مقاله پژوهشی
(Original paper)

بررسی حذف فتوکاتالیستی اشریشیاکلی ازمحیط آبی با استفاده از نانو ذرات اکسیدروی سنتز شده به روش هیدروترمال

بهزاد شاهمرادی[۱]، یحیی زند سلیمی[۲]، مهرنوش جعفری[۳]، بیان حسین‌زاده[۳]، سامرند نزازی[۳]

۱- استادیار، مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی بهداشت محیط، کارشناس مرکز تحقیقات بهداشت محیط، عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران(مولف مسئول) تلفن:۰۸۷۱-۳۱۸۲۷۴۹۲

yzandsalimi@gmail.com-

۳- کارشناس، مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

چکیده

زمینه و هدف : فرایندای فتوکاتالیتیک، به عنوان تکنولوژی جدید با هدف گندزدایی آب مورد توسعه و تحقیق قرار گرفته است، این فرایند بسیار مطلوب بوده و قادر است بدون تولید محصولات جانبی بسیار موثر واقع گردد. هدف از این مطالعه بررسی حذف فتوکاتالیستی باکتری اشرشیاکلی ازآب با استفاده از نانوذرات اکسید روی سنتز شده به روش هیدروترمال می‌باشد.

روش بررسی: پس از سنتز نانوذرات اکسید روی ویژگیهای نانوذرات با استفاده از میکروسکوپ الکترونی SEM وروش تفرق اشعه X تعیین گردید. نمونه های آلوده به تعداد مشخص باکتری را در معرض نور فرابنفش با شدت ۳۰ وات قرار داده و کارایی حذف باکتریها را در شرایط pH برابر (۵/۵، ۷ و۹)، غلظت نانو ذره(۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲ و۵) گرم در لیتر، تعداد باکتری در نمونه ها برابر($۱/۵\times۱۰^{۲}$، $۱/۵\times۱۰^{۳}$، $۱/۵\times۱۰^{۵}$ و $۱/۵\times۱۰^{۸}$) و زمانهای تماس(۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۵ و۶۰) دقیقه مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: کارایی حذف اشرشیاکلی درpH=۷ بیشتر می باشد. همچنین با افزایش غلظت نانو ذره از ۰/۲۵ به ۵ گرم در لیتر راندمان از ۴۰ به ۹۸/۵ درصد افزایش یافت. افزایش زمان تماس و کاهش تعداد اولیه باکتری موجب افزایش کارایی حذف گردید.

نتیجه‌گیری: فرایند نانو فتوکاتالیستی به یک روش جدید و کارآمد برای حذف آلاینده های زیست محیطی تبدیل گردیده است. لذا استفاده از نانو ذرات اکسید روی توام با نور فرابنفش روش آنتی باکتریال مطمئنی بوده و در تصفیه مواد میکروبی می توان استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: اشرشیاکلی، فتوکاتالیست، اکسید روی، هیدروترمال

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-23]

مقدمه

میکروبها از طریق نفوذ فاضلاب انسانی در آب آشامیدنی به انسان منتقل می‌شوند. بیماریهای مختلفی را به انسان انتقال می‌دهند. از جمله این بیماریها می‌توان وبا، حصبه، اسهال خونی میکروبی، هپاتیت، سل، دیفتری را نام برد. سازمان بهداشت جهانی، دسترسی به آب آشامیدنی سالم را یکی از حقوق اساسی انسانها می‌داند. بر مبنای گزارشات این سازمان، حدود ۱/۱ میلیارد نفر در جهان از آب آشامیدنی سالم محروم هستند(۱). در کشورهای در حال توسعه حدود ۵۰ درصد از جمعیت در معرض آبهای آلوده هستند. تخمین زده می‌شود که استفاده از آبهای آلوده در دنیا باعث اسهال ۴ میلیارد نفر شود. همچنین مرگ ۲/۲ میلیون کودک زیر ۵ سال به دلیل استفاده از آب نا سالم گزارش شده است(۲).

درسیستم تصفیه آب آشامیدنی استفاده از باکتریهای شاخص، به نحویکه راندمان فرآیند گندزدایی آب را به خوبی بررسی نماید رایج است. باکتری اشرشیاکلی درحال حاضر، در بررسی راندمان تصفیه به عنوان شاخص استفاده میشود و اگر این باکتری در آب تصفیه شده یافت نشود نشان دهنده پاک بودن آب از آلودگیهای مدفوعی است(۲, ۳). اشریشیاکلی از باکتریهای شاخص آلودگی آب بامنشاء مدفوعی، گرم منفی، ازخانواده انتروباکتریاسه است که در سال ۱۸۵۵کشف شد. این باکتری بیهوازی اختیاری و بدون اسپور، اغلب متحرک می‌باشد. همچنین قادر به تخمیرگلوکز و تولید گاز است(۴).

فلزاتی نظیر مس، روی و کبالت از جمله مواد ضد باکتری موثر برای تکمیل خاصیت ضد باکتریای منسوجات به شمار می‌روند. نانوذرات نقره نیز برای بسیاری از باکتریهای گرم منفی و گرم مثبت این خاصیت را دارا هستند اما هیچ ضرری به سلولهای انسانی و پستانداران نمی‌رساند(۵).

متداولترین روش‌های گندزدایی آلودگی‌های باکتریایی در آب استفاده از روشهای شیمیایی، ازن زنی، اشعهUV و فرآیندهای غشایی می‌باشد(۶). اخیرا فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته (Advanced Oxidation Processes) به دلیل کارایی بسیار بالا و همچنین عدم ایجاد آلودگی ثانویه مورد توجه قرار گرفته است(۷, ۸). فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته شامل UV، فنتون، ازن و التراسونیک و ... می‌باشد(۹). اساس این فرآیندها بر تولید رادیکال هیدروکسید (OH) در محیط‌های آبی با استفاده از UV/H_2O_2، H_2O_2 و UV/ZnO، UV/TiO_2 و... می‌باشد(۱۰). از میان این روشها فرآیند احیای فتوکاتالیستی به عنوان یک تکنولوژی موثر در اکسیداسیون آلاینده های زیست محیطی مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این فرآیند از اشعه UV به عنوان یک کاتالیزور برای از بین بردن آلاینده استفاده می‌شود(۱۱). در فرآیند تجزیه فتوکاتالیستی، نانوذرات در نقش کاتالیست، فتون‌های پر انرژی طیف UV را جذب نموده و متعاقب آن رادیکال هیدروکسیل که اکسیدکننده‌های قوی است شکل می‌گیرد(۷). ویژگی ضد میکروبی نانو ذرات توجه محققین و صاحبان صنایع را به خود جلب کرده است(۱۲). یکی از مهمترین نانوذرات، اکسیدروی (ZnO) است که در بسیاری از کشورها در مقیاس صنعتی استفاده می‌شود(۶, ۱۳, ۱۴). مکانیسم عمل اکسید روی نیز شبیه سایر نانو ذرات است ولی بیشتر از طریق تخریب دیواره باکتری عمل می‌کند(۱۵). هنگامیکه نانوذرات اکسید روی تحت تابش پرتو فرابنفش در محیط‌های مرئی قرار می‌گیرند سبب تحریک و برانگیختگی و فعال شدن الکترون باند ظرفیت و رفتن الکترون به باند هدایت می‌شوند. با

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-23]

اینکار حفرهایی در باند ظرفیت ایجاد می‌شود که بسیار فعال بوده و می‌تواند مستقیماً با آلاینده‌های آلی جذب شده روی سطوح کاتالیست مثل باکتریهای آلوده کننده آب وارد واکنش شود و یا غیر مستقیم از طریق تشکیل رادیکال هیدروکسیل این کار را انجام دهد(۱۶). دیواره سلولی باکتریها محتوی انواع ملکولهای آلی است که دراین فرآیند پراکسیداسیون فسفولیپیدهای غیراشباع باعث آسیب در غشای سلولی، نفوذپذیری غشاء و در نتیجه مرگ سلول می‌شود. میزان تخریب ایجاد شده به شدت نور و مدت زمان مجاورت UV/ZnO سیستم بستگی دارد(۱۷). با گسترش فناوری نانو، نانو مواد، نانو کاتالیست‌ها و نانو ذرات جدیدی گسترش یافتند که دارای بازدهی بالاتری بوده و می‌توانند به طور موثرتری مواد آلاینده را از آب حذف کنند. بعضی از این تکنولوژیها همچنان در مراحل تحقیقاتی هستند که با تکمیل اطلاعات مورد نیاز امکان استفاده از آنها در آینده میسر خواهد شد. هدف از انجام این مطالعه تعیین کارایی حذف فتوکاتالیستی باکتری اشریشیاکلی از محیط آبی با استفاده از نانو ذرات اکسیدروی سنتز شده به روش هیدروترمال می‌باشد.

روش بررسی

در این مطالعه از لامپ فرابنفش ۱۵ وات ۴۵ سانیتمتری ساخت شرکت فلیپس هلند، NaOH، ($ZnAc_2.2H_2O$) ساخت شرکت مرک آلمان، باکتری گرم منفی اشریشیاکلی (ATCC:۲۵۹۲۲) به عنوان یکی از مهمترین باکتریهای شاخص آلودگی مدفوعی آب استفاده شد. نمونه باکتری فوق از آزمایشگاه مرجع تهیه گردید.

در این تحقیق تاثیرفرآیند فتوکاتالیست با استفاده از نانو ذره اکسید روی بر روی باکتری اشریشیاکلی در یک سیستم Bacth مورد بررسی قرار گرفت. به منظور انجام آزمایشات در هر روز، با استفاده از بافر سالین فسفات استریل شده، نمونه‌هایی با کدورت ۰/۵ مک فارلند معادل ($۱/۵ \times ۱۰^{۸}$عدد باکتری در هر میلی‌لیتر) آماده گردیده، برای اطمینان از کدورت ایجاد شده، جذب آن به وسیله اسپکتروفتومتر مرئی – فرابنفش HACH (DR-5000) ساخت کشور آلمان در طول موج ۶۲۰ نانومتر قرائت و جذب در بین ۰/۰۸ تا ۰/۱ تنظیم شد. سپس با انجام رقیق‌سازی (با نسبت ۱به ۱۰،۱۰۰،۱۰۰۰) تعداد باکتریها را مشخص کرده، سپس بعد از انجام فرایند در تمامی مراحل به منظور نمونه-برداری از سر سمپلرهای استریل یک میلی‌لیتری استفاده و نمونه گرفته شده را روی محیط سترون BHIA کشت داده و برای مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوباتور قرار داده، با سپری شدن زمان فوق نتیجه رشد باکتری‌ها در هر نمونه با استفاده از رابطه ۱ تعیین و راندمان حذف مشخص گردید(۱۸).

$$E = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100$$ رابطه (۱)

Ci=CFU/100 ml اولیه

Cf=CFU/100 ml ثانویه

روش سنتز ZnO

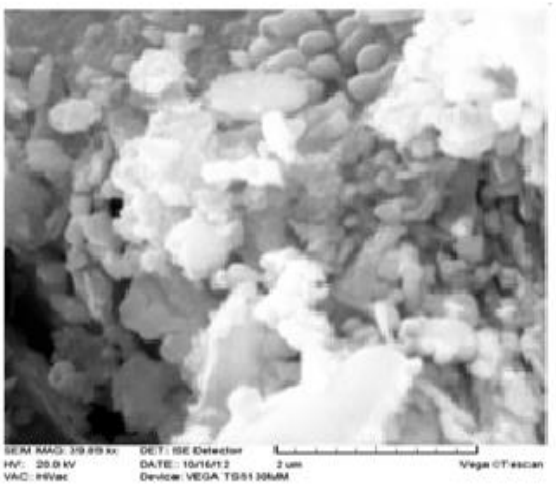
مقدار ۶ گرم ($ZnAc_2 \cdot 2H_2O$) را به ۱۰۰ میلی‌لیتر (NaOH) اضافه و روی همزن قرار گرفته، در ادامه ۴۰ سی‌سی آب مقطر بدون یون را قطره قطره به آن افزوده و ۲۴ ساعت روی همزن قرار داده شد. سپس محلول فوق را سانتریفیوژ کرده و چند بار با آب مقطر بدون یون شستشو داده و در دمای $۱۰۰^{0}C$ خشک گردید(۱۹). همچنین برای تایید نانو ذرات ZnO

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-23]

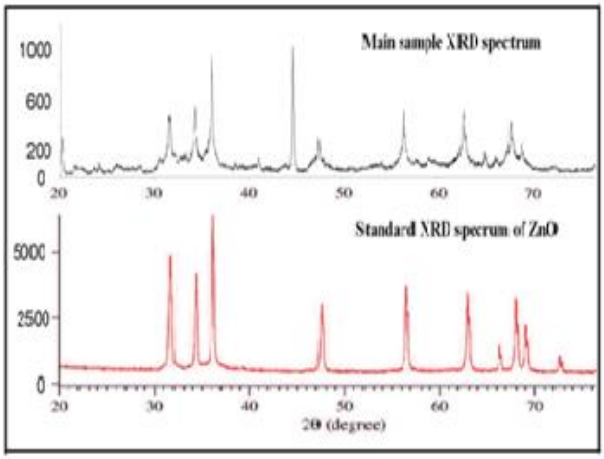
تشکیل شده از طیف سنج پراش اشعه ایکس(XRD) استفاده گردید و از میکروسکوپ الکترونی روبشی(SEM) برای تعیین قطر منافذ و شکل نانو ذرات اکسید روی استفاده گردید.

مشخصات نانو ذرات

از میکروسکوپ الکترونی برای توصیف شکل و اندازه ذرات اکسید روی استفاده شده است. در شکل ۱ نشان داده شده است که اندازه ذرات را ۸۰ نانومتر تعیین نموده، از این رو توزیع اندازه ذرات مناسب می-باشد. تجزیه و تحلیل XRD برای تایید ساختار کریستالی و خلوص نانو ذرات اکسید روی استفاده شده است. مقایسه طیف XRD با طیف استاندارد اکسید روی که در شکل ۲ نشان داده شده است، مطابقت خوبی را نشان می‌دهد.



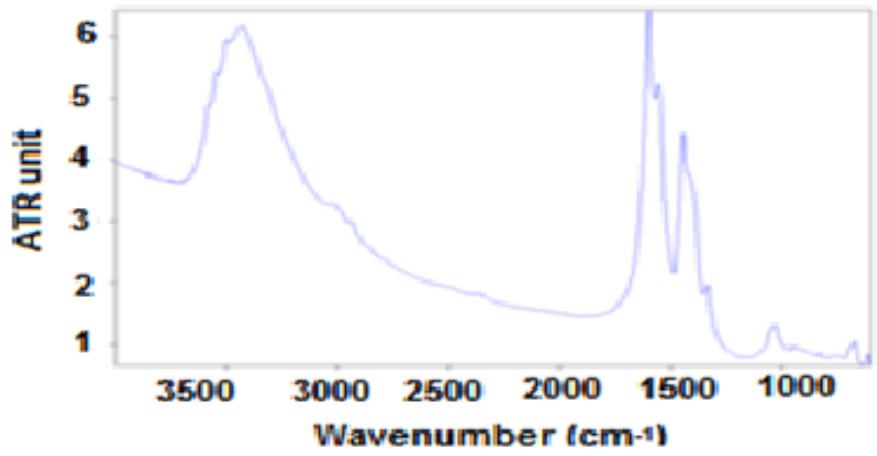
شکل۱: SEM نانو ذره ZnO



شکل۲: طیف XRD نانو ذره سنتز شده و طیف استاندارد ZnO

همینطور که در شکل ۳ طیف جذبی FTIR نانو ذرات اکسید روی نشان داده شده است. نقطه پیک در $3400 cm^{-1}$ نشان دهنده خاصیت جذب رادیکالهای هیدروکسیل است. نقطه پیک در $1350 cm^{-1}$ و $1550 cm^{-1}$ به دلیل ارتعاشات کششی گروه C = O می‌باشد.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-23]

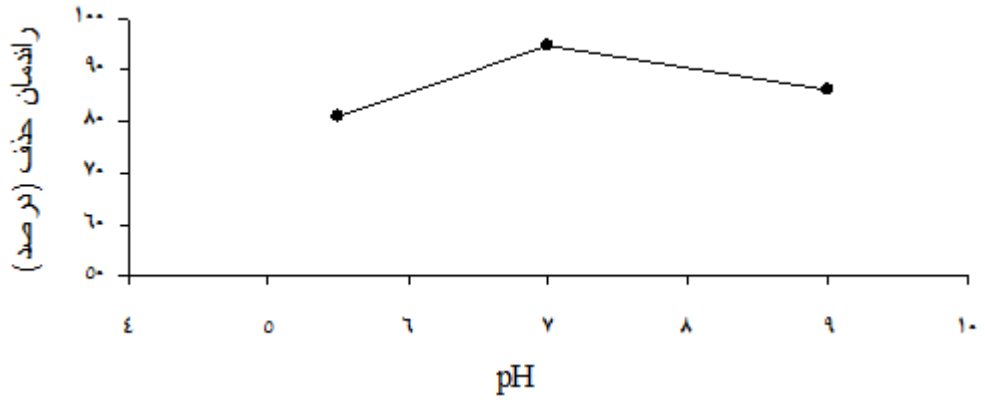


شکل۳: طیف FTIR نانو ذره ZnO

یافته ها

به منظور تعیین تاثیر pH نمونه‌هایی با تعداد $۱/۵\times۱۰^{۳}$ باکتری، pH ۵/۵، ۷ و ۹ با غلظت نانو ذره ۲ گرم در لیتر را آماده نموده و به مدت ۳۰ دقیقه در معرض نور لامپ فرابنفش با شدت ۳۰ وات قرار گرفته است. پس از طی زمان مورد نظر راندمان حذف هر کدام از pH های۵/۵، ۷و ۹ به ترتیب برابر ۸۱، ۹۵ و ۸۶ درصد بدست آمد.

.

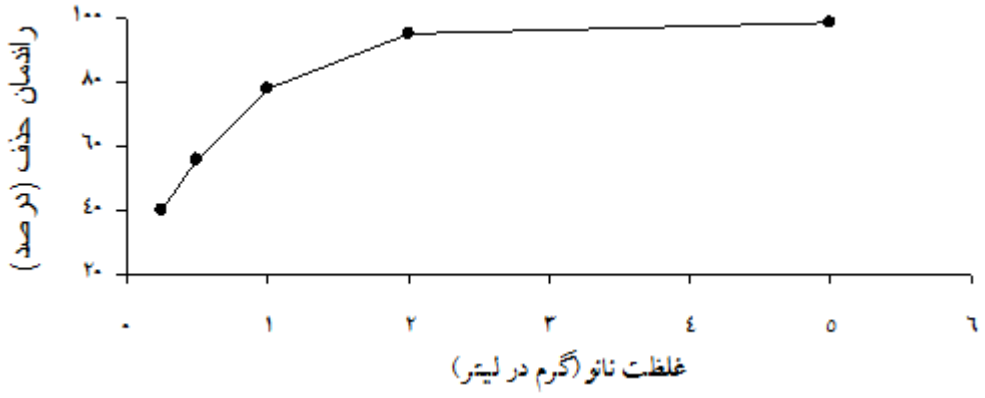


نمودار۱: تاثیر pH بر راندمان فتوکاتالیستی حذف E.Coli با نانو ذره اکسید روی

تاثیر غلظت نانو ذره بر راندمان حذف فتوکاتالیستی باکتری اشرشیاکلی

به منظور تعیین تاثیر غلظت نانو ذره در فرایند حذف نمونه‌هایی با تعداد $۱/۵\times۱۰^{۳}$ باکتری pH= ۷، غلظت نانو ذره (۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲ و۵) گرم در لیتر را آماده نموده و به مدت ۳۰ دقیقه در معرض نور لامپ فرابنفش با شدت ۳۰ وات قرار گرفته است. پس از طی زمان مورد نظر راندمان حذف هر کدام از غلظت‌ها به ترتیب برابر (۴۰، ۵۶، ۷۸، ۹۵ و ۹۸/۵) درصد بدست آمد.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-23]



نمودار۲: تاثیر غلظت نانو ذره بر راندمان فتوکاتالیستی حذف E.Coli

تاثیر غلظت باکتریها بر راندمان حذف فتوکاتالیستی باکتری اشرشیاکلی

به منظور تاثیر غلظت باکتری در کارایی فرایند حذف نمونه‌هایی با pH برابر ۷، غلظت نانو ذره ۲ گرم در لیتر و تعداد باکتری برابر ($۱/۵\times۱۰^{۲}$، $۱/۵\times۱۰^{۳}$، $۱/۵\times۱۰^{۵}$ و $۱/۵\times۱۰^{۸}$) تهیه گردید و به مدت ۳۰ دقیقه در معرض نور لامپ فرابنفش با شدت ۳۰ وات قرار داده شده است که در پایان راندمان حذف هر کدام از نمونه‌ها به ترتیب برابر (۱۰۰، ۹۵، ۷۱ و ۴۸/۵) درصد بدست آمد.

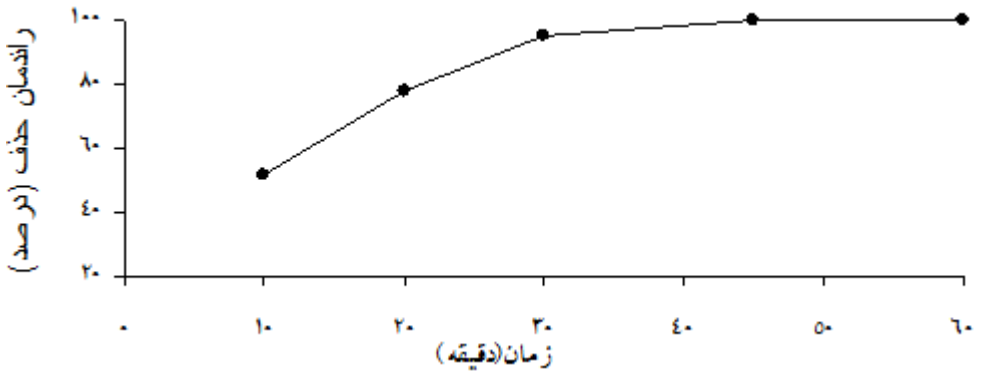
جدول ۱: تاثیر غلظت اولیه باکتری در حذف فتوکاتالیستی

تعداد باکتری	pH	غلظت نانو g/l	زمان min	شدت لامپ W	راندمان حذف ٪
$۱/۵\times۱۰^{۲}$	۷	۲	۳۰	۳۰	۱۰۰
$۱/۵\times۱۰^{۳}$					۹۵
$۱/۵\times۱۰^{۵}$					۷۱
$۱/۵\times۱۰^{۸}$					۴۸/۵

تاثیر زمان تماس بر راندمان حذف فتوکاتالیستی باکتری اشرشیاکلی

برای تعیین تاثیر زمان تماس در فرایند حذف نمونه‌هایی با تعداد $۱/۵\times۱۰^{۳}$ باکتری، pH=۷، غلظت نانو ذره ۲ گرم در لیتر را آماده نموده و با زمانهای (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۵ و ۶۰) دقیقه در معرض نور لامپ فرابنفش با شدت ۳۰ وات قرار گرفته است. پس از طی زمان مورد نظر راندمان حذف هر کدام از زمانها به ترتیب برابر (۵۱/۵، ۷۸، ۹۵، ۱۰۰ و ۱۰۰) درصد بدست آمد.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-23]



نمودار۳: تاثیر زمان تماس بر راندمان فتوکاتالیستی حذف E.Coli با نانو ذره اکسید روی

بحث و نتیجه گیری

حذف عوامل عفونی بیماریزا از آب آشامیدنی یکی از نگرانی‌های صنعت آب در سطح جهان است(۳). فرایندهای فتوکاتالیتیک، به منظور حذف این عوامل بسیار مطلوب می باشند و قادر هستند در اکثر مواقع بدون تولید محصولات جانبی بسیار موثر واقع گردد. طی فرآیندهای فتوکاتالیتیک رادیکالهای هیدروکسیل و سوپر اکسید تولید شده، ترکیبات آلی جذب شده به روش شیمیایی را مورد حمله قرار داده و با تبدیل به CO_2 و H_2O به طور کامل معدنی می-کنند(۲۰, ۲۱). ترکیبات مختلفی مانند V_2O_5، TiO_2، ZnO، ZrO_2، Fe_2O_3، SnO_2و CdO با قابلیت فتوکاتالیتیک برای استفاده در تصفیه آب مورد تحقیق قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال، قدرت گندزدایی آب برای حذف اشریشیاکلی با استفاده از TiO_2 و پرتوی فرابنفش بیشتر از ۲۷ برابر زمانی است که فقط از پرتو فرابنفش استفاده می‌شود(۶).

حذف فتوکاتالیستی باکتریهای اشرشیاکلی توسط نانو ذرات ZnO در حضور نور UV افزایش می‌یابد. زیرا در شرایط استفاده از لامپ UV و ZnO برای تولید یک الکترون حفره فعال می‌شود و به عنوان یک عامل اکسیدکننده عمل می‌کند ($ZnO- h^+$)، تولید جفت الکترون برای فرآیند اکسیداسیون مهم است. در این فرآیند ملکولهای آبOH^-،H^+ با یک حفره تقسیم می‌شوند در نتیجه ملکولهای اکسیژن حل شده در آب با H^+ تولید شده، در شروع واکنش تشکیل یک رادیکال پراکسید هیدروژن می‌نماید(۲۲). رادیکال هیدروکسیل مستقیماً با باکتریهای آلوده‌کننده آب وارد واکنش فتوکاتالیستی می‌شود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین راندمان حذف باکتری در pH برابر ۷ اتفاق می‌افتد. کارایی حذف در pH بالا به علت تشکیل رسوب هیدروکسید روی سطح ZnO باعث جلوگیری از تابیدن نور UV به سطح ZnO شده و تشکیل رادیکالهای OH کاهش می‌یابد(۱). در تحقیقی که رحمانی و همکاران انجام دادند نتایج حاکی از آن است که در فرآیند فتوکاتالیست UV/TiO_2 با افزایش pH تعداد مرگ باکتریها کاهش یافته است و بیشترین تعداد مرگ باکتریها در pH=۷ اتفاق افتاده است(۲۳).

در نمودار ۲ تاثیر غلظت نانو ذره بر کارایی حذف فتوکاتالیتیکی اشرشیاکلی نشان داد که با افزایش غلظت نانو ذره کارایی حذف افزایش می‌یابد، باید به این نکته نیز توجه نمود که این افزایش فقط تا حد معینی موجب افزایش راندمان می‌گردد و اگر بیشتر از آن مقدار گردد تاثیر چشمگیری نخواهد داشت. همچنین با افزایش تعداد باکتریها درصد مرگ آنها

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-23]

کاهش می‌یابد زیرا با افزایش تعداد باکتریها روی سطح اکسید روی از واکنش باکتریها با حفره‌های فوتونی تولید شده و رادیکال هیدروکسید به علت عدم واکنش مستقیم بین آنها جلوگیری می‌کند(۱). همانطور که در قسمت نتایج نیز اشاره شده است با افزایش زمان تماس باکتری با نور فرابنفش و نانو اکسید روی درصد مرگ باکتریها افزایش یافته است، زیرا محل‌های جذب و رادیکالهای آزاد هیدروکسیل بیشتری ایجاد شده و موجب کارایی بیشتر فرآیند می‌گردد. طی مطالعه حذف فتوکاتالیتیک باکتری اشریشیاکلی توسط دانلوب و همکاران، نشان داده شد که افزایش شدت تابش با افزایش میزان گندزدایی رابطه خطی دارد (۲۵). دلیل اصلی تفاوت این مطالعه با مطالعات دیگر می‌تواند در روش سنتز نانو ذرات اکسید روی، اندازه نانو ذرات، شرایط کشت باکتری و تفاوتهای سویه‌ای باشد. به طوری که مشخص شده است که اندازه نانو ذرات در سمیت آنها تاثیرگذار است(۲۳).

در این مطالعه نیز همانند مطالعات سایر محققین این ماده خاصیت ضدباکتریایی از خود نشان داد. همچنین مشخص شد که میزان غلظت ممانعت‌کننده از رشد باکتری‌ها بسته به pH، غلظت نانو ذره، تعداد باکتری و زمان تماس باکتریها با نور فرابنفش متفاوت می‌باشد.

تشکر و قدردانی

از کمیته تحقیقات دانشجویی و دانشکده بهداشت دانشگاه دانشگاه علوم پزشکی کردستان به منظور حمایت مالی از این تحقیق و فراهم نمودن امکانات لازم کمال تشکر را داشته و قدردانی می‌گردد.

منابع:

1. Alrousan DM, Dunlop PS, McMurray TA, Byrne JA. Photocatalytic inactivation of E. coli in surface water using immobilised nanoparticle TiO 2 films. Water research. 2009;43(1):47-54.
2. Belapurkar A, Sherkhane P, Kale S. Disinfection of drinking water using photocatalytic technique. Current Science. 2006;91(1):73.
3. Christensen P, Curtis T, Egerton T, Kosa S, Tinlin J. Photoelectrocatalytic and photocatalytic disinfection of E. coli suspensions by titanium dioxide. Applied Catalysis B: Environmental. 2003;41(4):371-86.
4. Pepper L, Charles P. Gerba and Terry J. Environmental Microbiology. Arizona State: Academic Press. Second Edition.2000, P:491-493.
5. Rai M, Yadav A, Gade A. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. Biotechnology advances. 2009;27(1):76-83.
6. Handy RD, Von der Kammer F, Lead JR, Hassellöv M, Owen R, Crane M. The ecotoxicology and chemistry of manufactured nanoparticles. Ecotoxicology. 2008;17(4):287-314.
7. Lopez T, Alvarez M, Tzompantzi F, Picquart M. Photocatalytic degradation of 2, 4-dichlorophenoxiacetic acid and 2, 4, 6-trichlorophenol with ZrO2 and Mn/ZrO2 sol-gel materials. Journal of sol-gel science and technology. 2006;37(3):207-11.
8. Parga J, Shukla S, Carrillo-Pedroza F. Destruction of cyanide waste solutions using chlorine dioxide, ozone and titania sol. Waste management. 2003;23(2):183-91.
9. Anju S, Jyothi K, Sindhu Joseph SY, Yesodharan E. Ultrasound assisted semiconductor mediated catalytic degradation of organic pollutants in water: Comparative efficacy of ZnO, TiO2 and ZnO-TiO2. Research Journal of Recent Sciences

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-23]

ISSN.
2012;2277:2502.
10. Emami-Karvani Z, Chehrazi P. Antibacterial activity of ZnO nanoparticle on gram-positive and gram-negative bacteria. Afr J Microbiol Res. 2011;5(12):1368-73.
11. Chang HT, Wu N-M, Zhu F. A kinetic model for photocatalytic degradation of organic contaminants in a thin-film TiO 2 catalyst. Water research. 2000;34(2):407-16.
12. Hoseinzadeh E, Samarghandi MR, Alikhani MY, Godini H, Shams Khorramabadi G. Sensitivity Coefficient and Death Kinetics of Escherichia Coli and Staphylococcus Aureus to Zinc Oxide and Copper Oxide Nanoparticles. Journal of Isfahan Medical School. 2012;30(200).
13. Bitton G . Wastewater Microbiology, New York, Wiley-Liss Pub, Third Edition.2005, P:76-89. .
14. Ostrowski AD, Martin T, Conti J, Hurt I, Harthorn BH. Nanotoxicology: characterizing the scientific literature, 2000–2007. Journal of Nanoparticle Research. 2009;11(2):251-7.
15. Reeves JF, Davies SJ, Dodd NJ, Jha AN. Hydroxyl radicals (OH) are associated with titanium dioxide (TiO 2) nanoparticle-induced cytotoxicity and oxidative DNA damage in fish cells. Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis. 2008;640(1):113-22.
16. Zhou H, Smith DW. Advanced technologies in water and wastewater treatment. Journal of Environmental Engineering and Science. 2002;1(4):247-64.
17. Ireland JC, Klostermann P, Rice EW, Clark RM. Inactivation of Escherichia coli by titanium dioxide photocatalytic oxidation. Applied and environmental microbiology. 1993;59(5):1668-70.
18. Rajan C. Nanotechnology in groundwater remediation. International Journal of Environmental Science and Development. 2011;2(3):182-7.
19. Kansal SK, Ali AH, Kapoor S. Photocatalytic decolorization of biebrich scarlet dye in aqueous phase using different nanophotocatalysts. Desalination. 2010;259(1):147-55.
20. Sun DD, Tay JH, Tan KM. Photocatalytic degradation of E. coliform in water. Water Research. 2003;37(14):3452-62.
21. Chai Y-S, Lee J-C, Kim B-W. Photocatalytic disinfection ofE. Coli in a suspended TiO2/UV reactor. Korean Journal of Chemical Engineering. 2000;17(6):633-7.
22. Rahmani A, Samarghandi M, Samadi M, Nazemi F. Photocatalytic disinfection of coliform bacteria using UV/TiO2. Journal of research in health sciences. 2009;9(1):1-6.
23. Jiang W, Mashayekhi H, Xing B. Bacterial toxicity comparison between nano-and micro-scaled oxide particles. Environmental Pollution. 2009;157(5):1619-25.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-23]

Original paper

Photocatalytic Removal of Escherichia Coli from water by ZnO Nanoparticles Synthesized by the hydrothermal method

Shahmoradi B[1], Zandsalimi Y[2], Jafari M[3], Hosseinzadeh B[3], Nazazi S[3]
1.Faculty of Environmental Health Dept., Environmental Health Research Center, Kurdistan University of Medical Science, Sanandaj, Iran.
2. MSc of Environmental Health Engineering, Environmental Health Research Center, Kurdistan University of Medical Science, Sanandaj, Iran. (Corresponding Author) Tel:+98-87-31827492, yzandsalimi@gmail.com
3. BSc of Environmental Health Engineering. Kurdistan University of Medical Science, Sanandaj, Iran

Abstract
Background and Aim: Photocatalytic processes are developed and investigated as new technologies for the purpose of water disinfection. It was a very good process and can be very effective with no side products.The purpose of this study is Photocatalytic removal of Escherichia Coli from water by ZnO Nanoparticles synthesized by the hydrothermal method.
Materials and Methods: After the synthesized of ZnO Nanoparticles, characteristics of nanoparticles was determined by using SEM electron microscopy and X-ray diffraction methods. specified number of samples that contaminated with bacteria exposed to UV light with an intensity of 30 watt.And bacteria removal efficiency were examined in equal pH (5.5, 7 and 9), nanoparticle concentration (0.25, 0.5, 1, 2 and 5) grams per liter, the number of bacteria in the samples (1.5×10^2, 1.5×10^3, 1.5×10^5 and 1.5×10^8) and exposure times (10, 20, 30, 45 and 60) minutes.
Results: efficiency removal of E. coli in pH=7 is higher. Also with increasing nanoparticle concentration from 0.25 to 5to 5 grams per liter, efficiency Increased from 40 to 98/5 percent. Removal efficiency was enhanced with increasing the contact time and reduce the number of E. coli bacteria.
Conclusion: Nano-photocatalytic process has become to a new and efficient method for the removal of environmental pollutants. The use of zinc oxide nanoparticles with ultraviolet light is safe antibacterial methodand can be used in the purification of biological materials.
Keywords: Escherichia coli, photocatalyst, ZnO, hidrotermal

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-23]