Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره هشتم، شماره ۳، پاییز ۸۵

بررسی قابلیت صدف دوکفه‌ای Anodonta cygnea در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شهری (در سیستم باز)

آرش جوانشیر
استادیار، دانشکده منابع طبیعی ، دانشگاه تهران
مژگان جندقی
دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

چکیده

تولید پساب‌های ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی، باعث بر هم خوردن کیفیت آب‌ها شده است. فسفات و نیترات موجود در این پساب‌ها، مزاحمت‌های محیط زیستی بسیاری ایجاد می‌نمایند. کاهش مقدار مواد محلول باقیمانده در فاضلاب پس از طی فرآیند تصفیه و نیز استفاده از روش‌های بیولوژیکی به جای روش‌های شیمیایی موجود، دلیل اصلی انجام این تحقیق بوده است.صدف Anodonta cygnea در میان صدف‌های آب شیرین، یکی از انواع مهم صدف های فیلتر کننده است که به نظر می‌رسد در پاک نمودن آب از ذرات معلق و باکتری‌ها نقش داشته باشد. به عبارت دیگر، این موجود کارایی تصفیه آب و برداشت (حذف) مواد محلول را دارد. مهمترین دلیل انجام آزمایشات، جذب ذرات معلق و حذف مواد محلول است. به منظور بررسی توانایی صدف A. cygnea در کاهش غلظت فسفات و نیترات در فاضلاب شهری، چندین صدف از این گونه، در درجه حرارت ۲۰ – ۱۹ درجه سانتی‌گراد و در سیستم باز مورد آزمایش قرار گرفتند.

مقدار فیلتراسیون (بر حسب وزن خشک بدون خاکستر (AFDW) و براساس واحد $ml.min^{-1}.g^{-1}$) و مقدار جذب نمک‌های محلول فسفات و نیترات اندازه‌گیری شد. تعیین حجم آبی که صدف از طریق آبشش‌ها عبور می‌دهد (مقدار فیلتراسیون)، با استفاده از کشت توام Chlorella sp. و Scenedesmus sp. انجام شد. در این آزمایش‌ها، از محیط کشت Guillard & Rhyter استفاده شد این محیط کشت زمانی مورد استفاده قرار گرفت که، غلظت جلبک‌ها به مقدار $cell.ml^{-1}$ ۱۰^{۳} × ۴۰۰ رسید. نتایج نشان داد که با افزایش تعداد جلبک‌ها (در جهت تامین نیازهای حیاتی)، مقدار قابل توجهی از مواد محلول (فسفات و نیترات) توسط این جلبک‌ها کاهش یافت. بدین ترتیب، مقدار(غلظت) نیترات محلول در سیستم باز از $mg.l^{-1}$ ۲۰۴/۱۷ به $mg.l^{-1}$ ۱۴۰/۴۲ کاهش یافت و مقدار فیلتراسیون ویژه صدف، در مدت زمان ۲۰ دقیقه، مقدار Ash Free Dry Weight (AFDW) $ml.min^{-1}.g^{-1}$ ۱۰/۰۱ بود.

همچنین مشخص شد همبستگی مثبت بین وزن و مقدار فیلتراسیون ویژه صدف‌ها وجود دارد. هنگامی که وزن از ۲/۰۲ گرم به ۲/۱۴ گرم (وزن خشک بدون خاکستر) رسید، مقدار فیلتراسیون ویژه صدف از $ml.min^{-1}.g^{-1}$ AFDW ۵/۸۷ به $ml.min^{-1}.g^{-1}$ AFDW /۰۱۰رسید.($p < ۰/۰۰۳$) . به علاوه نتایج نشان داد که، افزایش غلظت آلاینده‌ها، سبب افزایش مقدار فیلتراسیون ویژه توسط صدف‌ها می شود. هنگامی که نیترات (بطور مصنوعی با اضافه نمودن نمک‌های نیترات) از $mg.l^{-1}$ ۸۴/۵۳ به $mg.l^{-1}$ ۲۰۴/۱۷ در ورودی رسید، مقدار فیلتراسیون ویژه از $ml.min^{-1}.g^{-1}$ AFDW ۵/۸۷ به $ml.min^{-1}.g^{-1}$AFDW ۱۰/۰۱ رسید و در خروجی غلظت نیترات از $mg.l^{-1}$ ۶۶/۹۷ به $mg.l^{-1}$ ۱۴۰/۴۲ رسید. ($p < ۰/۰۰۱$)

در مورد نمک‌های فسفات، غلظت فسفات از $mg.l^{-1}$ ۶۰/۴۹ به $mg.l^{-1}$ ۴۰/۳۵ کاهش یافت و مقدار فیلتراسیون در مدت زمان ۲۰ دقیقه، $ml.min^{-1}.g^{-1}$ AFDW ۱۰/۸۳ بود.

همچنین با افزایش وزن از ۲/۰۲ به ۲/۱۴ گرم، افزایش مقدار فیلتراسیون ویژه از $ml.min^{-1}.g^{-1}$ AFDW ۳/۸۴ به $ml.min^{-1}.g^{-1}$ AFDW ۱۰/۸۳ اتفاق افتاد. ($p < ۰/۰۳۷$)

نتایج نشان داد که، با افزایش غلظت فسفات محلول (از طریق اضافه نمودن نمک فسفات بطور مصنوعی) از $mg.l^{-1}$ ۲۰/۷۴ به mg/l^{-1} ۴۹/۶۰ در ورودی، افزایش مقدار فیلتراسیون ویژه از $ml.min^{-1}.g^{-1}$ AFDW ۳/۸۴ به $ml.min^{-1}.g^{-1}$AFDW ۱۰/۸۳ اتفاق افتاد و در خروجی غلظت فسفات به ترتیب $mg.l^{-1}$ ۱۷/۸۱ و $mg.l^{-1}$ ۴۰/۳۵ بود. ($p < ۰/۰۱۴$)

براساس نتایج به دست آمده، می‌توان صدف Anodonta cygnea را به عنوان یک تصفیه کننده طبیعی در تصفیه فاضلاب شهری تلقی نمود.نتایج این مطالعه عملاً می‌تواند در سایر آزمایشات مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: تصفیه فاضلاب، نرخ فیلتراسیون، Anodonta cygnea، **فسفات و نیترات**، Chlorella sp. **و جلبک**، **پساب**، Scenedesmus sp.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

از مهمترین نیازهای حیات بشری، وجود آب پاکیزه جهت ایجاد شرایط سالم برای زندگی انسان‌ها است. اما، آنچه مورد توجه است، تولید ضایعات و فضولات ناشی از مصرف آب جهت تامین نیازهای جامعه بشری و به دنبال آن آلودگی منابع آبی در دسترس انسان است [۱].

با توجه به اینکه یکی از مشکلات امروز جوامع بشری، حذف آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی، کشاورزی و صنعتی است [۲]، راه‌های گوناگونی جهت حذف این آلودگی‌ها پیشنهاد شده است که یکی از مهم‌ترین روش‌ها، روش‌های تصفیه بیولوژیک است [۳].

آنچه از تاریخچه تصفیه فاضلاب برمی‌آید این است که، در گذشته حذف مواد معلق و آلی به عنوان تصفیه فاضلاب تلقی می‌شد ولی گذشت زمان و ورود عناصر مغذی ازت و فسفر به فاضلاب‌ها، متخصصین را بر آن داشت تا با تصفیه‌ای کامل‌تر، پساب حاصل از تصفیه‌های متداول را عاری از وجود چنین عناصری نمایند. ورود عناصر مغذی، علاوه بر اینکه باعث افزایش انواع جلبک‌ها شده و فرآیند تصفیه آب را دچار مشکل می‌کند، ممکن است با نفوذ به آب‌های زیرزمینی، سبب آلودگی این آب‌ها شود.

با توجه به موارد ذکر شده و مشکلات ناشی از ورود فسفات و نیترات به آب‌های مصرفی، پرداختن به راهکارهای حذف این عناصر مباحثی مهم و در عین حال جدید است که از سال ۱۹۷۱ و با پیدایش پدیدهٔ غنی شدن مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است [۱].

اخیراً در دنیا، بررسی توانایی جذب مواد آلاینده توسط دو کفه‌ای‌ها مورد توجه قرار گرفته است و مطالعات متعددی در زمینهٔ مقدار آلاینده‌های تجمع یافته در بافت دو کفه‌ای‌ها انجام گرفته است که بعنوان شاخصی جهت تعیین کیفیت آب و مقدار آلاینده‌های موجود در آب بکار می‌رود [۴].

با توجه به اینکه نیترات و فسفات موجود در فاضلاب‌ها پس از طی فرآیند تصفیه، دارای غلظت قابل توجهی بوده و مشکلات زیست محیطی بسیاری ایجاد می‌کند و با توجه به اهمیت استفاده از روش‌های بیولوژیکی و مزایای استفاده از این روش‌ها، به جای روش‌های شیمیایی موجود که باعث وارد شدن مواد شیمیایی در محیط زیست می شود، توانایی صدف Anodonta cygnea که یک صدف دو کفه‌ای است در کاهش غلظت فسفات و نیترات موجود در فاضلاب شهری(دریک سیستم باز) مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

الف) انجام آزمایشات فیلتراسیون به منظورتعیین حجم آبی که صدف ازطریق آبششها عبور می دهد.

ب) آزمایشات حذف مواد محلول (آلایندهٔ شیمیایی)

ج) انجام محاسبات و تجزیه آماری کلیه آزمایشات درسیستم باز.

سیستم بازسیستمی است که درآن جریان ورودی،پس ازگردش درسیستم،وارد حوضچه خروجی شده و از سیستم خارج می شود.

- موقعیت جغرافیایی و محل جمع‌آوری نمونه

صدف مورد مطالعه، Anodonta cygnea ، از کانال‌های خروجی کارگاه پرورش ماهیان گرم آبی شهید رجایی در منطقه دشت ناز ساری جمع‌آوری و با حفاظت ویژه به آزمایشگاه منتقل شد. هر صدف، یک دوره سازگاری ۲۰ روزه را در داخل آکواریوم طی کرد. پس از این مدت که بنظر می‌رسد برای سازگاری و کاهش استرس ناشی از حمل و نقل کافی است هر یک از صدف‌ها، در داخل سیستم تصفیه بیولوژیک به شرح شکل شماره ۱، قرار گرفتند.

انجام آزمایشات بر روی صدف Anodonta cygnea

الف) آزمایشات فیلتراسیون

در این آزمایش‌ها، از دو جلبک .Chlorella sp و .Scenedesmus sp استفاده شد. مطالعات قبلی Javanshir در سال ۱۹۹۹ نشان داد که، این دو گونه پلانکتونی به خوبی به صورت سوسپانسیون تا مدت

www.SID.ir

Archive of SID

حداقل یک روز در محیط آبی باقی می‌مانند. بنابراین، پراکنش آنها در محیط آزمایش، به صورت هموژن بوده است و به طور یقین می‌تواند مبنای محاسبهٔ دبی فیلتر شده در واحد زمان قرار گیرد [۵].

مراحل انجام آزمایش‌های فیلتراسیون عبارتند از:

۱- کشت جلبک .Chlorella sp و Scenedesmus sp.

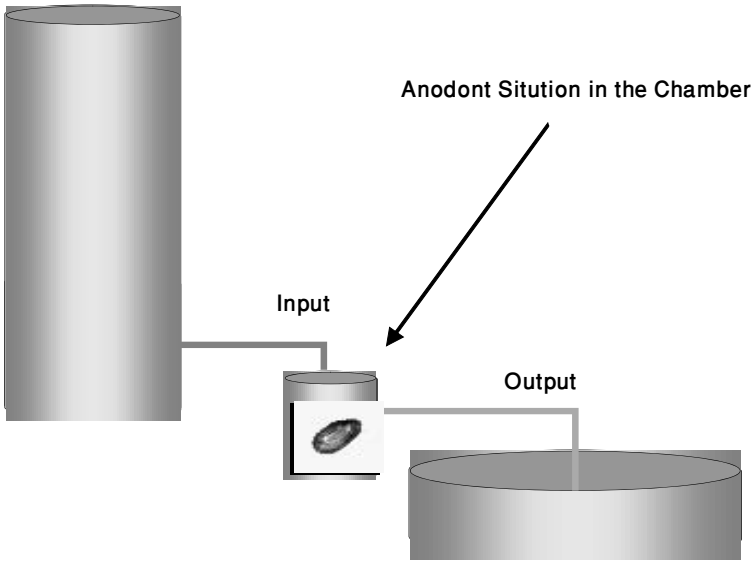
در این مرحله، از محیط کشت مخصوص استفاده شد. پس از مدت ۷ تا ۱۰ روز غلظت فیتوپلانکتون به حد کافی رسید و تعداد سلول‌های زنده در کشت توام Chlorella x scenedesmus به تعداد ۴۴۰۰۰ – ۴۲۰۰۰ جلبک در هر میلی‌لیتر رسید.

۲- نمونه‌برداری

مقدار غلظت پلانکتون‌ها در ورودی و خروجی محفظهٔ فیلتراسیون در فواصل زمانی ۲۰ دقیقه اندازه‌گیری و ثبت شد. نمونه‌برداری برای هر صدف در مدت زمان ۱۲۰ دقیقه انجام گرفت.

۳- شمارش جلبک

در این مرحله از لام نئوبار جهت شمارش فیتوپلانکتون‌ها استفاده شد. شمارش‌ها برای هر نمونه ۱۰ بار انجام گرفت و اعداد به دست آمده، میانگین ۱۰ بار شمارش است.



شکل ۱: سیستم تصفیه بیولوژیک

ب) آزمایشات حذف مواد محلول (آلاینده شیمیایی)

در این آزمایش‌ها سعی شد حذف فسفات و نیترات توسط صدف اندازه‌گیری و مطالعه شود. برای این منظور، سه غلظت مختلف نیترات بر حسب ازت و سه غلظت متفاوت فسفات بر حسب فسفر اندازه‌گیری شد.

پس از پایان آزمایش‌ها هر صدف، در دمای ۴۸ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت خشک شد و پس از خشک شدن به کوره انتقال یافت که، در دمای ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد کلیه مواد آلی آن سوزانده شد. کلیهٔ این اقدامات جهت بدست آوردن وزن خشک بدون خاکستر انجام شد.

ج) انجام محاسبات وتجزیه آماری

وزن خشک بدون خاکستر که مبنای محاسبات است از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

وزن خشک بدون خاکستر = وزن خاکستر – وزن خشک

عدد فیلتراسیون از رابطهٔ Jørgensen به دست می‌آید که عبارتند از:

$$V_w = V \times \frac{Ln(Ct_0) - Ln(Ct_n)}{t \times w}$$

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار فیلتراسیون بر حسب $V_w = ml.min^{-1}.g^{-1}$

حجم ظرف بر حسب $V = mL$

غلظت فیتوپلانکتون در زمان صفر (تعداد در هر میلی‌لیتر) = Ct_0

غلظت فیتوپلانکتون در پایان آزمایش (تعداد در هر میلی لیتر)

Ct_n =

زمان آزمایش بر حسب دقیقه =t

وزن جانور براساس وزن خشک بدون خاکستر بر حسب گرم = w

عدد فیلتراسیون به ازای وزن خشک بدون خاکستر (AFDW) محاسبه شد. تجزیه آماری از طریق مقایسه میانگین‌ها (student t test) (برای واریانس‌های همگن) انجام گرفت.

نتایج

مطالعه حاضر شامل چندین بخش مجزا است:

۱- اندازه‌گیری ترکیب آلایندگی فاضلاب تصفیه شده شهرک یثرب در استان مازندران به عنوان نمونه یک فاضلاب آلوده که به محیط زیست رها می‌شود.

۲- بررسی توانایی دو جلبک chlorella و Scenedesmus در کاهش غلظت فسفات و نیترات در فاضلاب شهری

۳- بررسی توانایی فیلتراسیون صدف Anodonta cygnea و تعیین کارایی صدف در حذف دو آلاینده فسفات و نیترات

- نتایج تجزیه شیمیایی فاضلاب

نتایج تجزیهٔ شیمیایی فاضلاب تصفیه شده شهرک یثرب در جدول شماره۱ مشخص شده است:

شهرک یثرب در استان مازندران و در جنوب قائم شهر واقع شده است و جمعیت آن بالغ بر ۱۶۰۰ نفر است.

با توجه به مقادیر آلاینده موجود در فاضلاب تصفیه شده، در آزمایشات جهت شاخص نمودن اثر سیستم پیشنهادی، به جای mgL^{-1} ۰/۰۲۱ نیترات، از $mg.L^{-1}$ ۲۰۴/۱۷ نیترات و به جای $mg.L^{-1}$ ۵/۶۴ فسفات از $mg.L^{-1}$ ۶۰/۴۹ فسفات استفاده شده است.

- نتایج کشت جلبک

با توجه به نتایج به دست آمده، مشخص شد که در سیستم باز محیط کشت Chlorella x Scenedesmus قادر به پایین آوردن غلظت نیترات و فسفات بوده است. این مساله در نمودارهای شماره ۱ و ۲ مشخص شده است.

تجزیه آماری نشان دهنده اختلاف معنی دار قبل و بعد از آزمایش است. بدین صورت که، در مورد نیترات ($p < ۰/۰۰۵$ و $t=۰/۵۴$ و $n= ۴$) و در مورد فسفات ($p < ۰/۳۰$ و $t= ۰/۵۳$ و $n= ۴$) است.

جدول ۱: نتایج تجزیه شیمیایی فاضلاب تصفیه شدهٔ شهرک یثرب

واحد	PO_4	NH_4	Cl	NO_3	سختی کل	pH	EC	DO خروجی	COD ورودی	BOD ورودی	BODخروجی	TDS
$mg.L^{-1}$	۵/۶۴	/۳۳۷ ۱		۲۱				۴	۵۶۰	۳۷۰	۱۱۰	
$mol.L^{-1}$			۸۳		۴۳۳							
$gr.L^{-1}$						۷/۸۲	۱/۱۱					۰/۵۵

www.SID.ir

Archive of SID

- نتایج فیلتراسیون و حذف مواد آلاینده

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که، غلظت نیترات و فسفات در سیستم باز، روند کاهشی داشته و صدف‌ها، غلظت اولیه را تا مقدار قابل توجهی کاهش داده‌اند که این مساله در نمودارهای شماره۳ و ۴ مشخص شده است.

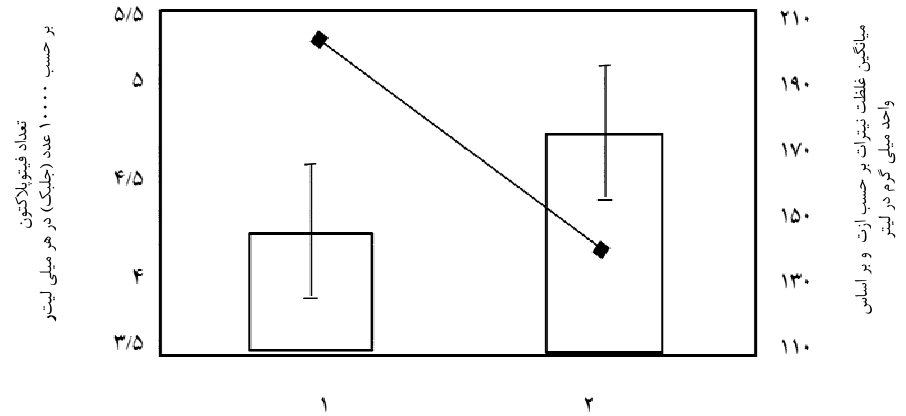
تجزیه آماری، نشان دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در قبل و بعد از آزمایش است. بدین ترتیب که در مورد نیترات ($E - ۱۸ ۳/۰۲ > p$ و $t= ۳۷/۶۵$ و $n= ۱۰$) و در مورد فسفات ($E - ۱۵ ۳/۵۷ > p$ و $t= ۲۸/۳۶$ و $n= ۱۰$) است.

همچنین نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که، در سیستم باز با کاهش میانگین غلظت نیترات و فسفات در ورودی و خروجی مقدار فیلتراسیون کاهش می‌یابد. نمودارهای ۵ و ۶ این مساله را نشان می‌دهند.

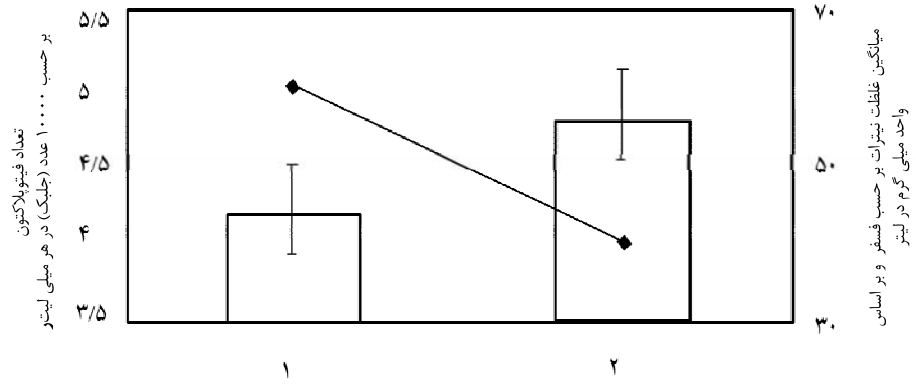
در این مورد تجزیه آماری نشان دهندهٔ اختلاف معنی‌دار قبل و بعد از آزمایش است. بدین صورت که در مورد نیترات ($p < ۰/۰۰۱$ و $t= ۳/۳۷$ و $n= ۳$) و در مورد فسفات ($p < ۰/۰۱۴$ و $t= ۳/۳۵$ و $n= ۳$) است.

بررسی نتایج حاصل از فیلتراسیون و حذف مواد آلاینده توسط صدف نشان می‌دهد که در کلیهٔ موارد و در سیستم باز بین وزن صدف و مقدار فیلتراسیون همبستگی مثبت وجود دارد. بدین معنی که با افزایش وزن، مقدار فیلتراسیون و حذف مواد آلاینده افزایش می‌یابد. نمودارهای ۷ و ۸ و ۹ این مساله را نشان می‌دهند.

تجزیه آماری در این مورد نشان دهنده اختلاف معنی دار قبل و بعد از آزمایش است. بدین ترتیب که در مورد فیلتراسیون ($p < ۰/۰۱۴$ و $t= ۳/۳۱$ و $n= ۳$) و در مورد



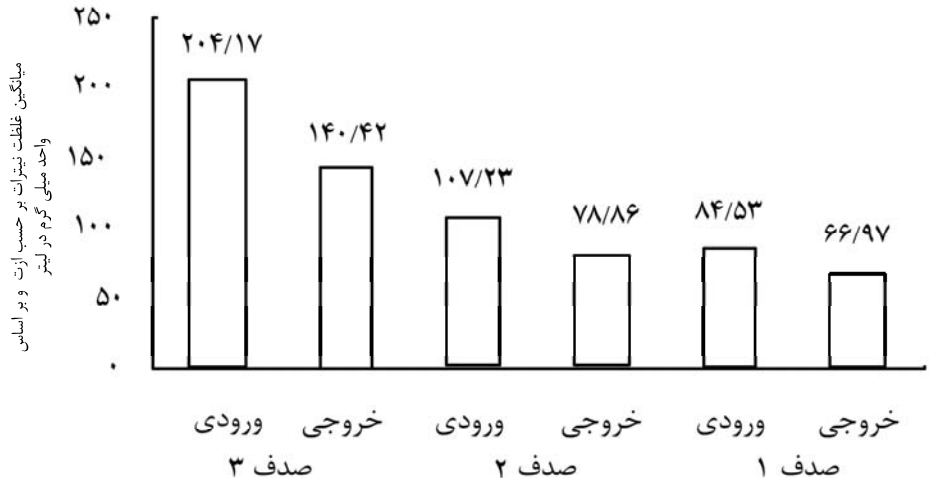
نمودار ۱: کاهش مقدار نیترات بر حسب ازت و افزایش فیتوپلانکتون در محیط کشت توام chlorella x Scenedesmus در مدت زمان ۲۴ ساعت. هیستوگرام ها نشان دهنده غلظت فیتوپلانکتون و نقاط نشان دهندهمیانگین غلظت نیترات می باشند.



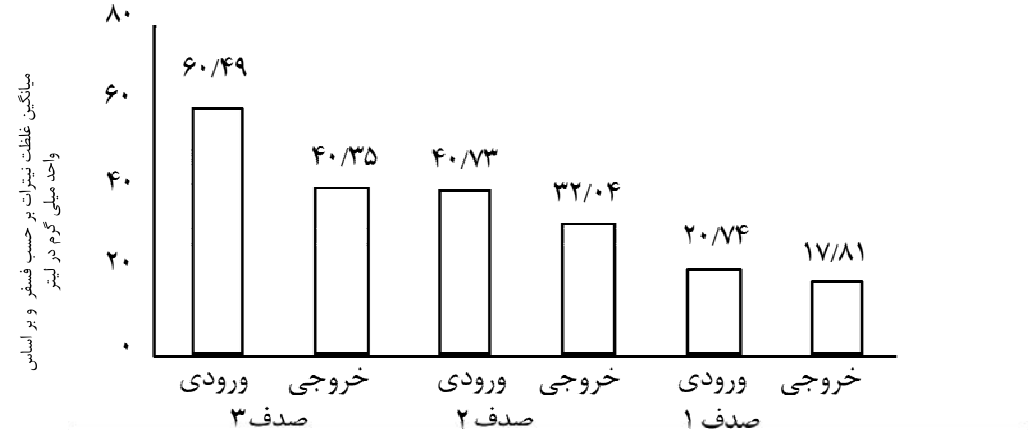
نمودار ۲: کاهش مقدار فسفات بر حسب فسفر و افزایش فیتوپلانکتون در محیط کشت توام Scenedesmus x chlorella در مدت زمان ۲۴ ساعت. هیستوگرام ها نشان دهنده غلظت فیتوپلانکتون و نقاط نشان دهنده میانگین غلظت فسفات می باشند

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۳: روند تغییرات در غلظت نیترات.هیستوگرامها به ترتیب نشاندهنده میانگین غلظت نیترات در ورودی ها و خروجی ها در مورد صدفهای ۱ و ۲ و ۳ می باشند.



نمودار ۴: روند تغییرات در غلظت فسفات.هیستوگرامها به ترتیب نشاندهنده میانگین غلظت فسفات در ورودی ها و خروجی ها در مورد صدفهای ۱ و ۲ و ۳ می باشند.

نیترات ($p < ۰/۰۰۳$ و $t= ۴/۹۱$ و $n= ۳$) و در مورد فسفات ($p < ۰/۰۳۷$ و $t= ۲/۳۸$ و $n= ۳$) است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده مشخص می‌شود که کلرلا، می‌تواند به عنوان یک تصفیه کننده بیولوژیکی مناسب در فاضلاب شهری مطرح باشد، نظر به اینکه جنبهٔ عملی این قضیه و با در نظر گرفتن یک فاضلاب واقعی این مشکل به وجود خواهد آمد که با بیوماس جلبک بوجود آمده در اثر مواد محلول موجود در فاضلاب، چه باید کرد؟ در مطالعه‌ای که صورت گرفت، فکری نیز برای این مساله شد. بدین ترتیب که از صدف Anodonta cygnea برای فیلتر کردن بیوماس پلانکتونی استفاده به عمل آمد

در این مطالعه سه نتیجه از کار با صدف گرفته شد:

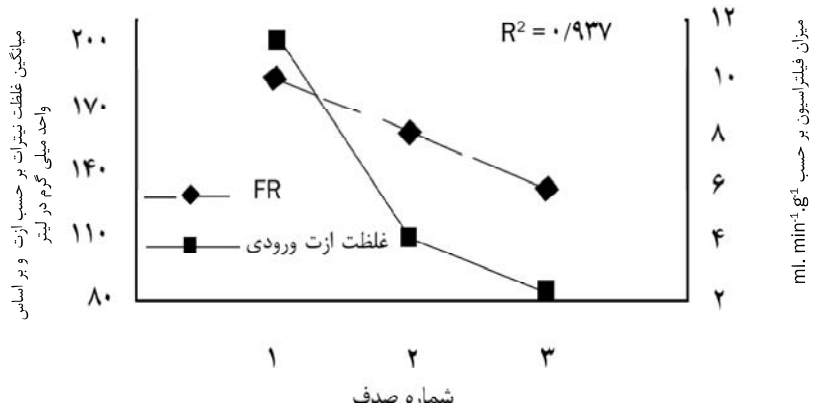
۱- چه مقدار آب، در واحد زمان، قابل پروسس شدن از بدن این موجود است.

۲- صدف چه بخشی از بیوماس فیتوپلانکتون بوجود آمده را می‌تواند فیلتر کند.

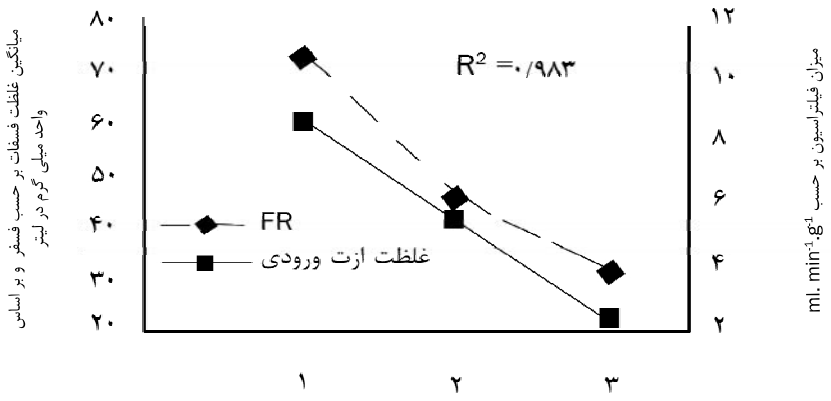
۳- در طی آزمایش مشخص شد که صدف علاوه بر جذب از طریق دهان قادر به جذب از طریق پوست نیز می باشد و هر چه وزن صدف بیشتر باشد (در نتیجه سطح بدن) مقدار این جذب بالاتر خواهد بود.

www.SID.ir

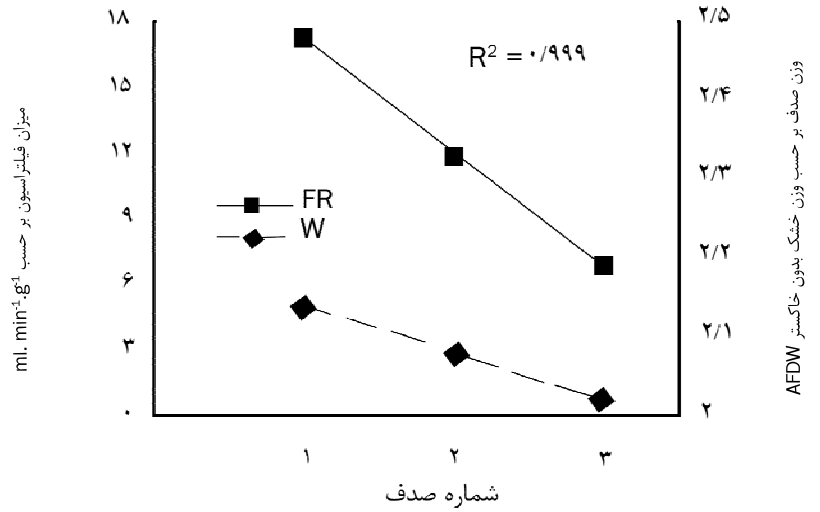
Archive of SID



نمودار ۵:رابطه کاهش میانگین نرخ فیلتراسیون صدفها و میانگین غلظت نیترات در محیط آزمایش



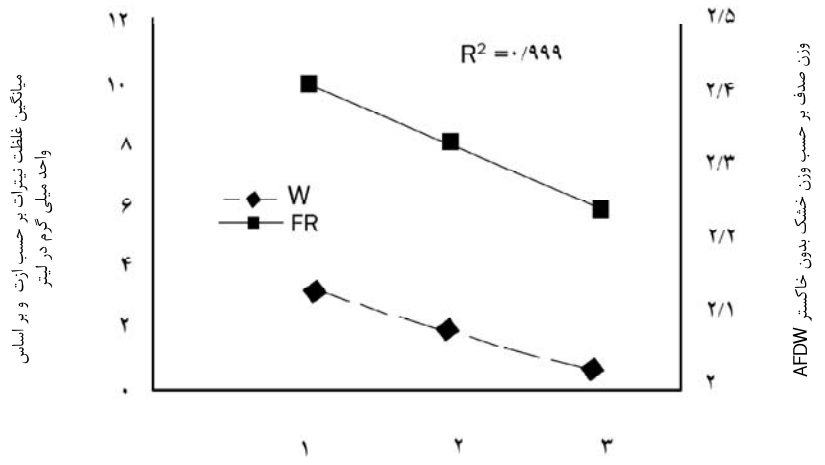
نمودار ۶: رابطه کاهش میانگین نرخ فیلتراسیون صدفها و میانگین غلظت فسفات در محیط آزمایش.



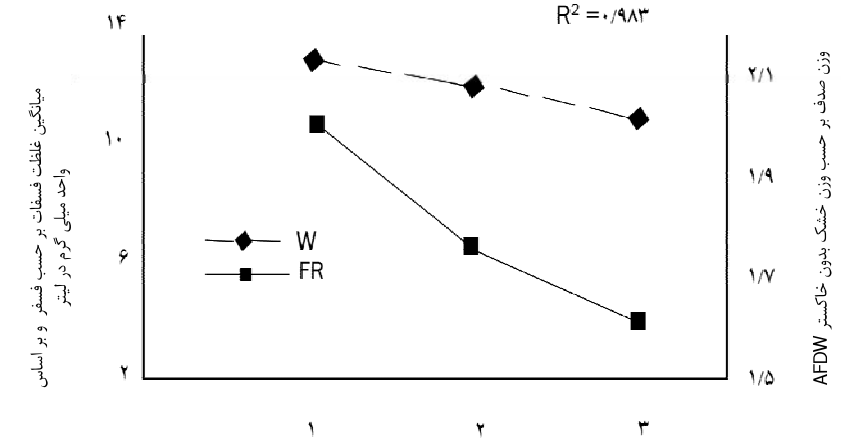
نمودار ۷: رابطه افزایش وزن صدف و مقدار فیلتراسیون

www.SID.ir

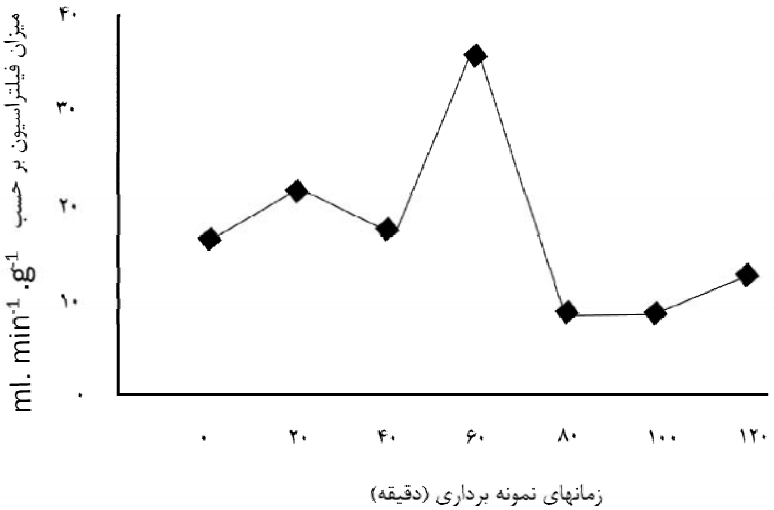
Archive of SID



نمودار ۸: رابطه افزایش وزن صدف و مقدار حذف نیترات



نمودار ۹: رابطه افزایش وزن صدف و مقدار حذف فسفات



نمودار ۱۰: روند تغییرات در مقدار فیلتراسیون در مدت زمان۲ساعت

www.SID.ir

Archive of SID

در این تحقیق کلیهٔ آزمایشات بر روی صدف‌های مورد مطالعه، پس از رفع (کاهش) استرس‌های ناشی از حمل‌ونقل از محیط طبیعی به محیط مصنوعی، انجام گرفت. اما استرس ناشی از حمل و نقل به عنوان عاملی تاثیرگذار بر عملکرد فیلتراسیون صدف‌ها عمل می‌کند. براین اساس مطالعات در زمینهٔ اندازه‌گیری مقدار فیلتراسیون به دو صورت مطرح می شود.

۱- لوله‌های نازکی به سیفون‌های خروجی و ورودی با چسب چسبانده شود و حجم آب ورودی و خروجی مستقیماً اندازه‌گیری شود. این عمل با اینکه بسیار دقیق است ولی باعث ایجاد استرس‌های شدید در موجود می‌شود و عملاً خطاهای دیگری را ایجاد می‌کند که بستگی به جنس لوله‌ها و کنترل شرایط آزمایش دارد.

۲- از طریق وارد نمودن غلظت خاصی از مواد ریز (ذرات خنثی یا فیتوپلانکتون) در آب، مقدار فیلتراسیون اندازه‌گیری شود و با توجه به اختلاف غلظت بین ورودی و خروجی مقدار فیلتراسیون محاسبه شود.که در این تحقیق از روش دوم استفاده شد.

مطالعات Javanshir در سال ۲۰۰۱ نشان داد که وجود استرس در گونهٔ Cerastoderma edule می‌تواند فیلتراسیون را در مقادیر پایین محدود سازد که در این مطالعه صدف‌ها در شرایط طبیعی(بدون استرس) مورد آزمایش قرار گرفتند(۶). همچنین با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان چنین مطرح کرد که، با افزایش غلظت مواد محلول (نیترات و فسفات) در سیستم باز مقدار حذف این مواد افزایش می‌یابد بنابراین حذف مواد محلول توسط فیتوپلانکتون و صدف انجام گرفته و هر دو در جهت کاهش غلظت مواد محلول عمل نمودند.

در مطالعهٔ به عمل آمده، نقش صدف و جلبک از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت ولی با توجه به شرایط مطالعه موارد زیر میسر نشد و ممکن است در اعداد و مقادیر ارائه شده اندک تغییراتی بوجود آمده باشد.

- انتقاد از شرایط آزمایش

۱- مخزن محتوی محیط کشت استریل نبود. البته سعی شد وضعیت عملی یک فاضلاب واقعی تا حدودی در آن رعایت شود.

۲- نقش باکتری و پروتوزوآ در اندازه‌گیری‌ها با توجه به مشابه بودن تکرارها حذف و عمداً نادیده گرفته شد.

۳- در کلیه مطالعات مربوط به اندازه‌گیری مقدار فیلتراسیون مشکل اساسی تغییرپذیری نتایج و فقدان استاندارد خاص جهت اندازه‌گیری‌ها است، واحدی که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد، براساس وزن خشک و یا واحد اندازه (سایز) بدن جانور است.

- مزایای شرایط انجام آزمایش

۱- با توجه به نتایج به دست آمده، مشخص می شود که صدف‌های مورد مطالعه در این آزمایش که پس از صید و حمل به آزمایشگاه یک دوره ۲۰ روزه را در آکواریوم به سر بردند، با شرایط آزمایشگاه سازگارشدند و استرس‌های ناشی از حمل و نقل آنها از محیط طبیعی به محیط مصنوعی تا حدود زیادی از بین رفت. نوسانات مقدار فیلتراسیون در زمان‌های مختلف نشان دهندهٔ این مساله است که موجودات زنده (صدف‌ها) در شرایط طبیعی است. این مساله در نمودار شماره۱۰ مشخص شده است.

۲- زمان‌های نمونه‌برداری بسیار کوتاه بود (هر ۲۰ دقیقه یک بار) و این مساله باعث شد غذای دفعی صدف وارد مواد خروجی نشود. با توجه به این مساله، متوسط زمان لازم جهت هضم کامل مواد غذایی در این گونه ۳۰ دقیقه است.

۳- در آزمایشات فیلتراسیون از کشت توام Chlorella x Scenedesmus استفاده شد که صدف Anodonta cygnea در محیط طبیعی و شرایط زیست طبیعی از این دو نوع فیتوپلانکتون استفاده می‌کند.

۴- سیستم تصفیه بیولوژیک در شرایطی مورد بهره‌برداری قرار گرفت که، هیچگونه لرزشی در سیستم ایجاد

www.SID.ir

Archive of SID

نشد و این مساله باعث شد تا مقدار فیلتراسیون و روند آزمایش‌ها اختلالی ایجاد نشود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری‌های پژوهشکده اکولوژی دریای خزر تشکر می شود.

منابع

۱- غنی زاده اردی، ق.، ۱۳۷۸، «بررسی حذف مواد آلی و مغذی از فاضلاب شهری در راکتور ناپیوسته متوالی و محیط گرانول کربن فعال» پایان نامه کارشناسی ارشد بهداشت محیط، گروه بهداشت محیط، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

2- http:// www.EPA Emergenct Disinfection of Drinking water.htm / 2004

3- http://www.cep.UNEP.org / 2004

4- Green, R. H and et al., 1999. «Use of Freshwater Mussels (Bivaliva: Unionidae) To Monitor The Nearshore Environment of Lakes», Journal of Great Lakes Research. Vol. 15, pp. 635 – 644

5- Javanshir, A., 1999. «Effects De Quelques Parasites (Digenea) Sur La Dynamique Des Populations Et La Physiologie Respiratoire De La Coque Cerastoderma edule (Mollusque Bivalve) dansle Basin D> Arcachon».These De Doctorate Del> Universite> paris 6, 102 p.

6- Javanshir, A., 2001. «Influence of Labratrema minimus (Trematoda: Digenea) on Filtration Rate performance of Edible Cockle Cerastoderma edule In The Extreme Temperature & Salinity Conditions (An Invitro Experiment)», Iranian Journal of Fisheries Sciences, vol. 3, No. 2, pp. 73 -94.

www.SID.ir