

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

عنوان:

ارزیابی ذخایر ماهی سفید (*Rutilus kutum*)
در آب‌های ایرانی دریای خزر

مجری مسئول:

غلامرضا دریانبرد

شماره ثبت

۴۹۵۸۲

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

عنوان پروژه ملی : ارزیابی ذخایر ماهی سفید (*Rutilus kutum*) در آب‌های ایرانی دریای خزر

شماره مصوب پروژه : ۹۲۰۰۱-۹۲۵۵-۱۲-۲۶-۰۱

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : غلامرضا دریانبرد

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرح‌های ملی و مشترک دارد) : غلامرضا دریانبرد

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان استانی : حسن فضلی (پژوهشکده اکولوژی دریای خزر) ، شهرام

عبدالملکی (انستیتو تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر)، فرخ پرافکنده (ستاد مرکزی - تهران)

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : فرامرز باقرزاده افروزی، حسین طالبیان، علی اصغر جانباز، علی رضایی

نصرآباد، شهلا جمیلی، فرزاد الیاسی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -

محل اجرا: استان مازندران

تاریخ شروع : ۹۳/۷/۱

مدت اجرا: ۱ سال

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 مسؤل / مجری»

پروژه ملی : ارزیابی ذخایر ماهی سفید (*Rutilus kutum*) در آب‌های

ایرانی دریای خزر

کد مصوب : ۹۲۰۰۱-۹۲۵۵-۱۲-۷۶-۰۱

شماره ثبت (فروست) : ۴۹۵۸۲ تاریخ : ۹۵/۳/۱۲

با مسئولیت اجرایی جناب آقای غلامرضا دریانبرد دارای مدرک

تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیلات می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر آبزیان

در تاریخ ۹۵/۲/۴ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه

با سمت کارشناس ارشد در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر مشغول

بوده است.

صفحه	«فهرست مندرجات»	عنوان
۱	چکیده
۲	۱- مقدمه
۱۳	۲- مواد و روش‌ها
۱۳	۱-۲- منطقه مورد مطالعه
۱۴	۲-۲- گردآوری داده‌ها
۱۴	۲-۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها
۲۰	۳- نتایج
۲۰	۱-۳- صید و تلاش صیادی
۲۳	۲-۳- طول چنگالی و وزن کل
۲۸	۳-۳- رابطه طول چنگالی - وزن کل
۳۲	۴-۳- فراوانی و ترکیب طولی
۴۰	۵-۳- فراوانی ماهیان سفید با طول استاندارد
۴۱	۶-۳- ساختار و ترکیب سنی ماهی سفید
۴۴	۷-۳- پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی سفید
۴۵	۸-۳- زی توده و مقدار مجاز برداشت از ذخایر ماهی سفید
۴۶	۴- بحث
۵۸	منابع
۶۲	چکیده انگلیسی

چکیده

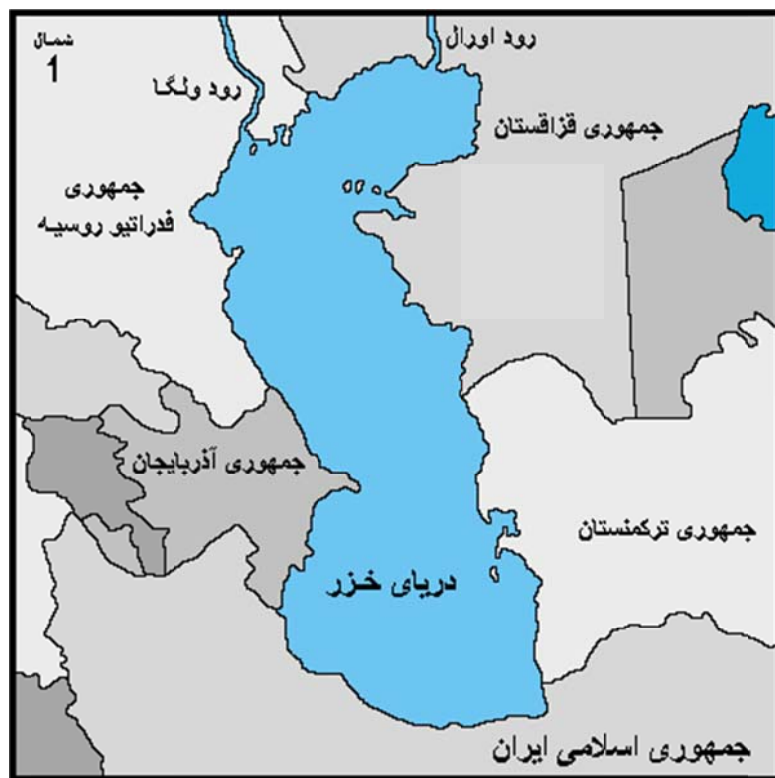
این تحقیق به منظور تعیین ترکیب طولی، سنی، محاسبه پارامترهای رشد و مرگ و میر، محاسبه مقدار زی توده و مقدار صید بیولوژیک قابل قبول ماهی سفید و همچنین بررسی روند تغییرات صید و تلاش صیادی در آب‌های ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ انجام شد. در طول فصل صید به شرکت‌های تعاونی صیادی پره در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان مراجعه شده و داده‌های زیست‌سنجی گردآوری شد. مقدار صید و صید در واحد تلاش صیادی ماهی سفید در تعاونی‌های صیادی پره در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ به ترتیب ۶۱۱۲/۸ تن و ۱۸۱/۱ کیلوگرم در هر پره‌کشی و در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ به ترتیب ۵۵۹۹/۲ تن و ۱۸۳/۵ کیلوگرم در هر پره‌کشی ثبت و محاسبه شد. در سال‌های ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهی سفید به ترتیب $۳۹/۴ \pm ۶/۱$ و $۴۰/۷ \pm ۵/۶$ سانتیمتر و وزن کل به ترتیب $۸۰۵/۱ \pm ۳۷۸/۰$ و $۸۹۱/۵ \pm ۳۸۴/۶$ گرم محاسبه شد. بیشترین فراوانی در هر دو سال در طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر مشاهده گردید و فراوانی ماهیان غیراستاندارد به ترتیب $۳۷/۸$ و $۴۴/۴$ درصد محاسبه شد. دامنه سنی ۲ تا ۱۱ ساله بوده و ماهیان ۴ تا ۶ ساله بیش از ۸۴ درصد از ترکیب سنی را دارا بودند. ضریب همبستگی طول چنگالی و وزن کل $۰/۹۶$ و مقادیر a و b به ترتیب $۰/۱۱$ و $۳/۰۲$ محاسبه شد. مقدار ضریب رشد سالانه (K)، طول بینهایت (L_{∞}) و سن در طول صفر (t_0) به ترتیب $۰/۱۹$ در سال، $۶۱/۳$ سانتیمتر و $-۰/۹۹$ سال و پارامترهای مرگ و میر کل (Z)، طبیعی (M) و صیادی (F) به ترتیب $۰/۸۲$ ، $۰/۳۶$ و $۰/۴۶$ و مقدار ضریب بهره‌برداری (E) $۰/۵۶$ محاسبه شد. مقدار زی توده ۴۱۰۰۰ تن و مقدار برداشت بیولوژیکی قابل قبول ۹۷۵۰ تن و با رویکرد احتیاطی ۸۲۵۰ تن برآورد و محاسبه شد. علیرغم بازسازی ذخایر و رهاسازی سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی سفید، از مقدار زی توده این ماهی در آب‌های ایرانی دریای خزر طی سال‌های اخیر کاسته شده است. با توجه به بالا بودن مقدار ضریب بهره‌برداری، بازسازی ذخایر از طریق تولید طبیعی و مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان سفید برای پایداری ذخایر آن ضروری می‌باشد و باید از فشار صید به طرق مختلف کاسته شود.

کلمات کلیدی: دریای خزر، ماهی سفید، پارامترهای رشد، مرگ و میر، زی توده، صید بیولوژیکی قابل قبول

۱- مقدمه

دریای خزر با مساحت تقریبی ۳۹۲۶۰۰ کیلومتر مربع، حجم آب حدود ۷۸۶۴۸ کیلومتر مکعب و میانگین عمق ۲۰۸ متر بین پنج کشور جمهوری قزاقستان، جمهوری ترکمنستان، جمهوری اسلامی ایران، جمهوری آذربایجان و جمهوری فدراتیو روسیه واقع شده است (شکل ۱-۱). این دریا که بزرگترین دریاچه جهان می‌باشد، در بین عرض‌های جغرافیایی ۳۳' ۳۶" تا ۵۷' ۴۷" شمالی و طول‌های جغرافیایی ۴۳' ۴۵" تا ۵۴' ۰۳" شرقی واقع شده و حدود ۲۷ متر پایین‌تر از آبهای آزاد می‌باشد. طول خط ساحلی آن حدود ۴۷۷۰ کیلومتر است که از این مقدار حدود ۸۶۵ کیلومتر مربوط به جمهوری اسلامی ایران می‌باشد (ممدوف و خوشروان، ۱۳۹۱).

براساس آخرین مطالعات انجام شده طول نوار ساحلی دریای خزر در ایران از نقطه صفر مرزی ایران با جمهوری ترکمنستان تا نقطه صفر مرزی ایران با جمهوری آذربایجان ۹۰۱/۱ کیلومتر محاسبه شد. با صرف‌نظر از پیکره‌های آبی مانند تالاب انزلی و خلیج میانکاله، طول نوار ساحلی ۶۳۹/۱ کیلومتر و مقدار آن به تفکیک استان‌های گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۲۶۵/۶، ۲۹۱/۹ و ۸۱/۶ کیلومتر محاسبه گردید (دریانبرد، ۱۳۹۴).



شکل ۱-۱: دریای خزر و کشورهای حاشیه آن

بیش از ۱۳۰ رودخانه دائمی به دریای خزر سرازیر می‌شود ولی مهمترین رودخانه‌ها که بخش عمده‌ای از آب ورودی به این دریا را تامین می‌کنند عبارتند از رودخانه ولگا و کورا. در حوضه آبریز جنوبی دریای خزر در

ایران با مساحتی حدود ۱۷۴۲۰۰ کیلومترمربع، رودخانه‌های دائمی و فصلی متعددی جریان دارند که مهمترین آنها ارس و سپیدرود می‌باشد (ممدوف و خوشروان، ۱۳۹۱). رودخانه‌های حوضه آبریز جنوبی دریای خزر ۵ تا ۱۰ درصد از آب شیرین ورودی به این دریاچه را تامین می‌کنند (دفتر طرح و توسعه شیلات، ۱۳۸۰).

شوری آب دریای خزر ۱۲ تا ۱۴ گرم در لیتر است (شریعتی، ۱۳۷۱) و شوری سطحی خزر میانی و جنوبی تقریباً مشابه بوده ولی مقدار آن در خزر شمالی و بخصوص در دلتای رودهای ولگا و آرال بشدت کاهش می‌یابد (Zenkevitch, 1963).

دریای خزر براساس ساختار ریخت‌شناسی، جغرافیایی طبیعی و آب و هواشناسی به ۳ قسمت خزر شمالی، خزر میانی و خزر جنوبی تقسیم شده است. مساحت خزر شمالی ۹۱۹۴۲ کیلومترمربع بوده و مساحت خزر میانی و جنوبی به ترتیب با ۱۳۷۸۱۲ و ۱۴۸۶۴۰ کیلومتر مربع تقریباً مشابه می‌باشد (ممدوف و خوشروان، ۱۳۹۱).

خزر جنوبی به دلیل دارا بودن میانگین دمای سالانه بالاتر، در واقع بخش گرمسیری دریای خزر را تشکیل داده و تولیدات اولیه در این بخش به صورت کم و بیش پیوسته در تمام طول سال دیده می‌شود. همچنین مقادیر زیادی از مواد مغذی نیز از طریق رودخانه‌ها به خزر جنوبی سرازیر می‌شوند. لازم به ذکر است که میزان تولیدات اولیه در بخش غربی خزر جنوبی بیش از بخش شرقی آن می‌باشد (دفتر طرح و توسعه شیلات، ۱۳۸۰).

فلات قاره در سواحل غربی دریای خزر باریک و عرض آن به ۴۰ کیلومتر می‌رسد. در سواحل جنوبی، فلات قاره باریک‌تر شده و عمق ۴۰۰ متری دریا در فاصله ۵ تا ۶ کیلومتری ساحل قرار می‌گیرد. فلات قاره در سواحل شرقی بسیار وسیع و عریض بوده و میانگین پهنای آن به حدود ۱۳۰ کیلومتر می‌رسد. بیشترین حجم آب دریای خزر با ۶۲ درصد در اعماق ۱۰۰ تا ۶۰۰ متر قرار گرفته و سهم حجم آب در اعماق ۱ تا ۱۰۰ متر ۲۵/۷ درصد می‌باشد (ممدوف و خوشروان، ۱۳۹۱).





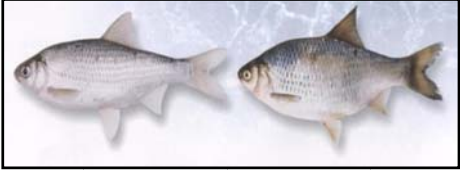

دریای خزر بدلیل دارا بودن گونه‌های باارزش ماهیان خاویاری و ماهیان استخوانی از اهمیت اقتصادی و اکولوژیکی خاصی برخوردار بوده و بیشتر به ماهیان خاویاری و مرغوبیت بالای خاویار در دنیا شهرت دارد. در گذشته‌ای نه‌چندان دور، بخش عمده‌ای از خاویار و گوشت ماهیان خاویاری از این دریا تأمین می‌گردید.

فون ماهیان دریای خزر در مقایسه با آبهای آزاد از تنوع گونه‌ای کمتری برخوردار بوده (آکادمی علوم قزاقستان، ۱۹۹۴) و بیشتر منابع آن کوچک جثه و بشدت آسیب‌پذیر می‌باشند (تقوی، ۱۳۷۷). به جز کیلکاماهیان و کفال ماهیان که تمام دوران زندگی خود را در دریا بسر می‌برند، بیشتر گونه‌های ماهیان استخوانی دریای خزر رود کوچ بوده و برای تولیدمثل به رودخانه‌ها مهاجرت می‌کنند (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۱). در سال ۱۹۹۳ فون ماهیان دریای خزر به غیر از حوزه آبریز آن ۱۰۰ گونه و زیرگونه گزارش شد (رضوی صیاد، ۱۳۷۸) و براساس آخرین مطالعات انجام شده فون ماهیان دریای خزر ۱۲۶ گونه می‌باشد (CEP, 1998).









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 (کیمرام، ۱۳۹۱) و مورد توجه صیادان می‌باشند (جدول ۱-۱). همه

ماهیان استخوانی موجود در دریای خزر بومی این دریا نیستند و برخی از آنها از دیگر اکوسیستم‌های آبی به این دریا پیوند زده شدند. در بین ماهیان مهم و اقتصادی، کفال ماهیان (کفال طلایی، کفال پوزه‌باریک و کفال خاکستری) از گروه ماهیان غیربومی می‌باشند که طی سال‌های ۱۳۰۹ تا ۱۳۱۳ بوسیله کارشناسان علوم شیلاتی شوروی سابق از دریای سیاه به دریای خزر معرفی شدند و گونه‌های کفال طلایی و پوزه‌باریک در زمان کوتاهی به خوبی با اکوسیستم دریای خزر سازگار شده و از جمعیت خوبی برخوردار شدند (اصلان پرویز، ۱۳۷۰).



جدول ۱-۱: گونه‌های مهم و اقتصادی ماهیان استخوانی در آب‌های ایرانی دریای خزر

ردیف	نام فارسی	نام علمی	تصویر
۱	ماهی سفید	<i>Rutilus kutum</i>	
۲	ماهی کفال طلایی	<i>Liza aurata</i>	
۳	ماهی کفال پوزه‌باریک	<i>Liza saliens</i>	
۴	ماهی کپور	<i>Cyprinus carpio</i>	
۵	ماهی کلمه	<i>Rutilus rutilus</i>	
۶	ماهی سیاه‌کولی	<i>Vimba vimba</i>	

ادامه جدول ۱-۱: گونه‌های مهم و اقتصادی ماهیان استخوانی در آب‌های ایرانی دریای خزر

ردیف	نام فارسی	نام علمی	تصویر
۷	ماهی شاه‌کولی	<i>Chalcalburnus chalcoides</i>	
۸	ماش ماهی	<i>Aspius aspius</i>	
۹	شگک ماهی	<i>Alosa kessleri</i>	
۱۰	سس ماهی بزرگ سر	<i>Barbus capito</i>	
۱۱	ماهی سیم	<i>Abramis brama</i>	
۱۲	ماهی سوف	<i>Sander Lucioperca</i>	
۱۳	ماهی آزاد	<i>Salmo trutta caspius</i>	
۱۴	ماهی اسبیله	<i>Silurus glanis</i>	

ادامه جدول ۱-۱: گونه‌های مهم و اقتصادی ماهیان استخوانی در آب‌های ایرانی دریای خزر

ردیف	نام فارسی	نام علمی	تصویر
۱۵	اردک ماهی	<i>Esox lucius</i>	
۱۶	ماهی کاراس	<i>Carassius carassius</i>	

صید و بهره‌برداری از ذخایر ماهیان خاویاری و استخوانی در دریای خزر سابقه‌ای دیرینه داشته و یکی از مشاغل اصلی ساحل‌نشینان این دریا می‌باشد. براساس اسناد موجود صید ماهیان استخوانی در زمان قاجاریه فقط در تالاب انزلی و رودخانه‌ها، به هنگام مهاجرت تولیدمثلی ماهی سفید انجام می‌گرفت (آدمیت، ۱۳۸۸). صید در تالاب انزلی توسط ۳۰ واحد صیادی در روگاها انجام شده و ۵ جایگاه نیز به صیادان شیلات اختصاص داشت. در هر جایگاه ۵۰ نفر صیاد با تورهای پره ۱۰۰ تا ۱۵۰ متری به طور شبانه روزی اقدام به صید می‌نمودند. صید در تالاب انزلی، از اول آبان‌ماه و پس از پایان بارندگی‌ها و کولاک‌های پاییزی و با شروع مهاجرت فرم پاییزه ماهی سفید آغاز شده و تا پایان اسفندماه ادامه می‌یافت. هر هفته دو روز (پنجشنبه و جمعه) هر گونه صیدی ممنوع بود تا ماهیان بتوانند به مناطق تکثیر طبیعی کوچ نمایند (ملت پرست، ۱۳۸۵).

با کاهش مقدار صید در تالاب انزلی، مکان صید ماهیان فلس‌دار استخوانی به دریا کشیده شد. کسانی که توانایی مالی داشتند، مناطقی از ساحل را از شیلات اجاره نموده و با بکارگیری ۱۰۰ نفر صیاد و استفاده از پره‌های ساحلی ۱۰۰۰ متری ماهیان استخوانی را صید می‌کردند. شیلات نیز در بندرانزلی ۸ جایگاه (۶ جایگاه در غازیان و ۲ جایگاه در انزلی)، در کیشهر (حسن کیاده) ۴ جایگاه و در بابلسر نیز ۴ جایگاه صید داشت که با استفاده از تراکتورهای ثابت و ۴۵ نفر صیاد به صید ماهیان استخوانی مشغول بود. در این دوره، زمان شروع فصل صید اول آبان‌ماه و پایان آن آخر اسفندماه بود که تا سال ۱۳۳۵ ادامه داشت (کریمپور و آذری، ۱۳۶۳).

در سال ۱۳۴۱ اولین شرکت تعاونی صیادی متشکل از صیادان جزیره قلم‌گوده انزلی تاسیس و شروع به کار نمود و طی سال‌های ۱۳۴۱ تا ۱۳۴۵ تعداد شرکت‌های تعاونی ماهیگیری به ۴۰ تعاونی افزایش یافت. در این دوره، زمان شروع فصل صید ۲۱ مهرماه تعیین گردید که دلیل آن مهاجرت برای زمستان‌گذرانی و تجمع کفال ماهیان در مناطق ساحلی آب‌های ایرانی بود. در ماه‌های مهر، آبان و نیمه اول آذرماه کفال ماهیان در سواحل گیلان تجمع مناسبی داشتند و به همین دلیل موافقت شد که شروع فصل صید ۲۱ مهرماه باشد که تا سال ۱۳۵۸ ادامه یافت (کریمپور و آذری، ۱۳۶۳).

روند رو به افزایش تعداد تعاونی‌های صیادی پره همچنان ادامه یافت و با آغاز دهه ۷۰ خورشیدی و برچیده شدن روش صید دام‌گستر، بسیاری از صیادان دام‌گستر نیز در قالب تعاونی‌های صیادی پره سامان‌دهی شدند. در آغاز دهه ۹۰ خورشیدی ۱۵۱ شرکت تعاونی صیادی پره در سازمان شیلات ایران به ثبت رسیده و مجوز فعالیت صیادی به روش پره ساحلی داشتند که از این تعداد ۷۵ شرکت در استان گیلان و به ترتیب ۵۵ و ۲۱ شرکت تعاونی در استان‌های مازندران و گلستان فعال بودند. از سال ۱۳۹۰ به بعد، ۸ شرکت در استان گیلان بدلیل قرار گرفتن در منطقه آزاد اقتصادی بندرانزلی و همچنین کاهش شدید مقدار صید، تعدیل و مجوز بهره‌برداری از ماهیان استخوانی آنها باطل شد. بدین ترتیب هم‌اکنون تعداد شرکت‌های تعاونی صیادی پره دارای مجوز فعالیت در آب‌های ایرانی دریای خزر ۱۴۳ شرکت و تعداد صیادان پره، بالغ بر ۱۰ هزار نفر می‌باشد (دریانبرد، ۱۳۹۴).

لازم به ذکر است که در فصل صید، تعداد شرکت‌های تعاونی پره فعال کمتر از این تعداد بوده و برخی از این شرکت‌ها بدلیل کاهش مقدار صید و مقرون به صرفه نبودن درآمد حاصل از آن، فعالیت صیادی ندارند. براساس مصوبات کمیته صید، زمان صید و بهره‌برداری از ماهیان استخوانی همه ساله از ۲۰ مهرماه آغاز شده و پس از حدود ۶ ماه در ۱۵ فروردین ماه سال بعد به پایان می‌رسد.

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 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).

اگرچه تنها روش مجاز و استاندارد صید ماهیان استخوانی در دریای خزر صید به روش پره ساحلی می‌باشد ولی صیادان غیرمجاز با استفاده از ادوات صیادی غیراستاندارد و به روش‌های مختلف و عمدتاً روش دام‌گستر، ماهیان استخوانی را صید می‌کنند. در سنوات گذشته صید تجاری ماهیان استخوانی به روش‌های دام‌گستر و پره بود ولی به دلیل اثرات تخریبی روش دام‌گستر بر ذخایر ماهیان خاویاری، این روش از سال ۱۳۷۲ منسوخ شد.

در بین ۱۶ گونه از ماهیان استخوانی که مورد توجه صیادان می‌باشند ماهی سفید، کفال طلایی و ماهی کپور بیشترین مقدار صید را داشته و در دو دهه ۸۰ و ۹۰ خورشیدی بالغ بر ۹۰ درصد از ترکیب صید سالانه را بخود اختصاص داده‌اند، همچنین کفال طلایی با بیش از ۹۵ درصد از ترکیب صید کفال ماهیان، بیشترین فراوانی را داشته و مقدار صید کفال پوزه‌بارک بسیار ناچیز است (دریانبرد، ۱۳۹۲).

براساس آمار صید موجود از ماهیان استخوانی، در چند دهه اخیر ترکیب گونه‌ای این ماهیان تغییر کرده و از مقدار صید و ذخایر بسیاری از گونه‌ها مانند ماهی آزاد، ماهی سس، ماهی سیم و ماش ماهی بشدت کاسته شده و در خطر نابودی قرار گرفته‌اند. طی دهه‌های ۱۳۲۰ تا ۱۳۶۰ خورشیدی، به دلیل صید و برداشت بی‌رویه از ذخایر

ماهیان، برداشت بیش از حد آب رودخانه‌ها در فصل زراعت، برداشت بیش از حد شن و ماسه و تخریب مصب رودخانه‌ها و مناطق چراگاهی، کاهش سطح آب دریای خزر، افزایش آلودگی رودخانه‌ها و تخریب مناطق تخم‌ریزی، ذخایر این ماهیان کاهش یافته و به مخاطره افتاد (قلی اف، ۱۹۹۷). بطوریکه مقدار صید سالانه ماهی سفید از حدود ۴۰۰۰ تن در سال ۱۳۱۹ به ۵۶۳ تن در سال ۱۳۶۱ کاهش یافت (غنی نژاد و همکاران، ۱۳۸۱).

بدنبال کاهش شدید مقدار صید ماهیان استخوانی، اقدامات اولیه برای بازسازی ذخایر این ماهیان از ابتدای دهه ۱۳۶۰ خورشیدی آغاز گردید و کاهش شدید ذخایر و صید ماهی سفید، به‌ویژه در سال‌های ۱۳۶۱ و ۱۳۶۲ موجب شد که اقدامات جدی برای بازسازی ذخایر این ماهی در الویت کاری شیلات ایران قرار گیرد. اثرات مثبت این اقدامات و رهاکرد سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی سفید در رودخانه‌ها، در سال‌های ۱۳۶۴ و ۱۳۶۵ نمایان شد و صید ماهی سفید روند افزایشی را آغاز نمود (رضوی صیاد، ۱۳۶۹).

طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲ بیش از ۳/۵۷ میلیارد عدد بچه ماهی شامل ماهی سفید، سوف، سیم، آزاد، کلمه و کپور در کارگاه‌های تکثیر شمال کشور، تولید و رهاسازی شدند (جدول ۱-۲) و سهم ماهی سفید از این مقدار بیش از ۷۲/۵ درصد بود (دفتر برنامه و بودجه، ۱۳۹۳). افزایش بیش از حد تولید و حجم رهاسازی بچه ماهیان سفید از یک سو و کم توجهی به سایر گونه‌های ماهیان استخوانی نظیر ماهیان سیم، آزاد، سس، ماش و ... از سوی دیگر موجب کاهش بیش از پیش ذخایر این ماهیان شده و بقا آنها را با مخاطرات جدی مواجه ساخته است. هرچند که با افزایش سطح آب دریای خزر، سالم‌سازی برخی از رودخانه‌ها، کنترل صید غیرمجاز و تولید و رهاسازی بچه ماهیان استخوانی وضعیت ذخایر برخی از ماهیان استخوانی و به‌ویژه ماهی سفید از بهبودی نسبی برخوردار شد ولی این اقدامات کافی نبوده و باید شرایط برای بازسازی طبیعی ذخایر ماهیان استخوانی فراهم شود که به یک برنامه‌ریزی دراز مدت و جامع نیازمند است.

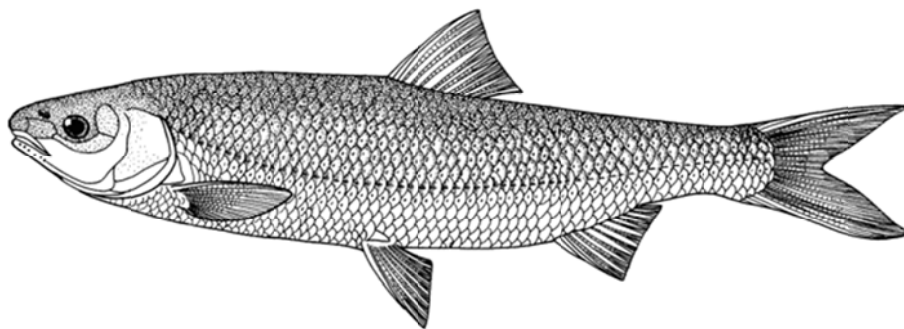
جدول ۱-۲: آمار رهاسازی بچه ماهیان استخوانی (هزار عدد) در آب‌های ایرانی دریای خزر

شرح	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳
سفید	۱۵۵۰۰۰	۱۷۹۳۶۵	۲۲۹۱۱۵	۱۷۴۴۸۵	۲۶۲۴۵۸	۱۸۷۱۴۳	۴۰۰۰۳۹	۲۷۹۲۰۴	۲۷۲۶۸۱	۲۴۹۵۹۶	۲۰۰۹۵۷	۱۷۶۳۱۵
آزاد	۳۲۵	۳۵۰	۳۰۶	۶۱۱	۴۶۴	۴۳۰	۴۸۰	۳۵۳	۴۴۳	۸۵۰	۸۵۰	۹۱۰
سیم	۱۷۰۰۰	۱۶۳۳۲	۲۷۱۴۱	۱۹۳۰۱	۲۰۴۹۸	۲۱۹۶۵	۲۲۰۹۰	۱۹۷۳۱	۱۸۷۸۰	۱۷۷۰۲	۸۴۴۹	۱۵۶۸۳
سوف	۱۱۰۰۰	۷۵۳۵	۱۳۵۱۷	۱۲۸۸۹	۱۶۰۱۰	۱۵۶۷۰	۱۵۷۳۴	۱۴۲۲۵	۱۵۰۲۸	۱۶۱۳۴	۵۹۸	۱۴۰۳۳
کلمه	۱۲۰۰۰	۱۰۴۱۴	۳۸۱۶	۳۳۱۵	۶۱۳۳	۱۲۰۶۷	۳۴۷۳۲	۴۲۵۶۲	۳۹۱۳۵	۱۸۵۸۷	۱۴۵۵۴	۲۵۳۷۹
کپوردریایی	-	-	-	۳۸۷۸	۵۱۵۹	۹۴۴۲	۲۵۳۳۰	۲۸۵۵۷	۲۹۹۲۴	۲۷۲۶۰	۱۷۴۷۸	۴۸۶۱۲
سایر کپورماهیان	۲۰۰۰	-	۳۴۰	۲۳۱۶۲	۲۱۳۳۸	۳۱۶۴۴	۲۳۰۰۰	۳۶۱۸۲	۶۲۰۰۰	۵۴۱۴۶	۳۱۷۶۵	۴۲۸۷۲

ماهی سفید مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین گونه در بین ماهیان استخوانی آب‌های ایرانی دریای خزر بوده و صید هدف و اصلی صیادان پره و صیادان غیرمجاز، به‌ویژه در ماه‌های اسفند و فروردین همین گونه می‌باشد. براساس آمار صید موجود، ماهی سفید طی ۵ سال و در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۷-۸۸ تا ۱۳۹۰-۹۱ بیش از ۷۰ درصد از ترکیب صید ماهیان استخوانی را دارا بود و طی دو سال بهره‌برداری ۱۳۹۱-۹۲ و ۱۳۹۲-۹۳ بر سهم صید آن افزوده شده و فراوانی این گونه در ترکیب صید ماهیان استخوانی به بیش از ۷۵ درصد رسید. نوسانات صید سالانه ماهیان استخوانی متأثر از نوسانات صید این گونه می‌باشد.

ماهی سفید با نام علمی *Rutilus kutum* از خانواده کپورماهیان و خاص دریای خزر می‌باشد و از نظر پیدایش، جزو گونه‌های قطب شمال محسوب می‌شود که بعد از دوره یخبندان یعنی ۱۰ تا ۱۲ هزار سال پیش وارد دریای خزر شده و ویژگی‌های بومی این دریا را کسب نموده است (قاسم‌اف، ۱۳۷۲). پراکنش اصلی این گونه آب‌های جنوبی دریای خزر بوده و در قسمت‌های شمالی دریای خزر و به‌ویژه ولگا و اورال بندرت دیده می‌شود (شریعتی، ۱۳۷۱).

در باله پشتی دارای ۳ شعاع سخت و ۹ شعاع نرم و در باله مخرجی دارای ۳ شعاع سخت و ۱۰ شعاع نرم بوده و تعداد فلس روی خط جانبی بین ۵۵ تا ۵۸ عدد می‌باشد (شکل ۱-۲). این ماهی در ۳ سالگی به بلوغ جنسی می‌رسد و از هماوری زیادی برخوردار است. در دمای آب ۱۲ تا ۱۸ درجه سانتیگراد و از اوایل اسفندماه تا اواخر اردیبهشت‌ماه برای تولیدمثل و تخم‌ریزی به رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر مهاجرت می‌کند. رژیم غذایی ماهی سفید را نرم‌تنان، سخت‌پوستان کوچک و لارو حشرات تشکیل می‌دهند ولی در دوره تولیدمثل و رشد و توسعه گنادها تغذیه متوقف می‌شود (وٹوقی و مستجیر، ۱۳۷۱).



شکل ۱-۲: نمای شماتیک ماهی سفید دریای خزر (اقتباس از fishbase.org)

ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر دارای دو فرم بهاره و پاییزه می‌باشد که بدلیل نامناسب شدن شرایط اکولوژیکی رودخانه‌ها در سال‌های اخیر، بنظر می‌رسد که از جمعیت ماهیان نژاد پاییزه بشدت کاسته شده و در

معرض انقراض قرار گرفته‌اند و نژاد بهاره بیش از ۹۸ درصد از جمعیت ماهیان سفید را دارا می‌باشد (ولی پور و خانی پور، ۱۳۸۵).

پایداری ذخایر ماهیان استخوانی و به‌ویژه ماهی سفید علاوه بر تأمین بخش مهمی از نیاز روزافزون پروتئین جامعه، نقش بسیار مهمی در اشتغال‌زایی، اقتصاد و معیشت ساحل‌نشینان دریای خزر دارد. مطالعه و بررسی روند تغییرات ذخایر ماهیان استخوانی، روند تغییرات ترکیب گونه‌ای، طولی و سنی این ماهیان و در نهایت تعیین سقف مجاز برداشت سالانه از ذخایر، از نکات بسیار مهم و ضروری در مدیریت شیلاتی و ماهیگیری مسئولانه می‌باشد و این مهم بدون مطالعه ویژگی‌های بیولوژیکی، نیازهای اکولوژیکی و ارزیابی ذخایر ماهیان حاصل نمی‌شود. با اعمال مدیریت صحیح شیلاتی و ماهیگیری مسئولانه، گامی مؤثر در جهت حفظ ذخایر برداشته می‌شود که اثر آن در درجه نخست متوجه جامعه صیادی و تداوم اشتغال و درآمد اقتصادی این قشر از جامعه می‌باشد. بدین ترتیب رونق صید و صیادی، ثبات و پایداری در اقتصاد، درآمد و اشتغال در استان‌های شمالی کشور و مهمتر از همه، حفظ ذخایر تحقق خواهد یافت.

در این راستا، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور در قالب پروژه‌های ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر، همه ساله به بررسی نوسانات مقدار ذخایر و تعیین سقف مجاز برداشت سالانه از ذخایر گونه‌های مهم و اقتصادی (ماهی سفید، کفال طلایی و ماهی کپور) پرداخته و راهکارهای مدیریتی را در اختیار واحدهای اجرایی شیلات ایران قرار می‌دهد. در بین گونه‌های مختلف ماهیان استخوانی، ماهی سفید از اهمیت اقتصادی ویژه‌ای برخوردار بوده و در واقع صید هدف در آب‌های ایرانی دریای خزر ماهی سفید می‌باشد. نوسانات مقدار صید کل ماهیان استخوانی و در پی آن درآمد سالانه صیادان متأثر از مقدار صید ماهی سفید می‌باشد. بدلیل اهمیت خاص این گونه، مطالعات ارزیابی ذخایر و بررسی روند تغییرات صید سالانه آن همواره یکی از اهداف مطالعاتی ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی در آب‌های ایرانی دریای خزر بوده است.

نخستین مطالعه در خصوص وضعیت ذخایر ماهیان استخوانی و اقتصادی در سواحل ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۴۸ تا ۱۳۵۰ توسط کارشناسان تحقیقات شیلات استان گیلان و با همکاری کارشناسان خارجی انجام شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در سال‌های مذکور صید ماهیان استخوانی و اقتصادی از ۳۸۰۳ تن تا ۴۰۴۳ تن متغیر بوده و کفال ماهیان و ماهی سفید به ترتیب با ۷۳ و ۱۳ درصد از ترکیب صید، بیشترین مقدار صید را در بین گونه‌های مختلف ماهیان استخوانی داشتند (Razavi et al., 1972).

از سال ۱۳۶۸ تاکنون این مطالعه تحت عنوان ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای خزر همه ساله انجام شده و اهداف اصلی این مطالعات بررسی نوسانات صید و تلاش صیادی، بررسی ترکیب طولی و سنی، تعیین مقدار زی‌توده، تعیین حداکثر محصول قابل برداشت^۱ (MSY) و یا مقدار صید بیولوژیکی قابل قبول^۲

^۱ Maximum sustainable yield

^۲ Acceptable Biological Catch

(ABC) برای گونه‌های ماهی سفید، کفال طلایی و ماهی کپور بوده است.

در اینجا به خلاصه‌ای از نتایج این مطالعات در سال‌های اخیر که در زمینه ارزیابی ذخایر ماهی سفید می‌باشند اشاره می‌شود:

طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ مقدار زی‌توده و مقدار صید بیولوژیک قابل قبول ماهی سفید بررسی گردید. مقدار ضریب رشد سالانه (K) و طول بینهایت (L_{∞}) به ترتیب ۰/۲۲ در سال و ۶۶/۰ سانتیمتر محاسبه شد. مقدار ضریب بهره‌برداری طی سال‌های ۱۳۸۶-۸۷، ۱۳۸۷-۸۸ و ۱۳۸۸-۸۹ به ترتیب ۰/۷۹، ۰/۵۸ و ۰/۶۱ محاسبه شده و مقدار زی‌توده ماهی سفید به ترتیب ۵۶۶۰۰، ۶۲۰۹۰ و ۶۱۵۹۰ تن برآورد شد. مقدار صید بیولوژیک قابل قبول ماهی سفید براساس میزان ذخایر در سال بهره‌برداری ۱۳۸۸-۸۹ برای سال بعد (۱۳۸۹-۹۰) با رویکرد احتیاطی ۸۰۰۰ تن محاسبه گردید (فضلی، ۱۳۹۰).

در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۹-۹۰ و ۱۳۹۰-۹۱ میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهی سفید به ترتیب ۳۸/۸ \pm ۶/۱ و ۳۸/۳ \pm ۶/۴ سانتیمتر و وزن کل به ترتیب ۷۸۰/۹ \pm ۳۸۱/۹ و ۷۴۹/۲ \pm ۳۹۳/۴ گرم محاسبه شد. بیشترین فراوانی در طبقه طولی ۳۸-۴۰ سانتیمتر مشاهده گردید و فراوانی ماهیان غیراستاندارد به ترتیب ۴۱/۳ و ۴۵/۵ درصد محاسبه شد. دامنه سنی ۲ تا ۱۰ ساله بوده و ماهیان ۳ تا ۵ ساله به ترتیب در سال‌های مذکور با ۸۵/۸ و ۸۲/۲ درصد بیشترین فراوانی را داشتند. مقدار ضریب رشد سالانه (K)، طول بینهایت (L_{∞}) و ضریب بهره‌برداری (E) به ترتیب ۰/۱۷ در سال، ۶۳/۴ سانتیمتر و ۰/۵۷ محاسبه شد (دریانبرد، ۱۳۹۲). براساس ساختار سنی ادغام شده ماهی سفید در ترکیب صید تعاونی‌های صیادی پره و صید ترال در اعماق ۱۰ تا ۱۰۰ متر، مقدار زی‌توده برای سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۹-۹۰ و ۱۳۹۰-۹۱ به ترتیب ۴۱۷۰۰ و ۳۴۴۰۰ تن برآورد و مقدار صید قابل قبول بیولوژیک نیز ۶۶۰۰ تا ۷۴۰۰ تن تعیین گردید (فضلی، ۱۳۹۴ ب).

در سال بهره‌برداری ۱۳۹۱-۹۲ مقدار صید ماهی سفید در تعاونی‌های صیادی پره حدود ۶۳۲۶ تن بوده و مقدار صید در واحد تلاش (CPUE) ۱۳۹/۸ کیلوگرم در هر پره‌کشی محاسبه شد. مقدار صید کل با احتساب صید قاجاق، خطای ناظرین پره و صید ماهیان مولد ۱۶۱۶۰ تن برآورد شد. میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهی سفید ۳۹/۶ \pm ۵/۴۷ سانتیمتر و وزن کل ۸۰۶/۳ \pm ۳۵۶/۸۲ گرم محاسبه شد. بیشترین فراوانی در طبقه طولی ۳۸-۴۲ سانتیمتر مشاهده گردید و فراوانی ماهیان غیراستاندارد ۳۸/۵ درصد محاسبه شد. دامنه سنی ۲ تا ۱۰ ساله بوده و ماهیان ۴ تا ۶ ساله با ۸۴/۷ درصد بیشترین فراوانی را داشتند. مقدار زی‌توده ماهی سفید ۳۹۸۰۰ تن برآورد شده و مقدار صید بیولوژیک قابل قبول آن ۷۳۰۰ تا ۹۱۰۰ تن برآورد گردید (فضلی، ۱۳۹۴ الف).

ارزیابی کمی و کیفی ماهیان استخوانی دریای خزر در خارج از کشور، عمدتاً توسط کارشناسان علوم شیلاتی در شوروی سابق انجام شد. نتایج مطالعات آنها نشان داد که ماهی سفید بیشتر در سواحل جمهوری آذربایجان پراکنش داشته و سالانه حدود ۵۰۰ تن صید شده است. متأسفانه گزارش مطالعات و آمار صید قابل استنادی از

وضعیت ذخایر ماهیان استخوانی و به‌ویژه ماهی سفید در سایر کشورهای حاشیه دریای خزر در دسترس نمی‌باشد.

در ادامه این مطالعات، تحقیق حاضر طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ با اهداف ذیل انجام شد:

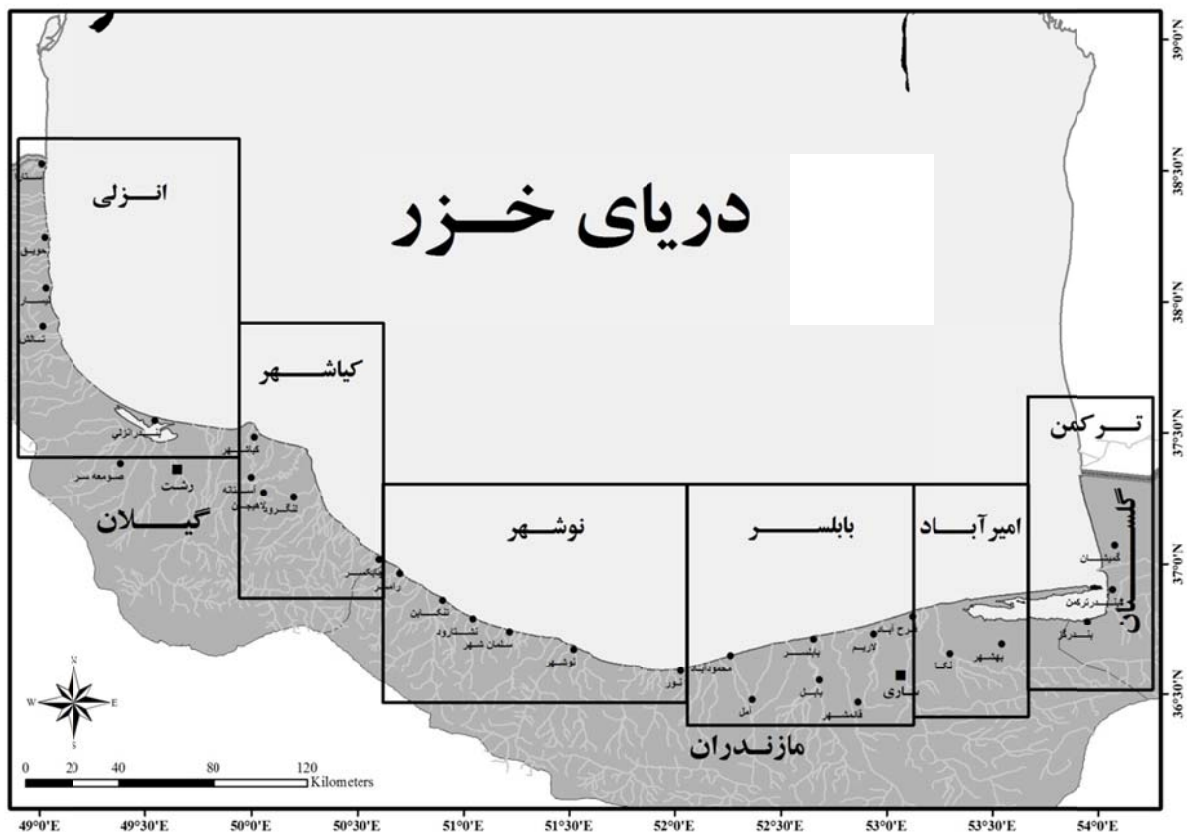
- تعیین ترکیب طولی، وزنی و سنی ماهی سفید
- محاسبه و تعیین پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی سفید
- برآورد مقدار زیتوده و مقدار صید بیولوژیکی قابل قبول ماهی سفید

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

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 بابل در استان مازندران و ترکمن در استان گلستان تقسیم شده است (شکل ۲-۱). لازم به ذکر است که منطقه صیادی بابل در استان مازندران بدلیل وسعت زیاد منطقه، توسط اداره کل شیلات استان برای مدیریت بهتر به دو منطقه صیادی امیرآباد و بابل تقسیم شد.

تعداد شرکت‌های تعاونی صیادی پره فعال در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ به ترتیب ۱۲۴ و ۱۲۰ شرکت بود. در سال ۱۳۹۲-۹۳ در سه استان گلستان، مازندران و گیلان به ترتیب ۱۸، ۵۴ و ۵۲ شرکت و در سال ۱۳۹۳-۹۴ به ترتیب ۱۶، ۵۳ و ۵۱ شرکت فعال بودند.



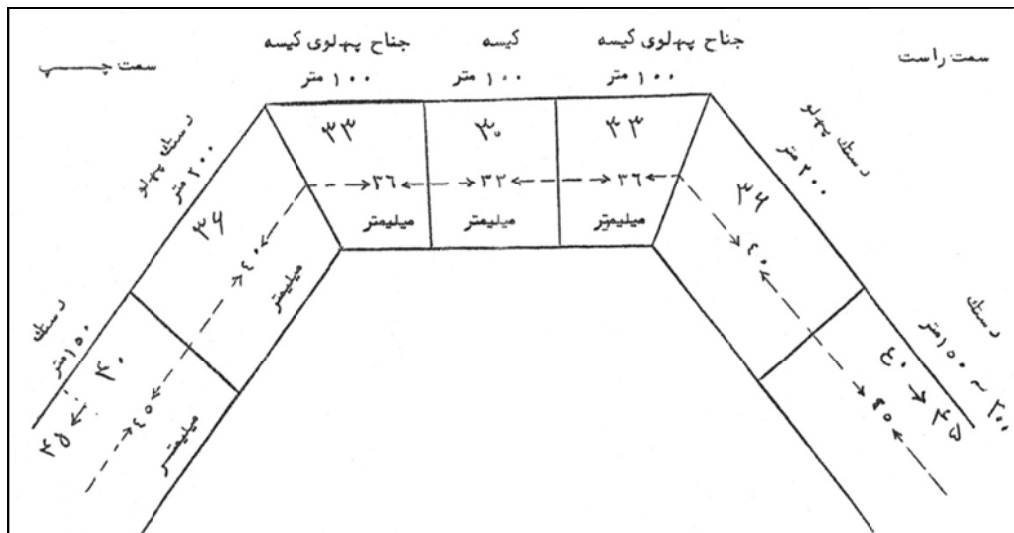
شکل ۲-۱: سواحل جنوبی دریای خزر و تقسیم‌بندی مناطق صیادی

۲-۲- گردآوری داده‌ها

۱-۲-۲- داده‌های صید و تلاش صیادی

فصل صید ماهیان استخوانی در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ از ۲۰ مهرماه ۱۳۹۲ آغاز شد و با ۱۱ روز تمدید در ۲۶ فروردین‌ماه ۱۳۹۳ به پایان رسید. آغاز فصل صید در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ 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 سفارود - 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 ۱-۲). 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 ۲-۲: 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 پایان 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 دادند. 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 می‌گردد. همچنین منظور از خطای ناظرین پره، خطا در برآورد و ثبت مقدار صید گونه‌های مختلف در ترکیب صید می‌باشد.

۲-۲-۲-۲-۱۵ ده‌ها زیست‌سنجی (طول، وزن و سن)

با آغاز فصل صید ماهیان استخوانی، نمونه‌برداری و ثبت داده‌های زیست‌سنجی ماهی سفید در ترکیب صید تعاونی‌های صیادی پره در هر سه استان شمالی کشور انجام شد. 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 ماهی سفید از روش آماری طبقه‌بندی شده کاملاً تصادفی استفاده شد (افشین‌نیا، ۱۳۷۸). بدین ترتیب 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 برای تعیین دقیق‌تر ترکیب طولی ماهی سفید، طول چنگالی ۲۰۰۰ عدد ماهی بصورت کاملاً تصادفی اندازه‌گیری و ثبت شد.

۲-۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای Excel نسخه ۲۰۰۷ و SPSS نسخه ۱۵ استفاده شد و آمار توصیفی داده‌ها، فراوانی طولی و ترکیب سنی ماهی سفید بررسی شده و ترسیم منحنی‌ها و جداول و آزمون‌های آماری مقایسه‌ای انجام شد. همچنین برای محاسبه پارامترهای رشد و مرگ و میر از نرم‌افزار FISAT استفاده گردید (Gayani et al., 1996).

در بررسی فراوانی طولی، پس از تعیین فراوانی طولی ماهیان نمونه‌برداری شده، مقادیر بدست آمده به صید ماهانه و صید کل تعمیم داده شد. همچنین در بررسی ساختار سنی 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 مقایسه ترکیب طولی و وزنی ماهیان سفید به تفکیک مناطق، جنس‌های نر و ماده و صید در زمان روشنایی و تاریکی، ابتدا توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov با حدود اطمینان ۹۵ درصد بررسی شده و توزیع نرمال مشاهده نشد. از روش‌های مختلف مانند لگاریتم در مبنای ۱۰ برای نرمال کردن توزیع داده‌ها استفاده شد ولی توزیع داده‌ها نرمال نگردید. بدین ترتیب برای سنجش معنی‌دار بودن اختلاف ترکیب طولی و وزنی ماهیان سفید در سال‌های بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ از آزمون‌های ناپارامتری Kruskal-Wallis و Mann-Whitney با حدود اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد (افشین‌نیا، ۱۳۷۸).

برای محاسبه پارامترهای رشد و مرگ و میر، از داده‌های ادغام شده ترکیب سنی در سال‌های ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ استفاده شد ولی در محاسبه مقدار زی‌توده، بدلیل عدم نمونه‌برداری و گردآوری داده‌ها در استان گیلان در سال بهره‌برداری ۹۴-۱۳۹۳، از این ترکیب سنی و فراوانی طولی ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲ 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 بر حسب گرم، L طول چنگالی بر حسب سانتیمتر، a عرض از مبدا و b شیب خط می باشد. دامنه تغییرات مقدار b بین ۲/۵ تا ۳/۵ بوده و معمولاً نزدیک به ۳ می‌باشد. هرگاه مقدار b کمتر از ۲/۵ باشد، رشد ناهمگن منفی (آلومتریکی منفی) و اگر بیش از ۳/۵ باشد، رشد ناهمگن مثبت (آلومتریکی مثبت) نامیده می‌شود (Pauly, 1984). برای سنجش معنی‌دار بودن اختلاف مقدار b با عدد ۳ از آزمون t براساس فرمول پیشنهادی پائولی استفاده شد (Pauly, 1984):

$$t = \frac{s.d.(x)}{s.d.(y)} \cdot \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2}$$

که $s.d.(x)$ انحراف معیار لگاریتم طول چنگالی، $s.d.(y)$ انحراف معیار لگاریتم وزن کل، b مقدار شیب خط محاسبه شده در رابطه طول - وزن، r^2 ضریب همبستگی و n تعداد نمونه می‌باشد. برای برآورد معادله رشد و محاسبه سن در طول صفر (t_0) از فرمول تجربی رشد ون‌برتالانفی استفاده شد (Von Bertalanffy, 1938):

$$L_t = L_\infty \left(1 - e^{-K(t-t_0)}\right)$$

که L_t طول چنگالی (سانتیمتر) در سن t ، L_∞ طول بینهایت (سانتیمتر)، K ضریب رشد سالانه و t_0 سن در طول صفر می‌باشد.

برای محاسبه طول بینهایت (L_∞) از روش Powell-Wetherall و برای محاسبه ضریب رشد سالانه (K) از Scan of K value در روش Shepherd استفاده شد (Sparre et al., 1989).

برای مقایسه جمعیت‌های مختلف یک گونه معین در مناطق مختلف از شاخص مونرو (Φ') استفاده شد (Pauly and Munro, 1984):

$$\Phi' = \log K + 2 \log L_\infty$$

برای محاسبه ضریب بقاء (S) از روش Catch curve استفاده شده و سپس ضریب مرگ و میر کل (Z) از فرمول زیر محاسبه شد (King, 2007):

$$Z = -\ln S$$

که Z مقدار ضریب مرگ و میر کل می‌باشد.

برای محاسبه ضریب مرگ و میر طبیعی از فرمول پائولی استفاده شد (Pauly, 1980):

$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \ln L_{\infty} + 0.6543 \ln K + 0.463 \ln T$$

که M مرگ و میر طبیعی سالانه، L_{∞} طول بینهایت (سانتیمتر)، K ضریب رشد سالانه و T میانگین دمای سالانه برحسب سانتیگراد می‌باشد. میانگین دمای سالانه آب در حوزه جنوبی دریای خزر ۱۴ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد (دریانبرد، ۱۳۹۲).

برای محاسبه ضریب مرگ و میر صیادی (F) از فرمول زیر استفاده شد (King, 2007):

$$F = Z - M$$

که F ضریب مرگ و میر صیادی، Z ضریب مرگ و میر کل و M ضریب مرگ و میر طبیعی می‌باشد.

برای محاسبه ضریب بهره‌برداری (E) از فرمول زیر استفاده شد (Pauly, 1980):

$$E = \frac{F}{Z}$$

مقدار ضریب بهره‌برداری بین صفر تا ۱ است. هرگاه این ضریب برابر یا بیشتر از ۰/۵ باشد نشان‌دهنده فشار صیادی بر ذخیره بوده و هر چه به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد، فشار صیادی نیز بیشتر است. در بهره‌برداری از ذخایر مقادیر کمتر از ۰/۵ مطلوب می‌باشد.

برای برآورد ذخایر ماهی سفید از روش آنالیز کوهورت^۳ استفاده شد (Zhang and Sullivan, 1988) که در این روش برای محاسبه مقدار 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:

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

و همچنین برای مرگ و میر صیادی لحظه‌ای از فرمول زیر استفاده شد:

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

که در این معادلات B_t مقدار زی‌توده در سن t ، C_t مقدار صید در سن t ، F_t مرگ و میر صیادی، G_j ضریب رشد لحظه‌ای در سن t ، B_{i+1j+1} مقدار زی‌توده در سال $i+1$ و سن $j+1$ ، C_{ij} صید در سال i و سن j ، F_{ij} ضریب مرگ و میر صیادی لحظه‌ای در سال i و سن j .

از فرمول زیر برای تعیین اپتیمم مرگ و میر صیادی و سن در اولین صید^۴ استفاده شد (Beverton and Holt, 1957):

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

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

³ Biomass-based cohort analysis

⁴ Age at first capture

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

همچنین برای تخمین نقطه مرجع $F_{35\%}$ از فرمول‌های زیر (نسبت مقدار زی توده مولدین (SB) به رکرویتمنت (R)) استفاده شد:

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

و

$$\left. \frac{SB}{R} \right|_{F=F_i} = \sum_{t=t_r}^{t_L} m_t e^{-M(t_c - t_r)} e^{-(M+F)(t - t_c)} W_\infty (1 - e^{-K(t - t_0)})^3$$

که در این معادلات W_∞ وزن در طول بی‌نهایت، t_L حداکثر سن ماهی، t_r سن در رکرویتمنت (سن جوان‌ترین ماهی در صید)، Y مقدار تولید سالانه، m_t نسبت مولدین بالغ ماده به کل ماهیان ماده در کوهورت (این نسبت برای ماهی سفید در سنین ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب ۰/۸، ۰/۶، ۰/۹ و ۱/۰ در نظر گرفته شد) (افرائی، ۱۳۸۸)، U_n برابر است با +۱، -۳، +۳ و -۱ که به ترتیب برای $n=0$ ، $n=1$ ، $n=2$ و $n=3$ می‌باشد.

برای محاسبه و تعیین صید بیولوژیک قابل قبول^۵ (ABC) از سیستم طبقه‌بندی پنج ردیفی استفاده گردید (جدول ۱-۲) که روشی تغییر شکل داده شده از سیستم شش ردیفه برای مدیریت شیلاتی آمریکا در اقیانوس آرام شمالی می‌باشد (Anon, 1998). در ردیف‌های ۱ الی ۳ برای تعیین ABC از فرمول زیر استفاده شد:

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

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

که F_{ABC} ضریب مرگ و میر لحظه‌ای برای ABC تعیین شده با استفاده از داده‌های موجود و ضریب ذخیره، r سن رکرویتمنت و t_L حداکثر سن ماهی می‌باشد.

⁵ Acceptable Biological Catch

جدول ۱-۲: 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

$$ABC = P \times Y_{AM} \text{ (arithmetic mean catch over an appropriate time period), } 0.5 \leq P \leq 1.0$$

i) Equation used to determine ABC in tiers 1-3:

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.

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

بر اساس آیین‌نامه صید و بهره‌برداری از ذخایر ماهیان استخوانی در دریای خزر، اندازه استاندارد صید ماهی سفید ۴۰ سانتیمتر (طول چنگالی) می‌باشد (معاونت صید و بنادر ماهیگیری، ۱۳۶۴). اندازه طول بلوغ جنسی یا L_{m50} (طولی که در آن ۵۰ درصد از ماهیان بالغ می‌باشند) در جدیدترین مطالعات حدود ۳۸ سانتیمتر (۳۷/۸ سانتیمتر) محاسبه و اعلام گردید (Afraei et al. 2011). بدین ترتیب برای بررسی فراوانی ماهیان سفید استاندارد و غیراستاندارد در ترکیب صید شرکت‌های تعاونی پره از طول چنگالی ۳۸ سانتیمتر به عنوان طول استاندارد استفاده شد و نتایج به تفکیک استان و سال‌های بهره‌برداری ارائه شد.

۳- نتایج

۳-۱- صید و تلاش صیادی

در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ به ترتیب ۱۲۴ و ۱۲۰ شرکت تعاونی صیادی پره فعال بودند. تلاش صیادی ثبت شده طی سال‌های مذکور به ترتیب ۴۴۶۸۸ و ۴۶۲۹۹ بار پره کشی بود.

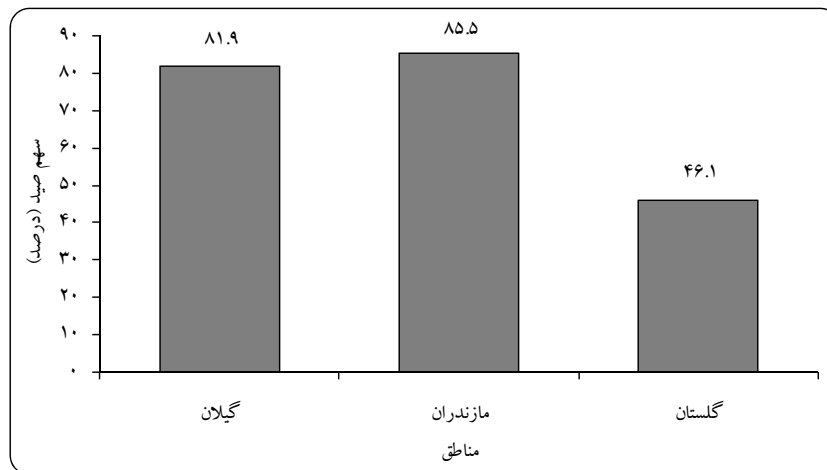
در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ مقدار صید ثبت شده در شرکت‌های تعاونی صیادی پره برای کل ماهیان استخوانی ۸۰۹۳/۸ تن و برای ماهی سفید ۶۱۱۲/۸ تن بود. مقدار صید در واحد تلاش صیادی (CPUE) و سرانه صید کل ماهیان استخوانی در این سال به ترتیب ۱۸۱/۱ کیلوگرم در هر پره کشی و ۶۵/۳ تن به ازاء هر شرکت تعاونی پره و برای ماهی سفید به ترتیب ۱۳۷/۱ کیلوگرم در هر پره کشی و ۴۹/۳ تن به ازاء هر شرکت تعاونی محاسبه شد. سهم صید ماهی سفید از صید کل، CPUE و سرانه صید ماهیان استخوانی در تعاونی‌های صیادی پره حدود ۷۶ درصد محاسبه شد.

بر اساس آمار صید ثبت شده در تعاونی‌های صیادی پره در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ بیشترین مقدار صید، CPUE و سرانه صید ماهی سفید به ترتیب با ۳۱۹۶/۵ تن، ۱۶۰/۰ کیلوگرم در هر پره کشی و ۶۱/۵ تن به ازاء هر شرکت تعاونی پره در استان گیلان و بیشترین تلاش صیادی با ۲۲۵۱۴ بار پره کشی در استان مازندران مشاهده شد (جدول ۱-۳).

جدول ۱-۳: وضعیت صید ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ در آب‌های ایرانی دریای خزر

منطقه	گیلان	مازندران	گلستان	کل سواحل
صید (کیلوگرم)	۳,۱۹۶,۵۰۱	۲,۸۷۷,۲۹۸	۳۸,۹۹۰	۶,۱۱۲,۷۸۹
تلاش صیادی (تعداد پره کشی)	۱۹,۹۸۱	۲۲,۵۱۴	۲,۰۹۳	۴۴,۵۸۸
تعداد تعاونی فعال	۵۲	۵۴	۱۸	۱۲۴
صید در واحد تلاش (کیلوگرم در هر پره کشی)	۱۶۰.۰	۱۲۷.۸	۱۸.۶	۱۳۷.۱
سرانه صید (تن به ازاء هر شرکت)	۶۱.۵	۵۳.۳	۲.۲	۴۹.۳

مقدار صید کل ماهیان استخوانی و ماهی سفید با احتساب صید خارج از کنترل، خطای ناظرین پره و صید ماهیان مولد در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ به ترتیب ۱۷۱۴۴/۳ و ۱۳۸۳۹/۰ تن برآورد گردید و سهم ماهی سفید در تولید سالانه ماهیان استخوانی در این سال ۸۰/۷ درصد بود. مقدار صید کل ماهی سفید در سال بهره‌برداری مذکور در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۷۴۵۶/۴، ۵۸۱۰/۹ و ۵۷۱/۸ تن برآورد گردید و سهم ماهی سفید در تولید سالانه ماهیان استخوانی به ترتیب ۸۱/۹، ۸۵/۵ و ۴۶/۱ درصد محاسبه شد (شکل ۱-۳).



شکل ۳-۱: سهم صید ماهی سفید از صید کل ماهیان استخوانی به تفکیک مناطق در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳

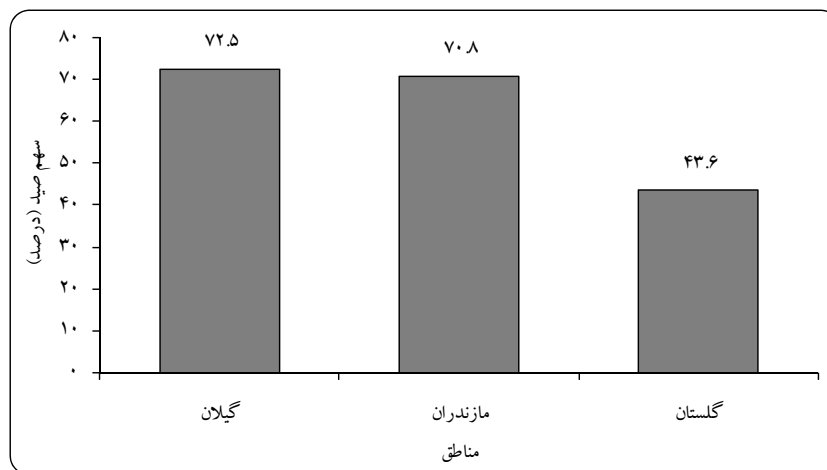
مقدار صید ثبت شده در شرکت‌های تعاونی صیادی پره در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ برای کل ماهیان استخوانی ۸۴۹۷/۲ تن و برای ماهی سفید ۵۵۹۹/۲ تن بود. مقدار صید در واحد تلاش صیادی (CPUE) و سرانه صید کل ماهیان استخوانی در این سال به ترتیب ۱۸۳/۵ کیلوگرم در هر پره‌کشی و ۷۰/۸ تن به ازاء هر شرکت تعاونی پره و برای ماهی سفید به ترتیب ۱۲۰/۹ کیلوگرم در هر پره‌کشی و ۴۶/۷ تن به ازاء هر شرکت تعاونی پره محاسبه شد. سهم صید ماهی سفید از صید کل، CPUE و سرانه صید ماهیان استخوانی در تعاونی‌های صیادی پره با حدود ۱۰ درصد کاهش نسبت به سال گذشته به ۶۶ درصد رسید.

بر اساس آمار صید ثبت شده در تعاونی‌های صیادی پره در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ نیز همانند سال بهره‌برداری پیشین بیشترین مقدار صید، CPUE و سرانه صید ماهی سفید به ترتیب با ۳۰۱۹/۸ تن، ۱۴۶/۴ کیلوگرم در هر پره‌کشی و ۵۹/۲ تن به ازاء هر شرکت تعاونی پره در استان گیلان و بیشترین تلاش صیادی با ۲۳۹۰۷ بار پره‌کشی در استان مازندران مشاهده شد (جدول ۳-۲).

جدول ۳-۲: وضعیت صید ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ در آب‌های ایرانی دریای خزر

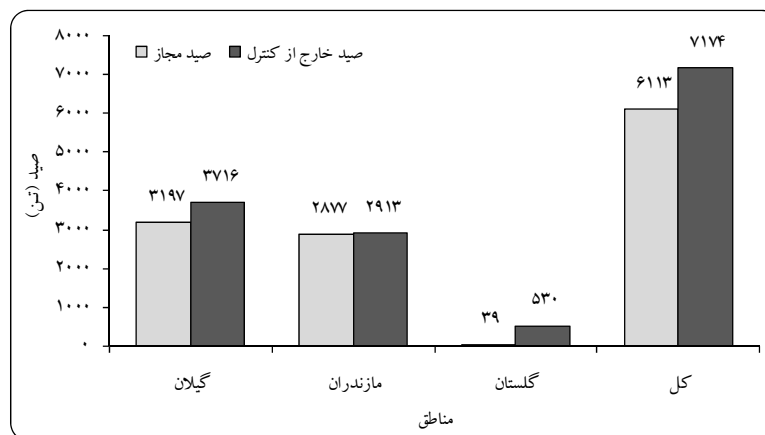
منطقه	گیلان	مازندران	گلستان	کل سواحل
صید (کیلوگرم)	۳,۰۱۹,۸۲۹	۲,۵۵۳,۸۱۱	۲۵,۵۲۴	۵,۵۹۹,۱۶۴
تلاش صیادی (تعداد پره‌کشی)	۲۰,۶۳۱	۲۳,۹۰۷	۱,۷۶۱	۴۶,۲۹۹
تعداد تعاونی فعال	۵۱	۵۳	۱۶	۱۲۰
صید در واحد تلاش (کیلوگرم در هر پره‌کشی)	۱۴۶.۴	۱۰۶.۸	۱۴.۵	۱۲۰.۹
سرانه صید (تن به ازاء هر شرکت)	۵۹.۲	۴۸.۲	۱.۶	۴۶.۷

مقدار صید کل ماهیان استخوانی و ماهی سفید با احتساب صید خارج از کنترل، خطای ناظرین پره و صید ماهیان مولد در سال بهره‌برداری ۹۴-۱۳۹۳ به ترتیب ۱۶۷۳۳/۲ و ۱۱۷۲۵/۲ تن برآورد گردید و سهم ماهی سفید در تولید سالانه ماهیان استخوانی با بیش از ۱۰ درصد کاهش نسبت به سال قبل به ۷۰/۱ درصد رسید. مقدار صید کل ماهی سفید در سال بهره‌برداری مذکور در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۶۱۰۶/۵، ۵۱۸۵/۱ و ۴۳۳/۷ تن برآورد گردید و سهم ماهی سفید در تولید سالانه ماهیان استخوانی به ترتیب ۷۲/۵، ۷۰/۸ و ۴۳/۶ درصد محاسبه شد که نسبت به سال گذشته با کاهش به ترتیب ۹، ۱۵ و ۲ درصد همراه بود (شکل ۲-۳).



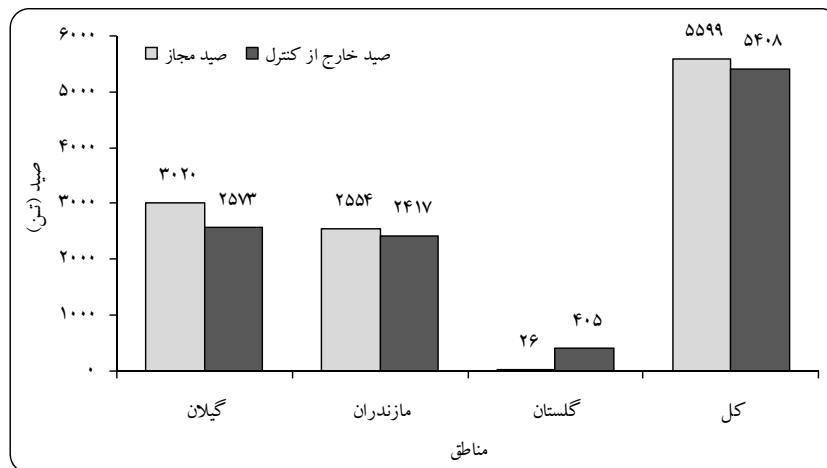
شکل ۲-۳: سهم صید ماهی سفید از صید کل ماهیان استخوانی به تفکیک مناطق در سال بهره‌برداری ۹۴-۱۳۹۳

در سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲ مقدار صید خارج از کنترل برای ماهی سفید با حدود ۷۱۷۴ تن حدود ۵۲ درصد از تولید سالانه این ماهی در دریای خزر بود. سهم صید خارج از کنترل در تولید سالانه ماهی سفید در استان‌های گیلان و مازندران تقریباً برابر با صید ثبتي در تعاونی‌های صیادی پره و ۵۰ درصد بود ولی در استان گلستان صید خارج از کنترل بسیار زیاد و حدود ۹۳ درصد از تولید سالانه در این استان برآورد شد (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳: صید ثبتي و خارج از کنترل ماهی سفید به تفکیک مناطق در سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲

مقدار صید خارج از کنترل در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ حدود ۵۴۱۸ تن برآورد شد که ۴۶ درصد از تولید سالانه ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر بود. در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان سهم صید خارج از کنترل به ترتیب ۴۲، ۴۷ و ۹۴ درصد برآورد شد (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴: صید ثبتی و خارج از کنترل ماهی سفید به تفکیک مناطق در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

۳-۲- طول چنگالی و وزن کل

در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ کمترین، بیشترین و میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهی سفید به ترتیب ۱۹/۵، ۵۹/۵ و $۳۹/۴ \pm ۶/۱$ سانتیمتر و وزن کل به ترتیب ۱۲۰، ۲۹۵۰ و $۸۰۵/۱ \pm ۳۷۸/۰$ گرم ثبت و محاسبه شد (جداول ۳-۳ و ۴-۳). کمترین و بیشترین مقدار میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی در ماه‌های مهر و اسفند ۱۳۹۲ به ترتیب با $۲۹/۶ \pm ۱۰/۱$ و $۴۰/۹ \pm ۵/۵$ سانتیمتر محاسبه شد.

بدلیل برخی مشکلات اجرایی در گردآوری داده‌های زیست‌سنجی، در ماه‌های دی و بهمن ۱۳۹۲ و فروردین ۱۳۹۳ در استان گیلان و در ماه‌های آذر و دی ۱۳۹۲ در استان گلستان زیست‌سنجی ماهی سفید انجام نشد. براساس داده‌های گردآوری شده در سایر ماه‌ها، میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی و وزن کل در استان گیلان به ترتیب $۴۰/۴ \pm ۶/۲$ سانتیمتر و $۹۰۲/۰ \pm ۴۱۶/۱$ گرم، در استان مازندران به ترتیب $۳۹/۴ \pm ۵/۹$ سانتیمتر و $۷۹۳/۴ \pm ۳۶۶/۹$ گرم و در استان گلستان به ترتیب $۳۶/۲ \pm ۶/۴$ سانتیمتر و $۶۲۱/۷ \pm ۳۱۸/۰$ گرم محاسبه شد (جداول ۳-۳ و ۴-۳). ماهیان سفید در استان گیلان از طول چنگالی و وزن کل بیشتری نسبت به دو استان دیگر برخوردار بودند و براساس طول استاندارد ۳۸ سانتیمتر (طول چنگالی) برای صید ماهی سفید، در استان گلستان میانگین طولی ماهیان سفید صید شده از اندازه کوچکتری برخوردار بوده و نابالغ بودند. همچنین برای کل سواحل جنوبی دریای خزر تا قبل از دی‌ماه ۱۳۹۲ میانگین طولی ماهیان سفید صید شده کمتر از اندازه استاندارد بوده و از دی‌ماه تا پایان فصل صید بیش از اندازه استاندارد بودند.

جدول ۳-۳: آمار توصیفی طول چنگالی ماهی سفید به تفکیک ماه و منطقه در سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲

منطقه	ماه	مهر ۹۲	آبان ۹۲	آذر ۹۲	دی ۹۲	بهمن ۹۲	اسفند ۹۲	فروردین ۹۳	کل سال
گیلان	تعداد	۷	۴۱	۴۲۹	-	-	۱۹۳	-	۶۷۰
	کمترین	۲۸.۳	۲۴.۰	۲۶.۰	-	-	۲۸.۰	-	۲۴.۰
	بیشترین	۴۷.۷	۵۳.۰	۵۶.۰	-	-	۵۸.۰	-	۵۸.۰
	دامنه	۱۹.۴	۲۹.۰	۳۰.۰	-	-	۳۰.۰	-	۳۴.۰
	میانگین	۳۹.۱	۳۸.۶	۳۹.۲	-	-	۴۳.۵	-	۴۰.۴
	انحراف معیار	۶.۱	۷.۳	۶.۳	-	-	۴.۵	-	۶.۲
	خطای معیار	۲.۳	۱.۱	۰.۳	-	-	۰.۳	-	۰.۲
مازندران	تعداد	۸	۱۸۳	۴۰۴	۱۲۳	۱۲۱	۱۴۷۱	۷۶۳	۳۰۷۳
	کمترین	۱۹.۵	۲۳.۵	۲۳.۵	۲۵.۰	۲۲.۸	۲۳.۰	۲۳.۵	۱۹.۵
	بیشترین	۲۴.۰	۵۶.۷	۵۲.۲	۵۲.۰	۵۹.۵	۵۸.۴	۵۸.۶	۵۹.۵
	دامنه	۴.۵	۳۳.۲	۲۸.۷	۲۷.۰	۳۶.۷	۳۵.۴	۳۵.۱	۴۰.۰
	میانگین	۲۱.۳	۳۸.۴	۳۵.۱	۴۰.۵	۳۸.۱	۴۰.۵	۳۹.۸	۳۹.۴
	انحراف معیار	۱.۶	۶.۱	۵.۴	۵.۰	۸.۳	۵.۵	۵.۲	۵.۹
	خطای معیار	۰.۶	۰.۵	۰.۳	۰.۴	۰.۸	۰.۱	۰.۲	۰.۱
گلستان	تعداد	-	۶۱	-	-	۳۹	۳۰	۲۸	۱۵۸
	کمترین	-	۲۳.۰	-	-	۲۷.۰	۳۳.۰	۲۰.۰	۲۰.۰
	بیشترین	-	۴۳.۵	-	-	۴۹.۵	۵۲.۰	۵۱.۰	۵۲.۰
	دامنه	-	۲۰.۵	-	-	۲۲.۵	۱۹.۰	۳۱.۰	۳۲.۰
	میانگین	-	۳۲.۱	-	-	۳۹.۶	۴۰.۲	۳۵.۸	۳۶.۲
	انحراف معیار	-	۵.۱	-	-	۵.۴	۴.۰	۷.۱	۶.۴
	خطای معیار	-	۰.۶	-	-	۰.۹	۰.۷	۱.۳	۰.۵
کل سواحل جنوبی	تعداد	۱۵	۲۸۵	۸۳۳	۱۲۳	۱۶۰	۱۶۹۴	۷۹۱	۳۹۰۱
	کمترین	۱۹.۵	۲۳.۰	۲۳.۵	۲۵.۰	۲۲.۸	۲۳.۰	۲۰.۰	۱۹.۵
	بیشترین	۴۷.۷	۵۶.۷	۵۶.۰	۵۲.۰	۵۹.۵	۵۸.۴	۵۸.۶	۵۹.۵
	دامنه	۲۸.۲	۳۳.۷	۳۲.۵	۲۷.۰	۳۶.۷	۳۵.۴	۳۸.۶	۴۰.۰
	میانگین	۲۹.۶	۳۷.۱	۳۷.۲	۴۰.۵	۳۸.۵	۴۰.۹	۳۹.۷	۳۹.۴
	انحراف معیار	۱۰.۱	۶.۶	۶.۲	۵.۰	۷.۷	۵.۵	۵.۳	۶.۱
	خطای معیار	۲.۶	۰.۴	۰.۲	۰.۴	۰.۶	۰.۱	۰.۲	۰.۱

جدول ۳-۴: آمار توصیفی وزن کل ماهی سفید به تفکیک ماه و منطقه در سال بهره برداری ۱۳۹۲-۹۳

منطقه	ماه	مهر ۹۲	آبان ۹۲	آذر ۹۲	دی ۹۲	بهمن ۹۲	اسفند ۹۲	فروردین ۹۳	کل سال
گیلان	تعداد	۷	۴۱	۴۲۹	-	-	۱۹۳	-	۶۷۰
	کمترین	۲۸۰	۱۸۰	۲۰۰	-	-	۳۰۰	-	۱۸۰
	بیشترین	۱۰۵۰	۱۸۷۰	۲۳۵۰	-	-	۲۹۵۰	-	۲۹۵۰
	دامنه	۷۷۰	۱۶۹۰	۲۱۵۰	-	-	۲۶۵۰	-	۲۷۷۰
	میانگین	۷۲۵.۷	۷۶۷.۸	۸۳۳.۳	-	-	۱۰۸۹.۶	-	۹۰۲.۰
	انحراف معیار	۲۴۸.۴	۴۰۰.۹	۴۱۳.۶	-	-	۳۶۸.۰	-	۴۱۶.۱
	خطای معیار	۹۳.۹	۶۲.۶	۲۰.۰	-	-	۲۶.۵	-	۱۶.۱
مازندران	تعداد	۸	۱۸۳	۴۰۴	۱۲۳	۱۲۱	۱۴۷۱	۷۶۳	۳۰۷۳
	کمترین	۱۲۰	۱۹۰	۱۷۰	۱۹۵	۱۴۰	۱۵۰	۱۵۵	۱۲۰
	بیشترین	۲۶۰	۲۳۰۰	۱۸۰۰	۱۸۰۰	۲۶۴۵	۲۹۵۰	۲۴۷۰	۲۹۵۰
	دامنه	۱۴۰	۲۱۱۰	۱۶۳۰	۱۶۰۵	۲۵۰۵	۲۸۰۰	۲۳۱۵	۲۸۳۰
	میانگین	۱۶۷.۵	۷۷۳.۹	۵۶۶.۹	۸۸۹.۸	۷۷۹.۵	۸۵۷.۸	۷۸۷.۱	۷۹۳.۴
	انحراف معیار	۴۸.۰	۳۷۸.۱	۲۸۱.۸	۳۲۲.۹	۴۷۲.۰	۳۶۸.۱	۳۳۵.۳	۳۶۶.۹
	خطای معیار	۱۷.۰	۲۷.۹	۱۴.۰	۲۹.۱	۴۲.۹	۹.۶	۱۲.۱	۶.۶
گلستان	تعداد	-	۶۱	-	-	۳۹	۳۰	۲۸	۱۵۸
	کمترین	-	۱۵۰	-	-	۲۲۶	۴۴۸	۱۷۲	۱۵۰
	بیشترین	-	۱۰۷۴	-	-	۱۵۹۴	۱۶۵۴	۱۴۶۶	۱۶۵۴
	دامنه	-	۹۲۴	-	-	۱۳۶۸	۱۲۰۶	۱۲۹۴	۱۵۰۴
	میانگین	-	۴۵۴.۸	-	-	۸۰۹.۳	۷۹۱.۳	۵۴۲.۷	۶۲۱.۷
	انحراف معیار	-	۲۱۲.۶	-	-	۳۳۹.۹	۲۶۹.۷	۳۰۷.۷	۳۱۸.۰
	خطای معیار	-	۲۷.۲	-	-	۵۴.۴	۴۹.۲	۵۸.۲	۲۵.۳
کل سواحل جنوبی	تعداد	۱۵	۲۸۵	۸۳۳	۱۲۳	۱۶۰	۱۶۹۴	۷۹۱	۳۹۰۱
	کمترین	۱۲۰	۱۵۰	۱۷۰	۱۹۵	۱۴۰	۱۵۰	۱۵۵	۱۲۰
	بیشترین	۱۰۵۰	۲۳۰۰	۲۳۵۰	۱۸۰۰	۲۶۴۵	۲۹۵۰	۲۴۷۰	۲۹۵۰
	دامنه	۹۳۰	۲۱۵۰	۲۱۸۰	۱۶۰۵	۲۵۰۵	۲۸۰۰	۲۳۱۵	۲۸۳۰
	میانگین	۴۲۸.۰	۷۰۴.۷	۷۰۴.۱	۸۸۹.۸	۷۸۶.۸	۸۸۳.۰	۷۷۸.۴	۸۰۵.۱
	انحراف معیار	۳۳۲.۷	۳۷۵.۳	۳۷۹.۸	۳۲۲.۹	۴۴۲.۶	۳۷۳.۹	۳۳۷.۲	۳۷۸.۰
	خطای معیار	۸۵.۹	۲۲.۲	۱۳.۲	۲۹.۱	۳۵.۰	۹.۱	۱۲.۰	۶.۱

در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ زیست‌سنجی ماهی سفید در استان گیلان بدلیل مشکلات اجرایی انجام نشد. همچنین در ماه‌های مهر، دی و بهمن ۱۳۹۳ در استان مازندران و در ماه بهمن ۱۳۹۳ در استان گلستان زیست‌سنجی ماهی سفید با مشکل مواجه شده و داده‌ای ثبت نشد.

بر اساس داده‌های گردآوری شده در مابقی ماه‌ها و مناطق کمترین، بیشترین و میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهی سفید به ترتیب ۲۳/۰، ۶۰/۵ و $۴۰/۷ \pm ۵/۶$ سانتیمتر و وزن کل به ترتیب ۱۸۰، ۲۳۸۰ و $۸۹۱/۵ \pm ۳۸۴/۶$ گرم ثبت و محاسبه شد (جداول ۵-۳ و ۶-۳). کمترین و بیشترین مقدار میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی در ماه‌های مهر و اسفند ۱۳۹۳ به ترتیب با $۳۲/۱ \pm ۳/۱$ و $۴۲/۰ \pm ۴/۷$ سانتیمتر محاسبه شد. به جز مهرماه ۱۳۹۳ که میانگین طول ماهیان سفید کوچکتر از اندازه استاندارد صید (طول چنگالی ۳۸ سانتیمتر) بود، در مابقی ماه‌های فصل صید میانگین طول چنگالی ماهیان دارای اندازه استاندارد بود.

میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی و وزن کل در استان مازندران به ترتیب $۴۰/۶ \pm ۵/۳$ سانتیمتر و $۸۸۲/۰ \pm ۳۷۰/۲$ گرم و در استان گلستان به ترتیب $۴۱/۲ \pm ۷/۲$ سانتیمتر و $۹۶۷/۳ \pm ۴۷۹/۲$ گرم محاسبه شد (جداول ۵-۳ و ۶-۳). میانگین طول چنگالی ماهی سفید در هر دو استان مازندران و گلستان بیش از اندازه استاندارد صید این ماهی بود. درحالی‌که در سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲ میانگین طول چنگالی ماهیان سفید در استان گلستان بسیار کمتر از اندازه استاندارد محاسبه شد و دارای کمترین مقدار در بین سه استان بود.

جدول ۵-۳: آمار توصیفی طول چنگالی ماهی سفید به تفکیک ماه و منطقه در سال بهره‌برداری ۹۴-۱۳۹۳

منطقه	ماه	مهر ۹۳	آبان ۹۳	آذر ۹۳	دی ۹۳	بهمن ۹۳	اسفند ۹۳	فروردین ۹۴	کل سال
مازندران	تعداد	-	۴۶	۶۴	-	-	۶۷۶	۵۷۰	۱۳۵۶
	کمترین	-	۲۵.۸	۲۴.۸	-	-	۲۷.۰	۲۶.۳	۲۴.۸
	بیشترین	-	۴۶.۳	۴۹.۳	-	-	۶۰.۵	۶۰.۰	۶۰.۵
	دامنه	-	۲۰.۵	۲۴.۵	-	-	۳۳.۵	۳۳.۷	۳۵.۷
	میانگین	-	۳۸.۶	۳۸.۹	-	-	۴۱.۸	۳۹.۵	۴۰.۶
	انحراف معیار	-	۵.۴	۵.۳	-	-	۴.۶	۵.۷	۵.۳
	خطای معیار	-	۰.۸	۰.۷	-	-	۰.۲	۰.۲	۰.۱
گلستان	تعداد	۲۳	۸	۱۸	۱۶	-	۳۸	۶۷	۱۷۰
	کمترین	۲۵.۰	۲۳.۰	۳۱.۵	۳۶.۵	-	۳۱.۰	۳۲.۰	۲۳.۰
	بیشترین	۳۷.۰	۴۶.۰	۳۸.۵	۴۶.۵	-	۵۳.۰	۵۵.۵	۵۵.۵
	دامنه	۱۲.۰	۲۳.۰	۷.۰	۱۰.۰	-	۲۲.۰	۲۳.۵	۳۲.۵
	میانگین	۳۲.۱	۳۳.۳	۳۴.۸	۴۱.۰	-	۴۵.۷	۴۴.۴	۴۱.۲
	انحراف معیار	۳.۱	۸.۵	۱.۸	۲.۵	-	۴.۲	۶.۳	۷.۲
	خطای معیار	۰.۶	۳.۰	۰.۴	۰.۶	-	۰.۷	۰.۸	۰.۶
مازندران و گلستان	تعداد	۲۳	۵۴	۸۲	۱۶	-	۷۱۴	۶۳۷	۱۵۲۶
	کمترین	۲۵.۰	۲۳.۰	۲۴.۸	۳۶.۵	-	۲۷.۰	۲۶.۳	۲۳.۰
	بیشترین	۳۷.۰	۴۶.۳	۴۹.۳	۴۶.۵	-	۶۰.۵	۶۰.۰	۶۰.۵
	دامنه	۱۲.۰	۲۳.۳	۲۴.۵	۱۰.۰	-	۳۳.۵	۳۳.۷	۳۷.۵
	میانگین	۳۲.۱	۳۷.۸	۳۸.۰	۴۱.۰	-	۴۲.۰	۴۰.۰	۴۰.۷
	انحراف معیار	۳.۱	۶.۲	۵.۱	۲.۵	-	۴.۷	۶.۰	۵.۶
	خطای معیار	۰.۶	۰.۸	۰.۶	۰.۶	-	۰.۲	۰.۲	۰.۱

جدول ۳-۶: آمار توصیفی وزن کل ماهی سفید به تفکیک ماه و منطقه در سال بهره برداری ۹۴-۱۳۹۳

منطقه	ماه	مهر ۹۳	آبان ۹۳	آذر ۹۳	دی ۹۳	بهمن ۹۳	اسفند ۹۳	فروردین ۹۴	کل سال
مازندران	تعداد	-	۴۶	۶۴	-	-	۶۷۶	۵۷۰	۱۳۵۶
	کمترین	-	۲۶۰	۱۸۰	-	-	۲۶۰	۲۱۰	۱۸۰
	بیشترین	-	۱۳۹۵	۱۵۷۰	-	-	۲۳۸۰	۲۳۶۰	۲۳۸۰
	دامنه	-	۱۱۳۵	۱۳۹۰	-	-	۲۱۲۰	۲۱۵۰	۲۲۰۰
	میانگین	-	۸۰۳.۲	۷۸۰.۶	-	-	۹۵۱.۶	۸۱۷.۱	۸۸۲.۰
	انحراف معیار	-	۲۹۵.۶	۲۹۴.۶	-	-	۳۴۹.۴	۳۹۱.۶	۳۷۰.۲
	خطای معیار	-	۴۳.۶	۳۶.۸	-	-	۱۳.۴	۱۶.۴	۱۰.۱
گلستان	تعداد	۲۳	۸	۱۸	۱۶	-	۳۸	۶۷	۱۷۰
	کمترین	۲۰۰	۲۰۰	۴۱۲	۶۹۰	-	۴۱۸	۳۶۵	۲۰۰
	بیشترین	۶۲۰	۱۱۸۶	۷۶۶	۱۱۶۶	-	۲۰۵۸	۲۲۷۶	۲۲۷۶
	دامنه	۴۲۰	۹۸۶	۳۵۴	۴۷۶	-	۱۶۴۰	۱۹۱۱	۲۰۷۶
	میانگین	۴۳۳.۳	۵۳۳.۸	۵۴۶.۱	۸۸۶.۳	-	۱۲۷۱.۳	۱۱۶۲.۵	۹۶۷.۳
	انحراف معیار	۱۲۱.۳	۳۶۰.۴	۹۵.۵	۱۳۸.۸	-	۳۴۱.۷	۴۸۲.۹	۴۷۹.۲
	خطای معیار	۲۵.۳	۱۲۷.۴	۲۲.۵	۳۴.۷	-	۵۵.۴	۵۹.۰	۳۶.۸
مازندران و گلستان	تعداد	۲۳	۵۴	۸۲	۱۶	-	۷۱۴	۶۳۷	۱۵۲۶
	کمترین	۲۰۰	۲۰۰	۱۸۰	۶۹۰	-	۲۶۰	۲۱۰	۱۸۰
	بیشترین	۶۲۰	۱۳۹۵	۱۵۷۰	۱۱۶۶	-	۲۳۸۰	۲۳۶۰	۲۳۸۰
	دامنه	۴۲۰	۱۱۹۵	۱۳۹۰	۴۷۶	-	۲۱۲۰	۲۱۵۰	۲۲۰۰
	میانگین	۴۳۳.۳	۷۶۳.۲	۷۲۹.۱	۸۸۶.۳	-	۹۶۸.۷	۸۵۳.۴	۸۹۱.۵
	انحراف معیار	۱۲۱.۳	۳۱۷.۳	۲۸۱.۰	۱۳۸.۸	-	۳۵۶.۱	۴۱۵.۵	۳۸۴.۶
	خطای معیار	۲۵.۳	۴۳.۲	۳۱.۰	۳۴.۷	-	۱۳.۳	۱۶.۵	۹.۸

در آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس با حدود اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی دار در طول چنگالی ($P < 0.05$) و وزن کل ($\chi^2 = 56.9$) و وزن کل ($\chi^2 = 79.1$, $P < 0.05$) ماهیان سفید به تفکیک استان‌ها در سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲ مشاهده شد. همچنین در آزمون من‌ویتنی با حدود اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی دار در طول چنگالی و وزن کل برای هر ۳ استان مشاهده شد و بدین ترتیب این پارامترها در هر استان با استان‌های دیگر دارای اختلاف معنی دار بودند (جدول ۳-۷).

جدول ۳-۷: مقایسه آماری طول چنگالی و وزن کل ماهی سفید به تفکیک مناطق در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳

مناطق	Z (طول چنگالی)	Z وزن کل	P
گیلان - مازندران	-۴.۰	-۶.۱	< ۰.۰۵
گیلان - گلستان	-۷.۱	-۷.۸	< ۰.۰۵
مازندران - گلستان	-۶.۱	-۶.۰	< ۰.۰۵

در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ نیز در آزمون ناپارامتری کروسکال والیس با حدود اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی‌دار در طول چنگالی ($P < 0.05$, $\chi^2 = 2.1$) و وزن کل ($P < 0.05$, $\chi^2 = 22.6$) ماهیان سفید در دو استان مازندران و گلستان مشاهده شد. مقدار Z در آزمون من‌ویتنی با حدود اطمینان ۹۵ درصد برای طول چنگالی و وزن کل به ترتیب ۱/۴- و ۴/۸- محاسبه شد.

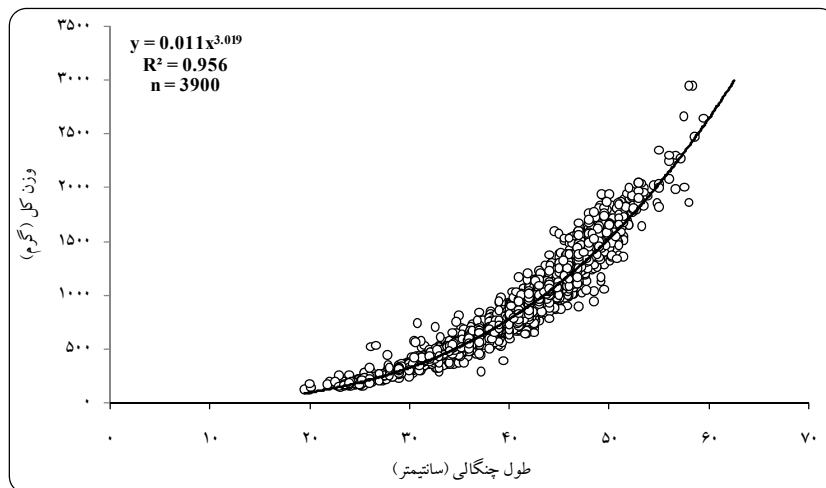
این بررسی به تفکیک جنس‌های نر و ماده نیز اختلاف معنی‌دار را با حدود اطمینان ۹۵ درصد در طول چنگالی ($P < 0.05$, $\chi^2 = 491.4$) و وزن کل ($P < 0.05$, $\chi^2 = 666.4$) ماهیان سفید نشان داد. همچنین در مقایسه طول چنگالی و وزن کل ماهیان سفید صید شده به تفکیک زمان صید در روشنایی و تاریکی روز نیز این اختلاف معنی‌دار در طول چنگالی ($P < 0.05$, $\chi^2 = 30.8$) و وزن کل ($P < 0.05$, $\chi^2 = 28.8$) مشاهده شد.

۳-۳- رابطه طول چنگالی - وزن کل

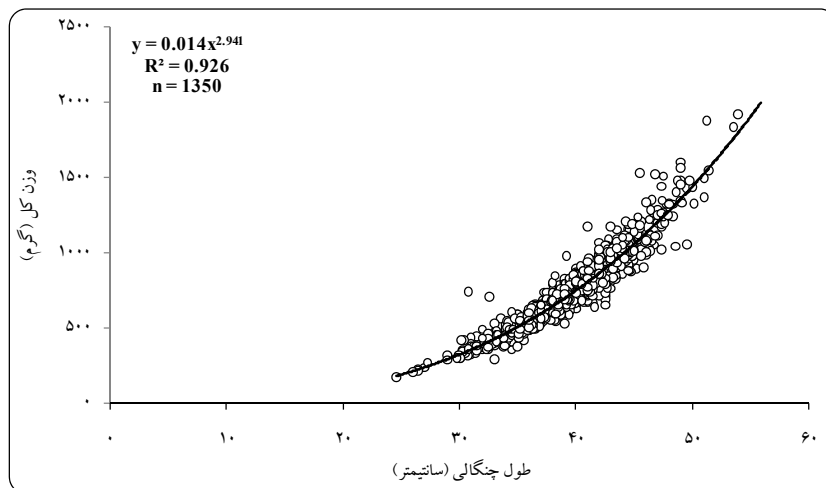
در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ رابطه توانی طول چنگالی - وزن کل ماهی سفید در کل سواحل ایرانی دریای خزر و به تفکیک جنس‌های نر و ماده مورد بررسی قرار گرفت. مقدار ضریب ثابت a و شیب خط برازش b با ضریب همبستگی ۰/۹۶ به ترتیب ۰/۰۱۱ و ۳/۰۱۹ محاسبه شد (جدول ۸-۳ و شکل ۵-۳). مقدار ضریب همبستگی بین طول چنگالی و وزن کل در جنس‌های نر و ماده به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۹۸ و مقدار b به ترتیب ۲/۹۴۱ و ۳/۱۴۲ بود (جدول ۸-۳ و شکل‌های ۶-۳ و ۷-۳). مقدار b محاسبه شده برای کل نمونه‌های ماهی سفید (بدون در نظر گرفتن جنسیت و ماهیان تعیین جنس نشده) در آزمون t با حدود اطمینان ۹۵ درصد با عدد ۳ اختلاف معنی‌دار نداشت ($P > 0.05$, $t = 1.8$). این بررسی به تفکیک جنس‌های نر و ماده اختلاف معنی‌دار را در مقدار b محاسبه شده با عدد ۳ نشان داد (جنس نر: $P < 0.05$, $t = 2.6$ و جنس ماده: $P < 0.05$, $t = 6.8$).

جدول ۳-۸: رابطه طول چنگالی - وزن کل ماهی سفید در سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲

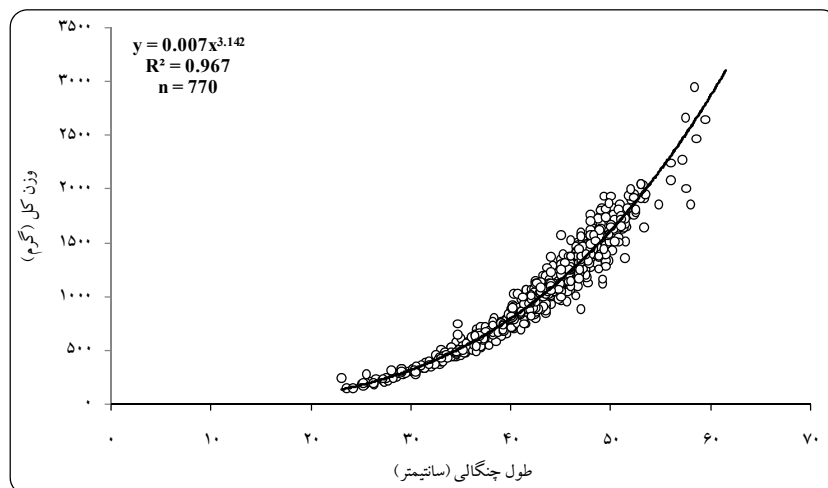
پارامتر	نر	ماده	نر و ماده
a	۰/۰۱۴	۰/۰۰۷	۰/۰۱۱
b	۲/۹۴۱	۳/۱۴۲	۳/۰۱۹
R ²	۰/۹۳	۰/۹۷	۰/۹۶
n	۱۳۵۰	۷۷۰	۳۹۰۰



شکل ۳-۵: رابطه طول چنگالی - وزن کل ماهی سفید (نر و ماده) در سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲



شکل ۳-۶: رابطه طول چنگالی - وزن کل جنس نر ماهی سفید در سال بهره برداری ۹۳-۱۳۹۲

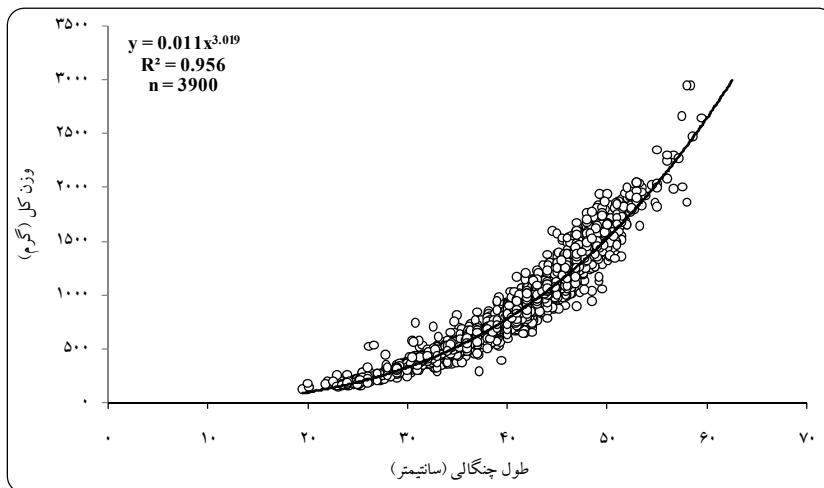


شکل ۳-۷: رابطه طول چنگالی - وزن کل جنس ماده ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳

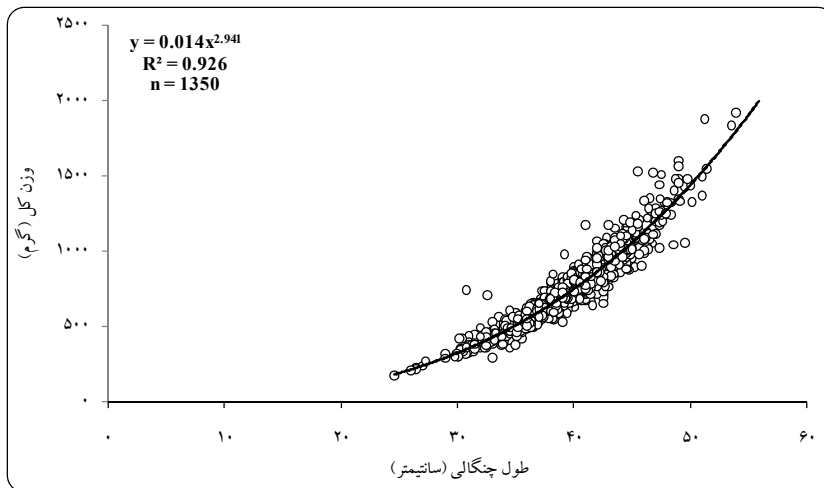
در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ در رابطه طول چنگالی - وزن کل ماهی سفید با ضریب همبستگی ۰/۹۵ مقدار ضریب ثابت a و شیب خط برازش b به ترتیب ۰/۱۱ و ۳/۰۲۴ محاسبه شد (جدول ۳-۹ و شکل ۳-۸). مقدار ضریب همبستگی بین طول چنگالی و وزن کل در جنس‌های نر و ماده به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۹۶ و مقدار b به ترتیب ۲/۷۶۹ و ۳/۰۸۵ بود (جدول ۳-۹ و شکل‌های ۳-۹ و ۳-۱۰). در آزمون t با حدود اطمینان ۹۵ درصد مقدار b محاسبه شده برای کل نمونه‌های ماهی سفید (بدون در نظر گرفتن جنسیت و ماهیان تعیین جنس نشده) با عدد ۳ اختلاف معنی‌دار نداشت ($P > 0.05$, $t = 1.4$). در این آزمون مقدار b محاسبه شده به تفکیک جنس‌های نر و ماده اختلاف معنی‌دار را با عدد ۳ نشان داد (جنس نر: $P < 0.05$, $t = 8.2$ و جنس ماده: $P < 0.05$, $t = 3.5$).

جدول ۳-۹: رابطه طول چنگالی - وزن کل ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

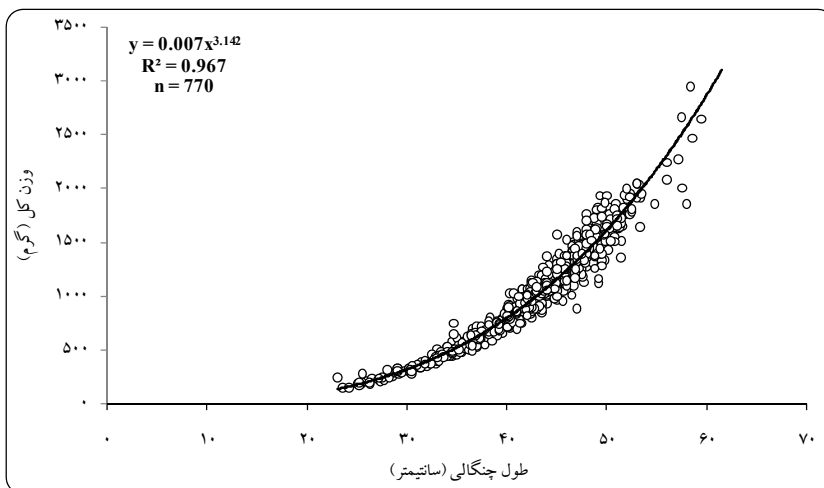
پارامتر	نر	ماده	نر و ماده
a	۰/۰۲۷	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱
b	۲/۷۶۹	۳/۰۸۵	۳/۰۲۴
R^2	۰/۹۳	۰/۹۶	۰/۹۵
n	۷۲۰	۵۹۰	۱۵۲۵



شکل ۳-۸: رابطه طول چنگالی - وزن کل ماهی سفید (نر و ماده) در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴



شکل ۳-۹: رابطه طول چنگالی - وزن کل جنس نر ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

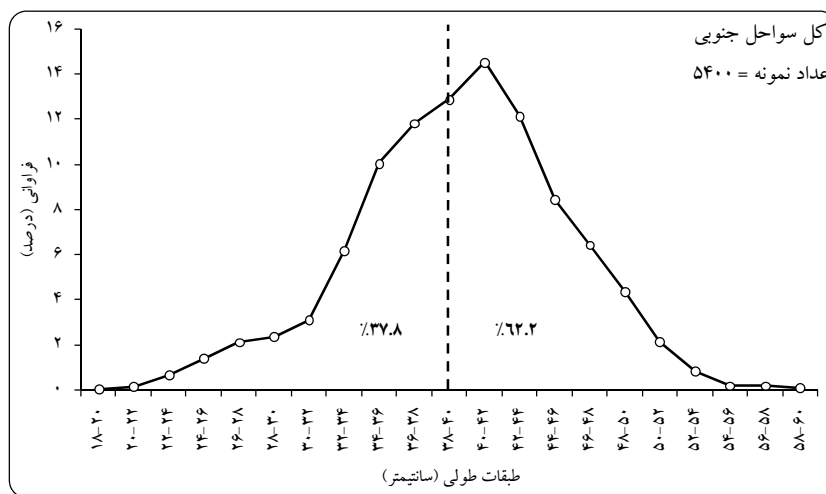


شکل ۳-۱۰: رابطه طول چنگالی - وزن کل جنس ماده ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

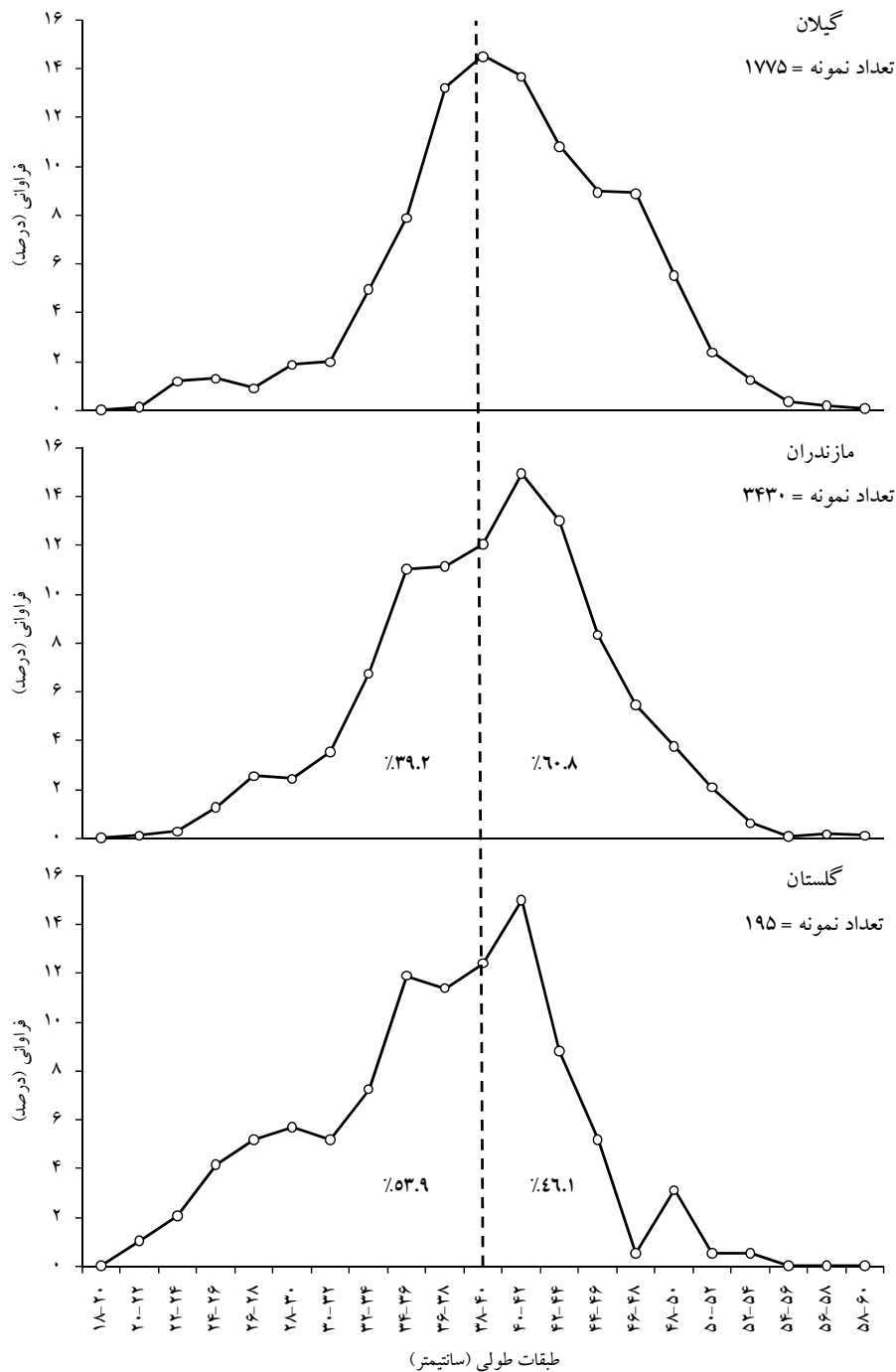
با توجه به مقدار b محاسبه شده طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ به تفکیک جنس‌های نر و ماده و همچنین بدون در نظر گرفتن جنسیت که بسیار نزدیک به عدد ۳ بوده و خارج از دامنه ۲/۵ تا ۳/۵ نبود، رشد ماهی سفید برای سال‌های مذکور ایزومتریک (همگن) تعیین شد.

۳-۴- فراوانی و ترکیب طولی

در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ دامنه طول چنگالی ماهی سفید ۱۸ تا ۶۰ سانتیمتر بوده و بیشترین فراوانی در طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر مشاهده شد (شکل ۱۱-۳). بیشترین فراوانی طولی در استان گیلان در طبقه طولی ۳۸-۴۰ سانتیمتر و در استان‌های مازندران و گلستان در طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر محاسبه شد (شکل ۱۲-۳).

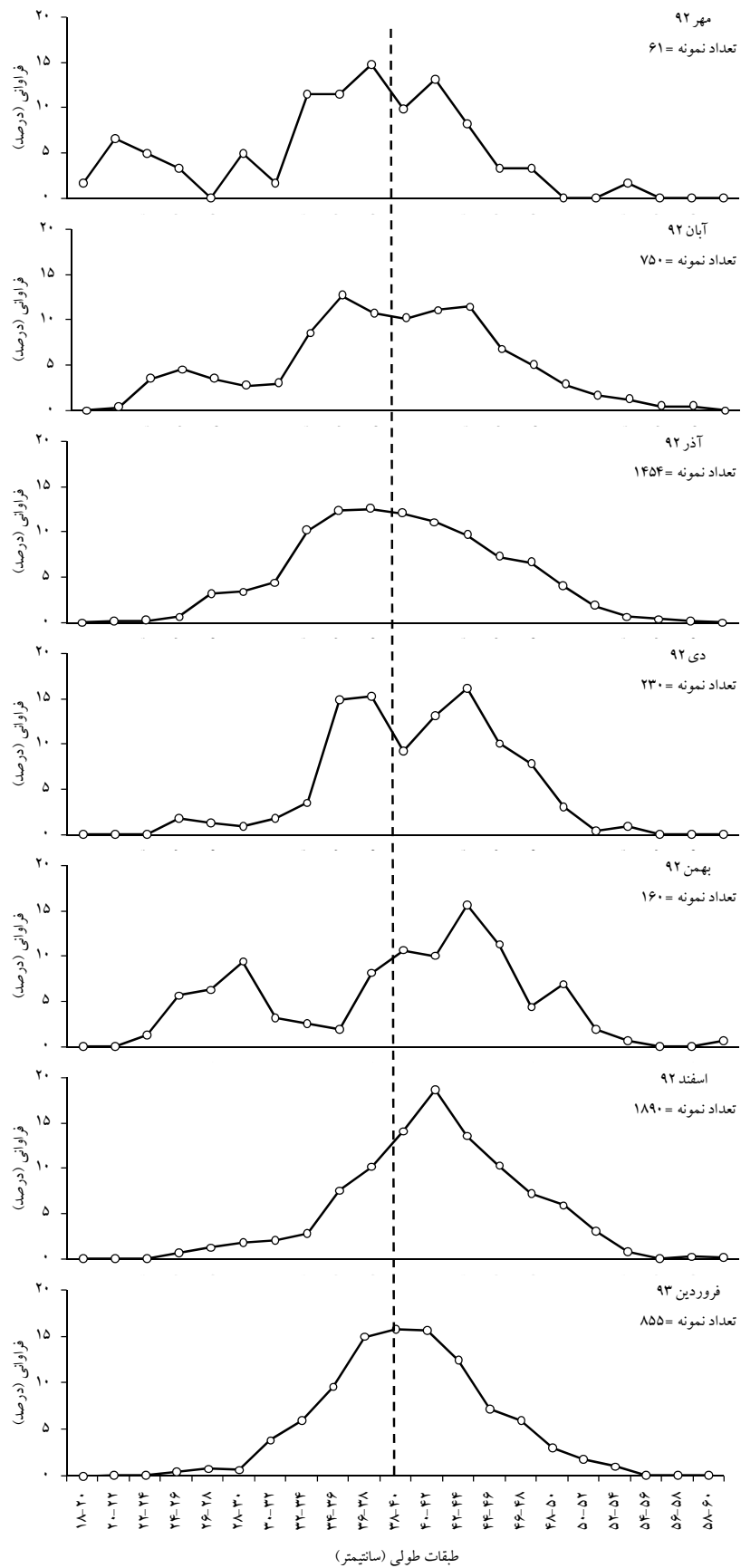


شکل ۱۱-۳: فراوانی طول چنگالی ماهی سفید در کل سواحل جنوبی دریای خزر در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳



شکل ۳-۱۲: فراوانی طولی چنگالی ماهی سفید به تفکیک مناطق در سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲

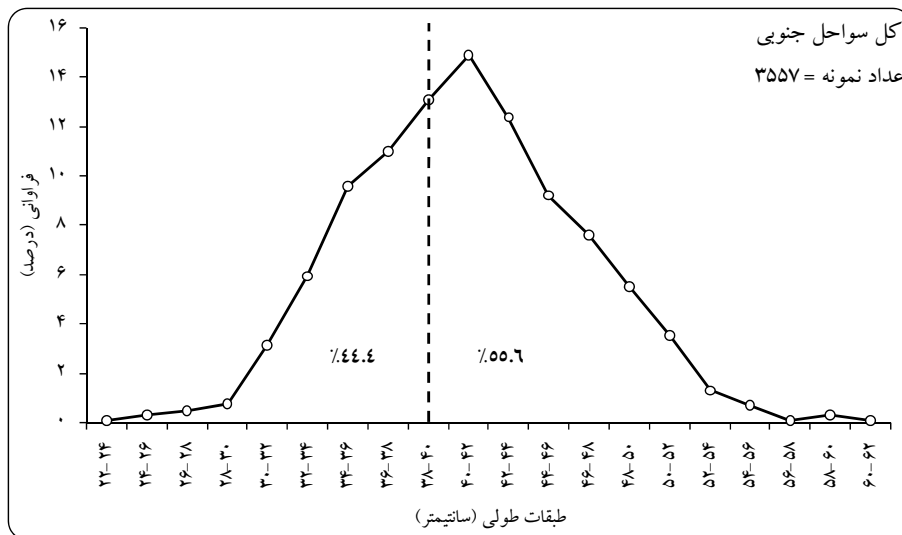
بیشترین فراوانی طول چنگالی ماهی سفید در ماه‌های مهر، آبان و آذر در طبقات طولی کمتر از ۳۸ سانتیمتر و در ماه‌های دی و بهمن در طبقه طولی ۴۲-۴۴ سانتیمتر و در ماه‌های اسفند و فروردین در طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر قرار گرفت (شکل ۳-۱۳).



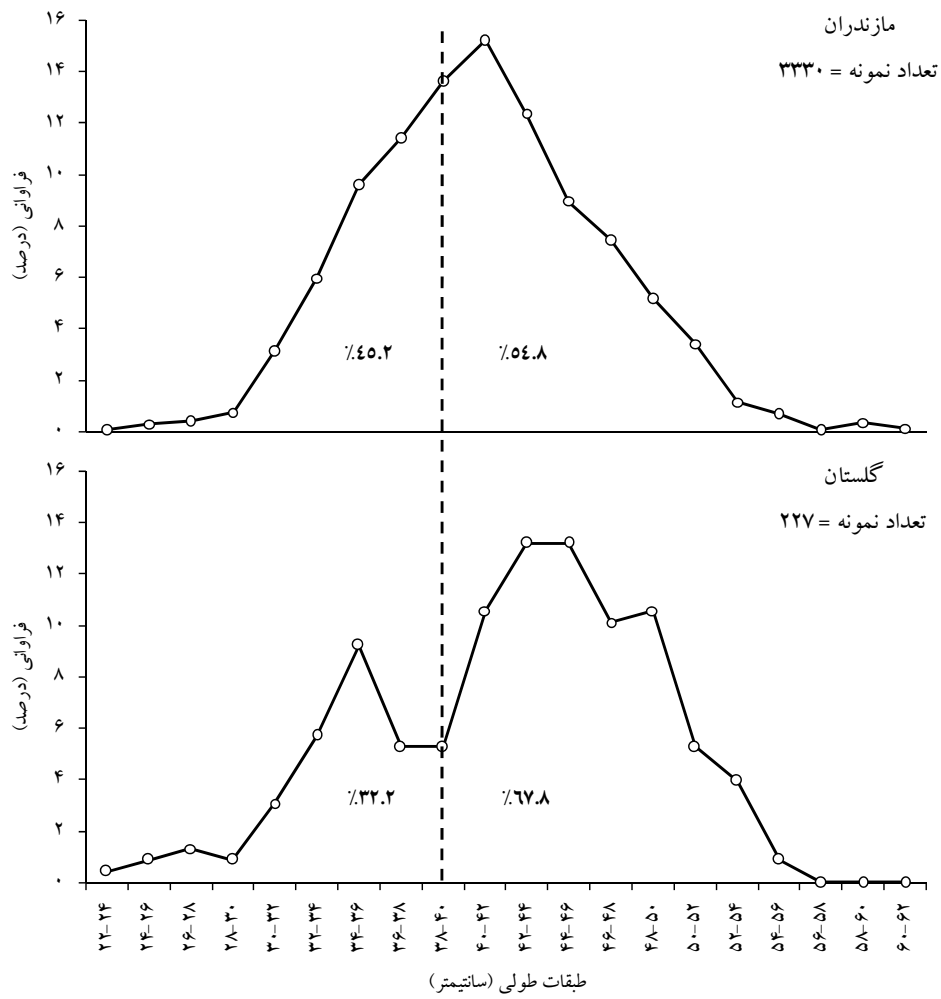
شکل ۳-۱۳: فراوانی طولی چنگالی ماهی سفید به تفکیک ماه در سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲

در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ بدلیل مشکلات اجرایی نمونه‌برداری ماهی سفید در استان گیلان انجام نشد. همچنین تعداد ماهیان زیست‌سنجی شده در ماه‌های مهر تا دی بدلیل همین مشکلات کم بود. براساس داده‌های گردآوری شده در دو استان مازندران و گلستان، دامنه طول چنگالی ماهی سفید ۲۲ تا ۶۲ سانتیمتر بود و بیشترین فراوانی همانند سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ در طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر مشاهده شد (شکل ۱۴-۳). بیشترین فراوانی طولی در استان مازندران در طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر و در استان گلستان در طبقات طولی ۴۲-۴۴ و ۴۴-۴۶ سانتیمتر محاسبه شد و یک کوهورت جوان در طبقه طولی ۲۶-۲۸ سانتیمتر در این استان مشاهده شد (شکل ۱۵-۳).

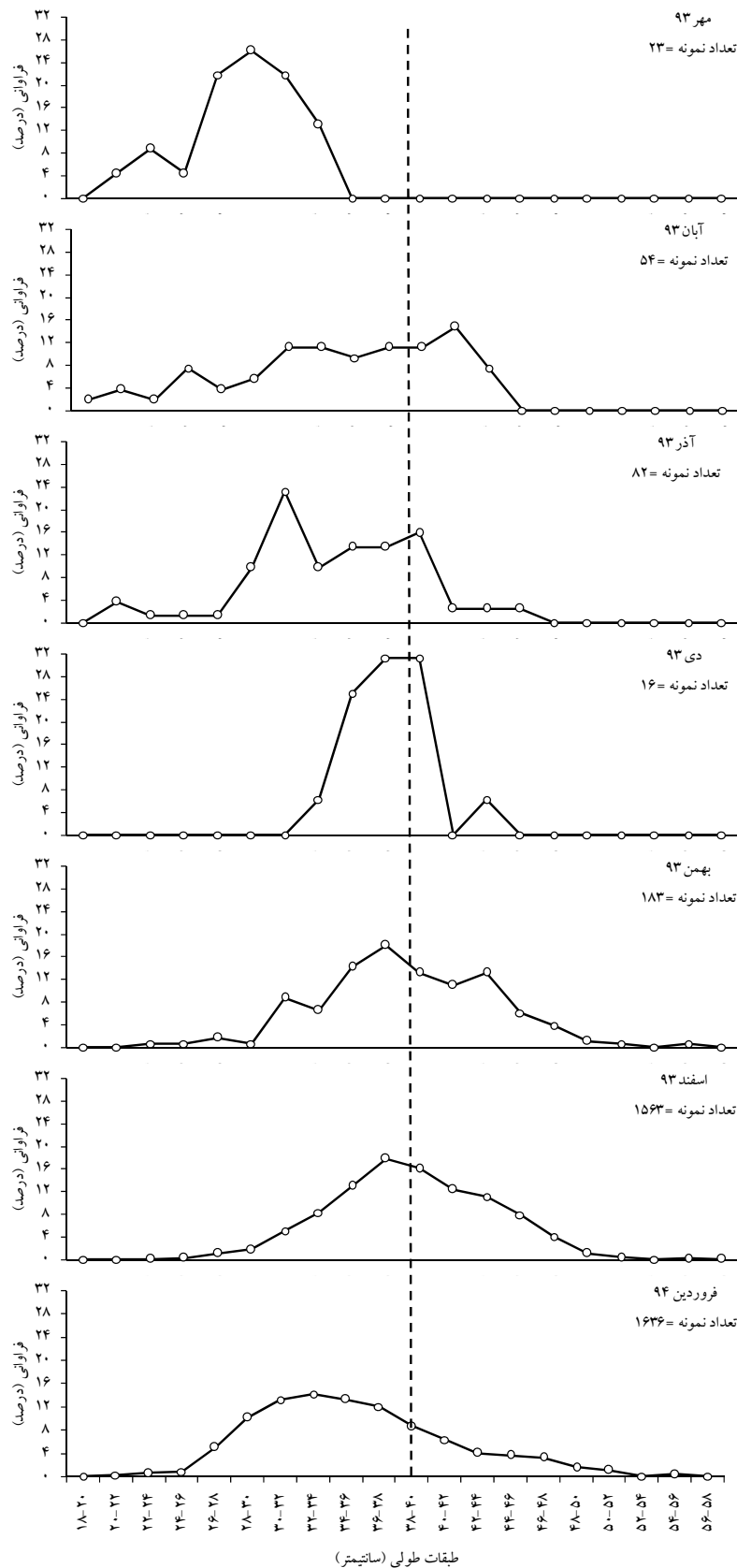
این بررسی بدلیل فقدان داده‌های کافی به تفکیک ماه نتایج قابل استنادی نداشت. در اسفندماه و فروردین ماه که تعداد داده‌ها برای بررسی فراوانی طولی کافی بود، بیشترین فراوانی طول چنگالی در اسفندماه در طبقه طولی ۳۶-۳۸ سانتیمتر و در فروردین ماه در دامنه طولی ۲۸ تا ۴۰ سانتیمتر مشاهده شد (شکل ۱۶-۳).



شکل ۱۴-۳: فراوانی طول چنگالی ماهی سفید در کل سواحل جنوبی دریای خزر در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

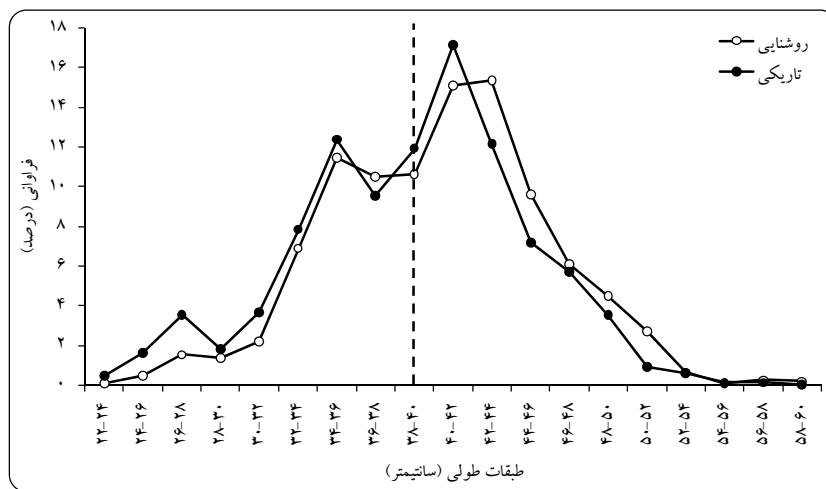


شکل ۳-۱۵: فراوانی طولی چنگالی ماهی سفید به تفکیک مناطق در سال بهره‌برداری ۹۴-۱۳۹۳

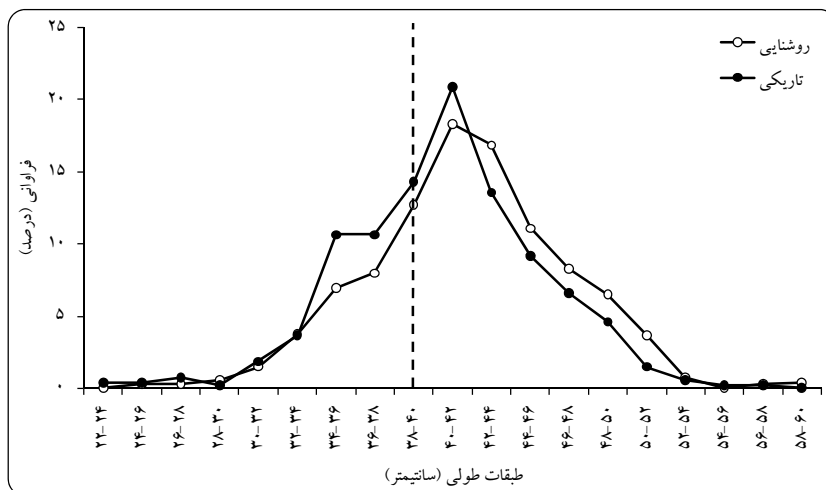


شکل ۳-۱۶: فراوانی طولی چنگالی ماهی سفید به تفکیک ماه در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

طول چنگالی ماهی سفید در استان مازندران به تفکیک زمان صید در روشنایی و تاریکی بصورت جداگانه ثبت شد. الگوی فراوانی طولی ماهیان سفید صید شده در زمان روشنایی و تاریکی تا حد زیادی با هم مطابقت داشت ولی در طبقات طولی کمتر از ۳۸-۴۰ سانتیمتر فراوانی ماهیان در زمان تاریکی بیشتر از زمان روشنایی صید بود و برعکس در طبقات طولی بیشتر از ۳۸-۴۰ سانتیمتر به جز طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر، فراوانی ماهیان در زمان روشنایی بیشتر از زمان تاریکی بود (شکل ۳-۱۷). این بررسی در سه ماه پایانی فصل صید (بهمن، اسفند و فروردین) نشان داد که در طبقات طولی ۳۴-۳۶ و ۳۶-۳۸ سانتیمتر فراوانی ماهیان در زمان تاریکی بطور محسوسی بیشتر از زمان روشنایی بود. همچنین فراوانی ماهیان به جز طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر در طبقات طولی بیش از ۴۲ سانتیمتر در زمان روشنایی بیشتر از زمان تاریکی بود (شکل ۳-۱۸).

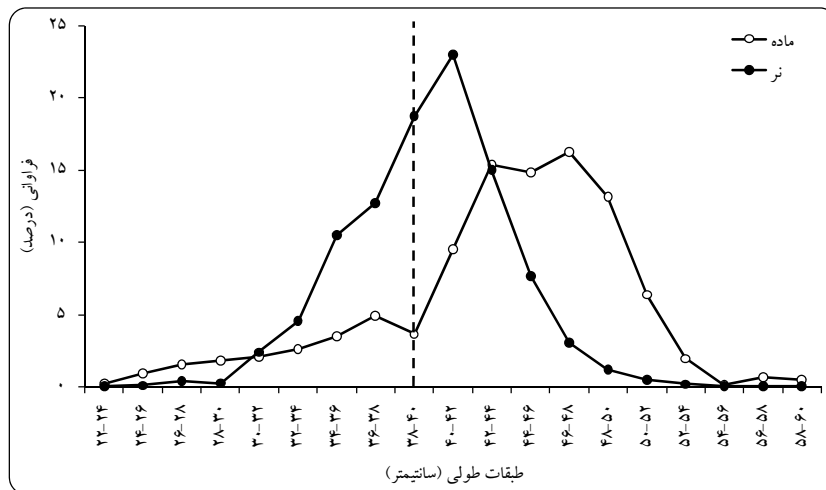


شکل ۳-۱۷: فراوانی طولی چنگالی ماهی سفید به تفکیک صید در زمان روشنایی و تاریکی

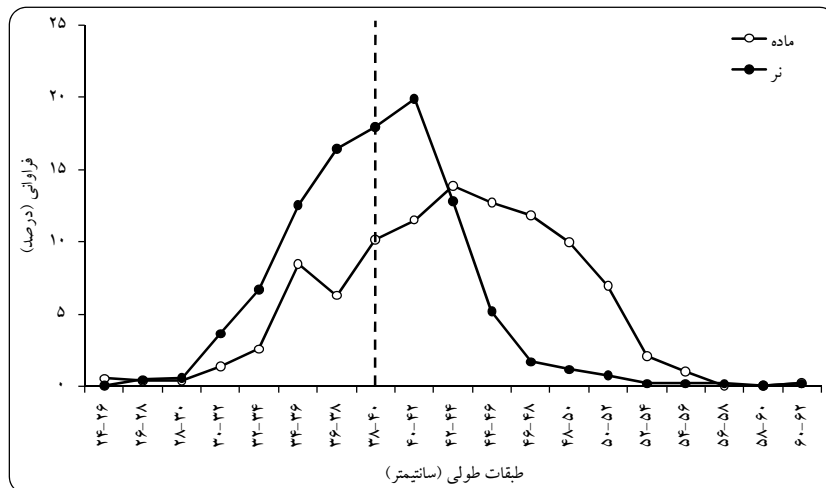


شکل ۳-۱۸: فراوانی طولی چنگالی ماهی سفید به تفکیک صید در زمان روشنایی و تاریکی در سه ماه پایانی فصل صید

در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ ماهیان سفید جنس نر از اندازه‌های به مراتب کوچکتر از جنس ماده برخوردار بودند. در سال‌های بهره‌برداری مذکور بیشترین فراوانی ماهیان جنس نر در طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر مشاهده شد (شکل‌های ۱۹-۳ و ۲۰-۳). بیشترین فراوانی ماهیان جنس ماده در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ در طبقات طولی ۴۲-۴۴ تا ۴۶-۴۸ سانتیمتر و در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ در طبقات طولی ۴۲-۴۴ تا ۴۶-۴۸ سانتیمتر محاسبه شد (شکل‌های ۱۹-۳ و ۲۰-۳). همچنین یک کوهورت جوان از جنس ماده در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ در طبقه طولی ۳۶-۳۸ سانتیمتر و در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ در طبقه طولی ۳۴-۳۶ سانتیمتر مشاهده شد.



شکل ۱۹-۳: فراوانی طولی چنگالی ماهی سفید به تفکیک جنس در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳



شکل ۲۰-۳: فراوانی طولی چنگالی ماهی سفید به تفکیک جنس در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

۵-۳- فراوانی ماهیان سفید با طول استاندارد

براساس طول چنگالی ۳۸ سانتیمتر که اندازه استاندارد صید ماهی سفید می‌باشد، فراوانی ماهیان سفید استاندارد صید شده برای کل سواحل جنوبی دریای خزر در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ به ترتیب ۶۲/۲ و ۵۵/۶ درصد بود (جداول ۱۰-۳ و ۱۱-۳). فراوانی ماهیان سفید استاندارد در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ برای استان‌های گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۶۶/۶، ۶۰/۸ و ۴۶/۱ درصد و در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ برای استان‌های مازندران و گلستان به ترتیب ۵۴/۸ و ۶۷/۸ درصد محاسبه شد (جداول ۱۰-۳ و ۱۱-۳). در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ فراوانی ماهیان سفید با طول چنگالی استاندارد در استان مازندران ۶ درصد کاهش و در استان گلستان بیش از ۲۱ درصد افزایش یافت.

جدول ۱۰-۳: فراوانی ماهیان سفید استاندارد به تفکیک مناطق در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳

مناطق	گیلان	مازندران	گلستان	کل سواحل
استاندارد	۶۶.۶	۶۰.۸	۴۶.۱	۶۲.۲
غیراستاندارد	۳۳.۴	۳۹.۲	۵۳.۹	۳۷.۸

جدول ۱۱-۳: فراوانی ماهیان سفید استاندارد به تفکیک مناطق در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

مناطق	گیلان	مازندران	گلستان	کل سواحل
استاندارد	-	۵۴.۸	۶۷.۸	۵۵.۶
غیراستاندارد	-	۴۵.۲	۳۲.۲	۴۴.۴

در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ بیشترین فراوانی ماهیان سفید استاندارد با ۷۳/۸ درصد در اسفندماه مشاهده شد و فراوانی ماهیان استاندارد از دی‌ماه تا پایان فصل صید بیش از ۶۰ درصد بود (جدول ۱۲-۳). در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ نیز بیشترین فراوانی ماهیان سفید استاندارد با حدود ۵۳ درصد در اسفندماه محاسبه شد (جدول ۱۳-۳). بدلیل عدم نمونه‌برداری و زیست‌سنجی ماهی سفید در استان گیلان در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ و همچنین کم بودن تعداد ماهیان زیست‌سنجی شده تا قبل از اسفندماه، تحلیل دقیق فراوانی این ماهیان در سال مذکور امکان‌پذیر نبوده و قابل استناد نمی‌باشد.

جدول ۱۲-۳: درصد فراوانی ماهیان سفید استاندارد به تفکیک ماه در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳

ماه	مهر ۹۲	آبان ۹۲	آذر ۹۲	دی ۹۲	بهمن ۹۲	اسفند ۹۲	فروردین ۹۳	فصل صید
تعداد نمونه	۶۱	۷۵۰	۱۴۵۴	۲۲۹	۱۶۰	۱۸۹۰	۸۵۶	۵۴۰۰
استاندارد	۳۹.۳	۵۰.۸	۵۳.۴	۶۰.۷	۶۱.۹	۷۳.۸	۶۳.۴	۶۲.۲
غیراستاندارد	۶۰.۷	۴۹.۲	۴۶.۶	۳۹.۳	۳۸.۱	۲۶.۲	۳۶.۶	۳۷.۸

جدول ۳-۱۳: درصد فراوانی ماهیان سفید استاندارد به تفکیک ماه در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

ماه	مهر ۹۲	آبان ۹۲	آذر ۹۲	دی ۹۲	بهمن ۹۲	اسفند ۹۲	فروردین ۹۳	فصل صید
تعداد نمونه	۲۳	۵۴	۸۲	۱۶	۱۸۳	۱۵۶۳	۱۶۳۶	۳۵۵۷
استاندارد	۰.۰	۳۳.۳	۲۳.۲	۳۷.۵	۴۹.۲	۵۲.۹	۲۹.۸	۴۰.۷
غیراستاندارد	۱۰۰.۰	۶۶.۷	۷۶.۸	۶۲.۵	۵۰.۸	۴۷.۱	۷۰.۲	۵۹.۳

فراوانی ماهیان سفید با طول استاندارد در صید در زمان روشنایی ۶ درصد بیشتر از زمان تاریکی بود و فراوانی این ماهیان به تفکیک صید در زمان روشنایی و تاریکی به ترتیب ۶۵/۳ و ۵۹/۳ درصد محاسبه شد. در سه ماه پایانی فصل صید (بهمن، اسفند و فروردین) فراوانی ماهیان استاندارد در زمان روشنایی و تاریکی صید به ترتیب ۸۶/۷ و ۸۲/۲ درصد محاسبه شد و فراوانی این ماهیان در زمان روشنایی ۴/۵ درصد بیشتر از زمان تاریکی بود. فراوانی ماهیان سفید با طول استاندارد جنس ماده در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ به مراتب بیشتر از جنس نر بود. در سال‌های بهره‌برداری مذکور فراوانی ماهیان سفید استاندارد برای جنس ماده به ترتیب ۸۲/۳ و ۸۰/۲ درصد و برای جنس نر به ترتیب ۶۹/۲ و ۵۹/۸ درصد محاسبه شد.

۳-۶- ساختار و ترکیب سنی ماهی سفید

در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ به ترتیب ۱۶۵۵ و ۷۱۱ عدد ماهی سفید تعیین سن شد. دامنه سنی ماهیان سفید ۲ تا ۱۱ سال بود و ماهیان ۳ تا ۵ ساله بیشترین تعداد را داشتند (در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴ بدلیل مشکلات اجرایی از ماهیان سفید در استان گیلان نمونه‌برداری نشد). میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهیان سفید ۳ تا ۵ ساله در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ به ترتیب $37/3 \pm 5/1$ و $38/7 \pm 4/2$ سانتیمتر و وزن کل به ترتیب $668/0 \pm 260/0$ و $748/7 \pm 251/1$ گرم محاسبه شد. آمار توصیفی طول چنگالی و وزن کل ماهیان سفید تعیین سن شده به تفکیک گروه‌های سنی در جداول ۳-۱۴ تا ۳-۱۷ ارائه شده است.

جدول ۳-۱۴: آمار توصیفی طول چنگالی (سانتیمتر) ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳

سن	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	کل
تعداد	۱	۳۶۹	۴۲۰	۵۲۵	۱۷۶	۵۴	۳۲	۴۵	۲۲	۱۱	۱۶۵۵
کمترین	۲۴.۲	۲۲.۸	۳۱.۰	۳۷.۰	۴۴.۰	۴۶.۵	۴۷.۰	۴۸.۰	۵۱.۰	۵۳.۵	۲۲.۸
بیشترین	۲۴.۲	۴۱.۵	۴۴.۰	۴۸.۵	۴۸.۶	۵۱.۰	۵۲.۰	۵۲.۵	۵۵.۰	۵۸.۶	۵۸.۶
دامنه	-	۱۸.۷	۱۳.۰	۱۱.۵	۴.۶	۴.۵	۵.۰	۴.۵	۴.۰	۵.۱	۳۵.۸
میانگین	۲۴.۲	۳۱.۰	۳۶.۹	۴۲.۰	۴۵.۹	۴۷.۷	۴۸.۵	۵۰.۳	۵۳.۰	۵۵.۸	۳۹.۴
انحراف معیار	-	۳.۵	۲.۲	۱.۷	۱.۰	۰.۹	۱.۱	۱.۰	۱.۱	۱.۵	۶.۴
خطای معیار	-	۰.۲	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۲	۰.۲	۰.۲	۰.۵	۰.۲

جدول ۳-۱۵: آمار توصیفی وزن کل (گرم) ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳

سن	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	کل
تعداد	۱	۳۶۹	۴۲۰	۵۲۵	۱۷۶	۵۴	۳۲	۴۵	۲۲	۱۱	۱۶۵۵
کمترین	۱۹۰	۱۴۰	۳۵۰	۶۰۰	۷۸۲	۱۱۶۰	۱۲۴۰	۱۳۲۰	۱۵۵۰	۱۸۲۰	۱۴۰
بیشترین	۱۹۰	۱۰۰۰	۱۰۶۰	۱۵۳۰	۱۶۰۰	۱۷۲۵	۱۸۱۵	۱۹۳۵	۲۰۴۵	۲۹۵۰	۲۹۵۰
دامنه	۰	۸۶۰	۷۱۰	۹۳۰	۸۱۸	۵۶۵	۵۷۵	۶۱۵	۴۹۵	۱۱۳۰	۲۸۱۰
میانگین	۱۹۰.۰	۳۷۷.۸	۶۰۴.۵	۹۲۲.۸	۱۲۴۰.۷	۱۳۸۷.۹	۱۵۱۵.۱	۱۶۳۴.۴	۱۸۱۶.۶	۲۱۸۱.۸	۸۲۰.۱
انحراف معیار		۱۲۵.۹	۱۱۲.۸	۱۴۳.۰	۱۴۹.۴	۱۱۸.۹	۱۳۳.۹	۱۶۱.۴	۱۵۱.۵	۳۱۸.۲	۳۹۹.۱
خطای معیار		۶.۶	۵.۵	۶.۲	۱۱.۳	۱۶.۲	۲۳.۷	۲۴.۱	۳۲.۳	۹۵.۹	۹.۸

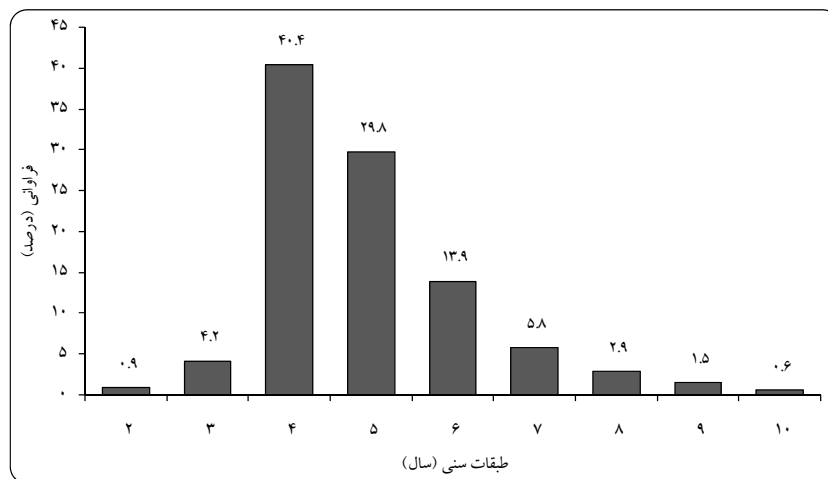
جدول ۳-۱۶: آمار توصیفی طول چنگالی (سانتیمتر) ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

سن	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	کل
تعداد	۹	۱۲۱	۲۳۸	۱۹۶	۴۶	۱۷	۱۴	۴۲	۲۳	۵	۷۱۱
کمترین	۲۳.۰	۲۴.۸	۳۱.۰	۳۶.۰	۴۴.۰	۴۶.۰	۴۸.۰	۴۸.۶	۵۰.۰	۵۳.۵	۲۳.۰
بیشترین	۲۹.۰	۴۰.۸	۴۳.۹	۴۶.۷	۴۸.۷	۴۸.۷	۴۹.۷	۵۲.۳	۵۴.۰	۶۰.۵	۶۰.۵
دامنه	۶.۰	۱۶.۰	۱۲.۹	۱۰.۷	۴.۷	۲.۷	۱.۷	۳.۷	۴.۰	۷.۰	۳۷.۵
میانگین	۲۶.۷	۳۳.۲	۳۸.۰	۴۲.۹	۴۶.۱	۴۷.۸	۴۸.۸	۵۰.۱	۵۲.۴	۵۶.۹	۴۰.۷
انحراف معیار	۱.۹	۲.۵	۲.۴	۱.۷	۰.۸	۰.۹	۰.۶	۰.۹	۱.۲	۳.۲	۶.۰
خطای معیار	۰.۶	۰.۲	۰.۲	۰.۱	۰.۱	۰.۲	۰.۲	۰.۱	۰.۲	۱.۴	۰.۲

جدول ۳-۱۷: آمار توصیفی وزن کل (گرم) ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در سال بهره‌برداری ۹۴-۱۳۹۳

سن	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	کل
تعداد	۹	۱۲۱	۲۳۸	۱۹۶	۴۶	۱۷	۱۴	۴۲	۲۳	۵	۷۱۱
کمترین	۲۰۰	۱۸۰	۴۱۸	۶۴۵	۱۰۲۰	۱۱۶۶	۱۱۲۴	۱۳۵۰	۱۴۴۰	۱۹۶۵	۱۸۰
بیشترین	۲۹۰	۷۷۰	۱۱۹۵	۱۸۵۰	۱۵۱۵	۱۶۲۲	۱۷۳۵	۲۰۵۸	۲۱۰۰	۲۳۸۰	۲۳۸۰
دامنه	۹۰	۵۹۰	۷۷۷	۱۲۰۵	۴۹۵	۴۵۶	۶۱۱	۷۰۸	۶۶۰	۴۱۵	۲۲۰۰
میانگین	۲۴۱.۶	۴۶۱.۴	۶۸۳.۹	۱۰۰۴.۸	۱۲۸۰.۱	۱۴۴۸.۵	۱۴۹۳.۳	۱۶۵۰.۵	۱۷۳۳.۳	۲۲۲۲.۲	۹۰۳.۶
انحراف معیار	۳۴.۴	۱۰۲.۱	۱۳۶.۸	۱۶۶.۵	۹۹.۸	۱۳۴.۲	۱۷۲.۶	۱۷۹.۳	۱۸۶.۴	۱۷۴.۲	۴۱۱.۰
خطای معیار	۱۱.۵	۹.۳	۸.۹	۱۱.۹	۱۴.۷	۳۲.۵	۴۶.۱	۲۷.۷	۳۸.۹	۷۷.۹	۱۵.۴

بدلیل عدم نمونه‌برداری ماهیان در استان گیلان در سال بهره‌برداری ۹۴-۱۳۹۳ تعمیم ماهیان تعیین سن شده به صید کل در این سال امکان‌پذیر نبود. بدین ترتیب ترکیب سنی ماهیان سفید تعیین سن شده در دو سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ ادغام شده و به صید کل در سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲ تعمیم داده شد. پس از ادغام ترکیب سنی در دو سال مذکور و تعمیم به سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲ گروه‌های سنی ۴ و ۵ ساله به ترتیب با ۴۰/۴ و ۲۹/۸ درصد بیشترین فراوانی را داشتند (شکل ۳-۲۱). میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهیان ۴ و ۵ ساله به ترتیب $۳۵/۷ \pm ۳/۳$ و $۴۱/۳ \pm ۲/۳$ سانتیمتر و وزن کل به ترتیب $۱۵۰/۱ \pm ۵۶۸/۶$ و $۸۶۶/۸ \pm ۱۴۱/۸$ گرم محاسبه شد (جدول ۳-۱۸).



شکل ۳-۲۱: فراوانی ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در سال بهره‌برداری ۹۳-۱۳۹۲

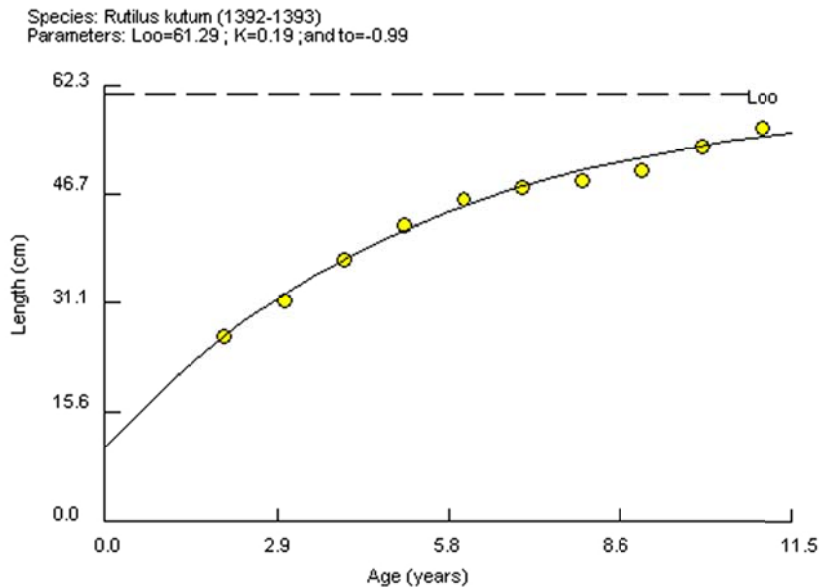
جدول ۳-۱۸: طول چنگالی (سانتیمتر) و وزن کل (گرم) ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳

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

۷-۳- پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی سفید

برای محاسبه پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی سفید از داده‌های ادغام شده ترکیب سنی طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ استفاده شده و مقادیر زیر برآورد گردید (شکل ۳-۲۲):

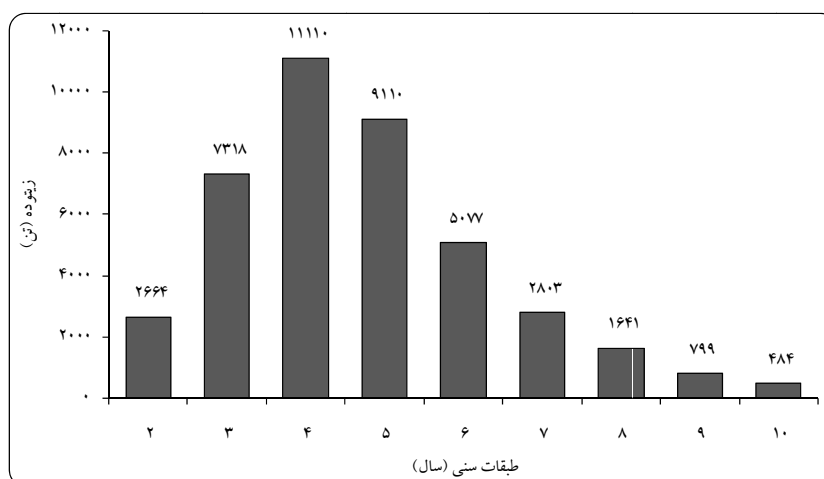
- ضریب رشد سالانه $(K) = 0/19$ در سال
- طول بینهایت $(L_{\infty}) = 61/29$ سانتیمتر
- سن در طول صفر $(t_0) = -0/99$ سال
- بیشترین طول چنگالی $(L_{max}) = 60/15$ سانتیمتر
- شاخص مونرو $(\Phi) = 2/85$
- ضریب بقا $(S) = 0/44$
- مرگ و میر کل $(Z) = 0/82$ در سال
- مرگ و میر طبیعی $(M) = 0/36$ در سال (براساس میانگین دمای آب ۱۴ درجه سانتیگراد)
- مرگ و میر صیادی $(F) = 0/46$ در سال
- ضریب بهره برداری $(E) = 0/56$



شکل ۳-۲۲: پارامترها و منحنی رشد ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴

۸-۳- زی توده و مقدار مجاز برداشت از ذخایر ماهی سفید

براساس داده‌های ادغام شده ترکیب سنی ماهی سفید طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ و با استفاده از پارامترهای رشد و مرگ و میر، مقدار زی توده ماهی سفید حدود ۴۱۰۰۰ تن و مقدار صید بیولوژیک قابل قبول برای سال بهره‌برداری بعدی ۹۷۵۰ تن و با رویکرد احتیاطی ۸۲۵۰ تن محاسبه و برآورد شد. مقدار زی توده ماهیان ۴ و ۵ ساله به ترتیب با ۱۱۱۱۰ و ۹۱۱۰ تن بیشترین مقدار را داشته و پس از آنها ماهیان ۳ و ۶ ساله به ترتیب با ۷۳۱۸ و ۵۰۷۷ تن دارای بیشترین مقدار زی توده بودند (شکل ۳-۲۳). مقدار زی توده ماهیان ۲ ساله نیز ۲۶۶۴ تن محاسبه شد.



شکل ۳-۲۳: مقدار زی توده ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در آب‌های ایرانی دریای خزر در سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴

۴- بحث

در بین گونه‌های مختلفی که در ترکیب صید ماهیان استخوانی در آب‌های ایرانی دریای خزر دیده می‌شوند، ماهی سفید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در واقع در چند دهه اخیر پس از تخریب و کاهش ذخایر بسیاری از گونه‌های ماهیان استخوانی، صید هدف در آب‌های ایرانی دریای خزر، ماهی سفید می‌باشد. مقدار صید و نوسانات سالانه آن در تعاونی‌های صیادی پره و همچنین مقدار تولید سالانه ماهیان استخوانی متأثر از نوسانات مقدار صید ماهی سفید می‌باشد.

در اواخر دهه ۵۰ خورشیدی و بدنبال هجوم صیادان دام‌گستر به دریای خزر، از مقدار صید و ذخایر بسیاری از گونه‌های ماهیان استخوانی و از جمله ماهی سفید بطور قابل ملاحظه‌ای کاسته شد (پیری و همکاران، ۱۳۷۸). همچنین ورود فاضلاب‌های شهری و روستایی و برداشت بیش از حد شن و ماسه از مصب رودخانه‌ها، بیشتر مناطق تولیدمثلی و تخم‌ریزی ماهیان استخوانی را از بین برد. رود کوچ بودن ماهیان مهم و اقتصادی و وابستگی آنها به آب شیرین برای زادآوری، یکی از عوامل اصلی کاهش ذخایر ماهیان استخوانی می‌باشد که بدلیل نامناسب بودن شرایط محیطی در رودخانه‌ها، تکثیر طبیعی و بازسازی ذخایر آنها مختل شده و با موفقیت همراه نبوده است (پیری و همکاران، ۱۳۷۸).

اگرچه بازسازی ذخایر و رهاسازی بچه ماهیان استخوانی در دهه ۱۳۵۰ خورشیدی آغاز شد ولی از اوایل دهه ۱۳۶۰ خورشیدی بدلیل کاهش شدید مقدار صید ماهیان استخوانی، تکثیر نیمه مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان استخوانی و به‌ویژه ماهی سفید در اولویت برنامه‌های بازسازی ذخایر سازمان شیلات ایران قرار گرفت (رضوی صیاد، ۱۳۶۹) و از آن سال تاکنون سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی سفید تولید شده و در رودخانه‌های منتهی به دریای خزر رهاسازی می‌شوند.

براساس آمار تولید و رهاسازی بچه ماهیان استخوانی (جدول ۱-۲) سهم ماهی سفید در بازسازی ذخایر بیش از سایر گونه‌ها بوده و حالت تک گونه‌ای به خود گرفته است. هرچند که این انبوه رهاسازی تا حد زیادی موجب بازسازی ذخایر ماهی سفید شد ولی باید توجه داشت که انبوه رهاسازی تک گونه‌ای عواقب ناگواری نیز به همراه خواهد داشت. علاوه بر کاهش ذخایر ژنتیکی و آسیب بر خزانه ژنی، در اثر رقابت غذایی و مکانی، امکان بازسازی طبیعی ذخایر برای سایر گونه‌ها بسیار محدود می‌شود (Walters and Martell, 2004).

در حال حاضر رهاسازی سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی سفید نقش اساسی در احیاء ذخایر ماهی سفید داشته و بخش بزرگی از ذخیره ماهی سفید، حاصل رهاکرد همین بچه ماهیان می‌باشد. غالبیت تدریجی و کامل نژادهای حاصل از تکثیر مصنوعی در سواحل جنوبی دریای خزر تقریباً تحقق یافته است. به‌طوری‌که ۹۰ تا ۱۰۰ درصد ماهی سفید موجود در دریای خزر حاصل تکثیر مصنوعی می‌باشد (پور کاظمی، ۱۳۷۹).

شواهد موجود نشان می‌دهد که در سه دهه اخیر وضعیت تکثیر طبیعی وخیم‌تر و نامناسب‌تر گردیده و سهم تکثیر طبیعی در ذخایر موجود ماهی سفید بحد بسیار پایینی رسیده است. این موضوع تأثیرات سوئی بدنبال داشته

و بتدریج موجب کاهش کیفیت محصول و مقدار تولید آن خواهد شد. تخریب ذخایر ژنتیکی و نابودی تدریجی بانک ژنی در دراز مدت سبب کاهش سرعت رشد، متوسط طول، درصد هم‌آوری و افزایش تعداد لاروها با ناهنجاری‌های جسمی در یک دوره ۲۵ تا ۴۰ ساله می‌گردد (پورکاظمی، ۱۳۷۹).

کیفیت بچه ماهیان رهاسازی شده نیز در دهه ۱۳۷۰ خورشیدی دچار نوسانات زیادی شد. میانگین وزن بچه ماهیان رهاسازی شده از ۱/۵۶ گرم در سال ۱۳۷۱ به ۰/۷ گرم در سال ۱۳۷۷ کاهش یافت و در پی آن، کاهش صید ماهی سفید در سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹ تشدید شد و مقدار صید از ۹۴۳۵ تن در سال ۱۳۷۵ به ۶۵۸۳ تن در سال ۱۳۷۸ کاهش یافت (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸). کاهش وزن رهاسازی بچه ماهیان موجب کاهش ضریب بقا و کاهش راندمان بازسازی ذخایر شده و بدنال آن کاهش مقدار صید روی داد. بقا بچه ماهیان در سال اول زندگی بشدت به وزن بچه ماهیان رهاسازی شده در دریا بستگی دارد (استیگار، ۱۳۶۸) و با افزایش وزن بچه ماهیان ضریب بازگشت شیلاتی آنها افزایش می‌یابد (قاسم اف، ۱۳۷۵). متأسفانه رهاسازی بچه ماهیان سفید در وزن‌های کمتر از یک گرم همچنان ادامه دارد.

براساس آمار صید موجود از ماهیان استخوانی که همه ساله پس از پایان فصل صید در کمیته علمی آمار صید مورد بازبینی قرار گرفته و نهایی می‌شود، مقدار صید ثبت شده ماهی سفید در تعاونی‌های صیادی پره به ثبات نسبی رسیده و طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۹-۹۰ تا ۱۳۹۳-۹۴ حدود ۶۰۰۰ تن در سال می‌باشد (جدول ۱-۴). سهم صید ماهی سفید در ترکیب صید تعاونی‌های صیادی پره نیز ثبات نسبی داشته و در این ۵ سال به‌جز سال ۱۳۹۰-۹۱ حدود ۷۰ درصد محاسبه شد. در سال بهره‌برداری ۱۳۹۰-۹۱ بدلیل صید انبوه کفال ماهیان بیمار در ماه‌های پایانی فصل صید، بر مقدار صید کفال ماهیان افزوده شده و از سهم صید ماهی سفید کاسته شد و فراوانی ماهی سفید در این سال به حدود ۵۸ درصد رسید (دریانبرد، ۱۳۹۲).

در بررسی ۱۵ ساله آمار صید از سال بهره‌برداری ۱۳۷۹-۸۰ تا ۱۳۹۳-۹۴، بیشترین مقدار صید ماهی سفید در تعاونی‌های صیادی پره به‌ترتیب با ۱۰۵۷۱ و ۱۰۱۳۹ تن در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۶-۸۷ و ۱۳۸۷-۸۸ ثبت شد (فضلی، ۱۳۹۰) و بیشترین فراوانی در ترکیب صید تعاونی‌های صیادی پره با حدود ۷۸ درصد در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۷-۸۸ و ۱۳۹۱-۹۲ مشاهده شد (جدول ۱-۴). همچنین کمترین مقدار صید و فراوانی ماهی سفید در ترکیب صید تعاونی‌های صیادی پره به‌ترتیب با ۳۱۱۷ تن و ۳۲/۶ درصد در سال بهره‌برداری ۱۳۸۱-۸۲ ثبت و محاسبه شد (جدول ۱-۴).

طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۷۹-۸۰ تا ۱۳۹۳-۹۴ کمترین مقدار CPUE ماهی سفید با ۵۴/۴ کیلوگرم در هر پره‌کشی در سال بهره‌برداری ۱۳۸۱-۸۲ محاسبه شد و در دو سال بهره‌برداری ۱۳۸۶-۸۷ و ۱۳۸۷-۸۸ به‌ترتیب با ۲۲۵/۴ و ۲۱۴/۵ کیلوگرم در هر پره‌کشی در بیشترین مقدار خود قرار گرفت (جدول ۱-۴). بررسی تلاش صیادی در این مدت نشان می‌دهد که پس از سال بهره‌برداری ۱۳۸۰-۸۱ که بیشترین تلاش صیادی با بیش از ۶۰۰۰۰ بار پره‌کشی ثبت شد، بیشترین تلاش صیادی در ۱۵ سال اخیر در سال بهره‌برداری ۱۳۸۱-۸۲ با ۵۷۳۱۰ بار

پره‌کشی ثبت شده است. بنابراین با وجود این تلاش صیادی، کاهش قابل ملاحظه CPUE ماهی سفید می‌تواند نشان‌دهنده کاهش فراوانی و ذخایر این ماهی در محدوده صید تعاونی‌های صیادی پره باشد. بررسی مقدار صید سالانه ماهی سفید با احتساب صید خارج از کنترل، صید در تالاب انزلی و صید ماهیان مولد طی ۱۵ سال از سال بهره‌برداری ۱۳۷۹-۸۰ تا ۱۳۹۳-۹۴ نشان می‌دهد که کمترین مقدار صید سالانه ماهی سفید نیز با ۶۴۱۷ تن و سهم صید حدود ۴۰ درصد در سال بهره‌برداری ۱۳۸۱-۸۲ برآورد شده است (جدول ۱-۴). بطور کلی طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۰-۸۱ تا ۱۳۸۴-۸۵ صید سالانه ماهی سفید کمتر از ۱۰۰۰۰ تن بوده و در سال بهره‌برداری ۱۳۸۵-۸۶ افزایش ناگهانی در مقدار صید ماهی سفید مشاهده شد. از سال بهره‌برداری ۱۳۸۷-۸۸ کاهش تدریجی مقدار صید آغاز شده و طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۹-۹۰ تا ۱۳۹۳-۹۴ همانند صید ثبتی در تعاونی‌های صیادی پره با صید سالانه حدود ۱۲۰۰۰ تن به ثبات نسبی رسید (جدول ۱-۴).

جدول ۱-۴: وضعیت صید و تلاش صیادی ماهی سفید طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۷۹-۸۰ تا ۱۳۹۳-۹۴

سال بهره‌برداری ثبتی (تن)	مقدار صید سهم صید (درصد)	تلاش (تعداد پره‌کشی)	CPUE (کیلوگرم درهرپره‌کشی)	صید کل سهم صید (تن) (درصد)	مرجع
۱۳۷۹-۸۰	۶۴۰۶.۰	۵۶۹۱۳	۱۱۲.۶	۵۳.۳	(غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۰)
۱۳۸۰-۸۱	۴۷۳۷.۰	۶۰۰۰۶	۷۸.۹	۴۳.۶	(غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۱)
۱۳۸۱-۸۲	۳۱۱۷.۳	۵۷۳۱۰	۵۴.۴	۳۹.۶	(غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۲)
۱۳۸۲-۸۳	۵۱۸۰.۴	۵۴۷۴۶	۹۴.۶	۵۴.۲	(عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۳)
۱۳۸۳-۸۴	۳۴۷۲.۶	۴۹۷۹۸	۶۹.۷	۴۴.۹	(عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۴)
۱۳۸۴-۸۵	۶۱۷۱.۴	۴۷۱۰۱	۱۳۱.۰	۴۴.۱	(دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸)
۱۳۸۵-۸۶	۸۶۴۹.۰	۴۸۴۷۰	۱۷۸.۴	۶۷.۷	(دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸)
۱۳۸۶-۸۷	۱۰۵۷۱.۲	۴۶۸۹۵	۲۲۵.۴	۷۳.۱	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۷-۸۸	۱۰۱۳۹.۰	۴۷۲۷۸	۲۱۴.۵	۷۴.۰	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۸-۸۹	۷۱۹۷.۸	۵۱۸۱۲	۱۳۸.۹	۶۶.۹	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۹-۹۰	۶۵۷۴.۴	۵۰۱۸۴	۱۳۱.۰	۶۹.۷	(دریانبرد، ۱۳۹۲)
۱۳۹۰-۹۱	۵۰۲۲.۴	۴۲۲۵۵	۱۱۸.۹	۶۲.۸	(دریانبرد، ۱۳۹۲)
۱۳۹۱-۹۲	۶۳۲۶.۱	۴۵۲۶۰	۱۳۹.۸	۷۳.۵	(فضلی، ۱۳۹۴ الف)
۱۳۹۲-۹۳	۶۱۱۲.۸	۴۴۵۸۸	۱۳۷.۱	۸۰.۷	تحقیق حاضر
۱۳۹۳-۹۴	۵۵۹۹.۲	۴۶۲۹۹	۱۲۰.۹	۷۰.۱	تحقیق حاضر

یکی از دلایل افزایش ناگهانی مقدار صید سالانه ماهی سفید در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۵-۸۶ و ۱۳۸۶-۸۷ افزایش قابل ملاحظه تولید و رهاسازی بچه ماهیان سفید در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ به ترتیب با بیش از ۲۳۲ و ۲۲۵ میلیون عدد می‌باشد (دفتر برنامه و بودجه، ۱۳۹۱). تا قبل از سال‌های مذکور مقدار رهاسازی بچه ماهیان سفید ۱۴۰ تا ۱۵۰ میلیون عدد بود. ۳ تا ۴ سال زمان لازم است تا بچه ماهیان رهاسازی شده در سبد صید قرار گیرند (دریانبرد، ۱۳۹۲) و بدین ترتیب افزایش رهاسازی در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ موجب افزایش ناگهانی مقدار صید ماهی سفید در سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۵-۸۶ و ۱۳۸۶-۸۷ گردید.

اگرچه حجم رهاسازی بچه ماهیان سفید در سال‌های بعد نیز افزایش یافت و در سال ۱۳۸۸ به بیش از ۴۰۰ میلیون عدد رسید ولی افزایش صید سالانه ماهی سفید مشاهده نشد و علیرغم تولید و رهاسازی بیش از ۱۷۰ میلیون عدد بچه ماهی در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ (دفتر برنامه و بودجه، ۱۳۹۳) مقدار صید سالانه ماهی سفید تغییری نداشته و کمتر از ۱۲۰۰۰ تن برآورد گردید (جدول ۱-۴). کاهش وزن رهاسازی بچه ماهیان سفید و آلودگی بیش از حد رودخانه‌ها می‌تواند در کاهش راندمان بازسازی ذخایر ماهی سفید موثر باشد و شاید به همین دلایل افزایش حجم رهاسازی موجب افزایش مقدار صید نشده است.

سهم قابل توجهی از تولید سالانه ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر حاصل صید صیادان غیرمجاز و به روش دام‌گستر می‌باشد. بررسی آمار صید موجود از ماهیان استخوانی که در کمیته‌های آمار صید نهایی شده است نشان می‌دهد که طی سال‌های ۱۳۸۳-۸۴ تا ۱۳۹۱-۹۲ بطور میانگین سالانه بیش از ۳۶ درصد از تولید سالانه ماهی سفید در دریای خزر حاصل فعالیت صیادان غیرمجاز می‌باشد. این صیادان از نیمه دوم بهمن‌ماه و همزمان با مهاجرت تولیدمثلی ماهی سفید بر فعالیت خود افزوده و حتی پس از پایان فصل صید نیز همچنان به صید ماهیان استخوانی و به‌ویژه ماهی سفید می‌پردازند.

طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۹-۹۰ و ۱۳۹۰-۹۱ مقدار صید غیرمجاز ماهی سفید به ترتیب ۳۵/۴ و ۴۶/۵ درصد از تولید سالانه برآورد شد (دریانبرد، ۱۳۹۲). در سال بهره‌برداری ۱۳۹۱-۹۲ نیز مقدار صید غیرمجاز ماهی سفید با ۴۸۴۸ تن حدود ۴۱ درصد از تولید سالانه بود (فضلی، ۱۳۹۴ الف). در این تحقیق نیز طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴ مقدار صید غیرمجاز ماهی سفید به ترتیب ۷۱۵۸/۸ و ۵۳۹۴/۹ تن برآورد شد که به ترتیب ۵۱/۷ و ۴۶/۰ درصد از تولید سالانه ماهی سفید بود. مقدار صید غیرمجاز برآورد شده در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ بیشترین مقدار در ۱۱ سال اخیر (سال بهره‌برداری ۱۳۸۳-۸۴ تا ۱۳۹۳-۹۴) می‌باشد.

محدوده مکانی صید صیادان غیرمجاز علاوه بر مصب رودخانه‌ها و مناطق کم عمق ساحلی، در اعماق بیش از ۲۰ متر و در پشت محل تورریزی صیادان پره می‌باشد. بدین ترتیب حجم قابل ملاحظه‌ای از ماهیان سفید قبل از رسیدن به مکان صید شرکت‌های تعاونی پره، صید شده و از دسترس صیادان پره خارج می‌شوند. در واقع صیادان دام‌گستر غیرمجاز از سبد صید شرکت‌های تعاونی پره برداشت می‌کنند.

میانگین طول و وزن ماهی سفید در سال ۱۳۴۷ به ترتیب ۶۶ سانتیمتر و ۴۰۶۵ گرم (Ferid-Pak, 1968) و در سال بهره‌برداری ۱۳۵۱-۵۲ به ترتیب ۴۶/۸ سانتیمتر و ۱۴۳۱/۳ گرم (رضوی صیاد، ۱۳۶۹) گزارش شد. براساس نتایج مطالعات انجام شده در دهه ۱۳۸۰ خورشیدی میانگین طول چنگالی و وزن ماهی سفید کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته و در سال بهره‌برداری ۱۳۸۲-۸۳ به ترتیب ۳۶/۷ سانتیمتر و ۷۳۴/۵ گرم محاسبه شد (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۴). میانگین طول چنگالی و وزن کل ماهی سفید طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۶-۸۷ تا ۱۳۹۳-۹۴ در جدول ۲-۴ ارائه شده است.

جدول ۲-۴: میانگین طول چنگالی و وزن کل ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر در سال‌های اخیر

سال بهره‌برداری	طول چنگالی (سانتیمتر)	انحراف معیار	وزن کل (گرم)	انحراف معیار	مرجع
۱۳۸۶-۸۷	۳۷.۷	۶.۱	۷۳۷.۱	۳۷۹.۹	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۷-۸۸	۳۸.۸	۵.۳	۷۷۷.۶	۳۲۷.۵	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۸-۸۹	۳۸.۸	۶.۰	۸۱۰.۹	۴۰۲.۱	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۹-۹۰	۳۸.۸	۶.۱	۷۸۰.۹	۳۸۱.۹	(دریانبرد، ۱۳۹۲)
۱۳۹۰-۹۱	۳۸.۳	۶.۴	۷۴۹.۲	۳۹۳.۴	(دریانبرد، ۱۳۹۲)
۱۳۹۱-۹۲	۳۹.۶	۵.۵	۸۰۶.۳	۳۵۶.۸	(فضلی، ۱۳۹۴ الف)
۱۳۹۲-۹۳	۳۹.۴	۶.۱	۸۰۵.۱	۳۷۸.۰	تحقیق حاضر
۱۳۹۳-۹۴	۴۰.۷	۵.۶	۸۹۱.۵	۳۸۴.۶	تحقیق حاضر

میانگین طول چنگالی و وزن کل ماهیان سفید مولد صید شده در رودخانه شیروود در سال بهره‌برداری ۱۳۸۵-۸۶ به ترتیب ۳۸/۶ سانتیمتر و ۷۱۰/۲ گرم بوده (موسوی، ۱۳۸۴) و در گزارش افرازی (۱۳۸۸) به ترتیب ۳۸/۶ سانتیمتر و ۷۸۴/۲ گرم بیان شد. میانگین طول چنگالی و وزن کل ماهی سفید در دهه ۱۳۸۰ خورشیدی و نتایج مطالعات انجام شده در سال‌های آغازین دهه ۱۳۹۰ خورشیدی و این تحقیق اختلاف چندانی نداشته و تقریباً ثابت می‌باشد. از جمله دلایلی که برای کاهش شدید میانگین طول و وزن ماهی سفید نسبت به دهه‌های ۱۳۴۰ و ۱۳۵۰ خورشیدی می‌توان متصور بود، تکثیر نیمه مصنوعی و بازسازی ذخایر ماهی سفید از طریق رهاسازی بچه ماهیان و کاهش تکثیر طبیعی این ماهی در آب‌های ایرانی دریای خزر می‌باشد.

سه دهه از تولید و رهاسازی بچه ماهیان سفید در رودخانه‌های حوضه آبریز جنوبی دریای خزر می‌گذرد و بدلیل قرابت و نزدیکی ویژگی‌های ژنتیکی ماهیان مولد، تخریب ذخایر ژنتیکی و نابودی تدریجی بانک ژنی در دراز مدت سبب کاهش سرعت رشد، متوسط طول، درصد هم‌آوری و افزایش تعداد لاروها با ناهنجاری‌های جسمی در یک دوره ۲۵ تا ۴۰ ساله می‌گردد (پورکاظمی، ۱۳۷۹).

ماهیان سفید جنس نر از جثه کوچکتری برخوردار بوده و در اندازه‌های کوچکتر به بلوغ جنسی می‌رسند (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۱ و شریعتی، ۱۳۷۱). این اختلاف در اندازه به تفکیک جنس در تحقیق حاضر نیز مشاهده شد. بدین ترتیب که میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهیان سفید جنس نر و ماده به ترتیب $39/3 \pm 4/1$ و $43/1 \pm 6/0$ سانتیمتر محاسبه و حدود ۴ سانتیمتر اختلاف مشاهده شد. بررسی فراوانی طولی به تفکیک جنس نیز این اختلاف را تایید نمود. بطوریکه ماهیان سفید جنس نر در هر دو سال انجام این تحقیق در طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر دارای بیشترین فراوانی بودند در حالیکه ماهیان سفید جنس ماده بیشترین فراوانی را در طبقات طولی ۴۲-۴۴ تا ۴۶-۴۸ سانتیمتر داشتند. این نتایج تایید می‌کند که ماهیان سفید جنس نر در ترکیب صید از اندازه‌های کوچکتری برخوردار بودند.

مشاهده ماهیان سفید کوچک ولی بالغ (دارای تخمدان‌های رسیده) در فصل تخم‌ریزی نشان می‌دهد که طول بلوغ جنسی ماهی سفید تغییر یافته و ماهیان در اندازه‌های کوچکتر بالغ می‌شوند. مقدار L_{m50} ماهی سفید براساس آخرین مطالعات انجام شده در آب‌های ایرانی دریای خزر $37/8$ سانتیمتر (طول چنگالی) محاسبه شد (Afraei et al. 2011). تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان سفید برای بیش از ۳ دهه می‌تواند در این کاهش طول مؤثر باشد. همچنین با افزایش فشار صید بر ذخایر و استرس وارد شده بر جمعیت ماهیان سفید این احتمال وجود دارد که استراتژی تولیدمثلی این ماهی تغییر کرده و کاهش طول بلوغ جنسی موجب افزایش بقا این ماهی شود (استکی، ۱۳۸۳).

میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهیان سفید صید شده در زمان تاریکی و روشنایی در این تحقیق به ترتیب $38/7 \pm 5/8$ و $40/1 \pm 5/6$ سانتیمتر بود و ماهیان سفید صید شده در زمان تاریکی از اندازه‌های کوچکتری برخوردار بودند. بررسی فراوانی طولی به تفکیک زمان صید نیز نتایج مشابهی را نشان داد و بیشترین فراوانی ماهیان سفید در زمان تاریکی صید در طبقه طولی ۴۰-۴۲ سانتیمتر و در زمان روشنایی صید در طبقه طولی ۴۲-۴۴ سانتیمتر مشاهده شد. فراوانی ماهیان سفید غیراستاندارد (اندازه استاندارد صید ماهی سفید طول چنگالی ۳۸ سانتیمتر می‌باشد) به تفکیک زمان تاریکی و روشنایی صید به ترتیب $40/7$ و $34/7$ درصد محاسبه شد و فراوانی این ماهیان در زمان تاریکی ۶ درصد بیشتر از زمان روشنایی بود. این بررسی نشان می‌دهد که در زمان تاریکی صید، ماهیان جوان و نابالغ به مناطق ساحلی نزدیک شده و در دسترس تورهای پره قرار می‌گیرند و به همین دلیل مقدار صید ماهیان سفید در اندازه‌های کوچکتر در زمان تاریکی افزایش می‌یابد. بدین ترتیب می‌توان با کاهش زمان صید در تاریکی از صید ماهیان سفید نابالغ و کوچک اجتناب نمود.

همزمان با افزایش دمای آب، دوره تولیدمثلی ماهی سفید آغاز شده و ماهیان بالغ و مولد بتدریج به مناطق ساحلی نزدیک می‌شوند تا برای تخم‌ریزی به رودخانه‌های حوضه آبریز جنوبی دریای خزر مهاجرت کنند (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۱ و شریعتی، ۱۳۷۱). به همین دلیل بر فراوانی ماهیان استاندارد در ترکیب صید از اوایل اسفندماه افزوده شده و تا پایان فصل صید ادامه می‌یابد.

تا قبل از سال بهره‌برداری ۱۳۸۹-۹۰ طول استاندارد صید ماهی سفید ۴۰ سانتیمتر (طول چنگالی) در نظر گرفته شد. بر این اساس در دهه ۱۳۸۰ خورشیدی فراوانی ماهیان استاندارد کمتر از ۴۵ درصد بوده و فراوانی ماهیان غیراستاندارد به بیش از ۶۰ درصد در سال بهره‌برداری ۱۳۸۷-۸۸ رسید (جدول ۳-۴). از سال ۱۳۸۹ و پس از تعیین طول چنگالی ۳۷/۸ سانتیمتر به عنوان طول استاندارد صید ماهی سفید (Afraei et al. 2011) مبنای محاسبه فراوانی ماهیان استاندارد و غیراستاندارد طول چنگالی ۳۸ سانتیمتر در نظر گرفته شد. بدین ترتیب فراوانی ماهیان استاندارد نسبت به سال‌های گذشته اندکی افزایش یافت ولی در سال بهره‌برداری ۱۳۹۱-۹۲ به بیش از ۶۱ درصد رسید و در این تحقیق در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ بیش از ۶۲ درصد محاسبه شد (جدول ۳-۴). این بررسی بهره‌برداری از ذخایر با اندازه‌های بزرگتر را تایید می‌کند.

جدول ۳-۴: درصد فراوانی ماهیان استاندارد و غیراستاندارد در ترکیب صید ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر

سال بهره‌برداری	فراوانی ماهیان استاندارد	فراوانی ماهیان غیراستاندارد	مرجع
۱۳۸۴-۸۵	۴۲.۲	۵۷.۸	(دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸)
۱۳۸۵-۸۶	۴۶.۱	۵۳.۹	(دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸)
۱۳۸۶-۸۷	۴۳.۷	۵۶.۳	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۷-۸۸	۳۴.۷	۶۵.۳	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۸-۸۹	۴۱.۷	۵۸.۳	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۹-۹۰	۵۸.۷	۴۱.۳	(دریانبرد، ۱۳۹۲)
۱۳۹۰-۹۱	۵۴.۵	۴۵.۵	(دریانبرد، ۱۳۹۲)
۱۳۹۱-۹۲	۶۱.۵	۳۸.۵	(فضلی، ۱۳۹۴ الف)
۱۳۹۲-۹۳	۶۲.۲	۳۷.۸	تحقیق حاضر
۱۳۹۳-۹۴	۵۵.۶	۴۴.۴	تحقیق حاضر

دامنه سنی ماهیان سفید در دهه ۱۳۷۰ خورشیدی ۱ تا ۸ ساله بوده و گروه‌های سنی ۲ تا ۵ ساله بیشترین فراوانی را دارا بودند (جدول ۳-۴). در فصل صید ۱۳۶۹-۷۰ نیز ماهیان سفید ۳ ساله با ۴۰/۳ درصد بیشترین فراوانی را داشتند (نوعی و همکاران، ۱۳۷۰). در نیمه اول دهه ۱۳۸۰ خورشیدی دامنه سنی از ۱ تا ۹ ساله بوده و بیشترین فراوانی در این دهه مربوط به ماهیان ۳ تا ۵ ساله بود. از اواخر دهه ۱۳۸۰ خورشیدی ماهیان ۱ ساله از ترکیب صید حذف شده و دامنه سنی ۲ تا ۱۰ ساله شد و در سال بهره‌برداری ۱۳۹۲-۹۳ گروه سنی ۱۱ ساله نیز اضافه شد

(جدول ۳-۴). تا قبل از سال بهره‌برداری ۱۳۸۹-۹۰ همواره ماهیان ۳ و ۴ ساله دارای بیشترین فراوانی در ترکیب سنی ماهی سفید بودند ولی از سال ۱۳۹۰-۹۱ تاکنون گروه‌های سنی ۴ و ۵ ساله بیشترین فراوانی را داشتند. این بررسی نیز بهره‌برداری از ذخایر مسن را در سال‌های اخیر نشان می‌دهد.

جدول ۳-۴: درصد فراوانی ماهیان سفید به تفکیک گروه‌های سنی در آب‌های ایرانی دریای خزر

سال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	مرجع
۱۳۷۰-۷۱	۴/۰	۲۰/۹	۳۵/۲	۲۸/۳	۹/۴	۲/۲	۰/۰۴	۰/۰۱	-	-	-	(غنی‌نژاد و مقیم، ۱۳۷۲)
۱۳۷۵-۷۶	۰/۸	۱۱/۶	۴۲/۴	۲۱/۹	۱۶/۴	۵/۲	۱/۶	۰/۱	-	-	-	(غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۷۷)
۱۳۸۰-۸۱	۰/۰۴	۱۴/۳	۲۴/۸	۲۹/۸	۱۸/۰	۱۰/۲	۲/۷	۰/۱	۰/۱	-	-	(غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۱)
۱۳۸۵-۸۶	۱/۰	۱۱/۶	۳۵/۵	۲۹/۷	۱۵/۰	۵/۶	۱/۲	۰/۳	۰/۰۴	-	-	(دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸)
۱۳۸۹-۹۰	-	۴/۹	۴۵/۶	۲۷/۰	۱۳/۲	۵/۵	۲/۵	۱/۳	۰/۰۳	۰/۰۲	-	(دریانبرد، ۱۳۹۱)
۱۳۹۰-۹۱	-	۱/۱	۱۰/۵	۳۸/۳	۳۳/۴	۷/۹	۳/۷	۱/۹	۱/۴	۱/۸	-	(دریانبرد، ۱۳۹۱)
۱۳۹۱-۹۲	-	۰/۶	۴/۶	۴۱/۸	۳۰/۳	۱۲/۶	۵/۰	۲/۹	۱/۶	۰/۶	-	(فضلی، ۱۳۹۴ الف)
۱۳۹۲-۹۳	-	۰/۵	۱۹/۹	۳۱/۳	۳۰/۷	۸/۵	۲/۷	۱/۸	۳/۲	۱/۱	۰/۴	تحقیق حاضر

میانگین طول چنگالی ماهی سفید در سنین مختلف از سال بهره‌برداری ۱۳۵۱-۵۲ تاکنون بشدت کاهش یافته است (جدول ۴-۴) که این کاهش می‌تواند مرتبط با تکثیر مصنوعی و وابسته بودن جمعیت ماهیان سفید به رهاکرد سالانه بچه ماهیان سفید باشد (رضوی صیاد، ۱۳۷۸ و پور کاظمی، ۱۳۷۹).

در سال بهره‌برداری ۱۳۵۱-۵۲ ماهیان سفید با طول حدود ۵۰ سانتیمتر ۴ ساله بودند در حالیکه در سال‌های اخیر ماهیان ۴ ساله دارای طول چنگالی ۳۶ تا ۳۷ سانتیمتر بوده و ماهیان با طول ۵۰ سانتیمتر ۹ ساله می‌باشند (جدول ۴-۴). مقایسه میانگین طولی ماهیان در سنین ۲ تا ۶ ساله بین سال‌های بهره‌برداری ۱۳۵۱-۵۲ و ۱۳۹۳-۹۴ اختلاف ۱۰ تا ۱۳ سانتیمتری را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۴: میانگین طول چنگالی (سانتیمتر) ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در آب‌های ایرانی دریای خزر

سال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	مرجع
۱۳۵۱-۵۲	۲۴/۶	۳۷/۳	۴۲/۲	۴۹/۹	۵۲/۷	۵۸/۵	-	-	-	-	-	(رضوی صیاد، ۱۳۷۸)
۱۳۷۰-۷۱	۲۶/۰	۳۳/۶	۳۹/۸	۴۳/۸	۴۸/۳	۵۱/۰	۵۷/۰	۶۳/۰	-	-	-	(غنی‌نژاد و مقیم، ۱۳۷۲)
۱۳۷۵-۷۶	۲۳/۲	۲۸/۸	۳۳/۵	۴۱/۱	۴۴/۸	۴۸/۲	۵۱/۴	۵۳/۵	-	-	-	(غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۷۷)
۱۳۸۰-۸۱	۲۱/۵	۲۵/۷	۳۳/۳	۳۹/۳	۴۳/۸	۴۷/۶	۴۹/۶	۵۲/۸	-	-	-	(غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۱)
۱۳۸۵-۸۶	۲۴/۱	۲۶/۲	۳۲/۲	۳۸/۵	۴۳/۳	۴۷/۴	۵۱/۲	۵۴/۸	۵۶/۸	-	-	(دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸)
۱۳۸۹-۹۰	-	۲۵/۴	۳۵/۶	۴۰/۹	۴۴/۶	۴۷/۵	۴۹/۸	۵۱/۹	۵۷/۰	۶۱/۰	-	(دریانبرد، ۱۳۹۱)
۱۳۹۱-۹۲	-	۲۴/۶	۲۷/۷	۳۵/۸	۴۱/۱	۴۴/۶	۴۷/۴	۵۰/۰	۵۱/۵	۵۲/۸	-	(فضلی، ۱۳۹۴ الف)
۱۳۹۲-۹۳	-	۲۴/۲	۳۱/۰	۳۶/۹	۴۲/۰	۴۵/۹	۴۷/۷	۴۸/۵	۵۰/۳	۵۳/۰	۵۵/۸	تحقیق حاضر

دامنه تغییرات طول بینهایت (L_{∞}) و ضریب رشد سالانه (K) ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر به ترتیب ۶۰/۰ تا ۷۲/۹ سانتیمتر و ۰/۱۴ تا ۰/۲۴ در سال (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۴) می‌باشد. در این تحقیق K و L_{∞} ماهی سفید به ترتیب ۶۱/۳ سانتیمتر و ۰/۱۹ در سال محاسبه شد که با نتایجی که تاکنون در دریای خزر گزارش شده است مطابقت دارد (جدول ۴-۵).

جدول ۴-۵: مقادیر ضریب رشد سالانه و طول بی‌نهایت ماهی سفید به تفکیک سال در آب‌های ایرانی دریای خزر

سال‌های بهره‌برداری	K (در سال)	L_{∞} (سانتیمتر)	مرجع
۱۳۷۱-۷۲	۰.۲۰	۶۶.۱	(غنی‌نژاد و مقیم، ۱۳۷۲)
۱۳۸۱-۸۲	۰.۱۷	۷۲.۹	(غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۲)
۱۳۸۶-۸۷، ۱۳۸۷-۸۸ و ۱۳۸۸-۸۹	۰.۲۲	۶۶.۰	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۹-۹۰ و ۱۳۹۰-۹۱	۰.۱۷	۶۳.۴	(دریانبرد، ۱۳۹۲)
۱۳۸۹-۹۰	۰.۲۱	۶۳.۰	(Afraei et al., 2010)
۱۳۹۲-۹۳ و ۱۳۹۳-۹۴	۰.۱۹	۶۱.۳	تحقیق حاضر

نرخ رشد تابع عواملی مانند درجه حرارت، اکسیژن محلول، شوری، دوره نوری، بیماری‌ها، شکار، بلوغ جنسی و میزان غذای قابل دسترس است (Sabir, 1992). علاوه بر موارد یاد شده، برخی از فاکتورهای درونی ماهی از قبیل ترکیب ژنتیکی و شرایط فیزیولوژیکی نیز موثر می‌باشند. بنابراین نوسانات ضریب رشد و طول بینهایت این گونه در مناطق مختلف و یا بازه‌های مختلف زمانی در دریای خزر ممکن است به دلیل متفاوت بودن شرایط زیست محیطی خاص هر منطقه و یا زمان‌های مختلف باشد.

ضریب بهره برداری (E) ماهی سفید از سال بهره‌برداری ۱۳۸۴-۸۵ تاکنون همواره بیشتر از ۰/۵ می‌باشد که نشان‌دهنده فشار صید بر ذخایر ماهی سفید است. بیشترین مقدار این شاخص با حدود ۰/۸ در سال بهره‌برداری ۱۳۸۶-۸۷ مشاهده شد (جدول ۴-۶) و در همین سال بیشترین مقدار صید در تعاونی‌های صیادی پره با ۱۰۵۷۱ تن ثبت گردید (جدول ۴-۱). اگرچه مقدار ضریب بهره‌برداری در چند سال اخیر کاهش یافت ولی همچنان فشار صیادی بر ذخایر ماهی سفید وجود دارد.

جدول ۴-۶: ضریب بهره‌برداری ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر

سال	ضریب بهره‌برداری	مرجع
۱۳۸۴-۸۵ و ۱۳۸۵-۸۶	۰.۷۲	(دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۸)
۱۳۸۶-۸۷	۰.۷۹	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۷-۸۸	۰.۵۸	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۸-۸۹	۰.۶۱	(فضلی، ۱۳۹۰)
۱۳۸۹-۹۰ و ۱۳۹۰-۹۱	۰.۵۷	(دریانبرد، ۱۳۹۲)
۱۳۹۲-۹۳	۰.۵۶	تحقیق حاضر

طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۷۹-۸۰ تا تحقیق حاضر (سال بهره‌برداری ۱۳۹۳-۹۴) ماهیان سفید در گروه‌های سنی ۳ تا ۵ ساله همواره بیشترین مقدار زی‌توده را دارا بوده و ماهیان ۴ ساله به‌جز سال‌های بهره‌برداری ۱۳۸۰-۸۱ و ۱۳۸۱-۸۲ در مابقی سال‌ها بیشترین فراوانی را داشتند (جدول ۴-۷) (فضلی، ۱۳۹۰؛ دریانبرد، ۱۳۹۲ و فضلی، ۱۳۹۴ الف).

جدول ۴-۷: مقدار زی توده ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ در آب‌های ایرانی دریای خزر

زی توده کل	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	سال بهره‌برداری
۳۰۲۲۶	۳۸۲	۷۷۹	۱۴۶۱	۲۲۲۴	۳۹۴۱	۵۹۷۴	۶۳۲۱	۵۳۴۷	۳۷۹۸	۱۳۷۹-۸۰
۲۹۰۰۵	۳۲۰	۷۰۳	۱۰۲۸	۱۶۲۰	۲۸۱۸	۴۴۴۱	۶۴۷۴	۶۸۷۸	۴۷۲۴	۱۳۸۰-۸۱
۳۲۵۶۰	۲۷۳	۳۷۷	۶۳۱	۱۱۹۸	۲۷۳۴	۵۱۷۶	۸۵۸۷	۸۶۱۸	۴۹۶۷	۱۳۸۱-۸۲
۳۹۱۲۰	۱۲۴	۲۹۲	۶۴۳	۱۶۳۷	۳۴۶۴	۶۶۵۸	۱۱۰۵۶	۹۱۱۱	۶۱۳۶	۱۳۸۲-۸۳
۴۴۷۰۹	۱۳۶	۳۶۳	۱۰۶۰	۲۲۰۷	۴۲۸۸	۷۴۵۳	۱۱۴۱۶	۱۱۲۵۴	۶۵۳۲	۱۳۸۳-۸۴
۵۳۴۳۲	۲۰۹	۷۱۲	۱۵۱۰	۲۸۰۵	۵۲۶۳	۹۴۳۹	۱۴۶۳۱	۱۲۰۶۶	۶۷۹۶	۱۳۸۴-۸۵
۵۹۰۷۹	۴۵۹	۱۰۲۷	۱۹۱۶	۳۴۱۵	۶۴۳۶	۱۱۸۲۷	۱۵۴۸۲	۱۲۵۳۳	۵۹۸۴	۱۳۸۵-۸۶
۵۶۷۷۸	۴۷۳	۹۵۷	۱۸۲۳	۳۱۲۲	۶۳۴۵	۱۱۵۱۸	۱۶۱۸۷	۱۱۰۳۳	۵۳۱۹	۱۳۸۶-۸۷
۵۲۱۸۵	۳۱۸	۷۶۷	۱۵۰۴	۳۰۵۴	۶۱۳۱	۱۱۵۱۷	۱۴۰۸۸	۹۸۱۳	۴۹۹۳	۱۳۸۷-۸۸
۴۹۳۳۱	۴۰۳	۸۹۸	۱۸۸۵	۳۵۱۶	۶۱۸۳	۹۳۹۶	۱۲۶۸۵	۹۲۱۳	۵۱۵۲	۱۳۸۸-۸۹
۴۸۵۵۴	۴۲۳	۱۰۱۹	۱۹۵۷	۳۳۹۹	۵۷۹۵	۹۴۵۲	۱۱۸۷۱	۹۵۰۶	۵۱۳۲	۱۳۸۹-۹۰
۴۸۵۴۰	۵۲۶	۱۱۳۴	۲۰۵۶	۳۴۶۸	۵۵۳۰	۹۱۰۵	۱۲۲۷۰	۹۴۴۳	۵۰۰۹	۱۳۹۰-۹۱
۴۸۸۸۳	۵۹۸	۱۲۰۸	۲۱۰۶	۳۲۱۹	۵۸۴۰	۹۹۱۳	۱۲۱۱۵	۹۲۲۰	۴۶۶۴	۱۳۹۱-۹۲
۴۱۰۰۷	۴۸۴	۷۹۹	۱۶۴۱	۲۸۰۳	۵۰۷۷	۹۱۱۰	۱۱۱۱۰	۷۳۱۸	۲۶۶۴	تحقیق حاضر

از سال بهره‌برداری ۷۰-۱۳۶۹ سیر صعودی مقدار زی توده ماهی سفید آغاز شد و با کمی بیش از ۵۹۰۰۰ تن در سال بهره‌برداری ۸۶-۱۳۸۵ به بیشترین مقدار خود رسید. از این سال تا تحقیق حاضر در سال بهره‌برداری ۹۴-۱۳۹۳ مقدار زی توده ماهی سفید روندی کاهشی داشت. طی سال‌های بهره‌برداری ۸۹-۱۳۸۸ تا ۹۲-۱۳۹۱ مقدار زی توده ماهی سفید با ۴۸۰۰۰ تا ۴۹۰۰۰ تن در یک حد تقریباً ثابت قرار گرفت ولی در سال بهره‌برداری ۹۴-۱۳۹۳ با کاهش حدود ۸۰۰۰ تن به ۴۱۰۰۰ تن رسید. هرچند که مقدار رهاسازی بچه ماهی سفید طی سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به ترتیب ۲۷۲، ۲۵۰ و ۲۰۰ میلیون عدد بود و با این حجم رهاسازی نباید کاهش شدید در مقدار زی توده رخ دهد. کاهش کیفیت بچه ماهیان تولید شده، رهاسازی بچه ماهیان در وزن‌های کم و نامناسب بودن شرایط اکولوژیکی رودخانه‌هایی که رهاسازی در آنها انجام می‌شود، احتمالاً می‌تواند موجب کاهش ضریب بقا و بازگشت شیلاتی بچه ماهیان سفید شود. کاهش مقدار زی توده در سال بهره‌برداری ۹۴-۱۳۹۳ می‌تواند ناشی از دلایل احتمالی مذکور باشد.

در یک جمع‌بندی کلی و نگاهی اجمالی به وضعیت ذخایر ماهی سفید در چند دهه اخیر می‌توان گفت با توجه به بالا بودن ضریب بهره‌برداری در این مدت باید ذخایر این ماهی در دریای خزر تاکنون نابود شده و به سرنوشت ماهیان دیگر دچار می‌شود. ولی همانطور که به دفعات اشاره گردید، تکثیر مصنوعی و بازسازی ذخایر این ماهی از طریق تولید و رهاسازی سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی موجب پایداری نسبی ذخایر آن شد و

بدین ترتیب پایداری ذخایر ماهی سفید شدیداً وابسته به بازسازی ذخایر می‌باشد. از طرفی علیرغم بالا بودن مقدار رهاسازی سالانه، از مقدار زی‌توده ماهی سفید در سنوات اخیر کاسته شده است که این امر پرسش‌هایی را در خصوص کیفیت تولید، وزن رهاسازی، دقت آمارگیری تعداد رهاسازی، کیفیت آب رودخانه‌ها، مقدار تولیدات اولیه رودخانه‌ها و ظرفیت پذیرش این تعداد بچه ماهی و ... را مطرح می‌نماید.

نکات مبهم زیادی برای توجیه و تفسیر نوسانات مقدار ذخایر ماهی سفید هم‌چنان باقی مانده است که نیاز به مطالعات بیشتر و دقیق‌تر دارد. از جمله این مطالعات می‌توان به بررسی روند تغییرات منابع غذایی دریای خزر، کیفیت و کمیت آلودگی رودخانه‌ها، ظرفیت برد (Carrying capacity) رودخانه‌ها، بررسی عوامل موثر در کاهش راندمان بازسازی ذخایر و ... اشاره نمود.

کاهش شدید مقدار صید در برخی از مناطق موجب شده که شرکت‌های تعاونی پره بصورت اختیاری و بدلیل فقدان توجیه اقتصادی و سوددهی، صید را متوقف کرده و در بیشتر دوره فصل صید تعطیل باشند. بالا بودن ضریب بهره‌برداری و فشار بیش از حد صید بر ذخایر ماهی سفید از یک سو و تلاش روزافزون صیادان غیرمجاز در بهره‌برداری غیرمتعارف از ذخایر ماهی سفید از سوی دیگر، موجب کاهش بیش از پیش ذخایر و افزایش بیش از حد فشار صید بر ذخایر این ماهی شده است. نیاز است که به طرق مختلف و با اعمال محدودیت‌های زمانی، مکان و ابزاری از این فشار صید کاسته شده و از فعالیت صیادان غیرمجاز جلوگیری شود.

منابع

- آدمیت، ف. ۱۳۸۸. فکر دموکراسی اجتماعی در نهضت مشروطیت ایران. انتشارات گستره. ۲۹۰ ص.
- آکادمی علوم قزاقستان. ۱۹۹۴. تنوع زیستی منابع زنده دریای خزر. ۱۵۸ ص.
- استکی، عباسعلی. ۱۳۸۳. بوم شناسی ماهیان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۴۴ ص.
- استیگار، م. ۱۳۶۸. شرایط تکثیر طبیعی تاس ماهیان در رودخانه اورال (ترجمه). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.
- اصلان پرویز، حسن. ۱۳۷۰. کفال ماهیان دریای خزر. ماهنامه آبریزان. ۱۴، ص ۲۵-۲۰.
- افشین‌نیا، م. ۱۳۷۸. روش های آماری و کاربرد آن در علوم. طراحان ناشر. ۶۲۶ ص.
- افرایی بندپی، م. ۱۳۸۸. بررسی سن، رشد، رژیم غذایی، تولیدمثل و رسیدگی جنسی ماهی سفید در سواحل جنوبی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۵۱ ص.
- پورکاظمی، م. ۱۳۷۹. مدیریت و بازسازی ذخایر پایدار. مجموعه مقالات بازسازی ذخایر. معاونت تکثیر و پرورش آبریزان، اداره کل آموزش و ترویج. ص ۳۰-۱۷.
- پیری، م.، رضوی صیاد، ب.، غنی‌نژاد، د. و ملکی شمالی، م. ۱۳۷۸. ماهیان استخوانی دریای خزر (آبهای ایران) گذشته، حال، آینده توسعه پایدار. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان.
- تقوی، ا. ۱۳۷۷. روش های مناسب حفاظت از منابع آبریزان. مجموعه مقالات ماهیگیری مسئولانه. شرکت سهامی شیلات ایران. ص ۴۱-۵۵.
- دریانبرد، غ.، عبدالملکی، ش.، کر، د. و بندانی، غ. ۱۳۸۸. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر (۱۳۸۴-۸۶). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۵۸ ص.
- دریانبرد، غ. ۱۳۹۲. بررسی برخی از شاخص های بیولوژیکی ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای خزر. مؤسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور. ۱۳۲ ص.
- دریانبرد، غ. ۱۳۹۴. پراکنش جغرافیایی ماهیان استخوانی در آب های ایرانی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۳ ص.
- دفتر برنامه و بودجه. ۱۳۹۱. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۰-۱۳۸۰. سازمان شیلات ایران. ۶۰ ص.
- دفتر برنامه و بودجه. ۱۳۹۳. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۲-۱۳۸۲. سازمان شیلات ایران. ۶۴ ص.
- دفتر طرح و توسعه شیلات. ۱۳۸۰. شناسایی دریای خزر. شرکت سهامی شیلات ایران. ۳۴۶ ص.
- رضوی صیاد، ب. ۱۳۶۹. ارزیابی و مدیریت ذخایر ماهیان استخوانی و اقتصادی دریای مازندران. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۸۶ ص.
- رضوی صیاد، ب. ۱۳۷۸. مقدمه ای بر اکولوژی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۹۰ ص.
- شریعتی، ا. ۱۳۷۱. در ترجمه ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن، کازانچف، ا. ان. (مؤلف). شرکت سهامی شیلات ایران. ۱۷۱ ص.

- عبدالملکی، ش.، غنی نژاد، د.، بورانی، م.، پورغلامی، ا.، فضل‌ی، ح. و بندانی، غ. ۱۳۸۳. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۱۳۸۲-۸۳. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. ۱۴۵ ص.
- عبدالملکی، ش.، غنی نژاد، د.، بورانی، م.، پورغلامی، ا.، دریانبرد، غ. و بندانی، غ. ۱۳۸۴. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۱۳۸۳-۸۴. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۴۵ ص.
- غنی نژاد، د. و مقیم، م. ۱۳۷۲. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۶۵ ص.
- غنی نژاد، د.، مقیم، م. و عبدالملکی، ش. ۱۳۷۹. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۱۳۷۹-۸۰. مرکز تحقیقات شیلات گیلان. ۱۴۹ ص.
- غنی نژاد، د.، عبدالملکی، ش.، بورانی، م.، پورغلامی، ا.، فضل‌ی، ح.، عباسی، ک.، بندانی، غ. و پیری، ح. ۱۳۸۱. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۱۳۸۰-۸۱. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. ۱۶۹ ص.
- غنی نژاد، د.، عبدالملکی، ش.، بورانی، م.، پورغلامی، ا.، فضل‌ی، ح.، عباسی، ک. و بندانی، غ. ۱۳۸۲. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۱۳۸۱-۸۲. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. ۱۷۳ ص.
- فضل‌ی، ح. ۱۳۹۰. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای خزر (۱۳۸۶-۸۹). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۰ ص.
- فضل‌ی، ح. ۱۳۹۴ الف. بررسی ذخایر ماهی سفید و سایر گونه‌های ماهیان اقتصادی کمیاب آب‌های ایرانی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۲ ص.
- فضل‌ی، ح. ۱۳۹۴ ب. پویایی جمعیت ماهیان استخوانی حوضه جنوبی دریای خزر. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۷۲ ص.
- قاسم‌اف، س. ۱۳۷۲. دریای خزر. مرکز تحقیقات شیلاتی انزلی. ۵۶ ص.
- قاسم‌اف، ع. ۱۳۷۵. متن سخنرانی علمی. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۵ ص.
- قلی‌اف، ذ. م. ۱۹۹۷. کپورماهیان و سوف ماهیان حوزه جنوبی و میانی دریای خزر (ساختار جمعیت‌ها، اکولوژی، پراکنش و تدابیر جهت بازسازی ذخایر). در ترجمه یونس عادل، ۱۳۷۷. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۴۴ ص.
- کریمپور، م. و آذری، پ. ۱۳۶۳. بررسی تعاونی‌های ماهیگیری حوزه شیلات گیلان. شرکت سهامی شیلات ایران. ۳۸ ص.
- کی‌مرام، ف. ۱۳۹۱. برنامه راهبردی ماهیان استخوانی و کیلکاماهیان در دریای خزر. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۱۳ ص.

- ملت پرست، ع. ۱۳۸۵. تاریخچه و فعالیت صید و صیادی شیلات در شمال کشور. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۹۰ ص.
- معاونت صید و بنادر ماهیگیری. ۱۳۶۴. آیین نامه صید و صیادی در دریای خزر. شرکت سهامی شیلات ایران. ۴۲ ص.
- معاونت صید و بنادر ماهیگیری. ۱۳۹۳. صورتجلسه کمیته علمی آمار صید مرکز (برآورد نهایی آمار صید ماهیان استخوانی در فصل صید ۹۳-۱۳۹۲). سازمان شیلات ایران. ۱۰ ص.
- معاونت صید و بنادر ماهیگیری. ۱۳۹۴. صورتجلسه کمیته علمی آمار صید مرکز (برآورد نهایی آمار صید ماهیان استخوانی در فصل صید ۹۴-۱۳۹۳). سازمان شیلات ایران. ۱۰ ص.
- ممدوف، ر. و خوشروان، ه. ۱۳۹۱. اطلس هیدرومورفولوژی دریای خزر. اسرار دانش. ۲۷۷ ص.
- موسوی، م. ۱۳۸۴. گزارشی در خصوص تکثیر و پرورش ماهی سفید. شرکت سهامی شیلات ایران. ۴۵ ص.
- نوعی، م، غنی نژاد، د. و مقیم، م. ۱۳۷۰. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۰-۱۳۶۹. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۸ ص.
- وثوقی، غ. و مستجیر، ب. ۱۳۷۱. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ ص.
- ولی پور، م. و خانی پور، ا. ۱۳۸۵. ماهی سفید جواهر دریای خزر. مرکز مطالعات زیست محیطی دریای خزر. ۸۹ ص.
- Afraei, M. A., Abdolmaleki, Sh., Najafpour, Sh., Bani, A., Pourgholam. R., Nasrolahzadeh. H. and Fazli, H. 2011. The Environmental Effect on Spawning Time, Length at Maturity and Fecundity of Kutum (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky, 1901) in Southern Part of Caspian Sea, Iran. Iranica Journal of Energy & Environment. 2 (4): 374-381.
- 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. 1956. 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.
- Biswas, S. P. 1993. Manual of methods in fish biology. South asian publishers PVT Ltd, New Delhi.
- CEP. 1998. National reports of the Caspian Sea countries (Azarbaijan, Iran, Kazakhstan, Russain federation, Turkmanistan), Caspian Enviromental.
- Ferid-Pak, F., 1968. Fertility of the kutum *Rutilus frisi kutum* (Kamensky). Problems of Ichthyology, 8(1): 61-68.
- 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.
- King, M. 2007. Fisheries biology, assessment and management. Second edition, Blackwell publishing, Singapoure. 382 p.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stock. J. Cons. CIEM. 39 (2): 92-175.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use wih programmable calculators. ICLARM, Manila.
- Pauly, D. and Munro J.I., 1984. Once more on the comparision of growth in fish and invertebrates, ICLARM Fishbyte. 2:21.
- 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. 32 p.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 191: 1-382.

- Sabir, A., 1992. An introduction to fresh water fishery biology. University Grants commission, H-9 Islamabad, Pakistan. Pp. 97-106.
- Sparre, P., Ursin, E. and Venema, S. C. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment .Part 1. Manual. FAO fish. Tech. Pap., 306/1. 333p.
- Walters, J.C. and Martell J.D.S., 2004. Fisheries ecology and management. Princeton University Press, 399 P.
- Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol. 10: 181-243.
- Zenkevitch, L. 1963. Biology of the Seas of the U.S.S.R. George Allen & Unwin, London. 956p.
- Zhang, C.I. and 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 catch and fishing effort trends, length and age composition, growth and mortality parameters and estimate biomass and acceptable biological catch of Kutum in the Iranian coastal waters of Caspian Sea from 2013 to 2015. The catch of Kutum was 6112.8 and 5599.2 tons and CPUE were 181.1 and 183.5 kg/haul in 2013-2014 and 2014-2015, respectively. The mean (\pm SD) of fork length were observed 39.4 ± 6.1 and 40.7 ± 5.6 cm and for total weight were 805.1 ± 378.0 and 891.5 ± 384.6 gram in 2013-2014 and 2014-2015, respectively. The most predominated of length class was obtained 40-42 cm and frequency of immature individuals were observed 37.8 and 44.4 percent during two sampling period, respectively. The range of age was from 2 to 11 year and fish with 4 to 6 years comprised up to 84 percent. In length – weight relationship a, b and r^2 were calculated 0.011, 3.02 and 0.96 respectively. K value, L_{∞} and t_0 were calculated 0.19 (/year), 61.3 cm and -0.99 respectively. Mortality parameters such as Z, M and F were calculated 0.82, 0.36 and 0.46 respectively and Exploitation rate were calculated 0.56. The biomass of kutum estimated 41000 tons and the acceptable biological catch calculated 8250 to 9750 tons. The biomass of Kutum decreased in recently years in spite of produce and release of huge fingerlings. This recruitment (produce and release fingerlings) must be continued for stability of stocks and fishing stress must be decrease by anyway.

Key words: Caspian Sea, Kutum, growth and mortality parameters, Biomass, ABC

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

Project Title : Stock assessment of kutum (*Rutilus frisii kutum*) in the Iranian waters of Caspian Sea

Approved Number: 01-76-12-9255-92001

Author: Gholam Reza Daryanabard

Project leader Researcher : Gholam Reza Daryanabard

Project Researchers: Hassan Fazli (Sari), Sh. Abdolmaleki (Rasht), F. Parafakandeh Haghghi (Tehran)

Collaborator(s) : F. Bagherzadeh Afroozi, H. Taleshian, A.A. Janbaz, A .Rezaei NasrAbad, Sh. Jamili, F.Elyasi

Advisor(s): -

Supervisor:-

Location of execution : Mazandaran province

Date of Beginning : 2015

Period of execution : 1 Year

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 :

Stock assessment of kutum (*Rutilus frisii kutum*) in the
Iranian waters of Caspian Sea

Project leader Researcher :

Gholam Reza Daryanabard

Register NO.

49582