

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی

عنوان:

مطالعه وضعیت رشد و ساختار سنی
ماهی آزاد در سواحل ایرانی دریای خزر

مجری:

محمد صیاد بورانی

شماره ثبت

۵۰۵۳۶

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی

عنوان پروژه : مطالعه وضعیت رشد و ساختار سنی ماهی آزاد در سواحل ایرانی دریای خزر
شماره مصوب پروژه : ۹۲۱۱۱-۱۲-۱۲-۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : محمد صیاد بورانی

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

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : محمد صیاد بورانی

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : حسن فضلی، فرهاد کیمرام، فرخ پرافکننده حقیقی، حسین عصائیان، سلطنت
نجم لشگری، شهرام عبدالملکی، رضا نهرور، مصطفی رضوانی، حاجت صفی خانی، شهرام قاسمی، کامبیز
خدمتی، رجب راستین، محمد تقی آذیر، میثم صمدی، الهه حاتمیان، سیروس راستروان

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) :-

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) :-

محل اجرا : استان مازندران

تاریخ شروع : ۹۲/۴/۱

مدت اجرا : ۲ سال و ۹ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۵

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ
بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : مطالعه وضعیت رشد و ساختار سنی ماهی آزاد در سواحل

ایرانی دریای خزر

کد مصوب : ۴-۱۲-۱۲-۹۲۱۱۱

شماره ثبت (فروست) : ۵۰۵۳۶ تاریخ : ۹۵/۸/۵

با مسئولیت اجرایی جناب آقای محمد صیاد بورانی دارای مدرک

تحصیلی دکتری در رشته شیلات - تکثیر و پرورش آبزیان می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر آبزیان

در تاریخ ۹۵/۶/۲۷ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی مشغول

بوده است.

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	مقدمه
۴	۱- کلیات
۴	۱-۱- ریخت شناسی
۵	۱-۲- زیستگاه
۶	۱-۳- تولید مثل
۸	۱-۴- وضعیت بازسازی ذخایر
۱۲	۲- روش تحقیق
۱۶	۳- نتایج
۱۶	۳-۱- نتایج حاصل از داده‌های واقعی (زیست سنجی ماهیان)
۱۹	۳-۲- محاسبه ضرایب رشد و ضریب مرگ و میر طبیعی
۲۲	۳-۳- آمار توصیفی ماهیان مربوط به عملیات پیشینه بردازی
۲۶	۳-۴- محاسبه ضرایب رشد و ضریب مرگ و میر طبیعی از طریق پیشینه بردازی
۲۷	۴- بحث
۳۴	۵- نتیجه گیری نهایی
۳۵	پیشنهادها
۳۶	منابع
۳۹	چکیده انگلیسی

چکیده

بررسی حاضر به منظور مطالعه وضعیت رشد و ساختار سنی ماهی آزاد دریای خزر، مقایسه آن با سایر گونه های سردابی و بررسی روند تغییرات آن طی چند سال اخیر طراحی و اجرا گردید. این مطالعه طی سال های ۱۳۹۲ لغایت ۱۳۹۴ در سواحل ایرانی دریای خزر (غرب استان مازندران) انجام گرفت و در این راستا پارامترهای زیست سنجی شامل طول، وزن و سن حدود ۲۰۰ قطعه ماهی ثبت گردید. اندازه ماهی در سنین مختلف با روش پیشینه پردازی یا Back calculation برآورد شد.

براساس مطالعات پیشینه پردازی (Back calculation) در سال ۱۳۹۳، متوسط طول ماهی در سنین یک، دو و سه سالگی $۱۸/۹۸ \pm ۳/۵$ ، $۳۰/۵ \pm ۷/۲۴$ و $۴۱/۷ \pm ۹/۱$ سانتی متر بوده و چون این گروه های سنی زیر سن بلوغ بوده بنابراین در فصول تخم ریزی به ساحل نزدیک نمی شوند و در ترکیب صید مشاهده نمی گردند. متوسط طول ماهی آزاد دریای خزر در سنین ۴، ۵، ۶ و ۷ سالگی معادل $۵۳/۹$ ، $۶۳/۷$ ، $۶۸/۶$ و ۷۴ سانتی متر محاسبه گردید، که در مقایسه با داده های واقعی حاصل از زیست سنجی ماهیان به استثناء گروه های ۴ سالگی در بقیه گروه ها تفاوت چندانی مشاهده نمی شود. بر اساس آزمون دانکن، میانگین طول در سنین ۱ تا ۵ سال (براساس روش پیشینه پردازی) دارای تفاوت معنی دار بوده ($p \leq ۰/۰۵$) و این مقادیر در گروه های ۵ و ۶ و ۷ سال دارای تفاوت معنی دار نبوده است. وزن گنادهای حدود ۱۱ درصد از وزن کل ماهی را تشکیل داد و تعداد تخم در یک گرم از وزن گوناد حدود $۱۰/۸$ عدد محاسبه گردید.

حداقل سن ماهی آزاد در ترکیب صید ۴ سال و حداکثر سن ۷ سال بوده (mean=5.6) و بیشترین فراوانی سنی مربوط به گروه سنی ۵ سال بوده و فراوانی گروه های ۶ و ۷ سال نیز قابل توجه بوده است. میانگین طول ماهی آزاد $۶/۲ \pm ۶۹/۲$ سانتی متر (حداقل ۵۷ و حداکثر ۸۱ سانتی متر) و میانگین وزن ۳۳۲۳ ± ۶۷۷ گرم (۲۴۰۰ تا ۵۶۰۰ گرم) در ترکیب صید سنجش شد. پارامترهای رشد ماهی آزاد دریای خزر همانند L_{∞} و k برابر $۰/۱۸$ ، ۱۰۴ و $۳/۲۸۹$ محاسبه گردید.

مقدار b برای ارتباط طول و وزن در مطالعه حاضر $۲/۹$ محاسبه شد برای نرها $۲/۹$ و برای ماده ها $۲/۵۵$ بوده است. مقدار b پائین تر از عدد ۳ می باشد که دلالت بر رشد آلومتریکی منفی می باشد.

میانگین طول مسن ترین ماهیان (L_{∞}) و ضریب رشد (K) در خصوص ماهی آزاد دریای خزر در حد قابل قبولی بوده که این موضوع رشد مناسب این ماهی در آب دریا را نشان می دهد ولی رشد این ماهی طی زندگی دوران جوانی در آب شیرین (رودخانه ها) بمراتب پایین تر است.

با توجه به وجود تنوع ژنتیکی خاص این گونه در رودخانه های گیلان و مازندران پیشنهاد می شود این جمعیت ها بطور مجزا تولید و در منطقه خاص خودشان رهاسازی شوند.

واژگان کلیدی: ماهی آزاد، رشد، سن، دریای خزر، ایران

مقدمه

ماهی آزاد دریای خزر با نام علمی *Salmo trutta caspius* Kessler, 1877 از جمله ماهیان مهاجر رودرو (آنادرموس) دریای خزر می باشد که در دریا زندگی و تغذیه می کند و جهت تخم ریزی وارد رودخانه می گردد که از ارزش اقتصادی و مقبولیت ویژه برخوردار است (کازانچف، ۱۳۷۱). به تازگی در برخی منابع علمی از این ماهی با نام *Salmo caspius* نام برده می شود. محدوده ی اصلی زیستگاه این گونه سواحل غربی و جنوبی دریای خزر است و پراکنش آن در سواحل شمالی و همچنین سواحل شرقی این دریا بسیار است.

به دلیل محدودیت پراکنش جغرافیایی ماهی آزاد دریای خزر، پرورش آن در جهان توسعه نیافته است در مقابل پرورش زیر گونه بسیار نزدیک به آن، قزل آلاهی دریایی، آزاد ماهی اطلس *Salmo salar*، قزل آلاهی رنگین کمان، آزاد ماهی کوه *Oncorhynchus kisutch* و آزاد ماهی چینوک *O. tshawytscha* سایر گونه های مهم پرورشی این خانواده در گستره جهانی هستند (Purser & Forteach, 2003).

آزاد ماهیان شکارچی دارای رژیم گوشتخواری می باشند. تغذیه بچه ماهیان در طبیعت ابتدا از زئوپلانکتون ها و سپس از لارو حشرات همانند Plecoptera، Ephemeroptera، Gammaridae، Chironomidae و کرمها انجام می گیرد. بالغین ماهی آزاد از کیلکا، آترینا و جوونیل های شگ ماهی و سایر بچه ماهیان تغذیه می کنند (سایت اینترنتی Fishbase.org).

پس از سال ۲۷ - ۱۳۲۶ صید این ماهی کاهش یافت، بطوریکه از حدود ۱۶/۵ تن به حدود ۳/۷ تن در فصل صید ۸۳-۱۳۸۲ رسید، که نسبت به سال های گذشته کاهش چشمگیری را نشان می دهد، هرچند در برخی از سال ها این ماهی در آمار صید مشاهده نمی شود (عبدالملکی و صیادبورانی، ۱۳۸۳). نگاهی به میزان صید این ماهی طی دهه های گذشته تقریباً تغییرات ادواری را در صید این ماهی نشان می دهد. در منابع آمده است (کریمپور و حسین پور، ۱۳۶۷) که سابقاً ماهی آزاد از رودخانه ها به مقدار زیاد صید می گردید (قبل از ملی شدن شیلات در سال ۱۳۳۱ و حتی قبل از شرکت مختلط ایران و شوروی) و تخم این ماهی را مانند خاویار کنسرو نموده و گوشت این ماهی را بدلیل چربی زیاد و برای جلوگیری از فساد و پس از شکاف طولی و خارج کردن امعا و احشا، نمک زده و با یخ توسط شناور به روسیه می فرستادند.

بر اساس مطالعات غنی نژاد و همکاران (۱۳۸۱)، متوسط طول و وزن این ماهی (حاصل از صید تجاری) طی سالهای اخیر در مقایسه با دهه های گذشته کاهش یافته و متوسط وزن از حدود ۵ کیلوگرم در سال ۱۳۲۶ به حدود ۲/۵ کیلوگرم در سال ۱۳۸۰ رسیده است.

امروزه اکثر رودخانه های حوزه دریای خزر ارزش اکولوژیک خود را به دلیل ورود آلاینده ها و سموم، برداشت شن و ماسه، ایجاد سد و موانع در مسیر مهاجرت ماهیان و صید بی رویه از دست داده اند. تکثیر طبیعی در تأمین ذخایر این ماهی نقش چندانی ندارد و گفته می شود در شرایط امروزی تخم ریزی طبیعی ماهی آزاد خزر در حوضه دریای خزر متوقف شده و در کتابچه قرمز کشورهای ترکمنستان و قزاقستان قرار گرفته است

(www.fishbase.org). این ماهی یکی از گونه های بومی ، با ارزش و اقتصادی دریای خزر بوده که دارای گران ترین گوشت بین ماهیان دریای خزر می باشد. ماهی آزاد دریای خزر طبق معیارهای IUCN در لیست سرخ و در طبقه در معرض خطر انقراض قرار دارد.

در حال حاضر مهاجرت و تکثیر ماهی آزاد خزر در رودخانه تنکابن صورت می گیرد و در این رودخانه نیز به دلیل وجود موانع از جمله احداث پل ها، ماهی قادر به مهاجرت به بالادست رودخانه و تکثیر نیست. برای حفظ و ترمیم ذخایر این گونه هر ساله اقدام به تکثیر مصنوعی و رهاسازی آن می شود تا از این طریق بتوان ضریب بازگشت شیلاتی را افزایش داد. گرچه صید در حد بالایی نیست اما به لحاظ حفظ تعادل اکولوژیک و تنوع زیستی و جلوگیری از انقراض نسل، باید سطح رها کرد این ماهی را افزایش داد.

از آنجا که بیشتر فراوانی صید از ماهیان مولد بوده و نحوه رشد این ماهیان در محیط های طبیعی نامشخص است لذا مطالعه این ماهی و بررسی ساختار جمعیتی آن و پی بردن به اندازه ماهی در دوران جوانی می تواند ساختار جمعیتی این ماهی در اکوسیستم طبیعی را مشخص نموده و ساختار رشد ، ضرایب رشد ، ترکیب سنی ، ترکیب طولی این ماهی تعیین گردد. این مطالعه برای اولین بار بر روی ماهی آزاد انجام گرفته است.

اهداف پروژه

تعیین رابطه طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر

تعیین رابطه طول و سن ماهی آزاد دریای خزر

برآورد طول ماهی آزاد دریای خزر در سنین مختلف با استفاده از روش پیشنهادی

۱- کلیات

۱-۱- ریخت شناسی

این گونه از نظر ظاهری دارای بدنی کشیده و از طرفین فشرده است. از دیگر ویژگی‌های این ماهی وجود لکه‌های تیره در سطح بدن، پوزه کشیده و فک‌های مجهز به دندان است این گونه به دو شکل بهاره و پاییزه دارد (پاشا زانوسی و همکاران، ۱۳۹۲).

اسامی عمومی؛ این ماهی در ایران ماهی آزاد خزری (Azad - mahi)، در روسی Kumzha و به انگلیسی؛ Caspian trout نامیده می‌شود (Nikolskii, 1961Berg, 1948). این ماهی نژادی از ماهی قزل‌آلای قهوه‌ای است که بواسطه آن *Salmo trutta* نام گرفته است، لیکن بخاطر جثه بزرگ و زندگی در دریا به آن ماهی آزاد دریای خزر می‌گویند (کریمپور و حسین پور، ۱۳۶۷). بر اساس اطلاعات منتشره وضعیت ماهی آزاد در طبقه بندی IUCN بصورت بحرانی (Critically Endangered) طبقه بندی شده است (Kiabi, Abdoli and Naderi, 1999).



تصویر شماره ۱: ماهی آزاد دریای خزر

این گونه از نظر ظاهری دارای بدنی کشیده و از طرفین فشرده است. از دیگر ویژگی‌های این ماهی وجود لکه‌های تیره سطح بدن، پوزه کشیده و فک‌های مجهز به دندان است این گونه دو شکل بهاره و پاییزه دارد (پاشا زانوسی و همکاران، ۱۳۹۲).

فرید پاک (۱۳۳۸)، صید ماهی آزاد پاییزی را به وزن ۲۱ کیلوگرم و طول ۱۱۸ سانتی متر در منطقه بابلسر گزارش کرده است. به نظر می‌رسد که ماهیان آزاد کرانه‌های شمالی ایران از نظر وزن کوچک‌تر از ماهیان رودخانه کورا باشند.

ماهی آزاد دریای خزر عمدتاً در سواحل غربی و جنوبی دریای خزر پراکنش داشته و بندرت در خزر شمالی دیده می‌شود. این ماهی به رودخانه‌های استان گیلان و مازندران مهاجرت تولید مثلی داشته و ذخایر محلی را در رودخانه‌ها دارا می‌باشد (صیاد بورانی، ۱۳۸۶).

بدن این ماهی پوشیده از فلس است و روی خط جانبی ۱۱۹-۱۳۲ عدد فلس دارد. تعداد فلس های بالای خط جانبی ۲۵-۳۱ و تعداد فلس های پایین خط جانبی ۲۲-۳۰ عدد گزارش شده است. همچنین باله پشتی دارد که دومین باله پشتی باله چربی و بدون شعاع شناخته می شود.

تعداد فلس پیکره این ماهی در فاصله مابین باله چربی و خط جانبی ۱۱-۱۹ عدد گزارش شده است. مقایسه برخی ویژگی های مورفولوژیک این گونه در زمان پرورش در آب شیرین با گونه ی قزل آلا ی رنگین کمان، نشان دهنده شباهت زیاد این دو گونه به یکدیگر است (درافشان، ۱۳۸۵). با این وجود در برخی از شاخص ها نظیر نسبت عرض بدن به طول استاندارد، طول ساقه دم به حداقل ارتفاع بدن و ارتفاع بدن به طول استاندارد تفاوت فاحشی بین دو گونه مشاهده میشود. چنین تفاوت هایی در برخی شاخص های مریستیک نیز بین دو گونه مشاهده میشود (درافشان، ۱۳۸۵).

۲-۱- زیستگاه

صاحب نظران خاستگاه خانواده آزاد ماهیان دریای خزر را گونه *Stenodus leucichthys* می دانند که ویژه اقیانوس منجمد شمالی است و در اواسط دوران سوم زمین شناسی به علت جنبش های کوه زایی و جدا شدن دریای خزر از اقیانوس منجمد شمالی، وضعیت جغرافیایی و اکولوژیکی آن با شرایط قبلی متفاوت شد. تغییرات شرایط در دراز مدت سبب پیدایش فرم خاصی از ماهی آزاد با نام علمی *Salmo trutta caspius* شد. با این وجود، این نظریه امروز طرفداران چندانی ندارد و چندان دقیق و مطمئن به نظر نمی رسد.

سن بلوغ این ماهی حدود ۳ الی ۵ سال است برای بقای نسل به صورت غریزی به رودخانه های حوزه زیستی خود مهاجرت می کند و پس از طی مسیر لازم و رسیدن به نقاط مناسب در سر منشا رود که بستر قلوه سنگی و شنی دارد و فاقد هر گونه آلودگی است تخم ریزی می نماید.

زیستگاه این ماهی در مناطق ساحلی دریای خزر و در اعماق حدود ۴۰ تا ۵۰ متری است. این ماهی در سواحل غربی و جنوبی دریای خزر پراکنده می باشد ولی در سواحل شمالی همچنین سواحل شرقی بندرت مشاهده می شود (کازانچف، ۱۳۷۱). این ماهی برای تخم ریزی به رودخانه های کورا، ترک، سامور و رودخانه های کوچک سواحل جنوبی دریا مهاجرت می نماید ولی در رودخانه ولگا و اورال بندرت دیده می شود. بیشترین فراوانی را در قسمتهای غربی حوزه جنوب دریای خزر دارد و آبهای سرد را ترجیح می دهد.

در حوزه جنوبی دریای خزر، رودخانه چشمه کیله ی تنکابن از رودخانه های خاص و ویژه ی مهاجرت ماهی آزاد دریای خزر است. اکنون بیشترین میزان فعالیت شیلات ایران در بازسازی ذخایر ماهی آزاد در این رودخانه صورت می گیرد. رودخانه های سردآبرود و چالوس در غرب و رودخانه بابل رود و شازده رود در شرق استان مازندران و رودخانه های کرگانرود، ناورود و سفارود در استان گیلان از دیگر مناطق مهم مهاجرتی این گونه هستند (پاشازانوسی و همکاران، ۱۳۹۲).

۳-۱- تولید مثل

این ماهی به رودخانه‌های استانهای گیلان و مازندران کوچ تکثیر دارد اما بیشتر به رودخانه‌های غرب مازندران و گیلان مهاجرت می‌کند. ماهیان بالغ جهت تولید مثل در دو فصل بهار و پاییز به برخی رودخانه‌های گیلان (شفارود، ناورود، کرگانرود و آستارا چای) و مازندران (سردآبرود، تنکابن و چالوس) مهاجرت می‌نماید و هم‌اینک رودخانه تنکابن و کرگانرود مهمترین رودخانه‌هایی هستند که کوچ تکثیر این ماهی به آنها ادامه دارد. برخی از گزارشات صیادان اشاره دارد که در پاییز سالهای ۱۳۶۸ - ۱۳۶۵ این ماهی به رودخانه‌های لمیر و حویق در نزدیکی آستارا نیز کوچگری داشته است (نادری جلودار و عبدلی، ۱۳۸۳).

حداکثر مسافت مهاجرت تولید مثلی این ماهی در حوزه جنوبی ۷۰ کیلومتر است. بیشترین میزان صید این ماهی در زمان مهاجرت آن است، وقتی که مولد برای تخم ریزی به مصب رود و سواحل نزدیک می‌شود. بنابراین، صید بی‌رویه مولدین در سال‌های متمادی و روند تخریب زیستگاه، کاهش شدید ذخایر این گونه‌ی ارزشمند دریای خزر را منجر شده است، به طوری‌که امروزه در زمره ماهیان در حال انقراض (Jalali&Mojazi, 2009) و تحت حمایت شیلات ایران قرار گرفته است. ماهی آزاد بیشتر عمر خود را در دریا سپری می‌کند. پس از ورود به دریا ۳ الی ۵ سال در دریا تغذیه و رشد کرده و پس از رسیدن به سن بلوغ به حکم غریزه به رودخانه مادری مهاجرت می‌کند. این ماهی دارای دو فرم بهاره و پاییزه می‌باشد. مهاجرت پاییزه این ماهی از ۱۵ شهریور تا آبان ماه انجام گرفته و مهاجرت بهاره در ماههای اسفند و فروردین انجام می‌گیرد. حدود ۷۰٪ ماهی آزاد که جهت تخم‌ریزی به رودخانه‌های ایران کوچ می‌کنند دارای مهاجرت پاییزه (تخمدان رسیده) و ۳۰ درصد دارای مهاجرت بهاره (نارس) می‌باشند (کریمپور و حسین پور، ۱۳۶۷). ماهیان آزاد بین ۳ تا ۴ سالگی و حداکثر ۵ سالگی بالغ می‌شوند (کازانچف، ۱۳۷۱). همچنین فرید پاک (۱۳۳۸)، صید ماهی آزاد پاییزی را به وزن ۲۱ کیلوگرم و طول ۱۱۸ سانتی متر در منطقه بابلسر گزارش کرده است. به نظر می‌رسد که ماهیان آزاد کرانه‌های شمالی ایران از نظر وزن کوچک‌تر از ماهیان رودخانه کورا باشند.

ترکیب جنسی مولدین صید شده در رودخانه چشمه گیله تنکابن در سال‌های مختلف متفاوت است. در سال ۱۳۶۲، ۳۵٪ ماهیان نر و ۶۵٪ ماده بوده‌اند. این نسبت در سال ۱۳۸۶ به ۴۵٪ نر و ۵۵٪ ماده تغییر یافته است. ممکن است این تغییرات به سبب تغییرات اکولوژیک و فعالیت تکثیر مصنوعی ماهی پدید آمده باشد (پاشازانوسی و همکاران، ۱۳۹۲).

نتایج تغییرات برخی خصوصیات زیستی ماهیان ماده آزاد دریای خزر به عنوان گونه در معرض خطر در چند دهه گذشته، نشان داد که میزان هم‌آوری مطلق از ۷۰۴۲ در سال ۱۳۳۶ به ۲۷۳۵ در سال ۱۳۸۶ کاهش یافته است که این موضوع خود میتواند متناسب با کاهش اندازه ماهی در طی این سال‌ها باشد. اندازه ماهی در سن بلوغ تحت تاثیر عوامل محیطی مرتبط با دما، از قبیل فراوانی مواد غذایی نیز خواهد بود. یکی دیگر از عوامل مهم در تغییر اندازه‌ی ماهی در سن بلوغ، مرگ و میر ناشی از صید است.

بلوغ در سن پایین تر و اندازه کوچک تر به ماهیان این امکان را می دهد تا یک یا دوبار تخم ریزی را بیش از اجداد خود تجربه کنند.

دو روش اصلی صید این گونه در آب های ایرانی دریای خزر در طول نسل تولید مثل وجود دارد. صیادان غیر مجاز دام گوشگیر خود را در دریا در نزدیکی مصب رودخانه نصب میکنند. هم چنین از طریق پره های صیادی نیز این ماهی وارد بازار های محلی میشوند (Niksirat & Abdoli, 2009).

قبل از احداث سد انحرافی بر روی رودخانه کورا، ماهیان آزاد کم تر از ۱۰۰ سانتی متر طول، حدود ۳۳٪ از کل ماهیان مهاجر، ولی پس از احداث سد در سال ۱۹۶۷ میلادی این میزان به ۹۲٪ افزایش یافت. هم چنین وزن متوسط ماهیان مهاجر به این رودخانه نیز کاهش یافت (شریعتی، ۱۳۸۳).

بنابراین برای حفظ این گونه ی در معرض خطر انقراض، رفع موانع تکثیر و ازدیاد نسل این ماهیان و توجه هرچه بیشتر به استفاده از فناوری های جدید برای حفظ ذخایر ژنتیکی آن ها ضروری به نظر می رسد. این ماهی از نظر اکولوژیکی در گروه نکتون ها قرار دارد (Kuliev & Ragimov, 2011).

به طور کلی ماهیانی که به رودخانه های جنوبی دریای خزر مهاجرت میکنند اندازه کوچک تری دارند. در بین این رودخانه ها، بزرگ ترین اندازه ماهی در آستاراچای و کوچک ترین اندازه ماهی در چشمه کیله ی تنکابن مشاهده شد (جمالزاده، ۱۳۸۰). ماهی آزاد رودخانه کورا بزرگ ترین اندازه را دارد (بین ۷۳-۱۳۳ سانتی متر).

مکان مناسب برای تکثیر طبیعی این ماهی باید دارای مشخصاتی نظیر آب زلال، خنک، سرشار از اکسیژن و بستر سنگریزه ای و شنی باشد. در چنین جایی، ماهی نر به حفر گودال می پردازد و ماهی ماده تخمک های خود را در آن ریخته و سپس ماهی نر اسپرم ریزی می کند.

به گزارش ایوانف (۲۰۰۰) بدلیل سد سازی بر روی رودخانه ولگا و رودخانه کورا، امکان دستیابی این ماهیان به مناطق تخم ریزی بسیار کاسته شده است. در سواحل ایرانی دریای خزر ماهی آزاد در گذشته به رودخانه های متعددی از جمله سردآبرود، چالوس، کاظم رود، چشمه کیله تنکابن، شیرود، صفارود، آستاراچای، کرگانرود، صفارود و ناورود برای تکثیر طبیعی مهاجرت می نمود اما به جهت تخریب مکانهای تکثیر طبیعی ماهی آزاد در اکثر رودخانه ها، در حال حاضر تعداد ۴ تا ۵ رودخانه (تنکابن، چالوس، سرد آبرود و کرگانرود) در طول کرانه جنوبی، محل مهاجرت این ماهی می باشد. البته به اعتقاد ایوانف (۲۰۰۰) ذخایر این ماهیان بصورت گله های محلی در جهت رودخانه های مشخص شکل می گیرد.

هم آوری ماهی آزاد در رودخانه های ایران ۲۱۰۰ تا ۱۳۵۰۰ (متوسط ۷۰۵۰) عدد تخم می باشد. تخمها درشت و قطر متوسط آنها ۵ میلی متر است. ماهی پس از ایجاد چاله در بستر، تخمها را ریخته و روی آن را با ماسه می پوشاند (کازانچف، ۱۳۷۱).

بر اساس گزارش کریمپور و حسین پور (۱۳۶۷)، ۴۵٪ ماهیان آزاد مهاجر به رودخانه ها را ماهیان نر و ۵۵ - ۵۰٪ آنان را ماهیان ماده تشکیل می دهند. بدین ترتیب نسبت تقریباً متعادلی از ماهیان نر و ماده جهت تکثیر به

رودخانه‌ها کوچک می‌نمایند. متوسط وزن مولدین نر و ماده بترتیب ۳-۲ کیلوگرم (حداکثر ۵) و ۳-۲/۵ کیلوگرم (حداکثر ۷/۵) گزارش شده است.

۴-۱- وضعیت بازسازی ذخایر

از جمله عوامل محدود کننده ذخایر این ماهی میتوان به فقدان کامل تخم ریزی طبیعی، محدودیت نرخ تکثیر مصنوعی و صید قاچاق اشاره نمود (www.fishbase.org).

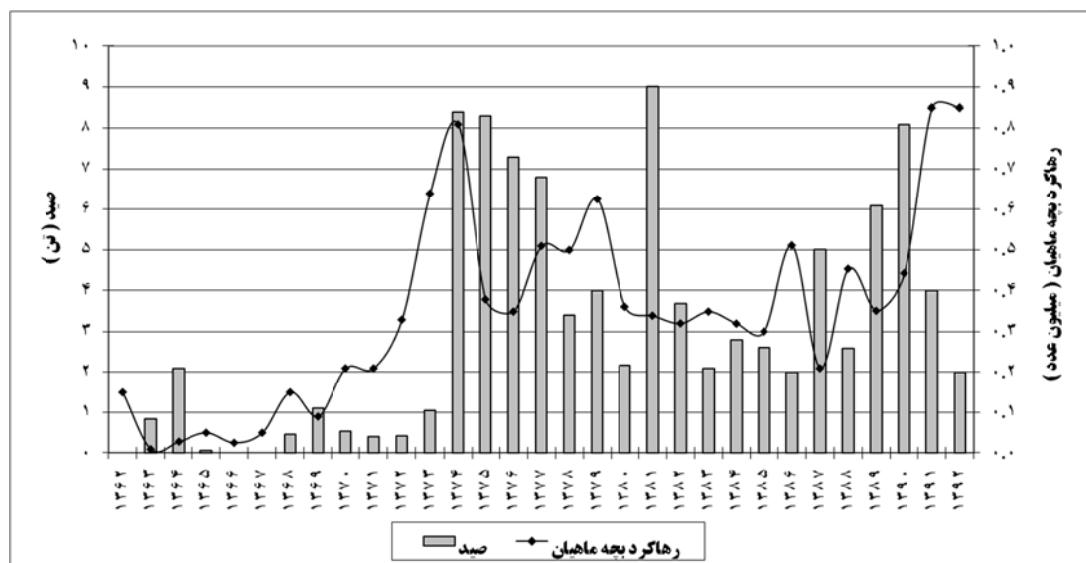
ذخایر ماهی آزاد در گذشته بدلیل برداشت بی رویه، سدسازی بر روی رودخانه‌ها، آلودگی و کم آبی رودخانه‌ها، تکثیر طبیعی این ماهی بشدت کاسته شد و بقای آن با بازسازی ذخایر آن از طریق تکثیر و پرورش بچه ماهیان و رهاسازی آنها به رودخانه‌ها تثبیت گردید (ایوانف، ۲۰۰۰).

بالاترین میزان صید این ماهی در سایر مناطق دریای خزر در سال ۱۹۰۰ با میزان ۸۰۰ تن به ثبت رسیده است اما بعد از آن میزان صید افت نمود (هرچند ذخایر ماهی آزاد دریای خزر هیچگاه زیاد نبوده است). افزایش صیدی در سال ۱۹۳۵ مشاهده شد (میزان صید برابر ۷۰۰ تن بوده است) و از این سال به بعد صید این ماهی رو به کاهش گذاشت (ایوانف، ۲۰۰۰). بطوریکه در سال ۱۹۷۰ مقدار کل صید آن حدود ۵ تن بوده است (بلیایوا و همکاران، ۱۹۸۹؛ کازانچف، ۱۹۸۱). در سواحل ایرانی دریای خزر نیز با حذف صیادان دامگستر میزان صید این ماهی توسط شرکتهای تعاونی پره افزایش داشته بطوریکه میزان صید از ۱/۱ تن در سال ۱۳۷۰ به ۶/۳ تن در سال ۱۳۷۴ رسید (غنی نژاد و همکاران، ۱۳۷۶) که در سال آتی آن نیز این میزان صید حفظ گردید (غنی نژاد و همکاران، ۱۳۷۶).

تکثیر ماهی آزاد اولین بار در دهه ۱۳۴۰ در ایستگاه تحقیقاتی تکثیر و پرورش ماهیان دریایی در منطقه ساحل غازیان بندرانزلی (وابسته به پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی کشور) انجام گرفت (صیاد بورانی، ۱۳۸۶). تکثیر ماهی آزاد در دهه ی ۱۳۵۰ در شهرستان تنکابن روستای آغوزکله، در جوار رودخانه چشمه کیله انجام شد (پاشا زانوسی و همکاران، ۱۳۹۲).

بازسازی ذخایر ماهی آزاد دریای خزر از سال ۱۳۶۲ تا کنون در حال انجام بوده و سالیانه بطور متوسط ۳۴۸ هزار عدد بچه ماهی آزاد به دریای خزر رها سازی شده است. در نمودار زیر روند صید و رهاکرد بچه ماهیان آزاد در سواحل ایرانی دریای خزر نشان داده شده است (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۹۲).

در حوزه جنوبی دریای خزر، رودخانه چشمه کیله ی تنکابن از رودخانه های خاص و ویژه ی مهاجرت ماهی آزاد دریای خزر است. اکنون بیشترین میزان فعالیت شیلات ایران در بازسازی ذخایر ماهی آزاد در این رودخانه صورت می گیرد. رودخانه های سردآبرود و چالوس در غرب و رودخانه بابل رود و شازده رود در شرق استان مازندران و رودخانه های کرگانرود، ناورود و سفارود در استان گیلان از دیگر مناطق مهم مهاجرتی این گونه هستند (پاشازانوسی و همکاران، ۱۳۹۲).



تصویر ۳: روند میزان صید و رهاکرد بچه ماهیان آزاد طی سالهای ۹۲ - ۱۳۶۲ در سواحل ایرانی (اقتباس از: عبدالملکی و همکاران، ۱۳۹۲).

میزان صید و رهاکرد این ماهی طی بیش از سه دهه دارای نوساناتی بوده است و طی سالهای اخیر میزان صید این ماهی روند کاهشی را نشان می دهد. بطوریکه میزان صید این ماهی از ۸ تن در سال ۱۳۹۰ به حدود ۲ تن در سال ۱۳۹۲ رسیده است که ۴ برابر کاهش داشته است. میزان صید و ذخیره این ماهی بدلیل مشکلات عدیده بخصوص فشار صید و صیادی قانونی و غیر قانونی و تلفات بچه ماهیان رهاسازی شده، همچنان در حد پایینی بوده و ماهی آزاد دریای خزر شرایط مناسبی را دارا نمی باشد. رهاکرد بچه ماهیان آزاد توسط سازمان شیلات ایران می باشد که تعداد آن طی سالهای اخیر در حد صدها هزار عدد بوده است. طی سالهای ۱۳۶۳ لغایت ۱۳۹۲ تعداد ۱۰/۸ میلیون عدد بچه ماهی آزاد در دریای خزر رهاسازی گردیده و در همین مدت میزان ۹۷/۳ تن ماهی آزاد صید گردیده که یا احتساب ۴۰ درصد صید قاچاق و ثبت نشده و نیز صید مولدین برای تکثیر این گونه، کل میزان صید این ماهی به ۱۳۶/۲ تن می رسد که بادر نظر گرفتن وزن متوسط ۲/۵ کیلوگرم برای هر ماهی، تعداد ماهیان صید شده برابر ۵۴۴۸۸ عدد می شود که نسبت به تعداد بچه ماهیان رهاسازی شده، حدود ۰/۵ درصد ضریب بازگشت نشان می دهد (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۱: آمار صید مولدین ماهی آزاد دریای خزر و تعداد بچه ماهیان رهاسازی شده

(اقتباس از بهرامیان و همکاران، ۱۳۹۴)

(۱۱۱۱۱۱۱۱۱۱۱۱)

سال	تعداد مولدین صید شده	مکان صید مولدین	بچه ماهی رهاسازی شده	مکان رهاسازی
۱۳۶۲	۱۵۵	۱-۳-۴-۷	-	-
۱۳۶۳	۱۲۶	۱-۲	-	-
۱۳۶۴	۲۲۵	۱-۳-۴-۵	۱۵۰۰	۴
۱۳۶۵	۱۳۷	۱-۳-۴-۵	۹۰۰۰	۱-۴
۱۳۶۶	۱۹	۱-۶	۲۸۵۰۰	۱-۱۳
۱۳۶۷	۱۳۷	۱-۳-۴-۵	۵۰۰۰۰	۱
۱۳۶۸	۴۷	۱	۲۵۰۰۰	۱
۱۳۶۹	۱۷۹	۱-۳-۴-۵	۱۵۵۰۰۰	۱-۲-۳-۱۳
۱۳۷۰	۴۰۴	۱	۱۵۰۰۰۰	۱-۲
۱۳۷۱	۵۹۴	۱-۳-۴-۵	۱۷۰۳۹۹	۱-۲-۴
۱۳۷۲	۲۳۹	۱	۲۰۳۵۳۴	۱-۲-۳-۴
۱۳۷۳	۲۸۵	۱	۳۴۳۵۳۴	۱-۳-۴-۵-۷
۱۳۷۴	۶۵۶	۱	۴۰۶۰۱۷	۱-۲-۳-۵-۶-۷
۱۳۷۵	۴۸۳	۱	۳۴۰۳۶۹	۱-۲-۴-۹-۱۱-۱۳
۱۳۷۶	۵۰۳	۱	۵۱۰۰۰۰	۱-۲
۱۳۷۷	۱۰۳۵	۱	۳۵۰۰۰۰	۱-۲
۱۳۷۸	۲۵۱	۱	۴۵۰۰۰۰	۱-۲
۱۳۷۹	۱۷۷	۱	۳۵۶۷۶۰	۱-۲
۱۳۸۰	۱۹۶	۱	۵۰۰۸۸۶	۱-۲
۱۳۸۱	۸۷	۱	۳۳۹۰۱۰	۱-۲
۱۳۸۲	۱۱۸	۱	۳۲۱۱۶۰	۱-۲-۴-۶-۱۲
۱۳۸۳	۳۵۰	۱	۳۰۱۳۶۰	۱-۲-۴-۶-۱۲
۱۳۸۴	۳۱۴	۱	۵۵۴۹۵۰	۱-۲-۴-۶-۱۲

۱-۲-۴-۶-۱۲	۴۶۳۶۰۰	۱-۲	۲۱۴	۱۳۸۵
۱-۲-۴-۶-۱۲	۳۴۲۷۵۹	۱-۲	۷۴	۱۳۸۶
۱-۲-۴-۶-۱۲	۴۷۲۰۰۰	۱-۲	۱۸۵	۱۳۸۷
۱-۲-۴-۶-۱۲	۳۶۰۰۰۰	۱-۲	۶۴	۱۳۸۸
۱-۲-۴-۶-۱۲	۴۳۸۰۰۰	۱-۲	۱۵۶	۱۳۸۹
۱-۲-۴-۶-۱۲	۸۵۰۰۰۰	۱-۲	۲۹۸	۱۳۹۰
۱۱ حریق	۸ استارا	۵ چالکرو	۲ چالرس	کد رودخانه ها
۱۲ پلرود	۹ شفارود	۶ کاظم رود	۳ شیرو	
۱۳ کرگانرود	۱۰ ناورود	۷ زوات	۴ سرد آبرود	تنکابن ۱

بسیاری از گونه های آزادماهیان یک سال یا بیشتر در رودخانه (در مرحله بچه ماهی) بسر می برند. تعدادی از آنها برای راه یابی به دریا به پایین دست رودخانه مهاجرت می کنند (Laidley and Leatherland, 1988).

طی سال های گذشته وضعیت ذخایر و مطالعه ساختار سنی و رشد این ماهی در مناطق مختلف مورد مطالعه چندانی قرار نگرفته و این مطالعه می تواند وضعیت ذخایر و ساختار جمعیتی این ماهی را بیش از گذشته روشن نموده و نتایج این پروژه در اعمال مدیریت بهینه مفید خواهد بود.

بنابراین توجه به ساختار سنی و پارامترهای رشد این گونه می تواند راهگشای تصمیم گیری آینده واقع گردد. بر آورد ساختار سنی می تواند اثر تغییرات محیط زیست را بر رشد و بقاء روشن سازد و نتیجه آن شناخت بهتر فاکتورهایی است که در موفقیت نسل جوان در بقاء تاثیر دارند. میزان رشد در ارتباط با عوامل محیطی و پتانسیل ژنتیکی آن موجود خواهد بود. معمولا برآورد ترکیب سنی از اهداف مهم در مطالعه ذخائر آبزیان بشمار می رود. ترکیب سنی در حقیقت نشان می دهد که گروه های سنی مختلف چه نسبت یا سهمی را در صید یا در جمعیت دارند. پیشینه پردازی یکی دیگر از موارد استفاده از ساختمان های سخت ماهیان است. در این روش اندازه ماهی در سنین پائین برآورد می شود.

هرساله سازمان شیلات ایران بیش از ۳۰۰ هزار قطعه ماهی آزاد رهاسازی می نماید که عمدتا در رودخانه چشمه کیله رهاسازی می گردند. بنابراین مطالعه ساختار جمعیتی آنها می تواند باز گو کننده تاثیرات تکثیر مصنوعی بر روی ذخایر و مطالعه رشد آنها در اعمال مدیریت بهینه تاثیر گذار خواهد بود.

۲- روش تحقیق

این مطالعه در سال‌های ۹۲ لغایت ۹۴ انجام گرفت صید ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر هر سال از ۲۰ مهرماه آغاز شده و تا ۱۵ فروردین ماه سال آینده ادامه می‌یابد. مکان نمونه برداری در سواحل ایرانی دریای خزر (تعاونی های پره غرب استان مازندران)، بازار ماهی فروشان شهرستان تنکابن و مرکز بازسازی ذخایر شهید باهنر کلاردشت بود. صید ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر هر سال از ۲۰ مهرماه آغاز شده و تا ۱۵ فروردین ماه سال آینده ادامه می‌یابد. حداکثر صید ماهی آزاد در سواحل ایران بدلیل مهاجرت تولید مثلی تا پایان آذر ماه می‌باشد. البته فرم بهاره این ماهی نیز بندرت در اسفند و فروردین نیز صید می‌گردد. با شروع فصل صید، نمونه برداری و زیست‌سنجی ماهیان حاصل از صید تجاری پره‌های فعال در شهرستان تنکابن بصورت کاملاً تصادفی انجام شد.

برای گونه‌های کمیاب ماهیان بدلیل کم بودن تعداد نمونه‌ها در ترکیب صید، به تعداد موجود نمونه فلس تهیه شده و تعیین سن انجام شد. همچنین برای تعیین ترکیب طولی، طول چنگالی حدود ۲۰۰ قطعه ماهی اندازه‌گیری شده و ثبت گردید. آمار صید ماهی آزاد از معاونت صید و بنادر ماهیگیری سازمان شیلات ایران تهیه شد. پارامترهای زیست‌سنجی شامل طول، وزن و سن ماهی ثبت گردید. برای اندازه‌گیری طول چنگالی ماهیان از تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر و برای توزین از ترازوی دیجیتالی با دقت ۱ گرم استفاده شد. برای تعیین سن ماهیان از ناحیه خلفی باله سینه‌ای و در بالای خط جانبی تعدادی فلس تهیه شده و از روش شمارش خطوط سالانه رشد در فلس ماهیان استفاده شد (Thomson, 1957). برای نمونه برداری از فلس ماهیان از روش آماری کاملاً تصادفی طبقه‌بندی شده استفاده گردید (افشین‌نیا، ۱۳۷۸). ۳۰ تا ۵۰ عدد ماهی در هر ماه تعیین سن گردید. سعی می‌شود در مطالعه هر ماهی حدود ۳ تا ۵ فلس از ناحیه بین‌باله پشتی و خط جانبی تهیه گردد. پیشینه‌پردازی یا Back calculation یکی دیگر از موارد استفاده از ساختمان‌های سخت ماهیان است. در این روش، اندازه ماهی در سنین مختلف برآورد می‌شود. در این روش وجود یک ارتباط متناسب بین مقدار افزایش طول ماهی و مقدار افزایش اندازه ساختمان‌های سخت بدن بررسی شد. برای اندازه‌گیری پهنا و وسعت حلقه‌ها از میکرومتر یا میکروپروژکتور یا عدسی‌های چشمی مدرج میکروسکوپ‌ها و لوپ‌ها استفاده شده و با استفاده از یک رابطه خطی بین مقادیر طول ماهی و شعاع ساختمان مورد مطالعه و استفاده از فرمول Frasers-lee طول ماهی در سال‌های قبل محاسبه شد (پرافکنده، ۱۳۸۷). پس از ثبت دقیق اطلاعات پایه نسبت به تعیین پارامترهای رشد، فراوانی طولی، فراوانی وزنی، ترکیب سنی، طولی و وزنی و تاثیر آن در حفظ ذخایر بررسی گردید.

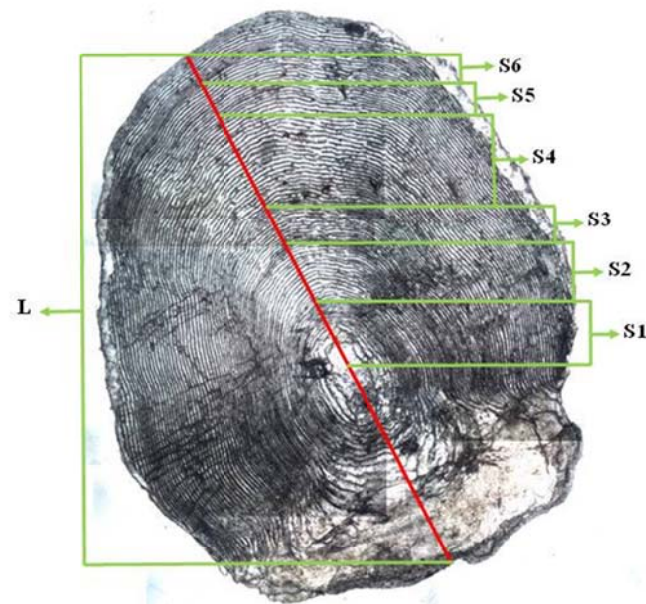


تصویر ۴: نحوه بیومتری ماهیان



تصویر ۵: مولدین نر و ماده ماهی آزاد دریای خزر

در ضمن تعیین کلاس های سنی و جمعیت آنها از طریق Back calculation انجام پذیرفت (Sparre & Venema, 1992).



تصویر ۶: فلس ماهی آزاد دریای خزر با مشخص شدن حلقه‌های سالیانه رشد و سنجش فاکتورهای لازم برای روش پیشینه‌پردازی

- رابطه بین طول چنگالی و وزن کل از معادله زیر محاسبه گردید (Ricker, 1975):

$$W = aL^b$$

که W وزن بر حسب گرم، L طول چنگالی بر حسب میلی‌متر، a عرض از مبدأ و b شیب خط می باشد. اگر شیب خط (b) بدست آمده تفاوت معنی دار با b استاندارد ($b=3$) داشته باشد، نوع رشد وزنی، آلومتریک، در صورتیکه b بدست آمده کمتر از b استاندارد (3) باشد، رشد آلومتریک منفی و اگر بیشتر از 3 باشد، آلومتریک مثبت است.

- برای برآورد معادله رشد از فرمول تجربی رشد ون برتالانفی استفاده می شود (Von Bertalanffy, 1938):

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

که L_t طول چنگالی در سن t ، L_{∞} طول بینهایت، K ضریب رشد، t_0 سن در طول صفر می باشد.

- 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 & Venema, 1992).

- برای محاسبه ضریب مرگ و میر طبیعی از فرمول پائولی استفاده می شود (Pauly, 1980).

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

همچنین ضریب چاقی برای ماهیان آزاد مولد صید شده در استان گیلان بر اساس رابطه زیر محاسبه شده است :

$$CF = 100 W/FL^3$$

که در این رابطه CF ضریب چاقی ، W وزن کل بدن (بر حسب گرم) و FL طول چنگالی (سانتی متر) می باشد.

پس از ثبت اطلاعات با استفاده از آنالیز واریانس نسبت به تعیین تفاوت معنی دار بین میانگین ها اقدام و براساس آزمون های آماری پارامتریک و ناپارامتریک گروه های همگن و ناهمگن جدا سازی گردیدند.

۳- نتایج

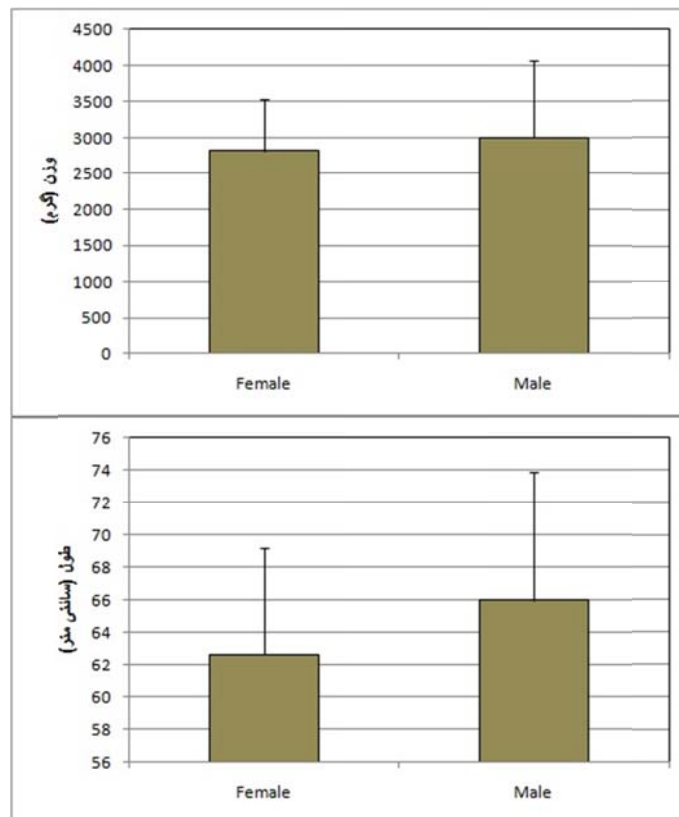
۳-۱- نتایج حاصل از داده‌های واقعی (زیست‌سنجی ماهیان)

بر اساس مطالعات انجام گرفته، دامنه سنی ماهیان مورد مطالعه از ۴ سال تا ۷ سال در نوسان بوده است.



شکل ۷: نمونه‌هایی از فلس ماهی آزاد دریای خزر با حلقه‌های رشد سالیانه

براساس نتایج حاصله در سال نمونه برداری ۹۴-۱۳۹۳، میانگین طول و وزن نرها به ترتیب $66/2 \pm 7/4$ سانتی متر و $3003/6 \pm 1040$ گرم بوده و این مقادیر در خصوص جنس ماده به ترتیب $62/7 \pm 6/5$ سانتی متر و $2818 \pm 710/7$ گرم بوده است. البته داده های فوق در سال ۱۳۹۰-۱۳۹۱ بیش از سال ۱۳۹۳ بود. داده ها نشان داد که مولدین نر دارای اندازه های بزرگتری نسبت به ماهیان ماده بوده اند.



شکل ۸: مقایسه میانگین طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر به تفکیک جنسیت در سال ۱۳۹۳

با استفاده از آمار غیر پارامتری من-ویتنی: طول در جنس های نر و ماده تفاوت معنی دار داشته ولی وزن تفاوت معنی دار نشان نداد.

Test Statistics(a)

	weigh	length
Mann-Whitney U	753.500	631.500
Wilcoxon W	3454.500	3332.500
Z	-1.322	-2.295
Asymp. Sig. (2-tailed)	.186	.022

a Grouping Variable: codsex

بر اساس نتایج جدول ۲، وزن گنادهای حدود ۱۱ درصد از وزن کل ماهی را تشکیل می‌دهد و تعداد تخم در یک گرم از وزن گوناد حدود ۱۰/۸ عدد محاسبه گردید. البته این داده‌ها در سال ۱۳۹۰ حدود ۱۰/۵ درصد و تعداد تخم در یک گرم معادل ۱۱/۸ عدد بود که تفاوت چندانی را نشان نمی‌دهد (جدول ۲).
مطالعات نسبت جنسی نشان داد که ماده‌ها با ۷۲/۳ درصد و نرها با ۲۷/۷ درصد جمعیت مورد مطالعه را تشکیل دادند و غالبیت با ماده‌ها بوده است.

جدول ۲: نتایج حاصل از بررسی زیستی مولدین ماده ماهیان آزاد دریای خزر در سواحل ایرانی دریای خزر (سال ۹۴-۱۳۹۳)

تعداد	حداکثر	حداقل	متوسط	
۷۳	۴۰۰۰	۱۰۰۰	2818 ± 710.7	وزن (گرم)
۷۳	۸۱	۳۵	62.7 ± 6.5	طول ماهی (سانتی متر)
۷۳	۵۵۰	۱۰۰	322.3 ± 99	وزن تخم‌ها (گرم)
			۸/۵	دمای آب (درجه سانتی‌گراد)
۷۳	۱۲	۱۰	10.86 ± 0.5	تعداد تخم در یک گرم

جدول ۳: نتایج حاصل از زیست‌سنجی مولدین نر ماهیان آزاد دریای خزر در سواحل ایرانی دریای خزر (سال ۹۴-۱۳۹۳)

تعداد	حداکثر	حداقل	متوسط	
۲۸	۴۱۰۰	۱۰۰۰	3003.6 ± 1040	وزن (گرم)
۲۸	۸۱	۴۵	66.2 ± 7.4	طول ماهی (سانتی متر)

بر اساس جدول ۳، متوسط وزن و طول مولدین نر برترتیب 3003.6 گرم و 66.2 سانتی متر برآورد گردید. حداقل و حداکثر اندازه ماهی ۴۵ و ۸۱ سانتی متر تعیین شد.

جدول ۴: نتایج حاصل از زیست‌سنجی مولدین ماده ماهیان آزاد دریای خزر در سواحل ایرانی دریای خزر (سال ۹۱-۱۳۹۰)

تعداد	حداکثر	حداقل	متوسط	
۶۹	۵۶۰۰	۲۲۰۰	3263 ± 650.6	وزن (گرم)
۶۹	۸۶	۵۹	67.4 ± 5.2	طول ماهی (سانتی متر)
۶۹	۵۶۵	۱۹۰	342.8 ± 78.3	وزن تخم‌ها

تعداد	حداکثر	حداقل	متوسط	
				(گرم)
	۸	۸	۸	دمای آب (درجه سانتی گراد)
۶۹	۱۴	۹	۱۱/۸±۱/۱	تعداد تخم در یک گرم

براساس جدول ۴، متوسط وزن و طول مولدین ماده $۳۲۶۳ \pm ۶۵۰/۶$ گرم و $۶۷/۴ \pm ۵/۲$ سانتی متر تعیین شد. وزن گوناد ماهی ماده $۳۴۲/۸ \pm ۷۸/۳$ (حداقل ۱۹۰ و حداکثر ۵۶۵ گرم) و تعداد تخم در یک گرم حدود ۱۲ عدد بوده است.

جدول ۵: نتایج حاصل از زیست سنجی مولدین نر ماهیان آزاد دریای خزر در سواحل ایرانی دریای خزر (سال ۹۱-۱۳۹۰)

تعداد	حداکثر	حداقل	متوسط	
۳۲	۴۲۰۰	۲۱۰۰	$۳۲۰۶ \pm ۵۶۳/۴$	وزن (گرم)
۳۲	۷۶	۶۰	$۶۷/۷ \pm ۴/۵$	طول ماهی (سانتی متر)

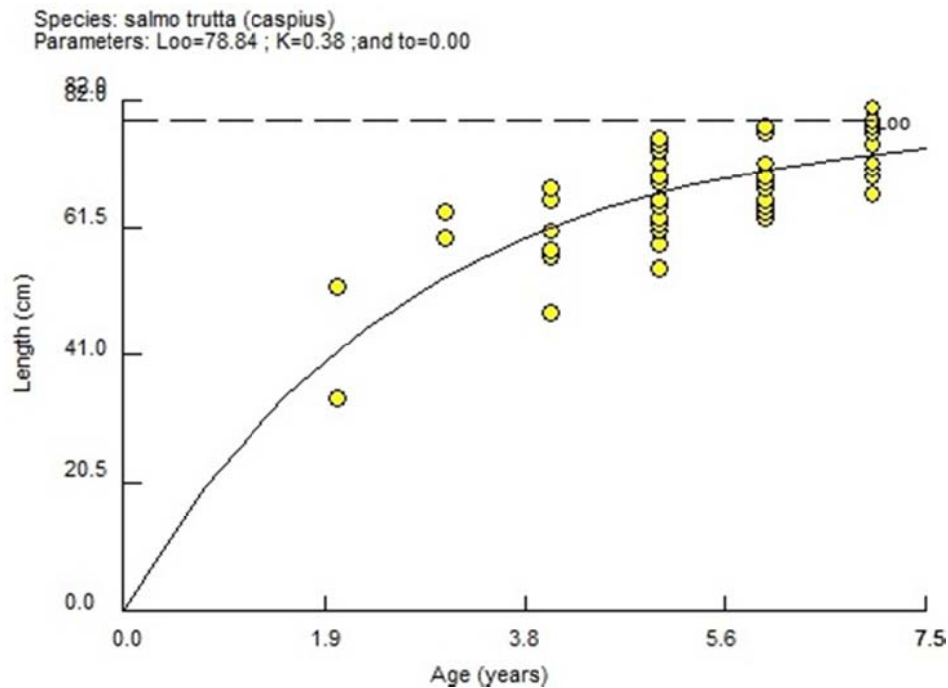
براساس نتایج جدول ۵، متوسط وزن و طول ماهی در سال ۱۳۹۱ $۳۲۰۶ \pm ۵۶۳/۴$ گرم و $۶۷/۷ \pm ۴/۵$ سانتی متر بوده و حداقل و حداکثر اندازه ماهی ۶۰ و ۷۶ سانتی متر محاسبه گردید.

۲-۳- محاسبه ضرایب رشد و ضریب مرگ و میر طبیعی

ضریب رشد و میانگین طول مسن ترین ماهیان در خصوص ماهی آزاد دریای خزر در سال ۱۳۹۳، بترتیب معادل $۰/۳۸$ و $۷۸/۸$ سانتی متر محاسبه گردید که طول بی نهایت نزدیک به حداکثر طول زیست سنجی شده (۸۱ سانتی متر) یا L_{max} بوده است. ضریب مرگ و میر طبیعی $۰/۵$ تعیین شد که نشاندهنده آهنگ قابل توجهی از مرگ و میر ماهیان در اثر شکارچیان، آلودگی های زیست محیطی و غیره بوده است.

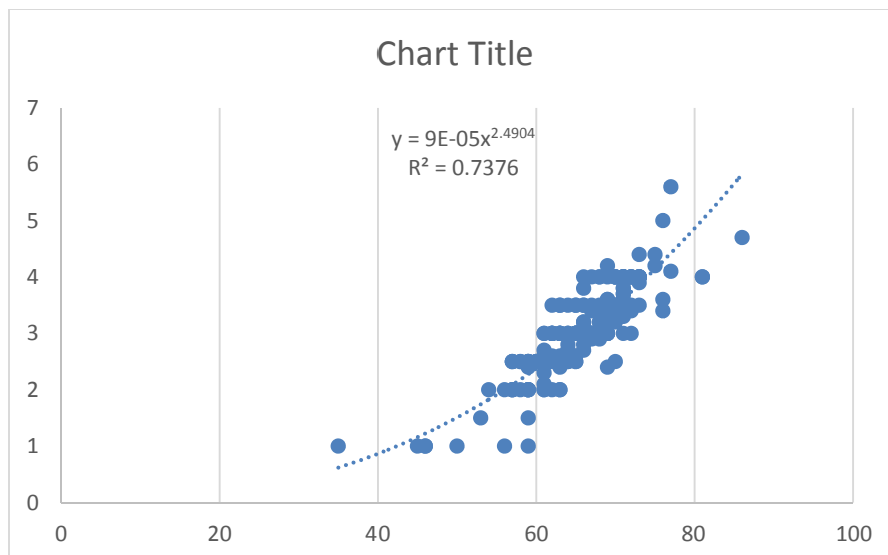
جدول ۶: نتایج حاصل از محاسبه ضریب رشد، ضریب مرگ و میر طبیعی ماهی آزاد دریای خزر

متوسط دمای آب دریای خزر (درجه سانتی گراد)	θ'	ضریب مرگ و میر طبیعی (M)	L_{∞}	ضریب رشد (k)
۱۳	$۳/۳۷۳$	$۰/۵$	$۷۸/۸$	$۰/۳۸$

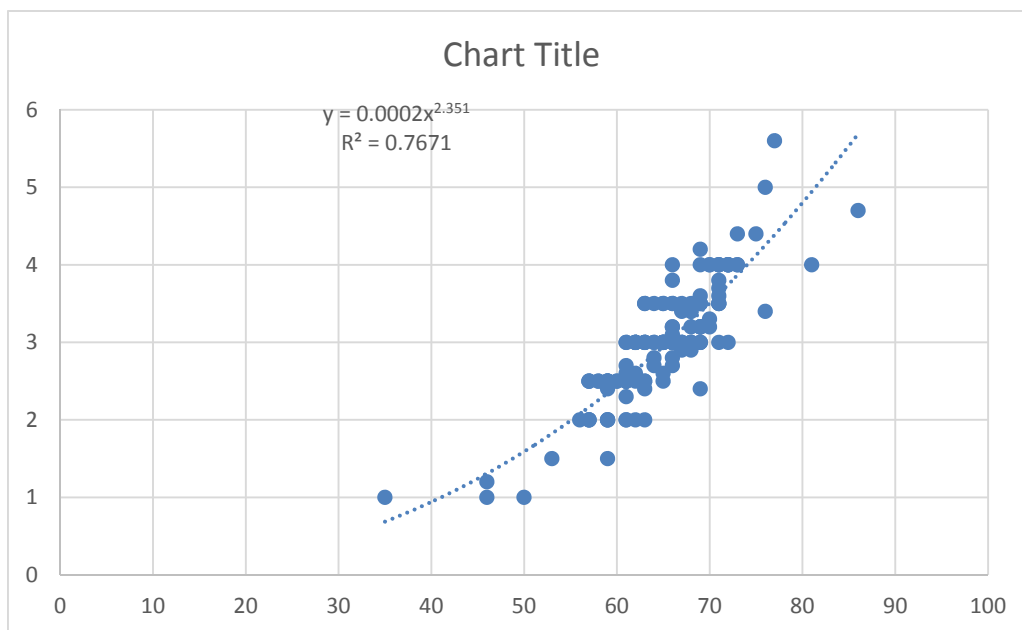


شکل ۹: نمودار رشد حاصل از منحنی برتالانفی مربوط به داده‌های بیومتری ماهی آزاد دریای خزر سال ۱۳۹۳

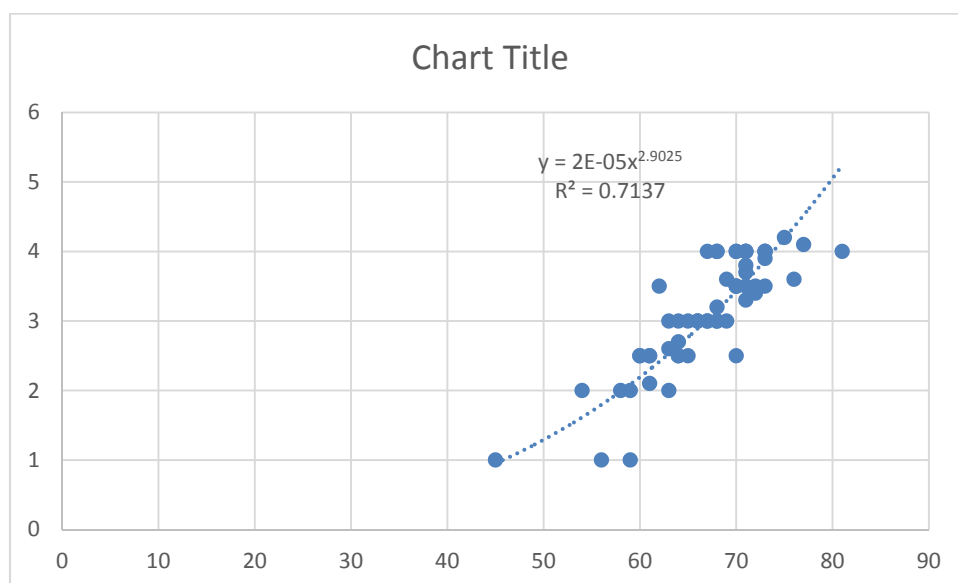
رابطه طول - وزن مولدین ماهی آزاد دریای خزر بصورت $W=9E-05FL^{2.49}$ بوده است ($R^2 = 0.73$)
الگوی رشد این ماهی بر اساس آزمون t نشان‌دهنده رشد آلومتریک منفی می‌باشد ($n = 101$).



شکل ۱۰: رابطه طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر در سواحل ایرانی دریای خزر (غرب استان مازندران) سال ۱۳۹۳



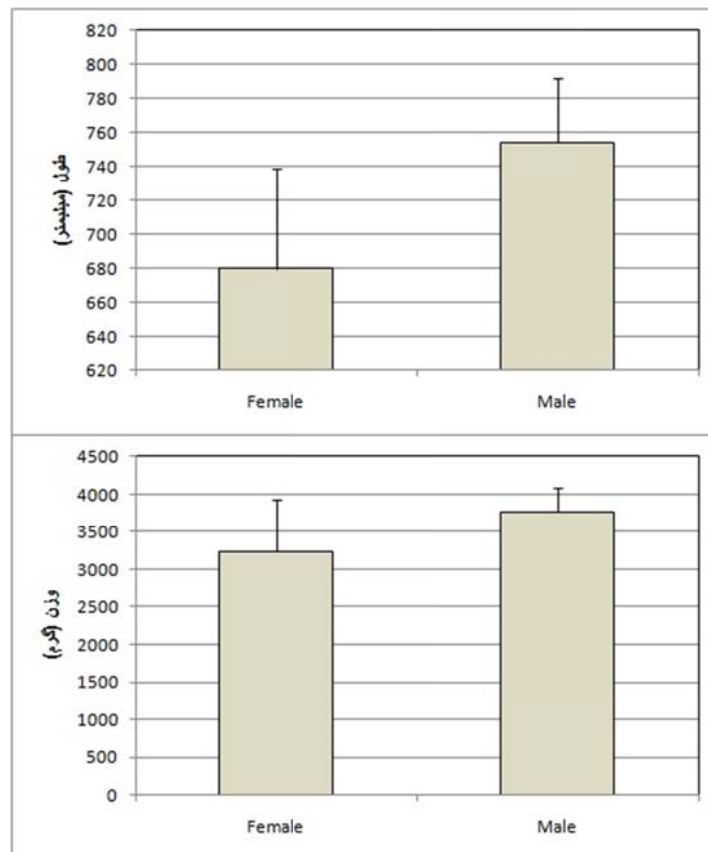
شکل ۱۱: رابطه طول و وزن جنس ماده ماهی آزاد دریای خزر در سواحل ایرانی دریای خزر (غرب استان مازندران) سال ۱۳۹۳



شکل ۱۲: رابطه طول و وزن جنس نر ماهی آزاد دریای خزر در سواحل ایرانی دریای خزر (غرب استان مازندران) سال ۱۳۹۳

۳-۳-آمار توصیفی ماهیان مربوط به عملیات پیشینه برداری

براساس نتایج حاصله در سال نمونه برداری ۹۴-۱۳۹۳ (نمونه برداری از بازار محلی تنکابن) ، میانگین طول و وزن و سن نرها بترتیب $۳۷/۸ \pm ۷۵/۴$ سانتی متر و $۳۱۴/۷ \pm ۳۷۷۱/۴$ گرم و $۰/۹ \pm ۵/۴$ سال (n=7) بوده و این مقادیر در خصوص جنس ماده بترتیب $۵/۹ \pm ۶۸$ سانتی متر و $۶۹۶/۶ \pm ۳۲۳۶$ گرم و $۰/۹۷ \pm ۶/۴$ سال (n=36) بوده است. ماهیان نر دارای اندازه‌های بزرگتر و مسن تر نسبت به ماهیان ماده بوده اند. نسبت جنسی نشان داد که غالبیت با ماهیان ماده (۸۳/۷ درصد) بوده و ۱۶/۳ درصد از جمعیت مورد بررسی را ماهیان نر به خود اختصاص داده اند.

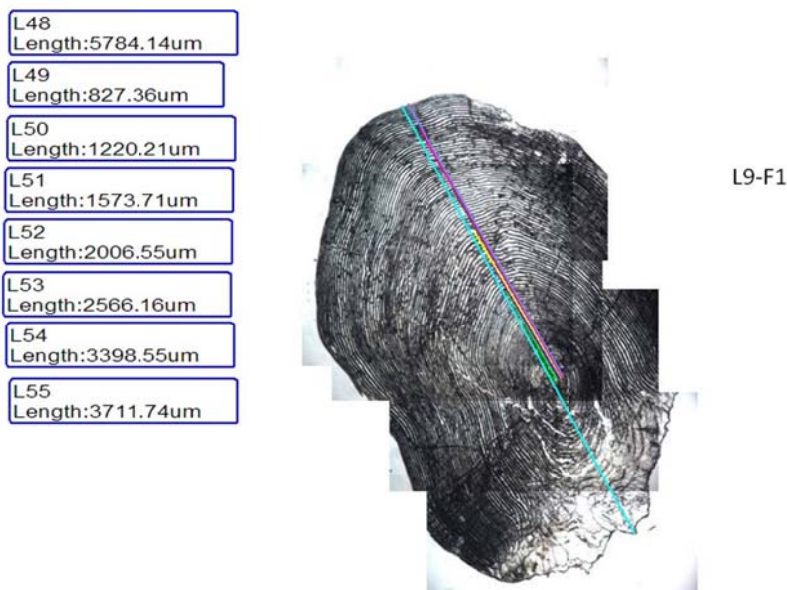


شکل ۱۳: میانگین طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر به تفکیک جنسیت در سال ۹۴-۱۳۹۳

داده‌های جنس ماده از توزیع نرمال برخوردار نبوده و با روش‌های مرسوم نرمال نشد بنابراین از آمار ناپارامتری استفاده شد.

	weight	length
Mann-Whitney U	44.000	37.000
Wilcoxon W	710.000	703.000
Z	-2.719	-2.933
Asymp. Sig. (2-tailed)	.007	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.005(a)	.002(a)

با استفاده از آمار غیر پارامتری من-ویتی: طول و وزن در جنس های نر و ماده تفاوت معنی دار داشتند



شکل ۱۴: نحوه محاسبه پیشینه بردازی برای تعیین متوسط طول ماهی در سنین مختلف ماهی آزاد دریای خزر (سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳)

بر اساس مطالعات پیشینه بردازی (Back calculation) در سال ۱۳۹۳، متوسط طول ماهی در سنین مختلف بشرح جدول شماره ۷ می باشد. ماهی در سنین یک، دو و سه سالگی دارای میانگین طول $18/98 \pm 3/5$ ، $30/5 \pm 7/24$ و $41/7 \pm 9/1$ سانتی متر بوده و چون این گروه های سنی زیر سن بلوغ بوده بنابراین در فصول تخمیزی به ساحل نزدیک نمی شوند و در ترکیب صید مشاهده نمی گردند. متوسط طول ماهی آزاد دریای خزر در سنین ۴، ۵، ۶ و ۷ سالگی معادل $53/9$ ، $63/7$ ، $68/6$ و 74 سانتی متر محاسبه گردید (جدول شماره ۷) که در مقایسه با داده های واقعی حاصل از زیست سنجی ماهیان (جدول شماره ۹) به استثناء گروه های ۴ سالگی در بقیه گروه ها تفاوت چندانی مشاهده نمی شود.

جدول ۷: متوسط طول ماهی آزاد دریای خزر در سنین مختلف براساس عملیات پیشینه بردازی در سال ۱۳۹۳

سن	سن یک سالگی	سن دو سالگی	سن سه سالگی	سن چهار سالگی	پنج سالگی	شش سالگی	هفت سالگی
متوسط طول (سانتی متر)	$18/98 \pm 3/5^a$	$30/5 \pm 7/24^b$	$41/7 \pm 9/1^c$	$53/9 \pm 10/96^d$	$63/7 \pm 9/7^e$	$68/6 \pm 8/7^{ef}$	$74 \pm 9/9^f$

بر اساس آزمون دانکن، میانگین طول در سنین ۱ تا ۵ سال (براساس روش پیشینه پردازی) دارای تفاوت معنی دار بوده ($p \leq 0/05$) و این مقادیر در گروه‌های ۵، ۶ سال و ۶، ۷ سال دارای تفاوت معنی دار نبوده است. براساس نتایج جدول شماره ۸، متوسط طول و وزن و سن در ماهیان ماده بترتیب $68 \pm 5/9$ سانتی متر، $3236 \pm 696/6$ گرم و $5/4 \pm 0/9$ سال بوده و این مقادیر در خصوص ماهیان نر بترتیب $75/4 \pm 37/8$ سانتی متر، $3771/4 \pm 314/7$ گرم و $6/4 \pm 0/97$ سال بوده، که نشان‌دهنده اندازه بزرگتر ماهیان نر نسبت به ماهیان ماده می باشد.

جدول ۸: میانگین طول و وزن و سن ماهیان آزاد دریای خزر به تفکیک جنسیت براساس داده‌های مربوط به عملیات پیشینه پردازی سال ۹۴-۱۳۹۳

تعداد	سن (سال)	طول (سانتی متر)	وزن (گرم)	
۳۶	$5/4 \pm 0/9$	$68 \pm 5/9$	$3236 \pm 696/6$	ماده
۷	$6/4 \pm 0/97$	$75/4 \pm 37/8$	$3771/4 \pm 314/7$	نر
۴۳	$5/6 \pm 0/97$	$69/2 \pm 6/2$	$3323/3 \pm 677$	کل

براساس جدول شماره ۹، حداقل سن ماهی آزاد ۴ سال و حداکثر سن ۷ سال در ترکیب صید مشاهده گردید (mean=5.6). بیشترین فراوانی سنی مربوط به گروه سنی ۵ سال بوده و فراوانی گروه‌های ۶ و ۷ سال نیز قابل توجه بوده است. میانگین طول ماهی آزاد $69/2 \pm 6/2$ سانتی متر (حداقل ۵۷ و حداکثر ۸۱ سانتی متر) و میانگین وزن 3323 ± 677 گرم (۲۴۰۰ تا ۵۶۰۰ گرم) در ترکیب صید سنجش شد.

جدول ۹: ترکیب سنی، متوسط طول و وزن ماهی آزاد دریای خزر حاصل صید از مناطق مختلف غرب استان مازندران (شهرستان تنکابن) سال ۹۴-۱۳۹۳

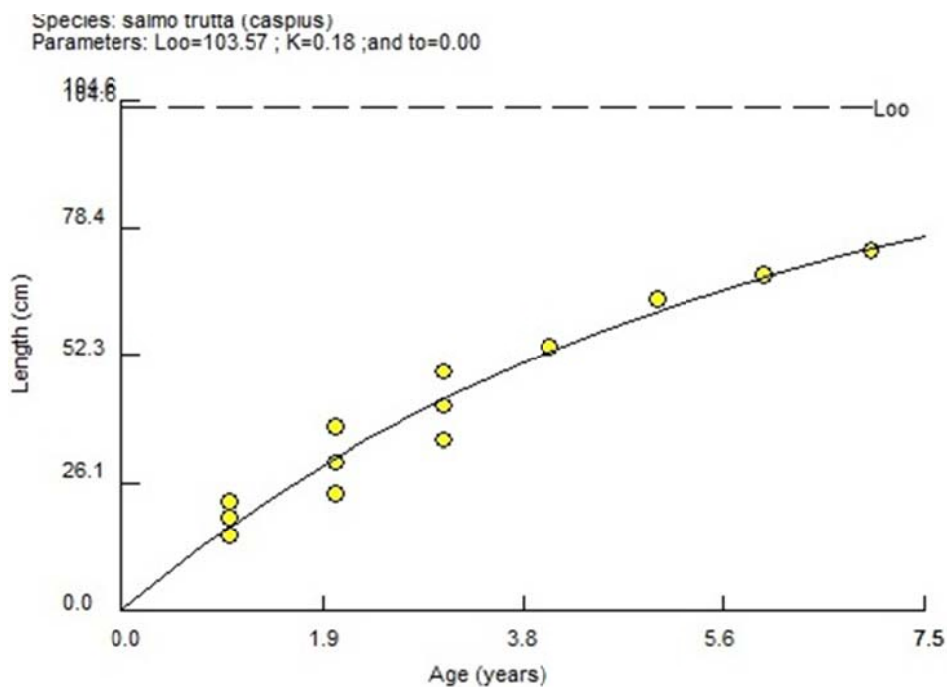
مجموع	۷	۶	۵	۴	گروه‌های سنی (سال)
۴۲	۱۰	۱۱	۱۷	۴	تعداد
$69/2 \pm 6/2$	$74/5 \pm 4/5$	$70 \pm 5/6$	$67/8 \pm 5/3$	$61/8 \pm 5/1$	طول (سانتی متر)
3323 ± 677	3910 ± 699	3345 ± 541	3141 ± 547	2720 ± 571	وزن (گرم)
۱۰۰	۲۳/۸	۲۶/۲	۴۰/۵	۹/۵	فراوانی (درصد)
۸۱-۵۷	۸۱-۶۷	۷۸-۶۳	۷۶-۵۹	۶۸-۵۷	حداقل و حداکثر طول (سانتی متر)
۵۶۰۰-۲۴۰۰	۵۶۰۰-۳۳۰۰	۴۴۰۰-۲۴۰۰	۴۴۰۰-۲۴۰۰	۳۴۰۰-۲۵۰۰	حداقل و حداکثر وزن (گرم)

• میانگین

براساس جدول شماره ۱۰، بیشترین تعداد صید ماهی آزاد در رودخانه چشمه کیله تنکابن اتفاق افتاده و باز هم اندازه ماهیان نر در مقایسه با ماهیان ماده بزرگتر می باشند. اندازه ماهیان در رودخانه های مختلف شهرستان تنکابن تفاوت چندانی را نشان نمی دهد که این موضوع جمعیت واحد این ماهی را در محل های مختلف شهرستان بازگو می کند.

جدول ۱۰: میانگین طول و وزن و سن ماهیان آزاد دریای خزر (فرم پاییزه) به تفکیک محل صید در منطقه غرب استان مازندران (شهرستان تنکابن) براساس داده های مربوط به روش پیشینه پردازی سال ۹۴-۱۳۹۳

محل صید	متوسط طول (سانتی متر)	متوسط وزن (گرم)	متوسط سن (سال)	تعداد
نشتارود	۶۹ ± ۴/۴	۳۵۶۷ ± ۱۰۱۷	۶/۱ ± ۰/۷۵	۶
شیرود	۷۴	۳۶۰۰	۵	۱
تنکابن	نر ۷۵/۴ ± ۳/۸	۳۷۷۱/۴ ± ۳۱۴/۷	۶/۴ ± ۰/۹۸	۳۶
	ماده ۶۷/۶ ± ۶/۲	۳۱۵۵ ± ۶۲۲	۵/۳ ± ۰/۸۹	
	کل ۶۹/۱ ± ۶/۶	۳۲۷۵ ± ۶۲۲/۶		
کل	۶۹/۲ ± ۶/۲	۳۳۲۳/۲ ± ۶۷۷	۵/۶ ± ۰/۹۸	۴۳



شکل ۱۵: نمودار رشد حاصل از منحنی برتالانفی مربوط به داده های پیشینه پردازی ماهی آزاد دریای خزر سال ۱۳۹۳

۳-۴- محاسبه ضرایب رشد و ضریب مرگ و میر طبیعی از طریق پیشینه پردازی

جدول شماره ۱۱: محاسبه پارامترهای رشد ماهی آزاد دریای خزر

متوسط دمای آب دریای خزر (درجه سانتی‌گراد)	θ'	L^∞	ضریب رشد (k)
۱۳	۳/۲۸۹	۱۰۴	۰/۱۸

جدول ۱۲: میانگین طول چنگالی (cm) ماهی آزاد دریای خزر در ناحیه ایرانی دریای خزر

ضریب چاقی	میانگین وزن (gr)			میانگین طول (سانتی متر)			سال
	حداقل - حداکثر	$\pm SD$ میانگین	تعداد	حداقل - حداکثر	$\pm SD$ میانگین	تعداد	
۱/۰۵	۴۲۰۰ - ۲۱۰۰	۳۲۴۵/۵ \pm ۶۲۲	۱۰۱	۶۰ - ۷۶	۶۷/۵ \pm ۵	۱۰۱	۱۳۹۰-۹۱
۱/۱۱	۴۱۰۰ - ۱۰۰۰	۲۸۶۵ \pm ۸۳/۷	۹۸	۴۵ - ۸۱	۶۳/۵ \pm ۶/۹۸	۹۸	۱۳۹۳-۹۴
۱	۵۶۰۰ - ۲۴۰۰	۳۳۲۳ \pm ۶۷۷/۱	۴۳	۸۱ - ۵۷	۶۹/۲ \pm ۶/۲	۴۳	پیشینه پردازی (۹۳-۹۴)

۴- بحث

نتایج نشان داد که دامنه سنی ماهیان شامل ۴ تا ۷ سال بوده که نشاندهنده این است که مهاجرت ماهیان پس از وقوع سیلاب های پائیزی و کاهش دمای آب رودخانه ها به کمتر از ۱۸ درجه سانتیگراد به وقوع پیوسته است. با توجه به اینکه زمان مهاجرت ماهی آزاد فرم پاییزه به رودخانه ها از مهر تا آذر ماه می باشد بنابراین سنین پایین تر از سن بلوغ در نمونه های مورد مطالعه مشاهده نشد.

تعیین سن ، یکی از پارامترهای مهم در بررسی ساختار جمعیتی می باشد. بنابراین توجه به ساختار سنی و پارامترهای رشد این گونه می تواند راهگشای تصمیم گیری آینده واقع گردد. بر آورد ساختار سنی می تواند اثر تغییرات محیط زیست را بر رشد و بقاء روشن سازد و نتیجه آن شناخت بهتر فاکتورهای است که در موفقیت نسل جوان در بقاء تاثیر دارند. میزان رشد در ارتباط با عوامل محیطی و پتانسیل ژنتیکی آن موجود خواهد بود. معمولا بر آورد ترکیب سنی از اهداف مهم در مطالعه ذخائر آبزیان بشمار می رود.

طی ۶۰ سال اخیر ، فاکتورهای تولید مثلی مولدین ماده آزاد ماهی دریای خزر تغییر چشمگیری از خود نشان داده است (جدول ۳). به طور کلی می توان گفت که چنین تغییراتی در طبیعت، می تواند حاصل از تاثیر مشترک چند عامل باشد. در این مورد می توان از عواملی مثل میزان غذای در دسترس ، فشار صیادی و همچنین فرایند گرم شدن کره زمین (Global Warming) نام برد.

جدول ۱۳ : تغییرات برخی از صفات زیستی ماهی آزاد دریای خزر طی شصت سال اخیر

(اقتباس از عبدلی و نیک سیرت ، ۱۳۸۶)

سال نمونه برداری n=34 ۱۳۸۶			سال نمونه برداری n=146 فرید پاک			ویژگیهای زیستی
میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	
۲۴۸۷	۴۸۰۰	۱۰۰۰	۴۸۶۷	۱۲۷۷۰	۱۳۰۰	وزن (گرم)
۵۹/۷	۷۵	۴۳	۷۷/۶	۱۰۵	۵۳	طول (سانتیمتر)
۲۴۴	۶۰۰	۱۰۰	۶۶۸	۱۸۲۰	۱۶۷	وزن تخمدان (گرم)
۱۱/۳	۱۳	۹	۱۰/۴۸	۱۴/۷	۶/۶	تخمک در هر گرم
۴/۴۷	۵/۵	۳	۵/۱	۶/۱	۴/۳	قطر تخمک (میلیمتر)
۲۷۳۵	۶۶۰۰	۱۱۰۰	۷۰۵۶	۱۳۴۶۸	۲۱۰۴	هم آوری مطلق
۱۰۹۸	۱۷۱۴	۵۷۱	۱۴۶۰	۲۳۰۰	۹۰۰	هم آوری نسبی
۱۰	۱۵/۶	۵/۲	۱۲/۹	۱۹/۴	۹/۹	GSI (%)

نتایج تغییرات برخی خصوصیات زیستی ماهیان ماده آزاد دریای خزر به عنوان گونه در معرض خطر در چند دهه گذشته، نشان داد که میزان هم آوری مطلق از ۷۰۵۶ در سال ۱۳۳۶ به ۲۷۳۵ در سال ۱۳۸۶ کاهش یافته است که این موضوع خود میتواند متناسب با کاهش اندازه ماهی در طی این سال‌ها باشد.

یافته‌های حاضر در سال نمونه برداری ۹۴-۱۳۹۳ نشان داد که میانگین طول و وزن نرها بترتیب $7/4 \pm 66/2$ و $1040 \pm 3003/6$ بوده و این مقادیر در خصوص جنس ماده بترتیب $6/5 \pm 62/7$ و $710/7 \pm 2818$ بوده است. البته داده‌های فوق در سال ۱۳۹۰-۱۳۹۱ بیش از سال ۱۳۹۳ بود. داده‌های سال ۱۳۹۳ نشان داد که مولدین نر دارای اندازه‌های بزرگتری نسبت به ماهیان ماده بوده‌اند.

بر اساس مطالعات غنی نژاد و همکاران (۱۳۸۱)، متوسط طول و وزن این ماهی (حاصل از صید تجاری) طی سالهای اخیر در مقایسه با دهه‌های گذشته کاهش یافته و متوسط وزن از حدود ۵ کیلوگرم در سال ۱۳۲۶ به حدود ۲/۵ کیلوگرم در سال ۱۳۸۰ رسیده است. البته هم اکنون نیز کمی رشد نسبت به سال ۱۳۸۰ مشاهده می‌شود.

کاهش وزن ماهی آزاد در آبهای کرانه‌ای ایران نیز مشاهده شده است بطوریکه متوسط وزن این ماهی در سال ۱۳۲۶ برابر ۴/۸ کیلوگرم و در سال ۱۳۵۲ برابر ۳/۵ کیلوگرم و در سال ۱۳۶۵ نیز این کاهش وزن ادامه داشته است و به مقدار ۲/۶۳ کیلوگرم رسید. در طی سالهای فوق حدود تغییرات وزن این ماهی بترتیب $12/7 - 1/8$ ، $6/6 - 1/8$ و $5/2 - 0/75$ کیلوگرم بوده است (فرید پاک، ۱۳۲۶؛ حسین پور و کریمپور، ۱۳۶۷). در سال ۱۳۵۴ در سواحل بندر انزلی، یک عدد ماهی آزاد به وزن ۲۶ کیلوگرم توسط پره‌های تعاونی صید گردید. در آذر ماه ۱۳۸۶ یک عدد ماهی آزاد به وزن ۱۲ کیلوگرم در منطقه تنکابن صید گردیده و به قیمت ۶ میلیون ریال به فروش رسید (به نقل از آقای مهندس علی فرزانه‌فر معاونت محترم تحقیقاتی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی تنکابن). علاوه بر کاهش وزن، کاهش طول ماهیان نیز در طی سالهای گذشته اتفاق افتاده است. بطوریکه متوسط طول این ماهی در سال ۱۳۲۶ برابر ۷۸ سانتی‌متر بوده ولی در سال ۱۳۵۲ برابر ۶۷ سانتی‌متر و در سال ۱۳۶۵ به مقدار ۶۳ سانتی‌متر رسیده است. ماهیان صید شده در سال ۱۳۵۲ در گروه‌های سنی ۴، ۵ و ۶ سال قرار داشته‌اند و میانگین طول آنها بترتیب ۴۸، ۶۳ و ۷۷ سانتی‌متر و وزنی‌شان از ۱ تا ۴/۵ کیلوگرم متغیر بوده است (فرید پاک، ۱۳۲۶، کریمپور و حسین پور، ۱۳۶۷). کوچک شدن میانگین طول و وزن این ماهی در سالهای اخیر نشان از فشار وارده بر ذخایر این ماهی و بهره برداری غیر اصولی از این ماهی می‌باشد (عبدالملکی، ۱۳۹۲).

مطابق نتایج بدست آمده از بررسی تنوع ژنتیکی در ماهی آزاد دریای خزر (نویدی و همکاران، ۱۳۸۵)، جمعیت رودخانه چشمه کیله تنکابن با استفاده از نشانگرهای ریز ماهواره (Microsatellite markers)، پلی مورفیسم ژنتیکی در جمعیت ماهی آزاد مشاهده گردید. میزان پلی مورفیسم در جمعیت مورد مطالعه (۰/۵) کمتر از مقدار آن در جمعیت اقیانوس اطلس (۰/۷) می‌باشد. تنوع ژنتیکی پایین تر فوق در مقایسه با جمعیت اقیانوس اطلس ممکن است به دلیل اندازه کوچک جمعیت و عدم اختلاط ژنتیکی بین جمعیت مورد مطالعه و

جمعیت‌های دیگر باشد. به گزارش این محققین تغییرات محیط زیست و صید بی رویه ممکن است باعث کاهش هتروزیگوسیتی در جمعیت ماهی مورد مطالعه شده باشد. لازم به ذکر است که ماهی آزاد حوزه جنوبی دریای خزر از دیگر نژادهای آن کوچکتر بوده و وزن آن به ۲ تا ۱۲ کیلوگرم می رسد.

با توجه به اینکه جمعیت ماهی آزاد منطقه گیلان دارای تنوع ژنتیکی و فراوانی بالاتری نسبت به مولدین منطقه مازندران می باشد، لذا کمتر دستخوش تغییرات ژنتیکی قرار گرفته و حالت جمعیت وحشی داشته و کمتر تحت تاثیر تکثیر مصنوعی واقع شده است (عبدالملکی، ۱۳۹۲)..

براساس مطالعات لشگری و همکاران (۱۳۹۲)، میانگین طول و وزن ماهی آزاد صید شده از رودخانه چشمه کیله $66/9 \pm 4/4$ سانتی متر و $3090/7 \pm 622/5$ بوده و این مقادیر در خصوص ماهیان آزاد رودخانه کرگانرود $73/9 \pm 13/8$ و $1788/9 \pm 3582/8$ بوده که دارای اختلاف معنی بوده اند که تفاوت دو جمعیت را نشان می دهد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد میانگین ضریب چاقی مولدین ماهی آزاد صید شده طی سالهای ۹۱-۱۳۹۰، ۹۴-۱۳۹۳ برابر لغایت ۱/۱ محاسبه شده است. مطالعات عبدالملکی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که میانگین ضریب چاقی مولدین ماهی آزاد صید شده در استان گیلان برابر $0/105 \pm 0/95$ با دامنه ای از ۰/۷۹ تا ۱/۲۸ محاسبه شد..

صفات رشد، مرگ و میر، جنسیت و سن ماهی قزل آلاهی قهوه ای بررسی شد. ماده ها و نرها حدود ۵۲/۱ درصد و ۴۷/۹ درصد از جمعیت را تشکیل دادند. دامنه سنی بین ۱ تا ۸ سال بوده است. رابطه طول - وزن $w = 0.015L^{2.9}$ محاسبه شد (Arslan et al., 2007).

جدول ۱۴: پارامترهای رشد بر تالانفی و فی پریم برای ماهی قزل آلاهی قهوه ای در مکان های مختلف

نویسنده	منطقه مطالعاتی	L_{∞} (cm)	K (year ⁻¹)	فی پریم
Crisp and BEAUMONT, 1995	Afon Dyfi, UK	۲۱/۶	۰/۳۴	۲/۲
Lobon-Cervia et al., 1986	River Ucero	۶۵/۹۴	۰/۱۸	۲/۸۹
Lobon-Cervia et al., 1986	River Avion Millanos, Spain	۶۴/۰۴	۰/۱۸	۲/۸۷
Arslan, et al, 2007	Aksu stream, Turkey	۳۲/۱۳	۰/۱۲	۲/۰۹
مطالعه حاضر(داده های واقعی)	صیادبورانی و همکاران (۱۳۹۴)	۷۸/۸	۰/۳۸	۳/۳۷۳
داده های حاصل از پیشینه پردازی	صیادبورانی و همکاران(۱۳۹۴)	۱۰۴	۰/۱۸	۳/۲۸۹

مقایسه میانگین‌ها در مطالعه حاضر نشان داد که طول ماهی در جنس‌های نر و ماده تفاوت معنی‌دار داشته ولی وزن تفاوت معنی‌دار نشان نداد و داده‌های جمع‌آوری شده برای محاسبات پیشینه‌پردازی نشان داد که طول و وزن در جنس‌های نر و ماده تفاوت معنی‌دار داشتند. بنابراین ماهیان نر و ماده از نظر جنس و اندازه با یکدیگر تفاوت داشته و نرها بزرگتر بوده‌اند که این موضوع حاکی از رشد بهتر نرها می‌باشد. به لحاظ فراوانی غالبیت با ماده‌ها است

ترکیب جنسی مولدین صید شده در رودخانه چشمه کیله تنکابن در سال‌های مختلف متفاوت است. در سال ۱۳۶۲، ۳۵٪ ماهیان نر و ۶۵٪ ماده و این نسبت در سال ۱۳۸۶ به ۴۵٪ نر و ۵۵٪ ماده تغییر یافته است. مطالعات نسبت جنسی در سال ۱۳۹۳ (مطالعه حاضر) نشان داد که ماده‌ها با ۷۲/۳ درصد و نرها با ۲۷/۷ درصد جمعیت مورد مطالعه را تشکیل دادند و غالبیت با ماده‌ها بوده است.

ممکن است این تغییرات به سبب تغییرات اکولوژیک و فعالیت تکثیر مصنوعی ماهی پدید آمده باشد (پاشازانوسی و همکاران، ۱۳۹۲). اوج مهاجرت به رودخانه‌ها در شرایط سیلابی یا پرآبی رودخانه‌ها و دمای آب کمتر از ۱۸ درجه در اواسط آبان ماه و بهترین ساعت صید مولد از نظر تعداد، ۲ تا ۵ صبح است.

براساس گزارش عملکرد مرکز بازسازی ذخایر آزاد ماهیان شهید باهنر کلاردشت (۹۱-۱۳۹۰)، متوسط وزن مولدین ماده تکثیر شده ۲۵۳۰ گرم، تعداد تخم در یک گرم ۱۲ عدد بوده است.

دامنه سنی ماهی آزاد دریای خزر در مطالعه حاضر ۰ تا ۷ سال بوده است. در نرها گروه سنی ۷ سال با ۷۱/۴ درصد غالب بوده و در ماده‌ها گروه‌های سنی ۴، ۵، ۶ و ۷ سال بترتیب ۱۴/۳، ۴۲/۹، ۲۸/۶ و ۱۴/۲ درصد را تشکیل داده‌اند. همانطوریکه ملاحظه می‌شود گروه‌های سنی ۵ سال و بالاتر حداکثر بوده و ماهیان پس از رسیدن به سن بلوغ جهت تخم‌ریزی به طرف سواحل و رودخانه‌ها مهاجرت تولیدمثلی انجام داده‌اند.

دامنه سنی برای قزل‌آلای قهوه‌ای در مطالعات مختلف بشرح زیر است:

۰- ۴ سال (McFadden and Cooper, 1962)

۰- ۵ سال (Crisp and Beaumont, 1996)

۰- ۶ سال (Aras, 1974., Hesthagen et al., 2004)

۰- ۷ سال (Arslan, 2003)

۰- ۱۰ سال (Alp et al., 2003)

۰- ۱۲ سال (Haugen and Rygg, 1996)

هر چند که Svalastog در سال ۱۹۹۱ گزارش کرد یک ماهی قزل‌آلای قهوه‌ای ۳۸ ساله از نروژ گزارش شد. حداکثر اندازه و حداکثر سن در ماهی بوسیله ژنتیک، غذای مصرفی، دمای آب، سیلابی بودن، فعالیت‌های صیادی تاثیر گذار هستند (Crisp, 2000).

طول ماهی آزاد دریای خزر در مطالعه حاضر از ۴۵ تا ۸۱ سانتی متر متغیر بوده است. براساس مطالعات پیشینه پردازی (Back calculation) در سال ۱۳۹۳، متوسط طول ماهی در سنین یک، دو و سه سالگی دارای میانگین طول $۱۸/۹۸ \pm ۳/۵$ ، $۳۰/۵ \pm ۷/۲۴$ و $۴۱/۷ \pm ۹/۱$ سانتی متر بوده و چون این گروه های سنی زیر سن بلوغ بوده بنابراین در فصول تخم ریزی به ساحل نزدیک نمی شوند و در ترکیب صید مشاهده نمی گردند. متوسط طول ماهی آزاد دریای خزر در سنین ۴، ۵، ۶ و ۷ سالگی معادل $۵۳/۹$ ، $۶۳/۷$ ، $۶۸/۶$ و ۷۴ سانتی متر محاسبه گردید (جدول شماره ۷) که در مقایسه با داده های واقعی حاصل از زیست سنجی ماهیان (جدول شماره ۹) به استثناء گروه های ۴ سالگی در بقیه گروه ها تفاوت چندانی مشاهده نمی شود.

میانگین وزن ماهی آزاد در سال های ۱۳۲۶، ۱۳۵۲، ۱۳۶۵ بترتیب ۴۸۶۵، ۳۹۴۸، ۲۶۲۷ گرم بوده میانگین های طول در سال های مذکور به ترتیب ۷۸۰، ۶۷۰ و ۶۳۰ میلی متر تعیین شد (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). نتایج نشان داد که میانگین طول این گونه در طی ۶۰ سال بطور معنی داری کاهش پیدا کرده و از $۷۷/۶$ سانتی متر در سال ۱۳۳۶ به $۵۹/۸$ سانتی متر در سال ۱۳۸۶ و در سال ۱۳۹۳ به $۶۳/۵$ (نتایج بیومتری) لغایت ۶۹ سانتیمتر (نتایج پیشینه پردازی) رسیده است. همانطوریکه ملاحظه می گردد اندازه ماهی طی سال های اخیر اندکی رشد نشان می دهد که جای امیدواری است.

در بین آزاد ماهیان از نظر طول ماهی در سن بلوغ، سن اولیه ی بلوغ جنسی، هم آوری، اندازه ی تخم و نیازهای دمایی برای تخم ریزی و انکوباسیون تفاوت وجود دارد. این تفاوت متاثر از ساختار ژنتیکی و شرایط محیطی آنهاست (پاشازانوسی و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۱۵: متوسط طول در سنین مختلف در خصوص ماهی قزل آلا ی قهوه ای در مکان های مختلف

نویسنده	منطقه مطالعه	مورد	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
Campbell, 1971	Loch Ianish	۸/۷	۲۱/۲	۳۶/۱	۴۳/۱	۵۰/۲	۵۷/۱	۶۳				
“ “	LCarn a chuillin	۴/۵	۱۳	۲۵/۸	۳۴/۴	۴۰	۴۴					
“ “	Loch Rannoch	۵/۷	۱۲/۶	۱۹/۸	۲۴/۸	۲۸/۸	۳۱/۸	۳۷/۸	۴۶	۵۸/۸	۶۲/۱	
“ “	Loch Einich	۳/۶	۹/۲	۱۴/۶	۱۸/۷	۲۰/۹	۲۴/۲	۲۸	۳۱	۳۶/۵		
مطالعه حاضر	سواحل ایرانی دریای خزر		۱۸/۹۸	۳۰/۵	۴۱/۷	۵۳/۹	۶۳/۷	۶۸/۶	۷۴			

ماهی آزاد دریای خزر در مقایسه با قزل آلا ی قهوه ای سایر مناطق دارای رشد بمراتب بهتری می باشد البته این موضوع به ژنتیک، محیط لب شور آب دریای خزر (حالت ایزواسموتیک)، تغذیه و سایر شرایط محیطی وابسته است.

میانگین طول مسن‌ترین ماهیان (L_{∞}) و ضریب رشد (K) در خصوص ماهی آزاد دریای خزر در حد قابل قبولی بوده که این موضوع رشد مناسب این ماهی در آب دریا را نشان می‌دهد ولی رشد این ماهی طی زندگی دوران جوانی در آب شیرین (رودخانه‌ها) بمراتب پایین‌تر است (صیاد بورانی و همکاران، ۱۳۹۴).

این پارامترها در خصوص این ماهی در مکان‌ها و در جنسیت‌های مختلف متفاوت است که ممکن است با تفاوت‌های ژنتیکی برای نائل شدن به سن بلوغ جنسی بین جنسیت‌ها مربوط باشد. با توجه به مشخص بودن مقادیر L_{∞} و ضریب رشد، رشد می‌تواند بوسیله فی‌پریم نیز قضاوت شود. در مطالعه حاضر این شاخص برای ماهی آزاد دریای خزر در حد خوبی (۳/۳) در مقایسه با همین گونه در مناطق مختلف می‌باشد.

مقدار b برای ارتباط طول و وزن در مطالعه حاضر ۲/۹ محاسبه شد برای نرها ۲/۹ و برای ماده‌ها ۲/۵۵ بوده است. مقدار b پائین‌تر از عدد ۳ می‌باشد که دلالت بر رشد آلومتریکی منفی می‌باشد.

مقدار b در خصوص قزل‌آلای قهوه‌ای در رودخانه Aksu نیز یک مقدار حد واسط و نزدیک به مطالعه حاضر می‌باشد (Arsalan et al., 2007). مناطق جغرافیایی، شرایط محیطی همانند دمای آب، ظرفیت تغذیه، فصل (تاریخ و زمان صید)، پر بودن معده، بیماری می‌توانند بر مقدار b اثر گذار باشند (Bagenal and Tesch, 1978., Arsalan et al, 2007).

یکی از عوامل مهم در تکثیر موفق ماهیان، سن مولدین است. معمولاً ماهیان در محدوده‌ی سنی مشخصی، سلول‌های جنسی با کیفیت دارند و پایین‌تر و بالاتر از این محدوده کارایی تولیدمثلی مولدین کاهش می‌یابد (پاشازانوسی و همکاران، ۱۳۹۲).

برای بررسی اثر توان باروری مولدین ماده ماهی آزاد دریای خزر بر روی عوامل موثر در تکثیر مصنوعی، سه گروه سنی مولدین ماده (۴، ۵ و ۶ سال) با اسپرم مولدین نر لقاح داده شد. بر اساس نتایج این تحقیق، ماهیان ۶ ساله بیشترین میانگین طول (۵۹ سانتی‌متر)، بیشترین میانگین وزن (۲۱۵۰ گرم)، وزن تخمک استحصالی، قطر تخمک و هم‌آوری مطلق، بیشترین درصد لقاح و بازماندگی را نشان داد. در حالیکه بیشترین هم‌آوری نسبی مربوط به ماهیان ۴ ساله بود (Rahbar et al., 2011).

در خصوص ماهیان نر نیز اسپرم ماهیان ۴ ساله بهترین کارایی را داشته است. روند رشد و نمو تخمک در آزادماهیان به دو صورت هم‌زمان و هم‌زمان گروهی است. آزادماهیان در مقایسه با اکثر ماهیان استخوانی تخم‌های نسبتاً بزرگی دارند که قطرشان به ۳ تا ۷ میلی‌متر بالغ می‌شود. چندین عامل از قبیل هم‌آوری، اندازه مولدین ماده، جمعیت و فصل بر اندازه تخم تاثیر می‌گذارد. ماهی آزاد دریای خزر دارای بزرگترین تخم در بین تمامی ماهیان دریای خزر است (پاشازانوسی و همکاران، ۱۳۹۲).

در بازسازی ذخایر توجه به تنوع ژنتیکی و اثرات نگهداری در شرایط کارگاهی بر ضریب هم خونی میسر نیست. بررسی روند توسعه آبی پروری در مورد سایر گونه ها، بیانگر اثرات مخرب بروز هم خونی بر قابلیت بازماندگی ، رشد و مقاومت به بیماری در بسیاری از آنهاست (کیوان شکوه و درافشان ، ۱۳۸۹).

۵- نتیجه گیری نهایی

۱- میانگین طول مسن ترین ماهیان (L_{∞}) و ضریب رشد (K) در خصوص ماهی آزاد دریای خزر در حد قابل قبولی بوده که این موضوع رشد مناسب این ماهی در آب دریا را نشان می دهد ولی رشد این ماهی طی زندگی دوران جوانی در آب شیرین (رودخانه ها) بمراتب پایین تر است. در ضمن شاخص های رشد ماهی آزاد دریای خزر در مقایسه با سایر گونه های قزل آلائی قهوه ای (در مناطق مختلف) مناسب تر می باشد. البته این شاخص ها در جمعیت های مختلف ماهی آزاد دریای خزر (منطقه کورا، منطقه گیلان ، منطقه مازندران) نیاز به مطالعه دارد.

۲- طی سال های اخیر، فاکتورهای زیستی و تولید مثلی، اندازه آزاد ماهی دریای خزر تغییر چشمگیری در مقایسه با دهه های گذشته (خصوصاً دهه ۲۰ الی ۳۰) از خود نشان داده است بطوریکه وزن ماهی از حدود ۵ کیلوگرم به حدود ۲/۵ الی ۳ کیلوگرم و طول ماهی از حدود ۷۷ سانتی متر به ۵۹ سانتی متر و سایر فاکتورهای تولید مثلی نیز کاهش یافته است که حفاظت از این گونه با ارزش ژنتیکی و منحصر بفرد در دریای خزر و مهیا نمودن ظرفیت تخم ریزی طبیعی با لحاظ نمودن شرایط مناسب زیست محیطی از نکات ضروری می باشد.

۳- روش پیشینه پردازی در مورد ماهی آزاد دریای خزر در محاسبه اندازه ماهی در سنین جوانی (زیر سن بلوغ) مناسب بوده است.

۴- طول ماهی آزاد دریای خزر در مطالعه حاضر از ۴۵ تا ۸۱ سانتی متر متغیر بوده است. براساس مطالعات پیشینه پردازی (Back calculation) در سال ۱۳۹۳، متوسط طول ماهی در سنین یک، دو و سه سالگی دارای میانگین طول $3/5 \pm 18/98$ ، $7/24 \pm 30/5$ و $9/1 \pm 41/7$ سانتی متر بوده و چون این گروه های سنی زیر سن بلوغ بوده بنابراین در فصول تخم‌ریزی به ساحل نزدیک نمی شوند. نتایج نشان داد که دامنه سنی ماهیان شامل ۰ تا ۷ سال بوده است.

پیشنهادها

- ۱) با توجه به وجود تنوع ژنتیکی خاص این گونه در رودخانه های گیلان و مازندران، پیشنهاد می شود این جمعیت ها بطور مجزا تولید و در منطقه خاص خودشان رهاسازی شوند.
- ۲) بازسازی و حفاظت از مناطق طبیعی تخم‌ریزی ماهیان آزاد در رودخانه‌ها جهت حفظ تنوع ژنتیکی
- ۳) با توجه به اهمیت رودخانه تنکابن در تکثیر مصنوعی ماهی آزاد و امکان تامین مولد از این رودخانه برای کارگاه شهید باهنر کلاردشت، بنابراین حفاظت از این رودخانه و مدیریت پس از رهاسازی ضروری می باشد.
- ۴) مبارزه جدی با صید قاچاق با تاکید بر جمع آوری مکرر دامهای گوشگیر ماهیان استخوانی
- ۵) جهت جلوگیری از پدیده هم خونی و آمیزش خویشاوندی، حتی الامکان مولدین از چند رودخانه مازندران یا گیلان در قالب طرح پژوهشی تهیه و عملیات تکثیر و تلاقی آنها مطابق با روش های استاندارد انجام گیرد.
- ۶) استفاده از ناظرین برای ثبت دقیق آمار صید انواع ماهیان و بخصوص ماهی آزاد حاصل از صید پره و دام
- ۷) مناطق پراکنش این ماهی در سواحل دریای خزر در قالب طرح پژوهشی مطالعه شود.
- ۸) جهت بازسازی ذخایر این ماهی، توجه به کمیت و کیفیت بچه ماهیان، مکان های مناسب رهاسازی، زمان مناسب رهاسازی، نحوه صحیح رهاسازی و مد نظر قرار گرفته و کمیته خاص و تخصصی با مشارکت ارگان های زیربسط تشکیل گردد.

منابع

- ایوانف، و. پ.، ۲۰۰۰. منابع زنده دریای خزر. ترجمه: س. رضوانی گیل کلایی. ۱۳۸۰. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۱۳۰ ص.
- افشین نیا، منوچهر. ۱۳۷۸. روش‌های آماری و کاربرد آن در علوم. طراحان ناشر.
- بلیایوا، و. ن. آ.، و لاسنکو. و ایوانف. پ.، ۱۹۸۹. دریای خزر فون ماهیان و منابع اقتصادی آنها. آکادمی علوم اتحاد شوروی، مسکو. ۲۳۶ ص. (بزبان روسی).
- بهرامیان، ب. حسین زاده صحافی، ه. صیاد بورانی، م. ذبیحی، م. راست روان، م. لشگری، ن. عبدالحی، ح. و سایر همکاران. ۱۳۹۴. تهیه مولدین ماهی آزاد دریای خزر از رودخانه‌های استان مازندران و تکثیر آنان و تولید یکصد هزار بچه ماهیان آزاد. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۳۱ ص.
- پاشا زانوسی، ع. درافشان، س. ابراهیم زاده، م. ۱۳۹۲. ماهی آزاد دریای خزر. نشر آموخته. ۱۷۲ ص.
- پرافکنده، ف. ۱۳۸۷. تعیین سن در آبزیان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۳۹ ص.
- شریعتی، الف. ۱۳۸۳. ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن (تالیف و ترجمه). انتشارات نقش مهر. ۲۰۵ ص.
- عبدالملکی، ش. ۱۳۹۲. تهیه مولدین ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) از رودخانه‌های استان گیلان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۳۶ ص.
- عبدلی، ا. و نیک سیرت، ح.، ۱۳۸۶. مروری بر زیست‌شناسی تولید مثلی گونه در حال نقرض ماهی آزاد دریای خزر. مجله آبزیان، سال هشتم. صفحات ۲۵-۲۰.
- عمادی، ح.، ۱۳۶۴. ماهی آزاد دریای خزر بزرگترین نوع قزل‌آلای قهوه‌ای جهان. مجله آبزیان، تهران. شماره ۴. صفحات ۶-۲.
- غنی نژاد، د.، مقیم، م. و پرافکنده، ف.، ۱۳۷۵. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۵-۷۴. مرکز تحقیقات شیلات گیلان. بندرانزلی. ۷۳ ص.
- صیادبورانی، م. ابطحی، ب. بهمنی، م. ۱۳۸۶. تعیین اندازه مناسب رهاسازی بچه ماهی آزاد دریای خزر از طریق ارزیابی قابلیت‌های تنظیم‌اسمزی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۶ ص.
- صیاد بورانی، م. مقصودیه کهن، ح. دقیق روحی، ج. ۱۳۹۴. بررسی امکان پرورش ماهی آزاد دریای خزر با استفاده از آب لب شور دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.
- درافشان، س. ۱۳۸۵. دستکاری کروموزومی ماهی آزاد دریای خزر و قزل‌الای رنگین کمان و مقایسه رشد در نسل F1. رساله دکتری شیلات. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۴۲ ص.
- جمال زاده، ح. ر. ۱۳۸۰. زیست‌شناسی و اکولوژی آز. مجله علمی شیلات ایراناد ماهی دریای خزر. سمینار دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۶۵ ص.

- غنی نژاد، د. م. مقیم، ش. عبدالملکی و م. صیادبورانی. ۱۳۸۱. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۹-۸۰. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور. بندرانزلی. ۹۸ ص.
- کازانچف، ا. ان. ۱۳۷۱. ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن. مترجم: ابوالقاسم شریعتی. وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.
- رضوانی، م. ۱۳۹۱. گزارش عملکرد مرکز بازسازی ذخایر آزاد ماهیان شهید باهنر کلاردشت. اداره کل شیلات استان مازندران. ۳۲ ص.
- نجار لشگری، س. ۱۳۹۲. مطالعه تنوع ژنتیکی جمعیت ماهی آزاد (*Salmo trutta caspius* Kessler, 1877) در پنج رودخانه حوضه جنوبی دریای خزر ایران. رساله دکتری شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۶۶ ص.
- کریمپور، م. و ن. حسین پور. ۱۳۶۷. ماهی آزاد دریای مازندران. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۴ ص.
- کیوان شکوه، س. درافشان، س. ۱۳۸۹. زیست فناوری و ژنتیک در شیلات و آبی پروری، انتشارات مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۹۱ ص.
- فرید پاک، ف.، ۱۳۲۶. استعداد همآوری ماهی آزاد کرانه های شمالی ایران (دریای خزر). استاسیون علمی و صنعتی ماهی شناسی شرکت ماهی ایران، بندرانزلی. ۱۶ ص.
- نادری جلودار، م. و عبدلی، ا.، ۱۳۸۳. اطلس ماهیان حوزه جنوبی دریای خزر (آبهای ایران). موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۹۰ ص.
- نویدی، ر. و همکاران. ۱۳۸۵. بررسی تنوع ژنتیکی در ماهی آزاد دریای خزر، جمعیت منطقه تنکابن با استفاده از نشانگر های ریز ماهواره (Microsatellite markers). مجموعه خلاصه مقالات چهاردهمین کنفرانس سراسری و دومین کنفرانس بین المللی زیست شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس، تهران. صفحات ۳۴۶ - ۳۴۵.
- Berg, L.S., 1959. Vernal and Hiemal races among anadromous fishes. Journal Fisheries Research Board Of Canada. Vol.16, No.5. PP 515 - 537.
- Biswas, S, P., 1993. Manual of methods in Fish biology. South Asian Publishers Ltd., New Delhi, 1993, 157 pp
- Kiabi, B., Abdoli, A. and Naderi, M., 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. Zoology in the Middle East 18 : 57-65 pp
- Nikolskii, G. A., 1954. Special ichthyology. Published for the national science foundation. Washington D.C. By the Isreal program for scientific translations. Jerusalem. 1961. 538 p.
- Kuliev, Z.M. and Ragimov, D.B. 2011. *Salmo trutta caspius* Kessler, 1870. ww.caspianenvironment.org.
- Laidiey, C.W. and Leatherland, J.F., 1988. Cohort sampling anesthesia and stocking density effects on plasma cortisol, thyroid hormone metabolite and ion levels in rainbow trout. J. Fish Biol. 33: 73-88.
- Jalali, M.A. and Mojazi Amiri, B. 2009. Threatened fishes of the world: *Salmo trutta caspius* (Kessler, 1877). Environmental Biology of fishes. 86: 375-376.
- Niksirat, H. and Abdoli, A. 2009. On the status of the critically endangered Caspian brown trout during recent decades in the southern Caspian Sea basin. Zoology in the Middle East, 46: 55-60.

- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. CIEM. 39 (2): 92-175.
- Martinson, E.C. Masuda, M.M. Helle, J, H. Back Calculated Fish lengths, percentages of scale growth, and scale measurement for two scale measurement methods used in studies of salmon growth. NPAFC Bulletin . No. 2. 331- 335 p.
- Pauly D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. ICLARM stud. Rev. (8): 325 p.
- Purser, J., and Forteach, N. 2003. Salmonids. In J.S. Lacus and P.C. Southgate Ed itors. Aquaculture , farming aquatic animals and plants . Fishing News Book. Pp,295-320.
- Rahbar, M., Nezami, Sh., Khara, H., Rezvani, M. Khidadoust, A AND Eslami, S. 2011. Effect of age on reproductive performance in female Caspian brown trout. Caspian Journal of Environmental Sciences 9:97-103.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 191: 1-382.
- Sparre, P., E. Ursin and S. C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO fish. Tech. Pap., 306/1. 333p.
- Thomson, J. M. 1957. Interpretation of the scales of the yellow-eye mullet *Aldrichetta forsteri* (Mugilidae). Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 8 (1): 14-28.
- Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10, 181-243.
- ARSLAN, M. YILDIRIM A., BEKTAfi, S. ATASEVER, A., 2007. Growth and Mortality of the Brown Trout (*Salmo trutta* L.) Population from Upper Aksu Stream, Northeastern Anatolia, Turkey. Turk J Zool. 31: 337-346
- Aras, M.S. 1974. Coruh ve Aras Havzası Alabalıkları Uzerine Biyo-Ekolojik Arafltırmalar. Doktora tezi. Ataturk Universitesi, Erzurum, 81 pp.
- Arslan, M. 2003. Coruh Havzası Anuri ve Cenker caylarında yaflayan alabalık, *Salmo trutta* Linneaus 1766, populasyonları uzerine arafltırmalar. Doktora tezi, Ataturk Universitesi, Erzurum, 141 pp.
- Alp, A., Kara, C. and Buyukcapar, M. 2003. Reproductive biology of brown trout, *Salmo trutta macrostigma* Dumeril 1858, in a tributary of the Ceyhan River which flows into the eastern Mediterranean Sea. Journal of Applied Ichthyology 19: 346-351
- Bagenal, T.B. and Tesch, F.W. 1978. Age and growth. In: Methods for Assessment of Fish Population in Fresh Waters (ed. T.B. Bagenel), Blackwell Scientific, London, pp 101-136.
- Campbell, R.N. 1971. The growth of brown trout *Salmo trutta* L. in northern Scottish lochs with special reference to the improvement of fisheries. Journal of Biology 3: 1-28.
- Crisp, D.T. and Beaumont, W.R.C. 1995. Trout (*Salmo trutta*) population of the Afon Cwm, a small tributary of the Afon Dyfi, Mid-Wales. J. Fish Biology 46: 703-716.
- Crisp, D.T. 2000. Trout and Salmon Ecology, Conservation and Rehabilitation, Blackwell Science, Oxford.
- Haugen, T.O. and Rygg, T.A. 1996. Intra- and interspecific life history differences in sympatric grayling and brown trout in a Norwegian reservoir. Journal of Fish Biology 48: 964-978.
- Hesthagen, T., Forseth, T., Hegge, O., Saksgard, R. and Skurdal, J. 2004. Annual variability in the life-history characteristics of brown trout (*Salmo trutta* L.) in a subalpine Norwegian lake.
- Hydrobiologia 521: 177-186.
- Lobon-Cervia, J., Montanes, C.M. and Sostoa, A. 1986. Reproductive ecology and growth of a population of brown trout (*Salmo trutta* L.) in an aquifer-fed stream of Castile (Spain). Hydrobiologia 135:81-94.
- McFadden, J.T. and Cooper, E.L. 1962. An ecological comparison of six populations of brown trout (*Salmo trutta*). Tr. Am. Fish. Soc. 91:53-62.
- Nikolsky, G.W. 1963. The Ecology of Fishes (Translated by L. Birkett). Academic Press, London and New York.
- Svalastog, D. 1991. A note on maximum age of brown trout, *Salmo trutta* L. Journal of Fish Biology 38: 967-968.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board.

Abstract:

The aim of this project is to study the growth and age structure in the Caspian trout, comparison with other coldwater species and check the trend of these parameters in recent years. This study was conducted during 2013 till 2015. Totally, 43 specimens for back calculation and 101 specimens for biometrical study of the Caspian trout have been caught in two month period. Biometric parameters such as length, weight and age of the fish were recorded. Base on Back calculation method in 1393, the average length of fish at ages 1, 2 and 3 years old were 18.98 ± 3.5 , 30.5 ± 7.24 and 41.7 ± 9.1 cm. So these age groups are under the adult age and don't approaching to near the beach and rivers for spawning behavior. Therefore, these length groups cannot be observed in catch composition.

The result showed, the mean of gonad weight in this fish was about 11 percent of total weight and number of eggs per gram of gonad calculated about 10.8 numbers.

Minimum age and maximum age of this species determined 4 years and 7 years (mean = 5.6) and the most frequency allocated to 5 age group and the frequency of 6 and 7 years has been remarkable.

The average length of salmon was 69.2 ± 6.2 cm (minimum 57 and maximum 81 cm) and the average weight was measured 3323 ± 677 g (2400 to 5600 g) in the catch composition. Growth parameters such as k , L_{∞} and σ' was measured 0.18, 104 cm and 3.289 respectively. The amount of b for relation length and weight was 2.9 which imply negative allometry. L_{∞} and growth coefficient (K) on the Caspian trout were acceptable range, that it shows good growth the fish in the sea water.

Most of the fishes were caught from Cheshmehkileh River.

As at present Shilat uses just the broods of the Tonekaboon region for restocking of this species, we recommend using the broods of the western region separately for rehabilitation of the stocks of this region.

Keywords: Caspian trout (*Salmo trutta caspius*) -growth- age- Caspian Sea- Iran

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Cold Water Fishes Research Center

Project Title : Growth performance and age composition of *Salmo trutta caspius* in Iranian part of Caspian Sea

Approved Number: 4-12-12-92111

Author: Mohammad Sayyadbourani

Project Researcher : Mohammad Sayyadbourani

Collaborator(s) : H. Fazli, Keymaram, F., Parafkandeh, F., Assaeian, H., Najar lashgari, S., Abdolmalaki, Sh., Nahrevar, R., Rezvani, M., Safikhani, H., Ghasemi, SH., Khedmati, K, Rastin, M.T.Azhir, M.Samadi, S.Rast ravan, E.Hatamiyan

Advisor(s):-

Supervisor: -

Location of execution : Mazandaran province

Date of Beginning : 2013

Period of execution : 2 Years & 9 Months

Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute

Date of publishing : 2016

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

**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Cold Water Fishes Research Center**

Project Title :

Growth performance and age composition of *Salmo trutta caspius* in Iranian part of Caspian Sea

Project Researcher :

Mohammad Sayyadbourani

Register NO.

50536