مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هفتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۳، صفحات۱۲۳ تا۱۳۲

بررسی کارایی بیومس قارچ آسپرژیلوس نیجر در جذب پنتاکلروفنل (PCP) از محلول های آبی

رضا شکوهی[۱] ، صلاح عزیزی[۲]، سید امیر غیاثیان[۳]، جواد فردمال[۴]

دریافت: ۹۲/۰۲/۱۷ پذیرش: ۹۲/۰۵/۱۲

چکیده:
زمینه و هدف: پنتاکلروفنل (PCP) یک ترکیب آلی و از مشتقات فنلی و در دسته آلاینده های دارای اولویت است که حتی در غلظت های پایین هم دارای اثرات زیان‌آور بر روی انسان، حیوانات و گیاهان است. بنابر این ضرورت حذف PCP از آب و فاضلاب دارای اهمیت زیادی است. هدف از انجام این مطالعه بررسی کارایی بیومس قارچ آسپرژیلوس نیجر در جذب پنتاکلروفنل است.
روش بررسی: این مطالعه از نوع تجربی بوده و پس از طی مراحل مختلف آزمایش‌ها، انجام شد. سوش قارچ آسپرژیلوس نیجر شماره PTCC ۵۰۱۲ از مرکز کلکسیون قارچ ها و باکتری های صنعتی ایران تهیه گردید. بعد از فعال‌سازی سوش قارچ در پلیت های محیط کشت پتیتو دکستروز آگار به مدت ۷ تا ۱۰ روز در دمای $^{\circ}C$ ۲۵ قرار داده شدند. بیومس قارچ آسپرژیلوس نیجر تهیه گردید و سپس برای مطالعه جذب پنتاکلروفنل مورد استفاده قرار گرفت. برای سنجش پنتاکلروفنل از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا استفاده شد.
یافته‌ها: نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که زمان تماس یک فاکتور مهم و اثرگذار در سرعت جذب پنتاکلروفنل است. بهترین زمان ماند در آزمایش h ۲ انتخاب گردید که پس از این زمان درصد حذف افزایش چشمگیری نداشت. نتایج جذب پنتاکلروفنل در pHهای مختلف نشان داد که راندمان جذب پنتاکلروفنل با افزایش pH و غلظت اولیه پنتاکلروفنل کاهش می یابد. اثر عوامل زمان تماس، pH و غلظت اولیه پنتاکلروفنل بر روی فرایند جذب معنی دار بود (P-value< ۰/۰۰۱).
نتیجه‌گیری: نتایج نشان می دهد که با افزایش زمان ماند در شرایط ثابت، راندمان جذب پنتاکلروفنل افزایش می یابد. همچنین در شرایط pH پایین بیومس اصلاح شده قارچ آسپرژیلوس نیجر می تواند جاذب خوبی برای پنتاکلروفنل باشد.

واژگان کلیدی: فرایند جذب، بیومس قارچ، آسپرژیلوس نیجر، پنتاکلروفنل

۱- دکتری بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان
۲-**(نویسنده مسئول)**: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی همدان *salah.azizi@yahoo.com*
۳- دکتری قارچ شناسی، استاد دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان
۴- دکتری آمار زیستی، استادیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

مقدمه

پنتاکلروفنل (PCP: Pentachlorophenol) یک ترکیب آلی و از مشتقات فنلی است که دارای تعداد زیاد کلر بر روی حلقه بنزنی است و در دسته آلاینده های دارای اولویت است که حتی در غلظت های پایین هم دارای اثرات زیان آور بر روی انسان، حیوانات و گیاهان است (۱، ۲). PCP به مقدار زیاد در ساخت ترکیبات علف‌کش، میکروب کش، کارخانه های چوب‌بری و برای حفظ فرمولاسیون چوب استفاده می شود(۳-۵). با توجه به استفاده گسترده آن در جهان، PCP آلودگی های بسیار زیادی را در آب و خاک ایجاد کرده است، همچنین خاک‌های آلوده شده با PCP می توانند PCP را به آب‌های سطحی و زیرزمینی رها کنند(۶، ۷). قرار گرفتن کوتاه مدت در معرض PCP می‌تواند به مسمومیت منجر شود که دارای کشندگی بالایی است. قرار گرفتن در معرض PCP می تواند به کبد، کلیه، پوست، خون، ریه‌ها، سیستم عصبی، معده، روده و دستگاه گوارش صدمه بزند و در نهایت می‌تواند منجر به مرگ شود(۸، ۹). سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا مقدار(Maximum Contaminant Levels (MCL برای PCP در آب آشامیدنی را ۰/۰۰۱ mg/L و مقدار MCLG (Maximum Contaminant Level Goal) برای آن را صفر در نظر گرفته است(۱۰). با توجه به موارد فوق لزوم حذف PCP از آب و فاضلاب بیشتر اهمیت پیدا می کند. از جمله روش‌های حذف ترکیبات فنلی می‌توان به فرایند جذب، فرایندهای اکسیداسیون متداول، اکسیداسیون پیشرفته :AOPs) (Advanced Oxidation Processes و غیره اشاره کرد. اکثر این فرایندها دارای معایبی هستند، به عنوان مثال فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته گران قیمت بوده و هزینه زیادی را برای بهره‌برداری از آنها باید تقبل نمود. بنابراین آنچه مهم‌تر است استفاده از روشی است که علاوه بر کارایی بالا، آلاینده‌های جانبی دیگر تولید نکند و در ضمن از نظر اقتصادی هم به صرفه باشد. جذب سطحی به نظر می رسد بهترین چشم انداز را برای تصفیه کلی، به خصوص برای فاضلاب با غلظت متوسط و کم آلاینده ها ارائه کند(۱۱، ۱۲). محققان برای کاربرد انواع جاذب ها در حذف PCP از آب تلاش کرده اند که این جاذب‌ها عبارتند از: کربن فعال، زغال سنگ، مخلوط زغال سنگ- خاک رس، جاذب های بیولوژیکی مثل لجن بی هوازی و بیومس لجن فعال هوازی. استفاده از بیومس مرده به صرفه‌تر از بیومس زنده است به این دلیل که نگرانی از سمیت وجود ندارد، همچنین نیازی به محیط کشت یا مواد مغذی نیست و تکنیک های ساده ای برای واجذب آلاینده ها از بیومس وجود دارد و می توان مجددا آنها را استفاده کرد(۱۳-۱۶). در این تحقیق بیومس مورد مطالعه بیومس مرده قارچ آسپرژیلوس نیجر (Aspergillus niger) شماره PTCC ۵۰۱۲ بود که این قارچ یکی از رایج‌ترین گونه های جنس آسپرژیلوس است. هدف از انجام این مطالعه بررسی جذب پنتاکلروفنل از محلول های آبی توسط بیومس قارچ آسپرژیلوس نیجر بود.

مواد و روش‌ها

-آماده‌سازی بیومس و فرایند جذب

این تحقیق یک مطالعه بنیادی- کاربردی است که به صورت بررسی تجربی بوده و پس از انجام مراحل مختلف آزمایش، نتایج با توجه به تعیین مقادیر بدست آمده با روش‌های شیمیایی و دستگاهی تفسیر شد. سوش قارچ آسپرژیلوس نیجر PTCC ۵۰۱۲ از مرکز کلکسیون قارچ ها و باکتری های صنعتی ایران تهیه شد. بعد از فعال‌سازی سوش قارچ ۲ mL از سوسپانسیون به پلیت های PDA (Potato Dextrose Agar) انتقال داده شد. این پلیت‌ها به مدت ۷ تا ۱۰ روز در دمای ۲۵ °C در انکوباتور قرار داده شدند. بیومس قارچی با استفاده از روش shake flask در محیط کشت مایع کشت شدند. به این ترتیب که اسپورها و میسیلیوم از محیط کشت PDA به ظروف ارلن مایر ۲۵۰mL حاوی ۱۰۰ mL محیط رشد مایع PDB (Potato Dextrose Broth) تلقیح شدند سپس ظروف بر روی یک شیکر چرخشی در ۱۵۰ rpm در دمای ۲۵°C به مدت ۴ روز قرار گرفت. برداشت بیومس با استفاده از فیلتر کردن محیط کشت رشد داده شده از یک فیلتر ۱۵۰ µm انجام شد. این بیومس شسته شده بیومس زنده نام دارد. بیومس زنده در محلول ۰/۵ N NaOH به مدت ۱۵ min جوشیده و با مقدار کافی از آب مقطر شستشو داده شد. سپس بیومس فیلتر شده را در ۶۰°C به مدت ۱۵-۱۲ h خشک کرده و در یک هاون کوبیده و به پودر تبدیل شد. بیومس پودری

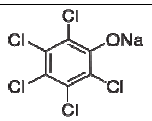
[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

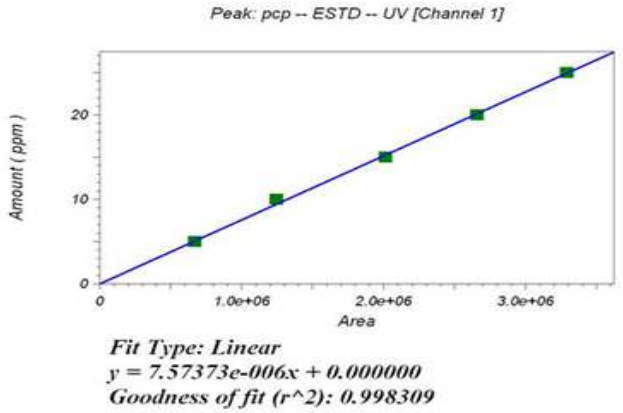
باقیمانده که تهیه می شوند، بیومس اصلاح شده (pretreated biomass) نام دارد. سپس بیومس اصلاح شده برای مطالعه جذب PCP مورد استفاده قرار گرفت. محلول استوک از PCP (۱۰۰۰ mg/L) تهیه شد. غلظت‌های mg/L ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ از PCP برای آزمایش‌ها استفاده شد. میزان pH ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ در این آزمایش‌ها استفاده شد. مقدار pH محلول های آزمایش با استفاده از NaOH و HNO_3 ۱ N تنظیم شدند. مقدار ۲۵۰ g/mL ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵، ۰/۶، ۰/۷، ۰/۸، ۰/۹ و ۱ بیومس پودری قارچ آسپرژیلوس نیجر برای بررسی فرایند جذب پنتاکلروفنل مورد استفاده قرار گرفت. نمونه ها با استفاده از فیلتر استات سلولز فیلتر شدند و برای آنالیز غلظت PCP مورد استفاده قرار گرفتند. همه آزمایش های جذب در ظروف ارلن مایر ۲۵۰ mL بر روی یک شیکر چرخان (در ۱۵۰ rpm) در دمای ۲۵°C انجام گردید. در این آزمایش‌ها از نمک های سدیم و پتاسیم فسفات به عنوان بافر برای ثابت نگه داشتن pH در حین انجام آزمایش‌ها استفاده شد(۱۷). همه مواد شیمیایی مصرفی در این تحقیق از محصولات شرکت مرک و آلدریچ بودند. اندازه‌گیری pH با استفاده از pH متر مدل (Schott Germany، CG-۸۲۴) انجام شد. هر آزمایش سه بار تکرار شد و میانگین آنها با یکدیگر مقایسه گردید. تعداد نمونه ها ۱۰۵ نمونه برآورد شد. برای تجزیه و تحلیل داده های حاصل از آزمایش از نرم افزار SPSS.۱۶ و از آنالیز واریانس یک طرفه (Way ANOVA One) برای بررسی اثر متقابل متغیرها بر هم استفاده شد.

۲-۲. تعیین مقدار PCP با استفاده ازHPLC

برای تعیین کارایی حذف PCP از کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC: High performance liquid chromatography) استفاده شد. مشخصات کروماتوگراف مورد استفاده عبارت از: مدل ۶۶۰، ستون استیل C۱۸، فاز متحرک ۶۰٪ استونیتریل و ۴۰٪ آب مقطر، زمان ماند ۳/۸۱ min، pHبرابر ۶، میزان جریان فاز متحرک ۰/۷ mL/min، دتکتور UV-۲۶۰۰ با طول موج ۲۵۴ nm و میزان تزریق پنتاکلروفنل ۴۰μg/L است. غلظت نمونه‌ها با استفاده از منحنی کالیبراسیون با ضریب همبستگی ۰/۹۹۸ تعیین مقدار شدند.

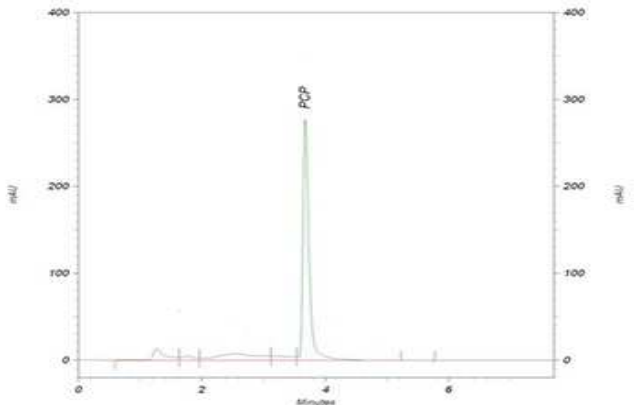
جدول ۱. خصوصیات پنتاکلروفنل

نام	ساختار شیمیایی	فرمول شیمیایی	جرم مولکولی
Pentachlorophenol sodium salt CAS Number: **131-52-2**		C_6Cl_5NaO	288/32 g/mol



شکل ۱. منحنی کالیبراسیون پنتاکلروفنل درHPLC

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]



شکل ۲. پیک پنتاکلروفنل خروجی از دستگاه HPLC

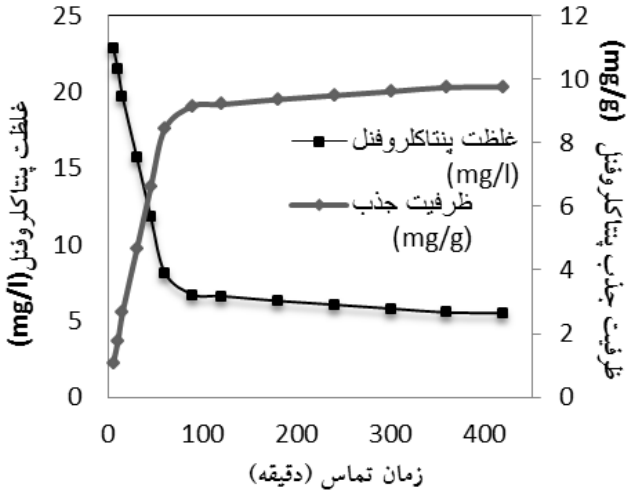
یافته ها

-اثر زمان تماس بر میزان جذب:

زمان تماس یک فاکتور بسیار مهم برای کسب موفقیت در کاربرد عملی یک جاذب و بیانگر سرعت جذب پنتاکلروفنل است. شکل ۱ اثر زمان تماس بر تغییرات غلظت پنتاکلروفنل با استفاده از بیومس قارچ آسپرژیلوس نیجر را تا رسیدن به زمان تعادل نشان می دهد. مقدار کاهش PCP ناشی از تبخیر یا جذب به وسیله دیواره شیشه ظرف ارلن مایر در آزمایشات نمونه کنترل ناچیز بود.

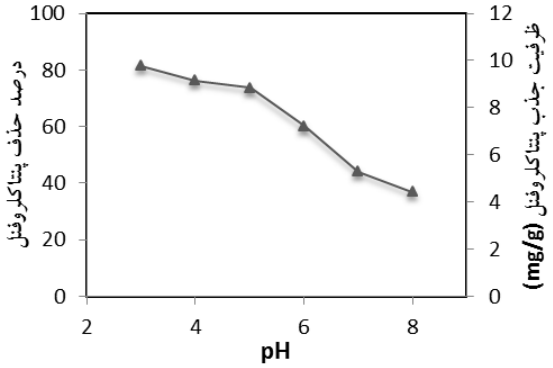
-تاثیر pH بر میزان جذب:

مقدار pH محلول نیز یکی از پارامترهای مهم تاثیرگذار بر واکنش‌های شیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب محسوب می شود. نتایج جذب پنتاکلروفنل در pHهای مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است. همچنان که در شکل نشان داده شده در کل با افزایش pH درصد حذف پنتاکلروفنل توسط بیومس قارچ آسپرژیلوس نیجر کاهش می یابد.

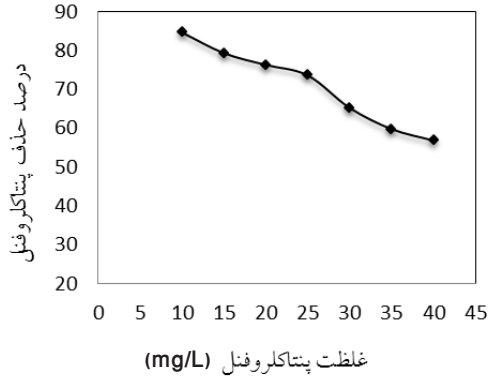


شکل ۳. تغییرات غلظت پنتاکلروفنل و ظرفیت جذب آن در طی زمان(pH= ۵ ، مقدار بیومس g/L ۰/۵ و غلظت mg/L ۲۵)

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]



شکل ۴. اثر pH بر جذب پنتاکلروفنل (زمان تماس h ۲، مقدار بیومس g/L ۰/۵ و غلظت پنتاکلروفنل mg/L ۲۵، سرعت اختلاط rpm ۱۲۰)



شکل۵ . اثر غلظت اولیه پنتاکلروفنل بر فرایند جذب (pH = ۵ ، زمان تماس h ۲، مقدار بیومس g/L ۰/۵ و ، سرعت اختلاط rpm ۱۲۰)

-اثر غلظت اولیه بر میزان جذب پنتاکلروفنل

همانگونه که مشاهده می شود با افزایش غلظت اولیه پنتاکلروفنل بازده حذف آن کاهش می یابد. به گونه ای که با افزایش غلظت اولیه پنتاکلروفنل از ۱۰ تا mg/L ۴۰، میزان جذب آن از ۸۴/۶٪ به ۵۶/۸٪ کاهش پیدا می کند.

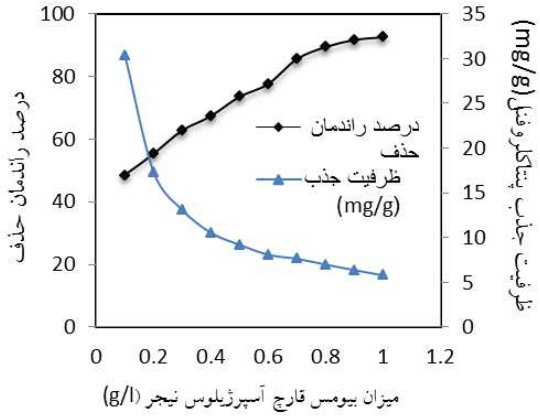
-اثر میزان جاذب بیومس قارچ آسپرژیلوس نیجر در جذب پنتاکلروفنل

اثر میزان دوز جاذب بیومس نشان داد که با افزایش دوز جاذب راندمان حذف افزایش و ظرفیت جذب پنتاکلروفنل به ازای واحد جرم جاذب کاهش می یابد.

-ایزوترم جذب

ایزوترم های جذب جهت توصیف ظرفیت جذب به منظور آسان کردن ارزیابی امکان‌سنجی این فرایند برای کاربرد در نظر گرفته شده و برای آنالیز و طراحی سیستم جذب مفید هستند. در این مطالعه جذب تعادلی پنتاکلروفنل توسط بیومس قارچ آسپرژیلوس نیجر با استفاده از ایزوترم های لانگمویر، فروندلیچ در دمای ثابت و مقادیر مختلف جاذب مدل شده است.

مدل لانگمویر برای جذب تک لایه ای بر روی سطح ماده جاذب دارای مکان های جذب محدود و یکسان معتبر است.



شکل ۶. اثر مقدار بیومس بر فرایند جذب (pH = ۵ ، زمان تماس h ۲، غلظت mg/L ۲۵ و سرعت اختلاط rpm ۱۲۰)

مشخصه ضروری ایزوترم لانگمویر توسط ثابت R_L که به پارامتر تعادلی معروف است به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$R_l = \frac{1}{1 + bC_0}$$

به طوری که b ثابت لانگمویر و C_0 غلظت اولیه پنتاکلروفنل را نشان می دهد به گونه ای که اگر R_L = ۰ ایزوترم غیر قابل برگشت ، ۰< R_L <۱ ایزوترم مطلوب، R_L =۱ ایزوترم خطی و اگر R_L >۱ باشد ایزوترم نامطلوب است. مدل فروندلیچ بر اساس جذب تک لایه‌ای بر روی مکان های جذب هتروژن و دارای انرژی‌های نابرابر و غیر همسان بنا نهاده شده است. در

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

ایزوترم فروندلیچ زمانی که kf افزایش می یابد ظرفیت جذب جاذب برای جذب ماده جذب شونده مورد نظر افزایش می یابد، همچنین مقدار n بین ۱ تا ۱۰ نشان‌دهنده فرایند جذب مناسب است. اگر مقدار n نزدیک به ۱ باشد هتروژن بودن سطح کم اهمیت‌تر و اگر نزدیک به ۱۰ باشد مهم‌تر می شود. در این مطالعه R_L برابر ۰/۰۱۴ بدست آمد.

q_e: ظرفیت جذب در حالت تعادل در هر گرم از بیومس (mg/g)، C_e: غلظت ماده حل شدنی در حالت تعادل (mg/L) و q_m و b ضریب های مدل لانگمویر و K و n ضریب های مدل فروندلیچ هستند.

جدول ۲. نتایج تطابق داده‌ها با مدل های ایزوترمی لانگمویر و فروندلیچ

نوع ایزوترم	فرمول	ضریب رگرسیون	پارامترهای مدل	معادله خط
لانگمویر	$\frac{1}{q_e}=\frac{1}{q_m b}\left(\frac{1}{C_e}\right)+\frac{1}{q_m}$	$R^2 = 0.9897$	b=13.15 q_m= 3.98	y = 0.2513x + 0.0768
فروندلیچ	$\log q_e = \log k + \frac{1}{n}\log c_e$	$R^2 = 0.96$	n=2.5 k_f=3.81	y = 0.4006x + 1.3417

بحث

-بررسی اثر زمان واکنش بر فرایند جذب

نتایج نشان می دهد که با افزایش زمان ماند در شرایط ثابت راندمان جذب پنتاکلروفنل افزایش می‌یابد. این افزایش جذب می تواند ناشی از افزایش تعداد برخورد های بین آلاینده و جاذب باشد که هرچه زمان ماند بیشتر شود احتمال برخورد بیشتر شده و جذب آلاینده به وسیله جاذب مورد نظر افزایش می یابد. بهترین زمان ماند در آزمایش h ۲ انتخاب گردید که پس از این زمان درصد حذف افزایش چشمگیری نداشت. در مطالعه ای که Mathialagan و همکاران در سال ۲۰۰۸ بر روی جذب PCP با استفاده از بیومس قارچ جنس آسپرژیلوس انجام دادند گزارش کرده اند که حذف PCP در زمان h ۲ جذب توسط بیومس قارچ به تعادل می رسد(۱۷).

-بررسی اثر pH بر کارایی فرایند

از نتایج اثر pH که در شکل ۳ نشان داده شده مشخص می شود که درکل درصد حذف پنتاکلروفنل با افزایش pH کاهش می یابد به طوری‌که با افزایش pH از ۳ به ۸ راندمان حذف به ترتیب از ۸۱/۳۵ به ۳۶/۸۲ کاهش پیدا می‌کند. نتایج آنالیز آماری آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که اثر pH روی فرایند جذب پنتاکلروفنل معنی‌دار است(P-value <۰/۰۰۱). زمانی‌که در مورد اثر pH محلول بر فرایند بیوجذب پنتاکلروفنل بحث می شود ذکر خصوصیت شیمیایی پنتاکلروفنل اهمیت پیدا می کند. PCP مشتق فنلی بوده و جز قوی ترین اسیدهای موجود است که pK_a (pK_a) برابر است با pH که در آن نصف گروه های عملکردی ترکیب در محلول دارای بار و نصف دیگر خنثی هستند) آن برابر ۴/۷ است. همچنان‌که pH محلول تغییر می یابد توزیع مولکولی و یونی PCP تغییر می‌کند. برای مثال در pH برابر ۳، ۹۸٪ از پنتاکلروفنل در شکل مولکولی وجود دارد در حالی‌که در pH برابر با ۸، ۹۹/۹ درصد از پنتاکلروفنل در شکل آنیونی وجود دارد. در بین این محدوده pH هر دو تا شکل از پنتاکلروفنل وجود دارد. از آنجایی‌که گونه های یونی و مولکولی از کلروفنل‌ها هیدروفوبیک هستند درحالی‌که فرم منفی آن کمتر هیدروفوبیک است در نتیجه جایی که pH بیشتر از pK_a باشد جذب کمتری مشاهده می‌شود(۱۵، ۱۶). همچنان که در شکل ۳ می توان مشاهده کرد که در pH بیشتر از ۵ (pK_a PCP=۴/۷) حذف پنتاکلروفنل به طور چشمگیری کاهش می یابد. همچنین pH محلول می تواند بر روی خصوصیات سطح (مانند پتانسیل و بار سطحی) جاذب بیومس موثر باشد. به طور کلی بیومس یک قارچ یک بار منفی خالص

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

را در شرایط pH خنثی و بازی نشان می‌دهد. در همان زمان پنتاکلروفنل در همان رنج pH (خنثی و بازی) به طور کلی در فرم آنیونی وجود دارد بنابراین دافعه الکترواستاتیک بین سطح بیومس دارای بار منفی و PCP آنیونی ممکن است به جذب پایین‌تر منجر شود. اما هنگامی‌که pH را پایین آوریم، بار منفی بر روی سطح بیومس کاهش می‌یابد و PCP تمایل می یابد در فرم مولکولی وجود داشته باشد و بنابراین کاهش در pH ممکن است موانع الکترواستاتیک بین بیومس و PCP را رفع کند و فرایند جذب تسهیل پیدا کند. همچنین در pH پایین، سطح بیومس به وسیله یون‌های هیدرونیوم احاطه می شود که می تواند با افزایش نیرو های جذب و واکنش بین پنتاکلروفنل با مکان های جذب را افزایش دهد. در تحقیقی که Viraraghavan و همکاران در سال ۲۰۰۸ بر روی جذب PCP با استفاده از بیومس قارچ گونه آسپرژیلوس انجام دادند گزارش کرده‌اند که حذف PCP به میزان pH وابسته است هر چه میزان pH افزایش یابد حذف PCP کاهش می یابد. همچنین بیان کرده‌اند که در زمان h ۲ جذب توسط بیومس قارچ به تعادل می‌رسد (۱۷).

-بررسی اثر غلظت اولیه پنتاکلروفنل بر کارایی فرآیند

همانگونه که مشاهده می‌شود با افزایش غلظت اولیه پنتاکلروفنل بازده حذف آن کاهش می‌یابد. به گونه ای که با افزایش غلظت اولیه پنتاکلروفنل از ۱۰ به mg/L ۴۰، میزان جذب آن به ترتیب از ۸۴/۶۳ به ۵۶/۸۲ کاهش پیدا می‌کند. Wu و همکاران در تحقیقی که بر روی جذب ۲،۴-dichlorophenol با استفاده از بیومس قارچ فانروکیت کرایزوسپوریوم انجام دادند گزارش کردند که با افزایش غلظت اولیه ظرفیت جذب در واحد جرم جاذب افزایش می یابد(۱۸). این پدیده را می توان چنین توصیف کرد که با افزایش غلظت، مکان های موجود بر روی سطح جاذب کمتر می شود به علاوه محدودیت ابعاد حفره های جاذب و نیروهای دافعه الکترواستاتیک بین بار منفی مولکول های پنتاکلروفنل باعث می شود که میزان جذب کاهش یافته و در نتیجه درصد حذف پنتاکلروفنل هم کاهش می یابد. درصد حذف با افزایش غلظت پنتاکلروفنل کاهش می یابد اما مقدار پنتاکلروفنل جذب شده به ازای واحد جرم جاذب افزایش پیدا می‌کند.

شایان ذکر است در این مطالعه اثر متغیرهای pH، غلظت اولیه PCP، مقدار تلقیح قارچها بر راندمان حذف PCP به صورت جداگانه بررسی شد. در این شرایط ممکن است مقدار بهینه واقعی حاصل نشود در نتیجه به دلیل محدودیت در تعداد نمونه ها، اثر متقابل متغیر ها برهم فقط در شرایط مقدار بهینه بررسی شد. این نکته از محدودیت های طرح حساب می‌شود.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که فرایند جذب پنتاکلروفنل توسط بیومس قارچ آسپرژیلوس نیجر پس از h ۲ به حالت تعادل رسیده و در این زمان حدود ۸۰٪ پنتاکلروفنل در pH برابر ۵ و غلظت mg/L ۲۵ جذب شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که فرایند جذب وابسته به pH محلول بوده و بالاترین میزان جذب در pH اسیدی ۳ (۸۲٪) است که با افزایش pH راندمان جذب پنتاکلروفنل به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. با افزایش غلظت پنتاکلروفنل در محلول درصد جذب کاهش پیدا می‌کند ولی ظرفیت جذب در واحد جرم جاذب افزایش می یابد. نتایج تطبیق داده ها با مدل‌های ایزوترمی لانگمویر و فروندلیخ نشان داد که فرایند جذب به خوبی از این مدل‌ها تبعیت میکند و مدل ایزوترمی فروندلیچ تطابق بهتری را با داده های حاصل از آزمایش ها نشان می‌دهد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی بهداشت محیط در سال ۹۰ و کد ۹۰۱۲۰۹۴۴۸۰ است که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان اجرا شده است. نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند که از حمایت های مادی و معنوی دانشگاه در انجام این طرح تشکر نمایند.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

منابع

1. Busca G, Berardinelli S, Resini C, Arrighi L. Technologies for the removal of phenol from fluid streams: A short review of recent developments. Journal of Hazardous Materials. 2008;160(2):265-88.
2. Brás I, Lemos L, Alves A, Pereira MFR. Sorption of pentachlorophenol on pine bark. Chemosphere. 2005;60(8):1095-102.
3. Lou L, Wu B, Wang L, Luo L, Xu X, Hou J, et al. Sorption and ecotoxicity of pentachlorophenol polluted sediment amended with rice-straw derived biochar. Bioresource Technology. 2011;102(5):4036-41.
4. Gao Z, Du B, Zhang G, Gao Y, Li Z, Zhang H, et al. Adsorption of pentachlorophenol from aqueous solution on dodecylbenzenesulfonate modified nickel−titanium layered double hydroxide nanocomposites. Industrial & Engineering Chemistry Research. 2011;50(9):5334-45.
5. Visvanathan C, Thu L, Jegatheesan V, Anotai J. Biodegradation of pentachlorophenol in a membrane bioreactor. Desalination. 2005;183(1):455-64.
6. Hattemer-Frey HA, Travis CC. Pentachlorophenol: environmental partitioning and human exposure. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 1989;18(4):482-89.
7. McGrath R, Singleton I. Pentachlorophenol transformation in soil: A toxicological assessment. Soil Biology and Biochemistry. 2000;32(8):1311-14.
8. Cirico TL, Omaye ST. Additive or synergetic effects of phenolic compounds on human low density lipoprotein oxidation. Food and Chemical Toxicology. 2006;44(4):510-16.
9. Jorens PG, Schepens PJ. Human pentachlorophenol poisoning. Human & Experimental Toxicology. 1993;12(6):479-95.
10. Aksu Z, Yener J. A comparative adsorption/ biosorption study of mono-chlorinated phenols onto various sorbents. Waste Management. 2001;21(8):695-702.
11. Saitoh T, Asano K, Hiraide M. Removal of phenols in water using chitosan-conjugated thermo-responsive polymers. Journal of Hazardous Materials. 2011;185(2):1369-73.
12. Leon-Santiesteban H, Meraz M, Wrobel K, Tomasini A. Pentachlorophenol sorption in nylon fiber and removal by immobilized Rhizopus oryzae ENHE. Journal of Hazardous Materials. 2011;190(1-3):707-12.
13. Rao J, Viraraghavan T. Biosorption of phenol from an aqueous solution by Aspergillus niger biomass. Bioresource Technology. 2002;85(2):165-71.
14. Mathialagan T, Viraraghavan T. Biosorption of pentachlorophenol by fungal biomass from aqueous solutions: A factorial design analysis. Environmental Technology. 2005;26(5):571-80.
15. Jianlong W, Yi Q, Horan N, Stentiford E. Bioadsorption of pentachlorophenol (PCP) from aqueous solution by activated sludge biomass. Bioresource Technology. 2000;75(2):157-61.
16. Deng S, Ma R, Yu Q, Huang J, Yu G. Enhanced removal of pentachlorophenol and 2, 4-D from aqueous solution by an aminated biosorbent. Journal of Hazardous Materials. 2009;165(1):408-14.
17. Mathialagan T, Viraraghavan T. Biosorption of pentachlorophenol from aqueous solutions by a fungal biomass. Bioresource Technology. 2009;100(2):549-58.
18. Wu J, Yu H-Q. Biosorption of 2, 4-dichlorophenol from aqueous solution by Phanerochaete chrysosporium biomass: Isotherms, kinetics and thermodynamics. Journal of Hazardous Materials. 2006;137(1):498-508.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

Efficiency of the fungus Aspergillus niger biomass in Pentachlorophenol (PCP) absorption from aqueous solutions

Reza Shokoohi [1], Salah Azizi [2]*, Said Amir Ghiasian [3], Javad Fredmal [4]

[1] Department of Environmental Health, Faculty of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[2] Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan , Iran
[3] Department of Mycology and Parasitology, Faculty of Medical Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[4] Department of Statistics, Faculty of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Received; 4 April 2012 Accepted; 16 May 2012

ABSTRACT

Background and Objectives: Pentachlorophenol (PCP) is an organic compound and phenolic derivatives categorized as priority pollutants that have harmful effects on humans, animals, and plants in low concentrations. Therefore, PCP removal from water and wastewater is very important. The aim of this study was to assess the efficiency of A. niger fungus biomass in PCP absorption.

Materials and Methods: This was an experimental study in which different steps of the experiments were performed. A. niger strain was prepared from Persian Type Culture Collection of Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST). After activation in potato dextrose agar (PDA) culture plates, fungi were incubated for 7 to 10 days at 25 °C. The prepared A. niger biomass was modified by NaOH and then it was used for PCP absorption assay. The concentration of PCP was measured using high-performance liquid chromatography.

Results: The findings of present study showed that contact time is an important and effective factor in the PCP absorption rate. Two hours was selected as the optimum retention time in this experiment and after that the removal percentage did not raise significantly. The results of PCP absorption in different pH demonstrated that the adsorption efficiency decreases by rising pH and initial PCP concentration. The effects of contact time, pH and initial PCP concentration on the absorption process was significant (P-value <0.001).

Conclusion: The results show that absorption efficiency increases by rising retention time under constant conditions. In addition, at low pH the modified A. niger biomass could be a good absorber for PCP.

Keywords: Absorption process, fungi biomass, Aspergillus niger, Pentachlorophenol.

*Corresponding Author: *Salah.Azizi9@yahoo.com*
Tel: +98 811 8380026 ***Fax***: +98 811 8380025

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]