بررسی شاخص سمیت فاضلاب در تصفیه خانه فاضلاب جنوب اصفهان با استفاده از دافنیا مگنا

مهندس قربان عسگری[۱]، دکتر حسین موحدیان[۲]، دکتر بیژن بینا[۳]

یافته / سال پنجم / شماره ۱۹

چکیده

مقدمه : امروزه آزمایش های زیست آزمون در اقدامات کنترل آلودگی آب جایگاه ویژه ای به دارد. لذا با تعیین سمیت پساب و بررسی اثرات آن بر منابع آبی با استفاده ازروش زیست آزمونی می توان میزان ونوع تصفیه لازم برای رسیدن به شرایط مطلوب را برای آبزیان تعیین کرد. در این تحقیق شاخص سمیت فاضلاب تصفیه خانه جنوب اصفهان با استفاده از دافنیا مگنا مطالعه قرار گردیده است.

مواد و روشها: در این مطالعه، آزمایش ها با استفاده از نمونه های فاضلاب برداشته شده از چهار محل شامل فاضلاب خام ورودی، قبل و بعد از حوض ته نشینی اولیه و بعد ازحوض ته نشینی ثانویه انجام گردید. دافنیای اولیه برای کشت از محیط زندگی طبیعی آنها به تعداد لازم صید گردید؛ سپس یکی از دافنیاهای صید شده، به تنهایی کشت داده شد. پس از آن نوزادهای دافنیای اولیه برای کشت انبوه استفاده گردید. پس از تهیه رقتهای لازم از نمونه های فاضلاب با انجام آزمایش های لازم غلظت کشنده ۴۸ ساعته، یکای سمیت و بازده واحدهای مختلف و کل تصفیه خانه تعیین گردید.

یافته ها: نتایج نشان داد که LC50-48h برای فاضلاب خام ورودی۳۰ درصد حجمی وبرابر ۳/۳۳ATU بود. به همین ترتیب LC50-48h برای فاضلاب بعداز تصفیه مقدماتی، اولیه و ثانویه ۳۲، ۸۵ و ۵۲ درصدحجمی و براساس یکای سمیت حاد به ترتیب ۳/۱۲۵، ۱/۹۲و۱/۷۶بود. بازده تصفیه مقدماتی در کاهش سمیت ۶٪ محاسبه گردید. به همین ترتیب بازده تصفیه اولیه، ثانویه وکل تصفیه خانه در کاهش سمیت ۳۸/۴٪، ۸۰ ٪ و۵۰ ٪ به دست آمد.

نتیجه گیری: اطلاعات حاصل از این تحقیق در مجموع مشخص می سازد که زیست آزمونی برای ارزیابی سمیت فاضلاب و کنترل آلودگی آب لازم است. بنابراین می توان زیست آزمونی را به عنوان یک روش مناسب برای ارزیابی اثر و کارایی فرایندهای مختلف تصفیه و کنترل سمیت به عنوان اطلاعات پایه برای پایش پسابها به کار برد. با توجه به گسترش روز افزون سیستم های تصفیه فاضلاب در ایران، ضروری است که در کشور یک استراتژی مناسب برای پایش پساب در کشور ضروری است و که نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه می تواند راهگشا باشد.

واژه های کلیدی: زیست آزمونی، سمیت حاد، دافنیا مگنا، فاضلاب

۱- مربی، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی لرستان شماره تلفن٤-٤٢٠٩٩٧١ داخلی٢٠٧
۲- استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
۳- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

مقدمه

تصفیه مؤثر فاضلاب های خانگی و صنعتی برای حفظ کیفیت آب های پذیرنده از اهمیت زیادی برخوردار است.کیفیت پساب تصفیه خانه ها معمولاً با پارامترهایی چونpH، اکسیژن محلول، اکسیژن شیمیایی، اکسیژن مورد بیولوژیکی لازم، مجموع کربن آلی، مجموع جامدات محلول، مجموع جامدات معلق،غلظت بعضی ترکیبات ویژه و سایر پارامترهای مربوط بیان می شود. این روش نقایص فراوانی دارد از جمله، عدم تشخیص آثار هماهنگ و هم زمان شاخص ها و سمیت آنها است. حتی جامع ترین مشخصات فیزیکی ـ شیمیایی پساب اثرات سوء بر اکوسیستم آبهای پذیرنده را نشان نمی دهد و اثرات زیستی پساب تنها با آزمایش های زیست آزمونی مشخص می شود (۱،۲،۳،۴). در واقع روش استاندارد برای تعیین سمیت فاضلاب، آزمون سمیت یا زیست آزمونی است. روش های بسیاری برای زیست آزمونی وجود دارد. دو نوع متداول که عمدتا استفاده می شود، سمیت مزمن و حاد است. در زیست آزمونی از موجودات زیادی مثل انواع ماهی ها، جلبک ها، باکتری ها و انواع موجودات آبهای شیرین و دریا استفاده می شود. استفاده از یک موجود به نام دافنیا[1]، با توجه به زمان تولید مثل کوتاه، حساسیت بالا، ساده بودن آزمایش و پایین بودن هزینه های آزمایشگاهی (از همه مهم تر به خاطر بکرزا بودن آنها، همانندی ژنتیکی که از مهمترین عوامل در اعتبار نتایج به دست آمده از آزمایش های زیست آزمونی است، در نوزادهایی که از یک جنس ماده متولد می شوند، وجود دارد) در اقدامات کنترل آلودگی آب جایگاه ویژه ای دارد. دو گونه اصلی دافنیا، مگنا[2] و پولکس[3] هستند. امروزه استفاده از دافنیا مگنا به خاطر حساسیت بالا و استفاده آسان تر از آن برای پایش پساب خروجی و تعیین راندمان تصفیه خانه در کاهش سمیت در کشورهای مختلف پذیرفته شد (۳،۴). ویلگاسو[4] و همکاران وی در تحقیقی ازدافنیا مگنا به عنوان شاخص سمیت و بازده تصفیه فاضلاب های صنایع نساجی استفاده کردند. هدف از این کار ارزیابی پساب خروجی و تعیین بازده حذف سمیت در پنج تصفیه خانه نساجی در مکزیک بود. این مطالعه تفاوت بین استفاده از معیارهای فیزیکی ـ شیمیائی و معیار بیولوژیکی برای تعیین کیفیت یا سمیت فاضلاب را نشان می دهد و مشخص می سازد که هر دوی این روش ها برای ارزیابی کیفیت پساب ضروری و مکمل یکدیگرند.در تحقیق دیگری بلینوا[5] و همکاران او از دافنیا مگنا برای ارزیابی سمیت فاضلاب شهری، شیرابه و فاضلاب های صنعتی استفاده کردند. با وجود این که همه پساب های آزمایش شده، استانداردهای شیمیایی دفع پساب را رعایت کرده بودند؛ اما برای تخلیه به محیط زیست مناسب نبودند. آنها اظهار کردند این نتایج برای ارزیابی اثرات منفی بر روی محیط های آبی بسیار مهم و دلیل روشنی برای تحقیق بیشتر روی مواد شیمیایی و سم شناسی پساب ها است. تحقیقات مشابهی نیز توسط تاجینا تایلر[6] و ریچارد[7] با استفاده از دافنیا مگنا انجام گرفت که به نتایج مشابهی رسیدند (۵،۶،۷،۸). در ایران کنترل پساب هنوز براساس پارامترهای فیزیکی وشیمیایی است، و استانداردهای پساب محدود به تعدادی آلاینده برای ارزیابی اثرات آلودگی است. لذا اجرای یک استراتژی مناسب برای پایش پساب در کشور ضروری است. در این تحقیق شاخص سمیت فاضلاب تصفیه خانه جنوب اصفهان با استفاده از دافنیا مگنا بررسی شده است.

مواد و روشها

این تحقیق که از نوع مطالعات تجربی، کاربردی و بنیادی است به مدت هفت ماه از اردیبهشت تا پایان آبان سال ۱۳۸۲ به منظوربررسی شاخص سمیت تصفیه خانه جنوب اصفهان با

1. Dphnia
2. Magna
3. Pulex
4. Villgeso
5. Blinova
6. Tatjana
7. Richar

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

استفاده ازدافنیا انجام شد. مراحل انجام کار در این تحقیق به شرح ذیل بود.

مواد

مواد مورد استفاده در این تحقیق شامل: کود گوسفندی، خاک باغچه و مخمر خشک (ساخت کارخانه ایران ملاس مشهد) بود.

آماده سازی محیط کشت:

برای تهیه محیط کشت لازم ابتدا ۵ گرم کود گوسفندی خشک با ۲۵ گرم خاک باغچه مخلوط گردید؛ سپس به آن یک لیتر آب برکه اضافه شد. پس از آن که دو روز در حرارت آزمایشگاه ماند به وسیله پارچه ای با سوراخ های ۱۵/. میلی متر صاف گردید. برای ساخت محیط کشت نهایی یک قسمت از مایع صاف شده با ۶ تا ۸ قسمت آب برکه مخلوط گردید.

کشت و تکثیر دافنیا به تعداد مناسب برای انجام آزمایش

در این تحقیق دافنیا مگنا از محیط زندگی طبیعی آن (از پارک ساعی تهران بخش نگهداری حیوانات) تهیه گردید. در مرحله اول یکی از دافنیاهای صید شده به تنهایی کشت داده شد. در مرحله بعد از نوزادهای متولد شده برای کشت نهایی استفاده شد. برای این منظور ۱۰۰ میلی لیتر از محیط کشت نهایی بین بطری های دهانه گشاد تقسیم گردید و به هر بطری یک دافنیا رها شد. برای تغذیه دافنیا یک روز بعد از کشت اولیه یک میلی گرم مخمر خشک به آب هر بطری به طور یک روز درمیان اضافه شد.

انجام آزمایش های لازم و تعیین میانگین غلظت کشنده ۴۸ ساعته برای دافنیا

در این مرحله سیزده بار نمونه برداری از چهار محل تصفیه خانه به روش لحظه ای انجام گرفت. نمونه ها از فاضلاب خام ورودی، قبل و بعد از تصفیه اولیه و پساب خروجی برداشته شدند. سپس نمونه های برداشتی با درصدهای حجمی ۳، ۴/۵، ۷، ۱۵، ۱۰، ۲۳، ۳۴، ۵۱، ۷۷ و ۱۰۰ رقیق شدند. در مرحله بعد در هررقت ۱۰ دافنیا رها گردید و نتایج بعد از ۴۸ ساعت ثبت شدند (تعداد دافنیای مرده در هر ظرف شمارش شد). در هر مرحله از آزمایش یک شاهد نیز برای هر سری به کار برده شد (ظروف شاهد فقط حاوی محیط کشت بود). نتایج آزمایش ها موقعی مقبول تلقی می شد که کمتر از ۱۰٪ دافنیاها در ظروف شاهد می مردند. در این مدت در مجموع ۵۲۰ بار روی فاضلاب آزمایش انجام شد. لازم به ذکر است که کنترل دما به طور دائمی با یک دماسنج در داخل محیط کشت انجام می گرفت و برای تامین اکسیژن از یک پمپ هوادهی استفاده می گردید. در پایان آزمایشات، یکای سمیت، بازده حذف واحد های مختلف و بازده کل تصفیه با توجه به نتایج حاصل به شرح زیر به دست آمد.

یکای سمیت حاد با فرمول زیر محاسبه شد:

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

بازده واحدهای مختلف تصفیه خانه و بازده کل تصفیه خانه نیز از رابطه زیر به دست آمد :

$$R=\frac{ATU_I-ATU_E}{ATU_I}*100$$

R = راندمان برحسب درصد

ATUI = سمیت ورودی به هر واحد

ATUE= سمیت خروجی از هرواحد

روش انجام آزمایش و نمونه برداری بر اساس کتاب استاندارد متد و نشریه سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (۴) انجام گرفت و برای تجزیه و تحلیل دادها از تحلیل پروبیت و نرم افزارهای SPSS و Excel استفاده شد.

یافته ها

نتایج آزمایشات انجام شده روی فاضلاب ورودی، قبل و بعد از تصفیه اولیه و پساب خروجی و نتایج حاصل از تحلیل پروبیت در جدول یک ارائه گردیده است.این نتایج نشان می دهد غلظت کشنده ۴۸ ساعته برای فاضلاب خام ورودی ۳۰ درصد حجمی و برابر ۳/۳۳ ATU است. به همین ترتیب غلظت کشنده ۴۸ ساعته برای فاضلاب بعد از تصفیه مقدماتی، اولیه و

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

ثانویه ۳۲، ۵۲/۶۸ و ۸۵/۶۱ درصد حجمی است که به ترتیب برابر۳/۱۲۵، ۱/۹۲ و ۱/۷۶ ATU به دست آمد.

جدول شماره ۱: اطلاعات مربوط به تصفیه خانه جنوب که به روش پروبیت تجزیه تحلیل شده است

غلظت فاضلاب (درصد حجمی)	تعداد موجودات زنده آزمایش شده در هررفت	تعداد کل دافنیای مرده بعد از ۴۸ ساعت تماس بعد از ۱۳بار تکرار برای هر نمونه			
		فاضلاب خام ورودی	بعد از تصفیه مقدماتی	بعد از تصفیه اولیه	بعد از تصفیه ثانویه
۱۰۰	۱۰	۱۳۰	۱۳۰	۸۴	۸۲
۷۷	۱۰	۸۸	۸۷	۷۷	۵۶
۵۱	۱۰	۷۶	۷۰	۶۴	۴۲
۳۴	۱۰	۶۵	۶۳	۵۲	۲۸
۲۳	۱۰	۴۵	۴۳	۳۵	۱۶
۱۵	۱۰	۳۶	۳۶	۳۴	۱۱
۱۰	۱۰	۲۸	۲۷	۱۱	۳
۷	۱۰	۱۷	۱۶	۱۱	۱
۴/۵	۱۰	۱۵	۱۳	۱۰	۰
۳	۱۰	۱۰	۹	۲	۰
(شاهد)	۱۰	۰	۰	۰	۰
LC50-48h به دست آمده از تحلیل پروبیت		٪۳۰	٪۳۲	٪۵۲/۶۸	٪۸۵/۶۱
حدود اطمینان ٪۹۵	حد بالا	۲۱	۲۲	۳۴	۵۸
	حد پایین	۴۸/۵	۵۳	۱۰۸	۱۹۵
LC50-48h برحسب واحد سمیت		۳/۳۳	۳/۱۲۵	۱/۹۲	۱/۷۶

بازده حذف سمیت واحدهای مختلف و کل تصفیه خانه در جدول ۲ ارائه گردیده است.

جدول ۲ ــ بازده حذف سمیت واحدهای مختلف و کل تصفیه خانه

بعد از تصفیه مقدماتی	بعد از تصفیه اولیه	بعد از تصفیه ثانویه	کل تصفیه خانه
٪۶	٪۳۸	٪۸	٪۵۰

بحث

بررسی و تفسیر نتایج حاصل از آزمایش فاضلاب ورودی به تصفیه خانه همان طوری که در جدول ۱ مشخص است LC50-48h برای فاضلاب خام ورودی برابر ۳۰ درصد حجمی (با حدود اطمینان ۹۵ ٪ با حد بالای ۴۸ و حد پایین ۲۰) و برابر ۳/۳۳ATU بود. نتایج به دست آمده در این مرحله با تحقیقات آقای بلینوا و همکاران وی همخوانی دارد (با توجه به این که نتایج درمحدودهٔ اطمینان ۹۵٪ قرار دارد) LC50-48h به دست آمده در تحقیق بلینوا برای فاضلاب خام ۳۴ درصد حجمی بود (۵). از آنجایی که کیفیت فاضلاب برای تمام کشورها و حتی شهرهای یک کشور متفاوت است و مستقیما با آداب و رسوم مردم، تغذیه، شرایط بهداشتی، مذهب و ... ارتباط دارد و از طرفی وجود صنایع مختلف در سطح شهر و هم چنین نوع شبکه جمع آوری، کهنه و نو بودن شبکه که ممکن است در کیفیت فاضلاب دخالت داشته باشد (۲)، بنابراین دلیل تفاوت احتمالا به خاطر این عوامل است. آنچه که مسلم است نتایج هر دو تحقیق در محدودهٔ اطمینان ۹۵٪ قرار دارند، بنابراین دقت نتایج پذیرفتنی است.

بررسی و تفسیر نتایج حاصل از آزمایش فاضلاب بعد از تصفیه مقدماتی (قبل از حوضچه ته نشینی اولیه) همان طوری که در جدول ۱ مشخص شده است LC50-48h برای فاضلاب بعد از تصفیه مقدماتی ۳۲ درصد حجمی (با حدود اطمینان ۹۵٪ با حد بالای ۵۳ و حد پایین ۲۱) و برابر ۳/۱۲۵ ATU بود. LC50 بدست آمده با مرحله قبل اختلاف چندانی ندارد و تنها ۲٪ حجمی با مرحله قبل اختلاف دارد. واحدهای مقدماتی تصفیه شامل آشغالگیر و دانه گیر است. هدف از آشغالگیر حذف مواد و ذرات درشت و جلوگیری از ورود آنها به واحدهای بعدی تصفیه خانه است و هدف از دانه گیری حذف شن و سنگ ریزها ازفاضلاب برای جلوگیری از آسیب پمپ ها، کاهش حجم هاضم ها و جلوگیری از مسدود شدن خطوط لوله، کانال ها و مجراها است. بنابراین می توان گفت به دلیل چسبیدن مواد به دانه ها و آشغالها بخشی از مواد که برای دافنیا ایجاد سمیت می کنند از فاضلاب خارج می شوند؛ اما مقدار این مواد بسیار کم است و چنانچه نتایج نشان می دهد این واحدها در کاهش سمیت نقش چندانی نداشته اند. همچنین با توجه به اینکه حوضچه دانه گیر در این تصفیه خانه از نوع هوادهی می باشد، احتمالا بخشی از

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

مواد فرار از این طریق نیز از فاضلاب خارج می شود (۲). بازده تصفیه مقدماتی در کاهش سمیت همان طوری که از جدول ۲ مشخص است ۸٪ به دست آمده است.

بررسی و تفسیر نتایج حاصل از آزمایش فاضلاب بعد از تصفیه اولیه (بعد از حوضچه ته نشینی اولیه) همان طوری که در جدول ۱ مشخص است LC50-48h برای فاضلاب بعداز تصفیه اولیه ۵۲/۶۸ درصد حجمی (با حدود اطمینان ۹۵ ٪ با حد بالای ۱۰۸ و حد پایین ۳۴) و برابر ATU ۱/۹۲ بود. هدف از تصفیه اولیه، حذف جامدات ته نشین شونده و مواد شناور فاضلاب و در نتیجه، کاهش مقدار جامدات معلق موجود در فاضلاب است. در صورتی که مخزن ته نشینی اولیه به خوبی راهبری شود باید ۵۰ تا ۷۰٪ جامدات معلق و ۲۵ تا ۴۰٪ ازBOD5 فاضلاب را کاهش دهد.بنابراین اجزای اصلی مواد ته نشین شده عبارت است از مواد مدفوعی، الیاف کاغذی، مواد غذایی واز نظر شیمیایی نیز حاوی کربوهیدرات ها، پروتئین ها، چربی ها به اضافه انواع مواد آلی و معدنی است. اگر تصفیه خانه، فاضلاب رو مشترک یک منطقه را سرویس دهد، این تصفیه خانه فاضلاب خانگی، آب های سطحی و باران های جاری شده از کف خیابان را تصفیه می کند و لذا علاوه بر مواد فوق، جامدات حاوی کثافات، روغن، فلزات سنگین و مدفوع حیوانی را نیز شامل می شوند (۲). از آنجایی که احتمال دخالت این مواد در سمیت فاضلاب بسیار بالا است می توان نتیجه گرفت کاهش سمیت به خاطر حذف این مواد است و اختلاف قابل توجه نتایج به دست آمده در این مرحله با مرحله قبل بخاطر همین موضوع است. بنابراین یکی از واحدهایی که شایان توجهی در کاهش سمیت فاضلاب دخالت می کند حوضچه ته نشینی اولیه است. راندمان تصفیه اولیه در کاهش سمیت همان طوری که از جدول ۲ نشان می دهد ۳۸٪ است.

بررسی و تفسیر نتایج حاصل از آزمایش فاضلاب بعد ازتصفیه ثانویه (بعد از حوضچه ته نشینی ثانویه):

همان طوری که در جدول ۱ مشخص است LC50-48h برای فاضلاب بعد از تصفیه اولیه ۸۵/۶۱ درصد حجمی (با حدود اطمینان ۹۵ ٪ با حد بالای ۱۹۴ و حد پایین ۵۸) و برابر ATU ۱/۷۶ بود.

نتایج به دست آمده در این مرحله با نتایج تحقیقات بلینوا و ریچارد همخوانی دارد. LC50-48h به دست آمده طبق تحقیقات بلینوا و ریچارد برای پساب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب شهری (v/v) ٪ ۸۴بود (۵،۸). واحدهای ثانویه شامل حوضچه هوادهی وحوضچه ته نشینی ثانویه است. اهداف تصفیه بیولوژیکی فاضلاب عبارت است از لخته سازی و جداسازی مواد جامد کلوئیدی بدون ته نشینی و تثبیت مواد آلی است. هدف عمده در مورد فاضلاب خانگی کاهش محتوای آلی و در اکثر موارد، مواد مغذی چون نیتروژن و فسفر است. از آنجایی که از لحاظ اقتصادی تعیین سمیت ویژه هزاران ماده موجود در پساب خروجی ممکن نیست بنابراین می توان گفت سمیت در اثر کاهش مواد آلی وغیرآلی و مواد معدنی دراین واحدها تقلیل می یابد، پس می توان نتیجه گرفت آزمون سمیت پساب خروجی کل، با استفاده از ارگانیسم های آبزی، وسیله ای مستقیم و اقتصادی برای تعیین سمیت پساب خروجی است. هم چنین باتوجه به اطلاعات به دست آمده از تصفیه خانه جنوب اصفهان پساب خروجی دارای BOD5[1] و SS کمتراز ۳۰mg/l است. باتوجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران این مقدار در حد استاندارد و پذیرفتنی است (۹). طبق این استاندارد پساب خروجی ازتصفیه خانه که به آب های پذیرنده تخلیه می شود باید BOD5 و SS کمتراز ۳۰ mg/l داشته باشد، چنانکه مشاهده می شود با وجود رعایت استانداردهای فیزیکی وشیمیایی هنوز پساب برای آبزیان سمی است. بنابراین مطالعه حاضر تفاوت بین استفاده از معیارهای فیزیکی - شیمیایی و معیار بیولوژیکی را برای تعیین کیفیت یا سمیت فاضلاب نشان می دهد و مشخص می سازد که هر دو شیوه برای ارزیابی کیفیت پساب ضروری و مکمل یکدیگرند. راندمان تصفیه ثانویه در کاهش سمیت همان طوری که از جدول ۲ برمی آید ۸٪ و راندمان کل تصفیه خانه ۵۰٪ بوده است.

1. Biochemical oxygen demand

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

اطلاعات حاصل از این تحقیق در مجموع مشخص می سازد که با وجود پایین بودن سمیت فاضلاب این نتایج برای ارزیابی اثرات منفی روی محیط های آبی بسیار مهم است و دلیلی برای تحقیق بیشتر بر روی مواد شیمیایی و سم شناسی پساب ها است. چرا که آزمایش هایی که براساس پارامترهای شیمیایی و فیزیکی محض باشد آثار هماهنگ و هم زمان مواد سمی را مشخص نمی کند.

References

1. Davis L & Ford P. "Toxicity reduction evaluation and control". Technomic Publishing Company. INC,1992
2. Metcalf and Eddy,Inc.Wastewater Engineering " Treatment, disposal and reuse". McGraw Hill book Co ,Newyork,1991.
3. APHA, AWWA, WEF". Standard methods for the examination of water and wastewater "18 Th Edition, 1992
4. U.S.Environmental Protection Agency. Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to fresh water and marine organisms. 2002; EPA-821-R-o2-o12
5. Blinova. Use of bioassays for toxicity assessment of polluted water. "Anniversary of Institute of Environmental Engineering at Tallinn Technical University, 2000
6. A. Villages A, Romero Mc. Evaluation of daphnia mgna indicator of toxicity and treatment efficacy of textile wastewater. Environment International, 1999; 25(5): 619-624
7. Tatjana T, and Agora-Konan J. " Toxicity evaluation of waste from the pharmaceutical industry to aquatic organisms." Wat.Sic. Tech, 1999; 39 (10-18): 71-76
8. Richard V, laughter TM, and Roy G. Case studies for toxicity testing and risk Assessment related to the placement of textile facilities. http://www.pollutech com/papers/pl.htm ,2000

۹- دفتر بررسی آلودگی هوا، ضوابط و استانداردهای زیست محیطی، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۸.

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]