ارائه شاخصی به منظور سنجش فاصله فرهنگیِ «علم» و « عامه مردم» در شهر اصفهان (مورد مطالعه: علم نجوم)

زهرا ماهر[1]

چکیده

نفوذ و اشاعه ایده‌ها و قوانین علمی در بین شهروندان عامه، روندی کند و آهسته دارد. ایده علمی ایجاد شده توسط متخصصان، حتی پس از پذیرش آن در اجتماع علمی، گاهی اوقات سال‌ها طول می‌کشد تا به توده مردم برسد. اطلاعات ساده علمی همانند چرخش زمین که امروزه به عنوان امری متعارف در بین اکثریت شهروندان است، حدود صد سال طول کشید تا جزء جدایی‌ناپذیر افکار بخش قابل ملاحظه‌ای از جمعیت جهان شود. هنوز هم سرعت انتشار بسیاری اطلاعات یا ایده‌های علمی در سطح جهان، متفاوت است.

در این مقاله تلاش می‌کنیم شیوه‌ای برای سنجش فاصله فرهنگی موجود بین تفکر عامه مردم و مفاهیم علم نجوم پیشنهاد دهیم. بنابراین هدف این مقاله، سنجش میزان فاصله بین مفاهیم علمیِ نجوم و عامه مردم است و با این سوال پژوهشی مواجه است که «در مورد مفاهیم مختلف علم نجوم این فاصله چقدر است و چه میزان طول می‌کشد تا یک مفهوم علمی، مردمی و همگانی شود؟»

جامعه آماری در پژوهش حاضر، جمعیت ۱۵ تا ۷۹ ساله ساکن در مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان در سال ۱۳۹۴ می‌باشند. نمونه‌گیری با استفاده از روش سهمیه‌ای انجام گرفت و متغیرهای «جنس»، «سن» و «منطقه محل سکونت» به عنوان شاخص‌های طبقه‌بندی به کار گرفته شدند؛ و ۶۳۰ پرسشنامه به این روش بین پاسخگویان توزیع شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها بر اساس نرم‌افزار spss صورت گرفت و بر اساس آن روشی پیشنهاد شد تا فاصله و شکاف موجود بین یک ایده علمی و درک عامه مردم از آن ایده اندازه گرفته شود. این فاصله در این مقاله توسط تعداد سال‌های تحصیلات رسمی اندازه گرفته شده است. به نظر می‌آید عواملی همچون پیچیدگی موجود در یک پدیده علمی، مدت زمان چرخه حیات آن پدیده، و میزان تاثیرگذاری آن پدیده در زندگی روزمره شهروندان عادی، بر میزان فاصله فرهنگی بین یک ایده علمی و تفکر عامه مردم تأثیرگذاراست. این ادعا نیازمند آزمون تجربی و بررسی بیشتر در تحقیقات آینده است.

کلیدواژگان: درک عمومی از علم، فاصله فرهنگی، علم، عامه مردم.

۱. دکترای جامعه‌شناسی و مدرس دانشگاه اصفهان؛ Zahra.maher92@gmail.com

مقدمه و بیان مسئله

رشد شتابان علم و فناوری تغییرات در زندگی انسان‌ها را شدت بخشیده و باعث پیچیده شدن روزافزون سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی و درهم تنیده‌شدن مسائل گوناگون اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فنی شده است. یکی از مسائل عمده‌ای که در این حوزه سربرآورده، موضوع علم و جامعه یا «ارتباطات علم»[1] است.

از این میان، مطالعات «علم، فناوری و جامعه»[2] بخشی است که بر ارتباط علم و فناوری با جامعه متمرکز شده است. رابطه میان علم و جامعه به ویژه از پنجاه سال گذشته همواره در کانون توجه دانشمندان، اندیشه‌ورزان اجتماعی و سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان علمی بوده است. البته این توجه تاکنون بیشتر متوجه تثبیت وضعیت علم و گسترش و استواری فرهنگ علم بنیاد بوده است. فعالیت‌ها و مطالعاتی که این هدف را دنبال می‌کردند، کوشیده‌اند تا اهمیت علم برای دستیابی جامعه به سطحی بالاتر از رفاه و آسایش را نشان دهند و از این طریق حمایت شهروندان را برای پشتیبانی از برنامه‌های توسعه علم و فناوری جلب کنند (قانعی‌راد،۱۳۹۰: ۹۳).

یکی از مسائل مهم در این خصوص تنش‌های ارتباطی و سوءتفاهم‌های دو جانبه بین دانشمندان و مردم است. از یک سو با تخصصی شدن روزافزون علم و فناوری و پیچیده‌تر شدن فعالیت‌ها و مؤسسات علمی و فنی، دانشمندان و متخصصین مردم را به بی‌اطلاعی از علم و فناوری متهم می‌کنند و از سوی دیگر، با نفوذ روزافزون علم و فناوری در زندگی روزمره و گسترش رسانه‌ها و وسایل ارتباطی، آگاهی درباره پیامدهای توسعه علم و فناوری در بین گروه‌های اجتماعی توزیع شده و مردم به علم و فناوری و دستاورهای آن با تردید بیشتری نگاه می‌کنند (قانعی‌راد و مرشدی، ۱۳۹۰ :۹۳).

پژوهشگران علم و جامعه با طرح پرسش‌های خاص خود می‌کوشند جنبه‌های مختلف شناختی و نگرشی این ارتباط دو جانبه را مورد بررسی قرار دهند: شناخت و دانش گروه‌های مختلف مردم از علم و فناوری چیست؟ آیا مردم نسبت به پیامدهای علم و فناوری خوش بین‌اند یا بدبین؟ مسئولیت علم و کنشگران آن (دانشمندان و سیاستمداران علم) در برابر جامعه چیست؟ چگونه می‌توان اعتماد مردم به علم و فناوری را افزایش داد و آنها را در رشد و پیشرفت علم و فناوری سهیم کرد؟ در چنین شرایطی است که میزان شناخت و چگونگی نگرش گروه‌های مختلف اجتماعی از علم و فناوری و فرایندها و ساز و کارهای آن اهمیت زیادی یافته است؛ این امر از آن جهت اهمیت دارد که مشارکت و درگیری فعالانه در مسائل مربوط به علم و فناوری منوط به شناخت و تلقی مناسب از این مقولات و فرصت‌ها و چالش‌هایی است که علم و فناوری ایجاد کرده‌اند. به عبارت دیگر، بدون درک مناسب از جایگاه علم و فناوری در زندگی روزمره و بدون فهم اینکه دانشمندان چه کسانی هستند و چگونه علم و فناوری پیشرفت می‌کند و چه خطرات و امیدهایی برای زندگی انسان بوجود می‌آورد و حکومت‌ها چه نقشی در

1. Science communication
2. Science, technology and society

پیشبرد و کنترل علم و فناوری دارند و علم و فناوری چه ارتباطی با سطح توسعه و رفاه جامعه دارد، عامه مردم نمی‌توانند مشارکت فعال و مؤثری در این زمینه داشته باشند(همان: ۹۴).

نفوذ و اشاعه ایده‌ها و قوانین علمی در بین شهروندان عامه روندی کند و آهسته دارد. ایده علمی ایجاد شده توسط متخصصان، حتی پس از پذیرش آن در اجتماع علمی، گاهی اوقات سال‌ها طول می‌کشد تا به توده مردم برسد.

اطلاعات ساده علمی همانند چرخش زمین که امروزه به عنوان امری متعارف در بین اکثریت شهروندان است، حدود صد سال طول کشید تا جزء جدایی‌ناپذیر افکار بخش قابل ملاحظه‌ای از جمعیت جهان شود. با افزایش سرعت توسعه علمی و سودمندی و کارایی کانال‌های ارتباطی، سرعت ترویج اطلاعات علمی و پذیرش فناوری‌های جدید، نیز در بین توده‌های مردم افزایش یافت (رازا و دیگران، ۲۰۰۲؛ به نقل از استام، کلام و ابلاس، ۲۰۰۰). هنوز هم سرعت انتشار بسیاری اطلاعات یا ایده‌های علمی در سطح جهان متفاوت است.

تشخیص شکاف بین «علم» و «درک عمومی» به قدمت ورود علم به گفتمان عمومی است. این شکاف علاوه بر اینکه ناشی از عقب‌ماندگی طبیعی در تولید دانش و انتشار آن است، زیرساخت فرهنگی نیز دارد (اسنو، ۱۹۹۳: ۱۵–۱۶، به نقل از رازا و دیگران، ۲۰۰۲). به عقیده اسنو (۱۹۹۳، به نقل از رازا و دیگران، ۲۰۰۲) بین گروه‌های مختلف دانشمندان ناهمگنی وجود دارد. به نظر او عیار فرهنگ علمی، معیارها و الگوهای رفتاری عادی و رویکردها و پنداشت‌های رایج در بین جامعه دانشمندان است. از این رو نتیجه می‌گیرد که «فرهنگ علمی واقعاً یک فرهنگ است، نه تنها در یک مفهوم عقلی بلکه در یک مفهوم انسان‌شناختی» (اسنو، ۱۹۹۳ به نقل از رازا و دیگران، ۲۰۰۲). مباحثات زیادی به دنبال استدلالات اسنو شکل گرفت. هنوز هم این استدلال که «علم، یک فعالیت اجتماعی و فرهنگی است و دانشمندان به عنوان عوامل تولید دانش، فرهنگی متمایز دارند، در مرکز مباحثه باقی مانده است (لویس، ۱۹۶۲).

اشکال دیدگاه اسنو در دو بخش است: از یک طرف این استدلال باعث می‌شود نتوان به توافق جهانی در مورد اینکه دانش علمی چیست و یا اینکه چه چیزی روش علمی را تشکیل می‌دهد، دست یافت. وی استدلال می‌کند که دانشمندان در طول تحقیقات خود از « تدابیر اکتشافی بسیار متنوعی» برای رسیدن به نتایج بهره می‌برند. شیوه‌های اکتشافی مورد استفاده دانشمندان، نمی‌تواند به یک روند تشریفاتی در خور لقب روش علمی منحصر و محدود شود. از طرف دیگر، «فرهنگ» به عنوان یکی از مفاهیم اصلی در علم اجتماعی، در طول تاریخ اندیشه (از دوره روشنگری تا کنون) معانی و کاربردهای گوناگونی یافته و بر این اساس، نظریه‌پردازی‌های گوناگونی پیرامون آن صورت گرفته است. این گوناگونی در فهم از «فرهنگ» فقط نشان‌دهنده گستردگی یا تحول در درک آن نیست که سبب شکل‌گیری نظریه‌های مختلف شده است، بلکه بیشتر نشان‌دهنده پیچیدگی و ابهام ذاتی این مفهوم است (رازا و دیگران، ۲۰۰۲: ۲۹۴).

بر اساس یکی از تعاریف (تایلر،۱۹۲۴)، فرهنگ مجموعه‌ای است کلی شامل دانش، عقیده، هنر، اخلاقیات، قانون، رسوم و دیگر قابلیت‌ها و عادات کسب شده توسط بشر به عنوان عضوی از جامعه. از

نظر دیگران (ساردار و لون ۱۹۹۷)، «فرهنگ تنها یک ساختار ذهنی است یا یک مجموعه از داستان-هایی که ما خود درباره خودمان می‌گوییم.

گیرتز (۱۹۹۹) اشاره می‌کند که فرهنگ «مفهومی است که همواره مورد مباحثه و مشاجره است همانند دموکراسی، مذهب و یا عدالت اجتماعی».

هدف از بحث بالا شروع یک مباحثه علمی در مورد دانش و فرهنگ نیست، بلکه آشکار ساختن ابهامی است که این موضوع را احاطه کرده است. در این مقاله بر مفهوم « شکاف» متمرکز می‌شویم و تلاش می‌کنیم شیوه‌ای برای سنجش فاصله فرهنگی موجود بین تفکر عامه مردم و دانش علمی پیشنهاد دهیم.

به دلایل مختلفی ممکن است بین عموم مردم و علم شکاف ایجاد شود. شکاف بین عموم مردم و یافته‌های علمی آسیب‌های زیادی را می‌تواند به کل جامعه و جامعه علمی به صورت خاص تحمیل کند که برخی از آنها عبارت‌اند از:

- گسترش جهل و نادانی در حوزه‌های مختلف بین عموم مردم در حالی که علم روشنگر در آن زمینه به زبان تخصصی وجود دارد؛
- قطع ارتباط بین متخصصان حوزه‌های مختلف به دلیل تفاوت زبان‌های تخصصی و اختلال در شبکه ارتباط علمی که واژگان تخصصی اولین پرده حایل و بازدارنده آن است،
- گسترش فقدان علم باوری به دلیل نبود درک درست عموم از یافته‌های علمی و احساس فقدان سودمندی به خاطر زبان و سطح تخصصی یافته‌های علمی؛
- کاهش حمایت‌های عموم از تلاش‌های علمی به دلیل نبود یا کمبود رابطه بین عالمان و عموم مردم که مشارکت عموم در گسترش علم را تنزل خواهند داد؛
- بروز دشواری‌های سیاست‌گذاری علم و فناوری به دلیل وجود مشکلات مختلفی که از نبود درک درست عموم مردم و حتی متخصصان حوزه‌های مختلف از یکدیگر سرچشمه می‌گیرد (حسن‌زاده، ۱۳۹۱: ۱).

به همین دلیل است که گسترش برنامه‌های ترویج علم در لایه‌های مختلف جامعه ضرورت بیشتری پیدا می‌کند. یکی از اساسی‌ترین گام‌هایی که بایستی در راستای ارتقای ترویج علم برداشته شود، شناسایی فاصله و شکاف موجود بین مفاهیم علمی و درک عامه است، تا به این وسیله بتوان زمینه را برای برداشتن گام‌های بعدی مهیا کرد.

در ایران موضوع سنجش ادواری نگرش و شناخت مردم از مقولات علم و فناوری برای اولین بار در تحقیقات قانعی‌راد (قانعی‌راد، ۱۳۸۸، قانعی‌راد و مرشدی ۱۳۹۰) مورد توجه قرار گرفته است. قانعی‌راد (۱۳۸۸) هدف پژوهش خود را مطالعه و سنجش نگرش شناخت عمومی از علم و فناوری معرفی می‌کند؛ نتیجه این تحقیق تدوین چارچوب مفهومی و مدلی تحلیلی برای پیمایش محیط اجتماعی و فرهنگی نظام علمی کشور است. در ابتدای این گزارش، تاریخچه موضوع درک عامه از علم، در کشورهای

مختلف مورد بررسی قرار گرفته است و سپس با استفاده از شاخص‌های مختلف مدلی برای کشور ایـران تدوین شده است.

در مقاله قانعی‌راد و مرشدی (۱۳۹۰) نیز، ابتدا تجربیات کشورها در حوزه فهم عمومی از علم و فنـاوری، با تأکید بر شاخص‌ها و سنجه‌های پیمایش‌های آنها بررسی شده اسـت. بخـش اصـلی ایـن پـژوهش را توصیف نتایج و داده‌های پیمایش فهم عمومی از علم و فنـاوری در تهـران، بـا نگـاه تطبیقـی، تشـکیل می‌دهد. پرسشنامه مورد استفاده در این پیمایش در بین ۳۰۰ نفر از ساکنان شهر تهران به عنوان نمونـه آماری اجرا شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سطح دانش پاسخگویان از میزان نگرش آنهـا نسبت به علم و فناوری پایین‌تر است. پاسخگویان بیش از اینکه از موضوعات، مفاهیم و گزاره‌های علـم و فناوری شناخت داشته باشند، به این دسته از موضوعات علاقه‌مند می‌باشند. اما فراتـر از ایـن علاقـه، نگرش‌های آنها نسبت به علم و فناوری مثبت است. این وضعیت بیانگر یک شکاف بین دانش و نگرش است.

این تحقیقات به فهم عامه از علم و فناوری توجه کرده‌اند، اما سنجش فاصله بـین سـاختار تفکـر عامـه مردم و یک مفهوم علمی تاکنون در پژوهش‌های داخل کشور مورد توجه نبـوده اسـت. مطمئنـا نمایـان ساختن فواصل فرهنگیِ اطلاعات علمی خاص برای گروه‌های مجزای هدف، می‌تواند به برنامه‌ریـزان و سیاست‌گذاران علمی در تدبیر ترفندهای مداخله مؤثر جهت ترویج علم کمک کند. مسلم است که بـرای یک گروه خاص، تلاش‌های مورد نیاز برای انتشار مفاهیم علمی‌ای که فاصله فرهنگی پایینی دارند، بـه طور چشمگیری با تلاش مورد نیاز برای عامه پسندکردن ایده‌های علمیِ با فاصله فرهنگی بالا، متفاوت است.

بنابراین هدف این مقاله، سنجش میزان فاصله بین یک مفهوم علمی و عامه مردم است و با این سـوال پژوهشی مواجه است که « در مورد مفاهیم علمیِ نجوم این فاصله چقدر است و چه میزان طـول مـی-کشد تا یک مفهوم علمی، مردمی و همگانی شود؟»

چارچوب نظری

در این بخش چارچوب‌های نظری عمده که بر شناخت رابطه علم و جامعه و یا ارزیابی دانش و نگرش مردم در مورد علم و فناوری مسلط بوده‌اند، مرور می‌شوند.

۱- مدل‌های مربوط به درک عمومی از علم

۱-۱- مدل نقص‌گرایانه[1]

رویکرد اثبات‌گرا و سنتی، انجام پیمایش‌هایی در مقیاس گسترده به منظور سنجش درک عمومی از علم را در دستور کار خود قرار داد. این رویکرد بر اساس آنچه مدل نقص‌گرایانه (میلـر ۱۹۸۷، ۱۹۹۸، ۲۰۰۱)

1. Deficit model

نام گرفته عمل می‌کند. این مدل، مردم را به عنوان پذیرندگان انفعالی علم در نظر می‌گیرد. بر این اساس، مردم همیشه از دانش علمی معتبر عقب هستند و این نقصان دانش در بین مردم باید اصلاح شود. دیدگاه نقص‌گرایانه به طور مداوم در هزاران ارزشیابی بین‌المللی تقویت شده است. نتایج نشان می‌دهد که بخش عظیمی از مردم از نظر علمی بیسواد و به آن بی‌علاقه اند (بورد ملی علم آمریکا، ۱۹۹۸، ۲۰۰۰، ۲۰۰۲، ۲۰۰۴). برای مثال در آمریکا، بزرگسالان آمریکایی در تست‌های ملی دانش علمی ضعیف بودند و تنها کسانی که در دانشگاه واحدهای علمی گذرانده بودند در این تست‌ها موفق شدند (میلر ۱۹۸۷، ۱۹۹۸، ۲۰۰۱، میلر و پریفر ۱۹۹۶). از این زاویه، همچنان که علم گسترش می‌یابد، دولت باید تلاش کند تا سواد علمی شهروندان را افزایش دهد. پیرو این تلاش‌ها و اهمیتی که در حوزه‌ی مناسبات علم و جامعه یافته بود، پارادایم «سواد علمی»[1] به اصطلاح مسلط دهه‌های ۶۰ تا ۸۰ میلادی تبدیل شد.

تا مدت‌ها تمرکز اصلی در زمینه درک عمومی از علم روی مفهوم سواد علمی- مجموعه‌ای از شناخت و توانایی‌های علمی که از نظر تاریخی به عنوان ترکیبی از علم، فعالیت‌های علمی و عادات ذهنی توصیف می‌شود – بود (بران، رولز و کلی، ۲۰۰۵). سواد علمی به عنوان جزء اساسی یک جامعه دموکراسی درنظر گرفته می‌شود که از یک اقتصاد مدرن و فناورانه حمایت می‌کند و ارزش‌های فرهنگی جامعه را برمی‌انگیزد. اعتقاد بر این است که یک جامعه باسواد علمی، بیشتر مستعد این است که بحث‌های سیاسی عمومی بر پایه علم را بفهمد و درنتیجه از سیاست‌های عاقلانه‌تر که در گفت‌وگوهای عمومی ظاهر می‌شود، حمایت کند. همچنین اعتقاد بر این است جامعه‌ای باسواد علمی، فرهنگ مبتنی بر علم و فناوری را ایجاد می‌کند و این باعث می‌شود دانش‌آموزان مشاغل مبتنی بر علم و فناوری را برای سودرسانی به اقتصاد و تجارت ملی انتخاب کنند (میلر ۲۰۰۱، کلاینمن و پاول، ۲۰۰۷).

درحالی‌که در دوره‌های نخست، نگرش افراد به علم از اهمیتی اندک در ساخت سواد علمی برخوردار بود و سواد بر پایه دو بعد "دانش به واقعیت‌ها" و "دانش به روش‌های علمی" اندازه گرفته می‌شد، نزدیک به دو دهه طول کشید تا سنجش نگرش افراد درباره‌ی علم نیز اندک اندک از اهمیت برخوردار شود. از جمله برجسته‌ترین منتقدان سواد علمی می‌توان به موریس شاموس[2] اشاره کرد. از دیدگاه شاموس (۱۹۹۵)، سواد علمی اسطوره‌ای نالازم و هدفی دست‌نیافتنی بود. شاموس نیز همچون روسو به سرگردانی آموزش و پرورش میان تربیت انسان همچون هدفی متعالی و تربیت شهروند همچون هدفی برای پیشبرد امور جامعه اشاره کرده و مجموعه‌ای از این انتقادها را درباره این تفکیک سامان داده است (شاموس ۱۹۹۵). انتقادات دیگر (باوئر، آلوم و میلر، ۲۰۰۶) به این نکته اشاره کرده‌اند که مطابق با پارادایم سواد علمی همگان به گونه‌ای از نقصان دانش علمی در رنج‌اند و باید به این همه اهمیت به سواد علمی در جایی که گونه‌های دیگری از سواد همچون سواد تاریخی، حقوقی و... نقش پررنگ تری

1. Scientific literacy
2. Morris Shamos

در زندگی ما دارند، با دیده تردید نگریست. منتقدان دیگر (واین، ۱۹۹۱، ۱۹۹۲، ۱۹۹۵) نیز با ذکر اهمیت بنیادین «دانش زمینه‌ای»[1]، ژرفابخشی سواد علمی را در گرو مطالعاتی پیرامون متغیرهای اجتماعی – مردم شناختی می‌دانند. از این زاویه، شاخص‌های سواد علمی به سبب بی‌توجهی به زمینه معناداری سواد، مفهوم‌هایی انتزاعی‌اند که در سنجش تجربی به یافته‌هایی نادرست منجر می‌شوند.

همانگونه که ذکر شد، نتایج نشان می‌دهد که عموم مردم بی‌علاقه به علم و از نظر علمی بیسواد هستند. دیدگاه نقص‌گرایانه به طور مداوم در هزاران ارزشیابی بین المللی تقویت شده است و تقریبا نیم قرن تلاش و صرف هزینه‌های میلیاردی برای اصلاح آموزش علمی منجر به تغییرات اندکی در نمرات یا پرسشنامه‌های مربوط به دانش علمی مردم شده است (کرتزمن و مکنایت، ۱۹۹۳). به نظر می‌آید این موضوع تاحد زیادی مربوط به ضعف دیدگاه نقص‌گرایانه باشد و باید دیدگاه دیگری برای ارزیابی درک عموم از علم عرضه شود.

۱-۲- مدل زمینه‌ای[2]

این مدل علاقه به بررسی زمینه‌های فرهنگی درک مردم از علم دارد. بر اساس این رویکرد، همه انواع دانش، هم دانش تخصصی و هم دانش عوام توسط شرایط اجتماعی، فرهنگی و محلی خاص خود سازمان یافته است. این رویکرد رابطه علم و جامعه را به صورت دو دایره‌ی هم مرکز درنظر می‌گیرد که علم در داخل فرهنگ وسیع‌تر جا گرفته است. بر اساس این مدل یادگیری علمی نتیجه طبیعی و عادی زندگی در دنیای غنی از دانش است و در فعالیت‌های روزمره زندگی جای دارد. این دیدگاه که «اجتماعی – فرهنگی» نیز نام‌گذاری شده، بیان می‌کند که یادگیری علوم شبیه همه یادگیری‌ها با نیاز فرد به دانستن صورت می‌گیرد. از این نظر هر فرد در جامعه احتمالاً گنجینه دانش علمی مخصوص به خود را دارد، یعنی سطحی از دانش علمی که توسط نیازهای شخصی، توانایی‌ها و زمینه اجتماعی – تاریخی‌اش تعیین می‌شود. در این دیدگاه، شناخت مردم از علم، مجموعه کلی از دانش و مهارت‌ها نیست که یک شهروند باید تا سن خاصی کسب کرده باشد بلکه مجموعه‌ای از دانش و توانایی‌هاست که افراد در طول مدت عمر خود آن را می‌سازند (واین، ۱۹۹۱؛ مایکل، ۱۹۹۶، ۱۹۹۸، ۲۰۰۲).

شناخت علمی مشابه افراد را می‌توان با همگرایی‌های آنها در تجارب زندگی، شغل، تحصیلات، سرگرمی‌ها و علایق‌شان جستجو کرد. هر فردی در خود درکی از حیطه خاصی از علم را گسترش می‌دهد که آن به دلیل نیازهای فردی منحصر به فرد او و علاقه‌اش برای دانستن آن حیطه علمی است (برندسن، ۲۰۰۳، ۲۰۰۵).

در این تحقیق، بر اساس «مدل زمینه‌ای» درک عامه از علم و فناوری، تعریفی از «فاصله فرهنگی» ارائه می‌شود و طرحی برای سنجش این فاصله طرح‌ریزی می‌کنیم. در تحقیق حاضر، فاصله فرهنگی به

1. Contextual knowledge
2. Contextual model

عنوان« فاصله‌ای تعریف می‌شود که یک جهان‌بینی، نگرش، ادراک و یا یک ایـده، کـه در یـک زمینـه فرهنگی به وجود آمده، به منظور مردمی شدن (همگـانی شـدن) در سـاختار فکـری دیگـر گـروه‌هـای فرهنگی، در یک مقیاس زمانی حرکت کند» (رازا و دیگران، ۲۰۰۲: ۲۹۶).

با این تعریف، در بخش بعدی مقاله، تلاش می‌کنیم تا این فرضیه را آزمون کنیم که «ایده‌های مختلـف علمی، می‌توانند در فاصله‌های فرهنگی متنوع و متغیـری از زنـدگی روزمـره مجموعـه‌ای از شـهروندان عادی قرار گیرند».

به نظر می‌آید عواملی همچون پیچیدگی موجود در یک پدیده علمی، مدت زمان چرخه حیات آن پدیده، و میزان تاثیرگذاری آن پدیده در زندگی روزمره شهروندان عادی نیز، از مهم‌ترین عواملی هستند که این فاصله فرهنگی را مشخص و تعیین می‌کنند. با افزایش میزان ابهام ذاتی و پیچیدگی مفهومی یک پدیده علمی، سرعت ترویج و اشاعه آن نیز به تدریج کاهش می‌یابد[1] (رازا و همکـاران، ۱۹۹۶). یـک شـهروند معمولی که در معرض سطوح بالای ریاضیات و ایده‌های علمی انتزاعی قرار نداشته است، هنگام مواجـه شدن با یک پدیده طبیعی پیچیده احتمالا خواستار توضیحات شهودی، حسی، فرهنگی و یا حتی مذهبی است (رازا و همکاران، ۱۹۹۱).

ارائه مدلی به منظور اندازه‌گیری فاصله فرهنگی

در این مقاله، روشی را پیشنهاد می‌دهیم که با استفاده از آن می‌توان از طریق سال‌های تحصیلی رسمی، فاصله فرهنگی یک توضیح علمی مشخص را از زندگی روزمره یک فرد عادی تعیین کرد. به‌این منظور، یک متغیر پاسخ دو شقی در نظر گرفتیم که بخش اول جواب‌های علمی صحیح، و بخـش دوم، پاسـخ-های علمی نادرست را تشکیل می‌دهند (شکل ۱).

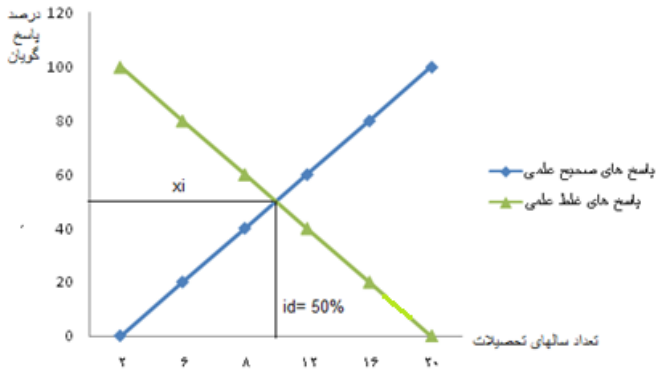
محور مختصات y، درصد متغیر پاسخ دو بخشی را نشان می‌دهد که به وسـیله دو منحنـی نمـایش داده می‌شود، یعنی درصد پاسخ‌های معتبر علمی و غیرمعتبر علمی توسط مردمی که بـا آنهـا مصـاحبه شـده است، ارائه شده است. این دو منحنی، یکدیگر را در نقطه‌ای که ۵۰ درصد پاسخگویان، پاسـخ درسـت و ۵۰ درصد پاسخ اشتباه داده‌اند، قطع می‌کنند. خط عمودی رسم شده از این نقطه روی محـور مختصـات x، نشان‌دهنده سطح تحصیلات مورد نیاز برای آن مفهوم یا ایده علمی است، تـا آن مفهـوم توسـط ۵۰ درصد از عموم مردم درک شود. این نقطه را می‌توان شاخص«مردمی و همگانی شـدن»[2] یـک مفهـوم نامید. در واقع، بر اساس این مدل، آن مفهوم یا ایده علمی، با x سال تحصیلات، می‌تواند سطح آسـتانه مردمی شدن را در یک نقطه مشخص و معین توسـعه اقتصـادی و اجتمـاعی–فرهنگـی بـه دسـت آورد (شکل۱) (رازا و دیگران ۲۰۰۲).

۱. تأثیر این عوامل بر شکاف بین مفاهیم علمی و ساختار تفکر عامه مردم باید در مقاله جداگانه دیگری مورد آزمون قرار گیرد.

2. Index of democratization (ID)

البته منظور این نیست که اجتماعی شدن در تحصیلات مدرن، تنها عامل تعیین‌کننده‌ای است که بر جهان بینی یک شهروند عادی اثر می‌گذارد. این موضوع بارها تکرار شده است که کل عوامل خارجی نسبت به طبیعت اطلاعات علمی همچون جنس، شغل، دسترسی به کانال‌های غیر رسمی اطلاعات، وضعیت اقتصادی، زمینه فعالیت‌های فرهنگی و مذهبی و سن بر دانش علمی گروه‌ها و افراد تأثیر دارد (رازا و دیگران، ۱۹۹۵، ۲۰۰۲)؛ بلکه در اینجا، صرفاً شاخصی پیشنهاد می‌شود که بر مبنای آن، فاصله فرهنگی مفاهیم و اطلاعات علمی مختلف از زندگی روزمره مردم، بازنمایی می‌شود. داده‌های تجربی جمع‌آوری شده می‌تواند برای تبیین «شاخص مردمی شدن» و فاصله X برای هر یک از سوالات علمی (C) برای مردم استفاده شود.

هر چه قدر مقدار X برای یک پدیده طبیعی یا یک رویداد بیشتر باشد، آن پدیده از زندگی روزمره جمعیت تحت مطالعه دورتر خواهد بود.



شکل ۱: فاصله فرهنگی برای یک گزاره علمی

روش تحقیق

در این بخش ابتدا وسیله اندازه‌گیری و اعتبار و پایایی آن معرفی می‌شود. در نهایت روش پژوهش و شیوه انتخاب نمونه آماری بیان می‌شود.

ابزار گردآوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

دراین تحقیق برای گردآوری اطلاعات مورد نیاز از روش مصاحبه نظام‌مند در قالب پرسشنامه‌ای با سوالات بسته استفاده شد.

اعتبار و پایایی پرسشنامه

دراین پژوهش اعتبار محتوا طی سه مرحله مورد سنجش قرارگرفت:

- مرور پیشینه نظری و تجربی متغیر پنهان و مشخص کردن ابعاد آن مفهوم؛

- طراحی سوالات برای بررسی ابعاد آن مفهوم و انتخاب سوالات از میان آنها (اعتبار نمونه‌ای)؛
- تأیید شدن سوالات توسط چند جامعه‌شناس و متخصص (اعتبار صوری).

به‌این ترتیب که مقیاس سنجش متغیر پنهان تحقیق (سطح دانش علم نجوم)، بر اساس تحقیقات قبلی صورت گرفته در این زمینه طراحی شد. در مرحله بعد از میان سوالات دست به انتخاب زده شد و سوالاتی به صورت نمونه انتخاب گشت که به نحوی معرف کل سوالات باشند (اعتبار نمونه‌ای). سپس مقیاس طراحی شده برای این متغیر به چندین متخصص نشان داده شد و مورد تأیید قرار گرفت(اعتبار صوری).

علاوه براین به منظور کسب اطمینان بیشتر، به صورت جداگانه از اعتبار سازه‌ای مبتنی بر مدل عاملی تأییدی (با کمک نرم‌افزار Amos) استفاده شد. در مدل‌های اندازه‌گیری عاملی تأییدی، معناداری ضرایب متغیرهای مشاهده شده بر روی متغیر پنهان (مقدار t بیشتر از ۱/۹۶) و همچنین شاخص‌های برازش قابل قبول، به عنوان اعتبار آن مقیاس در نظر گرفته شده است. از میان شاخص‌های برازش مختلف، شاخص‌های کای اسکوار[1]، شاخص کای اسکوار به‌هنجار[2]، شاخص برازش تطبیقی[3] و ریشه دوم میانگین مربعات خطای برآورد[4] بررسی شدند (قاسمی، ۱۳۸۹). در این پژوهش شرط برازش مدل این است که شاخص کای اسکوار به هنجار بین ۱ تا ۵، شاخص برازش تطبیقی ۰/۹۰ یا بیشتر، ریشه دوم میانگین مربعات خطای برآورد ۰/۰۸ یا کمتر باشد، همچنین شاخص کای اسکوآر به عنوان یک شاخص بدی برازش نباید معنادار شود.

قابلیت اعتماد متغیر تحقیق توسط ضریب آلفای کرونباخ مورد سنجش قرار گرفته است و حداقل میزان این ضریب برای تأیید پایایی ۰/۷ درنظر گرفته شده است.

آزمون روایی و پایایی ابزار سنجش این پژوهش با توجه به معناداری بارهای عاملی، مقادیر شاخص‌های برازش و مقدار آلفای کرونباخ به تغییراتی در نحوه سنجش این متغیر انجامیدند. در آزمون اعتبار برخی از متغیرها با استفاده از مدل عاملی تأییدی مشخص شد که بارهای عاملی برخی از گویه‌ها و یا گزاره‌ها کوچک بوده و معنادار نیستند و باعث کاهش ضرایب مدل شده‌اند؛ بنابراین چنین گویه‌هایی حذف شدند. در نهایت پس از اعمال تغییرات لازم سنجه‌های روایی و پایایی مقادیر قابل قبولی را نشان دادند که در جدول (۱) خلاصه شده است.

1. Chi-square / CIMN
2. Normed chi-square
3. Comparative fit index/ CFI
4. Root mean squred error of approximation/ RMSEA

جدول ۱: اعتبار و پایایی مقیاس «سطح دانش علمی»

شاخص‌های برازش	سطح دانش علمی
CMIN/DF	۲
CFI	.۹۱
RMSEA	۰/۰۳
آلفای کرونباخ	۰,۷۵

جامعه آماری و شیوه نمونه‌گیری

جامعه آماری در پژوهش حاضر، جمعیت ۱۵ تا ۷۹ساله ساکن در مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان در سال ۱۳۹۴ می‌باشند. در اینجا فرض بر این بوده است که افراد واقع در این فاصله سنی بهترین موقعیت را از لحاظ سنجش ادراک از علم و فناوری دارند.

طبق آخرین برآوردی که از جمعیت شهر اصفهان در سال ۱۳۹۰، توسط مرکز آمار ایران صورت گرفته، جمعیت شهر اصفهان در گروه سنی ذکر شده، ۱۵۶۴۵۵۳نفر است.

برای انتخاب نمونه آماری، شیوه‌های گوناگونی وجود دارد. دراین بررسی برای تعیین حجم نمونه، از فرمول کوکران استفاده شده است. پس از جایگزینی مقادیر عدم احتمال مطلوب (q)، احتمال نمونه مطلوب (p)، تعداد جامعه آماری (N) و حدود اطمینان (t) و فاصله اطمینان (d)، در فرمول مربوط به برآورد حجم نمونه، حجم نمونه انتخاب و مشخص شد. لازم به ذکر است که مقادیر احتمال (p) و عدم احتمال (q)، ۰/۵ و ۰/۵ در نظر گرفته شد که‌این مقدار در تحقیقات علوم اجتماعی نشان‌دهنده حداکثر ناهمگونی ممکن در جامعه آماری است. همچنین مقدار دقت احتمالی مطلوب(فاصله اطمینان) ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. مقدار t برای ضریب اطمینان ۹۹ درصد برابر با ۲,۵۸ درنظر گرفته شد. نمونه‌گیری با استفاده از روش سهمیه‌ای انجام گرفت و متغیرهای «جنس»، «سن» و «منطقه محل سکونت» به عنوان شاخص‌های طبقه‌بندی به کار گرفته شدند. توزیع جمعیت بر حسب حجم نمونه در ابعاد کوچکتر بازسازی شد و بعد از تقسیم تعداد افراد در هر واحد جمعیتی به کل جمعیت، عدد به دست آمده در تعداد نمونه ضرب شد تا به هر واحد جمعیتی، تعداد مشخصی اختصاص یابد. سپس ۶۳۰ پرسشنامه به این روش بین پاسخگویان توزیع شد.[۱]

۱. شیوه نمونه‌گیری سهمیه‌ای این اعتماد را فراهم می‌آورد که پاسخگو از ناشناخته ماندن اطمینان بیشتری حاصل کند و با اعتماد بیشتری ذهنیات واقعی خود را به عنوان پاسخ به سوالات طرح شده بروز دهد. تراچیم نیز ضمن بررسی انواع شیوه‌های نمونه‌گیری غیر احتمالی عنوان می‌کند که در تحقیقات اجتماعی کاربردی، موقعیت‌هایی پیش می‌آید که انجام نمونه تصادفی نه معقول است و نه عملی. در چنین مواردی به نمونه‌گیری‌های غیر احتمالی روی آورده می‌شود (تراچیم، ۱۹۹۹).

یافته‌های پژوهش

سطح دانش علمی در حوزه نجوم

برای سنجش سطح دانش علمی پاسخگویان در حوزه نجوم و کیهان‌شناسی، ۵ گزاره علمی به آنان ارائه و از آنان خواسته شد که درستی یا نادرستی هر یک را مشخص کنند (جدول ۲). برای ساختن نمره سطح دانش پاسخگویان، برای پاسخ‌های صحیح امتیاز ۱ و برای پاسخ‌های غلط، امتیاز صفر در نظر گرفته شده است.

جدول ۲: گویه‌های سنجش سطح دانش علمی

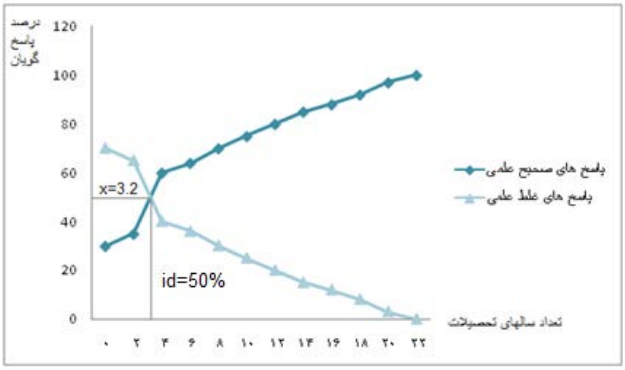
عبارت	بار عاملی در مدل عاملی تأییدی
زمین و سایر سیارات به دور خورشید می‌گردند.(درست)	۰/۴۵
زمین به دور خود می‌گردد. (درست)	۰/۷۳
زمین به شکل کروی است.	۰/۶۵
علت سقوط اجسام به طرف پایین، نیروی گرانشی زمین است. (درست)	۰/۷۷
حرکت اجرام آسمانی، عامل شکل‌گیری کهکشان‌هاست.	۰/۸۶

نتایج این پژوهش نشان داد که در مجموع، ۴۳٫۳درصد از پاسخگویان گزینه «نمی‌دانم» را در پاسخ به سوالات انتخاب کرده‌اند. حدود ۳۴ درصد از آنها، پاسخ درست به سوالات داده‌اند. ۲۲٫۶ درصد از افراد هم پاسخ نادرست به سوالات علمی داده‌اند.

جدول ۳: توزیع فراوانی نسبی پاسخگویان بر اساس سطح دانش علمی

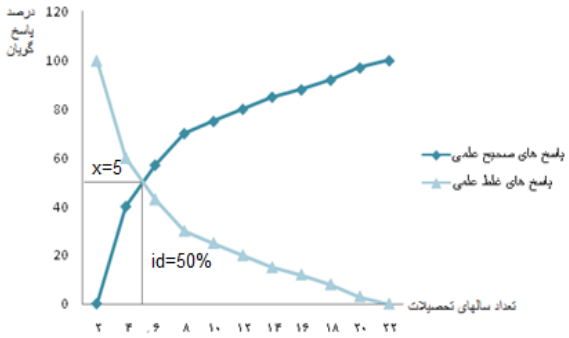
گویه‌ها	پاسخ درست	پاسخ نادرست	نمی‌دانم	داده‌های از دست رفته	جمع
زمین و سایر سیارات به دور خورشید می‌گردند.(درست)	۳۸,۲	۱۸,۳	۴۲,۵	۱	۱۰۰
زمین به دور خود می‌گردد. (درست)	۳۵,۲	۱۲,۲	۵۰٫۶	۲	۱۰۰
زمین به شکل کروی است.	۸۴,۹	۱۳,۷	–	۱,۴	۱۰۰
علت سقوط اجسام به طرف پایین، نیروی گرانشی زمین است(درست)	۸۰	۲۰		–	۱۰۰
حرکت اجرام آسمانی، عامل شکل گیری کهکشان‌هاست.	۲۱,۵	۷۸,۵		–	۱۰۰
دانش علمی کل	۳۴	۲۲٫۶	۴۳,۳	–	۱۰۰

گزاره «کروی بودن زمین» به همه پاسخ‌دهندگان داده شد. تحلیل داده‌ها نشـان داد کـه درصـد بسـیار زیادی از پاسخ‌دهندگان پاسخ صحیح و معتبر علمی را می‌دانستند. بـر مبنـای پراکنـدگی مشـاهده شـده نتیجه‌گیری شد که «کروی بودن زمین» جزء جدایی‌ناپذیر سـاختار شـناختی تعلـیم داده شـده فرهنگـی بخش بزرگی از مصاحبه‌شوندگان شده است. بنابراین، این موضوع در نزدیک‌ترین نقطه پایانی از شاخص فاصله فرهنگی قرار گرفت. بعد از تحلیل داده‌ها مشخص شد که شاخص مردمی شدن «کروی بودن زمین» در فاصله ۳٫۲ ساله از تحصیل اتفاق می‌افتد (شکل۲). ۳۰ درصد از آنهایی که هرگـز بـه مدرسـه نرفته بودند، پاسخ صحیح را می‌دانستند. بنابراین شناخت این موضوع نمی‌تواند حاصـل دخالـت مسـتقیم نظام رسمی آموزشی باشد. در واقع، استدلال علمیِ «کروی بودن زمین» جزء جدایی‌ناپذیر تفکر کسـانی که حتی هیچ‌گاه در نظام آموزش مدرن، اجتماعی نشده‌اند، گشته است. اما می‌تـوان اسـتدلال کـرد کـه نظام آموزشی مدرن فراتر از چاردیواری مدرسه عمل می‌کند و مفاهیم علمی خاص جزء لاینفک جهـان بینی اجتماعی و فرهنگی مردم شده است.



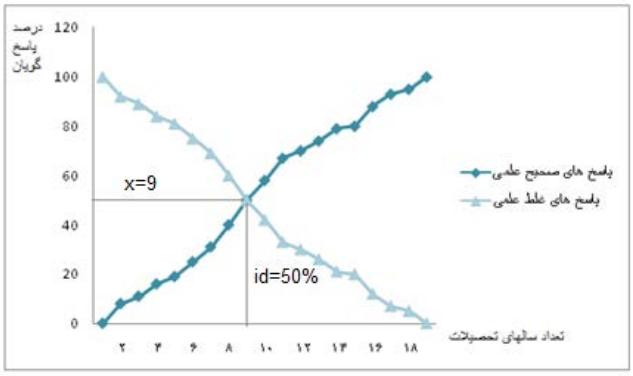
شکل ۲: فاصله فرهنگیِ «کروی بودن زمین»

سوال دومی که برای پاسخ‌دهندگان مطرح شد مربوط به نیروی گرانشی زمین بود. گزاره «علت سـقوط اجسام به طرف پایین، نیروی گرانشی زمین است». به همه پاسخ‌دهندگان داده شد. رسـم متغیـر پاسـخ نشان داد که در مقایسه با مقدار شاخص مردمی شدن که برای مفهوم قبلی به دست آمد، موقعیـت ایـن شاخص از مکان اولیه کمی به جلو حرکت کرده است. ارزش مطلق X برای مفهـوم نیـروی گرانشـی در حدود ۵ سال بود (شکل ۳). دلیل این جابه‌جایی می‌تواند سطح پیچیدگی موجود در توضـیح ایـن پدیـده باشد.

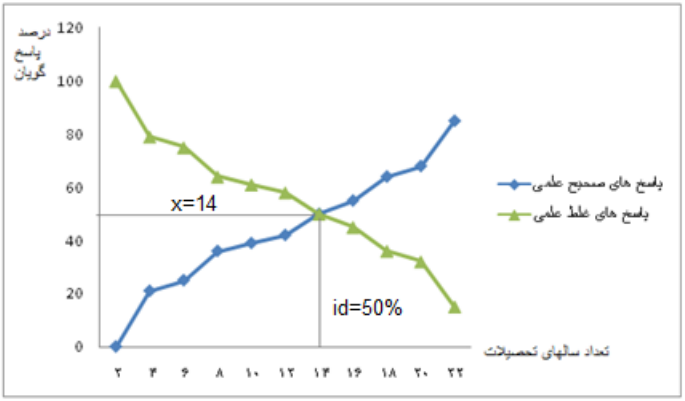


شکل ۳: فاصله فرهنگیِ «نیروی گرانشی زمین»

دو سوال بعدی راجع به «حرکت وضعی زمین» و «حرکت انتقالی سیارات به دور خورشید» بود. گزاره دوم، مرکزیت خورشید در جهان را مطرح می‌ساخت و سطح نسبتاً بالاتری از انتزاع و ذهنیت را می‌طلبید. حرکت وضعی و انتقالی زمین مفاهیمی بسیار پیچیده‌تر از کروی بودن زمین و نیروی گرانشی می‌باشند. درک توضیح این دو پدیده طبیعی مستلزم آموزش در رشته نجوم است. فاصله‌ای که نشانه‌های مردمی شدن این مفاهیم در آن قرار می‌گیرند، الزاماً از دو مفهوم قبلی بیشتر بوده است (به ترتیب ۹ و ۱۴ سال) (شکل‌های ۴و ۵).

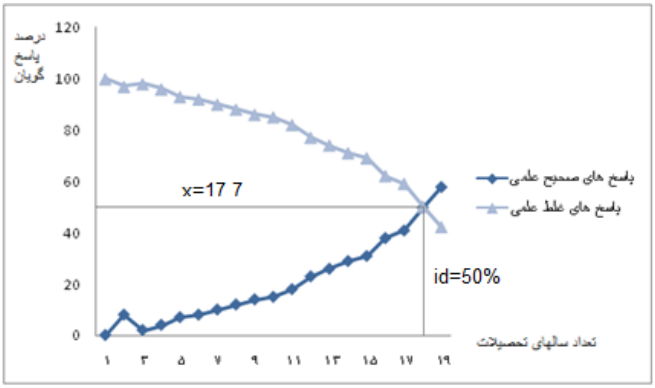


شکل ۴: فاصله فرهنگیِ «حرکت وضعی زمین»



شکل ۵: فاصله فرهنگیِ «حرکت انتقالی سیارات به دور خورشید»

سطح پیچیدگی سوال آخر بیشتر افزایش می‌یابد. گزاره مطرح شده راجع به «نحوه شکل‌گیری کهکشان» است. تحلیل‌ها آشکار ساخت که در مقایسه با سوالات پیشین، این مفهوم در فاصله فرهنگی بیشتری از زندگی روزمره مصاحبه‌شوندگان این پژوهش قرار دارد. ارزش x در رابطه با این مفهوم ۱۷,۷ سال بود. برای چنین پدیده طبیعی پیچیده‌ای، سطح آستانه id در فاصله فرهنگی نسبتاً زیادی حاصل می‌شود، حتی هنگامی که این مفهوم در سطح پایینی از آموزش رسمی معرفی شده است. دلیل آن می‌تواند ناشی از این حقیقت باشد که شکل‌گیری کهکشان تأثیر مستقیمی بر زندگی روزمره مردم ندارد. این پدیده نمی‌تواند تحت کنترل فردی یا جمعی باشد و چرخه حیات طولانی دارد. مسلم است که نظریه انفجار بزرگ یا نظریه‌های خاص و پیچیده در رشته نجوم مستلزم سال‌های طولانی اجتماعی شدن در رشته‌های خاص است.



شکل ۶: فاصله فرهنگیِ «نحوه شکل گیری کهکشان»

نتیجه‌گیری

در این پژوهش مشخص شد که بین «ساختار علمی رخدادهای طبیعی» و «فکر و اندیشه مردم» فاصله‌ای فرهنگی وجود دارد. کاملاً مسلم است که این فاصله به طور چشمگیری در بین مفاهیم علمی مختلف، متفاوت است. در این مقاله مفاهیم مربوط به حوزه نجوم بحث شد. اما فاصله فرهنگی اطلاعات علمی سایر رشته‌های علمی نیز می‌تواند با کمک شیوه پیشنهاد داده شده تعیین شود.

از یک طرف، فاصله فرهنگی بسته به ماهیت اطلاعات علمی می‌تواند متغیر باشد. از طرف دیگر، عوامل فرهنگی و اجتماعی می‌توانند در رابطه با یک مفهوم علمی مشخص تأثیرگذار باشند.

نمایان ساختن فواصل فرهنگی اطلاعات علمی خاص برای گروه‌های مجزای هدف می‌تواند به برنامه ریزان و سیاست‌گذاران علمی در تدبیر ترفندهای مداخله مؤثر جهت ترویج علم کمک کند. مسلم است که برای یک گروه خاص، تلاش‌های مورد نیاز برای انتشار مفاهیم علمی‌ای که فاصله فرهنگی پایینی دارند، به طور چشمگیری با تلاش مورد نیاز برای عامه‌پسند کردن ایده‌های علمیِ با فاصله فرهنگی بالا متفاوت است.

همچنین، نظام رسمی آموزش مدرن به عنوان یک تعیین‌کننده مقتدر در شکل‌گیری ساختار فرهنگی تفکر متداول بین شهروندان عمل می‌کند و حتی بر جهان‌بینی کسانی که هرگز آموزش رسمی دریافت نکرده‌اند و به عنوان «بیسواد» طبقه‌بندی می‌شوند، تأثیر می‌گذارد.

بدون شک مدل پیشنهادی نیازمند بررسی و پالایش بیشتر است. چنین اقدامی نیازمند آزمون آن توسط داده‌های جمع‌آوری شده از مجموعه‌های فرهنگی متنوع است. به نظر می‌آید مطالعه تطبیقی فاصله فرهنگی در بین گروه‌های مختلف قومی، زبانی، مذهبی و طبقاتی به پالایش و تدقیق مدل پیشنهادی کمک می‌کند.

منابع

حسن‌زاده، م. (۱۳۹۱). *ترویج علم از نظر تا عمل*. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

قاسمی، و. (۱۳۸۹). *مدل‌یابی معادله ساختاری با کاربرد نرم افزار ایمس*. تهران: جامعه شناسان.

قانعی‌راد، م. ا. (۱۳۸۸). *طراحی مدل پیمایش محیط اجتماعی و فرهنگی نظام علمی کشور و اجرای نسخه راهنمای آن در ایران*، طرح پژوهشی انجام شده در مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

قانعی‌راد، م. ا. و مرشدی. ا. (۱۳۹۰). پیمایش فهم عمومی از علم و فناوری، مطالعه موردی شهروندان تهرانی. *فصلنامه سیاست علم و فناوری* سال سوم، شماره ۳، صص ۹۳-۱۱۰.

Bauer, M; W., Allum, N; Miller, S (2006). *What can we learn from 25-years of PUS research? Liberating and widening the agenda*. Public understanding of science, special issue.

Berendsen, M. L. (2003). "*Conceptual Astronomy Knowledge among Amateur Astronomers: Implications for Outreach Training*": Unpublished Masters Thesis, University of Western Sydney, Australia.

Berendsen, M. L. (2005). *"Conceptual Astronomy Knowledge among Amateur Astronomers."* The Astronomy Education Review 1(4): 1–18.

Brown, B. A., Reveles, J.M. and Kelly, G.J. (2005*). "Scientific Literacy and Discursive Identity: A Theoretical Framework for Understanding Science Learning."* Science Education 89: 779–802.

Geertz, C. (1999). *A life of learning.* Charles Homer Haskins lecture for 1999, American Council of Learned Societies. Occasional Paper No. 45.

Kleinman, D. L., & Powell, M. (2007*). Science literacy and civic engagement: Learning from a consensus conference*. In R. Glaser (Ed.), Science communication for all Vol. 151, pp. 398-409. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.

Kretzmann, J.P. and McKnight, J.L. (1993). *Building Communities from the Inside Out*. Evanston, IL: The Asset-Based Community Development Institute, Northwestern University.

Levis, F. R. (1962). *Two cultures? The significance of C. P. Snow*. London: Chatto and Windus.

Michael, M. (1996) *.ignoring science :discourses of ignorance in the public understanding of science.* IN Alan Irwin and Brian wynne (Eds), misunderstanding science? The public reconstruction of science and technology. Cambridge, UK: Cambridge university press.

Michael, M. (1998)*.between citizenship and consumer :multiplying the meanings of the public understanding of science*. Public understanding of science, 7: 313-27.

Michael, M. (2002)*.comprehension, apprehension, prehension :heterogeneity and the public undrestanding of science*. science, technology and human values 27(3)357-378.

Miller, J. D. (1987). "*Scientific Literacy in the United States.*" in D. Evered and M. O'Connor (Eds) Communicating Science to the Public, pp. 19–40. London: Wiley.

Miller, J. D. (1998) "*The Measurement of Civic Scientific Literacy*." Public Understanding of Science 7: 1–21.

Miller, J. D. (2001). *"The Acquisition and Retention of Scientific Information by American Adults*." in J.H. Falk (ed.) Free-choice Science Education: How We Learn Science Outside of School, pp. 93–114, New York: Teachers College Press.

Miller, J. D. and Pifer, L. (1996). "*Science and Technology: The Public's Attitudes and the Public's Understanding."* in National Science Board, Science and Engineering Indicators: 1996, pp. 7.1–7.21. Washington, DC: US Government Printing Office.

National Science Board (1998) *Science and Engineering Indicators: 1998*. Washington, DC: US Government Printing Office.

National Science Board (2000). *Science and Engineering Indicators: 2000*. Washington, DC: US Government Printing Office.
National Science Board (2002). *Science and Engineering Indicators: 2002*. Washington, DC: US Government Printing Office. Falk et al.: Importance of free-choice learning 467.
National Science Board (2004). *Science and Engineering Indicators: 2004*. Washington, DC: US Government Printing Office.
Nelkin, D. (1995). *Selling science: How the press covers science and technology*.New York: Freeman.
Raza, G., B. Dutt, S. Singh, and A. Wahid. (1991). *Prototype of the forms of scientific cognition: A survey of cultural attitude to natural phenomena*. Reports I and II. New Delhi: National Institute of Science Technology and Development Studies.
Raza, G. S. Singh, and B. Dutt. (1995). *Peoples' attitude to scientific knowledge: The context of culture*. Journal of Scientific and Industrial Research 54:108-21. Raza, G., S. Singh, B.
Raza, G. S .Singh, B. Dutt, and J. Chander. (1996). *Confluence of science and people's knowledge at the Sangam.* New Delhi: Ishtihaar.
Raza, G., S. Singh, and B. Dutt. (2002). *Public, Science, and Cultural Distance.* Science Communication, Vol. 23 No. 3: 293-309.
Sardar, Z. and B. V. Loon. (1997). *Introducing cultural studies*. New York: Totem Books. Snow, C. P. [1959] 1993. *The two cultures*. Reprint, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
Shamos, M. (1995). *"The Myth of Scientific Literacy"*, New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
Snow, C. P. [1959] 1993. *The two cultures*. Reprint, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
Stamm, K. R., F. Clark, and P. R. Eblacas. (2000). *Mass communication and public understanding of environmental problems: The case of global warming*. Public Understanding of Science 9:219-37.
Tylor, B. [1871] 1924. *Primitive culture*. 7th ed. Reprint, New York: Brentano's. Wynne, B. 1995. Public understanding of science. In Handbook of science and technology studies, edited by S. Jasanoff, G. Markle, J. C. Petersen, and T. Pinch, 361-88. London: Sage.
Wynne, B. (1995). *Public understanding of science.* In Handbook of science and technology studies, edited by S. Jasanoff, G. Markle, J. C. Petersen, and T. Pinch, 361-88. London: Sage.
Wynne, B. (1991). *Knowledge in context*. Science, technology and human values 16: 111-21.
Wynne, B. (1992). *Misunderstood misunderstanding: social identities and identities and public uptake of science.*