دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

دانشکده علوم دامی و شیلات

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته شیلات

عنوان:

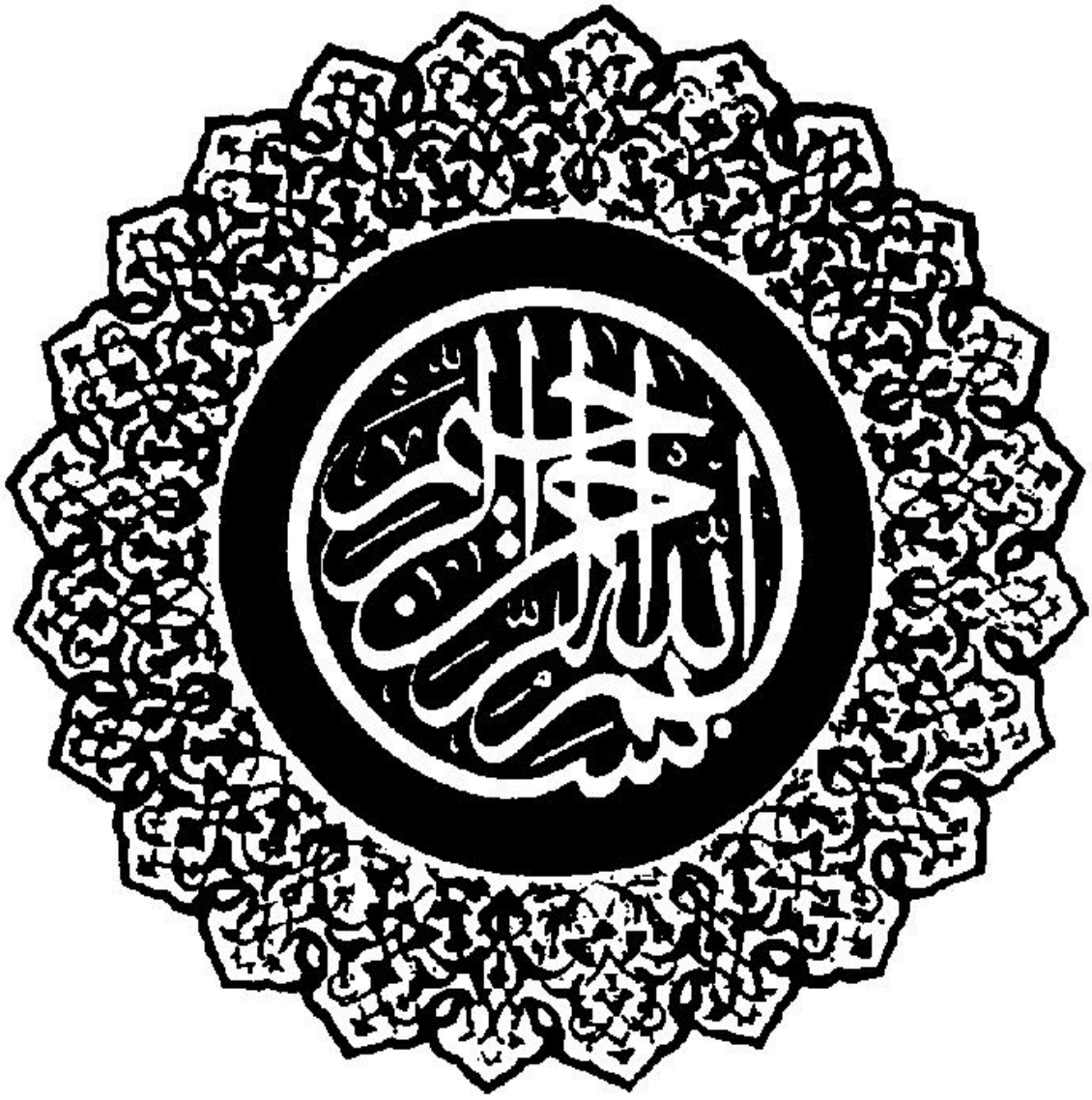
بررسی ریخت شناسی و زیست شناسی جمعیت های ماهی سیاه کولی (*Vimba vimba*) در حوضه جنوبی دریای خزر

پژوهش و نگارش: احسان کمالی پاشاکلایی

استاد راهنما: دکتر حسین رحمانی

استاد مشاور: دکتر رحمان پاتیمار

بهار ۸۹


بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیم به:

فداکاری های مادر

مشقت های پدر

صبر همسر

و...مقام والای شهیدان

فهرست مطالب **صفحه**

مقدمه **۱**

سابقه تحقیق **۴**

موارد و روشها **۷**

منطقه مورد مطالعه ۷

مطالعات ریخت شناسی ۹

مطالعات زیست شاسی ۱۰

نتایج **۱۴**

مطالعات ریخت شناسی ۱۴

مطالعات زیست شاسی ۳۰

سن و رشد ۳۰

تولید مثل ۴۴

بحث **۴۸**

مطالعات ریخت شناسی ۴۸

مطالعات زیست شاسی ۵۱

سن و رشد ۵۱

تولید مثل ۵۵

نتیجه گیری نهایی ۵۸

پیشنهادات ۶۰

منابع ۶۱

فهرست جداول **صفحه**

جدول ۱- فراوانی، میانگین و انحراف معیار صفات شمارشی... ۱۵

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر صفات ریخت سنجی... ۱۷

جدول ۳- میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر صفات ریخت سنجی نسبی... ۲۰

جدول۴- مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات ربخت سنجی... ۲۲

جدول۵- مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات ربخت سنجی نسبی... ۲۴

جدول۶- مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات شمارشی... ۲۶

جدول ۷- تجزیه و تحلیل تابع تشخیص طبقه بندی جمعیت ها... ۲۸

جدول۸- روابط طول (بر حسب میلیمتر) و وزن(بر حسب گرم)... ۳۳

جدول۹- روابط طول(بر حسب میلیمتر) و وزن(بر حسب گرم)... ۳۴

جدول ۱۰- نرخ رشد لحظه ای ماهیان سیاه کولی به تفکیک... ۳۵

جدول ۱۱- طول محاسباتی حاصل از مطالعات پیشینه پردازی سیاه کولی های جنس ماده... ۳۶

جدول ۱۲- طول محاسباتی حاصل از مطالعات پیشینه پردازی سیاه کولی های جنس نر... ۳۶

جدول ۱۳- طول محاسباتی حاصل از مطالعات پیشینه پردازی سیاه کولی های جنس نر لاریم ۳۶

جدول ۱۴- طول محاسباتی حاصل از مطالعات پیشینه پردازی سیاه کولی های... ۳۷

جدول ۱۵- طول محاسباتی حاصل از مطالعات پیشینه پردازی سیاه کولی های جنس نر... ۳۷

جدول ۱۶- طول محاسباتی حاصل از مطالعات پیشینه پردازی سیاه کولی های جنس ماده... ۳۷

جدول ۱۷- طول محاسباتی حاصل از مطالعات پیشینه پردازی سیاه کولی های جنس نر... ۳۷

جدول۱۸- پارامتر های معادله رشد برتالانفی سیاه کولی ها.. ۳۸

جدول۱۹- مقادیر فاکتور وضعیت سیاه کولی به تفکیک جنس... ۴۳

جدول۲۰- الگوی رشد پاولی برای جنس های نر و ماده... ۴۳

جدول ۲۱- نتایج آزمون مربع کای مربوط به نسبت های جنسی... ۴۴

جدول ۲۲- میانگین شاخص رشد گنادی ماهیان سیاه کولی برحسب جنس... ۴۵

جدول ۲۳- مقایسه میانگین هماوری مطلق و نسبی ماهی سیاه کولی... ۴۶

جدول۲۴- میانگین قطر تخمک سیاه کولی های ماده جمعیت... ۴۷

جدول ۲۵- میانگین طول و وزن ماهیان سیاه کولی در مطالعه حاضر و مطالعات پیشین ۵۲

جدول۲۶- مقایسه طول بی نهایت و آهنگ رشد و سن ماهی در زمان طول صفر ۵۵

جدول۲۷- مقایسه نسبت های جنسی ماهیان سیاه کولی در این مطالعه و سایر مطالعات ۵۶

جدول ۲۸- مقایسه پارامترهای مختلف مورد بررسی در این تحقیق ۵۸

چکیده

در این مطالعه برای تعیین تنوع درون جمعیتی و بین جمعیتی ماهی سیاه کولی *Vimba vimba* براساس صفات ریخت شناسی و شاخص های زیست شناسی از اسفند ۸۸ لغایت خرداد ۸۹ در مجموع ۳۳۴ نمونه ماهی در رودخانه های گرگانرود و ولی آباد و سواحل لاریم و محمود آباد به وسیله دام گوشگیر و تور پرتابی (سالیک) صید شد. در اکثر صفات ریخت سنجی اختلاف معنی داری بین جمعیت ها مشاهده شد($p\leq ۰/۰۵$) ولی در تعداد کمی از صفات شمارشی بین جمعیت ها اختلاف معنی داری وجود داشت($p>۰/۰۵$). روش های تجزیه به مولفه اصلی، آنالیز تابع تشخیص و آنالیز خوشه ای نشان داد که جمعیت های سیاه کولی مهاجر در ۴ منطقه به طور کامل قابل تفکیک نمی باشند. نسبت جنسی ماهیان سیاه کولی در گرگانرود ۶۵/۵٪ نر، ۳۴/۵٪ ماده، در لاریم، ۳۸/۸۸٪ نر، ۶۱/۱۲٪ ماده، در محمودآباد۶۱/۳۳٪ نر، ۳۸/۷۷٪ ماده و در ولی آباد ۸۵/۷۱٪ نر و ۱۴/۲۹٪ ماده بوده است. در هر ۴ منطقه میانگین طول و وزن سیاه کو لی های جنس ماده بیشتر از جنس نر بوده است. بین میانگین طول و میانگین وزن ماهیان ۴ منطقه به تفکیک جنس اختلاف معنی داری وجود داشته است($p\leq ۰/۰۵$) الگوی رشد برای هر ۲ جنس نر و ماده ماهیان رودخانه گرگانرود الومتریک منفی و برای بقیه مناطق در هر ۲ جنس نر و ماده ایزومتریک بوده است. در هر ۴ جمعیت طول بینهایت در جنس ماده بیشتر از جنس نر بوده ولی آهنگ رشد نرها به طور نسبی بیشتر بوده است. بین میانگین هماوری مطلق و فاکتور وضعیت در ۴ جمعیت اختلاف معنی داری وجود داشت($p\leq ۰/۰۵$). بیشترین مقدار شاخص رشد گنادی ۲۲/۹۵ برای جنس ماده رودخانه گرگانرود و کمترین مقدار آن ۰/۸ مربوط به جنس نر رودخانه گرگانرود بوده است. کمترین مقدار هماوری ۲۹۱۷ عدد تخمک مربوط به رودخانه ولی آباد بوده و بیشترین مقدار آن ۴۴۴۶۰ عدد تخمک مربوط به رودخانه گرگانرود بوده است. نتایج نشان داد که جمعیت ها کاملاً از هم جدا نشدند، ولی احتمالاً از جمعیت های متفاوتی هستند که هر ساله با توجه به شرایط متفاوت اکولوژیکی به این مناطق مهاجرت می نمایند.

کلمات کلیدی: سیاه کولی- *Vimba vimba*- ریخت شناسی- زیست شناسی- حوضه جنوبی دریای خزر

مقدمه

بررسی ماهیان در اکوسیستم های آبی از لحاظ تکاملی، بوم شناسی، رفتار شناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی، بهره برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت می باشد(Lagler *et al.*, 1962). فراوانی یک جمعیت به دلیل تغییراتی که در احتمال بقا و موفقیت تولید مثلی هر ماهی رخ می دهد، متغیر می باشد. یک حوزه آبریز ممکن است دارای چندین جمعیت از یک گونه باشد. برای شناسایی جمعیت های مختلف از یک گونه روش های متفاوتی وجود دارد که یکی از آنها بررسی صفات ریخت سنجی و شمارشی می باشد(پارسا، ۱۳۷۸). بنابراین با مطالعه صفات قابل اندازه گیری[1] و صفات قابل شمارش[2] هر یک از ماهیان و به کارگیری روش های آماری می توان تعدادی از صفات مرفولوژیکی شاخص یک جمعیت را به دست آورد(Wootton, 1991).

پدیده رشد یکی از جنبه های مهم زیستی ماهیان در سطح جمعیت بوده و انعکاس دهنده نوعی سازگاری به شرایط منطقه ای می باشد (Mann, 1973). پارامترهای مهم رشد شامل طول بینهایت[3]، سن صفر، نرخ رشد لحظه ای و فاکتور وضعیت[4] می باشند که علاوه بر بیان تفاوتهای جمعیتی در ویژگیهای زیستی، نمایانگر ویژگیهای زیستگاه نیز می باشند (Copp and Kovac, 1996). وجود نژادهای خاص در آبهای داخلی می تواند نتیجه سازگاریهای اکولوژیکی در این اکوسیستمها بوده که بیانگر رابطه بین جمعیتهای منطقه ای و زیستگاههای آنها می باشد و دلیلی بر عدم تشابه جمعیتهای منطقه ای هستند (Surre *et al.* 1986). مطالعات سن، رشد و تولید مثل از فاکتورهای مهم زیست شناختی ماهیان می باشد که آگاهی از این فاکتورها سبب بهره برداری صحیح از جمعیت ماهیان، حفاظت از گونه های مهم آبزی و موفقیت در تکثیر طبیعی و مصنوعی آنها شده که با توجه به این اطلاعات می توان مدیریتی صحیح تر در راستای اهداف شیلاتی و زیست محیطی ارائه داد (Bagenal, 1978).

ماهی سیاه کولی (*Vimba vimba*) به خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) تعلق داشته و بومی دریای خزر می باشد. به طوریکه در تمامی سواحل دریای خزر مشاهده می شود(Nikolskii,1969; Berg,1949). این ماهی جزءگونه های

1. Morphometric
2. Meristic
3. Length- infinity
4. Condition Factor

دریازی رود کوچ[1] بوده که در سن ۲ تا ۴ سالگی بالغ شده و به منظور تخم ریزی به نواحی بالا دست رودخانه های حوزه دریای خزر مهاجرت می نماید(عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). این گونه با ارزش نسبتاً ریز جثه، دارای گوشت لذیذی بوده، که ساحل نشینان خصوصاً در استان گیلان تمایل زیادی به مصرف آن دارند(عبدلی و نادری،۱۳۸۷). میزان صید مجاز این گونه در سال های اخیر در کشور از ۲۳ تا ۳۳۰ تن نوسان داشته است(غنی نژاد و همکاران، ۱۳۷۹). دلیل کاهش میزان صید آن در سال های اخیر از بین رفتن مناطق تولید مثلی، عدم موفقیت در تکثیر طبیعی، وجود موانع بسیار زیاد و کانال های انتقال آب و وجود دام های گوشگیر در مسیر رودخانه بوده که این گونه را طبق طبقه بندی IUCN[2] در لیست گونه های نیازمند به حفاظت[3] قرار داده است(عبدلی و نادری ۱۳۸۷). در ایران این ماهی وارد اغلب رودخانه ها به ویژه رودخانه های ارس، آستاراچای، حویق، شفارود، سفید رود، خشک رود، تنکابن، چالوس، سردآبرود، بابلرود، هراز، قره سو، تجن، گرگانرود، اترک، حوزه تالاب انزلی و خلیج گرگان می شود (عباسی،۱۳۸۰، عباسی و همکاران، ۱۳۸۳ و Kiabi, *et al*, 1999). مهاجرت این گونه به صورت گروهی بوده که از اوایل فروردین به آب های ساحلی نزدیک شده و با توجه به شرایط محیطی از جمله دمای آب از اردیبهشت تا تیر تخمریزی می کنند (Berg, 1949، Nikolskii, 1969، Wajdovicz, 1974 و عباسی، ۱۳۸۰).

با وجود ارزش اقتصادی گونه سیاه کولی در حوزه جنوبی دریای خزر، اطلاعات کمی در زمینه سیستماتیک، بوم شناسی و زیست شناسی این گونه همانند سایر ماهیان آبهای داخلی وجود دارد (عبدلی، ۱۳۷۸، Coad, 1980، Berg, 1949 و عباسی و همکاران، ۱۳۸۳). با توجه به این که بیشترین میزان صید این گونه در رودخانه ها صورت می گیرد، ولی متاسفانه این آمار در هیچ جایی ثبت نمی گردد و شواهد حاکی از کاهش شدید این گونه می باشد. در حال حاضر بازسازی گونه فوق از طریق تکثیر مصنوعی صورت نمی گیرد و نمونه های صید شده فقط حاصل از تکثیر طبیعی این گونه می باشد. البته تکثیر مصنوعی این گونه در ایران به صورت نیمه مصنوعی و آزمایشی با به کار بردن روش هایی شبیه به گونه های جنس *Rutilus* انجام شد(سازمان تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۷۵) ولی هیچ گزارش مکتوبی از نتایج آن ارائه نگردید. چنانچه شیلات ایران در آینده قصد تکثیر مصنوعی این گونه و بازسازی ذخایر آنرا داشته باشد، لازم است که جمعیت این گونه در مناطق مختلف مورد مطالعه قرار گیرد و تفاوت های احتمالی در پارامترهای مختلف زیستی این گونه مشخص شود.

1. Anadromous
2. International union for conservation of natural resources
3. Conservation Dependent

با توجه به عدم بررسی مقایسه ای جمعیت های مختلف ماهی سیاه کولی در مطالعات گذشته، در این تحقیق سعی شده است با استفاده از روش های نوین آماری و به طور دقیق تر پارامتر های مختلف ریخت شناسی و زیست شناسی به طور جامع و مقایسه ای مورد بررسی قرار گیرند.

مهمترین اهداف این تحقیق بررسی ریخت شناسی و زیست شناسی سیاه کولی در رودخانه های گرگانرود، ولی آباد تنکابن و نواحی ساحلی محمودآباد و لاریم جهت مدیریت ذخایر و بهره برداری پایدار از آن می باشد، که می توان به شرح زیر عنوان نمود:

۱- تمایز مورفولوژی سیاه کولی های مهاجر به مناطق مورد مطالعه.

۲- مشخص نمودن تفاوت و یا شباهت پارامترهای زیست شناسی سیاه کولی های مهاجر به مناطق مختلف

با توجه به اهداف فوق فرضیات زیر مورد بررسی قرار می گیرند:

۱- تفاوت های مورفومتریک و مریستیک در بین سیاه کولی های مهاجر به مناطق مختلف وجود دارد.

۲- از نظر خصوصیات زیستی(سن، رشد، نسبت جنسی رشد گنادی و هم آوری) در بین جمعیت های مختلف تفاوتی وجود دارد.

مروری بر مطالعات انجام شده

گرچه گونه سیاه کولی یکی از گونه های اقتصادی آبهای شیرین و لب شور نیمکره شمالی بوده و پـراکنش نسـبتا وسیعی داشته و برای تولید مثل به رودخانه ها وارد می شو د، ولی با این وجود، مطالعات اندکی روی جنبه هـای ریختـی و زیستی این گونه انجام شده است.

- رضوی صیاد(۱۳۶۸) در بررسی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر، حداکثر طول سیاه کولی را ۳۰ سانتی متر، بیشترین فراوانی طولی سیاه کولی های صید شده از دریای خزر را ۱۷-۱۶ سانتی متر و وزن متوسط آن ها را ۱۰۱ گرم و طول متوسط ۱۶/۹ سانتی متر و همچنین سن بلوغ ماده ها را ۳ سال عنوان کرد.

- کریم پور و همکاران(۱۳۷۱) سیاه کولی های مهاجر به تالاب انزلی را مورد مطالعه قرار داده و اوج مهاجرت آنها را به تالاب دهه اول اردیبهشت و پایان مهاجرت آن ها را دهه دوم خرداد تعیین کردند.

- رحمانی(۱۳۷۹) سن، رشد و تولید مثل ماهی سیاه کولی را در طی دو دوره فصل مهاجرت به رودخانه گرگانرود مورد بررسی قرار داد. نتایج این تحقیق نشان داد که در هر دو دوره مهاجرت، میانگین طول و وزن سیاه کولی های صید شده جنس ماده بیشتر از جنس نر بوده و نمونه های صید شده درسال ۷۸-۷۷ بزرگتر از نمونه های صید شده در سال ۷۹-۷۸ بوده است. بررسی شاخص رشد گنادی نیز نشان داد که بیشترین میزان آن در اواسط اردیبهشت ماه برای هر دو جنس نر و ماده بوده است.

- عباسی و همکاران(۱۳۸۳) صفات مورفومتریک و مریستیک سیاه کولی خزری مهاجر به رودخانه سفیدرود را مورد بررسی قرار داده و بیان کردند که این ماهیان دارای میانگین طول کل۳۱/۶ ± ۱۷۲/۲ میلیمتر، وزن ۱۹/۷ ±۶۲/۹ گرم و سن ۰/۹ ± ۳/۴۹ سال می باشند. مولدین و بچه ماهیان در ۲ عامل مریستیک و ۱۵ عامل مورفومتریک و مولدین نر و ماده در ۱۶

ویژگی مورفومتریک تفاوت نشان دادند. همچنین از نظر ظاهری، نرهای بالغ دارای دانه های مرواریدی بر روی سر و بدن خود بوده و رنگ بدن آن ها تیره تر و باله های شکمی و مخرجی نارنجی تر بودند.

- عباسی و همکاران(۱۳۸۴) به بررسی وضعیت تکثیر طبیعی و تعیین زمان و مکان تخمریزی ماهی سیاه کولی در رودخانه سفید رود پرداختند. نتایج آنها نشان داد که در مجموع نرها ۵۱/۸۲٪ مولدین را تشکیل دادند که این نسبت تنها در اردیبهشت تفاوت معنی داری داشت. وزن گناد در نر ها ۱/۱۳ تا ۷/۹۲ گرم و در ماده ها ۳/۲۱ تا ۲۵/۴۱ گرم بود. در این مطالعه ۸۵/۷٪ ماده ها دارای شاخص رشد گنادی بین ۱۱ تا ۱۹٪ و ۹۵/۵٪ نر ها بین ۳ تا ۸٪ بودند.

رحمانی و عبدلی (۱۳۸۷) تنوع ریختی میان جمعیتی ماهی سیاه کولی را در سه اکوسیستم رودخانه گرگانرود، رودخانه شیرود و تالاب انزلی مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه در اکثر صفات ریخت سنجی اختلاف معنی داری بین جمعیت ها مشاهده شد ولی در تعداد کمی از صفات شمارشی بین جمعیت ها اختلاف معنی داری وجود داشت. روش تجزیه به مولفه های اصلی نشان داد که جمعیت های سیاه کولی مهاجر به سه اکوسیستم بر اساس صفات مورد مطالعه به طور کامل قابل تفکیک نمی باشند.

- Berg(1949) پراکنش ماهی سیاه کولی را در دریای خزر و رودخانه های منتهی به آن مورد بررسی قرارداده و زمان مهاجرت آن ها را اواسط اردیبهشت تا خرداد عنوان نمود.

- Gaygalas(1970) ساختار جمعیت و تولید مثل ماهی سیاه کولی رادر حوزه کورشیو مطالعه نمود و بیان کرد که نر های بالغ زودتر از ماده های بالغ برای تخمریزی مهاجرت می نمایند. وی فاکتورهای غیر زنده موثر بر فراوانی ذخایر، زمان تخمریزی و مدت مهاجرت را تغییرات فصلی دمای آب، جهت جریان و عمق آب بیان نمود.

- Shikhshabekov(1979) زیست شناسی تولید مثلی ماهی سیاه کولی را در آب های داغستان مورد بررسی قرار داد و بیان نمود که مهاجرت برای تخم ریزی این گونه در ماه آوریل(فروردین)، زمانی که درجه حرارت کمتر از ۱۲-۱۰ نباشد شروع شده و اوج مهاجرت آنها در دمای ۱۸-۱۵ می باشد.

- Kuliev(1998) ویژگی ظاهری و زیست شناسی جمعیت های ماهی سیاه کولی را در قسمت های میانی و جنوبی دریای خزر مقایسه کرده و فاکتورهای طول، وزن، ضریب چاقی و هماوری را مورد بررسی قرار داده که مشخص شد این جمعیت ها از نظر ویژگی ظاهری تفاوت اندکی با یکدیگر دارند.

با توجه به اینکه مطالعات انجام شده در مورد گونه سیاه کولی بررسی موردی سن و رشد این گونه در یک منطقه خاص بوده و در اکثر این مطالعات مقایسه ای بین جمعیت ها صورت نگرفته است (رضوی صیاد، ۱۳۶۸، کریمپور و

همکاران، ۱۳۶۹، رحمانی، ۱۳۷۹، عباسی و همکـاران، ۱۳۸۳)، لـذا در ایـن تحقیـق سـعی گردیـد کـه بطـور مقایسـه ای فاکتورهای ریخت شناسی و زیست شناسی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش ها

مناطق مورد مطالعه

این پژوهش در۴منطقه رودخانه گرگانرود، رودخانه ولی آباد تنکابن و مناطق ساحلی دریای خزر در شهرستان محمود آباد و روستای لاریم (شهرستان جویبار) انجام شد.

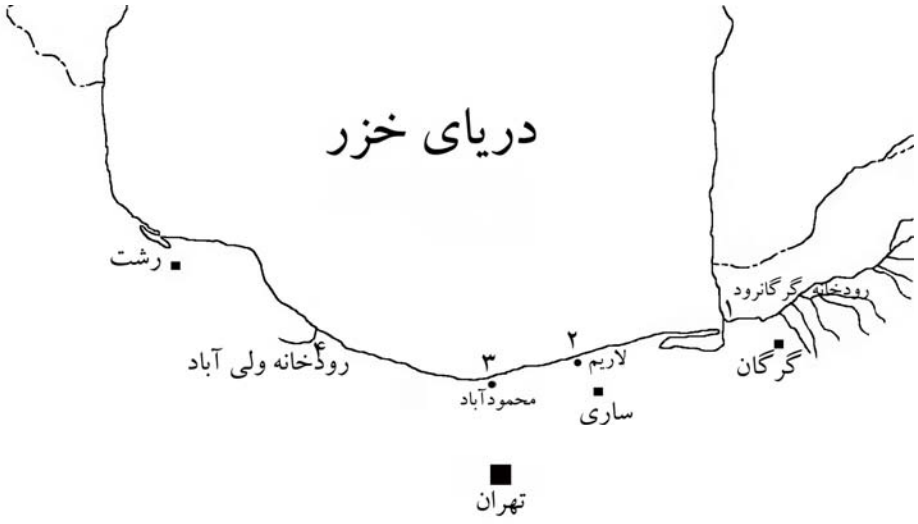
رودخانه های تنکابن عموماً از دامنه کوههای البرز که در قسمت جنوبی تنکابن واقع شده سرچشمه گرفته، پس از طی مسیر خود به دریا میریزند. طول مسیر این رودخانه ها زیاد نیست .همه آنها دارای بستری با شیب تند و سنگلاخ است و اکثرا در فصل تابستان و خشکی هوا کم آب می باشند، ولی در فصل آب شدن برفها و بارانهای سیل آسا پر آب می شوند و موجب بروز سیلاب می شوند. رودخانه ولی آباد بطول تقریبی ۹ کیلومتر، یکی از رودخانه های شهرستان تنکابن بوده که از سه رود کوچک تشکیل می شود(معاونت سنجش از دور و جغرافیای سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۲).

رودخانه گرگانرود در جنوب شرقی دریای خزر واقع شده ودارای طول حدود ۳۵۰ کیلومتر که از ارتفاعات قلعه ماران، کور داغ و گلی داغ سرچشمه گرفته و در منطقه خواجه نفس به دریای خزر می ریزد. پوشش گیاهی حاشیه رودخانه گرگانرود در منطقه مصب شامل گیاهان گز، نی و جگن بوده و جنس بستر شنی می باشد و در دو نقطه از طول مسیر رودخانه سد احداث شده است(معاونت سنجش از دور و جغرافیای سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۲).

منطقه محمود آباد دارای سواحل بسیار باریک با طول ۳۰ کیلومتر بوده و از شرق به فریدونکنار، از جنوب به آمل و ازغرب به نور محدود می‌شود. از نظرجغرافیایی طول جغرافیایی آن۵۲ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۳۸ دقیقه‌ی مدار شمالی قرار دارد. فا صله آن با کوه البرز ۴۶ کیلومتر می باشد. آب رودخانه های این منطقه آلودگی زیادی از نظر پساب های کشاورزی، صنعتی و غیره داشته و از طرفی با وجود میزان زیاد صید غیرمجاز در دریا و رودخانه های

منتهی به آن موجب تخریب بسترهای طبیعی تخمریزی ماهیان از جمله سیاه کولی شده است(معاونت سنجش از دور و جغرافیای سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۲).

لاریم از نظر موقعیت جغرافیایی دارای طول جغرافیایی ۵۰ -۵۲ و عرض جغرافیایی ۳۶ - ۴۵ در حاشیه شمالی شهرستان جویبار از بخش گیلخواران واقع شده است. این روستا با ارتفاع منفی ۲۰ متر از سطح آبهای دریای آزاد قرار دارد. این منطقه از سمت شمال در فاصله ۴ کیلومتری به دریای خزر، از سمت جنوب به روستاهای ایزدخیل و رنگریز محله، از سمت شرق به روستاهای بالا زرین کلا و پایین زرین کلا و از سمت غرب به روستاهای علی آباد و کردخیل محدود می گردد(معاونت سنجش از دور و جغرافیای سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۲).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه (مقیاس ۲۵۰۰۰۰۰: ۱)

برای صید ماهی از تور پرتابی(سالیک) با چشمه ۱۰ میلی متر(گره تا گره مجاور) و قطر دهانه تور ۸ متر و تور گوشگیر با چشمه های ۱۴ تا ۲۰ میلی متر(گره تا گره مجاور) استفاده شد. همچنین برخی از نمونه ها از صیادان محلی خریداری شد. نمونه های صید شده در فرمالین ۱۰٪ تثبیت شده و جهت مطالعات زیست سنجی به آزمایشگاه منتقل شدند.

مطالعات ریخت شناسی

جهت مطالعات ریخت شناسی تعداد ۴۰ نمونه از رودخانه گرگانرود، ۴۰ نمونه از محمود آباد، ۳۵ نمونه از رودخانه ولی آباد و ۲۰ نمونه از منطقه لاریم انتخاب شدند. بدین منظور ۲۷ صفت ریخت سنجی و ۲۰ صفت ریخت سنجی نسبی به وسیله کولیس با دقت ۰/۰۵اندازه گیری شده، ۱۰ صفت شمارشی نیز شمارش شده و ۲۰ صفت ریخت سنجی نسبی براساس روش استاندارد محاسبه گردید(Coad, 1996). صفات شمارشی شامل شعاع باله پشتی، شعاع باله مخرجی، شعاع باله سینه ای، شعاع باله شکمی، تعداد فلس های خط جانبی، تعداد فلس های بالای خط جانبی، تعداد فلس های پایین خط جانبی، فلس های ساقه ی دمی، خارهای آبششی داخلی و خارجی و صفات ریخت سنجی شامل طول کل، طول استاندارد، طول چنگالی، ارتفاع بدن، طول ساقه دمی، ارتفاع ساقه دمی، فاصله جلوی باله پشتی تا نوک پوزه، فاصله انتهای باله پشتی تا انتهای بدن، فاصله جلوی باله مخرجی تا نوک پوزه، فاصله انتهای باله مخرجی تا انتهای بدن، طول باله پشتی،طول باله مخرجی، طول باله سینه ای، طول باله شکمی، ارتفاع باله مخرجی، ارتفاع باله پشتی، فاصله باله سینه ای و شکمی، طول سر، ارتفاع سر، عرض سر، طول پوزه، فاصله حدقه چشم تا انتهای سرپوش آبششی، قطر چشم، فاصله دو حدقه چشم، طول پیش فک، طول فک بالایی و طول فک پایینی می باشند. در مورد صفات ریخت سنجی نسبی، صفات طول سر، ارتفاع سر، ارتفاع بدن، طول باله سینه ای، طول باله شکمی، فاصله جلوی باله پشتی تا نوک پوزه، طول ساقه دمی، ارتفاع ساقه دمی نسبت به طول استاندارد سنجیده شده و صفات ارتفاع سر، عرض سر، طول پوزه، قطر چشم، فاصله بین دو حدقه چشم، فاصله پشت چشم تا انتهای سرپوش آبششی، طول باله پشتی، طول باله مخرجی، طول باله سینه ای، طول باله شکمی نسبت به طول سر برآورد شده و از نسبت طول ساقه دمی به ارتفاع ساقه دمی و نسبت اختلاف طول باله های سینه ای و شکمی به طول باله سینه ای نیز استفاده خواهد شد(Coad, 1996).

داده های مورفومتریک قبل از تجزیه و تحلیل توسط فرمول ۱ استاندارد شده تا خطای رشد ناهمگن[1] کاهش یابد(Beacham,1985).

$$M_t = M_0 (L / L_0)^b$$ فرمول۱

M_T: مقادیر استاندارد شده صفات، M_0: مقدار صفات مشاهده شده، L: میانگین طول استاندارد برای کل نمونه ها و برای همه مناطق، L_0: طول استاندارد هر نمونه، b: شیب خط رگرسیونی بین $\log M_0$ و $\log L_0$ برای هر منطقه.

1. Allometric

جهت نرمال بودن داده ها از تست کولموگروف- اسمیرنوف[1] استفاده شد(Zar, 1984). همچنین بوسیله تست لون[2] یکنواختی واریانس ها آزمون شده و برای برآورد اختلافات بین جمعیتی از آنالیز تجزیه به مولفه های اصلی[3] و آنالیز واریانس یکطرفه[4]، جهت اثبات تشابه مورفولوژی از آنالیز تابع تشخیص[5] و برای اثبات دوری و نزدیکی جمعیت ها از آنالیز خوشه ای[6] استفاده شد(Mamuris, 1998).

مطالعات زیست شناسی

برای مطالعات زیست سنجی ابتدا طول های کل، چنگالی[7] و استاندارد ماهیان بوسیله تخته زیست سنجی با دقت ۱ میلی متر اندازه گیری و وزن کل بدن و گناد ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. برای تعیین سن پس از صید ماهیان تعدادی فلس از قسمت زیرین باله پشتی و بالای خط جانبی جدا کرده، درون پاکت های مخصوصی قرار داده و مشخصات هر ماهی بر روی آن ثبت گردید. جهت آماده سازی فلس ها آنها را درون مایع ظرفشویی شسته و بین دو لام ثابت نگه داشته شدند. سپس فلس ها با لوپ آینه دار با بزرگنمایی ۱۰ تا ۴۰ تعیین سن شدند.

در بررسی سن و رشد جمعیت ها، از نتایج پیشینه پردازی[8] استفاده شده که براساس رابطه خطی بین رشد طولی ماهی و شعاع فلس استوار است(Bagenal, 1978). اندازه گیری شعاع فلس با روش کامیلوف[9](Goldspink, 1978) و مطالعات پیشینه پردازی بکمک معادله فریزر- لی[10] انجام شد(Johal *et al.*, 2001).

$$L_{(t)} = \frac{S_{(t)}}{S}(L-a)+a$$ فرمول ۲

که $L_{(t)}$ طول ماهی در سن t ، $S_{(t)}$ شعاع حلقه سالیانه در سن t، S شعاع کل فلس، L طول کل ماهی در زمان صید و a ضریب ثابتی است که بیانگر سن ماهی در زمان ظهور فلس (عرض از مبداء) می باشد، زیرا ماهیان در بدو تولد فاقد فلس بوده و بعد از مدتی فلس روی بدن تشکیل می گردد

1. Kolmogrov – Smirnov
2. Leven test
3. Principal component Analysis
4. One way ANOVA
5. Discriminate Analysis
6. Cluster Analysis
7. Fork Length
8. Back calculation
9. Kamilov
10. Fraser- Lee

جهت بررسی رابطه طول و وزن ماهیان در مناطق مختلف از فرمول ۳ استفاده شد که رابطه لگاریتمی آن فرمول۴ می باشد(Bagenal, 1978).

$$W = aL^b$$ فرمول ۳

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$ فرمول ۴

W: میانگین وزن بر حسب گرم، L: میانگین طول بر حسب میلیمتر، b: شیب خط رگرسیون بین طول و وزن، a: عدد ثابت

رشد لحظه ای ماهیان در سنین مختلف و در جنس های نر و ماده با استفاده از فرمول ۵ محاسبه شد.

$$G = \frac{\ln W_{(t+1)} - \ln W_{(t)}}{\Delta t}$$ فرمول ۵

$W_{(t+1)}$: میانگین وزن ماهیان t+۱ ساله، $W_{(t)}$: میانگین وزن ماهی t ساله، Δt: اختلاف سن ماهیان t ساله و t+1 ساله که معادل یک است(Bagenal, 1978).

فاکتور وضعیت از رابطه ویترلی[1] (۱۹۷۲) بدست آمده که بین ۲ – ۴ متغیر می باشد(Biswas, 1993)

$$K = \frac{W * 100}{L^b}$$ فرمول ۶

که W وزن کل بدن برحسب گرم، L طول کل بدن بر حسب سانتیمتر و b شیب خط رگرسیونی بین طول و وزن می باشد.

الگوی رشد به وسیله آزمون پائولی تعیین گردید(Pauly & Munro, 1984).

$$t = \frac{sd \ln L}{sd \ln W} * \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} * \sqrt{n-2}$$ فرمول ۷

SdlnL: انحراف معیار لگاریتم طول، Sdlnw: انحراف معیار لگاریتم وزن، r: ضریب همبستگی، b: شیب خط رگرسیونی طول و وزن n: تعداد نمونه.

t محاسباتی با t جدول با درجه آزادی n-2 مقایسه شده و در صورتی که t محاسباتی بزرگتر از t جدول باشد، الگوی رشد آلومتریک می باشد. در این صورت اگر b محاسباتی بزرگتر از ۳ باشد، الگوی رشد آلومتریک مثبت و اگرb محاسباتی

1. Weatherly

کوچکتر از ۳ باشد، الگوی رشد آلومتریک منفی خواهد بود. ولی اگر t محاسباتی کوچکتر از t جدول باشد، الگوی رشد ایزومتریک[1] می باشد.

پارامترهای معادله رشد برتالانفی(طول بی نهایت، آهنگ رشد رسیدن به این طول و سن ماهی در زمان طول صفر) بر اساس طرح فورد – والفورد[2] محاسبه شدند(Sparre & Venema, 1992).

$$L_{(t)} = L_{(\infty)}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$ فرمول ۸

$$L_{(\infty)} = \frac{a}{1-b}$$ فرمول ۹

$$k = \frac{-\ln b}{\Delta t}$$ فرمول ۱۰

a: عدد ثابت، b: شیب خط رگرسیونی بین میانگین طول ماهیان t+1 ساله و t ساله، Δt: اختلاف سن ماهی t ساله و t+1 ساله که برابر ۱ می باشد، $L_{(t)}$: طول ماهی در سن مورد نظر، L_{∞}: طول بینهایت، k: آهنگ رشد رسیدن به طول بینهایت، t_0: سن ماهی در زمان طول صفر.

بمنظور مقایسه میانگین طول و وزن، شاخص های فاکتور وضعیت و نرخ رشد لحظه ای بین دو جنس نر و ماده و یا بین جنس های مشابه از جمعیت های مختلف از آزمون های تحلیل کوواریانس[3] و برای مقایسه طول های حاصل از پیشینه پردازی و مشاهداتی بین جنس های نر و ماده در جمعیت های مختلف از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه استفاده گردید(Oliva- Paterna, 2002).

جنسیت سیاه کولی های صید شده در مناطق مختلف بوسیله بررسی ظاهری انجام شد() و شاخص رشد گنادی با استفاده از فرمول ۱۱ بدست آمد(Backiel & Zawisza, 1998).

$$GSI = \frac{G.W}{B.W} * 100$$ فرمول ۱۱

GW: وزن گناد بر حسب گرم، BW: وزن بدن بر حسب گرم.

شاخص رشدگنادی برای جنس های نر و ماده به طور جداگانه محاسبه و با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس بین جمعیت های مختلف مقایسه شدند. برای محاسبه هم آوری مطلق، ۰/۳ گرم تخمک از قسمت های قدامی، میانی و خلفی تخمدان ماهیان برداشته، شمارش شدند و تعداد تخمک های شمارش شده به وزن کل تخمدان تعمیم داده شد. هم آوری

1. Isometric
2. Ford- Walford
3. ANCOVA