

بررسی قابلیت صدف دو کفه‌ای *Anodonta cygnea* در کاهش غلظت نیترات و فسفات در دو سیستم باز و بسته

آرش جوانشیر^۱ مؤسسان جندقی^۲

(دریافت ۸۶/۴/۱۴ پذیرش ۸۷/۲/۱۵)

چکیده

تخلیه پسابهای ناشی از فعالیتهای کشاورزی و صنعتی در منابع آب سطحی، باعث پایین آمدن کیفیت آب می‌شود. فسفات و نیترات از جمله عوامل آلوده کننده موجود در این پسابها می‌باشند. استفاده از صدف برای حذف این عوامل از جمله روشهای تصفیه بیولوژیکی است. صدف *Anodonta cygnea* در میان صدفهای آب شیرین، یکی از انواع مهم صدفهای فیلتر کننده می‌باشد. هدف اصلی انجام این پژوهش، بررسی میزان جذب ذرات معلق و حذف مواد محلول توسط این صدف بود. به منظور بررسی توانایی صدف *Anodonta cygnea* در کاهش غلظت فسفات و نیترات چندین صدف از این گونه، در درجه حرارت ۱۹ تا ۲۰ درجه سانتی گراد و در دو سیستم باز و بسته مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج به دست آمده در سیستم باز نشان داد که با افزایش تعداد جلبکها، میزان قابل توجهی از مواد محلول یعنی فسفات و نیترات توسط این جلبکها به منظور تأمین نیازهای حیاتی، کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که متوسط کارایی در سیستم تلفیقی صدف و جلبک در مورد جذب نیترات ۷۶/۳ درصد و در مورد جذب فسفات ۷۵/۳ درصد بوده است. با توجه به نتایج به دست آمده احتمال دارد که بتوان صدف *Anodonta cygnea* را به عنوان یکی از عوامل تصفیه کننده طبیعی در فاضلابها مطرح نمود و به شکل عملی از نتایج این آزمایشها استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تصفیه فاضلاب، میزان فیلتراسیون، حذف فسفات و نیترات، جلبک، *Anodonta cygnea*، کلرلا اس پی و سندسموس اس پی.

Evaluation of Phosphate and Nitrate Removal Capacity of *Anodonta cygnea* (Unionidae) in Open and Closed Systems

Arash Javanshir¹

Mojgan Jandaghi²

(Received July 5, 2007 Accepted May 5, 2008)

Abstract

Discharge of agricultural and industrial effluents into surface water resources cause water quality degradation. The swan mussel (*Anodonta cygnea*) is one of the most important fresh water suspension feeders that can be used for the purpose of pollutant reduction. In order to evaluate the capability of *A. cygnea* in the reduction of nitrates and phosphates in municipal wastewater, several breeds & Rhyter culture medium were investigated. The results obtained from the open system showed that the growing fresh algae were capable of removing a considerable portion of the dissolved materials. The combined system of mussels and algae had an average nitrate removal efficiency of 76.3% and a phosphate removal efficiency of 75.3%. Based on our results, this breed of mussels may be recommended as a crucial organism in biological wastewater treatment.

Keywords: Wastewater Treatment, Filtration Rate, Phosphate and Nitrate Removal, Algae

1. Associate Prof. of Oceanography, Department of Natural Resources, University of Tehran, arashjavanshir@hotmail.com
2. M.Sc. in Environmental Sciences, Department of Environmental & Energy, Tehran Research & Science Branch, Islamic Azad University

۱- استادیار اقیانوس شناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
arashjavanshir@hotmail.com

۲- کارشناس ارشد علوم محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

در این تحقیق، مسئله اصلی تعیین پتانسیل فیلتراسیون و میزان حذف مواد آلاینده محلول بود. با توجه به اینکه صدف *آنودونتا* سیگنه^۴ در میان صدفهای آب شیرین، یکی از انواع مهم صدفهای فیلتر کننده محسوب می‌گردد، به نظر می‌رسد در پاک نمودن آب از ذرات معلق و باکتری‌ها نیز نقش داشته باشد. به عبارت دیگر، چنین فرض می‌شود که این موجود کارایی تصفیه آب و برداشت (حذف) مواد آلاینده محلول را دارا است.

با توجه به اینکه دامنه وسیعی از مواد در فاضلاب شهری موجود می‌باشد، در این تحقیق نیترات و فسفات موجود در فاضلاب مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی نیترات و فسفات موجود در فاضلابها پس از طی فرایند تصفیه، دارای غلظت قابل توجهی بوده و مشکلات زیست محیطی ایجاد می‌نمایند. 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 می‌گردد، در این تحقیق توانایی صدف *آنودونتا* سیگنه^۴ که یک صدف دو کفه‌ای است در کاهش غلظت فسفات و نیترات موجود در فاضلاب غنی از فسفات و نیترات محلول، در دو سیستم باز و بسته مورد مطالعه قرار گرفت.

۲- مواد و روشها

مراحل انجام این تحقیق به صورت زیر بود:

الف) انجام آزمایش‌های فیلتراسیون از طریق کشت جلبک به منظور تعیین حجم آبی که صدف از طریق آبشش‌ها عبور می‌دهد؛

ب) آزمایش‌های حذف آلاینده‌های شیمیایی محلول؛

ج) انجام محاسبات و آنالیز آماری.

لازم به ذکر است تمامی آزمایش‌ها در دو سیستم باز و بسته انجام گرفت. منظور از سیستم باز، سیستمی است که در آن جریان ورودی، پس از گردش در سیستم، وارد حوضچه خروجی شده و از سیستم خارج می‌شود. منظور از سیستم بسته سیستمی است که در آن جریان خروجی برای بار دوم به عنوان جریان ورودی وارد سیستم شده و پس از گردش در سیستم از آن خارج می‌شود. هدف از ایجاد سیستم بسته تعیین کاهش میزان مواد آلاینده محلول پس از یک بار گردش در سیستم بود.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی و محل جمع‌آوری نمونه

صدف مورد مطالعه *آنودونتا* سیگنه^۴ از کانال‌های خروجی کارگاه پرورش ماهیهای گرم آبی شهید رجایی در منطقه دشت ناز ساری جمع‌آوری و با حفاظت ویژه به آزمایشگاه منتقل شد. هر صدف

از مهم‌ترین نیازهای حیات بشری، وجود آب پاکیزه برای ایجاد شرایط سالم در زندگی انسانهاست. آنچه این امر را با دشواری مواجه نموده، ضایعات و فضولات ناشی از تأمین نیازهای جامعه بشری در عصر مدرن است. با توجه به اینکه یکی از مشکلات امروز حذف آلودگیهای ناشی از فعالیتهای انسانی، کشاورزی و صنعتی است، راههای گوناگونی به منظور حذف این آلودگیها پیشنهاد شده است که یکی از مهم‌ترین شیوه‌ها، روشهای تصفیه بیولوژیکی می‌باشد.

با توجه به موارد ذکر شده و مشکلات ناشی از ورود فسفات و نیترات به آبهای مصرفی، پرداختن به راهکارهای حذف این عناصر مبحثی مهم و در عین حال جدید است که از سال ۱۹۷۱ و با وجود پدیده غنی شدن^۱ 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 زمینه میزان آلاینده‌های تجمع یافته در بافت دو کفه‌ای‌ها انجام گرفته است که به‌عنوان شاخصی جهت تعیین کیفیت آب و میزان آلاینده‌های موجود در آب به‌کار می‌رود. بعلاوه، مطالعاتی در زمینه تعیین کارایی جلبکهای سبز تک سلولی و میزان حذف آلاینده‌ها (فسفات و نیترات) توسط این جلبکها نیز انجام شده است [۲]. همچنین مطالعاتی در زمینه فیلتراسیون توسط دو کفه‌ای‌ها صورت گرفته است. نتیجه کلی این مطالعات نشان می‌دهد که از یک طرف آب حاوی فیتوپلانکتون و پرتوزوا وارد دو کفه‌ای‌ها شده و از سوی دیگر در فرایند متابولیسم سلولی با مصرف اکسیژن، دی اکسید کربن تولید می‌شود. به طور کلی در این جانوران آب از طریق سیفون تنفسی (ورودی) وارد شده و پس از چرخش در حفره بین دو کفه‌ای^۲ از طریق آبشش‌ها گرفته شده و از طریق سیفون خروجی، دفع می‌شود. میزان فیلتراسیون در دو کفه‌ای‌ها وابسته به تراکم پرزهای موجود در آبشش‌ها و توده احشایی می‌باشد [۳]. در مورد مکانیسم‌های کنترلی، یورگنسن^۳ در سال ۱۹۹۰ گزارش داد که مکانیسم کنترلی فیلتراسیون وابسته به میزان غذای دریافتی است و با میزان اکسیژن موجود در محیط نیز مرتبط است [۴].

با توجه به اینکه در دو کفه‌ای‌ها عمل فیلتراسیون انجام می‌شود، در صورتی که در محیط زیست آنها مواد آلاینده وجود داشته باشد، این مواد با انجام عمل فیلتراسیون وارد بافتها شده و بدین ترتیب عمل حذف آلاینده‌ها از محیط آبی انجام می‌گیرد.

¹ Eutrophication

² Paleal

³ Jorgensen

⁴ *Anodonta cygnea*

صدفها عمل می‌کند. بر این اساس مطالعات در زمینه اندازه‌گیری میزان فیلتراسیون به دو صورت در نظر گرفته می‌شود.

در حالت اول لوله‌های نازکی به سیفون‌های خروجی^۱ و ورودی^۲ با چسب چسبانده شده و حجم آب ورودی و خروجی مستقیماً اندازه‌گیری می‌شود. این عمل با اینکه بسیار دقیق است ولی باعث ایجاد استرس‌های شدید در صدف می‌شود و عملاً خطاهای دیگری را ایجاد می‌کند که بستگی به جنس لوله‌ها و کنترل شرایط آزمایش دارد [۵].

در حالت دوم از طریق وارد نمودن غلظت خاصی از مواد ریز (ذرات خنثی یا فیتوپلانکتون) در آب، میزان فیلتراسیون اندازه‌گیری می‌شود و با توجه به اختلاف غلظت بین ورودی و خروجی میزان فیلتراسیون محاسبه می‌گردد [۶].

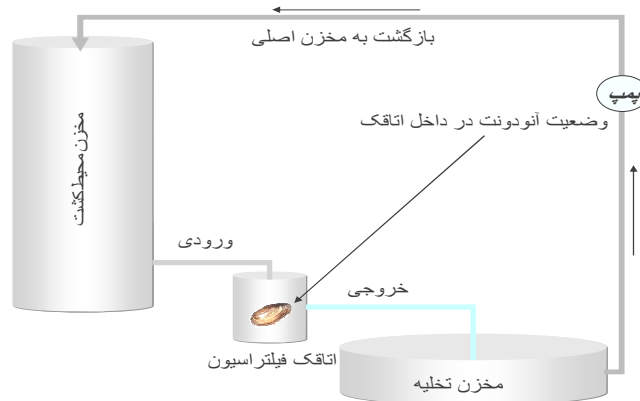
یک دوره سازگاری ۲۰ روزه را در داخل آکواریوم طی کرد. پس از این مدت که برای سازگاری و کاهش استرس ناشی از حمل و نقل کافی به نظر می‌رسید، هر یک از صدفها در داخل سیستم تصفیه بیولوژیکی بسته و باز قرار گرفتند (شکل‌های ۱ و ۲).

۲-۲- آزمایش‌های انجام گرفته بر روی صدف آنودونتا سیگنه آ

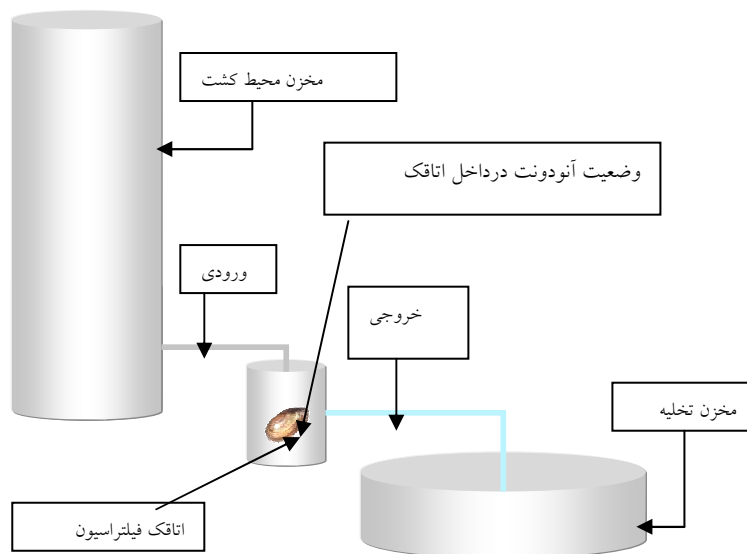
۲-۲-۱- آزمایش‌های فیلتراسیون

در این تحقیق تمام آزمایش‌ها بر روی صدفهای مورد مطالعه پس از رفع (کاهش) استرس‌های ناشی از حمل و نقل از محیط طبیعی به محیط مصنوعی، انجام گرفت. با وجود این باید دانست که استرس ناشی از حمل و نقل به عنوان عاملی تأثیرگذار بر عملکرد فیلتراسیون

¹ Exhaller
² Inhaller



شکل ۱- سیستم تصفیه بیولوژیکی (بسته)



شکل ۲- سیستم تصفیه بیولوژیکی (باز)

نسبت به کاهش غلظت مواد آلاینده محلول در غلظتهای پایین عملکرد مناسبی نداشته باشد، از غلظتهای بالاتری استفاده شد. به منظور اندازه‌گیری غلظت فسفات و نیترات از روشهای موجود در کتاب روشهای استاندارد استفاده شد [۱۰]. بدین ترتیب که پس از تهیه محلولهای استاندارد فسفات و نیترات و افزودن معرفهای شیمیایی لازم، با استفاده از روش رنگ‌سنجی، غلظت نمونه‌ها در طول موج ۲۲۰ نانومتر اندازه‌گیری و با رسم منحنی استاندارد، غلظت نمونه‌ها تعیین 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 تمام مواد آلی آن سوزانده شد. همه این اقدامات برای به دست آوردن وزن خشک بدون خاکستر انجام شد.

۲-۳- انجام محاسبات و آنالیز آماری

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

(۱) وزن خاکستر - وزن خشک = وزن خشک بدون خاکستر
عدد فیلتراسیون از رابطه یورگنسن به دست می‌آید که به صورت زیر می‌باشد [۴]:

$$V_w = V \times \frac{L_n(Ct_0) - L_n(Ct_n)}{t \times w} \quad (2)$$

که در آن

V_w میزان فیلتراسیون بر حسب $g^{-1} \cdot ml \cdot min^{-1}$ ،

V حجم ظرف بر حسب ml ،

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

Ct_n غلظت فیتوپلانکتون در پایان آزمایش (تعداد در هر میلی‌لیتر)،

t زمان آزمایش بر حسب دقیقه و

w وزن جانور براساس وزن خشک بدون خاکستر بر حسب گرم

باید یادآوری کرد که عدد فیلتراسیون به ازای وزن خشک بدون

خاکستر^۴ محاسبه شد. آنالیز آماری نیز از طریق مقایسه میانگین‌ها

(واریانس‌های همگن) و با روش تی استیودنت^۵، با احتمال حداقل

۹۵ درصد انجام و ارزیابی گردید.

۳- نتایج و بحث

مطالعه حاضر شامل دو بخش مجزای زیر می‌باشد:

• بررسی توانایی دو جلبک کلرلا و سندسموس در کاهش غلظت فسفات و نیترات در فاضلاب.

در این تحقیق از روش دوم استفاده شد. در این آزمایش‌ها، از دو جلبک کلرلا^۱ و سندسموس^۲ استفاده شد. مطالعات جوانشیر در سال ۱۹۹۹ نشان داد که این دو گونه پلانکتونی به خوبی به صورت سوسپانسیون تا مدت حداقل یک روز، در محیط آبی باقی می‌مانند [۷]. بنابراین پراکنش آنها در محیط آزمایش به صورت یکنواخت بوده و به طور یقین می‌تواند مبنای محاسبه دبی فیلتر شده در واحد زمان قرار گیرد [۸].

همه تخمینها شامل نرخ فیلتراسیون و تغییرات مواد محلول، به طریق غیر مستقیم، یعنی کاهش لگاریتمی بین ورودی و خروجی انجام شد. حجم آبی که از ورای آبشش‌ها عبور می‌کند همان نرخ فیلتراسیون است و منظور از فیلتراسیون فسفات و ازت، فیلتراسیون در شرایطی است که آب عبوری از ورای آبشش‌های صدف محتوی مواد آلاینده محلول یعنی فسفات و نیترات باشد.

مراحل انجام آزمایش‌های فیلتراسیون به شرح زیر می‌باشد:

۱- کشت جلبک کلرلا

در این مرحله، از محیط کشت گیلارد^۳ استفاده شد [۹]. پس از مدت ۷ تا ۱۰ روز غلظت فیتوپلانکتون به حد کافی رسید و تعداد سلول‌های زنده در کشت توأم کلرلا و سندسموس به تعداد ۴۲۰۰۰ تا ۴۴۰۰۰ جلبک در هر میلی‌لیتر رسید (استوک کشت کلرلا و سندسموس از پژوهشکده اکولوژی دریای خزر واقع در شهر ساری تهیه شد). به منظور شمارش سلول‌ها از لام نتوبار و از میکروسکوپی با بزرگنمایی ۱۰۰ استفاده شد.

۲- نمونه‌برداری

میزان غلظت پلانکتون‌ها در ورودی و خروجی محفظه 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 نتوبار برای شمارش فیتوپلانکتون‌ها استفاده شد. شمارش‌ها برای هر نمونه ۱۰ بار انجام گرفت به این ترتیب اعداد به دست آمده میانگین ۱۰ بار شمارش است.

۲-۲- آزمایش‌های حذف مستقیم مواد محلول (آلاینده شیمیایی)

در این آزمایش‌ها سعی شد حذف مستقیم فسفات و نیترات توسط صدف اندازه‌گیری و مطالعه گردد. برای این منظور سه غلظت مختلف نیترات بر حسب ازت و سه غلظت متفاوت فسفات بر حسب فسفر اندازه‌گیری شد. با توجه به اینکه احتمال می‌رفت صدف

¹ *Chlorella sp.*

² *Scenedesmus sp.*

³ Guillard

⁴ Ash Free Dry Weight (AFDW)

⁵ Student t Test

• بررسی توانایی فیلتراسیون صدف *آنودونتا سیگنه* آ و تعیین کارایی صدف در حذف دو آلاینده فسفات و نیترات.

۱-۳- نتایج کشت جلبک

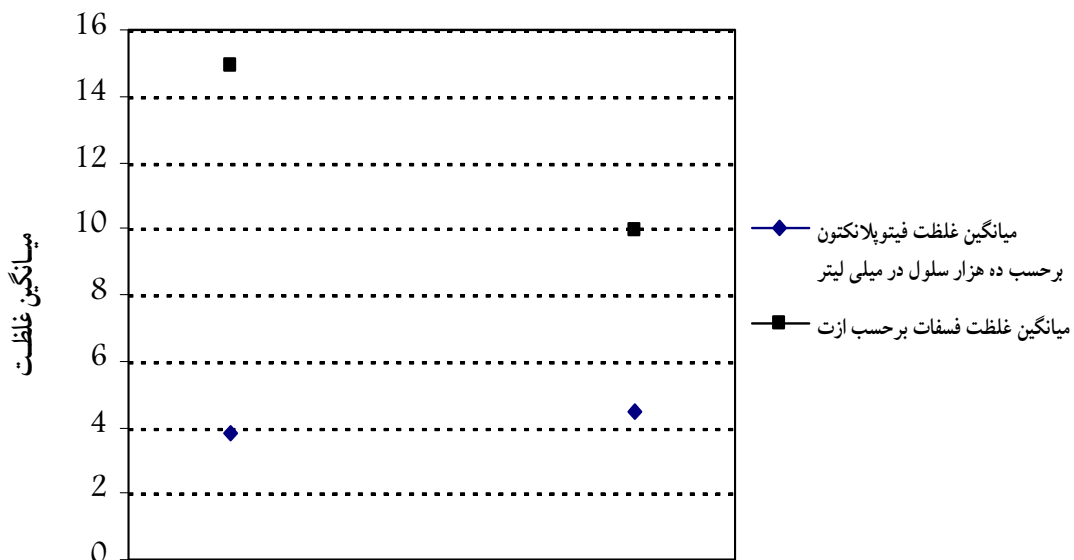
با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که محیط کشت کلرلا و سندسموس قادر به پایین آوردن غلظت نیترات و فسفات بوده است. این مورد در شکل‌های ۳ و ۴ قابل مشاهده است.

۲-۳- نتایج فیلتراسیون و حذف مواد آلاینده

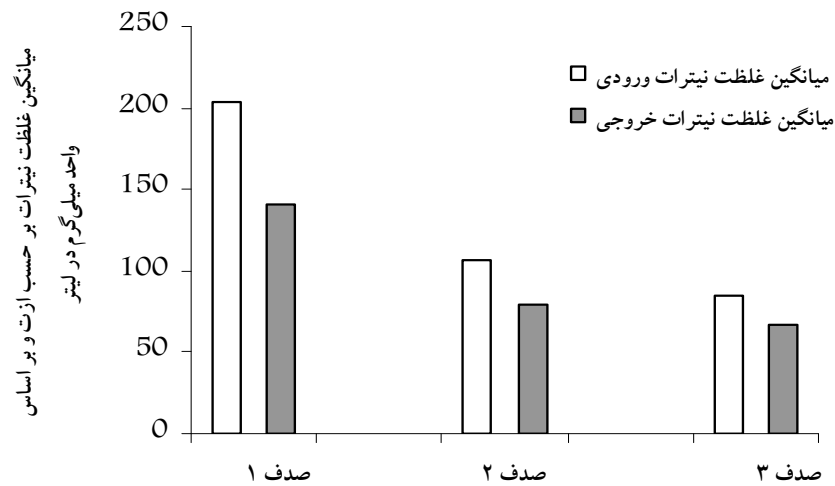
با توجه به نتایج به دست آمده مشخص می‌گردد که در مورد غلظت نیترات و فسفات روند کاهشی وجود دارد و صدفها غلظت اولیه را تا میزان قابل توجهی کاهش داده‌اند. همان طور که در شکل‌های ۵ تا ۸ دیده می‌شود، به طور کلی متوسط کارایی در سیستم تلفیقی صدف و جلبک در مورد جذب نیترات ۷۶/۳۱ درصد و در مورد جذب فسفات ۷۵/۳۲ درصد بوده است.



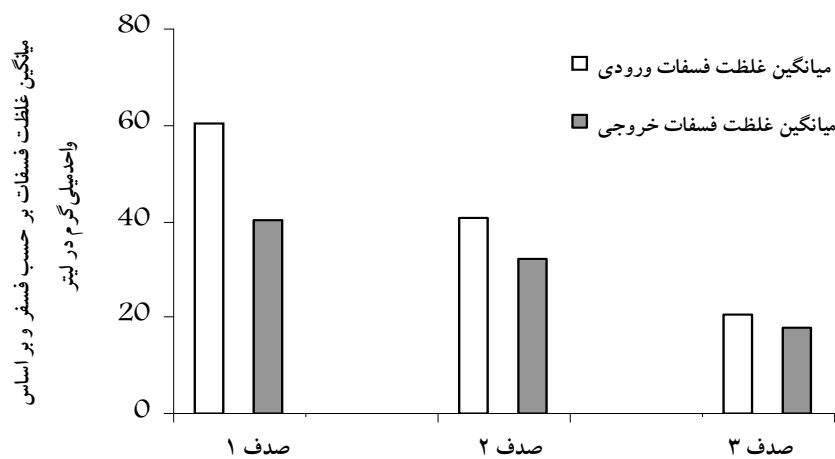
شکل ۳- کاهش میزان نیترات بر حسب ازت و افزایش فیتوپلانکتون در محیط کشت توأم سندسموس و کلرولا در مدت زمان ۲۴ ساعت



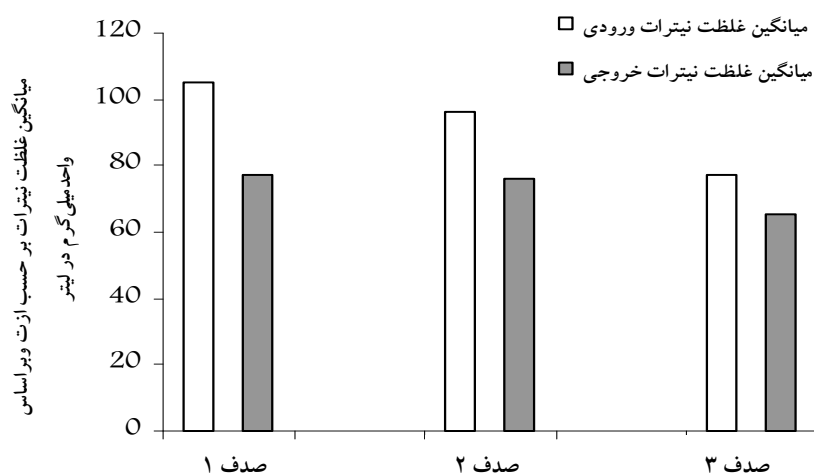
شکل ۴- کاهش میزان فسفات بر حسب فسفر و افزایش فیتوپلانکتون در محیط کشت توأم سندسموس و کلرولا در مدت زمان ۲۴ ساعت



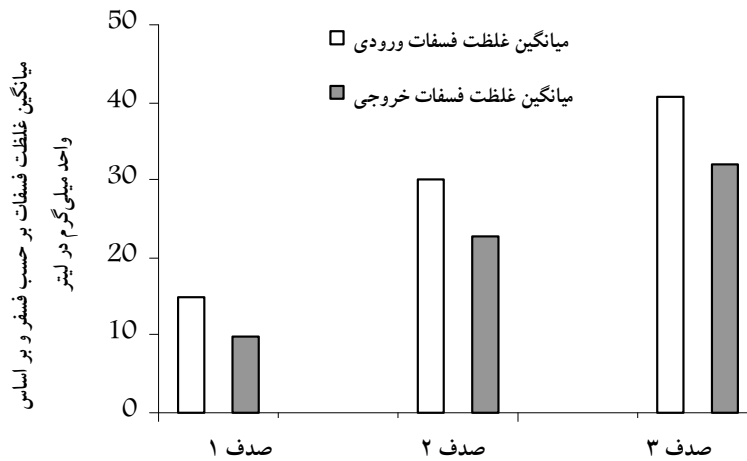
شکل ۵- روند تغییرات غلظت نیترات در سیستم باز



شکل ۶- روند تغییرات غلظت فسفات در سیستم باز



شکل ۷- مقایسه تغییرات غلظت نیترات در ورودی و خروجی‌های محفظه فیلتراسیون صدفهای مورد آزمایش در سیستم بسته



شکل ۸- مقایسه تغییرات غلظت فسفات در ورودی و خروجی‌های محفظه فیلتراسیون صدفهای مورد آزمایش در سیستم بسته

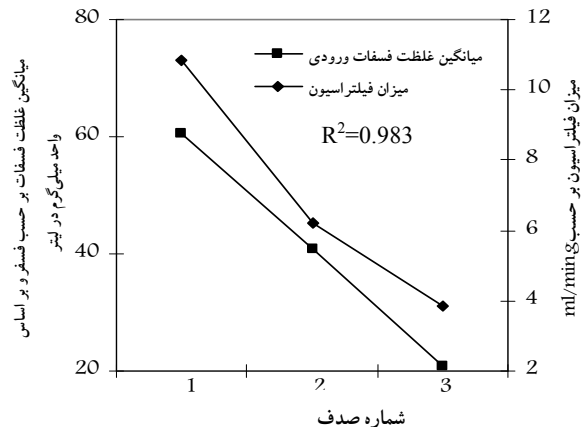
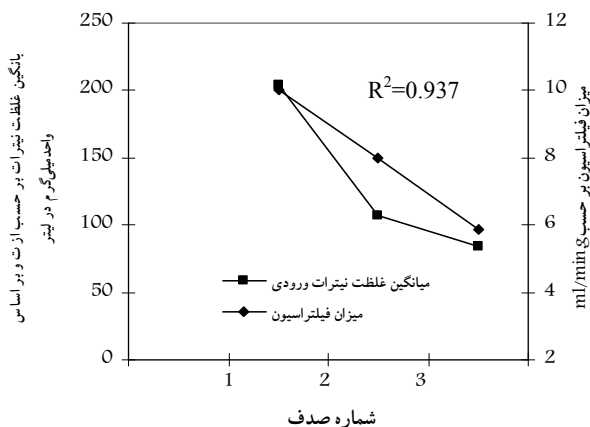
غلظت فسفات در ورودی و خروجی، میزان فیلتراسیون کاهش می‌یابد (شکل ۹).

در این مورد آنالیز آماری نشان دهنده اختلاف معنی‌دار، قبل و بعد از آزمایش است. بدین صورت که در مورد نیترات $p < 0.02$ ، $t = 10/29$ و $n = 3$ و در مورد فسفات $p < 0.02$ ، $t = 2/68$ و $n = 3$ می‌باشد.

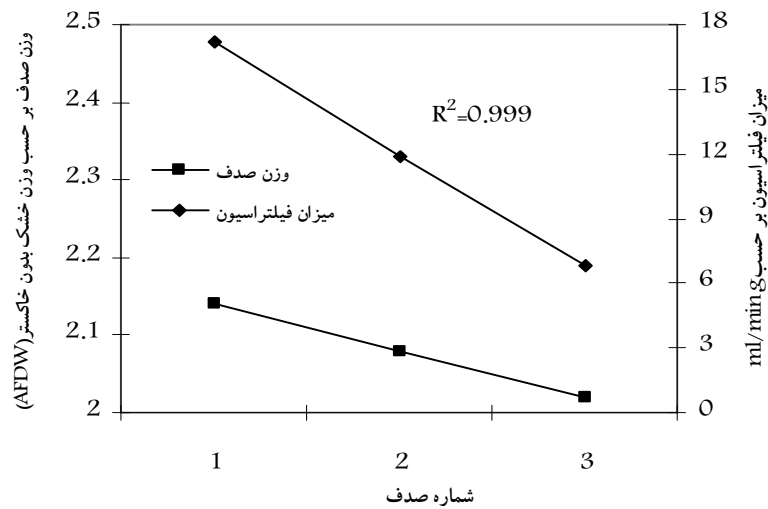
بررسی نتایج حاصل از فیلتراسیون و جذب مواد آلاینده توسط صدف نشان می‌دهد که در تمام موارد بین وزن صدف و میزان فیلتراسیون همبستگی مثبت وجود دارد. بدین معنی که با افزایش وزن، میزان فیلتراسیون و حذف مواد آلاینده افزایش می‌یابد (شکل‌های ۱۰ و ۱۱).

آنالیز آماری نشان دهنده اختلاف معنی‌دار، در قبل و بعد از آزمایش است. بدین ترتیب که در مورد نیترات در سیستم باز $p < 3/02 \times 10^{-18}$ ، $t = 37/65$ و $n = 10$ و در مورد فسفات $p < 3/57 \times 10^{-15}$ ، $t = 28/36$ و $n = 10$ می‌باشد. در مورد نیترات در سیستم بسته نیز $p < 3/38 \times 10^{-15}$ ، $t = 26/83$ و $n = 10$ و در مورد فسفات $p < 4/44 \times 10^{-14}$ ، $t = 20/09$ و $n = 10$ می‌باشد.

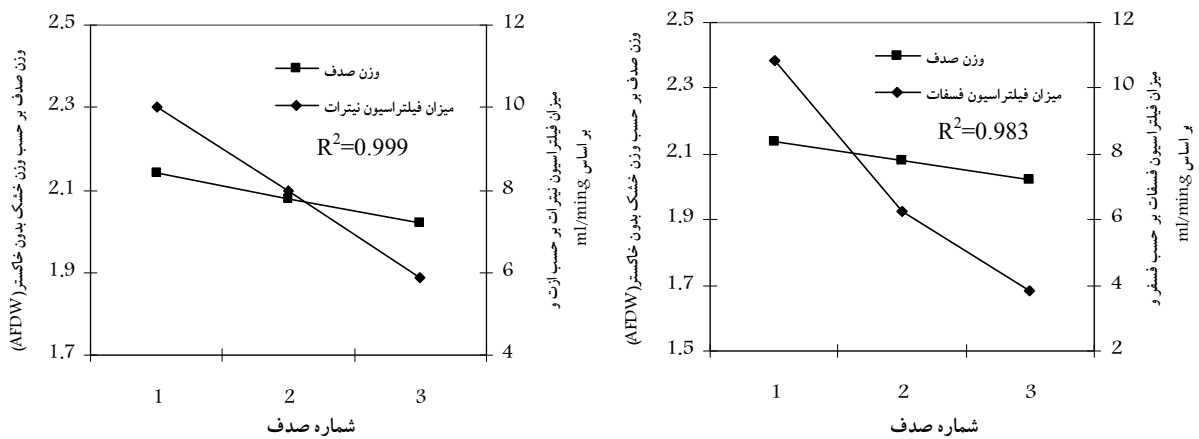
همچنین نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در سیستم باز با کاهش میانگین غلظت نیترات و فسفات در ورودی و خروجی، میزان فیلتراسیون کاهش می‌یابد. همچنین در سیستم بسته با کاهش میانگین غلظت نیترات در ورودی و خروجی، میزان فیلتراسیون کاهش می‌یابد. در حالی که در مورد فسفات با افزایش میانگین



شکل ۹- تغییرات میزان فیلتراسیون و میانگین غلظت نیترات و میانگین غلظت فسفات در سیستم باز



شکل ۱۰- رابطه افزایش وزن صدف و میزان فیلتراسیون



شکل ۱۱- رابطه افزایش وزن صدف و میزان حذف نیترات و فسفات

جلبک خواهد بود. به منظور رفع این مشکل از صدف آنودونتا سیگنه آ برای فیلتر کردن بیوماس پلانکتونی استفاده به عمل آمد. همچنین مشخص شد که صدف علاوه بر جذب غیر مستقیم در سیستم جلبک و صدف، از طریق بافتهای بدن خود نیز قادر به جذب مواد محلول می باشد.

۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص می شود که کلرلا می تواند به عنوان یک تصفیه کننده بیولوژیکی مناسب در فاضلاب شهری مطرح باشد. در نگاه به جنبه عملی این قضیه و با در نظر گرفتن یک فاضلاب واقعی مشکلی که به وجود خواهد آمد باقی ماندن بیوماس

۵- مراجع

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، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۲۰-۲.

2- Green, R. H., Bailey, R. C., Hinch, S. G., Metcalfe, J. L., and Young, V. H. (1989). "Use of freshwater mussels (*Bivalvia* : *Unionidae*) to monitor the nearshore environment of lakes." *Journal of Great Lakes Research*. 7(8), 635-644.

- 3- Javanshir, A. (2001). "Influence of *labratrema minimus* (Trematoda: Digenea) on filtration rate performance of edible cockle *Cerastoderma edule* in The extreme temprature & salinity conditions (An invitro experiment)." *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 3(2), 73-94.
- 4- Jorgensen, C. B. (1990). *Bivalve filter feeding: Hydrodynamics, bioenergetics, physiology and ecology*, Olsen and Olsen, Fredensborg.
- 5- Bayne, B. L., Hawkins, A. J. S., and Navarro, E. (1987). "Feeding and digestion by the mussel *Mytilus edulis* (Bivalvia:Mollusca) in mixture of silt and algal cells at low concentrations." *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 6(8), 1-22.
- 6- Stenton-Dozey, J. M. E., and Brown, A. C. (1992). "Clearance and retention efficiency of natural suspended particles by the rock-pool bivalve *Venerupis corrugatus* in relation to tidal availability." *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 5(6), 175-186.
- 7- Javanshire, 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." Ph.D.Thesis, Paris 6 University, France. 102.
- 8- Bricelj, V. M., and Malouf, R. E. (1984). "Influence of algal and suspended sediment concentrations on the feeding physiology of the hard clam *Mercenaria mercenaria*." *Mar.Biol.*, 3(8), 155-165.
- 9- Guillard, R. R. L., and Rhyter, J. H. (1962). "Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt & *Detonula Confervacea*(Cleve)." *Can. J. Micrbiol.*, 2(6), 229-239.
- 10- Franson, M. A. (1995). *Standard methods for the examination of water & wastewater*, American Public Health Association, Washington, D.C.