20.1001.1.20080026.1401.16.1.1.8

عملکرد رشد ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) تغذیه شده با میکروجلبک دیاتومه (Diatoma) در حوضچه

فاطمه سادات تهامی[1*]، رحیمه رحمتی[1]، مجید ابراهیم‌زاده[1]، رضا صفری عیسی خندق[1]، احترام‌السادات علوی طبری[1]

[1] پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی- ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۱۱

چکیده

روش رایج انجام کوددهی جهت افزایش غذای زنده (ریزجلبک) در حوضچه‌های پرورش ماهی فیتوفاگ *Hypophthalmichthys molitrix* دارای معایبی است، از جمله این که کودها موجب افزایش جمعیت ریزجلبک از همه انواع (سمی و غیر سمی) بدون کنترل انسان شده و در نتیجه می‌تواند موجب رشد نا خواسته جلبک‌های مضر نیز گردند. این تحقیق، همزمان با شروع فصل گرما و پرورش بچه ماهیان کپور نقره‌ای، با هدف غنی‌سازی ترکیب جنس‌های ریزجلبک حوضچه‌های پرورش ماهیان گرم‌آبی واقع در استان مازندران انجام شد . این پروژه در حوضچه‌های مدور بتنی به قطر ۶ مترو ارتفاع آب ۱ متر با ۳ تیمار انجام شد. در این پروژه، ابتدا ۱۰۰ عدد بچه ماهی فیتوفاگ ۹۰ گرمی به هر یک از استخرها اضافه شد و سپس با تغذیه بچه‌ماهیان توسط فیتوپلانکتون‌های آب غنی شده توسط جلبک Diatoma و Chlorella استخر، میزان رشد آنها محاسبه گردید. در طول پروژه، آزمایشات کلیه نمونه – برداری‌های سنجش پارامترهای فیزیکی و شیمیائی آب منطبق بر روش‌های استاندارد ۲۰۰۷ آب و فاضلاب صورت گرفت. ترکیب ریزجلبک متفاوت (تیمارها ۱: ۷۰٪ کلرلا، ۳۰٪Diatoma، ۲: ۷۰٪ Diatoma، ۳۰٪ کلرلا و ۳:: تیمار کنترل از ترکیب طبیعی ریزجلبک منطقه) در طول آزمایش تغذیه شدند. در این تحقیق میزان رشد ماهی کپور نقره‌ای در تراکم‌های مختلف جلبک‌های Diatoma و Chlorella به‌صورت ترکیبی با درصدهای مختلف در محیط حوضچه مورد ارزیابی قرار گرفت و در انتهای آزمایش درصد بازماندگی، میزان رشد ماهی، ضریب رشد ویژه و میانگین رشد روزانه محاسبه شد. حوضچه‌هایی که ماهیانی آن با آب غنی شده با ریزجلبک‌های Diatoma با درصد تراکم ۷۰٪ دارای رشد (درصد بازماندگی، میزان رشد ماهی، ضریب رشد ویژه و میانگین رشد روزانه) بالاتری بودند. همچنین بر اساس این مطالعه از آنجائیکه یکی از شروط داشتن ماهیان پرورشی سالم داشتن تغذیه سالم و مناسب می‌باشد، لذا نیاز است تا سهم جنس‌های ریزجلبک خوش خوراک Diatoma را در محیط پرورش این ماهیان افزایش داده تا به تولید بیشتر و کیفیت بالاتر این ماهیان دست یافت.

واژه‌های کلیدی: کپور نقره‌ای، *Hypophthalmichthys molitrix*، Diatoma، رشد، تغذیه

مقدمه

از آنجایی که یکی از شروط داشتن ماهیان پرورشی درشت و سالم، داشتن تغذیه سالم و مناسب می باشد، تهیه و پرورش غذای زنده از اهمیت بسیاری برخوردار است. جنس‌های مختلف ریزجلبک دارای مقادیر مختلف جذب بوده و نیز برخی از آن‌ها برای ماهیان مضرند.

*نویسنده مسئول: farnaztahamy@gmail.com

شکل ۱- کپورنقره‌ای (*Hypophtalmichthys molitrix*)

علی‌رغم اهمیت بالای ریزجلبک‌ها به عنوان تولید کنندگان اولیه در منابع آبی، رشد بیش از حد آنها باعث بروز مشکلاتی در زمینه خواص کیفی آب از قبیل رنگ، بو، طعم، اکسیژن محلول و کدورت آب می‌شود، لذا کنترل زی‌توده جلبکی از اصلی‌ترین اهداف مدیریتی در هر منبع آبی است. استفاده از کپور نقره ای با توجه به ریزجلبک خوار بودن آن، به‌عنوان یکی از روش‌های کنترل بیولوژیک زی‌توده جلبکی و مدیریت کیفی آب مطرح است (قلیچی و همکاران، ۱۳۹۵). فرهنگی (۱۳۹۰) اثرات انواع کوددهی را در ظهور جنس‌های ریزجلبک در حوضچه‌های پرورش ماهی بررسی کرده است. طبق نتایج این پژوهشگر، استفاده از کودهای آلی جمعیت باکتری‌ها و بنتوزها را افزایش میدهد، در حالی که استفاده از کودهای شیمیایی فراوانی جنس‌های ریزجلبک را افزایش می‌دهد. محمدیارانی و همکاران (۱۳۸۲) محتویات دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای را از نظر فراوانی و هضم ذرات غذایی بررسی نمودند. بر طبق نتایج این پژوهشگران غذای این ماهی به‌ترتیب اهمیت شامل دتریت‌ها، تک یاختگان، سایر جلبک‌ها و جلبک‌های سبز می‌باشد.

اطلاعات بسیار اندکی در خصوص اثر تغذیه چند جنس جلبک با درصد فراوانی‌های مختلف موجود است. همچنین کمیت، کیفیت و درصد فراوانی جامعه ریزجلبک در یک حوضچه دارای اهمیت زیادی از جنبه مدیریت موفق آبزی‌پروری دارد که می‌تواند از یک مکان به مکان دیگر و از یک حوضچه به حوضچه دیگر در همان مکان با شرایط اکولوژیک مشابه متنوع باشد. یکی از اهداف پروژه تحقیقاتی حاضر افزایش میزان رشد بچه‌ماهیان کپور نقره‌ای با استفاده از تغذیه ترکیبی جلبک‌های زنده میکروسکوپی است.

در سال‌های اخیر از روش‌های مختلف کوددهی جهت افزایش غذای زنده استفاده گردید که دارای معایبی است از جمله اینکه کودها بخصوص کودهای شیمیایی خود مستقیما بر روی آبزیان تاثیر منفی دارند. استفاده از روش‌هایی که تراکم میکروجلبک‌های خوش خوراک را در محیط پرورش غالب نماید، می‌تواند اثرات مفید تغذیه‌ای و نیز افزایش کمی و کیفی قابل توجهی در ماهیان تولیدی را به همراه داشته باشد.

ماهی فیتوفاگ به‌دلایل سریع‌الرشد بودن، قابل پرورش بودن توام با سایر ماهیان، خوش خوراک بودن و نیز به دلیل داشتن زنجیره غذایی کوتاه و در نتیجه داشتن افت انرژی کمتر مورد توجه قرار دارد. از آنجائی که این ماهی حدود ۶۰٪ ترکیب جنس‌های استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی را تشکیل می‌دهد، مطالعه این ماهی دارای اهمیت خاصی می‌باشد. تولیدکنندگان اصلی و عمده خصوصاً در اقیانوس‌ها و

آبهای عمیق، فیتوپلانکتون‌ها می‌باشند .فیتوپلانکتون‌ها بدون شک برای اکوسیستم‌های آبی نقش حیاتی دارند، زیرا بخش اعظمی از تغذیه زئوپلانکتون‌ها را شامل می‌شوند (وبرگن، ۱۳۸۱). فیتوپلانکتون‌ها گیاهان تک سلولی تا چند سلولی هستند که به کمک نور خورشید و با استفاده از مواد معدنی و آلی محلول و معلق در ستون آب رشد کرده و تکثیر می‌یابند و خودشان نیز توسط گیاه خواران فیلتر کننده مورد مصرف قرار می‌گیرند. در هر اکوسیستم آبی فیتوپلانکتون‌ها به لحاظ تولید مواد آلی و قرار گرفتن در قاعده هرم انرژی جزء ذخایر مهم و با ارزش به شمار می‌روند و سایر موجودات ضمن وابستگی به یکدیگر در زنجیره غذایی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به فیتوپلانکتون‌ها وابسته‌اند، بنابر این شناخت آنها در هر منبع آبی از جمله در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی که اساس تولید آنها بر مبنای تغذیه از فیتوپلانکتون‌ها است، از اهمیت ویژه ای برخوردار است در حال حاضر در ارتباط با نقش فیتوپلانکتون‌های مختلف در روند رشد ماهیان گرمابی تحقیقاتی چند انجام شده است.

تهامی و همکاران (۱۳۹۱) محتویات دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای را از نظر فراوانی و هضم ذرات غذایی بررسی نمودند. بر طبق نتایج این پژوهشگران غذای اصلی این ماهی فیتوپلانکتون‌های گروه دیاتومه‌ها به خصوص سیکلوتلا تشکیل می‌دهند.

تهامی و همکاران (۱۳۹۱) گروه‌های ریزجلبک Cyanophyta، Chlorophyta، Bacillariophyta، Euglenophyta و .Pyrrophyta را در محتویات روده بچه‌ماهیان (*Hypophthalmichtys molitrix*) فینگرلینگ مشاهده نمودند.

تهامی و همکاران (۱۳۹۱) تقسیم‌بندی ریزجلبک-ها به آسان هضم و مشکل هضم بر اساس تغییرات در ترکیب ریزجلبک در ابتدا و انتهای روده بچه‌ماهیان انجام دادند و این تقسیم‌بندی می تواند در همه موارد به صورت مطلق پذیرفتنی نباشد.

زحمتکش کومله (۱۳۷۴) نیز در تحقیقات خود بیان داشته است که با توجه به مشاهده اکثر جنس‌های ریزجلبک در ابتدا و انتهای دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای، به نظر می‌رسد ماهی جهت تامین پروتئین و چربی و اسید آمینه‌های ضروری خود نیاز دارند تا جنس‌های مختلف ریزجلبک را مورد تغذیه قرار دهد. لذا می‌بایست با بررسی دقیق اسیدهای چرب و آمینه ضروری مورد نیاز در رشد و پرورش ماهی کپور نقره‌ای و به‌واسطه کشت اختصاصی ریزجلبک‌ها برای تهیه جیره مناسب در تغذیه ماهی کپور نقره‌ای اقدام نمود.

یک تحقیق که به بررسی عادات تغذیه‌ای و روش تغذیه بچه‌ماهیان فیتوفاگ و همچنین تغییرات مورفولوژیک و آناتومیک بچه‌ماهی فیتوفاگ در طول دوره پرورش، رژیم غذایی عمده بچه‌ماهی نورس و بچه‌ماهی انگشت‌قد مورد بررسی قرار گرفت، آورده شده است که کپور نقره‌ای فاقد آنزیم مورد نیاز برای هضم فیبر، کیتین، پکتین... است و بنابراین بچه‌ماهیان فیتوفاگ برای هضم بسیاری از فیتوپلانکتونهای متعلق به رده جلبک‌های سبز–آبی، سبز، اوگلناها که دارای دیواره کیتینی هستند یا با مشکل روبرو هستند و یا اصلا قادر به هضم آنها نیستند و هر چه تراکم پلانکتون گیاهی در توده آب بیشتر باشد، شدت پالایش کاهش می‌یابد و برعکس پلانکتون‌های خورده شده توسط ماهی، تماما هضم نشده و از راه مدفوع خارج می‌گردند که علت این امر هم با ترکیبات مختلف دیواره سلولی پلانکتون‌های گیاهی و

آنزیم‌های گوارشی ماهی کپور نقره‌ای ارتباط دارد (نظری، ۱۳۷۵).

نوع غذا و اندازه آن برای ماهیان فیلتر کننده مهم بوده و تولید ماهی کپور نقره‌ای بستگی تمام به کیفیت، کمیت و در دسترس بودن غذای مطلوب و شرایط محیطی دارد و اگرچه جلبک از غذای اصلی ماهی کپور نقره‌ای محسوب می‌شود ولی زئوپلانکتون‌ها، باکتری‌ها، موجودات کفزی و دیتریت‌ها از منابع غذایی دیگری هستند که به‌صورت غیرانتخابی توسط ماهی خورده می‌شوند. همچنین براساس مطالعه Dong، ماهی کپور نقره‌ای دارای خاصیت غذای انتخابی نبوده و گروه‌های ریزجلبک با همان نسبت و شدت تراکم موجود در محیط آبی مورد تغذیه قرار میگیرند (Li و Dong، ۱۹۹۶).

شرایط اکولوژیکی منطقه اجرای پروژه: این پروژه در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر واقع در شمال کشور، شهرستان ساری و در مجاورت دریای خزر با مختصات جغرافیایی ۵۳ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی ؛ در ۲۵ کیلومتری شمال ساری انجام شد. آنالیز داده‌ها نیز در آزمایشگاه‌های پژوهشکده اکولوژی دریای خزر با استاندارد ISO ۱۷۰۲۵ و زیر نظر کارشناسان این مجموعه انجام گرفت.

روش تحقیق

تهیه ذخیره (استوک) اولیه میکروجلبک Diatoma sp.: استوک میکروجلبک دیاتومه آب شیرین از مسیر قدیمی رودخانه تجن نزدیک پژوهشکده اکولوژی دریای خزر تهیه شد. نمونه آب از این برکه به آزمایشگاه منتقل شد وطی مراحل چند روزه (۱۰ روز) چندین جنس از دیاتومه ها (Bacillariophyta) از سایر فیتوپلانکتون‌ها جداسازی و در ظروف مختلف با استفاده از محیط کشت عمومی دیاتومه (TMRL+NaSiO3) کشت داده شد. جنس‌های دیاتومه‌ای جدا سازی شده شامل *Cyclotella*، *Nitzschia*، *Navicula*، *Cymbella*، *Gomphonema* و *Diatoma* بود که در ظروف مختلف تحت دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، نوردهی و هوادهی مداوم کشت داده شدند. کشت‌ها در روزهای مختلف زیر میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند و پس از ۸ روز ابتدا جنس‌های *Diatoma* و *Cyclotella* ماندگاری و رشد داشتند. در ادامه کشت تنها جنس *Diatoma* sp. رشد لگاریتمی داشت و نسبت به سایر جنس‌ها قابلیت کشت انبوه را نشان داد. اما جنس *Cyclotella* نیز با تراکم بسیار پایین در کشت حضور داشت.

جدول ۱- ترکیبات تشکیل دهنده محیط کشت مورد استفاده جهت کشت *Diatoma* sp.

Stocks	Per 1000 ml
$NaNO_3$[۱]	۵۰/۰ گرم
$Na\ H_2PO_4$[۲]	۵/۰ گرم
$FeCl_3.6H_2O$[۳]	۱/۰ گرم
Na_2SiO_3	۳/۰ گرم

شکل ۲- خالص‌سازی و کشت جلبک *Diatoma*

میکروجلبک *Diatoma* sp. ابتدا در ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری طی ۱۴ روز کشت داده شد و سپس به ارلن‌های ۵۰۰ میلی لیتری، ۱، ۲ و ۵ لیتری منتقل شد. طی کشت اولیه شرایط کشت شامل دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، نوردهی با شدت ۳۰۰۰ لوکس و نوردهی و هوادهی مداوم بود، اما طی کشت انبوه دوره نوردهی به ۱۶ ساعت روشنایی، ۸ ساعت تاریکی تغییر کرد. پس از کشت اولیه جلبک و انتقال به ظروف بزرگتر در یک کشت گروهی، پس از تهیه ۳۰ لیتر از میکروجلبک مذکور انتقال به وان ۳۰۰ لیتری در محیط آزمایشگاه (با افزایش تدریجی حجم کشت) در قالب کشت بینابینی انجام شد.

ب) تهیه و معرفی بچه ماهی و تزریق جلبک‌ها به حوضچه‌های پرورش ماهی: در این پروژه از عصاره بیهوش کننده گل میخک با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر استفاده شد که عصاره گل میخک دارای حداقل عوارض جانبی است و دارای خاصیت آرام‌کنندگی و تسکین درد است که برای بیهوشی و آرام کردن انواع ماهیان در کشورهایی مانند اندونزی، استرالیا، و آمریکا نیز استفاده می‌گردد.

آزمایش با غالبیت جنس *Diatoma* و بچه‌ماهی ۹۰ گرمی کپور نقره‌ای به مدت ۸ هفته در۳ حوضچه مدور بتنی به قطر ۶ مترو ارتفاع آبگیری ۱ متر در ۲ تیمار آزمایشی انجام شد. پس از انتقال بچه‌ماهیان۹۰ گرمی به پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، تعداد۲۰۰عدد بچه ماهی کپور نقره ای به حوضچه‌های مورد مطالعه منتقل شدند و آب محیط پرورش از رودخانه تجن در فرح آباد ساری با موقعیت جغرافیایی "۵۰ '۶۸ °۳۶ شمالی و "۴۱ '۶ °۵۳ شرقی تامین شد.

تغذیه بچه ماهیان توسط جلبک‌ها: در این تحقیق تغذیه بچه‌ماهیان از مخلوط ریز جلبک‌ها استفاده شد که ۷۰ درصد *Diatoma* و ۳۰ درصد ریز جلبک کلرلا به آب طبیعی رودخانه افزوده شد.

انجام آزمایش در حوضچه های بتنی: در ابتدای آزمایش از هر حوضچه تعداد ۳۰ عدد بچه‌ماهی بطور تصادفی نمونه‌برداری و بیومتری و سپس پس از ۸ هفته مجددا تعداد ۳۰ قطعه بچه ماهی به طور تصادفی از هر حوضچه زیست‌سنجی (طول، ارتفاع و وزن) شده و از روش‌های زیر میزان رشد و میزان درصد بازماندگی بچه ماهیان محاسبه گردید.

درصد بازماندگی (SR)= ((تعداد ماهی برداشت شده در هر حوضچه) /(تعداد ماهی معرفی شده به هر حوضچه))× ۱۰۰

میزان رشد ماهی در تیمارهای مورد مطالعه به صورت زیر بدست خواهد آمد:

میزان رشد ماهی= زی توده ماهی تولیدی – زی توده ماهی اولیه

میانگین رشد روزانه:

ADG= (BW2-BW1)/ (T2-T1)

T2-T1: تعداد روزهای پرورش

BW2-BW1: متوسط وزن بچه ماهی به گرم (Keawtawee و همکاران، ۲۰۱۲).

روش آماری

اطلاعات بدست آمده پس از تنظیم داده‌ها، در برنامه Excell و SPSS تحت برنامه Windows ثبت و میانگین و انحراف معیار نمونه‌ها محاسبه ومورد مقایسه قرار گرفت. درصد بازماندگی و پارامترهای رشد در تیمارهای آزمایشی بعنوان کمیت مورد اندازه-گیری با آزمون F (جدول آنالیز واریانس یک طرفه) در سطح ۵ درصد مورد سنجش قرار گرفت (فارابی و همکاران، ۱۳۹۵).

نتایج

جنس‌های مشاهده شده از شاخه Diatoma (دیاتومه‌ها) عبارت است از Diatoma، Cyclotella، Cymbella، Nitzschia، Navicula، Melosira، Chaetoceros و Gyrosigma بوده‌اند.

جدول ۱- لیست جنس‌های مختلف فیتوپلانکتون در حوضچه‌های مختلف مورد مطالعه

		حوضچه شاهد	حوضچه تغذیه شده با دیاتومه
Chlorophyta	Chlorella	+	+
	Scenedesmus	+	+
	Pediastrum	-	-
	casmarium	-	+
Diatoma	Diatoma	+	-
	Cyclotella	+	+
	Cymbella	+	+
	Nitzschia	+	+
	Navicula	+	+
	Melosira	+	+
	Chaetoceros	-	-
	Gyrosigma	-	-
Cyanophyta	Oscillatoria	+	+
	Merismopedia	+	+
	Spirulina	+	+
	Microcystis	-	+
	Anabaena	+	+
Pyrrophyta	Peridinium	+	-

در حوضچه شاهد بیشترین تراکم متعلق به جنس Chlorella (۱۰۲۹۵۱±۲۴۲۲۹۴) بود در حالی که جنس Diatoma در این حوضچه مشاهده نشد و جنس‌های دیگر دارای مقادیر بسیار کمتری بودند و در هر دو حوضچه مورد مطالعه، شاخه سیانوفیتا تقریباً مشابه بودند و تغییرات معنی داری مشاهده نشد.

بیشترین میانگین وزن در حوضچه تغذیه شده با دیاتومه (۵/۶ ± ۹۴/۲) و نیز بیشترین میانگین طول نیز در همین حوضچه (۰/۵± ۲۱/۴) بوده است ($P\leq ۰/۰۵$).

جدول ۲- میانگین تراکم جنس‌های مختلف فیتوپلانکتون در حوضچه‌های مورد مطالعه

		حوضچه شاهد	حوضچه تغذیه شده با دیاتومه
Chlorophyta	Chlorella	۲۴۲۲۹۴ ± ۱۰۲۹۵۱	۳۲۹۸۶۳ ± ۱۳۱۷۵۶
	Merismopedia	۹۸۴۱ ± ۹۸۱۰	۳۳۸۲ ± ۳۳۰۰
	Scenedesmus	۶۰۷۱ ± ۸۸۴۰	۱۱۷۷ ± ۴۸۵۱
	Pediastrum	۰	۳۱۳ ± ۸۵۴
	casmarium	۱۴۷ ± ۶۰۶	۰
Diatoma	Diatoma	۰	۵۰۲۰۶ ± ۲۴۷۸۸
	Cyclotella	۲۰۸۱ ± ۴۳۴۰	۹۶۳۸ ± ۶۰۵۰
	Cymbella	۳۶۱۸ ± ۳۵۴۰	۱۴۷ ± ۶۰۶
	Nitzschia	۹۰۶۵ ± ۱۲۳۷۶	۴۲۶۵ ± ۶۶۵۹
	Navicula	۱۵۶ ± ۶۲۵	۰
	Melosira	۲۳۴۴ ± ۵۵۱۳	۱۲۰۵۹ ± ۲۴۷۳۷
	Chaetoceros	۰	۷۳۵ ± ۲۱۲۲
	Gyrosigma	۰	۲۹۴ ± ۱۲۱۷
Cyanophyta	Oscillatoria	۶۲۲۴ ± ۵۸۴۳	۶۶۱۸ ± ۷۹۵۲
	Spirulina	۱۵۶۳ ± ۲۳۹۴	۶۹۱۸ ± ۷۴۷۶
	Microcystis	۴۵۰۶ ± ۹۹۴۳	۷۳۵ ± ۲۴۶۳
	Anabaena	۲۲۱ ± ۹۱۰	۱۴۷ ± ۶۰۶

جدول ۳- میانگین وزن و طول ماهیان مورد مطالعه

	ابتدای رهاسازی	حوضچه شاهد	حوضچه تغذیه شده با دیاتومه
وزن گرم	۸۶/۶ ± ۱۲/۳	۸۳/۱ ± ۱۰/۹	۹۴/۲ ± ۵/۶
طول(سانتی متر)	۲۰/۶ ± ۱/۱	۲۰/۸ ± ۱/۳	۲۱/۴ ± ۰/۵

جدول ۴- درصد بازماندگی (SR)، میزان رشد و میانگین رشد روزانه (ADG) بچه ماهیان در حوضچه‌های مورد مطالعه

	حوضچه شاهد	حوضچه تغذیه شده با دیاتومه
درصد بازماندگی (SR)	۹۵/۵	۱۰۰
میزان رشد ماهی	۳/۴۴	۷/۶۶
ADG (میانگین رشد روزانه)	۰/۰۷	۰/۱۵

تعداد ماهی و درصد بازماندگی (SR) بچه‌ماهیان در حوضچه شاهد ۹۴/۵٪ بود ولی در حوضچه تغذیه شده با دیاتومه، مرگ و میر نداشت و نیز دارای درصد بازماندگی ۱۰۰٪ بوده است. اگرچه زی توده بچه ماهیان در ابتدای پروژه در هر دو حوضچه یکسان بوده است، لکن در انتهای آزمایش میزان رشد بچه-ماهیان حوضچه‌های مورد مطالعه متفاوت بوده‌اند و رشد ماهیان حوضچه تغذیه شده با دیاتومه بیشتر بود و نیز بیشترین میانگین رشد روزانه (ADG) بچه-

ماهیان نیز متعلق به حوضچه تغذیه شده با دیاتومه بوده است.

بحث

در سال‌های اخیر از روش‌های مختلف کوددهی جهت افزایش غذای زنده استفاده گردید که دارای معایبی است از جمله اینکه کودها به خصوص کودهای شیمیایی خود مستقیماً بر روی آبزیان تاثیر منفی دارند لکن استفاده صحیح از ریز جلبک‌ها می‌تواند اثرات مفید قابل توجهی در میزان رشد و کیفیت گوشت ماهیان کپور نقره‌ای همراه داشته باشد از جمله اینکه کودها موجب افزایش جمعیت ریزجلبک از همه انواع (سمی و غیر سمی) بدون کنترل انسان شده و در نتیجه می‌تواند موجب رشد ناخواسته جلبک‌های مضر نیز گردند (براری و نیکزادسورکی، ۱۳۹۵).

هزینه استفاده از کود شیمیایی و جلبک در مزارع پرورش ماهی یکسان است، اما جلبک به دلیل هضم آسان، دارا بودن پروتئین و اسید چرب غیراشباع می‌تواند رشد ماهیان را سریع تر کند. همچنین ماهی‌ها درحالت طبیعی درون محیط غذایی غوطه‌ور هستند و به همین علت، به راحتی به غذای مورد نیازشان دسترسی دارند و در مقیاس صنعتی و کشت انبوه جلبک های مورد استفاده در این تحقیق، با تعریف محیط کشت‌های سنتتیک بر پایه مقادیر بسیار پائین کود شیمیایی، می‌توان جلبک‌ها را به کشت انبوه رسانده و در فاز رشد لگاریتمی نگه داشت، به طوری که ماهی فیتوفاگ از جلبک‌های خوش خوراک تولید شده تغذیه کرده و در بازده زمانی کمتری به رشد حداکثری دست پیدا کند. بنابر این انتظار بر این است که متعاقب اضافه نمودن ترکیب ۷۰ درصد ریز جلبک Diatoma و ۳۰ درصد ریز جلبک Chlorella به جمعیت آب طبیعی رودخانه، ماهیان دارای افزایش وزن بیشتر بوده که این امر برای پرورش‌دهنده سودآوری خواهدداشت. بنابراین پرورش‌دهنده با استفاده کمتر از کودهای شیمیایی، دستیابی به وزن-های بالاتر ماهی کپور نقره‌ای، صرفه‌جویی در هزینه‌های اضافه، متعاقب بروز تلفات ناشی از بلوم میکروجلبک‌های سمی و همچنین دارا بودن ماهیان سالم و مقاوم به بیماری، به سود بیشتری دست پیدا کرده و دانش فنی بدست آمده، قابل معرفی به سایر مزارع پرورش ماهیان گرمابی می‌باشد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده، حوضچه محتوی حداکثر جمیت دیاتومه‌ها، دارای بیشترین میزان رشد (درصد بازماندگی، میزان رشد ماهی، ضریب رشد ویژه و میانگین رشد روزانه) بوده است که با اطلاعات ارائه شده توسط تهامی و همکاران در سال ۱۳۹۱ مطابقت دارد. در مطالعه تهامی و همکاران در سال ۱۳۹۱، محتویات روده ماهی کپور نقره‌ای به‌صورت کیفی و کمی در یک آب طبیعی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت تا عادات غذایی و انتخاب غذا در رفتار تغذیه این ماهی کپور مشخص شود و مطالعات انجام شده نشان داد که اکثر پلانکتون‌های موجود در روده ماهی کپور نقره‌ای، Diatoma است که می‌توان این‌طور توضیح داد که این جنس علاوه بر داشتن مواد غذایی مناسب جهت هضم و جذب در روده بچه‌ماهیان، به‌دلیل سایز مناسبشان که در محدوده اندازه ۵-۲۵ میکرومتر می‌باشند، راحت تر توسط ماهی فیتوفاگ فیلتر شد و در نتیجه جمعیت بیشتری از این گروه پلانکتون مورد تغذیه بچه ماهیان فیتوفاگ قرار می‌گیرند ($P\leq ۰/۰۵$) که Smith (۱۹۸۹) Li و (۱۹۹۶) Dong (۱۹۹۹) Xie نیز به وضوح اشاره کردند که کپور نقره‌ای قادر است ذرات غذایی کوچکتر از فاصله بین پالاینده های آبششی (DGR) خود را جمع‌آوری کند.

در تاکید اطلاعات به‌دست آمده در پروژه تغذیه بچه ماهیان فیتوفاگ، مطالعات Li و Dong

(۱۹۹۶) را نیز می‌توان مطرح نمود که بیان نمودند که کپور نقره‌ای می‌تواند از جنس‌های Diatoma به خصوص Cyclotella تغذیه کند (قطر ۳.۲ میکرومتر).

یکی از مؤلفه‌های مهم آبزیان، رشد است که نشان دهنده میزان تبدیل غذای مورد استفاده به پروتئین می‌باشد و در این تحقیق از بین درصدهای مختلف فیتوپلانکتون مورد تغذیه این بچه ماهیان، حوضچه تغذیه شده با (ترکیب ۷۰٪ دیاتومه و ۳۰٪ کلرلا) رشد بیشتری داشته است ($P\leq ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعه حاضر، اهمیت مطالعات هیدروبیولوژیک و نقش آنها در پرورش ماهیان گرمابی، و مطالعات محدودی که بر روی تنوع و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در مزارع پرورش ماهیان گرمابی و تأثیر هر کدام از آنها بر رشد ماهیان صورت گرفته است، می توان با شناسایی جنس‌هایی که ضریب تبدیل مناسب‌تری دارند و با تغییر رژیم کود دهی با غنی‌سازی آب استخرها با پلانکتون‌های خوش خوراک و کاهش کوددهی، اقدام به تولید در مزارع پرورش ماهیان گرمابی با حداقل تعویض آب نمود و این امر می‌تواند منجر به افزایش تولید در واحد سطح به همراه کاهش آلودگی آب گردد و از آنجایی که فیتوپلانکتون‌های خانواده سیانوفیسه (سبزآبی) به‌دلیل تثبیت نیتروژن قادر هستند که دیگر خانواده های فیتوپلانکتون ها را از نظر تراکم تحت فشار قرار بدهند و نیز اغلب آبهای گرم را ترجیح می‌دهند و در آبهای غنی از مواد غذایی به وفور یافت می‌شوند، با استفاد از روش افزودن جلبک‌های کشت داده شده مانند دیاتومه‌ها از احتمال بلوم جلبک‌های سبزآبی و در نتیجه خطر مرگ و میر ماهیان فیتوفاگ در فصول گرم سال کاسته می‌گردد و نیز از آنجایی که دیاتومه ها به دلیل این که پوسته سیلیسی آنها نسبت به غشاء سلولزی دیگر فیتوپلانکتون‌های تک سلولی به انرژی کمتری برای تقسیم شدن نیاز دارد، می‌تواند انتخاب خوبی برای غنی‌سازی حوضچه‌های پرورش ماهی فیتوفاگ باشند و در نتیجه کمیت و کیفیت فراوانی جامعه پلانکتونی در یک استخر دارای اهمیت زیادی از جنبه مدیریت موفق عملیات آبزی-پروری دارد که می‌تواند از یک مکان به مکان دیگر، و از یک حوضچه به حوضچه دیگر در همان مکان با شرایط اکولوژیک مشابه، متنوع باشد (Hossain et al., 2007).

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از زحمات کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

Brari, A., Nikzad Sorki, M., 2015. Breeding of warm-water fish fry in earthen ponds. Yesna Scientific Publications, 120 p.

Farabi, S.M.V., Metinfar, A., Hafizia, M., Moazadi, J., Sharifian, M., Pourgholam, R., Nasralehzadeh Saravi, H., Azari Takami, A., Ramezani, H., Ghanei Tehrani, M., Salehi, A.A., Behrouzi, Sh., Shabani, K., Alavi, A., 2015. Report on the study of the stocking density of Vanami shrimp in brackish water culture of the Caspian Sea. Research Institute of Fisheries Sciences of the country. 28 p.

Farhangi, M. 2018. Comparison of the effects of fertilization in salt and fresh water ponds. The second conference of fisheries and aquatic sciences of Iran. Islamic Azad University, Lahijan Branch, May 20-22, 2018.

Hossain, M.Y., Jasmine, S., Ibrahim, A.H.M., Ahmed, Z.F., Ohtomi, J., Fulanda, B., Begum, M., Mamun, A., El-Kady, M.A.H., Wahab, M.A., 2007. A preliminary observation on water

quality and plankton of an earthen fish pond in Bangladesh: Recommendations for future studies. Pakistan Journal of Biological Sciences 10(6), 868-873.

Keawtawee, T., Fukami, K., Songsangjinda, P., Muangyao, P., 2012. Nutrient, phytoplankton and harmfulalgal blooms in the shrimp culture ponds in Thailand. Research Paper（ Kuroshio Science. N.: 5−2, 129−136.

Kumleh worker, A., 2014. Investigating the quantitative and qualitative changes of microalgae in warm blue fish breeding ponds and their role in silver carp diet. University of Tehran, Faculty of Natural Resources (Master's Thesis). 105 pages. Pages 81-82.

Li, D., Dong, S., 1996. The structure and function of the filtering apparatus of silver carp and bighead carp. Acta Zoologica Sinica Dongwu, Xuebao 42, 10-14.

Mohammadyarani, M., Allameh, S.K., Staki, A., Daniyali, S.R., 1382. Examination of the contents of the digestive system of the Noghai carp fish in terms of the abundance and digestion of food particles. Research and Construction 58, 86-84.

Nazari, R.M., 2015. Biology and propagation of carp fish. Publications of the Vice-Chancellor of Aquatic Breeding and Breeding - General Directorate of Education and Promotion. 93 p.

Qalichi, A., Jafari, M., Kamali Senzai, M., 2015. Phytoplankton composition and its role in the production rate of silver carp Hypophthalmichthysmolitrix. Aquaculture Development Journal, 10th year, 4th issue, pp. 91-102.

Smith, D.W., 1989. The feeding selectivity of silver carp, H. molitrix (Val.). Journal of Fish Biology 34, 819-828.

Tehami, F., Yousefian, M., Nagaristan, H., Mahmoodzadeh, H., Takmelian, K., Kayhan Thani, A., Kharek, A., Younispour, H., Mustafavi, H., 2013. Investigating the feeding of young phytophagous fishes in breeding ponds and aquariums with an emphasis on the nutritional value of the dominant phytoplanktons fed by young fishes. Final report of Iran Fisheries Research Institute. 89 pages.

Webergen, S., 2012. Color Atlas of Planktonology. Translated by Ismail Yasari, A. Publications of Iran Fisheries Research Institute, Tehran, 133 p.

Xie, P., 1999. Gut contents of silver carp, *Hypopthalmichthys molitrix*, and the disruption of a centric diatom, Cyclotella, on passage through the esophagus and intestine. *Aquaculture* 180, 295-305.

Journal of New Technologies in Aquaculture Development, Azadshahr Branch, Islamic Azad University
Vol. 16, No. 1, Spring 2022

Growth performace of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fed by Diatoma microalgae in the pond

F.S. Tahami[1]*, R. Rahmati[1], M. Ebrahim Zadeh[1], R. Safari Eisa Khandagh[1], E.A. Alavi Tabari[1]

[1] Academical Ecology of Caspian Sea, Iranian Fisheries Research Organization- Agricultural Research, Education & Extension Organization, Iran hvaz, Ahvaz, Iran

Abstract

The common method of fertilizing to increase live food (microalgae) in Hypophthalmichthys molitrix ponds has disadvantages, including the fact that fertilizers increase the population of microalgae of all types (toxic and non-toxic) without human control and thus can cause growth. Unwanted to become harmful algae. This study was carried out at the same time with the beginning of the summer season and breeding of silver carp juveniles, with the aim of enriching the microalgae composition of warm-water fish breeding ponds located in Mazandaran province. Growth rate was calculated according to the treatments. 100 young juveniles of 90 g silver carp were stored in each pond. This study was carried out at the same time with the beginning of the summer season and breeding of silver carp juveniles, with the aim of enriching the microalgae composition of warm-water fish breeding ponds located in Mazandaran province. Growth rate was calculated according to the treatments. 100 young juveniles (90 g) of Silver Carp were stored in each pond. Expeiments were performed in circular concrete ponds with a diameter of 6 meters and a water height of 1 meter with 3 treatments. Different microalgae compositions (treatments 1: 70% chlorella, 30% diatoma, 2: 70% diatoma, 30% chlorella and 3: control treatment of natural algae composition of the area) wee fed ding the experiment. In this study, the growth rate of silver carp in different densities of Diatoma and Chlorella algae was evaluated in combination with different percentages in the pond environment and at the end of the experiment, survival percentage, fish growth rate, specific growth rate and average daily growth were calculated. Ponds whose fish were water-enriched with Diatoma microalgae with a density of 70% had higher growth (survival rate, fish growth rate, and specific growth rate and aveage daily growth). Also, according to this study, since one of the conditions for having a healthy farmed fish is to have a healthy and proper nutrition, so it is necessary to increase the share of edible microalgae Diatoma in the breeding environment of these fish to produce more and higher quality of these fish acquired.

Keywords: Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, Diatoma, Growth, Nutrition

*Corresponding author; farnaztahamy@gmail.com