

Analyzing and Examining the Public Understanding of Nanotechnology among University Students

Mohammad Amin Ghanei Rad¹, Arman Khaledi², Shohreh Nasri^{1*}

1- National Research Institute for Science Policy,
Tehran, Iran.

2- Researcher at Technology Studies Institute,
Tehran, Iran.

Abstract

Public understanding of science and technology is influential in the success and development of technology in society. Therefore, studying the knowledge and attitude of people towards science and technology is very important. Meanwhile, nanotechnology is considered as a technology with tremendous potential to produce a diverse range of products in various fields. Therefore, public understanding of this technology will be effective in its development. The main purpose of this study is to provide a framework for analyzing and evaluating the public understanding of nanotechnology in Iran based on various dimensions and conduct a survey in this field. The present research is descriptive and to conduct it, library studies (to identify different dimensions and provide a public understanding of nanotechnology) and survey (to implement the guide based on the proposed framework) have been used. The survey tools were also interviews and questionnaires, which include a set of indicators of public understanding of science and technology. Finally, the results of the present study in each of the dimensions of proposed framework were compared with the results of different studies and the differences

and similarities regarding the achievements of different studies were presented. The results show that there is a difference between students' perceptions of the risks and benefits of nanotechnology and also the degree of familiarity of students in different fields with nanotechnology; Also, among the demographic variables, gender and religious orientation were among the variables affecting familiarity and trust in nanotechnology, respectively.

Keywords: Public understanding of science and technology; Public perception of science and technology; Deficit model; Engagement model; Nanotechnology.

* Corresponding author: Nasri@nrsp.ac.ir

تحلیل و بررسی فهم عمومی از فناوری نانو در بین دانشجویان

محمدامین قانع‌راد^۱، آرمان خالدی^۲، شهره نصری^{۱*}

۱- مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران

۲- پژوهشگر پژوهشکده مطالعات فناوری، تهران

چکیده

آگاهی عمومی مردم نسبت به علم و فناوری در موفقیت و توسعه فناوری در جامعه تأثیرگذار است و لذا مطالعه شناخت و نگرش مردم به علم و فناوری بسیار اهمیت دارد. در این میان، فناوری نانو به عنوان یک فناوری با قابلیت فوق العاده برای تولید طیف متنوعی از محصولات در حوزه‌های مختلف تلقی می‌شود. لذا فهم عمومی مردم نسبت به این فناوری در توسعه آن تأثیرگذار خواهد بود. هدف اصلی این پژوهش ارائه چارچوبی برای تحلیل و ارزیابی فهم عمومی از فناوری نانو در ایران بر اساس ابعاد مختلف و اجرای پیمایشی در این زمینه است. بر این اساس، پژوهش حاضر از نوع توصیفی بوده و برای انجام آن از روش مطالعات کتابخانه‌ای (برای شناسایی ابعاد مختلف و تدوین چارچوب فهم عمومی نانوفناوری) و پیمایش (برای اجرای نسخه راهنما بر اساس چارچوب پیشنهادی) استفاده شده است. ابزارهای پیمایش نیز مصاحبه و پرسشنامه بوده است، که پرسشنامه آن، مجموعه‌ای از شاخص‌های فهم عمومی از علم و فناوری را در برمی‌گیرد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که میان ادراک دانشجویان از مخاطرات و مزایای فناوری نانو و همچنین میزان آشنایی دانشجویان رشته‌های مختلف با فناوری نانو تفاوت وجود دارد؛ همچنین در میان متغیرهای جمعیت‌شناختی، جنسیت و گرایش مذهبی به ترتیب از جمله متغیرهای تأثیرگذار بر آشنایی و اعتماد به فناوری نانو بوده‌اند.

کلیدواژه‌ها: فهم عمومی علم و فناوری، فناوری نانو، درک عمومی از علم و فناوری، مدل کمبود، مدل مشارکت.

برای استنادات بعدی به این مقاله، قالب زیر به نویسندگان محترم مقالات پیشنهاد می‌شود:

GhaneiRad, M., Khaledi, A. & Nasri, S. (2021). **Analyzing and Examining the Public Understanding of Nanotechnology among University Students.** *Journal of Science & Technology Policy*, 14(2), 1-18. {In Persian}.

DOI: 10.22034/jstp.2021.14.2.1347

۱- مقدمه

انقلابی در این حوزه شده است؛ به نحوی که الگوهای قدیمی مطالعات علم و فناوری دیگر قادر به تبیین صحیح این تحولات نیستند. در طی این تغییرات یک رابطه دوسویه‌ای بین علم و فناوری و جامعه به وجود آمده و علم و فناوری برای کسب مشروعیت و اعتبار به حمایت‌های عمومی بیشتری از سوی جامعه نیاز پیدا کرده‌اند [۲].

در نگاه اول این تصور وجود دارد که علم و فناوری در کنار یکدیگر می‌توانند به رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی و بهبود وضعیت زندگی مردم کمک کنند. اما نگاهی اجمالی به تاریخ علم و فناوری، نشان می‌دهد که هرگونه پیشرفت در

پیشرفت در فناوری به‌عنوان منشأ کنونی هر تغییری در اجتماع، همواره با پیشرفت جامعه همراه بوده است. تحقق آرزوی انسان برای دستیابی به یک زندگی بهتر هرروز بیش‌ازپیش به فناوری و آثار آن وابسته می‌شود. سرعت و دامنه تغییرات فناوری بر تمام نهادهای انسانی و تمام ابعاد زندگی انسان‌ها تأثیرهای عمیق می‌گذارد [۱]. اما شدت تغییرات بی‌وقفه علم و فناوری به حدی است که باعث ایجاد

فناوری نانو به عنوان یکی از فناوری‌های نوظهور و کلیدی قرن حاضر که نقش مهمی در توسعه اقتصادی و آینده کشورها ایفا می‌کند، مورد توجه صنایع و دولتمردان قرار گرفته است. این فناوری پتانسیل زیادی برای خلق محصولات جدید با کاربردهای متنوع در حوزه‌های مختلف دارد و به عنوان یکی از فناوری‌های اولویت‌دار کشور شناخته شده است [۹].

تاکنون در برخی پژوهش‌های داخلی به بررسی فهم عمومی از علم و فناوری با رویکردی عمومی پرداخته‌اند [۶، ۱۰، ۱۱]، اما پژوهش مشخصی در حوزه نانوفناوری یافت نشد. در پژوهش‌های خارجی نیز تاکنون با رویکردی جامع به مطالعه فهم عمومی فناوری نانو پرداخته نشده است. پژوهش‌های خارجی یا به بررسی فهم عمومی فناوری نانو در حوزه‌های موضوعی مثل صنایع بهداشتی، صنایع غذایی و... پرداخته‌اند (مانند [۸ و ۹]) و یا بر روی برخی ابعاد خاصی مثل ریسک و مخاطرات فناوری نانو متمرکز بوده‌اند (مانند [۲۸ و ۳۰]).

با توجه به اهمیت فهم عمومی و نگرش نسبت به فناوری نانو و در نظر گرفتن این نکته که پژوهش‌های محدود و پراکنده ای در این زمینه در کشور صورت گرفته، انجام پژوهشی جامع در این زمینه ضرورت دارد. از این رو محققان پژوهش حاضر به دنبال ارزیابی شناخت و نگرش عمومی نسبت به فناوری نانو در کشور هستند.

در ادامه ابتدا مباحثی در زمینه وضعیت فناوری نانو در ایران ارائه شده و سپس مطالعاتی که در این زمینه انجام شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در بخش سوم نیز چارچوب پژوهش و روش‌شناسی آن ارائه شده است. در نهایت در بخش آخر نیز به توصیف و تحلیل داده‌های حاصل از پیمایش و نتیجه‌گیری پرداخته می‌شود.

۲- تاریخچه فناوری نانو در ایران

جرقه‌های اولیه توجه به فناوری نانو در ایران در سال ۱۳۸۰ زده شد که با دستور ریاست‌جمهور وقت ایران، مطالعات راهبردی فناوری نانو آغاز شد. دو سال بعد از شروع این مطالعات، در سال ۱۳۸۲ ستاد ویژه توسعه فناوری نانو تأسیس شد، این ستاد سند راهبردی فناوری نانو را در افق ده

علم و فناوری، علاوه بر مزایایی که داشته، همواره با مناقشه‌ها و مجادله‌هایی نیز همراه بوده است. از جمله چالش‌های مربوط به حوزه علم و فناوری می‌توان به مشکلات مربوط به انرژی هسته‌ای، دست‌کاری ژنتیکی غذاها، آلودگی هوا و مواردی از این قبیل اشاره کرد [۱].

این چالش‌ها و مشکلات علاوه بر اینکه باعث ایجاد تردیدهایی در بین مردم نسبت به پیشرفت‌های علم و فناوری شده، تبعاتی نیز در جنبه‌های سیاسی، اجتماعی و ایدئولوژیک برای حکومت‌ها به همراه داشته است. شکاکیت و بی‌اعتمادی زمانی شکل می‌گیرد که مردم و حکومت‌ها جهت دریافت فناوری با مجموعه‌ای پیچیده و سنگین از محدودیت‌ها و فشارها در برنامه‌ریزی، اجرا، بهره‌وری و... مواجه می‌شوند [۳]. از طرف دیگر کاملاً مشخص است که پیشرفت در حوزه علم و فناوری بدون در نظر گرفتن خواسته‌های جامعه و پذیرش علوم و فناوری‌های جدید از سوی جامعه امکان‌پذیر نیست [۴]. در واقع عدم پذیرش فناوری از سوی مردم، مانعی برای شکل‌گیری بازار برای آن فناوری و متعاقباً عدم سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری مورد نظر خواهد شد. به عنوان نمونه مقاومت مردم اروپا نسبت به محصولات تغییریافته ژنتیکی، منجر به کاهش سطح زمین‌های تخصیص یافته به کشت این محصولات شد [۵].

با توجه به تاثیرگذاری «آگاهی و دیدگاه مردم نسبت به علم و فناوری» در موفقیت و پیشرفت فناوری در یک جامعه، پژوهشگران علم و جامعه موضوع سنجش شناخت و نگرش مردم به علم و فناوری را مطرح کردند [۶]. اهمیت این مسئله در حدی است که در گزارش‌های بین‌المللی مرتبط به وضعیت علم و فناوری کشورها، به شاخص فهم عمومی مردم نسبت به علم و فناوری (یا یک فناوری خاص) به‌عنوان یک شاخص سطح توسعه توجه می‌شود [۵]. علاوه بر این، نیز مطالعات مختلفی دیگری در زمینه فهم و پذیرش علم و فناوری صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعه ورنون^۱ (۲۰۲۰) در زمینه فهم عمومی از زیست‌شناسی [۷] و ماخرجی^۲ و همکاران (۲۰۱۹) در زمینه فهم عمومی از فناوری نانو [۸] اشاره کرد. در این میان در طی سال‌های اخیر

^۱ Vernon

^۲ Mukherjee

بر این اساس دو مدل کلی برای بررسی فهم عمومی از علم و فناوری شناخته شده‌اند که عبارت‌اند از: مدل کمبود^۲ و مدل درگیری یا مشارکت^۳ که در ادامه به اختصار تشریح شده‌اند.

۳-۱ مدل کمبود

از اواسط نیمه قرن نوزدهم «عدم حمایت فکری از امور علمی» و «تأمین بودجه و امکانات برای پژوهش» در بحث فهم عمومی، نگرانی جامعه علمی را به همراه داشت. لذا از میانه‌های دهه ۱۹۷۰ این نگرانی‌ها منجر به بررسی‌هایی شد که «انجمن ملی علم آمریکا» تلاش برای اندازه‌گیری آگاهی و نگرش عمومی نسبت به علم و فناوری را آغاز کرد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که فقط ۱۰ درصد از مردم آمریکا توانایی تعریف مولکول را دارند و بیش از نیمی از آن‌ها فکر می‌کردند که انسان‌ها و دایناسورها در یک‌زمان روی زمین زندگی می‌کردند. توجه به نتیجه مطالعه مذکور و مطالعات مشابه باعث شد دولتمردان آمریکایی به دنبال راه‌حل‌ها و برنامه‌هایی در زمینه ارائه اطلاعات برای پر کردن شکاف دانشی موجود در جامعه آمریکا باشند. پس از آن استفاده از پیمایش‌های فهم عمومی از علم در آمریکا و دیگر کشورهای جهان متداول شد. این مدل به خاطر اینکه کمبودهای دانشی را نشان می‌دهد که باید تکمیل شوند، به‌عنوان مدل کمبود شناخته شده است [۱]. مدل کمبود برای فهم عمومی از علم (با هدف افزایش فهم عمومی از کاربردهای احتمالی، کارایی و مزیت‌های بالقوه علم و فناوری) به یک مدل تحلیلی مهم در این حوزه تبدیل شده است [۱۰].

۳-۲ مدل مشارکت

مدل مشارکت در طی برخی انتقاداتی که به مدل کمبود وارد شد، ظهور کرد. این مدل متمرکز بر مجموعه‌ای از اقدامات در جهت افزایش مشارکت عمومی در سیاست‌گذاری علم و فناوری بود. این مشارکت‌ها شامل کنفرانس‌های عمومی، ارزیابی‌های شورایی فناوری، رأی‌گیری‌های مشورتی و دیگر تکنیک‌ها بود. فعالیت‌های مشارکت عمومی اغلب با تعهد به دموکراتیزه کردن علم حرکت می‌کردند و به دنبال خارج کردن علم از کنترل دانشمندان و سیاست‌مداران و قرار دادن

ساله (۱۳۹۳-۱۳۸۴) را تهیه کرد که در سال ۱۳۸۴ به تصویب هیئت وزیران رسید. برنامه‌های موجود در آن به سه بخش کوتاه‌مدت (۸۶-۱۳۸۴)، میان‌مدت (۸۹-۱۳۸۷) و بلندمدت (۹۳-۱۳۹۰) تقسیم می‌شوند. در سال ۱۳۸۵ نیز سیاست‌ها و راهبردهای ارتقاء و توسعه فناوری نانو تصویب شد. همچنین سند ده‌ساله دوم توسعه فناوری نانو در ایران تدوین شده است که بازه زمانی اجرای آن ۱۴۰۴-۱۳۹۴ است [۱۳-۱۲]. بر اساس آخرین گزارش عملکرد "سند گسترش کاربرد فناوری نانو ایران در سال ۱۳۹۸"، وضع ایران در این حوزه براساس شاخص‌های منتخب در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱) آمار شاخص‌های وضعیت فناوری نانو در ایران [۱۲، ۱۵]

دسته شاخص	عنوان شاخص	تعداد
سرمایه انسانی	تعداد محققان ایرانی تراز اول جهان در حوزه نانو در سال ۱۳۹۸	۴۱
مقالات	تعداد مقالات ISI در سال ۲۰۲۰	۱۲۳۵۷
	میانگین ارجاع به هر مقاله فناوری نانو در سال ۲۰۲۰	۳,۹۷
فناوری	تعداد مقالات ISI در مجلات Q1 در سال ۲۰۲۰	۴۰۵۴
	تعداد اختراعات ثبت شده در آمریکا و اروپا تا سال ۲۰۱۹	۲۶۳
صنعت	تعداد بنگاه‌های نانو تا سال ۱۳۹۸	۲۴۴
	تعداد محصولات نانو تا سال ۱۳۹۸	۶۴۷
بازار	حجم بازار فناوری نانو تولید ایران در سال ۱۳۹۷ (میلیارد ریال)	۲۵۴۶۲
	سهم صادرات از بازار فناوری نانو در سال ۹۷ (درصد)	۱۰.۵

۳- چارچوب نظری

فهم عمومی از علم و فناوری^۱ حوزه نسبتاً جدیدی در زمینه پرس‌وجوهای علمی است که از دهه ۱۹۸۰ توسعه یافته است. به‌طورکلی مدل‌های مربوط به فهم عمومی از علم و فناوری را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد [۱]:

۱. مدل‌هایی که هدفشان بهبود فهم عمومی از حوزه‌های

خاصی از علم و فناوری است،

۲. مدل‌هایی که هدفشان بررسی تعامل بین جامعه و علم

است.

² Deficit Model

³ Engagement Model

⁴ National Academy of Sciences

¹ Public Understanding of Science and Technology

اما تجربه مقاومت مردم اروپا و آمریکا در مقابل زیست فناوری (غذای ژنتیک)، به نوعی هشدار برای دانشمندان و دولتمردان بود که برای توسعه فناوری نانو باید با ارائه آموزش‌های لازم، جامعه را با این فناوری درگیر نمایند [۱۷]. بنابراین فهم عمومی از فناوری نانو به عنوان عامل مهمی در پیشرفت آن مطرح شد و کشورهای پیشرفته جهان مانند آمریکا، ژاپن و کشورهای اروپایی اقدامات مهمی را در این زمینه انجام دادند [۱۸].

اما نگرش و فهم عمومی از فناوری نانو برخلاف موضوعاتی مانند زیست فناوری در مراحل اولیه چرخه خودش قرار دارد و بنابراین فهم عمومی از این فناوری به مرور زمان دچار تغییر و تحول خواهد شد. به عبارت دیگر، فهم عمومی و نگرش نسبت به فناوری نانو به وسیله دامنه وسیعی از متغیرهای شناختی و عاطفی تحت تأثیر قرار می‌گیرند [۱۹]؛ بنابراین فناوری نانو فرصتی را برای دانشمندان علوم اجتماعی فراهم کرده است که شکل‌گیری فهم عمومی این فناوری را در مراحل اولیه چرخه‌اش بررسی کنند. مطالعات گذشته در این حوزه بیشتر متمرکز به گروه خاصی از عوامل مؤثر بر فهم عمومی بودند مثلاً تمرکز مطالعه میلر^۲ بر متغیرهای شناختی [۲۰] و مطالعه پرست^۳ [۲۱] و سیجریست^۴ [۹] بر متغیرهای عاطفی قرار داشت. از این رو می‌توان گفت که عواملی مختلفی بر شکل‌گیری نگرش و فهم افراد از فناوری نانو تأثیر گذارند. در ادامه هر یک از این ابعاد مربوط به فهم عمومی از فناوری نانو تشریح شده‌اند.

۴-۱ متغیرهای جمعیت شناختی

در کلیه پژوهش‌های گذشته در زمینه سنجش فهم عمومی از علم و فناوری، به متغیرهای جمعیت‌شناختی توجه ویژه‌ای شده است. معمولاً از این متغیرها برای تحلیل بیشتر یافته‌های تحقیق استفاده می‌شود و این متغیرها بیشتر در زمینه درک پاسخ‌دهندگان از ریسک فناوری نانو تأثیرگذار هستند [۱۶]. در ادامه به برخی از این متغیرها اشاره شده است:

پیترو^۵ نشان داد که آگاهی و آشنایی با فناوری نانو در بین مردان بیشتر از زنان و در افراد تحصیل‌کرده بیشتر افراد بی

آن در اختیار عامه مردم بودند. مدل مشارکت به مدل گفتگو^۱ یا درگیری نیز شهرت یافته است و تمایل به برجسته کردن اهمیت ورود عامه مردم در مباحث علم و فناوری دارد. در این مدل، مشارکت، گفتگو و تعامل همه طرف‌های درگیر در علم (دانشمندان، سرمایه‌گذاران، عامه مردم و...) در دستور کار قرار می‌گیرد و به ویژه بر توانمندسازی مردم تأکید می‌شود [۱۰]. در پیمایش‌های اخیر اتحادیه اروپا از مدل مشارکت استفاده شده است و علاوه بر متغیرهای شناخت، علاقه و نگرش در مورد علم و فناوری به متغیرهای درگیری و مشارکت در علم از جمله نقش جوانان و زنان در علم، تصور از عاملان درگیر در علم و فناوری، فرآیند تصمیم‌گیری در علم و فناوری و نهایتاً ارزیابی تأثیر اخلاقیات بر علم و فناوری در آینده نیز توجه شده است [۱۴]. با این حال هنوز مدل مشارکت به خاطر تمرکز بر فرایند علم و نه به محتوای آن، ارتباط با تعداد کمی از مردم، و بعضی از اوقات به خاطر دیدگاه‌های مخالف علمش، مورد انتقاد قرار می‌گیرد.

در مجموع در پژوهش حاضر به دلایل زیر از مدل کمبود استفاده شده است:

- ۱- در اکثر پژوهش‌های قبلی در حوزه نانو از مدل کمبود استفاده شده است.
- ۲- برای به کارگیری مدل مشارکت محدودیت‌هایی وجود دارد و این مدل طیف محدودی از جامعه را برای مشارکت و درگیری در نظر گرفته است.
- ۳- در نهایت با توجه به اینکه هدف پژوهش حاضر تمرکز بر شناسایی جنبه‌هایی از فناوری نانو است که فهم، آشنائی و درک نسبت به آن‌ها پایین است، بنابراین مدل کمبود (از آنجا که به دنبال شناسایی کمبودهاست) بهتر به شناسایی آنها می‌تواند کمک می‌کند.

۴-۲ ابعاد مورد بررسی فهم عمومی از فناوری نانو

همان‌طور که اشاره شد امروزه سازمان‌های دولتی که مسئول توسعه اجتماعی و اقتصادی هر کشور هستند، فناوری نانو را به عنوان یکی از حوزه‌های کلیدی و اولویت‌دار برای توسعه معرفی کرده‌اند و به همین خاطر منابع زیادی را برای پژوهش‌های بنیادی و کاربردی این فناوری اختصاص داده‌اند [۱۶].

² Miller
³ Priest
⁴ Siegrist
⁵ Peter

¹ Dialogue

ندارد [۱۸]. از طرف دیگر نتایج برخی از مطالعات نشان‌دهنده ارتباط مثبت بین دارا بودن دانش نسبت به فناوری نانو و نگرش مثبت نسبت به آن بوده‌اند [۱۹].

یکی از نکات مهمی که در اکثر مطالعات گذشته به چشم می‌خورد این است که اکثر آن‌ها در زمینه میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان با فناوری نانو به ادعای خود پاسخ‌دهندگان اکتفا می‌کنند و فقط تعداد کمی از آن‌ها متمرکز بر آموختن گفته‌های پاسخ‌دهندگان (به‌عنوان مثال از طریق عبارت درست/غلط) بوده‌اند [۲۸]. انجام آزمایش‌های راستی‌آزمایی به‌طور متعادل، میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان را با بحث فناوری نانو نشان می‌دهند.

در پژوهش حاضر برای سنجش میزان آشنایی و دانش پاسخ‌دهندگان هم از رویکرد خودارزیابی و هم از رویکرد ارزیابی با استفاده از دانش واقعی (عبارات درست و نادرست) استفاده شده است.

۳-۴ واکنش‌های عاطفی

احساسات و عواطف عوامل بسیار مهمی در شکل‌گیری نگرش افراد هستند و در این راستا دانشمندان علوم اجتماعی به اهمیت آن‌ها تأکید کرده‌اند [۲۸]. اهمیت این مسئله در جوامعی که دانش محدودی در زمینه فناوری خاصی دارند، دوچندان می‌شود و باید واکنش افراد در زمان روبرو شدن با فناوری و کاربرد آن بررسی شود. فرشچی و همکاران نشان دادند که احساسات مثبت قوی تأثیر مفیدی بر نگرش و پذیرش فناوری نانو دارند [۲۹].

ساوادوری^۷ نشان داد که ترس و وحشت (به‌عنوان یک واکنش عاطفی) عامل مهمی در شکل‌گیری درک عمومی مردم نسبت به مخاطرات مربوط به کاربرد زیست‌فناوری است [۳۰]. میلر^۸ نیز نشان داد که نگرانی و ترس ارتباط منفی با درک مزایا و ارتباط مثبتی با درک مخاطرات فناوری‌ها دارند [۲۰]. علاوه بر این کوب^۹ و همکاران نشان دادند که احساس نگرانی ارتباط مثبتی با درک عمومی از مخاطرات در مقابل

سواد است [۲۲]. نتایج پژوهش‌های گاسکل^۱ [۲۳] و اسمیت^۲ [۲۴] نشان داد که افراد مسن‌تر نگرش مثبتی نسبت به فناوری نانو دارند. علاوه بر این نتایج برخی از مطالعات نشان داد که افراد دارای تحصیلات بالاتر، نگرش مثبتی نسبت به فناوری نانو دارند [۱۹، ۲۳، ۲۴].

اسچوفیل^۳ و همکاران نشان دادند که متغیر مذهب، عامل تأثیرگذاری در شکل دادن نگرش نسبت به فناوری نانو است [۱۸]. امین^۴ و همکاران نیز نشان دادند که مسلمانان و مسیحی‌ها آشنایی و علاقه کمی به محصولات تغییر یافته ژنتیکی دارند در حالی که افراد دیگر مذاهب در حد متوسط و بیشتر با این محصولات آشنایی دارند [۲۵].

در برخی از مطالعات سطح درآمد افراد به‌عنوان عاملی مهمی در میزان فهم عمومی افراد از فناوری نانو شناخته شده است، نتایج این مطالعات بیانگر این نکته بودند که افراد با سطح درآمد بالاتر دید مثبت‌تری نسبت به فناوری نانو دارند و برعکس [۱۹، ۲۴].

از نظر وندرمور^۵ و همکارانش، گرایش سیاسی عاملی مهم و تأثیرگذاری در فهم و درک فناوری نانو است، به‌عنوان مثال آنها نشان دادند که افراد محافظه‌کار نگرش مثبت‌تری نسبت به فناوری نانو دارند [۲۶].

بنابراین می‌توان گفت که در مجموع بر اساس نتایج مطالعات گذشته متغیرهای سن، جنس، سطح تحصیلات، مذهب، سطح درآمد و گرایش سیاسی به‌عنوان متغیرهای جمعیت شناختی مؤثر بر فهم عمومی از فناوری نانو شناخته شده‌اند.

۴-۲ دانش و آشنایی

در برخی مطالعات گذشته میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان با فناوری نانو و دارا بودن دانش واقعی در مورد این فناوری، عامل مهمی در فهم عمومی از فناوری نانو بوده است [۲۷]. البته برخی مطالعات هم در مورد تأثیرگذاری "دارا بودن دانش واقعی نسبت به نانو" بر نگرش افراد نسبت به این فناوری نتیجه قطعی ارائه ندادند [۱۶]. نکته جالب توجه اینک برخی شواهد نیز نشان می‌دهد که دارا بودن دانش در مورد فناوری نانو با نگرش افراد نسبت به این فناوری ارتباط

^۶ در این رویکرد برخی عبارت مرتبط با نانوفناوری بیان شده است که ممکن است این عبارت درست یا غلط باشند و سپس از افراد نمونه مورد بررسی درخواست می‌شود که درست یا غلط بودن عبارت مورد نظر را مشخص کنند. از این طریق میزان واقعی آشنایی افراد نمونه با نانوفناوری مشخص می‌شود.

^۷ Savadori
^۸ Miller
^۹ Cobb

^۱ Gaskell
^۲ Smith
^۳ Scheufele
^۴ Amin
^۵ Vandermoer

برای سرمایه‌گذاری دولتی در حوزه فناوری نانو مرتبط‌اند. اکثر پژوهش‌های گذشته نشان دادند باوجود آنکه دانش مردم نسبت به فناوری نانو پایین است اما بیشتر مردم اعتقاد دارند که مزایای آن بیشتر از مخاطراتش است و در نتیجه نگرش مثبتی نسبت به آن دارند [۲۸, ۲۴].

بنابراین با توجه به بحث‌های فوق در پژوهش حاضر به بررسی نگرش افراد جامعه نسبت به مزایا و مخاطرات فناوری نانو پرداخته شده است.

۴-۶ قوانین و مقررات

اصولاً هر فناوری در صورتی که به‌درستی به‌کارگرفته شود مزایای فراوانی برای جامعه انسانی به همراه خواهد داشت، اما از طرف دیگر استفاده نامناسب از آن نیز با مشکلاتی و مخاطرات فراوانی همراه خواهد بود. هدف سیاست‌مداران و فعالان حوزه فناوری این است که شرایطی را فراهم نمایند که مخاطرات و مشکلات فناوری‌ها را تا حد ممکن کاهش داده و مزایای آن را نیز افزایش دهند، فناوری نانو نیز به‌عنوان یک فناوری نوظهور از این قاعده مستثنی نیست. اما یکی از راه‌های کاهش استفاده نادرست از فناوری و مخاطرات مربوط به آن، تدوین قوانین و مقررات مناسب در زمینه کاربرد آن است. به همین خاطر برخی از محققان در پژوهش‌هایشان در زمینه فهم عمومی از فناوری نانو به مقوله اهمیت تدوین قوانین و مقررات برای کنترل مخاطرات ناشی از آن در حوزه‌های خاص (سلامت انسانی، سلامت حیوانات، محیط‌زیست، مسائل خصوصی و حریم شخصی، توزیع منافع، استفاده در سلاح، از دست دادن شغل، افزایش هزینه سلامت، غذا، انرژی، کالا و...) پرداخته‌اند [۱۷, ۳۴]. این بعد به‌نوعی بیانگر میزان نگرانی جامعه نسبت به استفاده نادرست از فناوری نانو اشاره دارد. از این‌رو در پژوهش حاضر به بررسی تدوین قوانین مناسب در زمینه فناوری نانو پرداخته شده است.

۴-۷ پوشش رسانه‌ای

مطالعات متعددی به پوشش رسانه‌ای فناوری نانو و نقش آن در شکل‌گیری نگرش و فهم عمومی از این فناوری پرداخته‌اند [۱۶, ۱۸, ۲۳, ۳۵]. از آنجاکه استفاده از رسانه‌های علمی نمایانگر علاقه افراد به علم است، بنابراین نقش مهمی در فهم عمومی از علم و فناوری خواهند داشت.

مزایای فناوری نانو دارد. از این‌رو در پژوهش حاضر تأثیر واکنش‌های عاطفی افراد بر فهم عمومی آن‌ها بررسی شده است [۲۸].

۴-۴ اعتماد

مطالعات اخیر در حوزه فهم عمومی از فناوری نانو نیز نشان دادند که اعتماد نقش مهمی در شکل‌گیری نگرش و فهم عمومی درباره این فناوری بازی می‌کند [۹]. علت این موضوع هم شاید به این خاطر است که اعتماد، یکی از متغیرهای استاندارد در ادبیات مخاطرات است و فناوری نانو نیز همواره با مخاطراتی همراه است [۳۱]. اعتماد یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده فهم عمومی از فناوری نانو است. اما اعتماد جنبه‌های گوناگونی دارد و می‌تواند اعتماد به قوانین و مقررات مناسب برای حفاظت انسان‌ها در مقابل خطرات فناوری نانو باشد، اعتماد به نهادها (کسب‌وکارها، سازمان‌های دولتی، گروه‌های اجتماعی و دانشمندان) درگیر در حوزه فناوری نانو و یا اعتماد به منابع اطلاعاتی فناوری نانو باشد [۲۱].

و ندرمور نیز نشان داد که اعتماد بیشتر به سازمان‌های دولتی امکان خوش‌بینی بیشتری نسبت به فناوری نانو ایجاد می‌کند [۲۶]. مون^۱ و همکاران نشان دادند که اعتماد بالا باعث نگرش مثبت به زیست‌فناوری کشاورزی است [۳۲].

در پژوهش حاضر به بررسی متغیر اعتماد از ابعاد منابع اطلاعاتی، نهادهای متولی و اعتماد به قوانین و مقررات پرداخته شده است.

۴-۵ مخاطرات و مزایا

از آنجاکه فناوری نانو عمیقاً با اقتصاد و جامعه درگیر است بنابراین درک و فهم جامعه از مخاطرات و مزایای این فناوری عامل مهمی در شکل‌دهی نگرش و فهم عمومی افراد جامعه از این فناوری است [۳۳]. به‌خاطر اهمیت این بعد مطالعات زیادی به بررسی مخاطرات و مزایای فناوری نانو پرداخته‌اند [۱۷, ۱۸, ۲۴, ۲۵, ۲۸].

درک ریسک بالای فناوری منجر به واکنش‌های عمومی منفی می‌شود و به‌نوبه خود ممکن است اثرات زیادی بر صنعت و دولت داشته باشد. پژوهش‌های گذشته نشان دادند که منافع و مخاطرات دریافتی از فناوری نانو با سطح حمایت عمومی

^۱ Moon

پژوهش در زمینه نقش رسانه در شکل‌گیری نگرش نسبت به فناوری در آمریکا نشان داده است که افرادی که از رسانه های علمی تخصصی و عمومی استفاده می‌کنند تمایل به حمایت بیشتر از فناوری نانو دارند [۱۸]. علاوه بر این بیسلی و همکاران نشان دادند که افرادی که از رسانه‌های تخصصی علوم استفاده می‌کنند، نگرش مثبتی نسبت به فناوری دارند. بنابراین در پژوهش حاضر نیز تأثیر رسانه‌ها در فهم مردم از فناوری نانو بررسی شده است [۳۵].

۴-۸ نگرش

یکی از ابعاد مهم فهم عمومی علم و فناوری، نگرش افراد عامه نسبت به آن علم و فناوری است. در مورد فهم عمومی از فناوری نانو، بحث نگرش نیز اهمیت بالایی دارد. منظور از واژه نگرش، تلقی‌های مثبت یا منفی نسبت به یک پدیده است که معمولاً به‌گونه‌ای پیچیده ابعاد شناختی، عاطفی و رفتاری در مورد موضوع را در برمی‌گیرد [۶].

کیشیموتو و همکاران، در پژوهشی نگرش مردم ژاپن را نسبت به فناوری نانو طی سال‌های ۹-۲۰۰۵ سنجید. نتایج پژوهش وی نشان داد که در طی این سال‌ها مردم نگرش خوبی نسبت به این فناوری داشتند. البته مقایسه نگرش مردم طی سال‌های مورد بررسی نشان داد که در مجموع نگرش مردم طی زمان بهبود یافته اما نسبت افرادی که نگرش خیلی خوبی نسبت به نانو داشتند، کاهش یافته‌است [۳۶]. بررسی های پیتتر نیز نشان داد که نگرش مردم آمریکا در طی سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۸، نسبت به فناوری نانو افزایش یافته‌است. از این رو قصد بر آن است که در این پژوهش نیز نگرش جامعه مورد بررسی، نسبت به فناوری نانو بررسی شود [۲۲]. در مجموع بررسی مطالعات مختلف در این حوزه حاکی از آن است که ابعاد مختلف فهم عمومی از فناوری مطابق با جدول ۲ است.

جدول ۲) ابعاد مورد بررسی در مطالعات مختلف^۱

نگرش	قوانین و مقررات	واکنش‌های عاطفی	پوشش رسانه‌ای	اعتماد	دانش و آشنایی	مزایا / مخاطرات	سال	مطالعه
*		*			*	*	۲۰۰۸	امین و همکاران [۲۵]*
*	*	*			*		۲۰۱۲	ولف و همکاران [۳۴]*
		*			*	*	۲۰۰۷	بوری و همکاران [۳۷]
			*	*		*	۲۰۰۵	گاسکل و همکاران [۲۳]
		*		*		*	۲۰۰۷	سایجریت و همکاران [۹]
*		*		*	*	*	۲۰۰۵	لی و همکاران [۱۹]
						*	۲۰۱۱	رتزیاج [۳۸]
*					*	*	۲۰۰۸	پیتتر [۲۲]
		*		*	*	*	۲۰۲۰	کوب و همکاران [۲۸]
	*		*		*	*	۲۰۰۸	بیسلی و همکاران [۳۵]
*				*		*	۲۰۲۰	کامارولزمان ^۲ و همکاران [۳۹]
*					*	*	۲۰۲۰	ژوبرت ^۳ و همکاران [۴۰]

(* این پژوهش‌ها در زمینه زیست‌فناوری انجام گرفته‌اند.)

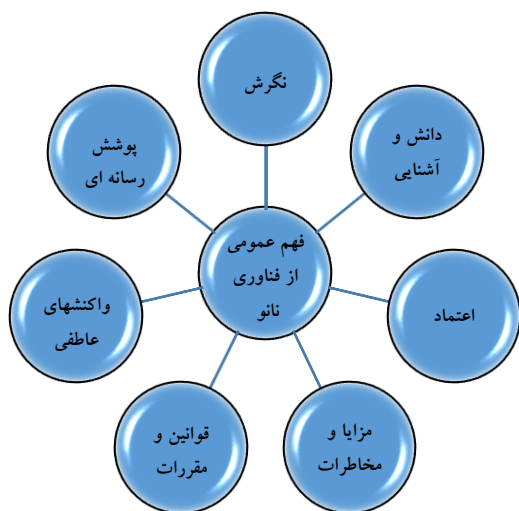
^۱ از آنجا که هدف جدول ۲ مقایسه مطالعات از نظر ابعادی است که برای فهم عمومی از علم به کار رفته‌اند، بنابراین بُعد متغیرهای جمعیت‌شناختی در این جدول وارد نشده ولی در مقاله بررسی شده است.

^۲ Kamarulzaman

^۳ Joubert

۵- مدل تحلیلی و روش پژوهش

در بخش‌های قبلی به مطالعاتی که در زمینه فهم عمومی از فناوری نانو صورت گرفته است اشاره شد. براین اساس در پژوهش حاضر فهم عمومی شامل بررسی درک و فهم افراد در ابعاد میزان دانش و آشنایی، نگرش، اعتماد، مخاطرات و مزایا، واکنش‌های عاطفی، پوشش رسانه‌ای و قوانین و مقررات در حوزه فناوری نانو در نظر گرفته شد. از این رو چارچوب نهایی مورد استفاده در این پژوهش از ۷ بعد اصلی تشکیل شده است. (شکل ۱)



شکل ۱) چارچوب تحلیلی فهم عمومی از نانوفناوری

در بعد آشنایی محقق به دنبال بررسی سطح اطلاعات افراد در زمینه فناوری نانو است و برای این کار از یک گزاره کلی که به صورت مستقیم از پاسخ‌دهندگان میزان آشنایی آن‌ها را سؤال کرده و همچنین ۱۳ گزاره صحیح-غلط استفاده شده که برخی از آن‌ها درست و برخی نادرست هستند. در این بعد با توجه به پاسخ‌های افراد میزان آشنایی آن‌ها سنجیده می‌شود. بعد واکنش‌های عاطفی نیز از دو سنجه برای بررسی میزان «احساس نگرانی» و «احساس امیدواری» افراد نسبت به فناوری نانو استفاده شده است. برای سنجش میزان اعتماد پاسخگویان به فناوری نانو از سه سنجه اعتماد به تلاش «دانشمندان فناوری نانو»، «سیاست‌گذاران فناوری نانو» و «شرکت‌های فناوری نانو» برای حمایت شهروندان در مقابل مخاطرات فناوری نانو استفاده شده است. بعد نگرش نیز شامل ۱۹ سنجه است که از این میان ۱۵ سنجه بیانگر نگرش مثبت و ۴ سنجه نیز بیانگر نگرش منفی هستند. برای سنجش بعد پوشش رسانه‌ای نیز ابتدا یک سؤال کلی در زمینه اینکه پاسخ

پژوهش حاضر از نوع توصیفی بوده و برای انجام آن از روش پیمایش استفاده شده است. برای شناسایی متغیرها و ایجاد چارچوب تحلیلی، مطالعات کتابخانه‌ای داخلی و خارجی و مستندات مربوطه به کار رفته است. ابزارهای پیمایش مصاحبه و پرسشنامه است، که پرسشنامه مجموعه‌ای از شاخص‌های فهم عمومی از علم و فناوری را در برمی‌گیرد. همچنین جامعه آماری این تحقیق، دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس است و نمونه‌گیری براساس روش در دسترس صورت گرفته است، که در نهایت ۳۱۳ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند. انتخاب نمونه‌ها و بررسی‌های میدانی در طی سه روز متفاوت در بین دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس صورت گرفت. به منظور حفظ تناسب در بین اعضای نمونه سعی گردید که در طول هر سه روز متفاوت، به دانشکده‌های مختلف دانشگاه تربیت مدرس و همچنین بخش کتابخانه مرکزی دانشگاه مراجعه شود. سپس از دانشجویان در دسترس خواسته شد که در صورت تمایل پرسشنامه را تکمیل نمایند. برای بررسی روایی پرسشنامه نیز با دو نفر از خبرگان این حوزه که دارای تجربه فعالیت در زمینه سنجش فهم عمومی و حوزه فناوری نانو بودند، مصاحبه صورت گرفت که در نهایت با توجه به نظر خبرگان روایی پرسشنامه مورد تأیید قرار گرفت. برای بررسی پایایی پرسشنامه نیز از آلفای کرونباخ استفاده شده که نتایج این آزمون در

جدول ۳ نشان داده شده است. شایان ذکر است که چون برای سنجیدن دو بعد پوشش رسانه‌ای و واکنش‌های عاطفی از دو گویه استفاده شد، بنابراین لزومی به محاسبه ضریب آلفای کرونباخ نبود.

جدول ۳) پایایی پرسشنامه تحقیق

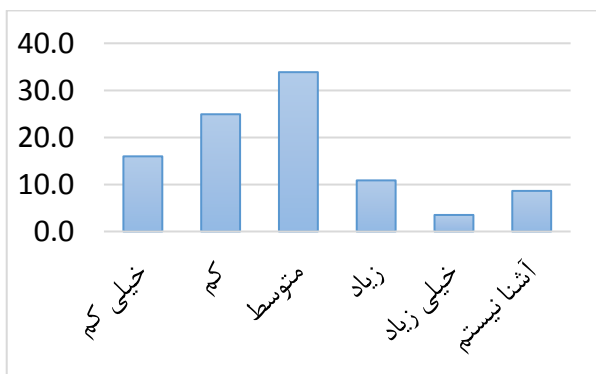
وضعیت	آلفای کرونباخ	بعد
قابل قبول	۰٫۸۴۱	اعتماد
قابل قبول	۰٫۷۹۵	مخاطرات و مزایا
قابل قبول	۰٫۸۱۳	قوانین و مقررات
قابل قبول	۰٫۸۲۶	نگرش
قابل قبول	۰٫۸۲۵	دانش و آشنایی

فرایض دینی هستند که نتایج آن‌ها در جدول ۴ آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود بیشتر پاسخ‌دهندگان در محدوده سنی کمتر از ۳۰ سال بوده‌اند (۶۷ درصد) و بالاترین مشارکت در پیمایش مربوط به دانشجویان رشته‌های مهندسی (۳۷ درصد) بوده است.

۶-۲ دانش در مورد فناوری نانو

بر اساس آمار ارائه‌شده در جدول ۵ در مجموع ۶۹ درصد پاسخ‌دهندگان به سؤال‌های میزان دانایی پاسخ درست داده‌اند. شایان‌ذکر است که این عدد بدون در نظر گرفتن افرادی است که به برخی سؤال‌ها پاسخ نداده‌اند. اما بر اساس آمار ارائه‌شده برای هریک از ۱۳ سنجه مربوط به این بعد، بالاترین میزان پاسخ درست مربوط به سنجه‌های شماره ۱ و ۱۳ است که به ترتیب ۶۲٪ و ۷۴٫۱٪ بوده و بالاترین میزان پاسخ نادرست مربوط به سنجه‌های شماره ۲ و ۴ است که میزان پاسخ نادرست به ترتیب برابر با ۴۲٫۵٪ و ۲۴٫۳٪ است.

اما همان‌طور که در بخش مدل تحلیلی اشاره شد در بعد دانش علاوه بر ۱۳ گویه فوق، شامل یک سؤال است که به صورت کلی از پاسخ‌دهندگان خواسته شده که میزان آشنایی خود را بر اساس یک طیف از خیلی زیاد (عدد ۶) تا اصلاً آشنا نیستم (عدد ۱) مشخص کنند. بر اساس نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها میانگین نمره این سؤال برابر با ۳٫۳۶ است که نشان‌دهنده آشنایی متوسط پاسخ‌دهندگان با فناوری نانو است. همچنین حدود ۳۵ درصد پاسخ‌دهندگان اذعان کرده‌اند که میزان آشنایی آن‌ها با فناوری نانو در سطح متوسط است. نتایج حاصل از درصد فراوانی سؤال مربوط به میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان با فناوری نانو در شکل ۲ آمده است.



شکل ۲) درصد فراوانی میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان با فناوری نانو

دهندگان اطلاعات خود در زمینه فناوری نانو را از چه منبع اطلاعاتی کسب می‌کنند پرسیده شده است و در ادامه نیز دو سؤال در مورد اینکه میزان استفاده از منابع علمی عمومی و تخصصی در حوزه فناوری نانو را نیز مشخص نمایند. در بعد مخاطرات و مزایا ۱۴ پیامد کلی استفاده از فناوری نانو شناسایی شدند و از پاسخ‌دهندگان درخواست شد که در مورد اینکه آیا استفاده از فناوری نانو پیامد خاصی را به همراه دارد، میزان موافقت و مخالفت خود را بیان نمایند. در نهایت در بعد قوانین و مقررات نیز ۷ حوزه مهم و مرتبط به فناوری نانو شناسایی شده‌اند و از پاسخ‌دهندگان درخواست شده است نظر خود را در مورد میزان اهمیت تدوین قوانین و مقررات برای کنترل مخاطرات ناشی از فناوری نانو در حوزه‌های ۷گانه موردنظر را بیان کنند.

به منظور تحلیل داده‌ها علاوه بر محاسبه میانگین داده‌ها، از آزمون‌های آماری T و تحلیل واریانس نیز استفاده شده است. از آزمون T به منظور بررسی فرضیات مربوط به میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان با مفاهیم مختلف حوزه فناوری نانو استفاده شد و از آزمون تحلیل واریانس نیز به منظور مقایسه دیدگاه گروه‌های مختلف پاسخ‌دهندگان (به عنوان مثال بررسی میزان آشنایی دانشجویان رشته‌های تحصیلی مختلف با فناوری نانو) استفاده شده است. شایان ذکر است که محاسبات و آزمون‌ها با نرم افزار SPSS انجام شدند.

۶-۱ یافته‌های پژوهش

در این بخش سعی شده است داده‌های حاصل از پرسشنامه تجزیه و تحلیل شوند. در ابتدا با توجه به هدف تحقیق شرایط پاسخ‌های افراد نمونه در هریک از ابعاد بررسی و توصیف شده است و در ادامه نیز با استفاده از آزمون‌های T و ANOVA، تفاوت ابعاد مدل فهم عمومی فناوری نانو در بین گروه‌های مختلف (بر اساس متغیرهای جمعیت شناختی) بررسی شده‌اند.

۱-۱ متغیرهای جمعیت شناختی

در نمونه آماری مورد مطالعه، متغیرهای جمعیت شناختی مورد بررسی شامل: جنسیت، سن، رشته، گرایش سیاسی و اعتقاد به

جدول ۴) متغیرهای جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

بدون پاسخ	مرد		زن		تعداد	جنسیت	
	۱۸۱		۱۳۰				
	۵۷,۸		۴۱,۵				درصد
بدون پاسخ	بالاتر از ۳۵ سال		سال ۳۰-۳۵	سال ۲۵-۳۰	کمتر از ۲۵ سال	تعداد	سن
	۷		۴۸	۱۱۰	۱۰۰		
۴۸		۲,۲		۱۵,۳	۳۵,۱	۳۱,۹	
بدون پاسخ	هنر	مهندسی	علوم پایه	علوم انسانی	پزشکی	تعداد	رشته
	۷۵	۱۵	۱۱۶	۱۱	۶۵		
۲۳,۹۶		۴,۹۷	۳۷,۰۶	۳,۵۱	۲۰,۷۷	۹/۸	
بدون پاسخ	نمی‌دانم		سایر	اصولگرا	اصلاح طلب	تعداد	گرایش سیاسی
	۴۷		۴۷	۴۰	۱۳۵		
۱۷,۳		۱۵		۱۵	۹,۶	۴۳,۱	
بدون پاسخ	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	تعداد	اعتقاد به فرایض دینی
	۱۹	۳۱	۲۳	۱۰۸	۹۹		
۶,۱		۹,۹	۷,۳	۳۴,۵	۳۱,۶	۱۰,۵	

جدول ۵) درصد فراوانی نظرات پاسخ‌دهندگان در مورد سؤال‌های صحیح / غلط در مورد فناوری نانو

دانش در مورد فناوری نانو			
نمی‌دانم	غلط	صحیح	گویه‌ها
۱۵	۶۲	۲۰,۱	۱. فناوری نانو شامل موادی است که با چشم غیر مسلح می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد.
۳۱,۳	۲۴,۹	۴۲,۵	۲. فناوری نانو شامل اشیائی است که اندازه آن‌ها حداقل بین ۱۰ تا ۱۰۰ نانومتر است.
۶۹,۶	۱۴,۱	۱۴,۷	۳. پهنای یک سلول حیوانی حدود ۱۰ نانومتر است.
۳۶,۷	۳۶,۷	۲۴,۳	۴. یک نانومتر از ۱ اتم کوچک‌تر است.
۶۷,۴	۱۶,۳	۱۴,۴	۵. طول یک نانولوله از اندازه سلول انسان طولانی‌تر است.
۶۲	۲۷,۸	۶,۱	۶. قدرت نیروی بین اشیاء در مقیاس نانو کمتر از نیروی گرانش است.
۴۶,۶	۴۰,۶	۹,۳	۷. نیروی جاذبه بین اشیاء در مقیاس نانو در تعیین رفتار آن‌ها مهم نیست.
۵۵,۶	۱۰,۵	۳۱,۶	۸. نیروهای بین اشیاء در مقیاس نانو زمانی که سطح تماس بین آن‌ها بزرگ‌تر باشد، بیشتر است.
۴۰,۶	۱۳,۱	۴۴,۷	۹. اشیاء در مقیاس نانو اگر استنشاق شوند ممکن است باعث صدمه زدن به ریه افراد شوند.
۳۶,۱	۳,۸	۵۸,۸	۱۰. با تولید ساختارهایی در مقیاس نانومتر، امکان کنترل خواص ذاتی مواد از جمله دمای ذوب، خواص مغناطیسی و غیره به وجود می‌آید.
۴۳,۵	۴۷	۷,۳	۱۱. استفاده از فناوری نانو امکان شناسایی و جداسازی DNA را فراهم نمی‌کند.
۵۹,۱	۲۳,۳	۱۴,۴	۱۲. مواد نانویی نسبت به حالت عادی درجه ذوب پایین‌تری دارند.
۲۰,۸	۱,۶	۷۴,۱	۱۳. پیش‌بینی شده است که فناوری نانو باعث ایجاد انقلاب صنعتی بعدی خواهد شد.

گروه‌های علوم انسانی و هنر (۲۷٪). علاوه بر این از نظر سنی بالاترین میزان دانایی مربوط به رده سنی ۲۵-۳۰ سال (۴۳٪) است.

برای بررسی میزان آشنایی دانشجویان رشته‌های مختلف با فناوری نانو و بررسی معنی‌داری تفاوت بین میزان آشنایی آن

نتایج حاصل از میانگین پاسخ‌های درست به همه گویه‌های مربوط به میزان دانش یا به عبارت دیگر میزان دانایی پاسخ‌دهندگان نسبت به فناوری نانو در جدول ۶ ارائه شده است. مطابق با این نتایج، بالاترین میزان دانایی مربوط به گروه علوم پایه (۵۳٪) و کمترین پاسخ صحیح ارائه شده مربوط به

آشنایی با فناوری نانو در میان پاسخ‌دهندگان با گرایش سیاسی مختلف و همچنین با اعتقادات مذهبی مختلف، تفاوت معناداری ندارد.

۳-۶ واکنش‌های عاطفی

در جدول ۸ آمار مربوط به پاسخ‌های ارائه‌شده برای سنجه‌ها واکنش‌های عاطفی آورده شده است. بر اساس آمار موردنظر میانگین حاصل از سنجه «احساس نگرانی» برابر با ۲,۶ (کمتر از حد متوسط) که نشان‌دهنده سطح تقریباً متوسطی از احساس نگرانی است و میانگین حاصل از سنجه «احساس امیدواری» برابر با ۴,۵ است که نشان‌دهنده سطح بالایی از احساس امیدواری است. میانگین کلی بعد واکنش عاطفی برابر است با ۴,۵ که نشان‌دهنده واکنش‌های عاطفی مثبت پاسخ‌دهندگان به فناوری نانو و عدم نگرانی آن‌ها نسبت به این فناوری است. البته باید توجه داشت از آنجا که سنجه «احساس نگرانی» دارای بار منفی و سنجه «احساس امیدواری» دارای بار مثبت بود بنابراین برای ترکیب آن‌ها، تمام اعداد مربوط به سنجه منفی (احساس نگرانی) به سنجه مثبت تبدیل شدند که برای این کار اعداد سنجه منفی از عدد ۷ کسر گردیدند. از این طریق نمره ۱ به سنجه احساس نگرانی که بیانگر عدم نگرانی پاسخ‌دهنده است وقتی از عدد ۷ کسر گردد، برابر با نمره ۶ می‌شود که در بعد مثبت، این نمره نشان‌دهنده دید مثبت به فناوری نانو است.

جدول ۸) آمار توصیفی سؤال‌های مربوط به واکنش عاطفی

واکنش‌های عاطفی							
متغیر	اصلاً	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	میانگین
نگرانی	۳۲,۹	۱۲,۸	۲۰,۴	۲۲,۷	۵,۱	۲,۲	۲,۶
امیدواری	۳,۲	۲,۹	۵,۱	۳۲,۶	۳۴,۲	۱۸,۲	۴,۵
میانگین واکنش عاطفی							
							۴,۵

تحلیل واریانس برای دو متغیر «رشته» و «گرایش سیاسی» و همچنین آزمون T برای متغیر جمعیت شناختی «اعتقاد به فرایض دینی» برای بعد واکنش عاطفی انجام شده است. سطح معنی‌داری این آزمون‌ها، نشان‌دهنده آن است که واکنش عاطفی نسبت به فناوری نانو با توجه به هر ۳ متغیر رشته، گرایش سیاسی و میزان اعتقاد به فرایض دینی تفاوت معنی‌داری ندارد.

ها با فناوری نانو از تحلیل واریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول ۷ آمده است.

جدول ۶) میانگین درصد دانایی افراد در رشته‌های مختلف

رشته	سن		جنسیت	گرایش سیاسی
	کمتر از ۲۵ سال	۳۶		
پزشکی	۴۷	۳۶	مرد	اصلاح طلب
علوم انسانی	۲۷	۴۳	زن	اصولگرا
	۵۳	۳۵		
علوم پایه	۴۴	۳۸		
مهندسی	۲۷			
هنر				

جدول ۷) تحلیل واریانس بررسی تفاوت در میزان آشنایی

پاسخ‌دهندگان با فناوری نانو در بین رشته‌های مختلف

رشته	پزشکی	علوم انسانی	علوم پایه	مهندسی	هنر
میزان آشنایی	۳,۶۱	۴,۴۵	۳,۵۴	۳,۲۵	۳,۴۶
تحلیل واریانس					
آماره F					
سطح معناداری					
۰					

با توجه به سطح معناداری مشاهده می‌شود بین میزان آشنایی دانشجویان رشته‌های مختلف با فناوری نانو تفاوت معناداری مشاهده می‌شود. بنابراین از آزمون توکی برای تعیین اینکه تفاوت بین کدام گروه‌های وجود دارد استفاده شد. با توجه به خروجی‌های آزمون توکی بین میزان آشنایی دانشجویان پزشکی و دانشجویان گروه علوم انسانی با فناوری نانو تفاوت معناداری وجود دارد (سطح معناداری برابر با ۰,۰۰۴)، از طرف دیگر بین میزان آشنایی دانشجویان گروه علوم انسانی با فناوری نانو و دانشجویان گروه مهندسی (سطح معناداری برابر با صفر) و هنر (سطح معناداری برابر با ۰,۰۲۳) تفاوت معناداری وجود دارد.

نتایج حاصل از آزمون T با سطح معناداری (۰,۰۰۳) برای بررسی تفاوت میزان آشنایی زنان و مردان نشان داد که میزان آشنایی مردان (میانگین ۳,۵۳) از زنان (۳,۸۴) کمتر است.

به همین صورت تحلیل واریانس برای متغیر «گرایش سیاسی» و آزمون T برای متغیر «میزان اعتقاد به فرایض دینی» انجام شده است. سطح معنی‌داری این آزمون‌ها، نشان‌دهنده آن است که میزان آشنایی پاسخ‌دهندگان با فناوری نانو با توجه به دو متغیر مذکور تفاوت معنی‌داری ندارد. یعنی میزان

۵-۶ اعتماد

جدول ۹ اطلاعات مربوط به سنجه‌های بعد اعتماد آورده شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که پاسخ‌دهندگان برای حفاظت خود در برابر مخاطرات فناوری نانو بیشترین اعتماد را به تلاش دانشمندان و کمترین اعتماد را به تلاش سیاست‌گذاران دارند. میانگین کلی بعد اعتماد عبارت است از ۳,۳۵ که نشان‌دهنده سطح متوسطی از اعتماد پاسخگویان به فناوری نانو است.

جدول ۹) آمار توصیفی سنجه‌های مربوط به اعتماد

اعتماد	
متغیر	میانگین
اعتماد به دانشمندان	۳,۷۸
اعتماد به شرکت‌ها	۳,۳۸
اعتماد به سیاست‌گذاران	۳,۳۵
میانگین اعتماد	۳,۵

تحلیل واریانس برای دو متغیر «رشته» و «گرایش سیاسی» و همچنین آزمون T برای متغیر «اعتقاد به فرایض دینی» برای بعد اعتماد انجام شده و سطح معنی‌داری حاکی از آن است که میزان اعتماد پاسخگویان به فناوری نانو در میان افراد با گرایش‌های مذهبی مختلف، متفاوت است، به این معنی که اعتماد افراد با گرایش مذهبی مختلف نسبت به فناوری نانو فرق دارد. با توجه به نتایج مشخص شده است که افراد معتقد به فرایض دینی (میانگین ۳,۶۱) نسبت به افرادی که اعتقاد کمتری به انجام فرایض دینی (میانگین ۳,۲۸) دارند، اعتماد بالاتری به فناوری نانو دارند. سایر آزمون‌ها نشان‌دهنده آن است که تفاوت معنی‌داری میان اعتماد پاسخگویان با رشته‌ها و گرایش سیاسی مختلف نسبت به فناوری نانو وجود ندارد.

۵-۶ مخاطرات و مزایا

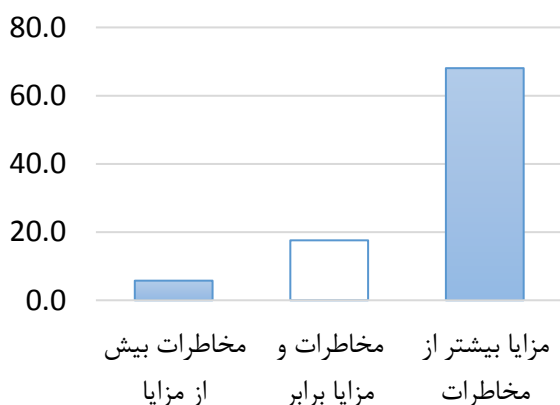
با توجه به میانگین پاسخ‌های ارائه شده توسط پاسخگویان نسبت به پیامدهای ۱۴ گانه حاصل از به‌کارگیری فناوری نانو، پیامد «صرفه‌جویی در انرژی» بیشترین میانگین را از سمت پاسخگویان داشته است (با میانگین ۴,۳۱) و کمترین میانگین مربوط به پیامد «افزایش نابرابری در جامعه» است (با میانگین ۲,۸۷). جدول زیر نشان‌دهنده میانگین هر یک از پیامدهای ۱۴ گانه است.

جدول ۱۰) مزایا و مخاطرات فناوری نانو

از نظر شما گسترش استفاده از فناوری منجر به کدام یک از پیامدهای زیر می‌شود؟	
پیامد	میانگین
افزایش قدرت نظامی	۴,۱۴
تقویت همکاری‌های بین‌المللی	۳,۹۹
افزایش قدرت اطلاعاتی کشور	۳,۹۸
افزایش امنیت عمومی	۳,۵۹
بهبود کیفیت زندگی	۴,۱۱
بهبود کیفیت محصولات	۴,۲۳
بهبود محیط‌زیست	۴,۰۳
بهبود سلامتی انسانی	۴
صرفه‌جویی در انرژی	۴,۳۱
توسعه اقتصادی کشور	۴,۲۸
افزایش بهره‌وری تولید	۴,۱۶
از بین رفتن حریم شخصی *	۳,۰۴
بیکاری منابع تولید *	۳,۰۸
افزایش نابرابری در جامعه *	۲,۸۷
نمره مخاطرات و مزایا	۳,۸۴

(* این موارد مخاطرات و بقیه مزایا هستند.)

در بررسی سؤال «مخاطرات و مزایا فناوری نانو را چگونه باهم مقایسه می‌کنید؟» نتایج نشان می‌دهد که ۶۸٪ پاسخگویان مزایای فناوری نانو را بیشتر از مخاطرات برآورد کرده‌اند که نتایج آن در شکل ۳ آمده است.



شکل ۳) مخاطرات و مزایا فناوری نانو را چگونه باهم مقایسه می‌کنید؟

^۱ در مواردی که گویه‌ها مورد استفاده در پرسشنامه منفی بوده‌اند، در محاسبات به مثبت تبدیل شده‌اند.

ترتیب برابر است با ۰,۱۲؛ ۰,۱۶؛ ۰,۳). در زمینه پیامد بهبود سلامتی انسانی نیز دیدگاه دانشجویان رشته‌های مختلف باهم تفاوت دارد و نتایج آزمون LSD حاکی از تفاوت معنادار دیدگاه دانشجویان رشته پزشکی با دانشجویان رشته‌های علوم انسانی، مهندسی و هنر در زمینه کمک فناوری نانو به بهبود محیطزیست است (سطح معناداری به ترتیب برابر است با ۰,۰۵؛ ۰,۰۱؛ ۰,۰۲).

همچنین نتایج حاصل از تحلیل واریانس مخاطرات و مزایا در بین رشته‌های مختلف در جدول ۱۱ نشان داده شده است. با توجه به اطلاعات جدول ۱۱ مشاهده می‌شود که در زمینه پیامد بهبود کیفیت زندگی بین دیدگاه‌های پاسخ‌دهندگان رشته‌های مختلف تفاوت معناداری وجود دارد بررسی بیشتر با استفاده از آزمون LSD حاکی از آن است که دیدگاه دانشجویان پزشکی با دانشجویان گروه‌های علوم انسانی، مهندسی و هنر تفاوت معناداری دارد (سطح معناداری به

جدول ۹) تحلیل واریانس بررسی تفاوت دیدگاه پاسخ‌دهندگان نسبت به مخاطرات و مزایای فناوری نانو در بین رشته‌های مختلف

پیامد	مقایسه مخاطرات و مزایا	افزایش قدرت نظامی	تقویت همکاری‌های بین‌المللی	افزایش قدرت اطلاعاتی کشور	افزایش امنیت عمومی	بهبود کیفیت زندگی	بهبود کیفیت محصولات	بهبود محیطزیست	بهبود سلامتی انسانی	صرفه‌جویی در انرژی	توسعه اقتصادی کشور	افزایش بهره‌وری تولید	از بین رفتن حریم شخصی افراد	بیکاری منابع تولید	افزایش نابرابری در جامعه
آماره F	۲	۰,۶۹	۱,۲	۱,۳	۱,۱	۲,۴	۱,۵	۱,۷	۲,۵	۰,۷	۰,۸	۰,۶	۰,۴	۱,۲	۱,۱
سطح معناداری	۰,۹۳	۰,۵۹	۰,۲۹	۰,۲۵	۰,۳۵	۰,۰۴	۰,۱۹	۰,۱۳	۰,۰۴	۰,۵	۰,۵	۰,۶	۰,۷	۰,۲	۰,۳

حوزه سطح معنی‌داری بالاتر از ۰,۰۵ است). نتایج در جدول ۱۳ نشان داده شده است.

۶-۶ قوانین و مقررات

با توجه به میانگین پاسخ‌های ارائه شده توسط پاسخگویان نسبت به حوزه‌های ۷ گانه، به حوزه سلامت و بهداشت عمومی برای تدوین قوانین و مقررات مربوطه، بیشترین اهمیت و به حوزه استفاده در تهیه اسلحه کمترین اهمیت را داده‌اند. به‌طورکلی با توجه به میانگین کلی (۴,۲۴) میزان اهمیت دادن پاسخگویان به تدوین قوانین و مقررات برای کنترل مخاطرات بالا است. نتایج در هر یک از حوزه‌های ۷ گانه در جدول ۱۲ نشان داده شده است.

آزمون تحلیل واریانس برای بررسی تفاوت دیدگاه‌ها پاسخ‌دهندگان رشته‌های مختلف نسبت به اهمیت تدوین قوانین و مقررات در حوزه‌های مختلف کاربرد فناوری نانو، نشان‌دهنده آن است که در بین رشته‌های مختلف تفاوت معنی‌داری در هر یک از حوزه‌های هفتگانه وجود ندارد (در هر ۷

جدول ۱۲) آمار توصیفی داده‌های مربوط به اهمیت تدوین قوانین و مقررات در حوزه فناوری نانو

ضرورت قانون‌گذاری برای کنترل مخاطرات ناشی از فناوری نانو در هر کدام از حوزه‌های زیر به چه میزان است؟	
میانگین	حوزه‌ها
۴,۶۲	سلامت و بهداشت عمومی
۴,۲۰	سلامت حیوان
۴,۵۶	محیطزیست
۴,۰۸	حفظ حریم شخصی
۴,۰۱	استفاده در تهیه اسلحه
۴,۲۲	اشتغال
۴,۰۲	هزینه‌های زندگی
۴,۲۴	نمره اهمیت تدوین قوانین و مقررات

منفی ۲,۶۱ است که نشان‌دهنده حد پایین‌تر از متوسط برای نگرش منفی است و میانگین گویه‌های با نگرش مثبت ۳,۶۹ است که نشان‌دهنده حد بالاتر از متوسط برای نگرش مثبت است و در واقع بیانگر این است که نگرش مثبت در بین پاسخگویان نسبت به فناوری نانو غالب بوده است (جدول ۱۵).

جدول ۱۴) آمار توصیفی سؤال‌های بعد پوشش رسانه‌ای

پوشش رسانه‌ای						
گزینه‌ها	اینترنت	تلویزیون	دوستان	روزنامه و مجله	مدرسه	نامشخص
منبع کسب اطلاعات نانویی	۳۶,۷	۲۱,۱	۱۱,۸	۳,۸	۵,۱	۲۱,۴
گزینه‌ها						
میانگین	میزان استفاده از رسانه‌های ارتباط جمعی علمی عمومی					
	میزان استفاده از رسانه‌های ارتباط جمعی علمی فناوری نانو					
	نمره پوشش رسانه‌ای					
	۴,۵۶					
	۳,۳۳					
	۳,۹۵					

تحلیل واریانس برای سه متغیر «رشته»، «گرایش سیاسی» و «سن» و همچنین آزمون T برای متغیر «اعتقاد به فرایض دینی» برای بعد نگرش انجام شده است. سطح معنی‌داری این آزمون‌ها، نشان‌دهنده آن است که نگرش نسبت به فناوری نانو با توجه به هر سه متغیر مذکور تفاوت معنی‌داری ندارد. یعنی نگرش نسبت به فناوری نانو در میان پاسخ‌دهندگان با رشته‌های مختلف، گرایش سیاسی مختلف و همچنین با اعتقادات مذهبی مختلف، یکسان است.

۷- نتیجه‌گیری

فهم عمومی از فناوری نانو به‌عنوان عامل مهمی در پیشرفت کشورها مطرح شده است و عمدتاً کشورهای توسعه‌یافته در سال‌های اخیر مطالعات زیادی را در زمینه بررسی فهم عمومی از فناوری نانو انجام داده‌اند. مقاله حاضر نیز بر اساس چارچوب مدل کمبود تمرکز بر بررسی فهم عمومی از فناوری نانو داشته است.

بررسی سوابق مطالعاتی در این پژوهش نشان داد که عوامل مختلفی بر شکل‌گیری نگرش و فهم افراد از علم و فناوری تأثیرگذار بوده است که عبارتند از: متغیرهای جمعیت‌شناختی؛

جدول ۱۰) آزمون تحلیل واریانس بعد اهمیت تدوین قوانین و مقررات در حوزه‌های ۷ گانه فناوری نانو در رشته‌های مختلف

حوزه‌ها	آماره F	سطح معناداری
سلامت و بهداشت عمومی	۰,۷۲۵	۰,۵۷۶
سلامت حیوان	۰,۷۳۴	۰,۵۷
محیط‌زیست	۱,۱۷۹	۰,۳۲۱
حفظ حریم شخصی	۰,۲۱۲	۰,۹۳۲
استفاده در تهیه اسلحه	۱,۴۵	۰,۲۱۹
اشتغال	۰,۸۳۷	۰,۵۰۳
هزینه‌های زندگی	۰,۹۳۱	۰,۴۴۶

۶-۷ پوشش رسانه‌ای

میانگین پاسخگویان نشان می‌دهد که اکثر پاسخگویان اطلاعاتشان در زمینه فناوری نانو را از اینترنت به دست آورده‌اند و تعداد کمی از آن‌ها این اطلاعات را از روزنامه و مجله به دست آورده‌اند. نتایج حاصل از کاربرد رسانه‌های مختلف برای پاسخگویان در جدول ۱۴ نشان داده است. همچنین میانگین حاصل از میزان استفاده از رسانه‌های ارتباط جمعی علمی عمومی (تلویزیون، مجله‌های علمی، سایت‌های اینترنتی علمی و ...) ۴,۵۶ که نشان‌دهنده سطحی بالا و میانگین حاصل از میزان استفاده از رسانه‌های ارتباط جمعی علمی فناوری نانو (تلویزیون، مجله‌های علمی، سایت‌های اینترنتی علمی و ...) ۳,۳۳ است که نشان‌دهنده سطحی بالاتر از متوسط است. که در مجموع با میانگین کلی ۳,۹۵ نشان داده می‌شود که در حد نسبتاً بالایی پاسخگویان از رسانه‌های ارتباط جمعی علمی استفاده می‌کنند. همچنین با توجه به داده‌های پرسشنامه و نتایج آزمون تحلیل واریانس مشخص شد که از نظر میزان استفاده از رسانه‌های ارتباط جمعی علمی عمومی و علمی فناوری نانو (تلویزیون، مجله‌های علمی و ...) بین پاسخ‌دهندگان رشته‌های مختلف تفاوت معناداری وجود ندارد.

۶-۸ نگرش

نگرش پاسخگویان نسبت به حوزه فناوری نانو در قالب ۱۹ گویه مورد بررسی قرار گرفته است که از این میان ۱۵ گویه نگرش مثبت و ۴ گویه نگرش منفی را می‌سازند. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که میانگین گویه‌های با نگرش

دانش و آشنایی؛ واکنش‌های عاطفی؛ اعتماد؛ مخاطرات و این ابعاد چارچوب تحلیلی پژوهش را برای بررسی فهم مزایا؛ قوانین و مقررات؛ پوشش رسانه‌ای؛ نگرش. مجموعه

جدول (۱۵) آمار توصیفی سؤال‌های مربوط به نگرش

نگرش						
میانگین	کاملاً موافقم	موافقم	بی‌نظر	مخالفم	کاملاً مخالفم	گویه‌ها
۳,۷۳	۱۳,۱	۵۰,۸	۲۷,۸	۲,۶	۲,۲	فناوری نانو زندگی ما را ساده‌تر، سالم‌تر و راحت‌تر می‌سازد.
۳,۷	۱۳,۱	۴۹,۵	۲۶,۸	۶,۱	۱	استفاده از فناوری نانو فرصت‌های شغلی را افزایش می‌دهد.
۳,۲۳	۶,۷	۲۵,۹	۴۷,۶	۱۱,۵	۳,۲	بدون نگرانی از کیت‌های تشخیص بیماری تولیدشده با فناوری نانو استفاده می‌کنم.
۳,۶۶	۱۹,۵	۳۵,۵	۳۲,۳	۶,۴	۲,۲	دید مثبتی به درمان بیماری سرطان با استفاده از فناوری نانو با ریسک بالا دارم.
۳,۸	۲۱,۱	۳۹,۳	۳۲,۳	۳,۲	۰,۶	فناوری نانو می‌تواند در کاهش آلودگی هوا در کلان‌شهرها مفید باشد.
۳,۲۳	۶,۱	۲۰,۸	۶۴,۵	۳,۸	۳,۲	دید مثبتی به استفاده از فناوری نانو برای درمان معتادان دارم.
۴,۱۳	۳۲,۹	۵۰,۲	۱۱,۸	۲,۲	۱,۳	دولت باید از پژوهش‌های حوزه فناوری نانو باهدف افزایش دانش بشر حمایت کند.
۲,۳۴	۱,۹	۱۱,۸	۱۹,۲	۵۰,۵	۱۵	ما در زندگی روزانه‌مان عملاً نیازی نداریم که درباره فناوری نانو چیزی بدانیم.*
۳,۵۹	۱۰,۲	۴۵,۷	۳۵,۱	۵,۸	۱,۳	فناوری نانو باعث می‌شود که شیوه‌ی زندگی‌مان خیلی سریع تغییر کند.
۳,۵۲	۷,۷	۴۹,۵	۲۹,۷	۹,۳	۲,۲	اکثر محققان حوزه نانو به‌منظور راحت‌تر کردن زندگی بشر کار می‌کنند.
۳,۴۸	۹,۳	۳۹,۳	۴۰,۹	۷	۱,۹	استفاده از فناوری نانو کار روزانه را جذاب‌تر می‌کند.
۳,۷۶	۲۲,۴	۴۰,۹	۲۵,۹	۷	۱,۹	دولت باید به پژوهش‌های حوزه نانو یارانه بپردازد.
۳,۱۴	۶,۱	۲۳,۳	۵۰,۵	۱۴,۴	۳,۵	اکتشافات حوزه نانو می‌تواند تأثیرات خطرناکی داشته باشد.*
۳,۷۹	۱۴,۷	۵۶,۲	۱۸,۵	۶,۷	۱	فناوری نانو صرف‌نظر از فواید و کاربردهای آن اهمیت دارد.
۲,۵۱	۱,۶	۷	۴۳,۸	۳۲,۹	۱۲,۵	توسعه فناوری نانو به‌جایی می‌رسد که باعث انقراض نسل بشر می‌شود.*
۲,۲۳	۱,۶	۵,۱	۳۳,۲	۳۱,۹	۲۵,۲	فناوری نانو به‌تنهایی می‌تواند مشکلات اخلاقی و فرهنگی ما را حل کند.
۲,۴۸	۲,۶	۷,۷	۳۴,۸	۴۱,۹	۱۰,۹	اثرات منفی پژوهش‌های حوزه نانو از اثرات مثبت آن بیشتر است.*
۳,۱۶	۸	۲۸,۱	۴۱,۹	۹,۹	۹,۳	ایران در فناوری نانو تا ۵ سال آینده به یکی از کشورهای برتر منطقه تبدیل می‌شود.
۳,۴۷	۱۱,۸	۴۰,۳	۳۲,۶	۸,۶	۴,۵	پیشرفت حوزه فناوری نانو ایران در دو دهه اخیر افتخارآمیز است.
۳,۴۷	نمره نگرش					

(* این موارد نگرش منفی و بقیه موارد مثبت هستند.)

و دانش» با فناوری نانو تأثیرگذار بوده است به این معنی که میزان آشنایی با فناوری نانو در مردان از زنان کمتر بوده است. در میان پژوهش‌های موجود که به نوعی به بررسی متغیرهای این تحقیق در حوزه‌های دیگر پرداخته‌اند می‌توان به نتایج ذیل در مقایسه با پژوهش حاضر اشاره نمود:

- در مورد متغیر جنسیت برخی تحقیقات نشان داده‌اند که میزان آگاهی و آشنایی با فناوری نانو در بین مردان بیشتر از زنان است [۲۲] درحالی‌که نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که آشنایی مردان کمتر از زنان است.

عمومی عمومی از نانوفناوری را تشکیل داد. مهمترین نتایج پژوهش حاکی از آن است که میان ادراک دانشجویان از «مخاطرات و مزایای» فناوری نانو و همچنین میزان «دانش و آشنایی» دانشجویان رشته‌های مختلف با فناوری نانو تفاوت معنی‌دار وجود دارد؛ همچنین در میان متغیرهای جمعیت-شناختی، «جنسیت» و «گرایش مذهبی» به ترتیب از جمله متغیرهای تأثیرگذار بر ابعاد «دانش و آشنایی» و «اعتماد» به فناوری نانو بوده است. متغیر «جنسیت» نیز بر «میزان آشنایی

اگرچه در داخل کشور مطالعاتی در زمینه فهم عمومی از علم و فناوری صورت گرفته است با این حال مطالعه‌ای در زمینه فهم عمومی از حوزه‌های فناورانه خاص مانند زیست فناوری یا فناوری هسته‌ای در داخل کشور وجود ندارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در زمینه این فناوری‌های مطالعات مشابه انجام شود.

قدردانی

مقاله حاضر و ایده شکل‌گیری آن مرهون زحمات و راهنمایی‌های ارزشمند زنده‌یاد جناب آقای دکتر محمدمامین قانع‌راد در زمان حیاتشان بوده است؛ بر خود لازم دانستیم ضمن اشاره به این موضوع، یاد ایشان را گرامی بداریم. روحشان شاد و قرین رحمت و آرامش الهی...

References

منابع

- [1] Burce, L. V. (2006). **Assessing Models of Public Understanding in ELSI Outreach Materials**. Cornell University.
- [2] Rabbani, A., & Rabbani, R., & Hemmati, R., & Ghazi Tabatabaie, M., & Vedadhir, A. (2011). **New Modes of Knowledge Productions and Doing Science: A Sociological Reflection on Shift in Ethical Standards and Scientific Conduct in the Epoch of Technoscience**. *Ethics in Science & Technology*, 6(1), 12-24. {In Persian}
- [3] Tavakkol, M. (1994). **Formal and Content Parameters of Technology Transfer: A Problem in the Sociology of Science and Technology**. *Journal of Social Science Letter*, 7 (7), 109-116. {In Persian}
- [4] Metcalfe, J., & Riedlinger, M. (2019). **Public understanding of science: Popularisation, perceptions and publics**. In *The Routledge Handbook of Language and Science* (pp. 32-46). Routledge.
- [5] Venn, T. M., & Mitchell, P. (2005). **Biotechnology in Canada: A Technology Platform for Growth**. Canada: The Conference Board of Canada.
- [6] Ghaneirad, M., Morshedi, A. (2011). **Survey of Public Understanding of Science and Technology; Pilot Study in Tehran**. *Journal of Science and Technology Policy*, 3(3), 93-103. {In Persian}
- [7] Vernon, M. (2020). **The Public Understanding of Biology: A Journalist's Perspective**. In *Rethinking Biology: Public Understandings* (pp. 323-331).
- [8] Mukherjee, A., Maity, A., Pramanik, P., Shubha, K., Joshi, D. C., & Wani, S. H. (2019). **Public Perception about Use of Nanotechnology in Agriculture**. In *Advances in Phytotechnology* (pp. 405-418). Academic Press.
- [9] Siegrist, M., Cousin, M. E., Kastenholtz, H., & Wiek, A. (2007). **Public Acceptance of Nanotechnology Foods and Food Packaging: The**

در خصوص گرایش‌های مذهبی و یا اعتقاد به فرایض دینی، نتایج برخی تحقیقات نشان داده‌اند که مسلمانان و مسیحی‌ها آشنایی و علاقه کمی به محصولات تغییر یافته ژنتیکی دارند در حالی که افراد دیگر مذاهب در حد متوسط و بیشتر با این محصولات آشنایی دارند [۲۵]. در مطالعه حاضر گرایش‌های مذهبی بر متغیر اعتماد تأثیرگذار بوده است.

در خصوص بُعد گرایش سیاسی، نتایج برخی تحقیقات نشان داده‌اند که افراد محافظه‌کار نگرش مثبت‌تری نسبت به فناوری نانو دارند [۲۳]. اما در این پژوهش تفاوت آن در میان ابعاد مختلف مورد بررسی معنی‌دار نبوده است.

کاملاً واضح است که پذیرش یک فناوری و محصولات وابسته به آن در یک جامعه تا حد زیادی وابسته به آشنایی با فناوری مورد نظر و مزایا و معایب آن است. با این حال نتایج پژوهش حاکی از آن است که میزان آشنایی با فناوری نانو در بین نمونه مورد بررسی در حد متوسط است. با در نظر گرفتن این موضوع که جامعه مورد بررسی دانشجویان یکی از دانشگاه‌های مطرح کشور بودند که دارای رشته‌های تحصیلی مرتبط به فناوری نانو است؛ می‌توان انتظار داشت که سطح آگاهی عامه مردم (نه جامعه دانشگاهی) نسبت به فناوری نانو پایین‌تر از متوسط باشد. کاملاً واضح است که در چنین شرایطی با وجود تلاش‌های گسترده محققان و شرکت‌های فعال در حوزه فناوری نانو برای تولید محصولات نانویی، میزان استقبال از خرید این محصولات پایین باشد و ادامه این روند منجر به کاهش انگیزه فعالان این حوزه برای تولید محصولات نانویی خواهد شد. از این رو پیشنهاد می‌شود که نهادهای متولی بخش فناوری نانو مانند ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، از طریق برنامه‌های مختلف میزان آشنایی با فناوری نانو را ارتقاء دهند. البته در حال حاضر ستاد توسعه فناوری نانو اقداماتی را انجام داده است که از جمله می‌توان به فعالیت باشگاه دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو اشاره کرد.

یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر تمرکز بر دانشجویان دانشگاه است بنابراین پیشنهاد می‌شود به منظور دستیابی به نتایج قابل تعمیم در سطح جامعه، پژوهش حاضر در سطح گسترده‌تر و در میان عموم مردم انجام شود. علاوه بر این

- [25] Amin, L., Jahi, J. M., Nor, A. R. M., Osman, M. O. H. A. M. A. D., & Mahadi, N. M. (2008, December). **Malaysian Public Attitude towards Several Modern Biotechnology Applications. In Proceedings of the 6th WSEAS Int. Conference on Environment, Ecosystems and Development (EED'08)**, Malaysia (pp. 54-62).
- [26] Vandermoere, F., Blanchemanche, S., Bieberstein, A., Murette, S., & Roosen, J. (2011). **The Public Understanding of Nanotechnology in the Food Domain: The Hidden Role of Views on Science, Technology, and Nature. Public Understanding of Science, 20(2)**, 195-206.
- [26] Farshchi, P., Sadrnezhaad, S. K., Nejad, N. M., Mahmoodi, M., & Abadi, L. I. G. (2011). **Nanotechnology in the Public Eye: The Case of Iran, As a Developing Country. Journal of Nanoparticle Research, 13(8)**, 3511-3519.
- [28] Amin, L., Hashim, H., Sidik, N. M., Zainol, Z. A., & Anuar, N. (2011). **Public Attitude towards Modern Biotechnology. African Journal of Biotechnology, 10(58)**, 12409-12417.
- [29] Cobb, M. D., & Macoubrie, J. (2020). **Public Perceptions about Nanotechnology: Risks, Benefits and Trust. In Emerging Technologies: Ethics, Law And Governance (pp. 197-207)**. Routledge.
- [30] Savadori, L., Savio, S., Nicotra, E., Rumiati, R., Finucane, M. L., & Slovic, P. (2013). **Expert and Public Perception of Risk from Biotechnology. In The Feeling of Risk (pp. 273-288)**. Routledge.
- [31] Earle, T. C., Siegrist, M., & Gutscher, H. (Eds.). (2010). **Trust in Risk Management: Uncertainty and Scepticism in the Public Mind**. Earthscan.
- [32] Moon, W., & Balasubramanian, S. K. (2004). **Public Attitudes toward Agrobiotechnology: The Mediating Role of Risk Perceptions on the Impact of Trust, Awareness, and Outrage. Applied Economic Perspectives and Policy, 26(2)**, 186-208.
- [33] Simonneaux, L., Panissal, N., & Brossais, E. (2013). **Students' Perception of Risk about Nanotechnology after an SAQ Teaching Strategy. International Journal of Science Education, 35(14)**, 2376-2406.
- [34] Wolf, M. M., Bertolini, P., Shikama, I., & Berger, A. (2012). **A Comparison of Attitudes toward Food and Biotechnology in the US, Japan, and Italy. Journal of Food Distribution Research, 43(1)**, 103-112.
- [35] Besley, J. C., Kramer, V. L., & Priest, S. H. (2008). **Expert Opinion on Nanotechnology: Risks, Benefits, and Regulation. Journal of nanoparticle research, 10(4)**, 549-558.
- [36] Kishimoto, A., Takai, T., & Wakamatsu, H. (2010). **Public Perception of Nanotechnologies in Japan from 2005 to 2009**. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.
- [37] Burri, R. V., & Bellucci, S. (2008). **Public Perception of Nanotechnology. Journal of Nanoparticle Research, 10(3)**, 387-391.
- [38] Retzbach, A., Marschall, J., Rahnke, M., Otto, L., & Maier, M. (2011). **Public Understanding of Science and the Perception of Nanotechnology: The Roles of Interest in Science, Methodological Influence of Affect and Trust. Appetite, 49(2)**, 459-466.
- [10] Shaebani, M., Razeghi, N. (2020). **Scientific Citizenship: A Study of the Understanding and Public Engagement of Science and Technology. Journal of Science and Technology Policy, 13(2)**, 41-53. doi: 10.22034/jstp.2020.12.2.1200 . . . {In Persian}
- [11] Ghaneirad, M., Tabatabaei, M. (2015). **Public Attitudes to Science and Technology among Citizens of Tehran. Journal of Science and Technology Policy, 8(1)**, 83-94. {In Persian}
- [12] Nanotechnology Headquarters (2021). Available from: <https://statnano.com/country/iran>. {In Persian}
- [13] Ghazinoory, S., & Heydari, E. (2008). **Potential Impacts of Nanotechnology Development in Iran. IEEE technology and society magazine, 27(4)**, 37-44.
- [14] Rezaeian, F. S., & Ghazinoory, S. (2011). **Modeling the role of ethics in success of knowledge management systems. Journal of Science and Technology Policy, 3(2)**, 65-80. {In Persian}
- [15] Mehrvision (2020), **Performance Report on The Development of Nanotechnology in Iran in 1398-1399**. {In Persian}
- [16] Besley, J. (2010). **Current Research on Public Perceptions of Nanotechnology. Emerging Health Threats Journal, 3**. doi:10.3134/ehtj.10.164
- [17] Priest, S. (2006). **The North American Opinion Climate for Nanotechnology and Its Products: Opportunities and Challenges. Journal of Nanoparticle Research, 8(5)**, 563-568.
- [18] Scheufele, D. A., & Lewenstein, B. V. (2005). **The Public and Nanotechnology: How Citizens Make Sense of Emerging Technologies. Journal of Nanoparticle Research, 7(6)**, 659-667.
- [19] Lee, C. J., Scheufele, D. A., & Lewenstein, B. V. (2005). **Public Attitudes toward Emerging Technologies: Examining the Interactive Effects of Cognitions and Affect on Public Attitudes toward Nanotechnology. Science Communication, 27(2)**, 240-267.
- [20] Miller, J. D. (2004). **Public Understanding of, and Attitudes toward, Scientific Research: What We Know and What We Need to Know. Public Understanding of Science, 13(3)**, 273-294.
- [21] Priest, S. (2001). **Misplaced Faith: Communication Variables as Predictors of Encouragement for Biotechnology Development. Science Communication, 23 (2)**, 97-110.
- [22] Peter D. H. (2008). **Awareness of and Attitudes toward Nanotechnology and Synthetic Biology (A Report of Findings)**. Washington: The Woodrow Wilson International Center for Scholars.
- [23] Gaskell, G., Ten Eyck, T., Jackson, J., & Veltri, G. (2005). **Imagining Nanotechnology: Cultural Support for Technological Innovation in Europe and the United States. Public Understanding of Science, 14(1)**, 81-90.
- [24] Smith, S. E. S., Hosgood, H. D., Michelson, E. S., & Stowe, M. H. (2008). **Americans' Nanotechnology Risk Perception: Assessing Opinion Change. Journal of Industrial Ecology, 12(3)**, 459-473.

Knowledge, Epistemological Beliefs, and Beliefs about Science. *Journal of Nanoparticle Research*, 13(12), 6231-6244.

[39] Kamarulzaman, N. A., Lee, K. E., Siow, K. S., & Mokhtar, M. (2020). **Public Benefit and Risk Perceptions of Nanotechnology Development: Psychological and Sociological Aspects.** *Technology in Society*, 62, 101329.

[40] Joubert, I.A., Geppert, M., Ess, S., Nestelbacher, R., Gadermaier, G., Duschl, A., Bathke, A.C. and Himly, M. (2020). **Public Perception and Knowledge on Nanotechnology: A Study Based On a Citizen Science Approach.** *NanoImpact*, 17, 100201.