



زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870) در آب‌های گمیشان و جزایر آشوراده (جنوب شرق دریای خزر)

بهزاد رهنما^۱، احسان کامرانی^۲، اصغر عبدلی^{۳*}، هادی ریسی^۴، ابوالفضل ناجی^۵

^۱ دانشجوی دکتری، گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

^۲ استاد، گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

^۳ دانشیار، گروه تنوع زیستی، دانشگاه شهیدبهشتی تهران، تهران، ایران

^۴ استادیار، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

^۵ استادیار، گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی خصوصیات زیستی تولیدمثل ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) دریای خزر انجام شد. صید به صورت ماهیانه از مهرماه ۱۳۹۴ تا شهریورماه ۱۳۹۵ در صیدگاه‌های استان گلستان صورت گرفت. به طور کلی ۳۸۴ قطعه ماهی کلمه مورد زیست‌سنجی قرار گرفت که در مرحله بررسی تولیدمثلی تعداد ۱۴۵ نمونه به رسیدگی جنسی رسیده بودند. در این تحقیق بیشترین طول چنگالی و وزنی ماهیان به ترتیب ۲۷/۵ سانتی‌متر و کمترین وزنی آنها ۲۳۷ گرم به دست آمد. کمترین طول چنگالی و وزنی ماهیان ۱۱/۵ سانتی‌متر و ۲۸/۳۳ گرم بوده و بیشترین میانگین قطر تخمک ماهی کلمه مربوط به سن ۴ سال با $1/50 \pm 0/1$ میلی‌متر و کمترین قطر تخمک مربوط به سن ۲ سال با $0/15 \pm 0/76$ میلی‌متر بود. شاخص رسیدگی جنسی GSI برای جنس ماده ماهی کلمه از حداقل ۰/۵ تا حداکثر ۰/۱۰ متغیر بوده و تنزل یا شکست منحنی از آخر اسفند شروع و در طول فروردین ماه کاهش یافت. زمان تخم‌ریزی از اواخر اسفندماه آغاز و تا اواسط بهار ادامه داشته است. همچنین میانگین هم‌آوری مطلق ماهی کلمه معادل $19469/2$ عدد تخم بوده است. میانگین طول بلوغ ۵۰ درصد جمعیت ماهی کلمه ماده، معادل ۱۳۸ میلی‌متر بوده و میانگین طول بلوغ ۵۰ درصد جمعیت ماهی کلمه نر معادل ۱۲۵ میلی‌متر بود. بررسی رابطه طول و وزن با هم‌آوری مطلق نشانگر وجود روابط خطی بین طول چنگالی و وزن کل با هم‌آوری می‌باشد که نتایج آزمون هم‌آوری با رابطه طول و وزن از طریق تست پیرسون نشان داد که این روابط معنی‌دار هستند ($p < 0/05$).

واژه‌های کلیدی:

ماهی کلمه، تخم‌ریزی، هم‌آوری مطلق، دریای خزر

نوع مقاله:

پژوهشی اصیل

<https://doi.org/10.22034/jair.10.2.1>

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۰۰/۰۴/۰۸

پذیرش: ۰۰/۰۷/۰۲

نویسنده مسئول مکاتبه:

اصغر عبدلی، دانشیار، گروه تنوع زیستی، دانشگاه شهیدبهشتی تهران، تهران، ایران.

ایمیل: asabdoli@yahoo.com

۱ | مقدمه

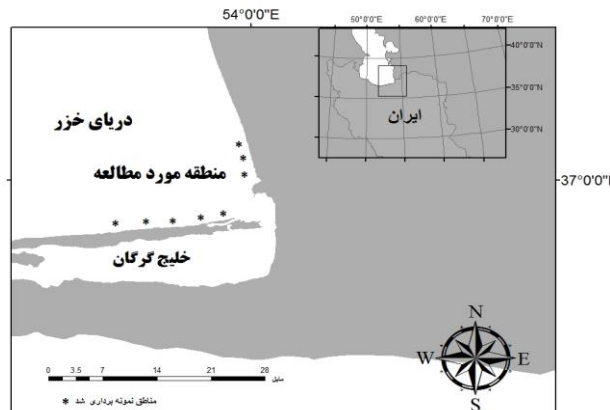
یکی از مهم‌ترین آبریان اقتصادی دریای خزر ماهی کلمه دریای خزر است. این ماهی با نام علمی *Rutilus rutilus caspicus* در سال ۱۸۷۰ توسط Yakovlev نامگذاری شد (Kottelat and Freyhof, 2007). که همه ساله مقدار زیادی از آن در جنوب دریای خزر صید می‌شود. این گونه در اوایل دوره زیستی خود پلانکتون‌خوار بوده و سپس از گیاهان و جانوران کفزی به‌ویژه نرم‌تنان تغذیه می‌نماید. ماهی کلمه زیستگاه‌های نزدیک به آب شیرین را ترجیح داده و عمدتاً به صورت گله‌ای زندگی می‌کند (Khosravi et al., 2010). این ماهی هر سال برای تخم‌ریزی به رودخانه‌های گرگانرود و اترک، تالاب گمیشان و خلیج گرگان مهاجرت می‌کند، اما در سال‌های اخیر به دلایل مختلف از

جمله تخریب رودخانه‌ها، ایجاد سد بر مسیر مهاجرت، آلودگی مناطق تخم‌ریزی، مهاجرت و تولیدمثل این ماهیان کاهش یافته و به دنبال این عوامل، صید غیرمجاز، میزان ذخایر آنها را به شدت کاهش داده است (Kiabi et al., 1999). به‌طوری‌که شماری از آنها نیز در معرض تهدید و حتی انقراض قرار گرفته‌اند. براساس مطالعات صورت گرفته توسط کیایی و همکاران، (Kiabi et al., 1999) مطابق طبقه‌بندی IUCN ماهی کلمه جزو گونه‌های در معرض تهدید قرار گرفته است (Appleford et al., 1998). شناخت ذخایر مورد بهره‌برداری آبریان به جهت برنامه‌ریزی‌های مدیریتی، اقتصادی و پویایی شناسی آبریان از اهمیت والایی برخوردار می‌باشد. همچنین پارامترهای پویایی جمعیت زیربنای مدل‌های

کامل تر و با جزئیات بیشتر مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان گام‌های مؤثرتری برای مدیریت صیادی و بازسازی ذخایر این گونه ارزشمند برداشت.

۲ | مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری به صورت ماهانه از طریق سرکشی به شرکت تعاونی پره مستقر در خط ساحلی آب‌های استان گلستان و نمونه‌های صید شده توسط صیادان غیرمجاز با دام‌های گوشگیر با چشمه ۱۰ تا ۱۵ میلی‌متر که در حدود ۶۰ کیلومتر از غربی‌ترین تا شرقی‌ترین نقطه ساحلی، از مهرماه ۱۳۹۴ لغایت شهریور ۱۳۹۵ به صورت تصادفی، زمانی و مکانی انجام شد (شکل ۱). تعداد ۳۸۴ نمونه مورد زیست‌سنجی قرار گرفت که ۲۴۷ نمونه قابل تعیین جنسیت بوده و در مرحله بررسی تولیدمثلی تعداد ۱۴۵ نمونه به رسیدگی جنسی رسیده بودند که در آزمایشگاه کالبد شکافی شدند البته بسته به زمان و مکان به علت کاهش صید و نامناسب بودن شرایط جوی تعداد نمونه‌های مورد بررسی به کمتر از تعداد پیش‌بینی شده کاهش یافت.

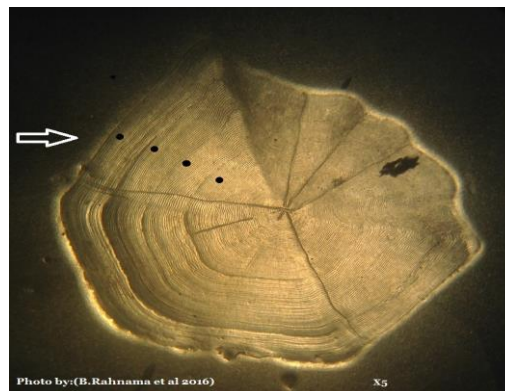


شکل ۱- منطقه مورد مطالعه فاکتورهای تولیدمثلی ماهی کلمه (*R.r. caspicus*)

شده و با کمک لوپ معمولی با بزرگ نمایی ۲۴X مورد بررسی قرار گرفتند (شکل ۲). در این رابطه زمانی که فلس‌ها در یک زمینه تیره بررسی می‌شوند حلقه‌های باریک تیره مربوط به رشد زمستانه و حلقه‌های پهن روشن مربوط به رشد تابستانه بوده که در مجموع این حلقه‌ها بیانگر یک سال سنی می‌باشند (Ices, 1997).

تحلیل و بررسی در بحث ارزیابی ذخایر هستند و با محاسبه آن‌ها می‌توان اطلاعات دقیقی درمورد ذخایر به دست آورد (Le Robert, 2001). ندافی و همکاران (Nadafi et al., 2001) بعضی ویژگی‌های بوم‌شناسی و زیست‌شناسی ماهی کلمه (*R.r. caspicus*) در تالاب انزلی را مورد بررسی قرار دادند، در این مطالعه ویژگی‌هایی از قبیل سن، L_{∞} و تولیدمثل مورد بررسی قرار گرفت. ولستاد و لابی- لاند (Vøllestad & L'Abée-Lund, 1987) ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*) را در شاخه کوچکی از دریاچه Arugen در جنوب شرقی نروژ، مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه اولین سن بلوغ را برای جنس نر و ماده به ترتیب ۲ و ۳ سال گزارش کردند و نرها در تمام گروه سنی کوچک‌تر از ماده‌ها بودند. همچنین براساس مطالعات جان هنینگ و همکارانش (Jan henning et al., 1985) در دریاچه Arungen نروژ، اولین بلوغ جنسی ماهی نر در ۲ سالگی و اولین بلوغ جنسی ماده در ۳ سالگی بوده و در تمام گروه‌های سنی نرها کوچک‌تر از ماده‌ها بودند. میزان صید بسیار بالا و کاهش ذخایر ماهی کلمه در سال‌های اخیر این ضرورت را ایجاد نموده است، که ویژگی‌های تولیدمثلی این ماهی به طور

در بیومتری نمونه‌ها در پره‌های صیادی طول چنگالی با دقت ۱ میلی‌متر با استفاده از تخته بیومتری و وزن کل با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. فلس نمونه‌ها جهت تعیین سن مستقیماً از بالای خط‌جانبی زیر خارهای باله‌پشتی برداشته شد (Jearld, 1983). قبل از تعیین سن جهت از بین بردن بافت چربی موجود در روی فلس‌ها با کمک مایع ظرف شویی و وایتکس شسته



شکل ۲- تعیین سن ماهی کلمه (*R.r. caspicus*) از روی فلس

$h = \text{طول چنگالی (سانتی‌متر)}, \text{رشد نسبی.}$

$$h_2 = W_i - W_{i-1} / W_i$$

$W = \text{وزن (گرم)}, h = \text{رشد نسبی.}$

برای تعیین الگوی تخم‌ریزی، پس از توزین گناده با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم شاخص گنادی (GSI) در ماه‌های مختلف و در طول یک سال از طریق فرمول ذیل محاسبه گردید.

$$GSI = 100 \times (\text{وزن بدن} / \text{وزن گناده})$$

این نمایه برای سنین مختلف ماهیان نر و ماده محاسبه شد. قطر تخمک‌های تمامی ماهیان ماده توسط کولیس با دقت ۰/۰۰۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برای برآورد میزان هم‌آوری، ابتدا ۰/۳ گرم از وزن تخمک‌های ماهیان تازه، برداشت شده (به میزان ۰/۱ گرم از هر سه قسمت جلویی، میانی، و عقبی تخمدان) و در ظرف‌های جداگانه حاوی محلول گلیسون تثبیت گشت. سپس برای محاسبه هم‌آوری مطلق، تخمک‌های موجود در ۰/۳ گرم شمارش شده و تعداد به‌دست آمده به وزن کل تخمدان تعمیم داده شد و برای تعیین هم‌آوری نسبی از فرمول‌های زیر استفاده شد.

هم‌آوری نسبی = وزن بدن / تعداد کل تخمک

هم‌آوری نسبی = طول بدن / تعداد کل تخمک

تغییرات در هم‌آوری مطلق و نسبی به طول، وزن و سن تخم‌ریزنده-ها بستگی دارد بنابراین تغییرات هم‌آوری مطلق در سنین مختلف کلمه‌ها نیز محاسبه شود.

۳ | نتایج

در این مطالعه تعداد ۳۸۴ ماهی کلمه که طی فصل‌های مختلف مورد زیست‌سنجی قرار گرفت حداقل طول چنگالی ماهیان محاسبه شده برای جنس ماده و نر به ترتیب ۱۲/۵ و ۱۱/۵ سانتی‌متر و حداکثر طول چنگالی برای جنس‌های مذکور ۲۷/۵ و ۲۴/۵ سانتی‌متر بود. نتایج آنالیز رگرسیون داده‌های رابطه طول و وزن میزان همبستگی (R)، انحراف معیار (SE) و ضریب محاسباتی طول (a) اختلاف معنی‌داری از خود نشان نداد. ولی b محاسباتی (ضریب وزن) به‌دست آمده برای نر اختلاف معنی‌داری نشان داد. همچنین میزان معناداری (sig) ما کمتر از میزان ۰/۰۵ است که بیانگر این است که مدل رگرسیونی معنادار است (جدول ۱).

رابطه طول - وزن با به‌کارگیری فرمول $W = aL^b$ (Santos et al., 2002) به‌دست آمد. در این معادله: $fl = \text{طول چنگالی (میلی‌متر)}, b = \text{شیب نمودار}, a = \text{ضریب ثابت است. فاکتور وضعیت از فرمول } CF = W / al^b \text{ برآورد گردید (Le Cren, 1951; Ricker, 1979).}$

نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه بیومتری شدند در این ارتباط طول چنگالی با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۱ میلی‌متر و وزن کل ماهی، وزن دستگاه گوارش و وزن گنادهای جنسی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. مراحل جنسی گناده‌ها با استفاده از روش ۶ مرحله‌ای کینگ (King, 1995) تعیین گردید و جهت تعیین هم‌آوری تعداد سه نمونه در وزن‌های ۰/۳۵ تا ۰/۵۳ گرم از هر تخمدان (در مرحله ۴ رسیدگی جنسی) ماهی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد، تعداد تخمک‌ها در هر نمونه شمارش و هم‌آوری با به‌کارگیری فرمول $AF = C / S \times OW$ محاسبه گردید (Sivakumaran et al., 2003). در این فرمول: $AF = \text{هم‌آوری سالانه}, C = \text{تعداد تخم‌های شمارش شده در هر نمونه}, S = \text{وزن هر نمونه (گرم)}, OW = \text{وزن تخمدان (گرم) می‌باشد.}$

شاخص رسیدگی جنسی و GSR (gonadosomatic ratio)، با به‌کارگیری فرمول $GSI = W_g \times 100 / W$ (Billard et al., 1993). در این معادله: $W = \text{وزن کل ماهی (گرم)}, W_g = \text{وزن گناده (گرم) است. جهت تعیین } I_G \text{ به‌عنوان یک شاخص گنادی از معادله } I_G = 100 \times M_g / M_s \text{ استفاده شد که } M_s \text{ برابر وزن توده بدن (} M - M_g \text{) و } M_g \text{ وزن بافت جنسی (تخمدان یا بیضه) است (Fowler et al., 1999). همچنین معادله زیر برای تخمین درصد بالغین در ماهیان کلمه مورد استفاده قرار گرفت و } Im_{50} \text{ محاسبه گردید (Irodriguez-Cabello et al., 1998).}$

$$P = 1 / 1 + e^{-(A+Bx)}$$

در این معادله P بیانگر نسبت بالغین براساس کلاس طولی و x نشانگر کلاس طولی است. همچنین A و B پارامترهای برآورد شده در رگرسیون غیرخطی با استفاده از برنامه آماری SPSS محاسبه گردید. در تجزیه و تحلیل رشد از معادله‌های h_1 و h_2 جهت تعیین رشد نسبی و از معادله g جهت تعیین ضریب رشد وزنی لحظه‌ای استفاده گردید (Ricker, 1979).

$$g = \ln W_i / W_{i-1}$$

$W = \text{وزن (گرم)}, g = \text{ضریب رشد لحظه‌ای.}$

$$h_1 = I_i - I_{i-1} / I_i \times 100$$

جدول ۱- نتایج زیست‌سنجی و رابطه طول-وزن ماهی کلمه (*R.r. caspicus*) به تفکیک نر و ماده در استان گلستان

جنس	تعداد	sig	SE	b	R	a	حداکثر وزن (گرم)	حداقل وزن (گرم)	حداکثر طول چنگالی (سانتی‌متر)	حداقل طول چنگالی (سانتی‌متر)
ماده	۲۰۶	۰/۰۰	۰/۸۲	*۳/۳۵	۰/۹۶	۰/۰۰۵	۲۷۳	۳۵/۵۰	۲۷/۵۰	۱۲/۵۰
نر	۱۷۸	۰/۰۰	۰/۱۲۳	۳/۰۲	۰/۹۴	۰/۰۱۴	۱۱۵/۶	۲۸/۳۳	۲۴/۵۰	۱۱/۵۰
کل	۳۸۴	۰/۰۰	۰/۰۰۱	*۳/۳۶	۰/۹۷	۰/۰۰۴	۲۷۳	۲۸/۳۳	۲۷/۵۰	۱۱/۵۰

*- وجود اختلاف معنی‌دار بین b محاسباتی در رابطه طول- وزن.

در ترکیب سنی ماهی کلمه براساس اطلاعات بیومتری و کالبد شکافی ۴ گروه سنی تشخیص داده شد. بیشترین درصد فراوانی مربوط به گروه سنی ۲ سالگی و کمترین درصد فراوانی نمونه مربوط به گروه سنی ۴ سالگی بود. کوچکترین گروه سنی یکساله‌ها بودند، شامل ۳۱ درصد فراوانی داشتند. اندازه طولی و اندازه وزنی این گروه سنی به‌ترتیب از ۱۲ تا ۱۴ سانتی‌متر و از ۲۴/۱ تا ۹۵/۸ گرم متغیر بود. بزرگترین گروه سنی چهار ساله‌ها بودند، شامل ۱/۷ درصد فراوانی

داشتند، اندازه طولی و اندازه وزنی این گروه سنی به‌ترتیب از ۲۶ تا ۲۸ سانتی‌متر و از ۱۹۲ تا ۲۷۳ گرم متغیر بود (جدول ۲). نسبت جنسی ماهیان نر و ماده در ماه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت: در ماه‌های مهر، آبان و آذر نسبت جنسی تعداد ماهیان ماده به نر اختلاف معنی‌داری نشان داد، درحالی‌که در ماه‌های دی، بهمن، اسفند و فروردین غالبیت با جنس نر بود. در کل تعداد ماهیان بررسی شده، اختلاف معنی‌دار بین دو جنس نر و ماده وجود نداشت (جدول ۳).

جدول ۲- جدول نتایج زیست‌سنجی براساس سن ماهی کلمه (*R.r. caspicus*) سواحل گلستان

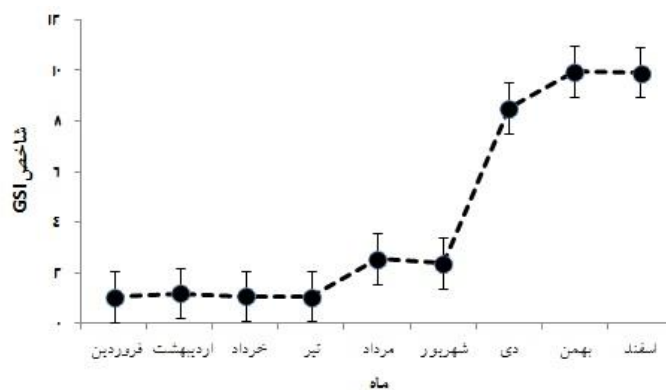
سن	درصد	حداکثر طول	حداقل طول	میانگین طول	طول کل (سانتی‌متر)		وزن کل (گرم)
					حداکثر وزن	حداقل وزن	
۱	۳۱	۱۴	۱۲	۱۴/۶±۰/۸	۹۵/۸	۲۴/۱	۵۹/۵±۹/۴
۲	۵۰/۵	۲۰	۱۶	۱۶/۶±۱/۵	۲۰۰/۵	۵۵	۱۲۷/۷±۳۳/۶
۳	۱۶/۹	۲۳	۱۷/۵	۲۰/۳±۱/۰۵	۲۴۸/۲	۱۰۰	۱۷۶/۶±۳۷/۶
۴	۱/۷	۲۸	۲۶	۲۴/۷±۲/۱	۲۷۳	۱۹۲	۲۵۱/۶±۳۹/۲

جدول ۳- نسبت جنسی ماهی کلمه (*R.r. caspicus*) در استان گلستان

ماه	نر (♂)	ماده (♀)	n = تعداد کل	σ/ n	Sig
مهر	۴	۱۶	۲۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰
آبان	۸	۲۵	۳۳	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰
آذر	۷	۳۸	۴۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰
دی	۲۰	۱۴	۳۴	۰/۴۵	۰/۲۵۷
بهمن	۳۰	۱۶	۴۶	۰/۷۱	۰/۰۷۸
اسفند	۲۰	۱۷	۳۷	۰/۵۳	۰/۷۳۹
فروردین	۱۷	۱۵	۳۲	۰/۴۳	۰/۵۰۱
جمع	۱۰۶	۱۴۱	۲۴۷	۰/۴۵	۰/۲۴۵

در تغییرات ماهانه شاخص GSI (Gonosomatic index) شاخص رسیدگی جنسی GSI برای جنس ماده ماهی کلمه (*R.r. caspicus*) در استان گلستان از حداقل ۰/۵ تا حداکثر ۰/۱۰ متغیر بوده و تنزل یا شکست منحنی از آخر اسفندماه شروع و در طول فروردین‌ماه کاهش یافت. به‌هر حال زمان تخم‌ریزی از اواخر اسفندماه آغاز و تا اواسط بهار ادامه داشت. (شکل ۳). میزان هم‌آوری نیز در ماهیان مورد بررسی قرار

گرفت و همان‌گونه که در جدول ۴ مشخص می‌باشد با افزایش سن، به‌طور کلی میانگین تعداد تخمک در یک میلی‌متر طول چنگالی و نیز هم‌آوری مطلق افزایش پیدا کرده است ولی میانگین قطر تخمک کاهش و میانگین تعداد تخمک در یک گرم تخمدان و تعداد تخمک در یک گرم وزن ماهی دارای نظم خاصی نیست.



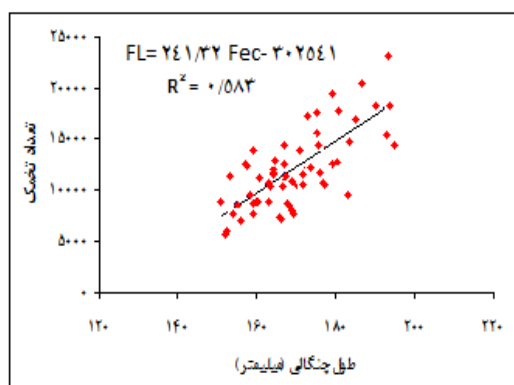
شکل ۳- تغییرات ماهانه GSI، ماهی کلمه (*R.r. caspicus*) در استان گلستان

جدول ۴- وضعیت هم‌آوری ماهی کلمه (*R.r. caspicus*) در استان گلستان

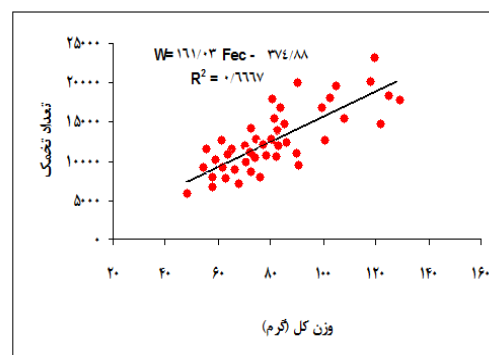
سن	تعداد تخمک بیومتری شده	اندازه	قطر تخمک (میلی متر)	تعداد تخمک در ۱ گرم تخمدان	هم‌آوری نسبی	هم‌آوری مطلق
۲	۴۵	حداکثر	۱/۰۰۲	۱۹۵۱/۸	۲۵۸/۱	۲۰۰۰۰/۱۳
		حداقل	۰/۷۶	۱۲۲۴/۸	۱۰۳/۴	۷۱۵۴/۲
		میانگین	۰/۸۸±۰/۱۳	۱۶۲۷/۷	۱۸۲/۴	۱۲۰۰۰/۳
۳	۸۰	حداکثر	۱/۳۰۱	۱۸۶۳/۶	۲۰۱/۱	۲۳۱۹۶/۳
		حداقل	۰/۶۸	۱۱۸۲/۵	۱۰۳/۸	۷۱۳۴/۱
		میانگین	۰/۸۵±۰/۱۵	۱۴۸۷/۳	۱۵۲/۶	۱۱۸۲۴/۲
۴	۲۰	حداکثر	۱/۵۰۱	۲۲۵۰/۱	۲۱۵/۱	۱۹۴۶۹/۲
		حداقل	۰/۹۸	۱۳۵۷/۱	۱۳۰/۱	۱۱۴۲۶/۶
		میانگین	۱/۰۵۷±۰/۱	۱۴۲۶/۶	۱۶۷/۹	۱۵۶۳۳/۰

درصد جمعیت ماهی کلمه در استان گلستان معادل ۱۳۸ میلی‌متر بود و برای استان گیلان ۱۴۵ میلی‌متر بود (شکل ۶). مطالعه فراوانی نمونه‌های بالغ در جمعیت برای جنس نر نشان داد که طول بلوغ ۵۰ درصد جمعیت ماهی کلمه در استان معادل ۱۴۶ میلی‌متر بود (شکل ۷). اولین طول و سن بلوغ جنسی ماهی کلمه نر و ماده در استان گلستان به ترتیب عبارت بودند از ۱۲/۵ سانتی‌متر، و سن برای هردو جنس ۱⁺ بود (شکل‌های ۶ و ۷).

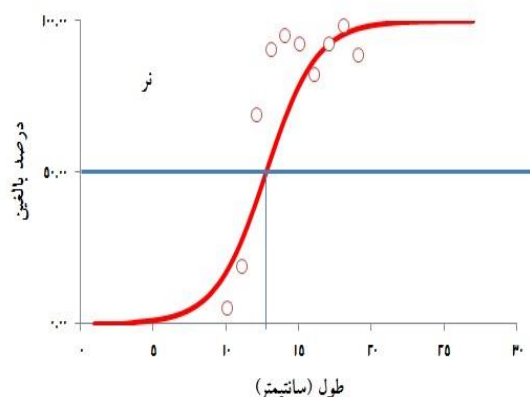
شکل‌های ۴ و ۵ نشانگر وجود روابط خطی بین طول چنگالی و وزن کل با هم‌آوری می‌باشد که نتایج آزمون هم‌آوری با فاکتورهای طول و وزن از طریق تست پیرسون نشان داد که این روابط معنی‌دار هستند ($p < 0.05$). در طول بلوغ جامعه برای جنس ماده (LM%50) مطالعه فراوانی نمونه‌های بالغ در جمعیت برای جنس ماده مطابق نمودار زیر با ترسیم خط حاصل از تلاقی ۵۰ درصد نمونه‌ها با نقطه به‌دست آمده از معادله $P = 1/1 + e^{-(A+Bx)}$ روی محور X ها، میانگین طول بلوغ ۵۰



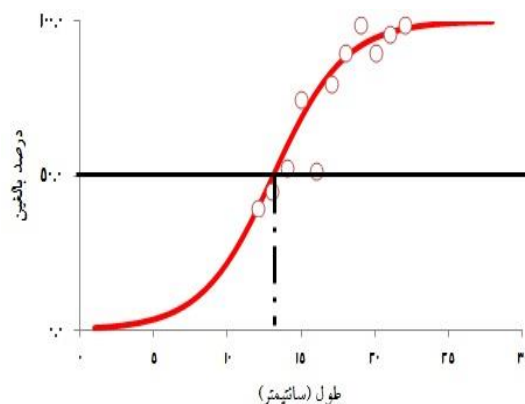
شکل ۵- رابطه هم‌آوری با طول ماهی کلمه



شکل ۴- رابطه هم‌آوری با وزن ماهی کلمه



شکل ۷- طول بلوغ ۵۰٪ ماهی کلمه جنس نر



شکل ۶- طول بلوغ ۵۰٪ ماهی کلمه جنس ماده (گلستان)

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه زیست‌شناسی تولیدمثل ماهیان جایگاه ویژه‌ای را در علوم شیلاتی و آبیان دارد. امروزه به‌واسطه صیادی غیرمجاز و مسائل زیست‌محیطی، جمعیت گونه‌های مختلف ماهیان تحت فشار قرار گرفتن، شناخت ساختار جمعیتی، ساختار بیولوژیکی و کمیت یا میزان ذخایر گونه‌ها ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است (king, 1995).

در این مطالعه درصد ترکیب سنی ماهی کلمه نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی صید در استان گلستان مربوط به گروه سنی ۲ ساله‌ها به‌ترتیب ۴۷٪ و ۴۵٪ فراوانی بود. در مجموع گروه‌های سنی ۱ و ۲ سال حدود ۷۰٪ جمعیت مورد بهره‌برداری در استان را به‌خود اختصاص دادند. حداکثر سن مشاهده شده در جمعیت، ۴ ساله بودند که ۱/۸ درصد جمعیت را شامل شدند. این ترکیب سنی بیانگر بهره‌برداری از جمعیت نسبتاً جوان می‌باشد. پایین بودن درصد فراوانی گروه‌های سنی ۱ و ۲ سال در صید حاصل به‌کارگیری دام‌های صیادی در صید این گونه می‌باشد. نظر به اینکه اولین سن بلوغ این گونه در استان سن یک سالگی می‌باشد ماهیانی که در اولین سن بلوغ هستند بیش از ۳۶ درصد صید را شامل می‌شوند که به‌لحاظ مدیریتی این موضوع مهم بوده و جنبه منفی در بهره‌برداری تلقی می‌شود. در بررسی ژکوو (Zhukov, 1965) نظر به اینکه نرؤ در مقایسه با شمال ایران از اقلیم سردتری برخوردار است لذا سن بلوغ ماهی کلمه کمی بیشتر گزارش شده است. بیشترین نرخ افزایش وزن در برابر افزایش طول در ماهی کلمه مربوط به سن ۲ تا سن ۳ سالگی بود. طبق نظر نیکلسکی (Nikolsky, 1969) عوامل مؤثر بر رشد، عبارتند از کیفیت مولدین، زمان تکثیر، دمای محیط تکثیر، فراوانی غذا در محیط، رشد نوزادان، منابع غذایی اصلی، رقابت غذایی، فراوانی جمعیت، دمای محیط زندگی و شرایط بوم سازگان در سنین بعدی. باتوجه به تفاوت‌های محیطی موجود در استان گلستان هر یک از عوامل مورد اشاره و یا چندین مورد می‌تواند در این زمینه مؤثر باشد.

طبق مطالعات کتلات و فریف (Kottelat and Freyhof, 2007) ماهی کلمه تا ۱۳ سال عمر می‌کند، اگر چه حداکثر عمر تا ۱۴ سال نیز برای این گونه توسط وستمن و کامراد (Wüstemann and Kammerad, 1995) و ۲۰ سال توسط هلکیک و هنسل (Holcik and Hensel, 1972) گزارش شده است. در بررسی حاضر حداکثر عمر ماهی کلمه در استان گلستان ۴ سال برآورد شده است. یکی از دلایل مهم در کوتاه شدن طول عمر ماهی کلمه در ایران فشار صید غیرمجاز و استفاده از ابزار صید گوشگیر منوفیلانت می‌باشد. به‌طوری‌که قبلاً اشاره شد، حدود ۷۰ درصد صید در این استان مربوط به ماهیان ۲ و ۳ ساله می‌باشد، باتوجه به اینکه اولین سن بلوغ سن ۱+ می‌باشد لذا بخش عمده‌ای از مولدین قبل بازسازی مؤثر بهره‌برداری شده و عمده هر کوهورت تا سن ۳ سالگی صید شده که هردو این عوامل در کاهش طول عمر مؤثر هستند. براساس مطالعات جان هنینگ و همکارانش (Jan Henning et al., 1985) در دریاچه Arungen نرؤ مهاجرت به مناطق تخم‌ریزی از ابتدای فروردین زمانی که سطح آب افزایش پیدا

می‌کند و درجه حرارت ۶ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد شروع و تا اوایل خردادماه ادامه دارد.

براساس بررسی خواجه و علاق (Khajeh and Alaghi, 1998) و مطالعات ندافی و همکاران (Nadafi et al., 2001) در تالاب گمیشان اوج تخم‌ریزی ماهی کلمه در اسفندماه و فروردین‌ماه اتفاق می‌افتد، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. در بررسی ندافی و همکاران (Nadafi et al., 2001) نسبت جنسی در ماه‌های اسفندماه و فروردین‌ماه برابر ۱♀: ۱۱/۷♂ اعلام شد که با نسبت جنسی مشاهده شده در بررسی حاضر استان گلستان هم‌خوانی دارد. به‌عبارت دیگر در زمان اوج تخم‌ریزی ماهی‌های نر و ماده به نسبت برابر در تکثیر طبیعی شرکت می‌کنند. پالومرس (Palomares, 1991) اندازه قطر تخم ماهی کلمه را حدود ۱ تا ۱/۵ میلی‌متر گزارش کرد، درحالی‌که طبق بررسی ژکوو (Zhukov, 1965) اندازه متوسط قطر تخم این ماهی در دریاچه‌های Gardno و Lebsko به‌ترتیب ۱/۲۹۵ و ۱/۳۷۴ میلی‌متر و میزان هم‌آوری این گونه از ۷۰۰ تا ۷۷۰۰ عدد تخم متغیر بود. ندافی و همکاران (Nadafi et al., 2001) اندازه قطر تخمک‌های ماهی کلمه را ۰/۹ تا ۱/۴۵ میلی‌متر و هم‌آوری مطلق را از ۶۲۷۵ تا ۹۸۸۰۴ عدد گزارش کردند. درنتایج بررسی حاضر قطر تخمک ۱/۳ میلی‌متر و میزان هم‌آوری مطلق در محدوده حداقل ۷۱۵۸ تا حداکثر ۲۲۱۸۵ عدد بود که در محدوده نتایج دیگر مطالعات قرار گرفته است، پایین بودن تعداد حداکثر هم‌آوری مطلق در بررسی حاضر با مطالعات دیگران احتمالاً به‌دلیل کوتاه بودن محدوده سنی نمونه بررسی ما می‌باشد زیرا حداکثر سنی که در نمونه بررسی شده در استان گلستان مشاهده شده است ۴ سال بود درحالی‌که در دیگر مطالعات صورت گرفته مسن‌ترین نمونه‌ها ۸ سال سن داشتند.

پست الکترونیک نویسندگان

بهباد رهنما: rahnama.behzad@gmail.com
احسان کامرانی: ezas47@gmail.com
اصغر عبدلی: asabdoli@yahoo.com
هادی ریسی: raeisi_hadi@yahoo.com
ابوالفضل ناجی: abolfazlnaji@gmail.com

REFERENCES

- Abdoli A. 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran. (In Persian).
- Appleford P., Anderson T.A., Gooley G.J. 1998. Reproductive cycle and gonadal development of Macquarie perch, Macquarie Australasia Curvier (percichthy: data), in Lake Dartmouth and tributaries of the Muvray–Darling Basin, Victoria, Australian Marine and Freshwater Research, 49:163-1690.
- Billard R., Cosson J.L., Crim W. 1993. Mortality of fresh and aged halibut sperm. Aquatic Living Resources, 6:67-75.
- Fowler A.J., Mcleay L., Short D.A. 1999. Reproductive mode and spawning information base on gonad analysis for the King George whiting (percoidei

- Sillginidae) from South Australia, Marian and freshwater Research, 50:1-14
- Jan henning L., Lund A., leif Asbjorn V. 1985. Homing precision of Roach *Rutilus rutilus* in Lake Arungen Norway.
- Geraudi p., Gerbron m., Hill E., Minier C. 2009. Ovarian development of Caspian roach, *Rutilus caspicus*, in southern Caspian Sea: A histological and ultrastructural study. Fish Physiology and Biochemistry, 4(6):391-399.
- Holcák J., Hensel k. 1972. Ichthyological hand book .SRZ Bratislava 217pp. (In Slovak).
- Jearld A.Jr. 1983. Age determination. In: Nielsen and D. L. Johnson (eds.), Fisheries techniques: American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. pp: 301-324.
- Kestemont P., Rinchar J., Feys V., Fostier A. 1999. Spawning migrations, sexual maturity and sex steroid levels in female's roach *Rutilus rutilus* from the River Meuse. Aquatic sciences, 61:111-121.
- Khajeh M., Alaghi K.H. 1998. Study of age, growth and reproduction of roach *Rutilus rutilus caspicus* in Gomishan Wetland. B.Sc. Project, University of Gorgan, Gorgan, Iran.
- Khosravi M. Shamsaye Mehrjan M., Akrami R. 2010. The impact of different levels of inulin as prebiotic in diet on the growth performance and body composition of roach Fry (*Rutilus rutilus caspicus*). Journal of Natural Resources, 1(2): 98-107.
- Kiabi B.H., Abdoli A., Naderi M. 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian basin of Iran. Journal of Zoology in the Middle East, 18: 57-65.
- King M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books, Oxford. pp:341-342.
- Kottelat M., Freyhof J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, M. Cornol, witzerland & Freyhof, J. Berlin, Germany, (Eds).
- Le Cren E.D. 1951. The length – weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal Animal Ecology, 20: 201-219.
- Le Robert M. 2001. Report of the First Metting of the WECAFC Ad Hoc Working Groupe on the Development of Sustainable Moored Fish Aggregating Device Fishing in the Lesser Antilles, FAO Fisheries. Report number: 683.
- Nadafi R., Amiri Majazi B., Karami B., Kiabi B., Abdoli A. 2001. A Study of Some Ecological and Biological Characters of Roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in Anzali Wetland, Iranian Jurnal Natural Resource, 55(6):225-241.
- Northcote T.G. 1978. Migratory strategies and production in freshwater fishes. - In: Gerking (ed.), Ecology of Freshwater Fish Production. Blackwell Scientific, Oxford, UK. pp. 326-359.
- Nikolsky G.V. 1969. Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources, Oliver & Boyd Edinburgh. 323p.
- Palomares M.L.D. 1991. La consommation de nourriture chez les poissons: etude comparative, mise au point d'un modele predictif et application a l'etude des reseaux trophiques. Toulouse, France: Institut National Polytechnique, 211p.
- Ricker W.Ye. 1979. Methods of estimating and interpreting biological indicators of fish population. Trans. From English. Moscow, Pishch.
- Sivakumaran K.P., Brown Stoessel D., Gilles A. 2003. Maturation and Reproductive Biology of female wild carp, *Cyprinus carpio* in Victoria, Australia. Environmental Biology of Fishes, 68:321-332.
- Vøllestad L.A., L'Abée-Lund J.H. 1987. Reproductive biology of stream spawning Roach *Rutilus rutilus* (L.). English Biology Fishes, 18: 219-227
- Wüstemann O., Kammerad B. 1995. Der Hasel, *Leuciscus leuciscus* ([English title not available]). Magdeburg, Germany: Westarp Wissenschaften.
- Zhukov P.I. 1965: Ryby Belarusi [The Fishes of Belorussia]. Izd. Nauka i Tekhnika, Minsk (in Russian).

نحوه استناد به این مقاله:

رهنما ب.، کامرانی ا.، عبدلی ا.، رایسی ه.، ناجی ا. ۱۴۰۱. زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870) در آب‌های گمیشان و جزایر آشوراده (جنوب شرق دریای خزر). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۱۰(۳): ۸-۱. <https://doi.org/10.22034/jair.10.2.1>

Rahnama B., Kamrani E., Abdoli A., Raeisi H., Naji A. 2022. The Biology reproduction of Roach (*Rutilus rutilus caspicus* ,Yakovlev,1870) in the waters of Gomishan and Assurade Islands (South east of the Caspian Sea). Journal of Applied Ichthyological Research, 10(2): 1-8. <https://doi.org/10.22034/jair.10.2.1>

The Biology reproduction of Roach (*Rutilus rutilus caspicus*, Yakovlev, 1870) in the waters of Gomishan and Assurade Islands (South east of the Caspian Sea)

Rahnama B¹., Kamrani E²., Abdoli A^{3*}., Raeisi H⁴., Naji A⁵.

¹ Ph.D student, Faculty of Marine science and tecnology, Hormozgan University, Bandar Abas, Iran.

² Prof., Faculty of of Marine science and tecnology, Hormozgan University, Bandar Abas, Iran.

³ Assostiate Prof., Faculty of biodiversity, Shahid Behshty University, Tehran, Iran.

⁴ Assisstant Prof., Faculty of fisheries science, Gonbad University, Gonbad University, Iran.

⁵ Assisstant Prof., Faculty of of Marine science and tecnology, Hormozgan University, Bandar Abas, Iran.

Type:

Original Research Paper

<https://doi.org/10.22034/jair.10.2.1>

Paper History:

Received: 29-06-2021

Accepted: 24-09- 2021

Corresponding author:

Abdoli A. Assostiate Prof., Faculty of biodiversity, Shahid Behshty University, Tehran, Iran.

Email: asabdoli@yahoo.com

Abstract

This research was carried out with the aim of investigating the biological reproduction of Roach (*Rutilus rutilus caspicus*) retrieval in the Caspian Sea. Each month the samples were selected from Golestan province from October 2015 to September 2016. In total, 384 Roach were caught to study reproductive production in the study area. In the reproductive stage, 145 specimens have been sexually transmitted. In this research, the maximum fork length and weight of the fish were measured 27.5cm and 237 g. The minimum fork length and weight for the Roach was 11.5cm and 28gr. The maximum mean of Ovum diameter was at the age of 4 years with the diameter of 1.501 ± 0.1 mm and the minimum Ovum diameter was 2 years old at 0.76 ± 0.15 mm. The GSI sexual health index from the minimum was 0.05 and the maximum point was 0.10 for the female fish, also from the beginning of March and during the month of April we could still see curve failuret decrease. However, the spawning time began in March and continued until mid-spring. Also, the mean absolute fecundity of the fish was 19469/2 egg. The average maturities of 50% of female Roach population was 138 mm and the mean age of maturities was 50% meal Roach population was 125 mm. By examining the relationship between length and weight with absolute fecundity, there was a linear relationship between fork length and total weight with the absolute fecundity. The results of the absolute fecundity test with length and weight factors were found to be significant in Pearson test.

Keywords: Roach, spawning, absolute fecundity, Caspian Sea