شاخص‌های تنوع، غنا، غالبیت و یکنواختی جامعه فیتوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی منطقه دیگچه، استان گلستان

مهرداد کمالی[1]*؛ امیر رحیمی [1]

Mehrdad_kamaly86@yahoo.com

۱- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ایران، صندوق پستی: ۳۰

تاریخ دریافت: تیر۱۳۹۳ تاریخ پذیرش:مرداد۱۳۹۳

چکیده

هدف از انجام این تحقیق بررسی شاخص‌های تنوع، غناء، غالبیت و یکنواختی جوامع فیتوپلانکتونی آب استخرهای پرورش ماهیان منطقه دیگچه در شرق استان گلستان می‌باشد. این تحقیق در طول یک دوره پرورش ماهی از خرداد تا آبان ماه ۱۳۹۰ صورت گرفت. طبق نتایج بدست آمده شاخص های اکولوژیک مختلف در بین ۳ استخر پرورش ماهیان گرم آبی و فصل های مختلف، هیچ اختلاف معنی داری را نداشتند ($P>0.05$). دامنه شاخص‌های تنوع، غناء، غالبیت و یکنواختی در این مطالعه به‌صورت ۱/۱۷-۱/۰۶، ۰/۸۳-۰/۷۹، ۰/۴۲-۰/۳۶ و ۰/۶۶-۰/۶۳ بود. همچنین بیشترین کمیت شاخص‌های تنوع، غناء، غالبیت و یکنواختی مربوط به استخرهای شماره ۳، ۲، ۱ و ۲ بود. کمترین کمیت نیز مربوط در استخرهای ۱، ۱، ۲ و ۱ مشاهده گردید. شاخص تنوع در فصل های پاییز و بهار دارای بالاترین و کمترین مقادیر بود. شاخص غنا بیشترین مقدار خود را در فصل تابستان و کمترین کمیت را در فصل بهار شاهد بود. شاخص غالبیت نیز بیشترین دامنه خود را در فصل بهار وکمترین مقدار را در تابستان و پاییز بطور مشترک داشت. مقدار بیشترین و کمترین مقدار برای شاخص یکنواختی مربوط به فصول بهار و تابستان بود. همچنین بر اساس آنالیز ضریب همبستگی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و شاخص های مختلف اکولوژیک بین شاخص تنوع و غالبیت و فاکتور فسفر فسفات به مقدار ۰/۸۶۸- و ۰/۸۶۴ همبستگی بالا و معنی داری وجود داشت ولی این رابطه بین سایر فاکتورها مشاهده نگردید. بر اساس نتایج بدست آمده شاخص های اکولوژیک جوامع فیتوپلانکتونی تحت تاثیرفاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب، خاک و مدیریت اکوسیستم استخرهای پرورش ماهی می باشد.

کلمات کلیدی: تنوع، غنا، غالبیت، یکنواختی، فیتوپلانکتون.

*نویسنده مسئول

www.SID.ir

۱.مقدمه

فیتوپلانکتون‌ها بزرگترین تولید کنندگان اولیه در منابع آبی هستند که منبع مهم غذایی برای موجودات دیگر به شمار می‌آیند. ترکیب جنس‌ها و تغییرات فصلی آنها به فاکتورهای فیزیکوشیمیایی وابسته است. قابلیت دست‌یابی به مواد مغذی در سطح بسیار زیاد می‌تواند تعیین کننده تنوع در تولیدکنندگان اولیه باشد. تغییر در ترکیب جنس-های غالب فیتوپلانکتون‌ها می‌تواند توسط مکانیزم‌های متفاوتی مانند محدودیت دمایی، میزان نور، مواد غذایی، تەنشینی و مصرف آنها توسط زئوپلانکتون‌ها و غیره صورت بگیرد (۴). فیتوپلانکتون‌ها از نظر وجود درآب شیرین از تنوع بیشتری نسبت به زئوپلانکتون‌ها برخوردارند (۸). در میان عوامل زیستی تراکم و تنوع فیتوپلانکتون‌ها بطور موثر ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۹). نور و تنوع پذیری مواد مغذی عوامل اصلی هستند که بر تولیدفیتوپلانکتون‌ها اثرمی گذارند (۷). تاکنون مطالعات زیادی بر روی شاخص‌های تنوع، غنا، غالبیت و یکنواختی فیتوپلانکتون‌ها در سرتاسر جهان در منابع آبی مختلف صورت گرفته است ولی در ارتباط با استخرهای پرورش آبزیان مطالعات اندکی مشاهده شده است. در این راستا نیز با توجه به بررسی های صورت گرفته در داخل کشور نیز تحقیقاتی با این رویکرد در سایر منابع آبی صورت گرفته که از جمله آنها می توان به تحقیق خلفه نیل ساز (۱۳۸۸) که بررسی جامعه پلانکتونی و شاخص‌های تنوع آنها در ایستگاه‌های مختلف تالاب شادگان پرداخته است، اشاره نماییم (۴). همچنین در خارج از کشور نیز محققینی همچون Akin-Oriola و همکاران در سال ۱۹۹۹ به مطالعه تاثیر جریان آب ورودی بر روی پویایی جامعه پلانکتونی منبع ذخیره آب منطقه Ibadan کشور نیجریه پرداختند (۱۷). Abdel-Tawwab و همکاران در سال ۲۰۰۵ به ارزیابی کیفیت آب و تولیدات اولیه در استخرهای پرورش ماهی کفال در کشور مصر پرداختند (۱۵). Onyema و همکاران در طی سال‌های ۲۰۰۶- ۲۰۰۵ مطالعه‌ای بر روی خانواده‌های دینوفلاژله و دیاتومه‌های یکی از مصب‌ها در کشور نیجریه انجام دادند (۲۸). Onyema و همکاران در طی سال‌های ۲۰۰۸، در کشور نیجریه بیوماس فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌های تالاب‌های مناطق گرمسیری را با فاکتورهای کیفی آب مطالعه نمودند (۲۹). Sipauba-Tavares و همکاران (۲۰۱۰)، خصوصیات جامعه پلانکتونی استخرهای پرورش ماهی ناحیه Sao Jose da Barra کشور برزیل را بررسی کردند (۳۶). Ajuonu و همکاران (۲۰۱۱)، به مطالعه فراوانی و پراکنش گونه‌های پلانکتونی مصب Bonny کشور نیجریه پرداختند (۱۶). Rajashekhar و همکاران در سال ۲۰۱۱، تحقیقی را بروی هیدروشیمی و تنوع پلانکتونی منبع ذخیره آب منطقه Karnataka کشور هند انجام دادند (۳۱). Offem و همکاران (۲۰۱۱)، میزان تاثیر فصول مختلف بر روی کیفیت آب و فراوانی ماهیان و گونه‌های پلانکتونی در دریاچه Ikwori کشور نیجریه را گزارش دادند (۲۷). Shinde و همکاران در سال ۲۰۱۲، به مطالعه تغییرات فصلی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌ها در یکی از سدهای کشور هند پرداخته است (۳۴).

هدف از انجام این تحقیق بررسی شاخص‌های تنوع، غنا، غالبیت و یکنواختی جامعه فیتوپلانکتون‌های استخر پرورش ماهیان گرم‌آبی شرق استان گلستان، شهر گنبدکاووس منطقه دیگچه بود.

Archive of SID
ID.ir

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. تحقیق حاضر در ۳ استخر با مساحت مساوی و برابر ۳/۲ هکتار، با عمق حداکثر ۲/۵ متر صورت گرفت. با توجه به عمق استخر روش نمونه برداری توسط تیوب (لوله P.V.C) به طول ۱/۵ متر و قطر ۶ سانتیمتردر 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 نمونه برداری ریخته و 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. 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 جنس ها از روی کلیدهای شناسایی، مشاهدات و مشخصات ظاهری نمونه‌ها تهیه شدند. شناسایی جنس‌های فیتوپلانکتونی با استفاده از منابع (۱، ۲، ۳، ۵، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۲۶) انجام شد. 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 دستگاه های قابل حمل و ضد آب و سکشی دیسک و برای فاکتورهای فسفات، فسفر فسفات و نیترات از روش های استاندارد استفاده گردید (۱۸). برای بررسی شاخص‌های مختلف زیستی و اکولوژیکی، از شاخص تنوع Shanon، غناء و غالبیت Margalof و یکنواختی Pielou از فرمول‌های زیر استفاده گردید (۶، ۱۳ و ۲۱). از جنبه تجزیه و تحلیل آماری نتایج شاخص های اکولوژیکی استخرهای مختلف توسط آنالیز واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) و وجود هبستگی پیرسون بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و شاخص های مختلف توسط نرم افزار آماری SPSS 13 مورد ارزیابی و تفسیر قرار گرفتند. همچنین جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

D_{sh} یا $H = \Sigma [(\frac{ni}{N}) Ln (\frac{ni}{N})]$ شاخص تنوع گونه‌ای شانون

$R_{Ma} = \frac{S-1}{LnN}$ شاخص غنای مارگارلف

$D = \Sigma [(\frac{ni\,(ni-1)}{N\,(N-1)})$ شاخص غالبیت مارگالف

$E = \frac{H}{Ln\ S}$ شاخص یکنواختی گونه‌ای پیئلو

S = تعداد کل گروه‌های فیتوپلانکتونی شناسایی شده (مثلا: کلروفیسه، سیانوفیسه، باسیلاریوفیسه و .....)

ni = تعداد افراد متعلق به گروه (آی) N = تعداد کل افراد شمارش شده Ln = لگاریتم پایه نپرین

۳.نتایج

طی یک دوره پرورش شش ماهه مطالعه فیتوپلانکتون‌های استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی شرق استان گلستان، منطقه گنبدکاووس در مجموع ۷ خانواده و ۳۹ جنس از فیتوپلانکتون-ها شناسایی شدند. ۱۸ جنس به خانواده Chlorophyceae، ۱۰ جنس به خانواده Cyanophyceae، ۶ جنس به خانواده

Archive of SID

www.SID.ir

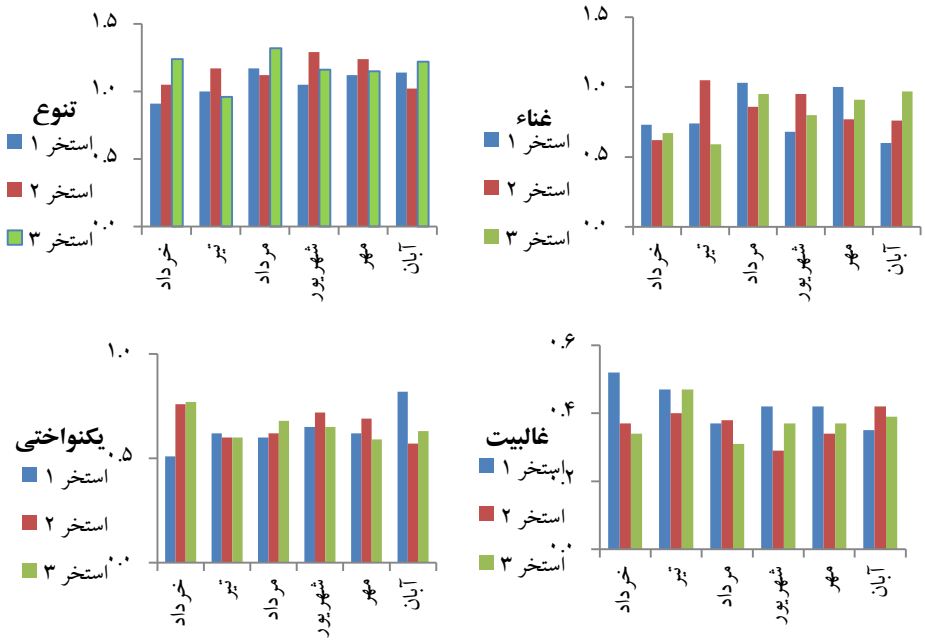
Bacillariophyceae، ۲ جنس به خانواده Euglenophyceae، ۱ جنس به خانواده Dinophyceae، ۱ جنس به خانواده Chrysophyceae و ۱ جنس به خانواده Charophyceae متعلق بود (جدول ۱). شاخص های مختلف اکولوژیک در ۳ استخر مورد برسی در طی ماه های مختلف در شکل ۱ به نمایش در آمده است (شکل ۱). میانگین تراکم ماهیانه جوامع فیتوپلانکتونی ۳ استخر در شکل ۲ نشان داده شده است (شکل ۲). بر اساس میانگین نتایج بدست آمده از شاخص های اکولوژیکی مختلف در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی مورد بررسی هیچ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ($P>0.05$). همچنین دامنه شاخص‌های تنوع، غناء، غالبیت و یکنواختی در این مطالعه به‌صورت ۱/۱۷-۱/۰۶، ۰/۸۳-۰/۷۹، ۰/۴۲-۰/۳۶ و ۰/۶۶-۰/۶۳ بود (جدول ۲). بیشترین و کمترین شاخص تنوع مربوط به استخرهای ۳ و۱ می‌باشد و شاخص غناء در استخرهای ۲ و ۱ بیشترین و کمترین بود. شاخص غالبیت استخرهای ۱ و ۲ دارای بیشترین و کمترین کمیت بودند. شاخص یکنواختی نیز در استخرهای ۲ و ۱ همین نتیجه را نشان داد (جدول ۲). همچنین نتایج شاخص های مختلف درفصول مختلف حکایت عدم وجود اختلاف معنی دار داشت ($P>0.05$). در این راستا شاخص تنوع فصل پاییز و بهار دارای بیشترین و کمترین مقادیر بود. همچنین شاخص غناء در فصل تابستان و بهار دارای بیشترین و کمترین مقدار بود. شاخص غالبیت نیز بیشترین میزان خود را در فصل بهار و کمترین مقدار خود را در فصل های تابستان و پاییز بطور مشترک داشت. مقدار بیشترین و کمترین میزان برای شاخص یکنواختی مربوط به فصل های بهار و تابستان بود (جدول ۳). میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مختلف آب استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم‌آبی در ماه‌های مختلف از فروردین تا آبان در جدول (۴) قابل مشاهده است. بر اساس آنالیز بین ضریب همبستگی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و شاخص های مختلف بین شاخص تنوع و غالبیت و فاکتور فسفر فسفات به مقدار ۰/۸۶۸- و ۰/۸۶۴ همبستگی بالا و معنی داری وجود داشت (جدول ۵).همچنین جدول استاندارد ساپروبی برای تعیین وضعیت آلودگی استخرها در جدول ۶ نشان داده شده است.

ماه ها	خرداد			تیر			مرداد			شهریور			مهر			آبان		
شماره استخر / خانواده ها	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
Bacillariophyceae (6)																		
Asterionella sp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Coscinodiscus sp	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Cyclotella sp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Cymbella sp	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+
Navicula sp	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Nitzchia sp	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Cyanophyceae (10)																		
Anabaena sp	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Anabaenopsis sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Chroococcus sp	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-
Dactylococcopsis sp	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Lyngbya sp	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Merismopedia sp	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
Microcystis sp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Oscillatoria sp	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Spirulina sp	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Nostoc sp	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Chlorophyceae (18)																		
Ankistrodesmus sp	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Carteria sp	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Chlamydomonas sp	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorella sp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Closteriopsis sp	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Coelastrum sp	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-
Crucigenia sp	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+

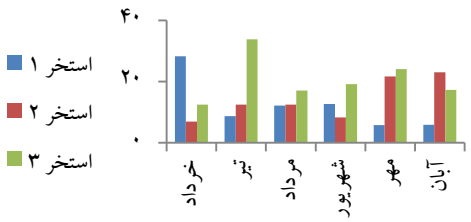
Archive of SID
www.SID.ir

Eudorina sp	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-
Golenkinia sp	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Keratococcus sp	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Kirchneriella sp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Monoraphidium sp	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Oocystis sp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Pandorina sp	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+
Pediastrum sp	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-
Scenedesmus sp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Schroederia sp	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-
Tetraedron sp	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Charophyceae (1)																		
Cosmarium sp	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chrysophyceae (1)																		
Mallomonas sp	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Euglenophyceae (2)																		
Euglena sp	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trachelomonas sp	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+
Dinophyceae (1)																		
Gymnodinium sp	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+

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



شکل ۱ - شاخص های اکولوژیک جوامع فیتوپلانکتونی دراستخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی



شکل ۲- تراکم ماهیانه (عدد در میلی لیتر) جوامع فیتوپلانکتونی ۳ استخر مورد بررسی در طول دوره آزمایش

www.SID.ir

جدول ۲- شاخص مختلف اکولوژیک جوامع فیتوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی

نوع شاخص	استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳
تنوع	۱/۰۶±۰/۰۹ a	۱/۱۴±۰/۱۰ a	۱/۱۷±۰/۱۲ a
غناء	۰/۷۹±۰/۱۷ a	۰/۸۳±۰/۱۵ a	۰/۸۱±۰/۱۵ a
غالبیت	۰/۴۲±۰/۰۶ a	۰/۳۶±۰/۰۴ a	۰/۳۷±۰/۰۵ a
یکنواختی	۰/۶۳±۰/۱۰ a	۰/۶۶±۰/۰۷ a	۰/۶۵±۰/۰۶ a

* وجود حروف مشابه به معنی عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد (P>0.05)

جدول ۳- شاخص مختلف اکولوژیک جوامع فیتوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی در فصول مختلف

نوع شاخص	بهار	تابستان	پاییز
تنوع	۱/۰۶±۰/۱۶ a	۱/۱۳±۰/۱۲ a	۱/۱۴±۰/۰۷ a
غناء	۰/۶۷±۰/۰۵ a	۰/۸۵±۰/۱۵ a	۰/۸۳±۰/۱۵ a
غالبیت	۰/۴۱±۰/۰۹ a	۰/۳۸±۰/۰۶ a	۰/۳۸±۰/۰۳ a
یکنواختی	۰/۶۸±۰/۱۴ a	۰/۶۳±۰/۰۴ a	۰/۶۵±۰/۰۹ a

* وجود حروف مشابه به معنی عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد (P>0.05)

جدول ۴- میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی در سال ۱۳۹۰

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

جدول ۵- ضریب همبستگی تراکم نهایی فیتوپلانکتون ها و شاخص های مختلف اکولوژیک با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرها

فاکتور های هدف	تراکم نهایی	تنوع	غناء	غالبیت	یکنواختی
دمای آب	-۰/۱۹۰	-۰/۰۰۷	۰/۱۶۱	۰/۰۷۰	-۰/۳۰۲
درجه اسیدیته	۰/۲۷۲	-۰/۰۷۸	۰/۱۴۹	۰/۲۰۶	-۰/۴۲۵
شفافیت	-۰/۴۲۷	۰/۳۸۸	۰/۳۶۱	-۰/۳۴۵	-۰/۰۹۵
نیترات	-۰/۳۰۲	۰/۶۹۰	۰/۶۵۰	-۰/۶۳۲	-۰/۱۳۰
فسفات	۰/۲۱۰	-۰/۷۵۶	-۰/۶۴۸	۰/۷۰۰	۰/۰۴۲
فسفر- فسفات	۰/۴۵۸	-۰/۸۶۸*	-۰/۶۱۰	۰/۸۶۴*	-۰/۱۷۹

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

جدول ۶- ارزیابی استاندارد های شاخص های تنوع

شاخص ها	منبع	آلودگی شدید	آلفا-مزوساپروبیک	بتا-مزوساپروبیک	آلودگی کم یا فاقد آلودگی
تنوع	Shannon-Wiener	۰-۱	۱-۲	۲-۳	>۳
غناء	Margalof	۰-۱	۱-۲	۲-۳	>۳
یکنواختی	Pielou	۰-۰/۳	۰/۳-۰/۴	۰/۴-۰/۵	>۰/۵

برگرفته از : (Ren *et al*., 2011)

D.ir

۴.بحث و نتیجه گیری

در مجموع ۷ خانواده و ۳۹ جنس از فیتوپلانکتون‌ها از خانواده های Chlorophyceae، Cyanophyceae، Bacillariophyceae، Euglenophyceae، Dinophyceae، Chrysophyceae و Charophyceae شناسایی شدند (جدول ۱). نگه داری منابع آبی همچون استخرهای پرورش آبزیان بستگی به خصوصیات تنوع زیستی و غیر زیستی آب و اکوسیستم دارد (۳۴). در این راستا شاخص تنوع شانون بعنوان شاخصی مهم و باارزش در جهت بیان تنوع در مدیریت اکوسیستم‌های آبی مطرح می‌باشد و بعنوان خلاصه آماری محیط زیست از دو جنبه حایز اهمیت می‌باشد، اولا که منعکس کننده تعداد گونه بوده و ثانیا نشان‌دهنده پراکنش انفرادی گونه‌ها در استخرهای مشخص بوده و همچنین مدلی مناسب نزدیکی از الگوی فراوانی گونه‌ها را مطرح می‌کند. شاخص غناء یکی دیگر از شاخص‌هایی می‌باشد که کاربرد آن خیلی ضروری بوده و بعنوان مدلی برای جهت توصیف پراکنش فراوانی گونه‌ها به‌کار می‌رود. همچنین شاخص یکنواختی نشان می‌دهد که همه گونه‌ها دارای چه میزان فراوانی یکنواخت می-باشند (۳۴ و ۳۵).

طبق نتایج تحقیقات متعدد صورت گرفته در خارج از کشور، Akin-Oriola و Jeje در سال ۱۹۹۹ با تحقیقی که بر روی تاثیر جریان آب خروجی روی پویایی جوامع پلانکتونی منبع ذخیره آب انجام دادند، مشاهده نمودند که خانواده سیانوفیسه و باسیلاریوفیسه بیشترین و کمترین فراوانی را به خود اختصاص داده است که با نتایج تحقیق حاضر متناقض می‌باشد. همچنین آنها اشاره داشتند که حضور غالبیت خانواده سیانوفیسه در منابع آبی شاخص وجود آلودگی بوده در حالی که حضور باسیلاریوفیسه ها نشان از عدم آلودگی محیطی دارد (۱۷). بطور کلی به دلیل بالا بودن مواد مغذی و آلی آب این ذخیره شاهد تنوع بالای پلانکتونی بودند. ولی این جوامع پلانکتونی نسبت به سالیان گذشته به دلایل آلودگی ناشی از ورود بیش از حد مواد آلی و اسیدی شدن منبع آب تغییرات زیادی را داشته است. طبق نتایج Borics و همکاران در سال ۲۰۰۰، استخرهای هایپریوتروف کشور مجارستان شاهد حضور شاخه‌های کلروفیتا، سیانوفیتا، اوگلنوفیتا و باسیلاریوفیتا بودند. آنها ابراز نمودند حدود ۸۰ درصد بیوماس نهایی فیتوپلانکتونی متعلق به ۳-۱ گونه می‌باشد و جنس *Cylindrospermopsis* sp را بطور غالب معرفی نمودند. آنها دلیل افزایش تنوع جوامع فیتوپلانکتونی خود را در اواخر پاییز و بهار این طور اشاره کردند که گونه‌های موجود در نمونه‌های تابستان فراوانی نسبی خود را پس از شکوفایی جنس غالب بدست می‌آورند. جنس غالب در شرایط گرمای تابستان، قابلیت کسب سطح اشباع غلظت مواد مغذی برای غالبیت خود را فراهم می نماید. همچنین فاکتورهایی نظیر آمونیوم و فسفر بالا در تفاوت تراکم های فیتوپلانکتونی تاثیر می‌گذارد. در تحقیق حاضر شاخص های تنوع و غالبیت با فاکتور فسفر فسفات دارای همبستگی بالا و معنی داری بود که دلیل احتمالی آن می تواند به عامل محدود کننده رشد بودن فاکتور فسفر و نیتروژن با یکدیگر که توسط عمل کوددهی وارد اکوسیستم استخر می شود اشاره نمود (جدول ۵). همچنین مرگ و میر ماهیان، سبب تغییر در تراکم فیتوپلانکتون‌ها می شود که اشاره به اهمیت تراکم ماهیان پلانکتون خوار یا به‌عبارتی تراکم رهاسازی آنها می‌نماید (۲۲). Ariyadej و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی که بروی تاثیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و تنوع فیتوپلانکتون‌ها در منبع ذخیره آب کشور بنگلادش در عمق‌های مختلف انجام دادند. در مجموع تعداد ۱۳۵ گونه متعلق به ۷ شاخه را مورد شناسایی خود قرار دادند. که شاخه های کلروفیتا، سیانوفیتا، باسیلاریوفیتا،

Archive of SID

www.SID.ir

پیروفیتا، کریپتوفیتا، کریزوفیتا و اوگلنوفیتا با فراوانی های ۵۰، ۲۱، ۱۳، ۶، ۴ و ۳ درصد بعنوان شاخه های غالب مطرح شدند. همچنین متنوع ترین جنس متعلق به *Staurastrum* sp با ۱۵ گونه بود. تراکم فیتوپلانکتون ها بصورت متغییر از صفر تا $۱۰^{۹} \times$ ۲/۱ سلول در متر مکعب بود. دامنه شاخص تنوع سیمپسون معادل ۰/۷۲-۰/۳۵ مشاهده گردید. که با نتایج تحقیق حاضر کمی تفاوت داشته و کمتر بود. میزان فراوانی، تنوع کیفیت و توالی فیتوپلانکتون‌ها در این تحقیق تحت تاثیر فرایندهای زیست محیطی همراه با تغییرات فصلی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب همچون قلیائیت، دمای آب، شفافیت، هدایت الکتریکی و مواد مغذی بیان شده است. در تحقیق حاضر فقط بین شاخص های تنوع و غالبیت با فاکتور فسفرفسفات همبستگی معنی داری وجود داشت (جدول ۵) که نشان از تاثیرگذار بودن این فاکتور در مقایسه با سایر فاکتورهای دیگر داشت. همچنین به نور بعنوان عامل محدود کننده رشد فیتوپلانکتون ها نیز اشاره شده است (۲۰). بر اساس غالبیت گونه های *Cyclotella meneghiniana* و *Melosira varians* بعنوان گونه های شاخص زیستی این منبع آب جزء آب های الیگومزوتروف طبقه بندی شده است. Abdel-Tawwab و همکاران در سال ۲۰۰۵ تحقیقی را بر روی استخرهای تیمار با کودهای آلی، غیر آلی و غذای مکمل مختلف ۳ و ۵ درصد وزن بدن در استخرهای پررش ماهی کفال انجام دادند تا تاثیر آن را بر روی تولیدات پلانکتونی مشاهده کنند. در نتیجه خانواده‌های باسیلاریوفیسه، کلروفیسه و سیانوفیسه غالب بودند و تقریبا اکثر جنس‌های غالب این تحقیق با جنس‌های غالب تحقیق حاضر همچون *Kirchneriella* sp و *Chlorella* sp از خانواده کلروفیسه و جنس‌های *Cyclotella* sp و *Nitzchia* sp از خانواده باسیلاریوفیسه و جنس‌های *Merismopedia* sp و *Anabaena* sp از خانواده سیانوفیسه مشابه بودند. خانواده اوگلنوفیسه در بعضی از ماه ها بطور کامل ناپدید شده بود. همچنین بالاترین و کمترین تراکم فیتوپلانکتون ها در ماه های آبان (نوامبر) و شهریور- مهر (سپتامبر- اکتبر) به ترتیب با ۱۲۱-۱۱۱ و ۳۰-۲۱ تعداد در میلی لیترگزارش گردید. همچنین شاخص تنوع جنس های مختلف فیتوپلانکتونی به مرور زمان در تیمارهای کنترل و دوم دارای روند کاهشی بود در حالی که این روند شاخص تنوع در تیمار یک دارای روند افزایشی بود. بطور کلی میزان شاخص تنوع در ماه های شهریور و مهر کمتر از آبان (نوامبر) و آذر (دسامبر) به استثناء در تیمار یک بود. فاکتورهایی همچون فسفات و نیترات دارای اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف بود که دلیل آن را میزان ورود این مواد توسط عمل کوددهی بیان کردند که با توجه به همبستگی معنی دار فاکتور فسفات در تحقیق حاضر دلیل این پدیده می تواند مشابه باشد. دلیل اصلی تنوع بالای جوامع فیتوپلانکتونی به عواملی همچون نوسانات زیست محیطی، رقابت برای دستیابی به غذا، صید شدن توسط زئوپلانکتون ها و ماهیان پلانکتون خوار ارتباط داده شده است (۱۵). Shin و Soon Park (۲۰۰۷)، در تحقیقات خود در استخرهای پرورش ماهی کشور کره جنوبی خانواده سیانوفیسه را به عنوان خانواده غالب معرفی نموده که با خانواده‌های غالب این تحقیق مشابهت دارد و همچنین اشاره داشتند که تنوع و تراکم جامعه فیتوپلانکتونی بر تنوع و تراکم جامعه زئوپلانکتونی و در نهایت در تولیدات ماهی تاثیر می-گذارد. آنها خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب استخر و مدیریت مصرف کودهای آلی و غیر آلی را امری مهم در ایجاد تغییرات جوامع پلانکتونی معرفی کردند. برای این منظور آنها پیشنهاد اضافه کردن یونجه وسیلیکات را بعنوان کودهای مصنوعی به آب استخر جهت افزایش تولیدات پلانکتونی را مطرح نمودند (۳۳).

Archive of SID

Sipauba-Tavares و همکاران در سال ۲۰۱۰ در بررسی-های خود در مزارع پرورش ماهی کشور برزیل خانواده‌های کلروفیسه و سیانوفیسه را غالب مشاهده کردند و جنس‌های *Chlorella* sp و *Crucigenia* sp را ازخانواده کلروفیسه بعنوان جنس های غالب با حدود ۱۵-۱۰ درصد و کمتر از ۱۰ درصد تراکم کل فیتوپلانکتونی گزارش کردند. علت چنین پدیده‌ای در این استخرها بر اساس نظر محققین جریان مداوم آب، مصرف کودهای آلی و غیر آلی و مواد غذایی کنسانتره مصرفی بوده که بطور کلی میزان مواد مغذی بالا با منشاء آلوکتون[1] در اکوسیستم استخرها می‌باشد. همچنین آنها تغییرات جوامع پلانکتونی استخرهای پرورش ماهی را تحت تاثیر کیفیت آب و خصوصا مواد آلی می‌دانند. و همچنین آنها اشاره کردند که آمونیوم سولفات سبب تحریک رشد فیتوپلانکتون‌ها و تولیدات زئوپلانکتون‌ها می گردد. حضور میزان بالای مواد مغذی در استخر سبب تولیدات بالای این اکوسیستم و طبیعتا تنوع بالا خواهد بود (۳۶).

Dulic و همکاران (۲۰۱۰)، در تحقیقات خود حدود ۹۰ گونه فیتوپلانکتونی متعلق به شاخه های کلروفیتا، اوگلنوفیتا، کریزوفیتا، پیروفیتا، زانتوفیتا، باسیلاریوفیتا و سیانوفیتا را مورد شناسایی قرار دادند. همچنین خانواده کلروفیسه و گونه *Chlorella vulgaris* را بعنوان گونه غالب معرفی کردند و در ادامه اظهار داشتند که شکوفایی خانواده سیانوفیسه ها در استخرهای آبزی پروری به دلایل عدم خوراکی بودن جهت تغذیه گونه‌های زئوپلانکتونی خانواده کلادوسراها خصوصا *Bosmina longirostris* و میزان تولید اکسیژن پایین توسط این خانواده و همچنین تولیدات متابولیت که سبب تولید مواد سمی در آب استخر گردیده و تغییر در طعم آبزیان پروشی را ایجاد می کند، بیان نمودند. بر اساس آنالیز شاخص ساپروبی صورت گرفته هیچ اختلاف معنی داری بین استخرهای مورد آزمایش مشاهده نگردید ($P>0.05$) و این شاخص دارای دامنه ۱/۸۸-۲/۹۸ بود که حاکی از آلفا مزوساپروبیک بودن این استخرها داشت. دلیل شاخص ساپروبی بالا در میان استخرها، توسعه انبوه جلبک های سبز و گونه *Chlorella vulgaris* با ۴۸ میلیون سلول در لیتر تراکم اعلام شده است و دلیل غالبیت این جلبک قابلیت تحمل دمای بالا و داشتن رشد بهینه در دمای بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد و میزان بالای مواد آلی در محیط اشاره شده است. البته تراکم انبوه این جلبک سبب تهی شدن اکسیژن استخر نشده است که می تواند به جهت تغذیه مناسب زئوپلانکتون ها از این جلبک باشد. غلظت فاکتور فسفات در این تحقیق در میان سایر فاکتورها در کمترین مقدار خود بود که دلیل آن هم جذب بالای این فاکتور توسط جوامع فیتوپلانکتونی با تولیدات بالای خود اعلام شده است (۲۳).

Rajashekhar و همکاران (۲۰۱۱)، در تحقیق خود در یکی از منابع ذخیره آب حدود ۲۶ جنس از ۵ خانواده دیاتومه، کلروفیسه، سیانوفیسه، اوگلنوفیسه و دسمیدها را شناسایی نمود که در این میان خانواده دیاتومه‌ها با حدود ۷۴ درصد، بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده بود. دلیل افزایش این خانواده شرایط زیست محیطی مناسب همچون دما و درجه اسیدیته اشاره شده است و همچنین این خانواده در فصول سرد بیشترین تراکم و در فصول گرم کمترین تراکم را داشت. همچنین دامنه تنوع شانون در این تحقیق ۳-۲ بیان گردید که متضاد با مشاهدات تحقیق ما بود (۳۱).

Offem و همکاران (۲۰۱۱)، تعداد ۳۴ گونه فیتوپلانکتونی از چهار خانواده کلروفیسه، باسیلاریوفیسه، سیانوفیسه و دینوفیسه را به ترتیب با ۱۶، ۱۰، ۴ و ۲ گونه شناسایی کردند. همچنین خانواده‌های کلروفیسه و سیانوفیسه را بعنوان خانواده‌های غالب گزارش نمودند که مشابه با نتایج تحقیق حاضرمی‌باشد. محققین

[1] Allochthon

Archive of SID
www.SID.ir

دلیل احتمالی غالبیت خانواده کلروفیسه را قابلیت انعطاف پذیری رفتاری و فیزیولوژیکی در مقابل استرس‌های محیطی و رشد سریع گونه های آن بیان نمودند. تراکم نهایی، شاخص های تنوع و غناء فیتوپلانکتون ها در فصل خشک بطور معنی داری بیشتر از فصل بارانی و مرطوب گزارش گردید که دلیل آن را دمای بالا، تابش مناسب نور خورشید، جابجایی و اختلاط لایه های آب، بالا بودن سرعت تجزیه مواد و دسترسی فراوان به مواد مغذی ابراز نمودند. بنابراین تاثیر عامل فصل را بروی مدیریت کیفیت آب، جوامع پلانکتونی و تولید ماهی در اکوسیستم های آبی مهم بیان گردید (۲۷). Ajuonu و همکاران (۲۰۱۱) در مصب کشور نیجریه تعداد ۳۲ گونه فیتوپلانکتونی با تراکم نهایی ۲۱۷۲×۱۰^{۶} سلول در لیتر را گزارش کردند که در این میان خانواده باسیلاریوفیسه (دیاتومه) با ۳ گونه *Cosnodiscus radiatus*، *Cosnodiscus lineatus* و *Biddulphia sinenses* با فراوانی کل ۶۶/۹۲ درصد غالب بودند. دامنه شاخص های تنوع و غناء در میان ایستگاه های مختلف بین ۲/۰۷-۰/۸۸ و ۲/۷۷-۱/۴۴ مشاهده گردید. حضور غالب دیاتومه ها در این منبع آبی حاکی از شاخص کیفیت مناسب آب و محیط زیست بیان شده است. این شاخص نشان دهنده مناسب بودن محیط این اکوسیستم برای عمل تولیدمثل و سپری نمودن مراحل نوزادگاهی برای اکثر موجودات آبزی شیلاتی است (۱۶).

براساس اظهارات Aranguren-Riano و همکاران در سال ۲۰۱۱، که به بررسی رابطه غنای فیتوپلانکتون‌ها و غنای زئوپلانکتون‌ها پرداختند، مشاهده نمودند که بین غنای رنگدانه فیتوپلانکتون‌ها بعنوان شاخص غنای فیتوپلانکتون‌ها و غنای زئوپلانکتون‌ها رابطه مثبتی وجود دارد که خود این شاخص غناء جوامع پلانکتونی می تواند توسط فاکتورهای دیگر ایجاد شده باشد (۱۹).

طبق نتایج Shinde و همکاران (۲۰۱۲)، در مجوع ۳۵ جنس فیتوپلانکتونی از چهار خانواده کلروفیسه، باسیلاریوفیسه، سیانوفیسه و اوگلنوفیسه به ترتیب با تعداد ۱۵، ۷، ۷ و ۶ جنس و تراکم های ۱۹۲۳، ۱۱۷۳، ۸۸۹ و ۵۴۱ سلول در لیتر مشاهده شد. خانواده کلروفیسه بعنوان خانواده غالب معرفی شده که دلیل آن هم مقاومت محیطی و توانایی در دسترسی به منابع اشاره شده است که با نتیجه تحقیق حاضر مشابه می‌باشد. دامنه بالاترین و کمترین شاخص های تنوع شانون، غناء مارگالف و یکنواختی به ترتیب معادل ۱/۲۶-۱/۲۴، ۴/۱۲-۳/۷۷ و ۰/۹۷-۰/۰۷ بود. شاخص یکنواختی بالاتر در فصل بارانی و مرطوب نشان از پایین بودن تنوع جوامع پلانکتونی داشت یعنی کاهش میزان یکنواختی با افزایش اندازه جوامع پلانکتونی همراه بود. همچنین تراکم بالای جمعیت فیتوپلانکتون ها در فصل تابستان مشاهده شد که دلایل آن افزایش دما که سبب افزایش سرعت تجزیه مواد شده، آب استخر را غنی از مواد مغذی نموده و همچنین با افزایش میزان تبخیر در این فصل بر غلظت این مواد نیز افزوده می شود و در نهایت پایداری فاکتورهای هیدرلوژیک و کاهش سطح آب از عوامل اصلی ایجاد کننده این تغییرات در تراکم اشاره شده است (۳۴).

طبق نتایج بدست آمده استخرشماره ۱ دارای کمترین شاخص تنوع بود به تناسب آن بیشترین شاخص غالبیت را نیز به خود اختصاص داده بود که دلیل احتمالی آن میانگین تراکم نهایی پایین تر این استخر نسبت به دو استخر دیگر (شکل ۲) که تحت تاثیر غلظت مواد مغذی مورد نیاز در ستون آب و بستر استخر یا تغذیه بالای ماهیان پلانکتون خوار از جوامع فیتوپلانکتونی می تواند باشد. همچنین استخر شماره ۲ که بیشترین میزان غناء را داشت، بیشترین میزان یکنواختی را نشان داد و یا بالعکس. غنای گونه ای بالای استخر ۲ نشان دهنده زنجیره غذایی بزرگتر و پایدار بودن آن اکوسیستم نسبت به سایر فصل ها یا استخرها

Archive of SID

.ir

می‌باشد. (۳۰). درباره تفاوت میزان بالاترین و کمترین شاخص های مختلف زیستی جوامع فیتوپلانکتونی در ۳ استخرمورد بررسی، بالاترین میزان شاخص تنوع ۳ استخر در ماه های گرم سال یعنی مرداد و شهریور به دلیل شرایط دمای مناسب و مواد مغذی کافی مشاهده شد (شکل ۱) ولی کمترین میزان تنوع در استخرهای ۱ و ۳ بطور نسبتا مشابه در ماه های خرداد و تیربه دلیل احتمالی تغذیه بالای ماهیان پلانکتون خوار از فیتوپلانکتون ها می باشد ولی در استخر ۲ در ماه آبان و فصل سرما این کاهش صورت گرفت که دلیل احتمالی آن میزان پایین مواد مغذی مورد نیاز این استخردر طی این ماه نسبت به ماه های دیگر با قطع عمل کوددهی بوده است. درباره شاخص غالبیت در استخرهای ۲ و ۳ نتایج کاملا معکوس با شاخص تنوع در استخرهای مذکور بود. همچنین بالاترین شاخص غالبیت در استخرهای ۱ و ۳ در ماه تیر به دلیل تغییر شرایط اقلیمی و گرم شدن هوا بطور مشابه بود ولی در استخر ۲ در ماه آبان با سرد شدن هوا و شروع فصل پاییز بود که دما بعنوان عامل اصلی تغییرات این شاخص مطرح می باشد. همچنین کمترین میزان این شاخص در استخرهای ۳-۱ در ماه های آبان، شهریور و مرداد به ترتیب مشاهده گردید که حاکی از مساعد بودن شرایط غلظت مواد مغذی استخرها در طی این بازه زمانی نسبت به ماه های دیگردارد (شکل ۱). بطور کلی بهترین دلیل قابل استناد میزان نوع مدیریت استخرها از جنبه مصرف مقدارهای متفاوت کود و سایر مواد مصرفی مورد نیاز از جمله آهک و گچ جهت متعادل نگه داشتن وضعیت پلانکتونی استخر می توان اظهار نمود که نتایج خود را به این ترتیب در ماه های مختلف نسبت به یکدگر نشان می دهد که در استخرهای پرورش ماهی این تفاوت ها امری طبیعی به حساب می آید.

همچنین شاخص تنوع بالا در فصل پاییز نسبت به دو فصل دیگرمشاهده گردید، که از دلایل احتمالی آن می تواند نوسانات زیست محیطی، کاهش دمای آب استخر، کاهش متابولیسم ماهی، کاهش شدت تغذیه ماهیان پلانکتون خوار پرورشی، رقابت کمتر برای دسترسی به مواد مغذی و شکار شدن توسط زئوپلانکتون‌ها باشد (۱۵). شاخص تنوع بالاتر نشان از وجود تنوع گونه ای بالاتر، زنجیره غذایی بزرگتر، ارتباط متقابل بیشتر بین گونه ای، نوسانات کمتر، تخریب کمتر یا آسیب پذیری کمتر و پایداری بیشتر جوامع فیتوپلانکتونی اکوسیستم استخر و فصل با حضور چندین گونه فیتوپلانکتونی ناشی از پویایی طبیعت اکوسیستم آبی دارد (۳۵). همچنین در فصل تابستان افزایش غناء مشاهده گردید که دلیل احتمالی آن مساعد شدن شرایط فیزیکوشیمیایی آب و دسترسی بهتر به مواد مغذی نسبت به فصول دیگر می‌باشد (۲۲). در بررسی‌های صورت گرفته درباره شاخص غالبیت در فصل بهار بیشترین مقدار را از خود نشان داده، در حالی که دو فصل تابستان و پاییز دارای کمیتی مشابه بودند. عامل رقابت برای دسترسی به نور و مواد مغذی با حذف شدن جنس‌های دیگر در اکوسیستم استخر باعث می‌شود که فقط جنس‌های مشخصی از فیتوپلانکتون‌ها قابلیت زیست در این شرایط را دارا باشند. بطور کلی دلیل اینکه چندگونه باهم افزایش جمعیت نشان می دهند، این است که اکثرفیتوپلانکتون‌ها نیازهای مشابه دارند (۱۱).

با توجه به مشابه بودن وضعیت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مورد آزمایش و مشابه بودن شرایط زیست برای هر ۳ استخر تشابه زیادی بین آنها مشاهده گردید ولی علت اصلی اختلاف بین شاخص های مختلف جوامع پلانکتونی ۳ استخر با یکدیگرمی تواند ترکیبی از منشاء مقاومت آنها در برابر آلودگی‌های محیطی باشد که در این صورت خانواده فیتوپلانکتون های سبز – آبی را می‌توان بعنوان خانواده شاخص معرفی نمود(۱۷) و همچنین عوامل فیزیکوشیمیایی خاک بستر، آب و مدیریت اکوسیستم استخرهای پرورشی نیز بسیار

Archive of SID
www.SID.ir

تاثیرگذار می باشند. زیرا تنوع میزان رژیم کوددهی استخرها بستگی به میزان تولیدات پلانکتونی و نیاز استخر به مواد مغذی دارد که به دلیل شرایط بستر استخرها می تواند با گذشت زمان از ساخت استخرها و انباشت مواد مغذی ناشی از عمل کوددهی دوران گذشته توسط عواملی همچون چرخش های تابستانه و پاییزه لایه های آب مواد مغذی انباشت شده وارد ستون های آب شده و در اختیار مجدد فیتوپلانکتون ها قرار گیرد و این حالت بعضی از اوقات می تواند سبب بروز شکوفایی یکباره گردد. برای همین این تغییرات عامل اصلی نوسانات شاخص های مختلف زیستی جوامع فیتوپلانکتونی استخرها در مقایسه با یکدیگر در مکان مشابه مزرعه، آب مورد استفاده و اقلیم می شود.

بر اساس جدول استاندارد ساپروبی که در جدول ۶ قابل مشاهده است، شاخص‌های تنوع در استخرهای مختلف حاکی از آلفا مزوساپروبیک بودن آن‌ها دارد، ولی وضعیت استخرهای بر اساس شاخص غناء نشان از شرایط آلودگی شدید استخرهای مورد مطالعه فیتوپلانکتونی دارد. همچنین شرایط استخرها با مشاهده دامنه اعداد شاخص یکنواختی به صورت آلودگی کم یا فاقد آلودگی می‌باشد. بطورکلی نتایج مجزای هرکدام از شاخص‌ها کاملا متفاوت با یکدیگر جهت تعیین وضعیت سلامت کیفی آب استخرها می‌باشد. در ارتباط با شاخص ساپروبی می‌توان بیان نمود که اگر چه استخرهایی با تنوع بیشتر نشان دهنده کیفیت خوب آب هستند ولی میزان شاخص تنوع پایین، دلیل بر پایین بودن کیفیت آب و وجود آلودگی نمی-باشند، زیرا در این شرایط باید تلفات ۱۰۰ درصد ماهیان پرورشی مشاهده گردد ولی واقعیت زیستی ماهیان بر خلاف وضعیت پیش بینی شده می باشد و خصوصا در استخرهای مورد آزمایش، ماهیان بر اساس وجود دامنه مشخص زیستی به زندگی خود ادامه می دهند و هیچ خطری از جنبه آلودگی محیطی آنها را تهدید نمی کند. اما دلیل احتمالی اصلی اختلاف ها می‌تواند شرایط فیزیکی غالب بر مکان مورد آزمایش از جنبه نحوه مدیریتی وخاک بستر استخرها با یکدیگر باشد (۲۵).

با انجام مقایسه تمام نتایج محققین دیگر نسبت به نتایج تحقیق حاضر مشاهده می شود که استخرهای تحت مطالعه دارای تعادل خوبی از جوامع فیتوپلانکتونی مختلف و مطلوب بوده که نشانگر پویایی طبیعت این اکوسیستم آبی با زنجیره غذایی بزرگ و روابط متقابل بین گونه‌ای است، که نوسانات را کاهش می‌دهد و از این‌رو سبب پایداری جامعه زیستی می‌شود. جامعه زیستی پایدار، نابرابری کمی در فراوانی گونه‌ای داشته و از پراکنش مساوی جمعیت و تنوع گونه‌ای بالایی برخوردار می‌باشد. با توجه به مشابه بودن تقریبی اعداد شاخص‌های تنوع می‌توان بیان نمود که استخرهای پرورش ماهی بعنوان یک محیط یوتروف با تامین مواد غذایی کافی برای فیتوپلانکتون‌ها از تنوع بالایی برخوردار می‌باشد. از دلایل احتمالی تفاوت بین نتیجه تحقیق حاضر با تحقیقات سایر محققین در استخرهای پرورش ماهی و منابع آبی دیگر می‌توان به الگوی دمایی، نور، مواد مغذی، آلودگی، شرایط اقلیم و تغییرات فصول، مساحت استخر (۳۳)، گونه پرورشی، تراکم رهاسازی، نوع رژیم غذای مکمل مصرفی، سن گونه پرورشی، بافت خاک، کیفیت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی منبع تامین آب و نوع مدیریت مزرعه اشاره نمود (۲۰، ۱۵). تنوع زیاد ساختار، فراوانی و بیوماس فیتوپلانکتون‌ها را می‌توان به نوسانات زیست محیطی، رقابت برای دستیابی به مواد مغذی و نور خورشید، نیروهای هیدرودینامیک همچون چرخش‌های تابستانه و زمستانه آب و اختلاط لایه‌ها در جهت سهولت دستیابی به منابع مغذی همچون نیتروژن و فسفر و مقاومت زیست محیطی آنها نسبت داد. همچنین ترکیب و ساختار جوامع فیتوپلانکتونی ارتباط مستقیمی با کیفیت آب خصوصا مواد آلی ورودی به اکوسیستم آبی دارد و زمانی که

Archive of SID

ir

رقابت یا شکارگری کاهش یابد، مواد غذایی تامین و زیستگاه مناسب باشد، فراوانی گونه‌ها افزایش می‌یابد (۳۴ و ۳۶).

بنابراین ترکیبی از شاخص‌های تنوع، غنا، غالبیت و یکنواختی در استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی اطلاعات باارزشی از این اکوسیستم آبی در اختیار پرورش دهندگان و محققین فراهم می‌آورد تا شناخت خود را بیش از گذشته از این محیط افزایش دهند، تا بتوانند با اعمال روش‌های مدیریت کارآمد با ایجاد شرایط متعادل زیستی طبیعی، میزان تولیدات خود را در واحد سطح (هکتار) افزایش دهند (۲۴). بطور کلی می‌توان بیان نمود که با بررسی و شناخت از تنوع فیتوپلانکتونی اکوسیستم استخر و شناسایی نیازمندی‌های زیستی این موجودات می‌توان شرایط غالبیت گونه‌های مفید از نظر ارزش غذایی برای آبزیان پرورشی را فراهم نمود و موفقیت در تولیدات نهایی خود را در واحد سطح (هکتار) افزایش داد.

منابع

۱-اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹. باکتری‌ها، قارچ‌ها و بی‌مهرگان آب شیرین. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران مدیریت اطلاعات علمی. ۵۱۶ صفحه.

۲-بونی، آ.د.، ۱۳۷۹. فیتوپلانکتون. ترجمه: رحیمی بشر، محمد رضا. انتشارات سبز، رشت، ۲۱۸ صفحه.

۳-بیگم فقیر، م.، ۱۳۸۶. جلبک‌ها. انتشارات دانشگاه گیلان. ۲۳۷ صفحه.

۴-خلفه نیل ساز، م.، ۱۳۸۸. بررسی فراوانی وتنوع زیستی پلانکتونی تالاب شادگان به منظورتعیین وضعیت تروفیکی. مجله بیولوژی دریا. ۱ (۱)، بهار ۱۳۸۸، صفحه های ۱۳-۱.

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

۶-ریاضی، ب.، ۱۳۸۱. بررسی زئوپلانکتون های تالاب گمیشان. مجله محیط شناسی. شماره ۲۹، صفحه های ۳۵ – ۴۴.

۷-شاپوری، م.، جوانشیر خویی، آ.، ۱۳۸۸. بررسی میزان توده زنده کلروفیل a در دهانه رود تجن. مجله بیولوژی دریا. ۱ (۳)، پاییز ۱۳۸۸، صفحه های ۸۸-۷۸.

۸-صلواتیان، س.م.، عبدالله پور بی ریا، ح.، نظامی بلوچی، ش.، مکارمی، م.، پورغلامی مقدم، ا.، ۱۳۸۹.ترکیب‌گونه ای وتعیین تراکم فیتوپلانی در دریاچه پشت سدلار. مجله علمی تخصصی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۲ (۳)، بهار ۱۳۸۹. صفحه های ۳۸-۲۶.

۹-عابدیان کناری، ع.م.، احمدی فرد، ن.ا.، فلاحی کپور چالی، م.، ۱۳۸۶. مقایسه رشد و ترکیب اسید چرب روتیفر آب شیرین *Brachionus calcyflorus* تغذیه شده با دو جلبک سبز *Chlorella* sp و *Scenedesmus obliquus*. مجله علمی شیلات ایران. ۱۶ (۴)، زمستان ۱۳۸۶، صفحه های ۲۶-۱۵.

۱۰-عبدل زاده، ا.، رمضان نژاد قادی، ر.، صادقی پور، ح.ر.، ۱۳۸۸. مقدمه‌ای بر جلبک‌ها، قارچ‌ها و گلسنگ‌ها (تالوفیت ها). دانشگاه گلستان، گرگان. ۴۵۷ صفحه.

۱۱-قریب خانی، م.، تاتینا، م.، رمضانپور، ز.، چوبیان، ف.، ۱۳۸۸.بررسی تنوع، تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون‌های تالاب استیل آستارا. مجله علمی شیلات ایران. ۳ (۴)، ۱۵ صفحه.

۱۲-کیان مهر، ه.، ۱۳۸۴. بیولوژی جلبک‌ها. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ۳۳۴ صفحه.

۱۳-محمد زاده، م.، نظامی بلوچی، ش.، کیوان، ا.، خارا، ح.، ۱۳۸۸. بررسی تنوع و تراکم مکانی و زمانی گروه های زئوپلانکتونی تالاب امیر کلایه لاهیجان، مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. ۳ (۲)، تابستان ۱۳۸۸، صفحه های ۶۹-۶۱.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۴-وبرگن، س.، ۱۳۸۱. اطلس رنگی پلانکتون شناسی. ترجمه: اسماعیلی ساری، ع. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۱۳۹ صفحه.

15-Abdel-Tawwab, M., Abdel-Hamid M. E., Abdelghany, A.E., and El-Marakby, H.I., 2005. The Assessment of Water Quality and Primary Productivity in Earthen Fishponds Stocked with Stripped Mullet (*Mugil cephalus*) and Subjected to Different Feeding Regimes. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 5 (1), pp: 1-10.

16-Ajuonu, N., Ukaonu, S.U., Oluwajoba, E.O., Mbawuike, B.E., Wiliams, A.B., and Myade, E.F., 2011. The abundance and distribution of plankton species in the bonny estuary; Nigeria. Agriculture and Biology Journal of North America, 2 (6), pp: 1032-1037. ISSN Print: 2151-7517, ISSN Online: 2151-7525, DOI: 10.5251/abjna.2011.2.6.1032.1037.

17-Akin-Oriola, G.A., and Jeje, C.Y., 1999. Cumulative impact of effluents on plankton dynamics in AWBA reservoir, IBADAN. Tropical Freshwater Biology, 8 (1), pp: 1-15.

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

19-Aranguren-Riano, N., Guisande, C., and Ospina, R., 2011. Factors controlling crustacean zooplankton species richness in Neotropical lakes. Journal of Plankton Research, 33 (8), pp: 1295-1303. DOI: 10.1093/plankt/fbr028. Available online at www.plankt.oxfordjournals.org.

20-Ariyadej, C., Tansakul, R., Tansakul, P., and Angsupanich, S., 2004. Phytoplankton diversity and its relationships to the physico-chemical environment in the Banglang Reservoir, Yala Province. Original Article, Songklanakarin Journal of Science Technology, 26 (5), pp: 595-607.

21-Aslam, M., 2009. Diversity, Species Richness and Evenness of Moth Fauna of Peshawar. Pak. Entomol. 31 (2), pp: 99-102.

22-Borics, G., Grigorszky, I., Szabo, S., and Padisak, J., 2000. Phytoplankton associations in a small hypertrophic fishpond in East Hungary during a change from bottom-up to top-down control. Hydrobiologia, 424, pp: 79–90.

23-Dulic, Z., Subakov-Simic, G., Ciric, M., Relic, R., Lakic, N., and Stankovic, M., 2010. Water quality in semi-intensive carp production system using three different feeds. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 16 (3), pp: 266-274.

24-Khalil, M.T., and Abd El Rahman, N.S., 1997. Abundance and diversity of surface zooplankton in the Gulf of Aqaba, Red Sea, Egypt. Journal of Plankton Research, 19 (7), pp: 927-936.

25-Kumari, S., Ghosh, C., and Jayaraman, G., 2007. Phytoplankton Composition, Community Structure and Regional Climatic Variations in Two Tropical Model Ponds in India. Asian Journal of Water, Environment and Pollution, 4 (2), pp: 123-128.

26-Maosen, H., 1983. Freshwater Plankton Illustration. Agricultural publishing. 170 pp.

27-Offem, B.O., Ayotunde, E.O., Ikpi, G.U., Ochang, S.N., and Ada, F.B., 2011. Influence of Seasons on Water Quality, Abundance of Fish and Plankton Species of Ikwori Lake, South-Eastern Nigeria. Fisheries and Aquaculture Journal, Volume 2011, pp: 1-18, FAJ-13, E-ISSN: 21503508, http://astonjournals.com/faj.

28-Onyema, I.C., Nwankwo, D.I., and Oduleye, T., 2005-2006. Diatoms and Dinoflagellates of an Estuarine Creek in Lagos. Journal of Scientific Research Development, Vol. 10, pp: 73-82.

Archive of SID

.ir

29-Onyema, I.C., and Ojo, A.A., 2008. The zooplankton and phytoplankton biomass in a tropical creek, in relation to water quality indices. Life Science Journal, 5 (4), pp: 75-82.
30-Rajagopal, T., Thangamani, A., Sevarkodiyone, S. P., Sekar, M., and Archunan, G., 2010. Zooplankton diversity and physic-chemical conditions in three perennial ponds of Virudhunagar district, Tamilnadu. Journal of Environmental Biology, 31 (3), pp: 265-272. Available online at www.jeb.co.in.
31-Rajashekhar, M., Gayatheri, N., Kaneez, F., Vijaykumar, K., Rat, A., and Mahesh B., 2011. Hydrochemistry and Plankton Diversity of Tungabhadra Reservoir Bellary District, Karnataka. International Journal of Zoology Research, 1 (1), pp: 1-7. Available online at http://www.bioinfo.in/contents.php?id=123
32-Ren, L., Zhang, Z., Zeng, X., Ma, Y., Zeng, Y., and Zhou, C., 2011. Community Structure of Zooplankton and Water Quality Assessment of Jialing River in Nan Chong. 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT 2011), Procedia Environmental Sciences, 10, pp: 1321 – 1326.
33-Shin, H.W., and Soon Park, K., 2007. Studies on phyto-and-zooplankton composition and its relation to fish productivity in a west coast fish pond ecosystem. Journal of Environmental Biology, April 2007, 28 (2), pp: 415-422.
34-Shinde, S.E., Pathan, T.S., and Sonawane, D.L., 2012. Seasonal variations and biodiversity of phytoplankton in Harsool-savangi dam, Aurangabad, India. Journal of Environmental Biology, 33 (3), pp: 643-647.
35-Singh, E., 2012. Comparative Analysis of Diversity and Similarity Indices with Special Relevance to Vegetations around Sewage Drains. World Academy of Science, Engineering and Technology, 69, pp: 735-737.
36-Sipauba-Tavares, L.H., Rey Millan, R., and Magalhaes Santeiro, R., 2010. Characterization of a plankton community in a fish farm. Acta Limnologica Brasiliensia, 22 (1),pp: 60-69. DOI: 10.4322/actalb.02201008.

Archive of SID

www.SID.ir