ORIGINAL ARTICLE

Performance of Municipal and Hospital Wastewater Treatment Plants in Removal of Estrogenic Compounds

Afshin Takdastan[1],
Adel Nazarzadeh[2],
Nagmeh Oroogi[3],
Parviz Javanmardi[4]

[1] Associate Professor, Environmental Health and Environmental Technologies Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[2] MSc in Environmental Health Engineering, School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[3] MSc in Applied Chemistry, Ahvaz Water and Wastewater Company, Ahvaz, Iran
[4] MSc in Environmental Engineering, Islamic Azad University, Khuzestan Science and Research Branch, Ahvaz, Iran

(Received February 4, 2015 ; Accepted May 8, 2016)

Abstract

Background and purpose: Estrogen is a steroid hormone that enters water sources through urban and hospital waste water and is a serious threat to aquatic organisms, especially fish, and human health. The aim of this study was to evaluate the performance of municipal and hospital waste water treatment, especially biological treatment in removal of estrogenic compounds.

Materials and methods: Estrogens in aqueous samples were determined by tracking. Fifty six samples were obtained from various locations in Ahwaz municipal wastewater treatment plant and hospital waste water treatment facilities within 8 months. The samples were analyzed using Electrochemiluminescence (ECL). The results were reported in units of ng/L.

Results: The average influent and effluent hormone levels in municipal wastewater treatment plant were 58.8 ng/ L and 5.4 ng/L, respectively. In hospital treatment plant the average influent estrogen level was 61.8 ng/L and the average effluent level was 10.8 is ng/L. The results showed that biological treatment using activated sludge can remove significant amounts of estrogen and could reduce its level to a value lower than international standards.

Conclusion: The removal mechanism of estrogen in biological treatment system, especially activated sludge are adsorption and biological degradation. Secondary treatment of wastewater is effective in reducing hormones that could be due to wastewater biological treatment.

Keywords: estrogen, municipal wastewater, hospital wastewater, activated sludge, extended aeration

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(139): 103-110 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-11]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و ششم شماره ۱۳۹ مرداد سال ۱۳۹۵ (۱۱۰-۱۰۳)

بررسی کارایی و عملکرد تصفیه خانه فاضلاب شهری و بیمارستانی در حذف ترکیبات استروژنی از پساب

افشین تکدستان[۱]
عادل نظرزاده[۲]
نغمه عروجی[۳]
پرویز جوانمردی[۴]

چکیده

سابقه و هدف: استروژن یک از هورمون استروئیدی است که از طریق پساب‌های شهری و بیمارستانی وارد منابع آب شده، لذا باعث ایجاد خطراتی برای موجودات آبزی به خصوص ماهی‌ها می‌شود و سلامت انسان را به مخاطره می‌اندازد. هدف از این تحقیق بررسی کارایی و عملکرد تصفیه خانه فاضلاب شهری و بیمارستانی به ویژه تصفیه بیولوژیکی در حذف ترکیبات استروژنی از فاضلاب شهری و بیمارستانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: ردیابی استروژن در محیط‌های آبی به وسیله نمونه‌برداری انجام گرفت. تعداد ۵۶ نمونه طی ۸ ماه از نقاط مختلف تصفیه خانه فاضلاب شهری و بیمارستانی شهر اهواز گرفته شد. نمونه‌ها به روش الکترو کمی لومینسانس (ECL) توسط آزمایشگاه مورد آنالیز قرار گرفتند و نتایج به صورت نانوگرم بر لیتر گزارش شد.

یافته‌ها: میانگین هورمون موجود در فاضلاب ورودی به تصفیه خانه فاضلاب شهری ۵۸/۸ نانوگرم بر لیتر و میانگین هورمون خروجی از تصفیه خانه ۵/۴ نانوگرم بر لیتر بود. میانگین هورمون موجود در ورودی تصفیه خانه بیمارستان امام خمینی شهر اهواز ۶۱/۸ نانوگرم بر لیتر و در خروجی تصفیه خانه ۱۰/۸ نانوگرم بر لیتر می‌باشد. نتایج نشان داد که تصفیه بیولوژیکی به روش لجن فعال قادر است مقادیر قابل ملاحظه‌ای از هورمون استروژن را حذف کند و به مقدار پایین‌تر از حد استاندارد پیشنهادی بین‌المللی برساند.

استنتاج: مهم‌ترین مکانیسم حذف هورمون استروژن در سیستم تصفیه بیولوژیکی به ویژه فرآیند لجن فعال جذب سطحی و فرآیند تجزیه و تخریب بیولوژیکی می‌باشد. تصفیه خانه فاضلاب خصوصاً واحد تصفیه ثانویه آن در کاهش هورمون از فاضلاب موثر می‌باشد که می‌توان این موضوع را به انجام تاثیر تصفیه بیولوژیکی در این مرحله نسبت داد.

واژه های کلیدی: هورمون استروژن، فاضلاب شهری، فاضلاب بیمارستانی، لجن فعال، هوادهی گسترده

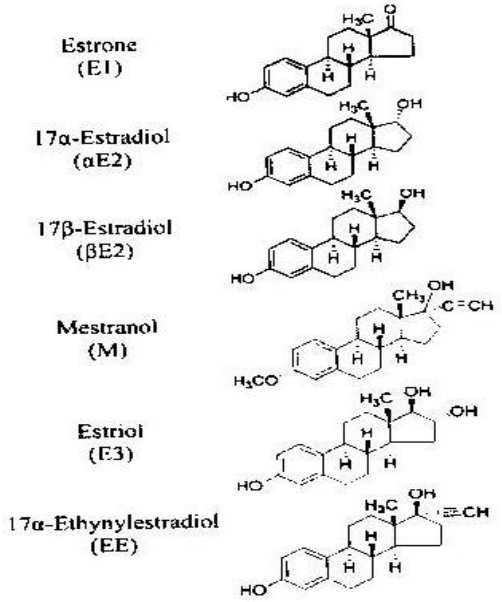
مقدمه

حضور و توزیع استروژن در محیط زیست به طور گسترده‌ای در آب‌های سطحی، زیرزمینی، خاک و رسوب گزارش شده است(۲،۱). در میان کلاس‌های مختلف هورمون‌ها (استروژن‌های طبیعی و مصنوعی)،

مولف مسئول: افشین تکدستان– اهواز: دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، مرکز تحقیقات فناوری های زیست محیطی E-mail: afshin_ir@yahoo.com
۱. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات فناوری های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران
۲. کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران
۳. کارشناسی ارشد شیمی کاربردی، تصفیه خانه آب، شرکت آب و فاضلاب، اهواز، ایران
۴. کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۳/۱۱/۱۵ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۳/۱۱/۲۱ تاریخ تصویب : ۱۳۹۵/۲/۱۹

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-11]

استرون (E_1)، ۱۷- بتا استرادیول (E_2)، استریول (E_3) و ۱۷-آلفا اتینیل استرادیول (EE_2) دارای اثرات استروژنی قوی‌تری نسبت به سایر هورمون‌ها می‌باشند. تصویر شماره ۱، ترکیب شیمیایی انواع هورمون استروژن را نشان می‌دهد. غلظت استروژن در محیط بسیار کم است، با این حال، وجود استروژن در محیط به یک نگرانی تبدیل شده است، چرا که این هورمون در تولید مثل انسان، دام و حیات وحش تداخل می‌نماید. غلظت کم‌تر از ۰/۱ ng/L استروژن برای ایجاد اثرات استروژنی قابل توجه کافی است(۳). استروژن اثر تحریک‌کنندگی در رشد تومور پستان دارد و حدود ۹۵ درصد از سرطان‌های پستان وابسته به این هورمون می‌باشند(۴). هم‌چنین این هورمون‌ها باعث سرطان رحم، تخمدان و سایر سرطان‌ها می‌گردند(۶،۵). برخی موادی که انسان به صورت روزمره با آن‌ها در تماس است شامل مواد شیمیایی از قبیل دترجنت‌ها، شامپو، لوسیون و مواد آرایشی است که اخیراً مطالعات نشان داده است که ترکیبات استروژنی در این مواد وجود دارد(۷).



تصویر شماره ۱: ترکیب شیمیایی انواع هورمون استروژن

هورمون‌های استروژنی یا به صورت طبیعی وجود دارند، یعنی در بدن انسان و حیوانات تولید می‌شوند یا به صورت مصنوعی در داروهای ضدبارداری یافت می‌شوند(۸). هورمون استروژن از مقاومت بالایی در برابر حذف طبیعی برخوردار است که این امر منجر به نگرانی در محیط زیست به ویژه محیط‌های آبی می‌گردد. میزان دفع این هورمون‌ها از بدن انسان به طور طبیعی روزانه از ۳/۵ تا ۸ میکروگرم می‌باشد که از این طریق وارد سیستم فاضلاب شهری و بیمارستانی شده و در صورتی که از طریق سیستم تصفیه فاضلاب حذف نگردد، وارد منابع آبی شده و بر چرخه تولید مثل آبزیان به خصوص ماهی‌ها تأثیر می‌گذارد. در تحقیقاتی که بر روی ماهی‌های در معرض پساب‌های حاوی استروژنیک صورت گرفته است، تغییرات جنسیتی در آن‌ها مشاهده شد که با تداخل در عملکرد غدد درون ریز، باعث ایجاد صفات زنانه در ماهی‌های نر می‌شود. میزان هورمون استروژن در فاضلاب شهری بسیاری از کشورها از حد مجاز بالاتر است و از ۱۲/۵ تا ۲۳/۷ نانوگرم در لیتر اندازه‌گیری شده است. از مهم‌ترین روش‌های اندازه‌گیری کمی و آنالیز هورمون استروئید استروژن می‌توان الایزا، فلوئورومتری، رادیوایزوتوپ، کروماتوگرافی و الکتروکمی لومینسانس (ECL) را نام برد(۶،۴).

مطالعات مختلف نشان داد داروهایی که در فاضلاب بیمارستانی موجود است، اکثراً بدون تجزیه از تصفیه خانه فاضلاب خارج می‌شود. مطالعاتی که بر روی موش‌ها صورت گرفت، نشان داد که فاضلاب بیمارستانی به طور بالقوه موتاژنیک هستند. هورمون‌های استروژنی (به صورت مواد ضدبارداری) می‌توانند بدون تغییر به میزان ۵۰ تا ۹۰ درصد از انسان دفع گردد و جزء ترکیبات چربی دوست و یا حلال در چربی بوده و از مقاومت و پایداری بالایی در محیط زیست برخوردار است. این هورمون در مقادیر کم‌تر از ۱ میلی‌گرم بر لیتر بر حیاط وحش در طبیعت اثر گذاشته و در میزان کم‌تر از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر بر خصوصیات جنسی ماهی‌ها اثر می‌گذارد(۹-۷). سیستم‌های تصفیه فاضلاب به ویژه تصفیه فیزیکی (ته‌نشینی و شناورسازی) به منظور حذف

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-11]

جامدات معلق از فاضلاب کاربرد دارد و راندمان بالایی در حذف هورمون استروژن ندارد. حذف این آلاینده بستگی زیادی به میزان آب گریزی، مقدار جامدات معلق و میزان ته‌نشینی آن‌ها و زمان ماند در حوض ته نشینی دارد و چون این هورمون قطبی است، تمایل کم‌تری به ته‌نشینی دارد. اما تصفیه ثانویه با استفاده از فعالیت‌های بیولوژیکی به ویژه باکتری‌های هوازی قادر است مقادیر قابل ملاحظه‌ای از این هورمون‌ها را حذف کند. به‌طوری که فرآیند لجن فعال راندمان بالایی در حذف هورمون استروژن E2، E3 دارد، اما هورمون E1، EE2 با راندمان کم‌تری حذف می‌شود(۱۲،۱۰). برخی از مطالعات نشان داده که راندمان درصد حذف توسط سیستم لجن فعال بین مقادیر ۱۹ تا ۹۸ برای هورمون E1 ۶۲ تا ۹۸ برای هورمون E2 به میزان ۷۶ تا ۹۰ درصد برای هورمون EE2 تا ۸۰ درصد می باشد. هورمون استروژن نه تنها بر روی ماهی‌ها اثر می گذارد بلکه بر روی انسان و گیاهان نیز اثر سوء داشته به طوری‌که EE2 در محدوده ۰/۰۰۵ تا ۰/۰۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم در روز می‌تواند بر روی موش‌های ماده اثر سرطان‌زایی داشته است. بر طبق گزارش پالمر در سال ۱۹۹۵ میزان ۱ میکروگرم هورمون E2 به ازای هر گرم وزن قورباغه و لاک‌پشت می‌تواند اثر سرطان‌زایی داشته باشد و هم‌چنین مطالعات نشان داده که هورمون E1 و E2 می‌تواند بر روی رشد گیاهان از جمله گیاه آلفا اثر نامطلوب داشته باشد(۱۴،۱۲). رهنمود پیشنهادی طبق نظر سازمان بازچرخش استرالیا حداکثر غلظت هورمون استروژن را ۷۴ نانوگرم بر لیتر در آب پیشنهاد کرده و طبق نظر سازمان WHO و FAO میزان هورمون استروژن در آب آشامیدنی ۰/۰۳ نانوگرم در لیتر و میزان دریافت روزانه توسط انسان (ADI) حداکثر ۰/۰۰۰۸ میکروگرم بر کیلوگرم وزن پیشنهاد می‌گردد(۱۹،۱۸).

مقدار هورمون‌های استروژنی در فاضلاب بسیاری از کشورها بیش‌تر از حد مجاز است (۲۳/۷-۱۲/۵)(۹). مقادیر زیادی دارو توسط انسان‌ها و حیوانات دفع می‌شود و توسط فاضلاب، کود و یا لجن خشک فاضلاب وارد خاک یا طبیعت می‌شوند. از مهم‌ترین آن‌ها، مواد ضدبارداری شامل هورمون‌های استروژنی است که با مقادیر بالا از بدن انسان‌ها دفع می‌شوند. هنگامی که انسان دارویی را مصرف می کند حدود ۹۰ – ۵۰ درصد آن بدون تغییر دفع می‌شود و باقیمانده آن به شکل متابولیت‌های شیمیایی مانند فراورده‌های فرعی از فعل و انفعالات بدن دفع می‌شود(۱۱،۱۰). به نظر می‌رسد که تصفیه فاضلاب همانند طیف وسیعی از آلاینده‌ها روش مناسبی برای حذف هورمون ها باشد. اما در مرحله تصفیه اولیه استروژن حذف نمی گردد بلکه بیش‌تر حذف استروژن در مرحله تصفیه ثانویه (تصفیه بیولوژیکی) رخ می‌دهد. در مقایسه سیستم‌های تصفیه ثانویه، سیستم لجن فعال کارایی بهتری نسبت به سیستم صافی چکنده دارند(۱۲). تحقیقاتی در خصوص بررسی میزان ترکیبات استروژنی در آب و فاضلاب در شهرهای تهران، همدان و شیراز(۵) توسط محققان مختلف انجام شده است. با توجه حجم اندک اطلاعات در ایران در مورد آلودگی آب‌های سطحی، زیرزمینی، آشامیدنی و فاضلاب‌ها با مواد حاصل از غدد درونریز، این تحقیق بررسی میزان استروژن موجود فاضلاب و کارایی تصفیه خانه فاضلاب شهری و بیمارستانی شهرستان اهواز به‌ویژه تصفیه بیولوژیکی را مورد بررسی قرار می‌دهد.

مواد و روش ها

نمونه‌برداری طی ۸ مرحله و به مدت ۴ ماه در بهار و تابستان سال ۱۳۹۲ در شهر اهواز انجام گردید. تعداد ۴۰ نمونه از تصفیه خانه فاضلاب شهری اهواز که دارای سیستم لجن فعال متداول است برداشته شد. محل‌های نمونه‌برداری همان‌طور که در تصویر شماره ۲ نشان داده شده است از ورودی، بعد از آشغالگیر، بعد از ته‌نشینی اولیه، بعد از لجن فعال و خروجی تصفیه خانه برداشته شد. هم‌چنین تعداد ۱۶ نمونه از فاضلاب بیمارستان امام خمینی (ره) اهواز که دارای سیستم لجن فعال هوادهی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-11]

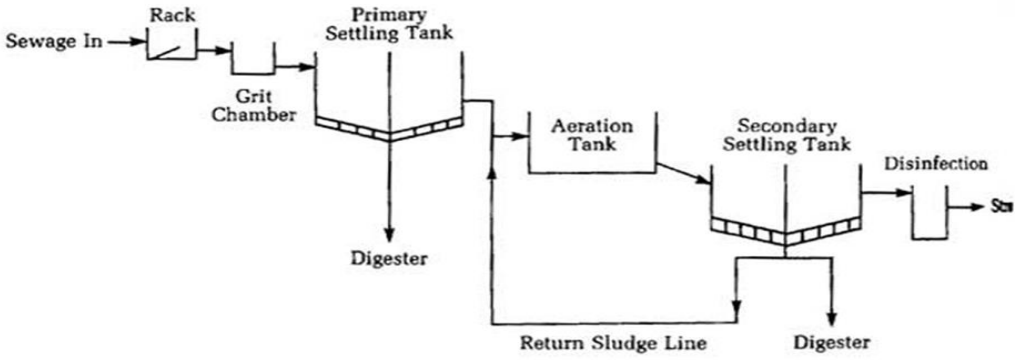
گسترده می‌باشد، از ورودی و خروجی تصفیه‌خانه برداشته شد.

نمونه‌گیری به صورت تصادفی (گرب) با کمک بطری‌های قهوه‌ای رنگ مخصوص نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها با کمک فیلتر با اندازه منافذ ۴۰ میکرون صاف شده و فاضلاب عاری از ذرات درشت برداشت شده و درون کولدباکس تحت دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه فرستاده شد. نمونه‌ها با روش الکتروکمی لومینسانس (ECL) اندازه‌گیری شدند. لازم به ذکر است که حداقل میزان قابل اندازه‌گیری با این روش ۵ ng/L می‌باشد.

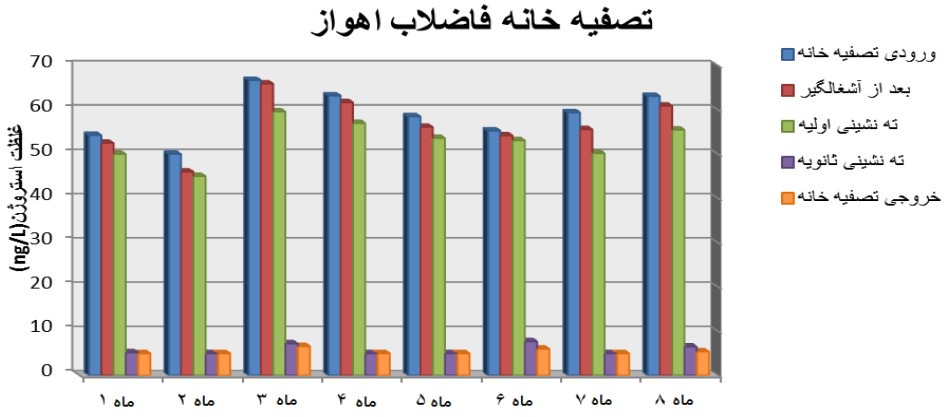
یافته ها

نتایج حاصل از نمونه های تصفیه خانه فاضلاب شهر اهواز در جدول ۱ نشان داده شده‌اند. میانگین اندازه‌گیری شده استروژن موجود در فاضلاب شهر اهواز برابر ۵۸/۸ ng/L می باشد. همان‌طور که در این جدول و نمودار شماره ۲ دیده می‌شود در مراحل تصفیه اولیه راندمان حذف استروژن پایین و به میزان ۹/۸ درصد است. هرچه در امتداد تصفیه خانه پیش می‌رویم و به تصفیه ثانویه می‌رسیم شاهد افزایش کارایی هستیم و راندمان به میزان بالای ۹۰ درصد مشاهده می‌شود.

براساس داده‌های ارایه شده در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود که میانگین میزان استروژن در ورودی تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان برابر ۶۱/۸ ng/L می‌باشد که نسبت به استروژن فاضلاب شهری مقدار بیش‌تری را نشان می‌دهد. مقدار خروجی از تصفیه‌خانه بیمارستان برابر ۱۰/۷ ng/L می‌باشد که این مقدار نیز از خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری بیش‌تر است. راندمان سیستم تصفیه بیمارستان راندمان بالای ۸۰ درصد را نشان می‌دهد.



تصویر شماره ۲: شماتیک نقاط نمونه برداری تصفیه خانه فاضلاب شهری اهواز



نمودار شماره ۱: تاثیر مراحل مختلف تصفیه خانه شهر اهواز بر مقدار هورمون استروژن

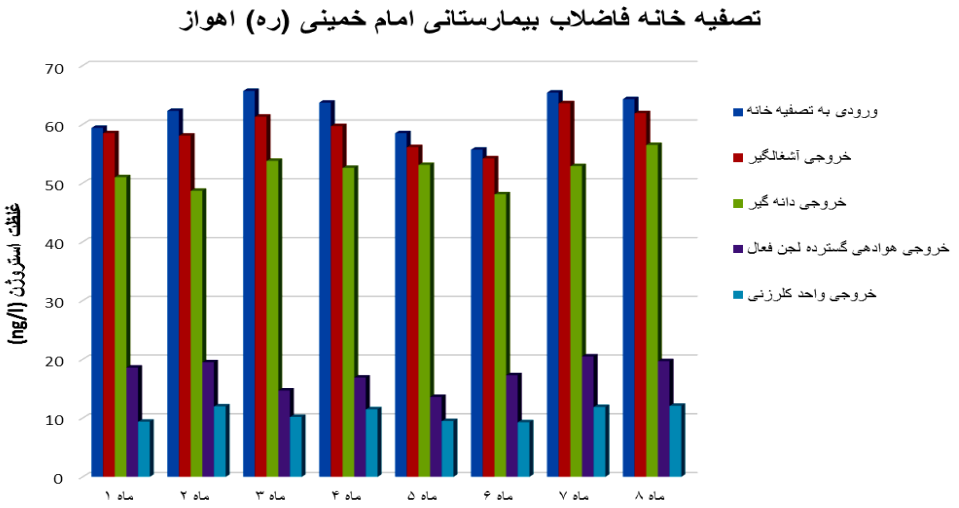
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-11]

جدول شماره ۱: میانگین نتایج نمونه برداری از تصفیه خانه فاضلاب شهر اهواز

محل نمونه برداری	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم	ماه ششم	ماه هفتم	ماه هشتم	میانگین	درصد حذف
ورودی به تصفیه خانه	۵۴/۳	۵۰	۶۶/۷	۶۳/۲	۵۸/۵	۵۵/۳	۵۹/۴	۶۳/۱	۵۸/۸	۰
خروجی آشغالگیر	۵۲/۵	۴۶	۶۵/۹	۶۱/۷	۵۶/۱	۵۴/۲	۵۵/۶	۶۰/۹	۵۶/۶	۳/۷
خروجی ته نشینی اولیه	۵۰	۴۵	۵۹/۶	۵۷	۵۳/۶	۵۳/۱	۵۰/۲	۵۵/۵	۵۳	۹/۸۶
تصفیه ثانویه(لجن فعال)	۵/۲	۵	۷/۲	۵	۵	۷/۷	۵	۶/۵	۵/۸	۹۰/۱
خروجی حوض کلرزنی	۵	۵	۶/۶	۵	۵	۶	۵	۵/۴	۵/۴	۹۰/۸۵

جدول شماره ۲: میانگین مقدار هورمون استروژن موجود در مراحل مختلف تصفیه خانه فاضلاب بیمارستانی امام خمینی (ره) اهواز (واحد نانوگرم بر لیتر)

محل نمونه برداری	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم	ماه ششم	ماه هفتم	ماه هشتم	میانگین
ورودی به تصفیه خانه	۵۹/۴	۶۲/۳	۶۵/۷	۶۳/۷	۵۸/۵	۵۵/۷	۶۵/۴	۶۴/۳	۶۱/۸
خروجی آشغالگیر	۵۸/۵	۵۸/۰۸	۶۱/۳	۵۹/۷	۵۶/۱۲	۵۴/۲	۶۳/۶	۶۱/۹	۵۹/۱
خروجی دانه گیر	۵۱	۴۸/۷	۵۳/۸	۵۲/۶	۵۳/۱	۴۸/۱	۵۲/۹	۵۶/۵	۵۲
خروجی هوادهی گسترده لجن فعال	۱۸/۶	۱۹/۵	۱۴/۷	۱۶/۹	۱۳/۶	۱۷/۳	۲۰/۵	۱۹/۷	۱۷/۶
خروجی واحد کلرزنی	۹/۴	۱۲	۱۰/۲	۱۱/۵	۹/۵	۹/۳	۱۱/۹	۱۲/۱	۱۰/۷
درصد حذف در هر ماه (درصد)	۸۴	۸۰/۷	۸۴	۸۲	۸۳/۷	۸۳	۸۱/۸	۸۱	۸۲/۶



نمودار شماره ۲: تاثیر مراحل مختلف تصفیه خانه فاضلاب بیمارستانی امام خمینی(ره) بر کاهش مقدار هورمون استروژن در فاضلاب

بحث

دانستن این نکته ضروری است که غلظت و درصد حذف ترکیبات استروژنی حاصله از تحقیقات مختلف به سادگی قابل مقایسه نیست زیرا شرایط تصفیه خانه فاضلاب متفاوت است. علاوه بر این استراتژی نمونه‌برداری و روش‌های آنالیز یک تحقیق با سایر تحقیقات متفاوت است(۱۵). همان‌طور که در منابع مختلف ذکر شده است و در این تحقیق نیز مشاهده شد تصفیه اولیه تاثیر ناچیزی در حذف استروژن و ترکیباتش دارد(۱۶). اما بیش‌ترین تاثیر در حذف استروژن و سایر هورمون‌ها در مرحله تصفیه ثانویه رخ می‌دهد. به‌طوری‌که طی تحقیقی در مرحله تصفیه ثانویه به روش لجن فعال، راندمان حذف هورمون‌ها بالای ۹۰ درصد به‌دست آمد(۱۲). در این تحقیق نیز راندمان در مرحله تصفیه ثانویه بالای ۹۰ درصد بدست آمد. تغییرات فصلی و دمایی ممکن است بر حذف استروژن در تصفیه خانه فاضلاب تاثیر داشته باشد. با افزایش دما به علت افزایش فعالیت‌های متابولیکی میکروارگانیسم‌ها شاهد افزایش کارایی تصفیه خانه در حذف استروژن می‌باشیم(۱۷). طبق تحقیق هولگر در سال ۲۰۰۱ هورمون‌های استروژنی در طی مراحل مختلف تصفیه به‌طور کامل حذف نمی‌شوند اما به حد تقریباً سازگار با محیط زیست می‌رسند که این موضوع در نتایج حاصل از نمونه‌های تصفیه خانه فاضلاب اهواز مشاهده شد.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-11]

بیمارستان‌ها نقش عمده‌ای در ورود هورمون استروژن در فاضلاب شهری دارند که این موضوع می‌تواند به دلیل وجود بخش‌های مختلف و خصوصاً بخش زنان و ورود این هورمون به فاضلاب بیمارستانی از طریق مصرف داروهای مختلف حاوی این هورمون باشد. نتایج مربوط به تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان راندمان بالای ۸۰ درصد را نشان می‌دهد که با وجود راندمان بالا مقادیر زیادی (حدود ۱۰ ng/L) در خروجی بیمارستان مشاهده می‌شود. به همین دلیل به نظر می‌رسد که تصفیه خانه‌های فاضلاب یکی از منابع عمده آلوده به ترکیبات استروژنی باشد زیرا این ترکیبات کاملاً حذف نشده یا به وسیله تصفیه بیولوژیکی کاملاً تخریب نشده‌اند(۱۳). نکته مهم این است که افزودن مستقیم فاضلاب بیمارستانی به سیستم‌های فاضلاب شهری می‌تواند منجر به اثرات زیان باری شود. زمانی که میزان جریان فاضلاب بیمارستانی به تصفیه‌خانه فاضلاب شهری بیش‌تر از حداکثر مجاز می‌شود منجر به پخش آلودگی در محیط طبیعی می‌گردد. به طور کلی فاضلاب بیمارستانی برخلاف انتظار معمولاً بار میکروبی ضعیفی دارد که ناشی از استفاده مداوم از مواد ضدعفونی کننده و باکتریوساید می‌باشدکه می‌تواند اثر منفی روی فرایندهای بیولوژیکی در تصفیه‌خانه داشته باشند. حتی با درنظر گرفتن این‌که فاضلاب بیمارستانی پس از ورود به تصفیه‌خانه فاضلاب شهری رقیق شده شواهدی در دست است که این مواد (باکتریوساید) می‌توانند با خاصیت تجمع باعث عدم تعادل در سیستم‌های آبی شوند. به نظر می‌رسد که جهت حفاظت از منابع آب لازم است فاضلاب بیمارستان قبل از ورود به سیستم فاضلاب شهری تصفیه گردد(۱۱،۱۰). مهم‌ترین مکانیسم حذف هورمون استروژن در سیستم تصفیه بیولوژیکی بویژه فرآیند لجن فعال جذب سطحی و فرآیند تجزیه و تخریب بیولوژیکی می‌باشد که فرآیند تخریب بیولوژیکی شامل تجزیه بیولوژیکی به عنوان منبع کربن برای باکتری‌های هتروتروف، کومتابولیسم توسط باکتری‌های نیتریفایر، از هم‌گسختگی ترکیب هورمون و دیگر فرآیندهای کومتابولیسم توسط سایر باکتری‌ها می‌باشد. طبق گزارش Baronti در سال ۲۰۰۰ در ۶ تصفیه‌خانه فاضلاب روم میزان حذف هورمون‌های استروژن E3 , E2 , E1 و EE2 به ترتیب ۶۱، ۸۶، ۹۵ و ۸۵ درصد حاصل شد.

در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تصفیه خانه فاضلاب خصوصاً واحد تصفیه‌ثانویه آن درکاهش هورمون از فاضلاب موثر می‌باشد که می‌توان این موضوع را به انجام تاثیر تصفیه بیولوژیکی در این مرحله نسبت داد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز که از لحاظ مالی از این تحقیق، تحت عنوان طرح تحقیقاتی با شماره ۹۲۰۵-ETRC و کد ۹۲۶۴۶، حمایت نمودند سپاسگذاری می‌گردد.

References

1. Chang H, Wan Y, Hu J. Determination and source apportionment of five classes of steroid hormones in urban rivers. Environ Sci Technol 2009; 43(20): 7691-7698.
2. Wang L, Ying GG, Zhao JL, Liu S, Yang B, Zhou LJ, et al. Assessing estrogenic activity in surface water and sediment of the Liao River system in northeast China using combined chemical and biological tools. Environ Pollut 2011; 159(1): 148-156.
3. Pazoki M, Takdastan A, Jafarzadeh N. Investigation of minimization of excess sludge production in sequencing batch reactor by heating some sludge. Asian Jurnal of Chemistry 2010; 22(3): 1751-1759.
4. Zhuang Y, zhang T, Ping G. Stacking and simultaneous determination of estrogens in water samples by CE with electrochemical

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-11]

detection. J Chinese Chem Soc 2008; 55: 994-1000.

5. Taghizadeh M, Mohebzadeh T, Takdastan A, Dehghani M. Comparing the performance of wastewater treatment using activated sludge and aerated lagoons processes in the removal efficiency of estradiol hormones. Jundishapur J Health Sci 2013; 5(3): 149-211.
6. Zitnick KK, Shappell NW, Hakk H, DeSutter TM, Khan E, Casey FXM. Effects of liquid swine manure on dissipation of 17 beta-estradiol in soil. J Hazard Mater 2011; 186(2-3): 1111-1117.
7. Hester RE, Harrison RM, Crutzen P, JD Mora S, Eduliee G, Heathwait L, et al. *Royal Society of Chemistry. Cambridge*: Endocrine Disrupting chemicals, Issues in Environmental Science and Technology (n 12). 1999. p. 151.
8. Zheng W, Xiaolin Li, Yates SR, Bradford SA. Anoxic transformation kinetics and mechanism of steroid estrogenic hormones in dairy lagoon water. Environ Sci Technol 2012; 46(10): 5471-5478.
9. Clara M, Strenn B, Saracevic E, Kreuzinger N. Adsorption of bisphenol-A, 17b-estradiole and 17a-ethinylestradiole to sewage sludge. Chemosphere 2009; 56(9): 843-851.
10. Koh YK, Chiu TY, Boobis A, Cartmell E, Scrimshaw MD, Lester JN. Treatment and removal strategies for estrogens from wastewater. Environ Technol 2008; 29(3): 245-267.
11. Hormozi M, Takdastan A, Jaafarzadeh N, Mehdi Ahmadi M. Removal of Orthophosphate from Municipal Wastewater Using Chemical Precipitation Process in Ahvaz Wastewater Treatment Plant, Iran. Asian Journal of Chemistry 2013; 25(5): 2565-2568.
12. Mohagheghian A, Nabizadeh R, Mesdghini A, Rastkari N, Mahvi AM, Alimohammadi M, et al. Distribution of estrogenic steroids in municipal wastewater treatment plants in Tehran, Iran. Journal of Environmental Health Science and Engineering 2014; 12(1): 97.
13. Takdastan A, Mehrdadi N, Azimi A.. Investigation of excess biological sludge reduction in sequencing Bach reactor. Asian Jurnal of Chemistry 2009; 21(3): 2419-2425.
14. Liu ZH, Kanjo Y, Mizutani S. Removal mechanisms for endocrine disrupting compounds (EDCs) in wastewater treatment-physical means, biodegradation, and chemical advanced oxidation: A review. Sci Total Environ 2009; 407(2): 731-748.
15. Azadeh A, Takdastan A, Alavi N, Mohamadian H. Removal of Turbidity, Organic Matter, Coliform and Heterotrophic Bacteria by Coagulants Poly Aluminium Chloride from Karoon River Water in Iran. Asian Journal of Chemistry 2012; 24(6): 2389-2393.
16. Janex-Habibi M, Huyard A, Esperanza M, Bruchet A. Reduction of endocrine disruptor emissions in the environment: the benefit of wastewater treatment. Water Res 2009; 43(6): 1565-1576.
17. Koh Y, Chiu T, Boobis A, Cartmell E, Scrimshaw M, Lester J. Treatment and removal strategies for estrogens from wastewater. Environ Technol 2008; 29(3): 245-267.
18. Stumpe B, Marschner B. Long-term sewage sludge application and wastewater irrigation on the mineralization and sorption of 17beta-estradiol and testosterone in soils. Sci Total Environ 2007; 374(2-3): 282-291.
19. Kakavandi B, Takdastan A, Jafarjadeh N. Application of Fe 3 O 4@ C catalyzing heterogeneous UV-Fenton system for tetracycline removal with a focus on optimization by a response surface method. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 2016; 314(2): 178-188.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-11]