مقاله
پژوهشی

اثر بازدارندگی آموکسی‌سیلین بر کارایی تصفیه فاضلاب سنتتیک به روش راکتور بسته متوالی

احمدرضا یزدانبخش[1]، علی پاسبان[2*]، رضا قربانپور[3]

[1]دانشیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران، ایران
[2]عضو هیأت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی و دانشجوی دکتری بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران، ایران
[3]کارشناس آزمایشگاه آب و فاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی بجنورد، ایران
[*] **نویسنده مسئول:** بجنورد، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، دانشکده بهداشت
پست الکترونیک: a.paseban@nkums.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: *آنتی‌بیوتیک‌ها بعد از تأثیر روی بدن میزبان همراه با مواد دفعی بدن وارد فرایندهای تصفیه‌خانه فاضلاب می‌شوند. آنتی‌بیوتیک‌ها از تصفیه بیولوژیکی فاضلاب جلوگیری می‌کنند. آموکسی‌سیلین از پرمصرف‌ترین آنتی‌بیوتیک‌ها در ایران می‌باشد. هدف از انجام این مطالعه، تعیین اثر آموکسی‌سیلین روی کارایی فرایند تصفیه بیولوژیکی فاضلاب در راکتور ناپیوسته متوالی می‌باشد.*

مواد و روش کار: *این مطالعه به‌صورت تجربی در مقیاس آزمایشگاهی در یک پایلوت انجام گرفت. آزمایش‌ها در یک راکتور بیولوژیکی بسته (با حجم مؤثر دو لیتر) با یک هواده دیفیوزری انجام شد. راکتور با نمونه‌های فاضلاب مصنوعی دارای غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) پر شد. کارایی سیستم در حذف COD و BOD_5، تحت شرایط مختلف، غلظت اولیه آموکسی‌سیلین تعیین شد. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 و آزمون ANOVA آنالیز گردید.*

یافته‌ها: *بر اساس یافته‌های این تحقیق، آموکسی‌سیلین در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر حداقل راندمان حذف COD را داشت و این غلظت آموکسی‌سیلین در فاضلاب، حداکثر راندمان حذف COD را تا ۵ درصد و راندمان حذف BOD_5 را تا ۴۴/۴ درصد کاهش داد. همچنین با افزایش غلظت آموکسی‌سیلین میانگین مقدار SOUR کاهش یافت.*

نتیجه‌گیری: *نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش غلظت آموکسی‌سیلین به دلیل اثر روی میکروارگانیزم‌ها کارایی حذف COD و BOD_5 فاضلاب کاهش می‌یابد و غلظت‌های بالای آنتی‌بیوتیک در پساب صنایع آنتی‌بیوتیک سازی و بیمارستان‌ها می‌تواند باعث تداخل در فعالیت‌های تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شود.*

واژه های کلیدی: *آموکسی‌سیلین، تصفیه بیولوژیکی، فاضلاب، راکتور ناپیوسته متوالی، آنتی‌بیوتیک*

مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی سال ۹۴؛ دوره ۷ (۳): ۶۶۹-۶۸۲
Journal of North Khorasan University 2015;7(3):669-682

وصول: ۹۳/۷/۲۹
اصلاح: ۹۳/۱۰/۱۵
پذیرش: ۹۴/۶/۹

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

مقدمه

در سال‌های اخیر مصرف دارو و دسترسی مردم به انواع داروها به دلیل گسترش بیماری‌ها، پیشرفت علوم پزشکی، داروسازی و پوشش درمانی در جهان افزایش یافته است. ایران یکی از بزرگ‌ترین کشورهای مصرف کننده دارو در جهان می‌باشد [۱]. به طوری که از لحاظ مصرف دارو جزء ۲۰ کشور نخست جهان به شمار می‌رود و در آسیا بعد از چین مقام دوم را در مصرف دارو دارد [۲]. طبق برآورد سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۶، روزانه ۷۷۰۰ کیلوگرم آنتی‌بیوتیک در سراسر جهان تولید می‌گردید [۳]. در ایران نیز از نظر ویال مصرفی دارو، آنتی‌بیوتیک‌ها پرمصرف‌ترین گروه دارویی کشور هستند به طوری که حدود ۱۵ درصد کل داروهای مصرفی کشور را تشکیل می‌دهند [۲]. نتایج مطالعه‌ای که توسط زابلی و همکاران انجام شد نشان می‌دهد که در استان‌های شمالی ایران همچون کل کشور یک روند صعودی در مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها وجود دارد [۴].

بیش از ۶۵ درصد آنتی‌بیوتیک‌های مصرفی جهان را گروه بتا لاکتام‌ها تشکیل می‌دهند که از این گروه آموکسی‌سیلین بیشترین مصرف را دارد [۵]. در ایران نیز ۳۲/۶ درصد مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها به گروه بتا لاکتام‌ها (پنی‌سیلین، آموکسی‌سیلین و آمپی‌سیلین) تعلق دارد که آموکسی‌سیلین پرمصرف‌ترین آن‌ها می‌باشد [۶]. آموکسی‌سیلین یک پنی‌سیلین نیمه سنتزی با حلقه بتالاکتام با وزن مولکولی ۳۶۵/۴ گرم بر مول می‌باشد که از سنتز دیواره سلولی باکتری جلوگیری می‌کند [۸،۷] و به عنوان باکتریواستاتیک جهت از بین بردن باکتری‌های عفونی استفاده می‌گردد [۶]. افزایش مصرف آنتی‌بیوتیک باعث افزایش نگرانی در مورد حضور طیف وسیعی از مواد دارویی در محیط‌های آبی شده است. به طور معمول این مواد به دلیل ناکارآمدی فنّاوری‌های متداول تصفیه فاضلاب، از طریق پساب خروجی به محیط زیست راه یافته‌اند [۹]. آنتی‌بیوتیک‌ها، پرمصرف‌ترین داروها می‌باشند که باعث ریشه‌کنی و توقف رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شوند [۱۰]. آنتی‌بیوتیک‌ها پایدار و چربی دوست بوده و به دلیل ورود مداوم به محیط زیست، می‌توانند برای مدت زمان طولانی در محیط زیست باقی بمانند که حضور آن‌ها در هر دو غلظت کم و زیاد، خطرناک می‌باشد. این ترکیبات نسبت به تجزیه بیولوژیکی بسیار مقاوم می‌باشند [۱۱]. اهمیت عمده آن‌ها به دلیل ایجاد مقاومت باکتریایی بوده و بدین ترتیب تهدیدی برای سلامت بشر به‌حساب می‌آیند [۱۲]. آنتی‌بیوتیک‌ها از تصفیه مؤثر فاضلاب جلوگیری می‌کنند، بنابراین کاربرد وسیع این داروها منجر به افزایش خطرات زیست‌محیطی می‌شود، همچنین حضور مستقیم این ترکیبات در فاضلاب داروسازی می‌توانند بر تصفیه بیولوژیکی و جمعیت میکروبی بیوراکتورها مؤثر باشند. باقیمانده آنتی‌بیوتیک‌ها و متابولیت آن‌ها در لجن می‌تواند اثر منفی روی سیستم تصفیه مانند هاضم‌های بی‌هوازی و سیستم‌های نیتریفیکاسیون داشته باشد [۱۳].

در مطالعه امین و همکاران در سال ۲۰۰۶ مشخص شد که مواجهه طولانی مدت با آنتی میکروبیال‌ها ممکن است سبب جمع‌آوری محصولات واسطه و یا تغییر در جمعیت میکروبی شود که می‌تواند روی کارایی تصفیه بی‌هوازی اثر منفی داشته باشد [۱۴]. در مطالعه هاشمی و همکاران در سال ۲۰۱۰ با عنوان تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها بر فعالیت متان‌سازی بیومس بی‌هوازی مشخص شد که آموکسی‌سیلین در غلظت ۹۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر فعالیت متان سازی بیومس بی‌هوازی کاملاً نقش بازدارنده دارد [۱۵]. معمولاً آنتی‌بیوتیک‌های استفاده شده در بدن انسان، به‌طور جزئی متابولیزه می‌شود، به‌طوری که (۹۰-۱۰) درصد آن بدون تغییر از طریق ادرار و مدفوع دفع می‌گردد. این آنتی‌بیوتیک‌های باقیمانده متعاقباً به داخل سیستم تصفیه فاضلاب شهری تخلیه می‌شوند و اثرات نامطلوبی بر سیستم تصفیه فاضلاب دارند بعضی مطالعات نشان داده‌اند که مقدار زیادی از آنتی‌بیوتیک‌ها در محیط‌های طبیعی شامل آب‌های سطحی آب‌های زیرزمینی، خاک و در فاضلاب‌های شهری وجود دارد [۱۷،۱۶]. آنتی‌بیوتیک‌ها از جمله مواد دارویی هستند که به طور گسترده‌ای در پزشکی و دامپزشکی مورد استفاده قرار گرفته و از مسیرهای مختلفی مانند رواناب کشاورزی، تخلیه مستقیم از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری، مواد دفعی انسانی، دفع مستقیم زائدات پزشکی، دامپزشکی، صنعت و غیره وارد محیط‌های آبی می‌شوند [۱۸-۲۱].

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

بنابراین به دلیل مصرف بالای آنتی‌بیوتیک‌ها غلظت آن‌ها در آب افزایش یافته و سبب کاهش کیفیت آب می‌گردد. به طوری که مطالعات متعددی در دسترس است که غلظت آنتی‌بیوتیک‌ها را در محیط‌های آبی سطحی و زیر زمینی را تا ۱۰۰ میکروگرم در لیتر تأیید می‌کند از طرف دیگر صنایع تولید آنتی‌بیوتیک‌ها دارای پساب با غلظت بالایی از آنتی‌بیوتیک‌ها تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تولید می‌نمایند [۲۲]. تصفیه فاضلاب‌ها به روش بیولوژیکی یکی از پرکاربردترین روش‌های تصفیه فاضلاب در سراسر جهان می‌باشد. در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب‌ها میکروارگانیسم‌ها نقش حائز اهمیتی را ایفا می‌کنند درصورتی‌که میکروارگانیسم‌ها تحت تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها قرار بگیرند، فرایند تصفیه بیولوژیکی نیز دچار اختلال خواهد شد لذا هدف از انجام این مطالعه تعیین اثرات آموکسی‌سیلین یکی از آنتی‌بیوتیک‌های پرمصرف روی کارایی تصفیه بیولوژیکی فاضلاب در یک راکتور بسته می‌باشد.

روش کار

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی آنتی‌بیوتیک آموکسی‌سیلین از شرکت داروسازی کوثر و سایر ترکیبات شیمیایی از جمله دی‌کرومات‌پتاسیم، اسیدسولفوریک، گلوکز، فروآمونیوم‌سولفات و سولفات‌منیزیم از شرکت مرک خریداری گردید. به منظور اندازه‌گیری اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD[1]) از راکتور مدل Thermo scientific استفاده شد. در این بررسی برای آزمایش COD از روش ب ۵۲۲۰، برای آزمایش اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی پنج روزه (BOD_5[2]) از روش ب ۵۲۱۰، برای آزمایش MLSS از روش د ۲۵۴۰ طبق کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایشات آب و فاضلاب استفاده شد [۲۳]. اکسیژن محلول با دستگاه DO متر Hach مدل HQ30d، pH و دما با استفاده از دستگاه Hach مدل ECHO 40اندازه‌گیری شد. دستگاه‌های pH متر و DO متر قبل از انجام آزمایش‌ها، مطابق با کاتالوگ مربوطه کالیبره شد.

این بررسی در آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بجنورد در سال ۱۳۹۳ انجام پذیرفت. مطالعه حاضر در یک راکتور ناپیوسته با حجم کاری ۲ لیتر با فاضلاب سنتتیک بذردهی شده با لجن فعال تصفیه فاضلاب انجام شد. با افزودن غلظت‌های (۳۰۰-۰) میلی‌گرم در لیتر آموکسی‌سیلین به فاضلاب سنتتیک، اثر بازدارندگی آن بررسی گردید. سازگاری جرم میکروبی در یک راکتور متوالی ناپیوسته (SBR[3]) با حجم کاری ۱۵ لیتر انجام شد. راکتور با استفاده از فاضلاب سنتتیک با COD برابر ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و BOD_5 برابر ۲۲۰ میلی‌گرم در لیتر تغذیه شد. به ازای هر میلی‌گرم در لیتر آموکسی‌سیلین به‌طور متوسط ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر افزایش در COD فاضلاب مشاهده شد. جهت عملکرد بهتر تصفیه بیولوژیکی، ماکرونوترینت‌ها و میکرونوترینت‌های لازم اضافه گردید که در جدول ۱ نشان داده شده است. میکرونوترینت‌های لازم با سولفات منیزیم ۲۲/۵ گرم در لیتر، کلراید کلسیم ۲۷/۵ گرم در لیتر و کلراید آهن ۰/۲۵ گرم در لیتر تهیه و به ازای هر لیتر فاضلاب سنتتیک یک میلی‌لیتر از هر کدام اضافه گردید [۲۴،۲۳].

فاضلاب سنتتیک دارای pH ۹ بود که با استفاده از اسید سولفوریک pH آن به ۷/۸ رسانده شد. هوادهی از نوع دیفیوزری بود و با استفاده از یک پمپ هوادهی آکواریومی انجام گرفت. تأمین اختلاط مناسب در این سیستم نیز با کمک جریان هوای ورودی انجام پذیرفت. به منظور تأمین میکروارگانیسم‌های مورد نیاز برای راه‌اندازی راکتور ذخیره، از لجن فعال برگشتی تصفیه‌خانه فاضلاب بجنورد که هیچ مشکل بهره‌برداری از قبیل بالکینگ، کف و فلاک نوک سوزنی نداشت، استفاده شد. این لجن، به مدت ۲ ساعت هوادهی شد و COD، غلظت مواد معلق مایع مخلوط (MLSS[4]) و pH آن اندازه‌گیری شد. سپس با افزودن مقدار مناسب لجن فعال به راکتور، MLSS فاضلاب سنتتیک به حدود ۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر رسانده شد. راکتور در دمای آزمایشگاه یعنی ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد راهبری شد.

با انجام آزمایش‌های متعدد COD در طول دو هفته و حصول به راندمان ثابت حذف COD، از ایجاد شرایط

1 -Chemical oxygen demand
2 -Biochemical oxygen demand
3- Sequencing batch reactor
4 -Mixed liquor suspended solid

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

جدول ۱: ترکیب فاضلاب سنتتیک خام مقدار مورد نیاز برای یک لیتر آب شهر

نوع ترکیب	مقدار مورد نیاز در یک لیتر آب شهر (میلی‌گرم در لیتر)
$C_6H_{12}O_6$	۲۸۱/۲۵
NH_4Cl	۱۶/۸
KH_2PO_4	۳/۳۶
Na_2CO_3	۴۸۰
عناصر جزئی	۱ میلی‌لیتر

جدول ۲: شرایط راهبری سیستم تصفیه در این مطالعه

پارامتر	میزان
اکسیژن محلول (mg/L)	۳/۷ (۵ –۳)
pH	۷/۸ (۸ -۷/۵)
دما (^oC)	۲۱ (۲۵ – ۱۸)
MLSS (mg/L)	۲۵۰۰ (۲۶۵۰ – ۲۴۰۰)
سرعت ویژه جذب اکسیژن، SOUR ($mgO_2/h.gVSS$)	۱۳ (۱۵ – ۹/۲)
سن لجن (روز)	۱۰
زمان ماند هیدرولیکی (ساعت)	۱۰

پایدار در راکتور ذخیره و تکثیر جرم سلولی اطمینان حاصل گردید. سپس به منظور تعیین زمان واکنش بهینه در این راکتور، راندمان حذف COD در فواصل زمانی ۲ ساعت محاسبه گردید. در زمان ۱۰ ساعت بیشترین راندمان حذف COD برابر ۹۳ درصد حاصل شد بنابراین زمان ۱۰ ساعت به عنوان زمان واکنش بهینه انتخاب گردید. سیکل راهبری راکتور ذخیره شامل مرحله پر شدن (۵ دقیقه)، واکنش (۱۰ ساعت)، ته‌نشینی (یک ساعت و ۴۵ دقیقه)، تخلیه (۵ دقیقه) و سکون (۵ دقیقه) بود. سایر شرایط راهبری سیستم در جدول ۲ نشان داده شده است.

با مشخص شدن زمان واکنش بهینه جهت حذف COD در مرحله بعد، اثر غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین بر راندمان تصفیه بیولوژیکی بررسی گردید. بدین منظور راکتور آزمایش با ۲ لیتر فاضلاب از راکتور ذخیره تغذیه شد. راکتور آزمایش حاوی نمونه فاضلاب به ترتیب در غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر آموکسی‌سیلین مورد بهره‌برداری قرار گرفت. راکتور شاهد، در شرایط مشابه راکتور آزمایش بدون افزودن آموکسی‌سیلین مورد بهره‌برداری قرار گرفت. با آزمایش COD و BOD_5 ورودی و خروجی، راندمان

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

حذف COD و BOD_5 در راکتور آزمایش (غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین) و راکتور شاهد (بدون آموکسی‌سیلین) مقایسه گردید. همچنین به‌منظور تعیین روند تغییرات راندمان حذف COD، در فواصل زمانی ۲ ساعت آزمایش COD انجام پذیرفت.

با توجه به اثر منفی آموکسی‌سیلین روی میکروارگانیسم‌ها و شاخص SOUR[1]، از این‌رو این شاخص در غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین بررسی گردید. برای محاسبه شاخص SOUR پس از خاموش کردن هواده‌ها، با اندازه‌گیری اکسیژن محلول در ظروف مخصوص، مدت زمان لازم تا رسیدن اکسیژن محلول به صفر اندازه‌گیری شد. با تقسیم میزان جذب اکسیژن (mg/L.h) بر جامدات معلق فرار (g/L) مقدار سرعت ویژه مصرف اکسیژن (SOUR) حاصل می‌گردد [۲۵]. همه داده‌های آزمایشگاهی ارائه شده در طول مطالعات بر مبنای میانگین حسابی با حداقل ۳ بار تکرار آزمایش به دست آمد. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 آزمون (ANOVA) آنالیز گردید میزان تأثیر آموکسی‌سیلین بر قابلیت تصفیه بیولوژیکی فاضلاب با آزمون رگرسیون بررسی گردید.

یافته‌ها

راندمان حذف COD بدون حضور آموکسی‌سیلین: بخش عمده COD (بیش از ۷۰ درصد) در شش ساعت اول هوادهی حذف شد و در ساعت‌های هوادهی بالاتر بخش باقیمانده COD تا اندازه‌ای حذف شد و در زمان هوادهی ۱۰ ساعت، حداکثر راندمان حذف حدود ۹۳ درصد حذف COD حاصل شده است (نمودار ۱) لذا مشخص شد که سیستم تصفیه از راندمان بالایی برخوردار بوده و کارایی خوبی دارد.

راندمان حذف COD و BOD5 در حضور آموکسی‌سیلین: بر اساس یافته‌های حاصل از این پژوهش افزایش غلظت آموکسی‌سیلین باعث کاهش راندمان‌های حذف COD و BOD_5 شده است و در بیشترین غلظت آموکسی‌سیلین مورد استفاده (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بیشترین کاهش راندمان حذف COD و BOD_5 مشاهده گردید. میانگین COD اولیه برابر ۳۱۸ میلی‌گرم در لیتر و میانگین COD نهایی برابر ۸۸/۷ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. میانگین راندمان حذف COD برابر ۲۲ ± ۴۸/۶ درصد می‌باشد. بیشترین راندمان حذف COD در نمونه شاهد با غلظت آموکسی‌سیلین صفر (۹۱ درصد) و کمترین راندمان حذف COD در نمونه با غلظت آموکسی‌سیلین ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۵ درصد) مشاهده گردید (جدول ۳).

میانگین BOD_5 اولیه برابر ۱۶۵ میلی‌گرم در لیتر و میانگین BOD_5 نهایی برابر ۴۶/۴ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد و میانگین راندمان حذف BOD_5 برابر ۶/۸ ± ۷۰/۶ درصد می‌باشد. بیشترین راندمان حذف BOD_5 در نمونه شاهد با غلظت آموکسی‌سیلین صفر (۸۹/۶ درصد) و کمترین راندمان حذف BOD_5 در نمونه با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر آموکسی‌سیلین (۴۴/۴ درصد) مشاهده گردید. در جدول ۳ راندمان حذف COD و BOD_5 در غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین نشان داده شده است.

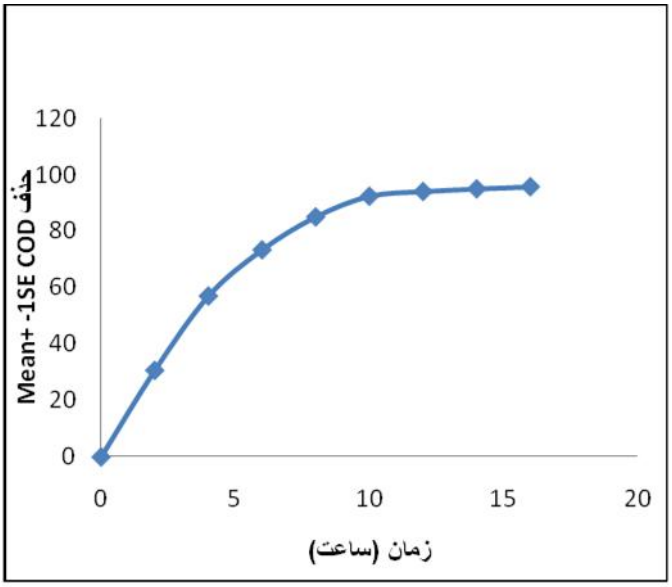
بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، آموکسی‌سیلین در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر راندمان حذف COD را به‌طور شدید کاهش داده است. روند حذف COD در شرایط راهبری سیستم تصفیه (جدول ۲) و در غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین در نمودار ۲ نشان داده شده است.

روند تغییرات COD و BOD_5 با افزایش غلظت آموکسی سیلین: در راکتور شاهد (فاقد آموکسی‌سیلین) روند راندمان حذف COD به‌طور سریع افزایش یافته و نمودار آن شیب تندی داشت و راندمان نهایی به ۹۱ درصد رسیده است. در راکتور آزمایش حاوی غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین در غلظت‌های کم آموکسی‌سیلین روند راندمان حذف COD با اندکی کاهش، تقریباً مشابه شاهد بود ولی در غلظت‌های بالاتر آموکسی‌سیلین، روند راندمان حذف COD به‌طور قابل توجهی کاهش یافت و نمودار آن به خط تقریباً افقی نزدیک گردید و در مورد غلظت آموکسی‌سیلین ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر روند راندمان حذف COD کاهش شدیدی داشت و راندمان نهایی حذف COD به کمترین مقدار یعنی ۵ درصد رسیده است.

راندمان حذف COD و BOD_5 در شرایط راهبری سیستم تصفیه و در غلظت‌های آموکسی‌سیلین ۰، ۵۰،

1- Specific oxygen uptake rate

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

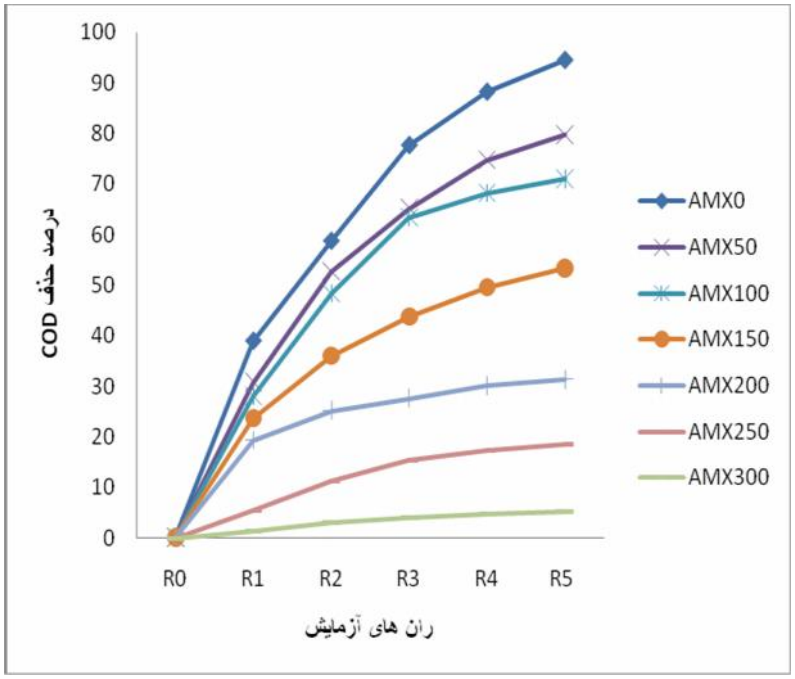


نمودار ۱: راندمان حذف **COD** فاضلاب در زمان‌های مختلف

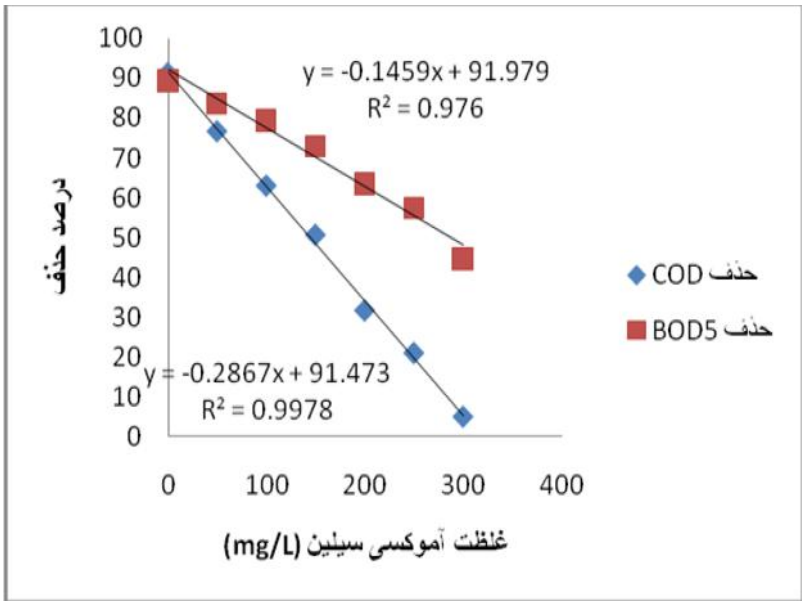
جدول ۳: میانگین مقادیر **COD** و **BOD_5** و راندمان حذف آن‌ها در غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین

غلظت آموکسی‌سیلین (mg/L)	COD اولیه (mg/L)	COD نهایی (mg/L)	حذف COD		BOD_5 اولیه (mg/L)	BOD_5 نهایی (mg/L)	حذف BOD_5	
			میانگین (درصد)	انحراف معیار			میانگین (درصد)	انحراف معیار
۰	۲۹۹	۲۷	۹۱	۵/۱	۲۱۲	۲۲	۸۹/۶	۲/۲
۵۰	۳۱۲	۷۳	۷۷	۵/۲	۱۶۶	۲۶	۸۴/۳	۴/۱
۱۰۰	۳۱۷	۷۴	۶۳	۵/۳	۱۵۶	۳۲	۷۹/۵	۵/۱
۱۵۰	۳۳۱	۱۲۲	۵۱	۸/۵	۱۶۲	۴۳	۷۳/۴	۴/۲
۲۰۰	۳۳۸	۱۶۷	۳۲	۷/۶	۱۵۸	۵۵	۶۵/۲	۸/۹
۲۵۰	۳۴۹	۲۳۹	۲۱	۳/۶	۱۵۴	۶۵	۵۷/۶	۵/۹
۳۰۰	۳۵۴	۳۳۶	۵	۲/۶	۱۴۷	۸۲	۴۴/۴	۴/۲
میانگین	۳۱۸	۸۸/۷	۴۸.۶	۵/۴	۱۶۵	۴۶/۲	۷۲	۴/۹

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

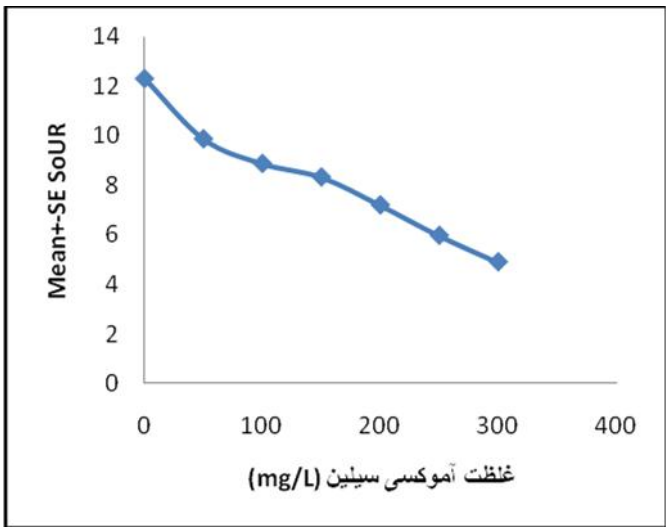


نمودار ۲: روند تغییرات راندمان حذف **COD** در ران‌های مختلف و غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین



نمودار ۳: رابطه همبستگی بین غلظت آموکسی‌سیلین و راندمان حذف **COD** و **BOD_5** در زمان ماند هیدرولیکی ۱۰ ساعت

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]



نمودار ۴: میانگین **SOUR** فاضلاب در غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین

۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر در نمودار ۳ آورده شده است. بین غلظت آموکسی‌سیلین و راندمان حذف COD یک رابطه خطی معکوس و معنی‌دار وجود دارد(R^2 =۰/۹۹) . همچنین بین غلظت آموکسی‌سیلین و راندمان حذف BOD_5 یک رابطه خطی معکوس و معنی‌دار وجود دارد (R^2 =۰/۹۷) .

اثر غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین بر سرعت ویژه جذب اکسیژن: با محاسبه سرعت ویژه جذب اکسیژن (SOUR) در فاضلاب حاوی غلظت‌های مختلف آموکسی‌سیلین، نتایج به صورت نمودار ۴ حاصل گردید. در راکتور شاهد (فاقد آموکسی‌سیلین)، مقدار جذب ویژه اکسیژن برابر ۱۲/۳ mg O_2/h.gVSS مشاهده گردید و در راکتور آزمایش دارای آموکسی‌سیلین با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر، SOUR به ترتیب ۹/۵۷، ۸/۹۰، ۸/۳۳، ۷/۳۷، ۶/۴۷ و ۵/۷۳ mgO_2/h.gVSS مشاهده گردید. با افزایش غلظت آموکسی‌سیلین در فاضلاب میزان SOUR کاهش یافته است.

بحث

در این مطالعه میانگین راندمان حذف COD، در شرایط راهبری راکتور ناپیوسته متوالی بدون حضور آموکسی‌سیلین برابر ۹۳ درصد به دست آمد (نمودار ۱). محسنی و همکاران در سال ۱۳۸۰ فاضلاب کارخانه شیر با COD اولیه در حدود ۴۱۰ تا ۴۸۰ میلی گرم در لیتر را با استفاده از یک راکتور SBR در مقیاس پایلوت، با حجم مفید ۲۲/۵ لیتر با MLSS برابر ۳۰۵۰ میلی‌گرم در لیتر و زمان ماند هیدرولیکی برابر ۶ ساعت و عمر متوسط لجن ۱۵ روز مورد تصفیه قرار دادند که بازده حذف COD ۹۰ درصد بود [۲۶]. تکدستان و همکاران در سال ۲۰۱۱ در یک راکتور بسته متوالی فاضلاب مصنوعی با ۴۰ گرم در لیتر شیر خشک و با COD برابر ۶۰۰ میلی گرم در لیتر، MLSS برابر ۳۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و زمان ماند سلولی ۱۰ روز در بیشترین حالت به بازده ۹۵ درصد حذف COD رسیدند [۲۷]. که نتایج مطالعات فوق از نظر راندمان حذف COD مشابه نتایج مطالعه حاضر می‌باشند.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

در این مطالعه میکروارگانیسم‌های مسئول تصفیه بیولوژیکی توانستند غلظت‌های کم آموکسی‌سیلین را تحمل کنند و راندمان حذف COD به‌طور جزئی کاهش یافته است. ولی با افزایش غلظت آموکسی‌سیلین میکروارگانیسم‌ها تحت تأثیر آموکسی‌سیلین قرار گرفته در نتیجه روند راندمان حذف COD کاهش داشته و شیب نمودارهای مربوطه نیز این کاهش را نشان می‌دهد. به طوری که آموکسی‌سیلین در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر فعالیت میکروارگانیسم‌های سیستم تصفیه به‌طور مشخصی اثر بازدارنده داشته است و منحنی مربوطه در مقایسه با سایر منحنی‌ها کمترین شیب را داشته است (نمودار ۲).

بر اساس آزمون رگرسیون، بین غلظت آموکسی‌سیلین و راندمان حذف COD یک رابطه معکوس و معنی‌دار($p<۰/۰۵$) و به‌صورت خطی ($Y=-۰/۲۸۶ x+۴۷۳/۹۱$) وجود دارد. در تصفیه فاضلاب میکروارگانیسم‌ها نقش اساسی دارند با افزایش غلظت آموکسی‌سیلین میکروارگانیسم‌ها بیشتر تحت تأثیر قرار گرفته و در نتیجه راندمان تصفیه فاضلاب کاهش یافته است. طبق معادله خط به دست آمده به ازای هر میلی‌گرم در لیتر آموکسی‌سیلین در فاضلاب، ۰/۲۹ درصد از راندمان حذف COD فاضلاب کاسته می‌شود (نمودار ۳). تأثیر آموکسی‌سیلین بر روی راندمان حذف BOD_5 نیز بررسی گردید. بر اساس آزمون رگرسیون، بین غلظت آموکسی‌سیلین و راندمان حذف BOD_5 یک رابطه خطی ($Y=-۰/۱۴۶x+۹۱/۹۸$) معکوس و معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) وجود دارد. طبق معادله خط به دست آمده به ازای هر میلی‌گرم آموکسی‌سیلین در فاضلاب ۰/۱۵ درصد از راندمان حذف BOD_5 فاضلاب کاسته می‌شود.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که راندمان حذف COD نسبت به راندمان حذف BOD_5 بیشتر تحت تأثیر غلظت آموکسی‌سیلین قرار گرفته است (نمودار ۳). نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که افزایش غلظت آموکسی‌سیلین باعث کاهش کارایی تصفیه فاضلاب شده است، به‌طوری که با افزودن آموکسی‌سیلین با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر راندمان حذف COD به ۵ درصد و راندمان حذف BOD_5 به ۴۴ درصد کاهش یافت. با وجود اختلاف در نتایج راندمان‌های حذف بدست آمده (جدول ۳) پارامترهای COD و BOD_5، نتایج همسویی در خصوص اثر آموکسی‌سیلین بر کارایی تصفیه فاضلاب نشان دادند، با توجه به ماهیت باکتریولوژیکی آزمایش BOD_5، به نظر می‌رسد خود آزمایش BOD_5 نیز تحت تأثیر آموکسی‌سیلین قرار گرفته است. بنابراین نتایج راندمان حذف COD را مبنای تعیین غلظت بازدارندگی قرار گرفت. لذا با توجه با کاهش شدید راندمان حذف COD، بازدارندگی کامل آموکسی‌سیلین در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده گردید.

مطالعه چلیپان[1] و همکاران در سال ۲۰۰۶ روی تصفیه فاضلاب کارخانه داروسازی حاوی آنتی بیوتیک های ماکرولید با استفاده از سیستم تصفیه UASR[2] نشان داد که در زمان ماند هیدرولیکی ۴ روز و میزان بار آلی ۱/۸۶ کیلوگرم COD در متر مکعب در روز، با افزودن مرحله به مرحله غلظت‌های ۱۰۰ تا ۸۰۰ میلی گرم در لیتر راندمان حذف COD ۷۰-۷۵ درصد بود که نشان دهنده سازگار شدن بیومس با آنتی بیوتیک بود [۲۸]. لذا به دلیل افزایش تدریجی و سازگاری میکروارگانیسم‌ها غلظت‌های بالای آنتی بیوتیک نیز در مقایسه با مطالعه حاضر تأثیر زیادی بر راندمان حذف COD نداشت. البته نوع آنتی بیوتیک های مورد استفاده در این دو تحقیق متفاوت بوده است.

منگ[3] و همکاران در سال ۲۰۱۵ که روی تأثیر غلظت آموکسی سیلین روی حذف مواد آلی و ساختار توده میکروبی در راکتور بی‌هوازی EGSB تصفیه فاضلاب حاوی آنتی‌بیوتیک انجام دادند این مطالعه در ۵ مرحله انجام شد آموکسی سیلین به صورت تدریجی در غلظت‌های از ۱۹/۲ میلی گرم در لیتر تا ۲۴۱/۷ میلی گرم در لیتر در فازهای مختلف اضافه شد نتایج این مطالعه نشان داد که راندمان حذف COD تحت تأثیر آموکسی-سیلین ۸۵ درصد بود همچنین در این مطالعه مشخص گردید که غلظت‌های آموکسی‌سیلین تأثیر کمی در راندمان حذف COD داشتند و آنتی‌بیوتیک‌های مختلف

1 -Chelliapan
2- Up-flow anaerobic stage reactor
3 -Meng

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

اثرات مختلف روی هضم بی‌هوازی دارند، لذا مهم است که برای تصفیه آنتی‌بیوتیک‌های مختلف در فاضلاب فرایندهای مناسب انتخاب نماییم [۲۹]. مطالعه صفاری خوزانی در سال ۲۰۱۰ در خصوص تأثیر بازدارندگی آنتی‌بیوتیک‌های آمپی‌سیلین و جنتامایسین بر میزان متان‌سازی بیومس بی‌هوازی، نشان داد که آمپی‌سیلین در غلظت‌های مشابه نسبت به جنتامایسین اثر بازدارندگی بیشتری بر بیومس بی‌هوازی دارد. همچنین پروپیونیک نسبت به اسید استیک بازدارنده‌تر است [۳۰].

امین و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که آنتی-بیوتیک اریترومایسین می‌تواند روی مسیر تجزیه اثر کند که منجر به تجمع اسیدهای چرب فرار، محصولات محلول میکروبی و پتانسیل ناپایداری کلی سیستم شود [۱۴]. که نتایج آن مشابه نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. در مطالعه سیتیسیوگلو[1] و همکاران در سال ۲۰۱۲ به منظور بررسی اثرات بازدارندگی حاد آنتی‌بیوتیک‌ها روی تولید متان انجام گرفت، مشخص شد که آنتی بیوتیک‌های مورد استفاده شامل سولفامتوکسازول، اریترومایسین و تتراسایکلین در یک سری راکتور بسته در زمان ۶ روز در غلظت‌های بالای ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بازدارندگی کامل تولید متان داشت [۳۱]. که نتایج آن با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر همخوانی دارد. هاشمی و همکاران در مطالعه‌ای در سال ۱۳۸۸ نشان دادند که اکسی‌تتراسیکلین، آموکسی‌سیلین و تیلوزین به ترتیب در غلظت‌های ۸۰۰۰، ۹۰۰۰ و ۹۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به مدت ۱۰ روز یک اثر بازدارندگی کامل روی فعالیت ویژه متان‌زایی بیومس بی‌هوازی دارند. هر چه غلظت آنتی‌بیوتیک بیشتر باشد، حجم بیوگاز تولید شده به ازای هر واحد کاهش می‌یابد [۱۵]. مطالعه فوق با مطالعه حاضر از جهت داشتن اثر بازدارندگی همخوانی دارند در مطالعه حاضر میکروارگانیسم‌ها خودهی نشده بودند و اثر حاد آموکسی سیلین مورد بررسی قرار گرفت لذا در غلظت‌های پایین‌تر اثر بازدارندگی مشاهده شد.

در مطالعه‌ای سیتیسیوگلو و همکاران در سال ۲۰۱۳ به منظور بررسی اثرات مزمن[2] تتراسایکلین انجام دادند، نشان دادند تتراسایکلین اثر کشنده نهایی[3] خود را در مدت بیش از ۵ ماه در غلظت ۸/۵ میلی‌گرم در لیتر روی جامعه میکروبی تحت شرایط بی‌هوازی وارد کرد که باعث بازدارندگی در حذف COD و تولید بیوگاز شد و نهایتاً منجر به از کار افتادگی کلی راکتور تصفیه شد [۳۲]. در مطالعه کتی پوگلو[4] و همکاران در سال ۲۰۱۳ با عنوان ارزیابی اثرات حاد[5] اریترومایسین و تتراسایکلین روی سرعت نیتریفیکاسیون و حذف کربن آلی در محیط با مخلوط میکروارگانیسم‌ها انجام گرفت، مشخص شد که هر دو مرحله سینتیک نیتریفیکاسیون در غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر اریترومایسین به طور کلی متوقف شد. تتراسایکلین در غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر سینتیک نیتریفیکاسیون را کند کرد و در غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر اکسیداسیون نیتریت را متوقف نمود که این مساله باعث تجمع نیتریت شد [۳۳]. در این مطالعه اثر بازدارندگی آنتی بیوتیک در محیط هوازی بررسی شده است و نتایج بدست آمده برای تتراسایکلین نزدیک به نتایج مطالعه حاضر می‌باشد.

نتایج مطالعات فوق نشان می‌دهد که غلظت‌های بازدارنده آنتی‌بیوتیک‌ها در برای تجزیه زیستی سوبسترا در محدوده نسبتاً وسیعی قرار دارد. دلیل این اختلاف با توجه به نوع آنتی بیوتیک مورد بررسی و همچنین شرایط تصفیه (مدت زمان مواجهه، بار آلی و غیره) است [۲۸، ۲۹، ۳۲].

یکی از فاکتورهای مهم در فرایند لجن فعال، که نشان از سالم بودن یا نبودن سیستم دارد سرعت ویژه مصرف اکسیژن (SOUR) توسط میکروارگانیسم‌های فعال در این فرایند است. با افزایش غلظت آموکسی‌سیلین در فاضلاب شاخص جذب ویژه اکسیژن کاهش یافته است. با توجه به اینکه به جز غلظت آموکسی‌سیلین سایر شرایط در محدوده بهینه کنترل می‌شد لذا علت کاهش SOUR، افزایش غلظت آموکسی‌سیلین است که با ایجاد سمیت برای میکروارگانیسم‌ها مقدار جذب ویژه اکسیژن را کاهش داده است. نتایج آزمون ANOVA نشان می‌دهد که تغییرات میانگین SOUR در غلظت‌های مختلف

1 -Cetecioglu
2- Chronic effect

3 -Terminal/lethal effect
4 -Katipoglu
5 -Acute effect

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

آموکسی‌سیلین معنی‌دار می‌باشد ($p<0/05$) . گرادی[1] و همکاران در سال ۲۰۰۶ نرخ مصرف اکسیژن و میزان SOUR را در شرایط مختلف بهره‌برداری لجن فعال مطابق جدول زیر نشان دادند [۳۴].

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که SOUR در نمونه فاقد آموکسی‌سیلین برابر ۱۲/۳ (mg/h.gVSS) بود که با توجه به جدول فوق نرخ مصرف اکسیژن در حد نرمال می‌باشد ولی در نمونه‌های دارای آموکسی‌سیلین با افزایش غلظت آموکسی سیلین SOUR کاهش یافته و به کمتر از حد نرمال رسیده است و به طور کلی اثر بازدارندگی آموکسی‌سیلین به صورت کاهش در مصرف اکسیژن طی آزمایش‌های OUR[2] مشاهده گردید. یافته حاضر با یافته-های مطالعات مشابه مطابقت دارد [۳۱، ۳۵].

آنتی‌بیوتیک‌ها از تصفیه مؤثر فاضلاب جلوگیری می‌کنند، بنابراین کاربرد وسیع آنتی‌بیوتیک‌ها منجر به افزایش خطرات زیست‌محیطی می‌شود، همچنین حضور مستقیم این ترکیبات در فاضلاب داروسازی می‌توانند بر تصفیه بیولوژیکی و جمعیت میکروبی بیوراکتورها مؤثر باشند. باقیمانده آنتی‌بیوتیک‌ها و متابولیت آن‌ها در لجن می‌تواند اثر منفی روی سیستم تصفیه داشته باشد [۱۳،۲۹].

اهمیت	نرخ مصرف اکسیژن	SOUR (mg/h.gVSS)
مقدار جامدات راکتور برای بار BOD کافی نیست	بالا	بالاتر از ۲۰
حذف BOD خوب و لجن خوب ته‌نشین می‌شود	نرمال	۲۰-۱۲
جامدات راکتور خیلی بالاست یا حضور مواد سمی	پایین	پایین‌تر از ۱۲

نتیجه‌گیری

آموکسی‌سیلین روی پارامترهای مختلف تصفیه بیولوژیکی فاضلاب تأثیر منفی داشت. غلظت‌های بالای آموکسی‌سیلین در فاضلاب‌های بیمارستان‌ها و کارخانجات داروسازی و غیره می‌تواند دیده شود. غلظت‌های بالای آموکسی‌سیلین و سایر آنتی‌بیوتیک‌ها می‌توانند اثر بازدارندگی در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب (هوازی و بی‌هوازی) ایجاد نموده و راندمان تصفیه را کاهش دهد. بنابراین برای تصفیه فاضلاب‌های دارای غلظت‌های بالای آنتی‌بیوتیک لازم است مطالعات لازم جهت بررسی کارایی سیستم تصفیه صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب سپاسگزاری خود را از معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی جهت حمایت مالی (شماره طرح ۷۴۳/پ/۹۳) اعلام می‌دارند.

1 -Geradi
2- Oxygen Uptake Rate

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

References

1. Rakhshani M, Rakhshani F, Mirshahi A, Self-medication in Zahedan city in 1999, KAUMS Journal (FEYZ), 2002;6(2):45-52. [Persian]
2. Shyan F. Pattern of Drug prescription in clinical ward of Motahari an Peimaneie Hospital in khordad 2005, Journal of Jahrom University of medical Sciences, 2006;5(2):48-8.
3. Musey M, Evaluation of the Fate of Ciprofloxacin and Amoxicillin in Simulated Domestic Wastewater, 2006.;43(8):2149-58.
4. Zaboli P, Ala S, Kebriaee Zadeh A, Abdollahiasl A, Nikfar S, PHP25 Market Analysis of Antibiotics Consumption in Northern Part of Iran During 2001-2010, Value in Health, 2012;15(7):A613-A4. [Persian]
5. Bendesky A, Menéndez D, Ostrosky-Wegman P, Is metronidazole carcinogenic? Mutation Research/Reviews, Mutation Research, 2002 ;511(2):133-44.
6. Kümmerer K, Al-Ahmad A, Mersch-Sundermann V, Biodegradability of some antibiotics, elimination of the genotoxicity and affection of wastewater bacteria in a simple test, Chemosphere, 2000;40(7):701-10.
7. Aksu Z, Tunç Ö, Application of biosorption for penicillin G removal: comparison with activated carbon, Process Biochemistry, 2005;40(2):831-47.
8. Rivera-Utrilla J, Sánchez-Polo M, Prados-Joya G, Ferro-García MA, Bautista-Toledo I, Removal of tinidazole from waters by using ozone and activated carbon in dynamic regime, Journal of Hazardous Materials, 2010;174(1–3):880-6.
9. Dirany A, Sirés I, Oturan N, Oturan MA, Electrochemical abatement of the antibiotic sulfamethoxazole from water, Chemosphere, 2010;81(5):594-602.
10. Klavarioti M, Mantzavinos D, Kassinos D, Removal of residual pharmaceuticals from aqueous systems by advanced oxidation processes, Environment International, 2009;35(2):402-17.
11. Bound J, Voulvoulis N, Predicted and measured concentrations for selected pharmaceuticals in UK rivers: implications for risk assessment, Water Research, 2006;40(15):2885-92.
12. Xu W-h, Zhang G, Zou S-c, Li X-d, Liu Y-c, Determination of selected antibiotics in the Victoria Harbour and the Pearl River, South China using high-performance liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry, Environmental Pollution, 2007;145(3):672-9.
13. Arikan O, Sikora L, Mulbry W, Khan S, Rice C, Foster G, The fat and effect of oxytetracycline during the anaerobic digestion of manure from therapeutically treated calves, Journal of Process Biochemistry, 2006;41.
14. Amin MM, Zilles JL, Greiner J, Charbonneau S, Raskin L, Influence of the Antibiotic Erythromycin on Anaerobic Treatment of a Pharmaceutical Wastewater, Environmental Science & Technology, 2006;40(12).
15. Hashemi H, Amin MM, Ebrahimi A, Ebrahimi A, Effects of Antibiotics on Specific Methanogenic Activity of Anaerobic Biomass, Journal of Health System Research 2010. [Persian]
16. Kümmerer K, Antibiotics in the aquatic environment – A review – Part II, Chemosphere, 2009;75(4):435-41.
17. Watkinson AJ, Murby EJ, Costanzo SD, Removal of antibiotics in conventional and advanced wastewater treatment: Implications for environmental discharge and wastewater recycling, Water Research, 2007;41(18):4164-76.
18. Massey LB, Haggard BE, Galloway JM, Loftin KA, Meyer MT, Green WR, Antibiotic fate and transport in three effluent-dominated Ozark streams, Ecological Engineering, 2010;36(7):930-8.
19. Plósz BG, Leknes H, Liltved H, Thomas KV, Diurnal variations in the occurrence and the fate of hormones and antibiotics in activated sludge wastewater treatment in Oslo, Norway, Science of The Total Environment, 2010;408(8):1915-24.
20. Xian Q, Hu L, Chen H, Chang Z, Zou H, Removal of nutrients and veterinary antibiotics from swine wastewater by a constructed macrophyte floating bed system, Journal of Environmental Management, 2010;91(12):2657-61.
21. Zuccato E, Castiglioni S, Bagnati R, Melis M, Fanelli R, Source, occurrence and fate of antibiotics in the Italian aquatic environment, Journal of Hazardous Materials, 2010;179(1–3):1042-8.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

22.Elmolla ES, Chaudhuri M, Degradation of the antibiotics amoxicillin, ampicillin and cloxacillin in aqueous solution by the photo-Fenton process. Journal of Hazardous Materials, 2009;172(2–3):1476-81.
23.APHA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed. Washington DC2005.
24.Farzadkia M, Kalantari RR, Mousavi SG, Jorfi S, Gholami M, Treatment of Synthetic Wastewater Containing Propylene Glycol by a Lab Scale Fixed Bed Activated Sludge Reactor, Journal of water and wastewater, 2009. [Persian]
25.APHA, AWWA, WPCF, Standard Method for the Examination of water& Wastewater, 19th ed. Washington DC: A.P.H.A.N.W; 1983.
26.Mohseni-bandpi A, Bazzari H, Biological Treatment of Milk Factory Wastewater by Sequencing Batch Reactor, Journal of Water & Wastewater, 2001; (39). [Persian]
27. Takdastan A, Mehrdadi N, Torabian A, An Investigation on the Efficiency of SBR In Different Operation Conditions. journal of Environmental Science and Technology, 2011;13(2):1-12. [Persian]
28. Chelliapan S, Wilby T, Sallis PJ, Performance of an up-flow anaerobic stage reactor (UASR) in the treatment of pharmaceutical wastewater containing macrolide antibiotics, Water Research, 2006;40(3):507-16.
29. Meng LW, Li XK, Wang K, Ma KL, Zhang J, Influence of the amoxicillin concentration on organics removal and microbial community structure in an anaerobic EGSB reactor treating with antibiotic wastewater, Chemical Engineering Journal, 2015;274:94-101.
30. Saffari Khouzani H, Heidari M, Amin MM, Nabavi BF, Inhibition effect of antibiotics ampicillin and gentamycin on the methanogenic activity of anaerobic biomass, Journal of Health System Research 2010;6. [Persian]
31. Cetecioglu Z, Ince B, Orhon D, Ince O, Acute inhibitory impact of antimicrobials on acetoclastic methanogenic activity, Bioresource Technology, 2012;114(0):109-16.
32. Cetecioglu Z, Ince B, Gros M, Rodriguez-Mozaz S, Barceló D, Orhon D, “et al”, Chronic impact of tetracycline on the biodegradation of an organic substrate mixture under anaerobic conditions, Water Research, 2013;47(9):2959-69.
33. Katipoglu-Yazan T, Pala-Ozkok I, Ubay-Cokgor E, Orhon D, Acute impact of erythromycin and tetracycline on the kinetics of nitrification and organic carbon removal in mixed microbial culture, Bioresource Technology, 2013;144(0):410-9.
34. Gerardi MH, Wastewater bacteria: John Wiley And Sons, INC; 2006.
35.Ozkok IP, Yazan TK, Cokgor EU, Insel G, Talinli I, Orhon D, Respirometric assessment of substrate binding by antibiotics in peptone biodegradation, Journal of Environmental Science and Health Part a-Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering, 2011;46(13):1588-97.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]

Original Article

Inhibitory effects of the amoxicillin on treatment efficiency of synthetic wastewater in a sequencing batch reactor

Yazdanbakhsh AR[1], Paseban A[2], Ghorbanpoor R[3]*

[1]Associated professor , School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2]Ph.D Student, Faculty Member, School of Health, North khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran
[3]B.Sc, School of Health, North khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran
[*]**Corresponding author:** School of Health, North Khorasan University of Medical Sciences , Bojnurd, Iran.
E.mail: a.paseban@nkums.ac.ir

Journal of North Khorasan University 2015;7(3): 669-682

Abstract

Background & Objectives: *The antibiotics are excreted after their effect on the host body and together with other waste disposal are entered the treatment plant processes. Antibiotics prevent the biological wastewater treatment in the plant. Amoxicillin is one of the most common types of antibiotics. The purpose of this study was to determine the effect of Amoxicillin on the efficiency of biological wastewater treatment processes in the sequencing batch reactor.*

Materials & Methods: *This study was conducted a laboratory -scale experimental, which done in pilot study. Experiments were performed in a batch reactor (with an effective volume 2 L), equipped with a diffuser aerator. The reactor was filled with synthetic wastewater samples containing amoxicillin concentration of 0, 50, 100, 150, 200, 250 and 300 mg/L. The efficiency of the system in removal of COD and BOD_5 under various conditions, initial concentration of amoxicillin (0, 50, 100, 150, 200, 250 and 300) was determined and Data were analyzed with SPSS software (version 16) using ANOVA test.*

Result: *Based on the findings, amoxicillin in 300 mg/L concentration had the least COD removal efficiency. In this concentration of amoxicillin, maximum of the removal efficiency the COD and the BOD5 were 44.4% and 5% respectively. Increasing concentrations of amoxicillin decreased the average amount SOUR.*

Conclusion: *The results of this study indicated that by increasing the amoxicillin concentration, the COD and BOD_5 removal efficiency is decreased. High concentrations of antibiotics in pharmaceuticals and hospitals wastewater interfere with the activities of biological wastewater treatment.*

Key words: *Amoxicillin, biological treatment, wastewater, sequencing batch reactor, antibiotic*

Recived: 21 Oct 2014
Revised: 5 Jan 2015
Accepted: 31 Aug 2015

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-14]