



مجله علوم کشاورزی منابع آب ایران

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد هفتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۷

<http://japu.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/japu.2018.13443.1385

تعیین الگوی بهره‌برداری ماهی کلمه خزری (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) در بخش جنوب شرقی دریای خزر (محدوده سواحل استان گلستان)

رجب دردی تاتار^۱، رسول قربانی^۲، سعید گرگین^۳، غلامعلی بندانی^۴ و محسن یحیایی^۵

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد بوم‌شناسی آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران،

^۲دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران،

^۳استادیار گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران،

^۴کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، گرگان، ایران،

^۵کارشناسی ارشد، اداره کل شیلات استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۳/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۴/۲۵

چکیده

ماهی کلمه خزر (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) یکی از گونه‌های با ارزش تجاری دریای خزر بوده که میزان صید آن نوسانات زیادی را طی دهه‌های گذشته داشته و در سال‌های اخیر ذخایر این ماهی تحت بهره‌برداری بی‌رویه قرار گرفته است. داده‌های حاصل از زیست‌سنجی ۲۴۶ نمونه از تورهای پره شرکت‌های تعاونی مستقر در سواحل جنوب شرقی دریای خزر در فصل صید ۹۴-۱۳۹۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد ماهیان صید شده در دامنه طولی ۳۱/۲ - ۱۴/۵ سانتی‌متر بودند. الگوی رشد ماهی نر ایزومتریک و ماهی ماده آلومتریک منفی بود. در بررسی پارامترهای پویایی‌شناسی، طول بی‌نهایت (L_{∞}) معادل ۴۱/۸ سانتی‌متر، $K=0/12$ ، $Z=1/239$ ، $M=0/324$ ، $F=0/916$ و $E=0/74$ برآورد شد. میزان بیوماس ماهی کلمه در سال ۱۳۹۳ به ترتیب معادل ۴۱۷ کیلوگرم، میزان MSY معادل ۲۱۵ کیلوگرم برآورد گردید، درحالی‌که کل میزان صید مجاز معادل ۲۸ کیلوگرم بود. به نظر می‌رسد مابقی صید در سبد صید غیرقانونی بوده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، صید ماهیان کلمه از وضعیت مناسبی برخوردار نیست.

واژه‌های کلیدی: ماهی کلمه، شرکت‌های تعاونی تور پره ساحلی، دریای خزر، پارامترهای پویایی‌شناسی

مقدمه

ذخایر ماهیان اقتصادی دریای خزر، خصوصاً گونه بومی کلمه (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) که یکی از گونه‌های با ارزش تجاری بوده و میزان صید آن طی دهه‌های گذشته نوسانات زیادی داشته است. ماهی کلمه از گونه‌های برجسته خانواده کپور ماهیان در رودخانه‌های سرتاسر قاره آسیا و اروپا می‌باشد (وثوقی و مستجیر، ۱۹۹۲) که میزان صید آن در یک دهه اخیر کاهش قابل توجهی یافته است (شکل ۱).



شکل ۱- فرم خزری ماهی کلمه دریای خزر

(اقتباس از پایگاه اطلاعاتی Fishbase)

ماهی کلمه به‌طور وسیعی در دریای خزر توسعه یافته به طوری که اخیراً بخاطر صید بیش از حد و تخریب مکان‌های تخم‌ریزی در لیست گونه‌های در معرض تهدید قرار گرفته است (عبدلی، ۲۰۰۰). این ماهی در طول زندگی خود در بازه حرارتی ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد، ۵ تا ۶ بار تخم‌ریزی می‌کند و بیشترین مهاجرت تخم‌ریزی این گونه در درجه حرارت ۱۴ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد و عمق ۵۰ متر مشاهده می‌شود (پیندر، ۲۰۰۱). از آمار صید می‌توان چنین استنباط کرد که ذخایر این ماهی تحت بهره‌برداری بی‌رویه قرار گرفته، بطوری‌که فشار صید روی برخی از گونه‌ها منجر به کاهش بسیار شدید جمعیت آن‌ها در سواحل ایرانی دریای خزر شده است (غنی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۲). آمارهای ثبت شده در خصوص صید ماهی کلمه در قسمت شمالی دریایی

خزر در سال‌های گذشته بیش از ۱۰۰ هزار تن بوده است که این مقدار بین سال‌های ۱۹۷۱ تا ۱۹۷۴ کاهش چشمگیری داشته، به طوری‌که در پایان ۱۹۷۹ به ۵ هزار تن رسید (لانداو، ۱۹۷۹). در سواحل جنوبی استان گلستان در سال ۱۳۸۰ به میزان ۲۵ تن و در سال ۱۳۹۲ به ۳۹۰ کیلوگرم به روش صید پره گزارش شده است و صید غیر مجاز آن در این استان در سال ۱۳۹۴ حدود ۲/۱ تن ثبت شده است (قربانزاده و نظری، ۲۰۱۵). تحقیقات و بررسی‌های آماری نشان می‌دهند که عمده دلایل کاهش ذخایر این ماهی در سال‌های اخیر، نامساعد شدن شرایط زاد و ولد طبیعی به جهت تخریب رودخانه‌ها و ایجاد سد بر مسیر مهاجرت ماهیان، نامنظم بودن صید رسمی و مجاز، افزایش تعداد صیادان غیرمجاز در دریا و رودخانه‌ها، وجود اثرات مسمومیت‌های عمومی به لحاظ آلودگی، عدم حفاظت از ذخایر ماهی‌ها در دریا و در طول مهاجرت آن‌ها در رودخانه‌ها و همچنین صید قاچاق، میزان ذخایر آن به شدت کاهش داده به طوری‌که این ماهی جزء گونه‌های در معرض تهدید منطقه محسوب می‌گردد.

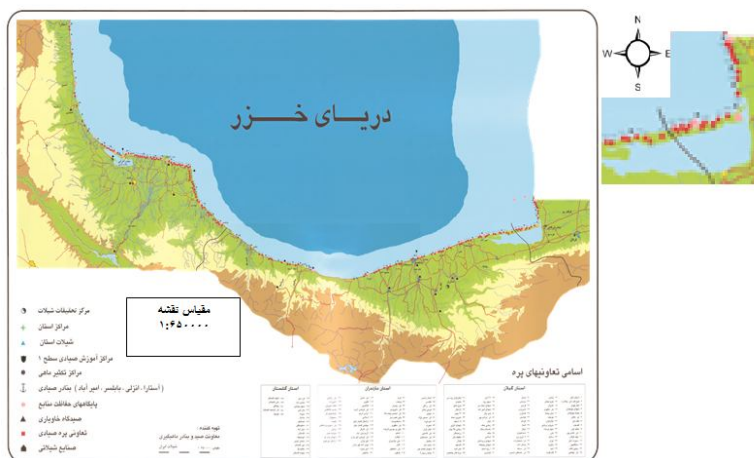
بر اساس بررسی خواجه و علاققی (۱۹۹۸) و مطالعات ندافی و همکاران (۲۰۰۱) در تالاب گمیشان، اوج تخم‌ریزی ماهی کلمه در ماه‌های اسفند و فروردین اتفاق می‌افتد. غنی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیقی که طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۷۹ انجام دادند و بندانی و همکاران (۲۰۱۴) ذخایر ماهی کلمه را در آب‌های ایرانی جنوب دریای خزر مورد ارزیابی قرار دادند. صداقت و همکاران (۲۰۱۲) و مهدی‌پور و همکاران (۲۰۱۶)، برخی خصوصیات ماهی کلمه را در بخش جنوب شرقی دریای خزر مطالعه کردند. کشیری و همکاران (۲۰۱۱)، جمعیت‌های ماهیان کلمه را در مناطق انزلی و گمیشان با استفاده از نشانگر ریزماهواره مورد مطالعه قرار دادند.

مواد و روش کار

این مطالعه در ساحل جنوب شرقی دریای خزر در محدوده شرقی منطقه میانکاله (محدوده استان گلستان) تا ساحل گمیشان در استان گلستان (در محدوده جغرافیایی ۵۲ تا ۵۳ درجه شرقی و ۳۶ تا ۳۸ درجه شمالی) انجام شد، که تعداد ۲۱ تعاونی پره در طول دوره نمونه‌برداری ماهانه از مهر ماه ۱۳۹۳ تا فروردین ۱۳۹۴ تعداد ۱۶ تعاونی صیادی فعال بودند (شکل ۲).

آنور^۱ (۱۹۹۸) جمعیت‌های ماهیان کلمه دو رودخانه و دو دریاچه در منطقه لوداوا بر اساس خصوصیات موفومتريک و مریستیک مطالعه کردند.

بررسی حاضر به مطالعه و پایش ذخایر گونه کلمه می‌پردازد که در آن ترکیب طولی، وزنی و سنی صید محاسبه و برخی پارامترهای پویایی جمعیت، برآورد بیوماس و حداکثر محصول پایدار (MSY) گونه کلمه به منظور مدیریت صید مدنظر قرار گرفته است.



شکل ۲- موقعیت مناطق نمونه‌برداری (تعاونی‌های پره صیادی) از ماهیان استخوانی در محدوده استان گلستان.

استفاده شد. داده‌های صید، ترکیب سنی صید و داده‌های زیست‌سنجی صید در مناطق صیادی به‌منظور بررسی پارامترهای رشد طی دوره‌ای از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ از داده‌های آرشیوی مرکز تحقیقات شیلات گلستان تهیه شد.

جهت به‌دست آوردن رابطه بین وزن کل و طول کل که بیانگر تغییرات میانگین وزن در ارتباط با طول بدن می‌باشد از رابطه‌نمایی زیر استفاده شد (بیسواس، ۱۹۹۳)

$$TW = a \cdot TL^b$$

که در آن: TW: وزن کل به کیلوگرم؛ a: ضریب ثابت در رابطه‌نمایی؛ L: طول کل به سانتی‌متر؛ b: مقدار توان در رابطه‌نمایی.

اطلاعات مربوط به میزان صید (بر حسب کیلوگرم) و تلاش صیادی تعاونی‌های صیادی پره توسط ناظرین پره به صورت روزانه جمع‌آوری و در فرم‌های مخصوص آمار ثبت گردید. مقدار متوسط CPUE ماهانه به ازای هر تعاونی پره در فصل صید محاسبه و آمار صید هر ساله در طول مدت فصل صید ماهیان استخوانی به صورت متوالی ده روزه تهیه و در اختیار بخش بازسازی ذخایر مراکز تحقیقاتی هر استان قرار می‌گیرد که با پایان یافتن فصل صید ماهیان استخوانی، برآورد گردید. برای اندازه‌گیری طول کل این ماهیان از تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر و برای توزین ماهیان از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم

رشد این ماهی مقایسه کرد و همچنین جهت ارزیابی صحت محاسبات به‌دست آمده از تست فایم پریم مونرو (Φ') استفاده می‌کنند که دارای رابطه زیر می‌باشد (اسپار و ونما، ۱۹۹۸).

$$\Phi' = \text{Log } k + 2\text{Log } (L_{\infty})$$

با توجه به شاخص‌های به‌دست آمده و با استفاده از معادله ذیل بیشینه سن ماهی t_{\max} به‌دست می‌آید (پائولی، ۱۹۸۴):

$$t_{\max} = t_0 + (3/k)$$

در محاسبه مرگ و میر کل (Z) از رابطه بورتون و هولت (۱۹۶۴) استفاده گردید که از فرمول زیر به‌دست آمد:

$$Z = K (L_{\infty} - L_{\text{mean}}) / (L_{\text{mean}} - L')$$

L_{mean} = طول میانگین، L' = حد پایین اولین گروه طولی که در برابر ابزار صید آسیب‌پذیر است.

L_{∞} : طول کل بینهایت (طول کل مجانب در نمودار رشد که طول فرضی بوده و آبی به این طول نمی‌رسد) بر حسب سانتی‌متر
 k : ضریب رشد (بر سال year^{-1})

در محاسبه نرخ مرگ و میر طبیعی (M) از رابطه زیر استفاده گردید. این رابطه که بر اساس آزمون رگرسیون شاخص‌های رشد و میانگین درجه حرارت محیطی آب و مرگ و میر طبیعی به‌عنوان یک مدل از طرف پائولی ارائه شد (پائولی، ۱۹۸۴):

$$\text{Log}(M) = 0.0066 - 0.279 \text{Log}(L_{\infty}) + 0.6543$$

$$\text{Log}(k) + 0.4634 \text{Log}(T)$$

که در آن M : نرخ مرگ و میر طبیعی (بر سال year^{-1})

T : میانگین سالانه درجه حرارت محیط (درجه حرارت سطحی آب) بر اساس درجه سانتی‌گراد

L_{∞} : طول بی‌نهایت بر حسب سانتی‌متر که بایستی بر حسب طول کل در نظر گرفته شود.

از آنجا که نرخ مرگ و میر کل (Z) حاصل جمع نرخ‌های مرگ و میر طبیعی و صیادی می‌باشد ($Z = F + M$)، بنابراین برای محاسبه نرخ مرگ و میر

چنانچه مقدار b به‌دست آمده حاصل از رابطه توانی، با عدد ۳ اختلاف معنی‌داری داشته باشد، رشد آبی ناهمگون و چنانچه این اختلاف وجود نداشته باشد، رشد آبی همگون است (پائولی، ۱۹۸۴). از آزمون استیودنت تست جهت معنی‌دار بودن تفاوت مقدار b به‌دست آمده با ۳ استفاده شد. چنانچه مقدار t حاصل از رابطه بالا از مقدار t جدول کوچکتر باشد، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و اگر این مقدار بزرگ‌تر از مقدار جدول باشد، اختلاف معنی‌دار است. این آزمون در سطح اطمینان ۵ درصد و درجه آزادی $n-1$ انجام شد.

جهت تعیین ارتباط بین طول و سن از رابطه رشد غیرفصلی ون‌برتالانفی به صورت زیر استفاده شد (پائولی، ۱۹۸۴):

معادله رشد ون‌برتالانفی

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

که در آن:

L_t : طول کل در سن t بر حسب سانتی‌متر، k : ضریب رشد (بر سال year^{-1})

L_{∞} : طول کل بینهایت (طول کل مجانب در نمودار رشد که طول فرضی بوده و آبی به این طول نمی‌رسد) بر حسب سانتی‌متر

t_0 : سن صفر ماهی (سن فرضی در زمانی که طول آبی صفر باشد که در واقع محل برخورد نمودار رشد با محور طولی است) بر حسب سال؛ t : سن ماهی بر حسب سال

محاسبه سن صفر t_0 با استفاده از رابطه زیر انجام شد (پائولی، ۱۹۸۴):

معادله سن صفر

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log}(L_{\infty}) - 1.038 \text{Log}(k)$$

جهت مقایسه شاخص‌های رشد طول بینهایت و ضریب رشد به‌دست آمده، نمی‌توان آن‌ها را تک به تک با یکدیگر مقایسه کرد؛ بلکه باید با سایر مطالعات

عنوان نقطه بیشینه تولید پایدار^۲ می‌نامند (اسپار و ونما، ۱۹۹۸).

تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به شاخص‌های پویایی جمعیت با استفاده از نرم‌افزار فای‌ست^۳ این برنامه نرم‌افزاری از برنامه‌های مناسب ارزیابی ذخایر بوده که بر اساس طبقه‌بندی داده‌های فراوانی طولی به تفکیک ماه عمل می‌کند و رسم نمودارها با استفاده از برنامه نرم‌افزار اکسل^۴ ۲۰۱۰ انجام شد.

نتایج

در این بررسی در مجموع تعداد ۱۶۸ عدد ماهی کلمه مورد زیست‌سنجی قرار گرفت که ترکیب سنی ماهیان شامل صفر تا ده ساله بود. درحالی‌که کوچکترین و بزرگترین طول مسن‌ترین ماهیان مشاهده شده به ترتیب ۱۴/۵ و ۳۲/۱ سانتی‌متر بود. کمترین وزن این گروه از ماهیان از ۷۰/۷ تا ۴۳۷ گرم متغیر بود (جدول ۱).

در بررسی رابطه طول کل (سانتی‌متر) و وزن کل (گرم) ماهی کلمه، مقدار ضریب تعیین ۰/۹۴۲ به دست آمد که نشان‌دهنده همبستگی قوی بین طول و وزن است. مقدار ضریب تعیین رابطه طول و وزن ماهیان نر و ماده نیز به ترتیب ۰/۹۲۱ و ۰/۹۰۱ به دست آمد. میزان a و b رابطه طول-وزن برای کلمه ماهیان نر ۰/۱۳۸ و ۳/۰۲۴ و برای ماهیان ماده ۰/۰۲ و ۲/۹۱ محاسبه شد که بر این اساس، الگوی رشد کلمه ماهیان نر ایزومتریک و کلمه ماهیان ماده آلومتریک منفی ارزیابی گردید (شکل ۱).

صیادی، نرخ مرگ و میر طبیعی از نرخ مرگ و میر کل کم می‌شود (اسپار و ونما، ۱۹۹۸):

$$F = Z - M$$

نسبت بهره‌برداری با تقسیم نرخ مرگ و میر صیادی بر نرخ مرگ و میر کل به دست آمد (اسپار و ونما، ۱۹۹۸):

$$E = F / Z$$

MSY بیشترین میزان تولیدی است که در طی زمان با توجه به پایداری توان تولید ذخیره، جمعیت پویای ذخیره و عوامل زیست‌محیطی مؤثر بر ذخیره به دست می‌آید. حداکثر تولید پایدار، بلندترین نقطه منحنی توصیف‌کننده رابطه بین تلاش ماهیگیری استاندارد و میزان تولید به دست آمده توسط ناوگان ماهیگیری است. سطح تلاش ماهیگیری که در درآمدت بیشترین محصول را به وجود می‌آورد با F_{MSY} نشان داده می‌شود و سطح تولید متناسب با آن به وسیله MSY (حداکثر تولید پایدار) بیان می‌شود.

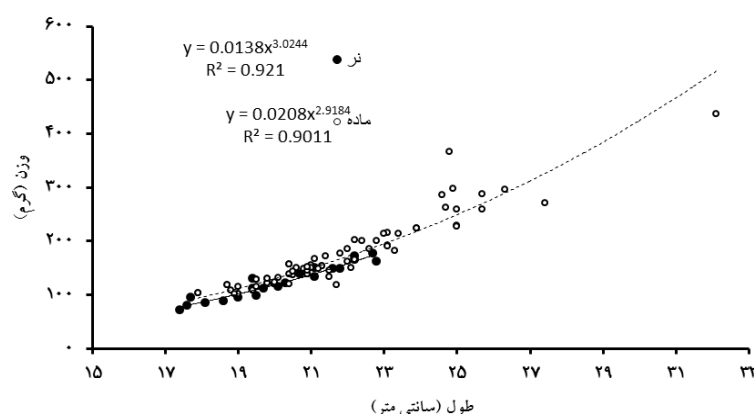
مدل تامپسون و بل برای پیش‌بینی آثار تغییر میزان تلاش صیادی بر صید (یا تولید) استفاده می‌شود. این مدل با استفاده از تجزیه و تحلیل جمعیت مجازی و بر اساس نرخ رشد و مرگ و میر در هر دسته از فراوانی طولی آبی، مدلی را طراحی می‌کند که با اعمال یک شاخص عددی^۱ ضرب در مرگ و میر صیادی میزان تولید، میانگین توده زنده و همچنین ارزش محصول را محاسبه نماید. در نهایت میزان برداشت طبقات مختلف طولی با هم جمع شده و میزان تولید نهائی استخراج می‌گردد. بر این اساس با افزایش شاخص عددی میزان تولید نهائی در هر کدام از جدول‌های محاسباتی نیز افزایش یافته تا جایی که دیگر با افزایش شاخص فوق‌نه تنها افزایشی در تولید حاصل نشده بلکه کاهش می‌یابد. این نقطه را به

2- Maximum Sustainable Yield (MSY)
3- FiSAT II
4- Excel

1- X (F-Factor)

جدول ۱- طول کل ماهیان کلمه نر و ماده در ستین مختلف در سال ۱۳۹۳.

ماده	نر	سن / جنس
۱۹/۲۸	۱۸/۰۳	۳
۲۰/۹۴	۱۹/۹	۴
۲۱/۸۳	۲۰/۷	۵
۲۳/۱۹	۲۱/۲۷	۶
۲۴/۰۹	۲۲/۵	۷
۲۶/۰۸	۲۲/۵۵	۸
۳۲/۱	-	۱۰



شکل ۱- نمودار رابطه نمایی طول کل و وزن کل کلمه ماهیان نر و ماده در ساحل جنوب شرقی دریای خزر.

M بازی می‌کند. به‌علاوه چنین به‌نظر می‌رسد که مرگ و میر طبیعی در ماهیان به‌طور مستقیم مرتبط با درجه حرارت متوسط سطحی ۱۶ درجه سانتی‌گراد برای دریای خزر (قربانی و همکاران، ۲۰۱۲) برابر با ۰/۳۶۴ بر سال محاسبه شد. در تخمین ضریب مرگ و میر صیادی F (از تفاضل ضریب مرگ و میر طبیعی از ضریب مرگ و میر کل)، ۰/۹۱۶ بر سال به‌دست آمد. نسبت بهره‌برداری با استفاده از فرمول مربوطه ۰/۷۴ بر سال محاسبه شد (جدول ۲).

تخمین ضریب مرگ و میر کل Z بر اساس روش‌ها بورتون- هولت (۱۹۶۴) است، با در نظر گرفتن حد پایین اولین گروه طولی ماهیان کلمه که در برابر ابزار صید آسیب‌پذیر است، معادل ۱۷ سانتی‌متر، مقدار ضریب مرگ و میر صیادی معادل ۱/۲۳۹ به‌دست آمد. در آبزیان مرگ و میر طبیعی M به اندازه طبیعی خود آبی و مقدار K معادله ون‌برتالانفی بستگی دارد، که ضریب رشد K با تأثیر روی طول عمر آبی بالاترین سهم همبستگی را در تعیین میزان

جدول ۲- مقادیر پیراسنجه‌ها ماهی کلمه صید شده در سال ۱۳۹۳.

مقدار	پیراسنجه	مقدار	پیراسنجه
۰/۷۴	ضریب بهره‌برداری E	۰/۱۲ بر سال	پیراسنجه رشد K
۲/۸۵۵۹	مقدار b	۴۱/۸ سانتی‌متر	طول مجانب L _∞
-۰/۷۶۶	t ₀	۰/۳۲۴ بر سال	نرخ مرگ و میر طبیعی M
۲/۳۲	Φ'	۰/۹۱۶ بر سال	نرخ مرگ و میر صیادی F
۲۸ کیلوگرم	میزان صید در سال ۱۳۹۳	۱/۲۳۹ بر سال	نرخ مرگ و میر صیادی Z

در آب‌های جنوب شرقی دریای خزر و فراوانی‌های نمونه‌برداری شده، تعداد صید در هر یک از طبقات طولی محاسبه گردید (جدول ۳).

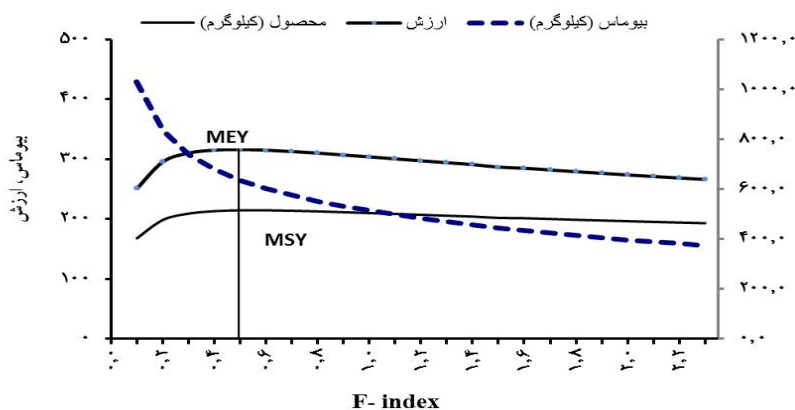
مدل تامپسون و بل: مدل پیش‌بینی تامپسون و بل بر اساس مقدار ضریب مرگ و میر صیادی ۰/۵ و ضریب مرگ‌ومیر طبیعی ۰/۲ محاسبه گردید. در این مدل از مقادیر میزان صید ماهی کلمه در سال ۱۳۹۳

جدول ۳- محاسبه بر اساس مدل تامپسون و بل در ماهی کلمه جنوب شرقی دریای خزر در سال ۱۳۹۳.

طبقات طولی	سن نسبی (سال)	نرخ بهره‌برداری	ضریب مرگ و میر صیادی	ضریب مرگ و میر طبیعی	ضریب قیمت	میانگین بیوماس (کیلوگرم)	محصول (کیلوگرم)
۱۵-۱۶	۳/۸۴	۰/۰۲۷	۰/۰۰۶	۰/۲۰۶	۱	۲۸	۰/۲
۱۶-۱۷	۴/۱۶	۰/۱۲۶	۰/۰۲۹	۰/۲۲۹	۱	۳۳	۱
۱۷-۱۸	۴/۵	۰/۳۱۲	۰/۰۹۱	۰/۲۹۱	۱	۳۷/۸	۳/۴
۱۸-۱۹	۴/۸۵	۰/۴۹۵	۰/۱۹۶	۰/۳۹۶	۱	۴۱/۶	۸/۲
۱۹-۲۰	۵/۲۱	۰/۳۹۱	۰/۱۲۹	۰/۳۲۹	۱	۴۴/۹	۵/۸
۲۰-۲۱	۵/۵۹	۰/۴۱۱	۰/۱۳۹	۰/۳۳۹	۱/۵	۴۸/۴	۶/۷
۲۱-۲۲	۵/۹۹	۰/۵۲۸	۰/۲۲۳	۰/۴۲۳	۱/۵	۵۰/۶	۱۱/۳
۲۲-۲۳	۶/۴۱	۰/۶۵۷	۰/۳۸۲	۰/۵۸۲	۱/۵	۴۹/۸	۱۹
۲۳-۲۴	۶/۸۵	۰/۸۰۷	۰/۸۳۶	۱/۰۳۶	۱/۵	۴۲/۵	۳۵/۶
۲۴-۲۵	۷/۳۲	۰/۸۶۳	۱/۲۵۹	۱/۴۵۹	۱/۵	۲۹/۱	۳۶/۶
۲۵-۲۶	۷/۸۱	۰/۹۵	۳/۸۳	۴/۰۳	۱/۵	۱۱/۲	۴۲/۹
جمع						۴۱۷	۱۷۰/۷

بیشینه تولید برابر با ۰/۵ می‌باشد، به عبارتی دیگر، نرخ مرگ و میر صیادی بیشینه (F_{MSY}) برابر با ۰/۵ بر سال می‌باشد. در مقدار بیشینه ضریب مرگ و میر صیادی، حداکثر تولید پایدار (MSY) معادل ۲۱۵ کیلوگرم و حداکثر ارزش اقتصادی (MEY) حدود ۳۱۶ واحد به‌دست آمد (شکل ۴).

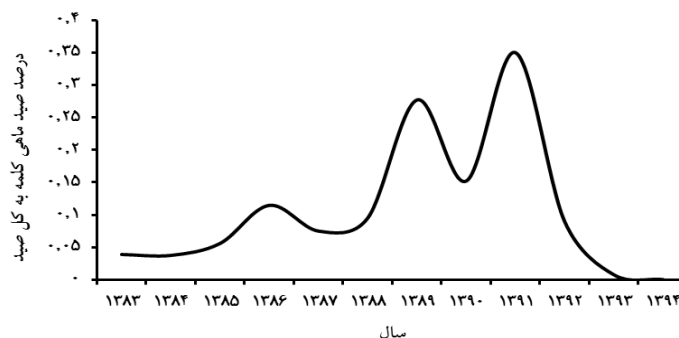
با افزایش میزان ضریب مرگ و میر صیادی، میزان تولید و همچنین ارزش افزایش یافت. این روند افزایشی تا ضریب مرگ و میر صیادی ۰/۵ ادامه پیدا کرد و پس از آن با افزایش این ضریب مقدار تولید و همچنین ارزش روند کاهشی نشان داد. نتایج نشان داد که ضریب مرگ و میر بیشینه جهت رسیدن به مقدار



شکل ۴- نمودار تغییرات تولید و ارزش بر اساس ضرایب مرگ و میر صیادی ماهی کلمه با استفاده از مدل تامپسون و بل.

می‌دهد. پس از آن شیب تند سیر نزولی نسبت صید کلمه آغاز شده و تا سال ۱۳۹۴ نیز ادامه داشته است. همچنین میزان صید گونه‌های مختلف ماهی در جنوب شرقی دریای خزر در سال ۱۳۹۴ در شکل ۵ نشان داده شده است.

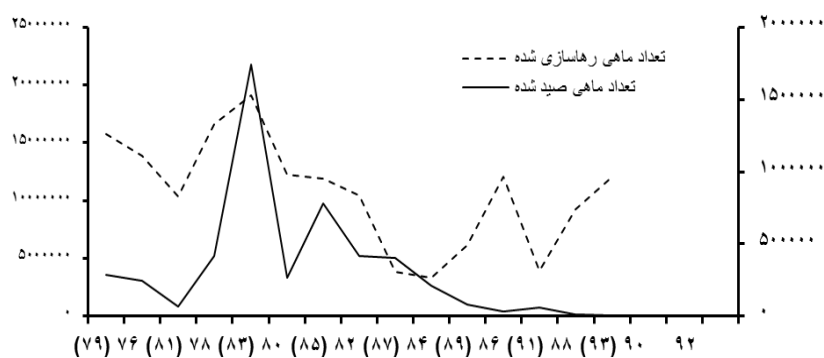
درصد صید ماهی کلمه به کل صید از سال ۱۳۸۳ تا سال ۱۳۹۴ در شکل ۵ نشان داده شده است. همانگونه که از شکل برمی‌آید، درصد صید کلمه تا سال ۱۳۹۱ با توجه به نوساناتی که داشته تقریباً روند صعودی را پیموده است و سال ۱۳۹۱ بیشترین میزان صید کلمه به کل صید در چند سال اخیر را نشان



شکل ۵- درصد صید ماهی کلمه به کل صید طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳.

تغییرات آن تا سال ۸۷ با تغییرات صید این ماهی تقریباً هماهنگ ادامه داشت. از سال ۸۹ تا ۹۱ علی‌رغم افزایش قابل توجه تعداد رهاسازی میزان صید، نه تنها افزایش نداشت بلکه روند کاهشی را در پی داشت و در سال ۱۳۹۱ به حداقل خود رسید (شکل ۶).

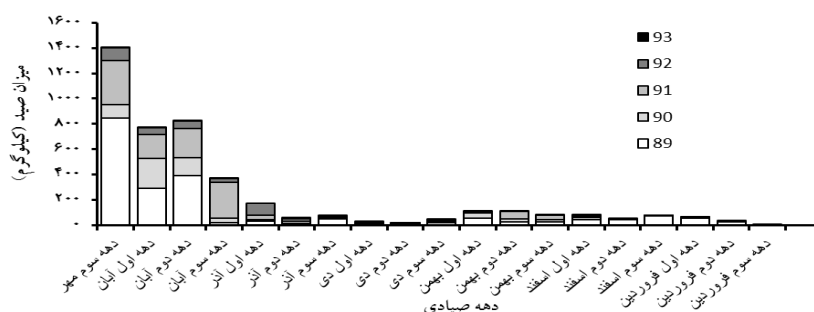
وضعیت میزان صید و رهاسازی گونه کلمه در آب‌های ایرانی سواحل جنوبی دریای خزر در طی ۱۵ سال اخیر حاکی از وجود یک اوج صید در سال‌های ۸۳-۱۳۸۴ در پی اوج رهاسازی در سال ۱۳۸۰ با فاصله زمانی حدود سه سال می‌باشد. پس از دو سال وقفه طی سال‌های ۸۲ و ۸۳ در رهاسازی بیجه ماهی کلمه روند رهاسازی از سال ۸۴ مجدداً شروع شد و



شکل ۶- میزان صید و رهاسازی بیجه ماهیان کلمه از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳.

تمامی سال‌های مورد بررسی در دهه سوم فروردین مشاهده شده است.

نتایج نشان داد که در کل دوره صید مجاز، در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳، بیشترین میزان صید در دهه سوم مهرماه سال ۸۹ بود. کمترین میزان صید نیز در



شکل ۷- میزان صید (کیلوگرم) برای سال‌های ۸۹ تا ۹۳ به تفکیک دهه صیادی.

بحث

بیشتر محققین اعتقاد دارند که برای نمونه‌برداری از آبزیان هیچ وسیله و یا روشی وجود ندارد که در مورد اندازه آنان به‌طور کامل، غیرانتخابی عمل نمایند. توزیع فراوانی طولی ماهیان می‌تواند اطلاعات مناسبی را در خصوص پویایی‌شناسی جمعیت، رشد، مرگ و میر و احیاء در اختیار قرار دهد. در یک جمعیت ماهی، چنانچه ساختار سنی و طولی دارای دامنه وسیعی باشد، نشان‌دهنده این است که زیستگاه دارای ذخیره غذایی کافی است (آونور، ۱۹۹۸).

بر اساس مطالعات مهدی‌پور و همکاران (۲۰۱۶)، کوچکترین و بزرگترین طول چنگالی ماهیان نر و ماده صید شده به‌ترتیب $12/5$ و $21/5$ ؛ $13/5$ و 27 میلی‌متر همچنین حداقل و حداکثر وزن نر و ماده به‌ترتیب $29/03$ و $188/3$ ؛ $43/67$ و 293 گرم بود. غنی نژاد و همکاران (۲۰۱۲) دامنه سنی ماهی کلمه را در دهه هفتاد بین ۱ تا ۹ سال، صداقت و همکاران (۱۳۹۰) بین ۱ تا ۶ سال و براساس بررسی سال‌های ۹۱ و ۹۲ توسط بندانی و همکاران (۲۰۱۵) دامنه سنی ماهی کلمه در سال ۹۱، ۱ تا ۴ سال (بیشترین فراوانی مربوط به ۲ ساله‌ها با $42/6$ درصد) و سال ۹۲ معادل ۱ تا ۵ سال (بیشترین فراوانی مربوط به ۳ ساله‌ها با $48/2$ درصد) گزارش گردید. عوامل زیادی مانند بهره‌برداری بیش از حد (فشار صید)، تفاوت میزان صید ثبتي پره‌های صیادی و صید برآورد شده

می‌توانند در تغییرات نتایج بین مناطق مختلف و یا در سال‌های مختلف اثرگذار می‌باشند. بر اساس مطالعات مهدی‌پور و همکاران (۲۰۱۶)، ماهیان نر کلمه دارای الگوی رشد ایزومتریک و ماهیان ماده دارای الگوی رشد آلومتریک مثبت و در بررسی حاضر ماهیان نر دارای الگوی رشد ایزومتریک و ماهیان ماده دارای الگوی رشد آلومتریک منفی بدست آمد. مقادیر b در جنس‌های مختلف، مراحل مختلف بلوغ، فصول و نواحی مختلف، همچنین تغییرات شرایط محیطی، فیزیولوژی ماهی، جنسیت، پیشرفت غدد جنسی، میزان غذای قابل دسترس در محیط، زمان و روش نمونه‌برداری متفاوت باشد (بیسواس، ۱۹۹۳).

در این تحقیق شاخص‌های رشد L_{∞} ، k و میزان t_0 به‌ترتیب $48/1$ سانتی‌متر، $0/12$ بر سال و $-0/766$ سال، در مطالعه بندانی و همکاران (۱۳۹۳) در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ میزان L_{∞} را به‌ترتیب $30/35$ و $29/03$ سانتی‌متر محاسبه نمودند. مقدار k و t_0 برای سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ نیز به‌ترتیب $0/44$ بر سال و $-0/1$ سال و $0/4$ بر سال و $-0/5$ سال محاسبه گردید. عوامل بسیاری مانند غذای قابل دسترس در محیط بر طول بینهایت و ضریب رشد تأثیر گذارند که البته تأثیر این عامل بر ضریب رشد ناچیز است. تغییرات زیست‌محیطی هم‌زمان نیز بر ضریب رشد و طول مجانب تأثیرگذار است (بورتون و هولت، ۱۹۶۴). در پژوهش حاضر مقدار \bar{O} مونرو برابر با $2/32$ و در

فشار صیادی بالا که ذخایر را در معرض صید بی‌رویه^۱ قرار می‌دهند، اجتناب کنند.

بر اساس شکل ۷، رابطه رهاسازی و میزان صید در این گونه بنحوی بوده که ۳ سال پس از رهاسازی مطلوب میزان صید بهبود یافته این روند در اوایل دهه ۸۰ کاملاً مشهود است ولی در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ با وجود افزایش تعداد قابل توجه رهاسازی میزان صید نه تنها افزایش نداشته بلکه کاهش یافته است که می‌تواند به دلیل پایین بودن وزن رهاسازی بچه ماهیان (بعضاً به علت نداشتن امکانات کارگاه تکثیر مانند غذا و آب به کمتر از ۰/۵ گرم رسید)، نامناسب بودن شرایط رودخانه از نظر کمی و کیفی آب طوری که بعضاً آب دریا با پسروی در رودخانه جریان یافته و مهم‌تر از همه برداشت این گونه در سنین یک و دو ساله توسط دام صیادان غیرمجاز باشد. میزان بیوماس ماهی کلمه در سال ۱۳۹۳ به ترتیب معادل ۴۱۷ کیلوگرم، میزان MSY معادل ۲۱۵ کیلوگرم برآورد گردید، در حالی که در کل، میزان صید مجاز معادل ۲۸ کیلوگرم بود. به نظر می‌رسد مابقی صید در سبد صید غیرمجاز بوده است. بهر حال، صید ماهیان کلمه از وضعیت مناسبی برخوردار نیست. البته با توجه به اهمیت سهم صید غیرمجاز در برداشت از منابع دریایی و غیرقابل کنترل بودن آن، ادامه این روند برداشت، کاهش بیشتر صید را برای سال آینده در پی خواهد داشت و اثر سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته در خصوص بازسازی ذخایر را خشتی می‌کند.

منابع

1. Abdoli, A. 2000. The inland water fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran. 378p.
2. Bandani, G.A. 2013. Stock assessment of common carp and Caspian roach in Iranian coastal waters in south Caspian

مطالعه بندانی و همکاران (۲۰۱۴) میزان این شاخص را برای سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به ترتیب ۲/۶۳ و ۲/۵۲ به دست آوردند که با مقدار محاسباتی در این بررسی همخوانی دارد. تفاوت‌های زیست‌محیطی مانند دست‌یابی به غذا، دما و غیره در اختلاف برآورد شاخص‌های رشد تأثیر بیشتری دارند.

در این بررسی مقدار ضریب مرگ و میر طبیعی ۰/۳۲۴ بر سال محاسبه شده است. چنانچه در یک منطقه مشخص تغییرات زیست‌محیطی شدیدی اتفاق نیفتد، معمولاً میزان مرگ و میر طبیعی طی سال‌های مختلف از روند ثابتی پیروی کرده و میزان آن تقریباً یکسان باقی می‌ماند. ضریب مرگ و میر صیادی در تحقیق حاضر ۰/۹۱۶ بر سال محاسبه شد که می‌توان بیان کرد در این منطقه صید بالایی از ماهیان کلمه در حال رخ دادن است که نیازمند کاهش در میزان تلاش صیادی به منظور رسیدن به اهداف مدیریت منابع است. در بررسی انجام شده توسط بندانی و همکاران (۲۰۱۳) مقادیر Z ، M و F برای سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به ترتیب ۱/۰۷، ۰/۵۵ و ۰/۵۲ بر سال و ۱، ۰/۷ و ۰/۳ بر سال محاسبه گردید. همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب مرگ و میر طبیعی تفاوت چندانی نداشته در حالی که ضریب مرگ و میر صیادی و در نهایت ضریب مرگ و میر کل اختلاف زیادی با سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ دارد. نسبت بهره‌برداری بهینه پیشنهاد شده توسط پائولی (۱۹۸۴)، برابر با ۰/۵ است. در این مطالعه میزان نسبت بهره‌برداری برابر با ۰/۷۴ محاسبه شد که با توجه نسبت بهره‌برداری بهینه، می‌توان گفت مقدار محاسبه شده بیشتر از ۰/۵ بوده و در اندازه مناسبی قرار ندارد. این مقدار توسط بندانی و همکاران (۲۰۱۵) به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۳ بر سال محاسبه شده است. مدیران شیلاتی بایستی از شرایط

- Agricultural and Natural Sciences. 66p. (In Persian)
11. Landau, R. 1979. Growth and population studies on *Tilapia galilae* in lake Inneret. *Fresh Water Bool.*, 9: 23-32.
 12. Mehdipoor, N., Saeedpour, B., Bandani, GH.A. 2016. Determine of age structure, geneus ratio, and growth model of Caspian roach broodstocks in south east of Caspian Sea (Golestan Province). *Applied Ichthiology Research*. 4: 1. 17-27.
 13. Naddafi, R., Amiri Mojazi, B., Karami, B., Kiabi, B., and Abdoli, A. 2001. A study of some ecological and biological characters of roach in Anzali Wetland. *Iranian Journal of Natural Resources.*, 55: 6. 225-241. (In Persian)
 14. Pauly, D., and Munro, J.L. 1984. Once More on the Comparison of Growth in Fish and Invertebrates. *Fish byte*, 2: 21.
 15. Pinder, A.C. 2001. Keys to larval and juvenile stages of coarse fishes from freshwaters in the British Isles Freshwater Biological Association. The Ferry House Farsawrey, Ambleside, Cumbria UK. Scientific Publication, 60: 136.
 16. Sedaghat, S., and Hoseini, S.A. 2012. Age and Growth of Caspian Roach, *Rutilus rutilus caspicus* Jakowlew, 1870 in Southern Caspian Sea, Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 45: 533-535.
 17. Sparre, P., and Venema, S.C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment Part I: Manual. FAO Fish. Tech. Pap. 306/1, Rome. 376p.
 18. Ünver, B. 1998. n Investigation of the reproduction properties of chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) in Lake Tödürge (Zara/Sivas). *Turkish Journal of Zoology*, 22: 141-147.
 19. Vosough, Gh.H., and Mostajir, B. 1992. *Freshwater Fishes*. Tehran University Publication. 53-57. (In Persian)
 - Sea. Inland waters Aquatic Stock Research Institute. N.0-77-12-91115. 40p. (In Persian)
 3. Bandani, Gh.A., Abbasi, K., Ghasemi, Sh., Larijani, M., Daryanabard, Gh., Ghadirnejad, Gh. Abdolmaleki, Sh., and Taleshian, H. 2013. Study of biology *Rutilus rutilus caspius* in Iranian coastal waters in south Caspian Sea. Final Report. Inland waters Aquatic Stock Research Institute. 65p. (In Persian)
 4. Beverton, R.J.H., and Holt, S.J. 1964. Tables of yield functions for fishery assessment. FAO Fisheries Technical Paper, Rome. 38: 49.
 5. Biswas, S.P. 1993. Manual of methods in fish biology and ecology laboratory dibrugrh University Dibrugarh, Pp: 60-90.
 6. Ghaninejad, D., Abdolmaleki, Sh., Sayyad Bourani, M., Pourgholam, A., Fazli, H., Bandani, Gh. A., and Abbasi, K. 2012. Stock assessment of osteichthis fish in Caspian Sea. Final Report. Iranian Fisheries Scienc Research Institute. 165p. (In Persian)
 7. Ghorbanzade, R., and Nazari, H. 2015. Statistics Annual Report of Iranian Fisheries Organization in 2013-2014. Office of Planning and Budget. 64p. (In Persian)
 8. Ghorbani, R., Baghfalaki, M., and Shalouei, F. 2012. The Caspian Sea Environment. Gorgan University of Agricultural and Natural Sciences. 344p. (In Persian)
 9. Kashiri, H., Shabani, A., Shabanpoor, B., and Rezaei, M. 2011. Study of population structure of Caspian roach in Anzali and Gomishan Wetlands using microsatellite. *Journal of Marine Sciences and Technology.*, 1(4): 1-14. (In Persian)
 10. Khaje, M., and Alaghi, Kh. 1998. Survey of age and growth performance of Caspian roach in Gomishan Wetland. B.Sc. project. Gorgan University of

