شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۳۰

ص۲۲۵-۲۳۸

مطالعهٔ برخی ویژگی‌های تغذیه‌ای ماهی بلیزم (*Barbus lacerta*) در رودخانهٔ بی‌بی‌سیدان سمیرم اصفهان

❖ **حکیمه دوپیکر:** دانش‌آموخته تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
❖ **یزدان کیوانی*:** دانشیار گروه شیلات دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

تحقیق حاضر با هدف فراهم‌آوردن اطلاعاتی دربارهٔ ویژگی‌های تغذیه‌ای ماهی بلیزم (*Barbus lacerta*) در رودخانهٔ بی‌بی‌سیدان سمیرم در استان اصفهان انجام شد. بدین منظور، در فاصلهٔ ماه‌های مرداد ۱۳۸۹ لغایت تیر ۱۳۹۰، تعداد ۴۴۵ قطعه ماهی با تور پره، تور گوشگیر و پرتابی صید و روی یخ به آزمایشگاه شیلات منتقل شدند. نتایج این تحقیق نشان داد که اختلاف میانگین فاکتور یا ضریب وضعیت (CF) در برخی از ماه‌های نمونه‌برداری معنی‌داری بوده است (P<۰/۰۵). متوسط طول روده (RLG) برای همهٔ نمونه‌ها طی سال ۰/۰۰۷ ± ۰/۹۶۷به دست آمد. همچنین، مقایسهٔ میانگین‌های این شاخص در گروه‌های طولی مختلف اختلاف معنی‌داری را بین آن‌ها نشان داد (P<۰/۰۵). مقایسهٔ میانگین شاخص تهی‌بودن دستگاه گوارش (VI) در برخی ماه‌ها و بین نر و ماده اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). مقایسهٔ میانگین‌های شاخص شدت تغذیه (GI) در ماهیان ماده و نیز کل ماهیان مورد مطالعه در ماه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵)، اما در نرها اختلاف آماری معنی‌داری در برخی ماه‌ها مشاهده شد (P<۰/۰۵). بنابراین، می‌توان چنین نتیجه گرفت که این ماهی نسبتاً پرخور با رژیم غذایی همه‌چیزخواری، ولی متمایل به گوشت‌خواری (عمدتاً تغذیه از حشرات آبزی) است و طی سال تغذیهٔ مداوم دارد.

واژگان کلیدی: بلیزم، فاکتور وضعیت، طول نسبی روده، شاخص تهی‌بودن لولهٔ گوارش، کپورماهیان.

* نویسندهٔ مسئول تلفن ۳۹۱۳۵۷۱، فکس: ۳۹۱۲۸۴۰
Email: keivany@cc.iut.ac.ir

۱. مقدمه

هدف از مطالعات ماهی‌شناسی شناخت جنبه‌های مختلف زیست‌شناسی ماهیان به منظور حفاظت از نسل آن‌ها در برابر تهدیدهای محیطی است که در پراکنش و فراوانی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. مطالعهٔ تغذیهٔ ماهی‌ها، همچنین، به درک جایگاه آن‌ها در هرم غذایی و تأثیر متقابل آن‌ها در اکوسیستم کمک می‌کند. تغذیهٔ ماهیان به‌ویژه آن‌هایی که ارزش تجاری ندارند کمتر بررسی شده است، زیرا این ماهی‌ها به‌سادگی قابل مشاهده نیستند و از نظر اقتصادی اهمیت کمتری داشته‌اند (Valiallahi, 2000). جنس باربوس از خانوادهٔ کپورماهیان (Cyprinidae) است و ماهی بلیزم (*Barbus lacerta* Heckel, 1843) از جمله گونه‌های این جنس در ایران است که در حوضه‌های دریای خزر، دریاچهٔ ارومیه و دجله پراکنش دارد (Coad, 2014) و از نظر اقتصادی در حوضهٔ دریای خزر دارای ارزش صید ورزشی با قلاب است (Abdoli, 2000). معمولاً زیستگاه آن قسمت‌های فوقانی رودخانه‌های با بستر سنگلاخی و غنی از اکسیژن و حشرات آبزی است. اطلاعات اندکی دربارهٔ این گونه در دسترس است که بیشتر دربارهٔ بیولوژی تولیدمثل آن‌هاست (Solak, 1989; Dopeikar *et al.*, 2011، Gorjian Arabi *et al.*, 2009، Dopeikar, 2012، Dopeikar *et al.*, 2015)، اطلاعاتی نیز دربارهٔ گونهٔ بسیار نزدیک به آن، که بعضاً آن‌ها را مترادف با هم می‌دانند، یعنی (*Barbus plebejus;* Bonaparte, 1839) وجود دارد (Bircan and Ergun, 1998، Yildirim *et al.*, 2001، Kataras and Can, 2005). با توجه به نبود اطلاعات دربارهٔ ویژگی‌های تغذیه‌ای بلیزم در ایران و در رودخانهٔ بی‌بی‌سیدان سمیرم، که از سرشاخه‌های رود کارون در حوضهٔ دجله است، تحقیق حاضر با هدف فراهم‌آوردن اطلاعاتی دربارهٔ ویژگی‌های تغذیه‌ای این گونه در این رودخانه و کاربرد آن برای اهداف حفاظتی، مدیریتی و آبزی‌پروری انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

به منظور بررسی برخی جنبه‌های زیست‌شناسی ماهی بلیزم (*Barbus lacerta*)، به صورت ماهیانه از مرداد ۱۳۸۹ لغایت تیر ۱۳۹۰ از رودخانهٔ بی‌بی‌سیدان سمیرم (51°26'59"E و 31°11'01"N) به روش تصادفی نمونه‌برداری انجام شد. طی ۱۲ ماه بررسی، تعداد ۴۴۵ قطعه ماهی با استفاده از تور پره، گوشگیر و پرتابی صید شدند. نمونه‌ها پس از صید همراه با یخ به آزمایشگاه منتقل شدند سپس، زیست‌سنجی و کالبدگشایی شدند. در آزمایشگاه، پس از اندازه‌گیری طول کل (سانتی‌متر)، طول چنگالی (سانتی‌متر)، طول استاندارد (سانتی‌متر) و وزن بدن (گرم)، نمونه‌ها تشریح و تعیین جنسیت شدند. سپس، وزن دستگاه گوارش (گرم) و طول روده (سانتی‌متر) اندازه‌گیری و ثبت شد. همهٔ وزن‌ها و طول‌ها به ترتیب با دقت ۰/۰۱ گرم و ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. همچنین، دستگاه گوارش نیز به منظور مطالعهٔ برخی پارامترهای مربوط به تغذیه از نظر پر، نیمه‌پر و خالی‌بودن به طور چشمی بررسی شد.

بررسی فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی (Condition Factor) از فرمول $CF = (W / L^3) \times 100$ محاسبه شد (Biswas, 1993)، که در آن CF: فاکتور وضعیت، W: وزن بدن (گرم) و L: طول

استاندارد (سانتی‌متر) است. طول نسبی روده (Relative length of gut) شاخص نسبی خوبی در ارتباط با نوع غذای خورده‌شده است که با بیشتر شدن سهم مواد گیاهی افزایش می‌یابد. به طوری که، اگر مقدار این شاخص حدود یک باشد، ماهی همه‌چیزخوار اگر خیلی کوچک‌تر از یک باشد، ماهی گوشت‌خوار و اگر خیلی بیش از یک باشد، متمایل به گیاه‌خواری می‌شود؛ البته این شاخص، شاخصی کلی است و برای تأیید آن محتویات لولهٔ گوارش نیز باید بررسی شود. همچنین، این شاخص در گروه‌های طولی مختلف برای یافتن ارتباط عادات غذایی با اندازهٔ ماهی محاسبه شد. طول نسبی روده از فرمول $RLG = L_i / L$ به دست آمد (Al Hussainy, 1949)، که در آن RLG: طول نسبی روده، L_i: طول روده (سانتی‌متر) و L: طول کل (سانتی‌متر) است.

شاخص تهی‌بودن دستگاه گوارش (Vacuity Index) در این گونه با استفاده از رابطهٔ $VI = (E_s / T_s) \times 100$ محاسبه شد (James, 1967)، که در آن VI: شاخص تهی‌بودن دستگاه گوارش، E_s: تعداد دستگاه گوارش‌های خالی و T_s: تعداد کل دستگاه گوارش‌های مورد بررسی است. دستگاه گوارش به سه دستهٔ خالی، نیمه‌پر و پر تقسیم شد. ملاک پر و نیمه‌پربودن میزان کشیدگی عضلات دستگاه گوارش به صورت مشاهدهٔ چشمی بود (James, 1967). تفسیر مقادیر VIبه‌دست‌آمده با شرایط زیر مشخص می‌شود:

- اگر 20 >VI=> 0، نتیجهٔ منطقی آن است که آبزی مورد نظر پرخور است.
- اگر 40 >VI => 20، نتیجهٔ منطقی آن است که آبزی مورد نظر نسبتاً پرخور است.
- اگر 60 >VI => 40، نتیجهٔ منطقی آن است که آبزی مورد نظر دارای تغذیهٔ متوسط است.
- اگر 80 >VI => 60، نتیجهٔ منطقی آن است که آبزی مورد نظر نسبتاً کم‌خور است.
- اگر 100 >VI => 80، نتیجهٔ منطقی آن است که آبزی مورد نظر کم‌خور است (Farley et al., 1998).

شاخص شدت تغذیه (Gastrosomatic Index) با استفاده از فرمول $GI = W_i / W$ محاسبه می‌شود (Biswas, 1993)، که در آن W_i: وزن لولهٔ گوارش (گرم) و W: وزن کل بدن (گرم) است.

به منظور مقایسهٔ آماری میانگین‌های یک متغیر در دو گروه مختلف جامعه، مانند مقایسهٔ طول و وزن بین نر و ماده، مقایسهٔ ضریب چاقی بین نر و ماده و مقایسهٔ تهی‌بودن دستگاه گوارش بین نر و ماده از آزمون t با نمونه‌های مستقل در سطح خطای ۰/۰۵و به منظور مقایسهٔ میانگین‌های یک متغیر در بیش از دو گروه، مانند مقایسهٔ ضریب چاقی در ماه‌های مختلف و مقایسهٔ تهی‌بودن دستگاه گوارش در ماه‌های مختلف از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح خطای ۰/۰۵ استفاده شد. تمامی آنالیزهای آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 18 انجام و نمودارها نیز در Excel 2007 ترسیم شدند.

۳. نتایج

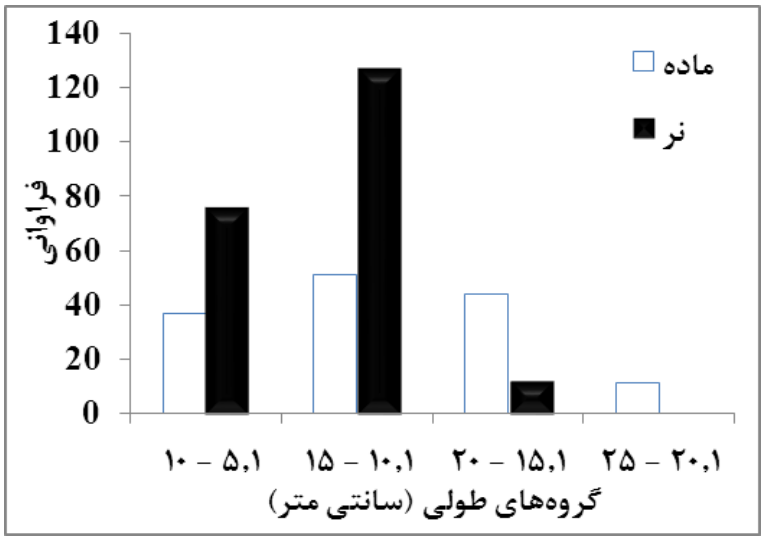
طی این مطالعه تعداد ۴۴۵ قطعه ماهی بلیزم صید شدند که ۱۴۳ قطعه ماده، ۲۱۸ قطعه نر و ۸۴ قطعهٔ آن نابالغ بودند. میانگین طول و وزن در جدول ۱ و فراوانی نسبی ماهیان در شکل ۱ آورده شده است. فراوانی ماهیان نر در همهٔ سال بیشتر از ماهیان ماده بود.

جدول ۱. میانگین (±خطای استاندارد)، طول کل (سانتی‌متر) و وزن کل (گرم) ماهی بلیزم طی ماه‌های مختلف از رودخانهٔ بی‌بی‌سیدان سمیرم در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰

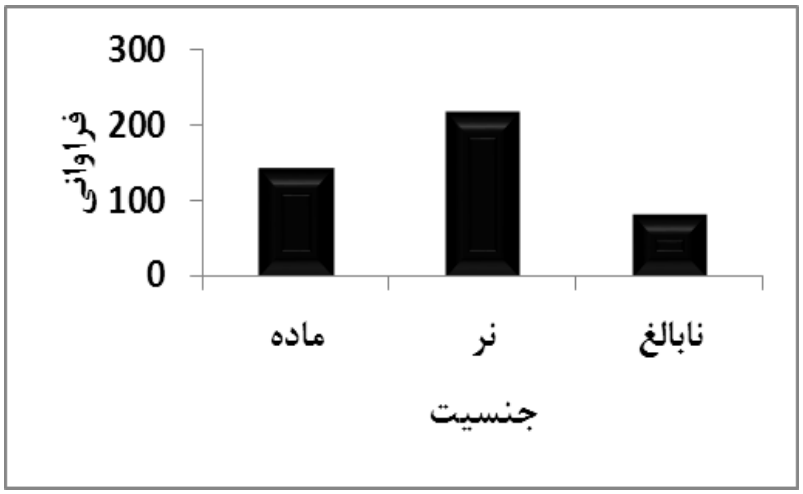
ماه	تعداد نمونه	میانگین طول کل (سانتی‌متر) ± خطای استاندارد	میانگین وزن (گرم) ± خطای استاندارد
مرداد ۱۳۸۹	۳۴	۱۴/۵۴۴ ± ۰/۵۶۵	۳۶/۶۱۸ ± ۴/۶۲۸
شهریور	۳۷	۱۳/۷۴۸ ± ۰/۶۵۳	۳۴/۸۳۹ ± ۴/۶۵۱
مهر	۳۲	۱۴/۴۷۵ ± ۰/۶۵۴	۳۵/۲۷۲ ± ۴/۴۷۳
آبان	۴۹	۱۱/۷۲۰ ± ۰/۶۳۹	۲۳/۶۵۰ ± ۳/۶۶۳
آذر	۵۲	۹/۴۸۲ ± ۰/۵۷۶	۱۲/۹۲۳ ± ۱/۸۲۰
دی	۴۸	۹/۶۴۷ ± ۰/۵۵۸	۱۳/۱۸۹ ± ۲/۲۸۶
بهمن	۲۲	۷/۷۳۶ ± ۰/۶۳۶	۶/۶۹۷ ± ۱/۴۹۶
اسفند	۴۰	۷/۴۴۷ ± ۰/۳۲۵	۵/۷۳۱ ± ۰/۸۶۱
فروردین	۴۳	۱۰/۱۰۲ ± ۰/۵۳۶	۱۵/۲۲۶ ± ۲/۵۰۸
اردیبهشت	۱۹	۱۲/۲۹۴ ± ۱/۰۴۹	۲۷/۱۴۲ ± ۵/۲۷۵
خرداد	۲۸	۱۰/۹۲۸ ± ۰/۸۸۶	۱۹/۳۹۵ ± ۳/۸۳۹
تیر ۱۳۹۰	۴۱	۹/۶۲۴ ±۰/۳۹۲	۱۰/۱۲۸ ± ۱/۳۰۰
مجموع	۴۴۵	۱۰/۸۶۲ ± ۰/۲۰۳	۱۹/۳۹۵ ± ۱/۰۳۶

فراوانی طولی هر دو جنسیت نر و ماده در طبقات طولی ۵ سانتی‌متری بررسی شد و همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، فراوانی جنسیت نر و ماده در گروه طولی ۱۵- ۱۰/۱ سانتی‌متری دارای بیشترین مقدار است. همچنین، فراوانی نرها در گروه طولی ۲۵ – ۲۰/۱ سانتی‌متر صفر بود. ماهیان نر در گسترهٔ طولی ۱۸/۴- ۵/۷ سانتی‌متر (۰/۱۷۷ ± ۱۱/۰۷۶) و ماهیان ماده در گسترهٔ طولی ۲۳/۳- ۶/۴ سانتی‌متر (۰/۳۴۹ ± ۱۳/۰۷۸) قرار داشتند. همچنین، دامنهٔ وزنی ماهیان نر و ماده به ترتیب ۲/۰۲ تا ۵۸/۸۲ گرم (۰/۶۶۱ ± ۱۵/۸۴۵) و ۲/۶۵ تا ۱۲۳/۱۷ گرم (۲/۴۶۵ ± ۳۵/۰۷۸) بود. بنابراین، گسترهٔ طولی و وزنی ماهی‌های ماده بیشتر از نر بود و ماهی‌های ماده در نهایت از طول و وزن بیشتری برخوردار بودند.

بررسی میانگین فاکتور وضعیت (CF) در ماده‌ها، نرها و نیز کل ماهی‌ها طی ماه‌های مختلف نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (۰/۰۵ >P)(شکل ۳). به علت صیدنکردن نمونهٔ ماده در بهمن‌ماه، از آوردن مقدار CF بهمن‌ماه در شکل ۳ (الف) خودداری شد. میانگین فاکتور وضعیت کل نمونه‌ها در فصول مختلف اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). همچنین، مقایسهٔ هم‌زمان مقادیر ماهانهٔ این شاخص در جنسیت نر و ماده تفاوت آماری معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). با این حال، میانگین فاکتور وضعیت در نرها و ماده‌ها به ترتیب ۰/۰۱۰ ± ۱/۷۵۲ و ۰/۰۱۴ ± ۱/۸۸۸ بود (شکل ۴).



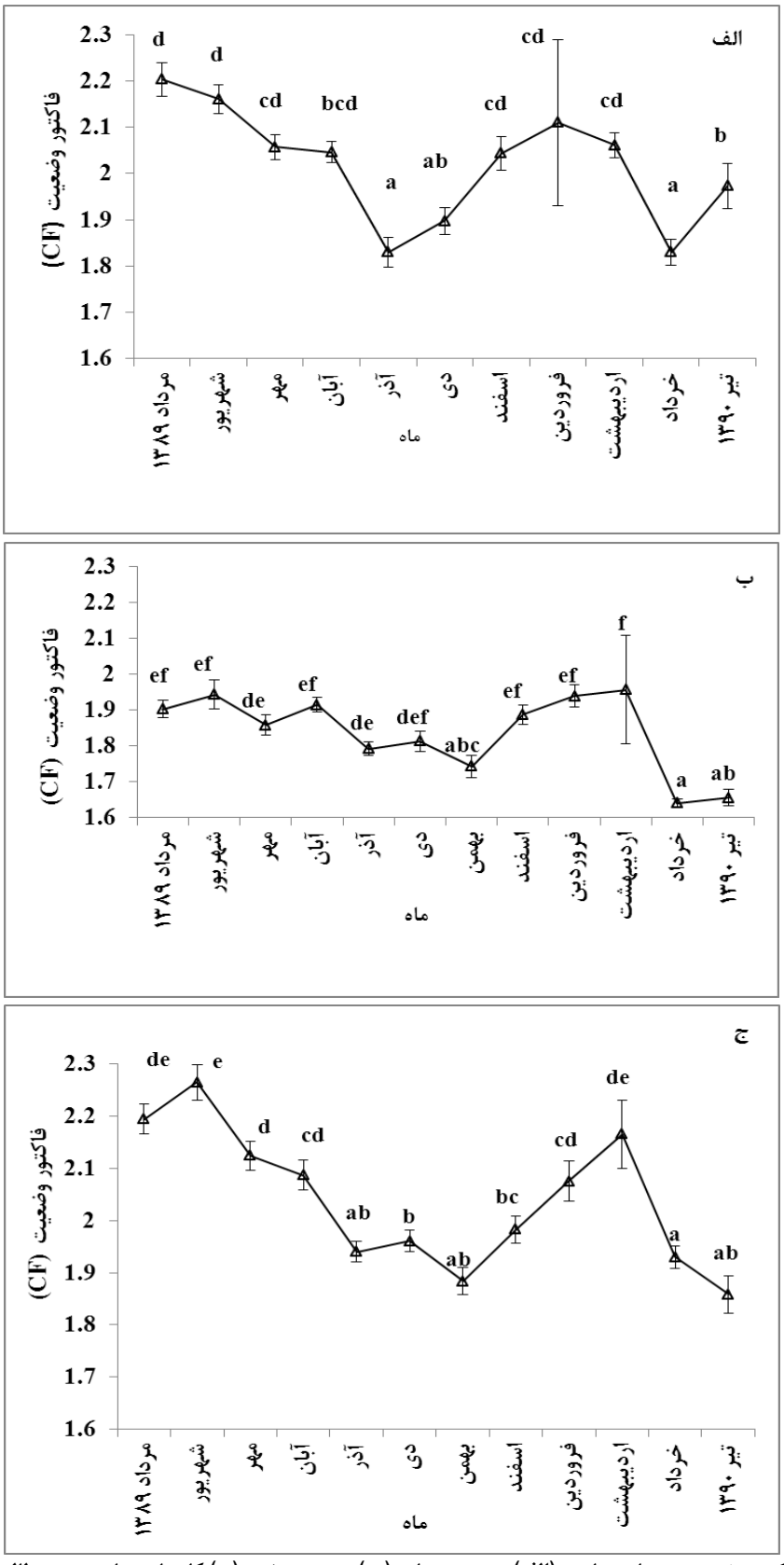
شکل ۱. فراوانی ماهی بلیزم در گروه‌های طولی مختلف در رودخانهٔ بی‌بی‌سیدان سمیرم در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰



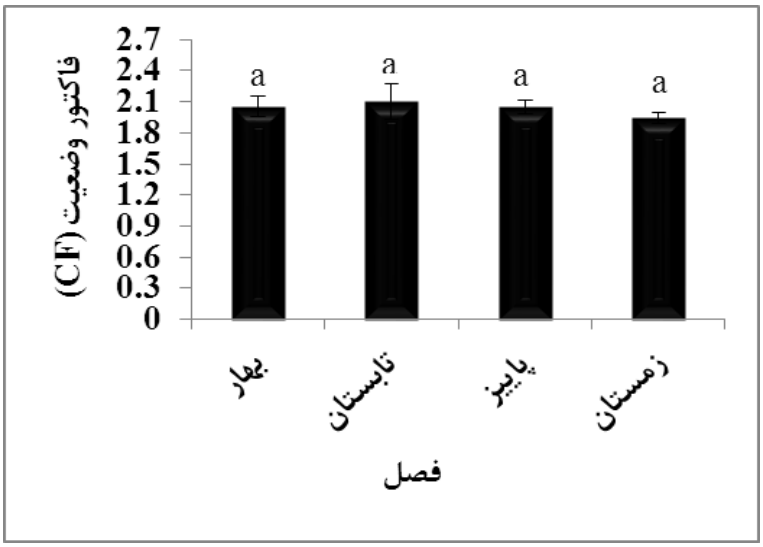
شکل ۲. فراوانی ماده‌ها، نرها و نابالغان ماهی بلیزم در رودخانهٔ بی‌بی‌سیدان سمیرم در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰

متوسط RLG برای همهٔ نمونه‌ها ۰/۰۰۷ ± ۰/۹۶۷ به دست آمد که نشان‌دهندهٔ تغذیهٔ همه‌چیزخواری متمایل به گوشت‌خواری (تغذیه از حشرات آبزی) است. همچنین، مقایسهٔ میانگین‌های این شاخص در گروه‌های طولی مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). طول نسبی رودهٔ گروه طولی ۷/۸ – ۲/۶ (کوچک‌ترین گروه) نسبت به سایر گروه‌های طولی به طور معنی‌داری کوتاه‌تر است (جدول ۲).

میانگین شاخص تهی‌بودن دستگاه گوارش (VI) برای همهٔ نمونه‌ها ۲۴/۲۶۹ محاسبه شد. این شاخص در ماه‌های مختلف و در جنسیت‌های نر، ماده و نیز کل ماهی‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵) (شکل۵)، اما میانگین مقادیر این شاخص در فصول مختلف و نیز در جنسیت‌های نر، ماده و کل ماهی‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (۰/۰۵ <P).



شکل ۳. میانگین فاکتور وضعیت در ماهی بلیزم (الف)، جنسیت ماده (ب)، جنسیت نر و (ج) کل ماهی‌های مورد مطالعه در ماه‌های مختلف سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰

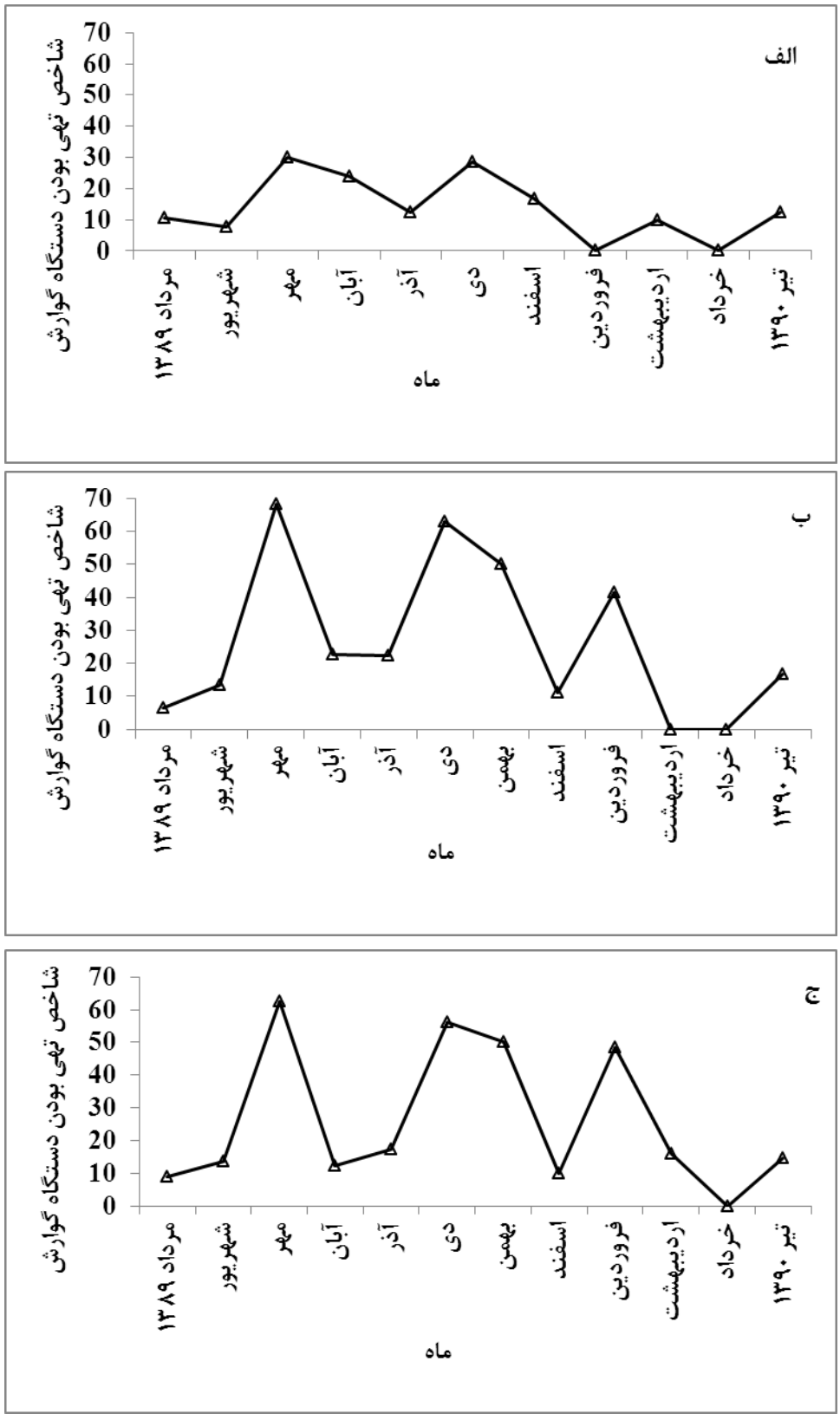


شکل ۴. میانگین (±خطای استاندارد) فاکتور وضعیت ماهی بلیزم در فصول مختلف سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰

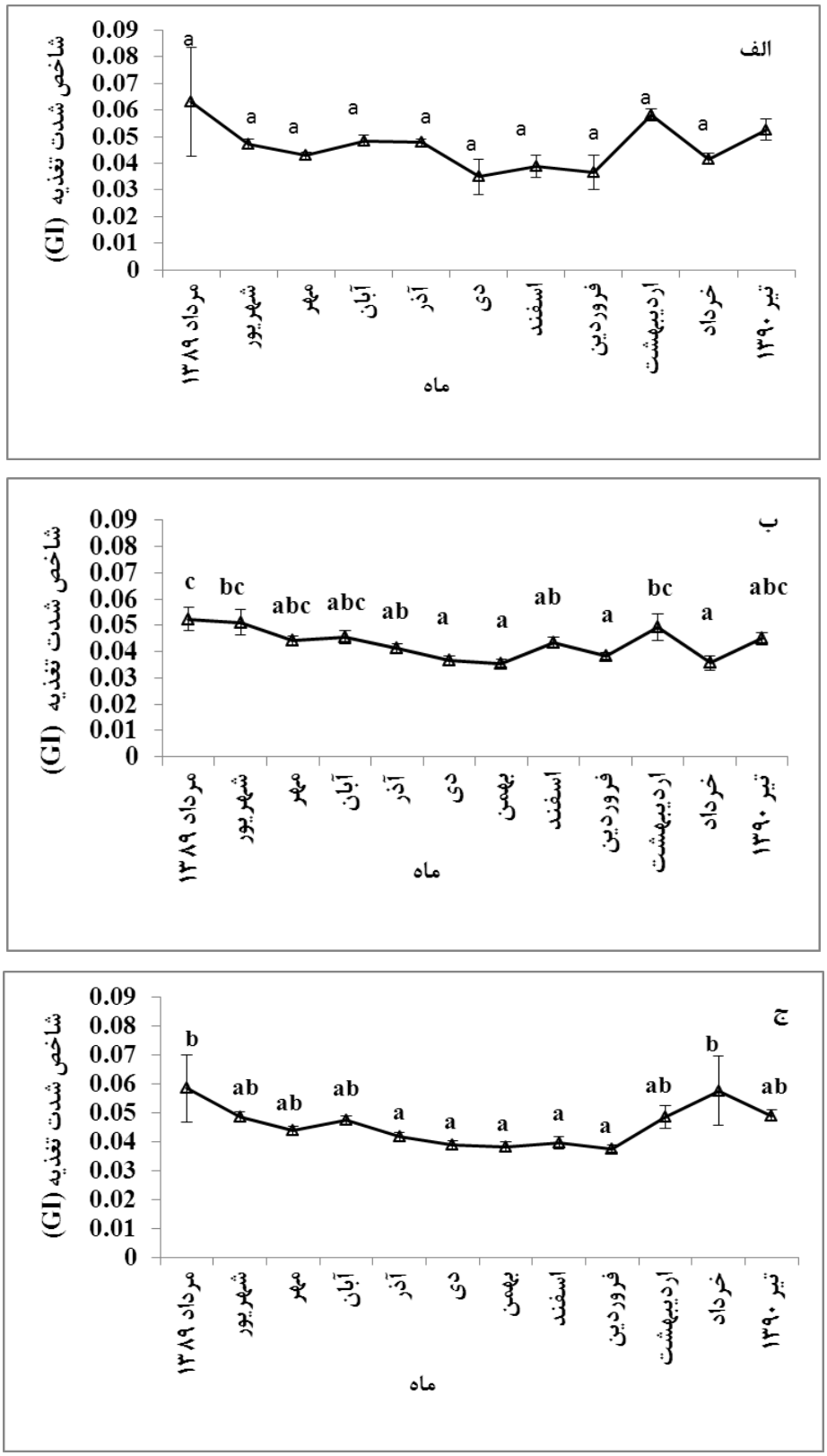
جدول ۲. میانگین (±خطای استاندارد) شاخص نسبی طول رودهٔ بلیزم درگروه‌های طولی مختلف در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰

گروه طولی (سانتی‌متر)	تعداد	میانگین طول نسبی روده
۲/۶ – ۷/۸	۱۲۲	۰/۹۲۱ ^{a}± ۰/۰۱۳
۷/۹ – ۱۳	۱۷۸	۰/۹۸۴ ^{b}± ۰/۰۱۲
۱۳/۱ – ۱۸/۲	۱۱۵	۰/۹۷۲ ^{b}± ۰/۰۱۴
۱۸/۳ – ۲۳/۳	۳۰	۱/۰۱۳ ^{b}± /۰۳۱۰
مجموع	۴۴۵	۰/۹۶۷ ± ۰/۰۰۷

مقایسهٔ میانگین‌های شاخص شدت تغذیهٔ (GI) ماده‌ها در ماه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵) (شکل ۶ الف)، اما در نرها و کل نمونه‌ها، در برخی ماه‌ها، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد(P<۰/۰۵) (شکل ۶ ب و ج). در نرها بیشترین مقدار GI در مردادماه مشاهده شد (شکل ۶ ب). همچنین، مقایسهٔ هم‌زمان میانگین ماهیانهٔ مقادیر این شاخص در نر و ماده، طی سال اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). میانگین مقادیر GI در فصول مختلف نیز در هر دو جنسیت و نیز کل ماهی‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵).



شکل ۵. تغییرات ماهیانهٔ شاخص تهی‌بودن دستگاه گوارش در ماهی بلیزم. (الف) جنسیت ماده، (ب) جنسیت نر و (ج) کل ماهی‌ها در ماه‌های مختلف سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰



شکل ۶. میانگین (±خطای استاندارد) شاخص شدت تغذیه در ماهی بلیزم. (الف) جنسیت ماده، (ب) جنسیت نر و (ج) کل ماهی‌های مورد مطالعه در ماه‌های مختلف سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بررسی ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از لحاظ تکامل، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت است (Oppen-Berntsen *et al.*, 1992). در این مطالعه برخی خصوصیات زیست‌شناسی ماهی بلیزم مطالعه شد که برخی از آن‌ها با تولیدمثل و سایر ویژگی‌های زیست‌شناسی این ماهی ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم دارد. دامنهٔ طولی و وزنی در ماهی بلیزم گسترده بود و در این میان دامنهٔ طولی و وزنی ماهیان ماده بیشتر از نرها بود. فراوانی ماهی بلیزم در ماه‌های مختلف سال بسیار متغیر بود و در مجموع، فراوانی ماهیان مادهٔ صیدشده کمتر از نرها بود که می‌تواند علل مختلف داشته باشد، مثلاً ممکن است به دلیل قرارگیری جنسیت‌های نر و ماده در ستون‌های مختلف آب یا قرارگرفتن ماهیان ماده در اعماق دور از دسترس یا فراوانی کمتر ماده‌ها در جمعیت باشد (Eskandary *et al.*, 2005). با آن‌که ماهیان نر و ماده از الگوهای طولی مشابهی پیروی نکردند، اما بیشترین فراوانی ماهیان نر و ماده در گروه طولی ۱۵ – ۱۰/۱ سانتی‌متر مشاهده شد. حداکثر طول و وزنی که در ماهیان مشاهده شد به ترتیب ۲۳/۳ سانتی‌متر و ۱۲۳/۱۷ گرم بود. این در حالی است که Coad (2014) حداکثر طول و وزن را برای این گونه ۳۷/۵ سانتی‌متر و ۵۵۰ گرم گزارش کرده است. همچنین، حداکثر طول *B. lacerta cyri*، ۱۸ سانتی‌متر گزارش شده است (Berg, 1949; Dadikian, 1986).

ماهیانی که فاکتور وضعیت در آن‌ها بالاست نسبت به طولشان ماهیان سنگین‌تری‌اند و برعکس ماهیانی که میزان ضریب وضعیت در آن‌ها پایین است، نسبت به طولشان ماهیان سبکی محسوب می‌شوند (Wooton, 1990). نتایج محاسبهٔ ضریب وضعیت در جنسیت‌های نر و ماده نشان داد که این فاکتور در این گونه از چرخهٔ تولیدمثلی تبعیت نمی‌کند، چرا که در ماده‌ها بیشترین مقدار ضریب وضعیت در مرداد و کمترین آن در آذر و خرداد و در نرها بیشترین مقدار در اردیبهشت و کمترین مقدار در خرداد مشاهده شد، در حالی که اوج تولیدمثل این ماهی در اردیبهشت است (Dopeikar *et al.*, 2011; Dopeikar *et al.*, 2015). در ماهی‌هایی که ضریب وضعیت تحت تأثیر چرخهٔ تولیدمثل آن‌هاست، معمولاً هر زمان که شاخص گنادوسوماتیک حداکثر مقدار خود را داراست، مقدار CF کاهش می‌یابد؛ یعنی با رسیدن به اوج فعالیت تولیدمثلی (مراحل نهایی رسیدگی جنسی) به دلیل حجیم‌شدن گنادها ماهیان قادر به تغذیه نیستند و بعد از تخم‌ریزی دوباره شروع به تغذیهٔ فعال می‌کنند و متعاقباً میزان ضریب وضعیت در آن‌ها افزایش می‌یابد؛ البته این امر بستگی به نسبت وزنی گناد به دستگاه گوارش همچنین، نحوهٔ محاسبهٔ این ضریب دارد، که می‌تواند با درنظرگرفتن وزن لاشه بدون گناد یا همراه با آن باشد. مقدار ضریب وضعیت در ماهیان ماده بیشتر از مقدار آن در نرها بود و علت آن را می‌توان به فراوانی بیشتر افراد نر در گروه‌های طولی غالب همچنین، بالابودن مقدار وزن نمونه‌های ماده نسبت به افراد نر نسبت داد. Yildirim *et al.*, (2001) فاکتور وضعیت را در *B. plebejus escherichi* برای نرها و ماده‌ها یکسان (۱/۲۲) گزارش کردند. Cemalettin *et al.* (2007) فاکتور وضعیت در *B. tauricus escherinchi* را ۰/۲۷ به

دست آوردند. در بلیزم رودخانهٔ کسلیان مازندران مقدار ضریب وضعیت در پاییز برابر با ۲/۲۸، در زمستان ۱/۱۶، در بهار ۱/۸۸ و در تابستان ۰/۹۷ برآورد شد (Gorjian Arabi *et al.*, 2009)، که نتیجهٔ این مطالعه با نتیجهٔ تحقیق فعلی همخوانی ندارد؛ چرا که در مطالعهٔ فصلی ضریب وضعیت کل نمونه‌ها، حداکثر مقدار در تابستان مشاهده شد در حالی که، در رودخانهٔ کسلیان حداقل مقدار مربوط به فصل تابستان بود. به طور کلی، تفاوت در مقدار ضریب وضعیت ممکن است به دلایلی از قبیل تفاوت در شرایط محیطی، کیفیت غذا و سیستم و نوع منبع آبی (دریاچه یا رودخانه) همچنین، تفاوت بین‌گونه‌ای و نیز اختلاف طولی افراد نر و ماده مربوط باشد (Linehart *et al.*, 1995; Smith and Walker, 2004).

با توجه به متوسط طول نسبی روده در ماهی‌های مورد بررسی و گزارش‌های مربوط به محتویات لولهٔ گوارش، به نظر می‌رسد که تغذیهٔ این ماهی همه‌چیزخواری متمایل به گوشت‌خواری (عمدتاً حشرات آبزی) است. Coad (2014) بقایای گیاهی، سخت‌پوستانی نظیر آمفی‌پودا و حشراتی نظیر شیرونومیده و لارو سنجاقک را در محتوای روده‌ای این ماهیان گزارش کرده است. همچنین، Abdoli (2000) حشراتی نظیر پلکوپترا و افمروپترا و شیرونومیده را در دستگاه گوارش این گونه مشاهده کرده است. گزارش‌هایی مبنی بر تغذیهٔ این گونه از جلبک‌ها نیز در دسترس است (Banarescu and Coad, 1991) که تأییدکنندهٔ نتیجهٔ به‌دست‌آمده است.

میانگین شاخص تهی‌بودن دستگاه گوارش (VI) نوسانات نامنظمی دارد که می‌تواند تحت تأثیر ساعات صید و درجهٔ هضم مواد غذایی در لولهٔ گوارش ماهیان باشد، اما بر اساس این شاخص بلیزم به طور کلی گونهٔ نسبتاً پرخوری محسوب می‌شود. همان طور که انتظار می‌رود، بین مقادیر VI و GI ماهی رابطهٔ معکوسی مشاهده شد، یعنی در هر فصلی که مقدار GI حداکثر بود مقدار VI کمترین مقدار خود را نشان می‌داد. ماهیان ماده در فصل بهار شدت تغذیهٔ خود را کاهش داده بودند، چرا که تعداد روده‌های خالی در بهار از فراوانی بیشتری نسبت به سایر فصول برخوردار بود که دلیل آن را می‌توان به آغاز دورهٔ تخم‌ریزی در آن‌ها نسبت داد؛ البته نرها از این وضعیت پیروی نکردند و بیشترین مقدار VI در آن‌ها در فصل زمستان خصوصاً در دی‌ماه مشاهده شد. در اوایل زمستان همچنین، میزان چربی اطراف لولهٔ گوارش بیشتر از سایر فصول بود. بنابراین، به نظر می‌رسد ماهی تا قبل از زمستان چربی ذخیره می‌کند و در زمستان به دلیل دسترسی کمتر به مواد غذایی از ذخایر چربی بدن بیشتر استفاده می‌کند. در بررسی تغییرات شاخص تهی‌بودن معده در *Barbus capito* مشاهده شده است که در فروردین این گونه پرخور بوده و این میزان در اردیبهشت با نزدیک‌شدن به زمان تخم‌ریزی اضافه شده است، علت این مسئله ضرورت برخورداری ماهیان از ذخیرهٔ کافی انرژی برای فرایند تولیدمثل بوده است (Shajiei *et al.*, 2002).

نتایج بررسی شاخص شدت تغذیه (GI) در ماده‌های بلیزم نشان داد که بین مقادیر این شاخص طی سال تفاوت آماری معنی‌داری وجود ندارد؛ بنابراین، به نظر می‌رسد که ماده‌ها طی سال فعالیت تغذیه‌ای داشته‌اند که تعداد کمتر روده‌های خالی در

آن‌ها مؤید این امر است. گرچه مقادیر شاخص فوق در نرها اختلاف معنی‌داری را در برخی از ماه‌های سال نشان داد، اما نوسانات آن شدید نیست. در نرها مقدار شاخص فوق در پاییز و زمستان و اوایل بهار کمتر و در تابستان بیشتر بود که این امر احتمالاً به دلیل دسترسی بیشتر به مواد غذایی طی دو فصل بهار و تابستان است (Valipour, 2004). علاوه بر آن، ماهی‌ها در زمستان استراتژی کاهش هزینه‌ها را دارند در حالی که در تابستان نیاز به انرژی در آن‌ها برای متابولیسم و رشد افزایش می‌یابد، در نتیجه جذب انرژی نیز بالا می‌رود (Kara and Alp, 2005). شاخص هپاتوسوماتیک (HSI) اغلب به‌منزلهٔ شاخصی از وضعیت انرژی در رابطه با تکامل و رشد گنادی ماهیان به کار می‌رود. همچنین، مشاهده شد که همبستگی منفی بین شاخص کبدی (HSI) و شاخص گنادی (GSI) وجود دارد، چرا که در ماهیان تحریک و هماهنگ‌سازی انرژی از کبد به سوی تخمدان به منظور تولید تخم انجام می‌شود (Singh *et al.*, 2008). همچنین، بخشی از انرژی لازم به منظور افزایش GSI در چرخهٔ تولیدمثل ماهی از تغذیه و بخشی دیگر از مصرف ذخایر انرژی در کبد و عضلات تأمین می‌شود (Shajiei *et al.*, 2002). در اغلب ماهیان دریایی ماده افزایش میزان HSI به طور هم‌زمان یا کمی زودتر از افزایش GSI گزارش شده است (Wooton, 1990). در برخی مطالعات نیز بیان شده است که مقدار HSI در ماهیان قبل از تخم‌ریزی و کمی قبل از افزایش GSI افزایش می‌یابد (Shajiei *et al.*, 2002). شاخص هپاتوسوماتیک (HSI) در ماهی بلیزم تغییرات هماهنگی را با تغییرات GSI طی ماه‌های مختلف نشان نمی‌دهد (Dopeikar *et al.*, 2012). تغییرات هماهنگ HSI نسبت به GSI حاکی از اهمیت کبد و بافت چربی آن در ساخت و توسعهٔ اندام تناسلی ماده و تخمک است. بنابراین، احتمالاً در این گونه، برخلاف اکثر ماهیان استخوانی، کبد نقش مهمی در فرایند تولیدمثلی آن بازی نمی‌کند. عوامل بسیاری از جمله تغذیه ممکن است در این امر دخیل باشند، چرا که مطالعهٔ شاخص شدت تغذیه (GI) در ماده‌های این گونه در همهٔ سال اختلاف معنی‌داری از نظر آماری نشان نداده است. بنابراین، به نظر می‌رسد که این گونه قسمت اعظم منابع مورد نیاز به منظور ساخت تخمک و اسپرم را از ذخایر غیر کبدی تأمین می‌کند. شدت تغذیه در برخی گونه‌های جنس باربوس از جمله *Barbus grypus*، *Barbus sharpeyi* (Nikpay *et al.*, 1992) و *B. capito* (Shajiei *et al.*, 2002) با نیازهای غذایی ماهیان همخوانی دارد و مرتبط با زمان تخم‌ریزی و میزان هماوری مطلق آن‌ها بوده است. در مجموع، می‌توان این ماهی را نسبتاً پرخور با رژیم غذایی گوشت‌خوار (عمدتاً حشرات آبزی) دانست که طی سال و در شرایط مختلف محیطی به تغذیهٔ خود ادامه می‌دهد.

تقدیر و تشکر

از آقایان مهندس سعید اسداله، مجید قربانی، سید محمدعلی موسوی، علی نظام‌الاسلامی، سالار سهرابی، احسان دانشور، محمد موحدی‌نسب و بهزاد حمیدی که زحمت نمونه‌برداری‌های این تحقیق را تقبل فرمودند صمیمانه قدردانی می‌شود. در ضمن، هزینهٔ انجام این تحقیق را دانشگاه صنعتی اصفهان تأمین کرده است.

References

[1]. Abdoli, A., 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran, 94 pp. (In Farsi).

[2]. Al Hussainy, A.H., 1949. On the functional morphology on the alimentary track of some fishes in relation to difference in their feeding habits. Quarterly Journal of Microscopical Science 9, 90-240.

[3]. Banarescu, P., Coad, B.W., 1991. Cyprinids of Eurasia. In Winfield, I.J., Nelson, J.S. (Eds.), Cyprinid Fishes. Systematics, biology and exploitation. Chapman and Hall, London, UK, pp. 127-155.

[4]. Berg, L.S., 1949. Presnovodnye Ryby Irana I Sopredel'nykh Stran [Freshwater fishes of Iran and adjacent countries]. Trudy Zoologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR, Vol, 8, pp. 783-858.

[5]. Bircan, R., Ergun, S., 1998. A Study on Some biological characteristics of *Barbus plebejus esherichi* Steindachner, 1897 in the Bafra-Altinkaya Dam Lake (Samsun, Turkey). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 22, 65-72.

[6]. Biswas, S.P., 1993. Manual of Methods in Fish Biology. South Asian. Publishers PVT Ltd, New Delhi, 157 pp.

[7]. Cemalettin, S., Imamoglu, H.O., Turan, D., Verep, B., Taskin, V., 2007. A study on growth parameters and mortality rates of the barbel (*Barbus tauricus escherichi* Steindachner, 1897) in Yesflildere stream, Rize, Turkey. Turkish Journal of Zoology 31, 295-300.

[8]. Coad, B.W., 2014. Freshwater fishes of Iran. Species Accounts - Cyprinidae- *Barbus*. pp. 46-56. Viewed online at http://www.briancoad.com.

[9]. Dadikian, M.G., 1986. Fish of Armenia. Publishing House of NAS of Armenia, Erevan, Armenia.

[10]. Dopeikar, H., 2012. Reproductive biology of Bellizem (*Barbus lacerta*) in Bibi-Sayydan River of Semirom. MSc thesis. Department of Fisheries, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

[11]. Dopeikar, H., Keivany, Y., Shadkhast, M., 2011. Determining spawning peak of the Kura barb (*Barbus lacerta* Heckle, 1843), based on fluctuations in Gonadosomatic and Hepatosomatic Indices, Abstracts of the National Congress on Aquatic Animals and Food, 21 December 2011, Bushehr, Iran, P. 9.

[12]. Dopeikar, H., Keivany, Y., Shadkhast, M., 2015. Reproductive biology and gonad histology of the kura barbel, *Barbus lacerta* (Cyprinidae), in Bibi-Sayyedan River, Tigris basin, Iran. North-Western Journal of Zoology 11, 163-170.

[13]. Eskandary, G.R., Deghan, S., Nikpy, M., 2005. The reproductive biology of *Barbus esocinus* (Heckel, 1843) in Dez dam lake (Khuzestan Province). The Scientific Research Results of the Iranian fisheries Organization, Tehran-Iran, pp. 1-23. (In Persian).

[14]. Farley, J.H., Davis, T.L.O., 1998. Reproductive Dynamics of Southern Bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*. Fishery Bulletin 96, 223–236.

[15]. Gorjian Arabi, M.H., Vatandust, S., Kazemian, M., Keshavarz, M., 2009. Survey on some population structure of Kura barbel (*Barbus lacerta*) in Kesilian River in Mazandaran Province. Journal of Khorramshahr Marine Sciences and Technology 67-78. (In Persian).

[16]. James, C.R., 1967. Marine biological Association of India. CMFRI Publication. pp. 15–234.

[17]. Kara, C., Alp, A., 2005. Feeding habits and diet composition of brown trout (*Salmo trutta*) in the

upper streams of River Ceyhan and River Euphrates in Turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 29, pp. 417-428.

[18]. Kataras, M., Can, M.F., 2005. Growth, mortality and yield of Barbel, *Barbus plebejus* (Bonaparte, 1839) in Almus Dam Lake (Tokat, Turkey). Pakistan Journal of Biological sciences 8, 1237–1241.

[19]. Linehart, O., Kudo, S., Billard, R., Slechta, V., Mikodina, E.V., 1995. Morphology, Composition and Fertilization of Carp Eggs: a Review. Aquaculture. 129, 75-93.

[20]. Nikpay, M.; Marashi, S.Z., Moazedi, J., 1992. Survey of the biological features of *Barbus sharpeyi* and *Barbus grypus*, Iranian Fisheries Research and Training Organization Publications. Tehran. pp. 24.

[21]. Oppen-Berntsen, D.O., Gram-Jensen, E., Walther, B.T., 1992. Zona Radiata Proteins are Synthesized by Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Hepatocytes in Response to Oestradiol-17β. Journal of Endocrinology 135, 293–302.

[22]. Shajiei, H., Vosoughi, G.H. Oryan, S. and Ramin, M. 2002. BiologicalL characteristics of growth and reproduction in *Barbus capito* in South coasts of the Caspian Sea - Gilan Province. Journal of marine sciences and technology 1(4). 85-98.

[23]. Singh, A., Singh, I.J., Ram, R.N., Kushwaha, B., 2008. Ovarian Development in *Labeo dyocheilus* (McClelland) During Aactive Reproductive Phase under Captive and Wild conditions. Journal of Environmental Biology 29, 169-174.

[24]. Smith, B.B., Walker, K.F., 2004. Spawning dynamics of Carp (*Cyprinus carpio* L.) in the River Murray, South Australia, Shown by Macroscopic and Hstological Staging of Gonads. Journal of Fish. Biology 64, 1-19.

[25]. Solak, K., 1989. Invetigations on Age–Length and Age–Weight of *Barbus plebejus lacerta* Heckel (Cyprinidae, Pisces) Living Aras basin. Journal of National Sciences. 13, 28-33.

[26]. Valiallahi, J., 2000. Uniquely significant fresh water fishes of Iran are exposed to environmental stress. Journal of Environmental Studies 26, 29-38. (In Persian).

[27]. Valipour, A.R., 2004. An investigation of *Capoeta capoeta* feeding in Makoo Dam Lake. Iranian Journal of Fisheries Sciences 13, 163-176. (In Farsi).

[28]. Wooton, R.J., 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall Ltd., London, UK.

[29]. Yildirim, A., Erdogan, O., Turkmen, M., 2001. On the age, growth and reproduction of the barbel, *Barbus plebejus escherichi* (Steindachner, 1897) in the Oltu Stream of Coruh River (Artvin-Turkey). Turkish Journal of Zoology 25, 163-168.