فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال اول/ شماره اول/ زمستان ۹۲/ صفحات ۱۰۰-۸۳

جمعیت جلبک های سبز – آبی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان، شهر گنبدکاووس

مهرداد کمالی*[۱]، امیر رحیمی[۱]، افشین قلیچی[۲]، رضوان موسوی ندوشن[۳]

چکیده

هدف از انجام این تحقیق مطالعه تنوع، تراکم و فراوانی جمعیت جلبک‌های سبز-آبی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان، شهر گنبدکاووس از خرداد تا آبان ماه سال ۱۳۹۰ می‌باشد. طبق نتایج بدست آمده در طول دوره تحقیق تعداد ۱۰ جنس مختلف شناسایی گردید. از جنبه تجزیه و تحلیل آماری هیچ اختلاف معنی‌داری بین میانگین تراکم ماهانه، استخرها و فصول مختلف جمعیت جلبک های سبز-آبی مشاهده نگردید ($P>0.05$). بطورکلی در بین جنس های شناسایی شده، جنس‌های *Merismopedia* SP. و *Anabaenopsis* SP. با ۲۰ و ۱ درصد به ترتیب دارای بیشترین و کمترین درصد فراوانی بودند. بر اساس ضریب همبستگی فاکتورهای آب و میانگین تراکم ماهانه جمعیت جلبک‌های سبز-آبی استخرهای مختلف، فاکتور دمای آب با ۰/۸۵۸- دارای همبستگی بالا و معنی‌داری بود. این رابطه بین سایر فاکتورهای آب و میانگین تراکم جمعیت مشاهده نگردید. بطورکلی تغییر جمعیت جلبک‌های سبز- آبی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان، شهر گنبدکاووس تحت تأثیر فاکتورهای محیطی همچون دمای آب و ماهیان پرورشی می‌باشد.

کلید واژه: جلبک، سیانوباکترها، استخر پرورش ماهی، استان گلستان، شهر گنبد کاووس.

*۱- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر Mehrdad_kamaly86@yahoo.com

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، دانشکده شیلات، گروه شیلات، آزادشهر، ایران

۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران- شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، گروه شیلات، تهران، ایران

۱- مقدمه

جوامع جلبکی دارای پتانسیل بالا و مؤثری از جنبه مواد مغذی در آبزی پروری بعنوان غذای زنده و تولیدات زیستی پیکره منابع آبی مختلف می باشند در میان گروه های جلبکی مختلف جلبک های سبز-آبی عامل مؤثر شکوفایی جلبکی در بعضی از استخرهای پرورش ماهی به حساب می آیند. این شکوفایی جلبکی در ناحیه سطح آب بصورت زودگذر یا در طی چندین روز سبب رشد کم، ترشح مواد سمی و مرگ و میر توده‌ای ماهیان و موجودات آبزی دیگر و کاهش شدید کیفیت آب همچون تهی شدن اکسیژن محلول می‌گردند (حسینی و جلالی، ۱۳۸۸؛ Jahan *et al*., 2010 ؛ Padmavathi and Durga Prasad, 2007). ترشح مواد شیمیایی سمی مؤثر در منابع آبی مختلف در بازه زمانی کوتاه از طریق آبشش وارد و در بافت بدن موجودات آبزی ذخیره و سبب تغییر در طعم و مزه آنها می‌گردد. این مسأله سبب کاهش کیفیت تولید و خرید مصرف کنندگان و نامناسب‌شدن بازار از جنبه اقتصادی شده است. این فرآیند یکی از بزرگترین مشکلات صنعت آبزی پروری به حساب می‌آید (Zhong *et al*., 2011). سیانوباکترها علاوه بر تأثیر منفی بر محیط زیست و ماهیان پرورشی، روی توالی و کاهش جوامع پلانکتونی نیز تأثیر می‌گذارند (Sevrin-Reyssac and Pletikosic, 1990) . همچنین جلبک‌های سبز-آبی علاوه بر گروه‌ها و گونه‌های فیتوپلانکتونی بروی میزان تغذیه و تولید مثل جوامع زئوپلانکتونی نیز تأثیر منفی داشته و حتی جلبک‌های سبز-آبی با ارزش غذایی پایین و اندازه بزرگ عملاً از دسترس تغذیه پالایشگری زئوپلانکتون‌ها دور می‌مانند. در بعضی از مواقع این جلبک‌ها سبب مسدود شدن دستگاه پالایشگری کلادوسرها و مرگ و میر بالا میان آنها می‌گردند (Padmavathi and Durga Prasad, 2007).

از جنبه رده‌بندی زیستی، جلبک‌های سبز-آبی یا سیانوباکترها جزو ابتدایی‌ترین موجودات و گروه‌های جلبکی بر روی کره زمین هستند که هم خصوصیات باکتری‌ها و هم جلبک‌ها را دارا می‌باشند (ریاحی، ۱۳۸۷؛ اچ هوف و دابلیو اسنل، ۱۳۸۷؛ کلیایی و شوکت، ۱۳۹۲). بطورکلی از ویژگی‌های بارز این موجودات، قابلیت تثبیت ازت به کمک سلول‌های خاصی به نام هتروسیست و اندازه بسیار کوچک سلولی آنها می‌باشد (کیان مهر، ۱۳۸۴؛ ریاحی، ۱۳۸۷). از جنبه ظاهری به دلیل تغییرات شکلی چندگانه سیانوباکترها، عمل شناسایی آنها کمی پیچیده و سخت انجام می‌گردد (Hasler *et al*., 2008).

باتوجه به اهمیت زیستی این جوامع در منابع آبی مختلف، در سراسر جهان مطالعات مختلفی بر روی جمعیت جلبک‌های سبز-آبی صورت گرفته است ولی در داخل کشور بر اساس جستجوهای انجام شده فقط می‌توان به تحقیق کردجزی و همکاران در سال ۱۳۹۰ اشاره نمود ولی در خارج از کشور مطالعات متعددی در این ارتباط انجام گردیده است (Padmavathi and Durga Prasad, 2007; Muthakumar *et al*., 2007; Hasler *et al*., 2008; Jahan *et al*., 2010; Zhong *et al*., 2011; Yeamin Hossain *et al*., 2012). بنابراین باتوجه به اهمیت بررسی این جلبک‌ها، هدف از انجام

تحقیق حاضر مطالعه تنوع، تراکم و فراوانی جمعیت جلبک‌های سبز-آبی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان، شهر گنبدکاووس می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی واقع در شرق استان گلستان، شهرگنبدکاووس (منطقه روستای دیگچه از توابع بخش مرکزی شهرگنبدکاووس)، در عرض جغرافیایی ۱۵/۸ ۱۹ ۳۷ شمالی و طول جغرافیایی ۵۹/۹ ۵۳ ۰۵۴ شرقی واقع شده است(شکل ۱). تحقیق حاضر در ۳ استخر یک مزرعه خصوصی با مساحت و عمق حداکثر ۳/۲ هکتار و ۲/۵ متر صورت گرفت. همچنین جهت استفاده بهینه از زمان و فضای استخر، تراکم رهاسازی ماهیان پرواری و بچه ماهی به صورت توأم و مساوی در حدود ۲۰۰۰ و ۵۰۰ عدد در هکتار بود. با توجه به عمق استخر روش نمونه‌برداری توسط تیوب (لوله P.V.C) به طول ۱/۵ متر و قطر ۶ سانتی‌متر در نظر گرفته شد، که به صورت ماهانه از خرداد تا آبان سال ۱۳۹۰ به مدت یک دوره پرورش صورت گرفت. جهت نمونه‌برداری هر استخر را به هشت ایستگاه تقسیم نموده، در هر ایستگاه لوله به طور عمودی وارد آب شده و انتهای آن با کف دست مسدود شده و از آن ۱ لیتر آب جهت بررسی فیتوپلانکتونی در ظرف نمونه‌برداری ریخته شد. از مجموع این ایستگاه‌ها یک نمونه شاخص به حجم ۱ لیتر تهیه نموده که حدود ۰/۲۵ لیتر جهت مطالعات شناسایی به صورت زنده و حدود ۰/۲۵ لیتر جهت شمارش نمونه‌ها توسط فرمالین ۴-۲ درصد تثبیت شده و به آزمایشگاه منتقل گردید (قریب خانی و همکاران، ۱۳۸۸). در آزمایشگاه نمونه فیتوپلانکتونی استخرها در سه تکرار هر بار ۱ سی‌سی با استفاده از لام شمارش مخصوص و توسط میکروسکوپ نوری مورد مشاهده، شناسایی و شمارش قرار گرفتند. اطلاعات سیستماتیک و مورفولوژیک گونه‌ها از روی کلیدهای شناسایی، مشاهدات و مشخصات ظاهری نمونه‌ها تهیه شدند. شناسایی گونه‌های فیتوپلانکتونی بر حسب جنس و با استفاده از منابع معتبر انجام شد (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹؛ وبرگن، ۱۳۸۱؛ سایت Algaebase؛ Maosen, 1981). در نهایت اطلاعات حاصل از شناسایی نمونه‌ها، شمارش و فراوانی آن‌ها در فرم‌های مخصوصی ثبت شده و مورد بررسی قرار گرفتند. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرها شامل درجه حرارت، درجه اسیدیته و شفافیت در محل استخرها با استفاده از دستگاه‌های قابل حمل و ضد آب و سکشی دیسک و برای اندازه‌گیری فاکتورهای فسفات، فسفر فسفات و نیترات از روش‌های استاندارد استفاده گردید (APHA, 1998). از جنبه تجزیه و تحلیل آماری نتایج میانگین تراکم نهایی جمعیت جلبک های سبز-آبی استخرهای مختلف توسط آنالیز واریانس یک‌طرفه (One Way ANOVA) و وجود هبستگی پیرسون بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و تراکم نهایی جمعیت جلبک‌های استخرهای مختلف توسط نرم افزار آماری SPSS 13 مورد ارزیابی و تفسیر قرار گرفتند (زرگر، ۱۳۸۴). همچنین جهت ترسیم

نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

شکل ۱ – نقشه موقعیت محل نمونه برداری

۳- نتایج

بر اساس نتایج مطالعه جمعیت جلبک‌های سبز-آبی استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی شرق استان گلستان، منطقه گنبدکاووس در مجموع ۱۰ جنس مورد شناسایی قرار گرفت (جدول ۱ و شکل ۷). همچنین میانگین تراکم ماهانه جلبک‌های سبز-آبی استخرهای مختلف بر حسب تعداد بر میلی‌لیتر در طول دوره پرورش در جدول ۲ به نمایش درآمده است (جدول ۲). از جنبه تجزیه و تحلیل آماری هیچ اختلاف معنی‌داری بین جمعیت جلبک‌های سبز-آبی ماه‌ها و استخرهای مختلف مشاهده نگردید (شکل ۲ و ۳) ($P>0.05$). همچنین در بین استخرهای مورد بررسی استخر ۳، ۲ و ۱ به ترتیب با میانگین تراکم نهایی ۲۱، ۱۵ و ۱۰ عدد بر میلی‌لیتر دارای بیشترین و کمترین بودند (شکل ۳). همچنین در اواخر دوره پرورش و ماههای مهر و آبان بیشترین تراکم و در اواسط دوره پرورش و در ماه شهریور کمترین تراکم مشاهده گردید (شکل ۲). بر اساس نتایج بدست آمده هیچ اختلاف معنی‌داری بین فصل‌های مختلف بهار، تابستان و پاییز مشاهده نگردید. بطوری‌که در فصل زمستان، بهار و تابستان دارای بیشترین و کمترین میانگین تراکم نهایی بود (شکل ۴) ($P>0.05$) . از جنبه فراوانی جنس‌های غالب در بین جمعیت جلبک‌های سبز-آبی جنس‌های *Merismopedia* sp، *Anabaena* sp، *Chroococcus* sp، *Lyngbya* sp، *Oscillatoria* sp، *Microcystis* sp، *Dactylococcopsis* sp، *Nostoc* sp، *Spirulina* sp و *Anabaenopsis* sp به ترتیب با ۲۰، ۱۵، ۱۴، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۸، ۷، ۲ و ۱ درصد، بیشترین و کمترین فراوانی را به خود اختصاص داده بودند (شکل ۵).

همچنین میانگین افزایش وزنی کپورماهیان پرورشی از ابتدای دوره پرورش تا انتهای دوره تحقیق بصورت روند رشد افزایشی بود (شکل ۶). میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مختلف در جدول ۳ قابل مشاهده است. بر اساس رابطه ضریب همبستگی فاکتورهای آب و میانگین تراکم ماهانه جمعیت جلبک‌های سبز-آبی استخرهای مختلف، فاکتور دمای آب با ۰/۸۵۸- دارای همبستگی بالا و معنی‌داری بود. این رابطه بین سایر فاکتورهای آب و میانگین تراکم جمعیت مشاهده نگردید (جدول ۴).

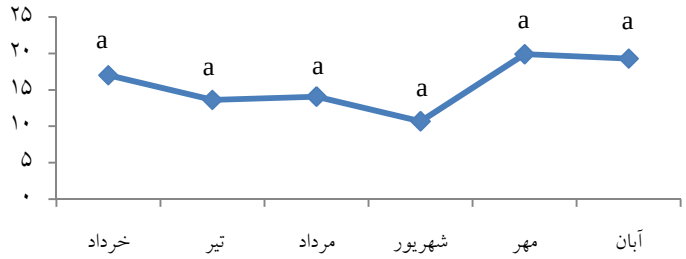
جدول۱– تغییرات ماهانه حضور و عدم حضور اعضای خانواده جلبک‌های سبز-آبی استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی

ماه‌ها	خرداد			تیر			مر			شهیو			م			آ		
شماره	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
Cyanophyceae (10)																		
Anabaena sp	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Anabaenopsis sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Chroococcus sp	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-
Dactylococcopsis sp	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Lyngbya sp	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Merismopedia sp	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
Microcystis sp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Oscillatoria sp	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Spirulina sp	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Nostoc sp	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+

+ = در ماه مورد نظر وجود داشتند. – = در ماه مورد نظر وجود نداشتند.

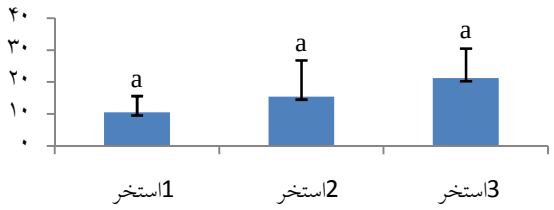
جدول ۲- میانگین تراکم ماهانه جلبک های سبز-آبی در استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی (بر حسب عدد بر میلی‌لیتر)

ماه‌ها / شماره استخر	استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳
خرداد	۱۵/۱۲	۱۸/۶۶	۱۷/۲۲
تیر	۷/۲۸	۴/۲	۲۹/۳۷
مرداد	۱۷/۷۱	۶/۱۶	۱۸/۳۷
شهریور	۱۱	۹/۶۶	۱۱/۴
مهر	۴/۵	۱۹/۵۷	۳۵/۶۲
آبان	۷/۶	۳۴/۶۲	۱۵/۶۶



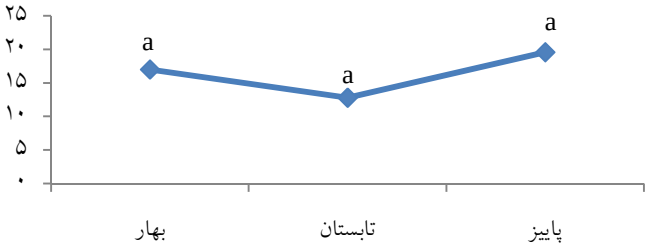
شکل ۲- میانگین تراکم ماهانه جمعیت جلبک های سبز-آبی در طول دوره پرورش

* حروف مشابه در هر نقطه به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین ماههای مختلف می‌باشد (P>0.05).



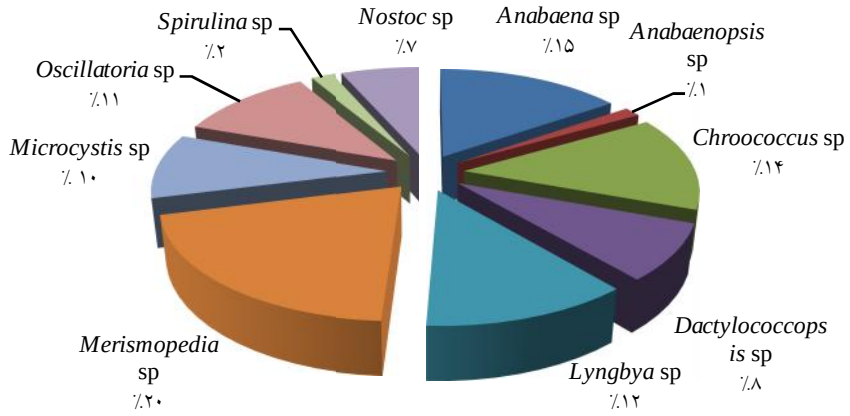
شکل ۳- میانگین نهایی تراکم جمعیت جلبک‌های سبز-آبی در استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی

* حروف مشابه در هر ستون به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین ماههای مختلف می‌باشد (P>0.05).



شکل ۴- جمعیت جلبک‌های سبز-آبی استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی در طی فصول مختلف

* حروف مشابه در هر نقطه به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین ماههای مختلف می‌باشد (P>0.05).



شکل ۵- درصد فراوانی جنس های مختلف جلبک های سبز-آبی استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی

شکل ۶- میانگین تراکم وزنی ماهانه جمعیت کپور ماهیان پروشی در طول دوره پرورش (برحسب گرم)

جدول ۳- میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم‌آبی در سال ۱۳۹۰

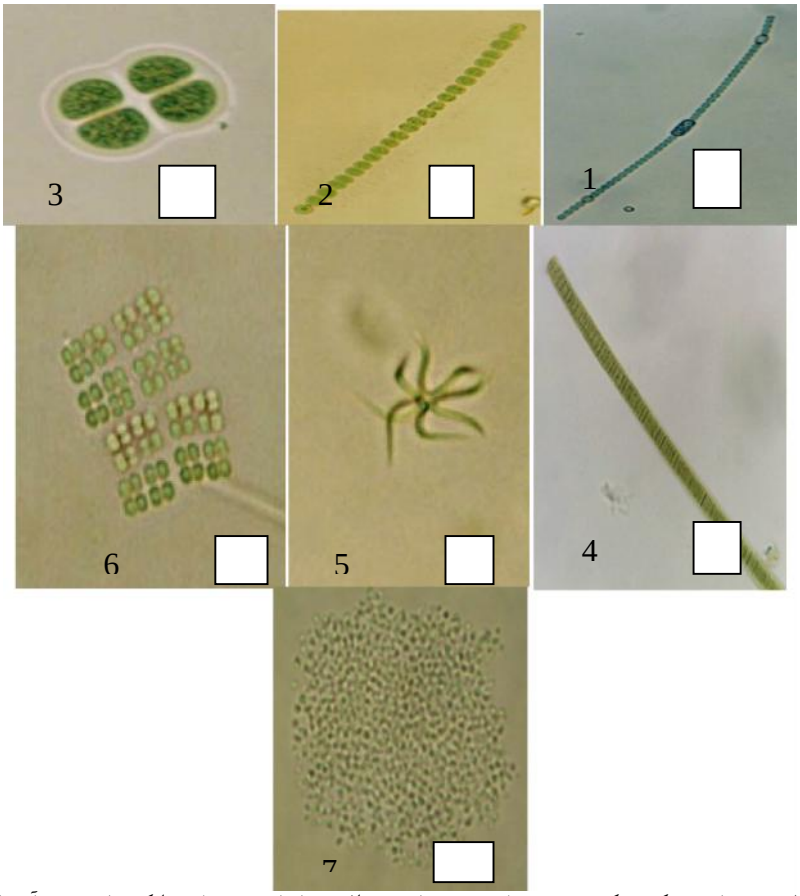
فاکتور هدف	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
دمای آب	۰/۲۵±۲۵/۰۳	۰/۱۸±۲۸/۰۱	۰±۲۸	۱/۲۷±۲۹/۲۶	۰/۲۱±۲۱	۰/۵۵±۱۴/۶۳
درجه اسیدیته	۰/۰۳±۹/۳۴	۰/۱۷±۹/۴۳	۰/۲۵±۹/۱۵	۰/۰۸±۹/۲۳	۰/۱۳±۹/۴۶	۰/۱۶±۸/۰۱
شفافیت	۱/۲۵±۲۸/۸۳	۱/۲۵±۲۶/۲۵	۲/۵۱±۳۲/۶۶	۲/۰۸±۳۲/۳۳	۷/۰۷±۲۷/۶۶	۳/۴±۱۸/۸۳
نیترات	۰/۴۷±۱/۴۹	۰/۷۲±۱/۹۹	۰/۴۶±۲/۱۸	۱/۵±۲/۴۶	۱/۰۶±۲/۳۷	۰/۴۶±۲/۳۳
فسفات	۰/۳۴±۱/۷۸	۰/۷۴±۱/۴۸	۰/۱۹±۱/۰۵	۰/۵۷±۰/۸۸	۰/۰۶±۰/۵۲	۰/۳۷±۰/۷۹
فسفر- فسفات	۰/۰۲±۱/۴	۰/۲±۱/۴۵	۰/۰۴±۰/۸۷	۰±۰/۷	۰/۰۳±۰/۵۸	۰/۲۴±۰/۷۹

جدول ۴- ضریب همبستگی تراکم نهایی جلبک های سبز-آبی با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرها

فاکتور های هدف	مقدار همبستگی	سطح معنی داری
دمای آب	-۰/۸۵۸*	۰/۰۲۹
درجه اسیدیته	-۰/۳۵۸	۰/۴۸۶
شفافیت	-۰/۶۴۸	۰/۱۶۴
نیترات	-۰/۰۸۷	۰/۸۷۰
فسفات	-۰/۲۷۰	۰/۶۰۴
فسفر- فسفات	-۰/۱۸۲	۰/۷۳۰

** در سطح ۱ درصد اطمینان مورد بررسی قرار گرفته است.

* در سطح ۵ درصد اطمینان مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل ۷. تصاویر میکروسکوپی برخی از جنس های مختلف شناسایی شده از جلبک های سبز-آبی استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی

۱- *Anabaena* sp ۲- *Anabaenopsis* sp ۳- *Chroococcus* sp ۴- *Dactylococcopsis* sp ۵- *Lyngbya*

Microcystis sp -۷ *Merismopedia* sp -۶ sp

۲- بحث و نتیجه‌گیری

با بررسی جمعیت جلبک‌های سبز-آبی استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی منطقه گنبدکاووس در مجموع ۱۰ جنس مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند(جدول ۱ و شکل ۷). از جنبه ریخت‌شناسی جلبک‌های سبز-آبی تحقیق حاضر همچون جنس‌های *Chroococcus* sp و *Dactylococcopsis* sp جزو گروه تک سلولی‌ها، جنس‌های *Microcystis* sp و *Merismopedia* sp جزو اشکال کلنی شکل و جنس‌های *Oscillatoria* sp، *Anabaena* sp، *Anabaenopsis* sp، *Lyngbya* sp، *Spirulina* sp و *Nostoc* sp جزو اشکال رشته ای به حساب می‌آیند (کیان‌مهر، ۱۳۸۷؛ بیگم، ۱۳۸۶؛ وب سایت Algaebase).

استخرهای پرورش ماهی به دلیل غنی‌سازی آنها از طریق کودهای شیمیایی و حیوانی، میزان تغذیه مکمل بالا شاهد افزایش میزان مواد زائد آلی بوده و جزء اکوسیستم های یوتروف طبقه بندی می شوند که از جنبه کارایی اقتصادی و میزان نهایی تولید، سیستم پروش ماهی در آنها به صورت متراکم یا نیمه متراکم صورت می گیرد (بونی، ۱۳۷۹؛ Padmavathi and Durga Prasad, 2007؛ Zhong *et al.*, 2011). همچنین میزان جمعیت جلبک‌های سبز- آبی با میزان درجه یوتروفی منابع آبی دارای ارتباط معنی‌دار می‌باشد بطوری‌که در استخرهای کوددهی نشده میزان فراوانی جمعیت این جلبک‌ها کمتر از ۵ درصد بود ولی در استخرهای کوددهی شده بیومس این جمعیت به بیش از ۷۵ درصد رسیده بود. در تحقیقات مشابه هم تعداد جلبک های رشته‌ای همچون *Oscillatoria* sp و *Aphanizomenon* sp خصوصاً در فصل تابستان به حدود چندین هزار عدد در میلی لیتررسیده بود (Sevrin-Reyssac and Pletikosic, 1990).

ماهی کپور نقره‌ای در استخرهای آب شیرین پرورش داده می شود. این ماهی یک فیتوپلانکتون خوار واقعی می‌باشد که به دلیل داشتن زنجیره غذایی طبیعی کوتاه برای پرورش مناسب است (بونی، ۱۳۷۹). با توجه به اهمیت جمعیت فیتوپلانکتون‌ها در منابع آبی مختلف خصوصاً استخرهای پروش ماهی، بعضی از محققین در بررسی‌های خود بطور نسبی جمعیت جلبک‌های سبز-آبی همچون جنس‌های *Microcystis* sp، *Anabaena* sp و *Merismopedia* sp را در گروه فیتوپلانکتون‌های سخت هضم تقسیم نموده و ابراز داشتند که ماهیان برای هضم این موجودات با مشکلاتی روبرو هستند یا اصلا قادر به هضم بعضی از آنها نمی‌باشند. البته این تقسیم بندی‌ها بر اساس مشاهدات داخل روده بچه ماهی کپور نقره‌ای صورت گرفته است و هنوز درباره قابلیت هضم بعضی از جلبک‌ها اختلاف نظر وجود دارد (نظری، ۱۳۷۵). بطوری‌که در تحقیق دیگری اشاره شده است که کپور ماهیان بالغ هندی و

چینی همچون *Catla*، *Rohu*، *Mrigal* و *H. molitrix* قادرند از گونه‌های تولید کننده سم همچون *Planktothrix* sp و *Microcystis* sp نیز تغذیه نمایند (Yeamin Hossain *et al*., 2012). به‌هرحال در تحقیق حاضر یکی از دلایل احتمالی غالبیت حدود ۴۵ درصدی جنس های *Microcystis* sp، *Anabaena* sp و *Merismopedia* sp نسبت به جنس‌های دیگر اعضای جمعیت می‌تواند همین مسأله عدم ترجیح تغذیه‌ای ماهیان پرورشی کپور نقره‌ای باشد (شکل ۵).

بسیاری از فیتوپلانکتون‌ها نیز خارهایی در بدن خود ایجاد می‌کنند که گرفتن و صیدشان را برای پالایشگران مشکل می‌سازد. بعضی از فیتوپلانکتون‌ها مانند *Gymnodinium* sp، *Aphanizomenon* sp و *Microcystis* sp برای چرا کنندگان سمی می‌باشند اما با این حال هنوز اطلاعات دقیقی در مورد میزان سمیت آنها در دسترس نیست. در بعضی از فیتوپلانکتون ها یک پوشش مخاطی دور بدن را احاطه می‌کند. این پوشش، فیتوپلانکتون‌ها را در برابر آنزیم‌های دستگاه گوارش محافظت نموده، بدون آنکه فرآیند هضم روی آنها انجام گیرد، سالم و دست نخورده از دستگاه گوارش زئوپلانکتون‌ها عبور نموده و خارج می‌شوند (برونمارک و همکاران، ۱۳۸۴).

در مناطق حاره‌ای به علت یکنواخت بودن شرایط محیط، رشد جلبک‌ها در طول سال انجام می‌شود. در صورتی‌که در مناطق معتدل تغییر فصل موجب بروز تغییرات فیزیکی و شیمیایی در آب می-گردد و در نتیجه در بعضی از فصل‌ها رشد زیاد آنها در آب ایجاد شکوفایی می‌نماید. در تابستان مخلوط نشدن طبقات سطحی و عمقی آب با یکدیگر باعث می‌شود که جلبک‌ها به کمک واکوئل یا گویچه‌های گازی خود غوطه‌ور و در سطح فوقانی‌ترین لایه روشن آب تجمع یابند(ریاحی، ۱۳۸۷؛ عبدل زاده و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به اینکه ماهی کپور نقره‌ای، ماهی سطح زی می‌باشد، در چنین شرایطی بهتر می‌تواند از جنس‌های مختلف جلبک‌های سبز-آبی واقع در ناحیه سطح آب استخرها تغذیه نماید. بنابراین با توجه به بالا بودن بیومس ماهیان پرورشی و بالا بودن نیاز تغذیه‌ای آنها بر اساس شرایط محیطی و فیزیولوژیکی مناسب، خصوصاً در ماه‌های گرم دوره پرورش (شهریور ماه) طبیعی به نظر می‌رسد که میانگین جمعیت جلبک‌های سبز-آبی در این بازه زمانی نسبت به ماه‌های دیگر کاهش متفاوتی داشته باشد. همچنین بر این اساس، نوسان تراکم جمعیتی جلبک‌های سبز-آبی در بین فصل‌های مختلف بهار، تابستان و پاییز به وضوح قابل مشاهده است (شکل ۲، ۴ و ۶).

حضور و وفور سیانوفیتا در مناطق مختلف دنیا و جهان شمول بودن آنها به دلیل قدرت آنها جهت گسترش در دامنه وسیعی از شرایط محیطی خشکی و منابع آبی مختلف به دلیل داشتن متابولیسم تطبیق پذیر و پویا می باشد (کیان مهر، ۱۳۸۷؛ عبدل زاده و همکاران، ۱۳۸۸). این ویژگی سبب شده که این موجودات دارای پتانسیل بالایی برای کاربردهای متنوع زیست فناوری همچون پرورش در دریا، غذای انسانی و حیوانی، سوخت‌های زیستی، کود، پزشکی و مقابله با آلودگی باشند (Muthukumar *et al*.,

2007).

نتایج تحقیق کردجزی و همکاران در سال ۱۳۹۰ بروی استخرهای پرورش ماهی محدوده تالاب آلاگل، حاکی از شناسایی ۵۸ جنس مختلف فیتوپلانکتونی مختلف بود. بطوری‌که شاخه سیانوفیسه با ۲۳ جنس (۳۹/۶۵٪)، فراوانی تراکم ۱۰۷۸۸×۱۰^{۶} در هر لیتر (۶۳٪) و بیومس ۶۴۵۴۷/۵۷ میلی‌گرم در لیتر (۸۴٪)، بیشترین تعداد جنس، فراوانی تراکم و بیوماس را نسبت به سایر شاخه‌های فیتوپلانکتونی به خود اختصاص داده بود. از جنبه فراوانی و بیومس، جنس‌های *Leptolyngbya* sp، *Raphidiopsis* sp، *Anabaenopsis* sp، *Cylindrospermopsis* sp، *Chroococcus* sp و *Lyngbia* sp به ترتیب بیشترین غالبیت کل را داشتند. همچنین در تمامی استخرهای مورد بررسی سیانوباکترها جمعیت غالب را تشکیل داده بودند که محققین دلیل احتمالی این شرایط را pH بالای ۸ در طول دوره پرورش، درجه حرارت بالا و عدم محدودیت فسفر ابراز نمودند. جمعیت سیانوباکترها از اواسط مهرماه با کاهش درجه حرارت آب دارای روند کاهشی بودند ولی طی یک بازه زمانی کوتاه و بعد از شروع برداشت ماهی، افزایش فراوانی سیانوباکترها مشاهده شد. اختلاف موجود بین نتایج تراکم جمعیت جلبکی استخرهای مختلف حاکی از وجود تفاوت در نوع کارایی استخرهمچون استخر بچه ماهی یا پرواری، تراکم و ترکیب متفاوت ماهی می‌باشد. به علاوه گونه‌های دارای هتروسیست شامل *Cylindrospermopsis* sp، *Anabaenopsis* sp، *Anabaena* sp و *Aphanizomenon* sp در تمامی استخرها در کنار سایر سیانوباکترهای فاقد هتروسیست جزو گونه‌های غالب بودند. این گونه‌های تثبیت کننده ازت در کل استخرها و در تمام زمان‌های نمونه برداری مشاهده شدند که می تواند نشان دهنده کمبود ازت در تمام استخرها در طول دوره پرورش باشد (کردجزی و همکاران، ۱۳۹۰). دلیل عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین نتایج نمونه برداری از ۳ استخر تحقیق حاضر با داده‌های تحقیق فوق، تراکم و ترکیب ماهیان پرورشی نسبتاً مشابه استخرها با یکدیگر می‌باشد.

دمای ۲۰ درجه سانتیگراد برای رشد بسیاری از گونه‌های جلبک‌های سبز-آبی و دمای ۲۵ درجه و بالاتر برای جنس‌هایی همچون *Oscillatoria* sp، *Anabaena* sp، *Microcystis* sp و *Aphanizomenon* sp مطلوب و بهینه می‌باشد. فاکتور دمای بالا بعنوان یکی از مهمترین ویژگی‌های تعیین کننده شکل شکوفایی جلبکی مطرح است (Padmavathi and Durga Prasad, 2007; Sevrin-Reyssac and Pletikosic, 1990). بنابراین باتوجه به دامنه دمایی ۲۵-۲۱ درجه سانتیگرادی دمای آب در طول دوره پرورش حضور این جنس‌های فیتوپلانکتونی جلبک‌های سبز-آبی توجیه می‌گردد (شکل ۵ و جدول ۳).

جلبک‌های سبز-آبی در دو بازه زمانی بهار و اوایل تابستان دارای ارزش قابل توجهی در زنجیره غذایی برای جمعیت زئوپلانکتون‌ها می‌باشد. همچنین اندازه دهان حدود ۵۰ نانومتر چراکنندگان زئوپلانکتونی

بزرگ همچون کلادوسراها، سبب ایجاد ممانعت تغذیه از جلبک‌های سبز-آبی با اندازه بزرگ می‌گردد و گونه *Daphnia pulex* و *Daphnia magna* با تغذیه گزینشی فیتوپلانکتون‌های رقیب سبب افزایش رشد سیانوباکترهای رشته ای با طول ۸۵۰-۱۲۵ نانومتر می‌شوند. بطور کلی سیانوباکترها به دلیل اندازه کوچک، سریعاً مورد تغذیه قرار نمی‌گیرند. بنابراین تغذیه این جوامع زئوپلانکتونی از جلبک‌های سبز-آبی بستگی به شرایط شکل ظاهری آنها دارد.

همچنین در صورت تغذیه *Daphnia pulex* از گونه‌های تک سلولی سیانوباکتر، مرگ و میر این موجودات بر اثر ترشح مواد سمی حاصل از این نوع جلبک‌ها مشاهده می‌شود (Sevrin-Reyssac and Pletikosic, 1990).

بر اساس نتایج Muthukumar و همکاران در سال ۲۰۰۷، در مجموع تعداد ۳۹ گونه و ۲۰ جنس مختلف از جمعیت سیانوباکترهای استخرهای مختلف آب شیرین منطقه Thanjavur کشور هند مورد شناسایی قرار گرفت. در بین گونه‌های مختلف، گونه *Mirocystis aeruginosa* از غالبیت بالاتری برخوردار بود. در این شرایط این گونه سبب کاهش معنی‌دار سایر گونه‌های دیگر شد. در تحقیق حاضر در بین ۱۰ جنس شناسایی شده، بالاترین درصد فراوانی متعلق به جنس *Merismopedia* sp با ۲۰ درصد بود و سایر جنس‌ها بجز جنس‌های *Anabaenopsis* sp، *Spirulina* sp، *Nostoc* sp و *Dactylococcopsis* sp از تنوع و پراکنش یکنواختی برخوردار بودند.

دلیل این امر می‌تواند پایداری شرایط استخر در طول دوره پرورش بر اساس مدیریت منظم فاکتورهای آب با عمل کوددهی و غذادهی مکمل در چرخه تولید بین استخرهای مختلف باشد. طبق نتایج نهایی این محققین پویایی جمعیت جلبک‌های سبز-آبی تحت تأثیر مواد مغذی در دسترس و شرایط فیزیکوشیمیایی اکوسیستم می‌باشد (Muthukumar *et al*., 2007).

بر اساس تحقیق Padmavathi و Durga Prasad بر روی جوامع جلبکی استخرهای کپور ماهیان هندی منطقه Andhra Pradesh کشور هند در سال ۲۰۰۷، در مجموع ۴ رده جلبکی مختلف شناسایی گردید که در این میان جلبک‌های سبز-آبی با ۵ جنس و ۱ گونه، جمعیت غالب جوامع جلبکی ۳ استخر مورد بررسی را تشکیل داده بودند.

بطوری‌که گونه‌های *Microcystis aeruginosa*، *Oscillatoria* sp و *Anabaena* sp در استخر ۳-۱ بطور مجزا غالب بودند. دامنه تراکم جلبک‌های سبز- آبی در این تحقیق معادل ۵۲۲۵۶ – ۱۷۳۰۸۳ عدد در لیتر مشاهده شده بود.

در تحقیق حاضر دامنه تراکم این جوامع جلبکی بصورت ۳۵۶۲۰-۴۲۰۰ عدد در لیتر در بین ماه ها و استخرهای مختلف ثبت گردید که حاکی از تشابه تراکم این دو تحقیق می‌باشد (جدول ۲). از آنجایی که دو استخر دچار شکوفایی جوامع جلبکی سبز-آبی نشده بودند این دامنه می‌تواند به عنوان کمیت

فلور طبیعی این جوامع در اکوسیستم‌های آبی یوتروف همچون استخرهای پرورشی آبزیان مطرح گردد. زمانی که در منبع آبی فاکتور نیتروژن عامل محدود کننده رشد باشد، بسیاری از گونه‌های جلبکی دارای هتروسیست همچون *Anabaena* sp، اقدام به جذب نیتروژن اتمسفر از لایه‌های سطحی آب برای دسترسی به نور خورشید می‌نمایند.

در تحقیق حاضر این جنس دارای فراوانی ۱۵ درصدی بوده است. همچنین کمبود نیتروژن محیطی سبب ایجاد مزیت‌های رقابتی برای سایرگونه‌های دیگر سیانوباکترها همچون جنس‌های *Spirulina* sp، *Microcystis* sp و *Oscillatoria* sp که فاقد ساختار هتروسیست می‌باشند، می‌گردد.

با توجه به عمل کوددهی منظم استخرها در فواصل زمانی کوتاه، مواد مغذی مورد نیاز به میزان کافی در اختیار جنس‌های مختلف قرار گرفته و دیگر نیاز نیست که برای تأمین این مواد مغذی جنس‌های دارای هتروسیست همچون *Anabaena* sp با فراوانی۱۵ درصد و جنس‌های فاقد هتروسیست همچون *Spirulina* sp، *Microcystis* sp و *Oscillatoria* sp با فراوانی ۲، ۱۰ و ۱۱ درصد اقدام به مهاجرت به لایه پایینی ستون آب و بستر جهت استفاده از نیتروژن غیرآلی آن نمایند. در پایان دوره پرورش (ماه های مهر و آبان) با قطع عمل کوددهی و کاهش مواد مغذی در آب، جلبک‌های سبز-آبی اقدام به آزاد کردن مواد ذخیره‌سازی شده در بدن خود نموده و همچنین ترکیبات فسفره و ازته تجزیه شده از موجودات پلانکتونی مرده سبب افزایش دسترسی این جوامع به مواد مغذی در این بازه زمانی می‌گردد (Padmavathi and Durga Prasad, 2007) (جدول ۳ و شکل ۴).

طبق نتایج Hasler و همکاران در سال ۲۰۰۸ تعداد ۳۹ گونه جلبکی با فراوانی اشکال رشته‌ای از سیانوباکترها در میان ۴۵ استخر مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت. در این مطالعه بین فراوانی و غنای جمعیت سیانوباکترهای استخرهای مورد نمونه برداری تفاوت‌های معنی‌داری مشاهده شد، بطوری‌که بالاترین فراوانی در استخرهایی با بستر شنی-گلی رخ داده بود. در تحقیق حاضر با توجه به وجود بافت لومی- رسی بستر، میزان باروری و حاصلخیزی استخرها و حضور دائمی اکثر جنس‌های مختلف شناسایی شده، میزان فراوانی و غنا به صورت بالا و پایدار در طول دوره پرورش مشاهده گردید (جدول ۱).

همچنین در این تحقیق هیچ رابطه همبستگی معنی‌داری بین جوامع جلبکی و متغییرهای زیست محیطی وجود نداشت ولی در تحقیق حاضر بین فاکتور دما و تراکم جلبک‌های سبز-آبی همبستگی معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴) که حاکی از اختلاف نتیجه این دو تحقیق می‌باشد ولی بر اساس نظر این محققین پراکنش گونه‌های اپی پلیک جمعیت سیانوباکترها و گروه‌های دیگر تحت تأثیر متغییرهای فیزیکوشیمیایی آب و بستر رسوبات بطور مشترک می‌باشد (Hasler *et al*., 2008).

بر اساس نتایج تحقیق Jahan و همکاران در سال ۲۰۱۰، تعداد ۱۶ گونه از سیانوباکترها با غالبیت

جنس‌های *Anabaena* sp، *Microcystis* sp و *Planktothrix* sp با درصدهای فراوانی کل ۲۷، ۱۴ و ۱۰ در میان جمعیت فیتوپلانکتون‌های استخرهای یوتروف کشور بنگلادش مشاهده گردید. همچنین بر اساس ضریب همبستگی جمعیت سیانوباکترها و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مشخص شد که فاکتورهای شفافیت، درجه اسیدیته و فسفات دارای همبستگی معنی‌دار و منفی می‌باشند.

در تحقیق حاضر رابطه همبستگی تراکم این جلبک‌ها با فاکتور شفافیت بالا و منفی مشاهده شد ولی این رابطه برای دو فاکتور دیگر و سایر فاکتورها بطور منفی و پایین بود (جدول ۴).

از دلایل غالبیت این جمعیت قابلیت تمام سیانوباکترها در ذخیره نیتروژن اضافی به کمک رنگدانه سیانوفیتین در مواقع کمبود شدید نیتروژن، ترشح مواد سمی، ظرفیت ذخیره‌سازی بالای مواد مغذی، خصوصیات شناوری و شرایط یوتروف استخرها بر اساس منابع تأمین آب برشمرده شده است (Jahan *et al.*, 2010).

در تحقیق Zhong و همکاران در سال ۲۰۱۱، تأثیرات نامطلوب جمعیت جلبک‌های سیانوباکتر بر روی استخرهای کوچک پرورش تجاری گربه ماهی با مدیریت سیستم چرخش آب و بدون چرخش در طی ۳ سال مورد بررسی قرار گرفتند. این محققین مشاهده نمودند که در استخرهای کنترل بدون سیستم چرخش آب جمعیت سیانوباکترها به صورت غالب بالاتر از استخرهای با سیستم دارای چرخش آب بود. بر این اساس دلایل احتمالی کنترل و پیشگیری از رشد و شکوفایی جمعیت سیانوباکترها در استخرهای سیستم چرخش آب می‌تواند، جریان متلاطم متأثر از گردش ستون‌های آب باشد که پیشگیری از عمل مهاجرت عمودی جنس*Microcystis* sp و کاهش رسوب‌گذاری جمعیت فیتوپلانکتون‌های غیر شناور می‌گردد، باشد.

بنابراین مدیریت موفق شکوفایی جلبکی سیانوباکترها در استخرهای پرورشی با استفاده از سیستم چرخش آب و سطح تروفی پایین میسر می‌باشد (Zhong *et al.*, 2011).

با توجه به وزش باد غالب و تقریباً ثابت در محل مزرعه پرورش ماهی تحقیق حاضر خصوصاً در ماه‌های گرم این احتمال وجود دارد که وزش باد عامل گردش و اختلاط ستون‌های آب استخر شده و در نهایت ممانعت از غالبیت و شکوفایی جلبک‌های سبز-آبی در این استخرهای یوتروف نموده باشد.

Yeamin Hossain و همکاران در سال ۲۰۱۲، با مطالعه جنس *Planktothrix* sp از جلبک‌های سبز-آبی استخرهای خاکی پرورش ماهی منطقه Rajshahi کشور بنگلادش، تعداد دو گونه *P. agardhii* و *P. rubescens* را از این جنس شناسایی نمودند.

تراکم سلولی این موجودات با افزایش فاکتورهای دما، درجه اسیدیته و مواد مغذی دارای روند افزایشی بود. در تحقیق حاضر با کاهش دما و روند تغذیه‌ای ماهیان به دلیل منشأ فیزیولوژیکی تراکم این موجودات دارای روند افزایشی در اواخر دوره پرورش و شروع فصل سرما بود (شکل ۴ و جدول ۳). بر

اساس آنالیز همبستگی تراکم این گونه ها با فاکتورهای آب هیچ گونه همبستگی معنی داری مشاهده نشد. ولی فراوانی جوامع جلبک‌های سبز-آبی استخرهای مورد بررسی تحت تأثیر معنی‌دار نور محیط زیست بودند (Yeamin Hossain *et al*., 2012). باتوجه به رابطه متقابل میزان ساعات روشنایی (نور محیط زیست) و دما وجود این همبستگی در تحقیق حاضر امری طبیعی بشمار می‌آید ولی با کاهش ساعات روشنایی در ماه های مهر و آبان نسبت به ماه های قبل، آزادسازی مواد مغذیی جایگزین بازسازی و ادامه حیات تراکم جلبک‌های سبز-آبی شده است (جدول ۳).

بطورکلی دلایل حضور فعال جلبک‌های سبز-آبی در استخرهای تحقیق حاضر می‌تواند ترکیبی از عواملی همچون عدم گرایش به تغذیه ماهیان، جهان شمولی، قابلیت بازماندگی بالایی در برابر نور بسیار شدید لایه های سطحی آب و میزان انرژی کم مورد نیاز در شرایط نور کم فصول گرم و سرد سال و دوره پرورش، قدرت بالای رقابت برای دسترسی و ذخیره سازی منابع مغذی محیط در زمان وفور و آزادسازی مجدد و مصرف آن در زمان کمبود و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی محیطی مانند دما و شفافیت باشد (کیان مهر، ۱۳۸۷؛ عبدل زاده و همکاران، ۱۳۸۸؛ Sevrin-Reyssac and Pletikosic, 1990؛ Muthukumar *et al*., 2007؛ Padmavathi and Durga Prasad, 2007).

همچنین از جمله راهکارهای مقابله و پیشگیری از شکوفایی و افزایش بیش از حد تراکم جلبک‌های سبز-آبی، می‌توان به استفاده از جلبک کش‌هایی همچون سولفات مس و سیمازین با دوز مناسب، البته مؤثر بودن مواد کنترل کننده مصرفی بستگی به عوامل مختلفی چون دما، قلیائیت، درجه اسیدیته آب و غلظت ترکیب‌های هومیکی و غیره دارد، نسبت نیتروژن به فسفر بالاتر از ۵ به کمک استفاده از کودهای نیتروژنه که سبب افزایش جمعیت رقابت کننده جلبک‌های سبز (کلروفیسه) در مقایسه با جلبک‌های سبز-آبی گشته ولی این عمل باید با دقت بیشتری صورت گیرد و استفاده از هواده سبب ایجاد تلاطم و اختلاط بهتر لایه های آب و ممانعت از شناوری گونه های جلبکی سیانوباکتر و افزایش اکسیژن محلول، دستکاری زیستی و استفاده از گونه‌های پالایش‌گر فیتوپلانکتون‌خوار اختصاصی همچون کپور نقره‌ای با قابلیت تغذیه از اشکال کلنی بزرگتر از ۱۰ میکرون مانند جنس *Microcystis* sp اشاره کرد (Sevrin-Reyssac and Pletikosic, 1990; Padmavathi and Durga Prasad, 2007; Zhong *et al*., 2011).

به عنوان نتیجه‌گیری نهایی می‌توان ابراز نمود که عوامل بسیاری در غالبیت و حضور جلبک‌های سبز-آبی در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی نقش ایفا می‌نمایند ولی در این میان و در تحقیق حاضر، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب همچون دما و روند رشد و تغذیه ماهیان پرورشی خصوصا ماهی کپور نقره‌ای نقش مهمتری در تغییرات نوسانات جمعیتی اعضای این گروه جلبکی دارا بودند.

منابع

۱. **اچ هوف، ف.، دابلیو اسنل، ت.، ۱۳۸۷.** تکثیر و پرورش غذای زنده – دستورالعمل تکثیر و پرورش پلانکتون‌ها. ترجمه: آذری تاکامی، ق.، امینی چرمهینی، م.، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۴۲ صفحه.

۲.**اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹.** باکتری‌ها، قارچ‌ها و بی‌مهرگان آب شیرین. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مدیریت اطلاعات علمی. ۵۱۶ صفحه.

۳. **برونمارک، ک.، هنسون، ل.ا.، ۱۳۸۴.** زیست شناسی دریاچه ها و آبگیرها. ترجمه: حسینی، س.ن.ا.، انتشارات نقش مهر تهران. ۳۷۴ صفحه.

۴.**بونی، ا.، د.، ۱۳۷۹.** فیتوپلانکتون. ترجمه: رحیمی بشر، م. انتشارات سبز، رشت، ۲۱۸صفحه.

۵. **بیگم فقیر، م.، ۱۳۸۶.** جلبک‌ها. انتشارات دانشگاه گیلان. ۲۳۷ صفحه.

۶. **حسینی، س. ع.، جلالی، م.ع.، ۱۳۸۸.** کاربرد غذای زنده در پرورش آبزیان. چاپ اول، انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۹۴ صفحه.

۷. **ریاحی، ح.، ۱۳۸۷.** جلبک شناسی. انتشارات دانشگاه الزهراء (س) تهران، تهران. ۲۸۴ صفحه.

۸. **زرگر، م.، ۱۳۸۴.** راهنمای جامع SPSS 13 همراه با تمرین های علمی و کاربردی. انتشارات بهینه، تهران، ۵۵۶ صفحه.

۹. **عبدل زاده، ا.، رمضان‌نژاد قادی، ر.، صادقی پور، ح. ر.، ۱۳۸۸.** مقدمه‌ای بر جلبک‌ها، قارچ‌ها و گلسنگ‌ها (تالوفیت ها). دانشگاه گلستان، گرگان. ۴۵۷ صفحه.

۱۰. **قریب خانی، م.، تاتینا، م.، رمضانپور، ز.، چوبیان، ف.، ۱۳۸۸.** بررسی تنوع، تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون-های تالاب استیل آستارا. مجله علمی- پژوهشی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، سال ۳، شماره ۴. صفحه های ۱۵-۱.

۱۱. **کردجزی، م.، حسینی، س. ع.، ایمانپور، م. ر.، ۱۳۹۰.** بررسی پراکنش سیانوباکترها در استخرهای پرورشی کپور ماهیان محدوده آلاگل. ارائه مقاله بصورت چکیده و پوستر در نخستین همیش ملی جلبک شناسی ایران، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، ۲۵-۲۳ شهریور ۱۳۹۰.

۱۲. **کلیایی، ز.، شوکت، پ.، ۱۳۹۲.** بررسی اثرات احتمالی سیانوتوکسین بر آبزیان. ارائه مقاله کامل در اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. تهران. ۶ صفحه.

۱۳. **کیان مهر، ه.، ۱۳۸۴.** بیولوژی جلبک‌ها. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ۳۳۴ صفحه.

۱۴. **نظری، رجب محمد.، ۱۳۷۵.** زیست شناسی و تکثیر ماهی کپور نقره ای. انتشارات معاونت تکثیر و پرورش آبزیان- اداره کل آموزش و ترویج. چاپ اول، ۹۴ صفحه.

۱۵. **وبرگن، س.، ۱۳۸۱.** اطلس رنگی پلانکتون شناسی. ترجمه: اسماعیلی ساری، ع. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۱۳۳ صفحه.

16.**AlgaeBase.** World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org .

17. **American Public Health Association (APHA)., 1998.** Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th edn, New York.

18. **Hasler, P., Stepankova, J., Spackova, J., Neustupa, J., Kitner, M., Hekera, P., Vesel, J., Burian, J., and Poulickova, A., 2008.** Epipelic cyanobacteria and algae: a case study from Czech ponds. Fottea. 8 (2), pp: 133-146.

19. **Jahan, R. Khan, S., Hauque, M. M., and Choi, J. K., 2010.** Study of harmful algal blooms in a eutrophic pond, Bangladesh. Environmental Monitoring and Assessment. 170 (1-4), pp: 7-21. Doi: 10.1007/s10661-009-1210-4. ISSN: 0167-6369 (Print) 1573-2959 (Online).

20. **Maosen, H., 1983.** Freshwater Plankton Illustration. Agricultural publishing. 170 p.

21.**Muthakumar, C., Muralitharan, G., Vijayakumar, R., Panneersel, A., and Thajuddin, N., 2007.** Cyanobacterial biodiversity from different freshwater ponds of Thanjavur, Tamilnadu (India). Acta Botanica malacitana. 32, pp: 17-25.

22.**Padmavathi, P., and Durga Prasad, M.K., 2007.** Studies on algal bloom disasters in carp culture ponds. Brazilian Journal of Morphological Sciences, 24 (2), pp: 32-43.

23. **Sevrin-Reyssac, J., and Pletikosic, M., 1990.** Cyanobacteria in fish ponds (Review Article). Aquaculture, 88 (1), pp: 1-20.

24. **Yeamin Hossain, M. D., Abu Sayed Jewel, M. D., Fulanda, B., Ahmed, F., Rahman, S., Jasmine, S., and Ohtomi, J., 2012.** Dynamics of cyanobacteria *Planktothrix* species (Oscillatoriales: Phormidiaceae) in earthen fish ponds, Northwestern Bangladesh. Sains Malaysiana. 41 (3), pp: 177-184.

25. **Zhong, F., Gao, Y., Yu, T., Zhang, Y., Xu, D., Xiao, E., He, F., Zhou, Q., and Wu, Z., 2011.** The management of undesirable cyanobacteria blooms in channel catfish ponds using a constructed wetland: Contribution to the control of off-falvor occurances. Water Research. 45(19), pp: 6479-6488. Doi:

10.1016/j.waters.2011.09.044