دانشکده منابع‌طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد

بیولوژی تولیدمثل و ساختار جمعیت ماهی سیاه‌کولی (*Vimba vimba persa*, Palas, 1811) در آب‌های ساحلی جنوب غرب دریای‌خزر (استان گیلان)

از:

فاطمه طاری

استاد راهنما:

دکتر جاوید ایمانپور نمین

اسفند ۹۱

به نام خداوند بخشنده مهربان

دانشکده منابع طبیعی

گروه شیلات

عنوان

بیولوژی تولیدمثل و ساختار جمعیت ماهی سیاه‌کولی (*Vimba vimba persa*, Palas, 1811) در آب‌های ساحلی جنوب غرب دریای‌خزر (استان گیلان)

از:

فاطمه طاری

استاد راهنما:

دکتر جاوید ایمان پور نمین

اساتید مشاور:

دکتر شهرام عبدالملکی و خانم مهوش هادوی

اسفند ۱۳۹۲

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

مهربانی که آموختند می توان مهربان تر زیست

تشکر و قدردانی

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت. اکنون در آستانه راهی نو به پاس نعمات بی حد پروردگار بر خود لازم می دانم سپاس گزار تمام عزیزانی باشم که در این راه مرا یاری نمودند.

بدین وسیله از زحمات بی دریغ استاد گرانقدر و مهربانم جناب آقای دکتر جاوید ایمانپور نمین که به عنوان استاد راهنما در این پایان نامه اینجانب را یاری نمودند صمیمانه قدردانی می نمایم. از اساتید مشاور بزرگوار و عزیزم جناب آقای دکتر شهرام عبدالملکی به خاطر رهنمودهای ارزشمندشان و سرکار خانم مهوش هادوی که در انجام تمام مراحل آزمایشگاهی این پایان نامه پشتیبان و راهنمای من بودند بسیار سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر ستاری و دکتر خارا که زحمت داوری این پایان نامه را پذیرفتند کمال تشکر را دارم.

از کارشناسان محترم پژوهشکده آبزی پروری بخصوص تمام تلاش ها و همراهی های مهندس نهرور، خانم دکتر احمدنژاد، مهندس عباسی و مهندس نوروزی کمال تشکر را دارم. همچنین از خانم مهندس نرجس کریمی بخاطر تمام مساعدت ها و راهنمایی های شان بی نهایت سپاسگزارم.

از دوستان عزیزم آقای مهندس خیام دل افکار و خانم ها مهندس مرضیه عباسی، مهندس سکینه شیروان، مهندس شادی پتکی، مهندس حدیث میرعالی، مهندس فاطمه جعفری، مهندس الدوز باقرپور، مهندس عادله حیدری که در تمام لحظات سخت کنارم بودند سپاسگزارم. همچنین از هم اتاقی مهربانم مهندس کلثوم شعبانی نژاد کمال تشکر را دارم.

از حامیان همیشگی ام خانواده ی عزیزتر از جانم که در تمام لحظات سخت یاری ام نمودند تشکر می کنم.

فاطمه طاری

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ..... ر

چکیده انگلیسی ..... ز

۱-مقدمه و کلیات ۲

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۱-۱- اهداف ۳

۱-۱-۲- فرضیات ۳

۱-۲-کلیات ۴

۱-۲-۱- بیولوژی ماهی سیاه‌کولی ۴

۱-۲-۱-۱- رده بندی ماهی سیاه‌کولی ۴

۱-۲-۱-۲- مناطق زیستی و پراکنش ماهی سیاه‌کولی در دریای خزر ۵

۱-۲-۱-۳- تولیدمثل و مهاجرت ۶

۱-۲-۱-۴- ذخایر و میزان صید ماهی سیاه کولی در دریای خزر ۶

۱-۲-۲- پویای جمعیت ۷

۱-۲-۲-۱- مرگ ومیر ۸

۱-۲-۲-۲- بهره‌برداری بهینه ۸

۱-۲-۳- سن و رشد ماهیان ۸

۱-۲-۳-۱- رابطه طول- وزن ۹

۱-۲-۳-۲- تعیین سن ماهی ۹

۱-۲-۴- تولیدمثل ۱۰
۱-۲-۴-۱- هماوری و توانایی تولید تخم ۱۰
۱-۲-۴-۲- شاخص گناد ۱۱
۱-۲-۴-۳- طول در ۵۰ درصد بلوغ ۱۱
۱-۲-۵- فاکتور وضعیت ۱۱
۱-۲-۶- پیشینه تحقیق ۱۲
۲-مواد و روش‌ها ۱۶
۲-۱- نمونه برداری ۱۶
۲-۲- بررسی آزمایشگاهی ۱۶
۲-۳- پارامترهای جمعیت ۱۸
۲-۳-۱- تعیین سن ماهیان ۱۸
۲-۳-۲- نرخ رشد ۱۹
۲-۳-۳- رابطه طول – وزن و الگوی رشد ۱۹
۲-۴- بیولوژی تولیدمثل ۲۰
۲-۴-۱- بافت شناسی ۲۰
۲-۴-۲- تعیین قطر تخمک و هماوری ۲۱
۲-۴-۳- طول در ۵۰ درصد بلوغ ۲۲
۲-۵- مرگ ومیر و ضریب بهره‌برداری ۲۲
۲-۶- آنالیز داده ها ۲۳
۳- نتایج ۲۶

۳-۱- خصوصیات جمعیتی ۲۶
۳-۱-۱- ساختار طولی و وزنی ۲۶
۳-۱-۲- ساختار سنی ۲۸
۳-۱-۳- نرخ رشد ۳۰
۳-۱-۴- رابطه طول- وزن ۳۲
۳-۲- فصل تخم‌ریزی و توسعه گناد ۳۴
۳-۲-۱- روند تغییرات شاخص وزنی گناد ۳۴
۳-۲-۲- بافت شناسی ۳۴
۳-۲-۳- فراوانی مراحل رسیدگی جنسی ۳۶
۳-۲-۴- قطر تخمک ۳۷
۳-۲-۵- طول در ۵۰ درصد بلوغ ۳۹
۳-۳- روند تغییرات شاخص وزنی کبد ۳۹
۳-۴- هماوری ۴۱
۳-۵- نسبت جنسی ۴۱
۳-۶- فاکتور وضعیت ۴۲
۳-۷- ضرایب مرگ و میر و بهره‌برداری ۴۴
۴- بحث ۴۶
۴-۱- نتیجه گیری کلی ۵۴
۴-۲- پیشنهادات ۵۴
۴-۱-۱- پیشنهادات علمی ۵۴
۴-۱-۲- پیشنهادات کاربردی ۵۴
منابع ۵۶

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱- خصوصیات ماکروسکوپیک و میکروسکوپیک برای تعیین مراحل رسیدگی جنسی ماهی سیاه‌کولی ۲۴

جدول ۳-۱- میانگین طول چنگالی، وزن، سن و تعداد ماهی سیاه‌کولی در مناطق مختلف ۲۷

جدول ۳-۲- میانگین طول چنگالی، وزن، سن و تعداد ماهی سیاه‌کولی در فصول مختلف ۲۸

جدول ۳-۳- میانگین طول چنگالی، وزن و ترکیب گروه‌های مختلف سنی ۳۰

جدول ۴-۱- مقایسه پارامترهای رشد ماهی سیاه‌کولی بین مطالعات گذشته و حاضر ۴۹

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار ۱-۲- میزان صید ماهی سیاه‌کولی در سواحل ایرانی دریای خزر ۷

نمودار ۳-۱- توزیع فراوانی طولی در دو جنس نر وماده ماهی سیاه‌کولی در سواحل گیلان ۲۷

نمودار ۳-۲- توزیع فراوانی اختلاف در تعیین سن ماهی سیاه‌کولی توسط دو نفر ۲۹

نمودار ۳-۳- توزیع فراوانی سنی در دو جنس نر وماده ماهی سیاه‌کولی در سواحل گیلان ۲۹

نمودار ۳-۴- ارتباط سن و طول چنگالی ماهی سیاه‌کولی در سواحل گیلان ۳۱

نمودار ۳-۵- پارامتر k و L_∞ تخمین زده شده در دو جنس نر وماده ماهی سیاه‌کولی ۳۲

نمودار ۳-۶- ارتباط طول چنگالی و وزن کل ماهی سیاه‌کولی در سواحل گیلان ۳۳

نمودار ۳-۷- روند تغییرات ماهیانه میانگین شاخص وزنی گناد در دو جنس نر و ماده ماهی سیاه‌کولی ۳۴

نمودار ۳-۸- فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی در ماهیان ماده سیاه‌کولی در ماه‌های مختلف سال ۳۶

نمودار ۳-۹- فراوانی قطر تخمک در فازهای مختلف رسیدگی جنسی در جنس ماده ماهی سیاه‌کولی ۳۸

نمودار ۳-۱۰- طول در ۵۰ درصد بلوغ ماهی سیاه‌کولی در سواحل گیلان ۳۹

نمودار ۳-۱۱- روند تغییرات ماهیانه میانگین شاخص وزنی کبد در دو جنس نر و ماده ماهی سیاه کولی ۴۰

نمودار ۳-۱۲- روند تغییرات ماهیانه میانگین شاخص وزنی کبد و میانگین شاخص وزنی گناد درجنس ماده سیاه‌کولی ۴۰

نمودار ۳-۱۳- ارتباط بین هماوری با طول چنگالی ماهی سیاه‌کولی ۴۱

نمودار ۳-۱۴- درصد فراوانی دو جنس نر وماده ماهی سیاه‌کولی در ماه‌های مورد بررسی ۴۲

نمودار ۳-۱۵- روند تغییرات میانگین شاخص شرایط بدنی در ماهی سیاه‌کولی در طی ماه‌های مختلف سال ۴۳

نمودار ۳-۱۶- منحنی صید ماهی سیاه‌کولی ۴۴

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- ماهی سیاه‌کولی دریای خزر *Vimba vimba persa* (Pallas,181) ۵

شکل ۱-۲- دریای خزر و شمای پراکنش ماهی سیاه‌کولی ۵

شکل ۲-۱- محل نمونه برداری ماهی سیاه‌کولی در سواحل گیلان ۱۷

شکل ۲-۲- تور گوشگیر ۱۸

شکل ۳-۱- برش‌های بافت تخمدان ماهی سیاه‌کولی ۳۶

چکیده

(عنوان) ساختار جمعیت و بیولوژی تولیدمثل سیاه‌کولی (*Vimba vimba persa Pallas,1811*) در آب‌های ساحلی جنوب غرب دریای خزر (استان گیلان)

(نام دانشجو) فاطمه طاری

ساختار جمعیت، وضعیت فعلی بهره‌برداری، مراحل توسعه گناد و چرخه‌ی تولیدمثل سالیانه‌ی سیاه‌کولی از اردیبهشت ۹۱ تا خرداد ۹۲ بر روی ۸۱۱ عدد (۳۴۳ عدد ماده، ۳۶۹ عدد نر و ۹۹ عدد تعیین جنسیت نشده) از ماهیان صید شده در سواحل گیلان از سه منطقه تالش، انزلی و کیاشهر، مورد مطالعه قرار گرفت. دامنه طول چنگالی در جنس ماده از ۸ تا ۲۱/۴ و در جنس نر از ۸ تا ۲۰/۳ بود. گروه سنی $^{+}$ ۳ بالاترین فراوانی را در هردو جنس داشت. بالاترین گروه سنی برای ماده‌ها $^{+}$ ۷، و برای جنس نر $^{+}$ ۵ بود. پارامترهای رشد براساس معادله رشد ون‌برتالانفی در جنس ماده برابر L_∞= ۲۴/۵۳ cm ، K= ۰/۲۹ yr^{-1} و t_0= -۰/۵۳ yr^{-1} و در جنس نر L_∞= ۲۳/۳۴ cm ، K= ۰/۳۲ yr^{-1} ، t_0= -۰/۲۹ yr^{-1} توصیف شد. الگوی رشد برای هردو جنس آلومتریک مثبت را نشان داد. نسبت جنسی مشاهده شده نر به ماده متعادل به‌دست‌آمد (۰/۹۲: ۱). بالاترین مقدار GSI برای هر دو جنس در سال اول بررسی در خرداد ماه و سال دوم بررسی در اردیبهشت ماه بود. بررسی‌های بافت-شناسی و روند توسعه قطر تخمک نشان داد که تخم‌ریزی سیاه‌کولی به‌صورت یکباره بوده، و اووسیت‌ها به صورت گروهی همزمان توسعه می‌یابند. میانگین هماوری برابر ۱۷۰۲± ۱۶۱۰۹ (میانگین ± خطای معیار) عدد تخمک بود که رابطه‌ی قوی و مثبت با طول چنگالی داشت. طول چنگالی ماده‌ها زمانی که ۵۰ درصد آن‌ها در مرحله‌ی بلوغ بودند برابر ۱۲ cmبرآورد گردید. نرخ مرگ‌ومیر کل، طبیعی و صیادی به ترتیب برابر ۱/۲۷، ۰/۴ و ۰/۸ در سال به‌دست آمد. ضریب بهره‌برداری ۰/۶۳ در سال تخمین زده شد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سرعت رشد نرها بیشتر از ماده هاست، همچنین زمان اوج تخم‌ریزی در سیاه‌کولی متغیر است. با توجه به ضریب بهره‌برداری مشخص می‌شود که جمعیت سیاه‌کولی تحت تاثیر بهره‌برداری شدید قرار دارد.

Abstract

(Title) Reproduction biology and population structure of Caspian vimba (*Vimba vimba persa* , Pallas, 1811) in costal waters of Southwestern of the Caspian Sea (Guilan province)

(Author) Fateme Tari

Population structure, current exploitation status, gonad development and annual reproductive cycle of siah-kooli, *Vimba vimba persa*, were studied between May 2012 and June 2013. 811 specimens were collected at three Guilan fisheries catch stations, which are located in Talesh - Anzali and Kiashahr. Fork length ranged from 8 to 21.4 cm for females and 8 to 20.3 cm for males. Age class 3^+ was dominant in both sexes. The maximum age class was 7^+ and 5^+ for females and males, respectively. Von Bertalanffy growth parameters were estimated for female K= 0.29 yr^{-1}, L_∞= 24.53 cm, t_0= -0.53 yr^{-1} and male K= 0.32 yr^{-1}, L_∞= 23.34 cm, t_0= -0.29 yr^{-1}. Growth pattern was positive allometric for both male and female. The overall sex ratio was balanced (1: 0.92). GSI for both sexes attained maximum values on June in the first period of sampling and May in the second period. Histological analyses and pattern of oocyte frequency distribution demonstrated that Siah-kooli is a total spawner with group synchronous oocyte development. The mean fecundity was 16109±1702 (mean±SE) eggs with a positive corellation to fork length. The size at which 50% of females are mature was estimated to be 12 cm fork length. The instantaneous coefficient of total, natural and fishing mortality was 1.27, 0.4 and 0.8 year, respectively, and current exploitation ratio was 0.63 yr^{-1}. Results showed growth rate of males is higher than females, also the pick time of spawning is variable. Considering the exploitation ratio, it seems population of Siah-kooli is under high exploitation pressure .

فصل اول

مقدمه، کلیات و مروری بر منابع

۱- مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

نقش با ارزش ماهیان در تغذیه‌ی جوامع انسانی و تمایل به افزایش مصرف محصولات آبزی، موجب افزایش صید دریایی و تولیدات آبزی پروری در دنیا شده‌است. برای بهره‌برداری اصولی از ذخایر ماهیان می‌بایستی مدیریت علمی صید و صیادی را برقرار نموده و از بهره‌برداری بی‌رویه جلوگیری به عمل‌آوریم. لازمه این امر در ابتدا شناسایی خود موجود و سپس خصوصیات زیستی و رفتاری آن در اکوسیستم می‌باشد (بیسواس، ۱۹۹۳). هدف اساسی مدیریت ذخایر تعیین بهره‌برداری بهینه از ذخایر آبزیان در درازمدت و حفظ گونه‌های تحت بهره‌برداری است، به طوری که گونه‌های تحت بهره‌برداری توان بازسازی میزان برداشت‌شده را به وسیله تولیدمثل داشته باشند. برای رسیدن به این سطح از مدیریت باید یک سری اطلاعات اولیه راجع به جمعیت مورد مطالعه در دسترس باشد و برای بدست آوردن این اطلاعات از جمعیت باید به علم پویایی‌شناسی جمعیت که وظیفه‌ی آن بررسی پارامترهای رشد، نرخ مرگ‌ومیر، بقا، تولیدمثل و فراوانی جمعیت است متوسل گردید (king, 2007).

حفظ و بازسازی ذخایر طبیعی ماهیان و میزان بهره‌برداری بدون آسیب رساندن به آنها، نیازمند افزایش دانش پایه در مورد ساختار سنی و پارامترهای رشد جمعیت‌ها می باشد. آگاهی از این پارامترهای وابسته به سن، سبب بهره برداری صحیح از جمعیت های ماهیان و حفاظت از گونه های مهم آبزی و موفقیت در تکثیر طبیعی و مصنوعی آنها شده که با توجه به این اطلاعات می توان مدیریت صحیح تری در راستای اهداف شیلاتی و زیست محیطی ارائه نمود (پاتیمار و همکاران، ۱۳۸۶).

شناخت استراتژی تولیدمثلی و الگوی تخم‌ریزی به منظور شناخت جامع از پویایی جمعیت هر گونه ماهی ضروری است (Hilborn and Walters, 1992., Rinchard and Kestenmont, 2003). تعیین هماوری و شناخت استراتژی تولیدمثلی، موضوعات پایه در بیولوژی و پویایی جمعیت ماهی ها هستند (Hunter *et al*., 1992; Murua and Saborido-rey, 2003)؛ بنابراین برنامه ریزی برای استراتژی های مدیریتی، نیاز به شناخت توانایی تولید مثل جمعیت های ماهی و داشتن ارزیابی صحیح از پارامترهای زیستی مثل خصوصیات تولیدمثلی (طول دوره ی تخم ریزی، سن و اندازه ی بلوغ، هماوری همراه با رشد و تخمین مرگ و میر) دارد (Quinn and Deriso, 1999). به علاوه، آگاهی از پویایی تولیدمثل ماهی، به منظور ارزیابی اثرات بهره برداری بر روی جمعیت های ماهی، ضروری است؛ در نهایت، شناخت فرآیند تولیدمثل ماهی در سطوح سلولی، جهت تفسیر درستی از توان تولیدمثلی گونه های ماهی اهمیت دارد (Jakbsen *et al*., 2009).

ماهیان استخوانی دریای خزر اکثرا جزء ذخایر و منابع ساحلی محسوب می شوند و لذا از ذخایر بسیار بالایی برخوردار نمی باشند و به راحتی تحت فشار صید و صیادی تغییرات و نوسانات شدیدی را نشان می دهند. با توجه به این که بیشتر گونه های

ماهیان استخوانی رود کوچ هستند و این مسئله به خاطر وضعیت نامساعد محل های تخم ریزی در رودخانه ها باعث گردیده تا ذخایر این ماهیان در حد کوچکی بوده و با خطر کاهش ذخایر مواجه باشند (تقوی، ۱۳۷۷).

در میان گونه های مختلف ماهیان استخوانی دریای خزر، ماهی سیاه کولی از گونه های های مهاجر و با ارزش دریای خزر است (Abdoli and Naderi, 2009).

در حال حاضر سیاه کولی خزری یک گونه نیازمند به حفاظت بوده (Abdoli and Naderi, 2009) و در سایر نقاط یک گونه آسیب پذیر تا بسیار در معرض خطر بر حسب حوضه آبی می باشد (Lusk *et al.*, 2005). علیرغم پراکنش گسترده و ارزش اقتصادی این گونه، شناخت کمی در مورد تاریخچه ی زندگی آن در جنوب خزر وجود دارد. بعلاوه، به دلیل متغیر بودن میزان صید آن در سالهای اخیر، وضعیت جمعیت های آن در ایران نامشخص باقی مانده است (Patimar and Safari, 2010).

از این رو با توجه به ناشناخته های موجود، در مطالعه حاضر سعی برآن است که به ساختارجمعیتی و خصوصیات تولید مثلی ماهی سیاه کولی در سواحل استان گیلان پرداخته‌شود.

۱ ۱ ۱ -اهداف

مطالعه ی حاضر با اهداف:

۱.اندازه گیری پارامترهای رشد ون برتالانفی

۲.تعیین رابطه ی طول و وزن در نرها و ماده ها

۳.تعیین هماوری و رابطه ی آن با طول ماهی

۴.تعیین زمان تخم ریزی سیاه کولی در منطقه مورد بررسی

۱ ۱ ۲ -فرضیه‌ها

و با در نظر گرفتن فرضیه های زیر انجام گرفت:

۱. ساختار جمعیت سیاه کولی تحت تاثیر بهره برداری قرار دارد.

۲. نرها دارای سرعت رشد بیشتری نسبت به ماده ها هستند.

۱-۲- کلیات

۱-۲-۱- بیولوژی ماهی سیاه کولی

ماهی سیاه کولی *Vimba vimba persa* (Pallas,1811) به خانواده ی کپورماهیان (Cyprinidae) متعلق است. سیاه کولی یک ماهی نسبتا ریزجثه با گوشتی لذیذ است که بیش از سایر ماهیان ریز اندام مورد پسند ساحل نشینان می باشد. صید آن به صورت حرفه ای و نیمه حرفه ای، در دریا و رودخانه ها صورت می گیرد (عباسی و همکاران، ۱۳۸۴). این ماهی معمولا از موجودات کفزی و بیشتر از نرمتنان، کرم ها و لارو حشرات تغذیه می نماید (عباسی و همکاران، ۱۳۷۸). بررسی رژیم تغذیه آن در هنگام مهاجرت به منظور تخم ریزی و نزدیک به تخم ریزی نشان داد (بازاری مقدم، ۱۳۷۶؛ ارض پیما، ۱۳۸۰) که این ماهی در این فصول تغذیه کمی داشته و انرژی خود را بیشتر صرف حفظ نسل می نماید (عباسی و همکاران، ۱۳۸۴).

۱-۲- ۱-۱- رده بندی ماهی سیاه کولی

رده: ماهیان استخوانی	Class: Osteichthyes
راسته: کپورماهی شکلان	Order: Cypriniforms
خانواده: کپورماهیان	Family: Cyprinidae
جنس: سیاه کولی	Genus: *Vimba*
گونه: سیاه کولی	Species: *V. vimba*
زیرگونه: سیاه کولی خزری(شکل ۱-۱)	Subs pecies:*Vimba vimba persa* (Pallas,1811)

شکل۱-۱- ماهی سیاه کولی دریای خزر *Vimba vimba persa* (Pallas,181) (اقتباس از عبدلی، ۱۳۷۸)

۱-۲-۱-۲- مناطق زیستی و پراکنش ماهی سیاه کولی در دریای خزر

این گونه در آبهای شیرین و لب شورزندگی میکند (Ried, 2004). زیستگاه اصلی آن در حوضه های آبریز دریای سیاه، بالتیک، آزوف، دریای شمال و دریای خزر می باشد (Hessen and Cazemier, 1989; Hesse, 2000). ماهی سیاه کولی بومی دریای خزر می باشد، به طوری که در تمامی سواحل آن از شمال تا جنوب و شرق تا غرب مشاهده می شود (Berg, 1949) (شکل ۱-۲). در فصل زمستان نزدیک سواحل در عمق ۲۵ متر و مناطقی با دمای ۱۰-۶ درجه سانتیگراد زندگی می کنند. در سواحل استان گیلان و مخصوصا تالاب انزلی مقدار آن بیشتر از مناطق جنوب شرقی دریای خزر است (Kiabi *et al*., 1999). در سواحل ایرانی دریای خزر عمدتا از آستارا تا بابلسر، و در سواحل غیرایرانی در سواحل آذربایجان و داغستان زیست می کند (عباسی و همکاران، ۱۳۸۰). این ماهی در اصل ساکن آب شیرین بوده ولی با گذشت زمان چندین نژاد از آن به وجود آمد. نژادهایی که به طور مطلق در آب شیرین (رودخانه و دریاچه) زندگی و تخم ریزی کرده (غیرمهاجر) و نژادهایی که دست خوش تکامل شده و آرام آرام ساکن آب های لب شور شده اند؛ ولی از آنجایی که اندام های جنسی در برابر تغییرات شوری بسیار حساس بوده، این ماهیان هنوز هم برای تخم ریزی به مناطق بالادست رودخانه ها مهاجرت می کنند (Hesse, 2000).

شکل۱-۲- دریای خزر و شمای پراکنش ماهی سیاه کولی با خطوط قرمز (اقتباس از عبدلی، ۱۳۷۸)

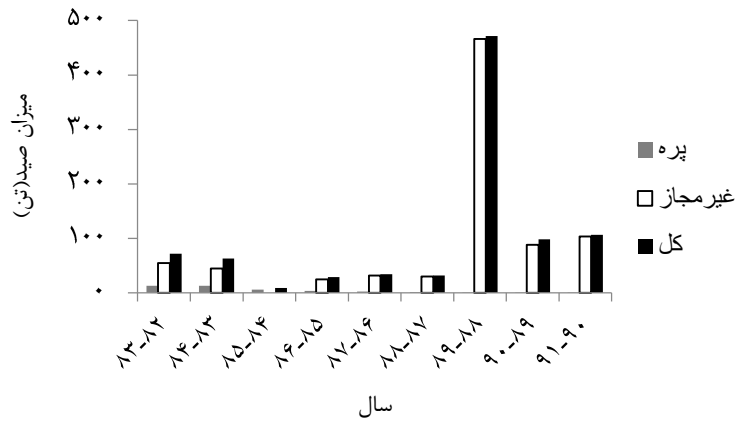
۱-۲-۱-۳- تولیدمثل و مهاجرت

سیاه کولی را می توان جزو ماهیان مهاجر ونیمه مهاجر دانست. این ماهی، زمستان را در دریا به سربرده و در اواخر اسفند یا اوایل فروردین به آب های ساحلی وسپس به رودخانه ها وارد می شود، ماهی ها پس از تخم ریزی به دریا برمی گردند. در هنگام تخم ریزی باله ها به رنگ قرمز در می آید و لبه آزاد باله پشتی و باله سینه ای تیره رنگ می شود (عباسی و همکاران، ۱۳۷۸). در مورد استراتژی تخم ریزی آن نظرات متعددی وجود دارد؛ بنا به نظر Berg (۱۹۴۹) متناوب است، اما بر طبق Nikolosky (۱۹۵۴) تخم ریزی تناوبی به مقدار کمی در آن شناخته شده است و ممکن است قسمت اعظم تخم ها در دفعه ی اول ریخته شوند، همچنین کازانچف (۱۹۸۱) تخم ریزی یکباره آن‌را تایید می‌کند. از طرفی دیگر، بر طبق Luszczek و همکاران (۲۰۰۸) ماهی سیاه کولی می تواند بین ۳۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰۰ تخمک را در دو تا سه دسته تخم ریزی کند.

سیاه کولی های آب شیرین (غیرمهاجر) در سنین بالاتری نسبت به سیاه کولی های آب های لب شور (مهاجر) به سن بلوغ می رسند (Hliwa *et al*., 2002). به طور مثال اولین بلوغ سیاه کولی های ماده در تالاب ویستولا لهستان در سن ۸-۷ سالگی رخ می دهد (Hesse, 2000)، ولی اولین بلوغ سیاه کولی دریای خزر در سن ۳-۲ سالگی می باشد (عباسی و همکاران، ۱۳۷۸). تخم ریزی سیاه کولی های آب شیرین و لب شور تقریبا دریک زمان می باشد. در اروپا از اوایل ماه May (اردیبهشت) شروع شده و تا ۱۰ روز اول June (۲۰خرداد) ادامه دارد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹). در ایران نیز زمان تخم ریزی از اردیبهشت تا تیر گزارش شده است (عباسی و همکاران، ۱۳۷۸).

۱-۲-۱-۴- ذخایر و میزان صید ماهی سیاه کولی در دریای خزر

صید آن اغلب در سن ۳ سالگی بوده و سن ۷ سالگی خیلی کمیاب است (عباسی و همکاران، ۱۳۸۰). باتوجه به نمودار ۱-۲ میزان صید سیاه کولی در سواحل ایرانی خزر روند مشخصی را دنبال نمی کند، و بیشترین میزان صید آن مربوط به سال ۸۹-۸۸ می شود (سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۹). سیاه کولی در اروپا جایگاه خاصی بین طرفداران صید ورزشی دارد (Sych, 1996)، اما متاسفانه به دلیل آلودگی رودخانه ها، ساخت سد بر روی مسیر مهاجرت آن ها و صید بی رویه در فهرست قرمز ماهیان اروپا قرار دارد (Lusk *et al*., 2005). این ماهی در سواحل شمالی ایران نیز دارای ارزش اقتصادی زیادی است، و در معرض خطر نابودی است (عباسی،۱۳۸۰). این گونه طبق طبقه بندی IUCN یکی از ذخایر در معرض تهدید دریای خزر است (Kiabi *et al*., 1999).



نمودار ۱-۲- میزان صید ماهی سیاه کولی در سواحل ایرانی دریای خزر

۱-۲-۲- پویایی جمعیت

آگاهی از زیست شناسی و بوم شناسی گونه های مختلف ماهیان و در نهایت مدیریت اکوسیستم های آبی، ضامن بقاء گونه های مختلف و بهره برداری پایدار از گونه های اقتصادی خواهد شد (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). لازمه بهره برداری مناسب و پویا از ذخایر یک آبزی، داشتن اطلاعات کافی و مستمر درمورد عوامل جمعیت آن و خصوصا شاخص های مربوط به پویایی جمعیت است (King, 2007).

پویایی جمعیت، تمام ویژگی‌های یک گونه را منعکس می‌کند، این ویژگی‌ها شامل تولیدمثل، تغذیه، مرگ‌ومیر است که برآیندی از اکولوژی گونه موردنظر هستند، و از طریق سازگاری گونه‌ها تعیین می‌شوند (Vasnetsov, 1953). اندازه‌ی کل ذخیره از سالی به سال دیگر ثابت باقی نمی ماند و گاهی این تغییرات در اندازه شدید است. نوسان در اندازه‌ی ذخیره‌ی ماهی معمولا بر پایه‌ی تغییرات در اندازه‌ی صید است (Nikolsky, 1969). تنها طریقی که انسان می تواند نوسانات ذخایر ماهیان را پیش گویی کند، استفاده از الگوی صید می باشد (بیسواس، ۱۹۹۳)، هرچند که فعالیت های انسانی ممکن است بر روی سه فاکتور رشد، مرگ و میر و تولید مثل به صورت غیرقابل پیشگیری اثر بگذارد. بنابراین، هدف پویایی شناسی جمعیت برآورد نیروهای انسانی و طبیعی است که بر روی جمعیت اثر دارد، و سپس با متناسب کردن این نیروها با مدل های محصول، می توان رویدادها را اصلاح نموده تا از طریق اعمال مدیریت مناسب، از جمعیت ماهیان برای مدت زمان طولانی بهره مند گردید (Bal and Rao, 1984).

فاکتورهایی که سبب کاهش بیوماس می شوند، شامل: مرگ‌ومیر طبیعی، و در یک جمعیت تحت بهره برداری مرگ ومیر صیادی(King, 2007) است.