

A Philosophical Evaluation of Technology Transfer Modeling

Emad Tayebi*

Abstract

Any modeling of technology transfer is based on a concept of technology. The idea that considers technology merely the physical structures of technical artifacts seeks the physical transfer of these artifacts in technology transfer. In this article, we show that although the evolution of technology transfer models shows their attention to the context and some cultural and social dimensions, they still suffer from some vague or incorrect assumptions. This is due to a conceptual confusion about technology and the lack of an integrated philosophical theory. To address this lack, we propose a philosophical theory of technology using the literature on the philosophy of technology. According to this theory, technology is a plan or solution to technical problems that is used by intentional agents to achieve goals and in which the causal power of physical or social reality is used. Hence, technology transfer involves creating similar intentions, employing similar plan, and transferring or creating similar artifacts to apply its causal power in the destination situation. This approach focuses our attention on the intentions, values, and norms of the destination society, creating social artifacts such as appropriate institutions or laws, the need for related technologies in the destination society, the need to reconstruct the technical plan proper to the destination situation, and other matters. These aspects remind us that before facilitating technology transfer, one must pay attention to the criticism of technology transfer.

Keywords: technology transfer, philosophy of technology, technology management, Localization, technology transfer modeling.

* Ph.D. in Philosophy of Science and Technology, Institute for Humanities and Cultural Studies,
emadtayebi@yahoo.com.

Date received: 24/06/2024, Date of acceptance: 22/08/2024



ارزیابی فلسفی از مدل سازی های انتقال تکنولوژی

عماد طیبی*

چکیده

هرگونه مدل سازی از انتقال تکنولوژی، مبتنی بر تصویری از تکنولوژی است. تصویری که تکنولوژی را صرفاً ساختارهای فیزیکی مصنوعات تکنیکی در نظر می گیرد، در انتقال تکنولوژی نیز به دنبال انتقال فیزیکی این مصنوعات است. در این مقاله نشان می دهیم که هرچند تحول مدل های انتقال تکنولوژی نشان از توجه آنها به زمینه و برخی ابعاد فرهنگی و اجتماعی دارد اما همچنان دچار برخی انگاره های مبهم یا نادرست هستند. این امر ناشی از یک آشفتگی مفهومی پیرامون چیستی تکنولوژی و فقدان یک نظریه فلسفی یکپارچه است. ما برای رفع این فقدان با بهره گیری از ادبیات فلسفه تکنولوژی، نظریه ای فلسفی پیرامون تکنولوژی ارائه می کنیم. بر اساس این نظریه، یک تکنولوژی، طرح و راه حلی برای مسائل فنی است که توسط عامل های قصدمند جهت تحقق مقاصد به کار گرفته می شود و در آن از توان علی و واقعیت فیزیکی یا اجتماعی موجود استفاده می شود. از این رو انتقال تکنولوژی شامل ایجاد مقاصد مشابه، به کارگیری طرح مشابه، انتقال یا ایجاد مصنوع مشابه برای به کارگیری توان علی آن در موقعیت مقصد است. این رویکرد توجه ما را به مقاصد، ارزش ها و هنجارهای جامعه مقصد، ایجاد مصنوعات اجتماعی از جمله نهادها یا قوانین متناسب، لزوم وجود تکنولوژی های وابسته در جامعه مقصد، لزوم بازسازی طرح تکنولوژیکی متناسب موقعیت مقصد و موارد دیگری معطوف می کند. این جنبه ها تذکری است بر اینکه پیش از تسهیل انتقال تکنولوژی باید به نقادی انتقال تکنولوژی توجه کرد.

کلیدواژه ها: انتقال تکنولوژی، فلسفه تکنولوژی، مدیریت تکنولوژی، بومی سازی، مدل سازی انتقال تکنولوژی.

* دکترای فلسفه علم و فناوری، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، emadtayebi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۱



۱. مقدمه

توسعه تکنولوژی در طول تاریخ و جغرافیا متوازن نبوده است. در برخی دوره‌های تاریخی، توسعه تکنولوژی سرعت گرفته است و در برخی دوره‌ها رو به افول گذاشته است. برخی تمدن‌ها و مناطق جغرافیایی از جهت تکنولوژیکی پیشرفته‌تر از مناطق دیگر بوده‌اند اما این برتری همیشگی نبوده است و تمدن‌ها در پیشرفت تکنولوژیکی از هم سبقت گرفته‌اند. گاهی ایرانیان برتر بوده‌اند و گاهی رومیان؛ گاهی شرق و گاهی غرب. این پیشرفت در تکنولوژی‌های مختلف هم متفاوت بوده است. یک تمدن در کشتی‌سازی پیشرفت کرده است و تمدن دیگر در شهرسازی. این سیر توسعه و پیشرفت تکنولوژیکی همواره انباشتی نبوده است؛ همان‌طور که تکنولوژی‌های جدیدی در دوران معاصر طراحی و به‌کارگیری شده‌اند، بخشی از تکنولوژی‌های گذشته نیز به فراموشی سپرده شده است. امروزه کمتر کسی از ساعت خورشیدی، تلگراف و ماشین تحریر استفاده می‌کند و شاید نحوه‌ی کار و کاربرد برخی تکنولوژی‌های گذشته مثل تلگراف نوری و چراغ‌های آرک برای بسیاری از مردم امروز مبهم باشد.

توسعه نامتوازن تکنولوژی، باعث ایجاد مفهومی به نام انتقال تکنولوژی (technology transfer) شده است. انتقال تکنولوژی به این معنا است که تکنولوژی را از یک موقعیت (situation) یا بوم (location) به یک موقعیت یا بوم دیگر منتقل کنیم. بنابراین بعضاً از بومی‌سازی (localization) تکنولوژی سخن گفته می‌شود. در سطوح و از منظرهای مختلفی در مورد انتقال تکنولوژی اندیشه‌ورزی شده است؛ منظرهایی همچون علوم سیاسی، اقتصاد، جامعه‌شناسی، مدیریت تکنولوژی و... (Cusumano & Elenkov, 1994; Zhao & Reisman, 1992)؛ از این رو مدل‌های مختلفی برای انتقال تکنولوژی ارائه شده است.

هر کدام از این مدل‌سازی‌ها مبتنی بر پیش‌فرض‌هایی درباره تکنولوژی است. مدل سنتی در انتقال تکنولوژی، تکنولوژی را ابزار یا ماشین‌آلاتی تصور می‌کند که آن‌ها را می‌توان از طریق خرید و فروش به صورت بسته‌ای فیزیکی منتقل کرد (مجیدپور و مجیری، ۱۳۹۸: ۴۲۶). این تصور سنتی نسبت به ابعاد فرهنگی و اجتماعی تکنولوژی بی‌توجه است. مدل‌های انتقال تکنولوژی اگر مبتنی بر تصور غلط یا ناقصی از تکنولوژی باشند، ممکن است کارآمد نباشند و یا منجر به تبعات جانبی ناخواسته‌ای شوند. به طور مثال در دهه ۸۰ تعداد قابل‌توجهی اتوبوس از چین وارد ایران شد. این اتوبوس‌ها با اینکه دارای استانداردهای لازم کشور چین بودند؛ اما بسیاری از آن‌ها در ایران دچار حادثه شدند. با بررسی حوادث مشخص شد، لاستیک‌های این

اتوبوس‌ها متناسب جاده‌های ایران نیست. این عدم موفقیت در انتقال تکنولوژی ناشی از عدم توجه به دیگر عوامل مرتبط در انتقال تکنولوژی مثل تکنولوژی‌های وابسته است. از این رو سیاست‌گذاری موفق در زمینه انتقال تکنولوژی باید مبتنی بر نظریه و انگاره‌های درستی درباره‌ی تکنولوژی باشد مگر نه امکان دارد منجر به شکست شود یا تبعات ناخواسته‌ای داشته باشد.

پژوهشگران انتقال تکنولوژی در طی دهه‌های اخیر تلاش کرده‌اند مدل‌هایی را ارائه کنند که بتوانند موفق باشند. از این رو به جنبه‌های مختلفی در انتقال تکنولوژی توجه داشته‌اند. به طور مثال برخی به انتقال دانش تکنولوژیکی (technological knowledge) توجه ویژه داشته‌اند (Gopalakrishnan & Santoro, 2004) و در همین راستا یادگیری فناورانه را در انتقال تکنولوژی اساسی دانسته‌اند (قاضی‌نوری و مهاجری، ۱۳۹۸). برخی دیگر بر نقش فرهنگ در انتقال تکنولوژی تمرکز داشته‌اند (Gambi & Debackere, 2025) و از این جهت به وابستگی انتقال تکنولوژی به تحولات تکنولوژیکی و اجتماعی معطوف بوده‌اند (Osei et al., 2025). تحول مدل‌های انتقال تکنولوژی در دهه‌های اخیر نشان می‌دهد بسیاری از این مدل‌ها توجه خود را به حوزه‌های خاصی از تکنولوژی متمرکز کرده‌اند (Abid et al. 2024) و بسیاری از آن‌ها به جای تمرکز بر انتقال تکنولوژی به عنوان فرایندهای فیزیکی به اشکالی از دیجیتال یا انتقال اطلاعات در تکنولوژی تغییر رویه داده‌اند (Adomako & Nguyen, 2024). همین‌طور در بسیاری از پژوهش‌های اولیه انتقال تکنولوژی، رابطه‌ی خطی و ساده‌ای بین عوامل و نهادهای مرتبط با انتقال تکنولوژی تصور می‌شد اما پژوهش‌های آتی به روابط پیچیده و سیال بین این عوامل و نهادها اشاره می‌کنند (Bozeman et al., 2015).

هرچند تحول در روندهای مدل‌سازی انتقال تکنولوژی نشان می‌دهد که تصورات ساده‌انگارانه به تکنولوژی تغییر کرده است اما همچنان نوعی آشفتگی و بدفهمی در برداشت از تکنولوژی وجود دارد. به طور مثال یکی از انگاره‌های نادرست در بسیاری از مدل‌های انتقال تکنولوژی این است که علوم پایه به علوم مهندسی تبدیل می‌شوند و سپس علوم مهندسی، ساخت تکنولوژی‌ها را ممکن می‌سازند (منجمی، ۱۴۰۲). فلسفه تکنولوژی می‌تواند با تبیین دقیق از طریق ارائه نظریه‌های بنیادی از بروز این انگاره‌های نادرست و سیاست‌گذاری‌های غلط مبتنی بر آن جلوگیری کند. از این رو نیاز است که مبتنی بر یک نظریه‌ی یکپارچه فلسفی پیرامون تکنولوژی، مؤلفه‌های کلی برای انتقال تکنولوژی استنتاج شود. اهمیت این امر صرفاً در کارآمدی مدل‌های انتقال تکنولوژی نیست بلکه توجهی است به ضرورت نقادی انتقال

تکنولوژی و جلوگیری از تبعات منفی که انتقال ناقص یا ناموفق یک تکنولوژی می‌تواند موجب شود. این هدفی است که در این مقاله به دنبال آن هستیم.

در این راستا در بخش دوم این مقاله، مرور کوتاهی بر روندهای ادبیات انتقال تکنولوژی می‌کنیم. در بخش سوم برخی ابهامات یا پیش‌فرض‌ها را در ادبیات غالب انتقال تکنولوژی توضیح می‌دهیم و نشان می‌دهیم که ضمن اینکه در مدل‌های انتقال تکنولوژی بر مؤلفه‌هایی بیش از صرف انتقال یک مصنوع تکنیکی (technical artifacts) تأکید می‌شود اما یک آشفتگی مفهومی و بعضاً انگاره‌های نادرستی در مورد تکنولوژی مشهود است. سپس در بخش چهارم برای اتخاذ یک چارچوب فلسفی یکپارچه پیرامون تکنولوژی، به تبیین نظریه فلسفی منصوری و طیبی (2023) پیرامون تکنولوژی به عنوان نظریه فلسفی مختار این مقاله می‌پردازیم. بر اساس این نظریه، یک تکنولوژی، طرح (plan) و راه‌حلی برای مسائل عملی یا فنی است که توسط عامل‌های قصدمند (intentional) جهت تحقق مقاصد به کار گرفته می‌شود و در آن از توان علی مصنوع فیزیکی یا اجتماعی استفاده می‌شود. در بخش پنجم، مؤلفه‌های قابل توجه در انتقال تکنولوژی را از این نظریه استنتاج می‌کنیم و با شرح هرکدام از این مؤلفه‌ها، اهمیت توجه به آن‌ها را در انتقال تکنولوژی و تبعات آن‌ها را در سیاست‌گذاری روشن می‌کنیم. به خصوص بر این جنبه توجه می‌دهیم که پیش از تسهیل انتقال تکنولوژی باید به نقادی انتقال تکنولوژی توجه کرد. در بخش نهایی جمع‌بندی خواهیم کرد.

۲. روندهای مدل‌سازی انتقال تکنولوژی

انتقال تکنولوژی از منظرهای مختلف سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و ... موردبررسی قرار گرفته است و عمدتاً ناظر به مدیریت و سیاست‌گذاری علم و تکنولوژی است. قبل از دهه ۱۹۸۰ انتقال تکنولوژی بیشتر ابعاد فراملی (cross-national) و به خصوص انتقال تکنولوژی از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای در حال توسعه موردتوجه بود. پژوهشگران سعی می‌کردند تا عوامل و موانع انتقال تکنولوژی را در مناطق جغرافیایی خاص مثل خاورمیانه، چین و ... از منظر جغرافیای سیاسی و اقتصادی موردبررسی قرار دهند. از دهه ۱۹۸۰ کم‌کم بسیاری از توجه‌ها به جای انتقال تکنولوژی در ابعاد فراملی به ابعاد داخلی (domestic) معطوف شد (Bozeman, 2000) و تمرکز از پدیده‌های بزرگ قابل مشاهده مثل تجارت جهانی و یا تجارت شمال به جنوب به فرایندهای محدودتر انتقال تکنولوژی مثل ارزش افزوده زنجیره‌های عرضه (Value-added supply chains) و یادگیری سازمانی تغییر پیدا کرد (Noh & Lee, 2017: 705).

علاوه بر افزایش توجه به ابعاد داخلی انتقال تکنولوژی، به خصوص در دو دهه اخیر، بسیاری از پژوهش‌ها به جای ارائه الگوهای کلی برای همه تکنولوژی‌ها بر بررسی انتقال یک تکنولوژی خاص متمرکز شده‌اند و مدل‌هایی از انتقال تکنولوژی در حوزه‌های مختلف انرژی، کشاورزی، صنایع و ... ارائه کرده‌اند.^۱ در بسیاری از این پژوهش‌ها از یک طرف به توصیف چگونگی انتقال یک تکنولوژی موردی در گذشته پرداخته می‌شود و از طرف دیگر الگویی برای انتقال تکنولوژی در آن حوزه برای آینده پیشنهاد می‌شود. این توصیه بر اساس تحلیلی است که از روابط بین نهادها و عوامل دخیل در انتقال آن تکنولوژی صورت می‌گیرد. عناصر و مؤلفه‌های مورد تأکید در انتقال هر کدام از این تکنولوژی‌ها متفاوت است. به طور مثال در تکنولوژی‌های نسل سوم (مثل موبایل و تجارت دیجیتال) بیشتر بر مفهوم اکوسیستم تأکید شده است، در صورتی که در انتقال تکنولوژی‌های نسل چهارم (مثل اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی) بر رابطه انسان و ماشین تأکید بیشتری شده است (Mick et al., 2024).

یکی از جنبه‌های دیگر در روندهای مدل‌سازی انتقال تکنولوژی، سطح‌بندی انتقال تکنولوژی است. به طور مثال سونگ و گیسون به چهار سطح در انتقال تکنولوژی قائل هستند: خلق دانش و تکنولوژی، اشتراک‌گذاری، پیاده‌سازی و تجاری‌سازی (Sung & Gibson, 2000). این گونه سطح‌بندی‌ها عمدتاً از تولید علم آغاز می‌شوند و سپس با طراحی فرایندی به موفقیت اقتصادی ختم می‌کنند. از طرف دیگر برخی مدل‌سازی‌ها بین انتقال تکنولوژی و جذب تکنولوژی (technology absorption) تمایز گذاشته‌اند. به این معنا که در انتقال تکنولوژی همچنان چالش‌هایی در رابطه با عوامل مختلف با برجاست اما در جذب تکنولوژی، تکنولوژی در موقعیت مقصد، هضم شده و کاملاً پایدار است (Kingsley et al., 1996; Olawuyi, 2018). به تعبیری عامل موفقیت، رفع چالش‌ها و به‌کارگیری یک تکنولوژی در موقعیت مقصد است. برخی نیز با تمایز بین «انتقال تکنولوژی» و «انتقال دانش تکنولوژیکی» سعی کرده‌اند نوع دیگری از سطوح یا مراتب انتقال تکنولوژی را نشان دهند که در آن بین صرف انتقال ابزارها و تجهیزات با یادگیری روش‌ها، تغییر فرهنگ و فنون حل مسئله تفاوت وجود دارد (Gopalakrishnan & Santoro, 2004). به تعبیری در سطح بالاتر، یک بومی‌سازی در موقعیت مقصد اتفاق می‌افتد.

جنبه‌ی مهم دیگر در ادبیات انتقال تکنولوژی، توجه به نقش دانشگاه و تلاش برای ارتباط دانشگاه با صنعت است. از دهه ۱۹۹۰ به نقش نهاد دانشگاه در انتقال تکنولوژی توجه ویژه شد (Lee, 1997). این باور بر این اساس بود که دانشگاه باید دانش تکنولوژیکی را به عرصه ظهور

در صنعت بکشانند. از این جهت بسیاری از پژوهش‌ها در پی طراحی الگوهایی از انتقال تکنولوژی از دانشگاه به صنعت برآمدند (نوذری و اسدی‌فر، ۱۴۰۰؛ Silva et al., 2019). همین‌طور الگوهایی از روابط بین ساختارهای اجتماعی «دولت»، «صنعت» و «دانشگاه» در انتقال تکنولوژی ارائه شد (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). در همین راستا تلاش شد تا نهادهای واسطی همچون پارک‌های فناوری، استارت‌آپ‌ها، اسپین‌آف‌های دانشگاهی^۲ و مدل‌های نهادی متنوع دیگری برای تسهیل روند تبدیل علم به عمل طراحی و پیشنهاد شوند (Mendoza & Sanchez, 2018).

به طور کلی پژوهش‌های اولیه در ادبیات انتقال تکنولوژی، رابطه‌ی خطی و ساده‌ای بین عوامل و نهادهای مرتبط با انتقال تکنولوژی تصور می‌کردند اما پژوهش‌های آتی به روابط پیچیده و سیال بین این عوامل و نهادها اشاره می‌کنند (Bozeman et al. 2015). به طور مثال گرشیک فرایند انتقال تکنولوژی را شامل این مراحل می‌داند: شناسایی حوزه‌های قابل توسعه بر اساس نیاز صنعت، تنظیم برنامه زمان‌بندی پژوهش، تنظیم راه‌حل پیش‌رو، هدایت اعتبارسنجی آزمایشگاهی، اجرای اعتبارسنجی ایستا، اجرای اعتبارسنجی پویا، تحقق راه‌حل (Gorschek, 2006). اما مدل‌سازی‌های متأخر به جنبه‌های پیچیده اجتماعی توجه بیشتری دارند و از مدل‌سازی‌های ساده و خطی تا حدی فاصله گرفته‌اند.

تنوع مدل‌هایی که برای انتقال تکنولوژی‌های خاص ارائه شده است بسیار زیاد است و هرکدام از آن‌ها مبتنی بر انگاره‌ها یا پیش‌فرض‌هایی در مورد تکنولوژی و انتقال آن است. اما به طور غالب می‌توان انگاره‌هایی را در غالب مدل‌سازی‌های انتقال تکنولوژی مشاهده کرد که قابل نقد و بررسی هستند. در بخش بعدی به بررسی برخی از این انگاره‌ها می‌پردازیم.

۳. انگاره‌های چالش‌برانگیز مدل‌های انتقال تکنولوژی

تحول در روندهای مدل‌سازی انتقال تکنولوژی نشان می‌دهد که بر مدل‌سازی برای تکنولوژی‌های خاص و تفاوت تکنولوژی‌ها به خصوص تکنولوژی‌های نسل چهارم که عمدتاً فاقد ساختار فیزیکی هستند تأکید بیشتر شده است. علاوه بر این‌ها ابعاد پیچیده و سیال اجتماعی و به خصوص دانش تکنولوژیکی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. با وجود اینکه این تحولات در ادبیات انتقال تکنولوژی، خود ناشی از نوعی اصلاح انگاره‌ها از طریق آزمون و خطا است اما همچنان نوعی آشفتگی و ابهام در مورد برخی ابعاد انتقال تکنولوژی

وجود دارد. این انگاره‌ها در صورت عدم اصلاح می‌توانند منجر به سیاست‌گذاری‌های نادرست و تبعات ناخواسته شوند.

مهم‌ترین چالش در مدل‌سازی‌های انتقال تکنولوژی این است که عمدتاً دچار نوعی آشفتگی در برداشت از تکنولوژی هستند. مشخص نیست که آیا تکنولوژی صرفاً یک مصنوع فیزیکی است یا چیزی فراتر از آن. مشخص نیست که تکنولوژی‌های نرم همچون سازوکارها و نهادهای اجتماعی، نرم‌افزارها و هوش مصنوعی که فاقد ساختار فیزیکی هستند، چگونه واجد هویت تلقی می‌شوند و به چه معنا انتقال پیدا می‌کنند. همین‌طور مشخص نیست که آیا جنبه‌های فرهنگی و اجتماعی جزء هستی‌شناسانه تکنولوژی هستند یا جنبه‌های فرعی در انتقال آن. اگر جنبه‌های اجتماعی جزء هستی‌شناسانه تکنولوژی تلقی شوند، اساساً انتقال تکنولوژی بدون لحاظ آن‌ها ممکن نیست و این تبعات جدی در شیوه سیاست‌گذاری دارد.

خود واژه «انتقال تکنولوژی» نیز بعضاً متضمن نوعی ساده‌نگاری است. واژه «انتقال» چنین القا می‌کند که تکنولوژی، کالایی است که از جایی به جای دیگر برده می‌شود. در چنین برداشتی، گیرنده منفعل تلقی می‌شود و ارزش‌ها و هنجارهای موقعیت مقصد کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد و چنانکه بیان شد در مورد تکنولوژی‌های فاقد ساختار فیزیکی مثل هوش مصنوعی مفهوم انتقال در این موارد چالش‌برانگیز به نظر می‌رسد.

از آنجا که در مدل‌های انتقال تکنولوژی هدف تسهیل و تسریع انتقال تکنولوژی و غالباً موفقیت اقتصادی مورد نظر است، جنبه‌های ارزشی بعضاً نادیده گرفته می‌شود. ارزش‌ها عمدتاً به عنوان ابعاد جانبی پیرامون انتقال تکنولوژی تصور می‌شوند و اساساً اینکه تکنولوژی با خود چه ارزش‌هایی را منتقل می‌کند یا اینکه در جامعه مقصد منجر به تحقق چه ارزش‌هایی می‌شود کمتر مورد توجه است. این عدم توجه منجر به این امر می‌شود که ارزیابی و نقادی تکنولوژی و توجه به ارزش‌هایی مثل عدالت کمتر مورد توجه قرار گیرد و موفقیت انتقال تکنولوژی صرفاً کارآمدی یا به‌کارگیری یک تکنولوژی در جامعه مقصد تلقی شود.

عدم توجه به ارزیابی و نقادی تکنولوژی موجب می‌شود تکنولوژی‌ها بدون ملاحظه در موقعیت‌های مختلف یا توسط گروه‌های اجتماعی متفاوت به‌کارگیری شوند^۳. عدم توجه به وابستگی تکنولوژی‌ها به واقعیت یا تکرر فرهنگی و به‌کارگیری بی‌مهابای تکنولوژی‌ها می‌تواند منجر به تبعات ناخواسته‌ای شود که به نحو پیشینی نسبت به آن‌ها آگاهی وجود ندارد. اگر یک مدل انتقال تکنولوژی متوجه وابستگی هستی‌شناسانه یک تکنولوژی به زمینه باشد، بیش از

تسهیل بر نقادی تکنولوژی توجه خواهد داشت. همین‌طور نقش علوم انسانی در شناخت جامعه‌ی مقصد را بسیار جدی تلقی خواهد کرد.

یکی از انگاره‌هایی که در ادبیات متأخر انتقال تکنولوژی متداول است این است که علم متعلق به دانشگاه و تکنولوژی متعلق به صنعت است و فرایند انتقال تکنولوژی به‌کارگیری علم در عمل است. بر همین اساس بسیاری از مدل‌سازی‌ها در پی تسهیل این فرایند با ایجاد نهادهای واسطی همچون دفاتر ارتباط دانشگاه با صنعت هستند. این پیش‌فرض در فلسفه تکنولوژی به شدت چالش‌برانگیز است و ناشی از همان ابهام در برداشت از تکنولوژی است. ارائه یک چارچوب فلسفی در مورد تکنولوژی می‌تواند این ابهامات را تا حدی بر طرف کند و علاوه بر ایجاد نوعی یکپارچگی و هم‌زبانی بین منظرهای مختلف در انتقال تکنولوژی، موجب تغییر در بسیاری از سیاست‌گذاری‌ها شود. از این رو در ادامه به ارائه یک نظریه فلسفی در مورد تکنولوژی می‌پردازیم تا بتوانیم مبتنی بر آن مؤلفه‌های کلی در مورد انتقال تکنولوژی استنتاج کنیم.

۴. نظریه‌ای فلسفی درباره تکنولوژی

ارائه یک نظریه یکپارچه در مورد تکنولوژی وظیفه فلسفه تکنولوژی است. ادبیات متقدم در فلسفه تکنولوژی بیشتر به نقد تکنولوژی و آسیب‌های آن می‌پردازد. این رویکردهای متقدم بین تکنولوژی‌های مختلف تمایزی قائل نمی‌شوند اما ادبیات متأخری که فیلیپ بری (Brey, 2010) آن را «فلسفه تکنولوژی معاصر» می‌نامد، عمدتاً به بررسی تکنولوژی‌های خاص می‌پردازد. در این تغییر رویکرد که از آن به عنوان «گردش تجربی در فلسفه تکنولوژی» نام برده‌اند، تکنولوژی کمتر به شکل انتزاعی و بیشتر به شکل تجربی و توصیفی موردبررسی قرار می‌گیرد (Franssen et al., 2016). در راستای این رویکرد متأخر نظریه‌های متفاوتی درباره هستی‌شناسی تکنولوژی ارائه شده است که هرکدام از این نظریه‌ها بر مؤلفه‌هایی در تبیین تکنولوژی تأکید کرده‌اند.^۴ یکی از این رویکردهای متأخر توسط منصوری و طیبی (2023) ارائه شده است که متأثر از دیدگاه هاوکس و فرماس (2010) در توجه به طرح-کاربرد است و تکنولوژی را شامل سه مؤلفه هستی‌شناسانه طرح، قصد و مصنوع می‌داند. ما در این بخش به تبیین این دیدگاه فلسفی می‌پردازیم تا بتوانیم مبتنی بر آن مؤلفه‌هایی را در نسبت با انتقال تکنولوژی استنتاج کنیم.

بر اساس یک تعریف کلی، تکنولوژی، بهره‌گیری یا تغییر واقعیت برای تحقق مقاصد عامل‌ها (agents) است (Simon, 2019, 5). انسان‌ها و حتی حیوانات می‌توانند با بهره‌گیری یا تغییر واقعیت مقاصد خود را محقق کنند. به طور مثال پرندگان به قصد (intention) ساختن لانه به جمع‌آوری تکه‌های چوب و گیاهان می‌پردازند. انسان‌ها نیز برای مقاصد مختلف از توان علمی واقعیت بهره گرفته‌اند و تکنولوژی‌های متعددی را تولید و بازتولید کرده‌اند. از تکنولوژی‌های ساده‌ای مثل استفاده از قطعه‌ای چوب به عنوان عصا و تکیه‌گاه تا تکنولوژی‌های پیچیده ارتباطی برای برقراری ارتباط از راه دور با یکدیگر.

هر تکنولوژی برای حل یک مسئله عملی یا فنی طراحی شده است (پایا، ۱۳۹۶: ۷۹). تکنولوژی در این معنا یک «طرح» یا راه‌حل برای حل یک مسئله است. این مسئله می‌تواند صورت‌بندی از نیازهای پایه مثل بقا باشد تا نیاز به تفریح، حمل و نقل و یا هر نیاز اساسی یا غیراساسی دیگری. به طور مثال برای راحتی در نشستن، با این مسئله فنی روبرو هستیم که چگونه نشیمنگاهی در ارتفاع مناسب درست کنیم. یک طرح می‌تواند این باشد که تکه سنگ بزرگ و متناسبی را به داخل خانه منتقل کنیم و روی آن بنشینیم. طرح دیگر این است که با استفاده از قطعات چوبی برش داده‌شده، یک صندلی که سبک‌تر و راحت‌تر قابل انتقال است، بسازیم و از آن استفاده کنیم. بنابراین برای پاسخ به یک مسئله عملی یا فنی، امکان دارد از تجهیزات موجود و اشیاء ساده اطراف خود استفاده کنیم و یا اینکه مصنوعات جهت تحقق قصد خود بسازیم. اسم طرحی که در آن حداقل یک مصنوع به کار گرفته شده است را طرح-کاربرد می‌نامیم (Houkes & Vermaas, 2010: 18). ساخت (product) مصنوع برای به‌کارگیری در یک طرح، نیاز به طرح ثانویه یا طراحی محصولی (product designing) دارد که هدف آن ساخت مصنوعی است که خود قرار است در طرح دیگری برای تحقق قصد خاصی به کار گرفته شود.^۵

طرح‌های ساده را می‌توان به صورت یک سری دستورالعمل (instructions) نمایش داد. مثلاً برای اینکه خودروی خود را بشویم دستورالعملی به صورت زیر قابل بیان است (برگرفته از: www.wikihow.com/Wash-a-Car-by-Hand):

- ماشین خود را در یک نقطه سایه پارک کنید. لوازم خود را جمع‌آوری کنید و ۳ سطل را پر کنید: ۲ سطل با آب صابون و ۱ سطل با آب تمیز.
- ابتدا چرخ‌ها را با یک برس سفت تمیز کنید. از یک سطل متفاوت برای چرخ‌ها استفاده کنید.

- از دستکش کارواش یا اسفنج برای صابون زدن بقیه ماشین استفاده کنید. پس از اتمام شست‌شو، ماشین خود را کاملاً با آب بشویید.
- ماشین خود را با یک حوله میکروفیبر خشک کنید و از موم برای براق شدن آن استفاده کنید.

همین طرح و دستورالعمل‌ها را به جای بیان لفظی می‌توان با یک سری اشکال هم نمایش داد. طرح‌های تکنولوژی‌های پیچیده از جهت هستی‌شناسانه مشابه همان طرح‌ها یا فعالیت‌هایی هستند که برای مقاصد روزانه به کار می‌گیریم اما پیچیده‌تر هستند. آنچه که اهمیت دارد مهارت (skill) کاربران در به‌کارگیری یک طرح ساده یا پیچیده است. طراح یا طراحان باید طرح‌های تکنولوژیکی را به گونه‌ای در تعامل با کاربران بازسازی کنند تا کاربران بتوانند به راحتی آن‌ها را به کار گیرند و کاربران نیز باید تلاش کنند تا طرح‌ها را با مهارت اجرا کنند. به طور مثال در دستورالعمل ذکر شده بالا، شاید فردی نداند چگونه باید سطلی از آب صابون درست کند. برای چنین کاربری باید این بند دستورالعمل را به نحو جزئی‌تر بازسازی کرد. همین‌طور شاید برای برخی از کاربران نیاز به بیان برخی دستورالعمل‌ها نباشد. در هر صورت برای اینکه یک تکنولوژی یا طرح توسط جمع بیشتری به کار گرفته شود باید متناسب با مهارت‌های کاربران، بازسازی شود.

بر اساس این تبیین از تکنولوژی، مصنوع^۶ به معنای عام فلسفی خود، شامل چیزی می‌شود که مورد قصد کاربران قرار گرفته است و در طرحی به کار گرفته می‌شود (Houkes & Vermaas, 2010: 155). به این نکته باید توجه شود که هر مصنوعی لزوماً دارای کالبد فیزیکی نیست. مصنوعات اجتماعی (social artifacts) مثل پول، قانون و نهادهای اجتماعی دارای اثر و توان علی هستند اما کالبد فیزیکی ندارند (Searle, 1995). ما می‌توانیم مصنوعات اجتماعی را در یک طرح به کار بگیریم مثلاً از پول برای تحقق یک قصد استفاده کنیم، در صورتی که این مصنوع دارای کالبد فیزیکی نیست. همین‌طور باید دقت کرد، بنا به تعریفی که ارائه دادیم، مصنوع لزوماً به معنای شیء ساخته‌شده نیست بلکه یک شیء طبیعی زمانی که مورد قصد ما قرار می‌گیرد، از جهت هستی‌شناسانه تبدیل به یک مصنوع می‌شود مثل تکه چوبی که بدون تغییر می‌توانیم از آن به عنوان عصا استفاده کنیم.^۷ اما در بسیاری از مواقع برای تحقق مقاصد خود اشیاء را متناسب با طرحی که مدنظر داریم، تغییر شکل می‌دهیم. مثلاً برای غذاخوردن، با استفاده از گِل، یک ظرف سفالی می‌سازیم و یا در تکنولوژی‌های پیشرفته، اجزاء بسیار متعددی را کنار هم قرار می‌دهیم و به طور مثال ترانزیستور تولید می‌کنیم.

به این نکته‌ی مهم نیز باید توجه کرد که منظور از واقعیت فیزیکی که برای تحقق مقاصد یک طرح به کار گرفته می‌شود صرفاً یک کالبد فیزیکی مشخص مثل موبایل، خودرو و امثالهم نیست بلکه سیم‌های اتصال، آنتن‌ها، جاده‌ها و اساساً هر آنچه که واقعیت فیزیکی است و از توان علی آن می‌توان بهره‌گرفت را شامل می‌شود. به طور مثال برای اینکه بتوانیم از یک گوشی موبایل استفاده کنیم نیاز است که آنتن‌های ارسال و دریافت به خوبی کار کنند و هوا نیز مناسب باشد. در این تعبیر واقعیت فیزیکی می‌تواند شامل دیگر مصنوعات یا تکنولوژی‌های وابسته باشد.

همین‌طور واقعیت اجتماعی نیز می‌تواند شامل کارکنان (staff) یا دیگر کاربران (user) دخیل در طرح یا به تعبیر موسّع‌تر «سیستم» باشد که هر کدام با مقاصد شخصی گوناگونی در آن سیستم فعالیت می‌کنند. به طور مثال هدف سیستم حمل و نقل هوایی، انتقال مسافری است؛ کارکنانی مثل خلبان و مهمانداران هواپیما، فروشندگان بلیط، انتظامات و... همه نقش عواملی به عنوان واقعیت اجتماعی دارند که اگر کار خود را به خوبی انجام ندهند، هدف سیستم محقق نمی‌شود. همین‌طور در سیستم ارتباط تلفن همراه، اگر فقط شما به عنوان کاربر از تلفن همراه استفاده کنید و کاربر دیگری که قصد ارتباط با او را دارید از تلفن همراه استفاده نکند، ارتباط محقق نمی‌شود.^۸

از این رو مهارت و توانایی کارکنان و کاربران در یک طرح یا سیستم دارای اهمیت است که برخی از آن تعبیر به «دانش تکنولوژیکی» کرده‌اند (Houkes, 2009). این مهارت در تکنولوژی‌های ساده شاید به سادگی و حتی در مواردی به صورت ناخودآگاه به دست بیاید؛ اما در برخی تکنولوژی‌ها مثل خلبانی هواپیما پیچیده است و نیاز به آموزش طولانی‌مدت دارد. باید توجه کرد که دانش تکنولوژیکی یا به تعبیر مناسب‌تر مهارت تکنیکی از جنس دانش گزاره‌ای یا علمی نیست بلکه نوعی عمل (practice) است. هرچند می‌توان طرح‌ها را به صورت دستورالعمل‌های گزاره‌ای آموزش داد اما نوع یادگیری آن در نهایت یادگیری عملی است که با تمرین به دست می‌آید.

بر اساس تمایز بین طرح و مصنوع به این جنبه هم باید توجه کرد که یک مصنوع می‌تواند کارکردهای (functions) مختلفی داشته باشد و صرفاً در یک طرح خاص یا برای قصد خاص به کار گرفته نمی‌شود. مثلاً از یک قاشق می‌توان هم برای هم‌زدن غذا و هم ایجاد صدا با ضربه‌زدن روی اشیاء مختلف استفاده کرد. از آنجا که هستی یک مصنوع بسته به طرح و قصد کاربران است، اگر یک قاشق توسط هیچ کاربری به کار گرفته نشود فقط یک تکه فلز یا چوب است و

اگر توسط کاربری برای هم‌زدن به کار گرفته شود، هستی آن متناسب با این کارکرد تعریف خواهد شد.

نکته قابل توجه این است که قصد کاربران، صرفاً کارآمدی (effectiveness) یک تکنولوژی نیست بلکه ارزش‌های دیگری همچون ایمنی (safety)، پایداری (sustainability)، بازپذیری (marketability) و... نیز برای جامعه دارای اهمیت است. به طور مثال هرچند قصد به‌کارگیری یک خودرو، حمل و نقل سریع است اما ایمنی جانی، حفظ محیط زیست، دوام و قیمت مناسب خودرو نیز از جمله معیارهایی است که کاربران در استفاده از یک خودرو مدنظر قرار می‌دهند. یک مثال دیگر مرتبط با ورودی هتل MGM در لاس وگاس است که در سال ۱۹۹۳ به صورت دهان شیر ساخته شده بود. اما چینی‌ها از آنجا که ورود به دهان شیر را شوم می‌دانستند، از ورود به این هتل خودداری می‌کردند. کاهش مشتریان چینی باعث شد تا مسئولین هتل در سال ۱۹۹۷ تصمیم بگیرند، شکل ورودی آن را تغییر دهند.

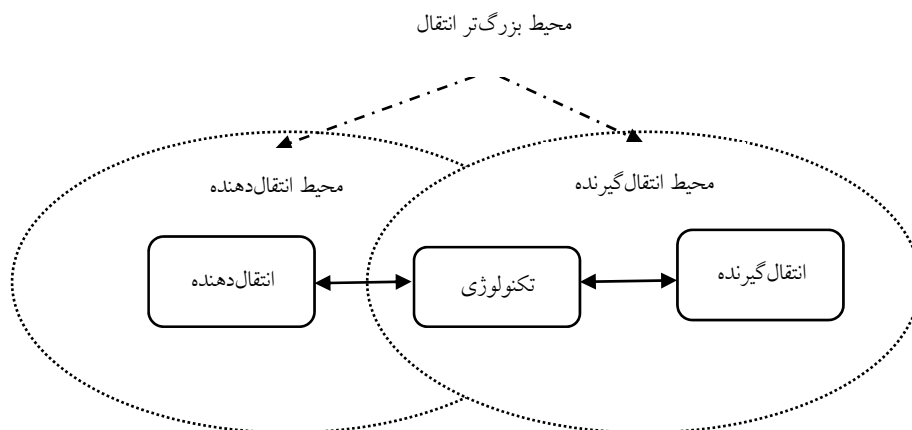
علاوه بر اینکه ارزش‌ها و هنجارهای مختلفی در به‌کارگیری تکنولوژی‌ها توسط کاربران مؤثر هستند، ارزش‌ها در طراحی تکنولوژی‌ها توسط طراحان نیز مؤثرند. یک مصنوع می‌تواند به نحوی طراحی و ساخته شود که عمده‌تاً بتواند در طرح‌های خاصی جهت تحقق ارزش‌ها یا هنجارهای خاصی به‌کارگیری شود. مثلاً یک اسلحه عمده‌تاً در طرح‌هایی جهت کشتار انسان‌ها به کار گرفته می‌شود و کمتر می‌توان جنبه‌های صلح‌آمیزی در به‌کارگیری آن برشمرد. برخی این جنبه را ارزش‌باری (value-laden) مصنوعات یا تجسم ارزش‌ها (value embodiment) نامیده‌اند به این معنا که برخی تکنولوژی‌ها عمده‌تاً ارزش‌های خاصی را متجلی می‌کنند (Van de Poel & Kroes, 2013). اهمیت این امر از این جهت است که سازندگان یک مصنوع به واسطه قابلیت‌هایی که در یک مصنوع قرار می‌دهند مسئولیت اخلاقی دارند و مسئولیت اخلاقی صرفاً متوجه کاربران در به‌کارگیری طرح‌ها نیست.

به‌کارگیری واقعیت فیزیکی و اجتماعی در تکنولوژی‌ها و همین‌طور وابستگی تکنولوژی‌ها به مقاصد و ارزش‌ها و هنجارهای جامعه تأکیدی است بر اینکه تکنولوژی‌ها بومی و وابسته به موقعیت و زمینه هستند. به‌کارگیری یک تکنولوژی کاملاً وابسته به امکانات دیگری است که در یک بومیت وجود دارد از جمله تکنولوژی‌های وابسته، مهارت و دانش تکنولوژیکی و همین‌طور نیازها، مقاصد، ارزش‌ها و هنجارهای اجتماعی که بنا است یک تکنولوژی در آن به‌کارگیری شود.

بر اساس نظریه‌ای که در مورد چابکی تکنولوژی ارائه شد، تکنولوژی صرفاً کالبد فیزیکی مصنوع نیست بلکه از جهت هستی‌شناسانه شامل قصد و طرح نیز می‌شود (Mansouri & Tayebi, 2023). در بخش بعد بر اساس این نظریه فلسفی مؤلفه‌هایی را در انتقال تکنولوژی استنتاج می‌کنیم.

۵. مؤلفه‌های انتقال تکنولوژی

مفهوم انتقال تکنولوژی مبین فرایندی است که در آن تکنولوژی بین دو محیط یا بومیت منتقل می‌شود. از این جهت در انتقال تکنولوژی به چند مؤلفه باید توجه کرد: محیط انتقال‌دهنده (transferor)، محیط انتقال‌گیرنده (transferee)، فرایند انتقال، تکنولوژی موردانتقال و محیط کلی انتقال (Kabiri et al., 2012: 421).



شکل ۱. مدل کلی انتقال تکنولوژی

موقعیت یا محیط انتقال‌دهنده و انتقال‌گیرنده می‌توانند شامل موقعیت‌های جغرافیایی (همچون انتقال تکنولوژی از یک کشور به کشور دیگر)، تاریخی (انتقال تکنولوژی از گذشته یا بازسازی آن‌ها) و به طور کلی هر دو نوع موقعیتی با شرایط فیزیکی و اجتماعی متفاوت باشند (همچون انتقال تکنولوژی بین دو سازمان). بر اساس تبیینی که در مورد تکنولوژی ارائه دادیم، انتقال تکنولوژی را نباید صرفاً انتقال یک کالبد فیزیکی مصنوع تصور کرد؛ چرا که اساساً خود مصنوع بر اساس مقاصد کاربران و طرحی که در آن به‌کارگیری می‌شود معنا پیدا می‌کند. از این

رو انتقال تکنولوژی شامل ایجاد مقاصد مشابه، به کارگیری طرح مشابه، انتقال یا ایجاد مصنوع دارای توان علی قابل به کارگیری مشابه است. نقش هر یک از این مؤلفه‌های تکنولوژی را در رابطه با انتقال تکنولوژی تبیین می‌کنیم.

۱.۵ توان علی مصنوعات

بر اساس تبیینی که ارائه کردیم منظور ما از مصنوع در معنای عام خود هر واقعیت فیزیکی یا اجتماعی دارای توان علی است که مورد قصد کاربران قرار گرفته است و در طرح یا سیستمی به کار گرفته می‌شود اعم از قطعات، جاده‌ها، انرژی، هوش مصنوعی، پول، قوانین و حتی منابع انسانی.

نوع و نحوه انتقال امکانات یا توان علی مصنوعاتی که در یک طرح تکنولوژیکی باید به کارگیری شوند متفاوت است. برخی اشیاء یا واقعیت‌های طبیعی هستند که استخراج یا تولید آن‌ها ساده است و نیاز به تکنولوژی‌های پیچیده ساخت محصول ندارند و یا نهایتاً با تکنولوژی‌های معمول یک بومیت، قابل تولید هستند مثل منابع معدنی و نفتی، منابع زیستی و حتی آب و هوا. چنین پدیده‌هایی یا باید در بومیت مقصد وجود داشته باشند و یا اگر قابل انتقال هستند باید آن‌ها را به عنوان مواد اولیه به نحو فیزیکی منتقل کرد. برخی دیگر مصنوعات تولیدی یا ابزارها و ماشین‌آلاتی با ساختار فیزیکی هستند که تولید آن‌ها نیاز به دانش تکنولوژیکی و به طور کلی یک طرح تولید دارد. در صورتی که تکنولوژی ساخت این محصولات در محیط مقصد موجود و تولید آن‌ها به صرفه باشد، نیازی به انتقال فیزیکی این محصولات نیست. در غیر این صورت یا باید تکنولوژی تولید و ساخت آن‌ها را در موقعیت مقصد ایجاد کرد و یا نهایتاً این محصولات را نیز به صورت فیزیکی منتقل کرد. اما بخشی از این مصنوعات تولیدی به صورت یک بسته فیزیکی قابل انتقال نیستند و حتماً باید در همان محیط مقصد ساخته شوند مثل جاده‌ها، خطوط لوله‌های آب، برق، گاز، تلفن، فرودگاه، انبارها و... در صورتی که دانش تولید این نوع مصنوعات وجود نداشته باشد باید دانش مرتبط از محیط انتقال‌دهنده به محیط انتقال‌گیرنده انتقال داد.

واقعیت‌های اجتماعی که می‌توان از توان علی آن‌ها در یک طرح تکنولوژیکی استفاده کرد، بسیار پیچیده‌تر و متغیرتر از واقعیت‌های فیزیکی هستند. منابع مالی و انسانی که در طرح‌های تکنولوژیکی به کار گرفته می‌شوند از جمله مصنوعات اجتماعی هستند. بهره‌گیری از کارکنان متخصص در راه‌اندازی بسیاری از تکنولوژی‌های نوین دارای اهمیت جدی است. با آموزش

نیروهای بومی می‌توان چنین توانایی تخصصی را ایجاد کرد. در غیر این صورت باید از نیروی متخصص خارجی استفاده کرد مثل بسیاری از مستشارانی که به خصوص در دوران قاجاریه و پهلوی به ایران می‌آمدند.

نهادهایی مثل سازمان‌های ناظر و تنظیم‌گر و قوانین، نمونه دیگری از مصنوعات اجتماعی هستند که نیاز است در راستای تحقق مقاصد کاربران به کار گرفته شوند. به طور کلی مصنوعات اجتماعی ناشی از قصد یا التفات جمعی (collective intention) شکل گرفته‌اند (Schweikard & Schmid, 2021). به این معنا که اگر جامعه آن‌ها را به رسمیت بشناسد، توان علی دارند اگر نه موجودیت ندارند. به طور مثال اگر قانونی توسط جامعه به رسمیت شناخته نشود، عملاً قابلیت اثرگذاری و به تبع بهره‌گیری ندارد. بنابراین در انتقال یک تکنولوژی باید توجه کرد که نهادها و قوانین مشابه در محیط انتقال‌گیرنده وجود داشته باشد یا به وجود بیاید. عدم قانون‌گذاری برای بسیاری از تکنولوژی‌های نوین وارداتی می‌تواند موجب تبعات ناخواسته‌ای در موقعیت مقصد شود. به طور مثال ورود بسیاری از بازی‌های رایانه‌ای در دهه هفتاد به کشور ما بدون هیچ‌گونه نظارت و ایمنی صورت می‌گرفت و هیچ نظام رده‌بندی سنی برای آن‌ها وجود نداشت که احتمالاً آسیب‌های اجتماعی را در بر داشته است. علاوه بر این‌ها برخی از تکنولوژی‌ها مثل هوش مصنوعی اساساً فاقد ساختار فیزیکی هستند اما به واسطه اینکه دارای توان علی هستند دارای واقعیت هستند و می‌توان از آن‌ها در راستای تحقق مقاصد یک طرح به کار گرفت. از این رو مفهوم انتقال در مورد آن‌ها صرفاً به‌کارگیری آن‌ها در موقعیت مقصد است.

بنابراین در انتقال مصنوعات لزوماً نیاز نیست آن مصنوع در محیط انتقال‌دهنده تولید و به محیط انتقال‌گیرنده، منتقل شود. بلکه در صورت توان تولید و بهینه‌بودن تولید آن در محیط مقصد می‌توان یک مصنوع را در همان‌جا تولید کرد. چنان‌که توضیح دادیم تولید این مصنوع خود تکنولوژی و طرح ثانویه‌ای نیاز دارد که هدف و قصد آن تولید آن مصنوع است که اگر چنین تکنولوژی و طرحی در محیط مقصد وجود ندارد، باید آن را نیز منتقل کرد. در مواردی هم نیاز به تولید یک مصنوع مشابه آنچه در محیط مبداء وجود دارد در محیط مقصد نیست و باید قابلیت‌ها یا توان علی موجود در محیط مقصد درست به‌کارگیری شود. به طور مثال در کشور فنلاند برای تأمین گرما از زغال سنگ استفاده می‌شود و لوله‌کشی‌های آب گرم در شهرها وجود دارد. در صوتی که در بسیاری از کشورها به خصوص حاشیه خلیج فارس که

جنگل و زغال سنگ محدودتر است اما منابع نفت و گاز بیشتری وجود دارد از لوله کشی گاز استفاده می شود.

این امر در مورد بازسازی بسیاری از تکنولوژی های گذشته نیز مورد توجه است. در بسیاری از طرح های تکنولوژیکی سستی از مصنوعاتی متفاوت از مصنوعات موجود امروزی استفاده می کردند. برای بازسازی آن تکنولوژی ها باید دید که برای تحقق مقاصد مدنظر آن ها چه قابلیت هایی نیاز است. در صورتی که آن قابلیت در مصنوعات موجود امروزی وجود دارد نیازی به تولید مصنوع سنتی نیست. به طور مثال توربین های بادی جدید هرچند مشابه آسیاب های قدیمی هستند اما ساختار متفاوتی برای بر تولید برق دارند.

۲.۵ قصد کاربران

قصد کاربران یکی از مؤلفه های هستی شناسانه تکنولوژی است که در انتقال تکنولوژی باید مورد توجه قرار گیرد. امکان دارد کاربران در محیط مقصد، تکنولوژی را اصلاً به کار نگیرند و در واقع احساس نیازی برای به کارگیری آن نداشته باشند. همین طور ممکن است کاربران یا جامعه ی مقصد، تکنولوژی را با هدف، قصد و یا در راستای ارزش های متفاوتی از مقاصد و ارزش های طراحان به کارگیری کنند. از طرف دیگر، ورود یک طرح یا مصنوع تکنیکی، می تواند موجب تغییر مقاصد جامعه شود و از این رو امکان دارد مواجهه ای که کاربران با یک تکنولوژی دارند بسیار متفاوت از آن چیزی باشد که انتظار آن را داریم.

از این نظر در انتقال تکنولوژی، شناخت فرهنگی از جامعه ی هدف اهمیت زیادی دارد و باید به شئون انسانی در انتقال تکنولوژی توجه کرد (منجمی، ۱۳۹۵: ۱۴۶-۱۴۷). اگر انتظارات و نیازهای جامعه مقصد با جامعه مبداء کاملاً متفاوت باشد، ماهیت تکنولوژی در محیط مقصد به طور کلی متفاوت خواهد بود. اساساً ایجاد نیاز و تبدیل آن به مسئله، زمانی اتفاق می افتد که انتظارات ما با برداشت ما از واقعیت تطابق نداشته باشد (Popper, 2002: 222). از این رو برای ایجاد مسئله در جامعه مقصد از طریق آگاهی بخشی یا تبلیغات می توان انتظارات جامعه را دگرگون کرد. همین طور می توان در واقعیت بیرونی یا تصور جامعه از واقعیت بیرونی تغییر ایجاد کرد. شرکت اپل در سال ۲۰۱۷ اعتراف کرد که به عمد سرعت نسخه های قدیمی آیفون را کاهش داده است تا موجب کاهش سرعت تخلیه باتری شود و این امر موجب شده بود که بسیاری از مشتریان فکر کنند گوشی هایشان خراب شده است و نیاز به خرید آیفون جدید دارند. در واقع بر اساس تصور غلطی که مشتریان از واقعیت بیرونی داشتند، نیاز به استفاده از

گوشی جدید در آن‌ها ایجاد شده بود. چه خواسته و یا ناخواسته، تصور کاربران از واقعیت بیرونی می‌تواند موجب احساس نیاز واقعی یا کاذب در آن‌ها برای به‌کارگیری یک تکنولوژی شود.

توجه به مقاصد و ارزش‌های کاربران علاوه بر اینکه در انتقال موفق تکنولوژی اهمیت دارد، به مسئولیت اخلاقی طراحان نیز توجه می‌دهد. نه تنها کاربران در به‌کارگیری بلکه طراحان نیز در قبال طراحی خود مسئول هستند. به طور مثال انرژی هسته‌ای، پهباد و هوش مصنوعی شاید توسط طراحان در یک جامعه برای مقاصد صلح‌آمیز طراحی شده باشد اما توسط جامعه‌ی دیگر برای مقاصد نظامی، کنترل اجتماعی و ... به کار گرفته شود. همین‌طور بالعکس امکان دارد هدف طراحان از طراحی یک تکنولوژی، مقاصد غیرانسانی باشد اما توسط کاربران در جامعه‌ی دیگر برای مقاصد انسانی به کار رود. به طور مثال GPS توسط ارتش آمریکا در ابتدا برای اهداف نظامی طراحی شده بود اما بعداً برای مسیریابی و مقاصد دیگری در کشورهای مختلف به کار گرفته شد.

به این نکته مهم باید توجه کرد که نحوه‌ی مواجهه جامعه مقصد با تکنولوژی موردنظر هیچ‌گاه به طور کامل قابل‌پیش‌بینی نیست و نمی‌توان شرایط محیط مقصد را کاملاً مشابه با محیط مبداء بازسازی کرد. همین‌طور مقاصد و ارزش‌های جامعه مقصد و به طور کلی ذی‌نفعان در انتقال تکنولوژی لزوماً یکسان نیست (صفایی کوچک‌سرابی و دیگران، ۱۴۰۰). از این رو بهتر است ضمن توجه به ابعاد مختلف انسانی در انتقال تکنولوژی، برای جلوگیری از به‌کارگیری یک تکنولوژی در جامعه مقصد در راستای مقاصد یا ارزش‌های نادرست، تکنولوژی را گام به گام منتقل یا به‌کارگیری کرد. این امر می‌تواند مانع از تبعات ناخواسته به‌کارگیری یک تکنولوژی شود.

۳.۵ طرح

شاید بتوان تکنولوژی را اساساً همان طرح در نظر گرفت. در واقع این طرح‌ها هستند که مشخص می‌کنند چگونه از توان علمی واقعیت فیزیکی یا اجتماعی برای تحقق مقاصد استفاده کنیم. فعالیت مهندسی، طراحی خلاقانه‌ی طرح‌هایی است که با بهره‌گیری از واقعیت، مقاصد را محقق کنند. بنابراین انتقال تکنولوژی در وهله‌ی اول انتقال طرح‌های تکنولوژیکی است که می‌توان آن را به صورت نوعی دانش تکنولوژیکی در نظر گرفت. منتها این دانش تکنولوژیکی به طرح‌های تکنولوژیکی یک تفاوت جدی با نظریه‌های علمی دارد. نظریه‌های علمی

جهان شمول هستند اما طرح‌های تکنولوژیکی موقعیت‌محور هستند. یک نظریه‌ی علمی در هر جغرافیا و برهه‌ی تاریخی قادر به تبیین واقعیت است اما طرح‌های تکنولوژیکی که چگونگی بهره‌گیری و تغییر واقعیت را مشخص می‌کنند، مختص به موقعیت جغرافیایی و زمانی هستند. بنابراین اساساً انتقال دانش تکنولوژیکی متفاوت از انتقال دانش نظری است.

باید توجه کرد که طرح‌های تکنولوژیکی که از محیط انتقال‌دهنده منتقل می‌شوند عیناً در محیط انتقال‌گیرنده قابل‌به‌کارگیری نیستند. در واقع طرح‌های تکنولوژیکی محیط انتقال‌گیرنده مشابه طرح‌های تکنولوژیکی محیط انتقال‌دهنده هستند و هر کدام متناسب موقعیت خود هستند. از همین جهت همواره طرح‌های تکنولوژیکی نیاز به بومی‌سازی دارند. این بومی‌سازی باید به نحوی باشد که کاربران بتوانند یک طرح را به کار بگیرند و مقاصد خود را محقق کنند. از این جهت بازسازی طرح متناسب کاربران و همین‌طور آموزش کاربران به خصوص در مورد تکنولوژی‌های پیچیده برای توانایی به‌کارگیری طرح اهمیت جدی دارد.

انتقال دانش تکنولوژیکی به کاربران معمولاً از طریق رسانه‌های جمعی، دفترچه‌های آموزشی و بعضاً دوره‌های آموزشی انجام می‌شود. اما انتقال دانش تکنولوژیکی، صرفاً توانایی به‌کارگیری یک تکنولوژی توسط کاربران نیست بلکه کارکنان یک سیستم اجتماعی-تکنیکی نیز باید دانش و مهارت لازم را برای ایفای نقش خود داشته باشند تا سیستم به خوبی کار کند. مهارت کارکنان همان توان علمی است که در راستای مقاصد یک طرح به کار گرفته می‌شود. البته شاید بتوان این توان علمی را با اجزاء دیگری مثل ربات‌ها یا هوش مصنوعی هم جایگزین کرد. انتقال دانش تکنولوژیکی در معنای عام خود یا به تعبیری «درونی‌سازی دانش» فرایند پیچیده‌ای است و صرفاً یک انتقال ساده اطلاعات به کاربران یا کارکنان نیست بلکه سازوکارهای مختلفی مثل ایجاد پلتفرم‌های همکاری مشترک بین واردکنندگان و دریافت‌کنندگان تکنولوژی و ایجاد شبکه‌های ارتباطی می‌تواند به این امر کمک کند (محقر و دیگران، ۱۴۰۴).

دانش یا مهارت موردنیاز برای به‌کارگیری یک تکنولوژی، می‌تواند عاملی برای جلوگیری از انتقال تکنولوژی نیز باشد. به طور مثال هواپیماهای جنگی روسی متفاوت از هواپیماهای آمریکایی طراحی شده‌اند. یکی از علل این نوع طراحی این است که خلبان‌های غربی به آسانی نتوانند از هواپیماهای جنگی روسی استفاده کنند. توجه به دانش تکنولوژیکی هم در واردکردن تکنولوژی اهمیت دارد و هم در مواردی به خصوص موارد نظامی می‌تواند روشی برای جلوگیری از انتقال تکنولوژی باشد.

باید توجه کرد که برای تحقق یک قصد لزوماً نباید یک طرح یا تکنولوژی خاص را منتقل کرد. برای حل یک مسئله صرفاً یک راه‌حل وجود ندارد. از همین جهت برای تحقق یک قصد نیز صرفاً یک طرح وجود ندارد. از این رو در انتقال تکنولوژی باید توجه کرد که شاید جامعه‌ای بتواند برای رفع نیاز یا حل مسائل خود از طرح‌های تکنولوژیکی دیگری استفاده کند. چنانکه مثال زدیم هم در ایران و هم در فنلاند طراحی سیستم‌های گرمایشی با هدف گرم کردن منازل و اماکن است اما در فنلاند از سیستم مبتنی بر زغال سنگ و در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر از سیستم مبتنی بر گاز استفاده می‌شود. برای غنی‌سازی اورانیوم هم از سانتریفیوژ و هم از لیزر می‌توان استفاده کرد. اگر امکان انتقال یکی از تکنولوژی‌ها ممکن نباشد، می‌توان از تکنولوژی دیگری برای تحقق مقاصد موردنظر استفاده کرد.

۴.۵ نقادی

انتقال تمام این مؤلفه‌ها باید نقادانه صورت گیرد. امری که می‌توان از آن تعبیر به «عقلانیت تکنیکی» کرد (منصوری و دیگران، ۱۴۰۰). عقلانیت در این است که قبل از اینکه تکنولوژی را به کار بگیریم، آن را نقادی کنیم. اگر تکنولوژی در موقعیت و جامعه دیگری موفق بوده است به این معنا نیست که در موقعیت و جامعه‌ی ما نیز موفق باشد. باید هر تکنولوژی را متناسب با نیازها، مقاصد، امکانات و ارزش‌های خود ارزیابی کنیم. از این نظر که به‌کارگیری یک تکنولوژی می‌تواند تبعات ناخواسته‌ای داشته باشد، بایسته است که هر تکنولوژی را گام به گام به‌کارگیری کرد. لزوماً نباید یک تکنولوژی به سرعت در یک جامعه جذب شود بلکه عقلانی است اولاً پیش از به‌کارگیری یک تکنولوژی آن را از جهت منطقی نقادی کنیم و ثانیاً آن را گام به گام به کار بگیریم تا فرصت برای نقادی تجربی آن فراهم باشد. برخی از نهادهای اجتماعی که در واقع خود نوعی از تکنولوژی اجتماعی هستند می‌توانند نقش نقادانه یا کنترل‌گر را در نسبت با تکنولوژی ایفا کنند (منصوری، ۱۴۰۲). از این رو نیاز است که در مدل‌های انتقال تکنولوژی نقش نهادهای ناظر، نقاد یا کنترل‌گر برون‌سازمانی یا درون‌سازمانی نه به عنوان یک مانع بلکه عاملی برای موفقیت انتقال تکنولوژی لحاظ شود.

به این نکته باید توجه کرد که تبعات بسیاری از تکنولوژی‌ها سریع آشکار نمی‌شود و برخی تبعات ناخواسته به مرور زمان خود را نشان می‌دهند. از این جهت نباید تصور کرد هر تکنولوژی که در هر جای دنیا در کوتاه‌مدت موفق بوده است پس لزوماً در بومیت دیگر نیز

موفق است. فرایندهای انتقال تکنولوژی بیش از اینکه در پی تسهیل یا سرعت بخشی انتقال تکنولوژی باشند باید در پی نقادی آن تکنولوژی باشند.

۶. نتیجه گیری

هرگونه مدل سازی از انتقال تکنولوژی مبتنی بر تصویری از تکنولوژی است. تصویری که تکنولوژی را ابزارآلات، ماشین آلات و تجهیزات در نظر می گیرد، در انتقال تکنولوژی نیز به دنبال انتقال بسته ای از هویت فیزیکی است. هرچند مدل های متأخر در انتقال تکنولوژی به جنبه های مختلفی در انتقال تکنولوژی توجه داده شده است اما نسبت به جنبه های دیگری غفلت داشته اند و به طور کلی مبتنی بر یک نظریه فلسفی یکپارچه در مورد تکنولوژی ارائه نشده اند. فقدان این یکپارچگی نظری و عدم توجه به برخی از جنبه ها می تواند موجب سیاست گذاری های نادرست، عدم موفقیت انتقال تکنولوژی و همین طور تبعات ناخواسته ای شود.

ما با ارائه یک رویکرد فلسفی و استنتاج مؤلفه های کلی انتقال تکنولوژی از آن تلاش کردیم تا چنین مبنایی را فراهم کنیم. در این رویکرد، یک تکنولوژی، طرح و راه حلی برای مسائل عملی یا فنی است که توسط عامل های قصدمند جهت تحقق مقاصد به کار گرفته می شود و در آن از توان علمی واقعیت فیزیکی یا اجتماعی استفاده می شود. از این رو انتقال تکنولوژی مرتبط با مؤلفه های مختلف هستی شناسانه تکنولوژی یعنی قصد، طرح و مصنوع است. یک طرح تکنولوژیکی باید پاسخی به مسائل و مقاصد جامعه ای هدف باشد و متناسب با دانش و مهارت جامعه ای هدف بازسازی شود. همین طور در انتقال تکنولوژی باید به تمامی واقعیات فیزیکی و اجتماعی که برای موفقیت یک طرح نیاز است توجه کرد از ابزارآلات و تجهیزات مرتبط تا نهادها و قوانین مؤثر. عدم انتقال یا عدم ایجاد موفق هر کدام از این مؤلفه ها در انتقال موفق تکنولوژی، اشکال ایجاد می کند و نهایتاً سطحی از انتقال تکنولوژی اتفاق می افتد و تکنولوژی به طور کامل جذب در محیط انتقال گیرنده نمی شود.

اما به طور کلی باید توجه کرد که مفهوم انتقال تکنولوژی لزوماً یک انتقال دو سویه بین محیط انتقال دهنده و انتقال گیرنده نیست بلکه نوعی ساده سازی برای فهم فرایند پیچیده انتقال تکنولوژی است. امکان دارد دانش ساخت بخشی از تجهیزات از یک محیط و مواد اولیه ساخت آن ها از محیط دیگری دریافت شود؛ یا اینکه کشورها و سازمان ها با اشتراک گذاری منابع و دانش در فرایندهای مشترک بین المللی، یک تکنولوژی را تولید کنند. همین طور باید

توجه کرد برخی طرح‌های تکنولوژیکی بسیار پیچیده هستند و حتی به سادگی قابل‌بازسازی نیستند. از همین جهت بسیار مهم است که تکنولوژی‌ها به دقت مورد نقادی قرار گیرند. این امر از این جهت است که آگاهی ما به تکنولوژی‌ها کامل نیست و واقعیت نیز مداوماً در حال تغییر است. از این رو به‌کارگیری بی‌مهابای تکنولوژی‌ها می‌تواند تبعات ناخواسته‌ای داشته باشد که بسیاری از آن‌ها در درازمدت مشخص می‌شوند. عقلانی است که قبل و پس از انتقال تکنولوژی، آن‌ها را مورد نقادی قرار دهیم.

در نهایت با توجه کرد انتقال تکنولوژی امری بومی است و در مورد تکنولوژی‌های مختلف جنبه‌های پیچیده‌ای پیدا می‌کند. در این پژوهش ما صرفاً مؤلفه‌های اساسی در انتقال تکنولوژی را نشان دادیم که در تکنولوژی‌های مختلف برخی از آن‌ها نیاز به مفهوم‌سازی دقیق‌تر دارند؛ به طور مثال در انتقال تکنولوژی‌های مجازی باید جنبه‌های اجتماعی را دقیق‌تر موشکافی کرد. ارائه یک چارچوب فلسفی در مورد تکنولوژی توجه ما را به جنبه‌هایی از تکنولوژی جلب می‌کند که نباید از آن‌ها غفلت کرد اما این به معنای یکسان‌سازی مدل‌های انتقال تکنولوژی نیست. از این رو بایسته است که پژوهش‌های موردی در حوزه‌های مختلف انتقال تکنولوژی با این چارچوب فلسفی صورت گیرد. موفقیت یا عدم‌موفقیت این پژوهش‌های موردی می‌تواند تایید یا نقدی بر رویکرد فلسفی بیان‌شده نیز باشد.

ضمن اینکه این چارچوب فلسفی، نگاه دقیق‌تری به فرایند پیچیده انتقال تکنولوژی را پیش رو می‌گذارد اما خود زمینه‌ساز پرسش‌های تازه‌ای نیز هست؛ از جمله اینکه در عمل چگونه می‌توان ارزش‌های فرهنگی و اجتماعی را در مدل‌های انتقال تکنولوژی وارد یا متجسم کرد. همین‌طور بر اساس چه شاخص‌هایی می‌توان موفقیت یا شکست یک مدل انتقال تکنولوژی را سنجید. از سوی دیگر، باید اندیشید که چه رویکردهای روش‌شناختی می‌تواند امکان آزمون تجربی این چارچوب را در مطالعات موردی فراهم کند و چگونه نتایج آن می‌تواند در سیاست‌گذاری‌های ملی برای بومی‌سازی و پیشرفت تکنولوژی به کار گرفته شود.

پی‌نوشت‌ها

۱. نشریه انتقال تکنولوژی (Journal of Technology Transfer) که از سال ۱۹۷۷ راه‌اندازی شده است، پُر از مطالعات موردی انتقال تکنولوژی در حوزه‌های مختلف است.

۲. اسپین-آف‌ها (Spin-off) نوعی شرکت هستند که عمدتاً در دانشگاه‌ها با هدف تجاری‌سازی پژوهش‌های دانشگاهی شکل می‌گیرند.

۳. نیکل نشان می‌دهد که صرفاً به‌کارگیری تکنولوژی در یک موقعیت متفاوت منجر به تحقق ارزش‌های متفاوت نمی‌شود بلکه به‌کارگیری آن توسط گروه‌های اجتماعی متفاوت هم می‌تواند ارزش‌های متفاوتی را محقق کند (Nickel, 2025).

۴. برای مروری انتقادی به نظریه‌هایی که در رابطه با هستی‌شناسی مصنوعات تکنیکی ارائه شده‌اند نک: (طیبی و منصوری، ۱۴۰۲).

۵. برای آشنایی با رویکردی که بر نقش طرح در تکنولوژی تأکید می‌کند نک: (طیبی و دیگران، ۱۴۰۲؛ Houkes & Vermaas, 2010).

۶. واژه artifact که به مصنوع ترجمه شده است لزوماً به معنای ساخته‌شده نیست. اما واژه مصنوع بر وزن مفعول به معنای ساخته شده است. باید بر این تفاوت معنایی دقت کرد. اگر مصنوع را به معنای کلی در نظر بگیریم، یک تکه چوب هم که به عنوان عصا استفاده می‌شود مصنوع است که چنانکه بیان کردیم از جهت فلسفی این معنا دقیق‌تر است اما اگر به معنای ساخته‌شده در نظر بگیریم، بخشی از تکنولوژی‌ها را شامل می‌شود که یک شیء دستکاری شده یا به تعبیری ساخته‌شده برای تحقق مقاصد است.

۷. توماسن در مقاله مصنوعات و مفاهیم بشری، استدلال می‌کند که هستی صرفاً به معنای استقلال یک شیء از مقاصد نیست بلکه یک شیء بر اساس مقاصد کاربران می‌تواند هستی متفاوتی پیدا کند (Thomasson, 2007).

۸. برای توصیف این شبکه پیچیده از عوامل تکنیکی و اجتماعی از واژه «سیستم اجتماعی-تکنیکی» (socio-technical system) استفاده شده است (Vermaas et al., 2011: 67). بسیاری از تکنولوژی‌های جدید در یک سیستم اجتماعی-تکنیکی معنا پیدا می‌کنند.

کتاب‌نامه

- پایا، علی. (۱۳۹۶). *گره‌گشایی به شیوه فیلسوفان و مهندسان*، تهران، طرح نقد.
- صفایی کوچک‌سرای، فرهاد؛ باقرزاده، محمدرضا؛ مهرآراء، اسدالله؛ قلی‌پور کنعانی، یوسف. (۱۴۰۰). تحلیل و تبیین ذینفعان کلیدی انتقال فناوری (سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی) در بخش عمومی ایران، *سیاست‌نامه علم و فناوری*، ۱۱ (۲)، ۵۴-۶۵.
- طیبی، عماد؛ منصوری، علیرضا. (۱۴۰۲). مروری انتقادی به نظریات هستی‌شناسانه مصنوعات تکنیکی، *فلسفه علم*، ۱۳ (۱)، ۱۳۵-۱۵۷.
- طیبی عماد؛ منصوری، علیرضا؛ منجمی، علیرضا. (۱۴۰۲). انتقادی بر نظریه طرح-کاربرد در فلسفه تکنولوژی، *فصلنامه راهبرد فرهنگ*، ۱۶ (۶۴)، ۷-۳۲.
- قاضی‌نوری، سپهر؛ مهاجری، آیدا. (۱۳۹۸). یادگیری فناورانه و سیاست‌های حمایت از آن، *فصلنامه سیاست علم و فناوری*، ۱۱ (۲)، ۴۳۸-۴۵۴.

ارزیابی فلسفی از مدل‌سازی‌های انتقال تکنولوژی (عماد طیبی) ۲۵۷

- مجیدپور، مهدی؛ مجیری، فاطمه. (۱۳۹۸). سیر تحول مفاهیم و سیاست‌های انتقال فناوری بین‌المللی، *فصلنامه سیاست علم و فناوری*، ۱۱ (۲)، ۴۲۴-۴۳۷.
- محقق، علی؛ احمدپور مبارکه، علیرضا؛ محمدی، مهدی؛ ممیز، آیت‌اله. (۱۴۰۴). شناسایی ابعاد درونی سازی دانش در انتقال فناوری مبتنی بر نظام نوآوری بخشی بر مبنای روش داده بنیاد چندگانه، *سیاست‌نامه علم و فناوری*، ۱۵ (۱)، ۵-۲۶.
- منجمی، علیرضا. (۱۳۹۵). نقد انتقال تکنولوژی از منظر فلسفه تکنولوژی، *فصلنامه راهبرد فرهنگ*، ۹ (۳۴)، ۱۳۷-۱۴۹.
- منجمی، علیرضا. (۱۴۰۲، ۱۷ دی). فلسفه انتقال تکنولوژی، همایش تکنولوژی و فرهنگ: تأملات انتقادی با رویکردهای فلسفی-تاریخی. <https://www.ihcs.ac.ir/tcnc/fa>
- منصوری، علیرضا. (۱۴۰۲، ۱۷ دی). نهاد به مثابه مصنوع اجتماعی، همایش تکنولوژی و فرهنگ: تأملات انتقادی با رویکردهای فلسفی-تاریخی. <https://www.ihcs.ac.ir/tcnc/fa>
- منصوری، علیرضا؛ پایا، علی؛ قیومی، صدیقه. (۱۴۰۰). تکنولوژی: عقلانیت و نقدپذیری در برابر رویکرد موجه‌گرایانه، *فصلنامه راهبرد فرهنگ*، ۱۴ (۵۴)، ۴۳-۷۲.
- نوذری، مریم؛ اسدی‌فر، رضا. (۱۴۰۰). عوامل مؤثر در ظرفیت‌سازی انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت؛ مطالعه موردی ناحیه نوآوری شریف، *فصلنامه سیاست علم و فناوری*، ۱۴ (۳)، ۳۶-۵۴.

- Abid, N., Cunningham, J. A., & Perea-Vicente, J. L. (2024). A thematic review of 45 years of the journal of technology transfer. *The Journal of Technology Transfer*, 1-46.
- Adomako, S., & Nguyen, N. P. (2024). Digitalization, inter-organizational collaboration, and technology transfer. *The Journal of Technology Transfer*, 49(4), 1176-1202.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: A review of research and theory. *Research Policy*, 29(4), 627-655. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1)
- Bozeman, B., Rimes, H., & Youtie, J. (2015). The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model. *Research Policy*, 44(1), 34-49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2014.06.008>
- Brey, P. (2010). Philosophy of technology after the empirical turn. *Techne: Research in Philosophy & Technology*, 14(1). doi:10.5840/techne20101416
- Cusumano, M. A., & Elenkov, D. (1994). Linking international technology transfer with strategy and management: a literary commentary. *Research Policy*, 23(2), 195-215. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(94\)90053-1](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(94)90053-1)
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Franssen, M., Vermaas, P. E., Kroes, P., & Meijers, A. W. (Eds.). (2016). *Philosophy of technology after the empirical turn*. Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-33717-3

- Gambi, L. D. N., & Debackere, K. (2025). A literature-based view on technology transfer and culture. *Benchmarking: An International Journal*, 32(3), 880-916.
- Gopalakrishnan, S., & Santoro, M. D. (2004). Distinguishing between knowledge transfer and technology transfer activities: The role of key organizational factors. *IEEE transactions on Engineering Management*, 51(1), 57-69. doi:10.1109/TEM.2003.822461
- Houkes, W. (2009). The nature of technological knowledge. In *Philosophy of technology and engineering sciences* (pp. 309-350). North-Holland. doi:10.1016/B978-0-444-51667-1.50016-1
- Houkes, W., & Vermaas, P. E. (2010). *Technical functions: On the use and design of artefacts* (Vol. 1). Springer Science & Business Media. doi:10.1016/j.destud.2010.09.007
- Khabiri, N., Rast, S., & Senin, A. A. (2012). Identifying main influential elements in technology transfer process: A conceptual model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 40, 417-423. doi:10.1016/j.sbspro.2012.03.209
- Kingsley, G., Bozeman, B., & Coker, K. (1996). Technology transfer and absorption: an 'R & D value-mapping' approach to evaluation. *Research policy*, 25(6), 967-995. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(96\)00890-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(96)00890-6)
- Lee, Y. S. (Ed.). (1997). *Technology transfer and public policy*. Westport: Greenwood Publishing Group
- Mansouri, A., & Tayebi, E. (2023). The Metaphysics of Artifacts: A Critical Rationalist Approach, *Journal of Philosophical Investigations*, vol. 17, no. 42. <https://doi.org/10.22034/jpiut.2023.16581>
- Mendoza, X. P. L., & Sanchez, D. S. M. (2018). A systematic literature review on technology transfer from university to industry. *International Journal of Business and Systems Research*, 12(2), 197-225. doi:10.1504/IJBSR.2018.10010090
- Mick, M. M. A. P., Kovalski, J. L., Yoshino, R. T., & Chiroli, D. M. D. G. (2024). The Influence Between Industry 4.0 and Technology Transfer: A Framework Based on Systematic Literature Review. *SAGE Open*, 14(4). <https://doi.org/10.1177/21582440241295580>
- Nickel, P. J. (2025). A Pluralistic Model of Technology-Driven Value Change. In *Der Sog des Neuen und der Schock des Alten* (pp. 39-58). Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. doi:10.5771/9783748944935-39
- Noh, H., & Lee, S. (2019). Where technology transfer research originated and where it is going: A quantitative analysis of literature published between 1980 and 2015. *The Journal of Technology Transfer*, 44, 700-740. doi:10.1007/s10961-017-9634-4
- Olawuyi, D. S. (2018). From technology transfer to technology absorption: addressing climate technology gaps in Africa. *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 36(1), 61-84.
- Osei, E., Boakye, D., & Asante, K. (2025). (Re) envisioning the role of technology transfer intermediaries in socio-technical transition. *The Journal of Technology Transfer*, 1-21.
- Popper, K. R. (2002). *Conjectures and Refutations: The growth of scientific knowledge*. Routledge.
- Schweikard, D. P., & Schmid, H. B. (2021). Collective Intentionality [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2021 Edition), EN Zalta.
- Searle, J. (1995). *The Construction of Social Reality*, London, Penguin Books.

- Silva, V. L., Kovaleski, J. L., & Pagani, R. N. (2019). Technology transfer and human capital in the industrial 4.0 scenario: A theoretical study. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 11(1), 102-122. doi:10.24023/FutureJournal/2175-5825/2019.v11i1.369
- Simon, H. A. (2019). *The Sciences of the Artificial*, reissue of the third edition with a new introduction by John Laird. MIT press.
- Sung, T. K., & Gibson, D. V. (2000). Knowledge and technology transfer: levels and key factors. *International Conference on Technology Policy and Innovation (ICTPI)*.
- Thomasson, A. L. (2007). Artifacts and human concepts, in Laurence, S. and Margolis, E. (eds), *Creations of the Mind: Essays on Artifacts and Their Representations*, Oxford, Oxford University Press. doi:10.2307/23321765
- Van de Poel, I., & Kroes, P. (2013). Can technology embody values?. In *The moral status of technical artefacts* (pp. 103-124). Dordrecht: Springer Netherlands. doi:10.1007/978-94-007-7914-3_7
- Vermaas, P., Kroes, P., van de Poel, I., Franssen, M., & Houkes, W. (2011). Sociotechnical systems. In *A Philosophy of Technology: From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems* (pp. 67-81). Cham: Springer International Publishing. doi:10.2200/S00321ED1V01Y201012ETS014
- wikiHow. (2025). How to wash a car by hand. wikiHow. <https://www.wikihow.com/Wash-a-Car-by-Hand>
- Zhao, L., & Reisman, A. (1992). Toward meta research on technology transfer. *IEEE Transactions on engineering management*, 39(1), 13-21.