# مطالعه تنوع، تراکم و غلظت فیتوپلانکتونی در تنش تابستانی پارامترهای زیست‌محیطی (مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی گمیشان)

سپیده عمرانی*[1]، وحید خیرابادی[2]، اکرم علی اکبریان قناتی[3]

*omsepideh@yahoo.com

۱- گروه منابع طبیعی، آلودگی های محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، تنکابن، ایران
۲- اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گلستان، گلستان، ایران
۳- گروه شیلات، بوم شناسی آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۷

**کلمات کلیدی:** تالاب گمیشان، تنش‌های زیست‌محیطی، تنوع و تراکم فیتوپلانکتونی، عناصر مغذی

تالاب بین‌المللی گمیشان در جنوب شرقی دریای‌خزر قرار دارد و متأثر از اقلیم دریای‌خزر و آب و هوای خشک و نیمه‌بیابانی دشت ترکمن‌صحرا می‌باشد. به دلیل ورود رسوبات حمل شده توسط رودخانه گرگان‌رود همراه با جریانات آب دریای‌خزر که به سمت تالاب حرکت دارد، جهت جریان آب تالاب تا حدود تقریباً ۱۳ کیلومتری از جنوب به شمال و بعد از آن از شمال به جنوب می‌باشد (شکل ۱). اطلاعات کمی در مورد این منطقه وجود دارد، اما می‌توان به اندازه‌گیری نسبت رنگدانه‌های کلروفیل $a$، $b$ و $c$ در تابستان ۹۲ اشاره کرد (عمرانی، ۱۳۹۵). انتظار می‌رود که تعداد جلبک بالای ۱۵۰۰۰ سلول نشان‌دهنده احتمالی شکوفایی فیتوپلانکتونی در آب باشد که ممکن است اثرات زیبایی‌شناسی یا بهداشتی رخ دهد (Melbourne Water, 2005). هدف از این مطالعه همبستگی پارامترهای زیست‌محیطی، سطح تغذیه‌گرایی و تنوع و تراکم سلولی فیتوپلانکتونی در طول تابستان می‌باشد. نمونه‌برداری در ۶ ایستگاه از طریق GPS انتخاب شد. ایستگاه ۱ شمالی‌ترین ایستگاه تالاب در ناحیه مرزی ایران و ترکمنستان، ایستگاه ۲ ورودی سایت میگو و مقایسه آن از نظر تنوع فیتوپلانکتونی با کانال خروجی، ایستگاه ۳ مجاورت و ارتباط آبی خروجی سایت میگو و تأثیرپذیری آن بر تالاب، ایستگاه ۴ ارتباط آبی با کانال زهکش تالاب بین‌المللی آلاگل، مزارع تکثیر و پرورش ماهیان حوزه اترک و آلاگل و تأثیرپذیری آن بر تالاب، ایستگاه ۵ ورودی زهکش فاضلاب شهر گمیشان و تأثیرپذیری آن بر تالاب و ایستگاه ۶ ناحیه مصبی رودخانه گرگان‌رود و تأثیرپذیری آن بر تالاب انتخاب شد (شکل۱). پارامترهای شیمیایی و کلروفیل $a$ اواسط تیر تا شهریور۹۲ و جنس و گونه فیتوپلانکتونی در اواسط شهریور نمونه‌گیری شد (عمق نیم‌متری از سطح آب). دمای‌آب، شوری، pH و اکسیژن‌محلول با دستگاه مولتی‌پارامتر (مدل DKK ۶۶۶۲۹۳) و مواد مغذی در آزمایشگاه طبق دستورالعمل استاندارد با دستگاه اسپکتروفتومتر (روش دستی) اندازه‌گیری شد (مدل Hach DR ۲۸۰۰). غلظت کلروفیل $a$ با فیلتراسیون نمونه آب در پمپ خلاء (کاغذ فیلتر GF/F , ۰/۴۵ µ) و استخراج عصاره آن به روش Trichromatic (Jeffrey and Humphrey, 1975) بدست آمد.

**شکل۱: منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های نمونه‌گیری**
**Figure 1: Study area and sampling stations**

شناسایی جوامع فیتوپلانکتونی با میکروسکوپ اینورت در بزرگنمایی ۱۰x، ۲۰x و ۴۰x (Nikon TS ۱۰۰) و با کلیدهای مصور مختلف انجام شد (Moncheva and Parr, 2010). همبستگی پارامترهای مورد مطالعه در نرم‌افزار (ورژن۱۸) SPSS تعیین شد. برطبق نتایج، ۵ شاخه فیتوپلانکتونی (۱۳ جنس و ۱۵ گونه) در شهریورماه شناسایی شد که شاخه سیانوفیتا با بیشترین تنوع جنس و کلروفیتا و سیانوفیتا با بیشترین تراکم سلولی غالب بود. *Oscillatoria* sp. به میزان بالای آلودگی آلی آب مقاوم است (سطوح بالای نیتروژن) و در ایستگاه ۱ با بیشترین غلظت نیترات مشاهده شد (جدول ۱) (Van Vuuren *et al.*, 2006). *Chlorella* sp. بیشترین تراکم را در ایستگاه ۱ دارد که معمولاً یک شکوفایی متوسط جلبک را نشان می‌دهد. این ایستگاه در شهریور دچار کمبود اکسیژن (Hypoxia) بود (۱/۷میلی‌گرم بر لیتر) که می‌تواند با عمق پائین آب، غلظت بالای نیترات و شکوفایی شاخه کلروفیتا مرتبط باشد. شاخه سیانوفیتا در ایستگاه ۲ نبود اما باسیلاریوفیتا و پیروفیتا تنوع فیتوپلانکتونی بالائی در آن نسبت به ایستگاه ۳ دارد. بیشترین تراکم گونه‌ای *Prorocentrum micans* در ایستگاه ۲ است. گرچه *P. Micans* قادر به تشکیل شکوفایی گسترده است اما معمولاً آن را بی‌ضرر می‌دانند (Edler and Hageltorn, 1990). داده‌ها نشان می‌دهد که شکوفایی *Microcystis* بیشتر از ۱۰۰۰۰ سلول بر لیتر دارد که در ایستگاه‌های ۳، ۴ و ۵ در این تراکم مشاهده شد (EPA, 2010) . به دلیل تخلیه آب استخرهای سایت میگو در مجاورت تالاب، بیشترین تراکم *Microcystis* sp. در ایستگاه ۳ نسبت‌به دیگر ایستگاه‌ها اندازه‌گیری شد . برخلاف *Microcystis* sp. ، *Anabaena* sp. در ایستگاه ۳ نبود و *Spirulina* sp. تنها در همین ایستگاه بود . شاخه کلروفیتا تنوع و تراکم بالائی در سایت میگو نداشت (ایستگاه ۲ و۳) . فراوانی *Anabaena* (شاخص ۴۰< کلروفیل *a* میکروگرم بر لیتر) به‌شدت با فسفر ارتباط دارد (Havens and Walker, 2002) از آنجایی که *Anabaena* توانایی تثبیت نیتروژن را دارد (Heterocystous) و قادر به تولید سموم کشنده (Anatoxin) است (VanVuuren *et al.*, 2006). در ایستگاه‌های ۱ (۶۴ ppt)، ۴ (۳۰ ppt)، ۵ (۵۴ ppt) و ۶ (۱۰ ppt) تحت غلظت‌های متفاوت شوری، *Anabaena* sp. تراکم بالائی داشت و بیشترین شکوفایی آن در ایستگاه ۴ و ۶ بود . در نتیجه، با شرایط بسیار شور (Hypersaline) در ایستگاه ۱ و ۵، *Anabaena* sp. تراکم پائین‌تری از سلول را تشکیل داد . بنظر می‌رسد که بسیاری از سیانو باکتری‌ها در محیط‌های ساحلی، محیط‌های شور را تحمل می‌کنند (Halotolerant) تا اینکه آن را ترجیح بدهند (Halophilic) (Reed *et al.*, 1984). ایستگاه ۴ بیشترین تنوع سیانوباکتریایی را بین ایستگاه‌های مطالعاتی داشت (۳جنس، ۲گونه).

**جدول ۱: تنوع و تراکم فیتوپلانکتونی در تالاب گمیشان- تابستان**

**Table 1: Phytoplankton diversity and density in Gomishan wetland- summer.**

| شاخه/جنس/گونه | تراکم (سلول بر لیتر ) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ایستگاه | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
| سیانوفیتا | **Cyanophyta** | | | | | |
| *Anabaena* sp. | ۲۱۱۵۰۰ | - | - | ۱۷۰۰۰۰۰ | ۲۱۶۰۰۰ | ۱۴۴۰۰۰۰ |
| *Anabaena spiroides* | - | - | - | - | ۵۰۴۰۰۰ | ۶۰۰۰۰ |
| *Spirulina* sp. | - | - | ۶۰۰۰ | - | - | - |
| *Spirulina subsalsa* | - | - | - | ۱۵۰۰ | - | - |
| *Microcystis* sp. | - | - | ۲۵۰۰۰ | ۱۰۰۰۰ | ۱۸۰۰۰ | ✓ |
| *Synechococcus* sp. | - | - | - | ۸۵۰۰ | - | - |
| *Oscillatoria* sp. | ۱۷۱۰۰ | ✓ | - | - | - | - |
| *Chroococcus limenticus* | - | - | - | ۳۰۰۰۰ | - | ۶۰۰۰۰۰ |
| باسیلاریوفیتا | **Bacillariophyta** | | | | | |
| *Nitzschia* sp. | ✓ | ۱۲۴۵۰ | - | ۱۲۰۰۰۰ | ۱۸۰۰۰۰ | ۱۵۰۰۰ |
| *Nitzschia closterium* | - | ۹۹۶۰ | - | - | - | - |
| *Navicula* sp. | ۲۵۰۰۰۰ | ۴۹۸۰ | ۲۸۵۰۰ | ۲۸۰۰۰ | ۱۵۰۰۰۰ | ۳۰۰۰۰ |
| *Coconeis* sp. | - | ۲۲۴۱۰ | - | - | - | - |
| *Pleurosigma strigosum* | - | - | - | ۲۵۰۰ | - | - |
| *Thalassiosira parva.* | ۴۳۰۰ | ✓ | ✓ | ✓ | - | - |
| *Skeletonema costatum* | - | - | - | - | - | ۱۰۰۰ |
| پیروفیتا | **Pyrrophyta** | | | | | |
| *Protoperidinium* sp. | - | - | ۱۱۱۰۰ | - | - | ۹۰۰۰۰ |
| *Peridinium* sp. | - | ۴۴۸۲۰ | - | - | - | ۱۵۰۰۰ |
| *Gymnodinium* sp. | - | - | - | ۱۱۰۰۰ | - | - |
| *Prorocentrum minimum* | ۲۲۰۰ | ۱۲۳۰۰ | ۲۴۰۰ | - | - | - |
| *Prorocentrum micans* | ۵۷۰۰ | ۸۹۶۴۰ | - | - | - | ۱۵۰۰ |
| *Gonyaulax tamarensis* | - | ۱۴۹۴۰ | - | ۲۵۰۰ | - | - |
| کلروفیتا | **Chlorophyta** | | | | | |
| *Chlorella* sp. | ۳۶۰۰۰۰ | ۲۷۳۹۰ | ۲۴۰۰۰ | ۱۱۰۰۰۰ | - | ۳۰۰۰۰ |
| *Chlorella salina* | - | - | - | ۱۸۰۰۰ | - | - |
| *Chlamydomonas ovalis* | ۱۵۹۰۰۰۰ | ۲۷۸۸۰ | - | - | ۶۰۰۰۰۰۰ | - |
| *Tetraselmis gracilis* | ۲۰۷۰۰۰۰ | - | - | - | ۷۸۰۰۰۰۰ | - |
| *Crucigenia quadrata* | - | - | - | ۱۲۹۰۰۰۰ | - | ۱۲۹۰۰۰۰ |
| اگلنافیتا | **Euglenophyta** | | | | | |
| *Euglena* sp. | ✓ | ۲۳۰۰ | ۱۸۰۰۰ | ۳۸۰۰۰ | ۶۰۰۰ | ۶۰۰۰۰ |
| *Euglena oxyuris* | ✓ | - | - | - | - | ۱۲۰۰ |

(-)عدم حضور گونه و (√) نشان دهنده تراکم گونه زیر ۱۰۰ سلول بر لیتر است.

گونه *Crucigenia quadrata* که تراکم بالائی در ایستگاه ۴ و ۶ دارد. معمولاً آبهای شور داخلی و فصل تابستان را ترجیح می‌دهد (Bazzuri *et al.*, 2010). شکوفایی سیانوباکتری‌ها اغلب با جلبک سبز از جمله *Chlamydomonas* یا دیاتومه از جمله *Navicula*، *Nitzschia* مرتبط با شرایط یوتروفیک همراه است (WALPA, 2012) این شکوفایی مخلوط در ایستگاه ۵ و ۱ اتفاق افتاده است. *Chlamydomonas ovalis* و *Tetraselmis gracilis* با تراکم ۶ ملیون و بیشتر در ایستگاه ۵ شکوفایی دارند. شکوفایی بزرگ تا ۱۰میلیون سلول گزارش‌شده است (Bodeanu and Ruta, 1998). شکوفایی *Tetraselmis* معمولاً با *Chlamydomonas* همراه است (AWWA, 2010). به‌ترتیب بیشترین تراکم *Nitzschia* sp. و *Navicula* sp. در ایستگاه‌های ۵ و ۱ بود. *Nitzschia* نشان‌دهنده غنی‌سازی مواد مغذی و شاخص مفیدی برای افزایش شوری هاست (Van Vuuren *et al.*, 2006). شاخه پیروفیتا در ایستگاه ۵ مشاهده نشد. *Euglena* sp. در اکثر ایستگاه‌ها اندازه‌گیری شد اما بیشترین تراکم آن در ایستگاه ۶ بود که منطقه مصبی است. *Euglena* sp. به دلیل نیاز به نیتروژن آلی شاخص مهمی برای آلودگی آب است (رمضان‌نژاد قادی، ۱۳۸۸) سطح غنی‌سازی ترکیبات نیتروژن در ایستگاه ۶ با تخلیه پساب کشاورزی و صنعتی در بالادست رودخانه گرگان‌رود ارتباط دارد. همچنین تراکم بالای گونه *Chroococcus* در این ایستگاه، به دلیل همان پساب‌های صنعتی است (بویژه شهرک صنعتی آق‌قلا)، زیرا *Chroococcus* یک گونه مقاوم است (مزروعی و همکاران، ۱۳۹۰). *Anabaena* sp. شکوفایی فیتوپلانکتونی در ایستگاه ۶ دارد (جدول ۱). زیرا متأثر از تخلیه فاضلاب شهری گنبد، آق‌قلا، خواجه نفس و پساب کشاورزی در بالادست است. نتایج همبستگی پیرسون نشان می‌دهد نیترات همبستگی مثبت با شوری ($^{**}$۰/۶۷) و منفی با اکسیژن محلول ($^{*}$۰/۴۸-) دارد. ارتوفسفات همبستگی معنادار با دمای آب دارد ($^{*}$۰/۵۷) و نیترات هیچ ارتباطی با آن ندارد. شوری ($^{*}$۰/۵۰)، دمای آب ($^{**}$۰/۶۳) و ارتوفسفات ($^{**}$۰/۷۷) ارتباط معنادار با log Chl*a* دارند. دمای آب عامل مهمی برای افزایش غلظت کلروفیل *a* و تحریک شکوفایی جلبک بویژه در ایستگاه ۴ با میانگین ۳۲/۶ و ۵ درجه سانتی‌گراد با میانگین ۳۳/۵ درجه سانتی‌گراد است. جریان‌های عمده آب شور هم معمولاً برای تحریک شکوفایی سیانوباکتری اشاره شده است (Kahru, 1997). رگرسیون خطی نشان می‌دهد که تقریباً ۷۰٪ تغییرات کلروفیل *a* در تابستان با ارتوفسفات و شوری قابل پیش‌بینی است ($R^2$ = ۰/۷۱$^{**}$). این دو پارامتر بترتیب دارای $R^2$=۰/۵۹$^{**}$ و $R^2$=۰/۲۵ با مقادیر پیش‌بینی شده log Chl*a* است (ارتوفسفات نقش مؤثرتری دارد). مطالعات بر دریاچه‌های معتدل و نیمه‌گرمسیری مشخص کرد که میانگین تابستانه کلروفیل *a* تابعی از غلظت متوسط فسفر تابستانی است (Phillips *et al.*, 2008) زیرا تثبیت نیتروژن سیانو باکتری‌ها مانع از بروز گسترده محدودیت نیتروژن در فیتوپلانکتون می‌شود. بنابراین، فسفر منبع اصلی یوتروفیکاسیون باقی می‌ماند (Schindler and Hecky, 2009). علاوه بر سیانوفیتا شاخه کلروفیتا بویژه در ایستگاه ۵ شکوفائی داشت (حاوی فاضلاب). کلروفیتا در آبهای آرام و بسیار غنی‌از مواد مغذی در طیف وسیعی از شوری‌ها متفاوت از آب شیرین یوتروف تا آنهائی که دریایی و فوق اشباع با املاح هستند، رشد می‌کند (Van Vuuren *et al.*, 2006). شاخص سطح TSI نشان می‌دهد که هیچیک از ایستگاه‌ها الیگوتروف نیست و بجز ایستگاه ۲ که مزوتروف است، سایر ایستگاه‌ها یوتروف (خفیف) تا هیپرتروف هستند. ایستگاه ۳ / ۲، یوتروف / مزوتروف است (جدول ۲) که بیانگر غنی‌سازی عناصر مغذی و شکوفایی *Microcystis* و *Spirulina* است (جدول ۱). ایستگاه ۵ هیپرتروف است (جدول ۲) و شامل شکوفایی میکس شاخه سیانوفیتا و کلروفیتا است (جدول ۱). طی مطالعه‌ای در سال ۹۲، TSI کلروفیل *a* دریای‌خزر یوتروف (خفیف) بود (۵۱/۹۶) که شروع تغذیه‌گرایی را نشان می‌داد (عمرانی، ۱۳۹۵) اما نسبت به مساحت، عمق و اختلاط همیشگی آب دریا، وضعیت بهتری نسبت به تالاب داشت. بافت خاک در منطقه گمیشان رسی و دارای نفوذپذیری پائین است که نقش مهمی در روند تغذیه‌گرایی دارد. Naumann (۱۹۲۹) مشاهده کرد که دریاچه‌ها در مناطق سنگ بستر رسوبی، تراکم جلبکی بالاتری نسبت به سنگ بستر گرانیت دارند.

**جدول ۲: سطح تغذیه‌گرایی ایستگاه و ماه در تالاب گمیشان**

**Table 2: Station and month eutrophic level in Gomishan wetland**

| طبقه‌بندی استاندارد | | | TSI ایستگاه و ماه | | |
|---|---|---|---|---|---|
| سطح تغذیه‌گرایی | TSI | کلروفیل*a* | ایستگاه | میانگین کلروفیل*a* | ماه |
| الیگوتروف (خفیف) | <۳۰ | <۰/۹۵ | - | - | - |
| الیگوتروف | ۴۰-۳۰ | ۲/۶-۰/۹۵ | - | - | - |
| مزوتروف | ۵۰-۴۰ | ۷/۳-۲/۶ | ۲ | ۴/۴۰ | - |
| یوتروف (خفیف) | ۶۰-۵۰ | ۲۰-۷/۳ | ۶ | ۱۶/۷۹ | تیر |
| یوتروف | ۷۰-۶۰ | ۵۶-۲۰ | ۱، ۳ و ۴ | ۲۰/۷۲، ۲۹/۲۱ و ۴۹/۲۶ | مرداد |
| هیپرتروف (خفیف) | ۸۰-۷۰ | ۱۵۵-۵۶ | - | - | شهریور |
| هیپرتروف | >۸۰ | >۱۵۵ | ۵ | ۲۵۷ | - |

منبع: Carlson, 1977

بسترهای رسوبی کم عمق مانند تالاب گمیشان می‌توانند در چرخه فسفر مؤثر و در شرایط نوری مناسب سبب تغذیه زیست‌توده فیتوپلانکتون با فسفر شوند. در نتیجه، تالاب‌های کم‌عمق واکنش سریع‌تری را به مکانیزم بارگزاری داخلی/ خارجی عناصر مغذی دارند (Gibson *et al.*, 2000) نبود جریان گردش آب پویا از دریا و از ورودی‌های تالاب (برای مثال، رسوبگزاری بالای مصب گرگان‌رود) مهم‌ترین عامل بارگزاری داخلی تالاب است. این موضوع منشاء طبیعی و انسانی را نشان می‌دهد. مطالعات نشان داده که تغییرات آب و هوایی و فعالیت‌های تکتونیک سطح آب دریای‌خزر جنوبی را کاهش داده است، گرچه اثر این زلزله‌ها برای توضیح از دست دادن قابل توجه آب دریا کافی نیست (Ozyavas and Khan, 2012). در سال‌های اخیر عمق پائین تالاب و عدم آبگیری سایت میگو از آن، منجر به حفر کانال‌های آبرسانی جدید مستقیماً از دریا شده که برهم خوردن ارتباط هیدرولوژیک پهنه شمال/جنوب تالاب و خشکی آن را در پی داشته است (گزارش برنامه مدیریت زیست‌بومی تالاب های استان گلستان، ۱۳۹۶). انجام لایروبی در مصب و کانال‌های ارتباطی، کاهش از مبدأ و تصفیه منابع آلودگی، بهترین راهکار در شرایط تنش است. پیشنهاد می‌شود از برکه‌های تثبیت فاضلاب هوازی در حضور جنس و گونه مقاوم به نیتروژن و فسفر از جمله *Chlorella* sp.، *Anabaena* sp.، *Oscillatoria* sp.، *Euglena* sp.، *Chlamydomonas ovalis*، *Tetraselmis gracilis* و *Chroococcus limenticus* برای تصفیه پساب صنعتی، شهری و آبزی‌پروری استفاده شود. ادامه مطالعات تکمیلی تا شناسایی گونه‌های کاربردی، ایجاد حریم کیفی برای تالاب تا محدوده ۱۵۰ متری و جلوگیری از هر نوع فعالیت آسیب‌رسان بر پهنه هیدرولوژی تالاب و کارکردهای اکولوژیک آن بشدت توصیه می‌شود.

## منابع

**رمضان‌نژاد قادی، ر.، ۱۳۸۸**. اهمیت اکولوژیک و اقتصادی اوگلناها. وبلاگ جلبک‌شناسی.

**عمرانی، س.، ۱۳۹۵**. اندازه‌گیری محتوای عصاره رنگدانه کلروفیل (*a*،*b*،*c*) و همبستگی پارامترهای هیدرولوژیکی در تابستان (مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی گمیشان). مجله علمی شیلات ایران. ۲۵ (۵): ۱۷۱-۱۷۹.

**گزارش برنامه مدیریت زیست‌بومی تالاب‌های استان گلستان.، ۱۳۹۶**. تأثیرات احداث کانال جدید آبرسان سایت پرورش میگو بر روند هیدرولوژیک پهنه آبی نیمه شمالی تالاب بین‌المللی گمیشان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سازمان ملی فضانوردی آمریکا USGS - NASA". افکار نیوز، شناسه خبر: ۶۴۴۵۶۳.

**مزروعی، ب.، سادات‌نقوی، ن. و افشارزاده، س.، ۱۳۹۰.** جداسازی سیانوباکتری‌های مقاوم به سیانور از پساب صنعتی. نخستین همایش ملی جلبک شناسی ایران، داشگاه شهید بهشتی، تهران. ص۶۳-۷۳.

**AWWA, 2010**. American Water Works Association .Algae: Source to treatment, manual of water supply practices, M57 First Edition.

**Bazzuri M.E., Gabellone N.A. and Solari L.C. 2010.** Seasonal variation in the phytoplankton during an intensive sampling period in a saline lowland river (Buenos Aires. Argentina). River Research and Applications, 26:766-778. DOI: 10.1002/rra.1294.

**Bodeanu, N. and Ruta, G., 1998.** Development of the planktonic algae in the Romanian Black Sea sector in 1981-1996. In: Reguera B.; Blanco J.; Fernández M.L. and Wyatt T (Ed). Harmful Algae. Xunta de Galicia and intergovernmental oceanographic commission of UNESCO, Paris, France, pp. 188-191.

**Edler, L. and Hageltorn, M., 1990.** Identification of the causative organism of a DSP-outbreak on the Swedish west coast. In: Graneli E.; Sundstrom B. and Anderson D. M (Ed). In Toxic marine phytoplankton, Elsevier, New York, pp. 345-349.

**EPA, 2010**. Ambient Water Quality Criteria for Dissolved Oxygen, Water Clarity and Chlorophyll *a* for the Chesapeake Bay and its Tidal Tributaries: Technical Support for Criteria Assessment Protocols Addendum, EPA 903-R-10-002 CBP/TRS 301/10.

**Gibson, G., Carlson, R., Simpson, J., Smeltzer, E., Gerritson, J., Chapra, S., Heiskary, S., Jones, J. and Kennedy, R., 2000**. Nutrient criteria technical guidance manual: Lakes and reservoirs. U.S. Environmental Protection Agency, EPA-822-B00-001.

**Havens, K.E. and Walker, W.W., 2002**. Development of a total phosphorus concentration goal in the TMDL Process for Lake Okeechobee, Florida (USA). Lake and Reservoir Management, 18(3): 227-238. DOI: 10.1080/07438140209354151.

**Jeffrey, S.W. and Humphrey, G.F., 1975**. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls *a*, *b*, $c_1$ and $c_2$ in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochemie und Physiologie der Pflanzen, 167: 191-194. DOI: 10.1016/S0015-3796 (17)30778-3.

**Kahru, M., 1997.** Using satellites to monitor large-scale environmental change: A case study of *cyanobacteria* blooms in the *Baltic Sea*. In: Kahru M. and Brown C.W (Ed). Monitoring algal blooms: New techniques for detecting large-scale environmental change. Springer, Berlin, pp. 43-61.

**Melbourne Water, 2005**. Constructed Shallow Lake Systems, Design Guidelines for Developers, Version 2, November 2005. WSUD Engineering Procedures.

**Moncheva, S. and Parr, B., 2010**. Manual for phytoplankton sampling and analysis in the Black Sea. UNDP-GEF publication, FP7, No: 226592, 67P.

**Naumann, E., 1929**. The scope and chief problems of regional limnology. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 21: 423-444. DOI: 10.1002/iroh.19290220128.

**Ozyavas, A. and Khan, S.D., 2012**. The driving forces behind the Caspian Sea mean water level oscillations. Environmental Earth Sciences, 65:1821-1830. DOI: 10.1007/s12665-011-1163-0.

Phillips, P., Pietiläinen, O.P., Carvalho, L., Solimini, A., Lyche, Solheim, A. and Cardoso, A.C., 2008. Chlorophyll-*a*-nutrient relationships of different lake types using a large European dataset. Aquatic Ecology, 42: 213-226. DOI: 10.1007/s10452-008-9180-0.

**Reed, R.H., Chudek, J.A., Foster R. and Stewart, W.D.P., 1984**. Osmotic adjustment in *cyanobacteria* from hypersaline environments. Archives of Microbiology, 138(4): 333-337. DOI: 10.1007/BF00410900.

**Schindler, D.W. and Hecky, R.E., 2009**. Eutrophication: more nitrogen data needed. Science, 324 (5928):721-722. DOI: 10.1126/science.324_721b.

**Van Vuuren, S.J., Taylor, J., Gerber, A. and van Ginkel, C., 2006**. Easy identification of the most common freshwater algae: A Guide for identification of microscopic algae in South African Freshwater. Resource Quality Services (RQS), Vanderbijlpark, South Africa. 111-193.

**WALPA, 2012.** Washington State Lake Protection Association, Nostoca Algae Laboratory Report, In: Bruun K. Bainbridge Island, Washington, D.C. US.

# Study of diversity, density and phytoplankton concentration in summer stress of environmental parameters (Case Study: Gomishan international wetland)

Omrani S.[*1]; Kheyrabadi V.[2]; Ali Akbarian Ghanati A.[3]

[*]omsepideh@yahoo.com

1- Natural Resources Group - Environment and Pollution, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Iran
2- Department of Environment Golestan Head Office, Iran
3- Fisheries Group- Aquatic ecology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

**Abstract**

In this study, relationship between summer dynamics of chlorophyll a, nutrient, temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, phytoplankton diversity and density are investigated in Gomishan wetland. Based on results, 5 branches of phytoplankton (13 genus and 15 species) has identified in summer. Cyanophyta and Bacillariophyta have the most phytoplankton diversity and Chlorophyta and Cyanophyta have the most cell density. At 4, 5 and 6 stations under the influence of agricultural drainage, urban and industrial wastewaters, the blooming of Cyanobacteria and Chlorophyta has occurred. The eutrophic level obtained eutrophic (mild) and hypereutrophic at these stations. Pearson correlation result shows that log Chla is significant with salinity at the level of $p < 0.05$ and is significant with water temperature and orthophosphate at the level of $p < 0.01$. According to the results, limited exchange of the Caspian Sea water has an effective role on environmental stress of the area that includes increased nutrient concentrations, temperature, salinity, concentration and density of the algal harmful species. To preventing harmful algal blooms, wastewater treatment from the primary pollution sources and using of aerobic stabilization ponds in the presence of resistant microalgae including chlorella, chlamydomonas and chroococcus is suggested.

**Keyword:** Environmental stresses, Gomishan wetland, Phytoplankton diversity and density, Nutrients

[*]Corresponding author