مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی عادت غذایی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تالاب انزلی و ارتباط آن با وضعیت بلوغ جنسی در فصل تخم‌ریزی

کیوان عباسی[۱،۲]، ابوالقاسم اسماعیلی فریدونی[۱*]، محمد صیاد بورانی[۲]، حسین رحمانی[۱]

[۱] گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲] پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۷/۰۱/۲۲
اصلاح: ۹۷/۰۳/۲۰
پذیرش: ۹۷/۰۶/۲۱

کلمات کلیدی:
تالاب انزلی
تخم‌ریزی
عادت غذایی

چکیـــده

این مطالعه با هدف بررسی وضعیت تغذیه کپور معمولی در فصل تخم‌ریزی انجام شد. برای این منظور تعداد ۶۵۵ قطعه ماهی در مدت ۱۸ ماه (مهر ۱۳۹۴ تا اسفند ۱۳۹۵) از تالاب انزلی و با استفاده از الکتروشوکر صید شدند. شاخص تهی بودن روده در ماهیان ماده و نر به ترتیب ۲۹/۳ و ۲۵/۷ درصد بوده و در فصول مختلف و گروه‌های سنی نوسان داشت. میانگین شدت تغذیه در ماده‌ها و نرها به ترتیب ۶۴/۴±۷۳/۲ و ۶۶/۵±۷۳/۵ تعیین شد که بین دو جنس و نیز بین گروه‌های سنی فاقد تفاوت (P>0.05) ولی بین فصول دارای تفاوت آماری بود (P<۰/۰۵). شدت تغذیه در دوره تخم‌ریزی برای ماهیان بالغ در قبل، حین و بعد از تخم‌ریزی به ترتیب ۶۰/۴±۱۰۴/۷، ۵۲/۱±۸۱/۰ و ۷۱/۵±۸۸/۰ برآورد گردید اما تفاوت آماری بین آن‌ها وجود نداشت (P>۰/۰۵). دتریت در ۳۱ درصد، گیاهان در ۱۲ درصد و ۳۴ نوع طعمه جانوری در کمتر از ۱۰ درصد اما توبیفیسیده، شیرونومیده و ماکروبراکیوم به ترتیب در ۶۱، ۳۶ و ۱۷ درصد ماهیان مشاهده شد. بر اساس یافته کنونی، ماهی کپور در تمام ماه‌های سال و حتی فصل تخم‌ریزی تغذیه می‌نماید که باید در پرورش و نیز مدیریت تغذیه مولدین مورد توجه قرار گیرد.

مقدمــه

انرژی حاصل از غذا در ماهیان علاوه بر رشد، صرف شنا ، هضم، تنفس، تولیدمثل و دیگر فعالیت‌های حیاتی ماهیان می‌گردد (Craig and Helfrich, 2009; Wootton, 1998). پیش‌بینی ترکیب غذایی یک جانور در ارتباط با اندازه بدن، ریخت‌شناختی و رفتار آن و نیز منابع غذایی در دسترس هدف عمومی از بررسی عادات غذایی آن‌ها بوده (Scharf *et al.*, 2000) و بدون داشتن آگاهی از ارتباط غذایی بین موجودات نمی‌توان درک منطقی از ساختار جمعیت آن‌ها داشت (Layman and Silliman, 2002). فعالیت تغذیه‌ای ماهیان بسیار متنوع بوده و با تغییرات اندازه بدن، تغییرات فصلی، ماهانه و حتی ساعات شبانه‌روز (Xue *et al.*, 2005) و نیز مناطق مختلف جغرافیایی (Beer and Wing, 2013; Nye *et al.*, 2011) تغییر می‌نماید.

عادات غذایی ماهیان با تولیدمثل آن‌ها در ارتباط بوده که دارای هزاران استراتژی برای نشان دادن نیازمندی‌های تغذیه و تولیدمثل هستند (Link and Burnet, 2001; McBride *et al.*, 2015). تغذیه تأثیر زیادی بر شاخص‌های تولیدمثلی ماهیان نظیر تعیین زمان تخم‌ریزی، فاصله بین تخم‌ریزی، میزان هم‌آوری، قطر تخمک‌ها، کیفیت تخم و لارو، دوره نمو لاروی و به‌ویژه انجام تخم‌ریزی دارد (Burton *et al.*,1997; Fletcher and Wootton, 1995; Kjesbu *et al.*, 1991; Marteinsdottir

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: a.esmaeili@sanru.ac.ir

and Begg, 2002; Witthames, 2003) زیرا در صورت تغذیه ناکافی، آترزیا[1] افزایش یافته و یا ممکن است ماهی از تخم‌ریزی در آن فصل خودداری نماید (Burton *et al.*,1997; Witthames, 2003; Wootton, 1998). در گونه‌هایی که فقط یک بار در عمرشان تخم‌ریزی می‌کنند[2]، تغذیه در فصل تخم‌ریزی متوقف می‌گردد اما در گونه‌هایی که چندین بار می‌توانند در عمرشان تخم‌ریزی کنند[3] ایتروپاروس، تغذیه در فصل تولیدمثل، کاهش یافته و یا تقریباً محدود می‌شود (Bond, 1979). به‌طور کلی سه نوع رفتار تغذیه‌ای شامل کاهش تغذیه نزدیک تولید مثل و یا درون دوره تولیدمثل و سپس افزایش آن بعد از تخم‌ریزی (Smith *et al*., 2007; Xue *et al*., 2005)، افزایش تغذیه نزدیک تولیدمثل و کاهش آن بعد از تخم‌ریزی (Sulak and Clugston, 1999; Itano, 2000) و فعالیت تغذیه‌ای نامنظم در ارتباط با فعالیت‌های تولیدمثلی (Xue *et al*., 2005; McBride *et al*., 2015) در ماهیان مشاهده می‌شود.

فعالیت‌های تولیدمثلی در یک ماهی، منوط به تدارک انرژی بالاتر از حالت عادی برای توسعه گناد، بلوغ و تخم‌ریزی است (Xue *et al*., 2005)، بنابراین اغلب ماهیان در فصول قبل از تولیدمثل تغذیه خوبی داشته و در صورت ناکافی بودن تغذیه، در فصل تخم‌ریزی نیز تغذیه می‌نمایند تا انرژی لازم برای فعالیت‌های تولیدمثلی مانند بلوغ نهایی تخمک‌ها و رفتار تخم‌ریزی را فراهم نمایند (Chen *et al.*, 1991; Potts and Wootton, 1989; Wootton, 1998). اگر باز هم غذا ناکافی باشد، موجب توقف تخم‌ریزی یا مختصر کردن تخم‌ریزی می‌گردد (Burton *et al.*, 1997; Kjesbu, 1994; Kock *et al.*, 1994; Lambert and Dutil, 2000). اهمیت درک عادات تغذیه‌ای در زمان تخم‌ریزی دارای معانی گسترده‌ای برای تحقیقات فراوانی صید اقتصادی، آبزی‌پروری، تاریخچه زندگی بالغین و مدل‌های بیوانرژتیک بوده (Fordham and Trippel,1999) و در صید ورزشی، پرورش در پن یا قفس و موارد دیگری کاربرد دارد.

با وجود اهمیت زیاد تعیین شاخص‌های تغذیه‌ای مرتبط با تولیدمثل ماهیان، مطالعات زیادی در این ارتباط به ویژه در ایران صورت نگرفته است. نتایج یک پژوهش در دریاچه سد لار نشان داد که تغذیه ماهی قزل‌آلا (*Salmo trutta*)، در فصل تخم‌ریزی نیز صورت می‌گیرد (Salavatian *et al.*, 2011)، همچنان که اشاره شد در برخی گونه‌ها تغذیه در فصل تخم‌ریزی بدون کاهش یا کاهش کم تا شدید داشته و حتی دو جنس یک گونه ممکن است در فصول تخم‌ریزی رفتارهای متفاوتی داشته باشند (Rosca and Arteni, 2010). بنابراین بررسی رفتار تغذیه‌ای ماهیان به ویژه بالغین در تمامی فصول از جمله فصل تخم‌ریزی، هم از نظر بوم‌شناختی و هم از نظر مدیریت تکثیر ماهیان در کارگاه‌های تکثیر ضرورت دارد (Rosca and Arteni, 2010; Wootton, 1998).

تالاب انزلی در جنوب غربی دریای خزر (استان گیلان) واقع شده و دارای ۴ حوضچه غربی (آبکنار)، شرقی (شیجان)، مرکزی (سرخانکل) و جنوبی (سیاکشیم) بوده که منطقه غربی آن به عنوان منطقه اصلی صید ماهیان محسوب می‌گردد. ماهی کپور معمولی مهم‌ترین گونه اقتصادی تالاب بوده و فرم بومی (وحشی) آن در ایران تنها در حوضه دریای خزر به ویژه تالاب انزلی و سواحل استان گلستان انتشار دارد (Abbasi, 2017; Abdoli and Naderi, 2008). میزان صید سالانه کپور در سواحل گیلان در دهه اخیر کمتر از ۵۰ تن و در تالاب انزلی در بین سال‌های ۹۵-۱۳۸۸ در حدود ۲۵۰ تا ۴۸۹ تن گزارش گردید (Guilan Province Fisheries Office, 2017).

بر اساس مطالعات انجام شده در ارتباط با تغذیه کپور معمولی در ایران، غذای اصلی این ماهی در تالاب انزلی به ترتیب شامل دتریت، توبیفیسیده و شیرونومیده (Imanpour, 1994)، بقایای گیاهی در سواحل محمودآباد (Ale-Ali, 2007) و کرم‌ها، نرم‌تنان و الیاف گیاهی در سواحل گمیشان (Matinfar *et al.*, 2010) می‌باشد. با توجه به این که تاکنون هیچ‌گونه مطالعه جامعی در زمینه شاخص‌های تغذیه‌ای کپور معمولی در ایران در ارتباط با تولیدمثل (قبل، هنگام و پس از تخم‌ریزی) انجام نشده است، لذا عادت غذایی این ماهی به‌طور جامع در تالاب انزلی، در ارتباط با جثه ماهی، فصل سال و رسیدگی جنسی با هدف کاربردی برای مدیریت جمعیت‌های طبیعی، بازسازی ذخایر و تکثیر مصنوعی جهت پرورش تجاری آن، بررسی گردید.

[1] Atresia تحلیل یا تخریب تخمک ها در هر مرحله ای از توسعه
[2] semelparous
[3] iteroparous

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری ماهی کپور معمولی از مهرماه ۱۳۹۴ تا اسفندماه ۱۳۹۵ به‌صورت ماهیانه با استفاده از دستگاه الکتروشوکر (به‌ندرت با تور گوش‌گیر) در مناطق غربی، جنوبی، مرکزی و شرقی تالاب انزلی (استان گیلان) انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱. مختصات مناطق نمونه‌برداری ماهی کپور معمولی در تالاب انزلی

مختصات/ منطقه	غربی	جنوبی	مرکزی	شرقی
طول جغرافیایی	۴۹-۲۴-۲۲/۵	۴۹-۲۴-۳۲/۴	۴۹-۲۷-۰۹/۵	۴۹-۳۰-۲۷/۵
عرض جغرافیایی	۳۷-۲۶-۴۵/۶	۳۷-۲۴-۵۶/۰	۳۷-۲۵-۰۳/۵	۳۷-۲۵-۲۴/۴

تعداد ۶۵۵ قطعه ماهی از مناطق تالاب انزلی صید و بلافاصله به کولمن حاوی یخ وارد گردیدند و به آزمایشگاه ماهی‌شناسی پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی (بندر انزلی) انتقال یافتند. طول کل ماهیان با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری و وزن آن‌ها بسته به اندازه نمونه، با ترازوی دیجیتال (با دقت ۱ یا ۰/۰۱ گرم) تعیین شد. همچنین، تعداد ۵ عدد فلس مابین باله پشتی و خط جانبی برداشت شده و سن ماهیان بر اساس روش Bertalanfy (1934) و (2008) Parafkandeh تعیین شد و پس از آن جنسیت ماهی مشخص و مرحله رسیدگی جنسی بر اساس منابع مربوطه (Brown *et al.*, 2005) تعیین گردید.

در مرحله بعد، طول لوله گوارش (روده) ماهیان اندازه‌گیری و وزن پر و خالی روده‌ها با ترازو (دقت ۰/۰۱ گرم) برآورد و محتویات روده در ظروف پتری تخلیه شد. کلیه محتویات روده با استفاده از لوپ دوچشمی (استریوسکوپ) و میکروسکوپ بررسی و اقلام غذایی جداسازی، شناسایی و شمارش شدند. در داخل روده، ۴ گروه مختلف غذایی شامل گیاهان آبزی، زئوپلانکتون، کفزیان و ماهیان شناسایی شدند که از منابع معتبر برای شناسایی گیاهان عالی (Nasrollahzadeh, 2007; Hasan Abbasi, 1998)، پلانکتون‌ها از (Sabkara and Makaremi, 2016)، کفزیان (Birshtin *et al.*, 1968; Merritt *et al.*, 2008) و ماهیان از (Abbasi, 2017; Keivany *et al.*, 2016; Abdoli and Naderi, 2008;) استفاده شد. شناسایی اقلام غذایی بسته به میزان سلامت آن‌ها در حد امکان تا سطح جنس و در برخی موارد تا سطح گونه صورت گرفت.

جهت آنالیز محتویات لوله گوارش ماهیان از روش‌های فراوانی حضور، فراوانی عددی، وزن تر و اهمیت نسبی طعمه‌ها استفاده شد (Biswas, 1993). برای تعیین درصد تهی بودن لوله گوارش (VI; Vacuity Index) از فرمول $VI = Es / Ts \times 100$ (Euzen, 1987)، شدت تغذیه (IF; Intensity of Fullness) از فرمول $IF = (w / W) \times 10000$ (Shorygin, 1952)، میزان حضور اقلام غذایی (Fp; Frequency of presence) از فرمول $Fp= ni \times 100 / ns$ (Hyslop, 1980)، فراوانی عددی غذا یا شاخص رقمی (FA; Food Abundance) از فرمول $FA=Nu/Nt$ (Hyslop, 1980) و شاخص اهمیت نسبی (RI; Relative Importance) از فرمول $RI = F (W + N)$ (Cortes, 1997) استفاده شد که در این فرمول‌ها، Es تعداد ماهی فاقد غذا، Ts تعداد کل ماهیان، w وزن محتویات لوله گوارش (گرم)، W وزن ماهی (گرم)، ni تعداد ماهی واجد غذای خاص، ns تعداد ماهی واجد غذا، Nu تعداد هر طعمه، Nt تعداد کل طعمه‌ها، N درصد فراوانی عددی طعمه، W درصد فراوانی وزنی طعمه و F درصد حضور طعمه خاص می‌باشند.

برای تحلیل بهتر نتایج طعمه‌های جانوری، که غذای اصلی کپور را تشکیل دادند، تاکسون‌ها (۳۸ تاکسون) در قالب ۱۲ گروه (مانند زئوپلانکتون، شکم پایان، دوکفه‌ای‌ها، توبیفیسیده) و ۶ طعمه کلان (زئوپلانکتون‌ها، کرم‌ها، نرم‌تنان، سخت‌پوستان، حشرات و ماهیان) ارائه شدند. برای تعیین نقش کمی (فراوانی عددی) طعمه‌های جانوری، تعداد طعمه‌های هر گروه به خودشان (انواع زئوپلانکتون به کل تعداد زئوپلانکتون، انواع کفزیان به کل تعداد کفزیان و انواع ماهیان به کل تعداد ماهیان مصرف شده) تقسیم شد. همچنین ماهیان به ۴ گروه سنی شامل سنین ۱ و ۲ ساله، ۳ و ۴ ساله، ۵ و ۶ ساله و ۷ تا ۱۰ ساله تقسیم شدند تا تغییرات غذایی براساس اندازه بدن (که ارتباط زیادی با گروه سنی دارد) مشخص گردد.

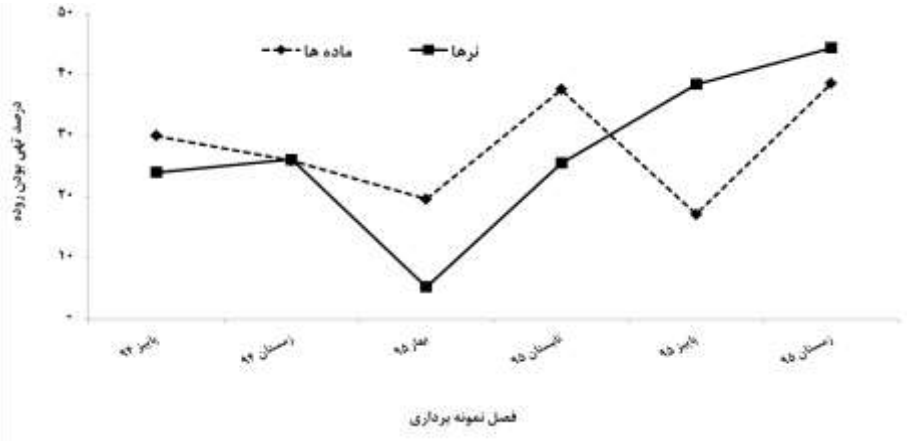
برای آنالیز آماری، در ابتدا بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف صورت گرفت و به دلیل ناپارامتریک بودن شدت تغذیه، از آزمون کروسکال- والیس استفاده شد (Zar, 2010). همچنین از نرم‌افزار صفحه گسترده Excel برای رسم نمودارها و نرم افزار SPSS (Version, 22) با سطح اطمینان ۹۵ یا ۹۹ درصد جهت تفاوت آماری استفاده شد.

نتایـج

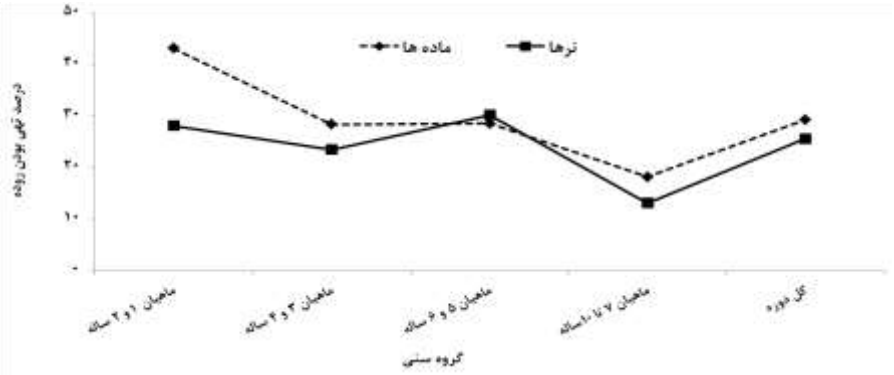
در بررسی تعداد ۶۵۵ نمونه (قطعه) ماهی کپور معمولی تالاب انزلی مشخص شد که در روده ۴۷۴ نمونه از آن‌ها غذا وجود دارد. وزن بدن ماهیان در محدوده ۲۵/۱۲ تا ۲۳۱۱/۷۰ (۳۸۶/۴۳±۶۲۳/۷۳) گرم، طول کل در محدوده ۱۱۷ تا ۵۵۶ (۸۰/۹۶±۳۴۷/۵۶) میلی‌متر و سن آن‌ها بین ۱ تا ۱۰ سال (۴ و ۵ ساله غالب) متغیر بود.

شاخص تهی بودن روده

این شاخص در بالغین ماده و نر به ترتیب ۲۹/۳۰ و ۲۵/۷ درصد و بیشترین و کمترین مقدار فصلی (شکل ۱) در کل بالغین به ترتیب در فصول زمستان (۴۰/۸۵ درصد) و بهار ۱۳۹۵ (۱۳/۸۳ درصد) و نیز در ماهیان جوان‌تر (۱ و ۲ ساله) با ۳۷/۳۵ درصد و ماهیان مسن (۷ تا ۱۰ ساله) با ۱۶/۲۲ درصد تعیین شد (شکل ۲). اختلافات این شاخص در ماده‌ها و نرها در فصول سال نسبتاً زیاد ولی در گروه‌های سنی کمتر بود. این شاخص در ماده‌های بالغ قبل، حین و بعد از تخم‌ریزی به ترتیب ۲۸/۵۷، ۲۰/۷۸ و ۳۲/۲۶ درصد و در نرهای بالغ به ترتیب ۲۸/۰۰، ۲۶/۷۲ و ۲۲/۲۲ درصد تعیین شد.



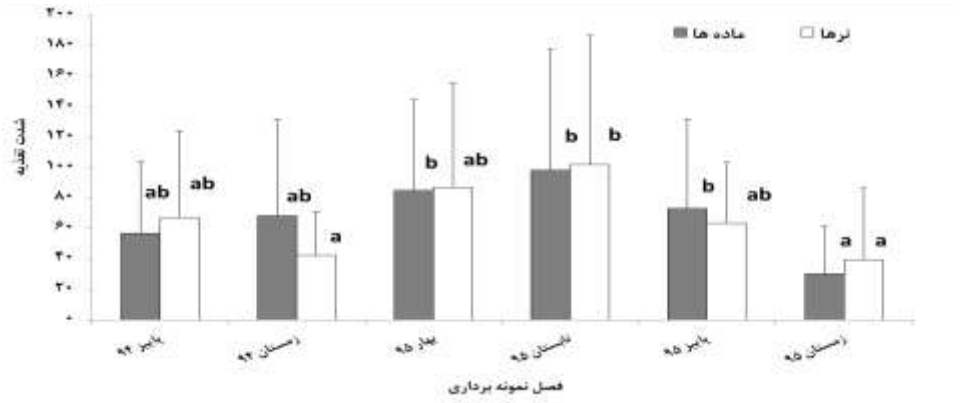
شکل ۱. شاخص تهی بودن روده ماهی کپور معمولی تالاب انزلی در فصول سال بر اساس جنسیت



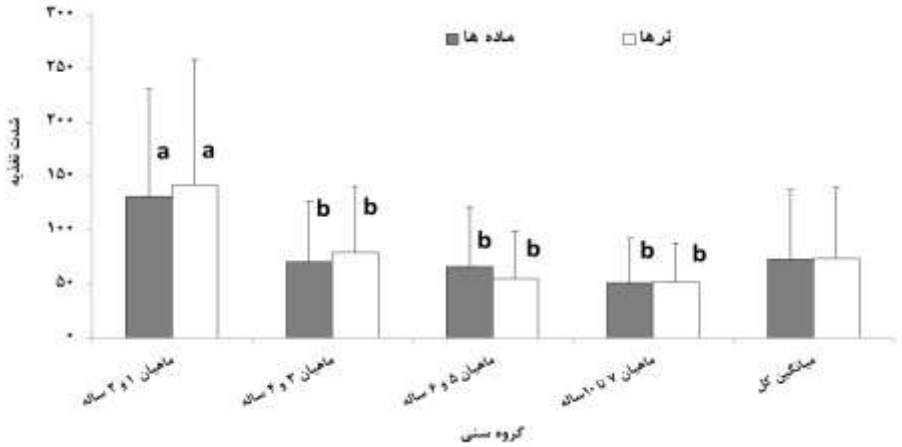
شکل ۲. شاخص تهی بودن روده ماهی کپور معمولی تالاب انزلی در سنین مختلف بر اساس جنسیت

شدت تغذیه

این شاخص در ماهیان دارای غذا ۰/۹۱ تا ۴۴۸/۰ بوده و میانگین آن در ماده‌ها و نرها به ترتیب ۶۴/۳۸±۷۳/۲۲ و ۶۶/۴۷±۷۳/۵۱ تعیین شد و تفاوت معناداری بین آن‌ها مشاهده نشد (u=۲۷۸۵۸: P>۰/۰۵). بیشترین و کمترین میانگین شدت تغذیه در نرها و ماده‌ها در تابستان و زمستان ۹۵ (شکل ۳) ثبت گردید. این شاخص در ماده‌ها در فصول مختلف (χ^2 =۳۲/۳۴, P<۰/۰۱) و در نرها در فصول مختلف (χ^2 =۳۲/۳۷, P<۰/۰۱) تفاوت آماری معنی‌دار داشت. در بین گروه‌های سنی چه در ماده‌ها و چه در نرها، بیشترین و کمترین میانگین به ترتیب در گروه ماهیان ۱ و ۲ ساله و گروه ماهیان ۷ تا ۱۰ سال ثبت شد (شکل ۴). این شاخص در ماده‌ها در گروه‌های سنی مختلف (χ^2 =۱۵/۷۳, P<۰/۰۱) و در نرها در گروه‌های سنی مختلف (χ^2 =۲۳/۲۸, P<۰/۰۱) تفاوت معناداری داشت. بررسی مقایسه‌ای این شاخص در ماده‌ها و نرهای بالغ در فصول سال (به‌جز زمستان ۹۴) و در گروه‌های سنی نشان داد که اختلافات بین آن‌ها اندک می‌باشد (شکل‌های ۳ و ۴). مقایسه شدت تغذیه در ماهیان بالغ با میانگین وزنی مشابه در فصل اصلی تخم‌ریزی (بهار و تابستان) در قبل، حین و بعد از تخم‌ریزی نشان داد که میانگین این شاخص به ترتیب ۶۰/۴±۱۰۴/۶۹، ۵۲/۱±۸۱/۰۰ و ۷۱/۵±۸۸/۰۱ می‌باشد، اگرچه تفاوت آماری بین این گروه‌ها مشاهده نشد (χ^2 =۱/۹۷, P>۰/۰۵).



شکل ۳. میانگین شدت تغذیه ماهی کپور معمولی تالاب انزلی در فصول مختلف به تفکیک جنسیت



شکل ۴. میانگین شدت تغذیه ماهی کپور معمولی تالاب انزلی در سنین مختلف به تفکیک جنسیت

ترکیب غذایی

در روده کپور معمولی در تالاب انزلی دتریت، گیاهان پست و عالی و جانوران شامل زئوپلانکتون، کرم‌ها، نرم‌تنان، سخت‌پوستان، حشرات و ماهیان یافت شد. ماهی کپور علاوه بر دتریت و اجزای گیاهی، از سه گروه جانوری شامل زئوپلانکتون، کفزیان و ماهیان تغذیه نمود (جدول ۲). بررسی دتریت روده ۱۴ نمونه ماهی کپور نشانگر وجود ۲۱ جنس فیتوپلانکتونی از شاخه‌های Bacillariophyta (۱۴ جنس)، Chlorophyta (۳ جنس)، Cyanophyta (۳ جنس) و Euglenophyta (یک جنس) و نماتودا با یک جنس بود.

میزان حضور طعمه‌ها در روده

بررسی وضعیت حضور (مشاهده) اقلام غذایی در روده کپور نشان داد که دتریت، گیاهان عالی و آزولا به ترتیب در ۳۱/۲۲، ۱۲/۲۴ و ۵/۷۰ درصد از ماهیان حضور داشته و به‌عنوان غذای ثانویه (دو گروه اول) یا اتفاقی (آزولا) مصرف شدند. همچنین، در بررسی دتریت روده شاخه‌های باسیلاریوفیتا، سیانوفیتا، کلروفیتا و اگلنوفیتا به ترتیب در ۹۲/۹، ۵۰/۰، ۲۱/۴ و ۷/۱ درصد از ماهیان وجود داشتند و از نظر غالبیت نیز این شاخه‌ها به‌ترتیب ۸۸/۱، ۸/۶، ۳/۳ و ۰/۰۶ درصد تعداد سلول‌ها را تشکیل دادند.

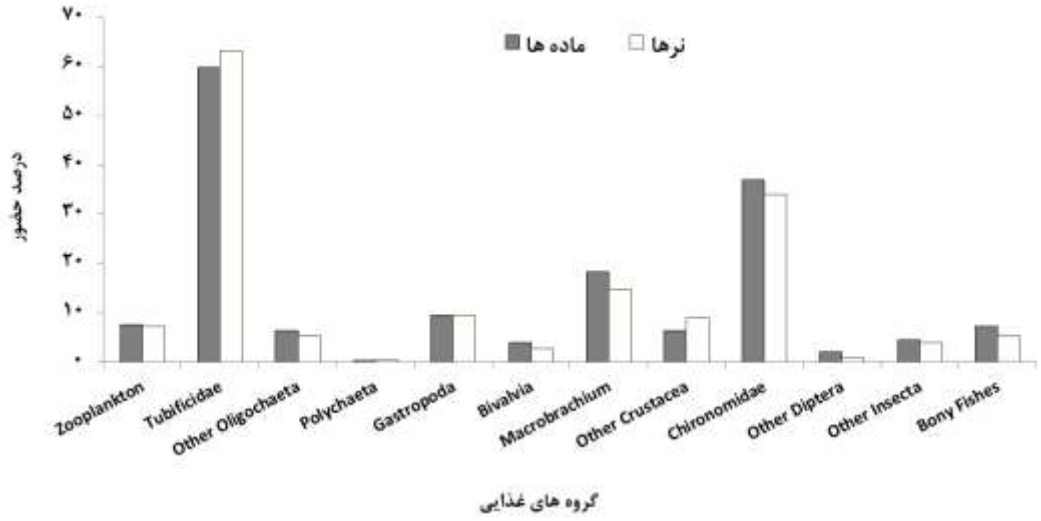
همچنین جنس‌های فیتوپلانکتونی *Cyclotella*، *Nitzschia*، *Achnanthes* و *Cocconeis* به ترتیب با حضور در ۷۱/۴، ۵۷/۱، ۶۴/۳ و ۵۰/۰ درصد نمونه‌ها، طعمه اصلی کپور بوده و به ترتیب با ۳۴/۰، ۲۰/۵، ۸/۸ و ۶/۱ درصد تعداد سلول، غالب بودند. همچنین در ۳/۱۶ درصد از ماهیان فقط اجزای گیاهان عالی و در ۷/۸۱ درصد از ماهیان فقط دتریت مشاهده و در ۸۷/۱۳ درصد از نمونه‌ها، طعمه‌های جانوری و یا مخلوطی از طعمه‌های جانوری، دتریت و یا گیاهان عالی مشاهده شد. از ۳۸ تاکسون جانوری، ۳۱ تاکسون در داخل روده ماده‌ها و ۲۹ تاکسون در روده نرها رؤیت شد و تفاوت درصد حضور طعمه‌ها نیز بین دو جنس ناچیز بود. تعداد ۳۵ تاکسون غذایی در کمتر از ۱۰ درصد نمونه‌ها مشاهده شد (طعمه اتفاقی). به‌طور کلی، ۱۲ گروه جانوری در روده کپور شناسایی شد که زئوپلانکتون و ماهیان به ترتیب با حضور در ۷/۴ و ۶/۳ درصد کل جمعیت به عنوان غذای تصادفی و توبیفیسیده، شیرونومیده و میگوی ماکروبراکیوم به ترتیب با حضور در ۶۱/۳۹، ۳۵/۶۵ و ۱۶/۶۷ درصد کل جمعیت به عنوان غذای اصلی و فرعی مصرف شدند (شکل ۵). در بین کفزیان که غذای اصلی این ماهی بودند، کرم‌ها با حضور در ۶۲/۷ درصد ماهیان به عنوان غذای اصلی و حشرات، سخت‌پوستان و نرم‌تنان به ترتیب با حضور در ۳۸/۲، ۲۲/۶ و ۱۲/۷ درصد جمعیت به عنوان غذای ثانویه مصرف شدند.

فراوانی طعمه‌ها در روده

بررسی فراوانی عددی گروه‌های غذایی نشان داد که راسته‌های پاروپایان و آنتن‌منشعب‌ها به ترتیب با ۷۸/۲ و ۲۱/۸ درصد تعداد زئوپلانکتون، خانواده توبیفیسیده و لاروهای شیرونومیده به ترتیب با ۸۴/۵ و ۱۰/۰ درصد تعداد کفزیان و خانواده‌های گامبوزیا ماهیان و کپورماهیان به ترتیب با ۲۹/۶ و ۲۸/۲ درصد تعداد ماهیان داخل روده کپور، غالب بودند (جدول ۲). بررسی فراوانی عددی گروه‌های غذایی نشان داد که تفاوت چندانی بین نر و ماده وجود ندارد (جدول ۲). راسته پاروپایان در ماده‌ها حدود ۸۲ و در نرها حدود ۷۰ درصد تعداد زئوپلانکتون و خانواده توبیفیسیده در ماده‌ها و نرها به ترتیب با ۸۶ و ۸۲ درصد تعداد کفزیان داخل روده کپور، غالب بودند (جدول ۲). به‌طور کلی کفزیان عمده غذای کپور معمولی را تشکیل داده و در بین آن‌ها، کرم‌ها با ۸۶/۶ درصد و حشرات با ۱۱/۵ درصد تعداد کفزیان غالب بودند .

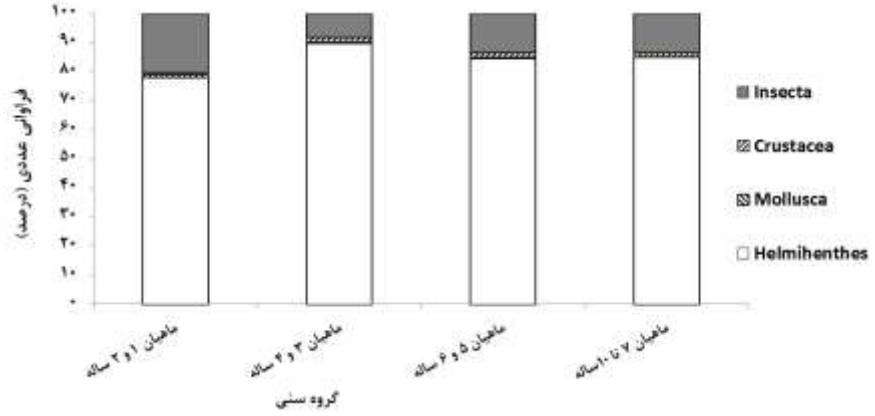
جدول ۲. فراوانی نسبی (به درصد تعداد) طعمه‌های مصرفی ماهی کپور معمولی بالغ در تالاب انزلی به تفکیک جنسیت

ردیف	نام فارسی	طبقه	تاکسون	ماده (٪)	نر (٪)
۱	پاروپایان	Copepoda	*Cyclops* sp.	۸۲/۳۰	۶۹/۷۸
۲	آنتن‌منشعب‌ها	Cladocera	Cladocera	۱۷/۷۰	۳۰/۱۶
۳	میزیدها	Mysidacea	Mysidae	۰	۰/۰۱۶
۴	تخم جانوران	Animals	Eggs	۰	۰/۰۴۴
۵	کرم‌های کم‌تار	Oligochaeta	Tubificidae	۸۶/۰۰	۸۲/۳۶
۶	"	"	Naididae	۰/۳۷	۴/۰۴
۷	"	"	Lambriculidae	۰/۲۹	۰/۰۹
۸	زالوها	Hirudinea	Piscicolidae	۰/۰۰۵	۰
۹	کرم‌های پرتار	Polychaeta	*Nereis* sp.	۰/۰۳۰	۰/۰۲۳
۱۰	شکم‌پایان	Gastropoda	Physidae	۰/۰۰۲	۰/۰۷۰
۱۱	"	"	*Radix* sp.	۰/۱۹	۰/۰۷
۱۲	"	"	unknown	۰/۱۴	۰/۱۶
۱۳	دوکفه‌ای‌ها	Bivalvia	*Dreissena* sp.	۰/۰۷	۰/۰۴
۱۴	استراکودا	Ostracoda	Ostracoda	۰/۰۱۲	۰/۱۵
۱۵	بالانوس‌ها	Cirripedia	Balanidae	۰/۰۲۳	۰/۰۰۹
۱۶	ناجورپایان	Amphipoda	Gammaridae	۰/۵۳	۰/۶۰
۱۷	میگوها	Decapoda	*Macrobrachium nipponense*	۱/۱۱	۰/۴۰
۱۸	دوبالان (حشرات)	Diptera	Chironomidae Larve	۹/۲۷	۱۰/۹۹
۱۹	"	"	Chironomid pupa	۱/۵۹	۰/۸۱
۲۰	"	"	Ceratopogonidae	۰/۰۸	۰/۱۱
۲۱	"	"	Muscidae	۰/۰۰۳	۰
۲۲	"	"	Stratomidae	۰	۰/۰۰۵
۲۳	"	"	Tipulidae	۰/۰۰۲	۰
۲۴	یک‌روزه‌ها	Ephemeroptera	Baetidae	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵
۲۵	"	"	Unknown	۰/۱۸	۰
۲۶	نیم بالان	Hemiptera	Corixidae	۰/۰۰۹	۰/۰۲۰
۲۷	بال موداران	Trichoptera	Hydropsychidae	۰/۰۰۶	۰
۲۸	قاب بالان	Coleoptera	Coleoptera	۰/۰۵۸	۰/۰۴۸
۲۹	"	"	Dytiscidae	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲
۳۰	کپور ماهیان	Cyprinidae	*Alburnus hohenackeri*	۰	۲/۵۰
۳۱	"	"	*Pseudorasbora parva*	۰	۵/۰۰
۳۲	"	"	Cyprinid Unknown	۴۱/۹۴	۱۰/۰۰
۳۳	رفتگر ماهیان	Cobitidae	*Cobitis keyvani*	۶/۴۵	۰
۳۴	"	"	*Sabanejewia caspia*	۰	۵/۰۰
۳۵	گاو ماهیان	Gobiidae	*Ponticola sp.*	۶/۴۵	۰
۳۶	کفال ماهیان	Mugilidae	*Chelon saliens*	۲۲/۵۸	۰
۳۷	گامبوزیا ماهیان	Poeciliidae	*Gambusia holbrooki*	۶/۴۵	۴۷/۵۰
۳۸	ماهیان هضم شده	Bony Fishes	Unknown Fishes	۱۶/۱۳	۳۰/۰۰



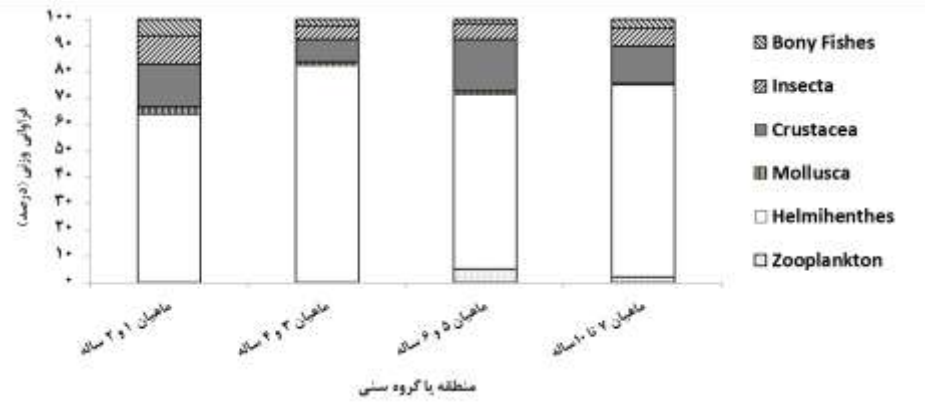
شکل ۵. فراوانی حضور گروه‌های مختلف طعمه در کپور معمولی تالاب انزلی به تفکیک جنسیت

از نظر وزنی پاروپایان و آنتن‌منشعب‌ها به ترتیب با ۶۴/۱ و ۳۵/۷ درصد وزن زئوپلانکتون، توبیفیسیده، میگو و لاروهای شیرونومیده به ترتیب با ۶۹/۹، ۱۳/۹ و ۵/۸ درصد وزن کفزیان و خانواده کپورماهیان با ۳۳/۲ درصد وزن ماهیان مصرف شده توسط کپور، برتری داشتند و بین نر و ماده تفاوت خاصی مشاهده نشد. در مجموع، از نظر وزنی در روده کپور، زئوپلانکتون ۲/۴، ماهیان ۲/۶ درصد و کفزیان حدود ۹۵ درصد وزن کل طعمه‌های جانوری را تشکیل دادند که در بین کفزیان، خانواده توبیفیسیده با ۶۶/۴ درصد وزن طعمه‌ها غالب و میگو و شیرونومیده به ترتیب با ۱۳/۲ و ۵/۹ درصد وزن غذاها اهمیت کمتری داشتند. در گروه‌های سنی مختلف نیز، با اینکه کرم‌ها همیشه غالب بودند، اما آن‌ها (عمدتاً توبیفیسیده) کمترین مصرف را در ماهیان ۱ و ۲ ساله (۷۷/۸ درصد) و بیشترین مصرف را در ماهیان ۳ و ۴ ساله (۸۹/۸ درصد تعداد کفزیان) داشتند (شکل ۶).



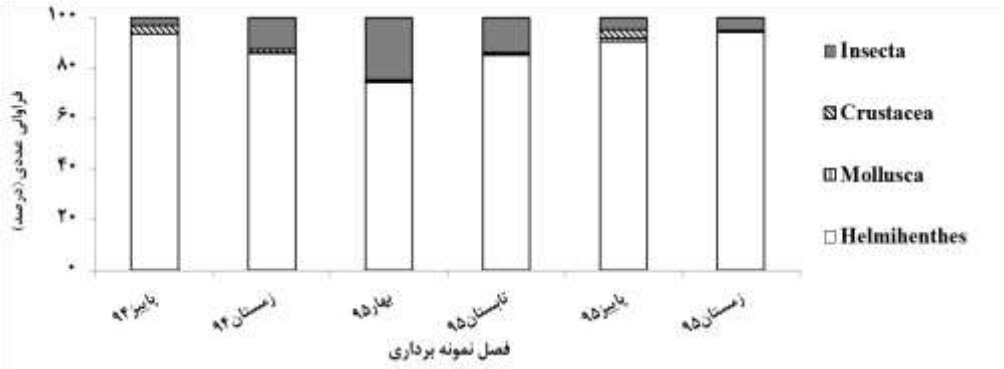
شکل ۶. فراوانی عددی گروه‌های مهم کفزیان در روده کپور تالاب انزلی بر حسب گروه سنی

از نظر وزنی نیز کرم‌ها بیشترین مقدار را در ماهیان گروه ۳ و ۴ ساله (۸۲/۱ درصد) و کمترین مقدار را در ماهیان گروه ۱ و ۲ ساله (۶۳/۹ درصد) داشتند و سخت‌پوستان با نوسان نامنظمی رتبه دوم وزنی را در تغذیه کپور داشتند (شکل ۷).

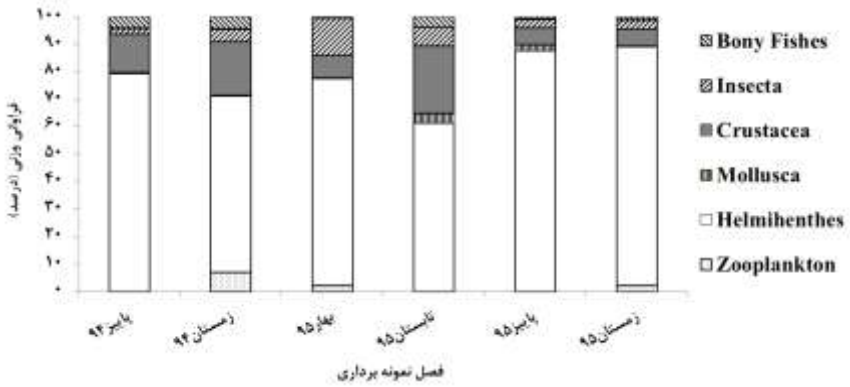


شکل ۷. فراوانی وزنی طعمه‌های کلان در روده کپور تالاب انزلی بر اساس گروه سنی

از نظر فراوانی، کرم‌ها در بهار ۹۵ کمترین و در زمستان ۹۵ بیشترین مصرف را داشته و پس از آن حشرات آبزی به ویژه در زمستان ۹۴ تا تابستان ۹۵ اهمیت دارند (شکل ۸) و از نظر وزنی، کرم‌ها در فصول مختلف با فراوانی بین ۶۱/۵ و ۸۷/۹ درصد کل وزن غذا غالب بوده، سخت‌پوستان نقش کم تا متوسط و نقش حشرات (جز بهار۹۵) و سایر طعمه‌ها در تمام فصول اندک بود (شکل ۹). شاخص اهمیت نسبی اقلام غذایی مهم داخل روده کپور معمولی نشان داد توبیفیسیده، لاروهای شیرونومیده و میگو به ترتیب با ۸۹/۷، ۴/۵ و ۲/۷ درصد برتری داشته و بین دو جنس نر و ماده تفاوت خاصی مشاهده نشد.



شکل ۸. فراوانی عددی طعمه‌های کلان کفزی در کپور معمولی تالاب انزلی بر اساس فصل



شکل ۹. فراوانی وزنی طعمه‌های کلان در روده کپور معمولی تالاب انزلی بر اساس فصل

بحث

بررسی زیست‌شناختی تغذیه ماهیان در ارتباط با رشد بدن ماهی، فصل، زیستگاه، جنسیت و وضعیت بلوغ، یکی از موضوعات مهم و کاربردی در صید، حفظ ذخایر و تکثیر و پرورش آن‌ها می‌باشد (Link and Burnet, 2001; Nye *et al.*, 2011; Wootton, 1998). بررسی کنونی نشان داد که شاخص تهی بودن روده در ماده‌ها و نرها مطابق نظر منابع علمی (Euzen, 1987) نشانگر نسبتاً پرخوری کپور معمولی می‌باشد که حاکی از تغذیه مستمر آن از منابع غذایی نسبتاً کم‌انرژی (مانند دتریت) یا با انرژی خوب (بی مهره‌گان) ولی در مقدار کم در تالاب انزلی می‌باشد. همچنین، درصد معده‌های خالی بیشتر در زمستان را می‌توان به دمای پایین آب نسبت داد که در نتیجه آن، هم اشتهای ماهی کمتر شده و هم دسترسی به طعمه‌ها به خاطر فعالیت کم بیولوژیک آن‌ها کمتر می‌گردد. در بررسی Matinfar و همکاران (۲۰۱۰) نیز این شاخص در زمستان بالاتر از پاییز بود. شاخص تهی بودن روده در مطالعه حاضر در ماهیان کاملاً آماده تخم‌ریزی و نیز در حال تخم‌ریزی کمتر از مراحل دیگر رسیدگی جنسی بود، به عبارتی در روده درصد بیشتری از آن‌ها غذا مشاهده شد که احتمالاً می‌تواند به خاطر ذخیره کم انرژی در فصول قبل از تخم‌ریزی (McBride *et al.*, 2015) و نیز جبران انرژی از دست رفته و همچنین دمای آب مناسب‌تر برای تغذیه، در فصول بهار و تابستان (Birshtin *et al.*, 1968) باشد. طبق نظر Uribe-Zamora (۱۹۷۵) فعالیت تغذیه‌ای کپور در فصل زمستان کاهش یافته و معمولاً در دمای زیر ۶ درجه سانتی‌گراد تغذیه متوقف می‌شود، اگر چه در حدود ۳۰ درصد روده ماهیان کپور تالاب انزلی در دمای آب ۴ درجه سانتی‌گراد، غذا وجود داشت.

میانگین شدت تغذیه کپور معمولی در مطالعه حاضر در فصول سرد کمتر بوده و با افزایش سن نیز کاهش یافت. به نظر می‌رسد که این شاخص به احتمال زیاد در ارتباط مستقیم با دمای آب و نیز دوره تخم‌ریزی ماهیان باشد زیرا میانگین دمای آب تالاب انزلی در پاییز ۹۴ تا زمستان ۹۵ به ترتیب حدود ۱۶/۰، ۱۰/۵، ۱۹/۵، ۲۵/۰، ۱۰/۷ و ۷/۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شد. میزان شدت تغذیه این ماهی در تالاب انزلی در مطالعه Imanpour (۱۹۹۴) ۱۳۳/۷±۶۱/۳ اعلام شد که بالاتر از یافته‌های بررسی حاضر بود لذا مقدار پایین‌تر بررسی حاضر، احتمالاً می‌تواند به خاطر تغییر شرایط محیطی مانند کمبود مواد غذایی و افزایش استرس‌های محیطی (نظیر کمبود اکسیژن و افزایش گازهای سمی) در سال‌های اخیر (Mirzajani *et al.*, 2010) باشد. بااین‌حال شدت تغذیه بررسی حاضر بیش از مقدار آن در سواحل گلستان یعنی ۱۰/۰±۲۲/۶ (Matinfar *et al.*, 2010) تعیین شد. شدت تغذیه وابستگی بالایی به عوامل محیطی، دوره تولیدمثلی و نوع زیستگاه و منطقه دارد. به‌طور کلی شاخص‌های تغذیه‌ای در ماهیان می‌تواند با فصل، منطقه، اندازه بدن (Hajisamaea *et al.*, 2003; Lucena *et al.*, 2000; Nye *et al.*, 2011) و عوامل دیگر مانند عمق آب و شرایط اقلیمی تغییر نماید. به‌طور کلی، شدت تغذیه در ماهیان همه‌چیزخوار در منابع آبی طبیعی در محدوده بین ۵۰ تا ۲۰۰ تعیین شد (Abbasi *et al.*, 2016) که می‌تواند مقدار میانگین بررسی کنونی را نیز توجیه نماید.

همچنین در مطالعه حاضر، شدت تغذیه با افزایش سن کاهش یافت (با نوسان کم) که چنین روندی در مطالعات قبلی (Matinfar *et al.*, 2010; Imanpour, 1994) نیز، مشاهده گردید. اصولاً موجودات کوچک‌تر دارای متابولیسم پایه بالاتر و نیازمند پروتئین بیشتری هستند و با افزایش میزان رشد آن‌ها، نرخ و فراوانی‌های تغذیه‌ای کاهش می‌یابند (Craig and Helfrich, 2009).

این شاخص در فصول تخم‌ریزی (بهار و تابستان)، در ماهیان آماده تخم‌ریزی حدود ۱۰۵ بود که در ماهیان در حال تخم‌ریزی تا حدود ۲۳ درصد کاهش و مجدداً در ماهیان تخم‌ریزی کرده حدود ۹ درصد افزایش یافت که به ترتیب می‌تواند به خاطر تکمیل انرژی برای تخم‌ریزی کارآمد، صرف انرژی برای فعالیت‌های تخم‌ریزی و جبران تلفات انرژی از دست رفته در دوره تخم‌ریزی باشد. به‌طور کلی میزان تغذیه ماهی در دوره تخم‌ریزی، در ارتباط با ساخت و ذخیره مقادیر زیادی انرژی در دوره غیر تخم‌ریزی می‌باشد (Fordham and Trippel, 1999; McBride *et al.*, 2015).

ماهیان مختلف دارای رفتارهای تغذیه‌ای متفاوتی در فصل تولیدمثل هستند، در برخی گونه‌ها فعالیت تغذیه‌ای تا فصل تخم‌ریزی افزایش و پس از آن کاهش می‌یابد، در برخی گونه‌ها عکس آن بوده و در برخی ماهیان نیز هیچ روند منظمی مشاهده نمی‌گردد (Itano, 2000; Rosca and Arteni, 2010; Sulak and Clugston, 1999; Vera-Duarte *et al.*, 2017; Xue

et al., 2005; McBride *et al.*, 2015). شدت تغذیه کپور در قبل از تخم‌ریزی بیش از مقدار آن پس از تخم‌ریزی بود، شاید این مسئله در ارتباط با سیستم تخم‌ریزی کپور معمولی باشد که دارای هم‌آوری بالا بوده و چندین بار در یک فصل تولیدمثل، تخم‌ریزی می‌نماید (Brown *et al.*, 2005; Froese and Pauly, 2016)، به عبارت دیگر، کپور معمولی برای اینکه چندین دسته تخم خود را بالغ نموده و در طی چند ماه (طولانی) تخم‌ریزی نماید، بنابراین باید به‌طور مستمر ولی با شدت‌های متفاوت تغذیه نماید که قاعدتاً بیش‌ترین شدت آن قبل از فعالیت تخم‌ریزی می‌باشد. تدارک انرژی بالاتر برای توسعه گناد، بلوغ و تخم‌ریزی برای فعالیت‌های تولیدمثلی امری بدیهی است (Xue *et al.*, 2005; McBride *et al.*, 2015).

در بررسی کنونی اصولاً بین نر و ماده کپور از نظر شاخص‌های غذایی نظیر شدت تغذیه و نیز ترکیب و غالبیت طعمه‌ها تفاوت خاصی مشاهده نگردید، چنین پدیده‌ای در اغلب ماهیان مشاهده می‌گردد (Xue *et al.*, 2005) اما به‌ندرت در برخی گونه‌ها متفاوت است (Rosca and Arteni, 2010).

در مطالعه حاضر در روده کپور علاوه بر دتریت (۲۱ جنس جلبک)، آزولا و گیاهان عالی، ۳۸ تاکسون جانوری یافت شد که مؤید همه‌چیزخواری ترجیحاً گوشت‌خواری (Carni-omnivore)، کفزی‌خواری (Benthivore) و متنوع خواری (Euryphagous) در این ماهی است. کپور معمولی، ماهی همه چیزخوار بوده و طیف وسیعی از منابع پلانکتونی و کفزی را تغذیه می‌کند اما زمانی که هم مواد گیاهی و هم جانوری در محیط فراوان باشند، کپور اقلام جانوری را ترجیح می‌دهد (Huser and Bartels, 2015).

ماهی کپور در سواحل گلستان از ۱۵ نوع طعمه (Matinfar *et al.*, 2010) و در تالاب انزلی در سال‌های گذشته (Imanpour, 1994) از ۲۰ جنس فیتوپلانکتون، ۴ نوع زئوپلانکتون و ۶ نوع کفزی تغذیه نمود که از نظر آنالیز دتریت و زئوپلانکتون مصرفی، نتایج بررسی حاضر با مطالعه Imanpour (۱۹۹۴) تفاوتی نداشت. همچنین، در مطالعه حاضر، ۱۸ تاکسون کفزی در روده کپور بیشتر از مطالعه سال ۱۳۷۳ (Imanpour, 1994) یافت شد و به علاوه ۹ تاکسون از ماهیان نیز در روده کپور طی بررسی کنونی مشاهده شد که دلیل آن را احتمالاً می‌توان به تعداد نمونه‌های بیشتر در بررسی حاضر (۶۵۵ نمونه) نسبت به سال ۱۳۷۳ (۱۲۳ نمونه) ربط داد. طبق نظر Abdoli and Naderi (2008) کپور در تالاب‌ها تا حد زیادی از شیرونومیده و در دریا از نرم‌تنان، سخت‌پوستان، کرم‌ها و دتریت تغذیه می‌نماید اما در بررسی کنونی توبیفیسیده غالب بودند که دلیل آن غالبیت آن‌ها در رسوبات بستر تالاب بود. کپور معمولی طیف وسیعی از غذاهای گیاهی و جانوری شامل دتریت، فیتوپلانکتون، جلبک‌های رشته‌ای، اندام‌ها و بذور گیاهان پست و عالی، انواع زئوپلانکتون، بی مهره‌گان سطح‌زی و عمدتاً از ماکروبنتوز شامل حشرات مختلف، ده‌پایان، ناجورپایان، استراکودا، کرم‌ها ، نرم‌تنان و به‌ندرت ماهی را مورد مصرف قرار می‌دهد (Freoese and Pauly, 2016; Garcia-Berthou, 2001; Huser and Bartels, 2015; Jackson *et al.*, 2010; Khan, 2003; Zambrano *et al.*, 2006).

در بررسی حاضر دتریت و گیاهان عالی به‌عنوان غذای فرعی و آزولا و ۳۴ نوع طعمه جانوری به‌عنوان غذای تصادفی، توبیفیسیده به عنوان غذای غالب و شیرونومیده و میگو به عنوان غذای فرعی توسط کپور مصرف گردید. Imanpour (۱۹۹۴) در تالاب انزلی، گروه‌های دتریت، توبیفیسده و شیرونومیده را به‌عنوان بیشترین تکرار اما کرم‌های نرئیده، افمروپترا، سنجاقک‌ها و نرم‌تنان فیزیده و نیز زئوپلانکتون را با تکرار ناچیز گزارش نمود، که مطالعه حاضر با آن همخوانی دارد. در سواحل گلستان (Matinfar *et al.*, 2010)، کرم‌های پرتار با حضور در ۶۴ درصد ماهیان به‌عنوان غذای اصلی و ماهیان نامشخص، تخم آبزیان، شکم پایان، الیاف گیاهی، دوکفه‌ای‌ها، خرچنگ گرد، ترماتودا، بالانیده، استراکودا و کرم‌های کم‌تار به عنوان غذای فرعی مصرف شدند که اگرچه مقایسه نتایج مطالعه حاضر با آن به‌دلیل متفاوت بودن دو زیستگاه منطقی نیست ولی می‌تواند مؤید کفزی‌خواری و همه‌چیزخواری این ماهی با گرایش گوشت‌خواری باشد.

در بررسی حاضر تفاوتی بین نر و ماده از نظر فراوانی نسبی گروه‌های غذایی با فراوانی متوسط و زیاد وجود نداشته و دامنه تغییرات بسیار محدود بود، که امری طبیعی است زیرا بین نرها و ماده‌ها تفاوت خاصی از نظر ریخت شناختی دهان، خار آبششی و سیستم گوارشی وجود ندارد (Froese and Pauly, 2016; Huser and Bartels, 2015).

در بررسی حاضر اگرچه ۳۸ نوع طعمه جانوری و بیش از ۲۰ نوع طعمه گیاهی در روده کپور مشاهده شد اما عمده غذا از نظر وزنی و حجمی را جانوران کفزی تشکیل دادند که در بین آن‌ها توبیفیسیده با ۸۵ درصد تعداد کفزیان غالب بود و مقدار کمی را نیز شیرونومیده تشکیل داد و لذا نقش اساسی را در تغذیه و رشد کپور در تالاب داشتند که همخوانی بالایی با فراوانی این دو کفزی در محیط تالاب (به ترتیب ۶۵ و ۲۶ درصد) داشت. در سال ۱۳۷۳ در تالاب انزلی دتریت در روده کپور غالب بود (Imanpour, 1994). ماهی کپور ظاهراً کرم‌ها را که به فراوانی داخل دتریت وجود دارند، به همراه دتریت بلعیده و از طریق فیلتر کردن تغذیه می‌نماید (Froese and Pauly, 2016; Huser and Bartels, 2015). طبق نظر Sibbing (۱۹۸۸) کپور معمولی با طول استاندارد ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر، جلبک، زئوپلانکتون بزرگ و دتریت (بزرگ‌تر از ۲۵۰ میکرون) را به خاطر غربال آب‌ششی‌شان از دست نمی‌دهند اما کارایی نگهداری این غذاها در کپورهای بزرگ کاهش می‌یابد. بنابراین ممکن است مشاهده کمتر دتریت در ماهیان بررسی حاضر با میانگین طول ۳۵ سانتی‌متر طبیعی به نظر رسد، اگرچه امکان دارد در مواردی که میزان دتریت در روده کپور خیلی ناچیز بوده، در نظر گرفته نشده باشد و یا حتی حجم بیشتری از دتریت را در تالاب انزلی، ذرات کوچک‌تر از ۲۵۰ میکرون تشکیل داده باشند.

در مطالعه حاضر، میزان حضور و فراوانی گروه‌های جانوری در روده کپور بر اساس فصل و سن همانند سواحل گلستان (Matinfar *et al.*, 2010) کم و بیش اختلافاتی را نشان داد که تغییرات فصلی عمدتاً می‌تواند به خاطر میزان تغییرات فراوانی غذاها در فصول مختلف و تغییر مصرف طعمه‌های مختلف در سنین مختلف نیز در ارتباط با تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ماهی باشد و یکی از مزایای کاهش همپوشانی غذایی بین اندازه‌های مختلف، کاهش رقابت بین آن‌هاست (Huser and Bartels, 2015; Khan, 2003; Wootton, 1998). تغییرات فصلی تغذیه‌ای در اغلب ماهیان (Lucena *et al.*, 2000; Hajisamaea *et al.*, 2003; Xue *et al.*, 2005) از جمله کپور در دو دریاچه استرالیا (Khan, 2003) به دلیل ایجاد تغییرات فصلی ترکیب غذایی محیط گزارش شده است.

بررسی تغییرات غذایی بر اساس اندازه بدن کپور نشان داد که از نظر وزنی کرم‌ها، حشرات و سخت‌پوستان در تمام گروه‌های سنی غالب هستند. به نظر Garcia-Berthou (۲۰۰۱) کپورهای کوچک‌تر از مایوبنتوز (مانند استراکودا) و کپورهای بزرگ‌تر از ماکروبنتوز (مانند شیرونومیده) تغذیه می‌نمایند. در دریاچه Colac استرالیا (Khan, 2003) در ماهیان کوچک‌تر از ۱۵ سانتی‌متر، سخت‌پوستان ریز، استراکودا، ناجورپایان، شکم‌پایان و دیپترا به ترتیب ۷۱، ۷، ۶، ۶ و ۴ درصد و در کپورهای ۱۵ تا ۴۰ سانتی‌متر، به ترتیب ۳۷، ۱۲، ۱۱، ۱۴، ۱۱ و ۸ درصد غذا را تشکیل دادند ، نقش سخت‌پوستان ریز در ماهیان بزرگ‌تر از ۴۰ سانتی‌متر، باز هم کاهش و در عوض، نقش کفزیان افزایش یافت و میزان همپوشانی غذایی بین ماهیان گروه‌های طولی زیر ۱۵ سانتی‌متر، ۱۵ تا ۴۰ سانتی‌متر و بالای ۴۰ سانتی‌متر، کمتر از متوسط تا نسبتاً زیاد بود (Khan, 2003). طبق نظر Hume و همکاران (۱۹۸۳)، کپورهای جوان عمدتاً از سخت‌پوستان ریز، کپورهای متوسط از حشرات آبزی و دتریت و کپورهای بزرگ از سخت‌پوستان ریز، کفزیان و گیاهان تغذیه می‌نمایند که انعطاف غذایی این گونه را نشان داده و مؤید نتایج حاضر است.

بررسی درصد فراوانی اقلام غذایی در روده کپور دریاچه Keenjhar پاکستان نشان داد که روتیفرا در ماهیان ۱۵ تا ۴۰ سانتی‌متری بین ۱۴ تا ۲۹ درصد و در ماهیان۵۰ تا ۶۵ سانتی‌متری حدود ۸ درصد غذا و در عوض کفزیان به ویژه کرم‌ها (بین ۲۶ تا ۳۷ درصد)، نرم‌تنان (بین ۵ تا ۱۱ درصد) و جلبک‌ها (بین ۱۸ تا ۴۶ درصد) عمده غذا را تشکیل دادند (Narejo *et al.*, 2016).

به‌طور کلی تغییرات مشاهده شده در ترجیحات غذایی ماهی کپور معمولی، انعکاسی از رفتار فرصت طلبانه و توانمندی غذایی بالای این ماهی بوده و احتمالاً یکی از دلایل ثبات جمعیت این ماهی علی‌رغم فشار زیاد صیادی و نابسامانی تالاب انزلی (مانند کاهش عمق آب، افزایش آلودگی، شکوفایی جلبکی و کاهش عمق شفافیت) می‌باشد. کپور ضمن اینکه در طی سال به‌طور مستمر تغذیه می‌کند اما شدت تغذیه آن در فصول سرد سال به خاطر دمای کم آب و دسترسی کمتر به طعمه‌ها کاهش و در فصول گرم به خاطر دمای بیشتر آب و نیز افزایش فعالیت‌های بیولوژیک طعمه‌های مصرفی آن، افزایش می‌یابد. کاهش اندک شدت تغذیه در نرها و ماده‌های بالغ در حین تخم‌ریزی نسبت به ماهیان تقریباً آماده و یا آماده برای تخم‌ریزی می‌تواند به

خاطر استرس تخم‌ریزی و گذاشتن حداکثر انرژی برای تولیدمثل موفق بوده و افزایش مجدد شدت تغذیه در مولدین نر و ماده پس از تخم‌ریزی، می‌توان به جبران تلفات انرژی از دست رفته در فصل تخم‌ریزی نسبت داد.
پیشنهاد می‌گردد برای افزایش راندمان تولیدمثلی ماهیان مولد کپور، تغذیه آن‌ها در تمام اوقات سال در استخرهای نگهداری مولدین در کارگاه‌های تکثیر ماهیان گرمابی با توجه به دمای آب و نزدیکی به زمان تکثیر مصنوعی یا نیمه-طبیعی و به ویژه پس از فعالیت‌های تکثیر صورت گیرد تا میزان آترزیا (تخریب تخمک‌ها) کاهش، ترمیم گنادی انجام و توسعه گامتوژنز به ویژه اووژنز زودتر شروع شده و مولدین در فصل آتی، برای تکثیر استفاده گردند.

تشکر و قدردانی

از کلیه عزیزان دست اندرکار پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی کشور (بندر انزلی) به ویژه آقایان دکتر خانی پور و ولی پور و مهندس‌ها مرادی، خداپرست، صفایی، صیاد رحیم و محمدی دوست به‌دلیل مساعدت‌های اداری و علمی قدردانی می‌گردد.

منابـع

Abbasi, K. 2017. Fishes of Guilan. The Encyclopedia of Guilan Culture and Civilazation 66: 206 p. (in Persian)

Abbasi, K., Sayadrahim, M., Sabkara, J. 2016. Study of diet of bottom feeder fishes of Guilan province (Rivers and Caspian Sea shore). Inland Water Aquaculture Research Center, Bandar Anzali, Iran. 32 p. (in Persian)

Abdoli, A., Naderi, M. 2008. Biodiversity of Fishes in Southern Region of the Caspian Sea. Abzeeyan Publication, Tehran. Iran. 242 p. (in Persian)

Ale-Ali, A. 2007. Studying Diet of common carp, *Cyprinus carpio*, in Mazandaran coast (Mahmood-Abad). M.Sc thesis. Islamic Azad university of Tehran shomal branch. College of marine sciences and teqniques, Tehran, Iran. 111 p. (in Persian)

Beer, N.A., Wing, S.R., 2013. Trophic ecology drives spatial variability in growth among subpopulations of an exploited temperate reef fish. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 47(1): 73-89.

Bertalanfy, H., 1934. Age and Growth in Teleost Fishes. Aala-Vetrlag GmbH, Weisbaden Verlag fur Wissenchaft und Forschung. 219 P.

Birshtin, Y.A., Vinogradov, L.G., Condakov, N.N., Koon, M.S., Stakhova, T.V., Romanova, N.N. 1968. Atlas of Caspian Sea Invertebrates. Translated by Delinad L., Nazari, F. Iranian Fisheries Sciences Institute. 850 p. (in Persian)

Biswas, S.P. 1993. Manual of Methods in Fish Biology. South Asian Publishers Put Ltd. 36 Nejati subhosh mary. Daryagam, New Delhi, 110002. India. 157p.

Bond, C.E. 1979. Biology of Fishes. Philadelphia, PA: W.B. Saunders college publishing Halt, Rinehart and winston. U.S.A. 514 P.

Brown, P., Sivakumaran, K.P., Stoessel, D., Giles, A. 2005. Population biology of carp (*Cyprinus carpio* L.) in the mid-Murray River and Barmah Forest Wetlands, Australia. Mar. Freshwater Res. 56: 1151–1164.

Burton, M.P.M., Penney, R.M., Biddiscombe, S. 1997. Time course of gametogenesis in northwest Atlantic cod (*Gadus morhua*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 54 (1): 122–131.

Chen, G.X., Gu, X.G., Gao, H.R. 1991 (Marine Fishery Environment in China). Zhejiang Scientific and Technological Press, Hangzhou. 233p. (in Chinese)

Cortes, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding base on analysis stomach contents application to elasmobranch fishes. Canadian Journal of fishes and Aquatic Sciences. 54: 726-738.

Craig, S., Helfrich, L.A. 2009. Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding. Virginia Cooperative Extension. Publibcation. 420-256. 4 p.

Euzen, O. 1987. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. Kuwait Bulletin of Marine Science. 9: 58-69.

Fordham, S.E., Trippel, E.A. 1999. Feeding behavior of cod (*Gadus morhua*) in relation to spawning. Journal of Applied Ichthyology. 15: 1-9.

Fletcher, D.A., Wootton, R.J. 1995. A hierarchical response to differences in ration size in the reproductive performance of female three-spined sticklebacks. Journal of Fish Biology. 46: 657–668.

Froese, R., Pauly, D. 2016. Fish Base. World Wide Web Electronic Publication. www.fishbase.org. Accessed 12th November.

Garcia-Berthou, E. 2001. Size and depth dependent variation in habitat and diet of the common carp (*Cyprinus carpio*). Aquatic Sciences. 63: 466-476.

Guilan Province Fisheries Office. 2017. Guilan bony fishes catch statistics. Catch deputy publications, the office of catch statistics production, Bandar Anzali, Iran. 200 p. (in Persian)

Hajisamaea, S., Choua, L.M., Ibrahim, S. 2003. Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 58: 89-98.

Hasan Abbasi, N.A. 1998. Aquatic plants. Padideh natural sciences publication of Gorgan, Gorgan, Iran. 240 p. (in Persian).

Hume, D.J., Fletcher, A.R., Morison, A.K. 1983. Carp Program Final Report. Carp Program Publication No. 10, Fisheries and Wildlife Division, Victoria, Australia.

Huser, H., Bartels, P. 2015. Feeding ecology of carp. *In*, C. Pietsch and P. E. Hirsch (Ed.). Biology and Ecology of Carp. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC. Pp. 217-243.

Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis, are view of methods and their application. Journal of Fish Biology. 17: 411-429.

Imanpour, J. 1994. Diet study of common carp (*Cyprinus carpio*) in Anzali Wetland. M.Sc. Thesis. Faculty of Natural Resources. Islamic Azad University, Tehran Shomal Branch, Tehran, Iran. 79 p. (in Persian)

Itano, D.G. 2000. The reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in Hawaiian waters and Western Tropical Pacific Ocean: Project Summary. Joint Institute for Marine and Atmospheric Research Report 00–328 (SOEST 00-01).

Jackson, Z.J., Quist, M.C., Downing, J.A., Larscheid, J.G. 2010. Common carp, sport fishes, and water quality: ecological thresholds in agriculturally eutrophic lakes. Lake and Reservoir Management. 26: 14-22.

Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K., Abdoli, A. 2016. Atlas of Fishes in Inland Water of Iran. Department of Environment, Tehran. 238 p. (in English and Persian).

Khan, T.A. 2003. Dietary studies on exotic carp (*Cyprinus carpio* L.) from two lakes of western Victoria, Australia. Aquatic Sciences. 65: 272-286.

Kjesbu, O.S., Klungsoyr, J., Kryvi, H., Witthames, P.R., Greer Walker, M. 1991. Fecundity, atresia, and egg size of captive Atlantic cod (*Gadus morhua*) in relation to proximate body composition. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 48: 2333-2343.

Kjesbu, O.S. 1994. Time of start of spawning in Atlantic cod (*Gadus morhua*) females in relation to vitellogenic oocyte diameter, temperature, fish length and condition. Journal of Fish Biology. 45: 719-735.

Kock, K-H., Wilhelms, S., Everson, I., Groeger, J. 1994. Variations in the diet composition and feeding intensity of mackerel icefish *Champsocephalus gunnari* at South Georgia (Antarctica). Marine Ecology Progress Series. 108: 43-57.

Lambert, Y., Dutil, J.D. 2000. Energetic consequences of reproduction in Atlantic cod (*Gadus morhua*) in relation to spawning level of somatic energy reserves. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 57: 815-825.

Layman, C., Silliman, B. 2002. Preliminary survey and diet analysis of juvenile fishes of an estuarine creek on Andros Island. Bahamas. Bulletin of Marine Science, NOTES. 70(L): 199-210.

Link, J.S., Burnett, J. 2001. The relationship between stomach contents and maturity state for major northwest Atlantic fishes: new paradigms? Journal of Fish Biology. 59: 783-794.

Lucena, F.M., Vaska, T., Ellis, J.R., Brien, C.M. 2000. Seasonal variation in the diets of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) and striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) in southern Brazil: implications of food partitioning. Environmental Biology of Fish. 57: 423-434.

Marteinsdottir, G., Begg, G.A. 2002. Essential relationships incorporating the influence of age, size and condition on variables required for estimation of reproductive potential in Atlantic cod *Gadus morhua*. Marine Ecology Progress Series. 235: 235-256.

Matinfar, A., Mousavi Nodoshan, R., Abasi, E., Zaree, E., Alasvandi Toghyan, F., Salehi, M. 2010. Food regime of wild Common carp (*Cyprinus carpio*) in Golestan Province, Gomishan coastal area (Caspian Sea). Journal of Marine Science and Technology Researches. 2: 33-42. (in Persian)

McBride, R.S., Somarakis, S., Fitzhugh, G.R, Albert, A., Yaragina, N.A, Wuenschel1, M.J, Alonso-Fernandez, A., Basilone, G. 2015. Energy acquisition and allocation to egg production in relation to fish reproductive strategies. Fish and Fisheries. 16: 23-57.

Merritt, R.W., Commins, K.W., Berg, M.B. 2008. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, USA. 1003 p.

Mirzajani, A.R., Khodaparast, H., Babaei, H., Abedini, A., Dadai Ghandi, A. 2010. Eutrophication Trend of Anzali Wetland Based on 1992-2002 Data. Journal of Environmental Studies. 35: 65-74.

Narejo, N.T., Khan, P., Jalbani, S., Rahim, R. 2016. Feeding biology of *Cyprinus carpio* from Keenjhar Lake, District Thatta Sindh, Pakistan. Pure Applied Biology. 5(4): 788-792.

Nasrollahzadeh, A. 2007. Aquatic Plants. Textbook for university students. Guilan University Publication, Rasht. Iran. 84 p. (in Persian)

Nye, J.A., Loewensteiner, D.L., Miller, T.J. 2011. Annual, seasonal and regional variability in diet of Atlantic croaker (*Micropogonias undulatus*) in Chesapeake Bay. Estuaries and Coasts. 34: 691-700.

Parafkandeh, F. 2008. Age Determination in Aquatic Animals. Iranian fisheries sciences institute. Tehran. 139 p. (in Persian)

Potts, G.W., Wootton, R.J. 1989. Fish reproduction. strategies and Tacties. Academic press limited. 3rd printing. printed in Great Britain. 410 p.

Roşca, I., Arteni, O.M. 2010. Feeding ecology of black scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) from the Romanian Black Sea (Agigea – Eforie Nord area). International Journal of the Bioflux Society. 2(1): 39-46.

Sabkara, J., Makaremi, M. 2016. Atlas of Plankton (Anzali Lagoon and the Caspian Sea Coastal Waters). Iranian Fisheries Science Research Institute, Tehran. 676 p. (in Persian)

Salavatian, M., Gholiev, Z., Aliev, A., Abbasi, 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 (CJES). 9(2): 223-233.

Scharf, F.S., Juanes, F., Rountree, R.A. 2000. Predator size-prey size relationships of marine fish predators: Interspecific variation and effects of ontogeny and body size on trophic-niche breadth. Marine Ecology Progress Series. 208: 229-248.

Shorygin, A.A. 1952. Feeding and Nutritional Interrelations of Fish in the Caspian Sea. Pishchepromizdat. Moscow. 268 p.

Sibbing, F.A. 1988. Specializations and limitations in the utilization of food resources by the carp, *Cyprinus carpio*, a study of oral food-processing. Environmental Biology of Fishes. 22: 161-178.

Smith, B.E., Ligenza, T.J., Almeda, F.P., Link, J.S. 2007. The trophic ecology of Atlantic cod: insights from tri-monthly, localized scales of sampling. Journal of Fish Biology. 71: 749-762.

Sulak, K.J., Clugston, J.P. 1999. Recent advances in life history of Gulf of Mexico sturgeon, *Acipenser oxyrinchus* desotoi, in the Suwannee River, Florida, USA: A synopsis. Journal of Applied Ichthyology. 15: 116-128.

Uribe-Zamora, M. 1975. Selection des proies par le filtre branchial de la carpe miroir (*Cyprinus carpio* L.). Doctoral Thesis, University of Lyon, Lyon. 127 p.

Vera-Duarte, J., Bustos C.A., Landaeta M.F. 2017. Diet and body shape changes of paroko *Kelloggella disalvoi* (Gobiidae) from intertidal pools of Easter Island. Journal of Fish Biology. 91(5): 1319-1336.

Witthames, P.R. 2003. Methods to assess maturity and realized fecundity illustrated by studies on Dover sole *Solea solea*. In: Modern Approaches to Assess Maturity and Fecundity of Warm- and

Cold-Water Fish and Squids. Kjesbu, O.S., Hunter J.R., Witthames, P.R. (eds.). Fisken og havet. 12: 125-137.

Wootton, R.J. 1998. Ecology of Teleost Fishes, 2nd ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Xue, Y., Jin, X., Zhang, B., Liang, Z. 2005. Seasonal, diel and ontogenetic variation in feeding patterns of small yellow croaker in the central Yellow Sea. Journal of Fish Biology. 67: 33-50.

Zambrano, L., Martı´nez-Meyer, E., Menezes, N., Peterson, A.T. 2006. Invasive potential of common carp (*Cyprinus carpio*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in American freshwater systems. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 63: 1903-1910.

Zar, J.H. 2010. Biostatistical Analysis. 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 946 p.