دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"
دوره هفتم، شماره چهارم، زمستان ۹۸
http://jair.gonbad.ac.ir

مطالعه انتخابگری غذای زنده بچه‌ماهیان خاویاری گونه تاس‌ماهی ایرانی *Acipenser persicus* Borodin, 1897 در استخرهای خاکی

زینب امیدوار[۱]، حجت اله جعفریان*[۲]، مصطفی عقیلی‌نژاد[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته بوم شناسی آبزیان شیلاتی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

[۲]دانشیار گروه شیلات دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

[۳] دکتری تولید و بهره برداری آبزیان، مدیر امور ماهیان خاویاری استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ ارسال: ۹۳/۰۱/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۳۱

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی انتخابگری غذای زنده بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) در چهار استخر خاکی طی ۴۰ روز پرورش در بهار ۱۳۹۲ و در شش تیمار زمانی انجام شد. بدین منظور از زئوپلانکتون و بنتوز استخرها و محتویات معده ۲۴۰ قطعه بچه‌ماهی نمونه‌برداری شد. فراوانی طعمه‌ها در معده و محیط به‌منظور تعیین شاخص انتخابگری برای هر طعمه بررسی شده بود. محدوده ارزش‌های انتخابگری از ۱ تا ۱- بود، ۱ به انتخاب مثبت برای طعمه، ۱- اجتناب از طعمه و صفر به انتخاب تصادفی طعمه اشاره می‌کرد. در استخرهای خاکی روتیفر و دافنی با فراوانی ۱۷۲/۶ و ۱۲۳/۸ بین شش جانور آبزی در ششمین تیمار زمانی غالب شدند. اما لارو شیرونومید بیشترین فراوانی (۴۰/۲۵) را در سومین تیمار زمانی داشت در محتویات معده بچه‌ماهیان دافنی، دیاپتوموس و لارو شیرونومید مشاهده شد. دافنی و لارو شیرونومید موجودات غالب بودند. بالاترین میزان شاخص انتخابگری مثبت از دافنی (۰/۸۳) در تیمار سوم مشاهده شد، درحالی‌که برای شیرونومید بالاترین میزان (۰/۵۹) در تیمار ششم بود. به‌طوری‌که بعد از ۳۰ روز افزایش انتخاب مثبت برای شیرونومید و کاهش انتخاب برای دافنی وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: *A. persicus*، شاخص انتخابگری، غذای زنده، استخرهای خاکی

*نویسنده مسئول: hojat.jafaryan@gmail.com

مقدمه

دریای خزر ۴ گونه تجاری ماهیان خاویاری را در خود جای‌داده که تاس‌ماهی ایرانی فراوان‌ترین گونه از این ماهیان در حاشیه جنوبی دریای خزر است (Bahmani *et al.*, 2001). مهمترین نقاط پراکنش آن رودخانه‌های کورا (آذربایجان) و سفیدرود (ایران) است (Bemis and Keynard, 1997). متأسفانه امروزه این ماهی یکی از گونه‌هایی است که به‌دلیل آسیب به محیط‌های طبیعی تخم‌ریزی، صید بی‌رویه برای تولید گوشت و خاویار و همچنین آلودگی آب درمعرض خطر قرار گرفته است (Moghim *et al.*, 2002; Nazari *et al.*, 2009). در پرورش تاس‌ماهیان اهم کوشش بر غذاهای زنده استوار است. با افزایش دانش تغذیه‌ای توان تولید نیز افزایش می‌یابد. اصولاً غذای زنده تا مرحله انگشت‌قد برای تأمین سلامت و رشد مناسب ماهی خاویاری تا رسیدن به مرحله انگشت‌قد و سازگاری به غذای مصنوعی ضروری است (Azari Takami, 2009).

غذای زنده، غذای ترجیحی ماهیان بوده و بهترین رشد را برای آن‌ها به‌دنبال خواهد داشت (Biswass, 1993). به‌دلیل دشواری سازگاری لارو تاس‌ماهی ایرانی به غذای مصنوعی و درصد تلفات بالا، باید مطالعات گسترده‌تری در خصوص اهمیت غذای زنده و سازگاری لاروها با حداقل تلفات ممکن در مرحله پرورش آن‌ها در استخرها و چگونگی انتخاب از انواع غذاهای زنده توسط ماهیان صورت گیرد. همچنین بقای ماهی، نرخ رشد و توسعه در مراحل اولیه پرورش شدیداً از دسترسی به غذا، کیفیت و کمیت غذا متأثر می‌شود (Pyka and Kolman, 1999). در راستای تغذیه بچه‌ماهیان خاویاری در ایران مطالعاتی انجام گرفته که در این خصوص می‌توان به بررسی تغذیه تاس‌ماهی ایرانی در استخرهای خاکی از مرحله بچه‌ماهی نورس تا انگشت‌قد توسط جیران (Jeiran, 2001)، آقایی‌مقدم و همکاران (Aghaei moghadam *et al.*, 2003) و فیروزکندیان و همکاران (Fyruzkandyan *et al.*, 2002) و بررسی عادات غذایی بچه‌ماهیان قره‌برون توسط کردجزی و عبدلی (Kordjazi and Abdoli, 2002) اشاره نمود. ارزیابی ارجحیت‌های غذایی بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی برای موفقیت پرورشی در استخرهای این گونه‌ها براساس غذای طبیعی مهم است. از این رو تحقیق حاضر به شناسایی غذاهای زنده در معده بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی و محیط، تعیین فراوانی طعمه‌های مشاهده شده در معده و محیط و شاخص انتخابگری غذا توسط بچه‌ماهیان در تیمارهای زمانی مختلف در استخرها می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در چهار استخر خاکی دو هکتاری با عمق متوسط ۱/۵ متر طی شش هفته در اوایل بهار سال ۱۳۹۲ در کارگاه ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان صورت گرفت و از زئوپلانکتون‌ها، بنتوزها و بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی در شش تیمار زمانی نمونه‌برداری شد.

جهت نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها از تور پلانکتون‌گیر با چشمه تور اندازه ۷۰ و دهانه ۲۰۰ میلی‌متر استفاده شد. بدین طریق که در دو ایستگاه نمونه‌برداری از عرض و طول استخر مسافتی به طول ۲ متر تور کشیده شد و به میزان ۶۳۰ لیتر از حجم آب استخر از سطح تا کف فیلتر شد. سپس نمونه‌ها در بطری‌های شیشه‌ای درب‌دار ریخته‌شده و با الکل ۷۰ درصد فیکس شده و جهت شناسایی زئوپلانکتون‌ها و تعیین فراوانی عددی و درصد فراوانی و زی‌توده آن‌ها در استخرها به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌برداری از بنتوزها هم با استفاده از بنتوزگیر اکمن (Ekman) با قطر دهانه ۱۵/۲۴ سانتی‌متر انجام شد. بنتوزهای جمع‌آوری شده کاملاً شستشو داده و به بطری‌های شیشه‌ای درب‌دار منتقل، با الکل فیکس و سپس جهت شناسایی ارگانیسم‌ها و محاسبه فراوانی و زی‌توده، به آزمایشگاه منتقل شدند. تعداد ۲۴۰ قطعه بچه‌ماهی با میانگین وزنی ۰/۹۸ گرم و با میانگین طولی ۵۰ میلی‌متر هم با استفاده از ترال کوچک با دهانه مربعی ۵/۴ متر از استخرها صید شدند. پس از آن نمونه‌ها به منظور زیست‌سنجی طولی و وزنی بچه‌ماهیان (با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱گرم)، کالبد گشایی بچه‌ماهیان، شناسایی محتویات غذایی معده بچه‌ماهیان، محاسبه فراوانی عددی، درصد فراوانی و زی‌توده بنتوزها و زئوپلانکتون‌های استخرها و محتویات معده بچه‌ماهیان به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های زئوپلانکتون صید شده از استخرها به تعداد در متر مکعب و نمونه‌های بنتوز به تعداد در متر مربع بنتوزگیر اکمن محاسبه شد.

شاخص درصد فراوانی طعمه: برای تعیین نوع غذای ماهی از این رابطه استفاده شد.

$$X_p = \frac{X_{i\times 100}}{\sum X_i}$$

X_p= درصد فراوانی حضور طعمه p در محیط یا معده، X_i = تعداد طعمه مورد بررسی در محیط یامعده، $\sum X_i$ = مجموع تعداد طعمه‌های مشاهده شده در محیط یا معده

شاخص انتخابگری ایولو (Electivity index; Ivlev, 1961): جهت بررسی رابطه زئوپلانکتون‌های موجود در استخرها و تغذیه بچه‌ماهیان استفاده شد. اعداد حاصل از شاخص انتخابگری صرفاً بر اساس ماده غذایی که در محیط طبیعی ماهی در دسترس آن قرار دارد به‌دست می‌آید. از مزیت‌های اصلی این شاخص این است که محتویات معده ماهی را باتوجه به دسترسی به ارگانیسم غذایی بررسی می‌کند.

$$E=\frac{ri-pi}{ri+pi}$$

E = شاخص انتخابگری، r_i= درصد فراوانی موجود در محتویات معده نسبت به کل موجودات مصرف شده توسط ماهی، P_i = درصد فراوانی این موجود در محیط نسبت به سایر موجودات. ۱ > E > ۱- قرار می‌گیرد، ارزش‌های منفی این شاخص نشان‌دهنده اجتناب از طعمه یا عدم دسترسی به طعمه، صفر نشان‌دهنده انتخاب تصادفی از محیط و مثبت نشان‌دهنده انتخاب فعال است.

وزن انفرادی بنتوز × مساحت سطح اکمن / تعداد لارو شیرونومید = بیوماس بنتوز

(تعداد نمونه‌های مشاهده در مترمکعب آب × وزن انفرادی هر یک از زئوپلانکتون‌های مشاهده شده) مجموع= بیوماس زئوپلانکتون

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS-19 و ترسیم نمودارها با نرم‌افزار Excel انجام شد. اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی با آزمون ANOVA مشخص شد. میانگین‌ها به‌همراه انحراف معیار به‌صورت (Mean±Sd) آورده شدند.

نتایج

وزن انفرادی زئوپلانکتون‌ها و بنتوزها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- وزن انفرادی زئوپلانکتون‌ها و بنتوزها مورد استفاده در تحلیل‌های بررسی انتخابگری غذای زنده بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) در استخرهای خاکی

نوع جنس	دافنی	دیاپتوموس	سیپریس	روتیفر	ناپلی	شیرونومیده
وزن انفرادی (میلی گرم)	۰/۰۹۸	۰/۰۷۶	۰/۰۹۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۹	۱-۳

نتایج حاصل از زیست‌سنجی طولی و وزنی بچه‌ماهیان با رفتن به انتهای دوره پرورش افزایش نشان داد، که بالاترین میزان میانگین طول نهایی ماهیان ۷۷/۱ میلی‌متر در تیمار ششم به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$)، بالاترین میزان میانگین وزن نهایی ماهیان ۲۴۵۹ میلی‌گرم در تیمار ششم به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲).

جدول ۲- تغییرات میانگین طول و وزن نهایی بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*) در بررسی انتخابگری غذای زنده در چهار استخر خاکی

زمان / نمونه‌برداری / تغییرات	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
طول (میلی‌متر)	۳۱/۲۷±۱/۳۶ ^{f}	۳۵/۷۳±۱/۶۵^{e}	۴۱/۰۷±۲/۰۲^{d}	۵۰/۷±۶/۰۴ ^{c}	۶۴/۳±۰/۹۲^{b}	۷۷/۱±۲/۵۳ ^{a}
وزن (میلی گرم)	۱۹۹/۴±۳۴/۵۵^{e}	۲۷۹/۹±۴۷/۹ ^{e}	۵۳۰/۸±۵۴/۶^{d}	۱۰۱۸±۲۷۳ ^{c}	۱۳۸۴±۸۲/۶^{b}	۲۴۵۹±۱۰۵ ^{a}

از زئوپلانکتون در استخرها روتیفر، ناپلی‌کوپه‌پودا، دیاپتوموس، دافنی و سیپریس مشاهده شد، از ماکروزئوبنتوزهای مختلف لارو شیرونومید بیشترین فراوانی را داشت. مجاری گوارش ماهی هم شامل فون بی‌مهرگان از جنس دافنی، سیپریس، دیاپتوموس و لارو شیرونومید بود. ناپلی کوپه‌پودا و روتیفر در محتویات معده بچه‌ماهیان یافت نشدند. در استخرهای خاکی روتیفر و دافنی با فراوانی ۱۷۲/۶ و ۱۲۳/۸ بین شش جانور آبزی در ششمین تیمار زمانی غالب شدند، اما لارو شیرونومید بالاترین فراوانی ۴۰/۲۵ را در سومین تیمار زمانی داشت (جدول ۳).

جدول ۳- تغییرات فراوانی زئوپلانکتون و بنتوز در بررسی انتخابگری غذای زنده بوسیله بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*)

تیمارهای زمانی / فراوانی موجود در استخر	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
روتیفر	۰,۰۰±۰,۰۰ ^{c}	۰,۰۰±۰,۰۰ ^{c}	۰,۰۰±۰,۰۰ ^{c}	۲۱,۸۲±۴۳,۶۵ ^{bc}	۸۱,۳۴±۹۵,۳۲ ^{b}	۱۷۲,۶±۲۰,۸۷ ^{a}
ناپلی کوپه پودا	۱۳,۰۹±۲۶,۱۹ ^{cd}	۶۴,۲۸±۱۸,۶۲ ^{a}	۵۴,۳۶±۱۳,۳۶ ^{ab}	۳۴,۱۲±۲۵,۸۳ ^{bc}	۶۵,۰۷±۱۲,۰۸ ^{a}	۰,۰۰±۰,۰۰ ^{d}
دیاپتوموس	۲۱,۴۲±۹,۵۶ ^{d}	۶۲,۳۰±۱۳,۵۵ ^{ab}	۵۲,۳۸±۱۲,۷۶ ^{bc}	۴۰,۴۷±۶,۹۱ ^{c}	۷۶,۱۹±۱۴,۷۲ ^{a}	۱۷,۴۶±۴,۶۷ ^{d}
دافنی	۱۱۹,۸۴±۴۹,۶۳ ^{a}	۲۴,۲۰±۱۸,۲۹ ^{b}	۱۱,۱۱±۹,۷۸ ^{b}	۳۸,۴۹±۲۸,۰۱ ^{b}	۳۱,۳۴±۴۲,۷۹ ^{b}	۱۲۳,۸۰±۸۴,۰۳ ^{a}
سیپریس	۰,۷۹±۱,۵۸ ^{b}	۰,۰۰±۰,۰۰ ^{b}	۰,۰۰±۰,۰۰ ^{b}	۴,۳۶±۳,۵۱ ^{a}	۰,۰۰±۰,۰۰ ^{b}	۰,۰۰±۰,۰۰ ^{b}
لارو شیرونومید	۳۰,۲۵±۱۴,۵۹ ^{ab}	۳۹,۲۵±۱۱,۰۸ ^{a}	۴۰,۲۵±۶,۹۴ ^{a}	۳۱,۵۰±۱۵,۵۲ ^{ab}	۳۱,۲۵±۹,۲۱ ^{ab}	۲۰,۲۵±۹,۳۲ ^{b}

حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح $p< ۰/۰۵$ می‌باشد.

بیشترین درصد فراوانی دافنی و لارو شیرونومید در محتویات معده ، ۸۵/۰۵ درصد و ۳۴/۷۵ درصد به ترتیب در دومین و ششمین تیمارهای زمانی به‌دست آمد (جدول ۴).

جدول۴- درصد فراوانی زئوپلانکتون و بنتوز محتویات معده بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*)

تیمارهای زمانی / درصد فراوانی موجود در معده	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
دیاپتوموس	۱/۵۳±۳/۰۷ ^{b}	۰/۰۰±۰/۰۰ ^{b}	۲۳/۲۹±۱۰/۴۵ ^{a}	۲۴/۰۸±۱۰/۴۲ ^{a}	۳۰/۰۵±۸/۸۹ ^{a}	۱۴/۹۳±۲۴/۱۲ ^{ab}
دافنی	۷۸/۹۱±۵/۷۱ ^{ab}	۸۵/۰۵±۱۲/۳۱ ^{a}	۶۴/۹۴±۱۴/۶۳ ^{bcd}	۵۳/۹۳±۸/۶۹ ^{cd}	۶۶/۴۸±۸/۴۷ ^{bc}	۴۷/۰۳±۱۵/۷۷ ^{d}
سیپریس	۰/۰۰±۰/۰۰ ^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰ ^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰ ^{a}	۲/۹۱±۵/۸۲ ^{a}	۰/۴۹±۰/۹۹ ^{a}	۳/۲۶±۵/۷۹ ^{a}
شیرونومیده	۱۹/۵۵±۶/۳۴ ^{ab}	۱۴/۹۴±۱۲/۳۱ ^{b}	۱۱/۷۶± ۴/۶۴ ^{b}	۱۹/۰۷±۱۰/۶۰ ^{ab}	۲/۹۶±۰/۸۴ ^{b}	۳۴/۷۵±۲۰/۷۱ ^{a}

حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ >p می‌باشد.

نتایج حاصل از شاخص انتخابگری بالاترین میزان شاخص انتخابگری مثبت را از دافنی (۰/۸۳) در تیمار سوم نشان داد، درحالی‌که برای شیرونومید بالاترین میزان (۰/۵۹) در تیمار ششم بود. برای روتیفر و ناپلی کوپه پودا شاخص انتخابگری منفی بود (جدول ۵).

جدول۵- تغییرات انتخابگری زئوپلانکتونها و بنتوزها بوسیله بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*)

تیمارهای زمانی / انتخابگری موجودات	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
روتیفر	^{a}۰/۰۰±۰/۰۰	^{a}۰/۰۰±۰/۰۰	^{a}۰/۰۰±۰/۰۰	^{a}۰/۵۰±-۰/۲۵	^{a}۰/۵۷±-۰/۵۰	^{b}۰/۰۰±-۱/۰۰
ناپلی کوپه پودا	^{a}۰/۵۰±-۰/۲۵	^{b}۰/۰۰±-۱/۰۰	^{b}۰/۰۰±-۱/۰۰	^{b}۰/۵۰±-۰/۷۵	^{b}۰/۰۰±-۱/۰۰	^{a}۰/۰۰±۰/۰۰
دیاپتوموس	^{b}۰/۳۹±-۰/۸۰	^{b}۰/۰۰±-۱/۰۰	^{a}۰/۲۳±-۰/۱۹	^{a}۰/۲۲±-۰/۰۳	^{a}۰/۱۸±۰/۲۲	^{a}۰/۷۸±-۰/۰۶
دافنی	^{c}۰/۱۵±۰/۱۳	^{ab}۰/۱۶±۰/۷۴	^{a}۰/۱۳±۰/۸۳	^{bc}۰/۲۹±۰/۴۳	^{ab}۰/۱۹±۰/۷۶	^{c}۰/۳۹±۰/۱۹
سیپریس	^{ab}۰/۵۰±-۰/۲۵	^{ab}۰/۰۰±۰/۰۰	^{ab}۰/۰۰±۰/۰۰	^{b}۰/۷۷±-۰/۳۶	^{ab}۰/۵۰±۰/۲۵	^{a}۰/۵۷±۰/۵۰
لارو شیرونومید	^{ab}۰/۳۱±۰/۱۰	^{bc}۰/۴۲±-۰/۲۳	^{bc}۰/۱۷±-۰/۳۹	^{bc}۰/۵۳±-۰/۱۹	^{c}۰/۲۳±-۰/۵۵	^{a}۰/۳۲±۰/۵۹

حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ >p می‌باشد.

در استخرهای خاکی بالاترین میزان زی‌توده بنتوز ۴۰۲۵ گرم‌بر مترمربع در تیمار سوم به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری را با تیمار ششم نشان داد (p<۰/۰۵)، ولی با سایر تیمارهای زمانی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (p>۰/۰۵). در محتویات معده بچه‌ماهیان بالاترین بیوماس بنتوز ۲۷۲۲ گرم در تیمار ششم به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد (p<۰/۰۵) (جدول ۶).

جدول ۶- زیتوده بنتوز در استخرها و محتویات معده بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*)

زمان نمونه برداری / زیتوده بنتوز	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
استخر (گرم / متر مربع)	۳۰۲۵±۶۰۵ ^{ab}	۳۹۲۵±۷۸۵^{a}	۴۰۲۵±۸۰۵^{a}	۳۱۵۰±۶۳۰ ^{ab}	۳۱۲۵±۶۲۵^{ab}	۲۰۲۵±۴۰۵ ^{b}
محتویات معده (گرم)	۵۴۱/۵±۱۰۸^{b}	۵۱۶/۵±۱۰۳ ^{b}	۴۷۴/۷±۹۴/۹^{b}	۶۳۵/۷±۱۲۷ ^{ab}	۱۲۵±۲۵^{b}	۲۷۲۲±۵۴۴ ^{a}

در استخرهای خاکی بالاترین میزان زی‌توده زئوپلانکتون ۱۳/۵۶ و ۱۴/۱۵ گرم بر مترمکعب در تیمارهای اول و ششم به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$)، در محتویات معده بچه‌ماهیان، زی‌توده زئوپلانکتون در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را با هم نشان نداد ($p>۰/۰۵$) (جدول ۷).

جدول ۷- زی‌توده زئوپلانکتون در استخرها و محتویات معده بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی (*A. persicus*)

زمان نمونه برداری / زی‌توده زئوپلانکتون	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
استخر (گرم / متر مکعب)	۱۳/۵۶±۲/۷۱ ^{a}	۷/۶۸±۱/۵۳ ^{ab}	۵/۵۵±۱/۱۱^{b}	۷/۶۷±۱/۵۳ ^{ab}	۹/۷۷±۱/۹۵^{ab}	۱۴/۱۵±۲/۸۳ ^{a}
محتویات معده (گرم)	۲/۳۶±۰/۴۷^{a}	۳/۸۷±۰/۷۷ ^{a}	۳/۳۳±۰/۶۶^{a}	۲/۳۱±۰/۴۶ ^{a}	۳/۷۲±۰/۷۴^{a}	۴/۶۷±۰/۹۳ ^{a}

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج یافته‌های یوسفیان و همکاران (Yousefian *et al.*, 2008) در استخرهای خاکی کارگاه شهید رجایی ساری بیشترین درصد بیوماس کفزیان در استخرها را در شیرونومید نشان داد و در بین زئوپلانکتون‌ها نیز کلادوسرا، بیشترین درصد غذای مورد تقاضای ماهیان انگشت‌قد تاس‌ماهی ایرانی را تشکیل می‌داد. در نتیجه نوع و ترکیب غذای زنده در استخر فاکتوری مهم در کیفیت و نرخ بقای ماهی در طول پرورش اولیه در استخرها بود. بررسی کل نمونه‌ها بالاترین درصد فراوانی را در کلادوسرا ۵۹/۷۳ درصد نشان داد و طعمه اصلی بچه‌ماهیان خاویاری تاس‌ماهی ایرانی را تشکیل می‌داد که با یافته‌های مطالعه حاضر که دافنی و شیرونومیده طعمه‌های غالب بودند مشابه بود. نتایج حاصل از شاخص انتخابگری زئوپلانکتون‌ها در این تحقیق نشان داد که بچه تاس‌ماهیان ایرانی در تمام تیمارهای زمانی فعالانه از دافنی تغذیه کردند. این شاخص در مورد دیاپتوموس، ناپلی کوپه پودا و روتیفر منفی به‌دست آمد، که شاخص منفی اجتناب ماهیان از مصرف آن طعمه را نشان می‌داد.

شاخص مثبت هم بیانگر تغذیه فعال از طعمه توسط بچه‌ماهیان است. نتایج شاخص انتخابگری از سه غذای زنده روتیفر، ناپلی آرتمیا و کوپه پودا در لارو Snapper (*Pagrus auratus*) در مطالعه کین و هیلیر (Qin and Hillier, 2000)، باتوجه به ارتباط بین شکل دهان و انتخاب غذاهای زنده از زمان اولین تغذیه تا دگردیسی اولیه لاروها نشان داد که در ابتدا پهنای دهان و سپس اندازه خلاء دهان

فاکتور محدودکننده برای فرو بردن غذا توسط لاروها بود که لاروها در ابتدا روتیفر و سپس ناپلی‌آرتمیا را تغذیه می‌کردند. شاخص در تمام دوره آزمایش برای کوپه‌پوداها ۱- به‌دست آمد چون که برای تغذیه لاروها بزرگ بودند. اندازه غذای زنده توسط شکل دهان ماهی در مراحل مختلف توسعه می‌تواند دلیل تعیین‌کننده تغذیه لارو ماهی از آن غذای زنده باشد. افرادی چون پایکا و کلمن (Pyka and Kolman, 1999) با بررسی انتخابگری غذای زنده توسط بچه‌ماهیان خاویاری سیبری (*Acipenser baeri*) در استخرهای خاکی در غذای این بچه‌ماهیان کلادوسرا، چند گونه از دافنی، لارو شیرونومید، افمروپترا (Ephemeroptera)، استراکودا (OStrocoda) و سیپریس (*Cypris pubera*) را مشاهده کردند که در دوره اول رشد شیرونومید غالب بود و ماهیان به آسانی از کلادوسراهای پلانکتونی هم تغذیه می‌کردند. در مرحله آخر، رشد ماهیان عمدتاً محتوی استراکودا و لارو زودمیران با فراوانی زیاد در استخرها بودند و سهم پلانکتون و بنتوز به‌عنوان غذای بچه‌ماهیان به‌طور قابل ملاحظه‌ای از درصد این موجودات در استخر متفاوت بود و ماهیان انتخابگری مجزا به‌سمت لارو حشرات بزرگ داشتند. سخت‌پوستان پلانکتونی کوچک و بوسمینا با وجود فراوانی در استخر اجتناب شدند، که با نتایج مطالعه حاضر مشابه بود.

نتایج رژیم غذایی و رشد اولیه ماهی خاویاری سیبری در استخرهای پرورشی توسط آدامک و همکاران (Adamek *et al*., 2007) نشان داد که لارو سیکلوپوئید و دافنی در ۱۸ مورد زئوپلانکتون غالب بودند. در ماکروزئوبنتوزهای مشاهده شده لارو شیرونومید بیشتر غالب شده بود. بالاترین شاخص ارجحیت غذا برای شیرونومیده و سپس دافنی به‌دست آمد، که با نتایج این مطالعه مشابه بود که دافنی و لارو شیرونومید طعمه‌های غالب در معده بچه‌ماهیان بودند. در تحقیق دیگری توسط پایکا و کلمن (Pyka and Kolman, 2003) روی تغذیه و رشد ماهی خاویاری سیبری در اولین سال پرورش تک گونه‌ای در استخرهای خاکی مجاری گوارشی ماهی محتوی راسته‌های کلادوسرا (Cladodera)، کوله‌اوپترا (Coleoptera)، کوپه‌پودا (Copepoda)، دیپترا (Diptera) و هتروپترا (Heteroptera) بود. دیپترا و کلادوسرا غالب شدند. کلادوسرا توسط گونه‌های شاخص دافنی ماگنا (*Daphnia magna*) و دافنی مویا (*Daphnia moina*) غالب شده بود. نقش عمده را در غذای ماهیان خاویاری بنتوزهای جانوری از راسته دیپترا داشتند که در تمام نمونه‌ها یافت شدند. نتایج حاصل از آنالیز محتویات معده ۱۶۵ قطعه تاس‌ماهی ایرانی از مرحله بچه‌ماهی نورس تا انگشت‌قد در استخرهای خاکی کارگاه شهید رجایی ساری توسط جیران و همکاران (Jeiran *et al*., 2002) نشان داد که کلادوسرا و کوپه پودا دارای بیشترین درصد فراوانی بودند. از طرفی کلادوسرا، کوپه پودا و شیرونومید طعمه‌های اصلی بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی را تشکیل می‌دادند که با نتایج این تحقیق مشابه بود. مطالعه آقایی‌مقدم و اصلان‌پرویز (Aghaei moghadam and Aslan parviz, 2003) روی تغذیه

بچه‌ماهیان تاس‌ماهی ایرانی در استخرهای پرورشی کارگاه شهید رجایی ساری نشان داد که کلادوسرا و لارو شیرونومید توسط بچه‌ماهیان فعالانه صید شده بودند و کوپه‌پودا در صید آن‌ها از اهمیت کمتری برخوردار بود. به‌طوری‌که تا وزن ۴۰۰ میلی‌گرم بچه‌ماهیان از دافنی‌ها و از وزن ۸۰۰-۴۰۰ میلی‌گرم و از ۸۰۰ میلی‌گرم به بالا کم‌کم از بنتوزها مصرف کردند. شاخص انتخابگری جهت کلادوسرا و استراکودا مثبت بود و این موجودات جزء غذای ترجیحی نوزادان تاس‌ماهی ایرانی بودند ولی در مورد کوپه‌پودا شاخص منفی به‌دست آمد.

در نتیجه در بررسی و آنالیز محتویات معده ۲۴۰ قطعه بچه‌ماهی تاس‌ماهی ایرانی که از ۴ استخر صید شدند، بیشترین فراوانی عددی زئوپلانکتون استخرها در روتیفر و دافنی با فراوانی ۱۷۲/۶ و ۱۲۳/۸ به‌دست آمد. در ماکروزئوبنتوزهای غوطه‌ور در استخرها لارو شیرونومید، بیشترین فراوانی ۴۰/۲۵ را در تیمار سوم داشت. در مجاری گوارش بچه‌ماهیان طعمه‌های دافنی، سیپریس، دیاپتوموس و لارو شیرونومید مشاهده شدند که دافنی و لارو شیرونومید طعمه‌های غالب را تشکیل می‌دادند. باتوجه به اینکه شرایط تغذیه‌ای لارو تاس‌ماهی ایرانی در استخرهای خاکی براساس تغییرات فون بنتیک و زئوپلانکتون‌ها متغیر بود برهمین اساس قابلیت انتخابگری این ماهی در تیمارهای زمانی تفاوت‌هایی را نشان داد. شاخص انتخابگری از دافنی در تمام تیمارهای زمانی مثبت بود به‌طوری‌که بالاترین میزان شاخص انتخابگری مثبت از دافنی (۰/۸۳) در تیمار سوم مشاهده شد، درحالی‌که برای شیرونومید بالاترین میزان (۰/۵۹) در تیمار ششم بود. در بدو ورود لاروهای تاس‌ماهی ایرانی به استخر بیشتر زئوپلانکتون‌خوار بوده که سپس در انتهای دوره به بنتوزخواری روی آورده و کفزی‌خوار شدند. ترکیب رژیم غذایی تاس‌ماهی ایرانی در استخرها با بالاترین نسبت در لارو شیرونومید مشخص شده بود که با عادت بنتوزخواری در این گونه‌ها مرتبط بود و با نتایج شاخص انتخابگری توجیه می‌شد. به‌طوری‌که بعد از ۳۰ روز افزایش انتخاب مثبت برای شیرونومید و کاهش انتخاب برای دافنی وجود داشت.

منابع

Adamek Z., Prokes M., Barus V., Sukop I. 2007. Diet and Growth of 1^{+} Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* in Alternative pond culture. Turkish Journal of Fisheries Aquatic Sciences, 7: 153-160.

Aghaei moghadam A.A., Aslan parviz H. 2003. The study on the nutrition of the juvenile sturgeon (*Acipenser Persicus*) in fish ponds of Shahid Rajaie's centre. Journal of Pazhouhesh and Sazendegi, 60: 77-83. (In Persian).

Azari Takami Gh. 2009. Propogation and rearing of sturgeon. Tehran University Press. Tehran, Iran. 401 P. (In Persian).

Bahmani M., Kazemi R., Donskaya P. 2001. A comparative study of some hematological features in young reared sturgeons, *Acipenser persicus* and *Huso huso*. Fish Physiology and Biochemistry, 24: 135-140.

Bemis W.E., Keynard B. 1997. Sturgeon Rivers: An introduction to Acipenseriformes biogeography and life history. Environmental Biology of Fishes, 48: 167–183.

Biswass S.P. 1993. Manual of Methods in Fish Biology. New Delhi, South Asian Publishers. 178 P.

Fyruzkandyan Sh., Youssefian M., Zahedi A., Habibi F., Ghiasii M., Nattaj M., Khodaparast N. 2002. Investigation nutrition of Sturgeon fry during the period of rearing in earth ponds. Second National & Regional Symposium on Sturgeon. 26- 28 October. Rasht, Iran. (In Persian).

Ivlev V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA. 302 P.

Jeiran A. 2001. Investigation natural nutrition of Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodine 1897) in earth ponds from Juvenile to fingerling. MS Thesis Fisheries. Islamic Azad University Lahijan, Rasht, Iran. (In Persian).

Jeiran A., Azari Takami Gh., Khoshbavar rostami H., Amini K. 2002. Investigation nutrition of Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodine 1897) in earth ponds from Juvenile to fingerling. Second National & Regional Symposium on Sturgeon. 26- 28 October. Rasht, Iran. (In Persian).

KordJazi Z., Abdoli A. 2002. Investigation habit foods of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) in earth ponds of Marjani center of Gorgan. Second National & Regional Symposium on Sturgeon. 26- 28 October. Rasht, Iran. (In Persian).

Moghim M., Vajhi A.R., Veshkini A., Masoudifard M. 2002. Determination of sex and maturity in *Acipenser stellatus* by using ultrasonography. Applied Ichthyology, 18: 325-328.

Nazari R.M., Sohrabnejad M., Ghomi M.R. 2009. The effect of maternal size on larval characteristics of Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. Aquaculture Research, 40: 1083-1088.

Pyka J., Kolman R. 1999. Food Selection by pond– reared Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) Fry. Archives of Polish Fisheries, 7(1): 123-128.

Pyka J., kolman, R. 2003. Feeding intensity and growth of Siberian sturgeon *Acipenser baeri* Brandt in pond cultivation. Archives of Polish Fisheries, 11(2): 287-294.

Qin J.G., Hillier T. 2000. Live food and feeding ecology of Larval Snapper *(Pagrus auratus*). Hatchery feeds: proceeding of a workshop, Cairns, pp: 63-68.

Yousefian M., Nazari R, Makhdomi Ch, Ghiasii M. 2008. Qualitative and quantitative monitoring of Sturgeon fry in breeding and rearing center of Shahid Rajai, Caspian Sea Ecological Research, Mazandaran, Iran. 115 P. (In Persian).

Study on the live food electivity indices of Persian sturgeon *Acipenser persicus* Borodin, 1897 fry in earthen ponds

Omidvar Z[1]., Jafaryan H[2*]., Aghili Nejad M[3].

[1] M.Sc. of Aquatic Ecology, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

[2] Associate Professor, Fisheries Department, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

[3] Director of Sturgeon Fishing Affairs of Gorgan, Gorgan, Iran

Received: 15-4-2014 ; Accepted: 21-6-2014

Abstract

This study carried out to investigate the live food selectivity of Persian sturgeon (*A. persicus*) fry in six treatments in four earthen ponds during spring 2013 for 40 days. For this purpose, sampling was performed from zooplankton and benthos of earthen ponds and stomach content of 240 fry. In order to determine the electivity index for each prey item, the abundance of prey in the stomach and earthen ponds was investigated. The range of electivity was from -1 to 1, where 1 indicates positive selection for prey items and -1 indicates avoidance of prey items and zero shows random selection. The frequency of rotifer and daphnia were 172.6 and 123.8, respectively, and they were dominant among the six aquatic animals at treatment 6. The chironomid larvae (*Chironomus sp.*) had the highest frequency of 40.25 in the third sampling. Although the content of the stomach was daphnia, diaptomus, chironomid larvae (*Chironomus sp.*), daphnia, and chironomid larvae were the dominant organisms. The highest positive electivity of daphnia (0.83) was observed in treatment 3, while, the highest frequency of chironomid (0.59) was detected in treatment 6. After 30 days, a strong positive selection for chironomid and weak positive selection was observed for daphnia.

Keywords: *A. persicus,* electivity index, live food, earthen pond.

*Corresponding author; hojat.jafaryan@gmail.com