بررسی قابلیت ریزجلبک *Tetraselmis suecica* در تصفیه پساب ثانویه شهری

علیرضا افشاری[1]*؛ مازیار یحیوی[1]؛ میرمسعود سجادی[2]؛ حسینعلی شیبک[3]؛ عیسی عبدالعلیان[4]

Ali_afshari32@yahoo.com

۱-دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، صندوق پستی : ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹

۲-دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، صندوق پستی : ۳۹۹۵

۳-اداره کل شیلات سیستان، زابل، صندوق پستی : ۹۸۶۱۶۱۶۹۹۸

۴-پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، صندوق پستی: ۱۵۹۷

تاریخ دریافت : آذر ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۰

چکیده

در این تحقیق اثرات پالایشی ریزجلبک تتراسلمیس سواسیکا (*Tetraselmis suecica*) مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این تحقیق بررسی قابلیت تراکم های مختلف این ریزجلبک در حذف ازت و فسفر پساب بود. بدین منظور ریزجلبک تتراسلمیس سواسیکا (*T. suecica*) در شرایط ثابت آزمایشگاهی با سه تراکم اولیه (۵×۱۰^{۵} سلول در میلی لیتر بعنوان تراکم پایین، ۱×۱۰^{۶} سلول در میلی لیتر بعنوان تراکم متوسط و ۲×۱۰^{۶} سلول در میلی لیتر بعنوان تراکم بالا) در ۲۵۰ میلی لیتر پساب به منظور بررسی اثرات پالایشی طی مدت ۱۴ روز پرورش داده شد. طی دوره پرورش غلظت فسفات و فرم هایی از نیتروژن مانند نیتروژن نیتریتی و نیتروژن نیتراتی توسط روش های استاندارد اندازه گیری با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر ماوراء بنفش تعیین گردید. تراکم های متوسط و بالای این ریزجلبک میزان حذفی برابر با ۸۰٪ نیترات و ۷۱/۸٪ فسفات و ۵۶/۳٪ نیتریت را از پساب تحت آزمایش نشان دادند. این نتایج، توانایی ریزجلبک را در کاهش ازت و فسفر پساب و امکان کاربرد آن جهت تصفیه پساب ها نشان می دهد بطوری که تراکم های بالاتر میزان حذف ازت و فسفر بیشتر و نتایج رضایتبخش تری را نشان می دهند.

کلمات کلیدی : *Tetraselmis suecica*، تصفیه، حذف نیتروژن و فسفر، پساب ثانویه شهری.

*نویسنده مسئول

۱. مقدمه

افزایش جمعیت و مصرف روز افزون منابع، منجر به تولید ضایعات و پساب بیشتری توسط بشر گردیده است بطوریکه پساب ها و چگونگی دفع آنها از چالش های بشر در عصر جدید می باشد. پساب ها به علت مواد تشکیل دهنده آن(مدفوع انسانی و حیوانی، شوینده ها، ضایعات کشتارگاهی و ...) دارای مقادیر بالایی از مواد مغذی همچون نیتروژن و فسفر می باشند و رهاسازی شان در آب های طبیعی می تواند منجر به یوتروف شدن آنها گردد. از این روست که تصفیه پساب ها به طریقی که خود منجر به معضل جدیدی نشود سال هاست که مورد تحقیق و پژوهش قرار دارد.

کاربرد ریز جلبک ها برای تصفیه پساب ها دارای مزایای متعددی است که از مهمترین آن می توان به عدم ایجاد خطرات زیست محیطی با تکیه بر اصول اکوسیستم های طبیعی، عدم ایجاد آلودگی ثانویه در صورت استفاده از بیوماس تولیدی و توانایی ریز جلبک ها در بازچرخش موثر مواد مغذی موجود در پساب های ثانویه اشاره کرد (۹). بسیاری از مطالعات، قابلیت حیات و سودمندی ریز جلبک ها را در پاکسازی پساب ها نشان داده اند(۴) از جمله مطالعات انجام شده بر روی قابلیت حذف ازت و فسفر پساب توسط ریز جلبک ها می توان به مطالعات صورت گرفته بر روی ریز جلبک *Chlorella vulgaris* اشاره نمود که قابلیت این ریز جلبک در حذف ازت و فسفر پساب اولیه و فاضلاب شهری مورد بررسی قرار گرفت و طی دوره کشت ۱۰ روزه توانست بیش از ۹۰٪ آمونیوم(NH4-N) و ۸۰٪ فسفات(PO43-P) را در تمامی تیمارها جز در تیمار با تراکم پایین حذف نماید(۱۳). از دیگر مطالعات می توان به بررسی قابلیت حذف ازت و فسفر پساب توسط دو ریز جلبک *Tetraselmis chuii* و *Dunaliella viridis* اشاره نمود که نتایج آنها نشان داد این دو گونه جلبکی قادرند تا تراکم های نمک های مغذی محلول را به میزان ۹۰٪ کمتر از میزانی که در شروع آزمایشات زیستی بود کاهش دهند(۸).

بسیاری از گونه های جلبکی، به آلودگی های موجود در پساب ها مقاوم اند و سریعاً در محیط غنی از نیتروژن و فسفر مستقر می شوند و با استفاده از این مواد جهت رشد می توانند موجب حذف نیتروژن و فسفر پساب گردند و این نشان می دهد که سیستم پرورش میکروجلبک ها می تواند به عنوان جایگزین فرایند تصفیه ثانویه پساب به منظور حذف مواد مغذی از آنها به کار گرفته شود(۱۴، ۱۵).

هدف از انجام این تحقیق، بررسی توانایی سه تراکم مختلف ریزجلبک تتراسلمیس سواسیکا(*T. suecica*) در حذف ازت و فسفر پساب ثانویه شهری در طی دوره ۱۴ روزه پرورش آن بود.

۲.مواد و روش ها

پساب ثانویه شهری مورد استفاده در این تحقیق از تصفیه خانه فاضلاب بندرعباس تهیه گردید این پساب پس از مرحله ته نشینی اولیه، جمع آوری شد. سپس برای از بین بردن هرگونه آلودگی میکروبی و باکتریایی و همچنین اطمینان از عدم وجود هر گونه میکروارگانیسمی در داخل اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵دقیقه و در فشار ۱/۵ اتمسفر قرار داده تا استریل گردد(۱۲). بعد از آن پساب استریل شده از طریق مجاورت با هوای محیط خنک گردید. به منظور تهیه تیمار های مورد نظر، از آب دریا استفاده شد. آب دریا ابتدا فیلتر و سپس استریل گردید(با فیلترهای ۱ و ۰/۵ میکرون و اشعه ماوراء بنفش). سپس شوری آن با افزودن مقدار مشخص آب مقطر به میزان مورد نظر کاهش یافت. استوک استریل ریزجلبک تتراسلمیس سواسیکا (*T. suecica*) از مرکز تکثیر میگو و ماهیان دریایی کلاهی وابسته به اداره کل شیلات هرمزگان تهیه گردید. سپس در ارلن ۷۰۰ میلی لیتری محتوی محیط کشت F/2 پرورش داده شد و پس از آنکه به حداکثر رشد خود رسید سلول های ریز جلبکی با کمک لام هماسیتومتر و میکروسکوپ دو چشمی شمارش گردید.

سه تراکم متفاوت فیتوپلانکتونی شامل ۵×۱۰^{۵} سلول در میلی لیتر به عنوان تراکم پایین، ۱×۱۰^{۶} سلول در میلی لیتر به عنوان

تراکم متوسط و ۲×۱۰^{۶} سلول در میلی لیتر به عنوان تراکم بالا به ارلن های محتوی ۲۵۰ میلی لیتر پساب ثانویه شهری تلقیح گردید(۱۳). تمامی تیمارها و تکرار ها تحت شرایط یکسان دمایی (۲۵-۲۲ درجه سانتیگراد) و روشنایی (۲۵۰۰-۵۰۰ لوکس توسط لامپ های فلورسنت سفید با فاصله ۱۵- ۱۰ سانتیمتری به صورت روشنایی دائمی) در طی یک دوره ۱۴ روزه برای بررسی میزان حذف ازت و فسفر کشت داده شدند(۸). جهت تامین نیازهای گازی و جلوگیری از رسوب گذاری و به منظور شناوری فیتوپلانکتون ها و همچنین ایجاد سطح تماس بیشتر با پساب و دریافت مطلوب تر نور، هوادهی در تمام طول دوره برای همه تیمارها به طور یکسان و مداوم برقرار بود(۱۴). جهت محاسبه میزان حذف ازت و فسفر نیز با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در فواصل زمانی سه روزه از هر تیمار ۴۵ میلی لیتر نمونه جمع آوری گردید. سپس نمونه ها جهت جداسازی و حذف اثر و اختلال رنگ سبز فیتوپلانکتون ها بر روی عملکرد دستگاه اسپکتروفتومتر به میزان ۳۰۰۰ دور در دقیقه و مدت زمان ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند(۱۳). غلظت فسفات و فرم هایی از نیتروژن مانند نیتروژن نیتریتی و نیتروژن نیتراتی توسط روش های استاندارد اندازه گیری با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر ماوراء بنفش تعیین گردید(۱). اندازه گیری pH پساب نیز با استفاده از یک دستگاه pH متر پرتابل محاسبه و ثبت شد. همه نمونه گیری ها در دوره نوری و زمان مشابهی از روز صورت گرفتند.

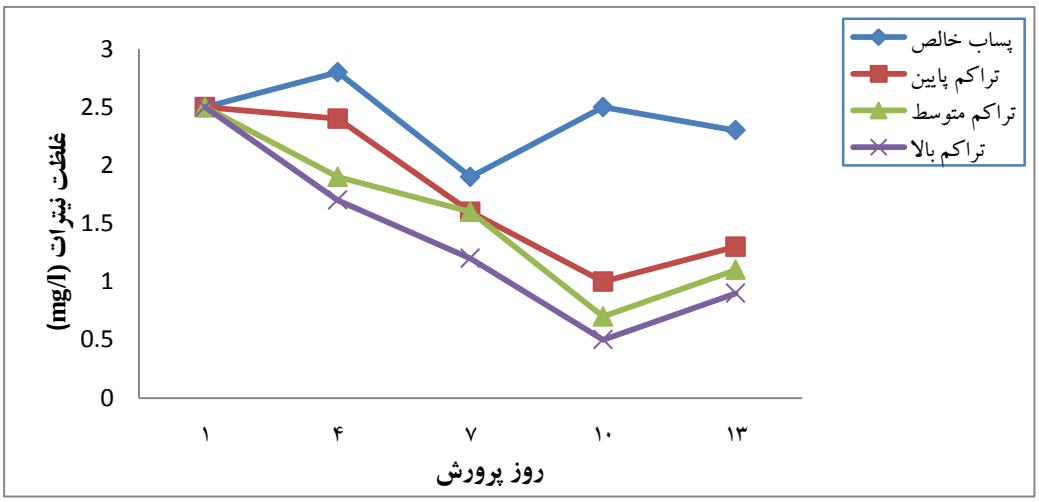
این تحقیق شامل ۴ تیمار که همگی دارای سه تکرار بودند بصورت طرح کاملاً تصادفی انجام شد. از آزمون واریانس یک طرفه (One way _ ANOVA) و تست دانکن در سطح ۹۵ درصد و نرم افزار SPSS و Exel جهت تجزیه و تحلیل آماری و رسم نمودارها استفاده گردید.

۳. نتایج

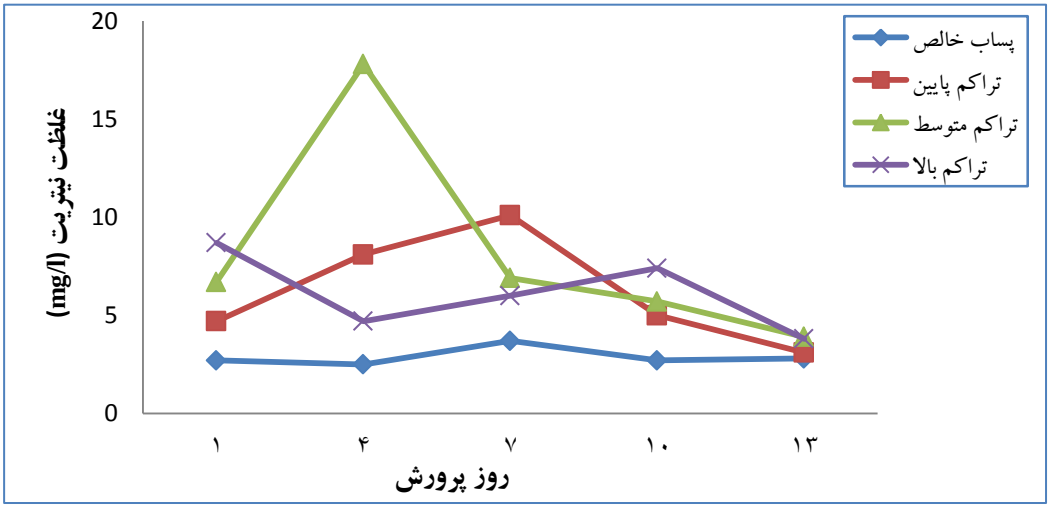
میزان نیترات در تمامی تیمارها به استثنای تیمار شاهد، از روز اول تا روز دهم پرورش کاهش یافت سپس از روز ده تا سیزده پرورش افزایش میزان نیترات مشاهده گردید. کمترین میزان نیترات پساب نیز در روز دهم و به میزان ۰/۵ میلی گرم در لیتر(برابر با ۸۰٪ حذف) در تیمار با تراکم بالا مشاهده شد. پس از آن کمترین مقدار نیترات در تراکم متوسط به میزان ۰/۷ میلی گرم در لیتر(برابر با ۷۲٪ حذف) و تراکم پایین به میزان ۱ میلی گرم در لیتر(برابر با ۶۰٪ حذف) مشاهده گردید. میزان نیترات در تیمار شاهد تقریباً ثابت بود ($P<۰/۰۵$)(شکل ۱).

میزان نیتریت در تمامی تیمارها، کمترین مقدار را در روز سیزده پرورش نشان دادند. به عبارتی بیشترین حذف برای هر کدام از تیمارها در انتهای پرورش مشاهده گردید.کمترین میزان نیتریت مشاهده شده در بین همه تیمارها در روز سیزدهم پرورش و در تراکم بالا و به میزان ۳/۸ میلی گرم در لیتر مشاهده شد که برابر با ۵۶/۳٪ حذف بود. در سایر تیمارها نیز بیشترین میزان حذف نیتریت در روز سیزدهم پرورش مشاهده گردید (۴۱/۸٪ حذف برای تیمار با تراکم متوسط و ۳۴٪ حذف برای تراکم پایین) میزان نیتریت در تیمار شاهد تقریباً ثابت بود ($P<۰/۰۵$)(شکل۲).

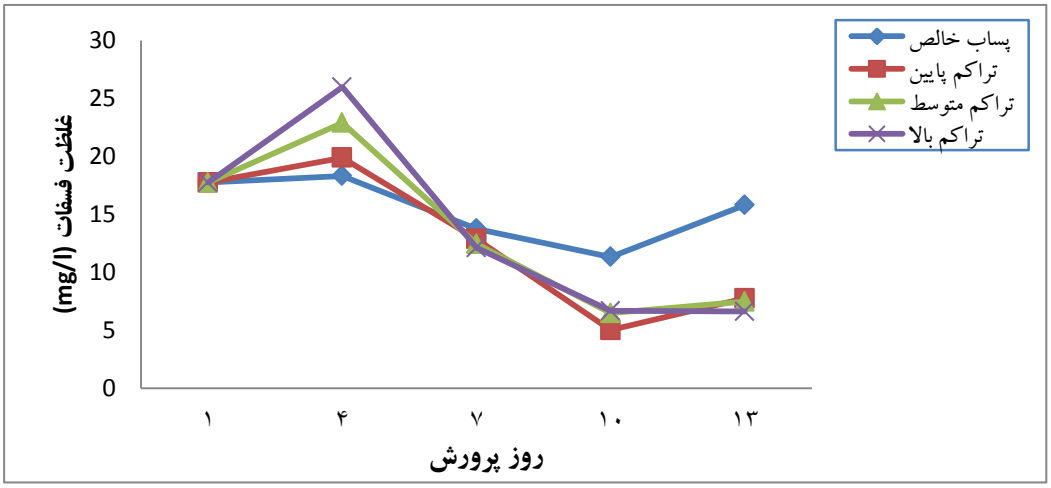
میزان فسفات در همه تیمارها طی روزهای اول تا چهارم پرورش با افزایشی ناگهانی همراه بود سپس میزان آن در همه تیمارها تا روز دهم کاهش یافت پس از آن میزان فسفات در تراکم های پایین و متوسط افزایش پیدا نمود اما کاهش در تیمار با تراکم بالا تا روز آخر پرورش ادامه داشت. کمترین میزان فسفات در تیمار با تراکم پایین و در روز دهم پرورش و به میزان ۵/۰۱ میلی گرم در لیتر که برابر با ۷۱/۸٪ حذف بود مشاهده گردید پس از آن بیشترین حذف در تراکم متوسط و تراکم بالا به میزان ۶۳/۵٪ و ۶۲/۴٪ مشاهده شد. میزان فسفات در تیمار شاهد نیز تغییراتی مشابه سایر تیمارها را نشان داد هرچند این تغییرات با شدت کمتری همراه بود. پایین ترین میزان فسفات در تیمار شاهد در روز دهم و به میزان ۱۱/۳۳ میلی گرم در لیتر که برابر با ۳۶/۲٪ حذف بود مشاهده شد ($P<۰/۰۵$)(شکل۳).



شکل ۱ : مقایسه غلظت نیترات باقیمانده در هر کدام از تیمارهای مورد بررسی در طول آزمایش



شکل ۲ : مقایسه غلظت نیتریت باقیمانده در هر کدام از تیمارهای مورد بررسی در طول آزمایش



شکل ۳ : مقایسه غلظت فسفات باقیمانده در هر کدام از تیمارهای مورد بررسی در طول آزمایش

۴. بحث

حذف مواد مغذی توسط سلول های ریزجلبکی مطابق با تراکم سلولی و فعالیت متابولیکی شان می باشد. جذب نیتروژن توسط ریزجلبک ها در طی فعالیت های متابولیکی از فرآیند های اصلی است. در واقع نیتروژن دومین ماده مغذی بسیار مهم برای ریزجلبک می باشد(پس از کربن) که می تواند بیش از ۱۰٪ بیوماس را شامل شود (۸).

محققین افزایش مقدار نیتروژن در سلول ها را موازی با افزایش محتوای پروتئین سلولی بیان نمودند (۶). در این تحقیق نیز افزایش رشد سلول ها نشان دهنده افزایش پروتئین سلولی در ازای جذب نیترات پساب(در کنار حضور نور، کربن، نسبت مطلوب N:P و ...) در سلول ها و در نتیجه کاهش غلظت نیترات بود نیترات عموما" به عنوان منبع نیتروژن توسط ریزجلبک ها ترجیح داده می شود (منبع نیتروژن در محیط F/2 و بریسترول نیز نیترات می باشد) و مطالعات نشان داده است جذب نیترات مقدم بر جذب نیتریت می باشد (۱۲).

تلقیح ریزجلبک ها به محیط کشت جدید(پساب) توام با بروز استرس برای سلول های ریزجلبکی می باشد و معمولاً آنها نیازمند زمان برای آداپتاسیون، رفع استرس، تنظیم فعالیت متابولیکی و سطوح آنزیمی خود می باشند (۱۳). افزایش غلظت نیترات، نیتریت، و فسفات در روزهای ابتدایی پرورش نیز می تواند به علت استرس ایجاد شده و مرگ و متلاشی شدن برخی از سلول های ریزجلبکی باشد.

در این تحقیق غلظت باقیمانده نیترات در تیمارهای فیتوپلانکتونی کاهش زیادی را در روز دهم نشان داد (۸۰٪ حذف برای تراکم بالا) در صورتی که کاهش نیتریت تا روز آخر پرورش ادامه داشت و این نشان دهنده تمایل فیتوپلانکتون ها به جذب نیترات نسبت به نیتریت است. محققین تمایل فیتوپلانکتون ها را به جذب فرم های نیتروژن اینگونه بیان نمودند : نیتروژن آمونیومی > نیتروزن نیتراتی > نیتروژن آلی مانند اوره و آمینو اسید (۱۳).

مطالعاتی بر روی میزان حذف ازت و فسفر پساب شهری توسط ریز جلبک *Scenedesmus obliquus* تحت شرایط متفاوت درجه حرارت و اختلاط (تحت درجه حرارت های ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ درجه سانتیگراد و اختلاط به دو صورت اختلاط شدید و کند، با استفاده از هم زن برقی و هوادهی و بدون استفاده از هم زن برقی) انجام شده است. آنها نتیجه گرفتند کاربرد اختلاط شدید (همزن برقی و هوادهی) منجر به افزایش میزان تولید بیوماس ریز جلبک در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و در فاز خطی رشد (پس از فاز ایستایی) می گردد. بیشترین میزان حذف ازت در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد و در کشت های تحت اختلاط شدید به میزان ۱۰۰٪ بدست آمد بیشترین میزان حذف فسفر نیز تحت همین درجه حرارت و اختلاط به میزان ۹۸٪ حاصل گردید. آنها نتیجه گرفتند حذف نیتروژن تحت دو فاکتور مصرف جهت رشد (جذب مستقیم سلولی) و واجذبی(ته نشینی) می باشد (۷).

بنابراین مکانیسم های غیر بیولوژیک دیگری همچون تهی سازی توسط هوا و رسوب نیز قادر به حذف آمونیاک می باشند. به نظر می رسد در سیستم هایی که شدیدا" هوادهی می شوند، مکانیسمی مانند تهی سازی توسط هوا بسیار مهم باشد. بنابراین پروسه های حذف مواد مغذی شامل رسوب، تهی سازی هوایی و جذب توسط توده الگی خواهد بود (۹).

محققین به بررسی قابلیت ریز جلبک ها در تصفیه پساب خانگی و پساب صنعتی نمودند. پساب خانگی آنها یک مزرعه پرورشی آلوده و پساب صنعتی مواد نفتی کف یک کارخانه بود. آنها کشت مخلوطی از ریز جلبک ها که شامل گونه های محلی که غالباً *Chlorella pyrenoidosa* بود، تهیه نمودند. ریز جلبک ها بخوبی تحت شرایط مختلف محیطی همچون pH، درجه حرارت، نور و تاریکی رشد نمودند و طی دوره ای پانزده روزه قادر به حذف ۷۰-۶۰ درصد نیتروژن و ۶۰-۵۰ درصد فسفر شدند که با نتایج مطالعه حاضر هم خوانی دارد (۲).

تعدادی از محققین از پساب ثانویه شهری به عنوان محیط کشت جهت پرورش ریز جلبک *Tetraselmis chuii* و ریزجلبک

Dunaliella viridis استفاده نمودند (۸) آنها قابلیت رشد و حذف را در غلظت های متفاوت پساب شهری(۱۰٪، ۲۰٪، ۳۰٪ و ۴۰٪) مورد تحقیق قرار دادند در آزمایشات مربوط به *Dunaliella viridis* بیشترین کاهش در غلظت نیتریت، نیترات و فسفات به ترتیب به میزان ۹۶/۵٪ (روز ۲۲ تیمار ۴۰٪)، ۸۰/۲٪ (روز ۷ تیمار ۴۰٪)، ۹۷/۵٪ (روز ۷ تیمار ۴۰٪) و در آزمایشات مربوط به *Tetraselmis chuii* نیز بیشترین کاهش در غلظت نیتریت، نیترات و فسفات به ترتیب یه میزان ۹۹/۹٪ (روز ۲۲ تیمار ۴۰٪)، ۸۶/۴٪ (روز ۷ تیمار ۴۰٪)، ۹۹/۱٪(روز ۷ تیمار ۴۰٪) را بدست آوردند(۸).

یکی دیگر از مواد مغذی ضروری برای رشد ریز جلبک ها، فسفر می باشد که به صورت ارتوفسفات غیرآلی جذب می شود. جذب ارتوفسفات پروسه ای فعال است، که نیازمند انرژی می باشد. فسفات آلی می تواند به وسیله فسفاتاز موجود در سطح سلولی به ارتوفسفات تبدیل شود و این امر زمانی اتفاق می افتد که فسفات غیرآلی در مقادیر کم موجود باشد. کاهش فسفات در تیمارهای فیتوپلانکتونی به دو صورت جذب مستقیم سلول ها تحت شرایط هوازی و ته نشینی امکان پذیر است. گرفتن فسفات توسط فیتوپلانکتون ها مانند گرفتن نیتروژن به بیوماس فیتوپلانکتونی وابسته است. میکروالگ ها قادرند فسفر را در مقادیر بیش از نیاز خود ذخیره کنند. این سلول ها فسفر را به فرم گرانول های فسفات ذخیره کرده، که می تواند برای رشد طولانی در غیاب فسفر در دسترس، مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین نرخ رشد یک ریز جلبک می تواند بدون پاسخ و تاثیر فوری به تغییرات خارجی فسفر صورت پذیرد(۷ و ۱۰).

افزایش فسفات در چهار روز اول این پژوهش می تواند در اثر ذخیره کردن آن در سلول های فیتوپلانکتونی باشد که با تعداد سلول های فیتوپلانکتونی و تلقیح اولیه تیمارها مطابقت دارد بالاترین حذف ها نیز در روز دهم مشاهده گردید.

البته بالا رفتن میزان pH در تیمارها به ته نشینی فسفات بصورت فسفات کلسیم کمک می کند زیرا ته نشینی فسفات یک پدیده مهم در pH حدود ۸ و بالاتر است. افزایش pH نشان دهنده بالا رفتن قلیائیت و در نتیجه کاهش آمونیوم است و همچنین می تواند منجر به کاهش فسفات گردد، که این امر به بالا رفتن کارایی حذف مواد مغذی کمک می کند. کاهش میزان فسفر در تیمار شاهد نیز می تواند به علت ته نشینی آن باشد. میزان pH در طی دوره پرورش روند صعودی نشان داد و بیشترین میزان آن در تراکم های بالاتر و در روزهای پایانی مشاهده گردید. بررسی مقدار pH (که در ابتدای دوره پرورش در تمامی تیمار ها به مقدار یکسان ۷/۸۳ بود) نشان داد که با افزایش تراکم سلولی، pH نیز افزایش می یابد به طوری که بیشترین مقدار آن در تراکم بالا به میزان ۸/۲۶ در روز سیزده پرورش و کمترین میزان آن نیز در همان روز در تیمار شاهد و به میزان ۷/۸۱ ثبت گردید. در کشت های الگی pH معمولاً بعلت جذب فتوسنتزی دی اکسید کربن افزایش می یابد. در صورت عدم تامین دی اکسید کربن مقادیر pH بالای ۱۰ نیز غیر معمول نمی باشد و اگر دی اکسید کربن محدود باشد و بی کربنات بعنوان منبع کربن استفاده شود pH می تواند به میزان ۱۱ یا بالاتر هم برسد (۱۲).

جذب نیتروژن توسط آلگ بر روی pH محیط کشت اثر می گذارد. جذب یون های نیترات منجر به افزایش pH می شود اما در صورتی که آمونیاک به عنوان منبع نیتروژن استفاده گردد. pH محیط کشت می تواند به میزان ۳ کاهش یابد که بسیار اسیدی تر از میزانی است که برای رشد مناسب است. pH بالا می تواند منجر به رسوب فسفات به شکل فسفات کلسیم در محیط کشت گردد. اما این ترکیب می تواند در صورت افت pH (مثلاً در شب) مجدداً حل شود (۴، ۵). اگر غلظت آمونیاک در pH بالا زیاد باشد فتوسنتز متوقف خواهد شد. pH بالا همچنین ممکن است سبب لخته شدن برخی آلگ ها گردد، که منجر به کاهش جذب مواد مغذی و رشد می گردد. اما از طرف دیگر این لخته شدن می تواند برداشت ریزجلبک ها را تسهیل کند. برای اجتناب از مقادیر pH زیاد می توان تلاطم را افزایش داد زیرا تبادل گازی میان آب و هوا تاحدی pH را تنظیم می کند (۱۲).

محققین نشان دادند که رشد *Chlorella vulgaris* در کشت های محتوی نیتروژن آمونیاکی معمولاً تغییراتی را در مقدار pH ایجاد می کند (۱۱). آنها اثبات کردند که در فاز رشد لگاریتمی سلول ها، pH اسیدی و در زمانی که سلول ها در فاز تأخیر یا سکون قرار دارند، pH قلیایی خواهد شد. این در حالی است که در این تحقیق همزمان با رشد ریزجلبک *Tetraselmis suecica* مقدار pH نیز افزایش یافته است، این امر می تواند به علت هوادهی ثابت که منجر به خالی شدن پساب از آمونیاک و در نتیجه ایجاد محیط قلیایی باشد (۱۱).

ریز جلبک تتراسلمیس سواسیکا (*T. suecica*) جهت رشد خود از مواد مغذی پساب شهری استفاده می نماید و با جذب این مواد در سلول های خود سبب کاهش غلظت آنها در پساب می گردد. سلول های فیتوپلانکتونی ابتدا نیترات را جذب می کنند و سپس در صورت عدم وجود نیترات کافی، نیتریت را به نیترات تبدیل و از آن استفاده می نمایند زیرا ابتدا کاهش در غلظت نیترات اتفاق افتاده است.

تراکم سلولی در میزان حذف ازت و فسفر پساب شهری تاثیرگذار است چنان که در تراکم های متوسط و بالا درصد حذف بیشتری بدست آمده است و از آنجایی که ریزجلبک تتراسلمیس سواسیکا (*T. suecica*) قادر به حذف ۸۰٪ درصد نیترات و ۷۱/۸٪ درصد فسفات پساب شهری بود می توان این گونه فیتوپلانکتونی را به عنوان جایگزین فرآیند تصفیه ثانویه پساب شهری استفاده نمود.

سپاسگزاری :

شایسته است مراتب تشکر و سپاس بی پایان خود را از همکار محترم این پژوهش، جناب آقای مهندس مجید افخمی ابراز نمایم. همچنین از کمک های بی دریغ جناب آقای دکتر طاهری زاده و جناب آقای قاسمی پورافشار و نیز همکاری، اداره کل شیلات هرمزگان سپاسگزاری می گردد.

منابع

1-APHA, 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater, 19 th edition. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation Washington, DC.

2-Aziz, M.A., Ng. W.J., 1999. Feasibility of wastewater treatment using the activated algae process. Bioresource Technology Volume 40 Issue 3 (available online 2003).

3-Borowitzka, M.A., 1998. Limits to growth, in Wastewater treatment with algae. Y.-S. Wong and N.F.Y. Tam, Editors. Springer Verlag. p. 203–226.

4-Caswell, M., Zilberman, D., 2002. Algol-culture, university of California at Berkeley.

5-Chevalier, P., Proulx, D., Lessard, P., Vincent, W.F., and de la Noüe, J., 2000. Nitrogen and phosphorus removal by high latitude mat-forming cyanobacteria for potential use in tertiary wastewater treatment. J. Appl. Phycol. 12: p. 105–112.

6-Fabergas, J., Abalde, J., Herrero, C., 1989. Biochemical composition and growth of the marine microalga *Dunaliella tertiolecta* with different ammonium nitrogen concentrations as chloride, sulphate, nitrate and carbonate. Aquaculture, 83, p: 289-304.

7-Fogg, G.E., 1975. Algal cultures and phytoplankton ecology, 2nd end. The university of Wisconsin press, WI, 175pp.

8-Koening, L.M., Demacedo, J.S., 2004. Urban secondary sewage: an alternatve medium for the culture of *Tetraselmis chuii* (Prasinophyceae) and *Dunaliella viridis* (Chlorophyceae). Brazilian Archives of Biology and Technology. an International Journal,vol.47, n.3:451-459.

9- Martinez, M.E., Sanchez, S., Jimenez, J.M., Yoysfi, F.E., Munoz, L., 2000. Nitrogen and phosphorus removal from urban wastewater by

the microalga *Scenedesmus obliquus*. Bioresource Technology 73 : 263-272.

10-Oliver, R.L., Ganf, G.G., 2000. Freshwater blooms, in The ecology of cyanobacteria: their diversity in time and space. B.A. Whitton and M. Potts, Editors. Kluwer: Dordrecht. p. 149–194.

11-Przytocka-Jusiak, M,. Miynarczyk, A,. Kulesza, M,. Mycielski, R., 1977. Properties of *Chelorella vulgaris* strain adapted to high concentration of ammonium nitrogen. Acta Microbial. Pol., 26: 185-197.

12-Suva, F., 1999. Technical guidance on pearl hatchery development in the Kingdom of Tonga. FAO. GCP/RAS/116/JPN.

13-Tam, N.F.Y., Lau, P.S., Wong, Y.S., 1994. Wastewater Inorganic N and P Removal by Immobilized *Chlorella vulgaris* Water Science and Technology. 30: 369-374.

14-Tam, N. F.Y., Wong, Y.S., 1996. Effect of ammonia concentrations on growth of *Chlorella vulgaris* and nitrogen removal from media. Bioresource Technology 57 (1996) 59-66.

15-Wong, M.H., Cheung, Y.H., 1985. Heavy metal contents of *Macrobrachium hainanense* fed with waste-grown *Chlorella pyrenoidosa*. Agriculture Wastes Volume 13, Issue 1 (available online 2003).

The examination of *Tetraselmis suecica* microalgae's capability on the purification of urban secondary wastewater

Afshari A.[(1)*]; Yahyavi M.[(1)]; Sajjadi M.M.[(2)]; Sheybak H.A.[(3)]; Abdolaliyan E.[(4)]

Ali_afshari32@yahoo.com

1-Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, P.O.Box: 79159-1311

2-Hormozgan University, Bandar Abbas, P.O.Box: 3995

3-Sistan General Aquaculture Office, P.O.Box: 9861616998

4-Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Bandar Abbas, P.O.Box: 1597

Received: November 2011 Accepted: February 2012

Abstract

In this research, purgatory effects of *Tetraselmis suecica* microalgae were studied. The purpose of this study was the evaluation of this microalgae's capability at different concentrations in order to remove ammonia and phosphorus from wastewater. For this purpose *T. suecica* microalgae was cultured under controlled laboratory conditions at three initial densities(5×10^5, 1×10^6, 2×10^6 as low, moderate and high, respectively) in 250 cc of wastewater for 14 days. During the period of culturing, the concentration of phosphate, nitrite and nitrate was determined by standard method of measuring by using ultraviolet spectrophotometer. Low and moderate concentrations of this microalga showed the removal rate of 80%, 71.6% and 56.3% for nitrate, phosphate and nitrite respectively. These results show the capability of *T. suecica* for N and P removing from wastewater as well as the possibility of its use in order to purification of wastewater, so that higher densities show more satisfactory results in N and P removing.

Keywords: *Tetraselmis suecica*, Purification, N and P removing, Urban secondary wastewater.

*Corresponding author