

## ترکیب و تنوع فیتوپلانکتونی در رژیم غذایی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) و آب‌بندان‌های منطقه‌ی مرکزی مازندران

میر روح‌اله اکبری‌لله مرزی<sup>۱\*</sup>، بابک مقدسی<sup>۲</sup>، سید محمد وحید فارابی<sup>۳</sup>، ابوالقاسم روحی<sup>۴</sup> و مریم شاپوری<sup>۵</sup>  
۱، ۲ و ۵ - گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، ایران  
۳ و ۴ - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۸/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۱۸

### چکیده

بررسی فیتوپلانکتون و رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در سه آب‌بندان اسفندان، محمدآباد و عرب محله واقع در محدوده مرکزی استان مازندران به منظور شناسایی گونه‌های مختلف فیتوپلانکتونی آن با بطری روتنر به حجم ۲ لیتر و به صورت ترکیبی (شامل سطح، میانی و عمق) از هر ایستگاه با عمق آب بندان‌های اسفندان ۴ متر، محمدآباد ۳ متر و عرب محله ۴ متر و یک بار در پانزدهم هر ماه صورت گرفت. نمونه‌های فیتوپلانکتون با فرمالین (۴ درصد) تثبیت و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. برای بررسی محتویات دستگاه گوارش، ۴۵ قطعه ماهی کپور نقره‌ای در هر آب‌بندان طی ماه‌های خرداد، تیر و مرداد سال ۱۳۹۱ صید شد. در بررسی فیتوپلانکتون جمعاً ۵۰ گونه شامل سیانوباکتريا (۱۱ گونه)، کلروفیتا (۱۸ گونه)، باسیلاریوفیتا (۱۹ گونه) و ائوگلنوفیتا (۲ گونه) شناسایی گردید. ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتون در اسفندان، محمدآباد و عرب محله طی مدت مطالعه شامل ۴۴، ۴۷ و ۴۱ گونه بود. بیشترین درصد حضور فیتوپلانکتون در آب‌بندان اسفندان به ترتیب مربوط به باسیلاریوفیتا (۳۹ درصد)، کلروفیتا (۳۷ درصد)، سیانوباکتريا (۱۹ درصد) و اوگلنوفیتا (۵ درصد) و کمترین درصد حضور در آب‌بندان محمدآباد مربوط به اوگلنوفیتا (۴ درصد)، کلروفیتا (۳۶ درصد)، سیانوباکتريا (۲۱ درصد) و باسیلاریوفیتا (۳۹ درصد) بود. میانگین تراکم و زیتوده فیتوپلانکتونی در سه آب‌بندان مورد بررسی به ترتیب  $2/4 \pm 0/3 \times 10^6$  عدد در لیتر و  $3/8 \pm 0/3$  میلی گرم در لیتر بود. در سه آب‌بندان مورد بررسی تراکم فیتوپلانکتونی اختلاف معنی‌داری نداشتند ( $P > 0/05$ ). اما در ماه‌های مختلف بین تراکم فیتوپلانکتون سه آب‌بندان اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). میانگین درصد گروه‌های فیتوپلانکتونی در ابتدا و انتهای محتویات روده ماهی کپور نقره‌ای (فیتوفاگ) به ترتیب شامل: کلروفیتا (۴۳/۱۱ و ۳۸/۳۳)، باسیلاریوفیتا (۲۸/۷۸ و ۲۶/۶۷)، سیانوباکتريا (۲۱/۶۷ و ۲۸/۱۱) و اوگلنوفیتا (۶/۴۴ و ۷) درصد بود. بیشترین تراکم فیتوپلانکتون تغذیه شده در ابتدا و انتهای روده ماهیان مورد بررسی، مربوط به گروه کلروفیتا به ترتیب با ۷۷ درصد و ۶۶ درصد بود. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، ماهی کپور نقره‌ای بیشتر از گروه کلروفیتا و باسیلاریوفیتا در مقایسه با گروه سیانوفیتا و اوگلنوفیتا تغذیه می‌کند.

### واژگان کلیدی

کپور نقره‌ای، فیتوپلانکتون، تراکم، رژیم غذایی، آب‌بندان، مازندران

## مقدمه

فیتوپلانکتون موجودات گیاهی شناوری هستند که حرکت مستقلی در مقابل جریان آب ندارند. آن ها دارای رنگدانه های فتوسنتزی بوده و لذا قادر به انجام فتوسنتز و تولید مواد آلی می باشند (شاپوری و ذوالریاستین، ۱۳۹۰). فیتوپلانکتون بر اساس ساختار رنگ به شاخه هایی شامل، سیانوباکتريا (Cyanobacteria)، کلروفیتا (Chlorophyta)، باسیلاریوفیتا (Bacillariophyta)، پیروفیتا (Pyrrophyta) و اوگلنوفیتا (Euglenophyta) تقسیم می شوند، گروه سیانوباکتريا عموماً در آب های شور، شیرین و خاک مرطوب، مناطق قطبی و حتی چشمه های آب گرم زندگی کرده و گاهی نیز با برخی موجودات همزیستی درونی یا بیرونی دارند. در خصوص اهمیت ویژه گروه سیانوباکتريا باید اشاره شود که انواع مشخصی از آنها به ویژه گونه هایی از جنس *Microcystis* سمی هستند. آن ها بدون آنکه خودآسیبی ببینند از روده کپور نقره ای عبور می کنند و مواد مغذی را از روده ماهی جذب می کنند. بنابراین در بعضی از موارد بلوم جلبک های سبز- آبی (سیانوباکتريا) به وسیله ماهی کپور نقره ای تشدید می شود. همچنین به نظر می رسد که میکروسیستیس از گروه سیانوباکتريا در حضور ماهی کپور نقره ای سموم بیشتری تولید می نماید (Kolar et al., 2007). انواع فیتوپلانکتون به طور مستقیم و غیر مستقیم مورد تغذیه موجودات دیگر قرار می گیرند از فیتوپلانکتون به طور غیر مستقیم برای تولید روتیفر استفاده می شود و از این موجود برای تغذیه نرم تنان، لارو و بچه ماهیان مورد تغذیه استفاده می شود (Kolar et al., 2007).

رژیم غذایی کپور نقره ای تا طول ۱۱۴ میلی متر از زئوپلانکتون است ولی به مقدار کمتری از فیتوپلانکتون تغذیه می کند (Herodek et al., 1989) و Sobolev, (1970). Wang و همکاران (۱۹۸۹) معتقدند که کپور نقره ای تا طول ۱۸/۸ میلی متری از ناپلی و روتیفر، و در طول ۱۸/۸ تا ۲۶ میلی متری از کلادوسرها و کوبه پودها و از ۲۶ میلی متر به بالا منحصراً از فیتوپلانکتون تغذیه می کند. Xie و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی تغذیه ماهی کپور نقره ای نشان دادند که این ماهی بطور فعال از جمعیت فیتوپلانکتون و زئوپلانکتونی محیط تغذیه می کند و مقادیر مختلف مواد مغذی در زیتوده های مختلف ماهی کپور نقره ای در استخر موثر نبوده است. با توجه به اینکه در

خصوص فیتوپلانکتون آب بندان های منطقه مورد بررسی اطلاعات اندکی وجود دارد، لذا به منظور بررسی دقیق تر انواع فیتوپلانکتون و رژیم غذایی ماهی کپور نقره ای، اجرای این تحقیق ضروری به نظر می رسید. هدف از انجام این تحقیق شناسایی گونه های فیتوپلانکتونی و بررسی تراکم آنها در آب بندان های اشاره شده، به همراه بررسی محتویات روده ماهی کپور نقره ای در طی ماه های خرداد، تیر و مرداد سال ۱۳۹۱ بود.

## مواد و روش ها

این بررسی در سه آب بندان منطقه مرکزی استان مازندران (اسفندان با مشخصات جغرافیایی  $36^{\circ} N$  و  $43^{\circ} 43' E$ ، محمد آباد با مشخصات جغرافیایی  $36^{\circ} N$  و  $47^{\circ} 34' E$  و  $36^{\circ} N$  و  $47^{\circ} 17' E$  و  $36^{\circ} N$  و  $41^{\circ} 00' E$  و  $36^{\circ} N$  و  $47^{\circ} 27' E$ ) انجام شده است. در هر آب بندان دمای آب با استفاده از ترمومتر (با دقت ۰/۰۱ سانتی گراد) در سه ایستگاه (ورودی، خروجی و مرکزی) ارزیابی شد. مدت بررسی در سه ماه گرم سال (خرداد، تیر و مرداد) در سال ۱۳۹۱ در طول دوره پرورش در آب بندان های اشاره شده بود.

برای نمونه برداری فیتوپلانکتون، از بطری روتنر به حجم ۲ لیتر استفاده شد (Sourina, 1987). نمونه های آب جهت شناسایی و تعیین فراوانی و زیتوده فیتوپلانکتون ها به صورت ترکیبی از نمونه های سطحی، میانی و عمق از هر ایستگاه صورت گرفت. لازم به یادآوری است که عمق آب بندان های اسفندان ۴ متر، محمد آباد ۳ متر و عرب محله ۴ متر بود. بنابراین از هر ایستگاه آب بندان یک نمونه ترکیبی (شامل آب های سطح، میانی و عمق از هر کدام یک بار نمونه برداری آب صورت گرفت و با هم مخلوط شده و سپس یک لیتر برداشت شد) به صورت ماهانه (یکبار در پانزدهم هر ماه) در هر مرحله انتخاب شده است. نمونه های فیتوپلانکتون جمع آوری شده با فرمالین (۴ درصد) تثبیت (Sourina, 1987) و سپس به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

برای بررسی نمونه های فیتوپلانکتون، در ابتدا نمونه ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری شدند تا کاملاً رسوب یابند. سپس با سیفون آب، لایه فوقانی که فاقد هرگونه فیتوپلانکتون بود، تخلیه شد. مابقی نمونه طی چند مرحله

۰/۱cc از آن را بر روی لام معمولی منتقل شد و سپس با قرار دادن لام با زاویه ۴۵ درجه بر روی نمونه‌های فیتوپلانکتون موجود بر روی لام توسط میکروسکوپ معکوس با بزرگنمایی X-40 شناسایی و شمارش شد. برای مقایسه میانگین‌های تراکم فیتوپلانکتون در آب‌بندان‌ها و ماه‌های مختلف از نرم افزار SPSS VER. 15 و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آنالیز واریانس یکطرفه (One Way ANOVA) استفاده شد.

### نتایج

ترکیب فیتوپلانکتونی آب‌بندان‌های اسفندان، محمد آباد و عرب محله (استان مازندران) طی ماه‌های خرداد، تیر و مرداد در مجموع ۵۰ گونه و شامل سیانوباکتیریا (۱۱ گونه)، کلروفیتا (۱۸ گونه)، باسیلاریوفیتا (۱۹ گونه) و اوگلنوفیتا (۲ گونه) بود. ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتونی در اسفندان، محمد آباد و عرب محله طی مدت مطالعه شامل ۴۴، ۴۷ و ۴۱ گونه بود و در طی ماه‌های خرداد، تیر و مرداد به ترتیب ۴۸، ۳۸ و ۳۹ گونه شناسایی گردید (جدول‌های ۱ و ۲).

به مدت ۵ دقیقه با دستگاه Labofuge200 و سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند تا حجم نمونه‌ها به ۲۵ - ۳۰ میلی لیتر برسد. برای بررسی کمی نمونه‌ها در آزمایشگاه، پس از تعیین رقت یا غلظت در مرحله کیفی، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت رسوب داده شد و سپس با استفاده از پیت پیستون ۱/ میلی لیتر از هر نمونه برداشت گردید و با استفاده از ایوزین (۲ درصد) رنگ‌آمیزی و با میکروسکوپ اینورت شناسایی و شمارش شد (Edmondson, 1959). در مرحله بعدی تراکم در واحد حجم با شمارش تعداد فیتوپلانکتون و ضرب آنها در ضریب حجمی (نسبت به حجم آب بررسی شده) محاسبه شد:

حجم آب × ضریب حجمی (نسبت به حجم آب بررسی شده) = تعداد نمونه = تراکم (تعداد در لیتر)  
و زیتوده هر گونه با محاسبه وزن‌تر از روی شکل هندسی به دست آمد:

وزن هر نمونه (از روی شکل هندسی) × تراکم = زیتوده (میلی گرم در لیتر)

برای شناسایی گونه‌های فیتوپلانکتونی در آب‌بندان‌ها، از کلید شناسایی ذیل استفاده گردید (Clesceri *et al.*, 2005؛ Wetzel & likens 2000؛ Hartley *et al.*, 1996).

همزمان تعداد ۴۵ قطعه ماهی کپور نقره‌ای در هر آب‌بندان صید شد. برای زیست‌سنجی طول ماهیان با خط کش با دقت یک دهم میلی متر و وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری شد. جهت بررسی تغذیه ماهیان کپور نقره‌ای در آب‌بندان‌های پرورشی، همزمان با شروع فصل گرما در طی ماه‌های خرداد، تیر و مرداد در هر مرحله از نمونه برداری، تعداد ۵ عدد از هر آب‌بندان با میانگین وزنی ۵۵۹ گرم صید گردید. برای بررسی محتویات روده، کل طول روده ماهیان به سه قسمت مساوی تقسیم شد که در این تحقیق قسمت ابتدایی و انتهایی روده هر ماهی جداگانه در ۴۰ میلی لیتر آب معمولی کاملاً تخلیه شده و سپس توسط پیپت استمپل ۲،

جدول ۱- تعداد گونه های فیتوپلانکتون در محدوده مرکزی مازندران در سال ۱۳۹۱

گروه فیتوپلانکتونی				نام آبندان	ماه های نمونه برداری
Euglenophyta	Bacillariophyta	Chlorophyta	Cyanophyta		
۲	۱۶	۱۵	۸	اسفندان	
۲	۱۶	۱۶	۱۰	محمد آباد	خرداد
۲	۱۲	۱۰	۱۱	عرب محله	
۲	۱۲	۱۱	۹	اسفندان	
۲	۷	۱۲	۱۰	محمد آباد	تیر
۲	۶	۹	۹	عرب محله	
۱	۱۰	۱۳	۱۰	اسفندان	
۲	۹	۱۲	۹	محمد آباد	مرداد
۱	۱۰	۱۳	۸	عرب محله	

جدول ۲- تعداد و وضعیت حضور گونه های فیتوپلانکتونی در نمونه های آب آبندان ها و ماه های مورد مطالعه در محدوده مرکزی مازندران، ۱۳۹۱

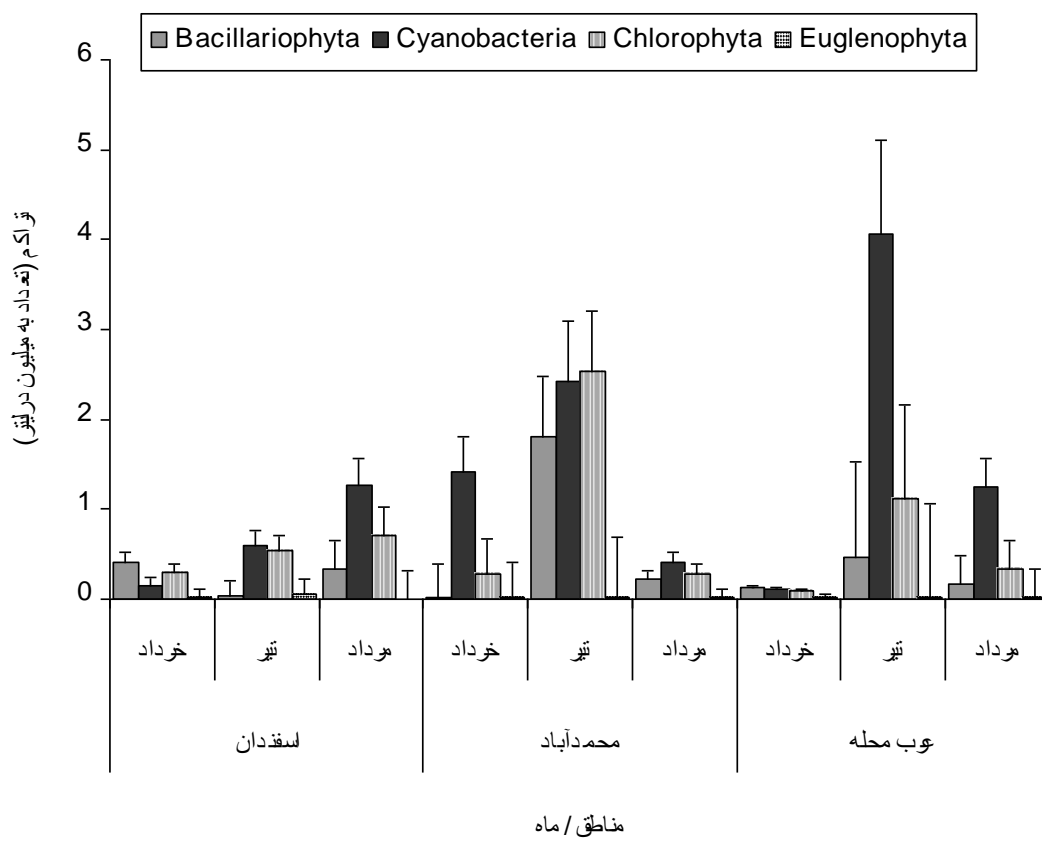
دفعات حضور	عرب محله			محمد آباد			اسفندان			فیتوپلانکتون
	مرداد	تیر	خرداد	مرداد	تیر	خرداد	مرداد	تیر	خرداد	
	<b>CHOLOROPHYTA</b>									
۷	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>
۶	+	-	+	+	-	+	+	-	+	<i>Ankistrodesmus convolutus</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Chlamydomonas reticulata</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Chlorella sp.</i>
۲	-	-	-	+	-	+	-	-	-	<i>Closteridium lunula</i>
۸	+	+	+	-	+	+	+	+	+	<i>Closterium kuetzingii</i>
۱	-	-	-	-	-	-	-	-	+	<i>Cosmarium circulare</i>
۴	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>Cosmarium botrytis</i>
۷	+	+	-	+	+	+	+	-	+	<i>Crusigenia tetrapedia</i>
۶	+	-	-	+	+	+	-	+	+	<i>Crusigenia leauterbornii</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Oocystis borgai</i>

۷	+	-	+	+	-	+	+	+	+	<i>Oocystis parva</i>
۲	-	-	-	-	+	-	-	+	-	<i>Pediastrum duplex</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>scenedesmus acuminatus</i>
۱	-	-	-	-	-	+	-	-	-	<i>scenedesmus dimorphus</i>
۷	+	-	-	+	+	+	+	+	+	<i>scenedesmus obliquus</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>scenedesmus quadicauda</i>
۷	+	+	+	-	+	+	+	-	+	<i>Sherederia setigera</i>
CYANOBACTERIA										
۵	-	-	+	+	+	+	+	-	-	<i>Anabaena spiroides</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Anabaena flos-aquae</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Gloecapsa turgii</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Gloecapsa sp.</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Lyngbya sp.</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Mersmopodia punctata</i>
۶	-	+	+	-	+	+	+	+	-	<i>Mersmopodia elegans</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Microcystis pulverea</i>
۱	-	-	+	-	-	-	-	-	-	<i>Microcystis aeruginosa</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Oscillatoria limosa</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Spirulina sp.</i>
BACILLARIOPHYTA										
۱	-	-	+	-	-	+	-	-	-	<i>Amphura ovalis</i>
۲	-	-	-	-	-	+	-	-	+	<i>Cyclotella meneghiniana</i>
۸	+	-	+	+	+	+	+	+	+	<i>Cocconeis placentula</i>
۲	-	-	-	-	-	+	-	-	+	<i>Cocconeis scutellum</i>
۳	-	-	+	-	-	+	-	-	+	<i>Cymatopleura solea</i>
۳	-	-	-	-	-	+	+	-	+	<i>Cymbella cymbiformis</i>
۸	+	+	+	+	-	+	+	+	+	<i>Fragilaria intermedia</i>
۵	+	-	+	-	-	+	-	+	+	<i>Gomphonema acuminatum</i>
۱	-	-	-	-	-	+	-	-	-	<i>Melosira moniliformis</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Navicula placentula</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Navicula sp.</i>
۶	-	-	+	+	+	-	+	+	+	<i>Nitzschia acicularis</i>
۵	-	-	-	+	+	-	+	+	+	<i>Nitzschia reversa</i>
۴	-	-	+	-	-	+	-	+	+	<i>Nitzschia sigmaidea</i>

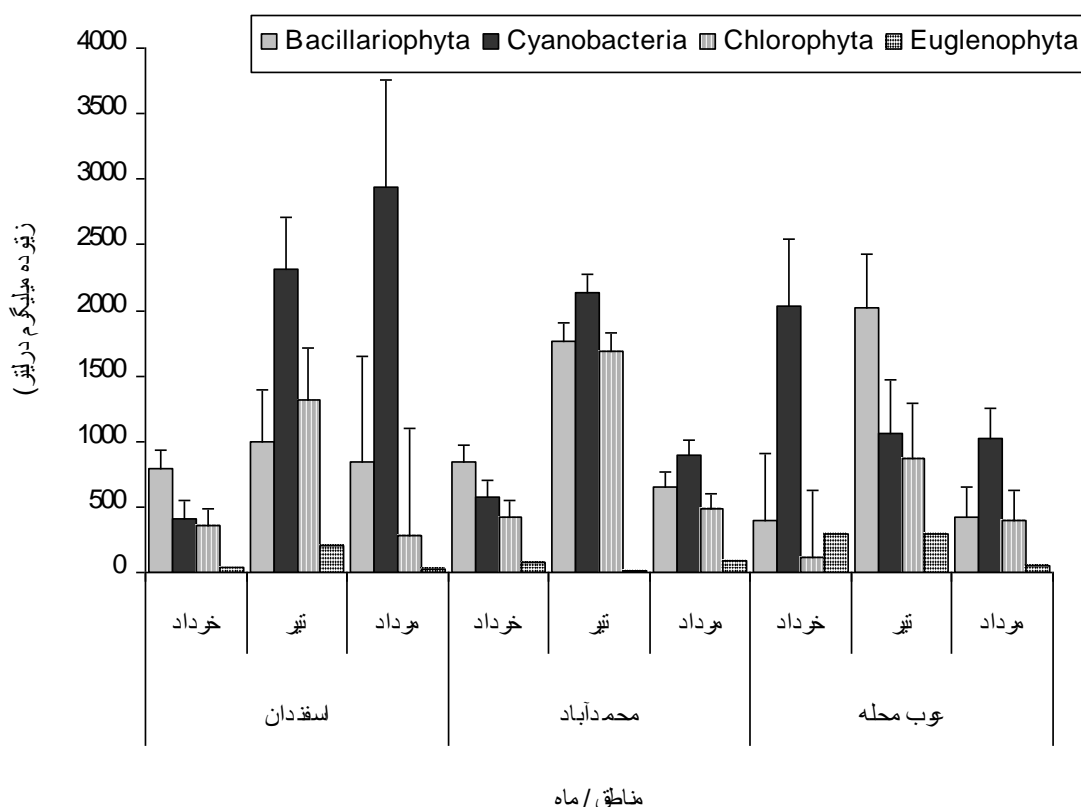
۸	+	+	+	+	-	+	+	+	+	<i>Nitzschia sp.</i>
۴	+	-	-	-	-	+	-	+	+	<i>Pinularia braunii</i>
۸	+	+	-	+	+	+	+	+	+	<i>Stephanodiscus binderanus</i>
۱	-	-	+	-	-	-	-	-	-	<i>Stephanodiscos hantzschii</i>
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Synedra ulna</i>
۲	+	-	-	-	-	+	-	-	-	<i>Tabellaria intermedia</i>
EUGLENOPHYTA										
۹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Euglena acus</i>
۷	-	+	+	+	+	+	-	+	+	<i>Phacus longcauda</i>

در آب بندان اسفندان، باسیلاریوفیتا (۳۶ درصد)، کلروفیتا (۳۶ درصد)، سیانوباکتیریا (۲۳ درصد) و اوگلنوفیتا (۵ درصد) مشاهده گردید و در آب بندان محمدآباد کلروفیتا (۳۶ درصد)، سیانوباکتیریا (۲۱ درصد) و باسیلاریوفیتا (۳۹ درصد) و اوگلنوفیتا (۴ درصد) مشاهده شد. میانگین تراکم و زیتوده آب بندان اسفندان به ترتیب  $1/5 \pm 0/2 \times 10^6$  عدد در لیتر و  $3/1 \pm 0/4$  میلی گرم در لیتر، آب بندان محمد آباد به ترتیب  $3/2 \pm 0/4 \times 10^6$  عدد در لیتر و  $3/2 \pm 0/2$  میلی گرم در لیتر و آب بندان عرب محله به ترتیب  $2/6 \pm 0/5 \times 10^6$  عدد در لیتر و  $2/4 \pm 0/4$  میلی گرم در لیتر بود. بنابراین آب بندان محمد آباد دارای بیشترین میزان تراکم فیتوپلانکتون بود، در حالیکه بالاترین میزان زیتوده فیتوپلانکتون در اسفندان مشاهده گردید. بررسی تراکم و زیتوده ماهیانه فیتوپلانکتونی در آب بندان‌های مورد مطالعه نشان داد که آب بندان محمدآباد در تیر ماه دارای بیشترین میزان تراکم و زیتوده به ترتیب با آنها وجود نداشت ( $P > 0/05$ ) (شکل ۱ و ۲).

در آب بندان اسفندان، باسیلاریوفیتا (۳۶ درصد)، کلروفیتا (۳۶ درصد)، سیانوباکتیریا (۲۳ درصد) و اوگلنوفیتا (۵ درصد) مشاهده گردید و در آب بندان محمدآباد کلروفیتا (۳۶ درصد)، سیانوباکتیریا (۲۱ درصد) و باسیلاریوفیتا (۳۹ درصد) و اوگلنوفیتا (۴ درصد) مشاهده شد. میانگین تراکم و زیتوده آب بندان اسفندان به ترتیب  $1/5 \pm 0/2 \times 10^6$  عدد در لیتر و  $3/1 \pm 0/4$  میلی گرم در لیتر، آب بندان محمد آباد به ترتیب  $3/2 \pm 0/4 \times 10^6$  عدد در لیتر و  $3/2 \pm 0/2$  میلی گرم در لیتر و آب بندان عرب محله به ترتیب  $2/6 \pm 0/5 \times 10^6$  عدد در لیتر و  $2/4 \pm 0/4$  میلی گرم در لیتر بود. بنابراین آب بندان محمد آباد دارای بیشترین میزان تراکم فیتوپلانکتون بود، در حالیکه بالاترین میزان زیتوده فیتوپلانکتون در اسفندان مشاهده گردید. بررسی تراکم و زیتوده ماهیانه فیتوپلانکتونی در آب بندان‌های مورد مطالعه نشان داد که آب بندان محمدآباد در تیر ماه دارای بیشترین میزان تراکم و زیتوده به ترتیب با



شکل ۱- مقایسه تراکم فیتوپلانکتون در آب بندان‌های مورد مطالعه در محدوده مرکزی مازندران، ۱۳۹۱ (آنتک‌ها نشان دهنده انحراف معیار است)



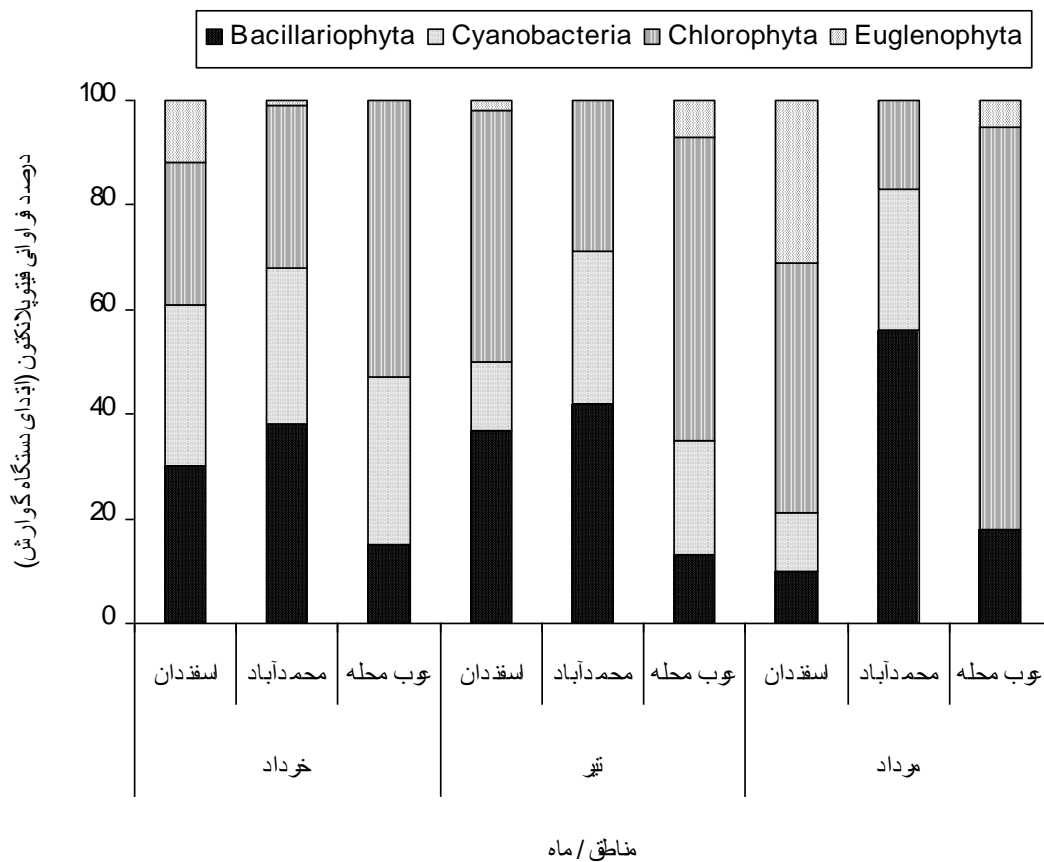
شکل ۲- مقایسه زیستوده فیتوپلانکتون در آب بندان‌های مورد مطالعه در محدوده مرکزی مازندران، ۱۳۹۱ (آنتک‌ها نشان دهنده انحراف معیار است)

توسط ماهی کپور نقره‌ای در دستگاه گوارش نشان داد که گروه سیانوباکتیریا که بیشترین فیتوپلانکتون با حدود ۵۰ درصد جمعیت آب بندان‌های مورد مطالعه را تشکیل می‌دادند، ولی در تغذیه ماهی فیتوفاگ (ابتدای روده ۲۱ درصد) نقش کمتری نسبت به سایر گروه‌های فیتوپلانکتون داشته است. در حالیکه در انتهای دستگاه گوارش حضوری ۲۸ درصدی داشته‌اند. از طرف دیگر، گروه کلروفیتا که در محیط آب‌بندان دارای جمعیت کمتری (۱۹ درصد) نسبت به گروه سیانوفیتا بود، در ابتدای دستگاه گوارش ۴۳ درصد محتویات تغذیه‌ای را تشکیل داد و در انتها نیز به ۳۸ درصد رسید که حاکی از مصرف عمده ماهی کپور نقره‌ای از این گروه می‌باشد. نتایج مقایسه داده‌های تراکم فیتوپلانکتون در محیط آب‌بندان و دستگاه گوارش نشان داد که ماهی کپور نقره‌ای بصورت انتخابی تغذیه نموده است (شکل ۳ و ۴).

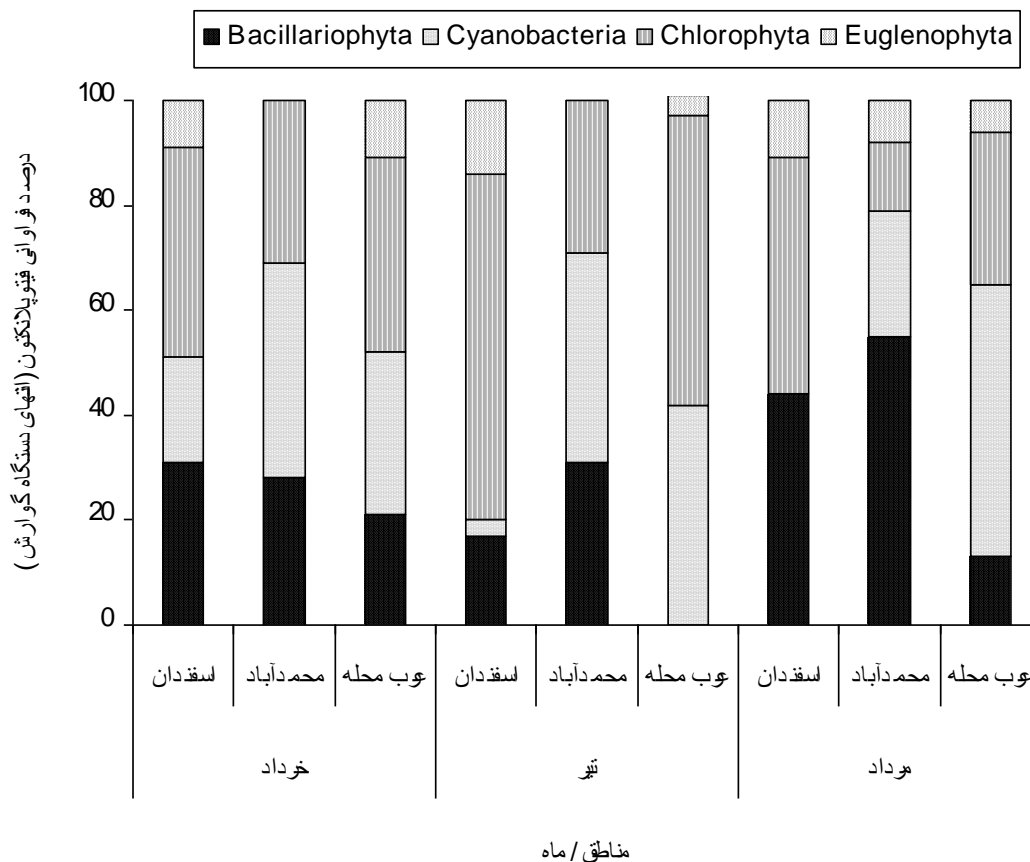
داده‌های تراکم در طی مدت بررسی (خرداد تا مرداد) نشان داد که میزان تغذیه گروه سیانوباکتیریا در آب بندان اسفندان در خرداد ماه بیش از سایر گروه‌ها بود، به طوری که غذای خورده شده از گروه سیانوباکتیریا (۳۱ درصد) بوده در حالیکه در انتهای روده (طی مراحل گوارش) حدود (۲۰ درصد) بود. تغذیه ماهی کپور نقره‌ای در طی مدت مطالعه (خرداد تا مرداد) نشان داد که در آب بندان محمدآباد که میزان تغذیه از گروه سیانوباکتیریا در ابتدای بررسی در خرداد ماه، کمتر از سایر گروه‌ها بود به طوری که غذای خورده شده از گروه سیانوباکتیریا (۳۰ درصد) بوده در حالیکه در انتهای روده (تغذیه انجام شده) حدود (۴۱ درصد) بود. در آب بندان عرب محله، گروه سیانوباکتیریا در خرداد ماه با (۳۲ درصد) در ابتدای دستگاه گوارش تقریباً بدون تغییر قابل ملاحظه در انتهای روده (۳۱ درصد) باقی ماند.

بطور کلی نتایج حاصل از داده‌های تراکم فیتوپلانکتون در آب بندان و مقایسه آن با درصد تغذیه





شکل ۳- درصد فراوانی گروه‌های مختلف فیتوپلانکتونی در ابتدای روده ماهی کپور نقره‌ای در آب بندان‌های مورد مطالعه در محدوده مرکزی مازندران، ۱۳۹۱



شکل ۴- درصد فراوانی گروه‌های مختلف فیتوپلانکتونی در انتهای روده ماهی کپور نقره‌ای در آب بندان‌های مورد مطالعه در محدوده مرکزی مازندران، ۱۳۹۱

### بحث و نتیجه‌گیری

در نمونه‌های آب‌بندان اسفندان، محمدآباد و عرب محله واقع در محدوده مرکزی استان مازندران و نیز محتویات روده (ابتدا و انتها) ماهی کپور نقره‌ای، گروه‌های مختلف فیتوپلانکتونی شامل: سیانوباکتريا (Cyanobacteria)، کلروفیتا (Chlorophyta)، باسیلاریوفیتا (Bacillariophyta)، اوگلنوفیتا (Euglenophyta) مشاهده گردید.

در سه آب‌بندان مورد بررسی تراکم فیتوپلانکتونی اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ )، اما در ماه‌های مختلف بین آن‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). بیشترین تراکم مربوط به گونه *Lyngbya sp.* از شاخه سیانوباکتريا در تیر ماه و در آب‌بندان عرب محله با تراکم  $(1.22 \times 10^6)$  عدد در لیتر بدست آمد. این گونه در

مرداد در آب‌بندان اسفندان بیشترین تعداد را داشت ( $4 \times 10^6$  عدد در لیتر) ( $P < 0.05$ )، نتایج آزمون دانکن). علت افزایش سیانوباکتريا می‌تواند بدلیل فقر غذایی محیط پرورش باشد (شکل ۱ و ۲). در چنین شرایطی گونه‌هایی با اندازه‌های بسیار کوچک فیتوپلانکتونی بیشتر ظهور پیدا می‌کنند (Kolar et al., 2007).

در کل، تراکم فیتوپلانکتونی در ماه تیر بیشتر از ماه مرداد و خرداد بود با این تفاوت که با ماه مرداد اختلاف معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ) و با ماه خرداد دارای اختلاف معنی‌داری بود ( $P < 0.05$ ). علت این امر می‌تواند افزایش دمای آب در ماه مرداد باشد که باعث افزایش تراکم فیتوپلانکتونی گردیده است (شکل ۱).

فیتوپلانکتون در نمونه‌های ماهیان در سه آب‌بندان مورد بررسی در محتویات روده (ابتدا و انتها) ماهیان کپور نقره‌ای از چهار گروه مختلف فیتوپلانکتونی شامل:

ماهی کپور نقره‌ای فیتوپلانکتون را فیلتر می‌کند و انواع سیانوباکتρία که در روده ماهی کپور نقره‌ای هضم نمی‌شود از یک سو با استفاده مواد مغذی روده و با رشد بیشتری به محیط آبی بر می‌گردد و از سوی دیگر با مصرف نشدن این گروه توسط کپور نقره‌ای فراوانی آن‌ها در محیط طبیعی نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر می‌شود (Kolar *et al.*, 2007).

بطور کلی درصد حضور گروه سیانوباکتρία در انتهای روده کمتر از ابتدای روده بود، و از طرفی در درون آب بندان‌های مورد مطالعه نیز میزان سیانوباکتρία بیش از سایر گروه‌ها بوده (۶۹-۴۵ درصد جمعیت فیتوپلانکتون آب بندان‌ها)، بنابراین به نظر می‌رسد که ماهی کپور نقره‌ای دارای خاصیت انتخابی غذا بوده و از گروهی از فیتوپلانکتون که در محیط پرورش این ماهی از تراکم کمتری برخوردار بوده به نسبت بیشتری تغذیه نموده است. زیرا که با وجود تراکم زیاد گروه سیانوباکتρία در محیط آب بندان ماهی کپور نقره‌ای از این گروه کمتر تغذیه نموده و از گروه کلروفیتا که در محیط آب بندان تراکم کمتری از گروه سیانوباکتρία را تشکیل می‌دادند بیشتر تغذیه نموده است و این حاکی از انتخابی (selective) بودن رژیم تغذیه‌ای ماهی فیتوفاگ است. همچنین، نتایج مطالعات (Xie, 1999) نیز نشان داد که بیشترین میزان فیتوپلانکتون‌های موجود در روده ماهی کپور نقره‌ای (فیتوفاگ) که در طی ماه‌های خرداد تا مرداد مورد مطالعه قرار گرفت دارای اندازه ۲۰-۸ میکرومتر بوده که از گروه‌های دیاتومه‌ها بودند. گرچه فیتوپلانکتون‌هایی با اندازه ۱۰-۴/۵ میکرومتر و نیز کوچکتر از آن نیز در محتویات روده این ماهی یافت شدند.

سیانوباکتρία (Cyanophyta)، کلروفیتا (Chlorophyta)، باسیلاریوفیتا (Bacillariophyta) و اوگلنوفیتا (Euglenophyta) بود.

تهامی و همکاران (۱۳۸۲) در بررسی آب و محتویات روده بچه ماهیان کپور نقره‌ای در آب بندان منطقه بهشهر استان مازندران نمونه‌هایی از گروه‌های فیتوپلانکتونی سیانوباکتρία، کلروفیتا، کریزوفیتا، و اوگلنوفیتا را مشاهده کردند. اما گروه پیروفیتا (Pyrophyta) را تنها در محیط آب مشاهده نمودند. و در محتویات دستگاه گوارش بچه ماهیان مشاهده نشده بود. اما در تحقیق حاضر از شاخه پیروفیتا نه در محیط آب و نه در محتویات دستگاه گوارش ماهی مشاهده نگردید. که این امر ممکن است مربوط به ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه حاضر باشد. زیرا که تحقیق تهامی و همکاران (۱۳۸۲) در منطقه شرق استان مازندران و تحقیق حاضر در قسمت مرکزی این استان در زمان مشابه صورت گرفت. در صورتی که هر دو نمونه برداری در فصل گرما و در دوره پرورش انجام شد. با این تفاوت که ماهیان مورد بررسی در این تحقیق، نمونه‌های پرواری (بیشتر از ۳۰۰ گرم) و ماهیان مورد بررسی توسط تهامی و همکاران (۱۳۸۲) بچه ماهی کپور نقره‌ای (۶-۳ گرم) بود. علت عدم مشاهده می‌تواند بدلیل تغییر اندازه ماهی در انتخاب گونه‌های فیتوپلانکتونی باشد. در صورتی که زحمتکش کومله (۱۳۷۴) نیز در بررسی آب محیط‌های پرورش و تغذیه ماهی کپور نقره‌ای، هر پنج گروه فوق را مشاهده کرد. در این بررسی فراوانی گروه سیانوباکتρία بیشتر از دیگر گروه‌ها ارزیابی گردید و به نظر می‌رسد که یکی از دلایل می‌تواند عدم هضم سیانوباکتρία در روده کپور نقره‌ای باشد.

## منابع

تغذیه بچه ماهیان. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ساری. ایران.  
 زحمتکش کومله، ع. ۱۳۷۴. بررسی تغییرات کمی و کیفی فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی و نقش آنها در رژیم غذایی ماهی فیتوفاگ. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی. کرج. ایران.

شاپوری، م. و ذوالریاستین، ن. ۱۳۹۰. هیدروبیولوژی. حافظ برتر اندیش. ایران.  
 تهامی، ف.، یوسفیان، م.، نگارستان، ح.، محمودزاده، ح.، تکمیلیان، ک.، کیهان ثانی، ع.، مخلوق، آ.، یونسی پور، ح.، و مصطفوی، ح. ۱۳۸۲. پروژه بررسی تغذیه بچه ماهیان فیتوفاگ در استخرهای پرورشی و آکواریوم با تاکید بر ارزش غذایی فیتوپلانکتون‌های غالب مورد

- disruption of a centric diatom, *Cyclotella*, on passage through the esophagus and intestine. *Aquaculture*, 180 (3): 295–305.
- Xie, H. T. P., Xie, M. L. L. & J. Wang. 2002. Studies on the effects of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) on the phytoplankton in a shallow hypereutrophic lake through an enclosure experiment, *International Review of Hydrobiology*, 87 (1): 107-119.
- Sournia, A. 1987. *Phytoplankton manual*. UNESCO. Paris.
- Wetzel, R. & Likens, G. 2000. *Limnology analyses*, Springer. Verlag.
- Clesceri, L., Greenberg, A. & Trussell, R. 2005. Standard method for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington.
- Edmondson, W.T. 1959. *Freshwater biology*. Second edition. John Willey and Sons. USA.
- Hartley, B., Barber, J. & Carter, P. 1996. *An atlas of British diatoms*. BioPress Limited, Bristol, UK.
- Herodek, S.I., Tartai, O. & Viros, L. 1989, Feeding experiment with silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fry. *Aquaculture*, 83:90-180.
- Kolar, C.S., Chapman, D.C., Courtenay, W.R., Housel, C.M., Williams, J.D. & Jennings, D.P. 2007. *Bigheaded Carps: Biological synopsis and environmental risk assessment*. American Fisheries Society. Bethesda, USA.
- Sobolev, Y.A. 1970. Food interrelationships of young Grass carp, Silver carp and carp reared jointly in ponds in Belorussia. *Journal of Ichthyology*, 10:528.
- Wang, J., Flickenger, S.A., Be, K., Liu, Y. & Xu, H. 1989. Daily food consumption and feeding rhythm of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during fry to fingerling period. *Aquaculture*, 83:73-79.
- Xie, P. 1999. Gut contents of silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, and the

