



پژوهش در آموزش شیمی

مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



طراحی آزمایش تهیه نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن جهت تفهیم علم

نانو به عنوان یک فناوری نوین در زمینه توسعه پایدار

اکرم آشوری*^۱، امین کریمی زاده^۲

^۱ استادیار شیمی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی آلی، دانشگاه کردستان، ایران

a.karimizadeh@uok.ac.ir

چکیده:

نانومواد با خواص شگفت‌انگیز و مفید خود، روز به روز در زندگی انسان رواج بیشتری پیدا می‌کنند و آشنایی با خواص این ذرات می‌تواند بر کیفیت زندگی انسان تاثیر بسزایی داشته باشد. جای خالی مفاهیم مرتبط با فناوری نانو به عنوان یکی از فنون تاثیرگذار در تحقق اهداف توسعه پایدار، در کتب آزمایشگاه علوم تجربی دوره متوسطه بسیار احساس می‌شود و گنجاندن مفاهیم اولیه این علم در مواد درسی سطوح مختلف تحصیلی اهمیت فراوانی دارد. از آن جا که آموزش هر مفهومی بصورت عملی و آزمایشگاهی تاثیر فراوانی در یادگیری عمیق آن مفهوم دارد و فناوری نانو نیز به عنوان علمی که خاستگاه تجربی و آزمایشگاهی دارد، در این پژوهش به طراحی آزمایش ساده تهیه نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن در آزمایشگاه مدرسه، جهت آشنایی دانش آموزان با علم نانو بصورت عملی پرداخته و در نهایت با شناسایی ساختار این مواد به وسیله آهنربا و میکروسکوپ الکترونی روبشی به تشریح مفهوم نانو و اهمیت آن در توسعه پایدار و کاربردهای متفاوت آن در زندگی می‌پردازیم.

کلیدواژه‌ها: نانوفناوری، نانوذرات مغناطیسی، توسعه پایدار

مقدمه

هر انسانی برای رشد و ادامه زندگی بر روی زمین به غذا، آب، انرژی، سرپناه، پوشاک، مراقبت های بهداشتی، اشتغال و... نیاز دارد. یکی از بزرگترین چالش های پیش روی دولت ها در قرن بیست و یکم، ارائه استانداردهای زندگی بهتر برای همه مردم و در عین حال به حداقل رساندن تأثیر فعالیت های انسانی بر محیط زیست و آب و هوای جهانی است، زیرا جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۸ تا ۱۰ میلیارد نفر می رسد. در حال حاضر، جهان با چالش های بزرگی برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده برای کالاهای اساسی (مانند غذا، آب و انرژی)، و کامودیتی ها (مانند اتومبیل، هواپیما و تلفن های همراه) و خدمات (مانند مسکن، بهداشت و اشتغال) مواجه است. انتشار گازهای گلخانه ای و ردپای زیست محیطی انسان در محصولات کشاورزی و صنعتی موجب خطراتی برای زندگی بشر می گردند از این رو اهمیت گنجاندن مفهوم توسعه پایدار و نانوفناوری در برنامه درسی روزمره دانش آموزان، غیرقابل چشم پوشی است و پرواضح است که تفهیم این موضوع باید از دوره دبیرستان آغاز گردد (هادیپوترا و دیگران، ۲۰۱۹). کمیسیون برون دلند سازمان ملل «توسعه پایدار» را اینگونه تعریف کرد: «توسعه ای که نیازهای حال حاضر را بدون به خطر انداختن توانایی نسل های آینده برای برآوردن نیازهای خود برآورده می کند». توسعه پایدار^۱ برنامه ای جهانی است که برای پاسخ به معضلات اقتصادی، محیط زیستی و اجتماعی دنیای امروز از سوی دانشمندان مطرح شده و به طور گسترده توسط دولت ها و نهادهای بین المللی مورد پذیرش قرار گرفته است. توسعه پایدار مفهوم پیچیده ای است که جنبه های مختلفی را در بر میگیرد و واژه پایدار^۲ به معنی بادوام و باثبات، الزامات معناداری را برای دستیابی به شاخص های آن به همراه دارد. اکنون ایران در گزارش سال ۲۰۱۷، رتبه ۸۸ را در میان ۱۹۳ کشور عضو سازمان ملل متحد را به خود اختصاص داده و این نشان می دهد که کشورمان راهی طولانی در مسیر دستیابی به اهداف تعیین شده در پیش دارد. در سال ۲۰۱۵، سازمان ملل متحد دستور کار ۲۰۳۰ را برای توسعه پایدار تنظیم کرد که به چالش های عمده جهان با آن پرداخته و ۱۷ هدف توسعه پایدار (SDGs)^۳ را معرفی کرد (سیارا و دیگران، ۲۰۲۱). اهداف جهانی توسعه پایدار (SDGs) مجموعه ای از ۱۷ هدف به هم پیوسته هستند که به عنوان طرحی مشترک برای صلح و رفاه مردم و کره زمین، در حال و آینده طراحی شده اند. این اهداف عبارتند از: (عدم فقر)، (گرسنگی صفر)، (سلامت و رفاه مناسب)، (آموزش با کیفیت)، (برابری جنسیتی)، (آب سالم و بهداشتی)، (انرژی ارزان و پاک)، (شغل مناسب و رشد اقتصادی)، (صنعت، نوآوری و زیرساخت)، (کاهش نابرابری)، (شهرها و جوامع پایدار)، (مصرف و تولید مسئولانه)، (اقدامات اقلیمی)، (زندگی موجودات زیر آب)، (زندگی جانداران خشکی زی)، (صلح و عدالت)،

^۱ Sustainable Development^۲ Sustainable^۳ Sustainable Development Goals

(همکاری برای رسیدن به هدف). (SDGs) بر جنبه‌های به هم پیوسته زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی توسعه پایدار تأکید می‌کند (فورد و دیگران، ۲۰۱۵).

هر انسانی برای زندگی و شکوفایی روی زمین به غذا، آب، انرژی، سرپناه، پوشاک، مراقبت‌های بهداشتی، اشتغال و غیره نیاز دارد. یکی از بزرگترین چالش‌های پیش‌روی جامعه در قرن بیست و یکم، ارائه استانداردهای زندگی بهتر برای همه مردم و در عین حال به حداقل رساندن تأثیر فعالیت‌های انسانی بر محیط‌زیست و آب و هوای جهانی است، زیرا جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۸ تا ۱۰ میلیارد نفر می‌رسد (دیالو و دیگران، ۲۰۱۳).

فناوری نانو که به عنوان یک فناوری نوظهور در بین پژوهشگران مورد توجه قرار گرفته اهداف تحقیقاتی خاصی را در نظر دارد که به طور فزاینده‌ای بر روی دو سوال کلیدی مرتبط با توسعه پایدار طی ۱۰ تا ۲۰ سال آینده متمرکز شده است:

- آیا فناوری نانو می‌تواند به رفع چالش‌های بهبود پایداری جهانی در انرژی، آب، غذا، سرپناه، حمل و نقل، مراقبت‌های بهداشتی و اشتغال کمک کند؟

- آیا نانو تکنولوژی می‌تواند به شیوه‌ای پایدار با حداکثر منافع اجتماعی و حداقل تأثیر بر محیط زیست و آب و هوای جهانی زمین توسعه یابد؟

از این رو نانو فناوری به عنوان یک فناوری چندمنظوره برای رسیدگی به چالش‌های توسعه پایدار پیش‌روی جهان ظهور کرده است (دیالو و دیگران، ۲۰۱۳).

آموزش برای توسعه پایدار^۱ (ESD) بخشی از (دستورالعمل ۲۱) سازمان ملل متحد است که در مورد محیط زیست و توسعه پایدار در سال ۱۹۹۲ در کشور برزیل به تصویب رسید. از آن جا که آموزش و پرورش نقشی حیاتی در ارتقای توسعه پایدار و توانایی مردم برای رسیدگی به مسائل مربوط به محیط زیست دارد بهترین روش برای انتقال دانش به نسل آینده استفاده از بستر آموزش در مدارس می‌باشد (گلستانه و دیگران، ۱۳۹۶).

همان‌طور که بیان شد فناوری نانو یک فناوری مستعد برای کنار آمدن با چالش‌های محیطی است. مطالعات گوناگون نشان داده‌اند که نانومواد خواص فیزیکوشیمیایی کلیدی دارند که آنها را به موادی کاربردی و جذاب برای تکنولوژی‌های پایدار مبدل کرده است. از این دست ویژگی‌ها می‌توان به سطح فعال بزرگ آنها اشاره کرد. نانوذرات می‌توانند با گروه‌های شیمیایی عامل دار شوند تا میل ترکیبی آنها با یک ماده مشخص همچون مواد حل شده و گازها افزایش یابد. همچنین آنها می‌توانند فرصت‌های بی‌سابقه‌ای برای توسعه مواد کاربردی با خواص الکترونیکی، مغناطیسی، کاتالیستی بهتر را فراهم کنند. این مواد کاربردی می‌توانند در فرمهای مختلفی همانند غشاها، ذرات و فیبرهای محلول در آب مورد پردازش قرار گیرند.

به منظور درک بهتر ساختار فیزیکی و شیمیایی ترکیبات در فناوری نانو، معرفی شبکه‌های تشکیل شونده و کاربردهای آنها بسیار مفید بوده و باعث ایجاد علاقه به موضوع و انگیزه برای مطالعه بیشتر

^۱ Education for sustainable development

در دانش‌آموزان شود. همچنین ارائه اطلاعاتی در زمینه کاربردهای نانو فناوری در حفظ محیط زیست، تصفیه آب و پسابهای صنعتی، ساخت مواد جدید که در بدنه خودروها، تلفن همراه، سازه‌های فلزی، شیشه‌ها و سطوح خود تمیز شونده، داروهای جدید و سیستم‌های دارورسانی مدرن می‌تواند دانش-آموزان را به مطالعه بیشتر و علاقه به آینده این شاخه از علم ترغیب کند. بنابراین، یکی از مهم‌ترین ابزارهای معلم در دوره آموزشی فناوری نانو در مدارس، استفاده از ابزارهای عملی، تجسمی و تصویری در ارائه مطالب می‌باشد (چشمه خاور، ۱۴۰۰). در نتیجه طراحی آزمایش‌های ساده و قابل انجام در آزمایشگاه مدرسه و گنجاندن آن‌ها در کتب آزمایشگاه دوره متوسطه دوم می‌تواند به‌عنوان یک ابزار در یادگیری مفاهیم نانویی به دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گیرد.

هدف و پیشینه پژوهش

با توجه به موارد مطرح شده، کاربردی نمودن علم نانو در مطالب کتب درسی حلقه مفقوده کتب درسی شیمی و آزمایشگاه است؛ در این پژوهش با طراحی آزمایش تهیه نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن به تبیین آزمایشگاهی مفهوم نانوفناوری، مقدمات آشنایی دانش‌آموزان با اصول عملی و آزمایشگاهی نانوفناوری را فراهم گردیده و در نهایت با شناسایی نانوذرات تهیه‌شده توسط آهن‌ربا و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) به آموزش مفهوم نانو به دانش‌آموزان پرداخته شده است.

روش پژوهش

برای تهیه نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن راه‌های متفاوتی وجود دارد اما با توجه به امکانات موجود در آزمایشگاه‌های مدارس بهترین روش برای تهیه این نانومواد روش هم‌رسوبی است در این پژوهش نیز با استفاده از روش هم‌رسوبی به تهیه نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن پرداخته شده.

مواد و روش‌ها

$FeCl_2$ و $FeCl_3$ موجود در آزمایشگاه مدرسه و کاملاً خالص بوده و به منظور فراهم کردن محیط بازی از محلول آمونیاک استفاده شد و جهت تعیین میزان pH محیط از کاغذ pH استفاده گردید. آب مقطر استفاده شده در انجام آزمایش به وسیله دستگاه تقطیر بدست آمد. در مرحله اول میزان ۰/۶ گرم از $FeCl_2$ برداشته و درون ۱۵ میلی لیتر آب مقطر حل می‌کنیم سپس مقدار ۱/۲ گرم از $FeCl_3$ به محلول فوق می‌افزاییم و مخلوط واکنش را بر روی حرارت و تحت چرخش قرار می‌دهیم تا به خوبی مخلوط یکنواخت تشکیل گردد (نسبت استفاده از $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ و $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ یک به دو می‌باشد) در مرحله بعد به واسطه محلول ۰/۵ مولار تهیه شده از آمونیاک pH مخلوط واکنش را به حوالی ۱۰ رسانده تا مخلوط رنگ سیاه تیره به خود بگیرد و در نهایت با بستن در ظرف در مدت زمان ۵۰ دقیقه تحت حرارت ۶۰ درجه و چرخش، واکنش را متوقف کرده

و به وسیله آهنربای خارجی تمامی نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن را خارج کرده و شستشو می دهیم و در محیطی گرم قرار می دهیم تا به خوبی خشک گردد (وو و دیگران، ۲۰۱۱).

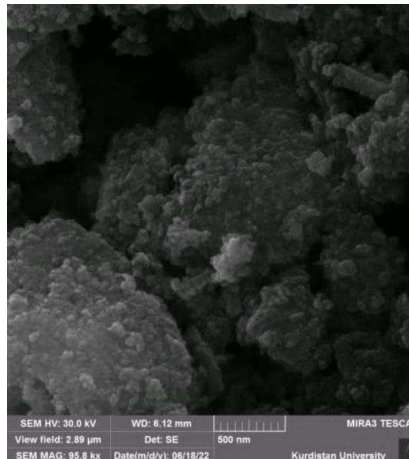
یافته های پژوهش

پس از تهیه نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن در آزمایشگاه به شناسایی این ذرات به وسیله آهنربای خارجی پرداخته و مغناطیسی بودن این ذرات در دو حالت خشک و تر تایید شد (شکل ۱).



شکل ۱- بررسی خاصیت مغناطیسی نانوذرات اکسید آهن (۱ پس از سنتز) (۲ تر) (۳ خشک) با نمایش خاصیت مغناطیسی نانوذرات به توضیحاتی پیرامون خواص متنوع نانوذرات مغناطیسی و در کل نانومواد شیمیایی می پردازیم.

پس از تایید خاصیت مغناطیسی نانوذرات به وسیله آهنربا، به کمک میکروسکوپ الکترونی روبشی به تهیه تصاویر نانوذرات تهیه شده پرداخته و در جلسات بعد در کلاس به نمایش گذاشته شد (شکل ۲).



شکل ۲- تصویر SEM نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن سنتز شده با مقیاس ۵۰۰ نانومتر

نمایش تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نانوذرات تهیه گردیده در مدرسه در جلسات بعدی به دانش آموزان قسمت جذاب این آزمایش بوده که تفهیم مقیاس نانو را به دانش آموزان آسان تر خواهد کرد.

بحث و نتیجه گیری

استفاده از روش های آزمایشگاهی تاثیر بسیاری در آموختن مفاهیم علمی به دانش آموزان دارد از این رو آزمایش فوق می تواند به عنوان یک نمونه در این زمینه به تعمیق مباحث نانویی به دانش آموزان شناخته شود و با نمایش تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی به آن ها از ایجاد کج فهمی نسبت به مقیاس نانو برای آن ها جلوگیری گردد. از منظر ترویج توسعه پایدار در دوره متوسطه نیز آموزش علم نانو به عنوان یک علم کمکی در این حوزه، به حلقه گمشده ای در کتب درسی دوره متوسطه و به ویژه کتاب آزمایشگاه شیمی دهم و یازدهم تبدیل گردیده که ذکر مطالبی به شکل آزمایش فوق در این کتب می تواند به تفهیم توسعه پایدار در نسل های آینده نقش بسزایی داشته باشد.

منابع

- گلستانه، م. عروف زاد ش. شاکری، س. (۱۳۹۶). الگوهای جهانی توسعه پایدار و آموزش شیمی اولین همایش کشوری دانش موضوعی - تربیتی دانش آموز محتوا آموزش شیمی
- چشمه خاور، ا.، و خزایی، ز. (۱۳۹۹). نانو فناوری و ضرورت آموزش آن در مدارس، بررسی چالش های پیش رو. پژوهش در آموزش شیمی، ۲(۲)، ۹۱-۱۱۰.
- Diallo, M. S., Fromer, N. A., & Jhon, M. S. (۲۰۱۳). Nanotechnology for sustainable development: retrospective and outlook. In *Nanotechnology for sustainable development* (pp. ۱-۱۶): Springer.
- Ford, L. (۲۰۱۵). Sustainable development goals: all you need to know. *The guardian*, 19.
- Fromer, N. A., & Diallo, M. S. (۲۰۱۳). Nanotechnology and clean energy: sustainable utilization and supply of critical materials. In *Nanotechnology for Sustainable Development* (pp. ۲۸۹-۳۰۳): Springer.
- Sciarra, C., Chiarotti, G., Ridolfi, L., & Laio, F. (۲۰۲۱). A network approach to rank countries chasing sustainable development. *Scientific Reports*, ۱۱(۱), ۱۵۴۴۱. doi:۱۰.۱۰۳۸/S4۱۵۹۸-۰۲۱-۹۴۸۵۸-۲
- Wu, S., Sun, A., Zhai, F., Wang, J., Xu, W., Zhang, Q., & Volinsky, A. A. (۲۰۱۱). Fe³⁺O₄ magnetic nanoparticles synthesis from tailings by ultrasonic chemical co-precipitation. *Materials Letters*, 65(۱۲), ۱۸۸۲-۱۸۸۴.

Research article

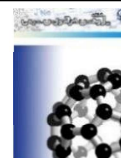
Research in Chemistry Education, Vol 4, No 4, Publication: Spring 1402



Research in Chemistry Education

Articles published in the fourth national conference of chemical education in Iran

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



Designing an experiment to prepare iron magnetic nanoparticles to understand nanoscience as a new technology in the field of sustainable development

Akram Ashouri ¹, Amin Karimizadeh ²

¹ Assistant Professor of Chemistry, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

² Master's student in organic chemistry, University of Kurdistan, Iran

Abstract

Nanomaterials with their amazing and useful properties are becoming more popular in human life day by day, and getting to know the properties of these particles can have a significant impact on the quality of human life. The void of concepts related to nanotechnology as one of the effective techniques in achieving the goals of sustainable development is very felt in the experimental science laboratory books of secondary school and it is very important to include the basic concepts of this science in the teaching materials of different educational levels. Teaching any concept in a practical and laboratory manner has a great impact on the deep learning of that concept, and nanotechnology as a science that has experimental and laboratory origins, in this research, we designed a simple experiment to prepare magnetic iron oxide nanoparticles in the school laboratory, in order to familiarize students with Nano science is practical and finally, by identifying the structure of these materials by magnet and scanning electron microscope (SEM), we explain the concept of nano and its importance in sustainable development and its different applications in life.

Keywords: magnetic nanoparticles, Nanotechnology, sustainable development

*Corresponding Author: (✉ a.karimizadeh@uok.ac.ir)