در ماه‌های اسفند و فروردین که زمان صید ماهی سفید می‌باشد، پیشنهاد می‌شود که یگان حفاظت منابع آبزیان در این دو ماه کنترل و نظارت بیشتری بر دریا و رودخانه‌ها داشته باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از رؤسای محترم مراکز تحقیقاتی شیلات شمال، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی و پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی و معاونین محترم تحقیقاتی این مراکز برای مساعدت و همکاری در اجرای این پروژه سپاسگزاری می گردد.

از همکاران محترم بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، بویژه جناب آقای دکتر کیمرام برای ارائه نقطه نظرات مفید و ارزنده در اجرای بهتر این پروژه و پیگیریهای لازم در ستاد مؤسسه قدردانی می گردد.

از مجریان محترم پروژه های این طرح و همچنین همکاران بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر مراکز تحقیقاتی و همچنین سایر همکارانی که در اجرای این طرح نقش ارزنده ای داشته اند قدردانی می گردد.

منابع

- دریانبرد، غ. ۱۳۹۲. بررسی برخی از شاخص‌های بیولوژیکی ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور. ۱۳۲ ص.
- فضلی، ح. ۱۳۹۴ ب. پویایی جمعیت ماهیان استخوانی حوضه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۷۲ ص.
- افرائی بندپی، محمدعلی. ۱۳۸۸. بررسی سن، رشد، رژیم غذائی، تولیدمثل و رسیدگی جنسی ماهی سفید در سواحل جنوبی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۵۱ ص. ۸۶۰۰۴ـ۸۶۰۱ـ۰۲ـ۲۰۰۰۰۰ـ۰۳۲ـ۲.
- بندانی، ۱۳۸۹. بررسی بیولوژی (سن، رشد، رژیم غذائی و تولید مثل) ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) در سواحل جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۴۵ صفحه.
- پیری، محمد.، بهرامعلی رضوی صیاد، داود غنی نژاد و ملک محمد ملکی شمالی. ۱۳۷۸. ماهیان استخوانی دریای خزر (آبهای ایران) گذشته، حال، آینده توسعه پایدار. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان.
- دریانبرد، غلامرضا. ۱۳۹۱. بررسی برخی از شاخصهای بیولوژیکی ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۰ ص. ۸۹۱۱۷ـ۸۹۰۸ـ۱۲ـ۷۶ـ۱۲.
- دریانبرد، غلامرضا، شهرام عبدالملکی، داود کر و غلامعلی بندانی. ۱۳۸۸. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی درسواحل ایرانی دریای خزر (۸۶ـ۱۳۸۴). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۵۸ ص.۸۴۰۲۴ـ۰۰۰۰ـ۰۲ـ۲۰۰۰۰۰ـ۱۰۰ـ۰
- رضوی صیاد، ب. ۱۳۶۹. ارزیابی و مدیریت ذخایر ماهیان استخوانی و اقتصادی دریای مازندران. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۸۶ ص.
- عبدالملکی، ش. و غنی نژاد،د. ۱۳۸۶.ارزیابی ذخایر ماهی سفید در سواحل ایرانی دریای خزردر سال ۸۳-۱۳۸۲.مجله علمی شیلات ایران.شماره ۱.صفحات ۱۱۴ -۱۰۳.
- عبدالملکی، ش.؛ غنی نژاد، د.؛ بورانی، م.؛ پورغلامی، ا.؛ فضلی، ح. و بندانی، غ.، ۱۳۸۳. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر درسال ۸۳ـ۱۳۸۲. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۴۵ صفحه.
- عبدالملکی، شهرام، داود غنی نژاد، محمد بورانی، اکبر پورغلامی، غلامرضا دریانبرد و غلامعلی بندانی. ۱۳۸۴. ارزیابی ذخایرماهیان استخوانی دریایخزر درسال ۸۴ـ۱۳۸۳. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.۱۴۵ ص.۸۳۰۱۰ـ۰۰۰۰ـ۰۲ـ۲۰۰۰۰۰ـ۰۳۱ـ۲
- غنی نژاد، د. و مقیم، م.، ۱۳۷۲. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۶۵ صفحه.
- غنی نژاد، د.؛ مقیم، م و عبدالملکی، ش.،۱۳۸۰. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر درسال ۸۰ـ۱۳۷۹. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۸ صفحه.

- غنی نژاد، د.؛ مقیم، م. و عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۹. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر درسال ۷۹ـ۱۳۷۸. مرکز تحقیقات شیلات گیلان . بندرانزلی ۱۴۹ص . ۱۶ـ۰۰ـ۰۷۱۰۳۳۰۰۰ـ۷۷
- غنی نژاد، داود، شهرام عبدالملکی، محمد بورانی، اکبر پورغلامی، حسن فضلی، کیوان عباسی و غلامعلی بندانی، غ. ۱۳۸۲. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر درسال ۸۲ـ۱۳۸۱. مرکز تحقیقات ماهیان‌استخوانی دریای خزر. ۱۷۳ ص. ۰۰۵ـ۰۰۷ـ۸۰.
- غنی نژاد، داود،مهدی مقیم و شهرام عبدالملکی. ۱۳۷۸. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر درسال۷۸ـ۱۳۷۷. مرکز تحقیقات شیلات گیلان. ۱۰۸ ص. ۱۶ـ۰۷۱۰۳۳۰۰۰ـ۷۷
- غنی نژاد، داود،مهدی مقیم و فرخ پرافکنده. ۱۳۷۵. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۵ـ۱۳۷۴. مرکز تحقیقات شیلات گیلان. ۷۳ ص. ۰۲ـ۰۷۱۰۳۴۰۰۰۰ـ۷۴.
- غنی نژاد،داود، شهرام عبدالملکی، محمد بورانی، اکبر پورغلامی، حسن فضلی، کیوان عباسی، غلامعلی بندانی و حسین پیری. ۱۳۸۱. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر درسال ۸۱ـ۱۳۸۰. مرکز تحقیقات‌ماهیان استخوانی دریای خزر. ۱۶۹ ص. ۰۸ـ ۰۷۱۰۳۴۰۰۰۰ـ۸۰.
- فضلی، حسن. a ۱۳۹۰. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای خزر (۸۹ـ۱۳۸۶). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۰ ص. ۸۶۰۷۴ـ۱۲ـ۱۲ـ۲
- فضلی، حسن. b ۱۳۹۰. بررسی بیولوژی ماهیان استخوانی (کیلکا ماهیان، ماهی سفید، کفال طلائی، ماهی کپور، شاه کولی، سیاه کولی،سیم، سوف و کفال پوزه باریک) در حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۱۲ ص.۰۰۰۰۰-۸۶۰۱-۰۲-۲۰۰۰۰۰-۰۳۲-۱.
- فضلی، ح.، فارابی، م.و.، دریانبرد، غ.ر.، گنجیان، ع.، واحدی، ف.، واردی، ا.، هاشمیان، ع.، روشن‌طبری، م.، روحی، ا. ۱۳۸۹. پروژه تجزیه و تحلیل داده‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای. ساری: پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۸۶۰۸۹-۸۶۰۵-۱۲-۷۶-۲.
- قاسم اف، ع. ۱۳۷۵. متن سخنرانی علمی. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان.
- قلی اف، ذ. م. ۱۹۹۷. کپورماهیان و سوف ماهیان حوزه جنوبی و میانی دریای خزر (ساختارجمعیت ها، اکولوژی، پراکنش وتدابیری جهت بازسازی ذخایر). در ترجمه یونس عادلی،۱۳۷۷. مرکز تحقیقات‌شیلاتی استان گیلان. ۴۴ ص .
- کازانچف، ان. ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن. ترجمه ابوالقاسم شریعتی، ۱۳۷۱. شرکت سهامی شیلات ایران. تهران. ۱۷۱ صفحه.
- نوعی، م.ر. و غنی نژاد، د.، ۱۳۷۰. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۰-۱۳۶۹. سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۸۸ صفحه.

- واردی، ا.، نصراله زاده ساروی، ح.، نجف پور، ش.، واحدی، ف.، غلامی‌پور، س.، یونسی پور، ح.، علومی، ی.، طالشیان، ح.، احمد نژاد، ا.، ۱۳۹۰. پروژه بررسی آلاینده‌های زیست محیطی (فلزات سنگین، هیدرکربورهای نفتی، سورفاکتانت ها و سموم کشاورزی) در سواحل جنوبی دریای خزر. ساری: پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۸۶۰۸۸-۸۶۰۵-۱۲-۷۶-۲.
- ولی پور،م و خانی پور،ا.۱۳۸۵ . ماهی سفید جواهر دریای خزر. مرکز مطالعات زیست محیطی دریای خزر. ۸۹ صفحه.
- Abdolhay, H.A., Daud S. K., Rezvani Gilkolahi S., Pourkazemi M., Siraj S.S. and Abdul Satar M.K. 2011. Fingerling production and stock enhancement of Mahisefid (Rutilus frisii kutum) lessons for others in the southof Caspian Sea. Rev Fish Biol Fisheries 21:247–257.
- Abdurakhmanov, Yu. A. 1962. Ryby Presnykh vod Azerbaidzhana [Freshwater Fishes of Azerbaidzhan]. Akademii Nauk Azerbaidzhanskoi SSR, Institut Zoologii, Baku. 407 pp.
- Afraei Bandpei M.A., Mashhor M., Abdolmaleki S., Keymaram F., Mohamad Isa M. and Janbaz A.A., 2010. Age and growth of kutum (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky, 1901) in southern Caspian Sea. International Aquatic Research 2: 25-33.
- Aladin, N. and I. Plotnikov. 2004. The Caspian Sea. Lake Basin Management Initiative Thematic Paper. (www.vliz.be/imisdocs/publications/133415.pdf).
- Anon. 1998. To redefine acceptable biological catch and overfishing. Environmental Assessment/Regulatory Impact Review for Amendment 44 to the Fishery Management Plan. Prepared by staff, NMFS/AFSC, 23 pp.
- Beverton, R.J.H. and Holt, S.J. 1957. A review of methods for estimating mortality rates in fish population, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapport Proces-Verbaux Reunion de Conseil Permanent International pour Exploration de la Mer, 140: 67-83.
- Bougis, P., 1952. La croissance des poisons Mediterraneens. Vie et Milieu, Suppl. 2:118-146 p.
- Burely, J. 2002. Forest biological diversity: An overview. *Unasylva Journal*, 53(209): 3-9.
- Clarke, K.R., 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. Australian Journal of Ecology, 18:117-143.
- Dufrene, M. and Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach, *Ecological Monographs*, 67: 345-366.
- Ellertsen, B., Fossum, P., Solemdal, P. and Sundby, S. Relation between temperature and survival of eggs and first feeding larvae of Northeast Arctic cod (*Gadus morhua*). *Rapport Proces-Verbaux Reunion de Conseil Permanent International pour Exploration de la Mer* 191, 1989: 209-219.
- Fazli H., Daryanabard G.R., Salmanmahiny R., Abdolmaleki S., Bandani G.A. and Afraei Bandpei M.A., 2012. Fingerling release program, biomass trend and evolution of the condition factor of Caspian Kutum during the last two decades. CYBIUM, 36(4): 545-550.
- Fazli, H., Daryanabard, G.R., Abdolmaleki, S. and Bandani, G.A. 2013. Stock assessment and management implications of golden grey mullet (*Liza aurata*Risso, 1810) in Iranian waters of the Caspian Sea. Journal of Applied Ichthyology. 29: 431-436.
- Fazli, H., Ghaninejad, D., Janbaz, A. and Daryanabard, Gh. 2008. Population ecology parameters and biomass of golden grey mullet (*Liza aurata* Risso, 1810) in Iranian waters of the Caspian Sea. J. Fish. Res. 93: 222-228.
- Gayaniolo, F. C., Sparre, P. and Pauly, D. 1996. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT). Users guide. FAO. Computerized Information Series (Fisheries) No.8. Rome, FAO. 126 p.
- Ghadirnejad, H. 1996. Population dynamic grey mullet species (Liza aurata and L. saliens). PhD thesis. School of Biological Sciences, University of Swansea, Swansea 207p.
- Goda, T. and Matsuoka T. 1986. Synthesis and Analysis of a Comprehensive Lake Model-With Evacuation of Ecosystems, *Ecological Modelling*, 31: 11-32.
- Gupta, A. C. 2010. A dynamic analysis for investigating the linkages between fish biodiversity and profitability. International Conference on Applied Economics, 235-244 p.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp.

- Hermann, F. Temperature variation in the West Greenland area since 1950. *Red Book of International North West Atlantic Fisheries* IV, 1967: 70-85.
- 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.
- Jenkins, M.A. and Parker. 1998. Composition and diversity of woody vegetation in silvicultural openings of southern Indian forests, Forest ecology and management, 109: 57-74.
- Kiabi, B. H., Abdoli, A. and Naderi, M. 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. Zoology in the Middle East, 18:57-65.
- Kideys A.E., Roohi A., Eker-Develie., Mélinf and Deare D., 2008. Increased chlorophyll levels in the southern Caspian Sea following an invasion of jellyfish. Research Letter in Ecology 1-4.
- Kideys, A.E., A. Roohi, S. Bagheri, G. Finenko, and L. Kamburska. 2005. Impacts of invasion ctenophore on the fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. *Oceanography-Black Sea Special Issue,* 18 (2): 76-85.
- King, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books. 340p.
- Mamedov, R.M., Korotenko, K.A.,2005. The ecological problems of transportation of the Caspian Sea oil to Black Sea region oil spill modelling. Workshop Clean Black Sea Working Group, 2nd – 5th June,Varna, Bulgaria PP.99.P.146.
- Mathews, C.P., Samuel, M., 1990. The relationship between maximum and asymptotic length in fishes. ICLARM Fishbyte, 8: (2) 14-16.
- McCune, B. and Mefford, M. J. 1999. PC-ORD, Multivariate analysis of ecological data, users guide. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Nikolskii, G.V., 1961. Special Ichthyology. Jerusalem. 462-465.
- Probatov, S. N., and Tereshchenko, K. K., 1951. The Caspian Sea mullets and its fisheries. Pishchepromizdat, Moscow, 115 p.
- Puertas, P., and Bodmer R. E. 2004. Hunting effort as a tool for community-based wildlife management in Amazonia. In: Silvius, K. M., Bodmer, R. E. and Fragoso, J. M. V., eds. People in Nature: wildlife conservation in south and central America. Columbia University Press, New York, pp. 123-135. ISBN 978-0231127837.
- Razavi, B., RaLonde R. and Walczak, P. 1972. Report on stock assessment and composition of the commercial bony fishes of the Southern Caspian Sea. Report of the Fisheries Research Institute, Bandar Pahlavi. 32p.
- Reise, K., Olenin, S., Thieltges, D.W., 2006. Are aliens threatening European aquatic coastal ecosystems? Helgoland Marine Research 60 (2), 106–112.
- Ricker W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 191, 1-382.
- 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. *International Journal of Natural Resources and Marine Sciences*, 1(3): 299-313.
- Tang, Q. Modification of the Ricker stock recruitment model to account for environmentally induced variation in recruitment with particular reference to the blue crab fishery in Chesapeake Bay. Fisheries Research 3, 1985: 13-21.
- Taylor, C.C., 1960. Temperature, growth and mortality the pacific cockle. J. Cons. CIEM. 26:117-124.
- Valipour., A. and Khanipour, A., 2006. Kutum, Jewel of the Caspian Sea. Caspian Environment Program. www.caspianenvironment.org.
- Walters, J.C. and Martell J.D.S., 2004. Fisheries ecology and management. Princeton University Press, 399 P.
- Worm, B., Barbier, E. B., Beaument, N., Duffy J. E., Folke, C., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., Lotze, H. K., Micheli F., Palumbi, S. R., Sala, E., Selkoe, K. A., Stachowicz, J. and Watson, R. 2006. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services, *Science*, 314: 787-790.
- Zar, J. H. 2010. Biostatistical analysis. 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 946 p.
- Zhang, C.I. and Lee, J.B. 2001. Stock assessment and management implications of horse mackerel (Trachurus japonicus) in Korean waters, based on the relationships between recruitment and the ocean environment. Progress in Oceanography, 49: 513-537.
- Zhang, C.I., Sullivan, P.J. 1988. Biomass-based cohort analysis that incorporates growth. Transactions of American Fisheries Society, 117, 180–189.

Abstract
This study was conducted to determine growth parameters, catch and fishing effort trends, stock assessment and Acceptable Biological Catch (ABC) of bony fishes in the Iranian coastal waters of Caspian Sea in the years 2013-2014 and 2014-2015. According to the result, the numbers of beach seines were 124 and 120 and their fishing efforts were observed 44688 and 46299 beach seining, respectively. The total catches (including illegal fishing) were also obtained 17144.3 mt and 16733.2 mt during 2013-2014 and 2014-2015, respectively. The highest proportion of catch was belonged to kutum and golden grey mullet (94.4% and 89.5%, respectively) in two fishing seasons mentioned above.
Growth parameters of kutum were estimated as K=0.19/yr, L_∞ = 61.3 cm, t_0 = -0.99/yr. The Growth parameters were K=0.18/yr, L_∞ = 61.1 cm, t_0 = -0.14/yr for golden gray mullet and were K=0.14/yr, L_∞ = 70.8 cm, t_0 = 0/yr for common carp. Based on catch-at-age data, in the years 2013-2014 and 2014-2015, the total biomass, from the biomass-based cohort analysis were estimated 46900 mt and 41000 mt for kutum and 11550 mt and 12670 mt for golden grey mullet, respectively. The reference points of $F_{0.1}$ and $F_{35\%}$ were 0.41/yr and 0.34/yr for kutum and 0.36/yr and 0.33/yr for golden grey mullet, respectively.
According to catch of species/groups, three main groups can be divided easily. The one–way ANOSIM catch similarity test indicated that coverage rates of different years were homologous and similar, but the coverage rates of different months, regions and periods were not similar. Also, there were significant differences in community composition of fishes in catch of beach seines among three times; three durations; three regions and seasons (in all cases MRPP, $p<0.001$). During 1996-2000 species *Rutilus rutilus*, *Vimba vimba, Chalcalburnus chalcoides, Aspius aspius,Barbus* sp, *Salmo trutta caspius* and *Silurus glani* in the years 2000-2005 species/groups shads, *Abramis brama* and *Esox lucius* and in the years 2005-2012 species *Cyprinus carpio* and *Stizostedion lucioperca* were indicator species. Also, in the west region of the Caspian Sea species/groups *Vimba vimba, Chalcalburnu schalcoides, Aspius aspius, Barbus* sp, *Abramis brama, Stizostedion lucioperca, Esox lucius* and *Silurus glani*; in middle *Rutilus frisii kutum,* shads and *Salmo trutta caspius* and in east species/groups mullets, *Rutilus rutilus* and *Cyprinus carpio* were identified as indicator species.
Based on available models, the ABCs were estimated as 8250-9750 mt for kutum and 1650-1950 mt for golden grey mullet (with precautionary approach 8250 mt and 1650 mt for kutum and mullet, respectively). For two species, the ABC with a lower and more accurate value based on more information, should be selected for the implementation of a precautionary management approach.

Keywords: Caspian Sea, Bony fishes, Growth mortality parameters, Biomass, Clustring, Acceptable biological catch

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Caspian Sea Ecology Research Center

---

Project Title : Population dynamic of bony fishes in Iranian waters of the Caspian Sea
Approved Number: : 01-76-12-9255
Author: Hasan Fazli
Project leader Researcher : Hasan Fazli
Collaborator(s) *:* Daryanabard, G.R., Badani, M., Porgholami, A.
Advisor(s): -
Supervisor:-
Location of execution : Mazandaran province
Date of Beginning : 2014
Period of execution : 2 Years & 2 Months
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2016

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute - Caspian Sea Ecology Research Center

Project Title :

Population dynamic of bony fishes in Iranian waters of the Caspian Sea

Project leader Researcher :

Hasan Fazli

Register NO.

50407