



## تأثیرات آموزش فناوری نانو در مقطع متوسطه دوم

سمیرا کاظمی

گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

### چکیده

پژوهش حاضر با تأکید بر کاربردهای فراوان فناوری نانو به دنبال بررسی تأثیرات آموزش این فناوری در مقطع متوسطه دوم است. جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه دانش آموزان شاغل به تحصیل در مقطع متوسطه دوم، در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در استان کرمانشاه می باشند. به دلیل نامحدود بودن جامعه آماری، برای برآورد حجم نمونه از روش نمونه گیری غیراحتمالی استفاده شده است و در نهایت ۲۰۰ نفر به پرسشنامه ها پاسخ دادند و پاسخ های آنها ملاک تجزیه و تحلیل قرار گرفت. گردآوری داده های این تحقیق به دو روش کتابخانه ای و مطالعات میدانی بدست آمده است. همچنین، در قسمت یافته ها از شاخص های آمار توصیفی نظیر فراوانی، میانگین و درصد برای تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده از داده ها استفاده شده است. نتایج حاصل شده نشان می دهد که آموزش این فناوری در بهبود متغیرهای مدیریت مصرف انرژی، ایمنی در ساخت و ساز و بهداشت و سلامت تأثیر بسزایی دارد.

واژگان کلیدی: فناوری نانو، آموزش، ایمنی.

## مقدمه

فناوری نانو، رشته‌ای از دانش کاربردی و فناوری است که جستارهای گسترده‌ای را پوشش می‌دهد. موضوع اصلی آن نیز مهار ماده یا دستگاه‌های در ابعاد کمتر از یک میکرومتر، معمولاً حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. (Cavdar et al, 2024) وجه منحصر به فرد فناوری نانو داشتن عناصری به نام نانومواد و نانو ساختار است. در واقع نانو تکنولوژی فهم و به کارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستم‌هایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی عمدتاً متأثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص کلاسیک از خود نشان می‌دهند (Adul-Rasool et al, 2024). فناوری نانو موج چهارم انقلاب صنعتی، پدیده‌ای عظیم است که در تمامی گرایش‌های علمی راه یافته و از فناوری‌های نوینی است که با سرعت هرچه تمام تر در حال توسعه می‌باشد (Hassoun et al, 2024). از ابتدای دهه ۱۹۸۰ میلادی طراحی و ساخت ساختمان‌ها هر روزه شاهد نوآوری‌های جدیدی در زمینه مصالح کارآمد تر و پربازده تر در مقاومت، شکل‌پذیری، دوام و توانایی بیشتری نسبت به مصالح سنتی دارد. نانوفناوری یک دانش به شدت میان‌رشته‌ای است و به رشته‌هایی چون مهندسی مواد، پزشکی، داروسازی و طراحی دارو، دامپزشکی، زیست‌شناسی، فیزیک کاربردی، ابزارهای نیم رسانا، شیمی ابرمولکول و حتی مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی شیمی و مهندسی کشاورزی نیز مربوط می‌شود. تحلیل گران بر این باورند که فناوری نانو، زیست فناوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات سه قلمرو علمی هستند که انقلاب سوم صنعتی را شکل می‌دهند. نانو فناوری می‌تواند به عنوان ادامه دانش کنونی به ابعاد نانو یا طرح‌ریزی دانش کنونی بر پایه‌هایی جدیدتر و امروزی‌تر و فراگیرتر باشد (Palagin et al, 2024).

فناوری نانو در بخش‌های تولید، انتقال و توزیع انرژی کاربردهای فراوانی دارد. از جمله کاربردهای این فناوری می‌توان به افزایش هدایت حرارتی سیالات، بهبود خواص قرص‌های برق‌گیر و پوشش‌های پره‌ی توربین گاز و عایق‌های الکتریکی، افزودن نانوذرات به ماده‌ی اولیه‌ی ساخت پره‌های توربین باد به منظور افزایش خواص مکانیکی و فیزیکی آنها، شناسایی و رده‌بندی اقتصادی تجهیزات قابل جایگزینی با استفاده از نانوفناوری در تولید، انتقال و مصرف برق با تأکید بر نانوبatteri‌ها، سلول‌های سوختی، نانولوله‌های کربنی و نانوسیم‌ها اشاره کرد. همچنین از سایر کاربردهای نانوفناوری در سیستم تولید، ذخیره و توزیع انرژی می‌توان استفاده از نانوذرات در روغن یاتاقان توربین‌های نیروگاهی، استفاده از نانوسیالات در نیروگاه‌ها، اعمال نانوپوشش‌ها بر روی مقره‌های کامپوزیتی، استفاده از نانوذرات در روغن‌های ترانسفورماتور و ساخت لعاب مقره‌های پرسیلانی را نام برد (Mohammed et al, 2024).

نانوفناوری در سال‌های اخیر تحولی شگرف داشته و با سرعتی باورنکردنی در حال پیشرفت و گسترش است به گونه‌ای که انقلابی عظیم در علوم مختلف ایجاد نموده است. در این قسمت به چند مورد از پیشرفت‌های انجام شده در این زمینه در سال‌های اخیر اشاره می‌گردد. پژوهشگران دانشگاه تربیت مدرس به تازگی با استفاده از نانوذرات حاوی داروی ضد سرطان، موفق به تولید یک سامانه جدید دارورسانی جهت رسانش هدفمند دارو به بافت آسیب دیده شدند (Ahmadi-Nouraldinvand et al, 2024).

پژوهشگران ایرانی اخیراً با استفاده از فناوری نانو موفق به ساخت نانوکامپوزیت دندان‌ی برای استفاده در دندانپزشکی ترمیمی و پرکردن دندان‌های قدامی شدند. این کامپوزیت‌های دندان‌ی به دلیل زیبایی قابل توجه و هم‌رنگ بودن آنها با دندان، خواص فیزیکی و مکانیکی مناسب و عدم عوارض جانبی برای بیمار و دندانپزشک و نیز کاربرد راحت، جایگاه ویژه‌ای در بین مواد دندان‌ی ترمیمی به خود اختصاص داده‌اند (Seifi et al, 2024).

پژوهشگران مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران اخیراً طی پژوهشی، با استفاده از تابش امواج اولتراسونیک به همراه کندوسوز لیزری، بازدهی سنتز لیزری نانوذرات طلا که کاربردهای ویژه‌ای در علوم مختلف از جمله پزشکی، تهیه کاتالیست‌ها و همچنین قطعات اپتیکی خطی و غیرخطی دارند را افزایش دادند (Moradi et al, 2024).

پژوهشگران دانشگاه زنجان اخیراً در بررسی پایداری نانواکسیدهای منگنز در محیط‌های حاوی اکسند، به نوعی پدیده‌ی خود ترمیم شونده‌ی جدید در این مواد پی بردند. نانواکسیدهای منگنز به عنوان کاتالیزگر اکسایش آب می‌توانند در تولید هیدروژن به عنوان سوخت پاک به کار گرفته شوند و خود ترمیم بودن آنها هزینه‌های تهیه این سوخت پاک را کاهش دهد (Sabaghi et al, 2024).

با توجه به کاربردهای فراوان فناوری نانو، ضرورت آموزش آن به دانش آموزان به ویژه در مقطع متوسطه دوم که قابلیت درک بهتر و بالاتری از ابعاد گسترده این فناوری را دارند واضح است. از این رو در این پژوهش به دنبال آن هستیم که تأثیرات آموزش فناوری نانو در مقطع متوسطه دوم را مورد بررسی قرار دهیم. از این رو فرضیه های تحقیق به شرح زیر مطرح می شوند:

فرضیه اول: آموزش فناوری نانو به دانش آموزان متوسطه دوم بر بهبود مدیریت مصرف انرژی از سوی آنان دارای تأثیر معناداری است.

فرضیه دوم: آموزش فناوری نانو به دانش آموزان متوسطه دوم بر ارتقای سطح ایمنی ساخت و ساز دارای تأثیر معناداری هستند.

فرضیه سوم: آموزش فناوری نانو به دانش آموزان متوسطه دوم بر ارتقای سطح بهداشت و سلامت آنان دارای تأثیر معناداری هستند.

### روش تحقیق

این پژوهش بر اساس هدف، پژوهشی کاربردی محسوب می شود. اما از نظر شیوه گردآوری اطلاعات پژوهش توصیفی - علی از نوع پیمایشی است. جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه دانش آموزان شاغل به تحصیل در مقطع متوسطه دوم، در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در استان کرمانشاه می باشند. به دلیل نامحدود بودن جامعه آماری، برای برآورد حجم نمونه از روش نمونه گیری غیراحتمالی استفاده شده است و در نهایت ۲۰۰ نفر به پرسشنامه ها پاسخ دادند و پاسخ های آنها ملاک تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

در این پژوهش جهت گردآوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری و پژوهش از منابع کتابخانه ای، مقالات، کتاب های موردنیاز و نیز از شبکه جهانی اطلاعات و به منظور جمع آوری داده ها و اطلاعات برای تجزیه و تحلیل از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شده است. پاسخ دهندگان می بایستی در قالب مقیاس پنج گزینه ای لیکرت (کاملاً موافقم تا کاملاً مخالفم) به سؤالات پاسخ دهند.

در این پژوهش برای بررسی روایی محتوا و صوری از نظر مدیران، کارشناسان، اساتید و دانش آموختگان مرتبط با این حوزه استفاده شده است، به گونه ای که تعداد ۳۰ پرسشنامه بین متخصصان توزیع گردید و مشخص شد که سؤالات پژوهش هدف موردنظر را می سنجد. برای بررسی روایی از میانگین واریانس به اشتراک گذاشته شده (AVE) استفاده شده است که مقدار ملاک برای هر متغیر بیشتر از ۰/۵ هست. همچنین برای سنجش پایایی پژوهش از روش آلفای کرونباخ و پایایی مرکب استفاده شده است. در جدول ۱ مقادیر آلفای کرونباخ، پایایی مرکب و AVE محاسبه شده برای هریک از متغیرهای پژوهش ارائه شده است.

جدول ۱- محاسبه پایایی سؤالات مربوط به پرسشنامه.

متغیر	AVE	پایایی مرکب	آلفای کرونباخ
مدیریت مصرف انرژی	۰/۵۲۸	۰/۹۵۷	۰/۹۵۳
ایمنی در ساخت و ساز	۰/۶۲۷	۰/۹۲۱	۰/۹۰۰
بهداشت و سلامت	۰/۵۶۵	۰/۹۵۸	۰/۹۵۴

در این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل و بررسی داده ها از دو بخش تحلیل توصیفی و استنباطی استفاده شده است. در بخش تحلیل توصیفی در قالب جدول توزیع فراوانی و درصدها به بررسی مشخصات پاسخ دهندگان با استفاده از نرم افزار SPSS\_24 پرداخته می شود. در بخش تحلیل استنباطی از تکنیک معادلات ساختاری SEM با رویکرد روش حداقل مربعات جزئی و بهره گیری از نرم افزار Smart PLS استفاده شده که یکی از نرم افزارهای آماری جهت اجرای اینگونه مدل ها با حجم نمونه اندک است، این روش بهترین ابزار برای تحلیل تحقیقاتی است که در آن روابط بین متغیرها پیچیده است و توزیع داده ها غیر نرمال است.

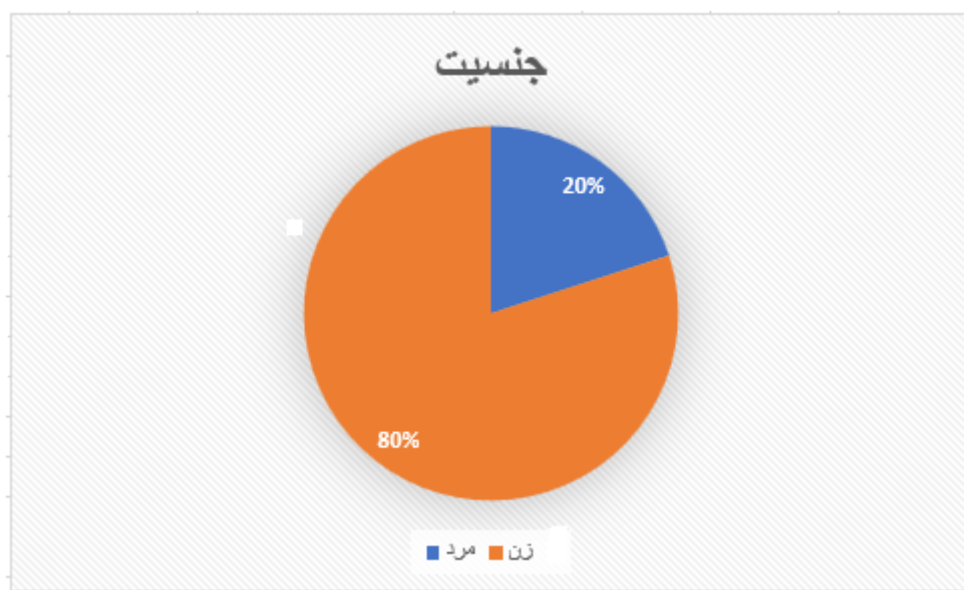
## یافته ها

توزیع فراوانی جنسیت پاسخ دهندگان پژوهش در جدول ۲ نشان داده شده است. بر این اساس از مجموع ۲۰۰ نفری که جنسیت خود را مشخص نموده اند ۴۰ نفر مرد و ۱۶۰ نفر آنها زن بوده است.

جدول ۲- فراوانی بر حسب متغیر جنسیت.

طبقه	فراوانی	درصد متغیر
زن	۱۶۰	۸۰
مرد	۴۰	۲۰
جمع	۲۰۰	۱۰۰

این گزارش در شکل ۱ نیز قابل مشاهده است.



شکل ۱- نمودار دایره‌ای بر حسب جنسیت.

با توجه به شکل فوق مشخص می شود که بیشتر افرادی که در تحقیق حاضر و پرکردن پرسشنامه مشارکت دارند، زن هستند. جدول ۳ تحلیل توصیفی تأثیر آموزش فناوری نانو بر بهبود مدیریت مصرف انرژی را نشان می دهد. با توجه به این جدول ملاحظه می شود که بیشترین فراوانی مربوط به مدیریت مصرف برق است که ۵۵/۵ درصد یعنی ۱۱۱ نفر از نمونه را شامل می شود.

جدول ۳- فراوانی تأثیرات آموزش فناوری نانو بر بهبود متغیرهای مدیریت مصرف انرژی.

متغیر	فراوانی	درصد
مدیریت مصرف برق	۱۱۱	۵۵/۵
مدیریت مصرف بنزین	۵۵	۲۷/۵
مدیریت مصرف گاز	۳۴	۱۷
جمع	۲۰۰	۱۰۰

جدول ۴ تحلیل توصیفی تأثیر آموزش فناوری نانو بر بهبود ایمنی در ساخت و ساز را نشان می دهد. با توجه به این جدول ملاحظه می شود که بیشترین فراوانی مربوط به بهره گیری از نانو مواد در مصالح ساختمانی است که ۷۵ درصد یعنی ۱۵۰ نفر از نمونه را شامل می شود.

جدول ۴- فراوانی تأثیرات آموزش فناوری نانو بر بهبود متغیرهای ایمنی در ساخت و ساز.

متغیر	فراوانی	درصد
بهره گیری از نانو مواد در مصالح ساختمانی	۱۵۰	۷۵
بهره گیری از متخصصان حوزه نانو در ساخت و ساز	۵۰	۲۵
جمع	۲۰۰	۱۰۰

جدول ۵ تحلیل توصیفی تأثیر آموزش فناوری نانو بر بهبود بهداشت و سلامت را نشان می دهد. با توجه به این جدول ملاحظه می شود که بیشترین فراوانی مربوط به بهره گیری از نانو شوینده ها برای حفظ بهداشت است که ۶۲/۵ درصد یعنی ۱۲۵ نفر از نمونه را شامل می شود.

جدول ۵- فراوانی تأثیرات آموزش فناوری نانو بر بهبود متغیرهای بهداشت و سلامت.

متغیر	فراوانی	درصد
بهره گیری از نانو داروها برای درمان بیماری ها	۷۵	۳۷/۵
بهره گیری از نانو شوینده ها برای حفظ بهداشت	۱۲۵	۶۲/۵
جمع	۲۰۰	۱۰۰

آزمون هر فرضیه از طریق بررسی علامت، اندازه و معناداری آماری ضریب مسیر (بتا) بین هر متغیر مکنون با متغیر وابسته است. هراندازه این ضریب مسیر بالاتر باشد تأثیر پیش بینی کننده متغیر مکنون نسبت به متغیر وابسته بیشتر خواهد بود. جدول ۶ به بررسی معناداری متغیرهای پژوهش می پردازد.

جدول ۶- اثر خطی مستقیم متغیرهای پژوهش در مدل.

ارتباط بین متغیرها	فاکتور بتا	مقدار t-value	نتیجه
آموزش فناوری نانو ← بهبود مدیریت مصرف انرژی	۰/۸۳۱	۱۹/۵۵۳	پذیرش
آموزش فناوری نانو ← افزایش ایمنی در ساخت و ساز	۰/۸۳۸	۲۲/۵۵۷	پذیرش
آموزش فناوری نانو ← ارتقای بهداشت و سلامت	۰/۸۷۰	۳۸/۱۴۷	پذیرش

با توجه به جدول ۶ مقدار آماره t برای تمامی مسیرها بزرگتر از ۱/۹۶ هست که نشان می دهد در سطح اطمینان بالایی همه مسیرها تأثیر معنادار داشته اند.

### بحث و نتیجه گیری

هدف این پژوهش بیان اطلاعات جدید و سودمند حاصل از بررسی اثرات آموزش فناوری نانو در مقطع متوسطه دوم است و اهمیت آن در بیان یافته های حاصل از مطالعات و بررسی فرضیات پژوهش است، به گونه ای که بتواند مبنایی برای اتخاذ تصمیمات بهتر در حوزه آموزش و فناوری باشد. با این تفاسیر در این قسمت، نتایج تجزیه و تحلیل فرضیه ها با توجه به آزمون های آماری بخش یافته ها ارائه می شود و سعی شده است تمام جوانب را در نظر گرفته و نتایج دقیق و مستندی ارائه شود. به طور کلی تمامی فرضیات این تحقیق مورد تأیید قرار گرفت. به بیان دیگر آموزش فناوری نانو به دانش آموزان متوسطه دوم بر بهبود مدیریت مصرف انرژی از سوی آنان، ارتقای سطح ایمنی ساخت و ساز و ارتقای سطح بهداشت و سلامت آنان دارای تأثیر معناداری است. نتایج فرضیه های مطرح شده به ترتیب با نتایج حاصل از پژوهش های (Bobokulova, 2024)، (Trump et al, 2024) و (Elzein, 2024) سازگار است. با توجه به نتایج حاصله از پژوهش حاضر، پیشنهاد می شود که آموزش فناوری نانو در مقطع متوسطه دوم با جدیت بیشتری دنبال شود و برای حصول نتایج بهتر پیشنهادات زیر می تواند مفید باشد:

- بهره گیری از متخصصان و دانش آموختگان حوزه نانو به عنوان مدرس مقطع متوسطه دوم
- برگزاری کنگره های سالانه دانش آموزی با محوریت فناوری نانو در مقطع متوسطه دوم
- ارائه حمایت های تشویقی برای ارتقای سطح انگیزه دانش آموزان مقطع متوسطه دوم به یادگیری فناوری نانو.

### منابع

- Cavdar, O., Yildirim, B., Kaya, E., & Akkus, A. (2024). Exploring the Nanoworld: Middle School Students Use TRIZ–STEM in Nanotechnology Education. *Journal of Chemical Education*, 101(3), 1049-1061.
- Adul-Rasool, A. A., Athair, D. M., Zaidan, H. K., Rheima, A. M., Al-Sharify, Z. T., & Mohammed, S. H. (2024). 0, 1, 2, 3D nanostructures, Types of bulk nanostructured materials, and drug nanocrystals: an overview. *Cancer Treatment and Research Communications*, 100834.
- Hassoun, A., Alhaj Abdullah, N., Ait-Kaddour, A., Ghellam, M., Beşir, A., Zannou, O., ... & Regenstein, J. M. (2024). Food traceability 4.0 as part of the fourth industrial revolution: key enabling technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(3), 873-889.
- Palagin, O., Petrenko, M., & Malakhov, K. (2024). Challenges and role of ontology engineering in creating the knowledge industry: A research-related design perspective. *Cybernetics and Systems Analysis*, 1-13.



- Mohammed, N., Nawar, S. H., Etawy, M. S., Nassar, G. E., & Hassabo, A. G. (2024). Nanotechnology and its applications in industry and product design. *Journal of Textiles, Coloration and Polymer Science*, 21(2), 273-284.
- Ahmadi-Nouraldinvand, F., Bourang, S., Azizi, S., Noori, M., Noruzpour, M., & Yaghoubi, H. (2024). Preparation and characterization of multi-target nanoparticles for co-drug delivery. *Medicine in Drug Discovery*, 21, 100177.
- Seifi, M., Eskandarloo, F., Amdjadi, P., & Farmany, A. (2024). Investigation of mechanical properties, remineralization, antibacterial effect, and cellular toxicity of composite orthodontic adhesive combined with silver-containing nanostructured bioactive glass. *BMC Oral Health*, 24(1), 650.
- Moradi, F., Nasoohian, N., Ghorbanian, N., & Fooladfar, Z. (2024). Recent advances in laboratory detection of *Chlamydia trachomatis* using gold (Au) nanoparticle-based methods; another evolution of nanotechnology in diagnostic bacteriology. *Microchemical Journal*, 111373.
- Sabaghi, V., Rashidi-Ranjbar, P., Davar, F., & Sharif-Paghaleh, E. (2024). Development of multifunctional MnO<sub>2</sub>-based nanoplateforms for hypoxia modulation/T1-weighted MRI/optical biosensing and targeted drug delivery. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 91, 105190.
- Bobokulova, M. (2024). THE ROLE OF NANOTECHNOLOGY IN MODERN PHYSICS. *Development and innovations in science*, 3(1), 145-153.
- Trump, B. D., Antunes, D., Palma-Oliveira, J., Nelson, A., Hudecova, A. M., Rundén-Pran, E., ... & Linkov, I. (2024). Safety-by-design and engineered nanomaterials: the need to move from theory to practice. *Environment Systems and Decisions*, 44(1), 177-188.
- Elzein, B. (2024). Nano Revolution: "Tiny tech, big impact: How nanotechnology is driving SDGs progress. *Heliyon*, 10(10).



## The effects of nanotechnology education at the second year high school

**Samira Kazemi**

**Department of Physics, Faculty of Science, Razi University,  
Kermanshah, Iran**

### **Abstract**

Emphasizing the many applications of nanotechnology, the current research seeks to investigate the effects of teaching this technology at the second year high school. The statistical population of this research includes all students studying at the second year high school in the academic year 1402-1403 in Kermanshah province. Due to the unlimited statistical population, a non-probability sampling method was used to estimate the sample size, and finally, 200 people answered the questionnaires and their answers were used as the criteria for analysis. The data collection for this research has been obtained by two library methods and field studies. Also, in the findings section, descriptive statistical indicators such as frequency, average and percentage have been used to analyze the information obtained from the data. The obtained results show that the training of this technology has a significant effect on improving the variables of energy consumption management, safety in construction and health.

**Keywords:** Nanotechnology, Education, Safety.