علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره هفت، مهرماه ۹۹

بررسی تاثیر فیلترهای مورد استفاده در مزارع پرورش ماهی بر کیفیت آب خروجی(مطالعه موردی: مزارع پرورش ماهی شهرکرد)

میثم حق شناس دهکردی[۱]

جواد مظفری[۲] *

Javad_370@yahoo.com

مهدی قبادی نیا[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۶ تاریخ پذیرش:۹۶/۳/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: طرح‌های پرورش ماهی یکی از فعالیت‌های انسانی است که می‌تواند بر کیفیت آب رودخانه‌ها اثر منفی بگذارد. بنابراین کاهش آلودگی آب‌خروجی مزارع پرورش ماهی از اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشد. در این پژوهش به منظور کاهش آلودگی آب خروجی، فیلترهای گوناگونی از مواد طبیعی مورد بررسی قرار گرفت. یکی از مشکلاتی که این فیلترها ممکن است بوجود آورند، کاهش کیفیت آب بوسیله مواد استفاده شده در آن‌ها می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی تغییر کیفیت آب خروجی مزارع پرورش ماهی در هنگام عبور از مواد گوناگون جهت ساخت فیلتر بود.

روش بررسی: به همین منظور، از یک سری ستون‌هایی از جنس PVC به ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر برای بررسی تغییرات اسیدیته[۴]، هدایت الکتریکی آب[۵] و کل مواد جامد محلول[۶] استفاده شد. بدین صورت که لوله‌های مورد نظر از وسط به دو نیم تقسیم شده و بین هر لوله یک‌لایه ژئوتکستایل[۷] قرار داده شد. سپس مواد گوناگونی از جمله زئولیت، تفاله چغندر قند، سبوس گندم و ذرت علوفه‌ای به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر درون لوله‌ها ریخته شد و آب به صورت مستمر و به مدت ۱۵ دقیقه از ستون‌ها عبورداده شد. سپس از ورودی و خروجی ستون‌ها در مدت زمان‌های ۲، ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه نمونه‌برداری به عمل آمد.

۱- کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه اراک، اراک، ایران.

۲- دانشیار دانشگاه اراک، اراک، ایران. *(مسوول مکاتبات)

۳- استادیار دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

4- pH
5- Ec
6- TDS
7- Geotextile

یافته‌ها: با توجه به نتایج بدست آمده مقادیر هدایت الکتریکی آب و کل مواد جامد محلول خروجی آب در ابتدا روند افزایشی و با گذشت زمان روند کاهشی داشت، بطوریکه مقادیر مذکور در ابتدا به ترتیب۲۷۵/۲۶ و۲۷۸/۴ درصد افزایش پیدا کردند اما نهایتا به مقدار اولیه آب‌ورودی بازگشتند.

بحث و نتیجه‌گیری: مقایسه کیفیت آب خروجی با مقادیر مجاز خروجی به رودخانه نشان داد که در تمامی زمان‌های مذکور، مقادیر مذکور در محدوده مجاز قرار دارد و مواد به کار رفته به عنوان فیلتر مشکلی بر کیفیت آب خروجی ایجاد نمی‌کنند.

واژه‌های کلیدی: کیفیت آب، فیلتر، زئولیت، مواد گیاهی، مزارع پرورش ماهی.

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.7, October, 2020

Investigation on the Effect of Filters Used in the Fish Farms on Water Quality (Case study: Fish farms at Shahrekord)

Meisam Haghshenas Dehkordi[1]
Javad Mozaffari [2*]
Javad_370@yahoo.com
Mehdi Ghobadinia[3]

Admission Date:May 31, 2017 Date Received: July 27, 2016

Abstract

Background and Objective: Fish farming projects are one of the human activities that can negatively affect the water quality of rivers. Therefore, reducing water pollution in fish farms is very important. In this study, in order to reduce the pollution of the effluent, various filters of natural materials were investigated. One of the problems that these filters may cause is the reduction of water quality by the materials used in them. The purpose of this study was to investigate the change in water quality of fish farms when passing through various materials to make filters.

Method: For this purpose, a series of PVC columns with a height of 70 cm were used to study the changes in acidity, electrical conductivity of water and all soluble solids. In this way, the pipes were divided into two halves from the middle and a layer of geotextile was placed between each pipe. Then various materials such as zeolite, sugar beet pulp, wheat bran and fodder corn were poured into the tubes to a height of 10 cm and water was continuously passed through the columns for 15 minutes. Then, the inputs and outputs of the columns were sampled for 2, 5, 10 and 15 minutes.

Findings: According to the obtained results, the values of electrical conductivity of water and total solids of water outlet solution initially increased and decreased over time, so that the mentioned values initially increased 275.27 and 278.4%, respectively, but eventually they came back to the initial value.

Discussion and Conclusion: Comparison of the quality of the outflow water with the permissible values of the output to the river showed that in all the mentioned times, the mentioned values are within the permissible range and the materials used as a filter do not pose a problem on the quality of the outflow water.

Keywords: Water Quality, Filters, Zeolite, Plant Material, Fish Farms.

1- MSc Student, Water Sciences & Engineering Department, Arak University, Arak, Iran
2- Associate Professor, Water Sciences & Engineering Department, Arak University, Arak, Iran*(Corresponding Author)
3- Assistant Professor, Water Engineering Department, Shahrekord- University, Shahrekord, Iran

مقدمه

تخلیه پساب‌ها به منابع آب‌های سطحی در گوشه و کنار دنیا فجایع زیست محیطی گوناگونی را به وجود آورده است. یکی از فعالیت‌های انسانی که می‌تواند بر کیفیت آب رودخانه تاثیرمنفی بگذارد، توسعه طرح‌های پرورش ماهی است. صنایع آبزی پروری یکی از صنایع عمده و مهم هستند که حدود ۴۳ درصد از غذاهای دریایی مصرف کنندگان را تامین می‌کنند (۱). افزایش جهانی تولید ماهی در برابر رشد تقاضا به منظور مصرف ماهی به‌طور مداوم باعث تولید مشکلات آلودگی شده است. بنابراین بررسی فیلترهایی برای کاهش آلودگی خروجی به رودخانه‌ها ضروری به نظر می‌رسد. طالبی‌پور و همکاران تغییرات اکسیژن محلول رودخانه گرگر شوشتر در اثر پساب‌های خروجی حوضچه‌های پرورش ماهی در منطقه خزینه را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند کاهش منحنی اکسیژن محلول نمایان‌گر آلودگی آب حاصل از پساب خروجی حوضچه‌های پرورش ماهی در رودخانه گرگر می‌باشد(۲). هایا و همکاران در پژوهشی اثرات زیست محیطی ناشی از مواد شیمیایی تولید شده حاصل از پرورش آزاد ماهیان را در اقیانوس اطلس را مورد بررسی قرار دادند(۳). پژوهش‌های ایشان نشان داد پرورش ماهیان تاثیرات نامطلوبی بر روی برخی گونه‌های میگو و خرچنگ دارد و چنان‌چه در صنعت پرورش ماهی نکات لازم رعایت نشود تاثیرات سوء مستقیم زیست‌محیطی حتمی خواهد بود. نبوی و همکاران بررسی اثر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا بر کیفیت آب رودخانه ریجاب را انجام دادند (۴). هدف از این مطالعه بررسی اثرات پساب این مزارع بر برخی از فاکتورهای کیفی آب رودخانه ریجاب بود. فاکتورهای اندازه‌گیری شده شامل دمای آب، اکسیژن محلول، pH، آمونیاک، دی اکسیدکربن و BOD_5 بودند. نتایج حاصل از اندازه این فاکتورها نشاندهنده اثرات مخرب مزارع پرورش ماهی بر کیفیت آب رودخانه می‌باشد. در یک پژوهش، ارتباط اقتصادی (نسبت سود به هزینه میزان مواد مغذی مصرفی و تولید ماهی) و اثرات زیست‌محیطی مربوطه (میزان باقی‌مانده مواد رسوب یافته در کف استخرها، میزان نیتروژن، فسفر و مواد معلق موجود در آب استخر و پساب) در چندین استخر پرورش ماهی در کشور ویتنام مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در صورت عدم رعایت میزان نیتروژن و فسفر مواد مغذی، در آینده منطقه با مشکلات جدی زیست‌محیطی مواجه خواهد شد (۵). وجلین و همکاران، طی رشته مطالعاتی از سال ۱۹۸۱ تا ۱۹۸۸ و سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ در کشورهای هلند، سوئیس وآفریقای جنوبی، معیارهای طراحی صافی درشت‌دانه، به ویژه با جریان افقی را تدوین نموده و تئوری، عملکرد و نحوه راهبری آن‌ها را مورد بررسی قرار دادند (۶). از جمله این‌که صافی درشت‌دانه افقی قادر است کدورت را بیش از ۹۰ درصد حذف نماید. نتایج این پژوهش‌ها متعاقبا توسط سازمان بهداشت جهانیبه عنوان معیارهای طراحی این صافی‌ها پذیرفته شد. سرومیلی، کارایی صافی درشت‌دانه با جریان افقی را در بهبود کیفیت پساب جهت مصارف شهری غیر شرب مورد بررسی قرار داد (۷). استفاده از فیلترهای ارزان قیمت می‌تواند سبب کاهش آلودگی آب خروجی و عملیاتی شدن تصفیه پساب گردد. به‌هرحال، ممکن است فیلترهای طبیعی و مواد استفاده شده خودشان، سبب کاهش کیفیت آب خروجی گردند. بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی تغییر کیفیت آب خروجی مزارع پرورش ماهی در هنگام عبور از مواد مورد استفاده جهت ساخت فیلتر، بود.

روش بررسی

به منظور طراحی و تهیه‌ی یک فیلتر جهت کاهش آلاینده‌های ناشی از مزارع پرورش ماهی از یک سری مواد گیاهی به همراه زئولیت که خاصیت جذب سطحی دارند و همچنین در منطقه‌ی مورد نظر مطالعاتی (چهارمحال و بختیاری) فراوان می باشد استفاده گردید. در ضمن مواد انتخابی باید از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشند. بدین منظور از تفاله‌ی چغندرقند-ذرت علوفه‌ای خرد شده و پوسته گندم به عنوان ماده‌ی پیشنهادی جهت آزمایشات مورد نظر استفاده گردید. تیمارهای مورد استفاده عبارت از تیمارهایAستون حاوی تفاله چغندر قند(A)، ستون حاوی سبوس گندم(B)، ستون حاوی ذرت علوفه ای(C) و ستون حاوی زئولیت(D)در قالب سه

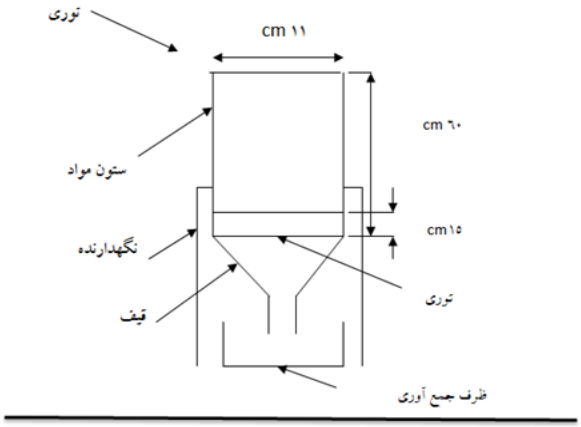
تکرار بودند. جهت آنالیز جذب پساب از ورودی و خروجی دستگاه و ستون‌های حاوی مواد از آنالیز کوواریانس استفاده شد. بدین صورت که خروجی‌ها به عنوان متغیر وابسته و ورودی‌ها به عنوان کووریت در نظر گرفته شدند. در صورتی که کووریت معنی‌دار شود، به این معناست که جریان‌های ورودی از لحاظ آماری بر جریان‌های خروجی تاثیر معنی‌دار دارند.

به منظور سنجش اثرگذاری مواد انتخابی بر پارامترهای آب خروجی از جملهEC، pH و TDS آب، از یک سری ستون‌هایی (لوله PVC) به ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر استفاده گردید. بدین صورت که لوله‌های مورد نظر از وسط به دو نیم تقسیم شدند و یک سر لوله‌ها به‌وسیله‌ی حرارت به داخل دیگری فرو برده شد. سپس در بین دو لوله‌ی جدا شده دو لایه ژئوتکستایل با تراکم ۲۰۰میلی‌متر مطابق شکل(۱) قرار داده شده و بر روی آن از مواد مورد نظر برای فیلتر، به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر ریخته شد. همچنین در زیر لوله‌ها نیز قیف‌هایی جهت هدایت آب درون ظروف نمونه‌برداری تعبیه گردید. به منظور جلوگیری ازورود مواد معلق بر روی مواد مورد نظر و مسدود شدن دبی آب، دو عدد توری فلزی مطابق شکل(۲) بر روی ورودی دهانه‌ی استوانه‌ها نصب گردید.

شکل ۱- ستون‌های حاوی مواد در آزمایشگاه

Figure 1. Columns containing materials in the laboratory

این آزمایش در سال ۱۳۹۴، در مزرعه پرورش ماهی آقای رسولی واقع در شهرستان اردل، از توابع استان چهارمحال و بختیاری انجام گرفت. استوانه‌های مورد نظر بر روی یک باکس فلزی که از قبل در نظر گرفته شده بود نصب گردید و به وسیله‌ی شیلنگ و شیر پلاستیکی، آب مورد نظر از خروجی مزرعه پرورش ماهی بر روی ستون‌های پلاستیکی قرار داده شد. این کار در مدت ۱۵ دقیقه به صورت مستمر صورت پذیرفت و در زمان‌های ۲، ۵، ۱۰ و ۱۵دقیقه از ورودی و خروجی آب استوانه‌ها نمونه‌برداری به عمل آمد.



شکل ۲- شمایی از ستون‌های حاوی مواد مختلف و لایه‌بندی‌های آن

Figure 2. The Schematics of columns with different materials and their layering

یافته‌ها

نتایج عبور آب استخر پرورش ماهی از تیمارهای استفاده شده در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- نتایج تغییرات کیفیت آب خروجی درعبورازتیمارهایA, B, C, D

Table 1. Results of water quality changes in crossing of treatments A, B, C, D

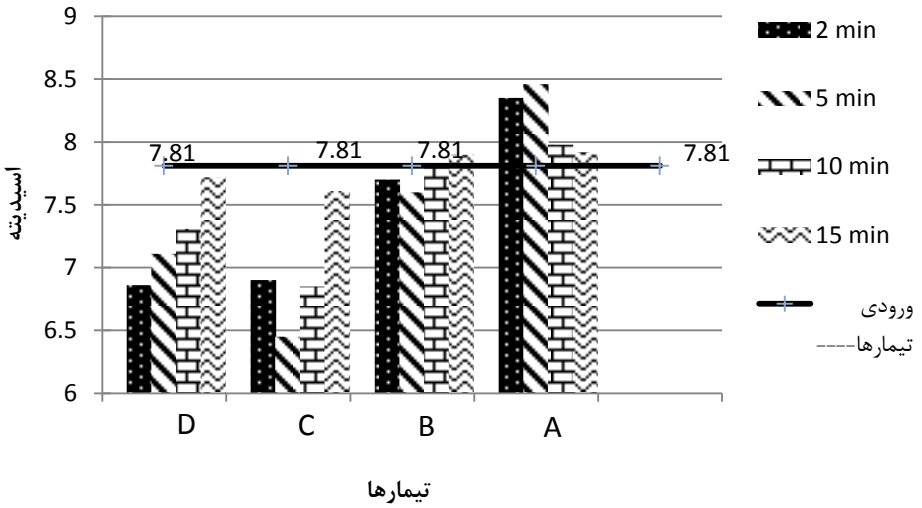
پارامتر	زمان(دقیقه)	A	B	C	D	مقدار ورودی به تیمارها
pH	۲	۶/۹۰	۸/۱۶	۶/۵۰	۷/۸۳	۷/۸۱
	۵	۷/۱۱	۷/۸۳	۶/۴۵	۷/۷۶	۷/۸۱
	۱۰	۷/۳۱	۷/۸۰	۶/۸۵	۷/۶۱	۷/۸۱
	۱۵	۷/۷۲	۷/۹۰	۷/۶۱	۷/۶۳	۷/۸۱
TDS (mg/l)	۲	۸۵۲	۴۸۳	۴۸۳/۵	۹۷۲/۵	۲۵۷
	۵	۳۳۵	۳۳۹/۵	۳۶۴/۵	۶۴۱	۲۵۷
	۱۰	۲۵۶	۲۶۹	۳۴۲/۵	۳۱۴	۲۵۷
	۱۵	۲۵۱/۵	۲۴۵	۲۵۷/۵	۳۰۵/۵	۲۵۷
EC (µs/cm)	۲	۱۶۷۲/۵	۹۰۴	۹۱۸/۵	۱۷۷۵	۴۷۳
	۵	۶۱۹	۶۲۹/۵	۷۶۷	۱۱۸۴/۵	۴۷۳
	۱۰	۴۷۴/۵	۵۰۰	۶۱۴/۵	۵۸۲/۵	۴۷۳
	۱۵	۴۷۰/۵	۴۶۰/۵	۴۷۷/۵	۵۶۶/۵	۴۷۳

با توجه به جدول ۱ و مقایسه‌ی پارامترهای موجود بین ورودی به تیمارها و خروجی از آن‌ها مشاهده می‌گردد، EC وTDS در مدت زمان ۲ دقیقه تقریبا دو تا سه برابر مقدار ورودی شده که دلیل این امر خروج املاح موجود در خود مواد می‌باشد. همچنین در مدت زمان ۵ دقیقه پارامترهای موجود ۱ تا ۱/۵ برابر شده که در مقایسه با زمان ۲ دقیقه روند کاهشی داشته و

دلیل این امر آب‌شویی این مواد می‌باشد. بنابراین ملاحظه می‌شود که مقادیر EC و TDS در ابتدای امر در زمان‌های ۲، ۵ و ۱۰ دقیقه افزایش می‌یابند و این روند با گذشت زمان کاهش می‌یابد. پس می‌توان نتیجه گرفت که با گذشت ۱۵دقیقه از عبور مستمر آب، مقادیر خروجی TDSو EC نه تنها افزایش نیافته بلکه توسط این مواد جذب می گردد. البته لازم به ذکر است تمامی افزایش‌ها در محدوده حد مجاز بوده و هیچ تاثیر نامطلوبی بر روی کیفیت آب خروجی نگذاشته است.

بررسی تغییرات pH در عبور مستمر آب از ستون‌های حاوی مواد

بررسی روند تغییرات pH در فاکتورهای زمانی ذکر شده در شکل (۳) آورده شده است. همان طور که ملاحظه می‌گردد میزان pH خروجی دارای نوسان بوده و در تیمار A دارای افزایش اولیه و سپس کاهش می‌باشد. همچنین، سه تیمار B، C و D دارای کاهش اولیه pH و سپس افزایش تا مقدار pH آب ورودی می‌باشند. همچنین از مقایسه تیمارها با یکدیگر ملاحظه می‌گردد، اختلاف pH ورودی با خروجی تیمارها با گذشت زمان کمتر می‌شود.



شکل۳- روند تغییرات pH در عبور مستمر آب ازخروجی تیمارهایA, B, C, D

Figure 3. The trend of pH changes in continuous water crossing from treatments A, B, C, D

لازم به ذکر است که در تمامی زمان‌های یاد شده اختلاف pHها در محدوده‌ی مجاز ورودی به رودخانه قرار داشته است. پس می‌توان نتیجه گرفت که مواد به کار رفته به عنوان فیلتر از نظر تغییر درمقدار pH مشکل ساز نبوده و پس از مدت زمان کوتاهی اختلاف‌های ناچیز هم از بین می‌روند. همچنین درصد کاهش مقادیر pH در تیمارها در زمان‌های مختلف در جدول (۲) آورده شده است.

جدول۲- درصد کاهش مقادیر pH در تیمارها در زمانهای مختلف

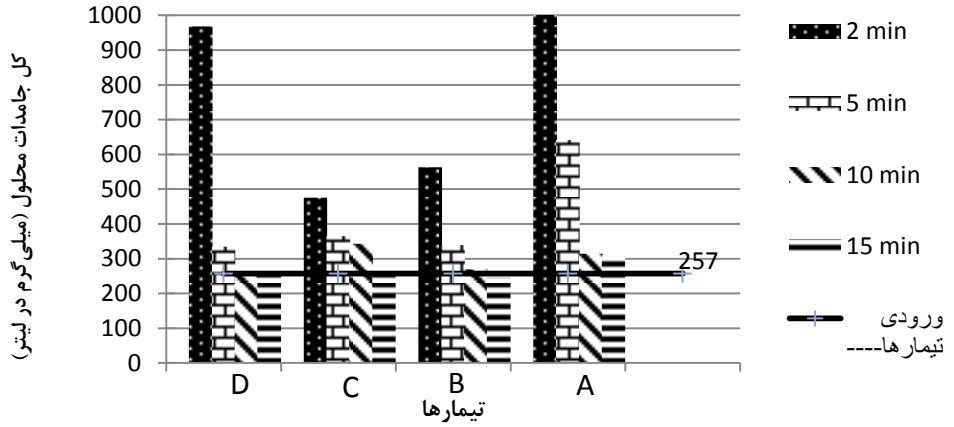
Table 2. The percent of decrease pH values in treatments at different times

زمان(دقیقه)	A	B	C	D
۲	۱۱/۶۵	-۴/۴۸	۱۶/۷۷	-۰/۲۶
۵	-۸/۹۶	-۰/۲۶	۱۷/۴۱	۰/۶۴
۱۰	۶/۴۰	۰/۱۳	۱۲/۲۹	۲/۵۶
۱۵	۱/۱۵	-۱/۱۵	۲/۵۶	۲/۳۰

با توجه به جدول۲ می‌توان نتیجه گرفت که درصد تغییرات pH در تیمارهای مختلف بسیار ناچیز و یا کم می‌باشد و از هیچ روندی منظمی برخوردار نیستند و به صورت نوسانی تغییر می‌یابند بدین صورت که بیشنه وکمینه محدوده‌ی درصد کاهشpH در زمان‌های مختلف برابر (۱۷/۴۱و۸/۹۶-) درصد می‌باشد.

بررسی تغییرات TDS در عبور مستمر آب بر ستون‌های حاوی مواد

بررسی روند تغییرات TDS در فاکتورهای زمانی مختلف در شکل (۴) آورده شده است.



شکل۴- روند تغییرات TDSدر عبور مستمر آب از خروجی تیمارهایD,C,B,A

Figure 4. The trend of TDS changes in continuous water crossing from treatments A, B, C, D

با توجه به شکل (۴) می‌توان نتیجه گرفت که مقدار TDS خروجی از تیمارها نسبت به ورودی در زمان‌های ۲ و ۵ دقیقه افزایش قابل توجهی یافته است. اما در زمان‌های ۱۰ و ۱۵ دقیقه از این مقدار کاسته شده و هر چه مدت زمان بیش‌تری می‌گذرد این روند کاهش نیز ادامه می‌یابد. با توجه به روند تغییرات بدست آمده از شکل ۴ و مقایسه‌ی تیمارها با یکدیگر، می‌توان نتیجه گرفت که میزان TDS(جامدات محلول) در تیمارهای مختلف در مقایسه با ورودی تیمارها در زمان ۲ و ۵ دقیقه دارای اختلاف زیاد می‌باشد ولی با گذشت زمان این اختلاف‌ها کم شده و در مدت زمان ۱۵ دقیقه مقدار اختلاف ورودی و خروجی داده‌ها به کم‌ترین مقدار می‌رسد. پس می‌توان نتیجه گرفت که مواد به کار رفته به عنوان فیلتر از نظر تغییر در TDS مشکل ساز نبوده و پس از مدت زمان کوتاهی اختلافات ناچیز هم از بین می‌روند. همچنین درصد کاهش مقادیر TDS در تیمارها در زمان‌های مختلف در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳- درصد کاهش مقادیر TDS در تیمارها در زمانهای مختلف به درصد

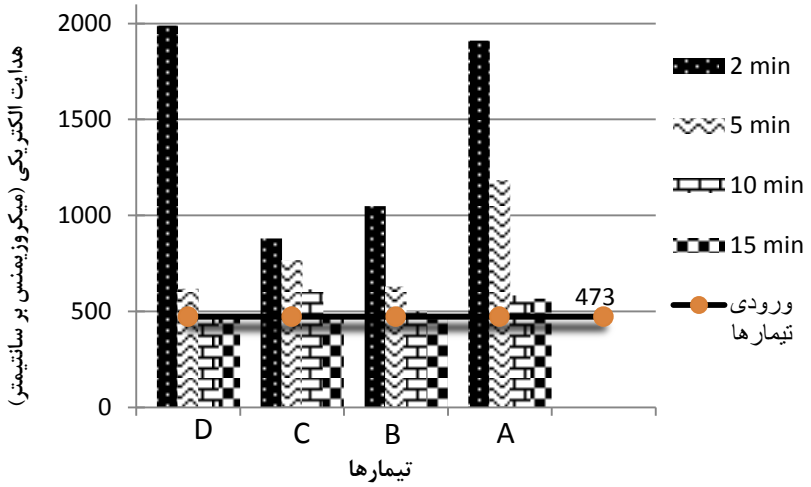
Table 3. The percent of decrease TDS values in treatments at different times

t(دقیقه)	A	B	C	D
۲	-۳۲۱/۵۲	-۸۷/۹۴	-۸۸/۱۳	-۲۷۸/۴۰
۵	-۳۰/۳۵	-۳۲/۱۰	-۴۱/۸۳	-۱۴۹/۴۲
۱۰	-۰/۳۹	-۴/۶۷	-۳۳/۲۷	-۲۲/۱۸
۱۵	۲/۱۴	۴/۶۷	-۰/۱۹	-۱۸/۸۷

با توجه به جدول ۳ می‌توان نتیجه گرفت که درصد کاهش TDS(جامدات محلول) در تیمارهای مختلف در زمان‌های ۲ و ۵ دقیقه منفی بوده است که به دلیل ناخالصی‌های موجود در مواد می باشد. اما در زمان‌های ۱۰ و ۱۵ دقیقه از این مقدار کاسته شده و هرچه مدت زمان بیش‌تری می‌گذرد این روند نیز کاهش می‌یابد. علی‌رغم وجود اختلاف زیاد در زمان ۲ و ۵ دقیقه نسبت به ورودی تیمارها باز هم این مقدار در زیر حد مجاز بوده که با عبور آب در مدت زمان بسیار کم این تاثیر نیز به سرعت از بین خواهد رفت. همچنین بیشنه وکمینه محدوده‌ی درصد کاهشTDS در زمان‌های مختلف برابر۴/۶۷ و ۲۷۸/۴-درصد می‌باشد.

بررسی تغییرات EC در عبور مستمر آب بر ستون‌های حاوی مواد

بررسی روند تغییرات EC در فاکتورهای زمانی مختلف در شکل (۵) آورده شده است. همان طور که ملاحظه می‌گردد مقادیر خروجی تیمارهای A، B، C، D همانند TDS نسبت به ورودی تیمارها در ابتدا افزایش قابل توجهی داشته که پس از مدت کوتاهی از این مقدار کاسته می‌گردد.



شکل۵- روند تغییرات EC در عبور مستمر آب ازخروجی تیمارهایA, B, C, D

Figure 5.The trend of EC changes in continuous water crossing from treatments A, B, C, D

همچنین درصد کاهش مقادیر EC در تیمارها نسبت به ورودی تیمارها در زمان‌های مختلف در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴- درصد کاهش مقادیر EC در تیمارها نسبت به مقدار ورودی به تیمارها در زمان‌های مختلف به درصد

Table 4. The percent of decrease EC values in treatments at different times

t(دقیقه)	A	B	C	D
۲	-۲۵۳/۵۹	-۹۱/۱۲	-۹۴/۱۹	-۲۷۵/۲۶
۵	-۳۰/۸۷	-۳۳/۰۹	-۶۲/۱۶	-۱۵۰/۴۲
۱۰	-۰/۳۲	-۵/۷۱	-۲۹/۹۲	-۲۳/۱۵
۱۵	-۰/۵۳	-۲/۶۴	-۰/۹۵	-۱۹/۷۷

با توجه به جدول (۴) بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که درصد کاهش EC (هدایت الکتریکی) همانند جامدات محلول (TDS) در تیمارهای مختلف در زمان‌های ۲ و ۵ دقیقه منفی بوده است. اما در زمان‌های ۱۰ و ۱۵ دقیقه از این مقدار کاسته می‌شود. علی‌رغم وجود اختلاف زیاد در زمان ۲ و ۵ دقیقه نسبت به ورودی تیمارها باز هم این مقدار در زیر حد مجاز بوده که با عبور آب در مدت زمان بسیار کم این تاثیر نیز به سرعت از بین خواهد رفت. همچنین بیشنه وکمینه محدوده‌ی درصد کاهشTDS در زمان‌های مختلف برابر ۲/۶۴ و ۲۷۵/۲۶- درصد می‌باشد.

تغییرات تجزیه کواریانس تغییرات EC, TDS, pH

تجزیه کوواریانس تغییرات EC,TDS, pH تیمارها در زمان‌های مختلف در جدول ۵ آورده شده است. نتایج حاصل بیان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف از نظر EC,TDS, pH در سطح احتمال یک درصد را دارد.

جدول ۵- تجزیه کوواریانس تغییرات و روند جذب EC,TDS, pH توسط ستون‌ها

Table 5. Analysis of covariance changes and absorption process of pH, EC, TDS in columns

منابع تغییر		TDS	EC	pH
تکرار	۲	۱/۳۲۸^{ns}	۱/۴۸۰^{ns}	۱/۸۹ ^{ns}
ستون‌هایPVC	۴	۲/۵۷۰*	۳/۵۵۳**	۶/۵۵۶**
زمان	۴	۳/۱۹۳**	۱/۲۶*	۴/۲۱۷**
ستون‌هایPVC × زمان	۱۶	۲/۷۱۸*	۲/۳۲**	۵/۸۱۹*
کووریت	۱	۳/۲۴**	۱/۱۳**	۴/۲۱۳**
خطا	۵۹	۲/۲۱	۲/۱	۱/۱۳**
ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.				

بحث و نتیجه گیری

بررسی کاهش آلودگی آب خروجی از مزارع پرورش ماهی دارای اهمیت فراوانی می‌باشد. به همین منظور از موادی طبیعی هم‌چون تفاله چغندر قند، سبوس گندم، ذرت علوفه‌ای و زئولیت که ارزان قیمت بوده و بتوان در عمل استفاده کرد به عنوان فیلتر در نظر گرفته شد. یکی از موارد پیش آمده در ساخت فیلترها، کاهش کیفیت آب خروجی به وسیله مواد استفاده شده در آن‌ها می‌باشد. در این پژوهش به بررسی تاثیر مواد مورد استفاده در فیلتر بر روی کیفیت آب خروجی

پرداخته شد. نتایج نشان داد که در ابتدای شروع آزمایش، مقادیر TDSو EC روند افزایشی داشته‌اند اما این افزایش از مقدار مجاز خروجی به رودخانه بیش‌تر نشده است. با گذشت زمان نیز، مقادیر فوق روند کاهشی گرفته‌اند و به مقدار اولیه آب ورودی نزدیک شده‌اند. مقدار pH نیز دارای نوسان بوده و در تیمار A دارای افزایش اولیه و سپس کاهش می‌باشد. همچنین، سه تیمار B، C و D دارای کاهش اولیه pH و سپس افزایش تا مقدار pH آب ورودی می‌باشند. به‌هرحال مقادیر بیشنه و کمینه pH در محدوده مجاز بوده و نهایتا نیز به مقدار اولیه آب ورودی نزدیک شده است. بنابراین، اختلاف pH، TDSو EC ورودی با خروجی تیمارها با گذشت زمان کم‌تر می‌شود.

Reference

1. Dimech, M. and Gravino, F., 2006, Assessing the impacts of fish farm activities on the seawater quality in the maltese islands using a nested sampling design, Malta Centre for Fisheries Sciences (MCFS), FortSonLucjan, Marsaxlokk, Malta.
2. Talebipour M., Ghasemi P., 2013, "The changes of dissolved oxygen in the Gargar River of Shoshtar due to drainage wastewater of fish farms", National Conference on Engineering, Agricultural Management, Environment and Sustainable Natural Resources, Faculty of Shahid Mofatteh, Hamedan. (In Persian)
3. Haya K., Burridge L. E. and Chang B. 2010, Environmental impact of chemical wastes produced by the salmon aquaculture industry, ICES Journal of Marine Science, 58: 492–496.
4. Nabavi, H., Jafarzadeh, M. And Haghighi Fard N., 2013, "The Investigation of the Effect of Fish Farms Wastewater on the Quality of Water in the Rijab River," Third National Conference on Environmental Crisis in Iran, and its Improvement Strategies, Islamic Azad University, Ahwaz Science and Research Branch. (In Persian)
5. Dang K. Nhan, Marc C.J. Verdegem, Nguyen T. Binh, Duong Le T., Ana Milstein and Johan A. 2008, Economic and nutrient discharge tradeoffs of excreta-fed aquaculture in the Mekong Delta. Agriculture, Ecosystems and Environment Journal, Vietnam, VOL124,pp 259–269.
6. Wegelin, M., 2001,Information and training for low-cost water supply and sanitation, Participants, note, UNDP-world bank water and sanitation program, Report No. 4,5.
7. Servamili, M. 2005, "Improving the quality of treated sewage for non-drinking urban consumption using coarse-grained filtration with horizontal flow", MSc thesis in Environmental Engineering, Tehran University, Faculty of Environment. (In Persian)