Archive of SID

عادات غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری

مسیب عالی‌پور[1]، یزدان کیوانی*[2]، عیسی ابراهیمی[3]

تاریخ دریافت : ۱۳۹۶/۳/۸
تاریخ پذیرش :۱۳۹۶/۹/۲۶

چکیده

ویژگی‌های تغذیه‌ای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با جمع‌آوری ۳۵۵ نمونه از رودخانه مورد بررسی قرار گرفت. دامنه طول کل ماده‌ها ۱۷/۱-۴۰/۲ (۵۴ SD/ ۰۵± ۲۶/۴) و نرها ۱۵/۵-۴۰/۳ (۹/۹۳ ±۲۴/۵) سانتی‌متر بود. از کل معده‌ها، ۳۹ معده خالی بود (۱۱٪) و در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری نداشتند. این ماهی، ۴۵ آرایه غذایی از ۱۰ رده را مورد مصرف قرار داد. گروه‌های شناسایی شده شامل کرم‌های حلقوی و پهن، بندپایان، نرمتنان، مرجان‌های آب شیرین و ماهیان استخوانی بود. سخت‌پوستان، حشرات، شکم‌پایان و ماهی‌های استخوانی در تمامی ماه‌های سال توسط این گونه مورد مصرف قرار گرفت. ترکیب جیره غذایی نر و ماده تفاوت مشخصی را نشان نداد؛ رده‌های غذایی عمده توسط هر دو جنس مصرف شدند، ولی با اندازه ماهی دارای تفاوت معنی‌داری بود. میانگین اندازه طعمه با افزایش ماهی افزایش یافت. در مجموع، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان دامنه وسیعی از مواد غذایی جانوری را مصرف می‌کند و یک گونه گوشتخوار به شمار می‌رود.

واژه‌های کلیدی: ***آزادماهیان، تغذیه، جیره غذایی***

مقدمه

ورود ماهیان غیربومی به آب‌های شیرین می‌تواند ساختار و عملکرد اکوسیستم آن را تهدید کند که به عنوان یک اتفاق خطرناک به حساب می‌آید و منجر به کاهش جمعیت ماهیان بومی، به دلیل شکار، رقابت برای مواد غذایی و زیستگاه، می‌شود (Simon & Townsend, 2003; Kitano, 2004; Molineri, 2008; Keivany *et al.*, 2016). آبزی‌پروری به طور فزاینده‌ای رو به گسترش است و در سراسر جهان، آزادماهیان و خصوصاً قزل‌آلا به سرعت در حال توسعه است و یک راه پراکنش گونه‌های غیربومی است (Erguden *et al.*, 2010). آزادماهیان وارد شده به اکوسیستم‌های آب شیرین موجب کاهش جمعیت‌های طبیعی آزادماهیان نیمکره شمالی شده است؛ همچنین، در نیمکره جنوبی نیز اثرات منفی بر ماهیان بومی داشته است. آبزی‌پروری مدرن برای آزادماهیان از سال ۱۹۸۰

۱-دانش‌آموخته گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان ، ایران.
۲-دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان ، ایران.
*(نویسنده مسئول: keivany@cc.iut.ac.ir)
۳-دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

شروع شد. بیشترین سهم، مربوط به قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و سپس آزادماهی اطلس (*Salmo salar*)، کوهو (*O. kisutch*) و چینوک(*O. tschawytscha*) بوده است (Arismendi *et al*., 2009).

اگرچه اطلاعات خوبی در مورد خصوصیات زیست شناختی گونه قزل‌آلای رنگین‌کمان در منابع آبی کشورهای دیگر وجود دارد (Angradi & Griffith, 1990; Kido *et al*., 1999; Rikardsen & Sandring, 2006; Sandring, 2006; Molineri, 2008; Erguden *et al*., 2010; Cocan, 2010)، اطلاعات این گونه در آب‌های ایران اندک است (Shafaeepour & Gorji, 2005; Abdoli & Mirdar, 2013) و بیشتر در ارتباط با پرورش و تولیدمثل این ماهی در شرایط اسارت است. هدف از این مطالعه دستیابی به اطلاعات زیست‌شناسی این ماهی در محیط‌های طبیعی می‌باشد؛ بدین منظور، عادات غذایی گونه با بررسی محتویات معده و اندازه‌گیری برخی شاخص‌های تغذیه‌ای، مانند شاخص فرکانس حضور (Freqency index)، شاخص عددی (Numeral index)، درصد اهمیت (Relative importance) و شاخص تهی‌بودن (Vacuity index)، در ارتباط با جنس، ماه و فصل در رودخانه بهشت‌آباد مورد بررسی قرارگرفت.

مواد و روش‌ها

رودخانه جونقان از شهرستان فارسان استان چهارمحال و بختیاری سرچشمه می‌گیرد و یکی از سر شاخه‌های رودخانه بهشت‌آباد و کارون می‌باشد. آب مناسب این رودخانه سبب احداث کارگاه‌های پرورش ماهی در کنار آن شده و زمینه ورود ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به اکوسیستم طبیعی این رودخانه را فراهم نموده است. نمونه‌برداری از رودخانه بهشت‌آباد در استان چهارمحال و بختیاری در محل پل بهشت‌آباد به صورت ماهیانه از فروردین تا اسفند ۱۳۹۲ با استفاده از تور پرتابی با چشمه ۴ سانتی‌متر، تور گوشگیر با چشمه‌های۲ تا ۶ سانتی‌متر، تور پره و تورهای محلی انجام گرفت. در مجموع ۳۵۵ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شد. نمونه‌های صید شده پس از بی‌هوشی در محلول ۱٪ گل‌میخک، با یخ به آزمایشگاه انتقال داده شدند که در نهایت منجر به مرگ آنها شد. درآزمایشگاه اندازه‌گیری طول کل (Total length)، طول استاندارد (Standard length)، طول چنگالی (Fork length) و وزن انجام شد. طول نمونه‌ها بوسیله کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و وزن آنها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. تعیین جنسیت نمونه‌ها، بصورت ماکروسکوپی بر اساس برش گنادها و مشاهده ساختار آن از نظر وجود دانه‌های تخمک یا فقدان آنها و همچنین رنگ و رگ‌های خونی انجام و تعیین سن با استفاده از فلس‌های جلویی بالای خط جانبی انجام شد.

جهت بررسی محتویات معده و روده، دستگاه گوارش هر نمونه خارج شد. سپس طول دستگاه گوارش از ابتدای مری تا انتهای روده اندازه‌گیری شد و بعد از توزین، محتویات آن خارج و وزن معده و روده خالی نیز اندازه‌گیری شد. محتویات موجود در دستگاه گوارش جهت شناسایی و آنالیزهای بعدی در محلول فرمالین ۴٪ نگهداری شد. جهت شناسایی ذرات غذایی مصرف شده، محتویات معده به کمک میکروسکوپ تشریح جداسازی و طبقه‌بندی شد. گروه‌های طعمه بسته به نوع و سطح (میزان)

www.SID.ir

Archive of SID

هضم هر ذره، با استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف (Elliott *et al.*, 1988; Pescador *et al.*, 2000 & 2004; Pescador & Richard, 2004) تا پایین‌ترین سطح سیستماتیک ممکن شناسایی و شمارش شدند. در صورت عدم وجود ساختارهایی که بتوان ذره غذایی را به کمک آن شناسایی کرد و نیز مواردی که میزان هضم بالا بود، ماده مصرف شده به عنوان ناشناس در نظر گرفته شد. جهت تعیین وضعیت و شرایط تغذیه و نیز تعیین اهمیت هر گروه طعمه، از شاخص‌های زیر استفاده شد. بر اساس مقادیر ثبت شده‌ی این شاخص‌ها می‌توان وضعیت هر ذره غذایی و یا گروه‌های غذایی را مشخص نمود. بر این اساس، برخی ذرات به عنوان غذای تصادفی، برخی به عنوان غذای ثانویه و برخی به عنوان غذای ترجیحی یک گونه درنظر گرفته می‌شوند. این شاخص بصورت مقابل قابل محاسبه است:

$$F = \frac{M}{N} \times 100$$

که در آن M تعداد معده‌هایی است که دارای گونه غذایی مورد نظر هستند و N تعداد کل ماهیان بررسی شده با معده پر است (Hyslop, 1980). مقادیر ثبت شده برای این شاخص بر اساس طبقه‌بندی (Yanez-Arancibia *et al.*, 1976) انجام شد (٪۱۰ >F غذای تصادفی، ٪۵۰ >F> ٪۱۰ غذای ثانویه و F> ٪۵۰ غذای ترجیحی). شاخص فراوانی عددی (%N) یا تعداد طعمه در لوله گوارش، از رابطه زیر بدست آمد؛ که در آن، n تعداد ذرات غذایی خورده شده و P تعداد کل ذرات غذایی خورده شده در هر شکم است (Hyslop, 1980).

$$N = \frac{n}{P} \times 100$$

شاخص تهی بودن دستگاه گوارش (%VI) که در آن Nv تعداد معده‌های خالی و Ne تعداد کل معده‌های بررسی شده است، از رابطه زیر محاسبه شد:

$$VI = \frac{N_v}{N_e} \times 100$$

شاخص طول نسبی روده به صورت زیر محاسبه شد؛ که در آن، L_g برابر با طول روده و L_t برابر با طول کل ماهی است (Horn & Ojeda, 1999).

$$RLG = \frac{L_g}{L_t}$$

شاخص معدی (GSI)، که شدت تغذیه را بررسی می‌کند از فرمول زیر است بدست آمد (Desai, 1970):

$$G_a.S.I = \frac{W(stomach)}{W(total)} \times 100$$

شاخص اهمیت نسبی (RI) و درصد اهمیت نسبی (RI%) نیز از فرمول‌های زیر بدست آمد که در آن‌ها N درصد فراوانی عددی، W درصد فراوانی وزنی و F فرکانس حضور شکار می باشد:

$$RI = F \times (W+N)$$

www.SID.ir

Archive of SID

$$RI\% = \frac{RI}{\Sigma RI} \times 100$$

تفاوت‌های آماری شاخص فراوانی، حضور آرایه‌های غذایی در ارتباط با فصل و گروه‌های طولی، مقایسه شاخص معدی و ضریب وضعیت، به کمک آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) و تست توکی انجام شد. برای مقایسه فراوانی و شاخص فرکانس حضور آرایه‌های غذایی بین دو جنس و وجود یا عدم وجود تفاوت در میانگین طول گروه‌های سنی مختلف و همچنین میانگین وزن در گروه‌های سنی، از آزمون t مستقل استفاده شد. همچنین، برای تغییرات شاخص تهی بودن و وجود یا عدم وجود تفاوت آماری در نسبت جنسی، از آزمون مربع کای استفاده شد. در آنالیزهای مربوط به تغذیه، برای کاهش اثرات مربوط به ذرات غذایی کمیاب بر روابط و همبستگی‌ها، تنها گروه‌های غذایی که فرکانس حضور و فراوانی آنها در طول سال بیشتر از ۵ درصد بود از لحاظ آمار مقایسه شدند. کلیه آنالیزها با سطح احتمال ۹۵ درصد و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 17.0 و Excel 2007 انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیب طولی و سنی

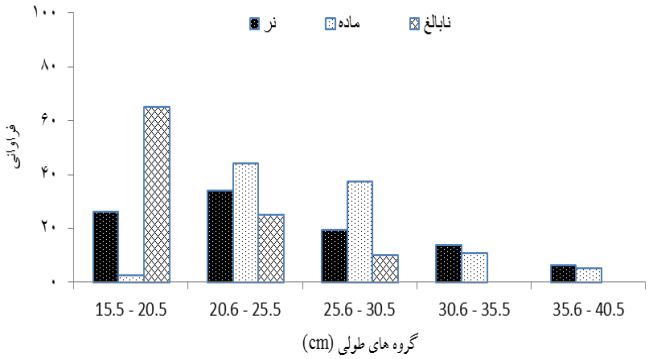
دامنه طول کل ماهی‌های صید شده ۸۲-۴۰۳ میلی‌متر (۹/۳±۲۴۱/۶۰) و دامنه وزنی آنها ۵/۹۷-۷۷۲ گرم (۹/۱±۱۹۲/۱۴۹) و شامل ۱۷۰ قطعه ماهی ماده، ۱۲۹ نر و ۵۶ نامشخص بود. بیشترین فراوانی ماهیان در گروه طولی ۲۰/۶ تا ۲۵/۵ سانتی‌متر بود (شکل ۱). دامنه طول کل برای ماهیان ماده ۱۷/۱-۴۰/۲ سانتی‌متر (۰۵/۵۴±۲۶/۴) و برای ماهیان نر ۱۵/۵-۴۰/۳ سانتی‌متر (۹/۹۳±۲۴/۵) تعیین شد. همچنین وزن ماهیان ماده ۵۶-۷۷۲ گرم (۴۴/۳۵±۲۱۸/۱۳۸) و وزن ماهیان نر ۳۵-۷۳۸ گرم (۹۸/۶۱±۲۱۴/۱۶۳) اندازه‌گیری شد (جدول ۱). همچنین گروه سنی برای جنس ماده $^{+}$۱-$^{+}$۵ سال و برای جنس نر $^{+}$۱-$^{+}$۴ سال بدست آمد. گروه سنی $^{+}$۲ برای جنس ماده و $^{+}$۱ برای جنس نر بیشترین فراوانی را داشتند (شکل ۲). این شاخص بر اساس آزمون مربع کای اختلاف معنی‌داری را در طول سال نشان نداد ($p>0/05$).

www.SID.ir

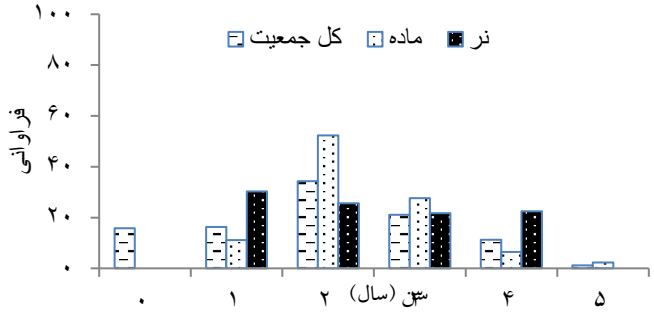
Archive of SID

جدول ۱: طول کل و استاندارد و وزن قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد در ماه‌های مختلف سال ۱۳۹۲.

ماه	تعداد	طول کل (cm)			طول استاندارد (cm)			وزن (g)		
		حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین
فروردین	۳۵	۱۰/۳	۳۸/۸	۲۲/۵±۱۶/۰۳	۷/۹	۳۵/۶	۱۹/۴±۵۷/۷	۱۳/۷	۶۶۱	۱۴۲/۱۱۲±۷/۷
اردیبهشت	۲۸	۱۱/۷	۲۸/۵	۲۰/۴±۷۴/۴۱	۹/۴	۲۵/۵	۱۸/۴±۳/۲	۱۸/۲۷	۳۰۱	۱۱۴/۷۵±۳/۳
خرداد	۳۰	۸/۲	۳۵	۲۳/۶±۴۸/۲۵	۶/۱	۳۲/۵	۲۰/۵±۹/۹۷	۶/۹	۵۳۱	۱۴۳±۱۸۷
تیر	۳۰	۹/۱	۴۰/۳	۲۷/۸±۳۳/۳۶	۷/۲	۳۶/۵	۲۴/۷±۴۷/۹۳	۹/۳	۷۷۲	۲۹۸/۲۲۷±۴/۸
مرداد	۲۶	۹/۵	۳۶/۴	۲۵/۷±۶۶/۷۳	۷/۴	۳۳/۶	۲۲/۷±۹۴/۳۵	۱۰/۷۴	۶۰۴	۲۷۰/۲۰۱±۷/۸
شهریور	۲۵	۸/۶	۳۹/۱	۲۴/۷±۴۳/۰۱	۶/۵	۳۲/۷	۲۱/۶±۲۸/۰۵	۵/۹۷	۶۷۰	۲۱۲/۱۸۰±۱/۴
مهر	۲۹	۱۵/۸	۳۹/۴	۲۴/۶±۵۲/۱۸	۱۳/۴	۳۵/۹	۲۱/۵±۹۲/۸۸	۳۶/۲	۶۷۵	۲۰۹/۱۴۵±۹/۷
آبان	۳۵	۱۵/۵	۳۹/۸	۲۳/۴±۰۷/۹۲	۱۳/۲	۳۶	۲۰/۴±۶۹/۵	۳۶	۶۹۵/۵	۱۴۴/۱۲۶±۸/۴
آذر	۳۶	۸/۴	۳۹/۷	۲۴/۴±۹۳/۴۵	۶/۱	۳۵/۸	۲۲/۴±۲۷/۲۵	۷/۴۵	۶۹۳/۲	۱۷۸/۱۰۶±۱/۷
دی	۲۴	۹/۴	۳۸/۴	۲۶/۶±۲۵/۱	۶/۹	۳۵/۲	۲۳/۵±۵/۸۷	۷/۶۱	۶۵۲/۲	۲۳۶/۱۴۳±۶/۲
بهمن	۳۰	۹/۷	۳۵	۲۴/۵±۳۶/۰۸	۷/۴	۳۰/۹	۲۱/۴±۷۸/۷۷	۷/۹	۵۵۵	۱۸۲/۱۱۲±۲/۵
اسفند	۲۷	۸/۷	۲۸/۴	۲۴/۴±۱۲/۲	۶/۳	۲۵/۴	۲۱/۴±۵/۱۲	۸/۴۷	۲۵۲	۱۷۳/۵۹±۳/۳



شکل ۱: توزیع فراوانی و دامنه طولی نمونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲



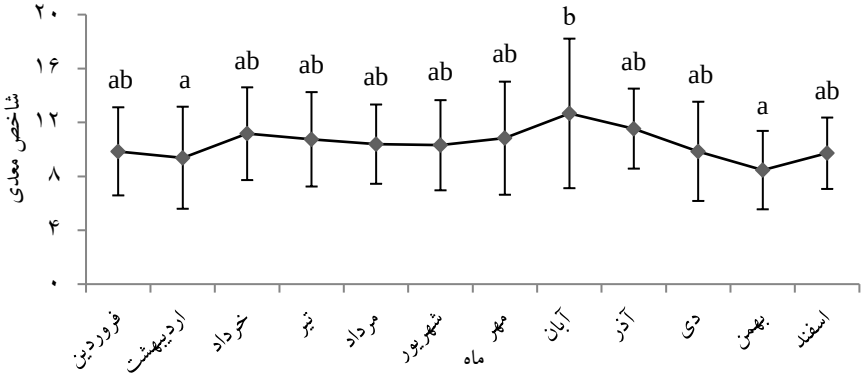
شکل ۲: فراوانی سنی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲

شاخص معدی این ماهی نشان داد که شدت تغذیه در طول سال دارای نوسان کمی بود. مقادیر محاسبه شده برای این شاخص در برخی از ماه‌های سال از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p < ۰/۰۵$). بیشینه آن ۱۲/۶۷ درصد در آبان و کمینه آن در اردیبهشت و بهمن مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری با مقدار آبان بود (شکل ۳). مقایسه شاخص معدی ماهیان در طول ماه‌های مختلف سال به صورت جداگانه برای نر و ماده تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p < ۰/۰۵$) و بیشترین شدت

www.SID.ir

Archive of SID

تغذیه برای نر در مرداد و خرداد و برای ماده در آبان بود. اما، مقایسه این شاخص بین دو جنس تفاوت معنی‌داری در طول سال نشان نداد (p>۰/۰۵) (شکل ۳). در مجموع ۴۵ نوع طعمه متعلق به ۱۰ رده در دستگاه گوارش این گونه شناسایی شد. گروه‌های شناسایی شده شامل کرم‌های حلقوی (کم‌تاران و زالوها)، کرم‌های پهن (تیره‌گران)، بندپایان (سخت‌پوستان، حشرات و عنکبوتیان)، نرم‌تنان (دوکفه‌ای‌ها، شکم‌پایان)، مرجان‌های آب شیرین و ماهیان استخوانی بود. از میان این ذرات، راسته مرجان‌ها و عنکبوتیان فقط در دو معده یافت شد. در معده‌های مورد بررسی سنگریزه و قطعات گیاهی نیز یافت شد ولی به عنوان ذره غذایی در نظر گرفته نشد. اکثر مواد غذایی تا قبل از رسیدن به روده (در داخل مری و معده) کاملاً سالم به نظر می‌رسید. میانگین طول نسبی روده قزل‌آلای رنگین‌کمان ۰/۰۹±۰/۸۴ محاسبه شد که کمترین آن ۰/۵۹ و بیشترین آن ۱/۱۲ بود. ذرات غذایی در معده، براساس شاخص عددی به ترتیب شامل Gasteropoda (۴۷/۹۴)، Crustacea (۲۶/۴۶)، Insecta (۲۲/۴۷)، Teleostei (۱/۱۴)، Oligocheata (۰/۹۸)، Hirudinea (۰/۶۷)، Turbellaria (۰/۱۶)، Lamellibranchiata (۰/۱)، Cnidaria (۰/۰۲) و Archanida (۰/۰۱) بود. بین گروه‌های غذایی، در طول سال اختلاف معنی‌داری وجود داشت (p<۰/۰۵).



شکل ۳: تغییرات ماهیانه شاخص معدی قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲. خطوط عمودی: انحراف معیار.

آزادماهیان عموماً غیرانتخابی شکار می‌کنند و به عنوان ماهیان فرصت طلب مطرح هستند (Fochetti *et al*., 2008). بر اساس نتایج حاصل از شاخص معدی و تهی بودن، به نظر می‌رسد شدت تغذیه قزل‌آلای رنگین‌کمان در رودخانه بهشت‌آباد در بیشتر ایام سال دارای نوسان کمی است. کمترین میزان شاخص تهی بودن در پاییز و بیشترین آن در بهار بود. تغذیه مداوم و پیوسته در گونه‌های ماهیان ممکن است مرتبط با شرایط محیطی مطلوب و طولانی مدت باشد که منجر به تغذیه یک گونه در طول سال می‌شود. دلایل مختلفی برای کاهش شدت تغذیه در گونه‌های ماهیان در برخی از زمان‌ها وجود دارد که از جمله می‌توان به کاهش امکان دسترسی به غذا اشاره کرد (Casadevall *et al*., 1994). مقایسه شدت تغذیه بین نر و ماده تفاوت آماری را در طول سال نشان نداد، اما مقایسه این شاخص در طول ماه‌های مختلف سال تفاوت نشان داد. در جنس ماده شدت تغذیه در آبان بالا بود؛ در حالی که، این شاخص برای جنس نر در مرداد بیشتر بود. در مطالعه‌ی Abdoli & Mirdar (2013)، شاخص تهی بودن قزل‌آلای رنگین‌کمان ۷/۶۳ بدست آمد که با نتایج حاصل از این مطالعه در توافق می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

در مطالعه‌ی Oscoz *et al.* (2005) در یکی از رودخانه‌های اسپانیا، نیز شاخص تهی بودن برای همین ماهی ۷/۱۴ درصد محاسبه گردید. میزان شاخص تهی بودن معده برای بچه‌های تازه بازگشته (Post-smolt) به دریا، برای این ماهی، در ماه اول فرار از کارگاه پرورش ماهی (ژوئن) ۱۳ درصد و در دو ماه بعد از فرار، صفر گزارش شد. این در حالی است که این مقدار برای ماهیان بالغ فراری در ماه مارس ۳۹ درصد و در ماه‌های بعدی بین صفر تا ۲۰ درصد متغیر بود. این مطالعه نشان داد که بچه ماهیان به آسانی خود را به طعمه‌های طبیعی عادت می‌دهند و تغذیه برای آنها نسبت به بالغین در شرایط طبیعی راحت‌تر است. این در حالی است که بالغین بعد از طی چند ماه این مهارت را بدست می‌آورند (Rikardsen & Sandring, 2006). در مطالعه (Erguden *et al.*, 2010)، شاخص تهی بودن در ماه مِی بالاترین میزان را داشت که با مطالعه حاضر تفاوت اساسی دارد. اصولاً، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان یک ماهی پرخور است و متحمل گرسنگی نمی‌شود. البته در برخی موارد اختلافاتی وجود دارد که از جمله دلایل آن می‌توان به اقلیم، شرایط اکولوژیک و اختلافات درون گونه‌ای اشاره نمود. بالا بودن شاخص تهی بودن در بهار و مخصوصاً در اردیبهشت را می‌توان به سیلابی بودن و بارندگی شدید در زمان نمونه‌برداری مربوط دانست. این مسأله همچنین می‌تواند به مدت زمان فرار و یا سن ماهی ربط داشته باشد (Rikardsen & Sandring, 2006). بالا بودن این شدت تغذیه در آبان ماه را می‌توان به شرایط مناسب محیطی، دمای آب، مناسب بودن رژیم نوری، رها سازی آب‌های مورد استفاده در کشاورزی، مناسب شدن دبی آب و نیاز ماهی جهت تأمین و اختصاص انرژی بیشتر برای توسعه گنادها قبل از تخم‌ریزی مربوط دانست؛ در حالی که، پایین بودن این شاخص در اردیبهشت و بهمن ماه می‌تواند به زمان تخم‌ریزی، سرد بودن دمای آب و دبی بالای آب، به همراه سیلابی بودن رودخانه، مربوط باشد. تأثیر درجه حرارت آب، نیاز متابولیکی بدن ماهی و در دسترس بودن طعمه بر فعالیت‌های تغذیه‌ای ماهیان در مطالعات پیشین به اثبات رسیده است. در زمستان، ماهی یک استراتژی با کمترین هزینه را اتخاذ می‌کند؛ در حالی که، در تابستان، زمانی که انرژی مورد نیاز برای سوخت و ساز و رشد بدن به بالاترین سطح می‌رسد، ماهی مصرف انرژی خالص خود را به حداکثر می‌رساند (Kara & Alp, 2005).

شاخص فرکانس حضور

براساس مقادیر بدست آمده از شاخص فرکانس حضور، قزل‌آلای رنگین‌کمان، Crustacea، Gasteropoda و Insecta را به عنوان غذای ترجیحی، Teleostei، Hirudinea و Oligocheata را به عنوان غذای ثانویه و Turbellaria، Lamellibranchiata، Archanida و Cnidaria را به عنوان غذای تصادفی مصرف می‌کند. بیشترین ذرات غذایی یافت شده در معده‌های مورد آزمایش بر اساس درصد شاخص اهمیت نسبی مربوط به Gasteropoda (۴۳/۳)، Crustacea (۲۹/۶)، Insecta (۱۶/۳)، Teleostei (۱۰/۴)، Hirudinea (۰/۱۹)، Oligocheata (۰/۱۲)، Lamellibranchiata (۰/۰۰۵)، Archanida (۰/۰۰۰۲) و Coeleonterata (۰/۰۰۰۱) بود (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

از رده کم‌تاران، Lumbricidae دارای بیشترین فراوانی و حضور در معده‌ها در طول یکسال بود (۰/۵=N%، ۹/۰۱=F%). از زالوها، Erpobdellidae دارای بیشترین حضور و فراوانی (۰/۶۱=N%، ۱۵/۷۷=F%)؛ از کرم‌های پهن، Planariidae (۰/۱۶=N%، ۶/۷۶=F%)؛ از سخت‌پوستان، Gammaridae (۲۶/۴۶=N%، ۸۶/۱۹=F%)؛ از حشرات، Chironomidae (۶/۶۱=N%، ۴۲/۲۵=F%)؛ از عنکبوتیان، Arachnida (۰/۰۱=N%، ۱/۱۲=F%)؛ از دوکفه‌ای‌ها، Sphaeriidae (۰/۱=N%، ۴/۲۲=F%)؛ از شکم‌پایان، Lymnaeidae (۴۷/۹۴=N%، ۷۴/۶۴=F%)؛ از مرجان‌ها، Hydra (۰/۰۲=N%، ۰/۸۴=F%) و از ماهیان استخوانی، Cyprinodontidae (۰/۶۲=N%، ۲۲/۵۳=F%) بود. همچنین، تمامی اقلام غذایی مذکور دارای بیشترین درصد اهمیت نسبی نیز بودند، فقط در گروه ماهیان استخوانی، ذره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان بیشترین درصد اهمیت نسبی را داشت.

تغذیه و جست‌جو برای غذا از جمله عواملی هستند که پراکنش، مهاجرت و رشد ماهیان را تنظیم می‌کنند و یا حداقل آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. ماهیان می‌توانند رفتار خود را بر اساس قابلیت دسترسی به غذا تغییر دهند. روش‌های متعددی برای تخمین ترکیب غذا بصورت کمّی، در ماهیان شناخته شده است که از بین آنها فراوانی و حضور ذرات غذایی مختلف از مرسوم‌ترین روش‌ها می‌باشند (Oscoz *et al.*, 2005). حضور Crustacea، Gastropod، Insecta، Teleostei و Hirudinea در سفره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد مشهود بود. بر اساس شاخص فرکانس حضور طعمه، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، Crustacea، Gasteropoda و Insecta را به عنوان غذای ترجیحی، Teleostei، Hirudinea و Oligocheata را به عنوان غذای ثانویه و Turbellaria، Lamellibranchiata، Archanida و Cnidaria را به عنوان غذای تصادفی مصرف می‌کند. در مطالعه Kido *et al.*, (1999) روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در هاوایی، بیشترین حضور مربوط Trichoptra، Algae، Odonata، Mollusca و Isopoda بود. در مطالعه Rikardsen & Sandring (2006)، بیشترین حضور در گروه post-smolt را Insecta و Crustacea، با ۷۴ درصد و ماهی با ۱۵ درصد در ماه اول بعد از فرار از کارگاه پرورشـ ی به خود اختصاص دادند. همچنین در این زمان، مواد غیرقابل هضم ۳۳ درصد حضور را به خود اختصاص دادند. در حالی که در معده بالغین مواد غیرقابل هضم در ماه اول بعد از فرار ۹۳ درصد فراوانی و ۶۲ تا ۹۰ درصد وزن کل محتویات را به خود اختصاص داد اما به مرور زمان و در ماه‌های بعدی بیشترین فراوانی در معده را ماهی تشکیل داد. Oscoz *et al.* (2005) غذای اصلی این ماهی را در رودخانه اوردرا اسپانیا شامل دوبالان خشکی‌زی و لارو و شفیره Chironomidae تشخیص داد. در مطالعه (Erguden *et al.* 2010) ، Chironomidae بیشترین درصد اهمیت نسبی و Gasteropoda، Decapoda و Formacidae مشترکاً کمترین اهمیت را داشتند. براساس مطالعات Shafaeepour & Gorji (2004) در رودخانه بشار، سیاه‌ماهی و Hydropsychidae غذای اصلی و در رودخانه خرمناز Amphinemura، Amphipoda، Hydropsychidae، Tipula و سوسک‌های آبزی غذای اصلی این ماهی بودند. این در حالی است که بیشترین حضور محتوای دستگاه گوارش این ماهی در رودخانه بشار به ترتیب شامل سیاه‌ماهی، Hydropsychidae، پشه و مورچه، خرچنگ، لارو Tipula از دوبالان و کرم خاکی، و در رودخانه خرمناز به ترتیب شامل

www.SID.ir

Archive of SID

Plecoptera، Amphipoda، Hydropsychidae، Diptera، Ephemeroptera، Elmidae، Cordulegasteridae، Tricoptera، مورچه و پشه و دیگر حشرات نامشخص گزارش شده است. همچنین در مطالعات مشابه در رودخانه پارک ملی گلستان توسط (Abdoli & Mirdar 2013)غذای اصلی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، Trichoptera، Ephemeroptera، Diptera و Gammaridae تشخیص داده شد، که بیشترین فراوانی و حضور مربوط به Ephemeroptera، Gammaridae و Trichoptera بود. لازم به ذکر است که فراوانی حشرات خشکی‌زی بیشتر از Trichoptera بود. در مطالعه حاضر، ۴۵ ذره غذایی مختلف در معده ماهی‌ها شناسایی شد که مطابقت بالایی را با مطالعه فوق از نظر تعداد طعمه خورده شده دارد؛ ولی، چون تعدادی از ذرات غذایی فقط در تعداد معدودی از معده‌ها یافت شد و یا مربوط به یک ماه یا فصل خاص بود در ۱۰ گروه عمده غذایی تجمیع شدند. بیشتر ذرات غذایی یاد شده جزو همین گروه‌های غذایی بودند و اختلافات، مربوط به اولویت در فراوانی، حضور و درصد اهمیت نسبی می‌باشد. بطوری که از زالوها، Erpobdellidae دارای بیشترین حضور و فراوانی؛ از سخت‌پوستان، Gammaridae؛ از حشرات، Chironomidae؛ از شکم‌پایان، Lymnaeidae و از ماهیان استخوانی، Cyprinodontidae بیشترین حضور و فراوانی را داشتند. لازم به ذکر است که در معده بسیاری از نمونه‌ها قطعات چوب ،سنگ و حتی تکه‌های گوشت با منشأ حیوانات خشکی نیز یافت شد، ولی به دلیل نداشتن معیاری برای شمارش، در رژیم غذایی محاسبه نشدند. یافت شدن سنگ و قطعات گیاهی در معده آزادماهیان شاید به دلیل تشابه شکل با پلت مصنوعی و عادت غذا خوردن آنها در اسارت باشد و یا ممکن است به همراه سایر ذرات غذایی چسبیده به بستر و گیاهان باشد (Rikardsen & Sandring, 2006).

مقایسه تغییرات فصلی و ماهیانه گروه‌های غذایی

بررسی تغییرات فصلی گروه‌های غذایی نشان داد که Hirudinea، Crustacea، Insecta، Gastropoda، Teleostei و Lamellibranchiata در تمام طول سال توسط این گونه مورد مصرف قرار گرفت. بیشترین حضور فصلی مربوط به Crustacea در تابستان (%F=۹۰/۱۲) و بیشترین فراوانی مربوط به Gastropoda در فصل پاییز (%N=۵۵/۳۳) بود. Oligochaeta فقط در بهار و زمستان مشاهده شد؛ هرچند، بیشترین حضور و فراوانی مربوط به آن در بهار بدست آمد. Arachnidae در بهار و پاییز مشاهده شد؛ که آن‌هم در بهار بیشترین حضور و فراوانی را دارا بود. Coeleonterata فقط در فصل بهار مشاهده شد. بیشترین حضور و فراوانی Hirudinea در بهار و کمترین آن در پاییز بود.

بیشترین حضور و فراوانی Platyhelminthes در بهار بود و در زمستان مشاهده نشد. برای Crustacea بیشترین حضور در تابستان، بیشترین فراوانی در زمستان و کمترین حضور و فراوانی در بهار مشاهده شد. بیشترین حضور و فراوانی Insecta در بهار و کمترین حضور و فراوانی آنها به ترتیب در پاییز و زمستان بود. بیشترین حضور و فراوانی Lamellibranchiata در زمستان و کمترین حضور و فراوانی به ترتیب در بهار و پاییز مشاهده شد. Gastropoda بیشترین و کمترین حضور را به ترتیب در تابستان و بهار و بیشترین و کمترین فراوانی را به ترتیب در پاییز و زمستان دارا بود. برای Teleostei بیشترین فراوانی و حضور در معده‌های

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش شده مربوط به تابستان، و کمترین مربوط به بهار بود. شکل ۴ تغییرات فصلی گروه‌های غذایی را بر اساس شاخص فرکانس حضور و شاخص عددی مواد غذایی نشان می‌دهد.

از بین گروه‌های غذایی، بر اساس درصد اهمیت نسبی، در بهار Crustacea (۳۲/۲)، Insecta (۲۹/۷) و Gastropoda (۲۸/۵) دارای بیشترین اهمیت بودند. در تابستان و پاییز Gastropoda، Crustacea و Teleostei از اهمیت بیشتری برخوردار بودند. در زمستان Crustacea (۴۳/۸)، Gastropoda (۳۵/۱) و Insecta (۱۵/۸) دارای اهمیت نسبی بیشتری بودند (شکل ۴). بر اساس آزمون آماری، فراوانی (%N) و حضور (%F) گروه‌های غذایی عمده به صورت جداگانه، تفاوت فصلی مشخصی را نشان داد ($p<۰/۰۵$). همچنین مقایسه فراوانی و حضور با همدیگر در هر فصل بصورت جداگانه، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p>۰/۰۵$). Gammaridae و Lymnaeidae، در فصل بهار، تابستان و پاییز به ترتیب دارای بیشترین حضور و فراوانی بودند. همچنین در فصل زمستان Gammaridae بیشترین حضور و فراوانی را دارا بود (جدول ۳).

جدول ۲: ترکیب جیره غذایی، شاخص فرکانس حضور و شاخص عددی هر ماده غذایی برای قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد.

ماده غذایی	%N	%F
Oligochaeta	۰/۹۸	۱۱/۵۴
Lumbricidae	۰/۵	۹/۰۱
Lumbriculidae	۰/۳۵	۷/۸۸
Tubificidae	۰/۰۶	۳/۰۹
Naididae	۰/۰۳	۱/۹۷
Haplotaxidae	۰/۰۲	۱/۴
Hirudinea	۰/۶۷	۱۶/۶۱
Erpobdellidae	۰/۶۱	۱۵/۷۷
Piscicolidae	۰/۰۵	۲/۵۳
Platyhelminthes	۰/۱۶	۶/۷۶
Planariidae	۰/۱۶	۶/۷۶
Crustacea	۲۶/۴۶	۸۶/۱۹
Gammaridae	۲۶/۴۶	۸۶/۱۹
Insecta	۲۲/۴۷	۷۳/۲۳
Corixidae	۰/۲۶	۱۱/۸۳
Hydrometridae	۰/۰۶	۳/۹۴
Gerridae	۰/۱۴	۷/۳۲
Veliidae	۰/۰۸	۵/۰۷
Gyrinidae	۰/۱	۵/۳۵
Haliplidae	۰/۰۶	۴/۲۲
Dytiscidae	۰/۴۲	۱۴/۰۸
Helmidae	۰/۳	۸/۱۷
Nemouridae	۲/۱	۲۹/۵۸
Perlidae	۱/۶	۲۶/۴۸
Caenidae	۱/۱	۲۵/۶۳
Ephemeridae	۰/۵۳	۱۴/۹۳
Ephemerellidae	۰/۵۷	۱۸/۰۳
Ecdyonuridae	۰/۶۴	۱۷/۷۴
Leptophelebiidae	۰/۴۶	۱۶/۰۵
Baetidae	۱/۳۴	۲۷/۰۴
Chironomidae	۶/۶۱	۴۲/۲۵
Tipolidae	۰/۲۶	۱۱/۸۳
Simuliidae	۱/۹۹	۲۳/۳۸
Tabanidae	۰/۱۲	۶/۷۶
Anthyomyiidae	۰/۱۷	۶/۲

www.SID.ir

Archive of SID

Hydropsychidae	۰/۴۱	۱۲/۱۱
Rhyacophilidae	۰/۱۷	۸/۱۷
Philopotamidae	۰/۰۹	۳/۹۴
Zygoptera	۲/۲	۲۰/۵۶
Gomphidae	۰/۱۳	۵/۰۷
Cordulagasteridae	۰/۳۱	۱۱/۵۵
Other insect	۰/۲	۷/۸۹
Arachnida	۰/۰۱	۱/۱۲
Arachnida	۰/۰۱	۱/۱۲
Lamellibranchiata	۰/۱	۴/۲۲
Sphaeriidae	۰/۱	۴/۲۲
Gastropoda	۴۷/۹۴	۷۴/۶۴
Lymnaeidae	۴۷/۹۴	۷۴/۶۴
Valvatidae	۰/۰۱	۰/۲۸
Coelenterata	۰/۰۲	۰/۸۴
Hydra	۰/۰۲	۰/۸۴
Teleostei	۱/۱۴	۲۹/۲۹
Salmonidae	۰/۴۳	۱۳/۸
Cyprinidae	۰/۱	۵/۶۳
Cyprinodontidae	۰/۶۲	۲۲/۵۳

جدول ۳: تغییرات فصلی شاخص فرکانس حضور (F%) و شاخص عددی (N%) گروه‌های غذایی مصرف شده توسط قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲. بخش‌های ضخیم شده رده‌ها، تعداد و فراوانی کل آنها می‌باشد.

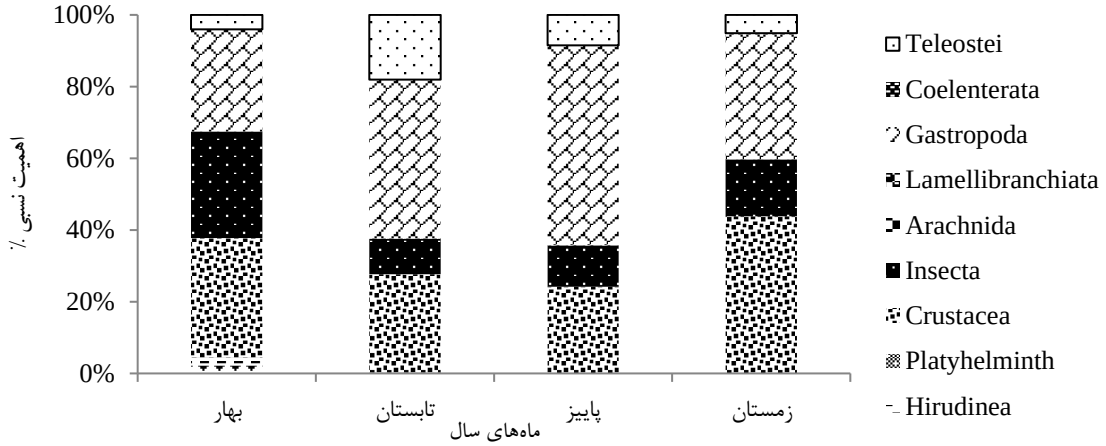
ماده غذایی	بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F
Oligochaeta	۳/۲	۴۳/۰۱	۰	۰	۰	۰	۰/۰۹	۱/۲۳
Lumbricidae	۱/۶۷	۳۴/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Lumbriculidae	۱/۱۷	۳۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Tubificidae	۰/۲۱	۱۱/۸۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Naididae	۰/۰۹	۷/۵۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Haplotaxidae	۰/۰۴	۴/۳	۰	۰	۰	۰	۰/۰۹	۱/۲۳
Hirudinea	۱/۶۵	۴۳/۰۱	۰/۷	۱۹/۷۵	۰/۰۲	۱	۰/۰۷	۲/۴۶
Erpobdellidae	۱/۴۷	۳۹/۷۸	۰/۷	۱۹/۷۵	۰/۰۲	۱	۰/۰۷	۲/۴۶
Piscicolidae	۰/۱۷	۹/۶۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Platyhelminthes	۰/۲۸	۱۱/۸۲	۰/۱۳	۴/۹۳	۰/۱۵	۹	۰	۰
Planariidae	۰/۲۸	۱۱/۸۲	۰/۱۳	۴/۹۳	۰/۱۵	۹	۰	۰
Crustacea	۲۰/۷۴	۸۱/۷۲	۲۸/۴۱	۹۰/۱۲	۲۲/۷۸	۸۹	۴۴/۴۲	۸۳/۹۵
Gammaridae	۲۰/۷۴	۸۱/۷۲	۲۸/۴۱	۹۰/۱۲	۲۲/۷۸	۸۹	۴۴/۴۲	۸۳/۹۵
Insecta	۳۲/۱۴	۸۱/۷۲	۱۴/۴۱	۷۲/۸۳	۲۰/۴	۶۷	۱۹/۲۱	۷۱/۶
Corixidae	۰/۱۵	۱۳/۹۷	۰/۰۷	۳/۷	۰/۴۴	۱۷	۰/۴	۱۱/۱۱
Hydrometridae	۰/۰۶	۵/۳۷	۰/۱۲	۴/۹۳	۰/۰۶	۵	۰	۰
Gerridae	۰/۲۶	۱۹/۳۵	۰/۰۷	۳/۷	۰/۱۲	۵	۰	۰
Veliidae	۰/۱۵	۱۱/۸۲	۰/۰۴	۳/۷	۰/۰۸	۴	۰	۰
Gyrinidae	۰/۲۶	۱۶/۱۲	۰/۰۷	۳/۷	۰/۰۱	۱	۰	۰
Haliplidae	۰/۱۵	۱۳/۹۷	۰/۰۳	۱/۲۳	۰/۰۲	۱	۰	۰
Dytiscidae	۰/۴۳	۲۵/۸	۰/۲۴	۷/۴	۰/۵	۱۱	۰/۵۲	۱۱/۱۱
Helmidae	۰/۴۲	۲۰/۴۳	۰/۰۶	۱/۲۳	۰/۳۸	۶	۰/۲۱	۳/۷
Nemouridae	۳/۱۷	۴۸/۳۸	۲/۳۷	۴۰/۷۴	۱/۵	۲۰	۰/۷۳	۸/۶۴
Perlidae	۲/۶۱	۴۷/۳۱	۱/۳۳	۲۸/۳۹	۱/۳	۲۱	۰/۵۲	۷/۴
Caenidae	۱/۸۶	۵۶/۹۸	۰/۶۵	۱۸/۵۱	۰/۷۸	۱۶	۰/۹	۸/۶
Ephemeridae	۱/۱۲	۳۶/۵۵	۰/۲۴	۹/۸۷	۰/۲۷	۸	۰/۲۸	۳/۷
Ephemerellidae	۰/۸۷	۳۷/۶۳	۰/۹۱	۲۲/۲۲	۰/۳	۱۰	۰/۰۲	۱/۲۳
Ecdyonuridae	۱/۲۷	۳۹/۷۸	۰/۲۷	۱۴/۸۱	۰/۵۱	۱۱	۰/۱۴	۳/۷
Leptophelebiidae	۰/۸۶	۳۹/۷۸	۰/۲۷	۸/۶۴	۰/۳۴	۱۰	۰/۲۱	۳/۷
Baetidae	۲/۴۸	۵۸/۰۶	۱/۰۵	۲۲/۲۲	۰/۷۴	۱۵	۰/۷۸	۱۱/۱۱
Chironomidae	۹/۱	۶۸/۸۱	۲/۸۷	۳۰/۸۶	۷/۷۹	۳۷	۴/۲۸	۲۹/۶۲
Tipolidae	۰/۴۷	۲۵/۸	۰/۱۶	۸/۶۴	۰/۰۹	۴	۰/۳۳	۸/۶۴
Simuliidae	۴/۳۵	۵۳/۷۶	۱/۰۶	۱۶/۰۴	۰/۹۳	۱۱	۰/۹	۱۱/۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

Tabanidae	۰/۱۶	۱۳/۹۷	۰/۱	۶/۱۷	۰/۰۵	۳	۰/۱۹	۳/۷
Anthyomyiidae	۰/۱۳	۸/۶	۰/۲۱	۱۱/۱۱	۰/۲۶	۵	۰	۰
Hydropsychidae	۰/۳۱	۲۰/۴۳	۰/۷۷	۱۲/۳۴	۰/۲	۸	۰/۵۹	۷/۴
Rhyacophilidae	۰/۱۸	۱۵/۰۵	۰/۲۱	۹/۸۷	۰/۰۶	۳	۰/۳۵	۴/۹۳
Philopotamidae	۰/۱۹	۱۱/۸۲	۰/۰۴	۱/۲۳	۰/۰۴	۱	۰/۰۷	۱/۲۳
Zygoptera	۰/۳۴	۹/۶۷	۰	۰	۳/۱۳	۲۸	۷/۴۶	۴۴/۴۴
Gomphidae	۰/۰۱	۱/۰۷	۰/۵۳	۱۸/۵۱	۰/۰۳	۲	۰	۰
Cordulagasteridae	۰/۳۹	۲۰/۴۳	۰/۴۱	۹/۸۷	۰/۲۷	۱۲	۰/۰۷	۲/۴۶
Other insect	۰/۲۶	۱۷/۲	۰/۱۵	۴/۹۳	۰/۱۷	۶	۰/۱۹	۲/۴۶
Arachnida	۰/۰۳	۲/۱۵	۰	۰	۰/۰۲	۲	۰	۰
Arachnida	۰/۰۳	۲/۱۵	۰	۰	۰/۰۲	۲	۰	۰
Lamellibranchiata	۰/۰۲	۱/۰۷	۰/۰۳	۱/۲۳	۰/۰۷	۶	۰/۴۵	۸/۶۴
Sphaeriidae	۰/۰۲	۱/۰۷	۰/۰۳	۱/۲۳	۰/۰۷	۶	۰/۴۵	۸/۶۴
Gastropoda	۴۱/۲۵	۵۹/۱۳	۵۴/۵۴	۸۳/۹۵	۵۵/۳۳	۸۳	۳۴/۴۸	۷۲/۸۳
Lymnaeidae	۴۱/۲۵	۵۹/۱۳	۵۴/۵۴	۸۳/۹۵	۵۵/۳۱	۸۳	۳۴/۴۸	۷۲/۸۳
Valvatidae	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲	۱	۰	۰
Coelenterata	۰/۰۷	۳/۲۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Hydra	۰/۰۷	۳/۲۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Teleostei	۰/۵۷	۲۴/۷۳	۱/۷۶	۳۳/۳۳	۱/۲۱	۳۳	۱/۲۶	۲۵/۹۲
Salmonidae	۰/۱۶	۸/۶	۱/۰۳	۲۵/۹۲	۰/۳۵	۱۵	۰/۲۱	۶/۱۷
Cyprinidae	۰/۰۲	۲/۱۵	۰/۱۸	۱۱/۱۱	۰/۱۴	۸	۰/۰۴	۱/۲۳
Cyprinodontidae	۰/۳۸	۲۲/۵۸	۰/۵۴	۲۰/۹۸	۰/۷۲	۲۳	۰/۹۹	۲۳/۴۵

شکل ۴: تغییرات فصلی درصد اهمیت نسبی گروه‌های غذایی مصرف شده توسط قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد.



بررسی تغییرات ماهیانه گروه‌های غذایی مصرف شده توسط ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد که Crustacea، Insecta، Gastropoda و Teleostei در تمامی ماه‌های سال توسط این گونه مورد مصرف قرار می‌گیرد. از این بین، Oligochaeta فقط در ماه‌های بهار و بهمن، Arachnida در خرداد، مهر وآبان و Coeleonterata در اردیبهشت و خرداد مشاهده شدند و بیشترین فراوانی حضور را در اردیبهشت داشتند. بیشترین حضور و فراوانی Oligochaeta در فروردین بود. بیشترین حضور Hirudinea در فروردین و بیشترین فراوانی آن در اردیبهشت بود؛ در حالی که، در آبان، آذر و بهمن این شاخص ها صفر بودند. بیشترین حضور Platyhelminthes در مهر و بیشترین فراوانی آن در اردیبهشت بود. بیشترین حضور و فراوانی Crustacea به ترتیب در شهریور و اسفند و کمترین این شاخص‌ها در اردیبهشت و مهر مشاهده شد. Insecta در آبان بیشترین حضور و در اردیبهشت بیشترین فراوانی را دارا بود؛ در حالی که، در آذر دارای کمترین حضور و فراوانی بود. Arachnida در خرداد و Lamellibranchiata دارای بیشترین حضور و فراوانی بود. بیشترین حضور و فراوانی Gastropoda در شهریور و کمترین این شاخص‌ها در اردیبهشت بود.

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین حضور و فراوانی Teleostei به ترتیب در آذر و مرداد و کمترین حضور و فراوانی آن نیز در اردیبهشت و فروردین بود. بر اساس درصد اهمیت نسبی گروه‌های غذایی، Crustacea در ماه‌های فروردین، تیر، مرداد، دی، بهمن و اسفند به ترتیب با ۴۶/۵، ۳۵/۵، ۳۲/۵، ۳۷/۹، ۵۱/۵ و ۴۸/۳ درصد دارای بیشترین درصد اهمیت نسبی بود. Insecta فقط در اردیبهشت با ۵۴/۰۲ درصد دارای بیشترین درصد اهمیت نسبی بود. Gastropoda در خرداد، شهریور، مهر، آبان و آذر به ترتیب با ۵۰/۷، ۷۱/۱، ۶۸/۹، ۳۵/۶ و ۵۸/۷ درصد بیشترین درصد اهمیت نسبی را دارا بودند.

مقایسه ترکیب جیره غذایی در نر و ماده

بررسی ترکیب جیره غذایی جنس نر و ماده نشان داد که حضور و فراوانی Hirudinea، Platyhelminthes، Insecta، Arachnida و Coeleonterata در جنس نر نسبت به جنس ماده بیشتر بود؛ هرچند، این تفاوت بر اساس فراوانی (%N) و فرکانس حضور (%F) گروه‌های غذایی بین نرها و ماده‌ها معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$). شاخص حضور Oligochaeta، Crustacea و Gastropoda در نر در مقایسه با ماده بیشتر بود؛ در حالی که، فراوانی آنها در ماده بیشتر بود ولی تفاوت معنی‌داری بین دو جنس مشاهده نشد ($p > ۰/۰۵$). تفاوت حضور و فراوانی Lamellibranchiata بین دو جنس از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$). به علاوه، تفاوت حضور Teleostei در دو جنس از لحاظ آماری اختلاف نداشتند ($p > ۰/۰۵$). در جنس نر و ماده بر اساس شاخص فرکانس حضور و فراوانی، تفاوت آماری بین گروه‌های غذایی مشاهده نشد ($p > ۰/۰۵$). در نر، Gastropoda (۳۸/۰۱)، Crustacea (۲۷/۱)، Insecta (۲۱/۲) و Teleostei (۱۳/۱) بیشترین درصد اهمیت نسبی را دارا بودند. همچنین در ماده، Gastropoda (۴۸/۸)، Crustacea (۲۸/۵)، Teleostei (۱۱/۹) و Insecta (۱۱/۳۴) از اهمیت نسبی بیشتری برخوردار بودند. Gammaridae و Lymnaeidae دارای بیشترین فراوانی و فرکانس حضور در هر دو جنس بودند (جدول ۴).

جدول ۴: تغییرات شاخص فرکانس حضور (%F) و شاخص عددی (%N) گروه‌های غذایی مصرف شده توسط قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

ماده غذایی	جنس نر		جنس ماده	
	%N	%F	%N	%F
Oligochaeta	۰/۶۸	۱۲/۴	۱/۰۳	۱۰/۵۸
Lumbricidae	۰/۳۸	۹/۳	۰/۵۳	۸/۲۳
Lumbriculidae	۰/۲۳	۶/۲	۰/۳۵	۸/۲۳
Tubificidae	۰/۰۳	۱/۵۵	۰/۰۵	۳/۵۲
Naididae	۰/۰۱	۰/۷۷	۰/۰۴	۲/۹۴
Haplotaxidae	۰/۰۱	۰/۷۷	۰/۰۳	۱/۷۶
Hirudinea	۰/۸۷	۱۹/۳۷	۰/۶	۱۵/۸۸
Erpobdellidae	۰/۸	۱۸/۶	۰/۵۶	۱۵/۲۹
Piscicolidae	۰/۰۶	۳/۱	۰/۰۳	۲/۳۵
Platyhelminthes	۰/۲۸	۱۰/۰۷	۰/۰۹	۴/۷
Planariidae	۰/۲۸	۱۰/۰۷	۰/۰۹	۴/۷
Crustacea	۲۴/۵۷	۸۸/۳۷	۲۷/۰۱	۸۱/۷۶
Gammaridae	۲۴/۵۷	۸۸/۳۷	۲۷/۰۱	۸۱/۷۶
Insecta	۲۸/۴۳	۷۸/۲۹	۱۵/۸۴	۶۷/۰۵
Corixidae	۰/۴	۱۷/۸۲	۰/۱۹	۹/۴۱
Hydrometridae	۰/۰۶	۳/۸۷	۰/۰۵	۳/۵۲
Gerridae	۰/۱۶	۷/۷۵	۰/۱۲	۸/۲۳
Veliidae	۰/۱۳	۷/۷۵	۰/۰۶	۴/۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

Gyrinidae	۰/۱۱	۴/۶۵	۰/۰۹	۵/۸۸
Haliplidae	۰/۰۹	۶/۲	۰/۰۴	۳/۵۲
Dytiscidae	۰/۴۲	۱۷/۸۲	۰/۲۶	۱۰/۵۸
Helmidae	۰/۶۴	۱۵/۵	۰/۰۹	۳/۵۲
Nemouridae	۲/۹۲	۳۵/۶۵	۱/۱۳	۲۱/۱۷
Perlidae	۲/۶۱	۳۲/۵۵	۰/۸۱	۲۰/۵۸
Caenidae	۱/۳۴	۳۱/۷۸	۰/۸۱	۱۹/۴۱
Ephemeridae	۰/۷۴	۲۰/۹۳	۰/۳۲	۹/۴۱
Ephemerellidae	۰/۸	۲۳/۲۵	۰/۲۲	۱۰/۵۸
Ecdyonuridae	۰/۷۷	۲۲/۴۸	۰/۵	۱۵/۲۹
Leptophelebiidae	۰/۶۲	۲۰/۱۵	۰/۲۶	۱۲/۹۴
Baetidae	۱/۷۵	۳۴/۸۸	۰/۸۷	۱۷/۶۴
Chironomidae	۷/۷	۴۴/۱۸	۴/۵۶	۳۴/۱۱
Tipolidae	۰/۳۱	۱۳/۹۵	۰/۱۷	۱۱/۱۷
Simuliidae	۲/۸۳	۲۷/۱۳	۱/۱۱	۱۷/۰۵
Tabanidae	۰/۱۴	۷/۷۵	۰/۰۹	۵/۸۸
Anthyomyiidae	۰/۲	۶/۹۷	۰/۱۳	۵/۸۸
Hydropsychidae	۰/۳۸	۱۰/۰۷	۰/۴۹	۱۵/۲۹
Rhyacophilidae	۰/۱	۸/۵۲	۰/۱۸	۷/۰۵
Philopotamidae	۰/۰۷	۳/۱	۰/۰۷	۴/۱۱
Zygoptera	۲/۰۲	۱۴/۷۲	۲/۶۴	۲۸/۲۳
Gomphidae	۰/۲۲	۶/۹۷	۰/۰۷	۲/۹۴
Cordulagasteridae	۰/۴۶	۱۴/۷۲	۰/۲۲	۱۰
Other insect	۰/۲۹	۱۱/۶۲	۰/۱۳	۵/۲۹
Arachnida	۰/۰۲	۱/۵۵	۰/۰۲	۱/۱۷
Arachnida	۰/۰۲	۱/۵۵	۰/۰۲	۱/۱۷
Lamellibranchiata	۰/۰۷	۲/۳۲	۰/۱۲	۶/۴۷
Sphaeriidae	۰/۰۷	۲/۳۲	۰/۱۲	۶/۴۷
Gastropoda	۴۳/۷	۷۵/۹۶	۵۳/۹۶	۷۲/۹۴
Lymnaeidae	۴۳/۶۸	۷۵/۹۶	۵۳/۹۶	۷۲/۹۴
Valvatidae	۰/۰۲	۰/۷۷	۰	۰
Coelenterata	۰/۰۳	۰/۷۷	۰/۰۱	۰/۵۸
Hydra	۰/۰۳	۰/۷۷	۰/۰۱	۰/۵۸
Teleostei	۱/۳۲	۲۹/۴۵	۱/۲۹	۳۵/۸۸
Salmonidae	۰/۵۷	۱۷/۸۲	۰/۴۳	۱۴/۱۱
Cyprinidae	۰/۲	۱۰/۰۷	۰/۰۴	۳/۵۲
Cyprinodontidae	۰/۵۴	۲۲/۴۸	۰/۸۱	۲۸/۲۳

ترکیب جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان، در دو جنس نر و ماده به صورت فصلی دارای تغییراتی بود. Oligochaeta، در جنس نر فقط در بهار و در جنس ماده در بهار و زمستان در معده‌های مورد آزمایش مشاهده شد؛ هر چند که، در ماده بیشترین حضور و فراوانی را در بهار دارا بود. Hirudinea، در نر در بهار و تابستان و در ماده به غیر از پاییز در سایر فصول مشاهده شد. Platyhelminthes در نر و ماده در زمستان یافت نشد؛ ولی، در جنس نر از حضور و فراوانی بیشتری برخوردار بود. Crustacea، Insecta، Gastropoda و Teleostei در تمامی فصول در هر دو جنس مشاهده شد. Crustacea و Insecta بیشترین حضور و فراوانی را در نر دارا بودند؛ امّا، Gastropoda بیشترین حضور را در نر و بیشترین فراوانی را در ماده دارا بود. این در حالی است که بیشترین حضور و فراوانی Teleostei در معده نرها و ماده‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت ($p > ۰/۰۵$). (جداول ۵ و ۶)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵: تغییرات فصلی ترکیب جیره غذایی نر قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

ماده غذایی	بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F
Oligochaeta	۲/۱۱	۴۴/۴۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Hirudinea	۲/۰۲	۴۷/۲۲	۰/۸۱	۲۲/۵۸	۰	۰	۰	۰
Platyhelminthes	۰/۵۵	۱۹/۴۴	۰/۱۴	۵/۷۱	۰/۱۹	۱۰/۲۵	۰	۰
Crustacea	۲۳/۴۳	۹۱/۶۶	۲۹/۱۸	۹۱/۴۲	۱۷/۹۱	۸۹/۷۴	۴۷/۱۶	۷۳/۶۸
Insecta	۳۷/۹۴	۸۸/۸۸	۱۹/۳۹	۸۲/۸۵	۲۸/۲	۶۹/۲۳	۱۹/۲۵	۶۸/۴۲
Arachnida	۰/۰۲	۲/۷۷	۰	۰	۰/۰۲	۲/۵۶	۰	۰
Lamellibranchiata	۰/۰۵	۲/۷۷	۰	۰	۰/۰۵	۲/۵۶	۰/۵۹	۵/۲۶
Gastropoda	۳۳/۰۶	۶۶/۶۶	۴۸/۱۱	۸۵/۷۱	۵۲/۴۲	۸۴/۶۱	۳۱/۹۴	۵۷/۸۹
Coelenterata	۰/۰۸	۲/۷۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Teleostei	۰/۶۷	۲۵	۲/۳۴	۳۷/۱۴	۱/۱۸	۳۳/۳۳	۱/۰۴	۱۵/۷۸

جدول ۶: تغییرات فصلی ترکیب جیره غذایی ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

ماده غذایی	بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F
Oligochaeta	۳/۵۷	۴۳/۵۸	۰	۰	۰	۰	۰/۱۲	۱/۸۵
Hirudinea	۱/۵۳	۴۳/۵۸	۰/۷۱	۲۲/۸۵	۰	۰	۰/۰۹	۳/۷
Platyhelminthes	۰/۱۶	۱۰/۲۵	۰/۰۶	۲/۸۵	۰/۱۱	۷/۱۴	۰	۰
Crustacea	۱۶/۳۵	۷۱/۷۹	۲۵/۷۶	۸۵/۷۱	۲۴/۶	۸۳/۳۳	۴۵/۶۷	۸۵/۱۸
Insecta	۲۶/۴	۷۴/۳۵	۸/۱۴	۶۲/۸۵	۹/۲۷	۵۹/۵۲	۱۸/۶۵	۷۰/۳۷
Arachnida	۰/۰۴	۲/۵۶	۰	۰	۰/۰۲	۲/۳۸	۰	۰
Lamellibranchiata	۰	۰	۰/۰۶	۲/۸۵	۰/۱۱	۱۱/۹	۰/۳۷	۹/۲۵
Gastropoda	۵۱/۲۷	۵۸/۹۷	۶۳/۷	۷۷/۱۴	۶۴/۲	۸۰/۹۵	۳۳/۶۴	۷۴/۰۷
Coelenterata	۰/۰۲	۲/۵۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Teleostei	۰/۶۱	۳۰/۷۶	۱/۵۴	۴۰	۱/۶۶	۴۰/۴۷	۱/۴۳	۳۳/۳۳

مقایسه عادات غذایی گروه‌های مختلف طولی

بررسی عادات غذایی گروه‌های مختلف طولی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد که ماهیان با اندازه بزرگ‌تر از ۳۵/۵ سانتی‌متر عمدتاً از Gastropoda تغذیه کردند؛ در صورتی که، Teleostei و Crustacea با فراوانی کمتر در جیره غذایی این دسته قرار داشتند. Oligochaeta، Hirudinea، Platyhelminthes، Crustacea، Insecta، Gastropoda و Teleostei در معده‌های تمامی گروه‌های طولی مشاهده شدند. بر اساس شاخص حضور، Oligochaeta بیشترین حضور را در گروه طولی <۲۰/۶ و سپس در گروه طولی ۲۵/۶-۳۰/۵ سانتی‌متر و کمترین حضور را در گروه طولی ۳۰/۶-۳۵/۵ داشت. بیشترین حضور Hirudinea در گروه طولی ۵/۶-۳۰/۲۵ و کمترین آن در گروه طولی ۳۵/۶-۴۰/۵ سانتی‌متر بود. برای Platyhelminthes بیشترین حضور، درگروه طولی ۵/۶-۲۵/۲۰ و کمترین آن در گروه ۳۰/۶-۳۵/۵ سانتی‌متر بود. بیشترین حضور Crustacea در گروه طولی <۲۰/۶ سانتی‌متر و کمترین آن در گروه ۲۵/۶-۳۰/۵ بود. حضور این گروه غذایی در بین ماهیان با گروه‌های طولی متفاوت، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت ($p > ۰/۰۵$). بیشترین حضور Insecta در گروه طولی <۲۰/۶ و کمترین آن در گروه ۳۰/۶-۳۵/۵ سانتی‌متر بود و از لحاظ آماری در بین گروه‌های طولی متفاوت، تفاوت معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). Arachnida در ماهیان کوچک‌تر از ۲۵/۶

www.SID.ir

Archive of SID

سانتی‌متر مشاهده شد و بیشترین حضور را در گروه طولی ۲۰/۶-۲۵/۵ دارا بود. Lamellibranchiata در ماهیان با گروه طولی ۵/۶-۴۰/۳۵ سانتی‌متر، که بزرگ‌ترین گروه طولی بود، حضور نداشت و بیشترین آن در گروه ۲۰/۶-۲۵/۵ سانتی‌متر بود. حضور Gastropoda در گروه‌های طولی متفاوت، از لحاظ آماری تفاوت نداشت ($p> ۰/۰۵$). Coelenterata در دو گروه طولی <۲۰/۶ و ۵/۶-۳۰/۲۵ سانتی‌متر حضور داشت. Teleostei در تمام گروه‌های طولی حضور داشت و در معده ماهیان با طول بیشتر از ۳۰/۶ سانتی‌متر حضور آن پررنگ‌تر بود؛ بیشترین حضور آن در ماهیان با اندازه ۳۵/۶-۴۰/۵ سانتی‌متری بود ($p < ۰/۰۵$).

جدول ۷: تغییرات در شاخص فرکانس حضور (F%) و شاخص عددی (N%) هر ماده غذایی مصرف شده توسط گروه‌های مختلف طولی قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

ماده غذایی	<۲۰/۶		۲۰/۲۵-۶/۵		۲۵/۳۰-۶/۵		۳۰/۳۵-۶/۵		۳۵/۴۰-۶/۵	
	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F	%N	%F
Oligochaeta	۱/۳۹	۲۱/۰۵	۰/۸۵	۷/۱۴	۱/۳۱	۱۰/۷۱	۰/۱	۵/۸۸	/۰۷۴	۶/۲۵
Lumbricidae	۰/۶۲	۱۳/۶۸	۰/۵۲	۶/۳۴	۰/۶۵	۹/۵۲	۰/۰۷	۵/۸۸	۰/۲۷	۶/۲۵
Lumbriculidae	۰/۵۹	۱۲/۶۳	۰/۲۸	۶/۳۴	۰/۳۸	۸/۳۳	۰	۰	۰/۴۶	۶/۲۵
Tubificidae	۰/۱۳	۴/۲۱	۰/۰۲	۲/۳۸	۰/۰۸	۴/۷۶	۰	۰	۰	۰
Naididae	۰/۰۱	۱/۰۵	۰/۰۲	۲/۳۸	۰/۰۷	۲/۳۸	۰	۰	۰	۰
Haplotaxidae	۰/۰۲	۲/۱	۰	۰	۰/۱	۳/۵۷	۰/۰۲	۲/۹۴	۰	۰
Hirudinea	۰/۶۲	۱۵/۷۸	۰/۷۴	۱۷/۴۶	۰/۸۵	۱۷/۸۵	۰/۳۵	۱۷/۶۴	۰/۵۵	۶/۲۵
Erpobdellidae	۰/۵۹	۱۴/۷۳	۰/۶۶	۱۶/۶۶	۰/۷۴	۱۶/۶۶	۰/۳۵	۱۷/۶۴	۰/۵۵	۶/۲۵
Piscicolidae	۰/۰۲	۱/۰۵	۰/۰۷	۳/۱۷	۰/۱	۴/۷۶	۰	۰	۰	۰
Platyhelminthes	۰/۰۸	۵/۲۶	۰/۲۳	۱۰/۳۱	۰/۲۱	۴/۷۶	۰/۰۷	۲/۹۴	۰/۱۸	۶/۲۵
Planariidae	۰/۰۸	۵/۲۶	۰/۲۳	۱۰/۳۱	۰/۲۱	۴/۷۶	۰/۰۷	۲/۹۴	۰/۱۸	۶/۲۵
Crustacea	۲۴/۲۷	۹۴/۷۳	۲۸/۵۳	۸۵/۷۱	۲۷/۱۲	۷۵	۱۹/۶۷	۹۱/۱۷	۴۳/۲۹	۸۷/۵
Gammaridae	۲۴/۲۷	۹۴/۷۳	۲۸/۵۳	۸۵/۷۱	۲۷/۱۲	۷۵	۱۹/۶۷	۹۱/۱۷	۴۳/۲۹	۸۷/۵
Insecta	۳۷/۵۲	۸۶/۳۱	۱۸/۴۴	۷۲/۲۲	۱۹/۷۶	۶۵/۴۷	۹/۹۳	۵۸/۸۲	۱۲/۶۶	۷۵
Corixidae	۰/۲۸	۱۲/۶۳	۰/۳۱	۱۳/۴۹	۰/۳۳	۱۴/۲۸	۰/۰۷	۲/۹۴	۰	۰
Hydrometridae	۰/۱۷	۱۰/۵۲	۰/۳۶	۲/۳۸	۰	۰	۰/۰۵	۲/۹۴	۰	۰
Gerridae	۰/۱۷	۹/۴۷	۰/۱۳	۷/۹۳	۰/۲۱	۸/۳۳	۰	۰	۰	۰
Veliidae	۰/۱۷	۱۰/۵۲	۰/۰۳	۳/۱۷	۰/۱۲	۴/۷۶	۰	۰	۰	۰
Gyrinidae	۰/۰۹	۷/۳۶	۰/۰۳	۳/۱۷	۰/۱۵	۴/۷۶	۰/۱۲	۵/۸۸	۰/۳۷	۱۲/۵
Haliplidae	۰/۱۱	۸/۴۲	۰/۰۳	۲/۳۸	۰/۰۸	۴/۷۶	۰	۰	۰	۰
Dytiscidae	۰/۶۸	۲۱/۰۵	۰/۴۵	۱۵/۸۷	۰/۳	۹/۵۲	۰	۰	۰/۴۶	۱۲/۵
Helmidae	۰/۴۷	۱۶/۸۴	۰/۲۴	۴/۷۶	۰/۱۴	۴/۷۶	۰/۰۵	۲/۹۴	۱/۳	۱۲/۵
Nemouridae	۴/۰۳	۴۲/۱	۱/۴۹	۲۷/۷۷	۱/۲۳	۲۰/۲۳	۱/۵	۳۲/۳۵	۰/۵۵	۱۲/۵
Perlidae	۳/۲۵	۳۷/۸۹	۰/۹	۲۵/۳۹	۱/۰۴	۱۹/۰۴	۱/۲۷	۲۶/۴۷	۰/۴۶	۶/۲۵
Caenidae	۱/۶۳	۳۸/۹۴	۱/۰۸	۳۰/۱۵	۱/۱۵	۱۶/۶۶	۰/۲۷	۵/۸۸	۰	۰
Ephemeridae	۰/۹۷	۲۶/۳۱	۰/۳۲	۱۳/۴۹	۰/۵۴	۹/۵۲	۰/۳	۸/۸۲	۰	۰
Ephemerellidae	۱/۰۴	۳۰/۵۲	۰/۵	۱۸/۲۵	۰/۲۴	۹/۵۲	۰/۴	۱۱/۷۶	۰	۰
Ecdyonuridae	۰/۹۹	۲۴/۲۱	۰/۵۸	۱۹/۰۴	۰/۵۱	۱۰/۷۱	۰/۴	۲۰/۵۸	۰	۰
Leptophelebiidae	۰/۹۹	۲۴/۲۱	۰/۳۷	۱۷/۴۶	۰/۲۳	۱۰/۷۱	۰/۰۷	۵/۸۸	۰/۱۸	۶/۲۵
Baetidae	۱/۹۷	۴۳/۱۵	۱/۲۹	۲۶/۹۸	۱/۳۹	۱۷/۸۵	۰/۵	۱۷/۶۴	۰	۰
Chironomidae	۱۳/۸۸	۷۲/۶۳	۴/۸۴	۳۶/۵	۴/۱۷	۲۸/۵۷	۱/۶۵	۲۳/۵۲	۱/۷۶	۱۸/۷۵
Tipolidae	۰/۳۶	۱۲/۶۳	۰/۲۱	۱۰/۳۱	۰/۲۴	۱۴/۲۸	۰/۱۷	۱۱/۷۶	۰/۲۷	۶/۲۵
Simuliidae	۳/۷	۴۱/۰۵	۱/۳۹	۱۸/۲۵	۱/۶۶	۱۵/۴۷	۱/۲۲	۲۳/۵۲	۰	۰
Tabanidae	۰/۱۱	۷/۳۶	۰/۰۹	۵/۵۵	۰/۱۲	۷/۱۴	۰/۰۵	۲/۹۴	۰/۶۵	۱۸/۷۵
Anthyomyiidae	۰/۲۹	۶/۳۱	۰/۰۸	۳/۱۷	۰/۱۲	۵/۹۵	۰/۳	۲۰/۵۸	۰	۰
Hydropsychidae	۰/۳۷	۱۳/۶۸	۰/۱۷	۷/۹۳	۰/۶	۱۳/۰۹	۰/۳	۸/۸۲	۲/۷	۳۷/۵
Rhyacophilidae	۰/۲۲	۱۲/۶۳	۰/۱۹	۸/۷۳	۰/۱	۴/۷۶	۰	۰	۰/۵۵	۱۲/۵
Philopotamidae	۰/۱۶	۵/۲۶	۰/۰۲	۰/۷۹	۰/۱۷	۷/۱۴	۰/۰۵	۵/۸۸	۰	۰
Zygoptera	۰/۵۶	۷/۳۶	۳	۲۷/۷۷	۴/۳۹	۳۲/۱۴	۰/۴۵	۵/۸۸	۱/۳۹	۱۲/۵
Gomphidae	۰/۱۱	۶/۳۱	۰/۰۴	۳/۹۶	۰/۱	۳/۵۷	۰/۳	۵/۸۸	۰/۶۵	۱۲/۵
Cordulagasteridae	۰/۳۳	۱۴/۷۳	۰/۲۹	۱۱/۹	۰/۲۳	۸/۳۳	۰/۳	۸/۵۲	۰/۷۴	۱۲/۵
Other insect	۰/۲۷	۱۴/۷۳	۰/۲	۶/۳۴	۰/۰۷	۲/۳۸	۰/۱	۵/۸۸	۰/۵۵	۱۲/۵
Arachnida	۰/۰۳	۲/۱	۰/۰۱	۱/۵۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰

www.SID.ir

Archive of SID

Arachnida	۰/۰۳	۲/۱	۰/۰۱	۱/۵۸	۰	۰	۰	۰	۰
Lamellibranchiata	۰/۰۲	۱/۰۵	۰/۰۸	۳/۱۷	۰/۳	۱۰/۷۱	۰/۰۵	۲/۹۴	۰	۰
Sphaeriidae	۰/۰۲	۱/۰۵	۰/۰۸	۳/۱۷	۰/۳	۱۰/۷۱	۰/۰۵	۲/۹۴	۰	۰
Gastropoda	۳۵/۹۳	۷۵/۷۸	۵۰/۲۴	۷۶/۹۸	۴۹/۳۷	۶۹/۰۴	۶۷/۶	۷۹/۴۱	۳۳/۲۴	۶۸/۷۵
Lymnaeidae	۳۵/۹۳	۷۵/۷۸	۵۰/۲۳	۷۶/۹۸	۴۹/۳۷	۶۹/۰۴	۶۷/۶	۷۹/۴۱	۳۳/۲۴	۶۸/۷۵
Valvatidae	۰	۰	۰/۰۱	۰/۷۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Coelenterata	۰/۰۷	۲/۱	۰	۰	۰/۰۱	۱/۱۹	۰	۰	۰	۰
Hydra	۰/۰۷	۲/۱	۰	۰	۰/۰۱	۱/۱۹	۰	۰	۰	۰
Teleostei	۰/۰۲	۲/۱	۰/۸۴	۳۰/۹۵	۱/۰۴	۳۲/۱۴	۲/۲	۶۷/۶۴	۹/۳۱	۸۱/۲۵
Salmonidae	۰	۰	۰/۱۲	۸/۷۳	۰/۲۱	۹/۵۲	۱/۳	۵۵/۸۸	۴/۵۶	۶۸/۷۵
Cyprinidae	۰	۰	۰/۰۴	۳/۹۶	۰	۰	۰/۳	۲۳/۵۲	۱/۲۱	۴۳/۷۵
Cyprinodontidae	۰/۰۲	۲/۱	۰/۶۶	۲۴/۶	۰/۸۳	۲۸/۵۷	۰/۶	۳۸/۲۳	۳/۵۳	۶۲/۵

از لحاظ فراوانی، Oligochaeta در ماهیان با اندازه <۲۰/۶ سانتی‌متر بیشترین فراوانی را داشت. بیشترین فراوانی Hirudinea در ماهیان با گروه طولی ۲۵/۶-۳۰/۵ سانتی‌متر مشاهده شد. Platyhelminthes در ماهیان با گروه طولی ۲۰/۶-۳۵/۵ بیشترین فراوانی را داشت. Crustacea بیشترین فراوانی را در ماهیان گروه طولی ۳۵/۶-۴۰/۵ سانتی‌متر داشت. Insecta بیشترین فراوانی را در ماهیان با اندازه <۲۰/۶ سانتی متر داشت. Gastropoda بیشترین فراوانی را در گروه طولی ۳۰/۶-۳۵/۵ سانتی‌متر داشت. Teleostei در ماهیان با اندازه طولی ۳۵/۶-۴۰/۵ سانتی‌متر بیشترین فراوانی را داشت ($p <$ ۰/۰۵). در بقیه گروه‌های غذایی تفاوت آماری از لحاظ مصرف گروه‌های غذایی بین نمونه‌ها با طول‌های متفاوت مشاهده نشد ($p >$ ۰/۰۵).

تمامی ماهیان تمایل به تغذیه از Gammaridae داشتند؛ از این رو، این گروه غذایی بیشترین حضور را در بین ذرات غذایی داشت (جدول ۷). بعد از Gammaridae، درماهیان با طول کمتر از ۲۵/۵ سانتی‌متر به ترتیب Lymnaeidae و Chironomidae بیشترین حضور را داشتند. در ماهیان ۲۵/۶-۳۰/۵ سانتی‌متری، بیشترین حضور مربوط به Lymnaeidae و Zygoptera بود. در ماهیان با گروه طولی ۳۰/۶-۳۵/۵ سانتی‌متر، بیشترین حضور را Lymnaeidae، ماهی قزل آلا و آفانیوس داشتند. در ماهیان با گروه طولی ۳۵/۶-۴۰/۵ سانتی‌متر، بیشترین حضور را Lymnaeidae و قزل‌آلا با شاخص برابر و سپس ماهیان خانواده Cyprinodontidae و Cyprinidae داشتند؛ که نشان می‌دهد، اندازه طعمه‌های مورد استفاده با افزایش اندازه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان افزایش یافته است.

با توجه به مقدار میانگین به دست آمده از طول نسبی روده و همچنین مواد غذایی موجود در معده، می‌توان با قاطعیت این گونه را یک گونه گوشتخوار دانست (Biswas, 1993). همچنین، به نظر می‌رسد که این ماهی یک گونه یوری‌فاگوس باشد زیرا از طیف وسیعی از مواد غذایی تغذیه می‌کند. این عادت غذایی در تمامی مطالعات مربوط به آزادماهیان به صراحت عنوان شده است (Shafaeepour & Gorji, 2004; Abdoli & Mirdar, 2013). تغییرات فصلی در جیره غذایی یک گونه، مرتبط با تغییر در زیستگاه یا فراوانی فصلی اقلام غذایی است. ممکن است دما با دیگر عوامل غیر زیستی ترکیب شده و منجر به تغییر در قابلیت دسترسی به گروه‌های غذایی مختلف در طول سال گردد (Worobec, 1984; Soofiani *et al.*, 2006). همچنین، برخی محققین تفاوت‌های فصلی در فراوانی وحضور گروه‌های غذایی در معده نمونه‌های مورد بررسی را مرتبط با تاریخچه زندگی و اکولوژی طعمه‌ها می‌دانند؛ مثلاً، چنانچه پدیده تفریخ آنها همزمان با نمونه‌برداری‌های مربوط به چنین مطالعاتی باشد، تعداد کمتری از

www.SID.ir

Archive of SID

لاروهای آنها به عنوان طعمه وجود خواهند داشت (Bock *et al*., 2010; Ghanbarzadeh *et al*., 2014). همچنین، نوسانات فصلی در تراکم گروه‌های غذایی می‌تواند ناشی از نوسانات تولیدمثلی در آنها، تحت تأثیر شرایط محیطی، دسترسی به غذا و کیفیت آن، باشد (Bochert, 1996; Keivany *et al*., 2014; Keivany & Daneshvar, 2016).

در این مطالعه حضور و فراوانی بعضی از گروه‌های غذایی مصرف شده تحت تأثیر ماه و فصل بودند: Oligochaeta فقط در بهار و زمستان؛ Arachnidae در بهار و پاییز؛ Coeleonterata فقط در فصل بهار و Platyhelminthes به غیر از زمستان، در تمام فصل‌ها در معده‌های مورد آزمایش مشاهده شد. اما گروه‌های غذایی دیگر در تمام فصول سال در ترکیب جیره غذایی ماهی حضور داشتند. در مطالعه حاضر، بر اساس تغییرات فصلی، بیشترین حضور و فراوانی سالیانه به ترتیب مربوط به Crustacea در فصل تابستان و Gasteropoda در پاییز بود. همچنین، Insecta بیشترین حضور و فراوانی خود را در بهار داشت؛ در حالی که، کمترین حضور را در پاییز و کمترین فراوانی را در زمستان دارا بود. کم بودن فراوانی و حضور در فصول سرد سال را می‌توان به علت بلوغ و خارج شدن حشرات از محیط آب دانست (Salavatian *et al*., 2011). در مطالعه حاضر، گرچه بیشترین حضور و فراوانی حشرات در فصل بهار بود، اما در بقیه فصول نیز درصد بالایی را به خود اختصاص دادند. بیشترین حضور و فراوانی Teleostei در تابستان و کمترین میزان آن در بهار بود. حضور و فراوانی زیاد در تابستان را می‌توان به علت کم بودن دبی آب و شکار شدن راحت‌تر آنها دانست. بیشترین اهمیت نسبی گروه‌های غذایی در بهار مربوط به Crustacea، Insecta و Gasteropoda؛ در تابستان و پاییز Gasteropoda، Crustacea و Teleostei و در زمستان Crustacea، Gasteropoda و Insecta بودند.

این نتایج بیانگر اهمیت این موجودات در سفره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در رودخانه بهشت‌آباد بود. اگرچه Teleostei در شاخص فراوانی، مقدار پایینی را به خود اختصاص داد اما به علت وزن قابل توجه آن از اهمیت بالایی در جیره غذایی برخوردار بود. در مطالعه Rikardsen & Sandring (2006)، در ماه ژوئن Insecta و Crustacea بیشترین حضور و وزن را در معده‌های ماهیان Post-smolt داشتند. Insecta در ۷۵٪ معده ماهیان بالغ، در جولای و اوت مشاهده شد. Shafaeepour & Gorji (2004)، Ephemeroptera را فراوان‌ترین ذره در کل ماه‌های نمونه برداری دانستند و کمبود آن در برخی از ماه‌های سال، مخصوصاً اواخر بهار و تابستان، را به خاطر بلوغ و خروج حشرات از آب و همچنین تمایل غذایی متفاوت قزل‌آلای رنگین‌کمان در ماه‌های مختلف بیان کردند.

بررسی عادات غذایی گروه‌های مختلف طولی قزل‌آلای رنگین‌کمان در رودخانه بهشت‌آباد نشان داد ماهیان با اندازه بزرگ (بزرگ‌تر از ۳۵/۵ سانتی‌متر) عمدتاً از Gastropoda تغذیه کردند و Teleostei و Crustacea نیز با فراوانی کمتر در جیره غذایی این دسته قرار داشتند؛ ولی، تمامی ماهیان تمایل به تغذیه از Gammaridae را داشتند. Oligochaeta، Hirudinea، Platyhelminthes، Crustacea، Insecta، Gastropoda و Teleostei در معده‌های تمامی گروه‌های طولی مشاهده شدند. لازم به ذکر است که گروه Teleostei در تمامی گروه‌های طولی مورد بررسی مشاهده شد ولی در گروه طولی کمتر از ۲۰/۶ سانتی‌متر

www.SID.ir

Archive of SID

فقط در معده دو قطعه ماهی مشاهده شد که اندازه طولی آنها با اندازه بیان شده درمطالعه ذکر شده مطابقت داشت. بعد از Gammaridae، در ماهیان با طول کمتر از ۲۵/۵ سانتی‌متر به ترتیب Lymnaeidae و Chironomidae بیشترین حضور را داشتند. در ماهیان ۲۵/۶-۳۰/۵ سانتی‌متر بیشترین حضور مربوط به Lymnaeidae و Zygoptera بود. در ماهیان با گروه طولی ۳۰/۶-۳۵/۵ سانتی‌متر، بیشترین حضور را Lymnaeidae، قزل‌آلا و ماهیان Cyprinodontidae داشتند. در ماهیان با گروه طولی ۳۵/۶-۴۰/۵ سانتی‌متر، بیشترین حضور را Lymnaeidae و قزل‌آلا با شاخص برابر و سپس ماهیان Cyprinodontidae و Cyprinidae داشتند؛ که نشان می‌دهد، اندازه طعمه‌های مورد استفاده با افزایش اندازه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان افزایش می‌یابد. همچنین، اختلافات موجود بین مطالعات احتمالاً مربوط به تفاوت در دامنه گروه‌های طولی، اختلاف در ساعات و روز نمونه‌برداری، تفاوت در اقلیم و ابزار نمونه‌برداری است. اگر تعداد زیادی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در یک فضای محدود وجود داشته باشد رفتار هم‌جنس خواری خواهند داشت (Kido *et al.*, 1999). در قزل‌آلاهای بزرگ مصرف بی‌مهرگان خشکی بالاتر است؛ که نشان می‌دهد، بطور عمده از بی‌مهرگان شناور تغذیه می‌کنند (Oscoz *et al.*, 2005). تفاوت در نوع رژیم غذایی بین کلاس‌های سنی می‌تواند رقابت غذایی را کاهش دهد و تا حدودی به جداسازی زیستگاه کمک کند. در هر دو جنس نر و ماده، Gastropoda، Crustacea، Insecta و Teleostei بیشترین درصد اهمیت نسبی را دارا بودند. بنابراین، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، یک ماهی پرخور گوشت‌خوار با دامنه وسیعی از جانوران غذایی است.

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقای مهندس مسعود صیامی و خانم مهندس سمانه‌السادات مرتضوی جهت همکاری در نمونه‌برداری تشکر و قدردانی می‌نماییم. از آقای دکتر سعید اسدالله، مسئول آزمایشگاه ماهی‌شناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، نیز به خاطر کمک در کارهای آزمایشگاهی، سپاسگزاری می‌شود. هزینه‌های مالی اجرای این پژوهش توسط دانشگاه صنعتی اصفهان تأمین شده است.

منابع

Abdoli, A. and Mirdar, J. (2013) Study of food habits and preference of the exotic rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)) in Madarsoo stream, Golestan National Park. Journal of Fisheries, 66(2): 173-184.

Angradi, T.R. and Griffith, J.S. (1990) Diel feeding chronology and diet selection of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Henry's Fork of the Snake River, Idaho. Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences, 47(1): 199-209.

Arismendi, I., Soto, D., Penaluna, B., Jara, C., Leal, C. and León-Muñoz, J.O.R.G.E. (2009) Aquaculture, non-native salmonid invasions and associated declines of native fishes in Northern Patagonian lakes. Freshwater Biology, 54(5): 1135-1147.

Biswas, S.P. (1993) Manual of methods in fish biology, South Asian Publishers. 157p.

www.SID.ir

Archive of SID

Bochert, R. (1996) Variation in reproduction status, larval occurrence and recruitment in an estuarine population of *Marenzelleria viridis*. Ophelia, 45(2): 127-142.

Bock, L.R., Goforth, R.R., Stefanavage, T. and SepuIveda, M. (2010) Diet of shovelnose sturgeon in the Middle Wabash River, Indiana (USA). Journal of Applied Ichthyology, 27(2): 309-315.

Casadevall, M., Matallanas, J. and Bartoli, T. (1994) Feeding habits of *Ophichthus rufusn* (Anguilliformes, Ophichthidae) in the western Mediterranean. Cybium, 18: 431-440.

Cocan, D., Zăhan, M., Mireşan, V., Constantinescu, R., Răducu, C., Neghela, B. and Sărmaş, I. (2010) Studies on some productive and reproductive performance in female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brown trout (*Salmo trutta fario*) at four years of age, from Fiad-Telcişor Salmonids complex, Bistriţa-Năsăud County. Scientific Papers on Animal Sciences and Biotechnology, 43(2): 19-23.

Desai, V.R. (1970) Studies on the fishery and biology of *Tor tor* (Hamilton) from river Narmada. Journal of Inland Fisheries Society of India, 2: 101-112.

Elliott, J.M., Humpesch, U.H. and Macan, T.T. (1988) Larvae of the British Ephemeroptera: a key with ecological notes. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 49. 135 Pp.

Erguden, S.A., Goksu, M.Z.L. and Çelikkol, Ç. (2010) Spring feeding habits by escaped cage rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) in the Seyhan Dam Lake (Adana/Turkey). Journal of Applied Biological Sciences, 4(3): 7-10.

Fochetti, R., Argano, R. and Tierno De Figueroa, J.M. (2008) Feeding ecology of various age-classes of brown trout in River Nera, Central Italy. Belgian Journal of Zoology, 138(2): 128-131.

Ghanbarzadeh, M., Soofiani, N.M., Keivany, Y. and Motlagh, S.A.T. (2014) Feeding habits of the king soldier bream, Argyrops spinifer (Perciformes: Sparidae), in the northern Persian Gulf. Journal of Applied Ichthyology, 30(3): 485-489.

Horn, M.H. and Ojeda, F.P. (1999) Herbivory. Pages 197-222 in Horn, M.H., Martin, K.L.M., Chotkowski, M.A., eds. Intertidal fishes: life in two worlds: Academic Press, San Diego.

Hyslop, E.J. (1980) Stomach content analysis- a review of methods and their application. Journal of Fish Biology, 17: 411-429.

Kara, C. and 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(2): 417-428.

Keivany, Y., Abaszadeh, A. and Soofiani, N.M. (2014) A study on some growth parameters and feeding characteristics of the Lizardfish, Saurida tumbil, from the Iranian Persian Gulf coast. Journal of Marine Science and Technology, 13(3): 51-60.

Keivany, Y. and Daneshvar, E. (2016) Contribution to the knowledge of the feeding and growth biology of the Iranian cichlid, *Iranocichla hormuzensis*. Zoology and Ecology, 26 (2): 104-109.

Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K. and Abdoli, A. (2016) Atlas of inland water fishes of Iran. Iran Department of Environment Press. 218 p.

www.SID.ir

Archive of SID

Kido, M.H., Heacock, D.E. and Asquith, A. (1999) Alien rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (Salmoniformes: Salmonidae) diet in Hawaiian streams. Pacific Science, 53(3): 242-251.

Kitano, S. (2004) Ecological impacts of rainbow, brown and brook trout in Japanese inland waters. Global Environmental Research, 8(1): 41-50.

Molineri, C. (2008) Impact of rainbow trout on aquatic invertebrate communities in subtropical mountain streams of northwest Argentina. Ecology Australia, 18(1): 101-117.

Oscoz, J., Leunda, P.M., Campos, F., Escala, M.C., García-Fresca, C. and Miranda, R. (2005) Spring diet composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), in the Urederra River (Spain). International Journal of Limnology, 41(1): 27-34.

Pescador, M.L., Andrew, K.R. and Barton, A.R. (2000) A guide to the stoneflies (Plecoptera) of Florida. Department of Environmental Protection, Division of Water Resource Management Tallahassee Pp. 94.

Pescador, M.L., Andrew, K.R. and Steven, C.H. (2004) Identification manual for the caddisfly (Trichoptera) larvae of Florida. Department of Environmental Protection, Division of Water Resource Management Tallahassee Pp. 136.

Pescador, M.L. and Richard, B.A. (2004) Guide to the mayfly (Ephemeroptera) nymphes of Florida. Department of Environmental Protection, Division of Water Resource Management Tallahassee Pp. 115.

Rikardsen, A.H. and Sandring, S. (2006) Diet and size-selective feeding by escaped hatchery rainbow trout,*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Marine Sciences, 63(3): 460-465.

Salavatian, M., Gholiev, Z., Aliev, A. and Abassi, K. (2011) Feeding behavior of brown trout, *Salmo trutta fario*, during spawning season in four rivers of Lar National Park, Iran. Caspian Journal of Environmental Sciences, 9(2): 223-233.

Shafaeepour, A. and Gorgi, A. (2004) Feeding regimes of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Khorramnaz and Beshar rivers of Yasuj. Journal of Marine Science and Technology, 3(4): 37-44.

Simon, K.S. and Townsend, C.R. (2003) Impacts of freshwater invaders at different levels of ecological organisation, with emphasis on salmonids and ecosystem consequences. Freshwater Biology, 48(6): 982-994.

Soofiani, N.M., Keivany, Y. and Shooshtari, A.M. (2006) Contribution to the biology of the lizardfish, *Saurida tumbil* (Teleostei: Aulopiformes), from the Persian Gulf. Zoology in the Middle East, 38: 49-56.

Worobec, M.N. (1984) Field estimates of the daily ration of winter flounder *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum) in the southern New England salt marsh. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 77: 183-196.

Yanez-Arancibia, A., Curiel-Gomez, J. and Yafiez, V. (1976) Prospeccion biologicay ecologica del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, Mexico (Pisces: Ariidae). Centro Cienc del Mar y Limnol Univ Nal Autón México, 3(1): 125-180.

www.SID.ir

Archive of SID

Feeding habits of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Beheshtabad River of Chaharmahal & Bakhtiari Province

M. Aalipour[1], Y. Keivany[2*] E. Ebrahimi[3]

Received: 2017.5.29
Accepted:2017.12.17

Abstract

Some nutritional characteristics of rainbow were examined in 355 specimens collected from Beheshtabad River. Total length of females and males ranged from 17.1-40.2 cm (26.05±4.54SD) and from 15.5-40.3 cm (24.9±5.93), respectively. Empty stomachs were about 39 (11%) of the total stomachs examined, and were not significantly different (P>0.05) throughout the year. The diet was composed of 45 different prey taxa, belonging to 10 main classes. The most important prey items were Annelida, Platyhelminthes, Arthropoda, Mollusca, Coelenterata and Teleostei. Crustacea, Insecta, Gastropoda and Teleostei were the most important prey items throughout the year. Gender did not appear to have any significant effects on the diet composition and on the main prey items consumed by the fish. Fish size showed significant effects on diet composition and the average size of prey increased with increasing fish size. In general, the rainbow trout could be considered a carnivorous fish, feeding on a wide range of prey items.

Keyword: Diet, Feeding, Salmonidae

1-MSc Graduate, Department of Natural Resources (Fisheries Division), Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran.

2-Associate Professor, Department of Natural Resources (Fisheries Division), Isfahan University of Technology, Isfahan

*(Corresponding Author: Keivany@cc.iut.ac.ir)

3-Associate Professor, Department of Natural Resources (Fisheries Division), Isfahan University of Technology, Isfahan ,Iran.

(*Corresponding Author: Keivany@cc.iut.ac.ir)

www.SID.ir