

بررسی زیست‌شناسی تولیدمثلی سیاه ماهی (*Capoeta gracilis* (Keyserling, ۱۸۶۱) در رودخانه زاو پارک ملی گلستان

- آرزو کر: گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳
 - رحمان پاتیمار*: گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳
 - محمد هرسیج: گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳
 - ارسالان بهلکه: گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳
- تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۶

چکیده

جهت مطالعه ویژگی‌های زیستی سیاه ماهی *C. gracilis* تعداد ۱۷۱ قطعه ماهی به وسیله دستگاه الکتروشوکر از دی ماه ۱۳۹۴ تا خرداد ماه ۱۳۹۵ صید گردید. نسبت جنسی نر به ماده در جمعیت مورد مطالعه ۱/۶۷ بود که نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده در جمعیت فوق بود ($\chi^2=10/81, p<0/05$). بیشینه طول کل و وزن ماده‌ها ۱۹۹ میلی‌متر و ۱۲۲/۴۳ گرم و برای نرها ۱۹۱ میلی‌متر و ۹۳/۳۷ گرم ثبت گردید. نتایج نشان داد که الگوی رشد از نوع آلومتریک مثبت در ماده‌ها و آلومتریک منفی در گروه نرها و در گروه جمعیت الگوی رشد ایزومتریک بود ($t\text{-test}, t_{\text{male}}=2/09, t_{\text{female}}=2/77, t_{\text{Population}}=0/09, p<0/05$). میانگین هم‌آوری مطلق و هم‌آوری نسبی (تخم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن) به‌ترتیب برابر با ۱۸۰۶۲/۴۰ و ۱۳۴۱/۴۲ محاسبه شد. میانگین قطر تخمک‌ها ۰/۴۴ میلی‌متر و از ۰/۱۰ تا ۰/۹۸ میلی‌متر متغیر بود. بالاترین میانگین شاخص گنادوسوماتیک برای جنس ماده در ماه فروردین و برای جنس نر در ماه خرداد مشاهده گردید که برای ماده‌ها و نرها به‌ترتیب ۴/۷۵ و ۷/۵۱ به‌دست آمد.

کلمات کلیدی: *C. gracilis*، سیاه ماهی، تولیدمثل، رودخانه زاو، پارک ملی گلستان



مقدمه

و فلس انجام گردید. برای تعیین سن از روی فلس، ۶ عدد فلس از بین ابتدای باله پشتی و خط جانبی برداشته، ابتدا با محلول آب و صابون در بین دو انگشت شستشو داده تا لایه اپیدرمی آن برداشته شود و بعد فلس را بین دو لام به صورت خشک قرار داده، سپس توسط چسب نواری فلس‌ها بین لام‌ها ثابت شد (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸) با استفاده از لوپ آینه‌دار با بزرگ‌نمایی ۱۰ تا ۴۰ به تشخیص حلقه‌های سالیانه پرداخته شد. قطر تخمک توسط لوپ مدرج با بزرگ‌نمایی ۱۰ (برای ۲۵ تخمک) اندازه‌گیری شد. برای تعیین فراوانی طولی و وزنی داده‌ها به طبقات طولی تقسیم شدند. انتخاب مقدار عددی طبقات طولی در ماهیان کوچک معمولاً ۲ و ۵ میلی‌متر و در ماهیان متوسط ۷، ۱۰ و ۱۲ میلی‌متر و در ماهیان بزرگ ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر مرسوم است. این تحقیق طبقات طولی ۱/۲ سانتی‌متر و طبقات وزنی ۱۰ گرم در نظر گرفته شده است. بریک قاعده کلی معمولاً تعداد طبقات را بین ۱۰ تا ۲۰ طبقه در نظر می‌گیرند. فراوانی هر طبقه طولی و وزنی برای جنس‌های نر و ماده یک نهر، بین نرهای نهر و ماده‌های نهر و بین طبقات جنس‌های مشابه نهر مورد بررسی قرار گرفت. جهت انجام مقایسه فراوانی طولی، وزنی از آزمون غیر پارامتریک مربع کای و جدول توافقی در سطح معنی‌دار $\alpha=0/05$ استفاده شد و با استفاده از نرم‌افزار SPSS-۱۸ و رسم نمودارها با استفاده از Excel صورت گرفت.

فاکتور وضعیت فولتون از فرمول زیر محاسبه می‌شود (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸):

$$K = \frac{W}{TL^b} \times 100$$

K: فاکتور وضعیت، W: وزن بدن به گرم، L: طول کل به سانتی‌متر و b: ضریب آلومتری یا شیب خط رگرسیون طول کل-وزن کل است.

ضریب رشد لحظه‌ای از رابطه زیر به‌دست می‌آید (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸):

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

برای تعیین میزان رشد و رابطه طول و وزن از فرمول $W=aTL^b$ که b عددی معمولاً بین ۲ و ۴ می‌باشد، استفاده شد. W: وزن بدن بر حسب گرم و TL: طول کل بر حسب سانتی‌متر، a: ضریب ثابت و b: شیب خط رگرسیون رابطه طول با وزن است. یک تبدیل لگاریتمی منجر به خطی شدن رابطه طول و وزن می‌شود.

برای اطمینان از این‌که مقدار b معنی‌دار است یا نه، به‌عبارت دیگر برای آزمون این‌که رشد آلومتریکی یا ایزومتریکی است از آزمون پائولی استفاده می‌شود (Munro و Pauly، ۱۹۸۴):

$$t = \frac{S_d L_n X}{S_d L_n Y} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

در این فرمول Sd: انحراف معیار، X: طول کل، Y: وزن کل، b: ضریب آلومتری و ± 2 : ضریب همبستگی می‌باشد. مقدار t محاسباتی کوچک‌تر از t جدول به‌دست آمد. رشد ایزومتریکی و اگر مقدار t محاسباتی بزرگ‌تر از t جدول شود رشد آلومتریکی خواهد بود.

ویژگی‌های رشد ماهیان دارای تنوع‌پذیری وسیع منطقه‌ای بوده که به‌وسیله تنوع در ویژگی‌های زیستگاهی قابل تفسیر می‌باشد (Zivkov، ۱۹۹۶؛ Froese و Binohlan، ۲۰۰۰). در این راستا، مطالعه ویژگی‌های سن و رشد یک گونه در سطح جمعیتی و تنوع‌پذیری به‌صورت منطقه‌ای امکان درک بهتر از وضعیت جمعیت‌های یک گونه در یک منطقه را فراهم می‌کند (Zivkov، ۱۹۹۶). برای حصول به اهداف این قبیل مطالعات مقایسه‌ای، یافتن یک گونه با فراوانی بالا در مناطق مختلف یک حوضه، مهم‌ترین و پایه‌ای‌ترین مسئله است (پاتیمار و همکاران، ۱۳۹۰). برای حفظ تنوع‌زیستی و ذخایر ماهیان آب‌های داخلی، شناخت ویژگی‌های تولیدمثلی گونه‌ها از الزامات پایه‌ای است. یکی از ماهیانی که با وجود فراوانی نسبتاً بالا، پارامترهای تولیدمثلی آن کم‌تر کار شده است، گونه سیاه ماهی معمولی (*Capoeta gracilis*) می‌باشد. پراکنش وسیع زیستگاهی این ماهی سبب تنوع در استراتژی‌های زیستی مشتعل بر ویژگی‌های تولیدمثلی شده و بسته به جمعیت و زیستگاه، تنوع‌پذیری بالایی نشان داده است. پارک ملی گلستان مهم‌ترین و ارزشمندترین پارک ملی در ایران و منطقه است (میکاییلی و همکاران، ۱۳۸۰)، که در سال ۱۳۴۶ به‌عنوان نخستین پارک ملی ایران تعیین و در سال ۱۳۵۵ به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره انتخاب شد (Darvish Sefat، ۲۰۰۶). این منطقه در حد فاصل $37^{\circ} 16' 43''$ تا $37^{\circ} 31' 35''$ عرض شمالی و $55^{\circ} 43' 25''$ تا $56^{\circ} 17' 48''$ طول شرقی قرار گرفته است. مساحت پارک حدود ۹۱ هزار هکتار و محیط آن ۱۴۷ کیلومتر است (دهدادر گاهی و مخدوم، ۱۳۸۱). هدف از این تحقیق بررسی ویژگی‌های تولید مثلی، سن و رشد سیاه ماهی در رودخانه زاو پارک ملی گلستان است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از دی‌ماه سال ۱۳۹۴ الی خرداد ماه ۱۳۹۵ به‌صورت ماهیانه از رودخانه زاو پارک ملی گلستان به‌وسیله الکتروشوکر ۲۲۰-۱۱۰ ولت و به‌صورت تصادفی با میزان تلاش صیادی نسبتاً برابر انجام شد. این روش صید، بهترین روش صید تحقیقاتی در مناطق با عمق کم می‌باشد و جمع‌آوری ماهیان آسان بوده و ماهیان تا حد امکان در تمام اندازه‌ها صید می‌شوند. ماهیان پس از صید در فرمالین ۱۰٪ فیکس و به آزمایشگاه منتقل شدند. پارامترهای طول کل، طول چنگالی و طول استاندارد، وزن کل لاشه و گنادها ثبت شد. اندازه‌گیری طول و وزن ماهی به‌ترتیب با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد. سپس ماهیان تعیین جنسیت شدند. تعیین سن نمونه‌ها از روی استخوان سرپوش آبششی

وزن تخمدان به گرم، W_s وزن قسمتی از تخمدان که تعداد تخمک آن شمارش شده است.

برای تعیین هم‌آوری نسبی از فرمول زیر استفاده شد: $RF = \frac{AF}{W}$
 RF : هم‌آوری نسبی، AF : هم‌آوری مطلق، W : وزن بدن (گرم).
 آنالیز داده‌های آماری به صورت تفکیکی برای هر دو جنس نر و ماده با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۹ در سطح احتمال ۰/۰۵ و رسم نمودارها با استفاده از EXCEL انجام شد.

نتایج

تعداد کل نمونه‌ها صید شده از رودخانه زاو پارک ملی گلستان ۱۷۱ قطعه بود. از این تعداد، ۱۰۷ نمونه نر و ۶۴ نمونه ماده بود، نسبت جنسی نر به ماده ۱: ۱/۶۷ در جمعیت مورد مطالعه مشاهده گردید که این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده داشت ($p < 0/05$ ، $\chi^2 = 10/81$)، لذا فراوانی جنسی جمعیت این گونه در منطقه مورد مطالعه نابرابر می‌باشد. در جنس ماده میانگین طول کل و انحراف معیار استاندارد برابر $102/61 \pm 43/79$ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار استاندارد برابر $22/28 \pm 27/25$ گرم به دست آمد. در جنس نر میانگین طول کل و انحراف معیار استاندارد برابر $87/33 \pm 38/48$ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار استاندارد برابر $13/58 \pm 18/37$ گرم مشاهده گردید. دامنه طول کل در جنس ماده بین ۱۹۹-۲۹ میلی‌متر و وزن کل بین ۱۲۲/۴۳-۰/۲۷ گرم بود. در حالی که در جنس نر دامنه طول کل در جنس نر بین ۱۹۱-۲۳ میلی‌متر و وزن کل بین ۹۳/۳۷-۰/۱۰ گرم مشاهده گردید (جدول ۱).

پارامترهای معادله رشد فان برتالانفی ($L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$) طبق روش فوردوالفورد ($L(t+\Delta t) = a + bL$) تعیین شد (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸) که $k = -Lnb$ ، $L_{\infty} = a/1-b$ به علت تغییرات فصلی در ضریب بهتر است رشد بر حسب طول محاسبه شود (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸) در این معادله L_t (سانتی‌متر) طول در زمان t ، L_{∞} بی‌نهایت، k (در سال) آهنگ رشد رسیدن به طول بی‌نهایت، b شیب خط منحنی رشد نسبت به طول و a ضریب ثابت آن می‌باشد، t_0 زمان فرضی است که ماهی طول صفر دارد. t_0 نیز از رابطه $-Kt_0 + Kt = \ln(-L(t)/L_{\infty})$ تعیین گردید که در آن $t_0 = -a/b$ می‌باشد (Sparre و Venema، ۱۹۹۲). برای سنجش k و L_{∞} محاسباتی از آزمون فی مونرو استفاده شد (Pauly و Munro، ۱۹۸۴):

L_{∞} (سانتی‌متر) طول بی‌نهایت، k (در سال) آهنگ رشد رسیدن به طول بی‌نهایت (Pauly و Munro، ۱۹۸۴).
 $\Phi = Lnk + 2L nL_{\infty}$
 زمانی که شاخص نمو گنادی به اوج خود می‌رسد تولیدمثل صورت می‌گیرد و به صورت زیر محاسبه می‌شود (Biswas، ۱۹۹۳):

$$GSI = \frac{W_g}{W} \times 100$$

GSI نمایه غدد جنسی، W_g وزن گناد (گرم)، W وزن بدن (گرم).
 برای تعیین هم‌آوری مطلق از روش وزنی استفاده شد. به این ترتیب که نمونه‌های یک گرمی از ابتدا، وسط و انتهای تخمدان برداشته و نمونه‌های برداشته شده را به مدت ۲ تا ۳ ساعت در محلول گلیسون شسته سپس تعداد تخمک‌ها در نمونه‌ها در زیر لوپ شمارش شده و متوسط آن‌ها در وزن تخمدان ضرب می‌گردد (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸). AF هم‌آوری مطلق، n تعداد تخمک شمارش شده در نمونه،

جدول ۱: میانگین طول (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) سپاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

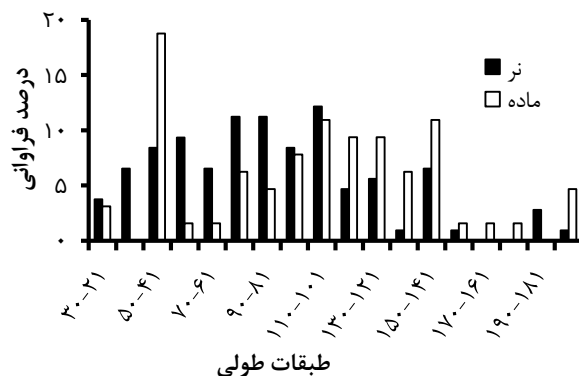
جنس	تعداد نمونه	TL±S.D	Min - Max	TW±S.D	Min - Max
ماده	۶۴	۱۰۲/۶۱±۴۳/۷۹	۲۹ - ۱۹۹	۲۲/۲۸±۲۷/۲۵	۰/۲۷ - ۱۲۲/۴۳
نر	۱۰۷	۸۷/۳۳±۳۸/۴۸	۲۳ - ۱۹۱	۱۳/۵۸±۱۸/۳۷	۰/۱۰ - ۹۳/۳۷
جمعیت	۱۷۱	۹۳/۰۵±۴۱/۰۹	۲۳ - ۱۹۹	۱۶/۸۴±۲۲/۴۴	۰/۱۰ - ۱۲۲/۴۳

جدول ۲: میانگین طول کل (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) در گروه‌های سنی مختلف سپاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

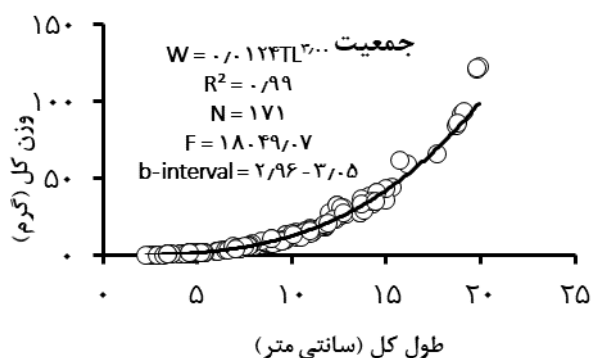
سن	ماده	نر
	TW±S.D	TL±S.D
۰+	۰/۸۸±۰/۳۲	۴۱/۷۹±۶/۳۸
۱+	۵/۷۶±۲/۱۳	۷۷/۴۴±۱۱/۸۰
۲+	۱۲/۳۵±۴/۲۲	۹۹/۵۰±۱۲/۴۷
۳+	۲۳/۵۲±۹/۰۱	۱۱۸/۵۰±۱۰/۷۵
۴+	۲۹/۵۲±۴/۱۲	۱۳۵/۲۰±۳/۵۶
۵+	۶۳/۴۶±۳۶/۹۱	۱۶۲/۹۲±۲۳/۵۷



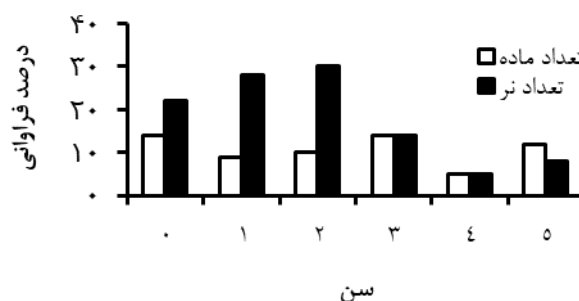
تعیین سن از روی سرپوش آبششی ۶ گروه سنی (5^+ - 0^+) را برای جمعیت این گونه نشان داد که ۶ گروه سنی برای نرها و ۶ گروه سنی (5^+ - 0^+) برای ماده‌ها بود (جدول ۲). فراوانی در گروه‌های سنی در نرها شامل 0^+ (۲۰/۵۶ درصد)، 1^+ (۲۶/۱۷ درصد)، 2^+ (۲۸/۰۴ درصد)، 3^+ (۱۳/۰۸ درصد)، 4^+ (۴/۶۷ درصد) و 5^+ (۷/۴۸ درصد) و در ماده‌ها 0^+ (۲۱/۸۸ درصد)، 1^+ (۱۴/۰۶ درصد)، 2^+ (۱۵/۶۳ درصد)، 3^+ (۲۱/۸۸ درصد)، 4^+ (۷/۸۱ درصد) و 5^+ (۱۸/۷۵ درصد) می‌باشد (شکل ۲). گروه سنی 2^+ ساله در جنس نر و گروه سنی 0^+ و 3^+ ساله در جنس ماده جمعیت غالب را تشکیل داده بودند (شکل ۲). میانگین طول کل با افزایش سن در هر دو جنس نر و ماده، افزایش داشت (شکل ۳).



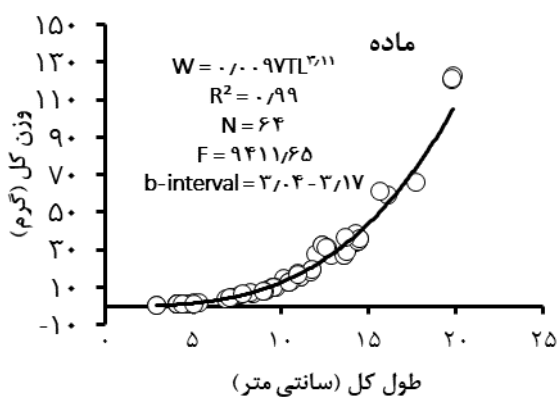
شکل ۱: درصد فراوانی در کلاسه‌های طولی جمعیت سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان



شکل ۳: رابطه طول - وزن کل جمعیت سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

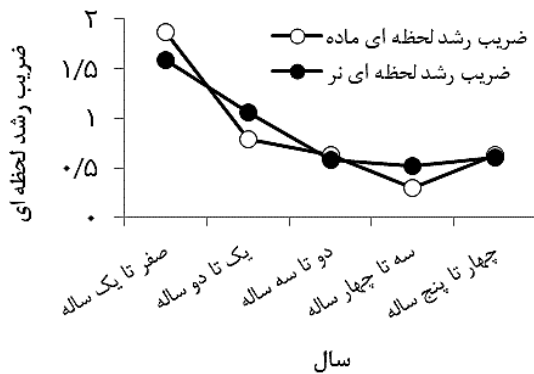


شکل ۲: فراوانی سنی سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

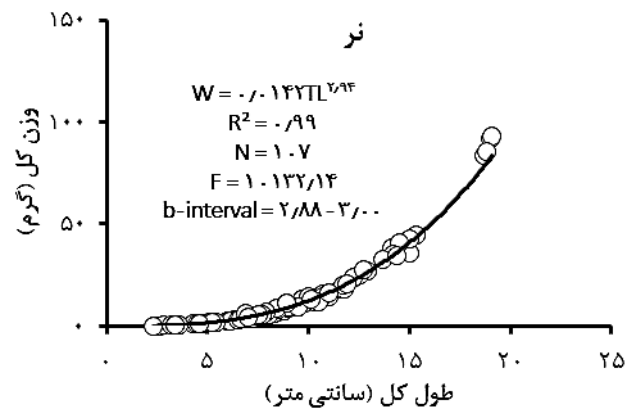


شکل ۴: رابطه طول - وزن کل جنس ماده سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

در هر سه گروه نر، ماده و جمعیت سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان، دارای ضریب همبستگی بالایی بود (شکل‌های ۴، ۵ و ۶) و مقادیر شیب خط رگرسیونی (b) در دو گروه ماده و نر با مقدار عددی ۳ به‌عنوان ضریب رشد ایزومتریک اختلاف معنی‌داری داشت که نمایانگر رشد آلومتریک مثبت در ماده‌ها و آلومتریک منفی در گروه نرها بود و در گروه جمعیت مقدار شیب خط رگرسیونی (b) با مقدار عددی ۳ به‌عنوان ضریب رشد ایزومتریک اختلاف معنی‌داری نداشت که نمایانگر رشد ایزومتریک در گروه جمعیت بود ($p < 0.05$). در جمعیت مورد مطالعه، رابطه طول و وزن جمعیت ($r^2 = 0.99$) $W = 0.124TL^{3.00}$ و برای جنس نر و برای جنس ماده ($r^2 = 0.99$) $W = 0.097TL^{3.11}$ به‌دست آمد. آزمون پائولی (Pauly, ۱۹۸۴)، الگوی رشد از نوع آلومتریک منفی را برای جنس نر این گونه و الگوی رشد از نوع آلومتریک مثبت را برای جنس ماده این گونه در رودخانه زاو پارک ملی گلستان را تأیید نمود ($p < 0.05$, $t_{\text{female}} = 2/77$, $t_{\text{male}} = 2/09$) (شکل‌های ۴، ۵ و ۶).



شکل ۷: ضریب رشد لحظه‌ای برای جنس ماده در سنین مختلف سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان



شکل ۸: رابطه طول-وزن کل جنس نر سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

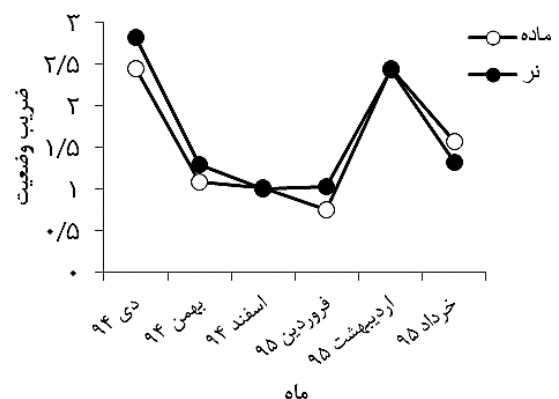
پارامترهای معادله رشد فان برتلانفی برای در سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳). این پارامتر برای جنس نر و ماده مقادیر متنوعی را نشان داد. طول بی‌نهایت (L_{∞}) جنس نر نسبت به جنس ماده مقدار بزرگ‌تری بود. آهنگ رشد (K) در جنس ماده $1/31$ - و برای جنس نر $1/44$ - به‌دست آمد. شاخص سن صفر (t_0) برای تمامی گروه‌های مورد بررسی (نر و ماده) منفی بود و برای جنس نر $1/44$ - و برای جنس ماده $1/31$ - به‌دست آمد. شاخص فی مونرو (ϕ) در هر گروه نر و ماده در دامنه ۹ بود که برای جنس نر $9/50$ و برای جنس ماده $9/35$ به‌دست آمد.

جدول ۳: پارامترهای معادله فان برتلانفی در سه گروه نر و ماده سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

منطقه	جنسیت	L_{∞}	K	t_0	ϕ
رودخانه زاو <td>ماده <td>$297/38$</td> <td>$0/13$</td> <td>$-1/31$</td> <td>$9/35$</td> </td>	ماده <td>$297/38$</td> <td>$0/13$</td> <td>$-1/31$</td> <td>$9/35$</td>	$297/38$	$0/13$	$-1/31$	$9/35$
	نر	$385/48$	$0/09$	$-1/44$	$9/50$

بررسی شاخص نمو گنادی نشان داد که برای هر دو جنس نر و ماده بالاترین مقدار در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد می‌باشد با توجه به نتایج بدست آمده در این سه ماه حداکثر شاخص گنادوسوماتیک مشاهده شد که بیانگر اوج تولیدمثلی است، بنابراین فصل تولیدمثلی این گونه در رودخانه زاو پارک ملی گلستان در ماه‌های فروردین تا خرداد است. در خصوص انحراف معیار بزرگ در ماه فروردین بیانگر وجود نمونه‌های دارای تخمک و تخلیه شده در جنس ماده باشد. پایین‌ترین مقدار شاخص نمو گنادی، برای هر دو جنس نر و ماده در ماه دی مشاهده گردید که نشان دهنده ماه غیر تولیدمثلی برای این گونه در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (شکل‌های ۹ و ۱۰).

بررسی ضریب وضعیت نشان داد که برای هر دو جنس نر و ماده بالاترین مقدار آن در ماه‌های دی و اردیبهشت مشاهده شد و کم‌ترین مقدار آن برای هر دو جنس نر و ماده در ماه‌های اسفند و فروردین بود. مقایسه میانگین شاخص وضعیت اختلاف معنی‌داری را بین ماه‌های مختلف برای جنس‌های ماده و نر نشان داد ($p < 0/05$) (شکل ۷).



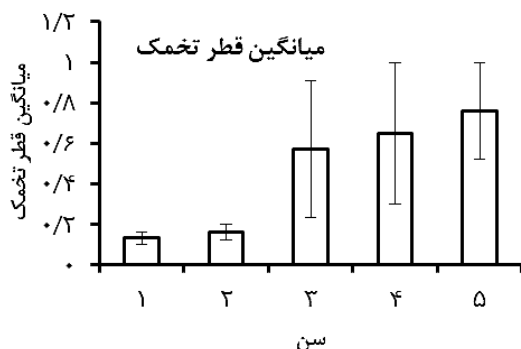
شکل ۹: ضریب وضعیت ماده در طی ماه‌های مختلف سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

بالاترین ضریب رشد لحظه‌ای برای هر دو جنس نر و ماده در سنین 1^+ - 0^+ سال مشاهده گردید. با افزایش سن در جنس ماده بعد از یک‌سالگی کاهش نسبتاً محسوسی در این ضریب مشاهده گردید و بعد از چهار سالگی تا پنج سالگی افزایش محسوسی در این ضریب مشاهده گردید. ضریب رشد لحظه‌ای نشان داد که رشد بیش‌تر در هر دو جنس نر و ماده در سنین پایین‌تر (سنین 1^+ - 0^+ سال) است (شکل ۸).

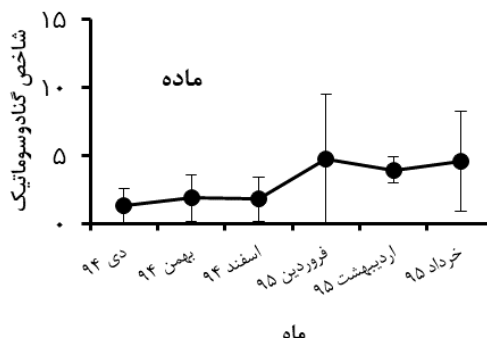


۱۹۹-۵۳ با میانگین $۱۱۸/۲۷ \pm ۳۴/۵۵$ میلی‌متر و دامنه وزن کل این ماهیان بین $۱/۵۰ - ۱۲۲/۴۳$ با میانگین $۲۸/۰۸ \pm ۲۹/۵۳$ گرم بود. نتایج نشان داد که هم‌آوری مطلق بین $۴۱۷۳۶ - ۷۳۰۰$ با میانگین هم‌آوری مطلق $۱۸۰۶۲/۴۰ \pm ۷۶۴۰/۵۳$ عدد تخم به‌ازای هر عدد ماهی ماده بود. هم‌آوری نسبی نیز بین $۴۸۸۳ - ۲۴۱$ با میانگین $۱۲۱۸/۹۶ \pm ۱۳۴۱/۴۲$ عدد تخم بر هر گرم وزن بدن ماهی ماده به‌دست آمد.

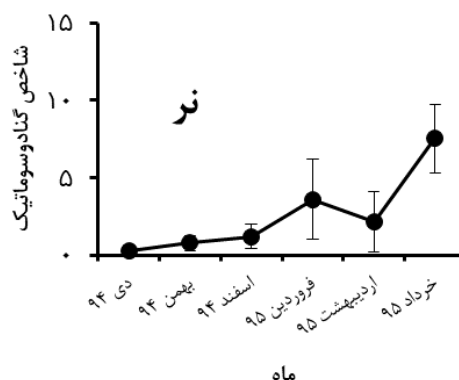
میانگین و انحراف معیار قطر تخمک سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان در سن 1^+ ساله $۰/۱۳ \pm ۰/۰۳$ میلی‌متر، 2^+ ساله $۰/۱۶ \pm ۰/۰۴$ میلی‌متر، 3^+ ساله $۰/۵۷ \pm ۰/۳۴$ میلی‌متر، در سن 4^+ ساله $۰/۶۵ \pm ۰/۳۵$ میلی‌متر و در سن 5^+ ساله $۰/۷۶ \pm ۰/۲۴$ میلی‌متر به‌دست آمد (شکل ۱۱). نتایج نشان داد که میانگین قطر تخمک با بالا رفتن سن تغییر معنی‌داری داشت ($p < ۰/۰۵$)، بنابراین با بالا رفتن سن قطر تخمک نیز افزایش یافت (شکل ۱۱).



شکل ۱۱: میانگین قطر تخمک با سن در گونه سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان



شکل ۸: تغییرات شاخص نمو گنادی جنس ماده در ماه‌های مختلف سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان



شکل ۹: تغییرات شاخص نمو گنادی جنس نر در ماه‌های مختلف سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

در رودخانه زاو پارک ملی گلستان، هم‌آوری ۴۵ قطعه سیاه ماهی *C. gracilis* که در گروه‌های سنی ۱ تا ۵ سال قرار داشتند، مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۴). دامنه طول کل این ماهیان بین

جدول ۴: هم‌آوری مطلق و نسبی سیاه ماهی *C. gracilis* رودخانه زاو پارک ملی گلستان

سن	هم‌آوری نسبی		هم‌آوری مطلق	
	انحراف معیار \pm میانگین	حداکثر - حداقل	انحراف معیار \pm میانگین	حداکثر - حداقل
۱	$۳۰۵۴/۸۹ \pm ۷۰۵/۰۴$	۲۱۸۳ - ۴۲۱۴	$۱۶۷۱۶/۶۷ \pm ۵۷۵۸/۴۵$	۶۳۰۰ - ۲۴۰۵۰
۲	$۱۸۶۹/۹۲ \pm ۱۰۱۰/۴۰$	۸۷۲ - ۴۲۶۰	$۱۹۵۴۲/۰۰ \pm ۳۰۴۹/۶۲$	۱۳۰۶۶ - ۲۴۴۰۰
۳	$۶۵۲/۶۳ \pm ۲۳۴/۸۵$	۳۴۷ - ۹۷۹	$۱۳۹۲۵/۸۳ \pm ۵۵۱۷/۱۱$	۷۳۳۶ - ۲۸۶۹۵
۴	$۴۲۲/۴۲ \pm ۶۹/۶۷$	۳۶۱ - ۵۲۶	$۱۳۱۱۲/۷۵ \pm ۱۲۴۱/۷۳$	۱۱۳۶۰ - ۱۴۲۶۵
۵	$۳۹۰/۰۳ \pm ۱۰۸/۴۹$	۲۴۱ - ۵۵۰	$۲۴۶۳۷/۷۰ \pm ۱۱۱۹۹/۴۵$	۱۴۸۰۰ - ۴۱۷۳۶

در حقیقت زیستگاه‌های مختلف، شرایط محیطی متفاوتی دارند که ماهی برای سازگار شدن با شرایط محیط زیست خود باعث به‌وجود آمدن یک سری تغییرات در بدن می‌شود و استراتژی‌های زیستی متفاوتی را ایجاد می‌کند. در مورد مطالعه، در پژوهش حاضر جمعیت سیاه ماهی با اندازه‌های کوچک غالب بودند، حاجی‌راد کوچک و همکاران

بحث

به‌دلیل پراکنش وسیع سیاه ماهی معمولی در کشور ایران از غرب تا شرق حوضه دریای خزر و تنوع جغرافیایی در این نواحی، جمعیت‌های این گونه تنوع‌پذیری بالایی در فراوانی، الگوی رشد و تولیدمثل دارند.



(۱۳۹۵) گزارش نمودند که نمونه‌های کوچک‌تر در یک منطقه می‌تواند نشان‌دهنده فشارهای گزینشی به‌خصوص محیطی بر روی جمعیت‌ها باشد که باعث حذف شدن نمونه‌های بزرگ‌تر از جامعه شده و یا امکان رسیدن جمعیت به اندازه‌های بزرگ‌تر را نمی‌دهد. رضایی و همکاران (۱۳۸۶) نشان دادند که متوسط طولی سیاه ماهی در نهر مادرسو برای جنس نر $10/336 \pm 2/683$ و ماده $11/85 \pm 4/022$ سانتی‌متر بود. Abdoli و همکاران (۲۰۰۸) متوسط طولی و وزنی جمعیت سیاه ماهی را در رودخانه یاسلیق به ترتیب $9/89$ سانتی‌متر و $13/17$ گرم گزارش کردند. Patimar و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان دادند که متوسط طولی سیاه ماهی در این نهرها متنوع ($9/12-57/47$ سانتی‌متر) می‌باشد. شامخی رنجبر و همکاران (۱۳۹۰) در حوضه رودخانه گرگانرود دامنه متفاوتی از طول و وزن گزارش کردند، در مطالعه این محققین در نهر دوغ دامنه طول کل برای جمعیت سیاه ماهی بین $4/3-23/2$ سانتی‌متر و دامنه وزن بین $0/93-195/75$ گرم و در نهر پیشکمر دامنه طول و وزن برای جمعیت این گونه را به ترتیب بین $4/1-20/5$ سانتی‌متر و $0/81-103/68$ گرم ثبت کردند و در نهر تیل آباد دامنه طول و وزن برای جمعیت این گونه را به ترتیب بین $4/2-22/00$ سانتی‌متر و $0/12-143/73$ گرم و در نهر زیرین گل دامنه طول و وزن برای جمعیت این گونه را به ترتیب بین $4/2-18/00$ سانتی‌متر و $0/87-71/09$ گرم و در نهر چهل چای نیز دامنه طول و وزن برای جمعیت این گونه را به ترتیب بین $4/9-21/00$ سانتی‌متر و $1/23-108/44$ گرم گزارش نمودند. در مطالعه حاضر بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین متوسط طولی و وزنی برای جمعیت در دامنه $199-23$ میلی‌متر بود. اکبری‌پسند (۱۳۷۶)، کوهستان اسکندری (۱۳۷۷)، عبدلی و همکاران (الف) (۱۳۷۸) و امینی‌نسب (۱۳۷۹) متوسط طول و وزن جنس نر سیاه ماهی را کوچک‌تر از جنس ماده در نهر مادرسو گزارش کردند که در این تحقیق نیز جنس نر این گونه از جنس ماده کوچک‌تر بود و هم‌سو با نتایج دیگر محققین بود. در جمعیت مورد مطالعه کاهش میانگین طول و وزن در منطقه مورد مطالعه بیانگر این است که به‌طور کلی جمعیت به‌سوی جوان‌تر شدن تمایل دارد و دلیل آن شاید به بالاتر بودن ضریب مرگ‌ومیر جمعیت و حذف نمونه‌های بزرگ‌تر مربوط بوده که می‌تواند متاثر از محیط‌های زیستگاهی نامناسب باشد. تنوع در متوسط طولی و وزنی بین جمعیت‌های مختلف این گونه در نقاط مختلف یکی از پارامترهای جمعیتی می‌باشد و می‌تواند بیانگر نوعی تفاوت بین جمعیتی باشد. بزرگ‌ترین سن مشاهده شده در هر دو جنس نر و ماده 5^+ بود. در گزارش عبدلی و همکاران (الف) (۱۳۷۸) بزرگ‌ترین سن مشاهده شده در نرها 9^+ و ماده‌ها 10^+ رضایی و همکاران (۱۳۸۶) در جنس نر 5^+ و ماده‌ها 8^+ است که با مطالعه حاضر تفاوت دارد. شامخی رنجبر و همکاران (۱۳۹۰) سن سیاه ماهی را در حوضه رودخانه گرگانرود (نهر دوغ،

پیشکمر، تیل آباد، زیرین گل و چهل چای) 6^+ گزارش کردند. فقدان نمونه‌های با سن بالا در رودخانه زاو را می‌توان به نامساعدتر شدن شرایط اکولوژیکی نسبی دانست. حداکثر سن در جمعیت‌های یک گونه به‌وسیله شرایط اکولوژیکی زیستگاه تعیین می‌شود که به‌صورت تنوع در پارامترهای بیولوژیکی جمعیتی انعکاس پیدا می‌کند (Beverton, ۱۹۹۲). سن غالب این تحقیق را گروه سنی 0^+ تا 2^+ ساله در جنس نر و گروه سنی 0^+ و 3^+ ساله در جنس ماده سن غالب را تشکیل داده بودند. درحالی‌که در مطالعه عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) و رضایی و همکاران (۱۳۸۶) در نهر مادرسو سن غالب را به ترتیب 4^+ و 3^+ بیان کردند. Turkmen و همکاران (۲۰۰۱) دامنه سنی سیاه ماهی آمبول را 1^+ تا 12^+ سال و سن غالب را 2^+ گزارش نمودند که نشان‌دهنده جوان بودن این گونه در منطقه مورد مطالعه آن است. کوهستان اسکندری (۱۳۷۷) کم بودن ماهی با سن پایین‌تر از 4 سال را نبودن زیستگاه مناسب برای آن‌ها در مناق تحت مطالعه عنوان نموده است و هم‌چنین جریان سیلاب را سبب از بین رفتن سن‌های پایین‌تر می‌داند. در این پژوهش نرها در سنین بالا فراوانی کم‌تری داشتند به‌طوری‌که در سن 5 سالگی ($7/48$ درصد) حدود نصف تعداد ماده‌ها ($18/75$ درصد) بودند. تعیین درصد فراوانی نر و ماده‌های یک رودخانه در گروه‌های مختلف، برای ارزیابی جمعیت گونه مهم می‌باشد. در این مطالعه تفاوت توزیع فراوانی طولی نرها تقریباً در طول‌های متوسط و پایین، فراوانی بیش‌تری نسبت به ماده‌ها داشتند که به‌دلیل بلوغ جنسی زودتر آن‌هاست که باعث کاهش رشد می‌شود که با تحقیق رضایی و همکاران (۱۳۸۶) و شامخی رنجبر و همکاران (۱۳۹۰) مشابه است. صیادبورانی و غنی‌نژاد (۱۳۸۳) متوسط طول چنگالی سیاه ماهی دریاچه سد ماکو را 239 ± 43 میلی‌متر بیان نموده‌اند که فراوانی طولی در دریاچه سد ماکو 220 تا 280 میلی‌متر می‌باشد. رضایی و همکاران (۱۳۸۶) بیش‌ترین فراوانی طولی سیاه ماهی در نهر مادرسو در هر دو جنس 60 تا 100 میلی‌متر گزارش کردند. درحالی‌که قلی‌زاده و همکاران (۱۳۸۸) در نهر زیرین گل بیش‌ترین فراوانی در هر دو جنس در طبقه طولی 67 تا 81 میلی‌متر مشاهده کردند. در صورتی‌که در این مطالعه شامخی رنجبر و همکاران (۱۳۹۰) بیش‌ترین فراوانی در طبقه طولی در جنس نر $10/1-8/9$ سانتی‌متر و برای جنس ماده $8/9-7/7$ سانتی‌متر گزارش کردند. در مطالعه حاضر بیش‌ترین فراوانی جنس نر در طبقه طولی $110-101$ میلی‌متر و برای جنس ماده در طبقه طولی $50-41$ میلی‌متر مشاهده گردید. نسبت جنسی نر به ماده مشاهده شده در این تحقیق $1/67$ به 1 بود که با مطالعه شامخی رنجبر و همکاران (۱۳۹۰) در حوضه گرگانرود که نسبت جنسی نر به ماده را $1/78$ به 1 گزارش کرده بودند مشابه بود. درحالی‌که امینی‌نسب و همکاران (۱۳۸۶) رشد سیاه ماهی معمولی در نهر مادرسو $1/06$ به 1 و رضایی و همکاران (۱۳۸۶) این نسبت را



برای سیاه ماهی معمولی در نهر مادرسو ۱/۵ به ۱ گزارش کردند. عبدلی و همکاران (۲۰۰۸) نسبت جنسی نر به ماده را ۱ به ۰/۵۴، عبدلی و همکاران (۱۳۷۸، الف) ۲ به ۱ برای سیاه ماهی در نهر یاسلق و عبدلی و همکاران (۱۳۷۸، ب) در نهر مادرسو ۳ به ۱ به دست آوردند و گزارش کردند که نسبت جنسی نر به ماده با افزایش سن کاهش یافته و به تعداد ماده‌ها افزوده شده است به طوری که در سیاه ماهی ۱۰ ساله تمام نمونه‌ها ماده بوده‌اند. Turkmen و همکاران (۲۰۰۱) نسبت جنسی گونه آمبولا که نزدیک‌ترین گونه به گونه مورد بررسی است در رودخانه قره‌سو ترکیه را ۱/۳ نر به ۱ ماده گزارش کردند و غالب شدن نرها در زمان تولیدمثل از ماه فروردین تا تیر ماه و رسیدن مجدد این نسبت به صورت ۱:۱ در زمان بعد از آن را مشاهده نمودند. شاخص وضعیت در نهر زاو پارک ملی گلستان تفاوتی در جنس نر و ماده نداشت که نشان‌دهنده شرایط مناسب سیاه‌ماهی در این نهر است، زیرا تغییرات شاخص وضعیت تابع شرایط اکولوژیکی، محیطی و شرایط تغذیه‌ای جمعیت می‌باشد (Bagenal و Tesch، ۱۹۷۸). بالا بودن شاخص وضعیت نشان‌دهنده شرایط بهتر زندگی در رودخانه است. امینی‌نسب و همکاران (۱۳۸۶) و اکبری‌پسند (۱۳۷۶) شاخص وضعیت را برای جنس ماده سیاه ماهی نهر مادرسو بزرگ‌تر از جنس نر گزارش کردند. رضایی و همکاران (۱۳۸۶) عدم تفاوت معنی‌دار شاخص وضعیت در جنس نر و ماده سیاه ماهی نهر مادرسو را نشان‌دهنده میزان چاقی نزدیک به هم در جنس نر و ماده می‌داند که مشابه یافته‌های این پژوهش بود. شامخی‌رنجبر و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که شاخص وضعیت در جنس نر در بین جمعیت‌های سیاه ماهی در نهرهای مورد بررسی (دوغ، پیشکمر، تیل‌آباد، زرین‌گل و چهل‌چای) اختلاف معنی‌داری وجود داشت. تنوع بیش‌تر در شاخص وضعیت در نرها بیانگر این است که نرها بیش‌تر از ماده‌ها تحت تاثیر شرایط زیستگاهی قرار می‌گیرند. اما شاخص وضعیت در جنس ماده در نهرهای دوغ، تیل‌آباد و زرین‌گل اختلافی مشاهده نشد و هم‌چنین در نهرهای پیشکمر و چهل‌چای نیز اختلاف وجود نداشت که این تشابهات نشان می‌دهد که این نرها از نظر شرایط زیستگاهی شبیه هم هستند. رشد لحظه‌ای سیاه ماهی در این تحقیق در سنین پایین نسبت به سنین بالا بیش‌تر بود که مشابه یافته‌های عبدلی و همکاران (۱۳۷۸، ب)، امینی‌نسب و همکاران (۱۳۸۶) است. هم‌چنین رضایی و همکاران (۱۳۸۶) نیز گزارش کردند که با افزایش سن میزان رشد لحظه‌ای سیاه ماهی نهر مادرسو کاهش یافت اما در ماهیان ۸ ساله افزایش وجود داشت که این افزایش در رشد لحظه‌ای را به دلیل کم بودن نمونه‌ها در این سن می‌داند که فقط ۲ عدد ماهی ۸ ساله در فصل تکثیر صید کردند که حاوی مقدار زیادی تخمک در شکم خود بودند. بنابراین وزن بیش‌تری نسبت به حالت واقعی خود داشته‌اند. در مطالعه شامخی‌رنجبر و همکاران (۱۳۹۰)

بیش‌ترین رشد لحظه‌ای در نهر دوغ و در جنس ماده در سنین ۱ تا ۲ سالگی که نشانگر رشد سریع جمعیت بوده و کم‌ترین رشد لحظه‌ای در نهر چل‌چای در جنس نر در سنین ۴ تا ۵ سالگی مشاهده کردند که بطنی بودن رشد در جمعیت را گزارش نمودند. پایین بودن میزان رشد لحظه‌ای دلایل مختلفی هم‌چون پایین بودن دمای محیط و نامناسب بودن شرایط اکولوژیکی از قبیل تغذیه و آلودگی و غیره دارد. مقادیر شیب خط رگرسیونی (b) در دو گروه ماده و نر با مقدار عددی ۳ به‌عنوان ضریب رشد ایزومتریک اختلاف معنی‌داری داشت که نمایانگر رشد آلومتریک مثبت در ماده‌ها و آلومتریک منفی در گروه نرها بود. در مطالعه شامخی‌رنجبر و همکاران (۱۳۹۰) رابطه طول و وزن با توجه به ضریب رشد به‌دست آمده در حوضه رودخانه گرگانود نشان داد که الگوی رشد جنس نر در غالب نهرها آلومتریک منفی و برای جنس ماده نیز غالباً آلومتریک مثبت بود که مطابق با یافته‌های تحقیق حاضر بود. در مطالعه رضایی و همکاران (۱۳۸۶) در سیاه ماهی نهر مادرسو الگوی رشد در هر دو جنس ایزومتریک $b=3/0.3$ برای جنس نر و $b=3/0.55$ برای جنس ماده) گزارش کردند. قلی‌زاده و همکاران (۱۳۸۸) الگوی رشد سیاه ماهی نهر زرین‌گل را آلومتریک منفی ($b<3$)، عبدلی و همکاران (الف) (۱۳۷۸) الگوی رشد سیاه ماهی در رودخانه یاسالیق در هر دو جنس ایزومتریک $b=3/0.52$ برای جنس نر و $b=3/0.50$ برای جنس ماده) گزارش کردند. Patimar و همکاران (۲۰۰۹) الگوی رشد سیاه ماهی معمولی را در هر دو جنس در نهرهای مادرسو، دوغ، چل‌چای، تیل‌آباد، زرین‌گل و محمدآباد را آلومتریک منفی $b<3$ به‌دست آوردند. امینی‌نسب و همکاران (۱۳۸۶) الگوی رشد سیاه ماهی نهر مادرسو را ایزومتریک گزارش کردند. Patimar و همکاران (۲۰۱۱) الگوی رشد سیاه ماهی را در رودخانه اترک برای جنس نر آلومتریک منفی و برای جنس ماده و جمعیت را آلومتریک مثبت گزارش کردند. رابطه طول با وزن در جمعیت‌های مختلف اغلب می‌تواند نشانه استراتژی مصرف انرژی به‌وسیله ماهی ارائه نماید. تنوع مقدار ضریب b در مناطق مختلف پراکنشی یک گونه، به‌عنوان درون جمعیتی تفسیر می‌گردد (Vollestad و L'Bee-Lund، ۱۹۹۰ و Przybylski، ۱۹۹۶). هر چقدر شرایط اکولوژی برای ماهی مناسب باشد (در دسترس بودن غذا، شدت جریان مناسب، کاهش استرس و غیره) ماهی برای تطابق با محیط انرژی کم‌تری مصرف کرده و باقی انرژی در بدن ذخیره شده و باعث رشد بدن به‌خصوص به‌صورت وزنی می‌شود. در مطالعه حاضر نرها دارای طول بی‌نهایت بزرگ‌تری نسبت به ماده‌ها بودند. بزرگ‌تر بودن طول بی‌نهایت ماده‌ها در اکثر موارد به‌دلیل عمر طولانی‌تر ماده‌ها نسبت به نرها است (ترکمن و همکاران، ۲۰۰۲) ولی در تحقیق حاضر خلاف آن بود. نتایج Turkmen و همکاران (۲۰۰۱) برای سیاه ماهی آمبولا، کوهستان‌اسکندری (۱۳۷۷) و عبدلی و همکاران (الف) (۱۳۷۸)



هم‌آوری مطلق مربوط به نه‌های تیل آباد و پیشکمر بود. Patimar و همکاران (۲۰۱۱) دامنه هم‌آوری نسبی را برای سیاه ماهی معمولی در رودخانه اترک از ۱۴/۹۰ تا ۱۳۲/۵۸ تخم و متوسط ۴۸/۷۹ تخم در هر گرم وزن بدن بیان کردند. هم‌آوری کل بیانگر اختصاص کل انرژی تولید است و هم‌آوری نسبی انرژی اختصاصی به واحد وزنی در مولدین ماده است. عبدلی و همکاران (الف ۱۳۷۸) بیش‌ترین مقدار هم‌آوری مطلق در سیاه ماهی نهر مادرسو ۵۲۴۵/۵ و کم‌ترین آن را ۹۵۶/۷ گزارش نمودند. Turkmen و همکاران (۲۰۰۱) هم‌آوری مطلق سیاه ماهی آمبولا در رودخانه قره سو ترکیه را ۳۷۵۴ تا ۳۵۸۵۹ تخمک به‌زای هر مولد برآورد نمودند که دامنه وسیع‌تری نسبت به نتایج به‌دست آمده در نه‌های مورد بررسی در این پژوهش دارد که این اختلاف را می‌توان به‌واسطه بودن هم‌آوری به شرایط محیطی (به‌دلیل پراکنش وسیع در حوضه جنوبی دریای خزر، سن، طول و وزن نسبت داد. رضایی و همکاران (۱۳۸۶) در نهر مادرسو متوسط هم‌آوری مطلق ۳۱۱۶±۱۳۸۷، بیش‌ترین آن ۵۲۴۳ و کم‌ترین مقدار آن را ۱۵۰۳ عدد تخمک و Patimar و همکاران (۲۰۱۱) دامنه هم‌آوری مطلق را از ۴۵۸-۵۷۴۳ تخم و متوسط ۱۳۷۵/۰۶ تخم را برای سیاه ماهی معمولی به‌ترتیب در نهر مادرسو و رودخانه اترک گزارش نمودند. این تنوع در هم‌آوری مطلق به‌دلیل این است که ماهی انرژی دریافتی خود را که به‌صورت غذا دریافت می‌کند یا صرف رشد و یا صرف تولیدمثل می‌کند. حال اگر شرایط محیطی مناسب باشد هم‌آوری مطلق نیز افزایش می‌یابد. اما اگر شرایط محیطی نامناسب کوتاه مدت به‌وجود آید موجود به فکر بقا فردی خود است و سرمایه‌گذاری انرژی برای تولیدمثل کاهش می‌یابد. اما اگر این شرایط نامناسب طولانی مدت باشد موجود به فکر بقا نسل خود است و مقدار هم‌آوری مطلق افزایش می‌یابد. یکی از موارد مهم در بررسی فعالیت‌های تولیدمثلی و هم‌آوری جمعیت‌های یک گونه، بررسی قطر تخمک می‌باشد. شامخی‌رنجبر و همکاران (۱۳۹۰) عنوان کردند که قطر تخمک نیز همانند دیگر شاخص‌های تولیدمثلی بین جمعیت‌های مورد مطالعه (دوغ، تیل آباد، پیشکمر، زرین گل و چهل چای) متنوع بود. بزرگ‌ترین متوسط قطر تخمک گزارش شده توسط این محققین در نهر دوغ و کوچک‌ترین در نهر زرین گل بود. هم‌چنین گزارش کردند که از آن‌جا که نهر دوغ دارای بزرگ‌ترین سیاه ماهی بود واضح است که دارای تخمک‌های بزرگ‌تری نسبت به سایر نه‌ها خواهد داشت. بزرگ‌ترین قطر تخمک در مطالعه این محققین ۲/۴ و کوچک‌ترین ۰/۱ میلی‌متر بود. Turkmen و همکاران (۲۰۰۱) دامنه تخمک‌های سیاه ماهی را از ۰/۹۳ تا ۲/۴۵ میلی‌متر و متوسط ۱/۷ میلی‌متر را گزارش کردند. Patimar و همکاران (۲۰۱۱) دامنه تخمک‌های سیاه ماهی رودخانه اترک را از ۰/۵۳ تا ۲/۴۰ و متوسط ۱/۴۶ میلی‌متر گزارش کردند. در پژوهش حاضر دامنه قطر

برای سیاه ماهی معمولی، ماده‌ها دارای طول بی‌نهایت بزرگ‌تری را گزارش کردند که برخلاف یافته پژوهش حاضر است. اما با نتایج اکبری پسند (۱۳۷۶) هم‌سو بود وی تفاوت طول در جنس نر و ماده سیاه ماهی نهر مادرسو را فاقد اختلاف معنی‌دار بیان کرده‌است. طول بی‌نهایت به‌وسیله فاکتورهای محیطی به‌خصوص فراوانی غذا و تراکم جمعیتی کنترل می‌شود علاوه بر آن تغییر در مقدار ضریب رشد نیز باعث تنوع در مقدار طول بی‌نهایت می‌گردد (Kennedy and Burrough, ۱۹۷۹). در این مطالعه آهنگ رشد (K) در جنس ماده‌ها بیش‌تر از جنس نر بود که با مشاهدات کوهستان اسکندری (۱۳۷۷) متفاوت است. Turkmen و همکاران (۲۰۰۱) آهنگ رشد سیاه ماهی آمبولا در رودخانه قره سو ترکیه در جنس نر بسیار بزرگ‌تر از ماده گزارش کرده‌است. بالا بودن ضریب K جنس ماده سیاه ماهی در نهر زاو پارک ملی گلستان نسبت به سیاه‌ماهی نر نشان‌دهنده رسیدن سریع‌تر این جنس به طول بی‌نهایت است. در محیط پر استرس ماهی زودتر به بلوغ می‌رسد تا بتواند سریع‌تر تولیدمثل کند در حقیقت در چنین شرایطی ماهی به فکر بقا نسل خویش است پس طول بی‌نهایت رابطه عکس با ضریب رشد دارد. در تحقیق حاضر ماه‌های تولیدمثلی سیاه ماهی از فصل فروردین تا خرداد بود. آن‌چه که از سیر تغییرات در شاخص گناد در این گونه در بازه زمانی شش‌ماهه این بررسی به‌دست آمد این است که برای هر دو جنس نر و ماده بالاترین مقدار در ماه‌های فروردین تا خرداد می‌باشد. تغییرات شاخص گنادی گونه مورد مطالعه در جنس نر وضعیتی کاملاً مشابه با جنس ماده خود را نشان می‌دهد که این موضوع مبین این نکته است که تخلیه سلول‌های جنسی نر نیز به‌طور هم‌زمان با ماده صورت می‌پذیرد. شامخی‌رنجبر و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که متوسط شاخص گنادوسوماتیک در نهر تیل آباد در جنس ماده بالاتر و در نهر زرین گل در جنس نر کم‌تر از سایر نه‌های مورد بررسی بود. در تمام نه‌های مورد بررسی (تیل آباد، پیشکمر، زرین گل و چهل چای) در پژوهش این محققین شاخص گنادوسوماتیک در جنس ماده بزرگ‌تر از جنس نر بود بجز نهر دوغ که این شاخص در نرها بزرگ‌تر بود. اکبری‌پسند (۱۳۷۶) و عبدلی و همکاران (الف ۱۳۷۸) زمان تولیدمثل سیاه ماهی را در فروردین ماه برای هر دو جنس نر و ماده اعلام کردند و امینی‌نسب و همکاران (۱۳۸۶) بیش‌ترین نمایه غده جنسی در جنس نر را بزرگ‌تر از ماده و در تیر ماه گزارش کردند. رضایی و همکاران (۱۳۸۶) نمایه غدد جنسی را در جنس ماده در خرداد ماه گزارش کردند که با سایر ماه‌های نمونه‌برداری تفاوت معنی‌داری داشت. در مطالعه حاضر میانگین هم‌آوری مطلق ۱۷۹۷۸ عدد بود. در مطالعه شامخی‌رنجبر و همکاران (۱۳۹۰) در بین نه‌های مورد بررسی در حوضه رودخانه گرگانود (دوغ، تیل آباد، پیشکمر، زرین گل و چهل چای) بیش‌ترین میانگین (۷۹۹۳) و کم‌ترین میانگین (۴۸۲۲) متوسط



- تخمک بین ۰/۴۴-۰/۳۴ میلی‌متر بود. متنوع بودن قطر تخمک‌ها بین جمعیت‌ها از نهرهای مختلف و هم از حوضه اترک می‌تواند نشان‌دهنده تنوع در یکی از پارامترهای مهم تولیدمثلی باشد. قطعاً این تنوع ناهمگنی در بقاء و رشد لاروها نیز به‌همراه دارد که به‌نوبه خود فراوانی جمعیت‌ها را در زیستگاه‌های مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد. غالب شدن نرها در این مدت را به‌دلیل نیاز به وجود اسپرم بالغ به‌طور دائم در محل تکثیر می‌دانند که نرها در این منطقه باقی‌ماندنی ماده‌ها بعد از تخم‌ریزی منطقه را ترک می‌کنند و به این ترتیب جمعیت نرهای صیدشده افزایش خواهد داشت. آنان تفاوت متوسط سن در نر و ماده و کم‌تر بودن آن در جنس نر را به‌دلیل بلوغ زودتر در این جنس می‌دانند. متفاوت بودن نسبت جنسی در رودخانه دلایل مختلفی دارد. افزایش ماده در غالب موارد نشانگر فشارهای محیطی بر روی جمعیت است که در این پژوهش عکس آن مشاهده گردید. در اکثر موارد فراوانی جنس نر نسبت به جنس ماده بیش‌تر بود که ممکن است به‌دلیل بلوغ سریع‌تر جنس نر باشد. تفاوت بین نسبت جنسی در نهرهای مختلف به مفهوم تنوع شرایط اکولوژیکی در آن نواحی است و می‌توان اظهار داشت که نسبت فراوانی جنسی به‌عنوان یکی از پارامترهای تولیدمثلی، تفاوت‌های بارزی را بین زیستگاه‌های مختلف را نشان می‌دهد، که نشانگر تنوع بین جمعیتی در این شاخص تولیدمثلی باشد.
۹. عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. موزه طبیعت و حیات وحش ایران. ۳۷۷ صفحه.
۱۰. عبدلی، ا. و کوهستان‌اسکندری، س.، ۱۳۷۸ (الف). تولیدمثل طبیعی سیاه ماهی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. دوره ۳، صفحات ۳۱ تا ۵۱.
۱۱. عبدلی، ا.؛ حسن‌زاده‌کیابی، ب.؛ حاجی‌مرادلو، ع.؛ کمالی، ا.؛ رحمانی، ح. و میردار، ج.، ۱۳۷۸ (ب). طرح مطالعه لیمنولوژیک رودخانه گرگانرود. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۱۲. عبدلی، ا. و نادری، م.، ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آریزان. ۲۴۲ صفحه.
۱۳. قلی‌زاده، م.؛ قربانی، ر.؛ سلمان‌ماهینی، ع.؛ حاجی‌مرادلو، ع.؛ رحمانی، ح. و ملایی، م.، ۱۳۸۸. بررسی ریخت‌سنجی، سن و رشد سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracilis* در نهر زرین گل. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۶، صفحات ۱ تا ۱۱.
۱۴. کوهستان‌اسکندری، س.، ۱۳۷۷. مطالعه برخی خصوصیات زیست‌شناسی، بوم‌شناسی و انگل‌شناسی سیاه ماهی در نهر مادرسو، پارک ملی گلستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، تربیت مدرس. ۱۲۰ صفحه.
۱۵. میکاییلی، ع.؛ میرکریمی، ح. و یزداد داد، ح.، ۱۳۸۰. پارک ملی گلستان قبل و بعد از سیل مرداد ۱۳۸۰، بایدها و نبایدها. کار گروه محیط زیست. مجموعه مقالات تخصصی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. همایش بررسی سیل در استان گلستان، سازمان حفاظت محیط زیست. صفحات ۴۲ تا ۴۹.
۱۶. Abdoli, A.; Rasooli, P. and Mostafavi, H., 2008. LengthWeight relationships of *Capoeta capoeta gracilis* in the Gorganroud River south Caspian Basin. Journal of Applid Ichthyology. Vol. 24, No. 1, pp: 96-98.
۱۷. Bagenal, T. and Tesch, F., 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook 3 Blackwell, Oxford. pp: 101-136.
۱۸. Burrough, R.J. and Kennedy, C.R., 1979. The occurrence and natural alleviation of stunting in a population of roach, *Rutilus rutilus*. Journal of Fish Biology. Vol. 15, pp: 93-109.
۱۹. Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. Asian Publishers. Pvt.Ltd. 157 p.
۲۰. Beverton, R.J.H., 1992. Patterns of reproductive strategy parameters in some marine teleost fishes. Journal of Fish Biology. Vol. 41, pp: 137-160.
۲۱. Darvish Sefat, A., 2006. Atlas of protected areas of Iran. Department of the Environment. Iran. 157 p.
۲۲. Froese, R. and Binohlan, C., 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. Journal of Fish Biology. Vol. 56, pp: 758-773.
۲۳. Patimar, R.; Hajili Davaji, A.J. and Jorjani, A., 2011. Life History of Lenkron *Capoeta capoeta gracilis* in the Atrak River, Northern Iran. J of Life Sciences. Vol. 5, pp: 257-264.
۲۴. Patimar, R.; Ownagh, E.; Jafari, N. and Hoseini, M., 2009. Intrabasin variation in allometry ents of Lenkron *Capoeta capoeta gracilis* in the Gorganroud basin southeast Caspian Sea Iran. Journal of Applid Ichthyology. Vol. 25, pp: 776-778.
۲۵. Pauly, D. and Munro, J.L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and vertebrates. ICLARM Fishbyte. Vol. 2, No. 1, 21 p.
۲۶. Pauly, D., 1984. Fish population dynamics in tropical waters. A manual for use with programmable calculators. ICLARM studies and reviews (Manila). Vol. 8, pp: 1-325.
۲۷. Przybylski, M., 1996. Variation in fish growth characteristics along a river course. Hydrobiologia. Vol. 325, pp: 39-46.
۲۸. Sparre, P. and Venema, S.G., 1992. Introduction to tropical fish stock assessment part 1. FAO Fisheries Technical Paper No. 306.1, Rev. 2, Rome, FAO. 407 p.
۲۹. Turkmen, M.; Erdogan, O.; Yeldirim, A. and Akyurt, I., 2001. Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbra* Heckle 1843 from the Akkale region of the Karasu River, Turkey. Fisheries Research. Vol. 1220, pp: 1-12.
۳۰. Zivkov, M., 1996. Critique of proportional hypotheses and methods for back calculation of fish growth. Environmental Biology of Fishes. Vol. 46, pp: 309-320.
۳۱. Vollestad, L.A. and L'Bee-Lund, J.H., 1990. Geographic variation in life-history strategy of female roach *Rutilus rutilus* (L.). Journal of Fish Biology. Vol. 37, pp: 853-864.

منابع

۱. امینی‌نسب، م.، ۱۳۷۹. ارزیابی اکولوژیکی نهر مادرسو، پارک ملی گلستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. ۲۱۴ صفحه.
۲. اکبری‌پسند، ا.، ۱۳۷۶. مطالعه اکولوژیک ماهیان در رودخانه گرگانرود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه تربیت مدرس. ۶۶ صفحه.
۳. پاتیمار، ر.؛ حبیبی، ص. و جعفری، ف.، ۱۳۹۰. بررسی پارامترهای رشد پوزانک خزری (*Alosacaspia caspia* (Eichwald, 1838) در سواحل جنوبی دریای خزر. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۴، شماره ۱، صفحات ۱۵ تا ۲۷.
۴. حاجی‌رادکوچک، ع.، ۱۳۹۵. بررسی پارامترهای رشد ماهی کاراس *Carasius gibelio* در چهار آبگیر استان گلستان- شمال ایران. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه گنبدکاووس. ۱۰۲ صفحه.
۵. دهداردرگاهی، م. و مخدوم، م.، ۱۳۸۱. زون‌بندی پارک ملی گلستان. مجله محیط‌شناسی. دوره ۲۹، صفحات ۷۱ تا ۷۷.
۶. رضایی، ر.؛ کمالی، ا.؛ حسن‌زاده‌کیابی، ب. و شعبانی، ع.، ۱۳۸۶. مطالعه بررسی سن، رشد، تولیدمثل سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracilis* در نهر مادرسو، پارک ملی گلستان. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۱۶، شماره ۲، صفحات ۶۳ تا ۷۳.
۷. شامخی‌رنجبر، خ.، ۱۳۹۰. مقایسه درون حوضه‌ای ویژگی‌های تولیدمثلی سیاه ماهی (*Capoeta capoeta gracilis*) در ۵ سرشاخه از حوضه اصلی گرگانرود (نهرهای زرین گل، تیل‌آباد، چهل‌چای، دوغ و پیشکمر). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه گنبدکاووس. ۷۴ صفحه.
۸. صیادبورانی، م.، غنی‌زاده، د.، ۱۳۸۳. ارزیابی ذخایر سیاه ماهی در سدماکو. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۳، صفحات ۱۱۵ تا ۱۲۷.

