

## بررسی کارایی پودر آلومینیوم در حذف نیتрат از محلول‌های آبی

حافظ گلستانی<sup>۱</sup>، سیمین ناصری<sup>۲\*</sup>، امیر حسین محوی<sup>۳</sup>، محمد هادی دهقانی<sup>۴</sup>، انور اسدی<sup>۱</sup>

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. آلودگی 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 ۲۰۰-۱۰۰ مورد مطالعه قرار گرفت. مطالعه به صورت مجزا در بطری‌های ۲۵۰ ml در دمای ۲۵-۲۰ °C انجام گرفت. غلظت نیترات در طول موج‌های ۲۲۰ و ۲۷۵ نانومتر با اسپکتروفوتومتر تعیین گردید. هر یک از آزمایشات سه بار تکرار و میانگین نتایج مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل از این تحقیق مشخص ساخت که در سیستم ناپیوسته با افزایش pH و افزایش دز جاذب، کارایی حذف نیترات افزایش می‌یابد. به نحوی که در pH=۱۰، زمان ۵۰ دقیقه و غلظت ۱۰ mg/l نیترات، ۵۲ درصد نیترات موجود در سیستم حذف گردید. همچنین با افزایش میزان پودر آلومینیوم از ۰/۵ 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 جهت رفع آلودگی نیترات از منابع آب زیرزمینی جهت مصارف آشامیدنی و صنعتی پیشنهاد می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** نیترات، پودر آلومینیوم، محلول‌های آبی

پذیرش: ۹۰/۵/۵

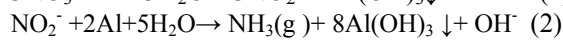
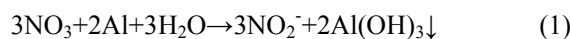
دریافت: ۹۰/۲/۹

### مقدمه

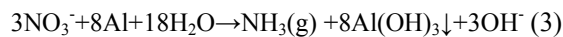
شیمیایی، فضولات حیوانی و دفع نامناسب فاضلاب انسانی و حیوانی از منابع مهم ورود نیترات به آب‌های زیرزمینی می‌باشد [۱-۳]. افزایش غلظت نیترات در آب آشامیدنی خطر بالقوه‌ای برای سلامتی انسان به وجود می‌آورد. در کودکان نیترات به نیتريت کاهش

آلودگی 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 ( $\text{NO}_3$ ) به نیتريت ( $\text{NO}_2$ ) و سرانجام آمونیاک ( $\text{NH}_3$ ) یا گاز نیتروژن ( $\text{N}_2$ ) می‌شود. این واکنش در زمانی که  $\text{pH} > 8$  باشد کار می‌کند، زیرا در  $\text{pH}$  پایین اکسیدهای حفاظتی در سطح ذرات آلومینیوم مشاهده می‌شود و بنابراین از واکنش نیترات جلوگیری 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، احیاء شیمیایی با پودر آلومینیوم می‌باشد [۱۳]. با توجه به این که گزارش‌های محدودی در زمینه حذف نیترات توسط پودر آلومینیوم وجود دارد، در این مطالعه پارامترهایی مانند غلظت اولیه نیترات، دوز 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 مش در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت، و بدون هرگونه پیش‌تصفیه‌ای استفاده شد. نیترات پتاسیم ( $\text{KNO}_3$ ) میرک 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 ناپیوسته و با استفاده از پودر آلومینیوم برای حذف نیترات با غلظت اولیه ۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر استفاده شد. جهت

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 انجام‌شده 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 استانداردهایی وضع کرده‌اند. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) حداکثر 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 به‌عنوان 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

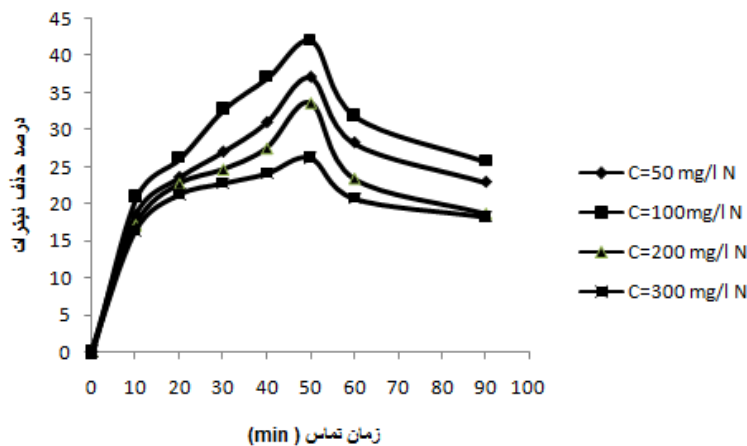
آلومینیوم یک عامل کاهش‌دهنده قوی است که ممکن است برای تجزیه نیترات مورد استفاده قرار گیرد. این

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

### ۳- نتایج

#### ۳-۱ 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. حداکثر حذف نیترات در غلظت ۱۰۰ mg/l می‌باشد، که در ۵۰ دقیقه واکنش رخ داده است. نتایج تأثیر زمان تماس در غلظت‌های مختلف نیترات (۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ mg/l) در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱. غلظت اولیه نیترات در مقابل زمان تماس در واکنش مقدار ۵ gr / ۵۰ پودر آلومینیوم و pH=۱۰

نیترات را خواهیم داشت. بنابراین Hp 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

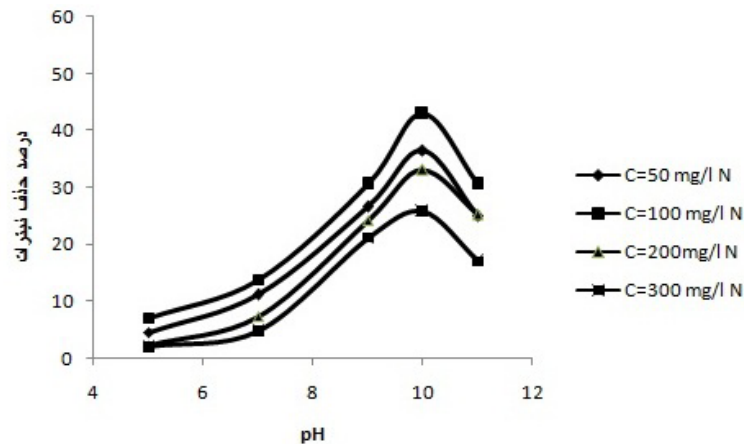
برقراری تماس مداوم پودر آلومینیوم با محلول، از دستگاه جارتست با سرعت ۱۶۰ دور در دقیقه استفاده شد. همه آزمایشات در شرایط هوایی و در ظروف مخصوص به حجم ۲۵۰ ml مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌هایی با غلظت ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیترات از محلول ذخیره تهیه و pH اولیه آن‌ها در نقاط ۵، ۷، ۹، ۱۱ با استفاده از اسیدکلریدریک و سود یک نرمال تنظیم گردید. در ادامه مقادیر مشخصی از پودر آلومینیوم (۰/۳۷۵-۰/۰۶ g) به آن‌ها اضافه و بعد از زمان تماس ۵ تا ۶۰ دقیقه تحت اختلاط ۱۶۰rpm، 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 متد می‌باشد. غلظت نیترات باقی‌مانده در طول موج‌های ۲۲۰ nm و ۲۷۵ nm با استفاده از اسپکتروفتومتر UV انجام گردید؛ و غلظت

#### 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 pH=۱۰ 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 نیتрат (۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ mg/l) در شکل ۲ 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 ته‌نشینی می‌توانند به ته‌نشینی لجن

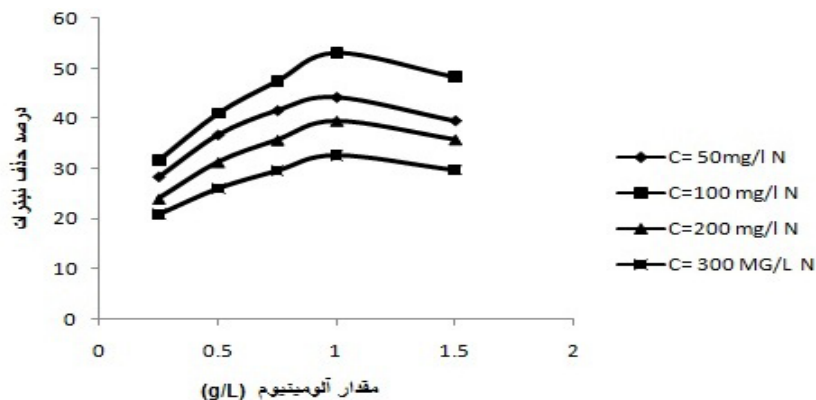


شکل ۲. تأثیر pH در واکنش (زمان ۵۰ دقیقه، مقدار پودر ۲۵/۰ گرم در لیتر غلظت‌های مختلف نیترات)

### ۳-۲ تعیین دز بهینه

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 دوزهای مختلف پودر آلومینیوم در غلظت‌های مختلف نیترات (۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ mg/l) در شکل ۳ ارائه شده است.

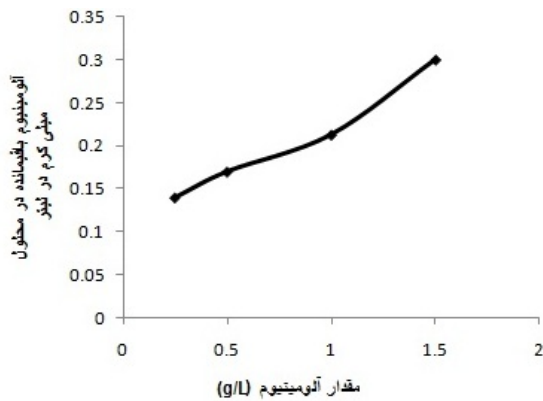
برای تعیین دز بهینه، دوزهای (۱/۵ - ۰/۲۵ g/l) از پودر آلومینیوم در غلظت ۱۰۰ mg/l نیترات و pH = ۱۰ بررسی شد. کارایی حذف نیترات با افزایش دز آلومینیوم تا یک حد افزایش می‌یابد و بعد از آن کاهش می‌یابد، که بیشترین کارایی حذف نیترات در دوزهای ۱ گرم در لیتر پودر آلومینیوم بدست آمد و بعد از آن کارایی حذف نیترات کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که حد بهینه‌ای برای نسبت



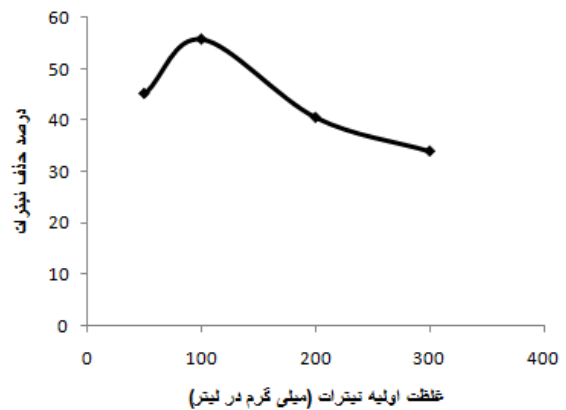
شکل ۳. تأثیر دز مورد نیاز از پودر آلومینیوم (pH=10، زمان ۵۰ دقیقه، غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات)

### ۳-۳ تعیین غلظت بهینه

تأثیر غلظت‌های نیتрат در  $\text{pH}=10$  و دز بهینه  $1 \text{ g/l}$  پودر آلومینیوم بررسی شد. بهترین کارایی حذف نیترات در غلظت  $100 \text{ mg/l}$  می‌باشد و در غلظت‌های بالاتر از این کارایی حذف کاهش می‌یابد. دلیل این مسئله احتمالاً به خاطر حلالیت کم آلومینیوم در غلظت‌های بالاتر نیترات می‌باشد. در صورتی که حتی دوزهای آلومینیوم بیشتر گردد، به خاطر حلالیت کم آلومینیوم در غلظت‌های بالاتر نیترات، کارایی حذف کاهش می‌یابد. نتایج تأثیر غلظت اولیه نیترات در شکل ۴ ارائه شده است.



شکل ۵. تأثیر غلظت اولیه پودر آلومینیوم بر میزان تولید آلومینیوم به عنوان محصول جانبی واکنش (غلظت اولیه نیترات  $100 \text{ mg/l}$ ،  $\text{pH}=10$ ، زمان ۵۰ دقیقه)



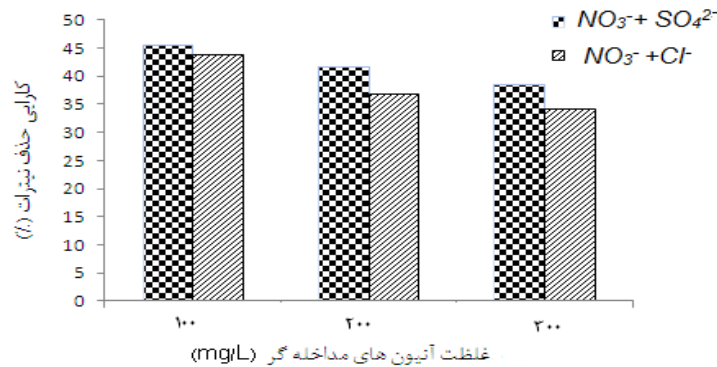
شکل ۶. تأثیر غلظت‌های مختلف نیترات ( $\text{pH}=10$ ، پودر آلومینیوم  $1 \text{ g/l}$ ، زمان ۵۰ min)

### ۳-۵ تأثیر آنیون‌های مداخله‌گر

تأثیر آنیون‌های مداخله‌گر کلراید و سولفات در حذف نیترات توسط پودر آلومینیوم در غلظت اولیه  $100 \text{ mg/L}$  میلی‌گرم در لیتر نیترات و غلظت یون مداخله‌گر  $100, 200, 300 \text{ mg/L}$  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  $42\% - 35\%$  و در حضور سولفات درصد حذف بین  $45\% - 38\%$  می‌باشد. در مقایسه با نمونه‌های سنتتیک، کارایی حذف نیترات در حضور کلراید و سولفات به ترتیب  $20\% - 15\%$ ،  $15\% - 10\%$  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.

### ۳-۴ 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 قابل مشاهده است. نتایج نشان داد که مقدار تشکیل یون آلومینیوم با غلظت‌های اولیه پودر آلومینیوم  $25, 50, 100 \text{ mg/l}$ ،  $1/5$  گرم در لیتر بعد از ۵۰ دقیقه واکنش به ترتیب



شکل ۶. اثر آنیون‌های مداخله گر در حذف نیترات (غلظت اولیه نیترات ۱۰۰ mg/l، pH=۱۰، دز ۱ g/l، زمان ۵۰ min)

### ۳-۶ آزمایش بر روی نمونه‌های آب زیرزمینی

در جدول ۱ نتایج آزمایشات بر روی نمونه‌های طبیعی مربوط به مناطقی که میزان نیترات موجود در آب‌های زیرزمینی آن‌ها بالا می‌باشد، ارائه شده است. همان‌طور که در جدول مشخص است پودر آلومینیوم

قادر به حذف ۴۸٪ نیترات در آب‌های زیرزمینی می‌گردد و مقدار آلومینیوم باقی‌مانده در تمام موارد کمتر از حد استاندارد موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی (۲ mg/l) می‌باشد [۷].

جدول ۱. آزمایش بر روی نمونه‌های آب زیرزمینی (pH=۱۰، دز ۱ g/l، زمان ۵۰ min)

نمونه‌های آب زیرزمینی	غلظت نیترات اولیه (میلی‌گرم در لیتر)	غلظت نیترات باقی‌مانده (میلی‌گرم در لیتر)	درصد حذف نیترات	آلومینیوم باقی‌مانده در محلول (میلی‌گرم در لیتر)
۱	۹۷	۵۷/۲۳	۴۱	۰/۰۹
۲	۱۰۷	۶۲/۰۶	۴۲	۰/۱۱
۳	۱۱۶	۶۹/۸۳	۴۰	۰/۱۳۳
۴	۱۰۲	۵۷/۱۲	۴۴	۰/۱۲
۵	۱۰۳	۵۴/۱	۴۸	۰/۱۲۶
۶	۱۱۰	۶۶	۴۰	۰/۱۱۳

### بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه مشخص شد که کاهش قابل توجه نیترات در یک محلول سنتتیک در طی تماس با پودر آلومینیوم تحت شرایط هوازای برای دامنه وسیعی از غلظت‌های اولیه نیترات (۵۰-۳۰۰ mg/l) قابل دستیابی است. همچنین در این تحقیق مشخص شد که pH محلول در دست‌یابی به حداکثر میزان حذف، بسیار موثر است. بدین‌صورت که در pH های بالا، کارایی حذف نیترات افزایش می‌یابد. مطالعه انجام‌شده توسط

مورفی در سال ۱۹۹۱ نشان داد که حذف نیترات به کمک گرانول آلومینیوم در  $pH < 8$  ناچیز می‌باشد [۱۳]. همچنین طبق مطالعه انجام‌شده توسط لوک و یونگ در سال ۲۰۰۲ راندمان حذف نیترات در  $pH > 10$  افزایش و بعد در  $pH > 11$  کاهش می‌یابد، که مطابق با این مطالعه می‌باشد [۱۰]. با افزایش pH از ۱۰ به ۱۱ افزایش قلیایی‌شدن محیط باعث محلول‌شدن رسوب  $Al(OH)_3$  می‌شود و کارایی حذف کاهش می‌یابد؛ و در  $pH < 8$  اکسیدهای حفاظتی در سطح ذرات آلومینیوم

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 ۵۰ دقیقه به دست آمد. این واکنش در مقایسه با پودر آهن با نیترات که بیش از ۳ ساعت ماکزیمم کارایی حذف را خواهند داشت سریع‌تر می‌باشد [۱۴]. در این مطالعه مشخص شد کارایی حذف نیترات در غلظت‌های بیشتر از ۱۰۰ mg/l کاهش می‌یابد، دلیل این امر به خاطر حلالیت کم آلومینیوم در غلظت‌های بالاتر نیترات می‌باشد. مطالعات انجام‌شده توسط لوک و یونگ، ماکزیمم حذف نیترات را در غلظت‌های پایین‌تر از ۱۵۰ mg/l نشان داد [۱۰]. مطالعه انجام‌شده 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، ۹۴٪ نمونه‌های آب زیرزمینی دارای مقدار نیترات در حدود ۱۰۰ 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

است در دوزاژ بهینه پودر که مقدار آلومینیوم باقی‌مانده پایین‌تر از استاندارد است به کار رود. نتایج حاصل از دز بهینه پودر آلومینیوم در نمونه‌های طبیعی آب زیرزمینی نشان داد مقادیر آلومینیوم باقی‌مانده پایین‌تر از حداکثر سطح آلودگی آلومینیوم (۲ mg/l) در آب شرب می‌باشد [۷]. استفاده از پودر آلومینیوم به عنوان یک روش مناسب برای حذف نیترات از آب‌های زیرزمینی می‌باشد که اپتیمم حذف ۵۷-۵۵٪ 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 احیاء 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 آهن ارزان‌تر، قابل اعتمادتر و سریع‌تر می‌باشد و معایب پودر منیزیم از جمله مقدار منیزیم باقی‌مانده در آب را ندارد. به‌رحال لازم است با توجه به کاهش شیمیایی نیترات توسط پودر آلومینیوم، مطالعات بیشتری در راستای کاربردی کردن 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.

### 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](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 withor without aqueous Fe 2+. *Water Res.* 2005; 39, 1751. 1760.
- ۱۲- مرتضوی باقر، رماوندی 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.
- 1۳- Murphy, A.P. Chemical removal of nitrate from water. *Nature.* 1991; 350, 223\_225.
- 1۴-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. Bhatnagara 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, Nasserri 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.