



A Theoretical Introduction on the Sociological Aspects of the Emergence and Development of Technology in Iran

Mahdi Nasiri ¹✉ | Moez Khadem Hosseini ²

1. Corresponding Author, Faculty member of Department of Sociology of Research Institute of Hawzeh and University, Tehran, Iran. E-mail: mahdinasiri1@yahoo.com
2. Department of Sociology, Faculty of Social Sciences, University of Tehran, Iran. E-mail: mhoseiny@ut.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
<p>Article type: Research Article</p> <p>Article history: Received: 2 October 2023 Received in revised form 21 November 2023 Accepted 1 January 2024 Published online 19 February 2024</p> <p>Keywords: Technology, sociology, Iceberg, Hidden layers, Structural network, Development and Progress.</p>	<p>The main problem of the research is a understanding of the social contexts that create, shape and develop desirable technologies in Iranian society, and it seeks to explain the nature of each technology in a structural way with a social approach. The purpose of the research is to describe more precisely the relationships of related and effective institutions in the emergence and development of technologies from a sociological perspective. The questions: What is the definition of technology from a social perspective? What is the relationship between the emergence or development of technologies and its social aspects? What are the hidden and intangible infrastructure layers of technology and how are they known? What are the structural factors and institutions affecting the formation and sustainability of technologies in society? What are the consequences of the emergence, development and transfer of technology for society? The current research first uses the observation and library studies and documents, then by using the coding of concepts and the method of qualitative content analysis. It tries to consider the set of technology-related processes symbolically in the assumption of an iceberg floating in water. The findings of the research on the structural factors of the social aspects of technology in Iran are drawn in the form of a theoretical model of the pyramid of relationships of multidimensional structural layers, which is completely in the emergence of technology, the social formation of technology, the formation of technology consumption. and technological innovation have important effects.</p>

Cite this article: Nasiri, M, Khadem Hosseini, M. (2024). A theoretical introduction on the sociological aspects of the emergence and development of technology in Iran. *Sociological Review (Social Science Letter)*, 30 (2), 119- 141.
DOI: <http://doi.org/10.22059/JSR.2023.366104.1903>



© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSR.2023.366104.1903>



درآمدی نظری بر جنبه‌های جامعه‌شناختی پیدایش و توسعه فناوری در ایران

مهدی نصیری^۱ | معز خادم حسینی^۲

۱. نویسنده مسئول، استادیار گروه جامعه‌شناسی پژوهشگاه حوزه و دانشگاه، تهران، ایران. رایانامه: mahdinasiri1@yahoo.com

۲. جامعه‌شناسی دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران، ایران، رایانامه: mhoseiny@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۱۰</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۳۰</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۱</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۱/۳۰</p> <p>کلیدواژه‌ها: فناوری، جامعه‌شناسی، کوه یخی، لایه‌های پنهان، شبکه ساختاری، توسعه و پیشرفت.</p>	<p>مسئله اصلی پژوهش درک عمیق‌تر بسترهای اجتماعی خلق‌کننده، شکل‌دهنده و توسعه‌دهنده فناوری‌های مطلوب در جامعه ایران می‌باشد و به دنبال تبیین برساخت‌گرایانه ماهیت هر فناوری با رویکردی اجتماعی است. مبنای نظری این تحقیق آن است که فناوری‌ها قبل از آن که یک محصول فنی باشند، یک محصول اجتماعی هستند که در بستر روندها و فرایندهای اجتماعی در قالب نهادهای فناورانه پدیدار شده و توسعه می‌یابند. هدف پژوهش توصیف دقیق‌تر مناسبات نهادهای مرتبط و موثر در امر پیدایش و توسعه فناوری‌ها از منظری جامعه‌شناختی است. پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوالات است: تعریف فناوری از منظر اجتماعی چیست؟ رابطه بین پیدایش یا توسعه فناوری‌ها با جنبه‌های اجتماعی آن چگونه است؟ لایه‌های زیرساختی پنهان و غیرملموس فناوری چیست و چگونه شناخته می‌شوند؟ عوامل ساختاری و نهادهای موثر بر شکل‌گیری و پایداری فناوری‌ها در جامعه چیست؟ پیدایش، توسعه و انتقال فناوری چه پیامدهایی برای جامعه دارد؟ پژوهش حاضر ابتدا از مشاهده و مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد بهره می‌برد، سپس با استفاده از کدگذاری مفاهیم و روش تحلیل محتوای کیفی به صورت الگوریتم نموداری مناسبات، به توصیف و تحلیل فرآیندهای تکوین و ظهور فناوری‌ها به صورت عام پرداخته و تلاش می‌کند مجموعه فرایندهای مرتبط با فناوری را به صورت نمادین در فرض یک کوه یخی شناور در آب در نظر بگیرد. یافته‌های پژوهش هم ناظر بر عوامل ساختاری جنبه‌های اجتماعی فناوری در ایران در قالب مدلی نظری از هرم روابط لایه‌های ساختاری چند بعدی ترسیم می‌شود که کاملاً در پیدایش فناوری، شکل‌دهی اجتماعی فناوری، شکل‌گیری مصرف فناوری و نوآوری فناوری تأثیرات مهمی دارند.</p>

استناد: نصیری، مهدی و خادم حسینی، معز (۱۴۰۲). درآمدی نظری بر جنبه‌های جامعه‌شناختی پیدایش و توسعه فناوری در ایران. *مطالعات جامعه‌شناختی (نامه علوم*

اجتماعی)، ۳۰ (۲)، ۱۱۹-۱۴۱

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSR.2023.366104.1903>



© نویسندگان.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSR.2023.366104.1903>

مقدمه و بیان مسئله

یکی از مسائلی که امروزه مورد توجه جامعه‌شناسان در حوزه فناوری قرار گرفته است، تحولات سریع و ناگهانی ناشی از توسعه فناوری و پدیده‌های نوظهور آن است که منجر به تغییرات و دگرگونی‌هایی در جوامع شده است. این تحولات تغییرات شگرفی در ساختارهای سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جوامع ایجاد کرده است. این تحولات برخی از جامعه‌شناسان را به این مهم متوجه نموده که مطالعه فناوری از منظر اجتماعی امری ضروری است. دلایلی که مطالعه جامعه‌شناسی را ضروری و مهم می‌داند به این شرح می‌توان شمرد:

آسیب‌شناسی فرایند انتقال و تولید فناوری: مطالعات جامعه‌شناختی در جهت بررسی فناوری و عوامل ساختاری و پیامدهای آن بکار می‌رود. فناوری‌ها ممکن است علاوه بر پیامدهای مثبت، آسیب‌هایی نیز برای جوامع داشته باشند. «فناوری‌ها اعمال و تصمیمات اخلاقی را شکل می‌دهند و بر چارچوب‌های اخلاقی تأثیر می‌گذارند» (Kudina & Verbeek, 2019, p. :294)

پیامدها و عوامل موفقیت یا ناکامی توسعه و انتقال فناوری: یکی از مسائلی که توجه رهبران فکری جوامع را به خود جلب کرده است «تأخر فرهنگی»^۱ جوامع در حال توسعه است. تأخر فرهنگی (یا عقب‌ماندگی فرهنگی، واپس‌ماندگی فرهنگی و یا دیرکرد فرهنگی) مفهومی جامعه‌شناختی است و به پدیده‌هایی اطلاق می‌شود که عناصر مادی و معنوی یک فرهنگ همزمان وارد جامعه نشده باشد. معمولاً در این موارد عناصر مادی زودتر از عناصر معنوی وارد جامعه می‌شود. منظور از عناصر مادی در واقع امکانات ملموس قابل دسترسی و منظور از عناصر فرهنگی شرایط استفاده صحیح از این امکانات است. پدیده‌های خاص در جامعه با درنگ فرهنگی تجلی می‌کنند. نظیر شکاف نسل‌ها^۲ که فاصله فکری و رفتاری فرزندان از والدین‌شان را موجب می‌شود، یا شکاف فرهنگی^۳ که مثال آن تمایز حرکت در بین ابزار فنی و نهادهای اجتماعی- فرهنگی است؛ تأخر فرهنگی در صورت افراط به تبعیض فرهنگی، فاصله فرهنگی و نیز به خطر افتادن همبستگی ملی می‌انجامد (ساروخانی، ۱۳۸۰، ص. ۱۷۴). همچنین با جهانی‌شدن ارتباطات، فناوری‌ها به سرعت در سرتاسر جهان انتقال می‌یابد و عدم آشنایی با فرهنگ فناوری آسیب‌هایی را متوجه جامعه خواهد کرد. ورود اتومبیل به کشورهای در حال توسعه بدون رعایت فرهنگ قوانین راهنمایی و رانندگی در استفاده از اتومبیل و به عبارتی تأخر فرهنگی از مثال‌های بارز آن است. همچنین در جامعه‌شناسی فناوری عوامل و بسترهای اجتماعی تأثیرگذار بر انتقال فناوری موردتوجه قرار می‌گیرد.

زمینه‌سازی نوآوری و خلاقیت در عرصه فناوری‌های نوظهور: فناوری نوظهور هر نوع فناوری است که هنوز به طور کامل تجاری و به بازار عرضه نشده است. اما تا چند سال آینده این چنین خواهد شد. ممکن است در حال حاضر کاربرد آن محدود باشد، اما انتظار می‌رود در آینده به شکلی قابل ملاحظه تکامل یابد. نمونه‌های فناوری‌های نوظهور شامل مهندسی ژنتیک، نانو فناوری، هوش مصنوعی و ابررسانایی است. این فناوری‌ها می‌توانند موجب بروز تغییراتی بزرگ در نهادهای اجتماعی و در خود اجتماع شوند. در عین حال وابستگی به این نوع وسایل و ابزارهای فناورانه به گونه‌ای شده که زندگی بدون آن مختل و روزبه‌روز این وابستگی بیشتر می‌شود (نصیری، ۱۳۹۸، ص. ۳۱).

1. Cultural lag
2. Generation gap
3. Cultural gap

این مقاله تلاش می‌کند با نگاه جامعه‌شناختی و با استفاده از منابع، اسناد و مشاهدات به توصیف دقیق فناوری و جنبه‌های اجتماعی آن بپردازد و به زوایای پنهان و لایه‌های زیرین اثرگذار و شکل‌دهنده فناوری دست یابد. از منظر جامعه‌شناسی، ارتباط فناوری به عنوان یک پدیده و محصول اجتماعی با سایر پدیده‌ها در جامعه مطالعه می‌شود، تا عوامل ساختاری شکل‌گیری و تأثیرگذار بیرونی آن بررسی شود. در واقع متغیرهای بسیار مهم و در عین حال ناپیدایی هم در توسعه و هم در ممانعت از کارآمدی فناوری در جامعه تأثیر دارند که این پژوهش به دنبال معرفی الگوهایی نظری برای شناخت این متغیرهای پنهان است. کلیات این تحقیق و مدل‌های ساختاری آن می‌تواند به عنوان دریچه و چارچوبی مفهومی در ضرورت بین‌رشته‌ای دیدن و چندلایه‌نگری سیاست‌گذاری-های فناورانه در نظر گرفته شود، که البته از مهم‌ترین دستاوردهای رویکرد اجتماعی به فناوری در این مجمل می‌توان به امکان سیاست‌گذاری مناسب و ارائه راهبردهای جامع‌نگر در حوزه انتقال، تولید، ساخت و پیشرفت فناوری در ایران نیز اشاره کرد.

۱. اهداف و پرسش‌های تحقیق

مجموعه‌ای از سوالات در حوزه مطالعات اجتماعی فناوری وجود دارند که برای پاسخ می‌توانند در سه دسته مطالعاتی تقسیم شوند: دسته اول به سوالاتی می‌پردازد که جنبه‌های اجتماعی درباره «پیدایش فناوری» (اعم از این‌که نوآورانه و ابداع و اختراع باشد یا خرید و انتقال و اشاعه و یا مهندسی معکوس) را برجسته می‌نمایند. دسته دوم مجموعه سوالاتی هستند که جنبه‌های اجتماعی فناوری برای «کاربرد فناوری» و مصرف و ضریب نفوذ آن در جامعه مخاطب و محاسبه سود و زیان و بازار رقابت و امثالهم را دربرمی‌گیرد. دسته سوم مجموعه سوالاتی را شامل می‌شوند که به «پیامدهای فناوری» و تأثیرات ورود آن به جامعه می‌پردازند، اعم از این‌که تأثیرات آسیب‌زا و ویرانگر باشند، یا سبب تسهیل‌بخشی به جامعه بوده و بهبود و تعالی بشری را فراهم آورند. پژوهش حاضر در پی پاسخ به سوالات دسته اول بوده که به موضوعات اجتماعی درباره فرآیند پیدایش فناوری در ایران مربوط است و در عین حال نیم‌نگاهی نیز به پیامدهای فناوری دارد. بدین ترتیب دامنه سوالات خاص‌تر شده و با بررسی مطالعات گذشته به اهداف و رهیافت مورد نظر نزدیک‌تر می‌شود. بنابراین مجموعه پرسش‌های اساسی مرتبط با این پژوهش عبارت است از: تعریف فناوری از منظر اجتماعی چیست؟ رابطه بین پیدایش یا توسعه فناوری‌ها با جنبه‌های اجتماعی آن چگونه است؟ لایه‌های زیرساختی پنهان و غیرملموس فناوری چیست و چگونه شناخته می‌شوند؟ عوامل ساختاری و نهادهای موثر بر شکل‌گیری و پایداری فناوری‌ها در سلسله‌مراتب نهادهای درون جامعه ایرانی چیست؟ در انتقال فناوری‌ها (با هزینه‌های بسیار سنگین) بویژه فناوری‌های نرم و فناوری‌های سایبری، بدون توجه به مطالعه و شناخت این عوامل و نهادهای ظرفیت‌ساز اجتماعی مرتبط، سیاست‌گذاری و یا سرمایه‌گذاری صورت پذیرد چه پیامدهایی برای جامعه دارد؟

۲. پیشینه تحقیق

بطور کلی در موضوع جامعه‌شناسی فناوری، کتب و مقالات متعددی نگاشته شده است که هر کدام از آن‌ها از منظرهای اجتماعی به فناوری پرداخته‌اند. توکل (۱۳۹۰)، شاپور (۱۳۷۸)، شریف (۱۳۶۷)، قانع‌راد (۱۳۸۸)، مَحَنَك (۱۳۷۳) و کاستلز (۱۳۸۹) برخی از این

پژوهش‌های پیشین هستند. برخی آثار بعدتر از هاجت و دیگران (۱۴۰۰)، ابراهیم‌آبادی (۱۴۰۰)، سیسموندو (۱۳۹۲)، اسکاژسکین^۱ و دیگران (۲۰۱۵)، صمیم (۱۳۹۴) و بررسی انتقادی این کتاب از نامداریان و ثقه‌الاسلامی (۱۳۹۹) که فناوری را با موضوعات اجتماعی پیوند داده‌اند. به برخی از آثار نیز در فهرست منابع اشاره شده است. در این زمینه ذاکر صالحی و قانع‌راد (۱۳۹۴) فراتحلیل کیفی از پژوهش‌های ایرانی در حوزه مطالعات اجتماعی علم و فناوری انجام داده‌اند و به بررسی ۹۸ اثر پرداخته‌اند. در این پژوهش ادعا شده: «مطلوب این است که نتایج و یافته‌های مطالعات اجتماعی فناوری وارد قلمرو سیاست‌گذاری فناوری شود. به نظر می‌رسد قلمرو مطالعات اجتماعی فناوری با حوزه سیاست‌گذاری فناوری پیوند پویا و مستمر و وثیقی ندارد». در پژوهش دیگری از اراسموس و دیگران^۲ (۲۰۱۵) به طراحی مدل ساختاری در یک سازمان تولیدی در آفریقای جنوبی پرداخته و شش متغیر را در این مدل بکار برده‌اند. متغیرهای مدل عبارت‌اند از: متغیرهای خارجی (EV)، سودمندی درک‌شده (PU)، سهولت استفاده درک‌شده (PEOU)، نگرش نسبت به استفاده (ATU)، قصد رفتاری برای استفاده (BIU) و استفاده واقعی از سیستم (ASU). این مدل یک چارچوب نظری در ارتباط ساختار داخلی را نشان می‌دهد و بر تأثیر متغیرهای خارجی بر رفتار پذیرش فناوری از طریق باورها و نگرش‌های کاربر تأکید می‌کند. بر اساس این هدف، هشت فرضیه ارائه شده است. نتایج به دست آمده از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری تأیید می‌کند که بین ساختارهای مدل پذیرش فناوری رابطه‌ای مثبت و اثرگذار وجود دارد.

در پژوهش یحیی‌زاده و دیگران (۱۳۹۶)، طیف وسیعی از عوامل اثرگذار بر توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی با روش کیفی ارائه می‌شود و با نظرسنجی از چهارده خبره از طریق روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری، عوامل اثرگذار بر ارتباط میان این سه حوزه در ایران را سطح‌بندی می‌نماید. بر اساس مدل ساختاری-تفسیری به دست آمده، همگرایی سیاسی-اقتصادی به عنوان کلیدی-ترین عامل بوده سپس همگرایی سیاسی-اقتصادی منجر به هماهنگی، بهبود و انسجام نهادهای سیاست‌گذاری علم و فناوری می‌شود، بعد هماهنگی و انسجام به افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های دانشگاهی و تحقیق و توسعه منتهی می‌شود. افزایش بودجه و سرمایه‌گذاری نیز منجر به بهبود و ارتقاء توسعه زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات علمی و صنعتی؛ توسعه فرهنگ علم‌گرایی؛ توسعه نهادهای علمی و استقلال آن‌ها و همچنین افزایش رشد و کیفیت نیروی انسانی متخصص خواهد شد. عوامل افزایش تعداد مقالات منتشرشده در نشریات علمی و تخصصی و توسعه محیط حقوقی علم و فناوری را موجب می‌شوند. نهایتاً شبکه تعاملی بهبود دو عامل اخیر، منجر به افزایش تعداد حق ثبت اختراع می‌شود که عاملی ضروری در تجاری‌سازی و توسعه فناوری خواهد بود. افزایش تعداد حق ثبت اختراع موجب بروز تغییرات در رشد تولید ناخالص داخلی، بهبود نظام تجاری و تغییرات سایر عوامل مربوط به اقتصاد کلان و همچنین نرخ رشد جمعیت خواهد شد.

تمایز پژوهش حاضر با سایر پژوهش‌ها در این است که در این پژوهش، ضمن توصیف و تحلیل فرآیندهای تکوین و ظهور فناوری، فرآیندهای آن را به کوه یخی شناور در آب تشبیه می‌نماید تا لایه‌های پیدای و پنهان آن را بررسی نماید، سپس با استفاده از مفاهیم و مضامین به دست آمده از مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای شبکه عوامل ساختاری فناوری را ترسیم می‌نماید.

1. Skaržauskienė

2 Erasmus, Rothmann, & Van Eeden

۳. تعاریف و ملاحظات نظری تحقیق

۳-۱. تعریف فناوری

فناوری به مجموعه‌ای از معانی ذیل به کار می‌رود: فناوری به معنای کاربرد معرفت علمی برای اهداف عملی (Dictionary, 2005, pp. 1810-11)، ترکیبی از سخت‌افزار^۱ (شامل تجهیزات، ساختمان‌ها و...) و نرم‌افزار^۲ (شامل مهارت‌ها، دانش، تجربه، همراه با سازمان مناسب و نظم نهادی) (Olsen, Pedersen, & Hendricks, 2009, p. 19)، یا مهارت‌های انسانی (خلیل، ۱۳۸۶، ص. ۲۲) و یا به عنوان قواعد و قوانین^۳: (الگوی روابط هدف-وسیله)، یا به عنوان نظام^۴، (اشیاء و یا قطعه‌های سخت‌افزار برای این که فناوری شناخته شوند، نیاز دارند که در بافت و زمینه افرادی که آن را استفاده می‌کنند، نگه و یا تعمیر می‌کنند، بکار برده شوند) (Dusek, 2006, p. 31) و یا به معنای ارزش‌ها و باورهایی که بیانگر هدف از کار، اهمیت کارکرد آن و نظام عمل منطقی هستند و یا کنشی که یک فرد بر روی یک شیء با کمک یا بدون کمک ابزار یا ماشین به منظور برخی تغییرات در آن شیء انجام می‌دهد (Jester, 1982, p. 4)، یا به معنای اطلاعات و آگاهی فرهنگی در مورد شیوه‌هایی که برای برآوردن نیازها و خواسته‌های انسانی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Nolan & Lenski, 2009, p. 351) یا تلاش انسان برای مواجه شدن با محیط فیزیکی و سعی برای رام کردن یا کنترل کردن محیط و ابتکار و نبوغ خود در استفاده نمودن از تمامی منابع در دسترس (Mitcam, 1994, p. 116) و یا به معنای «بکارگیری هدفمند معرفت علمی برای منظوره‌های عملی یا تولیدی؛ روش تکنیکی برای کسب و رسیدن به اهداف عملی، هیئتی از مهارت‌ها، معرفت‌ها و رویه‌ها برای ساختن، استفاده کردن و انجام چیزهای مفید، بکارگیری منظم (سیستماتیک) عقلانیت جمعی انسان جهت کسب کنترل بیشتری بر طبیعت و پروسه‌های مختلف انسانی، جمع سه مؤلفه طرح‌های تولید، تکنیک‌های تولید، و عملکردهای مدیریتی» (توکل، ۱۳۹۰، ص. ۱۱۰) و کاربرد علم برای زندگی انسان، تغییر و تسلط بر محیط (محسنی، ۱۳۹۲، ص. ۵۶).

به طور کلی از منظر جامعه‌شناسی، فناوری به مجموعه‌ای از دانش، محصولات، فرایندها، ابزارها، روش‌ها و سیستم‌هایی گفته می‌شود که در جهت خلق، ساخت و ارائه کالاها و خدمات در جهت پاسخگویی به نیاز انسان به کار گرفته می‌شوند (نصیری، ۱۳۹۸، ص. ۱۴).

بنابراین با تکیه بر رویکردهای مختلف به مفهوم فناوری پرداخته شده است که می‌توان این رویکردها و تعاریف را به چند دسته تقسیم کرد. در دسته اول تعاریفی قرار می‌گیرند که اغلب با تکیه بر معنی و مفهوم «ابزار به منزله سازوکار مکانیکی»^۵ آن است، یعنی ساختن مصنوعات و استفاده کردن از آن‌ها که تعریفی سخت‌افزاری از فناوری است. دسته دوم تعاریف از منظر «مدیریت فناوری»^۶ است که در آن انسان به عنوان یک عامل سازمانی و مصرف‌کننده فناوری در نظر گرفته می‌شود و دربرگیرنده مدیریت سیستم‌هایی است که شامل پذیرش مسئولیت خلق، خریداری و تهیه و بهره‌برداری از فناوری برای کمک به تلاش‌های انسانی و تأمین نیازهای مشتریان را میسر می‌سازد (خلیل، ۱۳۸۶، ص. ۳۰). در این نوع نگاه رابطه جامعه و فناوری یک رابطه یک سویه است و جامعه در

1 hardware

2 software

3 rules

4 System

5 tool- as- mechanical- mechanism

6 Management of Technology

مقابل فناوری منفعل بوده و تأثیرگذار بر فناوری نیست، بلکه این فناوری است که بر جامعه تأثیر می‌گذارد. یکی از نکاتی که به بحث مدیریت فناوری وارد است این است که زوایای پنهان اجتماعی در آن مورد توجه قرار نمی‌گیرد. از این رو جامعه‌شناسی به خود این حق را می‌دهد که فناوری را به عنوان یک موجود مستقل در تعامل با ساختارهای دیگر جامعه در نظر بگیرد. از این منظر، دسته سوم تعاریف بر پایه اثراتی است که بر روی نهادهای اجتماعی نهاده است که تعریفی نرم‌افزاری از فناوری به حساب می‌آید و بیشتر ناظر به ابعاد اجتماعی فناوری است و به عنوان «جامعه‌شناسی فناوری»^۱ شناخته می‌شود. اغلب صاحب‌نظران این دیدگاه را دانشمندان علوم اجتماعی تشکیل می‌دهند.

۳-۲. تعریف جامعه‌شناسی فناوری

برای تعریف «جامعه‌شناسی فناوری»، لازم است ابتدا نگاه مختصری به موضوع «مطالعات جامعه‌شناسی» شود. به نظر امیل دورکیم^۲ پدیده‌های اجتماعی همان «واقعیت‌های اجتماعی»^۳ هستند که موضوع جامعه‌شناسی را تشکیل می‌دهند. این وقایع اجتماعی که در اصطلاح چیز یا شیء نامیده می‌شود، به طور تجربی و علمی، مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرد (کوزر، ۱۳۷۳، ص. ۱۸۷). وی با این نوع رویکرد، پوزیتیویسم کنت را به شدیدترین نوع عین‌گرایی تبدیل می‌کند. از این منظر مقوله‌های جامعه‌شناسی امور ذهنی و غیرقابل دسترس نیستند، بلکه عینی، مشاهده‌پذیر و قابل تجربه و آزمون می‌باشند. به همین جهت به جای بکار بردن لفظ پدیده‌ها عبارت واقعیت‌های اجتماعی یا همان اشیاء یا چیزها را بکار می‌برد (تنهایی، ۱۳۷۱، ص. ۱۲۸). همچنین در مطالعات جامعه‌شناختی قوانین حاکم بر رویدادها و پدیده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این نوع مطالعات، عوامل مؤثر بر وقایع، سیر تحولات پدیده و تاریخ آن با رویکرد تحلیلی مورد کنکاش قرار می‌گیرد. ویژگی جامعه‌شناسی نسبت به سایر مطالعات از قبیل تاریخ و غیره در این است که عوامل مؤثر بر وقوع حوادث تاریخی و پیامدهای آن نیز تجزیه و تحلیل می‌شود. بنابراین جامعه‌شناسی یکی از رشته‌های علوم اجتماعی است که پدیده‌های^۴ اجتماعی را در جوامع تطوریافته (تحول یافته) با روش علمی مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهد. به طور خاص موضوع جامعه‌شناسی پویا، مطالعه تکامل جوامع در تاریخ بشریت است (روشه، ۱۳۸۰، ص. ۱۶). براساس این تعریف، پدیده‌های اجتماعی شامل امور و پدیده‌هایی است که دارای ویژگی جمعی بوده و اجزاء و عناصر مختلف تشکیل‌دهنده جامعه انسانی محسوب می‌شوند.

با نظر به مقدمه کوتاه فوق و آنچه در مرحله سوال تحقیق مطرح گردید، در مطالعه جامعه‌شناختی فناوری نیز از جنبه نظری سه عنصر مبنایی متصور می‌شود:

در عنصر اول جامعه‌شناسی، موضوع فناوری به عنوان یک واقعیت اجتماعی مطالعه می‌شود. این مطالعه شامل ساختار، تاریخچه و سیر تحولات فناوری است. مطالعه پدیده فناوری، به شناخت صحیح جامعه و شناخت فناوری‌های مورد نیاز در جهت افزایش بهره‌وری از فناوری یاری می‌رساند. در جامعه‌شناسی فناوری ابتدا سوال می‌شود فناوری چیست؟ دارای چه ساختاری است؟ چه زمانی شروع

1. Sociology of Technology

2. Emile Durkheim

3. Social Fact

4. Phenomenon

شده و چه تحولاتی را طی کرده تا به وضعیت فعلی رسیده است؟ به تعبیر دیگر و بطور خلاصه می‌توان پذیرفت که در نگاه نخست، نیازهای عمومی بدیهی جامعه خاستگاه اصلی تکوین و پیدایش فناوری است. این روایت مدعی است فناوری به انحاء مختلف امکان تشکیل دارد و این جامعه است که فناوری را شکل می‌دهد. این روایت به نوعی بر جبرگرایی اجتماعی فناوری تاکید داشته و درمقابل روایت دیگر با عنوان برهم‌ساختگی فناوری (یا برساخت‌گرایی اجتماعی) شناخته می‌شوند.

در عنصر دوم جامعه‌شناسی، عوامل مؤثر بر زیرساخت شکل‌گیری فناوری بررسی می‌شود. مطالعات اجتماعی فناوری پیشاپیش زیرساخت‌های لازم جهت توسعه فناوری را فراهم می‌آورد. برهمین اساس فناوری یک واقعیت اجتماعی است که در جامعه‌شناسی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در این مطالعه گاهی از خود پدیده فناوری بحث می‌شود و گاهی عوامل شکل‌گیری آن و گاهی نیز پیامدهای پدیده فناوری بررسی می‌شود. مجموع این نوع نگاه مبنای رویکرد دیگری در جامعه‌شناسی فناوری را شکل می‌دهد که با عنوان سیستم‌های فنی-اجتماعی شناخته می‌شود، که بر درهم‌تنیدگی جامعه و فناوری تمرکز دارد (کفائی، دوبران، & تقوی، ۱۳۹۹: ص. ۲۱۶). در این حالت «جامعه‌شناسی فناوری انعطاف‌پذیری قابل توجهی را در تفسیر، استفاده و اجرای فناوری در موقعیت‌های کاری پیشنهاد می‌دهد» (Kuper & Kuper, 2013, p. 1495).

عنصر سوم جامعه‌شناسی، رابطه‌ای است که فناوری با سایر عوامل بیرونی دارد. با بررسی تحولات هر پدیده، رابطه آن با پیامدها مورد بررسی قرار می‌گیرد. هر چند در مرحله قبل تاریخ روندها بررسی می‌شود در این مرحله تحولات نقاط عطف مورد تأکید است. مانند این که چگونه فناوری تبدیل به فناوری‌های نوین و جهانی می‌شود و این که دست‌یابی به فناوری‌های نوین تنها هدف برای یک جامعه می‌گردد؟ دست‌یابی به این فناوری تا چه اندازه حیاتی و ضروری است و چه پیامدهایی برای هر جامعه‌ای ممکن است داشته باشد. همچنین موانع اصلی توسعه فناوری شناسایی و پیشنهادهایی در جهت رفع موانع ارائه می‌شود. از همین رو تعامل میان حوزه‌های توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی حائز اهمیت است و زمینه‌ساز توسعه فرهنگی و اجتماعی نیز می‌باشد. بسیاری از عوامل اثرگذار بر توسعه فناوری بر رشد اقتصادی نیز اثرگذار بوده و در مقابل از آن تأثیر هم می‌پذیرند (یحیی زاده فر، شبابی، راسخی، & شیرخدايي، ۱۳۹۶، ص. ۸۰).

۳-۳. جمع‌بندی مبانی و ملاحظات نظری

فناوری با وجود تأثیر عمیقی که در توسعه و پیشرفت انسان و جامعه داشته، به تمام جنبه‌های حیات آدمی هجوم آورده و نقش تعیین کننده‌ای در زندگی انسان داشته است. نرخ شتاب‌یافته تغییر فناورانه اثر عمیقی بر جامعه و بر استانداردهای زندگی گذاشته است و با رشد روز افزون بشری، راه برای «انقلاب فناورانه»^۱ بیشتر فراهم می‌شود (خلیل، ۱۳۸۶، ص. ۲۴). هر چند تا پیش از انقلاب صنعتی، علم و فناوری همواره در تحلیل نهادهای اجتماعی گنجانده نشده بود، اما با این حال، تغییرات ناشی از علم و فناوری یا تکنوساینس در جامعه معاصر پیچیده‌تر شده و اهمیت ارزش‌ها و ایده‌های فناوری در تعیین جنبه‌های اصلی زندگی بیشتر و بیشتر نمایان شد (Bauchspies, Croissant, & Restivo, 2006, p. 51). از این‌رو در نزد اندیشمندان کوشش برای فهم ماهیت فناوری، تدوین نظریه‌هایی برای توضیح بهتر موضوع فناوری با رویکردهای فلسفی، روان‌شناختی، حقوقی، سیاسی و جامعه‌شناختی اهمیت زیادی پیدا کرد؛ زیرا فناوری یک پدیده بسیار پیچیده است و منحصر به یک رویکرد خاصی نیست و به وسیله یک نظریه یا از یک منظر خاص

نمی‌توان به شناخت آن پی برد. اگر چه ساخت و کاربرد اصطلاح فناوری به معنای نوین آن، با دگرگونی اساسی در جهان‌بینی غربی بر اثر نفوذ چهره‌هایی چون گالیله، دکارت و نیوتن، همزمان شد (اینگولد، ۱۳۷۳، ص. ۸۵) اما تلاش برای فهم بیشتر ماهیت فناوری خصوصاً از منظر جامعه‌شناختی هنوز نیز ادامه داشته و اهمیت آن بیشتر شده است که در اینجا و در این پژوهش سعی شده بخشی از ملاحظات نظری جامعه‌شناسانه فناوری را که پیوند معنی‌داری با اهداف تحقیق داشته راهگشای پاسخ به سوالات تحقیق را تسهیل کند اشاره کرده و سپس با استفاده از مفاهیم مرتبط و نظریات شناخته شده موجود در پیوند با یکدیگر بعنوان چارچوب نظری طرح - گردد.

چنانچه گفته شد مجموعه نظریات جامعه‌شناسی فناوری بر حضور پارامترهای اجتماعی در شکل‌گیری فناوری‌ها، توسعه و به‌کارگیری آنها متمرکزند. این رویکردها هر کدام جنبه‌های مهمی از پاسخ‌ها را در مطالعات می‌تواند برعهده بگیرد و پژوهش نیز بعنوان چارچوب نظری می‌پذیرد در عین تمرکز بر یکی، به جنبه دیگر نیز توجه کند. به همین دلیل پژوهش برای نوآوری بصورت عمده و پایه سعی نموده از لحاظ نظری شامل ترکیبی از چند رویکرد باشد که در طول متن مورد استفاده قرار می‌گیرند و اهم آنها عبارت‌اند از:

۱. رویکردی که پارامترهای مختلف اجتماعی در پیدایش، شکل‌گیری و توسعه فناوری را مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهد و بر جبرگرایی اجتماعی فناوری تاکید دارد.
۲. رویکردی که بر تأثیرات، نتایج و تبعات فناوری در جامعه و بخش‌های آن، نیز بر روابط و نهادها و ساختارهای آن تمرکز دارند که بر درهم‌تنیدگی جامعه و فناوری تمرکز دارد.
۳. رویکردی که برساخت‌گرایی اجتماعی تاکید دارد: «برساخت‌گرایی اجتماعی فناوری» یا «SCOT»^۱ معتقد است ابزارها، فناوری‌ها و مصنوعات برساخته‌های اجتماعی‌اند یا به‌طور اجتماعی شکل گرفته‌اند. یعنی ابزارها و فناوری‌ها نتیجه همکاری افراد، استفاده از مفاهیم، فنون و دستاوردهای مأخوذ از دیگران در حال و گذشته و اضافه شدن فعالیت‌ها و دستکاری‌های جدید است (توکل، ۱۳۹۰: ص ۲۹).
۴. رویکردی که تاکید دارد به‌طور کلی روند رشد و نمو محصولات تکنولوژیک به عنوان یک مدل «چندجهته»^۲ توصیف شده است که با مدل خطی در تضاد است (Douglas, 2012, p. 28).
۵. رویکرد و نظریه مک‌کنزی^۳ که ادعا می‌شود بیش از «برساخت‌گرایی اجتماعی فناوری» یا همان SCOT تحلیل جامعه‌شناختی دارد و به بررسی تأثیر منافع و جنبه‌های اجتماعی در شکل‌گیری فناوری اکتفا نمی‌کند، بلکه تحلیل جامعه‌شناختی را به تبعات و نتایج فناوری نیز می‌کشاند. بررسی ابعاد جامعه‌شناختی به‌کارگیری فناوری در یک محل^۴، یک زمان^۵ و در یک تعامل اجتماعی^۶ و

1. Social Construction of Technology
2. Multidirectional
3. MacKenzie
4. Locality
5. Arena
6. Social interaction

در یک منظومه اجتماعی-اقتصادی-فرهنگی-سیاسی^۱ می‌تواند بسیاری از جنبه‌های تاریک و مبهم یک فناوری را روشن و قابل فهم کند و آن را از حالت یک جعبه سیاه^۲ بیرون آورد (توکل، ۱۳۹۰، ص. ۳۰).

۶. رویکردی که بر نظریه شبکه کنش‌گران تاکید دارد و آن را در پاریس مایکل کالون و برونو لاتور در دهه ۱۹۸۰ با هدف توسعه شبکه تحقیقات علمی و شاخه‌ای از مطالعات علم و فناوری بنیان‌گذاری کردند (Williams-Jones & Graham, 2003, p. 272). این نظریه با بررسی ابعاد اجتماعی و فنی به‌طور هم‌زمان، ایجاد و بقا و ثبات شبکه‌های مشتعل بر مؤلفه‌های انسانی و غیرانسانی (افراد، سازمان‌ها، نرم‌افزار و سخت‌افزارهای ارتباطی و استانداردهای زیرساختی) نظر دارد (شریف زاده، زمانی، کرمی، ایمان، & خلیلی، ۱۳۹۱، ص. ۴۳۷). به عبارت دیگر نظریه کنش‌گر-شبکه سیر تحلیل را به سوی شیوه‌ای هدایت می‌کند که جایگاه کنش‌گران انسانی و غیرانسانی در برساخت سیستم‌های اجتماعی و فنی مشخص می‌شود (هاچت، آمستردامسکا، لینچ، & واکمن، ۱۴۰۰، ص. ۴۱).

۷. و سرانجام رویکرد ریموند ویلیامز که در موضوع شکل‌های فرهنگی، مسئله فرایندهای اجتماعی نوآوری را پیچیده می‌داند و تلاش می‌کند چارچوب نظری برای تحلیل این نمونه‌ها را بیان کند، به همین جهت چهار وضعیت را از هم متمایز می‌کند ۱. ظهور طبقه‌های اجتماعی جدید که انواع جدیدی از تولیدکننده‌ها و منافع را با خود می‌آورد یا از کارهای جدیدی پشتیبانی می‌کند؛ ۲. بازتعریفی که طبقه اجتماعی یا برخی طبقه‌های موجود از شرایط و روابطش با نظم عمومی دارد؛ ۳. تغییر ابزارهای تولید فرهنگی که امکانات شکلی جدیدی فراهم می‌کند؛ ۴. به رسمیت شناختن وضعیت‌های موجود از سوی نهضت‌های فرهنگی، در سطحی مقدم بر رابطه مستقیم یا بدون آن با سازمان اجتماعی مدون آن‌ها (ویلیامز، ۱۳۹۶، ص. ۲۵۳).

همان‌طور که از بیان نظریات و تعاریف مفاهیم روشن گردید، جامعه‌شناسان بر عوامل و پارامترهای اجتماعی فناوری توجه دارند. در این حوزه رویکردهای مختلف و متعددی بیان شده است و می‌توان ادعا کرد علمای علوم اجتماعی بر این امر اتفاق نظر دارند. آنچه که حائز اهمیت است، توجه به ابعاد پنهان و غیرملموس فناوری در کنار ابعاد فنی و ظاهری آن است. به عبارت دیگر پژوهش حاضر تلاش دارد تا با استفاده از نظریات مطرح جامعه‌شناسی فناوری به ارتباط منطقی فناوری با یک منظومه اجتماعی-اقتصادی-فرهنگی و سیاسی دست یابد. به این معنا که با بررسی ابعاد و جنبه‌های اجتماعی و فنی به‌طور هم‌زمان جهت ایجاد و بقا و ثبات شبکه‌های مشتعل بر مؤلفه‌های انسانی و غیرانسانی را به هم مرتبط کرده و با استفاده از نظریات مطرح، مدلی نظری متشکل از عوامل و متغیرهای تأثیرگذاری، شکل‌دهی اجتماعی و نوآوری فناوری را ساخته است که در ادامه به عنوان چارچوب نظری پژوهش آن را معرفی و فرآیند اجرای پژوهش را مبتنی بر آن توضیح خواهد داد. به نظر می‌رسد که ترسیم مدلی نظری و ساختاری و توجه به چگونگی تعامل و ارتباط فرایندهای اجتماعی در راستای ظهور و بروز فناوری، خود کافی است تا سیاست‌گذاران و فناوران را در فهم پذیرش، تولید و مصرف فناوری یاری رساند.

۴. روش تحقیق

پژوهش حاضر که پس از سال‌ها مطالعه و تحقیق در موضوع مطالعات اجتماعی فناوری در سال ۱۴۰۱ به پایان رسید با استفاده از روش تحقیق کیفی در پاسخ به پرسش چستی ابتدا به توصیف دقیق و تجزیه و تحلیل محتوای متون می‌پردازد و تلاش می‌کند از منظر جامعه‌شناختی ارتباط فناوری با سایر پدیده‌های اجتماعی را شناسایی کند تا در نهایت به زوایای پنهان فناوری دست یابد. گردآوری داده‌ها بر اساس روش کتابخانه‌ای و مراجعه به اسناد و منابع و همچنین مشاهده فناوری براساس تجربیات چندین ساله پژوهش در حوزه مطالعات اجتماعی فناوری انجام شده است. تشبیه فناوری به کوه یخی و رسیدن به زوایای پنهان آن که در شکل-دهی و شکل‌گیری فناوری اثرگذار هستند نیز با استفاده از این روش حاصل شد. در نهایت با کاربرد مفاهیم در یک مدل ساختاری، چارچوب مفهومی مطالعات اجتماعی فناوری در قالب مدلی نظری و ساختاری ترسیم شد. مدل‌سازی معادله ساختاری برای به تصویر کشیدن روابط میان متغیرهای مشاهده شده به کار می‌رود. این مدل‌ها فرض می‌کنند که چگونه مجموعه‌ای از متغیرها، سازه‌ها را تعریف کرده و چگونه این سازه‌ها با یکدیگر مرتبطند (شوماخر & لومکس، ۱۳۸۸، ص. ۱۱). این مدل نظری که در این پژوهش با استفاده از روش تحقیق کیفی به دست آمده است می‌تواند به وسیله داده‌های نمونه‌ای حمایت شده و تأیید یا رد شود. اگر داده‌های نمونه‌ای مؤید مدل نظری نباشند، آنگاه می‌توان مدل پایه را اصلاح و مجدداً آن را آزمون کرد یا اینکه مدل‌های نظری دیگری طرح و آزمون نمود. این مدل یک روش الگوسازی است، زیرا روابط خاص بین عوامل و نیز ساختار کلی شناسایی می‌شود (Aloini, Dulmin, & Mininno, 2012, p. 188) در واقع فرایند یک پژوهش مطالعات اجتماعی فناوری می‌تواند در دو مرحله با استفاده از روش تحقیق ترکیبی کیفی و کمی حاصل شود. پژوهش حاضر با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی و استخراج مفاهیم و متغیرهای مکنون فناوری، چارچوب مفهومی مهیا می‌کند و زوایای پنهان و ناپیدای فناوری در جامعه را شناسایی می‌نماید تا چارچوب مفهومی در قالب مدل ساختاری متشکل از برخی پدیده‌ها و عوامل مرتبط با فناوری طراحی شود و به شبکه‌ای از عوامل ساختاری دست یابد. این چارچوب مفهومی می‌تواند در آینده زمینه تحقیقات کمی در سنجش مفاهیم و مدل را نیز فراهم آورد. بدین ترتیب در مرحله اول با استفاده از روش کیفی چارچوب مفهومی و نظری عوامل اصلی اثرگذار بر فناوری گردآوری می‌شود که پژوهش حاضر تلاش کرده به این امر دست یابد. لیکن این مرحله می‌تواند پایه مطالعات بعدی یعنی آزمون نظریه و مدل با استفاده از روش‌های تحقیق کمی را فراهم آورد، اما این پژوهش خود وارد مرحله دوم یعنی مرحله کمی نشده است. به عبارت دیگر در این پژوهش با استفاده از روش‌های اسنادی و کتابخانه‌ای، بخشی از عوامل مؤثر بر فناوری به عنوان متغیرهای پنهان را شناسایی کرده به گونه‌ای که این متغیرها می‌توانند در آینده و پژوهش‌های کمی دیگر سنجش‌پذیر بوده و به عنوان گویه‌های پرسشنامه قابل اندازه‌گیری باشند. محققین همچنین می‌توانند در شناخت واقعیات اجتماعی فناوری با استفاده از فرضیات جدید تحقیق، این متغیرها را به آزمون گذاشته و وزن هر یک از متغیرها را مورد سنجش قرار دهند. همچنین برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و مفاهیم مستخرج، از روش کدگذاری تا رسیدن به مضامین استفاده شد و در این راه نرم‌افزار MAXQDA فرایند رسیدن به مضامین اصلی را تسهیل کرد.

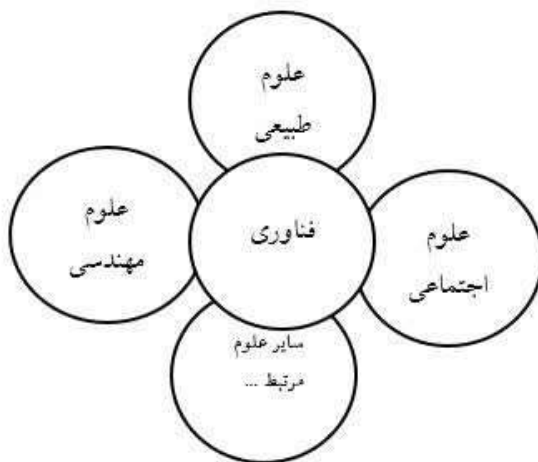
۵. یافته‌های تحقیق

یافته‌های این پژوهش با بهره‌گیری از مشاهده، مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد و استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی و کدگذاری مفاهیم در سه بخش بیان می‌گردد. ابتدا به جانمایی نهادی به صورت الگوریتم نموداری مناسبات، به توصیف و تحلیل فرآیندهای

تکوین و ظهور فناوری‌ها به صورت عام پرداخته و سپس تلاش می‌کند تا مجموعه فرایندهای مرتبط با فناوری را به صورت نمادین در فرض یک کوه یخی شناور در آب در نظر بگیرد. در نهایت فناوری را در مجموعه پیچیده‌ای از پارامترها و در قالب مدلی از شبکه عوامل ساختاری چهاربعدی ترسیم نماید.

۵-۱. ارتباط فناوری با سایر علوم

یافته‌های پژوهش به پیش‌فرض اصلی بحث در خصوص ارتباط فناوری با جامعه مرتبط است. این ارتباط در دو سطح بیان می‌گردد: ابتدا تأثیری است که فناوری بر جامعه دارد. سطح دوم تأثیری است که فناوری از جامعه می‌پذیرد. توجه محققین، مسئولین و قانون‌گذاران و حتی فناوران به این نوع ارتباط و تأثیرپذیری می‌تواند در نوع تصمیم و مواجهه با فناوری در تولید، انتقال و استفاده از فناوری مؤثر واقع گردد. به این بیان مطالعه پدیده‌های اجتماعی سرفصل موضوع ورود جامعه‌شناختی به فناوری است. از منظر جامعه‌شناسی، فناوری فی‌نفسه یک محصول اجتماعی است و در خلاء شکل نمی‌گیرد. از همین جا دو رویکرد متفاوت بین تکنولوژیست‌ها و جامعه‌شناسان شکل گرفته و محل منازعاتی نیز شده است. اصطلاح تکنیک-جامعه^۱ به همین ادعا اشاره دارد و برای تأکید بر تعامل و تداخل فناوری و اجتماع به کار می‌رود و هدف برجسته کردن تأثیر فناوری در روابط اجتماعی است و اینکه چگونه روابط و نهادهای اجتماعی در شکل‌دهی علم و فناوری دخیل‌اند و این تعامل چگونه طی زمان و مکان تحول یافته است (Bauchspies, Croissant, & Restivo, 2006, p. 9). در شکل زیر ارتباط فناوری با سایر علوم و جنبه‌های اجتماعی آن نشان داده می‌شود.



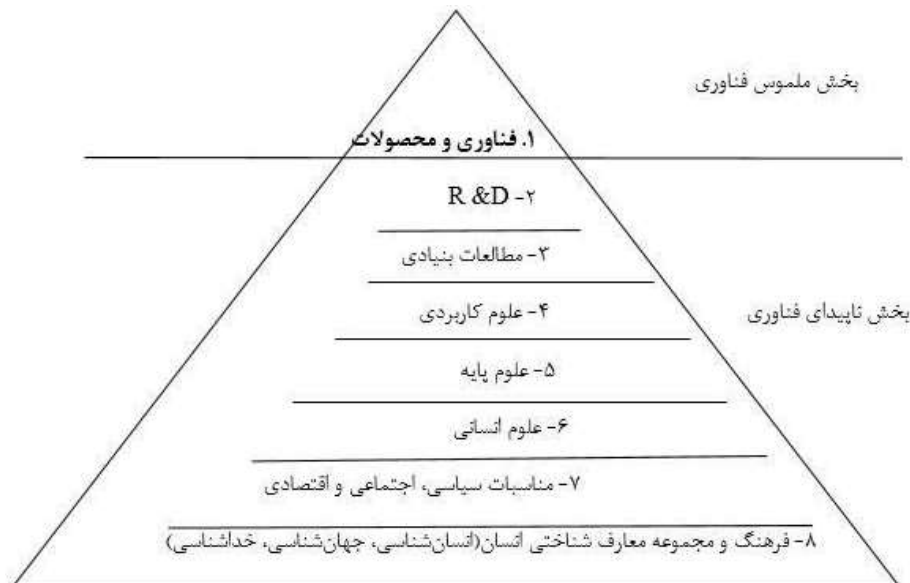
شکل (۱): ارتباط فناوری با سایر علوم

۵-۲. کوه یخی به صورتی نمادین در شناخت نظری جنبه‌های اجتماعی فناوری

با این پیش‌فرض که جامعه‌شناسی علم مطالعه پدیده‌های اجتماعی است، ابتدا موضوع فناوری به مثابه یک پدیده و واقعیت اجتماعی تصور می‌شود. در این صورت فناوری به عنوان یک ابزار و یک محصول و شیء قابل مشاهده و اندازه‌گیری در نظر گرفته می‌شود. در

مطالعه دوم که حوزه مطالعات جامعه‌شناختی است، فناوری به عنوان یک کوه یخی تشبیه می‌شود که دارای دو بخش است. بخش ملموس و بیرون آمده از آب و بخش ناملموس و درون آب. بخش ملموس همان جنبه‌های فنی و کاربردی فناوری و نهادهای مرتبط با آن بوده و بر روی بخش غیرملموس استوار است که تمام وزن کوه یخی را بر دوش دارد و بیرون از آب نمایان و قابل مشاهده و اندازه‌گیری است. سنگینی بار بخش ملموس بر شانه ناپیدای بخش غیرملموس کوه یخی قرار دارد که در تلاطم امواج دریا، تداوم حیات و شناوری بخش ظاهر را هم برعهده دارد. بخش اعظم و ناپیدای فناوری که شامل شبکه و سلسله‌مراتبی از نهادهای اجتماعی در درون هر جامعه است و بخش لایه‌های زیرین و پنهان فناوری را تشکیل می‌دهد و در حقیقت عامل بقاء، پایداری و کارآمدی فناوری نیز محسوب می‌شود. آن بخش از هر پدیده یا محصول فناوری که محسوس نبوده و پنهان است، به سهولت قابل اندازه‌گیری نیست. در جامعه‌شناسی متغیرهای پنهانی که معرف سازه‌های اجتماعی است مطالعه می‌شود. «متغیرهای پنهان (سازه‌ها یا عامل‌ها) متغیرهایی هستند که نمی‌توان آن‌ها را مستقیماً مشاهده یا مورد سنجش قرار داد» (شوماخر & لومکس، ۱۳۸۸، ص. ۱۲). در فناوری‌هایی مانند اینترنت، هوا فضا، گوشی همراه، خودرو و فناوری علوم پزشکی اغلب بخش محسوس و قابل اندازه‌گیری این نوع فناوری‌ها دیده می‌شود، اما در نگاه جامعه‌شناختی بخش‌های عمیق‌تر محصول فناوری نیز مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرد. با این نگاه بخش اول مطالعات جامعه‌شناختی به خود پدیده فناوری می‌پردازد. بطور مثال؛ فناوری هواپیما محصول چندین دانش مختلف است که در کنار هم قرار گرفته و صنعت هواپیما را شکل داده است. این صنعت نیازمند چندین دانش است که جمع شده و به صورت یک هواپیما درآمده و امکان مسافرت و انتقال انسان‌ها را فراهم کرده است. دانشی که در صنعت هواپیما بکار می‌رود، خود نیازمند شبکه‌ای از دانش‌های علوم پایه دیگر است و خود علوم پایه نیز نیازمند دانش‌های ماقبل خودش است تا بتواند شکل بگیرد و علوم پایه به علوم تخصصی تسری پیدا کند تا نهایتاً در رشته هوانوردی به تولید هواپیما منجر شود. این سلسله ارتباط بین دانش‌های مختلف مورد توجه جامعه‌شناس است در حالی که یک مصرف‌کننده به این موضوعات توجهی ندارد. این فرایند در شکل زیر به تصویر کشیده شده است. با درک وضعیت نمادین کوه یخی به مثابه نهادها و جنبه‌های موثر و مرتبط با فناوری، ضرورت توجه به بخش نهادهای ناپیدا و راه‌های شناخت بهتر لایه‌های زیرین و پنهان فناوری برجسته می‌گردد. بنابراین در مقاله حاضر ابتدا فناوری به کوه یخی تشبیه می‌شود تا لایه‌های پنهان آن را شناسایی کند و به این لحاظ فناوری به عنوان یک واقعیت اجتماعی در ارتباط با سایر علوم بررسی می‌شود.

در واقع، جامعه‌شناسی به سلسله مراتب علوم می‌پردازد. بخش اعظم علوم فنی شامل علوم میان‌رشته‌ای مرتبط با حوزه‌های تخصصی است. با نگاهی عمیق‌تر و دقیق‌تر به فناوری به عنوان یک پدیده اجتماعی، لایه‌های دیگری از صنعت فناوری مشاهده می‌شود که قبلاً دیده نشده بود، مثل قوانین و مقررات، شرکت‌های ریسک‌پذیر، نهادهای سیاست‌گذار و بسیاری از مطالعات دیگر که نشان می‌دهند، فناوری در خلاء تولید نمی‌شود، بلکه در بستر اجتماعی بسیاری از نهادها و ساختارها شکل گرفته‌اند و برای ارائه در بازار و مصرف آمده‌اند و سپس به این موضوع دست پیدا می‌کنیم که فناوری خود آن قسمت بیرون آمده و ملموس نیست بلکه شبکه‌ای از ارتباطات است که به بسیاری از نهادهای سیاسی، فرهنگی، اقتصادی، نظامی و غیره ارتباط دارد که برخی از آن در مطالعات شفاف بیرون می‌آید و بعضی نیز نیاز به مطالعات عمیق‌تر و دقیق‌تر دارد.



شکل (۲): ساختمان علم و فناوری

بنابراین رکن اصلی مطالعات جامعه‌شناختی فناوری این است که وقتی که یک جامعه‌شناس به مطالعه فناوری می‌پردازد، لایه‌های مختلف برای او موضوعیت پیدا می‌کند و در نتیجه علم جامعه‌شناسی به لایه‌های زیرین و غیرآشکار پدیده فناوری توجه می‌کند.

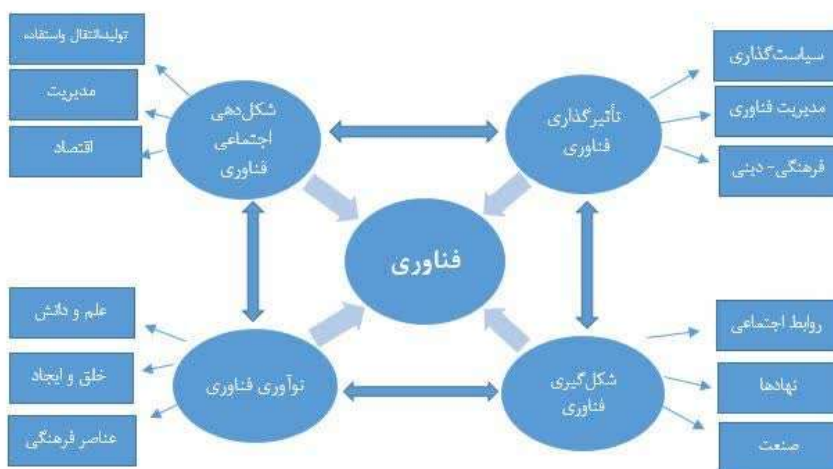
۵-۳. عوامل ساختاری از جنبه‌های اجتماعی فناوری

در این پژوهش علاوه بر مطالعات اجتماعی فناوری به جنبه‌های پنهان و ناشکار فناوری در جهت دستیابی به توسعه و پیشرفت علمی و تکنیکی در جامعه اشاره شد. برای دستیابی به جنبه‌های اجتماعی فناوری نگاه صرف فنی و فناورانه، بدون توجه به عوامل مؤثر بر فناوری و رابطه آن با علوم انسانی، به‌ویژه جامعه‌شناسی، بسترهای مناسب دستیابی به توسعه فناوری را فراهم نمی‌آورد و توسعه فناوری جز از طریق توجه به جنبه‌های اجتماعی حاصل از آن میسر نخواهد بود. مراکز فناوری برای افزایش بهره‌وری و بقا در بازار، به روزآمد کردن فناوری‌های خود نیاز دارند. هر مرکزی متناسب با وضعیت فناورانه، نیروی انسانی و اهداف سازمانی خود، به نحوی از پژوهش در جهت توسعه خود بهره می‌برد. شناخت قانونمندی‌ها؛ علل ناکامی در توسعه فناورانه؛ عوامل مؤثر در توسعه فناوری؛ چگونگی انتقال آن؛ ویژگی فناوری‌های مناسب؛ تعیین نوع فناوری؛ نیازمندی‌های هر جامعه‌ای و ارائه راه‌حل‌های اساسی درخصوص رشد و توسعه فناوری می‌تواند برخی از نتایج مطالعات جنبه‌های اجتماعی فناوری باشد.

این مرحله فناوری را در مجموعه پیچیده‌ای از پارامترها و در قالب مدلی از شبکه عوامل ساختاری چهاربعدی ترسیم می‌کند که با متغیرها و عوامل پیدا و پنهان در ارتباط است. عوامل ساختاری مؤثر بر فناوری که ناظر بر جنبه‌های اجتماعی فناوری است در مدل زیر ترسیم شده است. این مدل که می‌تواند به عنوان یک چارچوب برای فهم جنبه‌های اجتماعی فناوری ارائه شود، برگرفته از توصیف دقیق فناوری و نسبت آن با عوامل اجتماعی است. در این مدل نشان داده شده است که در پرداختن به فناوری و توسعه آن، نیاز است تا به متغیرهایی توجه شود. این متغیرها علاوه بر این که به طور مستقیم با فناوری در ارتباط هستند به عنوان متغیرهای

مستقل و وابسته و همچنین متغیرهای واسط و غیرمستقیم نیز اثرگذاری بر فناوری دارند. به عبارت دیگر هر یک از عوامل چهارگانه که بر فناوری به طور مستقیم اثرگذاری دارند، اثرگذاری غیرمستقیم نیز بر فناوری دارند و این در اثر همبستگی است که هر یک از عوامل چهارگانه با یکدیگر دارند. از این رو فناوری را می‌بایست در شبکه‌ای ساختاری از متغیرها در نظر گرفت. این نوع نگاه به فناوری در مقابل پیش‌فرض‌های تک متغیره و ساده قرار دارد که در آن همبستگی بین متغیرها نادیده گرفته می‌شود. اهمیت این موضوع در این است که در مواجهه با فناوری می‌بایست به فهم دقیق و ارتباط آن با سایر عوامل توجه کرد. شناسایی متغیرهای مذکور در مدل ساختاری و شناخت دقیق‌تر آنها در یک فرایند پیچیده از پارامترها که ویژگی این پژوهش است، توسعه‌دهندگان فناوری را قادر می‌سازد تا این متغیرهای مدل ساختاری را براساس نوع فناوری دستکاری کنند و از این طریق کنترل بهتری نسبت به افزایش توسعه و استفاده واقعی از فناوری داشته باشند و در فقدان چنین الگوهایی، این خطر وجود دارد که عوامل تاثیرگذار و هدایت‌کننده و حمایت‌کننده فناوری و نهادهای فناورانه بخوبی شناخته نشده و در مسیر تلاش برای فعالیت و کارآمدی روابط حمایتی و یا کارکردی خود را از دست داده که در چنین حالتی یا تبدیل به عناصر خودمختار فنی و جزیره‌ای شده یا تبدیل به نهادهای ضدفرهنگی و ضداجتماعی می‌شود.

یافته‌های مستخرج در این پژوهش با استفاده از روش کدگذاری تا مرحله رسیدن به مضامین اصلی ادامه یافت تا مرحله‌ای که چهار دسته عوامل ساختاری شناسایی و در قالب مدلی چهاربعدی برای فناوری تدوین شد. تحلیل مضمون روشی برای شناسایی، تجزیه، تحلیل و گزارش الگوی (مضامین) درون داده‌ها است. این روش مجموع داده‌ها را با جزئیات غنی به حداقل می‌رساند و توصیف می‌کند (Braun & Clarke, 2006, p. 79). اطلاعات گردآوری شده از اسناد و کتابخانه بر اساس شباهت‌ها و تفاوت‌های مفاهیم، کدگذاری، طبقه‌بندی، دسته‌بندی و جداسازی شده و مضامین آن استخراج گردید. چهار دسته مضامین اصلی به عنوان عوامل ساختاری شناسایی شده برای فناوری به شرح زیر هستند:



شکل (۳): مدل چهاربعدی عوامل ساختاری از جنبه‌های اجتماعی فناوری

۵-۳-۱. شکل‌گیری فناوری

در این محور که با شاخص‌هایی مانند روابط اجتماعی، نهادها و نوع صنعت مشخص شده است، علاوه بر مطالعه فناوری به عنوان یک پدیده اجتماعی، زیرساخت شکل‌گیری فناوری و عوامل مؤثر بر آن نیز بررسی می‌شود. مطالعات اجتماعی فناوری مقدماتاً زیرساخت‌های لازم جهت توسعه فناوری را شناسایی می‌کند. بطور مثال این موضوع که هر جامعه‌ای مستعد چه نوع فناوری است حائز اهمیت است. ساختار شکل‌گیری فناوری‌های نوین بستگی به ساختارها در حوزه روابط اجتماعی، نهادها و نوع صنعت در جامعه دارد. در واقع فهم این نوع پیشرفت فناورانه بسیار ضروری است، زیرا که پیشرفت‌های فناوری زمینه‌ساز سایر تغییرات اجتماعی و نهادی شده‌اند (سوزنچی کاشانی، ۱۳۹۸، ص. ۱۰). همانطور که بیان شد این عامل با سایر عوامل ساختاری دیگر همبستگی مستقیم دارد و از این حیث اثر علاوه بر اینکه اثر مستقیم بر فناوری دارد، اثرگذاری واسطه‌ای و غیرمستقیم نیز بر توسعه فناوری دارد.

۵-۳-۲. تأثیرگذاری فناوری

در این محور که با شاخص‌هایی مانند سیاست‌گذاری، مدیریت و عناصر فرهنگی و دینی مشخص شده است، بر فناوری به عنوان یک عامل اثرگذار و این‌که چه پیامدهای اجتماعی ممکن است برای جامعه داشته باشد، تأکید می‌شود. قلمرو مطالعه این پیامدها شامل هر نوع فناوری است که در جامعه‌شناسی، روان‌شناختی و یا سایر علوم اجتماعی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. هر چند محورهای جامعه‌شناسی فناوری به این محور محدود نمی‌شود، اما به نظر می‌رسد هر جامعه‌ای نیازمند این نوع مطالعه باشد که آسیب‌های اجتماعی و یا روان‌شناختی و یا سیاسی فناوری و پیامدهای آن مورد مطالعه پژوهشگران قرار بگیرد. عدم توجه به این پیامدها هر جامعه‌ای را دچار بحران‌هایی خواهد کرد که برون‌رفت از آن بسیار مشکل بوده و یا حتی غیرممکن می‌نماید. به عنوان مثال پیامدهای تولید خودرو بدون توجه به فضای شهری موجب آلودگی هوا و ترافیک فلج‌کننده‌ای است که آسیب‌های جدی بر هر جامعه‌ای وارد می‌نماید، به‌گونه‌ای که برای جوامع پس از روبرو شدن با این پیامدها، چگونگی برون‌رفت از آن سخت و نیاز به برنامه‌ریزی‌هایی با هزینه‌های گزاف خواهد بود. مطالعات آسیب‌شناسی فناوری خصوصاً قبل از اقدام برای هر نوع ایجاد، انتقال و یا ساخت فناوری در جامعه، احتمال پیامدهای ناخواسته و بحران‌های ناشی از آن را کاهش داده و به حداقل می‌رساند.

تأثیرگذاری فناوری به پیامدها و اثرات یک فناوری بر نهادهای سیاست‌گذار، مدیریت و نهادهای فرهنگی و دینی در جامعه می‌پردازد و به آن مطالعات جامعه‌شناختی، «مطالعات پیامدشناسی» و «مطالعه اثرات فناوری» بر جامعه نیز گفته می‌شود. به طور مثال ورود فناوری مانند برق و صنعت در یک روستا و یا شهر که تاکنون بهره‌ای از آن نداشته، کنش، رفتار، نیازها و سطح زندگی آن منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. یا فضای مجازی و سایر که دارای پیامدهای مثبت و منفی است. این ظرفیت فناوری که با جامعه ما چه کار می‌کند قابل مطالعه است، بخشی از آن ظرفیت‌های رو به رشد و توسعه‌دهنده ظرفیت‌های مثبت در جامعه است و بخشی هم می‌تواند ظرفیت‌های منفی باشد و جزء آسیب‌های اجتماعی مطالعه شود. این گونه پیامدها گاهی ممکن است منجر به توسعه اقتصادی، سیاسی و یا فرهنگی و دینی در یک جامعه شود و ممکن است آسیب‌های جدی خصوصاً در عناصر اجتماعی، فرهنگی و دینی جامعه داشته باشد. تأثیر منفی فناوری بر روی جنبه‌های مهمی از حیات اجتماعی مانند عدالت اجتماعی، بیکاری ناشی از جایگزین شدن فناوری به جای جمعیت کار، ازدیاد شکاف میان کسانی که امکان بهره‌وری از فناوری را دارند و کسانی که از آن بی‌بهره‌اند، شقاق داراها و ندارها که می‌تواند تبعاتی از حیث لطمه به کرامت انسانی به همراه داشته باشد، از نظایر این آسیب‌ها است

(پایا، علی؛ کلانتری نژاد، رضا، ۱۳۸۹، ص. ۴۹). به نظر می‌رسد امروزه استفاده از دانش‌های مختلف علوم انسانی در کاهش آسیب‌های اجتماعی ناشی از فناوری ضروری است. حضور جامعه‌شناسان در کنار علوم فنی و مهندسی نیز در این حوزه می‌تواند در پیشگیری و کاهش آسیب‌ها بسیار مؤثر باشد. بطور مثال وقتی صنعت خودرو در کشور وارد می‌شود، باید در این موارد چاره شود که چطور مردم فرهنگ‌پذیر شوند، آدم‌ها مقررات‌مدار شوند و از آسیب‌های صنعت خودرو و از آلودگی در امان بمانند. توجه به ظرفیت‌های دانشی در علوم صنعتی و حتی پزشکی در اغلب جوامع و کشورهای پیشرفته محسوس است.

۵-۳-۳. «شکل‌دهی اجتماعی فناوری»^۱

واژه «شکل‌دهی»، نشانگر بُعد نهادی علم و فناوری است و به ساختار قوانین و شناسایی محدودیت‌هایی اشاره دارد که به صورت مستقیم و غیرمستقیم در توسعه فناوری دخیل هستند (نورمحمدی، ۱۳۹۶، ص. ۲۶۰). در این محور بسترهایی که ظرفیت تولید فناوری‌ها را فراهم می‌کنند مطالعه می‌شود. در واقع هر فناوری در یک بستری تولید می‌شود و یا رشد و توسعه می‌یابد. این محور با شاخص‌هایی مانند تولید، انتقال و استفاده از فناوری، مدیریت و اقتصاد مشخص شده است.

در این بحث دو ادعا مطرح می‌شود: عده‌ای خلاقیت‌ها در فناوری را به نبوغ فناورانه افراد و فن‌سالارها وابسته می‌دانند. این گروه معتقدند که موفقیت دانشمندان فناوری به خلاقیت شخصی ارتباط داشته و موضوعات اجتماعی دخالتی در شخصیت و موفقیت آنان ندارد. این نخبگان تکنولوژیست هستند که یک فناوری را تولید می‌کنند و شرایط اجتماعی تأثیر چندانی بر آنان ندارد (MacKenzie & Wajcman, 1999). در مقابل، در شکل‌دهی اجتماعی فناوری طرح می‌شود که تولید و ساخت فناوری در بستر اجتماعی و فرهنگی و جغرافیایی شکل می‌گیرد و خلاقیت فناوری نیازمند یک جامعه دارای غنای فرهنگی است (قانع‌ی راد، ۱۳۸۸، ص. ۱۳۲-۳۷).

موضوع بسترهای شکل‌دهنده فناوری که اخیراً توجه زیادی را به خود جلب کرده است، به این نکته اشاره دارد که فناوری در خلاء شکل نمی‌گیرد و به این موضوع می‌پردازد که چه بسترها، زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های اجتماعی قابلیت ایجاد شکل‌گیری فناوری در جامعه را دارد؟ در اینجا فناوری به یک بذر تشبیه می‌شود و این که چه بذری در چه بستر و کالبدی کاشته می‌شود و سپس چگونه آبیاری و نگهداری می‌شود، تا این بذر بتواند ریشه کرده و رشد کند و حیات خود را حفظ و تداوم بخشد. در حقیقت فرایند کاشت، داشت و برداشت در سنت کشاورزی، در حوزه فناوری نیز معنادار می‌شود. به این معنا که یک دانشمند و متخصص فنی لازم است بداند که چه دانشی را در چه بستر اجتماعی و با چه الگوی مدیریتی باید توسعه دهد. از این‌رو، توسعه فناوری نیازمند مطالعات اجتماعی فناوری است تا به این سوالات پاسخ دهد که چه نوع فناوری در چه جامعه‌ای تولید شود؟ و چه نوع فناوری در چه جامعه‌ای استفاده شود؟ و چه فناوری در جامعه وارد شود؟ به همین جهت انتقال فناوری از موضوعات بسیار مهم مطالعه زیرساخت‌های اجتماعی است که باید به آن توجه جدی شود. به عنوان مثال فناوری‌هایی از قبیل نانو، در جامعه‌ای که هنوز بسترهای مناسب برای آن فراهم نشده را نمی‌توان استفاده کرد و یا دانه برنج را در جایی که آب ندارد نمی‌توان کشت کرد. پس همانند شناسایی بذر در محل مناسب کشت، این موضوع مطرح می‌شود که شناسایی فناوری در چه بستری و زمینه اجتماعی استفاده می‌شود و با چه روشی آبیاری می‌شود تا رشد کند. به همین دلیل است که مطالعه جامعه‌شناسی فناوری در این گونه موضوعات خود را موظف می‌داند در کنار و همراه با فناوران حاضر شده و در موضوعات ساخت، انتقال و استفاده از فناوری به مطالعات عمیق اجتماعی بپردازد. یک متخصص علوم

1. The Social Shaping of Technology

اجتماعی می‌تواند ضمن شناخت نیازهای فناورانه جامعه، به علل توسعه‌نیافتگی یک فناوری دست یابد و با نظر به بسترهای اجتماعی، جغرافیایی، جمعیتی، شهری، روستایی، توانمندی و ظرفیت‌های جامعه در توسعه فناوری، به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان مشاوره بدهد.

۵-۳-۴. «نظام نوآوری فناورانه»^۱

موضوع بسترها و زیرساخت‌های اجتماعی، مبحث جدیدی بنام نوآوری در حوزه فناوری را به روی ما می‌گشاید که جوامع امروزی برای توسعه فناوری به آن نیاز دارند. در دهه‌های گذشته، با ترکیب نظریه‌های نهادی و نظریه‌های تکاملی رویکرد نظام نوآوری متولد شد. بر اساس این رویکرد، همه نهادها و ساختارهای اقتصادی بر سرعت و جهت تغییرات فناورانه تأثیرگذار هستند (میرعمادی، ۱۳۹۸، ص. ۱۷۲). در خلال این موضوع امکان یا عدم امکان فناوری اسلامی نیز قابل طرح است. فناوری دینی به معنای مجموعه برساخت‌هایی است که به منزله ابزار، به هدف معرفتی دین، یعنی مفهوم «شناخت صاحب عالم» مدد می‌رساند. این مفهوم واجد ظرفیت‌های معنایی و مفهومی بسیار گسترده است و فناوری‌ها به اعتبار قابلیت‌های آدمی برای ابداع و نوآوری، می‌توانند به نحو بالقوه اشکال کاملاً تازه و متنوعی به خود بگیرند (پایا، ۱۳۹۱، ص. ۸). یکی از ضرورت‌های اصلی برای رسیدن به جهش‌های بزرگ در حوزه علم و فناوری نیاز به نوآوری است. پرسش اساسی در اینجا این است که تحت چه شرایطی رشد نظام نوآوری می‌تواند شتاب بگیرد تا توانایی رقابت با نظام موجود را پیدا کند. دانش مربوط به فناوری ریشه در مناطق جغرافیایی در سراسر جهان دارد و پیشرفت آن به پیشرفت فناورانه در مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌های سراسر دنیا بستگی دارد (میرعمادی، ۱۳۹۸، ص. ۱۷۲). برای شتاب در علم و دانش، می‌بایست به شناخت عناصر فرهنگی و اجتماعی جامعه موردنظر دست یافت که در خلق و ایجاد نظام نوآورانه تأثیر دارند. در این مرحله تولد دانش‌های جدید، نیاز به مطالعات جامعه‌شناختی آن حوزه فناوری است که بدانیم چطور می‌شود از بسترهای اجتماعی در نوآوری استفاده کرد. از همین منظر رابطه دین، فرهنگ و فناوری نیز بحث می‌شود تا معارف دینی و فرهنگ هر جامعه‌ای به عنوان شکل‌دهنده فناوری‌های جدید شناخته شود.

نتیجه‌گیری

در این مقاله در پاسخ به چپستی فناوری، به تبیین‌های گوناگون از فناوری پرداخته شد. تبیین جامعه‌شناختی از فناوری، ناظر به ابعاد اجتماعی فناوری است و درخصوص ضرورت مطالعه فناوری از منظر جامعه‌شناختی دلایلی بیان می‌شود. در مطالعه جامعه‌شناختی هر پدیده‌ای سه عنصر مبنایی، اجتماعی بودن پدیده، عوامل مؤثر بر شکل‌گیری پدیده و رابطه پدیده با سایر عوامل متصور می‌شود. در همین موضوع فناوری به عنوان یک واقعیت اجتماعی در ارتباط با سایر علوم بررسی می‌شود. برای فهم متغیرهای پنهان و شناخت بخش‌های عمیق و نامحسوس، فناوری به کوه یخی تشبیه شد که بخش اعظم آن در زیر آب پنهان است و بخش کوچک بیرون آمده از آب نمایان است. در این بخش باور بر این است که فناوری را باید زیر میکروسکوپ اجتماعی گذاشته و لایه‌های پنهان آن را شناسایی کرد.

در پایان مقاله به عوامل ساختاری جنبه‌های اجتماعی فناوری پرداخته شد. عوامل ساختاری مؤثر بر فناوری در قالب مدلی از شبکه ساختاری چهاربعدی ترسیم شد. این عوامل علاوه بر ارتباط مستقیمی که با فناوری دارند هر یک با دیگری همبستگی داشته و

در نتیجه ارتباط غیرمستقیم و واسطه‌ای نیز با فناوری دارند. عوامل ساختاری عبارت‌اند از: تأثیرگذاری فناوری، شکل‌دهی اجتماعی فناوری، شکل‌گیری فناوری و نوآوری فناوری که به شرح و بسط هر یک از این عوامل پرداخته شد. مدل ساختاری ترسیم شده می‌تواند به عنوان چارچوبی نظری و مفهومی با استفاده از روش‌های کمی مورد آزمون قرار گیرد.

در نتیجه برای دستیابی به توسعه و پیشرفت علمی و تکنیکی در هر جامعه‌ای، شناخت مراحل ذیل ضروری است:

- شناخت قانونمندی‌ها؛
- علل ناکامی در توسعه فناوریانه؛
- عوامل مؤثر در توسعه فناوری؛
- چگونگی انتقال آن؛
- ویژگی فناوری‌های مناسب؛
- تعیین نوع فناوری؛
- نیازمندی‌های هر جامعه‌ای؛
- ارائه راه‌حل‌های اساسی در خصوص رشد و توسعه فناوری.

بنابراین نگاه صرف فنی و تکنولوژیک، بسترهای مناسب دستیابی به فناوری را فراهم نمی‌آورد، بلکه با مطالعات جامعه‌شناختی فناوری می‌توان به عوامل و ریشه‌های توسعه و پیشرفت فناوری دست یافت. نظریه‌پردازان اجتماعی معتقدند توسعه فناوری جز از طریق توجه به جنبه‌های اجتماعی حاصل از فناوری میسر نخواهد بود و جامعه‌شناسی علم و فناوری می‌تواند به توسعه فناوری در کشور ادای وظیفه کند. از این‌رو بر عهده مسئولین و تصمیم‌گیران مرتبط با حوزه فناوری است که به فناوری به عنوان شبکه‌ای ساختاری از عوامل و متغیرهای مختلف مرتبط با فناوری توجه کرده و لایه‌های پنهان فناوری را در نظر بگیرند و قبل از هر گونه انتقال، تولید و ساخت فناوری، زیرساخت‌های آن را مهیا کنند. با نگاه جامعه‌شناختی ضرورت دارد تا بستر اجتماعی توسعه فناوری آماده شود تا در این بستر، فناوری به شیوه بهتری توسعه پیدا کند و در یک رقابت مثبت منجر به تولید دانش و فناوری، موجبات ثروت در جامعه را فراهم آورد.

پیشنهادات و توصیه‌ها

برخی از پیشنهادهایی که در جهت توسعه فناوری می‌توان داد به این شرح است:

۱. ضرورت ارتباط صنعت و فناوری با علوم اجتماعی. علوم اجتماعی می‌تواند ضمن شناسایی زیرساخت‌های لازم توسعه فناوری، بسترهای اجتماعی آن را فراهم کرده و موانع تولید، فروش، انتقال و ساخت را برای مدیران فنی و صنعتی و سیاست‌گذاران فراهم نماید. علوم اجتماعی می‌تواند در شناسایی موانع تولید، افزایش تولید، هزینه‌های تولید، نوع و انتخاب صنعت و فناوری، شناخت علایق، حساسیت‌ها (حساسیت‌های مذهبی و ملی) و سلايق مردم در ایجاد بسترهای لازم برای تولید، سهم به سزایی داشته باشد.

۲. ضرورت استفاده از علوم اجتماعی در بررسی پیامدهای فناوری، پیش‌بینی و آینده‌نگری مشاغل آینده (مشاغلی که در آینده دچار چالش می‌شوند و شناسایی مشاغل جدید در آینده). لازم است قبل از هرگونه انتقال، تولید و ساخت فناوری، زیرساخت‌های

- اجتماعی و فرهنگی آن با مطالعات علوم اجتماعی مهیا شود تا با سیاست‌گذاری و مدیریت عناصر فرهنگی و دینی از پیامدهای احتمالی فناوری پیشگیری و یا از آسیب‌های آن کاسته شود.
۳. ضرورت استفاده از علوم اجتماعی در شناخت ظرفیت‌های اجتماعی و قابلیت‌های شکل‌گیری فناوری در جامعه. یک دانشمند علوم اجتماعی می‌تواند با شناخت نیازمندی‌ها، توانمندی‌ها و ظرفیت‌های تولید بر اساس فرهنگ، زیست اجتماعی، قومی، جمعیتی، شهری، روستایی و جغرافیایی تولید فناوری، الگوهایی را برای مدیریت و سیاست‌گذاری تصمیم‌گیران ارائه نماید. آن نوع فناوری-هایی که بستر و زمینه تولید آن در کشور فراهم است، می‌بایست در اولویت قرار گیرد به گونه‌ای که سیاست‌گذاری کشور در مسیر دستیابی به رقابت بین‌المللی منجر شود. فناوری‌هایی مانند نانوفناوری، فناوری‌های ارتباطی، ژنتیک، ابررسانایی و ... در زمره اینگونه فناوری‌ها قرار دارند. برای انتخاب این‌گونه فناوری‌ها مطالعات میان‌رشته‌ای علوم اجتماعی و جغرافیایی ضرورت دارد.
۴. زمینه‌سازی برای نوآوری و خلاقیت. علوم اجتماعی در عرصه فناوری‌های نوظهور و شناسایی موانع و تلاش در جهت رفع آن می‌تواند در سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌ها مورد توجه قرار گیرد.
۵. ضرورت تشکیل و تأسیس حلقه‌های فکری و مشاوران علوم اجتماعی متشکل از کارشناسان و متخصصان علوم اجتماعی (متخصصان رشته‌های جامعه‌شناسی، روان‌شناسی، مدیریت، اقتصاد، حقوق و علوم اسلامی) در مراکز صنعتی و تولیدی.
۶. تأسیس دانشگاه، پژوهشگاه و مراکز مطالعاتی چندرشته‌ای در موضوع فناوری و هدایت پایان‌نامه‌ها و رساله‌های علوم اجتماعی در رشته‌های فنی و صنعتی.
۷. سه اقدام مهم برای توسعه و پیشرفت فناوری عبارت است از:
- الف) آگاهی‌رسانی به مردم در مورد فناوری (آگاه نبودن مردم نسبت به فناوری موجب عدم مشارکت و فعالیت در حوزه فناوری است)
- ب) مردمی کردن فناوری به معنای دادن نقش بیشتر به مردم در فناوری (دادن وزن بیشتر به دولت در فناوری باعث تضعیف مردمی شدن فناوری می‌شود).
- ج) مشارکت مردم (دولت نه به عنوان رقیب مردم بلکه باید حامی و پشتیبان مردمی در حوزه فناوری باشد).

منابع

- ابراهیم آبادی، حسین (۱۴۰۰). فرهنگ و فناوری، کشاکش ساختارها با نوآوری (مجموعه دیدگاه‌ها و تحلیل‌ها). تهران: پژوهشگاه فرهنگ، هنر و ارتباطات.
- اینگولد، ت. (۱۳۷۳). ابزارها، ذهن‌ها و ماشین‌ها: گذری به فلسفه تکنولوژی. (م. ثلاثی)، مجله مطالعات جامعه‌شناختی، زمستان ۷۳ شماره ۷. پایا، علی (۱۳۹۱). تکنولوژی دینی: چستی و امکان تحقق. فصلنامه روش‌شناسی علوم انسانی، س ۱۸، ش ۷۳، ۷-۵۱.
- پایا، علی و کلانتری نژاد، رضا (۱۳۸۹). ارزیابی فلسفی و دلالت‌های سیاست‌گذارانه تأثیرات چهارمین موج توسعه علمی و فناورانه بر فرهنگ و جامعه: ملاحظاتی از دیدگاه عقلانیت نقاد. سیاست علم و فناوری، (۲/۴)، ۳۳-۵۳.
- تنهایی، ابوالحسن (۱۳۷۱). درآمدی بر مکاتب و نظریه‌های جامعه‌شناسی. تهران: انتشارات مرنديز.
- توکل، محمد (۱۳۹۰). جامعه‌شناسی تکنولوژی. تهران: انتشارات جامعه‌شناسان.
- خلیل، طارق (۱۳۸۶). مدیریت تکنولوژی، رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت. (سیدمحمد اعرابی و داود ایزدی، مترجم) تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- ذاکرحاجی، غلامرضا و قانعی‌راد، سیدمحمدامین (۱۳۹۴). مرور نظام‌مند و فراتحلیل پژوهش‌های ایرانی در قلمرو مطالعات اجتماعی علم و فناوری. مجله مطالعات اجتماعی ایران، دوره نهم، شماره ۲، ۲۹-۶۳.
- روشه، گی (۱۳۸۰). تغییرات اجتماعی. (منصور وثوقی، مترجم) تهران: نشر نی.
- ساروخانی، باقر (۱۳۸۰). درآمدی بر دایره‌المعارف علوم اجتماعی (جلد اول). تهران: سازمان انتشارات کیهان.
- سوزنجی کاشانی، ابراهیم (۱۳۹۸). مرور تاریخچه مطالعات علم، فناوری و نوآوری و ضرورت ایفاء نقش دولت. سیاست علم و فناوری، (۲/۲)، ۱-۱۶.
- سیسموندو، سرژیو (۱۳۹۲). مقدمه‌ای بر مطالعات علم و فناوری. (یاسر خوش‌نویس، مترجم) تهران: صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران.
- شاپور، اعتماد (۱۳۷۸). ساختار علم و تکنولوژی در ایران و جهان. تهران: نشر مرکز.
- شریف‌زاده، مریم؛ زمانی، غلامحسین؛ کرمی، عزت‌اله؛ ایمان، محمدتقی و خلیلی، داور (۱۳۹۱). رویکرد نظریه شبکه کنش‌گران و کاربرد آن در بررسی سامانه اطلاعات اقلیمی کشاورزی. پژوهشگاه علمی پژوهشی پژوهشکده علوم و فناوری اطلاعات ایران، دوره ۲۸، ش ۲، ص ۴۳۳-۴۵۴.
- شریف، نواز (۱۳۶۷). مدیریت انتقال تکنولوژی و توسعه. (رشید اصلانی، مترجم) تهران: وزارت برنامه و بودجه.
- شوماخر، رندال ای. و لومکس، ریچارد جی. (۱۳۸۸). مقدمه‌ای بر مدل‌سازی معادله ساختاری. (وحید قاسمی، مترجم) تهران: جامعه‌شناسان.
- صمیم، رضا (۱۳۹۴). مطالعات اجتماعی فناوری: تأملاتی نظری و میان‌رشته‌ای. تهران: پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.
- قانعی‌راد، محمدامین (۱۳۸۸). دوگانگی‌های فرهنگی تکنولوژی. فصلنامه تحقیقات فرهنگی، (۲/۱)، ۱۰۷-۱۴۵.
- کاستلز، مانوئل (۱۳۸۹). عصر اطلاعات: اقتصاد، جامعه و فرهنگ ظهور جامعه شبکه‌ای. (احمد علیقیان و افشین خاکباز، مترجم) تهران: طرح نو.
- کفائی، مهدی؛ دوبران، الهه و تقوی، مصطفی (۱۳۹۹). شکل‌دهی متقابل جامعه و فناوری؛ موردکاوی تاریخی ماشین تحریر. دوفصلنامه علمی فلسفه علم، دوره ۱۰ شماره ۱۹، ۲۱۵-۳۲۵.
- کوزر، لوئیس (۱۳۷۳). زندگی و اندیشه بزرگان جامعه‌شناسی (چاپ یازدهم). (محسن ثلاثی، مترجم) تهران: انتشارات علمی.
- محسنی، منوچهر (۱۳۹۲). مبانی جامعه‌شناسی علم (چاپ چهارم). تهران: انتشارات طهوری.

- مُحَنِّک، کاووس (۱۳۷۳). *انتقال تکنولوژی، راهبردی برای خودتکایی علمی و فنی کشورهای خاورمیانه*. (عبدالحسین آذرنگ، مترجم) تهران: انتشارات کویر.
- میرعمادی، سیدایمان (۱۳۹۸). نظام نوآوری فناورانه: الگویی برای سیاست‌گذاری نوآوری و توسعه فناوری. *سیاست علم و فناوری*، ۱۱(۲)، ۱۷۱-۱۹۲.
- نامداریان، لیلیا و ثقه‌الاسلامی، علیرضا (۱۳۹۹). بررسی انتقادی کتاب مطالعات اجتماعی فناوری؛ تأملات نظری و میان رشته‌ای. *پژوهش‌نامه انتقادی متون و برنامه‌های علوم انسانی*، ۲۰(۵)، صص ۳۴۷-۳۶۹.
- نصیری، مهدی (۱۳۹۸). *جامعه‌شناسی علم و فناوری*. قم: پژوهشگاه حوزه و دانشگاه.
- نورمحمدی، مرتضی (۱۳۹۶). شکل‌دهی به سیاست علم و فناوری: نسل بعدی تحقیقات. *فصلنامه سیاست‌گذاری عمومی*، ۳(۲)، ۲۵۹-۲۶۹.
- ویلیامز، ریموند (۱۳۹۶). *جامعه‌شناسی فرهنگ، ترجمه حسن چاوشیان، تهران، پژوهشگاه فرهنگ، هنر و ارتباطات*.
- هاچت، ادوارد جی.؛ آمستردامسکا، الگا؛ لینچ، مایکل و واکمن، جودی (۱۴۰۰). *مطالعات علم و فناوری*. (آریا متین، مترجم) تهران: موسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی.
- یحیی‌زاده‌فر، محمود؛ شبابی، هومن؛ راسخی، سعید و شیرخدایی، میثم (۱۳۹۶). مدل ساختاری-تفسیری سطح‌بندی عوامل اثرگذار بر ارتباط توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران. *سیاست علم و فناوری*، ۹(۳)، ۷۷-۹۰.
- Aloini, D., Dulmin, R., & Mininno, V. (2012). Risk assessment in ERP projects. *information Systems*, 37(3), 183-199.
- Bauchspies, W., Croissant, J., & Restivo, S. (2006). *Science, Technology and Society: A Sociological Approach*. USA: Blackwell Publishing.
- Bijker & et al. (1993). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. London, England: The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology *Qualitative Research in Psychology*. Volome3, Issue2.
- Dictionary, O. (2005). *Oxford english dictionary* (Simpson, Ja & Weiner, Esc, 3 ed.). Oxford: University Press.
- Douglas, D. (2012). *The Social Construction of Technological Systems, anniversary edition: New Directions in the Sociology and History of Technology*. (W. Bijker, T. Hughes, & T. Pinch, Eds.) London, England: MIT press.
- Dusek, v. (2006). *Philosophy of Technology, An introduction*. Blackwell: Blackwell Publishing.
- Erasmus, E., Rothmann, S., & Van Eeden, C. (2015). A structural model of technology acceptance. *SA Journal of Industrial Psychology*, 41(1), 1-12.
- Jester, J. (1982). *An analysis of the relationship between technology and organizational structure in community supervision agencies*. New York: University Microfilms International.
- Kudina & Verbeek. (2019). Ethics from within: Google Glass, the Collingridge dilemma, and the mediated value of privacy. *Science, Technology, & Human Values*, 44(2), 291-314.
- Kuper, A., & Kuper, J. (2013). *The Social Science Encyclopedia*. London: Routlege.
- MacKenzie, D., & Wajcman, J. (1999). *The Social Shaping of Technology*. Buckinham, Philadelphia: Open University Press.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: the path between engineering and philosophy*. Chicago and London: The university of Chicago Press.
- Nolan, G., & Lenski, P. (2009). *Human Society, an introduction to macrosociology*. London: Paradigm Publishers, Boulder.
- Olsen, J., Pedersen, S., & Hendricks, V. (2009). *A Companion to the Philosophy of Technology*. Paperback ed Wiley-Blackwell, ,: John Wiley & Sons. Ltd, Publication.

Skaržauskienė, A., Tamošiūnaitė, R., & Žalėnė, I. (2015). *Social Technology and Collective Intelligence*. Lithuania: Mykolas Romeris University.

Williams-Jones, B., & Graham, J. (2003). Actor-network theory: a tool to support ethical analysis of commercial genetic testing. *New Genetics and Society*, 22(3), 271-296.