

تبیین ماهیت و ضرورت درک عامه از علم*

زهرا اجاق^۱، محمدمهدی شیخ جباری^۲، منصور وصالی^۳، مهدی زارع^۴ و

آرزو درستیان^۵

چکیده: در این مطالعه درک عامه از علم و لزوم ارتقای آن به مثابه یکی از کارکردهای علم بررسی شده است و همگانی کردن علم که در کشور ایران عمدتاً با نام ترویج علم شناخته می‌شود، ابزار لازم برای بالابردن درک عامه از علم معرفی شده است. در این مقاله توضیح داده شده است که برای بالابردن درک عامه از علم، تأسیس نهاد یا نظام همگانی کردن علم ضروری است. بدین ترتیب، در این مقاله ویژگیهای نهاد یا نظام همگانی کردن علم برای برقراری ارتباط بین حوزه علم و حوزه عمومی و در نتیجه، تغییر میزان درک عامه از علم تبیین و برای این منظور ماهیت درک عامه از علم شرح داده شده است. در این مطالعه دلایل همگانی کردن و ارتقای درک عامه از علم با توجه به سطح توسعه‌یافتگی و نوع نظام سیاسی جوامع تبیین شده است. همچنین، در این مقاله بیان شده است که همگانی کردن علم و تولید علم عمومی می‌تواند به شکل‌گیری بین رشته‌ایها، کاربردی شدن علوم و ارتباط هر چه بیشتر رشته‌های علمی با یکدیگر و نیز دانشگاه و صنعت منجر شود. از سوی دیگر، علم عمومی با معرفی فرصتهای مشارکت در انجمنهای علمی موجب رشد جامعه‌پذیری و افزایش سرمایه اجتماعی تحصیل‌کردگان ایرانی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: همگانی کردن علم، درک عامه از علم، ارتباط علم و عموم، نهادسازی برای همگانی کردن علم، علم عمومی، سواد علمی، کیفی سازی آموزش.

* این مطالعه با حمایت مالی فرهنگستان ج.ا.ا. انجام شده است.

۱. دانشجوی دکتری ارتباطات، دانشگاه تهران، تهران، ایران. zahraojagh@ut.ac.ir

۲. استاد فیزیک، پژوهشکده فیزیک، پژوهشگاه دانشهای بنیادی، تهران، ایران. jabbari@theory.ipm.ac.ir

۳. استادیار فیزیک، دانشکده علوم دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران. mvesali@srttu.edu

۴. دانشیار پژوهشکده زلزله شناسی، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران. mzare@iiees.ac.ir

۵. استادیار زمین شناسی، دانشکده علوم دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران. drostian382@yahoo.com

۱. مقدمه

ترویج علم در جامعه به‌عنوان رشته‌ای دانشگاهی و فعالیتی تأثیرگذار در توسعه علمی و فرهنگ علمی در جوامع مطرح است. بحث در باره علم و رابطه آن با عموم مردم، قدمتی به اندازه تاریخ علم مدرن دارد [۱]. در قرن ۱۸ میلادی اجتماع علمی سبک استدلال خاصی را توسعه دادند که معطوف به تولید علم برای شهروندان معمولی بود. اما با سپری شدن زمان، در هر رشته از علوم زبان تخصصی مربوط ایجاد شد و در علوم پایه زبان ریاضی به‌عنوان زبان رسمی برگزیده شد، به‌طوری‌که متخصصان رشته‌های گوناگون علوم برای مرتبط ساختن روش‌شناسی و نتایج تحقیقات علمی از نمادها، نشانه‌ها و معادله‌ها استفاده کردند. بدین ترتیب، آنها زبانی را توسعه دادند که به قدری تخصصی است که فهم آن برای مردم عادی حتی در قرن بیست و یکم هم دشوار و در مواقعی ناممکن است. این وضعیت موجب مطرح شدن "همگانی کردن علم" به‌عنوان عامل یا روشی برای برقراری ارتباط بین حوزه علم و حوزه عمومی شد که هدف از آن بالا بردن درک عامه از علم بود.

آنچه ضرورت ارتقای درک عامه از علم را مطرح کرد، شکاف فزاینده میان متخصصان و پژوهشگران علم با غیرمتخصصان و مردم عادی جامعه بود و از نظر تاریخی این شکاف در قرن نوزدهم و بیستم به‌عنوان یک مسئله مطرح شد [۱]؛ یعنی زمانی که علم در جامعه مدرن نهادینه شد و سازمان و فرهنگ مشخصی را پدید آورد. طی این دو قرن، علم به جزء تفکیک ناپذیری از جامعه مدرن تبدیل شد. از سوی دیگر، رشد رشته‌های مهندسی و نفوذ هر چه بیشتر فناوری در زندگی روزمره هم نقش علم و حضور آن در زیست جهان مردم را برجسته‌تر کرد. در این شرایط، برقراری ارتباط بین علم و عموم مردم به یک ضرورت تبدیل شد و این ضرورت چیزی بیش از انتقال صرف داده‌ها و اطلاعاتی مختصر از علم به مردم بود، مثل اینکه به آنها گفته شود نور خورشید در ۵۰۴,۰۳ ثانیه به زمین می‌رسد یا قوانین ساده‌ای مانند اینکه وقتی درد دارید، مسکن بخورید. بلکه موضوع، لزوم ارتقای درک عامه از علم و مسئله، چگونگی انجام دادن این کار بود. در این مقاله همگانی کردن علم به عنوان ابزاری لازم برای بالا بردن درک عامه از علم معرفی و ماهیت این مفهوم، دلایل همگانی کردن علم، الزامات ارتقای درک عامه از علم و نقش آن در کیفی سازی آموزش توضیح داده شده است.

۲. درک عامه از علم : کارکرد ارتباط علم با عموم

برای کاستن فاصله میان حوزه علم و حوزه عمومی ناچار باید میان این دو حوزه ارتباط برقرار کرد. با توجه به اینکه مهم‌ترین عنصر ارتباطی میان اعضای هر گروه اجتماعی زبان است، به‌طوری که "زبان منشأ ارتباط" شناخته می‌شود [۲] و تنها وسیله‌ای است که جامعه برای انتقال تکامل اجتماعی در اختیار دارد [۳]، در برقراری ارتباط بین حوزه‌های علم و عمومی، خارج شدن از مختصات زبان

تخصصی علم و تبدیل آن به مفاهیمی قابل درک توسط مردم عادی جامعه، نخستین کار به نظر می‌رسد. این کار در واقع، فرایند تبدیل زبان تخصصی و اختصاصی علم به زبان ساده و همگانی و انتشار آن در بین عموم است که "همگانی کردن علم" نامیده می‌شود.

همگانی کردن علم برای منظوره‌های متفاوتی انجام می‌شود. ارتقای سطح آگاهی مردم در باره رخدادهای علمی، بالابردن سطح سواد علمی مخاطبان، نشان دادن ویژگیهای فعالیت و کار علمی، معرفی مشاغل علمی و علاقه‌مند ساختن جوانان به اشتغال در آن، آموزش ماهیت و ویژگیهای علم، تشویق مردم به استفاده از راه‌حلهای علمی برای داشتن زندگی سالم، دستیابی به محیط زیست پایدار و معرفی محاسن و معایب علم توأم با هم، می‌توانند هدف یا مجموعه اهداف همگانی کردن علم باشند. باید گفت که در تحلیل نهایی همه این اهداف موجب بالارفتن درک عموم از علم می‌شوند. از این‌رو، همگانی کردن علم به مثابه ابزاری برای تروج علم در میان عامه مردم و ارتقای درک عامه از علم باید طوری صورت گیرد که علاوه بر ساده‌سازی علم، هم ویژگیها و ماهیت آن حفظ شود و هم افراد معمولی آن را بفهمند. به این مفهوم، همگانی کردن علم به معنای تولید "علم عمومی" است که به لحاظ نظری یکی از شاخه‌های مطالعات ارتباطات علم^۱ محسوب می‌شود.

۳. لزوم تأسیس نهادی برای ارتقای درک عامه از علم

تشکیل و تأسیس نهادی برای بالابردن درک عامه از علم به معنای ایجاد زمینه و شرایط مناسب برای تولید علم و انتقال آن به مردم است. همان‌طور که گفته شد، علم تخصصی دارای واژگان، اصطلاحات و مضامین خاصی است که درک آنها منحصر به متخصصان هر رشته علمی است. این در حالی است که برای ارتقای درک عامه از علم لازم است که زبان تخصصی علم را به شکلی (گفتاری، تصویری و نوشتاری) تبدیل کرد که برای افرادی که در سایر رشته‌های علمی تخصص دارند یا کسانی که اصلاً تخصص علمی ندارند، قابل فهم باشد؛ یعنی باید علم را عمومی کرد.

همگانی کردن علم به‌منظور بالابردن درک عموم مردم از علم کاری نظام یافته و تخصصی است. حضور نظام و نهاد همگانی کردن علم در هر جامعه‌ای از جمله ضروریات لازم برای بالابردن درک عامه از علم محسوب می‌شود. نهاد یا نظام همگانی کردن علم شامل شش بخش است: پژوهش، آموزش، تولید، انتقال، سازمان و مدیریت. اما قبل از هر چیز، نظام همگانی کردن نیازمند متخصصانی است که در حوزه ارتباط میان علم و عموم پژوهش انجام دهند و به مسائل مربوط به درک عامه از علم، همگانی کردن علم، نگرش عموم مردم به علم و فناوری، سواد علمی، درک عامه از علم و مهندسی و مشارکت عموم مردم در علم به مثابه موضوعات علمی و نیازمند تحقیق علمی توجه کنند.

عامل اصلی و هدایتگر این گروه علاقه‌مندی به این حوزه و شناخت آن است که به هر حال می‌تواند موجب شکل‌گیری هسته‌ای پژوهشی شامل متخصصانی از هر رشته مانند علوم پایه، علوم اجتماعی، علوم انسانی و مهندسی به ویژه ارتباطات و آموزش علوم باشد. اما اهمیت پژوهش‌های این هسته اولیه در معرفی رشته‌ای تخصصی به نام درک عامه از علم یا ترویج علم در میان عامه مردم یا هر نام دیگری است.

قابل توجه است که این رشته با نام ارتباطات علم و مطالعات علم و فناوری در زیر شاخه هنر یا علوم اجتماعی در دانشگاه‌های معتبر یا مراکز مطالعاتی چون کورنل، دانشگاه کارولینای جنوبی کلمبیا، مرکز پژوهشی جولیچ^۱، دانشگاه برلین و دانشگاه آزاد برلین در آلمان، دانشگاه وین، دانشگاه لنکستر، دانشگاه آمستردام در هلند، دانشگاه لوئی پاستور در فرانسه، دانشگاه یانگ مینگ در تایوان، دانشگاه ویکتوریا در کانادا و در مؤسسه‌های مطالعات اجتماعی علم در کشورهای مختلف تدریس می‌شود. این نکته تأکیدی است بر اینکه اساساً مسئله درک عامه از علم مسئله‌ای اجتماعی و نیازمند مطالعه و پژوهش تخصصی است. از این‌رو، برای پاسخگویی به موضوعات مرتبط با آن و یافتن راه حل برای مسائل مربوط به آن باید از دیدگاه‌های متخصصان این رشته بهره گرفت.

به هر حال، تشکیل چنین هسته پژوهشی نقطه آغاز تربیت تعدادی متخصص است که توانایی تربیت دانشجویانی در این حوزه را به‌عنوان یک رشته دانشگاهی داشته باشند. بدیهی است آموزش این رشته در دانشگاه موجب تربیت متخصصان بیشتر در این حوزه می‌شود. از سوی دیگر، پژوهش در حوزه ترویج علم میان عموم مردم موجب شناخت در باره موضوعات و درس‌هایی می‌شود که باید متخصصان این رشته با آنها آشنا و در زمینه آنها متخصص شوند.

آموزش دانشجویان در این رشته موجب تربیت روزنامه‌نگاران، برنامه‌سازان و به‌طور کلی، تولیدکنندگان محتوای علم عمومی می‌شود که در مرحله تولید علم عمومی مشغول به‌کارند. باید گفت که پژوهشگران در بخش پژوهش این وظیفه را نیز دارند که هم ویژگی‌های محتوای علم عمومی مؤثر، مناسب و تأثیرگذار را بر اساس شرایط بومی شناسایی و هم محتوای علمی عمومی تولید شده را از نظر علمی تحلیل کنند.

علم عمومی پس از تولید باید به آگاهی مردم برسد تا بتواند در بالابردن درک عامه از علم مؤثر باشد. بدین منظور، لازم است که آن را "میانجی" ها منتقل، اشاعه و ترویج کنند. میانجی‌ها شامل انتقال‌دهندگان انسانی و رسانه‌ها هستند.

انتقال‌دهندگان انسانی دانشمندان، پژوهشگران، متصدیان و راهنماهای موزه‌های علم و فناوری، باغهای وحش و گیاه‌شناسی هستند که مفاهیم ساده شده علمی را به طور شفاهی به شنوندگانی که در محل حضور دارند، منتقل می‌کنند.

اما رسانه‌ها به دلیل تنوع، گستردگی، سادگی استفاده و نفوذ شدیدشان در زندگی شخصی و فرهنگ اجتماعی نقش برجسته‌ای در انتقال علم عمومی دارند. همه رسانه‌ها شامل نوشتاری، شنیداری، دیداری - شنیداری، دیداری و چند رسانه‌ای همگی در انتقال علم عمومی به مخاطبان نقش دارند. در این بین رسانه‌های نوشتاری از قدمت دیرینه‌ای برخوردارند، به طوری که واژه همگانی کردن علم^۱ نیز بیشتر در خصوص متون نوشتاری به کار رفته است [۴]. جوردانت [۴] در مقاله خود همگانی کردن علم را نوعی ژانر ادبی همانند ژانر علمی تخیلی برمی‌شمارد. او توضیح داده است که اصولاً این نوع متون در مجلات علمی عمومی منتشر می‌شوند.

البته، استفاده از سایر فنون رسانه‌ای برای ملموس ساختن علم نیز اهمیت دارد، مانند تولید فیلمهایی که موضوعات آنها علم یا علم در زندگی روزمره است یا برنامه‌های رادیویی مرتبط با این موضوع هم می‌توانند در همه فهم کردن علم نقش چشمگیری داشته باشند. در این باره می‌توان به مجموعه‌های تلویزیونی در کشورهای هند و مکزیک اشاره کرد که در آنها با همکاری نویسندگان دانشمندان علوم اجتماعی پیامهای علمی و بهداشتی مانند تغذیه با شیر مادر، کنترل جمعیت و از این قبیل به شکل طبیعی در داستان ادغام و بدین ترتیب، پیام علمی در کسوت تفریح و سرگرمی به مخاطب منتقل می‌شود [۵].

اما علم عمومی؛ یعنی علمی که ساده شده باشد، ویژگیهایی دارد که در مواقع بسیاری با ویژگیهای علم فرق دارد و این موضوع نظر منتقدان را برانگیخته است. بر اساس نظر برخی از نویسندگان مانند لیموگس^۲ [۶] علم عمومی بیشتر توضیح دهنده^۳ و استعاری^۴ است، درحالی‌که علم به اثبات‌کنندگی^۵ مشهور است. برخی از نویسندگان [۷] هم بر این باورند که علم عمومی تعریف حداقلی از علم را به مخاطب رسانه عرضه می‌کند که بر اساس آن، علم به مثابه بدنه دانش در نظر گرفته می‌شود که از تحقیقات و فعالیتهای علمی مشتق شده است. بر این اساس، علم عمومی فقط بسته اطلاعاتی کوچک، ساده و قابل فهم از نتایج فعالیتهای علمی به شمار می‌رود. این در حالی است

-
1. Popularization of Science
 2. Limoges
 3. Illustrative
 4. Metaphorical
 5. Demonstrative

که منتقدان [۶] با در نظر گرفتن تعریف حداکثری علم بر این باورند که ویژگی علم، مسئله محور و انتقادی بودن آن است، نه اعلام صرف نتایج پژوهشها.

با وجود این مباحث، باید توجه داشت که هدف علم عمومی ابتدا بالابردن آگاهی و درک علمی مردم؛ و سپس، ترویج و نهادینه کردن دیدگاه علمی - استفاده از منطق استدلال و استنتاج بر اساس واقعیات تثبیت شده علمی - در برخورد با مسائل زندگی و سرانجام، سرگرم ساختن مخاطب است، زیرا نکته مهم ابتدا جلب توجه مخاطب، درگیر کردن ذهن او و احتمالاً ارتقای درک علمی وی است. از این رو، می توان گفت که حضور هر چه بیشتر، فراگیرتر و برجسته تر رسانه هایی که به انتشار علم عمومی می پردازند، امر مهمی برای توسعه علم در جامعه و علمی شدن کنشهای افراد جامعه است. باید گفت که حضور چهار بخش یاد شده برای نهادینه سازی ترویج علم میان عموم مردم در جامعه با تشکیل سازمانهای مرتبط همراه است. منظور از سازمان به مثابه پنجمین بخش نهاد یا نظام عمومی سازی علم، نه تنها ساختمان، بلکه کل فرایند تخصیص بودجه، بخش بندی، ارزیابی، رهبری و مدیریت نهاد یا نظام همگانی کردن علم است که موجب ساختارمند شدن فعالیتهای مربوط به این حوزه می شود. البته، مدیریت به عنوان ششمین بخش از نظام همگانی کردن علم هم هست که کل این ساختار را هدایت و راهبری می کند.

بدین ترتیب، می توان گفت که بجز هسته پژوهشی اولیه، دیگر مراحل نهادینه شدن ترویج علم میان عموم مردم یا درک عامه از علم در جامعه [شامل آموزش، تولید و انتقال] از یک سو نیازمند وجود داشتن سازمان و مدیریت آن است و از سوی دیگر، به وجود آورنده آنها نیز محسوب می شوند، به طوری که در صورت انجام نشدن فعالیتهای پژوهش، آموزش، تولید و انتقال نمی توان در باره وجود داشتن سازمان و مدیریت برای همگانی کردن علم سخنی گفت.

۴. چهار رویکرد در باره همگانی کردن یا ترویج علم و الزامات آن

همگانی کردن علم عبارت از تبدیل علم به زبان ساده، انتقال نتایج پژوهشهای علمی به مخاطبان عادی و بالابردن درک علمی آنهاست. اما همگانی کردن علم بجز موارد یادشده، کارکردهای دیگری هم دارد. در ادبیات مربوط به ترویج علم در جامعه، چهار رویکرد زیر در توضیح کارکردهای همگانی کردن علم وجود دارد:

الف. رویکرد معیار یا مسلط به همگانی کردن علم؛ این رویکرد بر پنج فرض مبتنی است: ۱. همگانی کردن علم به مثابه پلی برای ایجاد ارتباط بین دانش تخصصی دانشمندان و عموم مردم است. ۲. عامه یا مخاطبان همگانی کردن علم، افرادی همگن و متجانس هستند و در خصوص موضوعات علمی رویکرد مشابهی دارند. بنابراین، در این رویکرد ذهن مردم همچون لوحی سفید در نظر گرفته می شود که به راحتی می توان علم را در آن وارد کرد. ۳. همگانی کردن علم، به ویژه در قرن بیستم،

زهر اجاق، محمدمهدی شیخ جباری، منصور وصالی، مهدی زارع و آرزو درستیان ۱۲۳

تبادل یک‌طرفه افکار و عقاید دانشمندان با عموم مردم است. ۴. هدف همگانی کردن علم ترویج و ترفیع علم از راه ایجاد علاقه به علم در بین عموم مردم است. ۵. مطلب علمی همگانی شده در طی فرایند همگانی کردن چیزی را از دست می‌دهد [۸].

ب. پژوهشگران زیادی همچون هیلگارتنر [۹]، بنسود - وینسنت [۱۰] و اخیراً مییر [۱۱] مفروضات دیدگاه مسلط را به چالش کشیده و رویکرد مقدار کمی را مطرح کرده‌اند. یکی از طرفداران این رویکرد؛ یعنی هیلگارتنر می‌گوید که همگانی کردن علم بیشتر با موضوع رتبه، میزان و اندازه همگانی کردن علم مربوط است تا اینکه زانری کاملاً مجزا از علم باشد. در واقع، در این رویکرد تولیدکننده علم عمومی می‌کوشد تا همان دانستنیها و اطلاعات موجود در علم تخصصی را به مخاطب منتقل کند، اما این کار را با کاستن از کمیت و اندازه اطلاعات تخصصی و تبدیل زبان تخصصی به زبان عامه انجام می‌دهد.

ج. رویکرد سوم مبتنی بر مشارکت عامه و متخصصان است. در این خصوص گراندمن و کاویله در این مفروض که همگانی کردن علم فقط به ارتباط دانشمندان با عموم مردم معطوف می‌شود، تردید کرده‌اند. در این زمینه گولیچ نشان داده است که ارتباط و تبادل نظر بین متخصصان و غیرمتخصصان می‌تواند شکل پویاتری داشته باشد و از حالت یک‌طرفگی خارج شود؛ به عبارت دیگر، در رویکرد سوم متخصصان و غیر متخصصان هر یک دانش خاص خود را دارند و هر گروه از متخصصان نیز دانش علمی خاص رشته خود را دارند. فراتر رفتن از رابطه یک طرفه دانشمندان با مردم و تبدیل آن به ارتباط پویای آنها با یکدیگر، فرصتی را برای خلاقیت و نوآوری در اثر تبادل نظر گروههای متخصصان و غیر متخصصان با هم ایجاد می‌کند. با اتخاذ رویکرد اجتماعی در باره علم، چنین روابطی از جمله عوامل اجتماعی شناخته می‌شوند که بر ساخت اجتماعی دانش علمی تأثیر می‌گذارند. لذا، علم فقط در پایانه دریافت یا در فرایند انتقال و انتشار با عموم برخورد ندارد، بلکه قبل از انتشار؛ یعنی در فرایند شکل‌گیری دانش علمی هم این مواجهه رخ می‌دهد [۱۲].

البته، هر چند که دو رویکرد آخر، مفروضات رویکرد مسلط را به چالش کشیده‌اند، اما دقت در آنها نشان می‌دهد که در هر سه رویکرد هدف اصلی از همگانی کردن علم عبارت از آموزش، ترغیب یا برقراری ارتباط با عموم مردم است.

د. در رویکرد چهارم همگانی کردن علم برای متخصصان مطرح است. طبق این رویکرد، دانشمندان هم می‌توانند به‌طور بالقوه خوانندگان یا تماشاگران متون همگانی شده باشند و این موضوع نشان‌دهنده نقشی است که همگانی کردن علم می‌تواند در اجتماع علمی داشته باشد. پل [۸] در تحلیل خود نشان داده است که همگانی کردن علم برای دانشمندان نقش ابزاری آموزشی و منبعی

معتبر و موثق برای پژوهش را دارد. او توضیح می‌دهد که به‌طور تاریخی هم علم عمومی و هم همگانی کردن علم نقش مهمی در توسعه علم ایفا کرده‌اند.

در این باره مطالعه تاریخی بنسود - وینسنت [۱۰] در باره علم فرانسه و مطالعات تاریخی بازرمن و آتکینسون در باره انجمن سلطنتی در کشور انگلستان نشان می‌دهند که تازه‌کاران حوزه علم نه تنها نقش حیاتی در توسعه علم ایفا کرده‌اند، بلکه مباحثات آنها با عموم مردم درباره موضوعات علمی به ایجاد توده‌ای (مردمی) منتقد کمک کرده موجب تشکیل اجتماع علمی و انتشار اطلاعات شده است [۸].

در پایان قرن ۱۸ و در طول قرن ۱۹ تازه‌کاران حوزه علم و دانشمندان دو گروه مجزا را تشکیل دادند که موجب گسترش دو روند متباین و متناقض شد. از یک سو، حرفه‌ای شدن علم به آرامی با ایجاد تمایز میان خودیها و غیرخودیها (ی علم) آغاز شد. برای مثال، در دهه ۱۸۲۰ انجمن سلطنتی حضور تازه‌کاران علم در انجمن را محدود کرد. در قرن ۱۹ استاندارد شدن آموزش و روشهای آموزشی و استفاده از زبان تخصصی، توانایی عموم برای دسترسی به اطلاعات علمی را محدود کرد. از سوی دیگر، رشد طبقه متوسط، در کنار بالارفتن سطح سواد مردم و نهادینه شدن ترویج و همگانی کردن علم، موجب شکل‌گیری روندی برای قرار دادن علم در دسترس همه در طول این دوره شد. بر اساس نظر پل [۸] این دو رخداد موجب شدند تا علم عمومی و علم دانشگاهی به‌تدریج دو شبکه مجزا و موازی را بسازند و نیاز به همگانی کردن علم برای پل زدن بر روی شکاف بین دانشمندان و عموم مردم به شکل یک ضرورت الزامی خودنمایی کند.

در قرن ۱۹ موضوع اصلی در همگانی کردن علم دسترس‌پذیر ساختن آن برای همه مردم بود، اما این موضوع بر کیفیت مطالب علمی تأثیری نگذاشت. مثلاً هر چند که ویلیام ویول^۱ (دانشمند و فیلسوف علم که در انجمن پیشرفت علم انگلستان فعال بود) و ماری سومرویل^۲ مخاطب اصلی شان را عموم مردم برگزیده بودند، کارهای بسیار با کیفیتی نیز در حوزه علم انجام دادند. در عین حال، بسیاری از مباحث روز، مانند منشأ انواع داروین در سال ۱۸۹۵، برای خواننده معمولی فرهیخته یا باسواد منتشر شده بود. بنابراین، در قرن ۱۹ این امکان وجود داشت که از طریق همگانی کردن علم کار علمی برجسته نیز انجام داد. اما در اواخر قرن ۱۹ بسیاری از دانشمندان دیگر انگیزه‌ای برای همگانی کردن علم نداشتند و دلیل این بی‌انگیزگی هم شرایط حاکم بر حوزه علم بود.

در واقع، در طول قرون ۱۹ و ۲۰، استانداردهای علم بسیار سختگیرانه شد [آموزش دشوار و سختگیرانه انجام دادن کارهای علمی منظم، برگزاری میزگردها و همایشهای تخصصی، کاربرد واژگان به شدت تخصصی، استفاده از تجهیزات گران و گسترش رشته‌هایی مانند فیزیک جدید]. در این

1. William Whewell

2. Mary Somerville

شرایط، دیگر متونی که برای عموم مردم قابل فهم باشند، تولید نشد و این موضوع توانایی عموم مردم را برای مشارکت در علم یا داشتن دسترسی به متون علمی به شدت محدود کرد [۸]. وجود داشتن چنین استانداردهایی که به بیگانگی هر چه بیشتر عموم مردم با علم منجر شد، نتیجه‌ای جز تبدیل علم به جزیره‌ای متروک در میان اقیانوسی از مردم گرفتار در طوفان خرافه، موهومات و جهل نداشت. بدیهی است این شرایط با هدف علم که کشف مجهولات برای بالابردن رفاه و سطح توسعه یافتگی جوامع است، در تضاد بود. از این‌رو، عمومی‌سازی علم و ارتقای درک عامه از علم به مثابه ضرورت، از سوی همان افرادی که در جزیره متروک علم حضور داشتند، درک و طرح شد. در ادامه مقاله دلایل این ضرورت شرح داده شده است.

۴. دلایل تبیین‌کننده لزوم همگانی کردن علم و ارتقای میزان درک عامه از علم

مطالعات انجام شده [۱۲ و ۱۳] نشان داده است که دلایل همگانی کردن علم و ارتقای درک عامه از علم تا اندازه زیادی با سطح توسعه یافتگی و نوع نظام سیاسی جوامع ارتباط دارد. از این‌رو، در ادامه به این دلایل اشاره و نشان داده شده است که همگانی کردن علم در همه جوامع مفید است و هر کشوری بر اساس سطح توسعه‌یافتگی و نوع نظام سیاسی خود می‌تواند برای این منظور نهادسازی و ساختار ترویج علم در جامعه را ایجاد کند. اما باید توجه داشت که برخی از کشورها نسبت به سایرین در زمینه پژوهش و مطالعه دانشگاهی در این حوزه پیشی گرفته‌اند و تجربه تأسیس نهادها و ساختار لازم را دارند که باید به آنها توجه شود. با توجه به دلایل زیر، بر اهمیت تشکیل ساختار ترویج علم در جامعه ایرانی تأکید می‌شود.

اولین دلیل تبیین‌کننده لزوم همگانی کردن علم و بالابردن درک عامه از علم، افزایش سطح دانش و آگاهی شهروندان است. افزایش میزان دانسته‌های افراد، امکان مشارکت سنجیده آنها در فعالیتهای مربوط به حوزه علم را هم امکان‌پذیر می‌سازد. در جوامع دموکراتیک که مردم در تصمیم‌سازی در باره علم مانند انجام دادن پروژه‌های علمی، ایجاد یک ساختار علمی، تخصیص بودجه به فعالیتهای علمی و از این قبیل مشارکت می‌کنند و دیدگاههای آنان برای تصمیم‌سازی و سیاستگذاری علم مهم است، همگانی کردن علم برای افزایش دانسته‌ها و حتی تأثیرگذاری بر نحوه تفکر و تصمیمات آنها انجام می‌شود. همان‌طور که مارتا فیهر^۱ می‌گوید، علم به حمایت شناختی از سوی عموم مردم نیازی ندارد، ولی به حمایت اخلاقی، سیاسی و مالی آنها بسیار نیاز دارد. هرچند که علم هیچ نیازی به حمایت شناختی خارجی ندارد، ولی نیازمند تأیید و پذیرش شناختی ادعاهای دانشی خود است [۱۴]. البته، در جوامع توتالیتر و غیردموکرات افکار عمومی در حوزه علم یا سیاستگذاری برای این حوزه

نقشی ندارد. با این حال، ارتقای میزان درک علمی شهروندان این جوامع، آگاهی و توان تحلیل آنها از شرایط موجود را افزایش می‌دهد. از این‌رو، همگانی کردن علم به عنوان ضرورت در همه جوامع یا هر نظام سیاسی مطرح می‌شود.

در جوامع دموکراتیک یکی دیگر از دلایل بالابردن درک عامه از علم، کمک به شکل‌گیری یا هدایت مباحثات عمومی در باره علم است که البته، این مباحثات می‌توانند در جوامع غیردموکراتیک هم انجام شوند، ولی تأثیرگذاری مشخصی در حوزه علم ندارند، زیرا سازکار موجود در جوامع دموکراتیک برای گردآوری و انتشار و در نتیجه، تأثیرگذاری افکار و نظریات مطرح در این مباحثات در جوامع غیردموکراتیک وجود ندارد. این موضوع ضرورت تشکیل چنین سازکاری را در جوامع غیردموکراتیک مطرح می‌سازد، چون گردآوری این مباحثات و بهره‌گیری از آنها توسط دولت‌ها و حکومتها به افزایش کارآمدی اجتماعی این عوامل سیاسی می‌انجامد.

سومین دلیل تبیین‌کننده لزوم همگانی کردن علم در هر دو نوع جوامع دموکراتیک و غیردموکراتیک این است که ارتقای میزان آگاهی مردم از علم، زمینه بالارفتن درک علمی در میان عامه را فراهم می‌کند و رسانه‌ها نقش مهمی در این زمینه دارند. باید گفت که اطلاع‌رسانی یا نظارت بر محیط یکی از کارکردهای اصلی رسانه‌هاست [۱۵ و ۱۶].

نقش ترویج علم میان عموم مردم در توسعه، چهارمین دلیل لزوم ارتقای درک عامه از علم است. بالابردن درک عامه از علم هم در توسعه بیشتر جوامع توسعه یافته و هم در توسعه جوامع در حال توسعه و توسعه نیافته نقش دارد. ولی باید توجه داشت که میزان بودجه تخصیص داده شده به همگانی کردن علم رابطه مستقیمی با وضعیت اقتصادی جوامع و انگاره دولتمردان از ضرورت ارتقای درک عامه از علم دارد. لذا، یکی از ضرورت‌های کشورهای کمتر توسعه یافته آشنا کردن دولتمردان با ضرورت ساختار همگانی کردن علم است تا هرگونه پشتیبانی در این خصوص را عهده‌دار شوند. همان‌طور که توضیح داده شد، همگانی کردن یا ترویج علم، نظامی شش بخشی شامل پژوهش، آموزش، تولید، انتقال، سازمان و مدیریت است که یک سوم توسعه علم در هر جامعه را شامل می‌شود و دو بخش دیگر آن تولید علم و آموزش علم است.

ارتقای درک عامه از علم از راه همگانی کردن علم از نظر تاریخی در "توسعه علم" نیز نقش داشته است و این پنجمین دلیل تبیین‌کننده لزوم بالابردن درک عامه از علم است، بدین ترتیب که دانشمندان از همگانی کردن علم برای دستیابی به اهداف علمی مانند معرفی افکار و اندیشه‌های نو، ایجاد تریبونی برای بحث، گسترش موضوعات تحقیق یا کار در میان‌رشته‌ایها استفاده می‌کنند. از سوی دیگر، همگانی کردن و علم عمومی به ویژه در انقلابها در علوم و در حال تولد (تازه پیدایش یافته) مهم هستند. این مدعایی است که کار توماس کوهن [۱۷] نیز آن را در باره انقلابهای علمی

تأیید کرده است. بر اساس نظر کوهن یکی از نشانه‌های انقلاب در علم، پیدایش آن دسته از متون علمی است که در دسترس عموم مردم هستند. در واقع، همگانی کردن روشی پذیرفتنی برای انتشار پارادایم جدید است. همگانی کردن علم به تعریف و مشخص کردن حدود علم نیز کمک می‌کند. دانشمندان علم را تولید می‌کنند، اما به دلایل مختلف تولیدکننده یا مصرف‌کننده علم عمومی هم هستند. این مشارکت آنها در همگانی کردن علم، چه به عنوان تولیدکننده یا خواننده، موجب افزایش خلاقیت و فرصتهای نوآوری در حوزه علوم و مهندسی می‌شود.

ششمین دلیل روشن‌کننده اهمیت همگانی کردن علم و ارتقای درک عامه از علم این است که همگانی کردن علم با بالابردن درک و شناخت مخاطبان از طبیعت، موجب پیوند انسان با طبیعت می‌شود و با بالارفتن درک مخاطب از طبیعت به توسعه پایدار جوامع هم کمک می‌شود [۱۸].

"توسعه انسانی" به عنوان هفتمین دلیل مبین لزوم ارتقای درک عامه از علم است. توضیح آنکه تلاش برای بالابردن درک عامه از علم از راه همگانی کردن علم موجب بالارفتن سواد علمی مردم می‌شود و به این طریق به توسعه انسانی جوامع کمک می‌شود. نظریه‌پردازانی که در باره مفاهیم گوناگون سواد در ترویج علم میان عموم مردم مطالعه می‌کنند [۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۵]. سواد را توانایی فرد برای پیوند دادن جهان علم با زندگی روزمره می‌دانند. در واقع، شخصی که از علم در زندگی روزمره خویش استفاده کند، یک فرد باسواد علمی است که علم را درک و فهم کرده است. همگانی کردن علم از راه قابل فهم کردن و تبدیل زبان تخصصی به زبان ساده و قابل فهم، نه تنها فرصت مناسبی را برای آموزش و افزایش سواد علمی مردم فراهم می‌کند، بلکه با در اختیار گذاشتن متون قابل فهم برای همه افراد با سطوح تحصیلی و تخصصهای مختلف، موجب ارتقای کیفیت آموزش غیر رسمی هم می‌شود.

"توسعه اجتماعی" هشتمین دلیل تبیین‌کننده لزوم بالابردن درک عامه از علم و توجه به همگانی کردن علم است. در واقع، همگانی کردن علم با ایفای نقش آموزش‌دهندگی به عموم مردم می‌تواند به افزایش رفاه و توسعه اجتماعی جوامع منجر شود. بر اساس نظر روبرت لوگان^۱ [۲۶] ترویج علم برای عامه^۲ بیش از هر چیز در اهداف آموزشی و به ویژه آموزش غیر تخصصی ریشه دارد.

اسلوسن، هیل، میلیکان و هال^۳ [۲۶] موضوع اصلی ترویج علم میان عموم مردم را ارتقای کیفیت آموزش غیر رسمی برمی‌شمارند. آنها دستیابی به هفت هدف را نقطه آغازین ارتقای کیفیت آموزش غیر رسمی می‌دانند. این اهداف عبارت‌اند از: ۱. ایجاد و گسترش برنامه آموزش مادام‌العمر برای

1. Robert A. Logan
2. Public Communication of Science
3. Slossen, Heyl, Milliken, and Hale

شهروندان؛ ۲. کمک به رشد آگاهیهای علمی اشخاص تا آنها سالم‌تر و طولانی‌تر زندگی کنند؛ ۳. تبلیغ روش علمی به‌منزله راهبردهایی برای مقامات رسمی تا آنها از این روش در ارزیابی مسائل عمومی استفاده کنند؛ ۴. کمک به شهروندان و مقامات رسمی تا آنها درک بهتری از رابطه میان سرمایه‌گذاری در پژوهشهای علمی و آینده اقتصادی کشور داشته باشند؛ ۵. افزایش سرمایه‌گذاری دولت در علم؛ ۶. ایجاد علاقه بیشتر در جوانان در باره علم تا آنها فعالیت علمی را به‌عنوان شغل آینده خویش انتخاب کنند؛ ۷. افزایش اشتیاق مردم، به‌ویژه سرمایه‌گذاران، به علم و حمایت از آن. دقت در این اهداف نشان می‌دهد که ترویج علم در جامعه می‌تواند به ارتقای کیفیت آموزش در همه رشته‌های علمی نیز بینجامد.

بدیهی است که همگانی کردن علم در جوامع توسعه‌نیافته یا کمتر توسعه‌یافته بیش از جوامع توسعه‌یافته مورد نیاز است. جین گرگوری و استیون میلر [۲۷] دلایل ارتباط بین حوزه علم (دانشمندان) و حوزه عمومی (مردم) و به عبارت دیگر، همگانی کردن علم را در پنج دسته قرار داده‌اند:

- اشتیاق و علاقه: پژوهشگر علاقه زیادی به کار خود دارد و دوست دارد که اطلاعاتش را با مردم در میان بگذارد؛
 - افزایش توانایی و قابلیت‌های دریافت‌کنندگان این اطلاعات؛
 - کمک به پیشبرد و پیشرفت دموکراسی؛
 - جلوگیری از دور شدن مردم معمولی از علم؛
 - کمک به منافع و علایق اجتماع علمی و بدنه‌هایی که از آن حمایت می‌کنند؛
- به‌طور کلی، منافع حاصل از همگانی کردن علم را می‌توان به قرار زیر برشمرد:
- ارتقای درک و شناخت عامه از علم؛
 - ارتقای توان تصمیم‌سازیهای آگاهانه و استفاده از کاربردهای نوین؛
 - انتشار دانش در جامعه که هم عنصری ضروری برای دموکراسی است و هم اینکه می‌تواند به افزایش رفاه، سلامت و توسعه اقتصادی کشورها کمک کند؛
 - کمک به رشد علم و فرهنگ از راه ایجاد رشته‌ها یا بین‌رشته‌ایهای علمی جدید مانند بیوانفورماتیک؛
 - بیش و پیش از همه دانشمندان هستند که از همگانی کردن علم بهره‌مند می‌شوند، زیرا از راه همگانی کردن علم آگاهی عمومی در باره علم و فرایندهای آن افزایش می‌یابد. نبود شفافیت موجب ابهام و ترس عموم از علم و شفافیت موجب اطمینان و اعتماد عموم مردم به علم می‌شود. در ضمن، همگانی کردن علم، به‌ویژه در بخش انتقال علم عمومی از راه رسانه‌ها، نقش اعطای پایگاه اجتماعی به دانشمندان را هم دارد. در این خصوص، مرتن و لازارسفلد [۲۸] دو

وظیفه وسایل ارتباط جمعی را این گونه خلاصه می‌کنند: وظیفه اخلاقی یا حمایت از هنجارهای اجتماعی و اعطای پایگاه اجتماعی.

• رشد هنر و زیبایی شناسی: ارتباطات عمومی علم و همگانی کردن علم در اشکال بسیار متنوعی انجام می‌شوند. برای همگانی کردن علم هزاران نوع عکس، طرح، تصویر، فیلم و مستند تولید و منتشر می‌شود که برای تولید هر یک افکار بسیاری با هم تعامل می‌کنند. توضیحات ارائه شده چگونگی اثرپذیری کیفیت آموزش علوم و مهندسی از همگانی کردن علم را نشان می‌دهند. در بخش بعد با تمرکز بر این موضوع چگونگی اثرگذاری همگانی کردن علم بر کیفی سازی آموزش مهندسی در کشور ایران ارائه شده است.

۵. نقش همگانی کردن علم در ارتقای کیفیت آموزش مهندسی

عوامل گوناگونی موجب ارتقای کیفیت محیطهای آموزشی از جمله آموزش مهندسی در کشور می‌شوند. مشرف جوادی و همکاران [۲۹] در تحلیل کیفیت نظام آموزش عالی در ایران، شش چالش را مطرح کرده‌اند که چالش مدیریت و ساختار یکی از مهم‌ترین آنهاست. آنها توضیح می‌دهند که "دانشگاه جدید دانشگاهی است که نیروی انسانی کارآفرین، خلاق و مبتکر تربیت کند". این نویسندگان در مقاله خود به تغییر ساختار و شیوه‌های مدیریت برای دستیابی به این دانشگاههای جدید توجه دارند. اما چنان که در این مقاله توضیح داده شد، توجه به همگانی کردن علم و تولید علم عمومی به گونه‌ای که علاوه بر بسته اطلاعاتی نتایج پژوهشها، فرایند پژوهش و موضوعات مرتبط با علم را هم در بر بگیرد، می‌تواند به افزایش خلاقیت و نوآوری در بین عموم از جمله دانشجویان منجر شود.

همچنین، همگانی کردن علم می‌تواند موجب ارتقای کیفیت نیروهای انسانی شود. بدین طریق که علم عمومی امکان برقراری ارتباط افراد گوناگون با سطح تحصیلات مختلف با علوم را ممکن می‌سازد. علم عمومی به دلیل برخورداری از ویژگی ساده و قابل فهم بودن و محدود نبودن آن به رشته‌هایی خاص، می‌تواند موضوعات و مسائل هر رشته یا حوزه علمی را برجسته سازد. این برجسته‌سازی موجب می‌شود که افراد غیرمتخصص و متخصصان رشته‌های دیگر نیز در خصوص مسائل و موضوعات مربوط آگاهی یابند. برخورداری از این نوع آگاهی موجب ارتباط بیشتر رشته‌های علمی با یکدیگر و تولید میان‌رشته‌ای می‌شود که حل مشکلات و مسائل مشخصی را در پی دارد. از سوی دیگر، باید توجه داشت که تولید علم عمومی با توجه به ویژگیهای بومی هر کشور امکان تشریح و توضیح نیازهای صنعت در هر جامعه‌ای را نیز فراهم می‌سازد. بیان و تشریح این نیازها موجب ارتباط افراد بیشتر با فضای حاکم بر صنعت کشور می‌شود. این وضعیت موجب درگیر شدن گروههای علمی مختلف برای حل مشکلات صنعت می‌شود که افزون بر ارتباط دانشگاه با صنعت، موجب برقراری ارتباط رشته‌های غیرفنی با رشته‌های فنی و مهندسی می‌شود. گفتنی است که این وضعیت موجب

ارتقای کیفیت آموزشی دانشگاهها و اعضای هیئت علمی نیز می‌شود، زیرا موجب رشد و پیشرفت رشته‌های کاربردی و بهبود کیفیت زندگی می‌شود. بدین ترتیب، مشاهده می‌شود که عمومی‌سازی علم که در وهله اول کاری بس ساده به نظر می‌رسد، می‌تواند تأثیرات زیادی بر ارتقای کیفیت آموزش مهندسی نیز داشته باشد. به ویژه آنکه "مهندسی در واقع، یک حرفه اجتماعی است و ضرورتاً با محیط زیست و زندگی مردم مرتبط است" [۳۰].

یکی از ویژگیهای عمومی سازی علم این است که به وسیله آن فضای فکری و محیط فرهنگی مرتبط با علم نیز بازنمایی می‌شود. این بازنمایی می‌تواند به اجتماعات و انجمنهای علمی مربوط باشد. چنین بازنمایی موجب افزایش میزان آگاهی افراد از فرصتهای مشارکت در این قبیل گروههای اجتماعی می‌شود و با این روش می‌توان احتمال افزایش میزان جامعه پذیری و سرمایه اجتماعی عموم و به ویژه دانشجویان و متخصصان علمی را بیشتر کرد. اهمیت این نقش علم عمومی در وجود داشتن رابطه معکوس بین تحصیلات و میزان سرمایه اجتماعی ایرانیان است [۳۱]. از این رو، توجه به این نقش علم عمومی و تلاش برای توسعه و گسترش این شاخه از علم به مثابه ضرورتی چشم ناپوشیدنی برای ارتقای کیفیت آموزش از جمله آموزش مهندسی مطرح است.

۶. نتیجه‌گیری

ترویج علم میان عموم مردم نیاز ضروری برای کاستن از شکاف میان متخصصان و عامه و متخصصان رشته‌های مختلف با یکدیگر است. برای برآوردن این نیاز لازم است که نهاد، ساختار یا نظام مناسبی تشکیل شود که چگونگی این ارتباط را تنظیم و مدیریت کند. همگانی کردن علم به معنای تولید، ترویج یا انتشار علم فعالیتی سیستماتیک و ساختار یافته است که کارکرد تغییر در میزان درک عامه از علم را دارد. طی دوره‌های تاریخی پس از پیدایش علم مدرن در قرن هفدهم، همگانی کردن علم به شکل یک نیاز سر برآورده است و این موضوع موجب نهادینه شدن همگانی کردن علم در جامعه مدرن شده است. اما در کشورهای کمتر توسعه‌یافته ممکن است هنوز این ضرورت درک نشده باشد. با این حال، در خصوص کشور ما، ایران، با توجه به نقش ترویج علم میان عموم و همگانی کردن علم در توسعه انسانی، اجتماعی و علمی لازم است که هر چه زودتر به نهادسازی و تقویت فعالیت پژوهشی در این زمینه همت گماشت. در واقع، فعالیتهای همگانی کردن علم در میان عموم مردم موجب ایجاد بافتار و زمینه مناسب برای توسعه کشور ایران می‌شود.

مراجع

1. Raza, G. (2009), Introduction: Mapping public understanding of science, *Science Technology Society*, 14: 211, Available at: <http://sts.sagepub.com/content/14/2/211>.
۲. معتمد نژاد، کاظم (۱۳۹۰)، *وسایل ارتباط جمعی*، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.
۳. باطنی، محمد رضا (۱۳۸۸)، *زبان و تفکر، مقالات زبان شناسی*، چاپ نهم، تهران: آگه.
4. Jurdant, B. (1993), Popularization of science as the autobiography of science, *Public Understanding of Science*, 2: 365, Available at : <http://pus.sagepub.com/cgi/content/abstract/2/4/365>
۵. جاوت، گارث و ادانل، ویکتوریا (۱۳۹۰)، *تلیغیات و اقناع*، ترجمه حسین افخمی، چاپ اول، تهران: همشهری.
6. Limoges, C. (2009), Science and technology culture: Why does it matter?, Available at: www.cirst.uqam.ca/pct3/PDF/Communications/LIMOGES.PDF. 4. 2.
7. Godin, B. and Gingras Y. (2000), What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model, *Public Understanding of Science*, Vol. 9, No. 1, pp. 43-58.
8. Danette, P. (2004), Spreading chaos: The role of popularizations in the diffusion of scientific ideas, *Written Communication*, Vol. 21, P. 32, Available at: <http://wxc.sagepub.com/content/21/1/32>.
9. Hilgartner, S. (1990), "The dominant view of popularizations: Conceptual problems, political uses", *Social Studies of Science*, Vol. 20, pp. 519 – 539.
10. Bensaude-Vincent, B. (2001), A genealogy of increasing gap between science and the public, *Public Understanding of Science*, Vol.10, pp. 99-113.
11. Myers, G. (2003), Discourse studies of scientific popularizations: Questioning the boundaries, *Discourse Studies*, Vol. 5, No. 2.
۱۲. وصالی، منصور، عطاری، م.، اجاق، ز.، جهانگیر، م. و کبیری، ر. (۱۳۸۶)، *رصد سیاستهای ترویج علم در ده کشور جهان*، طرح پژوهشی انجام شده در مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
۱۳. شیخ جباری، محمد مهدی، اجاق، ز.، وصالی، م. (۱۳۹۰)، *مطالعه وضعیت کنونی و آینده ارتباط علم فیزیک با نیازهای جامعه و ضرورت همگانی کردن آن در کشور*، طرح پژوهشی انجام شده در فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران.
14. Nowotny, H. (1993), Socially distributed knowledge: Five spaces for science to meet the public, *Public Understanding of Science*, Vol. 2, P. 307, Available at: <http://www.sagepublications.com>.
۱۵. سورین، ورنر و تانکارد، جیمز (۱۳۸۱)، *نظریه‌های ارتباطات*، ترجمه علیرضا دهقان، تهران: دانشگاه تهران.
۱۶. کازنو، ژان (۱۳۶۵)، *جامعه‌شناسی وسایل ارتباط جمعی*، ترجمه باقر ساروخانی و منوچهر محسنی، تهران: اطلاعات.
17. Kuhn, T. S. (1970), *The structure of scientific revolutions* (2nd ed.), Chicago: University of Chicago Press.
18. Thakre, P. (2009), Communication of science for existence of human capital, *Indian Journal of Science Communication*, Vol. 8, No. 1, January – June.
19. Shen, Benjamin S.P. (1975), Science literacy and the public understanding of science, *Communication of Scientific Information*, pp. 44-52.

20. Hurd, P. DeHart (1998), *Scientific literacy: New minds for a changing world*, John Wiley and Sons, Inc.
21. Laugksch, R. C. (1999), *Scientific literacy: A conceptual overview*, John Wiley and Sons, Inc.
22. DeBoer, G. E. (2000), Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform, *Journal of Resarch in Scene Teaching*, Vol. 37, No. 6, pp. 582- 601.
23. Miller, Jon D. (2006), Civic scientific literacy in Europe and the United States, *Annual Meeting of the World Association for Public Opinion Research*, Montreal, Canada, May 17.
24. Bauer, M. W., Allum N. and Miller, S. (2007), What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda, *Public Understanding of Science*, 16, 79.
25. Holbrook, Jack and Miia, R. (2009), The meaning of scientific literacy, *International Journal of Environmental & Science Education*, Vol. 4, No. 3, pp. 275-288.
26. Logan, R. A. (2001), Science mass communication-its conceptual history, *Science Communication*, Vol. 23, No. 2, pp. 135-163.
27. Miller, Gregory (2000), Communication, culture and credibility, *Science in Public*.
۲۸. ساروخانی، باقر (۱۳۶۸)، *جامعه‌شناسی ارتباطات*، تهران: اطلاعات.
۲۹. مشرف جوادی، محمد حسین، کورنگ بهشتی، افسانه و محمدی اصفهانی، نفیسه (۱۳۸۷)، بررسی نظام آموزش عالی کشورهای جهان و ایران، ارائه شده در کنگره علوم انسانی، قابل دسترسی در پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، <http://www.ensani.ir/fa/content/87368/default.aspx>.
۳۰. صلاحی مقدم، سهیلا و مقداری، علی (۱۳۸۹)، فضیلت‌های اخلاقی فراموش شده در علوم و مهندسی: نشر علم، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال دوازدهم، شماره ۴۸، صص. ۶۳-۵۱.
۳۱. ذاکر صالحی، غلامرضا (۱۳۸۷)، پارادوکس سرمایه اجتماعی تحصیلکردگان ایرانی: بررسی رابطه آموزش عالی و سرمایه اجتماعی در ایران، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال دهم، صص. ۵۱-۲۵.