

تأثیر ارزیابی اکولوژیکی جامعه فیتوپلانکتونی استخرهای پرورش میگوی گمیشان-جنوب شرق دریای خزر

آرزو ناعمی^۱، رحمان پاتیمار^{۲*}، محمد هرسیج^۱، سعید یلقی^۲

^۱گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.

^۲مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی، گرگان، ایران.

*نویسنده مسئول: rpatimar@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۵

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۳۰

چکیده

اطلاع از تنوع و ترکیب گونه‌های فیتوپلانکتون‌ها، آگاهی از تولیدات اولیه و زنجیره‌ی غذایی محیط آبی را فراهم می‌آورد. به منظور بررسی جامعه‌ی فیتوپلانکتونی استخرهای پرورش میگوی گمیشان، در این مطالعه تنوع و فراوانی گونه‌های فیتوپلانکتون آن‌ها در دوره پرورش از اردیبهشت تا مهر ۱۳۹۵ تعیین شد. نمونه‌ها از سه نقطه در سطح آب (نزدیک ورودی، میانی و نزدیک خروجی) از شش استخر انتخاب شده، به وسیله بطری‌های یک لیتری گرفته شد. نتایج نشان داد که جامعه‌ی فیتوپلانکتون متعلق به ۲۳ جنس از ۶ شاخه شامل Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta, Cryptophyta, Dinophyta و Euglenophyta است. جامعه غالب با جنس‌های *Nitzschia*, *Chlamydomonas*, *Aphanotece* و *Pridinium* بود. دو جنس *Chlamydomonas* و *Pridinium* دارای بیشترین فراوانی بودند. با توجه به شاخص تنوع زیستی شاخه‌ی Bacillariophyta بیش‌ترین تنوع را داشت. شاخص تنوع شانون و غنای منهننگ به ترتیب در ماه‌های تیر و اردیبهشت و شاخص یکنواختی در ماه‌های تیر و مرداد بالاتر بودند.

واژگان کلیدی: فیتوپلانکتون، فراوانی، پرورش میگو، گمیشان.

مقدمه

علاوه بر آگاهی از میزان تولیدات، پویایی جمعیت و چرخه‌ی زندگی آبزیان سبب کنترل بر رشد، ظرفیت تولیدمثل و خصوصیات جمعیت گروه‌های زیستی دیگر نیز می‌شوند (Gayatheri et al., 2011). بنابراین شناخت این موجودات در هر منبع آبی از این نظر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به خصوص که در استخرهای پرورشی آنالیز جامعه پلانکتونی به عنوان ابزار مهمی در ارزیابی کیفیت آب با بررسی غلظت مواد مغذی به حساب می‌آیند که خود تعیین‌کننده ترکیب گونه‌ها می‌باشد (Ajuonu et al., 2011). از نظر تغذیه‌ای فیتوپلانکتون‌ها بسیاری از ویتامین‌های طبیعی و عناصر نادر را به محیط آب اضافه می‌کنند و منبع غنی از پروتئین، کربوهیدرات و به ویژه اسیدهای چرب ضروری هستند (ریاحی، ۱۳۸۷).

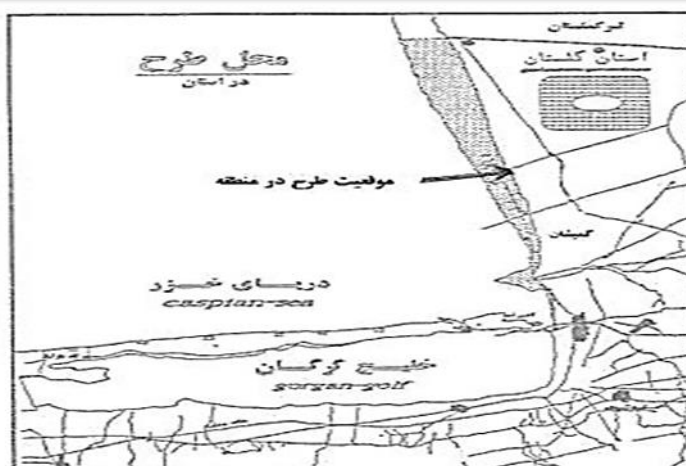
مقالات متعددی شناسایی و تعیین تراکم جمعیت فیتوپلانکتون‌ها، نوسانات زمانی و مکانی گروه‌های مختلف فیتوپلانکتون، تغییرات ساختاری، جمعیتی و زی‌توده در شرایط مختلف محیطی و طبقه‌بندی

در صنعت پرورش آبزیان، استخرهای خاکی به لحاظ فراهم نمودن غذاهای طبیعی در قسمت بستر و ستون آب از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند (Gatesoupe, 2001; Dhert et al., 2001). غذای میگوهای خانواده پنائیده شامل موجودات غذایی زنده اعم از جانوری و گیاهی می‌باشد که برای تغذیه آبزیان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Su and Liao, 1986). معمولاً به منظور بالا بردن میزان تولید طبیعی در استخرهای پرورشی عملیات آماده‌سازی نظیر شخم‌زنی، آهک پاشی، کود دهی و ... صورت می‌گیرد که باعث افزایش مواد مغذی به خصوص ترکیبات کربن‌دار، نیتروژن‌دار و فسفات‌دار در آب شده و باعث رشد فیتوپلانکتون‌ها که یکی از ترکیبات مهم چرخه‌های غذایی در منابع آبی است به شمار می‌آیند (Shishehchia 2000; Harzevili et al., 1997). موجودات زنده به صورت مستقیم و غیرمستقیم به فیتوپلانکتون‌ها برای تغذیه نیازمند هستند. اطلاع از نوع و ترکیب جمعیت پلانکتونی

فصول دارای اختلاف معنی دار بود. مطالعه مخلوق و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که گونه‌های جدید به- دلیل توانایی شکوفا شدن، تولید سم و نیز مواد شیمیایی دارای خاصیت آلوپاتی بر روی اکولوژی و اقتصاد منطقه و نیز سلامت انسان، اثرات منفی می- گذارند، بنابراین شناسایی و برآورد جمعیت و گستردگی مکانی این گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه ضروری می‌باشد. به علاوه Borics و همکاران (۲۰۰۰) اجتماع‌های فیتوپلانکتونی در استخرهای هایپرتروف شرق کشور مجارستان را بررسی کردند که در بهار و پاییز تنوع بالای فیتوپلانکتونی رخ داده بود. تغییرات فصلی فیتوپلانکتون‌ها در تالاب ساحلی وابسته به دریای مدیترانه توسط Bec و همکاران (۲۰۰۵) از فوریه ۱۹۹۹ تا ژانویه ۲۰۰۰ مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که در طول ماه‌های مختلف نوسانات مواد مغذی وجود داشته که در تراکم فیتوپلانکتون‌ها تأثیرگذار بوده است. به این صورت که بیشترین تعداد در ماه آوریل و ژانویه و کمترین تعداد را در ماه‌های می رؤیت کردند. Shah و همکاران (۲۰۰۸)، تغییرات فصلی ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون‌ها و توان تولید در ارتباط با عوامل محیطی را در آب‌های سواحل جنوب غربی بنگلادش مورد بررسی قرار دادند که طی این مطالعه در مجموع ۳۱ گونه فیتوپلانکتون شناسایی شد که ۱۷ گونه Bacillariophyta، ۷ گونه Cryptophyta، ۵ گونه Chlorophyta و ۲ گونه Dinophyta بود. غالبیت با Bacillariophyta و بیشترین تراکم فیتوپلانکتون در ۲۶ ماه ژوئن و کمترین در ۱۱ دسامبر ثبت شد. در مطالعه Case و همکاران (۲۰۱۰) بر روی جامعه‌ی پلانکتونی به‌عنوان شاخص کیفیت آب در مناطق گرمسیری استخرهای پرورش میگو، دیاتوم‌ها تقریباً ۷۰ درصد از تعداد گونه‌ها را شامل شده و شاخه Cyanophyta تراکم زیادی داشتند.

با وجود مطالعات متعدد در زمینه استخرهای پرورشی میگو اطلاعات چندانی در دسترس نمی‌باشد (باشتی، ۱۳۸۵). از آنجایی که فیتوپلانکتون‌ها نقش

کیفی (مقایسه نتایج با طبقه‌بندی‌های گوناگون کیفیت آب) در آب‌های شیرین و دریایی مورد بررسی قرار گرفته است. تحقیقی که حق پرست و همکاران (۱۳۹۲) به منظور بررسی کمی و کیفی جمعیت فیتوپلانکتون‌های استخرهای پرورشی گرمابی در کارگاه سیجوال انجام دادند، نشان داد که در میان شاخه‌های فیتوپلانکتونی شناسایی شده در طی ماه-های پرورش بیشترین و کمترین درصد فراوانی به ترتیب به شاخه Cyanophyta با فراوانی ۵۴/۴۸ درصد و شاخه Chlorophyta با فراوانی ۰/۶۷ درصد تعلق داشت. بیشترین و کمترین تنوع فیتوپلانکتونی به ترتیب در ماه‌های اردیبهشت با ۴۱ جنس و خرداد با ۲۷ جنس مشاهده شد. در مطالعه که باقری و همکاران (۱۳۹۲) روی توزیع و گونه، ترکیب مکانی و زمانی فیتوپلانکتون‌ها در جنوب غربی دریای خزر انجام دادند، تراکم سالانه فیتوپلانکتون‌ها در فصل زمستان مشاهده شد. دیاتوم‌ها در طول پاییز و زمستان غالب بودند؛ درحالی که دینوفلاژله‌ها در بهار و تابستان متداول هستند. همچنین باقری و همکاران (۱۳۹۲) در مقایسه با نظرات قبلی خود مطالعه دیگری را روی توزیع و گونه، ترکیب مکانی و زمانی فیتوپلانکتون‌ها در جنوب غربی دریای خزر بین جولای ۲۰۰۱ و سپتامبر ۲۰۰۲ انجام دادند که در نتیجه این تحقیق ۷۹ گونه فیتوپلانکتون شناسایی شد که دینوفلاژله‌ها تقریباً نیمی از فراوانی کل (۵۶-۵۱ درصد) را تشکیل دادند. قریب‌خانی و همکاران (۱۳۸۸) تنوع، تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون‌های تالاب استیل آستارا را از بهار ۱۳۸۷ تا زمستان ۱۳۸۷ به مدت یکسال بررسی کردند. بررسی تغییرات فصلی نشان داد که در فصل تابستان ۱۰ شاخه و ۲۵ جنس و در فصل پاییز ۵ شاخه و ۱۰ جنس شناسایی شدند که به ترتیب بیشترین و کمترین تنوع فیتوپلانکتونی را دارا بودند. همچنین فصل تابستان با تراکم ۴۶۸۰۱ عدد در هر میلی‌لیتر و فصل زمستان با تراکم ۱۴ عدد در میلی‌لیتر بیشترین و کمترین تراکم سالیانه فیتوپلانکتونی را دارا بودند که در مقایسه با سایر



شکل ۱ - موقعیت مکانی مجتمع پرورش میگوی گمیشان.

اساسی در ساختار زیست‌شناختی و غذایی هر اکوسیستم آبی به‌ویژه استخرهای پرورشی میگو دارد، هدف از این بررسی تعیین تراکم و پراکنش فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش میگوی گمیشان و افزایش آگاهی آبی‌پروران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در دوره پرورش میگو به مدت ۶ ماه از اردیبهشت تا مهر ماه ۱۳۹۵ در استخرهای پرورش میگوی گمیشان واقع در فاصله ۱۷ کیلومتری از شهرستان گمیشان و جنوب شرق دریای خزر، شرکت خزر آبی گلستان صورت گرفت (شکل ۱).

نمونه‌برداری در ایستگاه‌ها با استفاده از بطری‌های شیشه‌ای تیره و در مجموع از ۶ استخر (A,B,C,D,E,F)، سه ایستگاه نزدیک ورودی، میانی و نزدیک خروجی به صورت مستقیم در عمق ۵۰-۳۰ سانتی‌متری انجام گرفت (نصراله‌زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۲). ایستگاه‌های نمونه‌برداری با توجه به عمق و تبادلات آبی تعیین شدند. از مجموع هر سه ایستگاه ۱ لیتر نمونه آب به‌عنوان شاخص جمع‌آوری شد و بلافاصله به‌وسیله ۵۰ میلی‌لیتر فرمالین خنثی تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها به مدت ۱۴-۱۰ روز در تاریکی نگهداری و پس از رسوب گذاری آب‌رویی تخلیه و مقدار ۳۰۰ سی‌سی باقیمانده به ظروف ۱۰ و ۵۰ میلی‌لیتری منتقل و به مدت ۵

دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند تا حجم نمونه‌ها به ۳۰ سی‌سی برسد. سپس مقدار ۰/۱ سی‌سی از نمونه در سه تکرار برداشت شد و به‌وسیله میکروسکوپ اینورت و میکروسکوپ نوری با بزرگ‌نمایی X۴۰ و با استفاده از کلیدهای شناسایی مصور شامل اسماعیلی‌ساری (۱۳۷۹)، Boney (۱۹۸۸)، Bellinger و Sigeه (۲۰۱۰، ۲۰۱۵)، Belcher و Soleil (۱۹۷۶) و کلیدهای شناسایی موجود در مرکز تحقیقات شیلات گلستان مورد بررسی قرار گرفته و شناسایی و شمارش شدند.

علاوه بر تعیین فراوانی نسبی و بیوماس هر یک از گروه‌های فیتوپلانکتونی، جهت ارزیابی ویژگی‌های اکولوژیکی جامعه فیتوپلانکتونی شاخص‌های زیر تعیین گردید:

شاخص شانن وینر (Shannon-wiener index): این شاخص تخمینی از ترکیب جمعیت فیتوپلانکتون در منطقه مطالعاتی است و هر چه مقدار بالاتر باشد، تنوع بیش‌تر است (پوربابایی، ۱۳۸۳).

$$H' = - \sum pi * \ln(pi)$$

$$pi = \frac{ni}{N}$$

در این فرمول H: شاخص شانن-وینر، Pi: نسبت افراد یافت شده از گروه i، Ni: تعداد گونه i و N: تعداد کل افراد است.

شاخص غنای منهینیک (Menhinick index): این شاخص نیز میزان غنی و فقیر بودن اکوسیستم را

جدول ۱- شاخص تنوع شانون-وینر به تفکیک استخرهای پرورش میگوی گمیشان در تمام ماه‌های نمونه‌برداری.

ماه	استخر	A	B	C	D	E	F
اردیبهشت		۲/۳۶۷	۲/۳۳۰	۲/۳۷۰	۲/۲۰۴	۲/۶۰۲	۲/۴۲۰
خرداد		۲/۱۸۸	۲/۴۲۱	۲/۵۲۸	۲/۴۴۶	۲/۵۲۵	۲/۵۰۵
تیر		۲/۵۳۱	۲/۵۴۷	۲/۵۷۰	۲/۵۴۸	۲/۶۳۴	۲/۶۶۴
مرداد		۲/۵۰۹	۲/۲۰۳	۲/۶۳۳	۲/۴۲۹	۲/۶۰۵	۲/۶۲۵
شهریور		۲/۳۶۱	۲/۳۷۷	۲/۴۹۸	۲/۱۴۳	۲/۳۵۳	۲/۵۹۶
مهر		۲/۱۱۴	۱/۹۹۵	۲/۳۰۲	۲/۴۳۵	۲/۳۱۵	۲/۵۰۸

در تیر ماه به جنس *Aphanotece* استخر D بود و همچنین بیشترین تعداد جنس در این شاخه با تعداد ۶ جنس در اردیبهشت ماه مشاهده گردید. در شاخه- Chlorophyta جنس *Chlamydomonas* در تمام ماه‌ها به‌عنوان جنس غالب بود و در مرداد ماه استخر D بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داد ولی از لحاظ تعداد جنس بیش‌ترین مقدار در ماه‌های خرداد، مرداد و شهریور مشاهده شد. در شاخه *Bacillariophyta* جنس *Nitzschia* در تمام ماه‌ها به‌عنوان جنس غالب بود و بیش‌ترین فراوانی به استخر D در شهریور ماه تعلق گرفت همچنین بیش‌ترین تعداد جنس نیز در این ماه مشاهده گردید. در شاخه *Dinophyta* جنس *Pridinium*- جنس *Ceratium* شناسایی شدند که در تمام ماه‌ها جنس *Pridinium* دارای بیش‌ترین تعداد بود و بیش‌ترین فراوانی را استخر D در اردیبهشت‌ماه داشت. به غیر از مهرماه در تمامی ماه‌ها هر دو جنس شناسایی شدند در مهر فقط جنس *Pridinium* شناسایی شد. در شاخه *Cryptophyta* جنس *Cryptomonas* و در شاخه *Euglenophyta* جنس *Euglena* شناسایی شدند که جنس *Cryptomonas* در استخر D ماه اردیبهشت، بیش‌ترین تعداد را داشت. بیش‌ترین تعداد جنس *Euglena* در مردادماه استخر D مشاهده گردید. در بین تمام شاخه‌ها در اردیبهشت، خرداد، تیر و مهرماه جنس *Pridinium* و در ماه‌های مرداد و شهریور جنس *Chlamydomonas* دارای بیش‌ترین فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در طی ماه‌های پرورش بودند. در بررسی شاخص تنوع شانون در ۶ ماه در تمام

از لحاظ تعداد گونه‌ها ارائه می‌دهد (پوربابایی، ۱۳۸۳).

$$R2 = \frac{S - 1}{\sqrt{n}}$$

در این فرمول S: تعداد نمونه است.

شاخص یکنواختی (Evenness index):

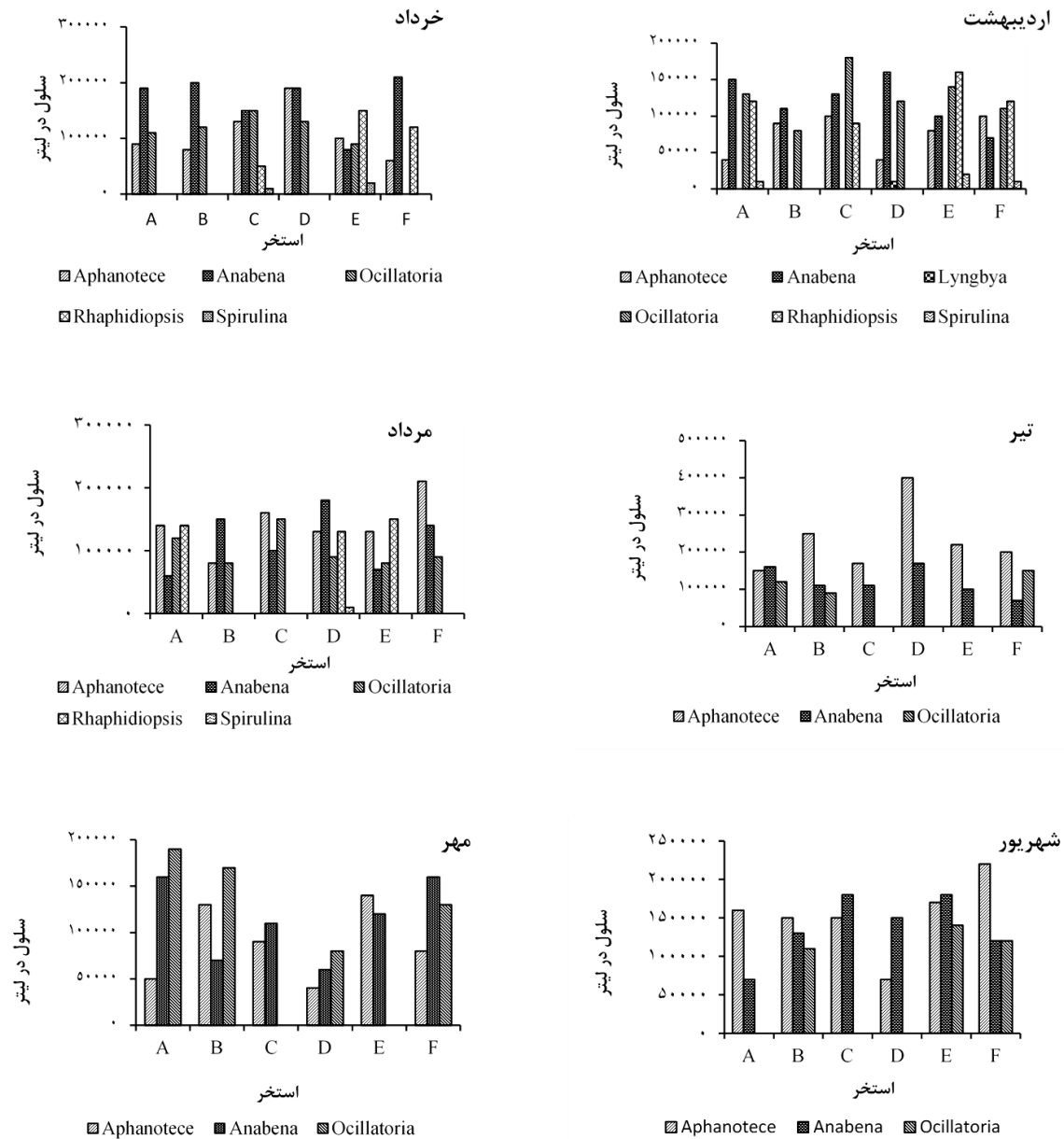
$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

S: تعداد نمونه است (پوربابایی، ۱۳۸۳).

داده‌ها با کمک نرم‌افزارهای SPSS و Excell مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) برای مقایسه میانگین بین ماه‌ها و شاخه‌های فیتوپلانکتون و بین شاخه‌های فیتوپلانکتون استفاده گردید و در صورت معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای گروه‌بندی استفاده شد.

نتایج

از ۶ استخر مورد بررسی ۲۳ جنس شناسایی شد که متعلق به ۶ شاخه می‌باشد. نتایج نشان داد که بیشتر فیتوپلانکتون‌های استخرهای پرورشی میگوی گمیشان از شاخه‌های *Bacillariophyta*، *Dinophyta*، *Chlorophyta*، *Cyanophyta* و *Euglenophyta* تشکیل شده‌اند. بیش‌ترین تعداد جنس در شاخه‌ی باسیلاریوفیتا با ۸ جنس و پس از آن در شاخه‌ی سیانوفیتا ۶ جنس، کلروفیتا ۵ جنس، دینوفیتا ۲ جنس و کمترین جنس فیتوپلانکتون در شاخه‌های کریپتوفیتا و اوگلنوفیتا با ۱ جنس مشاهده گردید. بیش‌ترین فراوانی شاخه‌ی *Cyanophyta* بین ماه‌ها



شکل ۱ - تعداد گونه‌های سیانوفیتا در استخرهای مختلف پرورش میگوی گمیشان در ماه‌های نمونه‌برداری (۱۳۹۵).

در ماه‌های تیر و مرداد به ایستگاه‌های C و E و کمترین یکنواختی در ماه‌های مرداد و مهر به ایستگاه B تعلق داشت (جدول ۳).

تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه بین ماه‌ها و گروه‌های فیتوپلانکتون در ۶ ماه نمونه‌برداری و همچنین بین شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون در جدول‌های ۴-۵ آورده شده است. جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه بین میانگین ماه‌ها و شاخه‌های فیتوپلانکتون را نشان می‌دهد، در تمامی ماه‌ها بین شاخه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P < 0.05$).

استخرها بیش‌ترین تنوع گونه‌ای در استخر F در تیرماه و کم‌ترین تنوع گونه‌ای در استخر B در مهرماه مشاهده شد (جدول ۱). به‌طور کلی در بررسی استخرهای تمامی ماه‌ها بیش‌ترین غنای گونه‌ای به استخر E در اردیبهشت‌ماه و کمترین غنای گونه‌ای به استخرهای A در خردادماه، استخر B در ماه‌های شهریور و مهر، استخر C در ماه‌های اردیبهشت و تیر و استخر D در ماه‌های اردیبهشت، تیر و شهریور تعلق گرفت (جدول ۲). در بررسی شاخص یکنواختی کل بین ایستگاه‌های کلیه ماه‌ها بیش‌ترین یکنواختی

جدول ۲ - شاخص منهننگ به تفکیک استخرهای پرورش میگوی گمیشان در تمام ماه‌های نمونه‌برداری.

استخر	A	B	C	D	E	F
اردیبهشت	۰/۰۱۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۱۵	۰/۰۱۲
خرداد	۰/۰۰۸	۰/۰۱۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱	۰/۰۱۰
تیر	۰/۰۱۰	۰/۰۱۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۰۱۲	۰/۰۱۳
مرداد	۰/۰۱۲	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۹
شهریور	۰/۰۱۱	۰/۰۰۸	۰/۰۱۰	۰/۰۰۸	۰/۰۱۱	۰/۰۱۱
مهر	۰/۰۱۰	۰/۰۰۸	۰/۰۱۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱	۰/۰۱۲

جدول ۳ - شاخص یکنواختی به تفکیک استخرهای پرورش میگوی گمیشان در تمام ماه‌های نمونه‌برداری.

استخر	A	B	C	D	E	F
اردیبهشت	۰/۸۱۹	۰/۸۶۰	۰/۸۵۴	۰/۷۷۸	۰/۹۰۰	۰/۸۵۴
خرداد	۰/۷۸۹	۰/۸۳۷	۰/۸۵۸	۰/۸۴۶	۰/۸۴۲	۰/۸۶۷
تیر	۰/۸۷۵	۰/۸۸۱	۰/۹۰۷	۰/۹۱۹	۰/۹۲۹	۰/۹۲۱
مرداد	۰/۸۵۲	۰/۷۷۷	۰/۹۲۹	۰/۷۹۸	۰/۸۸۴	۰/۹۲۶
شهریور	۰/۸۵۱	۰/۸۳۹	۰/۸۶۴	۰/۸۱۲	۰/۷۹۹	۰/۸۸۱

جدول ۴ - مقایسه میانگین تجزیه واریانس یک‌طرفه بین ماه‌ها و شاخه‌های فیتوپلانکتون در استخرهای پرورش میگوی گمیشان.

	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Cyanophyta	۲/۳۳±۱/۰۳ ^{bc}	۲۳/۳۳±۱۵/۷۱ ^{ab}	۵۵/۶۶±۳۹/۵۳ ^{ab}	۴۷/۵۰±۲۱/۲۶ ^{ab}	۵۱±۲۴/۷۴ ^{ab}	۴۱/۱۶±۹/۰۶ ^a
Bacillariophyta	۳±۱/۷۸ ^{ab}	۲۶/۳۳±۹/۸۱ ^b	۷۵/۶۳±۱۵/۹۴ ^b	۷۶/۸۳±۲۳/۳۱ ^b	۸۰/۶۶±۱۴/۲۶ ^c	۴۳/۶۶±۵/۲۷ ^b
Chlorophyta	۶/۱۶±۴/۶۳ ^b	۱۶±۹/۰۱ ^{ab}	۴۰/۱۶±۱۵/۸۴ ^{ab}	۴۶/۶۶±۲۵/۹۵ ^{ab}	۸۰/۸۳±۳۸/۱۴ ^c	۳۹/۵۰±۱۲/۵۹ ^a
Dinophyta	۵/۱۶±۵/۴۱ ^{ab}	۱۵±۱۰/۳۵ ^{ab}	۳۸±۳۸/۳۱ ^{ab}	۶۲/۵۰±۳۱/۸۴ ^b	۷۱/۶۶±۹/۲۴ ^{bc}	۴۳/۱۶±۷/۴۶ ^b
Cryptophyta	۲/۳۳±۲/۲۵ ^{ab}	۲۰/۳۳±۷/۸۴ ^{ab}	۳۳/۳۳±۲۳/۱۴ ^a	۵۹/۳۳±۲۲/۳۹ ^{ab}	۹۴/۱۶±۲۷/۰۳ ^c	۳۵/۳۳±۱۱/۳۹ ^a
Euglenophyta	۱۱/۱۶±۱/۴۷ ^a	۱۱/۸۳±۳/۹۷ ^a	۲۹±۲۹/۵۷ ^a	۳۱/۳۳±۸/۵۷ ^a	۳۳/۱۶±۱۱/۳۵ ^a	۲۹/۶۶±۹/۵۶ ^a

جدول ۵ - مقایسه میانگین تجزیه واریانس یک‌طرفه بین شاخه‌های فیتوپلانکتون در استخرهای پرورش میگوی گمیشان.

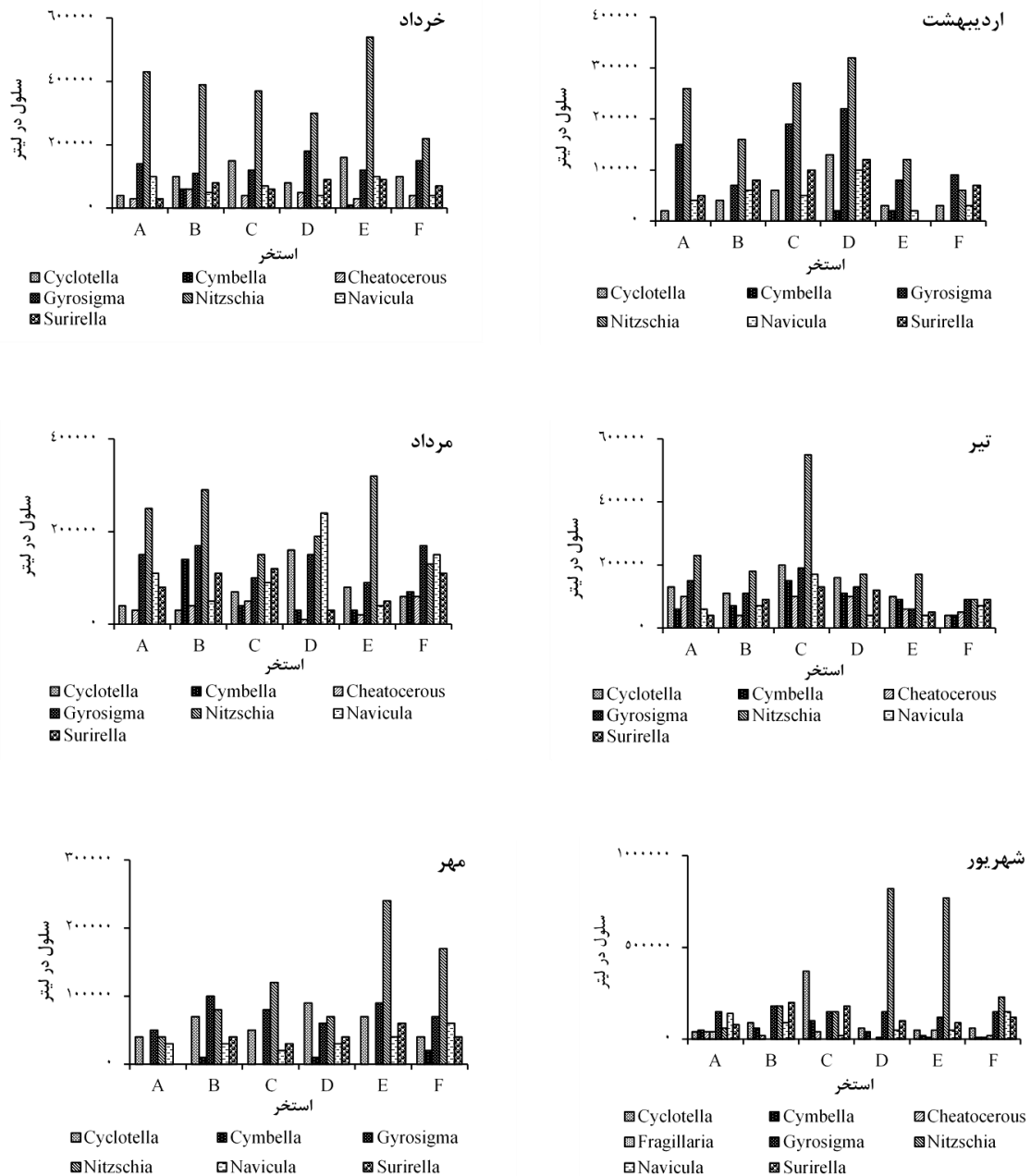
	Cyanophyta	Bacillariophyta	Chlorophyta	Dinophyta	Cryptophyta	Euglenophyta
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Cyanophyta	۴۱/۱۶±۹/۰۶ ^a	۴۴/۳۳±۶/۵۰ ^c	۴۱/۱۶±۱۰/۲۶ ^{bc}	۴۳/۱۶±۷/۴۶ ^c	۳۵/۳۳±۱۱/۳۹ ^c	۲۹/۶۶±۹/۵۶ ^b
Bacillariophyta	۵۱±۱/۷۸ ^{cd}	۸۰/۶۶±۱۴/۲۶ ^d	۸۰/۸۳±۳۸/۱۴ ^d	۷۱/۶۶±۹/۲۴ ^d	۹۴/۱۶±۲۷/۰۳ ^d	۳۳/۱۶±۱۱/۳۵ ^b
Chlorophyta	۴۷/۵۰±۱۲/۵۹ ^{bc}	۷۶/۸۳±۳۸/۱۴ ^d	۴۶/۶۶±۲۵/۹۵ ^c	۶۸±۳۰/۱۹ ^d	۶۵/۳۳±۱۸/۷۳ ^d	۳۱/۳۳±۸/۵۷ ^b
Dinophyta	۷۰/۶۶±۵/۶۳ ^d	۴۷/۶۶±۱۵/۹۴ ^d	۴۰/۱۶±۱۵/۸۴ ^{bc}	۳۸±۳۸/۳۱ ^{bc}	۳۳/۳۳±۲۳/۱۴ ^c	۲۹±۲۹/۵۷ ^b
Cryptophyta	۲۳/۳±۱۵/۷۱ ^{ab}	۲۶/۳۳±۹/۸۱ ^b	۱۷/۶۶±۶/۴۷ ^{ab}	۱۵±۱۰/۳۵ ^{ab}	۲۰/۳۳±۷/۸۴ ^{bc}	۱۱/۸۳±۳/۹۷ ^a
Euglenophyta	۲/۳۳±۱/۰۳ ^a	۳±۱/۷۸ ^a	۶/۱۶±۴/۶۳ ^a	۵/۱۶±۵/۴۱ ^a	۲/۳۳±۲/۲۵ ^a	۱۱/۱۶±۱/۴۷ ^a

اردیبهشت، خرداد، تیر و مهر به شاخه‌ی دینوفیتا، جنس پریدینیوم و بیش‌ترین فراوانی در مرداد و شهریور به شاخه‌ی کلروفیتا جنس کلامیدوموناس اختصاص یافت. سراجی (۱۳۷۹) در بررسی فیتوپلانکتون‌های منطقه بندرعباس تراکم فیتوپلانکتون‌ها را در ماه‌های خنک سال بیشتر از ماه‌های گرم سال نشان داد که در این مطالعه تراکم فیتوپلانکتون‌ها در ماه‌های گرم سال بیشتر از ماه-

تجزیه واریانس یک‌طرفه بین شاخه‌ها در هر ماه نشان داد که بین شاخه‌های Bacillariophyta و Chlorophyta اختلاف وجود دارد ($P < 0.05$). اما بین بقیه شاخه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۵).

بحث

در این مطالعه بیش‌ترین فراوانی در ماه‌های



شکل ۲ - تعداد گونه‌های سیانوفیتا در استخرهای مختلف پرورش میگوی گمیشان در ماه‌های نمونه‌برداری (۱۳۹۵).

گونه فیتوپلانکتونی متعلق به شاخه *Crndophyta* ، ۷ گونه به شاخه *Chlorophyta* ، ۴ گونه به *Cryptophyta* و یک گونه به *Perophyta* تعلق دارند. بیش‌ترین تنوع گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها مربوط به فصل تابستان و پاییز است، این دریاچه اولیگوتروف و با شوری کم است و شرایط غذایی، فصل و آب و هوایی بر تغییر و تنوع گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها بسیار مؤثر است. به‌طوری‌که افزایش شوری به دلیل سال-های خشکی بیش‌ترین تأثیر را بر فراوانی و تنوع جوامع فیتوپلانکتونی گذاشته است.

های خنک سال بود. اختلاف‌های موجود بین نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهش‌گران می‌تواند در نوع، سن و تراکم ذخیره‌سازی گونه‌های پرورشی، اقلیم منطقه، فصل‌های مختلف پرورش، سن استخرها، بیوماس ماکروفیت‌ها در استخرها، مدیریت کود دهی، نوع خاک بستر، منبع تأمین آب و عوامل دیگر باشد (Soon Park and Wung Shin, 2007). طی تحقیقات صورت گرفته بر روی تنوع گونه‌ای و اکولوژیک فیتوپلانکتون‌های دریاچه بزنگان توسط غلامی (۱۳۸۴)، ۴۰ گروه ماکرو جلبک و ۳۳

هوایی، بار مواد مغذی و مدیریت تغذیه می‌باشد (Borics *et al.*, 2000). جلبک‌های سبز آبی در استخرهای پرورشی دارای اهمیت هستند، زیرا بیوماس بالایی در استخرها دارند. همچنین توانایی شکوفایی یا بلوم جلبکی را نیز دارند. تعداد محدودی از زئوپلانکتون‌ها توانایی تغذیه از جلبک‌های سبز-آبی را دارا هستند. دلایل تغذیه کم در این نوع جلبک به‌وسیله زئوپلانکتون‌ها، کلنی و بزرگ بودن، کیفیت نامطلوب، هضم پایین و سمی بودن نشان می‌باشد (Bellinger and Sigeo, 2010).

در بررسی شاخص تنوع شانون در ۶ ماه در تمام استخرها بیشترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه F در تیر ماه و کمترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه B در مهرماه مشاهده شد. در حوضه‌ی جنوبی دریای خزر (۱۳۸۷) طی یک‌سال از فصل بهار شاخص شانون-وینر فیتوپلانکتون‌ها برابر ۲/۹۲ بود. تغییرات شرایط محیطی و مواد مغذی در فصول مختلف برای این شاخص تاثیر گذار می‌باشد به نحوی که در تابستان کم‌ترین تنوع گونه‌ای وجود داشت و در فصل پاییز و زمستان و بهار تنوع گونه‌ای افزایش نشان داد (مخلوق و همکاران، ۱۳۹۰). مقدار شاخص شانون-وینر در این تحقیق نیز به‌مقدار به‌دست آمده از این مطالعه نزدیک است. میزان متفاوت تابش انرژی خورشید و در نتیجه درجه حرارت و جریان‌های آبی می‌تواند باعث بروز تفاوت‌های فصلی در تراکم شاخه‌های فیتوپلانکتون گردد، بنابراین یکی از فاکتورهای مهم فصل است به‌طوری‌که شاخص شانون-وینر در فصل‌ها و منطقه‌های مختلف حوضه جنوبی دریای خزر متفاوت بوده است (Tahami *et al.*, 2012). کاهش شاخص شانون در مهرماه ممکن است به‌دلیل کاهش دما، بالا رفتن تراکم میگو، پایان دوره پرورش، عمق کم استخر، بارندگی و غیره باشد که ذرات معلق در ستون آب را افزایش داده و سبب عدم نفوذ نور شده و تنوع و تراکم فیتوپلانکتون‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد و موجب می‌گردد که مواد مغذی از کف به ستون آب آمده و شرایط را برای رشد و تکثیر گونه

نتایج نشان داد که در ابتدای دوره پرورش فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در بالاترین حد خود بود و همزمان با پایان یافتن دوره پرورش فراوانی فیتوپلانکتون‌ها نیز کاهش یافت، افزایش جمعیت فیتوپلانکتون‌ها در یک استخر ممکن است به‌دلایل مختلف از جمله مواد آلی ورودی، نور، دمای مناسب و طول روز باشد که به‌صورت مستقیم و غیر مستقیم در رشد و تکثیر فیتوپلانکتون‌ها تاثیر دارند، افزایش تراکم میگو، کم شدن مواد مغذی برای تغذیه فیتوپلانکتون‌ها، نوسانات محیطی، تغذیه از آن‌ها، مخلوط شدن بیشتر آب و غیره نیز می‌تواند از عوامل کم شدن تراکم فیتوپلانکتون‌ها در یک استخر باشد. این نکته نیز باید بیان شود که فیتوپلانکتون‌ها هر کدام در شرایط مطلوب خاص خود افزایش جمعیت نشان می‌دهند و اگر شرایط مطلوب فراهم نباشد، آن‌هایی که نمی‌توانند با گونه‌ی دیگر رقابت کنند کاهش جمعیت نشان می‌دهند. در خصوص آبی‌پروری حفظ کیفیت مناسب آب اهمیت ویژه‌ای دارد. به‌طوری‌که از این طریق می‌توان به محیط پرورش عالی، غذای کافی برای رسیدن به پتانسیل بالای محصول ارزیابی وضعیت یوتروفی و افزایش جمعیت پلانکتونی دست پیدا کرد. این امر به این علت است که استخرهای پرورشی تحت تاثیر تغییرات زمانی بوده که ممکن است موجب نوساناتی در فراوانی و ترکیب جمعیت پلانکتونی گردد (Sipaúba-Tavares *et al.*, 2011).

بالا رفتن کدورت آب سبب افزایش میزان انعکاس نور توسط ذرات معلق شده که این خود سبب کاهش میزان نور در دسترس فیتوپلانکتون‌ها شده و میزان زی‌توده فیتوپلانکتونی را کاهش می‌دهد (حسینی، ۱۳۹۴). وضعیت ترکیب و بیوماس پلانکتون‌ها در آب‌های کم‌عمق در نتیجه پاسخ به چندین عامل محرکی است که اثر متقابل بر یکدیگر دارند. این عوامل شامل تغییرات سطح آب، پلی‌میکسیس (Polimixis) (چرخش‌های مداوم ستون آب در دریاچه‌های کم‌عمق مانند استخرها) شرایط آب و

فیتوپلانکتون‌ها و افزایش رشد و بالا رفتن توان تولیدی استخرها می‌شود.

سپاس‌گزاری

بدینوسیله از همکاری و مساعدت مرکز تحقیقات شیلات استان گلستان و کارکنان شرکت خزر آبری گلستان که موجبات انجام این تحقیق را فراهم نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

باشتی ط. ۱۳۸۵. بررسی فیتوپلانکتون استخرهای ماهیان گرمابی تحت تاثیر کوددهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و فنون دریایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

تهامی ف.، رضاپور غ. ۱۳۹۳، بررسی تنوع فیتوپلانکتون های شاخه Bacillariophyta در آب‌های حوضه جنوبی دریای خزر طی سال ۱۳۸۹. *مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر*. سال هشتم، شماره ۲، ۲۹-۳۸.

حسینی س.ع. ۱۳۹۳. مقدمه‌ای بر هیدرولوژی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۱۴ ص. حق‌پرست، س.، خالقی س.، تجری م.، پورصوفی ط.، شاهرودی م. ۱۳۹۲. مطالعه کمی و کیفی فیتوپلانکتون‌ها طی ماه‌های پرورش در استخرهای خاکی ماهیان گرمابی کارگاه سیجوال. *مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی*، سال ۸، شماره ۲، ص ۵۲-۳۹. ریاحی ح. ۱۳۸۷. *جلبک‌شناسی*. انتشارات دانشگاه الزهراء (س) تهران، تهران. ۲۸۴ ص.

سراجی ف. ۱۳۷۹. تراکم و تنوع جمعیت پلانکتونی در مناطق شرقی و مرکزی و غربی بندرعباس. *مجله علمی شیلات ایران*. شماره ۴۵، زمستان ۱۳۷۹، ۲۶-۱۵.

غلامی ع.، اجتهادی ح.و.، قاسم‌زاده ف. ۱۳۸۴. بررسی تنوع گونه‌ای و اکولوژیک فیتوپلانکتون‌های دریاچه بزنگان. *مجله علمی شیلات ایران*، شماره ۲، ۴۶-۲۹.

قریب‌خانی م.، تاتینا م.، رمضانپور ز.، چوبیان ف. ۱۳۸۸. بررسی تنوع، تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون‌های تالاب استیل آستارا. *مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی*

های مختلف از جمله باسیلاریوفیتا فراهم می‌کند. شرایط نامناسب از قبیل تاریکی و غذای کم، غنای گونه‌ای را کاهش داده و یا سبب بقای گونه‌های ضعیف فیتوپلانکتون می‌شود (حسینی، ۱۳۹۴).

در بررسی غنای گونه‌ای منهنگ در ۶ ماه در تمام ایستگاه‌ها بیش‌ترین غنای گونه‌ای در ایستگاه E در اردیبهشت ماه و کم‌ترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه-های A, B, D در ماه‌های خرداد، تیر، شهریور و مهر مشاهده شد. در مطالعه شاخص یکنواختی در ۶ ماه بیشترین یکنواختی در تیر و مرداد و کمترین یکنواختی در ماه‌های مرداد و مهر رویت شد. میانگین شاخص یکنواختی ایونس نشان داد که تغییرات وسیع یکنواختی وجود نداشته و تغییرات کمی در هر استخر مشاهده شد. Hellawell (۱۹۸۶) گزارش کرد که میزان شاخص شانون-وینر و یکنواختی در تابستان چندین ساعت پس از شکست شکوفایی سیانوفیتا در نیم خط تنکابن پایین است زیرا هنگام شکوفایی و غالب شدن یک گونه شاخص شانون وینر و یکنواختی به شدت کاهش می‌یابد.

اگر شاخص تنوع شانون، غنای منهنگ و یکنواختی همه با هم بالا روند، از لحاظ اکولوژیکی جامعه بهتری خواهیم داشت اما اگر شاخص تنوع شانون و غنای منهنگ بالا رود و شاخص یکنواختی کاهش یابد، یک یا دو گونه در جامعه غالب است و از لحاظ اکولوژیکی مطلوب نیست. مثلاً ممکن است یک گونه غیر بومی وارد شده باشد ولی از نظر تکثیر و پرورش آبیان بخصوص برای رشد و بقا پست لاروها، افزایش میزان تولید در استخرها، مطلوب می‌باشد به دلیل این که آن گونه ممکن است برای رشد موجودات داخل آب مفید باشد و یا حتی می‌توانیم یک گونه خاص را خودمان به محیط معرفی کنیم که غالب باشد و از این نظر نیز مطلوب است.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی، کمیت و کیفیت فراوانی جامعه فیتوپلانکتونی استخرها در آبی‌پروری به لحاظ مدیریت عالی اهمیت دارد، افزایش فراوانی فیتوپلانکتون‌ها باعث افزایش تغذیه پست‌لاروها از

- Europe. *Aquaculture* 200, 129-146.
- Gatesoupe F.J. 1991. The effect of three strains of lactic bacteria on the production rate of rotifers, *Brachionus plicatilis*, and their dietary value for larval turbot, *Scophthalmus maximus*. *Aquaculture* 96, 335-342.
- Gayatheri N., Rajashekhar M., Kaneez F., Vijaykumar K., Rat A., Mahesh B. 2011. Hydrochemistry and Plankton Diversity of Tungabhadra Reservoir Bellary District, Karnataka. *International Journal of Zoological Research* 1(1), 1-7.
- Harzevili A.R.S., Van Duffel H., Defoort T., Dhert P., Sorgeloos P., Swings J. 1997. The influence of a selected bacterial strain *Vibrio anguillarum* TR 27 on the growth rate of rotifers in different culture conditions. *Aquaculture International* 5, 183-188.
- Hellawell J.M. 1986. Biological indicators of freshwaters pollution and environmental management. Elsevier Applied Science Publishers London and New York. 518 p.
- Shah M.R., Hossain Y., Begum M., Ahmed Z.F., Ohtomh J., Rahman M.M. 2008. Seasonal variations of phytoplanktonic community structure and production in relation to environmental factors of the southwest coastal waters of Bangladesh. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 3(2), 102-113.
- Shishehchian F. 2000. Utilization of natural feed for growth and survival enhancement of *Penaeus monodon* juveniles in culture system and its effects on water quality. PhD thesis. Universiti Putra Malaysia. 192 p.
- Sipaúba-Tavares L.H., Donadon A.R.V., Milan R.N. 2011. Water quality and plankton populations in an earthen polyculture pond. *Brazilian Journal of Biology* 71(4), 845-855.
- Soon Park K., Wung Shin H. 2007. Studies on phyto and zooplankton composition and its relation to fish productivity in a west coast fish pond ecosystem. *Journal of Environmental Biology* 28(2), 415-422.
- Su M.S., Liao I.C. 1986. Distribution and feeding ecology of *Penaeus monodon* along the coast Tuungkang, Taiwan. In: Maclean, J.L., Dizon, L.B., Hosillos, L.V. (Eds.). The First Asian Fisheries Forum. The Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp: 207-210.
- واحد آزادشهر، سال ۳، شماره ۴، ۱-۱۵.
- لودویک ج.ا.، رینولدز ج. ۱۳۸۳. کاربرد آمار در بوم شناسی. ترجمه حسن پوربابایی. انتشارات دانشگاه گیلان. ۴۲۸ ص.
- مخلوق آ.، نصراله‌زاده ساروی ح.، پورغلام ر.، رحمتی ر. ۱۳۹۰. معرفی گونه‌های سمی و مضر جدید فیتوپلانکتون در آب‌های سواحل ایرانی حوزه جنوبی دریای خزر. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، ۵:۲.
- نصراله‌زاده ساروی ح.، مخلوق آ.، واحدی ف.، نصراله‌تبار ع.، علمی ی. ۱۳۹۲. بررسی مطالعه نسبت‌های استوکیومتر ماکرونوترینت در محدودیت رشد فیتوپلانکتون در سواحل ایران حوزه جنوبی دریای خزر. مجله زیست‌شناسی دریا، ۱۷-۵.
- Ajuonu N., Ukaonu S.U., Oluwajoba E.O., Mbawuike B.E., Williams A.B., Myade E.F. 2011. The abundance and distribution of plankton species in the bonny estuary, Nigeria. *Agriculture and Biology Journal of North America* 1032-1037.
- Bagheri S., Mansor M., Turkoglu M., Makaremi M., Omar W.M.W., Negarestan H. 2012. Phytoplankton species composition and abundance in the southwestern Caspian Sea. *Ekoloji* 2, 32-43.
- Bec B., Hussein-Ratrema J., Collos Y., Souchu P., Vaquer A. 2005. Phytoplankton seasonal dynamics in a Mediterranean coastal lagoon: emphasis on the Pico eukaryote community. *Journal of Plankton Research* 27(9), 881-894.
- Bellinger E.G., Sigeo D.C. 2010. Freshwater algae: identification and use as bioindicators. John Wiley & Sons Ltd. 271 p.
- Borics G., Grigorszky I., Szabo S., Padiasak J. 2000. Phytoplankton associations in small hypertrophic fish pond in East Hungary during a change from bottom - up to top-down control. *Hydrobiologia* 424, 79-90.
- Case M., Leca E., Leitao S.N., Anna E.S., Schwamborn R., Travassos A., Junior M. 2010. Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1343-1352.
- Dhert P.H., Rombaut G., Suantika G., Sorgeloos P. 2001. Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in

Tahami F.S., Mazlan A.G., Negarestan H., Lotfi W.W.M. 2012. Syudy on phytoplankton in Southern Caspian Sea before and after *Mnemiopsis leidy*. *Marine Biological Association Journal World Applied Sciences Journal* 16(1), 99-105.

Ecological assessment of phytoplankton community in shrimp culture ponds of Gomishan-southeast Caspian Sea

Arezoo Naemi¹, Rahman Patimar^{*1}, Mohammad Harsij¹, Saeed Yelghi²

¹Department of fisheries, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

²Fisheries Science Research Center, Gorgan, Iran.

*Corresponding author: rpatimar@yahoo.com

Received: 2018/5/20

Accepted: 2018/6/26

Abstract

Knowing on diversity and species composition of the phytoplankton provides insight on primary production and food webs in aquatic environments. In order to study of phytoplankton community of the Gomishan shrimp culture ponds, this study was carried out to determine diversity and frequency of phytoplankton species from May to October 2016. The samples were taken from surface waters of three point (near the inlet, middle and near the outlet) of six selected ponds by 1-liter bottles. The results showed that phytoplankton community belong to 23 genus of 6 phylum including Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Dinophyta, Cryptophyta and Euglenophyta. The community dominated by the genus *Aphanotece*, *Chlamydomonas*, *Nitzschia* and *Pridinium*. Two genus of *Pridinium* and *Chlamydomonas* had the highest frequency. Considering biodiversity index, Basillariophyta had the highest diversity. The Shannon diversity index and Menhinick richness were the highest in May and July, respectively, evenness index in July and August.

Keywords: Phytoplankton, Frequency, Shrimp culture, Gomishan.