

بررسی توانایی حذف نیترات از محلول آبی به وسیله جاذب‌های گیاهی در شرایط آزمایشگاهی

سید اشکان هاشمی^۱، علی شاهنظری^۲، فردین صادق‌زاده^۳ و کاوه خانلری^۴

تاریخ ارسال: ۱۳۹۵/۰۸/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۴

چکیده

نیترات موجود در پساب از مهم‌ترین آلاینده‌هاست که در اثر استفاده از کودهای ازته به وجود می‌آید. افزایش غلظت نیترات می‌تواند منجر به بیماری‌های مختلفی در انسان و حیوانات شود. روش‌های مختلفی برای حذف نیترات از آب وجود دارد که هر کدام از این روش‌ها هزینه بالایی دارند. از این رو در این تحقیق سعی شده تا کارایی حذف نیترات به وسیله ضایعات کشاورزی ارزان قیمت مورد بررسی قرار گیرد. این پژوهش در آزمایشگاه آبیاری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. در این آزمایشات عواملی همچون زمان تعادل، pH، مقدار جاذب و مدل‌های جذب لانگمویر و فرندلیچ مورد مطالعه قرار گرفت. زمان تعادل برای پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب برابر با ۶۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه بدست آمد و برای هر سه جاذب کاهش pH منجر به افزایش کارایی حذف نیترات شد و pH بهینه برابر ۳ بدست آمد. همچنین با افزایش مقدار جاذب، مقدار جذب ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته و مقدار جاذب بهینه برابر ۲/۵ گرم بر لیتر محاسبه شد. همچنین بررسی‌ها نشان داد برای هر ۳ جاذب پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم، مدل لانگمویر داده‌ها را بهتر از مدل فرندلیچ برازش می‌دهد و حداکثر مقدار جذب به ترتیب ۷/۴۳، ۱۰/۷۳ و ۶/۵۲ میلی‌گرم بر گرم محاسبه شده است.

واژه‌های کلیدی: ایزوترم جذب، پساب، پوسته برنج، خاک اره، کاه گندم

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی ساری (ashkan.hashemee@gmail.com)

^۲ دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. (aliponh@yahoo.com)

^۳ استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (Fardin.upm@gmail.com)

^۴ مربی گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (Kavehkhani66@gmail.com)

مقدمه

هزینه پایین استفاده شود. یکی از روش‌های حذف نیترات از آب، جذب سطحی می‌باشد که هزینه پایین، طراحی و بهره‌برداری آسان از مزایای آن است (Islam et al., 2010). تاریخچه مطالعه و کاربرد جاذب‌ها در تصفیه آب و فاضلاب سابقه طولانی دارد. فرآیند جذب سطحی اولین بار در واحدهای تصفیه در آمریکا در سال ۱۸۸۳ مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۱۹۲۰ در شیکاگو به منظور کنترل بوی ناشی از کلروفیل از جاذب کربن فعال به صورت پودری استفاده می‌شد. از جاذب‌ها می‌توان به رزین کربن فعال، رس، ژئولیت، خاکستر فعال و پوست درختان اشاره کرد (Mishra et al., 2009). جذب سطحی با استفاده از ضایعات ارزان قیمت کشاورزی از جمله روش‌هایی است که اخیراً مورد توجه قرار گرفته و مطالعات گسترده‌ای روی محصولات مختلف صورت پذیرفته و نشان داده که جاذب‌های گیاهی قابلیت بالایی در حذف انواع آلاینده‌ها دارند (Wang et al., 2007).

(Wang et al., 2007) مطالعات خود را برای حذف نیترات، بر روی کاه گندم معطوف کردند. حداکثر ظرفیت جذب برای کاه گندم برابر ۲/۰۸ میلی مول بر گرم بوده است. همچنین آزمایش‌ها نشان داد در محلول‌های قلیایی حدود ۹۰٪ از نیترات جذب شده توسط جاذب، قابلیت دفع داشته‌اند، لذا می‌توان در فرآیند احیاء از این محلول‌ها استفاده کرد. این مطالعات توانایی کاه گندم را در جذب نیترات تأیید کردند.

(Xing et al., 2011) حذف نیترات توسط کاه گندم را با اتصال آمین مورد بررسی قرار دادند. ظرفیت جذب نیترات توسط کاه گندم با اتصال گروه آمین ۸۷/۲۷ میلی گرم بر گرم برآورد گردید.

(Keranen et al., 2014) مطالعاتی در زمینه حذف نیترات توسط خاکاره اصلاح شده درخت کاج انجام دادند. نتایج به این صورت بوده که افزایش دما باعث کاهش ظرفیت جذب در جاذب شده و همچنین بیشترین ظرفیت جذب برابر ۳۲/۸ میلی گرم بر گرم به دست آمد. آنها این جاذب را در حذف نیترات پساب مؤثر دانسته و جایگزین مناسبی برای دیگر روش‌های گران قیمت توصیه کردند.

پساب‌های کشاورزی از جمله منابع آلوده کننده محیط زیست هستند. آلودگی منابع آبهای سطحی و زیرزمینی توسط این پساب در طول دهه گذشته به یک مشکل زیست محیطی تبدیل شده است (Fennessy et al., 1997). به طوری که این پساب‌ها حاوی مقادیر زیادی از عناصر آلوده کننده بوده که باعث کاهش کیفیت آب در پایین دست می‌شوند. یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های موجود در پساب یون نیترات است. نیترات از اکسیداسیون نیتروژن عنصری حاصل می‌شود و یک آنیون معدنی به حساب می‌آید که در اثر استفاده از کودهای ازته بوجود می‌آیند؛ این کودها برای افزایش حاصلخیزی زمین وارد خاک می‌شود (Alighadri et al., 2011). کودهای ازته در اثر تجزیه شدن و انحلال در آب باران و آبیاری در کشاورزی بر روی زمین جاری شده و قسمتی از آن نیز وارد عمق زمین می‌شود، بنابراین می‌تواند باعث آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی شود و اثرات مخربی را در پی داشته باشد (Khanik et al., 2008). افزایش غلظت نیترات می‌تواند منجر به بیماری‌هایی از قبیل متهموگلوبینمی، تشکیل نیتروزآمینهای سرطان‌زا در بزرگسالان، افزایش مرگومیر در نوزادان، احتمال بروز سقط جنین و بسیاری از بیماری‌های دیگر در انسان و حیوانات شود. (Aslan and Turkman., 2006). نیترات می‌تواند باعث یوتریفیکاسیون شده و مشکلات ناشی از آن را در پی داشته باشد (Chatterjee and Hanwoo., 2009). از این رو حذف نیترات از آب به دلیل جلوگیری از این مشکلات می‌تواند حایز اهمیت قرار گیرد.

روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مختلفی برای حذف نیترات از آب وجود دارد که از جمله آن می‌توان به تبادل یونی، دنیتریفیکاسیون بیولوژیکی، احیاء شیمیایی، اسمز معکوس و الکترودیالیز اشاره کرد (Chabani et al., 2007). هر کدام از این روش‌ها مشکلات خاص خود را دارند، اما نکته حایز اهمیت در همه این روش‌ها، هزینه بالای آن‌ها می‌باشد (Kesseru et al., 2003). از این رو باید روشی با راندمان مناسب و

در دقیقه صورت گرفت. سپس به منظور جداسازی جاذب از محلول، از کاغذ واتمن ۴۲ استفاده گردید و نیترات باقی مانده در محلول به کمک دستگاه اسپکتوفوتومتر در طول موج ۴۱۰ و به روش رنگ سنجی قرائت گردید. به منظور تعیین مقدار جذب نیترات توسط جاذب از رابطه (۱) و تعیین درصد حذف نیترات از رابطه (۲) استفاده شد.

$$q_e = \frac{C_0 - C_e}{m} \times V \quad (1)$$

$$R = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100 \quad (2)$$

در روابطیک و دو، q_e مقدار جذب جاذب (میلی گرم بر گرم)، C_0 غلظت اولیه محلول نیترات (میلی گرم بر لیتر)، C_e غلظت ثانویه محلول نیترات (میلی گرم بر لیتر)، m جرم جاذب (گرم)، V حجم محلول نیترات (لیتر) و R کارایی حذف (درصد) می باشد.

مطالعه جذب ایزوترمی

برای محاسبات ایزوترم جذب نیز ۴۰ میلی لیتر از محلول نیترات با غلظت های مختلف (۱۵۰-۱۰ میلی گرم بر لیتر) تهیه شد. در شرایط بهینه pH، مقدار جاذب و در زمان تعادل برای هر یک از جاذبها در ارلن و بر روی شیکر با دور ۲۵۰ دور در دقیقه و در ۳ تکرار مورد آزمایش قرار گرفت و به منظور برازش دادهها از دو مدل جذب فرندلیچ و لانگمویر استفاده گردید. مدل خطی ایزوترم لانگمویر در رابطه (۳) نشان داده شده است.

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{b q_{max}} + \frac{1}{q_{max}} C_e \quad (3)$$

که در آن q_e ظرفیت تعادلی (میلی گرم بر گرم)، C_e غلظت تعادلی (میلی گرم بر لیتر) و a و b پارامترهای ثابت تجربی مدل لانگمویر می باشد. a و b به ترتیب حداکثر ظرفیت جذب و انرژی جذب است. حداکثر ظرفیت جذب (a) توصیف کننده جذب تک لایه ای ماده جذب شده روی سطح جذب کننده و ثابت تعادل جذب (b) نشان دهنده میل ترکیبی جاذب با جذب شونده می باشد.

از این رو در این تحقیق سعی شده با توجه به شرایط منطقه و در دسترس بود ضایعات و جاذبهای طبیعی همچون پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم و با هدف استفاده آسان و کم هزینه ی کشاورزان منطقه از این جاذبها به منظور کاهش و به حداقل رسانیدن آلودگی های ناشی از تخلیه پسابهای کشاورزی و کاهش آسیب به محیط زیست، توانایی جذب این جاذبهای گیاهی به صورت خام مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد.

مواد و روشها:

تهیه جاذب

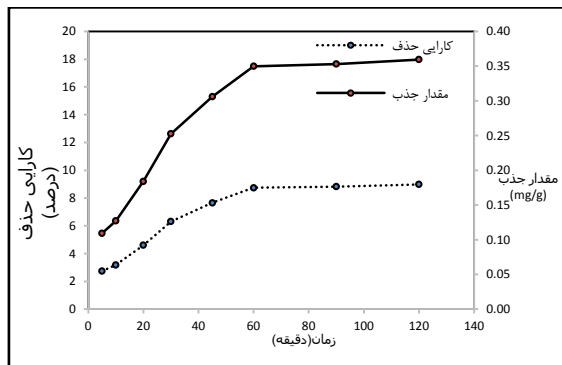
این تحقیق در آزمایشگاه آبیاری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. در این تحقیق ابتدا پوسته برنج از کارخانه شالیکوبی، کاه گندم از مزارع و خاک اره چوب نراد از نجاری منطقه تهیه شد و پس از شست و شو با آب مقطر، به مدت ۷ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا خشک گردد. پس از خشک شدن جاذب در آسیاب خرد گردید و از الک شماره ۳۵ با اندازه ذرات ۵۰۰ میکرون گذرانده شد.

تهیه محلول نیترات

برای تهیه محلول نیترات مورد استفاده در این پژوهش از نمک نیترات پتاسیم (KNO_3) شرکت مرک آلمان با درجه خلوص ۹۹/۹ درصد و جرم مولکولی ۱۰۱/۱۱ گرم بر مول و آب مقطر استفاده گردید. به این صورت که ۰/۸۱۵ گرم از نمک نیترات را در بالن ۵۰۰ میلی لیتری ریخته و با آب مقطر به حجم رسانده شد تا محلول مادر ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر بدست آید، سپس به کمک رقیق سازی، غلظت های مورد نظر فراهم آمد

آزمایشات سینتیک

در این آزمایشها پارامترهای زمان تعادل (۱۲۰-۵ دقیقه)، pH بهینه (۸-۳) و مقدار جاذب (۲۵-۱/۲۵ گرم بر لیتر) بررسی شد. برای محاسبه زمان تعادل، pH بهینه و مقدار جاذب از ۴۰ میلی لیتر محلول با غلظت اولیه ۵۰ میلی گرم بر لیتر استفاده شد و تنظیم pH نیز به کمک NaOH و HCl ۱ نرمال انجام پذیرفت. تمامی آزمایشات در ارلنهای مجزا در ۳ تکرار و روی شیکر با دور ۲۵۰ دور



شکل (۳) تاثیر زمان تعادل بر جذب نیترات توسط کاه گندم (pH=۷, ۰/۵ گرم جاذب)

همان گونه که در شکل‌ها نشان داده شده، زمان تماس با کارایی حذف و مقدار جذب رابطه مستقیم دارد و با افزایش مدت زمان تماس هر دو متغیر افزایش می‌یابد تا به روند تقریباً ثابت می‌رسد و پس از آن تغییر محسوس مشاهده نمی‌شود. علت این امر آن است که در ابتدای فرآیند جذب، مکان‌های جذب خالی می‌باشد و با گذشت زمان این مکان‌ها به وسیله یون نیترات اشغال می‌شود و این فعل و انفعالات آن‌قدر ادامه پیدا می‌کند تا فرآیند به تعادل برسد (Song et al., 2008). با توجه به نمودار، زمان تعادل برای جاذب‌های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب برابر ۶۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه بدست آمد. طبق مشاهدات حداکثر مقدار جذب در این آزمایش‌ها که با غلظت اولیه نیترات ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و مقدار اولیه ۰/۵ گرم از هر یک از جاذب‌ها انجام پذیرفت، در زمان تعادل برای هر یک از جاذب‌های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب برابر ۰/۵۵، ۰/۴۲ و ۰/۳۵ میلی‌گرم بر گرم به دست آمده است.

تاثیر pH بر میزان جذب نیترات از محلول آبی

اسیدیته یک فاکتور مهم در قابلیت جذب تعادلی می‌باشد که با اثر گذاری بر روی سطح جاذب، ظرفیت جذب را تغییر می‌دهد. تاثیر pH از ۳ تا ۸ بر مقدار جذب و کارایی حذف جاذب‌های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب در شکل‌های ۴، ۵ و ۶ نشان داده شده است.

مدل خطی ایزوترم فرندلیچ در رابطه (۴) نشان داده شده است.

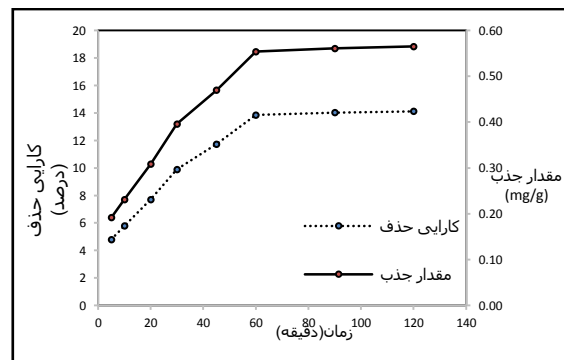
$$\log q_e = \log K_f + \frac{1}{n} \log C_e \quad (4)$$

که در آن K_f پارامتری است که با ظرفیت جذب سطحی یا تعداد لایه های قابل جذب ماده جاذب متناسب است و n پارامتری است که شدت جذب را نشان می‌دهد.

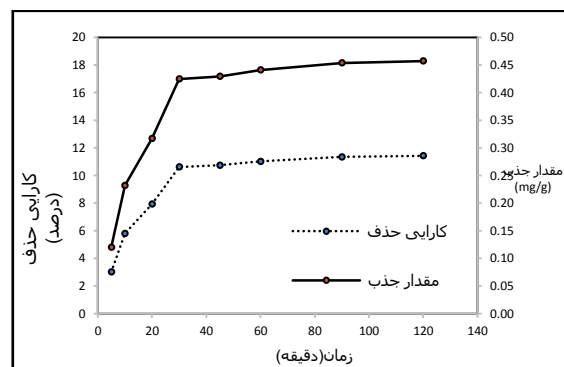
نتایج و بحث

تاثیر زمان تماس بر میزان جذب نیترات از محلول آبی

یکی از متغیرهای مهم در فرآیند جذب، زمان تماس می‌باشد. تاثیر زمان تماس بر مقدار جذب و کارایی حذف نیترات از محلول آبی جاذب‌های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.



شکل (۱) تاثیر زمان تعادل بر جذب نیترات توسط پوسته برنج (pH=۷, ۰/۵ گرم جاذب)



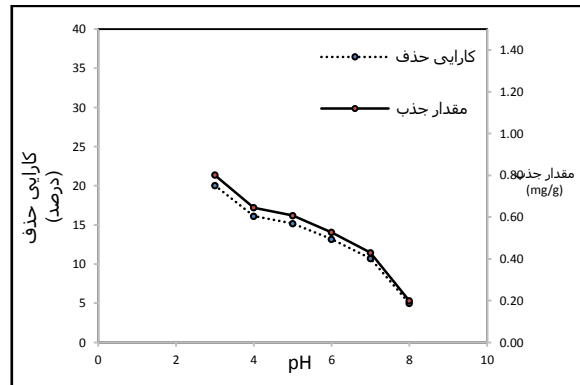
شکل (۲) تاثیر زمان تعادل بر جذب نیترات توسط خاک اره (pH=۷, ۰/۵ گرم جاذب)

۰/۸۶ میلی گرم برگرم بدست آمد. همان گونه که مشاهده می شود با کاهش میزان pH اولیه محلول، کارایی حذف و مقدار جذب برای هر یک از جاذب ها افزایش می یابد. دلیل افزایش کارایی حذف در pH های پایین تر، افزایش H^+ در محیط می باشد که باعث بالا رفتن بار مثبت روی سطح جاذب می شود و از آنجایی که یون نیترات در محلول آبی دارای بار منفی است، لذا افزایش بار مثبت بر روی سطح جاذب منجر به افزایش جذب و بالا رفتن کارایی حذف می شود (Jano and Buchtová., 2003).

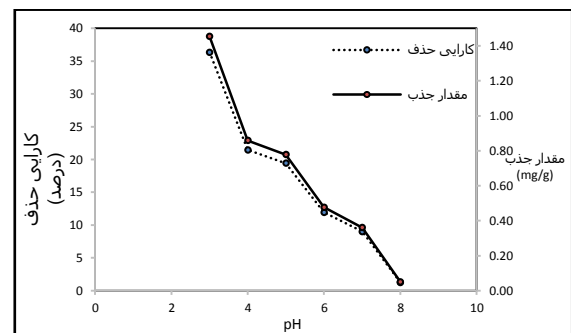
در مطالعات خود (Maleki and Eslami., 2011) گزارش کردند که علت کاهش کارایی حذف نیترات در pH های بالاتر، یونیزاسیون جاذب و جذب شونده می باشد که باعث ایجاد نیرو دافعه می شود. در تحقیقی که (Gonduzoglu and Dmiral., 2010) بر روی باگاس نیشکر انجام دادند نیز حداکثر میزان جذب را در pH برابر ۳ بدست آوردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در پژوهشی که (Bhatnagar et al., 2010) حذف نیترات به وسیله نانو ذرات آلومینا را مورد مطالعه قرار دادند به این نتیجه رسیدند که کارایی حذف نیترات در pH های پایین تر بیشتر بوده و حدکثر آن در $pH=4$ رخ داده است.

تأثیر مقدار جاذب بر میزان جذب نیترات از محلول آبی

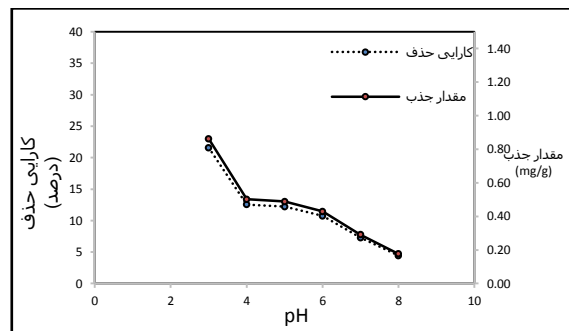
یکی از عوامل بسیار تأثیر گذار در میزان حذف نیترات از محلول آبی، میزان گرم در لیتر جاذب می باشد. مقدار جذب و کارایی حذف جاذب ها، با غلظت اولیه ۵۰ میلی گرم بر لیتر محلول نیترات، در $pH=3$ بهینه (۳) و در زمان تعادل برای هر یک از جاذب ها در شکل های زیر نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود با افزایش مقدار جاذب، کارایی حذف افزایش می یابد که علت این امر نیز آن است که با افزایش دوز جاذب، مجموع تعداد مکان های جذب بر روی سطح جاذب افزایش می یابد، به این ترتیب حداکثر کارایی حذف در بالاترین مقدار جاذب مورد مطالعه در این آزمایش (۲۵ گرم در لیتر) و برای هر یک از جاذب های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب برابر ۲۷٪، ۴۳٪ و ۳۱٪ به دست آمده است. همچنین مطالعات نشان داد برای هر یک از جاذب ها با افزایش دوز جاذب تا ۲/۵ گرم بر لیتر، مقدار جذب



شکل (۴) تأثیر pH بر جذب نیترات توسط پوسته برنج (۰/۵ گرم جذب، زمان ۶۰ دقیقه)



شکل (۵) تأثیر pH بر جذب نیترات توسط خاک اره (۰/۵ گرم جذب، زمان ۳۰ دقیقه)

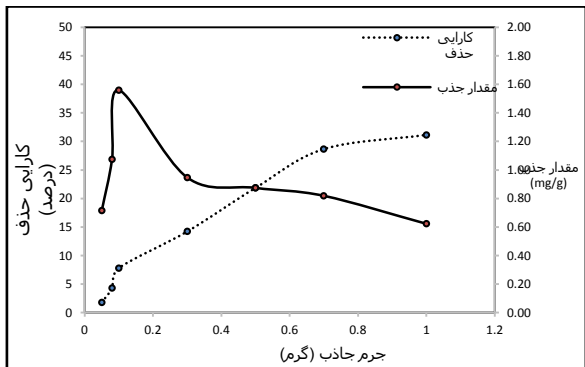


شکل (۶) تأثیر pH بر جذب نیترات توسط کاه گندم (۰/۵ گرم جذب، زمان ۶۰ دقیقه)

pH بهینه جذب نیترات برای ۴۰ میلی لیتر از محلول با غلظت اولیه ۵۰ میلی گرم بر لیتر و ۰/۵ گرم از هر یک از جاذب های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم برابر ۳ بدست آمد. بالاترین درصد حذف و بالاترین مقدار جذب با توجه به شرایط اولیه ذکر شده، برای پوسته برنج برابر ۲۰٪ و ۰/۸ میلی گرم برگرم، برای خاک اره برابر ۳۶٪ و ۱/۴۵ میلی گرم برگرم و برای کاه گندم برابر ۲۱٪ و

سال هشتم • شماره بیست و نهم • پاییز ۱۳۹۶

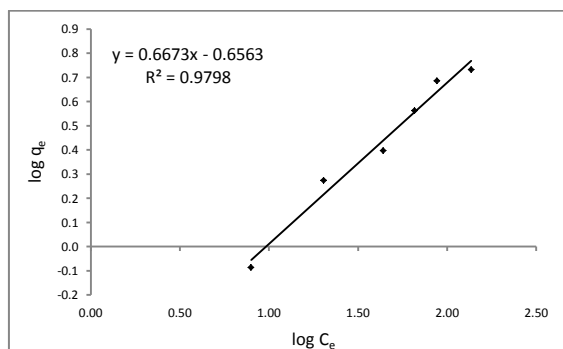
شکل (۸) تاثیر دوز جاذب بر جذب نیترات توسط خاک اره (pH=۳، زمان ۳۰ دقیقه)



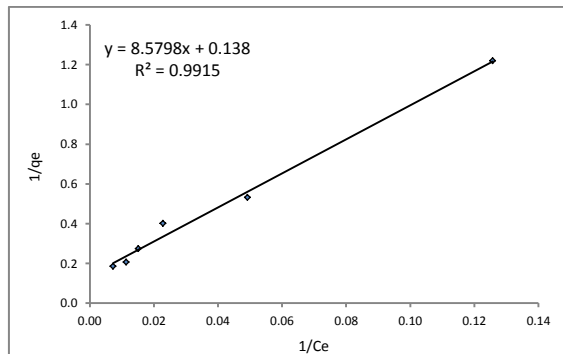
شکل (۹) تاثیر دوز جاذب بر جذب نیترات توسط کاه گندم (pH=۳، زمان ۶۰ دقیقه)

ایزوترم‌های جذب نیترات توسط جاذب‌ها

با توجه نتایج به دست آمده از ایزوترم‌های جذب نیترات با غلظت‌های اولیه متفاوت و در شرایط دوز جاذب و pH بهینه و در زمان تعادل، ایزوترم‌های جذب لانگمویر و فرن‌دلیچ مورد بررسی قرار گرفت که در شکل‌های (۱۰) تا (۱۵) نشان داده شده است.

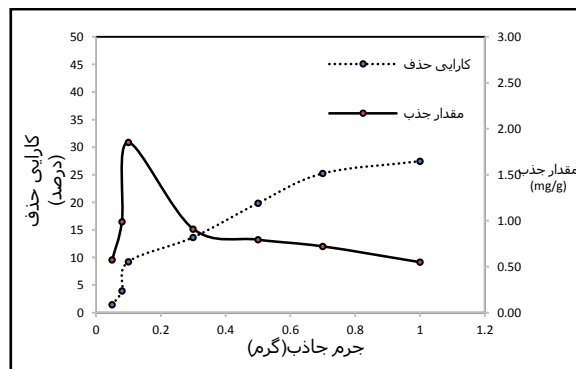


شکل (۱۰) ایزوترم جذب فرن‌دلیچ برای جاذب پوسته برنج

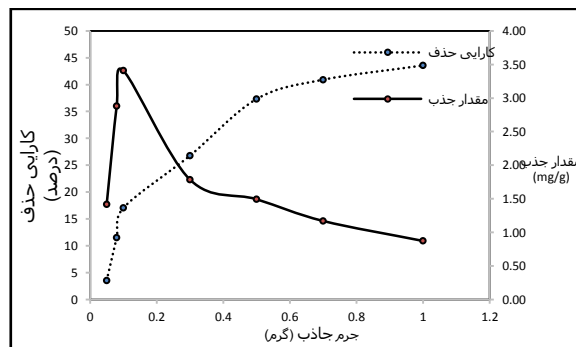


شکل (۱۱) ایزوترم جذب لانگمویر برای جاذب پوسته برنج

افزایش و با اضافه کردن دوز جاذب، مقدار جذب کاهش می‌یابد، از این رو دوز جاذب بهینه برای هر ۳ جاذب، برابر ۲/۵ گرم در لیتر در نظر گرفته شده است. علت این روند افزایشی و سپس کاهشی مقدار جذب آن است که با افزایش دوز جاذب در مقدار مشخصی از محلول نیترات، جاذب‌ها به هم می‌چسبند و حالت کلوخه‌ای پیدا میکنند، لذا مکان‌های غیراشباع بر روی سطح جاذب افزایش یافته، بنابراین میزان حذف بر واحد جرم جاذب کاهش می‌یابد. حداکثر مقدار جذب در دوز جاذب بهینه برای هر یک از جاذب‌های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب برابر ۱/۸۵، ۳/۴۱ و ۱/۵۶ میلی‌گرم بر گرم بدست آمده است. (Cengeluglu et al., 2006) طی مطالعاتی که به منظور حذف نیترات به وسیله گل سرخ انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که با افزایش دوز جاذب میزان کارایی حذف نیترات نیز افزایش می‌یابد و همچنین این افزایش دوز جاذب موجب کاهش ظرفیت جذب جاذب می‌گردد. تاثیر دوز جاذب بر کارایی حذف و مقدار جذب نیترات از محلول توسط جاذب‌ها در شکل‌های ۷، ۸ و ۹ نشان داده شده است.



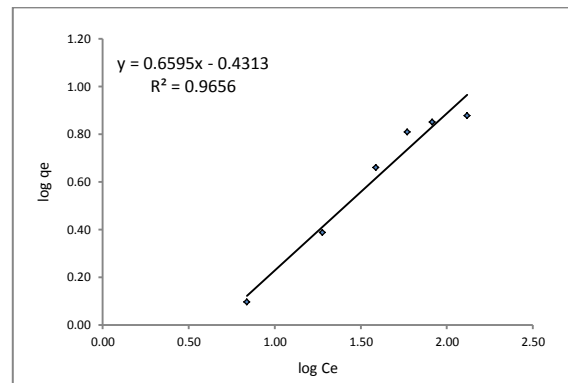
شکل (۷) تاثیر دوز جاذب بر جذب نیترات توسط پوسته برنج (pH=۳، زمان ۶۰ دقیقه)



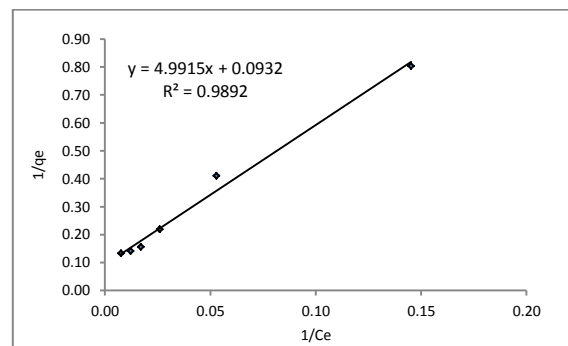
همان‌گونه که در شکل‌ها نشان داده شده است ضریب همبستگی ایزوترم فرندلیچ و لانگمویر برای پوسته برنج ۰/۹۷۹۸ و ۰/۹۹۱۵، خاک اره ۰/۹۶۵۶ و ۰/۹۸۹۲ و کاه گندم ۰/۹۸۳۰ و ۰/۹۹۳۱ بدست آمده است. نتایج نشان داده با توجه به ضریب همبستگی مدل‌های فرندلیچ و لانگمویر، برای هر ۳ جاذب مورد مطالعه، مدل لانگمویر داده‌ها را بهتر از مدل فرندلیچ برازش داده است و این نشان از توزیع یکنواخت یا تک لایه ای بودن مکان‌های فعال رو سطح جاذب و همچنین جذب متبادل یونی می‌باشد و حداکثر ظرفیت جذب برای هر یک از جاذب‌های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب برابر ۷/۴۳، ۱۰/۷۳ و ۶/۵۲ میلی‌گرم بر گرم محاسبه شده است. در تحقیقی که (Xing et al., 2011) بر روی کاه گندم اصلاح شده انجام دادند، حداکثر میزان جذب نیترات را ۸۷/۲۷ میلی‌گرم بر گرم محاسبه کردند. (Wang et al., 2007) کارایی حذف نیترات به وسیله کاه گندم اصلاح شده را مورد مطالعه قرار دادند و ضمن آنکه مدل ایزوترم فرندلیچ را مناسب‌تر از مدل لانگمویر دانستند، حداکثر مقدار جذب را نیز ۲/۰۸ میلی‌مول بر گرم برآورد کردند، این در حالی است که حداکثر مقدار جذب در این تحقیق برای کاه گندم برابر ۶/۵۲ میلی‌گرم بر گرم به دست آمده. و این اختلاف در میزان جذب ناشی از اصلاح جاذب می‌باشد. همچنین (Keränen et al., 2014)، توانایی حذف نیترات به وسیله خاک اره اصلاح شده را مورد پژوهش قرار دادند و حداکثر جذب برای این جاذب را ۳۲/۸ میلی‌گر بر گرم بدست آوردند و همچنین گزارش کردند که مدل ایزوترم لانگمویر داده‌ها را بهتر مدل ایزوترم فرندلیچ برازش می‌کند که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

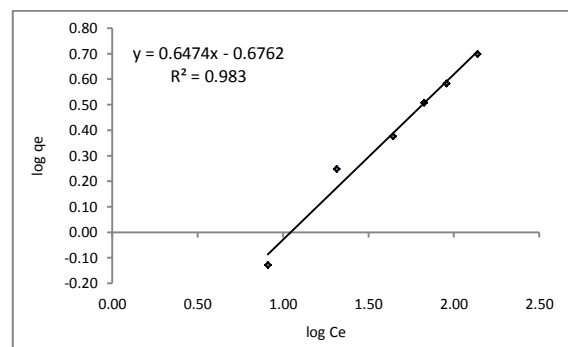
با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایشات ناپیوسته، برای هر ۳ جاذب مورد مطالعه، با کاهش میزان pH محلول از ۸ به ۳، کارایی حذف برای جاذب‌های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب ۱۵٪، ۳۳٪ و ۱۷٪ افزایش یافت و حداکثر جذب در pH برابر ۳ بدست آمد. با افزایش میزان جاذب مقدار جذب ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت و مقدار بهینه برای هر ۳ جاذب، مقدار ۲/۵



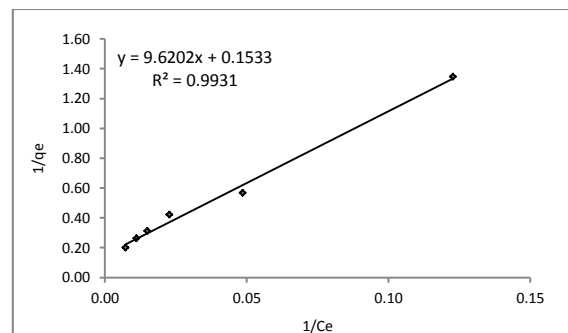
شکل (۱۲) ایزوترم جذب فرندلیچ برای جاذب خاک اره



شکل (۱۳) ایزوترم جذب لانگمویر برای جاذب خاک اره



شکل (۱۴) ایزوترم جذب فرندلیچ برای جاذب کاه گندم



شکل (۱۵) ایزوترم جذب لانگمویر برای جاذب کاه گندم

گرم بر لیتر محاسبه گردید. همچنین زمان تعادل برای جاذب‌های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب برابر ۶۰، ۳۰ و ۶۰ دقیقه بدست آمد. مطالعه ایزوترم‌های جذب نیز نشان داد که برای هر ۳ جاذب، مدل جذب لانگمویر نسبت به مدل جذب فرندلیچ، داده‌ها را بهتر برازش داده است و حداکثر ظرفیت جذب برای هر یک از جاذب‌های پوسته برنج، خاک اره و کاه گندم به ترتیب برابر ۷/۴۳، ۱۰/۷۳ و ۶/۵۲ میلی‌گرم بر گرم محاسبه شده است.

منابع

- Alighadri, M., S. Hazrati., A. Sakhaiezhadeh and M. Soleymanpoor. 2011. Measurement of Nitrate Concentrations in Drinking Water Supply Sources and Distribution Network of Ardabil City, Journal of Ardabil University of Medical Sciences, 2(2):69-75 [Persian].
- Aslan, S and A. Turkman. 2006 Nitrate and pesticides removal from contaminated water using Bionitrification reactor, Process biochemistry, 41(4):882-6.
- Bhatnagar, A., E. Kumar and M. Sillanpaa. 2010. Nitrate removal from water by nano-alumina: Characterization and sorption Studies. Chemical Engineering Journal, 163: 317– 23.
- Cengeloglu. Y., A. Tor, M. Ersoz and G. Arslan. 2006. Removal of nitrate from aqueous solution by using red mud. Separation and Purification Technology, 51: 374– 8.
- Chabani, M., A. Amrane and A. Bensmaili. 2007. Kinetics of nitrates adsorption on Amberlite IRA 400 resin. Desalination, 206: 560-567.
- Chatterjee, S and S. Hanwoo. 2009. The removal of nitrate from aqueous solutions by chitosan hydrogel beads. J. of Hazardous Materials, 164: 1012-1018
- Demiral, H and G. Gunduzoglu. 2010. Removal of nitrate from aqueous solutions by active carbon prepared from sugar beet bagasse. Bioresource Technology, 101: 1675- 80.
- Fennessy, MS., and JK. Cronk. 1997. The effectiveness and restoration potential of riparian ecotones for the management of nonpoint source pollution, particularly nitrate. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol, 27: 285–317.
- Islam, M., P. C. Mishra and R. Patel. 2010. Physicochemical characterization of hydroxyapatite and its application towards removal of nitrate from water. Journal of Environmental Management, 91(9):1883–91.
- Jano, P and H. Buchtová. 2003. Sorption of dyes from aqueous solutions onto fly ash. J. Water research, 37 :4938-44.
- Katal, R., M. S. Baei, H. T. Rahmati, and H. Esfandian. 2012. Kinetic, isotherm and thermodynamic study of nitrate adsorption from aqueous solution using modified rice husk. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 18(1): 295-302.
- Khanik, G. R., M. Mahdavi., A. Ghasri and S. Saeednia. 2008. Investigation of nitrate concentrations in some bottled water available in Tehran. Iranian Journal of Health and Environment (1):45-50
- Keranen, A., T. Leiviska, o. Hoemi and J. Tanskanen. 2014. Removal of nitrate by modified pine sawdust: Effects of temperature and co-existing anions. Journal of Environmental Management 147: 46-54.
- Kesseru, P., I. Kiss and Z. Bihari. 2003. Biological denitrification in a continuous-flow pilot bioreactor containing immobilized Pseudomonas butanovora cells. Biores Technol, 87:75-80.
- Langmuir, I. the adsorption of gases on palne surfaces of glass, mica and platinum. J. Am. chem. Soc. 40(9), 1361-1403.
- Maleki, A., and A. Eslami. 2011. Isotherm and kinetics of arsenic (V) adsorption from aqueous solution using modified wheat straw. Iran. J. Health and Environ, 3 (4): 439-450.
- Mishra, P.C., and R. K. Patel. 2009. Use of agricultural waste for the removal of nitrate- nitrogen from aqueous medium. J. of Environmental Management, 90: 519-522.
- 18- Song, X., X. Cheng and X. Yang. 2008. Correlation between the bond dissociation energies and impact sensitivities in nitramine and polynitro benzoate molecules with polynitro alkyl groupings. J. Hazardous Materials, 150: 317-21.
- WANG, Yu., Bao-yu. GAO, Wen-wen. YUE and Qin-yan. YUE. 2007. Preparation and utilization of wheat straw anionic sorbent for the removal of nitrate from aqueous solution. Journal of Environmental Sciences 19: 1305–1310.
- Xing, X., B. Gao, Q. Zhong, Yue. Q, and Q. Li. 2011. Sorption of nitrate onto amine-crosslinked wheat straw: Characteristics, column sorption and desorption properties. J. Hazardous Materials 186: 206-211

Investigation on Potential of Nitrate Removal in the Aqueous Solution by using plant adsorbants (Rice husk, sawdust and wheat straw) in laboratory condition

s.Ashkan Hashemi¹, Ali shahnazari², Fardin sadeghzadeh³, Kaveh khanlari⁴

Abstract

Agricultural waste water are one of the most significant environmental pollutant sources. Nitrate ion in the wastewater is the most important pollutants that arise from using of nitrogen fertilizers. Increasing concentration of Nitrate can lead to various diseases in humans and animals. Lots of methods use for removing nitrate from water that are expensive. Hence, this study aimed at evaluating of nitrate removal by using low-cost agricultural waste. Also this survey is done with a discontinuing system in irrigation laboratory at Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. In this experiment some factors, such as balance time, optimum pH, optimum mass of adsorbent and Langmuier and Freundlich models were investigated. The results showed that the equilibrium time for rice husk, sawdust and wheat straw are 60, 30 and 60 minutes respectively and for each 3 adsorbents decreasing PH lead to increase of nitrate removal efficiency and optimum value for pH occurred at 3. Also, by increasing mass of adsorbent, initial adsorption increased and then decreased and for two optimized adsorbents calculated 2.5mg/lit. Finally investigations showed that for each three adsorbents include; rice husk, sawdust and wheat straw, adsorption amount is matched with Langmuir model rather than Freundlich model and maximum absorption calculated 7.43, 10.73 and 6.52mg/lit respectively.

Keywords: Adsorption isotherms, Waste water, Rice husk, Sawdust, Wheat straw

¹ Master Student of Irrigation and Drainage, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

² Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, (aliponh@yahoo.com)

³ Assistant Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

⁴ Instructor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University