در
امور دام و آبزیان شماره ۷۷ زمستان ۱۳۸۶
پژوهش و سازندگی

بررسی تأثیر عوامل محیطی بر فلور فیتوپلانکتونی حوضچه تصفیه پساب در جنوب تهران

• **اکرم احمدی**
کارشناس ارشد دانشگاه شهید بهشتی، تهران
• **میترا نوری**
استادیار گروه زیست‌شناسی دانشگاه اراک، دانشکده علوم
• **حسین ریاحی**
استاد گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
تاریخ دریافت: خردادماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: دی‌ماه ۱۳۸۵
Email: m-noori@araku.ac.ir

چکیده

تولید و رها کردن پساب‌های مختلف در محیط زندگی سبب آلودگی محیط می گردد. اخیراً مطالعات بر روی میکروارگانیسم‌های پساب‌ها و تاثیر عوامل مختلف بر روی جمعیت آنها، تولید اکسیژن، خالص سازی و بازیافت پساب بخش عمده ای از تحقیقات زیست محیطی را تشکیل می دهد. مطالعاتی بر روی حوضچه های تثبیت پساب در منطقه جنوب تهران انجام گرفت. برکه‌های بتونی شامل ۴ لاگون[1] هوادهی به حجم ۳۲۰۴۷ متر مکعب با زمان ماند ۴/۳۶ روز بوده که روزانه ۱۸۰ متر مکعب پساب وارد آن می‌گردد. نمونه‌ها به صورت ماهیانه از سه ناحیه ورودی و خروجی در طی یک سال جمع آوری گردید. تعدادی از نمونه‌ها جهت تشخیص فلور فیتوپلانکتونی، کشت و خالص سازی بدون تثبیت کردن وتعدادی جهت تهیه اسلاید توسط گلوتارآلدئید[2] ۱۲/۵٪، تثبیت و به آزمایشگاه منتقل گردید. جلبک‌ها با استفاده از میکروسکوپ های نوری و زمینه تاریک و منابع معتبر شناسایی و ارتباط بین عوامل محیطی و تراکم جمعیت گونه‌های غالب در زمان‌های مختلف محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS[3] (ver) ۰/۹ آنالیز گردیدند. نتایج وجود ۵۳ تاکسون در ۴ شاخه و ۳۸ جنس از جلبک‌ها را نشان داد. تاکسون‌ها شامل سیانوفیتا (۱۷تاکسون)، کلروفیتا (۲۲ تاکسون)، کریزوفیتا (۱۱تاکسون) و اگلنوفیتا (۴تاکسون) بوده که تراکم و تنوع آن‌ها در فصول مختلف تحت تأثیر عوامل محیطی مانند دما، pH و غلظت NH_4^+, NO_3^-, PO_4^{3-} قرار می گیرد.

کلمات کلیدی: پساب، فلور فیتوپلانکتونی و عوامل فیزیکوشیمیایی

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No 77 pp: 149-155

Studies of the effects of environmental factors on waste water phytoplankton in south region of Tehran

By: Ahmadi A., Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Beheshti University, Noori, M. Department of Biology, Faculty of Science, University of Arak, Arak-Iran and Riahi, H, Biology Department, Shahid Beheshti University, Tehran-Iran

To produce and releasing different infusion water in environment is inevitable function by human activities. Recently, studies of infusion water microorganisms and effect of different factor on their populations, oxygen producing, purification and recovering of infusion water are performed a section of environmental researches. By the reason a research was done in waste stabilization ponds in south region of Tehran (Iran). Each of concrete waste stabilization ponds made up of four lagoons with 32047 m3 volume, 180 Lit/per day sewage per capita and 4/36 day permanent time. Samples were collected monthly from 3 regions of influent and effluent from January to December in labeled plastic vials. Some of samples were used for identification, culture and purification without any fixation, but some of them were fixed. Algae are identified using bright field and dark-field microscope. Also relationship between environmental factors and population density of the species in different times was measured based on data analysis factors. Results showed existing 53 taxa in 4 phylum and 38 genera of algae. Taxons were: Cyanophta (17 taxa), Chlorophyta (22 taxa), Chrysophyta (11 taxa) and Euglenophyta (4 taxa) that their population density and diversity are fluctuated based on some environmental factors such as temperature, pH and PO_4^{3-}, NO_3^-, NH_4^+.

Keywords: Waste water, Phytoplankton, Environmental factors.

مقدمه

فیتوپلانکتون‌ها در شرایط محیطی مختلف قادر به زیست هستند. عوامل محیطی مانند دما ومیزان جذب مواد غذایی بر ترکیب و توزیع آن‌ها تأثیر دارد (۱، ۳، ۲۰). سلولهای فیتو پلانکتونی کوچک رقابت کننده‌های بهتری در جذب مواد غذایی نسبت به سلول‌های با اندازه بزرگ هستند (۱۴، ۱۶). غلظت بالای آلاینده‌ها در پساب سبب انجام فتوسنتز جلبکی و تولید اکسیژن می‌گردد (۷)، بنابراین به باکتری‌های هوازی اجازه تجزیه مواد آلی و تولید بیوماس[۴] را می‌دهد (۱۱،۹).

با کاهش تحرک جلبک ها، ته نشینی رخ می‌دهد که نقش مهمی در ته نشینی ذرات جامد معلق نیز دارد (۶). هدف از این مطالعه بررسی تغییرات فیتو پلانکتونی در برکه‌های تصفیه پساب در فصول مختلف است.در این مطالعه تأثیر فاکتورهای محیطی مختلف که بر دینامیک جمعیت تأثیر دارد نیز توسط تعیین ارتباط این عوامل با تراکم فیتو پلانکتون‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مکان مطالعه

آزمایشات در برکه‌های تثبیت پساب در منطقه جنوب تهران (عرض جغرافیایی '۴۷ °۳۵ و طول جغرافیایی '۱۸ °۵۱) انجام شد. برکه‌ها شامل ۴ لاگون هوادهی با اختلاط جزئی (هر یک به عمق ۳/۲ متر ، حجم ۳۲۰۴۷ متر مکعب و زمان ماند ۴/۳۶ روز)، ۲ لاگون هوادهی با اختلاط کامل هر یک به حجم ۱۲۹۱۰ متر مکعب و ۲ لاگون ته نشینی (هر یک به عمق ۲متر، حجم ۲۹۴۰۰ متر مکعب و زمان ماند ۲روز) می‌باشد. نمونه برداری‌ها از مکان های ورودی و خروجی پساب انجام شد (۱۰).

نمو نه برداری وآنالیز

نمونه‌ها به صورت ماهیانه از سه مکان مختلف در دو جایگاه از اوایل زمستان ۱۳۸۱ تا اوایل زمستان ۱۳۸۲ بر مبنای Lobban و همکاران در ۱۹۸۸ صورت گرفت(۱۰). درجه حرارت و pH بلافاصله بعد از نمونه برداری توسط یک ترمومتر استاندارد وpH متر (WTW, metrohm) اندازه‌گیری شدند. اندازه گیری غلظت آلاینده‌ها (PO_4^{3-}, NO_3^-, NH_4^+) در تجزیه آزمایشگاهی آب توسط تصفیه خانه فاضلاب تهران صورت گرفت. میزان BOD^5 نیز با روش Winkler اندازه‌گیری شد (۲). به منظور تشخیص و تخمین فراوانی فیتوپلانکتونها، به هر ۳۰ میلی لیتر از نمونه پساب ۵ میلی لیتر گلوتارآلدئید ۱۲/۵٪ اضافه نموده و در درجه حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

Archive of SID
www.SID.ir

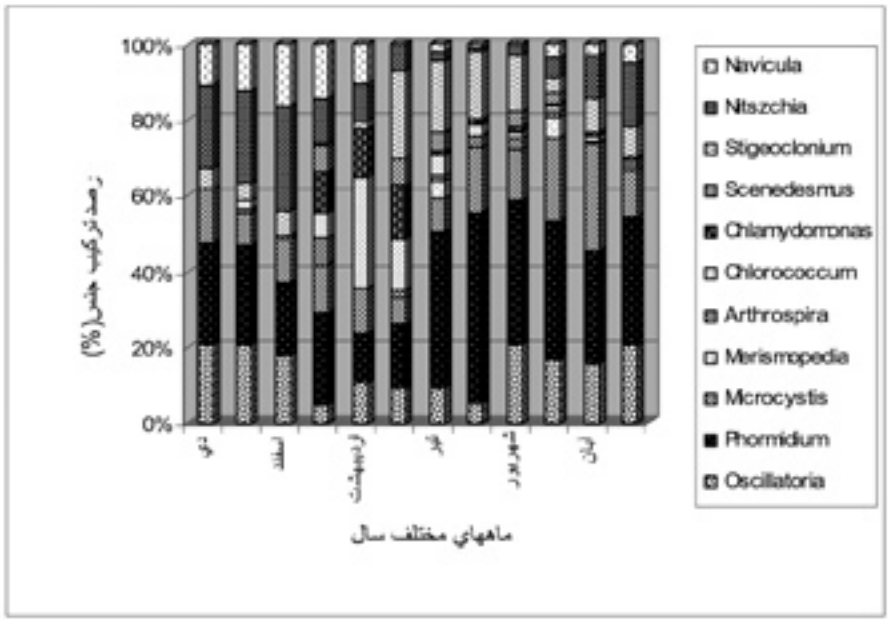
تعـدادی از نمونه‌ها بدون تثبیت به منظور کشـت، خالص سازی و مطالعات میکروسکوپی جمـع آوری گردید. خالص سـازی طبق روش Wing و Yang (۱۹) و Lobban و همـکاران (۱۰) صـورت گرفت. پس از شـمارش به روش Lobban و همـکاران (۱۰)، تشـخیص نمونه‌ها به وسـیله میکروسـکوپ های نوری معمولی و زمینه تاریک و با استفاده از منابع موجود صورت گرفـت (۴، ۵، ۸، ۱۲، ۱۵، ۱۷). داده‌هـا به وسیله نرم افزار SPSS (ver.۱۰,۰) آنالیز گردید. ضریب همبسـتگی پیرسـون[۶] بیـن متغیرهای فیزیکوشیمیایی و تراکم فیتو پلانکتونهای غالب در فصول مختلف سال محاسبه گردید.

نتایج

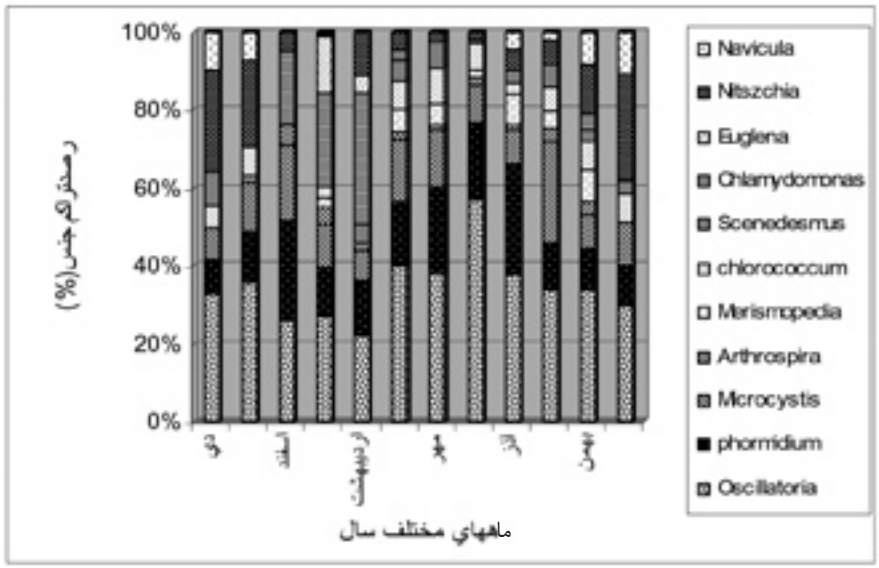
تغییر ترکیب گونه‌های فیتو پلانکتونی

نتایـج وجود ۵۳ تاکسـون در۴ شـاخه و ۳۸ جنس از جلبک‌ها را نشـان داد. ترکیـب و فراوانی جنس‌های فیتوپلانکتونی غالب در فصول زمستان، بهار، تابسـتان و پاییز در دو ناحیه ورودی وخروجی در شکل های ۱و۲ نشان داده شـده است.گونه‌های فیتوپلانکتونـی بـا درصـد غالبیـت کمتـر مربوط بـه جنـس هـای Oscillatoria: ,Phormidium Microcystis, Merismopedia, Arthrospira Chlamydomonas, Chlorococcum, Scenedesmus, Euglena, Nitszchia, Navicula مشـخص گردیـد. در بهـار غالبیـت گونه‌هـای فیتوپلانکتونـی متعلـق بـه Chlamydomonas و Euglena بودنـد. همچنیـن Microcystis در فصل تابستان تشـکیل بلوم با تراکم بالاتر از ۴۱۳۵سلول در میلـی لیتر را در خروجـی می‌دهد.در بهـار نیز Chlorococcum در خروجی دارای تراکم بالایی است. Phormidium تراکم بالاتری را در خروجی نسبت به ورودی از خود نشـان می‌دهد امـا Oscillatoria در ورودی تراکـم بالاتری را دارا می‌باشـد. در این مورد نوسانات فاکتورهای محیطی وجود دارد (جدول ۱). حداقل وحد اکثر درجه حرارت در ورودی و خروجی درزمسـتان (۱۵/۵-۱۱/۹ درجه سـانتی‌گراد) ودر تابسـتان (۲۶/۸-۲۶/۲ درجه سانتی‌گراد) می‌باشـد. تراکم فیتوپلانکتون‌ها در ورودی بیشتر از خروجی است اما تنوع آن‌ها در خروجی بالاتر می باشد.

میـزان pH اسـتخر ورودی (۷/۵-۷) و خروجی بیـن (۷/۵۷-۷/۱۲) میباشد. غلظت مواد آلی در ورودی بالاتر از خروجی است. غلظت NO_3^- در پاییز و زمسـتان کمتر از فصول دیگر اسـت در حالی که در بهار وتابستان بالاتـر مـی‌رود. غلظت PO_4^{3-} در ورودی در تابسـتان و در خروجی در بهار بالاتریـن میزان را به خود اختصاص می‌دهد. تأثیـر فاکتورهای محیطی بر تراکـم فیتو پلانکتون‌های غالب و ارتباط بین متغیرهای محیطی وتغییرات بیولوژیکی فیتوپلانکتون‌های غالب در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است.



شکل ۱: ترکیب و فراوانی جنس‌های فیتوپلانکتونی غالب در فصول زمستان، بهار، تابستان و پاییز در ناحیه خروجی.



شکل۲: ترکیب و فراوانی جنس‌های فیتوپلانکتونی غالب در فصول زمستان، بهار، تابستان و پاییز در ناحیه ورودی.

Oscillatoria subbrevis

در ورودی تراکـم سـلولی این گونه ارتباط مثبت معنی‌داری بـا درجه حرارت در فصول تابسـتان و زمستان از خود نشـان می‌دهد. همچنین به طور منفی با PO_4^{3-} در زمستان بستگی دارد.

www.SID.ir

جدول ۱: تغییرات فصلی متغیر های بیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی مختلف در دو مکان مورد آزمایش حوضچه های تصفیه پساب.

Mean±S.D.

پارامترها	زمستان		بهار		تابستان		پاییز	
	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی
دمای آب ?C	۱۴/۲۳±۲/۰۲	۱۲/۵±۱/۰۳	۲۴/۰۳±۲/۵۵	۲۱/۵۰±۲/۱۶	۲۶/۴۶±۰/۲۵	۲۴/۳۶±۰/۴	۲۴/۲۳±۱/۲۴	۲۰/۳±۱/۵۷
pH	۷/۵۵±۰/۱۳	۷/۳۰±۰/۲	۷/۵۵±۰/۰۸۳	۷/۳۸±۰/۱۹	۷/۵۵±۰/۲۴	۷/۳۸±۰/۱۲	۷/۷۲±۰/۰۶	۷/۲۶±۰/۱
BOD (mgL^{-1})	۱۱۸/۵۰±۱۸/۲۱	۶۸±۱۸/۵۴	۱۰۸±۳/۰۶۱	۵۰/۶۶±۱۹/۳۵	۱۰۳/۶۶±۳/۳۳	۶۳±۱۹/۹۷	۱۲۷±۶/۰۸	۷۶/۱۶±۴۸/۳۳
NH_3^+ (mgL^{-1})	۳۵/۶۶±۱/۰۷	۳۵/۷۳±۵/۳	۳۷/۸۳±۲/۰۲	۲۹/۰۶±۳/۰۶	۲۲/۵۰±۱۲/۸	۲۵/۵۶±۰/۹۸	۳۵/۶۶±۵/۱	۱۹/۳±۳/۸
NO_3^- (mgL^{-1})	۰/۱۸±۰/۱۸	nd*	۰/۰۲±۰/۲۵	۰/۴۰±۰/۳۴	۰/۱۹±۰/۱۷	۰/۱۸±۰/۱۳	۰/۱۳±۰/۱۱	۰/۰۲±۰/۰۳
PO_4^{3-} (mgL^{-1})	۱۳/۰۳±۰/۴	۱۳/۷۷±۳/۶	۱۰/۵۲±۲/۲۶	۱۴/۳۰±۲/۱۱	۱۱/۸۳±۱/۴۲	۱۳/۱۳±۰/۴۱	۱۲/۴۶±۰/۹۳	۱۳/۴۰±۱/۶۴

*nd= نامشخص

Microcystis aeroginosa

تراکم سلولی این گونه ارتباط مثبت معنی‌داری ($p\leq ۰,۰۵$) با BOD در بهار و تابستان در ورودی و در بهار در خروجی نشان می‌دهد. همچنین این گونه به طور معنی داری($p\leq ۰,۰۵$) با NO_3^- در خروجی در تابستان ارتباط مثبت معنی‌داری را نشان می‌دهد.

Phormidium sp.

تراکم سلولی این گونه ارتباط مثبت معنی‌داری با درجه حرارت در تمام فصول به جز زمستان دارد.. همچنین میزان PO_4^{3-} نیز ارتباط مثبت ومعنی داری با تراکم این گونه در فصول تابستان و پاییز نشان می‌دهد.

Chlorella vulgaris

در ورودی تراکم این گونه به طور مثبت ومعنی داری با درجه حرارت در فصول تابستان و بهارمرتبط است.

Nitszchia palea

در ورودی ارتباط بین تراکم این گونه ودرجه حرارت در طی زمستان و پاییز، معنی دار ومنفی است. در خروجی تراکم گونه باز ارتباط معنی دار منفی با درجه حرارت در طی پاییز و زمستان دارد، هم چنین با NO_3^- نیز در بهار ارتباط معنی‌دار منفی نشان می‌دهد.

بحث

به خوبی می‌دانیم که تعیین عواملی که دقیقاً بر تراکم فیتوپلانکتون‌ها تأثیر دارند بسیار پیچیده است اما یافته‌های ما نشان میدهد که پارامترهای محیطی مختلف بر تراکم فیتوپلانکتون‌ها تأثیر دارند. درجه حرارت، تراکم و تنوع جوامع فیتوپلانکتونی غالب را در این استخرها کنترل و تنظیم می‌کند. یافته‌های ما هم چنین نشان می‌دهد که درجه حرارت به طور معنی دار و مثبت با تراکم بعضی از جنس‌ها مانند Oscillatoria، Chlorella و Phormidium و با Nitszchia در طی پاییز و زمستان ارتباط معکوس دارد. این اطلاعات نشان می‌دهد که درجه حرارت یک عامل محدود کننده تراکم فیتوپلانکتونی در تمامی فصول سال است. نتایج این مطالعه مشخص کرد که pH ارتباط معنی‌داری با تراکم نشان نمی‌دهد. Pterson وهمکارانش در سال ۱۹۸۴ نشان دادند که اهمیت pH به عنوان یک عامل تنظیم کننده فیتوپلانکتون‌ها در جذب مواد غذایی توسط سلول‌ها به pH و برقراری تعادل در میزان جذب بستگی دارد (۱۳). BOD با تراکم M. aeroginosa در فصول بهار و تابستان در ورودی و در فصل بهار در خروجی ارتباط معنی دار دارد. نتایج نشان می‌دهد که تراکم Microcystis aeroginosa در خروجی در تابستان با غلظت میانگین NO_3^- ۰/۱۸ mg/L افزایش و تراکم Nitszchia palea با میانگین غلظت NO_3^- ۰/۱۸ mg/L در بهار در خروجی کاهش می یابد. به علاوه در طی هر ۴ فصل سال، تراکم جوامع فیتوپلانکتونی غالب ارتباط معنی دار با غلظت فسفات در خروجی به جز در طی تابستان وبا Phormidium نشان نمی‌دهد. پاسخ فیتوپلانکتون‌ها به غلظت PO_4^{3-} متفاوت است. بعضی از آن‌ها به میزان بالای غلظت

Archive

www.SID.ir

جدول ۲: ضریب همبستگی بین متغیرهای فیزیکوشیمیایی و تراکم فیتوپلانکتونی غالب در فصول مختلف سال (اعداد ستاره‌دار در پساب ورودی در P<۰/۰۵ معنی دار هستند)

گونه	تراکم	فصل	دما درجه‌سانتی‌گراد	BOD mg/L	NO_3^- mg/L	PO_4^{-3} mg/L	pH	NH_4^+ mg/L
Oscillatoria subbrevis	۲/۳۴×۱۰۳	زمستان	۰/۹۵	۰/۴	–	۰/۹۳	۰/۵	–
	۳/۶۷×۱۰۳	بهار	۰/۸۵	۰/۲۶	۰/۴۵	۰/۵۷	۰/۲۲	– ۰/۱۷
	۶/۴۳×۱۰۳	تابستان	۰/۹۵	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۸۴	۰/۶۸
	۳/۷۳×۱۰۳	پاییز	۰/۶۳	۰/۳۵	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۴۳	۰/۳۷
Microcystis aeruginosa	۱/۱۷×۱۰۳	زمستان	۰/۷۵	۰/۸۱	–	۰/۰۱	۰/۱۵	۰/۰۸
	۲/۳۹×۱۰۳	بهار	۰/۶۳	۰/۹۱	۰/۵	۰/۴	۰/۰۰	۰/۳۵
	۲/۰۳×۱۰۳	تابستان	۰/۴۶	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۶۹	۰/۲۳	– ۰/۴۶
	۲/۰۱×۱۰۳	پاییز	۰/۸۳	۰/۸۱	۰/۷۵	– ۰/۲۵	۰/۸۵	۰/۱۲
Phormidium sp.	۱/۱×۱۰۳	زمستان	۰/۶۵	۰/۴۹	–	۰/۷۹	۰/۰۲	– ۰/۹۷
	۲/۹۵×۱۰۳	بهار	۰/۸۹	۰/۵۲	– ۰/۰۸	۰/۸۹	۰/۴۴	۰/۶۹
	۲/۳۶×۱۰۳	تابستان	۰/۷۵	۰/۷۰	۰/۱۴	۰/۵۵	۰/۰۸	۰/۵۲
	۲/۱۸×۱۰۳	پاییز	۰/۷۱	۰/۵۰	– ۰/۶	–	– ۰/۲۹	۰/۲۶
Chlorella vulgaris	۰/۹۱×۱۰۳	زمستان	۰/۰۲	– ۰/۸۱	–	۰/۷۳	– ۰/۵۵	۰/۷
	۰/۶۸×۱۰۳	بهار	*۰/۹۱	۰/۷۴	۰/۷۲	۰/۸۵	۰/۰۵	۰/۸۵
	۰/۹۶×۱۰۳	تابستان	*۰/۹۲	۰/۳۷	۰/۸۴	۰/۵۰	۰/۶۶	۰/۸۹
	۰/۶۸×۱۰۳	پاییز	۰/۶۱	۰/۳۸	۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۲۳	۰/۷۲
Nitszchia palea	۲/۷۳×۱۰۳	زمستان	*– ۰/۹۸	*۰/۹۶	–	– ۰/۶۱	۰/۳۴	۰/۸۴
	۱/۹۱×۱۰۳	بهار	۰/۱۴	– ۰/۷۵	۰/۲۲	– ۰/۲۸	۰/۷۹	۰/۶۵
	۰/۵۷×۱۰۳	تابستان	۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۵۴	۰/۰۷	۰/۴۴	۰/۳۵
	۱/۰۶×۱۰۳	پاییز	*۰–/۹۹	*۰–/۹۹	۰/۷۶	۰–/۶۵	۰/۷۱	۰/۸۹

Biological Oxygen Demand =BOD (نیاز اکسیژن بیولوژیکی)

این عامل حساس هستند و این سبب کاهش تراکم فیتوپلانکتون‌ها می‌گردد. غلظت بهینه PO_4^{3-} تراکم فیتوپلانکتون‌هایی مانند Oscillatoria و Phormidium را افزایش می‌دهد (۲۱). سیانوفیتا نه تنها به وسیله موادغذایی در دسترس کنترل می‌شوند بلکه متغیرهای فیزیکی مانند درجه حرارت و Water stability نیز در کنترل آن‌ها مهم است (۲۱). زمانی که غلظت PO_4^{3-} و NO_3^- افزایش یابد، فیتوپلانکتون‌ها زنده نمی‌مانند و جمعیت آن‌ها کاهش می‌یابد. بعضی از فیتوپلانکتون‌ها قادرند سطوح بالای آلاینده‌ها را به خوبی تحمل کنند مانند O. subbrevis که به راحتی در این محیط رشد می‌کند. Phormidium تراکم بالاتری را در خروجی نسبت به ورودی به دلیل کاهش آلاینده های آلی در خروجی نشان می‌دهد و نسبت به مقادیر PO_4^{3-} و NO_3^- حساس است.

غلظت آلاینده‌های آلی تعیین کننده تنوع جوامع فیتوپلانکتونی در این محیط است. به طوریکه M. aeroginosa بالاترین تراکم را در مرداد ماه با میزان ۱۲۲۴۴ سلول در میلی‌لیتر در خروجی نشان می‌دهد که این نتایج با نتایج Vasconcelos و Periero نیز مطابقت دارد (۱۸). غلظت بالای آلاینده‌ها در ورودی تنوع فیتوپلانکتون‌ها را کاهش داده است اما در خروجی در همه فصول سال تنوع نسبت به ورودی بالاتر است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۳: ضریب همبستگی بین متغیرهای فیزیکوشیمیایی و تراکم فیتوپلانکتونی غالب در فصول مختلف سال (اعداد پر رنگ در پساب خروجی در $P<0.05$ معنی دار هستند).

گونه	تراکم	فصل	دما درجه‌سانتی‌گراد	BOD mg/L	NO_3^- mg/L	PO_4^{-3} mg/L	pH	NH_4^+ mg/L
Oscillatoria subbrevis	۱/۹۳×۱۰۳	زمستان	۰/۴۸	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۳۴	۰/۲	۰/۳۷
	۱/۸×۱۰۳	بهار	۰/۳۷	۰/۴۱	۰/۴۴	۰/۲۱	- ۰/۷۵	۰/۱۵
	۲/۶۸×۱۰۳	تابستان	۰/۶۱	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۶۶	۰/۶۸	- ۰/۳۷
	۳/۱۴×۱۰۳	پاییز	۰/۸۹	۰/۳۸	۰/۴	۰/۳۱	۰/۴۲	- ۰/۶۵
Microcystis aeruginosa	۱/۹۳×۱۰۳	زمستان	- ۰/۰۴	۰/۸۲	۰/۲۴	- ۰/۶۳	۰/۵۳	- ۰/۶۹
	۳/۳۵×۱۰۳	بهار	۰/۴۵	۰/۹۸	۰/۷۴	-	- ۰/۱۸	- ۰/۸۹
	۳/۳۶×۱۰۳	تابستان	۰/۸۹	۰/۷۲	۰/۹۵	۰/۷۰	۰/۴۴	- ۰/۶۸
	۳/۳۲×۱۰۳	پاییز	۰/۷	۰/۳۲	- ۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۱	- ۰/۳۸
Phormidium sp.	۴/۱۳×۱۰۳	زمستان	۰/۳۸	۰/۶	۰/۴۶	۰/۳۵	۰/۸۳	۰/۷۱
	۳/۱۵×۱۰۳	بهار	۰/۹۸	۰/۶۹	۰/۹۵	۰/۸۹	۰/۷۷	۰/۵۵
	۱۰/۲۱×۱۰۳	تابستان	۰/۹۶	۰/۰۴	۰/۶۱	۰/۹۹	۰/۳۶	۰/۱۵
	۶/۷۱×۱۰۳	پاییز	۰/۹۲	۰/۵۸	۰/۶۳	۰/۵۵	۰/۲۹	- ۰/۸۳
Chlorella vulgaris	۰/۴۷×۱۰۳	زمستان	۰/۱۵	۰/۴۶	- ۰/۶۲	۰-/۲۷	- ۰/۳۴	۰/۱۵
	۳/۳۲×۱۰۳	بهار	۰/۸۱	۰/۵۷	- ۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۸۵	۰/۷۲
	۰/۶۸×۱۰۳	تابستان	۰/۵۲	۰/۶۸	- ۰/۵۹	- ۰/۴۶	۰/۷۹	۰/۷۳
	۰/۳۲×۱۰۳	پاییز	۰/۷۷	۰/۳۷	- ۰/۵۶	۰/۷	۰/۰۸	۰/۵۸
Nitszchia palea	۳/۰۱×۱۰۳	زمستان	- ۰/۹۱	- ۰/۰۱	- ۰/۲۶	۰/۳۹	- ۰/۵۵	۰/۷
	۲/۳۹×۱۰۳	بهار	- ۰/۶۳	۰/۴۹	- ۰/۹۵	- ۰/۸۵	۰/۰۵	- ۰/۸۱
	۰/۵۶×۱۰۳	تابستان	۰/۳۱	۰/۳۷	- ۰/۸۴	۰/۵	- ۰/۶۵	۰/۴۷
	۱/۹۶×۱۰۳	پاییز	- ۰/۹۱	۰/۳۸	۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۲۳	۰/۶۷

BOD= Biological Oxygen Demand (نیاز اکسیژن بیولوژیکی)

سپاسگزاری

از دکتر شـیدایی بـرای راهنمایی در آنالیز آمـاری و از کارکنان مرکز تصفیه پساب منطقه جنوب تهران قدردانی می شود.

پاورقی‌ها

1-Lagoon
2-Glutaraldehyde
3-Statistical Package for Social Scientists
4. Biomass
5-Biological Oxygen Demand
6-Pyerson Correlation Coefficient

منابع مورد استفاده

1- Alam M. G. M., Jahan N., Thalib L., Wei B. and Maekawa T. 2001; Effects of environmental factors on the seasonally change of phytoplankton population in a closed freshwater pond, Environ. Inter., 27: 363-371.

2- APHA (American Public Health Association). 1995;

Archive of SID
www.SID.ir

American water works association and water environment federation standard methods for examination of water and waste water. 19th Edn., American Water Works Assn. (AWWA), Washington, D. C.

3- Crumpton, W. G. and Wetzel, R. G. 1982; Effects of differential growth and mortality in the seasonal succession of phytoplankton populations in Lawrence Lake, Mich. Ecology, 63: 1723-1739.

4- Desickachary, T. V. 1959; Cyanophyta, New Delhi, Indian Concil of Agricultural Research.

5- Fritsch, F. E. 1945; The structure and reproduction of the algae, Cambridge University Press, Cambridge.

6- Garcia J., Hernandez M. M. and Muriego R. 2000; Influence of phytoplankton composition on biomass remaval from high-rate oxidation Lagoons by means of sedimentation and spontaneous flocculation, Water Environ. Res. 72: 230-237.

7- Grady, C. P. E., Glent, J. R., Dalger, T. and Limc. H. 1999; Biological wastewater treatment, New York, Rasel.

8- Komarek J. and Fott B. 1983;Chlorophyceae (Green algae) ordnug: Chlorococcales. In das phytoplankton des subwassers.H. Huber-Pestalozzi (Ed.), Schweizerbart, Stuttgart, Ger..

9- Lincoln E. P, and Earle J. F. K. 1990; Wastewater treatment with microalgae in Introduction to applied phycology. I. Akatsuka (Ed.), SPB Academic publishing ,the Hague, Netherlands.

10- Lobban S. C., Chapman J. D. and Kremer P. D. B. 1988; Experimental phycology, laboratory manual ,Cambridge University Press, Cambridge.

11- Oswald W. J. 1991; Intoduction to advanced integrated wastewater ponding systems, Water Sci. Technol., G. B. 24 (5): 1-7.

12- Prescott, G. W. 1978;How to know the freshwater algae, 3th edit, Iowa W. M. Company.

13- Peterson H. G., Healey F. P. and Wagemann R. 1984. Metal toxicity to algae: A high pH dependent phenomenon, Can. J. Fish Aquat. Sci., 41: 974-979.

14- Smith R. E. H. and Kalf J. 1983; Competition for phosphorus among co-occuring freshwater phytoplankton, Limnol.Oceanogr., 28: 448-465.

15- Smith, M. 1994; Manual of Phycology, Scientific Publishers, Joudpour, India.

16- Suttle C. A., Stockner J. G., Shortreed KS. and Harisson PJ. 1988; Time-course of size fractionated phosphate uptake: Are larger cells better competitors for pulses of phosphate than smaller cells? Oecologia (Berlin), 74:571-576.

17- Tiffany, L. H. and Mritton, M., 1970; The algae of Illinois, New York: McGraw Hill.

18- Vasconcelose, V. M. and Pereiro, E., 2001; Cyanobacteria diversity and toxicity in a wastewater treatment plants, Wat. Res. 35 (5): 1354-1357.

19- Yang, L. B. and Wing, L. K., 1980;Wastewater treatment and resourse recovery. (DCR) Report 154 e, International Development and Research Center, Ottawa, p: 47.

20- Yentsch, C. S., 1980; Phytoplankton growth in the sea, a coalescence of disciplines In: Falkowski P., editor. Primary productivity in the sea, New York: Plenum, p: 17-32.

21- Zhang Y. land Prepas E. E., 1996; Regulation of the dominance of planktonic Diatoms and Cyanobacteria in four eutrophic hardwater lakes by nutrients water column stability temperature, Can. J. Fish Aquat. Sci., 53: 621-633.

Archive of SID

www.SID.ir