

بررسی کارایی پودر آلومینیوم در حذف نیترات از محلول‌های آبی

حافظ گلستانی فر^۱، سیمین ناصری^{۲*}، امیرحسین محوبی^۳، محمد هادی دهقانی^۴، انور اسدی^۱

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲. نویسنده مسئول: استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، E-mail: naserise@tums.ac.ir

۳. استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴. دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

زمینه و هدف: آب‌های زیرزمینی از مهم‌ترین منابع برای تأمین آب شرب شهرها به شمار می‌روند. آسودگی آب‌های زیرزمینی در بسیاری از مناطق دنیا به صورت یک مشکل جدی مطرح است و نیترات شایع‌ترین آلاینده شیمیایی آب‌های زیرزمینی در جهان می‌باشد. افزایش آن در آب زیرزمینی منجر به غیر قابل استفاده شدن منابع آب زیرزمینی شده است. هدف از این مطالعه بررسی حذف نیترات از آب‌های زیرزمینی با استفاده از پودر آلومینیوم می‌باشد.

روش کار: در این تحقیق امکان حذف نیترات از آب‌های زیرزمینی با استفاده از پودر آلومینیوم با مش ۱۰۰-۲۰۰ مورد مطالعه قرار گرفت. مطالعه به صورت مجزا در بطری‌های ۲۵۰ ml در دمای ۲۵°C-۲۰°C انجام گرفت. غلظت نیترات در طول موج‌های ۲۲۰ و ۲۷۵ نانومتر با اسپکتروفتومتر تعیین گردید. هر یک از آزمایشات سه بار تکرار و میانگین نتایج موربد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از این تحقیق مشخص ساخت که در سیستم نایپوسته با افزایش pH و افزایش دز جاذب، کارایی حذف نیترات افزایش می‌یابد. به نحوی که در ۱۰ mg/L H=۱۰، زمان ۵۰ دقیقه و غلظت ۱۰ mg/L نیترات، ۵٪ درصد نیترات موجود در سیستم حذف گردید. همچنین با افزایش میزان پودر آلومینیوم از ۵٪ به ۱ گرم در لیتر کارایی حذف نیترات به میزان ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری: با توجه به هزینه‌های نسبتاً پایین، سهولت روش، ایمن بودن و کارایی مناسب این سیستم، استفاده از این روش جای خوبی رفع آسودگی نیترات از منابع آب زیرزمینی جهت مصارف آشامیدنی و صنعتی پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: نیترات، پودر آلومینیوم، محلول‌های آبی

پذیرش: ۹۰/۵/۵

دریافت: ۹۰/۲/۹

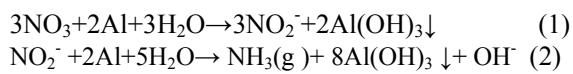
شیمیایی، فضولات حیوانی و دفع نامناسب فاضلاب انسانی و حیوانی از منابع مهم ورود نیترات به آب‌های زیرزمینی می‌باشد [۱-۳]. افزایش غلظت نیترات در آب آشامیدنی خطر بالقوه‌ای برای سلامتی انسان به وجود می‌آورد. در کودکان نیترات به نیتریت کاهش

مقدمه

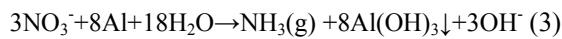
آسودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی به نیترات در بسیاری از مناطق دنیا به صورت یک مشکل جدی مطرح است و نیترات شایع‌ترین آلاینده شیمیایی آب‌های زیرزمینی در جهان می‌باشد. کودهای

روش باعث کاهش نیترات (NO_3^-) به نیتریت (NO_2^-) و سرانجام آمونیاک (NH_3) یا گاز نیتروژن (N_2) می‌شود. این واکنش در زمانی که $\text{pH} > 8$ باشد کار می‌کند، زیرا در pH پایین اکسیدهای حفاظتی در سطح ذرات آلومینیوم مشاهده می‌شود و بنابراین از واکنش نیترات خلوگیری می‌کنند. فرآیندها ممکن است به صورت یکی از دو فرآیند شیمیایی زیر باشد [۱۳]:

در ابتدا



روی هم رفته:



بررسی موجود نشان می‌دهد که یک تکنولوژی نویدبخش برای کاهش نیترات از آب زیرزمینی، ایجاد شیمیایی با پودر آلومینیوم می‌باشد [۱۳]. با توجه به این‌که گزارش‌های محدودی در زمینه حذف نیترات توسط پودر آلومینیوم وجود دارد، در این مطالعه پارامترهای مانند غلظت اولیه نیترات، دوز از آلومینیوم، تأثیر مداخله‌گرهای کلراید و آلومینیوم و همچنین آلومینیوم باقی‌مانده در آب بررسی می‌شود.

۲- مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع بنیادی- کاربردی می‌باشد. پودر آلومینیوم با خلوص ۹۹٪ و سایز ۲۰۰-۱۰۰ میلی‌متر مورد استفاده قرار گرفت، و بدون هرگونه پیش‌تصفیه‌ای استفاده شد. نیترات پتاسیم (KNO_3) مِرك به عنوان منبع نیترات در همه آزمایش‌ها استفاده شد. از آب دو بار تقطیر برای آماده‌سازی همه معرفها و کارهای آزمایشگاهی استفاده گردید. این مطالعه به صورت نایپوسته و با استفاده از پودر آلومینیوم برای حذف نیترات با غلظت اولیه ۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر استفاده شد. جیت

می‌باید و با هموگلوبین خون ترکیب و فرم متهموگلوبین تشکیل می‌شود، که این امر منجر به بیماری بچه آبی در کودکان زیر ۶ ماه می‌شود. تحقیقات انجام شده توسط مرکز کلینیک مایو در مینه‌سوتا همچنین نشان داد که نوشیدن آب با غلظت نیترات می‌تواند خطر افزایش سرطان تخمدان و مثانه را افزایش دهد [۴ و ۵]. بنابراین، بسیاری از کشورها برای غلظت نیترات در آب آشامیدنی استانداردهای وضع کرده‌اند. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) حداقل غلظت نیترات را بر حسب ازت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر و موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۴۵ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترات تعیین نموده است [۶ و ۷]. روش‌های موجود برای حذف نیترات از آب آشامیدنی شامل تبادل یون، تصفیه بیولوژیکی، اسمز معکوس، الکترودیالیز، دنیتریفیکاسیون، کاهش شیمیایی می‌باشد [۸]. تصفیه شیمیایی به عنوان یک فرآیند شیمیایی اقتصادی برای حذف نیترات در آب زیرزمینی می‌باشد. زیرا آن‌ها می‌توانند سریع‌تر از روش‌های بیولوژیکی نیترات را تجزیه کنند. پودر آلومینیوم و آهن می‌توانند به طور موثر برای حذف نیترات از نمونه‌های آب بکار روند [۹]. مطالعات انجام‌شده توسط لوک و یونگ در سال ۲۰۰۲ تحت عنوان کاهش شیمیایی نیترات از منابع آب زیرزمینی با استفاده از گرانول آلومینیوم نشان داد پودر آلومینیوم به عنوان گزینه قابل قبول برای حذف نیترات از محلول‌های آبی می‌باشد [۱۰]. در سال‌های اخیر از فلزهایی مانند پودر آهن و منیزیم استفاده شده است. استفاده از این مواد با چالش‌هایی مانند دز بالا زمان واکنش طولانی، هزینه بالای بهره‌برداری و نگهداری مواجه است [۱۱ و ۱۲].

تئوری کاهش شیمیایی نیترات با آلومینیوم
آلومینیوم یک عامل کاهش‌دهنده قوی است که ممکن است برای تجزیه نیترات مورد استفاده قرار گیرد. این

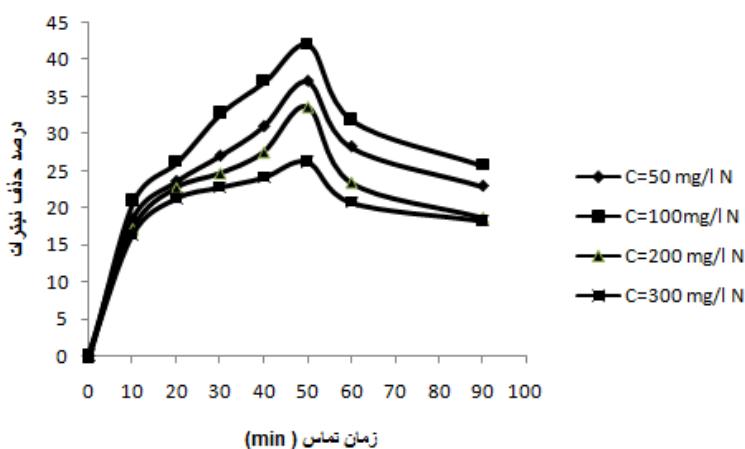
آلومینیوم به روش اسپکتروفتوometri اریوکروم سیانین R آزمایش و تعیین مقدار گردید. فاکتورهای محیطی مانند pH و دما کنترل گردید و در هر آزمایش اندازه گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS و Excel استفاده گردید.

۳-نتایج

۱-۳- تأثیر زمان تماس

با افزایش زمان، کارایی حذف نیترات افزایش می‌یابد، به طوری که در زمان ۵۰ min تصفیه کامل انجام می‌گیرد. در این زمان تقریباً ۴۲ درصد حذف نیترات اتفاق می‌افتد. حداقل حذف نیترات در غلظت ۱۰۰ mg/l می‌باشد، که در ۵۰ دقیقه واکنش رخ داده است. نتایج تأثیر زمان تماس در غلظت‌های مختلف نیترات (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ mg/l) در شکل ۱ ارائه شده است.

برقراری تماس مداوم پودر آلومینیوم با محلول، از دستگاه جارتست با سرعت ۱۶۰ دور در دقیقه استفاده شد. همه آزمایشات در شرایط هوایی و در ظروف مخصوص به حجم ۲۵۰ ml مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌هایی با غلظت ۳۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات از محلول ذخیره تهیه و pH اولیه آن‌ها در نقاط ۷.۹، ۱۱ با استفاده از اسید کلریدریک و سود یک نرمال تنظیم گردید. در ادامه مقادیر مشخص از پودر آلومینیوم (g/۳۷۵ - ۰/۰۶) به آن‌ها اضافه و بعد از زمان تماس ۵ تا ۶۰ دقیقه تحت اختلاط ۱۶۰ rpm غلظت نیترات باقی‌مانده تعیین شد. برای تعیین غلظت نیترات ابتدا ۱۵ ml از نمونه اختلاط شده برداشته و سپس برای جدا کردن پودر آلومینیوم از فیلتر ۴۵ / میکرون استفاده گردید. همه آزمایشات مطابق با روش استاندارد متند می‌باشد. غلظت نیترات باقی‌مانده در طول موج‌های ۲۰۰ nm و ۲۷۵ nm با استفاده از اسپکتروفتوومتر UV انجام گردید؛ و غلظت



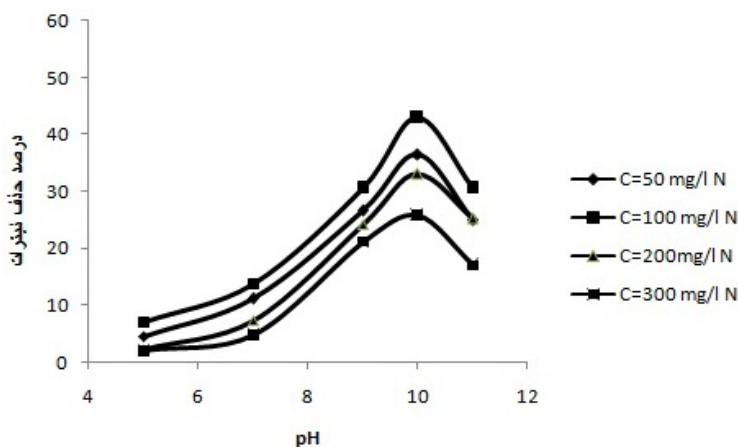
شکل ۱. غلظت اولیه نیترات در مقابل زمان تماس در واکنش مقدار ۵ gr /۰- پودر آلومینیوم و pH=۱۰

نیترات را خواهیم داشت. بنابراین pH به عنوان یک فاکتور مهم در تصفیه با پودر آلومینیوم می‌باشد. بسیاری از تصفیه‌خانه‌های آب زیرزمینی برای سختی‌گیری آب از آهک استفاده می‌کنند و این باعث افزایش pH تا میزان بالاتر از ۹ می‌باشد. اگر بعد از

۳-۲ تعیین pH بینه

نتایج این تحقیق نشان داد که حذف نیترات توسط آلومینیوم به صورت مشخصی به pH محلول بستگی دارد. با افزایش pH میزان حذف نیترات افزایش می‌یابد. به نحوی که در $\text{pH}=10$ بیشترین میزان حذف

حاصل از فرآیندها کمک کنند و pH را به سطح مطلوب و قابل قبول ۷ قبل از فیلتراسیون و کلرزنی برسانند. نتایج تأثیر pH در غلظت‌های مختلف نیترات مانند خنثی‌سازی و تهذیب می‌توانند به تهذیب لجن ارائه شده است.



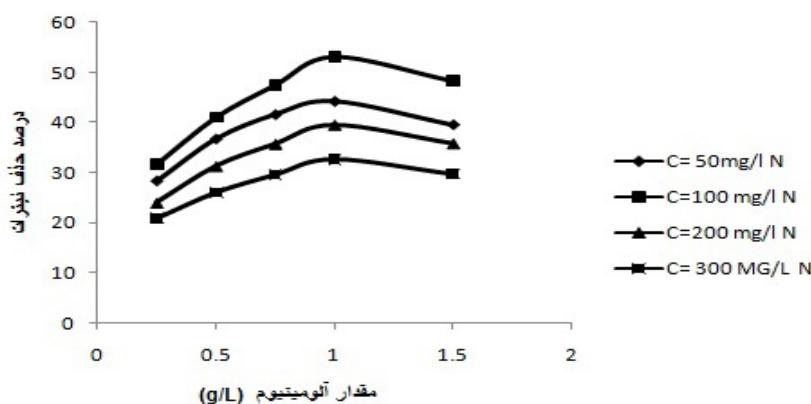
شکل ۲. تأثیر pH در واکنش (زمان ۵ دقیقه، مقدار پودر ۰/۲۵ گرم در لیتر غلظت‌های مختلف نیترات)

۳-۲ تعیین دز بینه

آلومینیوم به نیترات وجود دارد به نحوی که با افزایش این نسبت غلظت نیترات باقی‌مانده کاهش می‌یابد و سپس با افزایش مجدد این مقدار، غلظت نیترات باقی‌مانده نیز کمی افزایش خواهد یافت. نتایج تأثیر دوزاژ مختلف پودر آلومینیوم در غلظت‌های مختلف نیترات (۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ mg/l) در شکل ۳ ارائه شده است.

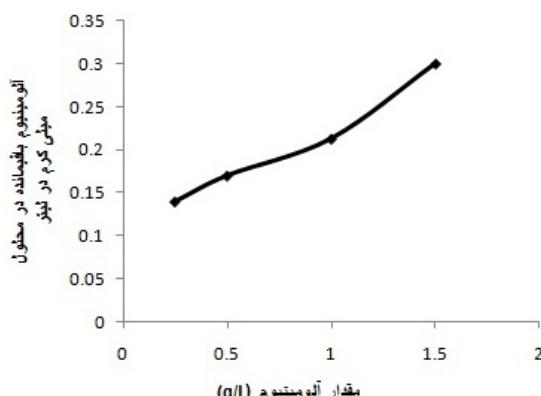
سختی‌گیری، کاهش شیمیایی نیترات مد نظر باشد هزینه اضافی خیلی کمی ممکن است برای رساندن pH به بالاتر از ۱۰ مورد نیاز باشد. فرآیندهای باقی‌مانده مانند خنثی‌سازی و تهذیب می‌توانند به تهذیب لجن

برای تعیین دز بینه، دوزاژ (۰/۱-۰/۲۵ g/l) از پودر آلومینیوم در غلظت ۱۰۰ mg/l نیترات و pH = ۱۰ بررسی شد. کارایی حذف نیترات با افزایش دز آلومینیوم تا یک حد افزایش می‌یابد و بعد از آن کاهش می‌یابد، که بیشترین کارایی حذف نیترات در دوزاژ ۱ گرم در لیتر پودر آلومینیوم بدست آمد و بعد از آن کارایی حذف نیترات کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که حد بینه‌ای برای نسبت



شکل ۳. تأثیر دز مورد نیاز از پودر آلومینیوم (pH=10، زمان ۵ دقیقه، غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات)

۱۴/۰/۱۷، ۲۱/۰/۲۱، ۰/۳ mg/l بوده است. به عبارتی دیگر نشان می‌دهد که در دوزاژهای بالاتر، مقادیر بالاتر از حداکثر سطح آلودگی آلومینیوم (حداکثر ۰/۳ mg/l) می‌باشد [۷].



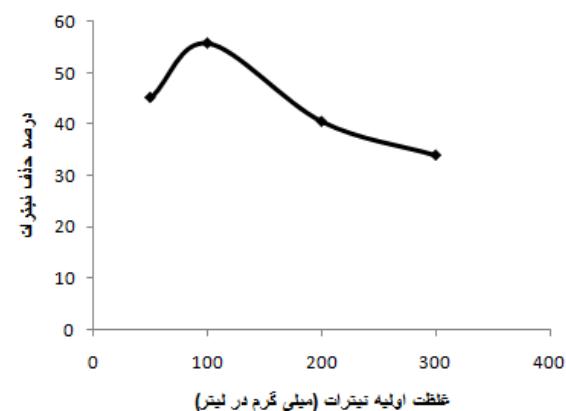
شکل ۵. تأثیر غلظت اولیه پودر آلومینیوم بر میزان تولید آلومینیوم به عنوان محصول جانبی واکنش (غلظت اولیه نیترات ۱۰۰ mg/l pH=10، زمان ۵۰ دقیقه)

۵- تأثیر آنیون‌های مداخله‌گر

تأثیر آنیون‌های مداخله‌گر کلراید و سولفات در حذف نیترات توسط پودر آلومینیوم در غلظت اولیه ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات و غلظت یون مداخله‌گر ۳۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰ mg/L مورد بررسی قرار گرفت. مشاهده شد با افزایش غلظت یون‌های مداخله‌گر کارایی حذف نیترات کاهش می‌یابد. به نحوی که در حضور کلراید درصد حذف نیترات بین ۴۲-۴۵٪ و در حضور سولفات درصد حذف نیترات بین ۳۸-۴۵٪ می‌باشد. در مقایسه با نمونه‌های سنتتیک، کارایی حذف نیترات در حضور کلراید و سولفات به ترتیب ۲۰-۱۵٪، ۱۰-۱۵٪ کاهش می‌یابد. نتایج نشان داد که این آنیون‌ها می‌توانند در کارایی حذف نیترات توسط پودر آلومینیوم مداخله کنند. نتایج تأثیر آنیون‌های مداخله‌گر در کارایی حذف نیترات، در شکل ۶ ارائه شده است.

۳-۳ تعیین غلظت پیوسته

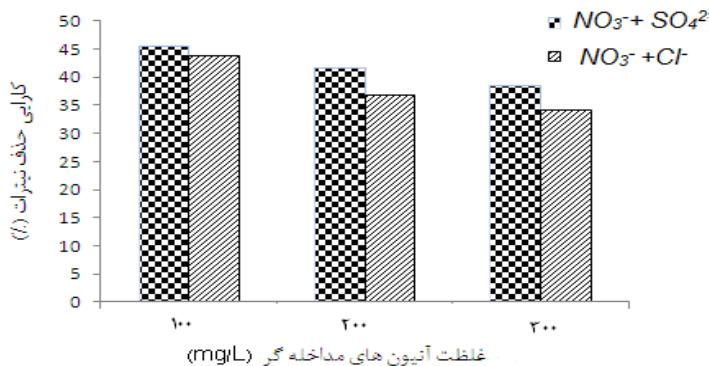
تأثیر غلظت‌های نیترات در pH=۱۰ و دز بهینه ۱ g پودر آلومینیوم بررسی شد. بهترین کارایی حذف نیترات در غلظت ۱۰۰ mg/l می‌باشد و در غلظت‌های بالاتر از این کارایی حذف کاهش می‌یابد. دلیل این مسئله احتمالاً به خاطر حلایت کم آلومینیوم در غلظت‌های بالاتر نیترات می‌باشد. در صورتی که حتی دوزاژ آلومینیوم بیشتر گردد، به خاطر حلایت کم آلومینیوم در غلظت‌های بالاتر نیترات، کارایی حذف کاهش می‌یابد. نتایج تأثیر غلظت اولیه نیترات در شکل ۴ ارائه شده است.



شکل ۶. تأثیر غلظت‌های مختلف نیترات (۱۰۰ mg/l pH=10، پودر آلومینیوم ۱ g، زمان ۵۰ min)

۴-۳ غلظت آلومینیوم باقیمانده در محلول

همان طور که معادلات نشان می‌دهد در طی واکنش پودر آلومینیوم و نیترات، یون آلومینیوم می‌تواند وارد محلول شود. بنابراین در این مطالعه به بررسی تشکیل یون آلومینیوم به عنوان محصول جانبی واکنش و ارتباط آن با مقدار غلظت اولیه پودر آلومینیوم پرداخته شد، که نتایج آن در شکل ۵ قبل مشاهده است. نتایج نشان داد که مقدار تشکیل یون آلومینیوم با غلظت‌های اولیه پودر آلومینیوم ۰/۲۵، ۰/۰۵، ۰/۰۱ g/5 کرم در لیتر بعد از ۵۰ دقیقه واکنش به ترتیب



شکل ۶. اثر آیون های مداخله گر در حذف نیترات (غلوظت اولیه نیترات ۱۰۰۰ mg/l، pH=۱۰، دز ۱ g/l، زمان ۵-min)

قادر به حذف ۴۸٪ نیترات در آب های زیرزمینی می گردد و مقدار آلومینیوم باقیمانده در تمام موارد کمتر از حد استاندارد موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی (۰.۲ mg/l) می باشد [۷].

۳-۶ آزمایش بر روی نمونه های آب زیرزمینی
در جدول ۱ نتایج آزمایشات بر روی نمونه های طبیعی مربوط به مناطقی که میزان نیترات موجود در آب های زیرزمینی آنها بالا می باشد، ارائه شده است.
همان طور که در جدول مشخص است پودر آلومینیوم

جدول ۱. آزمایش بر روی نمونه های آب زیرزمینی (۰.۱ g/l، pH=۱۰، دز ۱ g/l، زمان ۵-min)

نمونه های آب زیرزمینی	غلوظت نیترات اولیه (میلی گرم در لیتر)	غلوظت نیترات باقیمانده (میلی گرم در لیتر)	درصد حذف نیترات	آلومینیوم باقیمانده در محلول (میلی گرم در لیتر)
۱	۹۷	۵۷/۲۳	۴۱	۰.۹
۲	۱۰۷	۶۲/۰۶	۴۲	۰.۱۱
۳	۱۱۶	۶۹/۸۳	۴۰	۰.۱۳۲
۴	۱۰۲	۵۷/۱۲	۴۴	۰.۱۲
۵	۱۰۳	۵۴/۱	۴۸	۰.۱۲۶
۶	۱۱۰	۶۶	۴۰	۰.۱۱۳

موردی در سال ۱۹۹۱ نشان داد که حذف نیترات به کمک گرانول آلومینیوم در $pH < 8$ ناچیز می باشد [۱۳]. همچنین طبق مطالعه انجام شده توسط لوک و یونگ در سال ۲۰۰۲ راندمان حذف نیترات در $pH > 10$ افزایش و بعد در $pH > 11$ کاهش می یابد. که مطابق با این مطالعه می باشد [۱۰]. با افزایش pH از ۱۰ به ۱۱ افزایش قلیایی شدن محیط باعث محلول شدن رسوب $AL(OH)_3$ می شود و کارایی حذف کاهش می یابد؛ و در $pH < 8$ اکسیدهای حفاظتی در سطح ذرات آلومینیوم

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه مشخص شد که کاهش قابل توجه نیترات در یک محلول سنتیک در طی تماس با پودر آلومینیوم تحت شرایط هوایی برای دامنه وسیعی از غلوظت های اولیه نیترات (۰.۳۰۰-۰.۵۰ mg/l) قابل دستیابی است. همچنین در این تحقیق مشخص شد که pH محلول در دستیابی به حداکثر میزان حذف، بسیار موثر است. بدین صورت که در pH های بالا، کارایی حذف نیترات افزایش می یابد. مطالعه انجام شده توسط

است در دوزاژ بینه پودر که مقدار آلومینیوم باقیمانده پایین‌تر از استاندارد است به کار رود. نتایج حاصل از دز بینه پودر آلومینیوم در نمونه‌های طبیعی آب زیرزمینی نشان داد مقادیر آلومینیوم باقیمانده پایین‌تر از حد اکثر سطح آلودگی آلومینیوم (2 mg/l) در آب شرب می‌باشد [۷]. استفاده از پودر آلومینیوم به عنوان یک روش مناسب برای حذف نیترات از آب‌های زیرزمینی می‌باشد که اپتیم حذف $57\%-55\%$ قابل دستیابی است. همچنین واکنش نسبتاً سریع می‌باشد که در حدود یک ساعت تصفیه کامل صورت می‌گیرد. طبق مطالعات انجام شده یک تکنولوژی نویدبخش برای کاهش نیترات از آب زیرزمینی احياء شیمیایی نیترات با پودر آلومینیوم می‌باشد [۱۳]. زمانی که توالی یک تصفیه شامل سختی‌گیری شیمیایی می‌باشد، استفاده از پودر آلومینیوم به عنوان یک گزینه قابل قبول برای حذف نیترات می‌باشد. این روش در مقایسه با پودر منیزیم از جمله مقدار سریع‌تر می‌باشد و معایب پودر منیزیم از پودر آلومینیوم، مطالعات بیشتری در راستای کاربردی‌کردن آن صورت گیرد.

سپاس‌گذاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گرفته است؛ لذا لازم می‌دانیم در اینجا از این واحد دانشگاهی جهت همکاری صمیمانه‌شان تشکر و قدردانی نماییم.

وجود دارد که از واکنش با نیترات جلوگیری می‌کند؛ و کارایی حذف نیترات کاهش می‌یابد. مطابق با اصل لوشاتلیه نتایج حاصل از زمان تماس نشان داد با افزایش زمان تماس، کارایی حذف نیترات افزایش می‌یابد و ماکزیمم کارایی حذف در 50 دقیقه به دست آمد. این واکنش در مقایسه با پودر آهن با نیترات که بیش از 3 ساعت ماکزیمم کارایی حذف را خواهد داشت سریع‌تر می‌باشد [۱۴]. در این مطالعه مشخص شد کارایی حذف نیترات در غلظت‌های بیشتر از 100 mg/l کاهش می‌یابد، دلیل این امر به خاطر حلالیت کم آلومینیوم در غلظت‌های بالاتر نیترات می‌باشد. مطالعات انجام شده توسط لوک و یونگ، ماکزیمم حذف نیترات را در غلظت‌های پایین‌تر از 150 mg/l نشان داد [۱۰]. مطالعه انجام شده توسط آمیت بت ناکار در کارایی حذف نیترات با استفاده از نانو اکسید آلومینیوم نشان داد با افزایش غلظت نیترات، کارایی حذف نیترات افزایش می‌یابد، که نتایج آن متفاوت با پودر آلومینیوم می‌باشد [۱۵]. طبق مطالعات WHO، 94% نمونه‌های آب زیرزمینی دارای مقدار نیترات در حدود 100 mg/l می‌باشد [۱۶]. بنابراین استفاده از پودر آلومینیوم می‌تواند یک گزینه معقول برای تصفیه آب‌های زیرزمینی باشد، اما نمی‌تواند در فاضلاب‌های شهری و صنعتی با سطح زیاد نیترات عملی باشد. با توجه به این که پودر آلومینیوم در فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب کاربرد کمی دارند، که این احتمالاً به دلیل مقدار آلومینیوم باقیمانده در آب و مشکلاتی است که در آب ایجاد می‌کنند، در این مطالعه مشخص شد در دوزاژ بالای پودر آلومینیوم مقدار آلومینیوم باقیمانده در آب بالاتر از استاندارد می‌باشد و نیاز

منابع

- 1-Hudak PF. Regional trends in nitrate content of Texas groundwater. *Journal of Hydrology*. 2000; 228, 37-47.
- 2- Zawaideh, L. L., and Zhang, T. C. "The effect of pH and addition of an organic buffer (HEPES) on nitrate transformation in Fe0-water system." *J. Wat. Sci. Tech.*, 1998 ; 38 (7) , 107-115.

- 3- Ward, M.H., Dekok, T.M., Levallois, P., Brender, J., Gulis, G., Nolan, B.T., and Van Derslice, J. International society for environmental epidemiology, Workgroup report: "Drinking-water nitrate and health-recent findings and research needs." *J. Environ. Health Perspect.*, 2005; 113(11) , 1607-1614.
- 4-Kapoor, A., Viraraghavan, T., Nitrate removal from drinking water—review. *J. Environ. Eng.* 1997;123 (4) , 371–380.
- 5-Taipei Veterans General Hospital, http://www.vghtpe.gov.tw/tcfund/information_200106017.htm
6. US Environmental Protection Agency. Drinking water standards and health advisories. Office of Water. 2000; 822-B-00- 001.
7. ISIRI. Quality standards of drinking water. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1997; No.1053.
- 8-Dahab, M.F. Treatment alternatives for nitrate contaminated groundwater supplies. *J. Environ. Systems.* 1987;17 Ž1, 65_74.
- 9-Sorg, T.J., Treatment technology to meet the interim primary drinking water regulations for inorganics. *J. Am. Water Works Assoc.* 1978; 70 Ž2, 105_112.
10. Luk GK, Au-Yeung WC. Experimental investigation on the chemical reduction of nitrate from groundwater. *Adv. Environ. Res.* 2002; 6, 441.453.
- 11-Huang YH, Zhang TC. Effects of dissolved oxygen on formation of corrosion products and contaminant oxygen and nitrate reduction in zero valent iron systems with or without aqueous Fe 2+. *Water Res.* 2005; 39, 1751. 1760.
- ۱۲- مرتضوی باقر، رماندی بهمن، موسوی غلامرضا (۱۳۸۸). مطالعه حذف نیترات از منابع آبی با استفاده از پودر منیزیم. مجله سلامت و محیط، دوره سوم، شماره اول، صفحات ۱۱ تا ۱۸.
- ۱۳- Murphy, A.P. Chemical removal of nitrate from water. *Nature.* 1991; 350, 223_225.
- ۱۴-Sova, R.J., 1986. The Chemical Removal of Nitrates from Drinking Water using Ferrous Sulfate and Pickle Liquor. Master Thesis. University of Nebraska, Nebraska.
15. Bhatnagar A, Kumarb E, Sillanpääc M. Nitrate removal from water by nano-alumina: Characterization and sorption studies. *Chemical Engineering Journal.* 2010;163:317-23.
- ۱۶--Health Canada,. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality, 6th ed. Ministry of Health, Ottawa. 1996;61: 229

Evaluation of Aluminum Powder Efficiency in Removal of Nitrate from Aqueous Solutions

Golstanifar H, Nasseri S*, Mahvi A.H, Dehghani M.H ,Asadi A.

Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*Corresponding Author: naserise@tums.ac.ir

ABSTRACT

Background & Objectives: groundwater is considered as one of the most important sources for drinking water supply. Groundwater pollution is an important problem in many parts of the world and nitrate being the most common chemical contaminants in groundwater. High levels of nitrate in groundwater lead the ground water sources to be unusable. The objective of this study was to investigate the nitrate removal from groundwater using aluminum powder.

Methods: In this research, the possibility of nitrate removal from groundwater was studied using aluminum powder with 200-100 mesh size. Study was done in 250 ml bottles at temperature range of 20-25°C. Nitrate concentrations determined using a spectrophotometer at 220 and 275 nm. All experiments were triplicate and the average of results was reported.

Results: The results of this study indicated that nitrate removal efficiency increases with increasing pH and adsorbent dose in a batch system. Maximum nitrate removal efficiency of 52% was achieved at 50 min contact time, pH of 10, and initial nitrate concentration of 100 mg/l as N. Nitrate removal efficiency increased by 20% when the concentration of aluminum powder increased from 0.5 to 1 g/L.

Conclusion: This method is recommended for removal of nitrate contamination from groundwater to be used for drinking and industrial purposes due to relatively low cost, ease of technique, safety and effectiveness of the method applied.

Key words: Nitrate, Aluminum powder, Aqueous solutions.