



آزمون سمیت فاضلاب رنگی تصفیه شده به روش الکتروفتون توسط دافنیا مگنا

نویسندگان: مهدی اسدی^۱ امیرحسین محوی^۲

۱. نویسنده مسئول: کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، کارشناس آزمایشگاه شرکت آبفا شیراز

تلفن: ۰۹۱۷۱۵۰۲۱۸۰ Email: asadimhd@yahoo.com

۲. استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

مقدمه: آلودگی منابع آب در اثر تخلیه فاضلاب های خروجی صنایع تحدید عمده بر ارگانسیم های زنده محیط زیست آبی است. آزمایش های فیزیکی و شیمیایی برای ارزیابی اثرات بالقوه این آلاینده ها بر حیات آبزیان کافی نیست. استفاده از آزمون های زیستی می تواند معیار مناسب و مستقیمی از سمیت را برای تکمیل معیار های فیزیکی شیمیایی کیفیت فاضلاب ها فراهم نماید.

روش بررسی: دافنیای مورد نیاز از مرکز تکثیر و پرورش ماهی اصفهان تهیه و پس از آماده سازی غلظت های مختلف نمونه های فاضلاب خام و نمونه های رنگزدایی شده در هشت درصد حجمی مختلف، به تمام ظروف حاوی نمونه فاضلاب خام و رنگ زدایی شده و نمونه شاهد تعداد ۱۰ عدد نوزاد دافنیا که در آب رقیق سازی شستشو شده اند، اضافه گردید. مشاهده نمونه ها بعد از ۴۸ ساعت انجام و تعداد حیوانات مرده در هر ظرف آزمایش شمارش و ثبت گردید. در پایان آزمایش ها، واحد سمیت حاد، غلظت کشنده ۴۸ ساعته و بازده حذف سمیت در شرایط بهینه فرآیند الکتروفتون محاسبه گردید.

یافته ها: بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون سمیت مشخص گردید که $LC_{50} - 48h$ در نمونه های فاضلاب سنتتیک با غلظت رنگ 40 mg/L از 18 درصد حجمی قبل از حذف رنگ به 70 درصد حجمی بعد از تصفیه، نمونه های فاضلاب سنتتیک با غلظت رنگ 100 mg/L از 14 به 50 درصد، فاضلاب سنتتیک با غلظت رنگ 200 mg/L از 10 به 35 درصد و در نمونه های حاوی رنگ با غلظت 300 mg/L از $6/8$ به 20 درصد حجمی افزایش پیدا کرد. همچنین بازده حذف سمیت برای غلظت های مختلف رنگ نیز به ترتیب 76 ، 71 ، 72 و 66 درصد بدست آمد.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج بدست آمده می توان اظهار داشت که زیست آزمونی جهت ارزیابی پتانسیل سمیت فاضلاب های رنگی جهت تخلیه آنها به درون آبهای سطحی و تعیین معیار های کیفیت جهت تعیین غلظت های مجاز این آلاینده ها روشی ساده، سریع و موثر می باشد.

واژه های کلیدی: آزمون سمیت، دافنیا مگنا، واحد سمیت، LC_{50}

طلوع بهداشت

فصلنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال دوازدهم

(ویژه نامه بهداشت محیط)

شماره: چهارم - ۱۳۹۲

شماره مسلسل: ۴۲

تاریخ وصول: ۱۳۹۱/۵/۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۳

در سال های اخیر اثرات فاضلاب های خروجی صنایع بر اکوسیستم به طور گسترده ای مورد توجه قرار گرفته است زیرا اکثر فاضلاب ها حاوی دامنه وسیعی از آلاینده ها هستند که توسط روشهای متداول قابل شناسایی نیستند و در صورت شناخته شدن و تعیین مقدار ، حفظ حیات آبریان در آبهای پذیرنده این نوع فاضلاب ها به دلیل عدم شناخت اثرات همزمان و تشدیدکنندگی آلاینده ها ممکن نیست (۱،۲). در سال ۱۹۸۴ سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا یک روش جامع زیست آزمونی برای شناسایی آلاینده های سمی و اثرات آن در محیط زیست توصیه نمود. استفاده از آزمون های زیستی می تواند معیار مناسب و مستقیمی از سمیت را برای تکمیل معیار های فیزیکوشیمیایی کیفیت فاضلاب ها فراهم نماید. آزمون سمیت یکی از این پارامترهاست که تمام نقاط ضعف و کمبود های روشهای دیگر را پوشش می دهد و بدلیل آسانتر بودن، ارزان تر بودن، موثر بودن و زمان انجام کوتاه استفاده می شود (۳،۴). در واقع زیست آزمونی می تواند مشخصات شیمیایی فاضلاب ها را تعیین کند و نتایج آن بیانگر اثرات اکولوژیکی بر آبهای پذیرنده است. زیست آزمونی روشی عینی برای ارزیابی اثربخشی روشهای تصفیه به کار رفته می باشد (۵). آزمایش سمیت روشی است که عکس العمل های موجودات آبی، برای آشکارسازی، اندازه گیری یا تأثیریک یا چند ماده سمی، فاضلاب یا عوامل محیطی به تنهایی یا توأم با یکدیگر مورد بررسی قرار می گیرد (۶،۷).



برای انتخاب نشانگرهای زیستی مطالعات مختلفی توسط محققین انجام شده و محرز گردیده است که در بین موجودات آبی آبهای شیرین، حساس ترین گونه ها، دافنیا و گونه هایی از ماهی قزل آلا است و گونه های اصلی دافنیا ، مگنا و پولکس است (۸). استفاده از دافنیا در مطالعات زیست آزمونی سابقه ای طولانی دارد. شاید بتوان گفت مزایای استفاده از دافنیا برای ارزیابی کیفیت پسابهایی که به آبهای پذیرنده تخلیه می شوند از همه روشهای زیست آزمونی بیشتر است و همین امر باعث توسعه روزافزون این روش در مقایسه با سایر رشهای زیست آزمونی گردیده است (۹). استفاده از دافنیا با توجه به زمان تولید مثل کوتاه ، سرعت تکثیر زیاد ، حساسیت بالا به مواد سمی ، ساده بودن آزمایش و پایین بودن هزینه های آزمایشگاهی و مهمتر از همه به خاطر توان بکرزایی و تولید نوزاد هایی از یک جنس با همانندی ژنتیکی که در اعتبار نتایج حاصل بسیار مهم است ، امروزه جایگاه ویژه ای در آزمایشهای زیست آزمونی پیدا کرده است و برای پایش پساب خروجی و تعیین راندمان تصفیه در کاهش سمیت ، در کشورهای مختلف پذیرفته شده است (۱۰،۱۱،۱۲). در این خصوص بلینوا (Blinova) از روش زیست آزمونی برای ارزیابی سمیت فاضلاب شهری ، شیرابه و فاضلاب صنعتی استفاده نمود و نشان داد با وجود اینکه تمام پسابهای مورد آزمایش از استاندارد دفع پساب برخوردار بودند ، اما براساس نتایج زیست آزمونی برای تخلیه به محیط زیست مناسب نبودند (۱۲). همچنین ویلگاسو و همکاران وی در تحقیقی از دافنیا مگنا به عنوان شاخص سمیت و



به تنهایی در محیط کشت تهیه شده کشت داده شد سپس نوزادهای بدنیا آمده نگهداری و تغذیه شدند تا به مرحله بلوغ رسیده و جهت تولید انبوه مورد استفاده قرار گرفتند.

محیط کشت مورد نیاز بر اساس روش های ذکر شده در کتاب روشهای استاندارد آزمایشهای آب و فاضلاب و همچنین نشریه شماره EPA-821-R-02-012 سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا آماده گردید (۱۶، ۱۵). ابتدا ۵ گرم کود گوسفندی خشک با ۲۵ گرم خاک باغچه مخلوط گردید سپس به آن یک لیتر آب برکه افزوده شد. پس از اینکه دو روز در حرارت آزمایشگاه نگهداری شد بوسیله صافی کاغذی دارای روزنه های با قطر ۰/۱۵ میلی متر صاف گردید. این محلول به عنوان محیط کشت دافنیا استفاده گردید. جهت تغذیه دافنیاهای نیز یک روز بعد از کشت اولیه یک میلی گرم مخمر خشک به آب هر بطری به صورت یک روز در میان اضافه شد. آزمون سمیت بر روی فاضلاب رنگی سنتتیک حاوی رنگ RB۱۹ با غلظت های ۲۰۰، ۱۰۰، ۴۰ و ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر که بوسیله فرآیند الکتروفتون مورد تصفیه قرار گرفتند انجام گردید.

روش انجام آزمون سمیت: ابتدا مواد مورد نیاز برای آزمایش، آب رقیق سازی و نمونه های فاضلاب خام و نمونه های رنگزدایی شده تحت شرایط بهینه فرآیند الکتروفتون در هشت درصد حجمی ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۴۰، ۳۰، ۲۰، ۱۰، ۵ آماده و سپس درون ظروف شیشه ای همسان قرار داده شد و نمونه های شاهد نیز آماده سازی گردید. تعداد ظروف آزمایش در این مرحله سری های ۹ تایی است که شامل هشت درصد حجمی مختلف است و یکی از

بازده تصفیه فاضلاب صنایع نساجی استفاده کردند. مطالعه آنها تفاوت بین استفاده از معیارهای فیزیکی - شیمیایی و معیار بیولوژیکی برای تعیین سمیت فاضلاب را نشان می دهد و مشخص می سازد که هر دوی این روشها برای ارزیابی کیفیت پساب ضروری و مکمل یکدیگرند. آنان اظهار نمودند که این نتایج برای ارزیابی اثرات منفی بر روی محیط های آبی بسیار مهم و دلیل روشنی برای تحقیق بیشتر روی سم شناسی پساب ها است (۱۳). از جمله پژوهش های دیگری که طی آنها آزمون سمیت بوسیله دافنیا مگنا مورد بررسی قرار گرفته است می توان به مطالعه بر روی کاهش سمیت محلول رنگزای راکتیو با فرآیند فتوکاتالیز (۳)، کاهش سمیت فاضلاب صنایع نساجی (۴)، سمیت محلول رنگی اسید ۴۰۹۲ (۶)، سمیت پساب کشتارگاه مرغ (۷)، سمیت فلز و محصولات میانی آن (۱۰) و سمیت پساب تصفیه خانه های فاضلاب (۱۴، ۵) اشاره نمود. هدف از انجام این پژوهش، آزمون سمیت فاضلاب رنگی تصفیه شده به روش الکتروفتون توسط دافنیا مگنا و ارزیابی پتانسیل سمیت فاضلاب های رنگی جهت تخلیه آنها به درون آبهای سطحی می باشد.

روش بررسی

مهم ترین مرحله برای انجام زیست آزمونی با استفاده از دافنیا مگنا، مرحله نوزادی است. نوزادهای آنها ۱- ۰/۸ میلی متر طول دارند و با چشم غیر مسلح دیده می شوند و در این سیکل زندگی اهمیت زیادی در آزمایش های زیست آزمونی دارد (۱۵). دافنیای مورد نیاز از مرکز تکثیر و پرورش ماهی اصفهان تهیه گردید. به منظور تهیه دافنیاهایی با همانندی ژنتیکی یکسان در مرحله اول یکی از دافنیاهای



واحد سمیت حاد، غلظت کشنده ۴۸ ساعته و بازده حذف سمیت در شرایط بهینه فرآیند الکتروفنتون محاسبه گردید (۵).
واحد سمیت حاد (ATU) برابر است با:

$$ATU = \frac{100}{LC\ 50\%(v/v)}$$

درصد حجمی - حجمی.

بازده حالت های مختلف آزمایشات نیز به صورت زیر بدست می آید:

$$R = \frac{ATU_i - ATU_e}{ATU_i}$$

R: بازده کاهش سمیت بر حسب درصد.

واحد سمیت حاد فاضلاب خام (ورودی)

ATU_i (Acute Toxicity Unit influent):

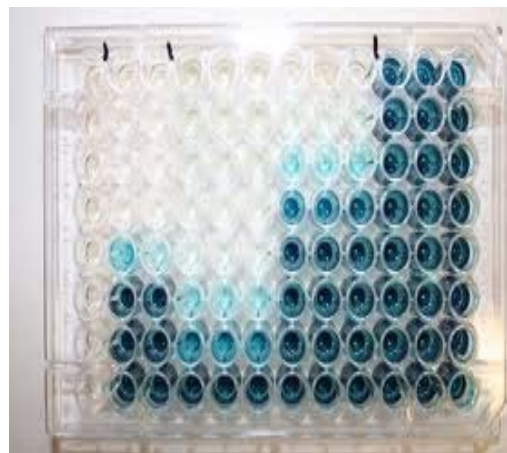
واحد سمیت حاد نهایی (خروجی)

ATU_e (Acute Toxicity Unit effluent):

برای تجزیه و تحلیل داده ها و محاسبه غلظت کشنده پنجاه (LC₅₀) از روش تحلیل پروبیت استفاده شد. از تقسیم عدد ۱۰۰ بر LC₅₀ نیز واحد سمیت محاسبه گردید (۱۶، ۱۵).

| جدول ۱: شرایط بهینه فرآیند الکتروفنتون | |
|--|-------------|
| عوامل موثر | مقدار بهینه |
| اختلاف پتانسیل الکتریکی | ۲۰ ولت |
| زمان واکنش | ۶۰ دقیقه |
| غلظت یون آهن | ۵/۱۰ mg/L |
| II | |
| pH | ۴ |

ظروف به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. شکل ۱ نشان دهنده تصویری از ظروف نمونه مورد استفاده در آزمون سمیت است. نمونه های شاهد تنها شامل نوزادهای دافنیا بودند که محیط کشت آنها تنها آب مقطر دو بار تقطیر بود و غلظت رنگ در آنها صفر بود. حجم نمونه ها در هر یک از ظروف ۱۰۰ میلی لیتر بود. در جدول ۲ شرایط بهینه فرآیند الکتروفنتون نیز ذکر گردیده است.



شکل ۱: تصویری از ظروف نمونه مورد استفاده در آزمون سمیت

پس از آماده سازی غلظت های مختلف نمونه های فاضلاب خام و نمونه های رنگزدایی شده در درصد های حجمی تعیین شده، در تمام ظروف حاوی نمونه فاضلاب و شاهد تعداد ۱۰ عدد نوزاد دافنیا که در آب رقیق سازی شستشو شده اند، اضافه گردید. پس از وارد نمودن نوزادان به نمونه های مورد آزمایش، مشاهده به طور منظم انجام گرفت. مشاهده نمونه ها بعد از ۴۸ ساعت انجام و تعداد حیوانات مرده در هر ظرف آزمایش شمارش و ثبت گردید. نتایج آزمایش ها زمانی قابل قبول است که حداکثر ۱۰ درصد از نوزادهای دافنیا در ظرف شاهد مرده باشند. در پایان آزمایش ها،



یافته ها

نتایج بدست آمده از آزمون سمیت نمونه های فاضلاب سنتتیک مگنا در جداول ۲ تا ۵ و در جدول ۶ نیز بازده حذف سمیت برای خام و تصفیه شده دارای غلظت های مختلف رنگ بر روی دافنیا شرایط مختلف نشان داده شده است.

جدول ۲: اطلاعات آزمون سمیت پساب تصفیه شده برای فاضلاب دارای غلظت رنگ ۴۰ mg/L

| غلظت فاضلاب (درصد حجمی) | تعداد دافنیای زنده در هر رقت | تعداد دافنیای مرده بعد از ۴۸ ساعت تماس قبل از تصفیه | تعداد دافنیای مرده بعد از ۴۸ ساعت تماس بعد از حذف رنگ |
|-----------------------------|------------------------------|---|---|
| ۱۰۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۶ |
| ۷۵ | ۱۰ | ۱۰ | ۵ |
| ۵۰ | ۱۰ | ۹ | ۴ |
| ۴۰ | ۱۰ | ۹ | ۳ |
| ۳۰ | ۱۰ | ۸ | ۱ |
| ۲۰ | ۱۰ | ۷ | ۰ |
| ۱۰ | ۱۰ | ۵ | ۰ |
| ۵ | ۱۰ | ۴ | ۰ |
| نمونه شاهد | ۱۰ | ۰ | ۰ |
| از تحلیل پروبیت - h48 LC50 | | | |
| حدود اطمینان بالا | | | |
| حدود اطمینان پایین | | | |
| بر حسب واحد سمیت - h48 LC50 | | | |
| | | ٪۱۸ | ٪۷۰ |
| | | ۷ | ۴۷ |
| | | ۴۴ | ۱۲۸ |
| | | ۵/۵۵ | ۱/۳ |

جدول ۳: اطلاعات آزمون سمیت پساب تصفیه شده برای فاضلاب دارای غلظت رنگ ۱۰۰ mg/L

| غلظت فاضلاب (درصد حجمی) | تعداد دافنیای زنده در هر رقت | تعداد دافنیای مرده بعد از ۴۸ ساعت تماس قبل از تصفیه | تعداد دافنیای مرده بعد از ۴۸ ساعت تماس بعد از حذف رنگ |
|-----------------------------|------------------------------|---|---|
| ۱۰۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۶ |
| ۷۵ | ۱۰ | ۱۰ | ۵ |
| ۵۰ | ۱۰ | ۹ | ۵ |
| ۴۰ | ۱۰ | ۹ | ۳ |
| ۳۰ | ۱۰ | ۸ | ۲ |
| ۲۰ | ۱۰ | ۷ | ۰ |
| ۱۰ | ۱۰ | ۵ | ۰ |
| ۵ | ۱۰ | ۴ | ۰ |
| نمونه شاهد | ۱۰ | ۰ | ۰ |
| از تحلیل پروبیت - h48 LC50 | | | |
| حدود اطمینان بالا | | | |
| حدود اطمینان پایین | | | |
| بر حسب واحد سمیت - h48 LC50 | | | |
| | | ٪۱۴ | ٪۵۰ |
| | | ۷ | ۳۷ |
| | | ۳۴ | ۱۱۴ |
| | | ۷/۱۴ | ۲ |



جدول ۴: اطلاعات آزمون سمیت پساب تصفیه شده برای فاضلاب دارای غلظت رنگ ۲۰۰ mg/L

| غلظت فاضلاب (درصد حجمی) | تعداد دافنیای زنده در هر رقت | تعداد دافنیای مرده بعد از ۴۸ ساعت تماس قبل از تصفیه | تعداد دافنیای مرده بعد از ۴۸ ساعت تماس بعد از حذف رنگ |
|---|---------------------------------|--|---|
| ۱۰۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ |
| ۷۵ | ۱۰ | ۱۰ | ۹ |
| ۵۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۷ |
| ۴۰ | ۱۰ | ۹ | ۴ |
| ۳۰ | ۱۰ | ۷ | ۳ |
| ۲۰ | ۱۰ | ۷ | ۲ |
| ۱۰ | ۱۰ | ۶ | ۰ |
| ۵ | ۱۰ | ۵ | ۰ |
| نمونه شاهد | ۱۰ | ۰ | ۰ |
| از تحلیل پروبیت - h۴۸ LC ₅₀ | | | |
| حدود اطمینان بالا | | | |
| حدود اطمینان پایین | | | |
| بر حسب واحد سمیت - h۴۸ LC ₅₀ | | | |
| | | ۱۰ | ۲/۸۵ |
| | | ۵۷ | ۸۸ |
| | | ۱۷ | ۳۹ |
| | | ٪۱۰ | ٪۳۵ |

جدول ۵: اطلاعات آزمون سمیت پساب تصفیه شده برای فاضلاب دارای غلظت رنگ ۳۰۰ mg/L

| غلظت فاضلاب (درصد حجمی) | تعداد دافنیای زنده در هر رقت | تعداد دافنیای مرده بعد از ۴۸ ساعت تماس قبل از تصفیه | تعداد دافنیای مرده بعد از ۴۸ ساعت تماس بعد از حذف رنگ |
|---|---------------------------------|--|---|
| ۱۰۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ |
| ۷۵ | ۱۰ | ۱۰ | ۹ |
| ۵۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۷ |
| ۴۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۵ |
| ۳۰ | ۱۰ | ۹ | ۳ |
| ۲۰ | ۱۰ | ۸ | ۲ |
| ۱۰ | ۱۰ | ۷ | ۰ |
| ۵ | ۱۰ | ۷ | ۰ |
| نمونه شاهد | ۱۰ | ۰ | ۰ |
| از تحلیل پروبیت - h۴۸ LC ₅₀ | | | |
| حدود اطمینان بالا | | | |
| حدود اطمینان پایین | | | |
| بر حسب واحد سمیت - h۴۸ LC ₅₀ | | | |
| | | ٪۶/۸ | ٪۲۰ |
| | | ۱۴/۷ | ۵ |
| | | ۶/۸ | ۷۹ |
| | | ۱/۴ | ۳۳ |

جدول ۶: بازده حذف سمیت برای فاضلاب تصفیه شده دارای غلظتهای مختلف رنگ

| غلظت رنگ | بازده حذف سمیت |
|----------|----------------|
| ۴۰ mg/L | ٪۷۶ |
| ۱۰۰ mg/L | ٪۷۲ |
| ۲۰۰ mg/L | ٪۷۱ |
| ۳۰۰ mg/L | ٪۶۶ |



تصفیه شده نیز برابر ۷۰ درصد بدست آمد. $LC_{50} - 48h$ بدست آمده برای نمونه های خام دارای غلظت های ۱۰۰، ۲۰۰، و ۳۰۰ نیز به ترتیب ۱۴، ۱۰ و ۶/۸ درصد و برای نمونه های رنگ زدایی شده نیز به ترتیب ۳۵، ۵۰ و ۲۰ درصد بدست آمده است. همچنین ملاحظه می شود که واحد سمیت نمونه های رنگی با غلظت های چهار گانه نیز به ترتیب ۷/۱۴، ۵/۵۵، ۱۰ و ۱۴/۷ قبل از تصفیه و ۱/۳، ۲، ۲/۸۵ و ۵ درصد بعد از تصفیه و حذف رنگ بوسیله فرآیند الکتروفتون بدست آمد. در جدول ۶ نیز بازده نهایی حذف سمیت برای غلظت های مختلف رنگ محاسبه گردیده که به ترتیب برابر ۷۶، ۷۲، ۷۱ و ۶۶ درصد می باشد. بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون سمیت مشخص گردید که فرآیند الکتروفتون توانایی کاهش سمیت فاضلاب های رنگی تصفیه شده با این فرآیند را دارا می باشد. این خود یکی از دلایل بهبود قابلیت تصفیه بیولوژیکی این گونه فاضلاب ها می باشد که بوسیله این فرآیند مورد تصفیه قرار گرفته اند. مقادیر LC_{50} و ATU نشان داد که طی فرآیند الکتروفتون، میزان سمیت فاضلاب رنگی تصفیه شده نسبت به قبل از رنگ زدایی کاهش چشمگیری می یابد. بنابراین با توجه به مزایای استفاده از دافنیا مگنا می توان زیست آزمون به کمک آن را به عنوان یک روش مناسب جهت ارزیابی اثر و کارایی فرآیند های مختلف تصفیه و کنترل سمیت برای پایش پساب ها به کار برد. تاکنون آزمون سمیت بوسیله دافنیا مگنا بر روی فاضلاب ها و محلول های سنتتیک مختلف انجام گردیده است و نتایج مطالعات مختلف نشان می دهد که دافنیا مگنا بدلیل مقاومت و قدرت تطابق بالا موجود آبرزی مناسبی جهت این

بر این اساس، غلظت کشنده ۴۸ ساعته ($LC_{50} - 48h$) در نمونه های فاضلاب سنتتیک با غلظت های رنگ ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰ میلی گرم بر لیتر به ترتیب از ۱۴، ۱۰، ۶/۸ و ۶/۸ درصد حجمی قبل از حذف رنگ به ۳۵، ۵۰، ۷۰ و ۲۰ درصد حجمی بعد از تصفیه افزایش پیدا کرد. بازده حذف سمیت در نمونه های چهار گانه نیز به ترتیب ۷۶، ۷۲، ۷۱ و ۶۶ درصد بدست آمد.

بحث و نتیجه گیری

زیست آزمون در تکمیل فرآیند های مختلف تصفیه فاضلاب ها جهت تعییت سمیت محلول خروجی از واحد های فرآیندی تصفیه و محلول های سنتتیک از روش های ساده و ارزان قیمت می باشد. بنابراین روش های زیست آزمون جهت انتخاب روش مناسب برای حذف آلاینده مورد نظر قابل استفاده است. هدف از انجام این آزمایشها طی این پژوهش، بدست آوردن مقادیر LC_{50} فاضلاب رنگی تصفیه شده با غلظت ها و درصد های حجمی مختلف رنگ بود. در جداول ۴ تا ۱۴ اطلاعات بدست آمده از آزمون سمیت نمونه های سنتتیک خام و تصفیه شده حاوی رنگ RB19 و با غلظت های ۲۰۰، ۱۰۰، ۴۰ و ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر ارائه گردیده است. نمونه ها در هشت درصد حجمی به همراه یک نمونه شاهد آماده و مورد آزمون سمیت قرار گرفتند. تعداد اولیه دافنیا در هر ظرف نمونه ۱۰ عدد بود لذا تعداد دافنیای مرده پس از ۴۸ ساعت زمان تماس برای نمونه های خام حاوی فاضلاب رنگی سنتتیک و همچنین نمونه های رنگ زدایی شده توسط فرآیند الکتروفتون شمارش شدند. در جدول شماره دو مشاهده می شود که $48h - LC_{50}$ بدست آمده از تحلیل پروبیت برای نمونه های خام دارای غلظت ۴۰ mg/L رنگ برابر ۱۸ درصد و در نمونه های



نگرید(۱۷). هاپ و همکاران طی مطالعه ای که در آن مقاومت دافنیا مگنا را در برابر کادمیوم بررسی کردند که به موجب آن مقاومت بالای دافنیا در برابر غلظت بالای کادمیوم و ظرفیت بالای جذب و تجمع کادمیوم بوسیله دافنیا مگنا ثابت گردید(۱۸). هامانورا و همکاران میزان تأثیر همزمان کادمیوم، کاربندازیم و اشعه ماوراء بنفش و آرزاته و همکاران نیز میزان تأثیر آنتی اکسیدان هایی مانند کروم شش ظرفیتی را بر روی دافنیا مگنا بررسی نمودند و طی آن مقاومت بالای دافنیا در برابر عوامل ذکر شده در شرایط مختلف اثبات گردید(۱۹،۲۰).

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل از پایان نامه کارشناسی ارشد است و به عنوان طرح تحقیقاتی به شماره ۸۹۵۳ در معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی کرمان به تصویب رسیده است. از کمیته تحقیقات بهداشت محیط دانشکده بهداشت کرمان که با انجام این پژوهش موافقت نمودند تشکر می گردد.

References

- 1- Isaac KS, Lam W, Wenxiong W. Transgenerational retention and material transfer of selenium in *Daphnia Magna*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 2006; 25(9): 2519–2525.
- 2- Thomas B, Terje T, Raul P. Demographic responses of *Daphnia magna* fed transgenic Bt-maize. *Ecotoxicology* 2010; 19:419–30.
- 3- Mahvi AH, Ghanbarian M, Naddafi K, et al. Investigation of the Toxicity Reduction in Reactive Dye Solution and Real Textile Wastewater by Nanophotocatalysis Process Using *Daphnia Magna*. *Journal of color science and technology* 2008; 1:91-6. [Persian]
- 4- Ghanbarian M. Evaluation of Reduce the toxicity and color of wastewater textile industry using the nanocatalysis process [MS.c.thesis]. School of Health, Tehran university of medical science. 2007

گونه آزمون ها است. محوی و همکاران طی مطالعه ای کاهش سمیت محلول رنگزای راکتیو با فرآیند نانوفتوکاتالیز را با استفاده از دافنیا مگنا مورد بررسی قرار دادند و در طی آن روند کاهش سمیت محلول رنگزا در طی مراحل مختلف تصفیه بوسیله دافنیا مگنا به خوبی مشاهده گردید(۳). موحیدیان و همکاران نیز طی پژوهشی میزان سمیت پساب تصفیه خانه فاضلاب را بر روی دافنیا مگنا مطالعه نمودند که طی آن LC_{50} فاضلاب ورودی به تصفیه خانه ۳۰ درصد حجمی و LC_{50} فاضلاب خروجی از تصفیه ثانویه ۵۲ درصد حجمی و بازده کل تصفیه خانه در کاهش سمیت ۵۰ درصد محاسبه گردید(۵). رنجبر و همکاران در طی مطالعه ای، میزان سمیت MTBE را بر روی دافنیا مگنا بررسی کردند که طی مشخص گردید که دافنیا مگنا بدلیل مقاومت بالا در برابر آلاینده ها قابل استفاده جهت آزمون سمیت MTBE در آب های سطحی و زیرزمینی است و بعد از ۴۸ ساعت زمان تماس، هیچ تفاوت مشخصی در میزان فعالیت و مرگ و میر دافنیا مگنا مشاهده



- 5- Movahedian H, Bina B, Asghari GH. Toxicity Evaluation of wastewater treatment Plant Effluents using *Daphnia magna*. Iranian J Env Health Sci Eng 2005; 2:1-4.
- 6- Dehghani MH, Nasser S, Mahdivi P, et al. Evaluation of Acid 4092 Dye Solution Toxicity After UV/ZnO Mediated Nanophotocatalysis Process Using *Daphnia Magna* Bioassay. Journal of color science and technology 2011;5:285-92. [Persian]
- 7- Barros LS, Amaral L, Lorenzon CS. *Daphnia magna* – bio-indicator of pollution from poultry and pig abattoir effluents. Rev. Bras. Saúde Prod. An 2007; 8(3): 217-28.
- 8- Evelin HW, Lonneke TB, Michiel HS, et al. Population growth of *Daphnia Magna* under multiple stress conditions: joint effects of temperature, food and cadmium. Environmental Toxicology and Chemistry 2006; 25(5):1399–407.
- 9- Anja C, Joost V. Land use, genetic diversity and toxicant tolerance in natural populations of *Daphnia magna*. Aquatic Toxicology 2009;95:71–9.
- 10- Maleki A, Mahvi AH, Naddafi K. Bioassay of Phenol and its Intermediate Product Using *Daphnia magna*. Journal of water and wastewater 2007; 66:19-24. [Persian]
- 11- Tom JL, Stuart CK. Evidence for a cost of immunity when the crustacean *Daphnia magna* is exposed to the bacterial pathogen. Journal of Animal Ecology 2007;76:1202-07.
- 12- Blinova I, editors. Use of bioassay for toxicity assessment of polluted water. Proceeding of the Symposium dedicated to the 40th Anniversary of Institute of Environmental Engineering: 2000. 149-154: Tallinn, Tallinn Technology University.
- 13- Villegas NA, Gonzalez MCR, Lopez ER, et al. Evaluation of *daphnia magna* as an indicator of toxicity and treatment efficacy of textile wastewaters. Environ. Int 1999; 25(5): 619-24.
- 14- Tyagi VK, Chopra AK, Durgapal NC, et al. Evaluation of *Daphnia magna* as an indicator of Toxicity and treatment efficacy of municipal sewage treatment plant. Appl. Sci. Environ 2007; 11: 61-7.
- 15- Clesceria LS, Greenberg AE, Eaton AD. Standard method for the examination of water and wastewater. 20th Ed. Washington DC: APHA, WEF, AWWA; 1998: 870-74.
- 16- US-EPA. Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to fresh water and marine organisms. 5th ed, EPA-821-R-802-012; 2002



- 17-ranjbar M, Jaafarzadeh N, piri M, et al. Survey of Methyl Tertiary Butyl Ether (MTBE) toxicity using bioassay on *Daphnia magna*. Iranian Journal of Fisheries Sciences 2011; 10(3):541-45.
- 18-Haap T, Kohler HR. Cadmium tolerance in seven *Daphnia magna* clones is associated with reduced hsp70 baseline levels and induction. Aquatic Toxicology 2009;94:131-37.
- 19- Hammamura N, Suzuki S, Meddo S, et al. The Effects of Binary Combinations of Cadmium, Carbendazim and Ultraviolet Radiation on *Daphnia magna*. Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry 2010;5:205-11.
- 20-Arzate MA, ortiz BR, Martinez F. Age effect on the antioxidant activity of *Daphnia magna* (Anomopoda: Daphniidae): Does younger mean more sensitivity?. Environ. Biol 2011 ; 32: 481-87.



Bioassay of treated color wastewater with Electro Fenton by *Daphnia Magna*

Asadi M(MS.c)¹, Mahvi AH (Ph.D)²

1. Corresponding Author: MS.c of Environmental Health Engineering, Expert of Devices analysis Laboratory of water and wastewater Company of Shiraz, Shiraz, Iran

2. Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: The contamination of water resources resulting from industrial output discharge is a serious threat to the water-living organisms. Chemical and physical examinations are not enough to evaluate the potential effects of these pollutants on aquatic life. Biological tests can provide appropriate and direct measure of toxicity as a complete physicochemical criterion of wastewater quality.

Methods : The required *Daphnia* was provided in fish breeding centers of Esfahan and after preparing different concentrations of raw wastewater and decolorated samples in eight percent of the different volume, 10 *Daphnia* was added to all containers containing samples of raw wastewater, decolorated and control samples rinsed with diluted water. All samples were observed after 48 hours and the number of dead animals in each test container was counted. In the final experiments, acute toxicity units,

LC₅₀ - 48h and efficiency of toxicity removal on the optimum conditions of Electro Fenton process were calculated.

Results: Based on the results of toxicity tests it was determined that LC₅₀ - 48h in synthetic wastewater samples with dye concentration in 40mg/L increased from 18% before decoloration reached 70% after decoloration, samples of wastewater synthetic concentrations dye 100 mg/L from 14 to 50%, wastewater synthetic with concentrations dye of 200mg/L from 10 to 35 % and in samples containing of 300 mg/L the dye concentrations of 6.8 reached 20 % respectively. The efficiency of toxicity removal for different dye concentrations reached 76, 72, 71 and 66 % respectively.

Conclusion: According to the results obtained, it can be stated that to evaluate the potential toxicity of colored wastewaters discharged into surface waters and to determine the quality criteria for contaminant permissible concentrations, bioassay is a simple, quick and effective procedure.

Keywords: Bioassay, *Daphnia Magna*, toxicity units, LC₅₀