

بهبود مدیریت
سال ششم، شماره ۲
پیاپی ۱۶، تابستان ۱۳۹۱
صفحه ۱۱۵-۱۰۰



نقد دو الگوی «شریف» و «پیت» از فناوری

مصطفی تقوی^{*۱} - مهدی گلشنی^۲

(تاریخ دریافت ۱۳۹۱/۰۲/۱۲ تاریخ پذیرش ۱۳۹۱/۰۷/۰۲)

چکیده

در این مقاله دو الگو از فناوری به نام های الگوی شریف و پیت که براساس دو تعریف از فناوری، یعنی ابزار و به کارگیری ابزار، ارائه شده اند تبیین می شود. شریف فناوری را مجموعه ای از ابزارهای تواناساز، همچون فن افزار، انسان افزار، اطلاعات افزار و سازمان افزار می داند و پیت آن را انسانیت در مقام کار. البته پیت از تعریف خود الگویی با سه مؤلفه، یعنی تبدیل درجه یک، تبدیل درجه دو و ارزیابی سازوکار بازخورد، برای فناوری ارائه می کند. در این مقاله این الگو تبیین و مورد نقد واقع خواهد شد. پس از تبیین این دو الگو، در گام بعدی، الگوی شریف در پرتو الگوی پیت نقادی شده، نشان داده می شود که الگوی پیت فهم بهتری از واقعیت های مربوط به فناوری ارائه می دهد. به عنوان مثال توضیح داده می شود که چگونه الگوی پیت کارآئی خود را در تبیین مفاهیمی چون کنترل فناوری، ابعاد نرم فناوری، انتقال فناوری، پویایی فناوری و ... نشان می دهد، در حالی که الگوی شریف این کارآئی را ندارد. در بخش بعدی مقاله الگوی پیت مورد نقد قرار می گیرد. در این بخش نشان داده می شود که ارتقای معرفت در این الگو محل مناقشه است و افکار پیت معرفت بومی و در نتیجه ایده تکنولوژی بومی را بر نمی تابد. همچنین نشان داده می شود که توصیف گر بودن الگوی پیت از پدیده های

*۱- عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی شریف taghavi11@yahoo.com

۲- استاد دانشگاه صنعتی شریف

فناورانه محل تردید است و این الگو پیچیدگی های مربوط به ارزیابی پیامدهای فناوری را سطحی دیده است. در نهایت فهرستی حداقلی از مواردی ارائه می شود که هر الگوی فناوری باید از عهده توصیف آنها برآید. این فهرست تکلیفی برای نظریه پردازان فناوری است.

واژگان کلیدی: فناوری، الگوی شریف، الگوی بیت، اصل عرفی عقلانیت، سیستم های اجتماعی-تکنیکی

۱- مقدمه

بشر هر چه در توسعه فناوری پیش می رود، با پرسش های بنیادی و حیاتی بیشتری درگیر می شود. چند نمونه از ده ها پرسشی که بشر در خصوص فناوری با آنها مواجه است، عبارتند از: دانش فناورانه چیست؟ چه نسبتی بین علم و فناوری وجود دارد؟ بشر تا چه میزانی مجاز است که در نظام های مادی و زیستی دست برده، آنها را برای به چنگ آوردن فناوری تغییر دهد؟ فرایند طراحی مهندسی چگونه است؟ آیا طراحی امری حساس به ارزش است؟ آیا در جامعه فناورانه امروز ارزش های سرمایه داری تبلور پیدا کرده است؟ آیا توسعه فناوری فضای خصوصی انسان ها را تهدید می کند؟ آیا فناوری تهدیدی برای مردم سالاری است یا مردم سالاری تهدیدی برای فناوری؟ مسئولیت پیامدهای ناخواسته فناوری بر عهده کیست؟ آیا فناوری با دین ناسازگار است؟ آیا فناوری امری خودمختار یا تا حدی خودمختار است؟ آیا فناوری منجر به تغییرات نامطلوب فرهنگی شده است؟ و ...

پاسخ پرسش های پیش گفته و نیز ده ها پرسش دیگر متوقف بر این است که مفهوم خود فناوری، تا حد ممکن، تنقیح شود. هر چه مفهوم فناوری در هاله ای از ابهام باشد، تحلیل گران مسائل فناوری دچار سوء تفاهم های بیشتری خواهند شد. به عنوان نمونه الول^۱ معتقد به خودمختاری فناوری^۲ است [۱، ۲]. در مقابل، پیت^۳ چنین اعتقادی ندارد. استدلال های پیت علیه ایده خودمختاری فناوری که در کتاب تفکر در باب فناوری^۴ آمده است [۳] از فهم او از فناوری سرچشمه می گیرد. پیت در این کتاب می خواهد به نقدهای اجتماعی علیه فناوری، به نحوی مقتضی پاسخ گوید و طیف نسبتاً قابل توجهی از مسائل را در این کتاب بررسی کرده است. دست مایه او در کل کتاب فهم او از فناوری است که در فصول اولیه به آن می پردازد. او در فهم خود از فناوری چنان جایگاهی به انسان و تصمیم گیری او در تقویم فناوری قائل است که از همان ابتدای کتاب بر خواننده آگاه از ایده خودمختاری فناوری آشکار می شود که این ایده در این کتاب محلی از اعراب ندارد. در واقع اختلاف الول و پیت در خصوص خودمختاری فناوری ریشه در فهم آنها از فناوری دارد و اساس راهبرد پیت در نقد الول تاختن به فهم او از فناوری است.

1- Ellul

2- Technology Autonomy

3- Pitt

4- Thinking about Technology

تنقیح مفهوم فناوری نه تنها در عرصه فلسفه و جامعه‌شناسی فناوری - که مثالی از آن گذشت - بسیار روشن‌گر می‌تواند باشد، بلکه تأثیری انکارناپذیر و سرنوشت‌ساز در مباحث مربوط به مدیریت و سیاست‌گذاری فناوری دارد. به چند نمونه اشاره می‌شود:

۱. در بحث انتقال فناوری، اینکه چه چیزی باید انتقال یابد بسیار حیاتی است. مؤلفه‌های مقوم فناوری چه هستند که باید همه آنها در انتقال در نظر آیند تا فناوری در سازمان یا جامعه گیرنده، کارآمدی لازم را داشته باشد؟ پاسخ به این پرسش که در واقع پرسش از چیستی فناوری است، کلید انتقال موفق فناوری به حساب می‌آید.

۲. فهم آنچه جین^۱ آن را فناوری نرم^۲ می‌نامد و بر اهمیت آن تأکید می‌کند [۴] و سیاست‌گذاری کارآمد برای توسعه آن، منوط به بحث‌های مربوط به چیستی فناوری است. فناوری هر چه باشد از توان علی‌الامر سرچشمه می‌گیرد؛ به دیگر سخن فناوری مبتنی بر چیزی است که توان علی‌الامر لازم برای تحقق هدفی را دارد. در شناخت چیستی فناوری نرم، ابتدا باید پرسید آنچه توان علی‌الامر لازم برای شکل‌گیری این نوع فناوری را فراهم می‌کند، از کجا تأمین می‌شود و چه فرقی در این خصوص بین فناوری‌های نرم و سخت وجود دارد. ۳. اینکه فناوری چیست، تأثیر مستقیمی بر سرنوشت این بحث دارد که علم با فناوری چه نسبتی دارد. آیا فناوری از علم بر می‌آید یا علم از فناوری، یا اینکه این دو رابطه‌ای هم‌زیانه^۳ با هم دارند، یا اینکه اساساً ارتباط بین این دو را به عنوان دو نهاد اجتماعی که در تعامل با دیگر نهاد‌های اجتماعی هستند باید با یک نگاه سیستمی و به صورت تجربی کشف کرد؟ یافتن پاسخ این پرسش متوقف بر این است که فهم خود را از فناوری تنقیح کنیم. پاسخ به این پرسش پیامدهای سیاستی و مدیریتی بسیار گسترده و سرنوشت‌سازی می‌تواند داشته باشد. مثلاً فهم سیاست‌گذار از رابطه علم و فناوری تأثیر مستقیمی در مدیریت مراکز آموزش فناوری می‌گذارد. هر کدام از گزینه‌های چهارگانه پیش‌گفته اساس سیاست‌گذاری قرار گیرد، محتوا و شیوه آموزش فناوری تفاوت خواهد کرد.

در این مقاله، با توجه به اهمیت بحث مفهوم فناوری، دو الگوی مهم از فناوری تبیین، مقایسه و نقد می‌شوند. یکی از این الگوها را نواز شریف^۴، صاحب‌نظر در حوزه مدیریت فناوری و آن‌دیگری را ژوزف پیت^۵، صاحب‌نظر در حوزه مطالعات فناوری ارائه کرده‌اند. هر کدام از این الگوها بر اساس فهمی از فناوری شکل گرفته است.

برای فهم بهتر آرای شریف و پیت بهتر است به این پرسش پاسخ دهیم که آنها به کدام سنت فکری در خصوص فناوری تعلق دارند. می‌چام دو سنت را در تاریخ فلسفه فناوری از هم تشخیص می‌دهد: فلسفه فناوری مهندسی و انسان‌گرایانه. سنت مهندسی بیشتر رویکردی جانبدارانه به فناوری دارد و در پی تبیین

1- Jin

5- Pitt

2- Soft Technology

3- Symbiotic

4- Sharif

فلسفه ای فناورانه است، در حالی که سنت انسان گرایانه، فناوری را موضوعی برای تأمل می بیند و رویکردی انتقادی نسبت به آن دارد [۵]. به نظر می رسد، با وجود وجود آثار انتقادی برجسته علیه فناوری، آنچه در جوامع امروزین حاکم است، رویکردی جانبدارانه نسبت به فناوری است. بر اساس آنچه میچام می گوید و بر اساس همین آثاری که در این مقاله از شریف و پیت مورد استناد قرار گرفته است، باید این هر دو نویسنده را متعلق به سنت مهندسی دانست، لیکن آنها تفاوت مهمی دارند که خالی از لطف نیست به آن اشاره ای رود: پیت در عین حال که متعلق به سنت مهندسی است، از آرای بزرگان سنت انسان گرایانه، همچون هایدگر و الول، اطلاع دارد و رسالت کتاب خود با عنوان تفکر در باب فناوری را پاسخ به انتقادات وارد شده به فناوری از سوی افرادی چون هایدگر و الول می داند. این در حالی است که آثار شریف عمدتاً در حوزه مدیریت فناوری است و توجهی به مناقشه های این دو سنت ندارد. الگوی پیت گرچه در حوزه فلسفه فناوری و مطالعات فناوری پرورده شده است، لیکن باروری زیادی در ارتقای مباحث مدیریت فناوری دارد.

۲- روش تحقیق

در این مقاله دو الگوی ارائه شده برای فناوری مورد مقایسه و نقد قرار گرفته است. در بخش روش تحقیق، اساساً به این پرسش پاسخ داده می شود که ادعاهای مقاله چگونه توجیه^۱ می شوند. این دو الگو، با مروری بر مطبوعات موجود در مدیریت فناوری و مطالعات فناوری یافت شده است و در مقام مقایسه این دو و نقد آنها عمدتاً از روش عقلی-فلسفی استفاده شده است. در موارد معدودی که شاهد عینی، مانند پیامدهای ناگوار توسعه فناوری، مورد استفاده قرار گرفته است، به مطالعات پیشین ارجاع داده شده است. این پژوهش از نوع پژوهش های اجتماعی نیست که روش های تحقیق مخصوص این حوزه در آن مورد استفاده قرار گیرد. با وجود این، پژوهش حاضر می تواند الهام بخش و نظام بخش بسیاری از مطالعات اجتماعی و سازمانی فناوری باشد.

۳- دو الگو برای فناوری

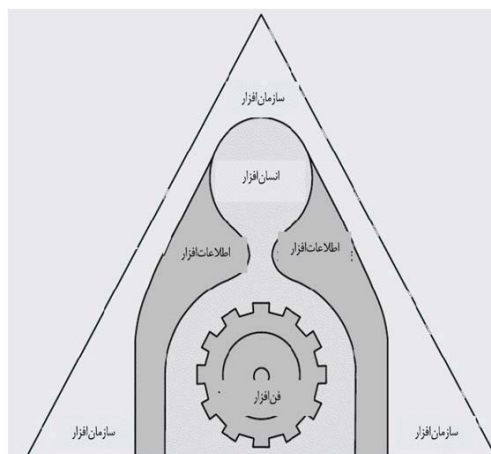
هایدگر در سخنرانی مشهور خود که با عنوان پرسش از فناوری [۶] منتشر شده است، بین تعریف صحیح و تعریف حقیقی تفکیک قائل می شود. او تعریف فناوری به عنوان «ابزار» و «بکارگیری ابزار» را که مصداقی از فعالیت انسانی است، تعریف صحیح فناوری می نامد و بدون نفی این تعاریف آنها را تعریف حقیقی نمی شمرد. او در ادامه با استدلالاتی مخصوص خود و بر اساس تعریف صحیح از فناوری نشان می دهد که ماهیت حقیقی فناوری نوعی انکشاف هستی بر انسان (دازاین) است که برای نامیدن آن از گشتل استفاده

1- Justification

می‌کند. تعاریف صحیحی که هایدگر در تعریف فناوری به آنها اشاره می‌کند، دقیقاً تعاریفی هستند که بنیان الگوی شریف و پیت از فناوری قرار گرفته‌اند: شریف فناوری را به مثابه ابزار می‌فهمد و پیت ترجیح می‌دهد آن را نوعی فعالیت انسانی قلمداد کند.

۴- الگوی شریف

شریف فناوری را مجموعه‌ای از ابزارها قلمداد می‌کند که می‌توان هدفی را با آنها محقق ساخت. او بر این اساس الگوی چهار وجهی از فناوری ارائه می‌کند؛ فناوری با جمع آمدن فن افزار^۱، انسان افزار^۲، اطلاعات افزار^۳ و سازمان افزار^۴ به سامان می‌رسد [۷]. فن افزار عبارت است از ابزارهای فیزیکی که به وسیله آنها می‌توان خدمات یا کالایی ارائه کرد. انسان افزار عبارت است از انسان دارای قابلیت که می‌تواند از اطلاعات موجود بهره برداری کند، با اهداف سازمانی تطبیق یابد و برای ارائه کالا و خدمات، تعامل مناسب با فن افزار داشته باشد. اطلاعات افزار مجموعه اطلاعات در دسترس و صریح است. مشخصات فنی، نمودارها، نظریه‌ها، پارامترها، دستورالعمل‌ها و فرمول‌ها از جمله مصادیق اطلاعات افزار محسوب می‌شوند. سازمان افزار، روش‌های نظام مندی است که فعالیت‌ها و منابع مختلف را جهت نیل به اهداف سازمان در ارائه کالا و خدمات، هماهنگ و یکپارچه می‌کند. البته همان‌گونه که پیسی^۵ به مفهوم زنده افزار^۶ در فهم خود از فناوری اشاره می‌کند [۸]، می‌توانیم با توجه به روح حاکم بر الگوی شریف آن را نیز به این مجموعه اضافه کنیم. زنده افزار موجود زنده‌ای است که برای تحقق هدفی به کار گرفته می‌شود؛ به عنوان مثال باکتری‌هایی که برای ازدیاد برداشت نفت از چاه‌های نفتی به کار گرفته می‌شوند.



شکل ۱- نموداری از الگوی شریف [۹]

1- Technoware
2- Humanware
3- Infoware
4- Orgaware

5- Pacey
6- Liveware

۵- الگوی پیت

الگوی پیت پیچیده تر از الگوی شریف است. به زعم وی، اگر چیزی بتواند برای دست یابی به هدفی مورد استفاده قرار گیرد، یک ابزار است؛ اما یک ابزار، فقط زمانی که به کار گرفته شود، می تواند فناوری نامیده شود. البته منظور پیت از ابزار، فقط ابزار فیزیکی نیست و در نگاه او ابزار هر چیزی را که انسان برای رسیدن به هدفی مورد استفاده قرار دهد، دربرمی گیرد. در این معنا، ساختارها و نهادهای اجتماعی نیز، از آنجا که هدفی را محقق می سازند، در حکم ابزارهای اجتماعی^۱ هستند و در صورتی که به کار گرفته شوند، فناوری محسوب می شوند. البته پیت هر نوع کاربرد ابزار را فناوری قلمداد نمی کند، بلکه اضافه می کند، به کار گیری ابزار باید آگاهانه و هدفمند باشد^۲ و دیگر این که این کار باید توسط انسان انجام شود. بنابراین به طور خلاصه می توان گفت که از دیدگاه پیت، فناوری یک فعالیت هدفمند و انسانی، یا به تعبیر خود او، «انسانیت در مقام کار»^۳ است [۱۰]. منظور وی از «کار»، طراحی و ساخت عمده ابزارها برای تغییر محیط، متناسب با اهداف و نیازهای متغیر انسانی است [۱۱].

پیت تصریح می کند که گرچه این تعریف از فناوری جامع است و مانع دخول اغیار نیست، لیکن همین تعریف اگر خوب مورد تأمل قرار گیرد، پاسخ گوی بسیاری از نقدهایی خواهد بود که علیه فناوری مطرح شده است [۱۲]. او برای بهره برداری از ظرفیت نهفته در تعریف خود، الگوی بر اساس آن از فناوری ارائه می کند. به نظر پیت، تمام ابزارها، نهادها و روال های تصمیم گیری انسانی شامل تبدیل^۴ یک یا چند ورودی به یک خروجی هستند. وی در ارائه ی الگوی خود از مفهوم تبدیل بهره جسته است. الگوی او شامل سه عنصر است: دو تبدیل برای الگو سازی تصمیم گیری و ابزار و یک چرخه ی بازخورد برای ارزیابی عقلانی^۵.

اولین عنصر الگوی پیت، یک فرآیند تصمیم گیری است. در تعریف پیت، فناوری یک فعالیت انسانی است و به همین دلیل تصمیم گیری در آن نقش مهمی ایفا می کند. تصمیم گیری، در الگوی پیت، به صورت تبدیلی الگو سازی می شود که معرفت انسانی ورودی آن به شمار می رود. اگر موقعیتی به وقوع بپیوندد که به تصمیم گیری نیاز داشته باشد، این تبدیل فعال می شود. خروجی این تبدیل، یک تصمیم است که می تواند تصمیمی برای خلق یا به کار گیری ابزار یا تصمیمی برای گرفتن یک تصمیم دیگر باشد. در صورتی که تصمیم به استفاده از ابزار گرفته شود، عنصر دوم الگو که فرآیند به کار گیری ابزار است فعال می شود. به

۱- به جای تفکیک ابزارهای فیزیکی و اجتماعی بهتر است از سیستم های اجتماعی-تکنیکی (socio-technical systems) استفاده کنیم. زیرا معمولاً این دو نوع ابزار درهم تنیده هستند و در عرصه های واقعی با هم به ظهور می رسند. به عنوان مثال نمی توانیم بالایشگاه نفت را فقط یک ابزار فیزیکی بینگاریم؛ زیرا بی تردید در سامان یافتن چنین هویتی، ابزارهای اجتماعی و سازمانی به صورت پرننگی حضور دارند. یا به عنوان مثال نمی توانیم به راحتی نظام قضایی را یک ابزار اجتماعی به حساب آوریم؛ زیرا در این نظام بی تردید ابزارهای فیزیکی مانند رایانه ها و ... نقش پرننگی را ایفا می کنند.

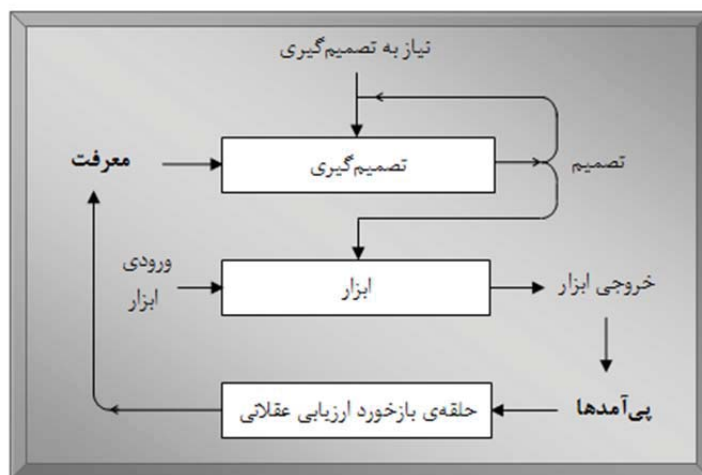
۲- یعنی تحقق هدف در فرایند به کارگیری ابزار، برآمده از یک نقشه از پیش تعیین شده است و نوعی خوش اقبالی به حساب نمی آید.

3- Humanity at Work

4- Transformation

5- Rational Assessment Feedback

اعتقاد پیت، تمامی ابزارها، اعم از فیزیکی و اجتماعی، چیزی را به چیز دیگری تبدیل می کنند و می توان آن ها را نوعی تبدیل در نظر گرفت. بدین ترتیب عنصر دوم الگو، که خود ابزار است، همواره در ذیل عنصر اول، یعنی تبدیل تصمیم گیری، مورد استفاده قرار می گیرد. پیت تصریح می کند که دو عنصر پیش گفته، در کنار هم، برای ارائه الگوی شایسته از فناوری کافی نیست و نیاز به عنصر سوم وجود دارد. عنصر سوم الگوی پیت، سازوکار بازخورد ارزیاب^۱ است. هدف از فناوری، رسیدن به موفقیت است و موفقیت با توجه به اینکه معرفت ورودی به تبدیل تصمیم گیری ممکن است دچار نقص و عیب باشد تضمین نمی شود. تنها راه معطوف بودن فناوری به موفقیت، بهره گیری از اصل عرفی عقلانیت^۲ یعنی درس آموزی از تجربه است. بنابراین لازم است سازوکاری به دو عنصر قبلی، به عنوان عنصر سوم الگو، اضافه شود که طبق آن پیامدهای تبدیل تصمیم گیری و به کارگیری ابزار بررسی و با اهداف مقایسه شده و در نهایت، معرفت کسب شده از تجربه به ورودی تبدیل تصمیم گیری منتقل می گردد. به این ترتیب، گرچه موفقیت تضمین نمی شود، ولی راه رسیدن به آن، با اصل عرفی عقلانیت به تدریج کشف شده و هموار می گردد^۳ [۱۳].



شکل ۲- نموداری از چگونگی عملکرد الگوی پیت

۶- نقد الگوی شریف در پرتو الگوی پیت

فناوری به عنوان فن افزار، فهمی رایج از فناوری است که مشکلاتی را به وجود می آورد. به عنوان مثال طبق این تعریف، انتقال فناوری همان انتقال فن افزار به حساب می آید، و در پرتو الگوی شریف از فناوری روشن است که چنین انتقالی برای برآورده شدن اهداف سازمان یا جامعه گیرنده فناوری کفایت نمی کند. در کنار فن افزار، انسان افزار، اطلاعات افزار و سازمان افزار لازم است تا هدفی محقق شود. عدم توجه به الگوی

1- Assessment Feedback

2- Commonsense Principle of Rationality

۳- پیت در کتاب خود با عنوان تفکر دربار فناوری، عمدتاً تحت تأثیر چارلز سندرس پرس فیلسوف پراگماتیست قرار دارد و تعریف فناوری به عنوان «انسانیت در مقام کار» متأثر از مبانی معرفت شناختی اوست.

شریف می تواند برای سازمان ها و جوامعی که دست به انتقال فناوری می زنند فاجعه آمیز باشد. الگوی شریف در توسعه بومی فناوری نیز الهام بخش است و به ما می آموزد که چه مؤلفه هایی باید در کنار هم قرار گیرد تا فناوری سامان یابد و بتوان با استفاده از آن هدفی را تحقق بخشید.

آنچه الگوی شریف ارائه می دهد، الگوی پیت در بطن خود دارد. تبدیل درجه دوم (ابزار) در الگوی پیت ابزارهای فیزیکی و اجتماعی را با هم در نظر می گیرد. ابزار اجتماعی علاوه بر سازمان افزار، ساختارهایی اجتماعی را هم در کار می آورد که می توان با به کار گرفتن آنها اهدافی را محقق کرد. امروزه بر سیاست گذاران فناوری پوشیده نیست که ملاحظه ساختارهای اجتماعی و استفاده از ظرفیت نهفته در آنها در تجاری سازی یافته های پژوهشی که در نهایت منجر به شکل گیری فناوری در بطن جامعه می شود، تأثیری غیرقابل انکار دارد. به این ترتیب عنصر دوم در الگوی پیت اگر افق دیدی بیشتر از الگوی شریف ارائه نمی کند، دست کم به اندازه الگوی شریف حرف برای گفتن دارد. اما این تنها تفاوت این دو الگوی نیست و آنچه در پی می آید برتری های الگوی پیت بر الگوی شریف را نشان می دهد:

۱- جایگاه انسان

در الگوی شریف انسان به صورت افزاری جلوه می کند که از آن برای تحقق هدفی استفاده می شود. اما در الگوی پیت این انسان است که تصمیم می گیرد بر اساس معرفت موجود، ابزاری را خلق یا به کار بگیرد. جایگاه انسان در الگوی پیت ارتقا یافته است و البته این پیامدهای مهمی در پی دارد. هایدگر به عنوان یکی از منتقدان جدی فناوری هشدار می دهد که ممکن است غرق شدن در توسعه فناوری انسان را به مثابه امری محاسبه پذیر و منبعی برای ذخیره کردن توانایی هایش به جلوه در آورد و این خطری بزرگ برای انسان به شمار می آید^۱[۱۴]. این نوع نگرش خطرناک به انسان در الگوی شریف جلوه گر است، اما در الگوی پیت انسان موجودی است که تصمیم می گیرد و با توجه به پیامدهای تصمیم هایش می تواند تغییرات لازم را در تصمیم های خود به وجود آورد.

۲- مسئولیت پذیری انسان در قبال فعالیت های فناورانه

همه می دانیم که توسعه فناوری گاه پیامدهای نامطلوب و حتی وحشتناکی داشته است.^۲ الگوی پیت

۱- خواننده کنجکاو باید توجه داشته باشد که تبیین رأی هایدگر بر حسب اقتضائات زبانی مقاله حاضر با زبان ویژه خود هایدگر صورت نگرفته است.

۲- به چند نمونه از صدها نمونه می توان اشاره کرد [۱۶]: ۱. انفجار در نیروگاه هسته ای آمریکا در جزیره مصنوعی تریمایل در ۲۸ مارس ۱۹۷۹ که تبعات اقتصادی و اجتماعی فراوانی برای ایالات متحده داشت. ۲. سلسله انفجارهایی که در نیروگاه هسته ای ولادیمیر لنین (نیروگاه هسته ای چرنوبیل) در ۲۶ آوریل ۱۹۸۶ به وقوع پیوست. این انفجار شوری سابق، شرق اروپا، کشورهای اسکاندیناوی و حتی انگلیس و شرق آمریکا را آلوده کرد. ۳. انفجار سفینه فضایی چلنجر چند لحظه پس از پرتاب در ۲۸ ژانویه ۱۹۸۶ که منجر به کشته شدن ۷ مسافر آن شد. ۴. بیماری SMON در ژاپن که منجر به معلولیت، نابینایی و مرگ می شد. علت اصلی این بیماری، داروی کلپوکینول ساخت شرکت چند ملیتی سیباگیگی بوده است که این دارو را برای درمان اسهال و ناراحتی های شکمی تولید کرده بود. ۵. آلوده شدن سواحل میناماتا؛ شهری کوچک و ساحلی در ژاپن که توسط شرکت قدرت مند چیسو اداره می شد. این شرکت در طول سال های ۱۰۳۲-۱۹۳۷، بیست وهفت تن ماده سمی مرکوری را به این سواحل ریخت. در سال ۱۹۶۸ هزاران نفر از ساکنان منطقه که از غذاهای دریایی تغذیه می کردند، دچار آلودگی و بیماری ناشناخته ای شدند. ۶. از دست رفتن توان پالایش درونی رودخانه راین به خاطر ریخته شدن فاضلاب خانه ها و کارخانه ها به درون آن. این رودخانه با بیش از ۱۳۰۰ کیلومتر طول

مسئولیت هر گونه پیامد فناوری را متوجه جامعه انسانی می‌داند. این انسان‌ها هستند که تصمیم می‌گیرند ابزاری را خلق یا به کار گیرند. در مقایسه با الگوی پیت، الگوی شریف در این خصوص سکوت اختیار می‌کند. مقایسه الگوی پیت و آرای الول هم جالب است. الول برای فناوری ذاتی خودمختار یا شبه خودمختار^۱ [۱۵] قائل است که بر اساس منطق درونی خود توسعه پیدا می‌کند. از منظر الول، انسان چقدر در قبال پیامدهای نامطلوب فناوری مسئولیت دارد؟!

۳- کنترل فناوری

توسعه فناوری پیامدهای نامطلوب و ناخواسته^۲ متعددی به بار می‌آورد. به همین دلیل این پدیده ساخته شده توسط بشر باید به طور مرتب کنترل شده و در مسیر توسعه آن باید به طور مرتب اصلاحاتی را اعمال کرد. مفهوم کنترل فناوری شاید برای جوامع در حال توسعه^۳ چندان جدی نباشد، ولی این مسأله برای جوامع توسعه یافته اهمیت بسزایی دارد، زیرا طعم ترش و شیرین توسعه را بیشتر چشیده‌اند. الگوی شریف در خصوص کنترل فناوری حرفی برای گفتن ندارد، ولی الگوی پیت آن را به رسمیت می‌شناسد.

۴- تبیین ابعاد نرم فناوری

الگوی پیت نسبت به الگوی شریف غنای بیشتری برای تبیین ابعاد نرم^۴ فناوری دارد. در الگوی پیت، ابزار اجتماعی در عنصر دوم الگو، فرایند تصمیم‌گیری انسان (عنصر اول الگو) و بازخورد اصل عرفی عقلانیت نمایانگر ابعاد نرم فناوری است.

۵- ارائه نقشه برای بسط نهادی فناوری

فناوری امری اجتماعی است. به این معنا فناوری امری است اجتماعی که برای شکل‌گیری زنجیره پژوهش تا فناوری و نوآوری^۵ مجموعه پیچیده‌ای از نهادها و سازمان‌ها باید دست به دست هم دهند. الگوی پیت نسبت به الگوی شریف ایده بیشتری به منظور نگاشت نهادی^۶ برای توسعه فناوری فراهم می‌آورد. به عنوان

1- Semi-autonomy (Quasi-autonomy)

۲- در مورد مخاطرات و پیامدهای ناخواسته فناوری به اثر ورماس (Vermaas) و همکارانش مراجعه کنید [۱۷]. این کتاب توسط مصطفی تقوی و فرخ کاکایی به فارسی برگردانده شده و توسط انتشارات آمه منتشر شده است.

۳- منظور از «جامعه در حال توسعه» جامعه‌ای است که در حال تلاش برای توسعه فناوری به منظور تحقق اهدافی است که کشورهای به اصطلاح توسعه یافته با فناوری، آن اهداف را محقق کرده‌اند. باید توجه داشت، آنچه در نوشته‌های امروزی از «جامعه در حال توسعه» و «جامعه توسعه یافته» مراد می‌شود، مضمونی وارداتی است و با خود پیش فرض‌ها و نگرش‌های سکولار (منظور آموزه‌های سکولاری است که در تکنوکراسی نهفته است) را به همراه آورده است. ضروری است که مضمون این اصطلاحات بر اساس نگرش اسلامی-ایرانی بازتعریف شود.

۴- تبیین اینکه بعد نرم فناوری یا نرم افزار چیست و چگونه باید آن را فهمید، فرصتی دیگر می‌طلبد. به نظر می‌رسد، فلسفه علم اجتماعی باسکار (Bhaskar)، با وجود نقدهایی که به آن وارد شده است، نسبت به فلسفه‌های علم اجتماعی دیگر، مبنای مناسب‌تری برای نظریه پردازی در این خصوص به دست می‌دهد. در این مقاله بهتر است که بعد نرم فناوری با مصادیق آن درک شود.

۵- نوآوری (Innovation) در مطبوعات مربوط به مدیریت فناوری بیشتر یک مفهوم اقتصادی است. طبق تعریف ادکوئیست (Edquist) نوآوری ابتکاری است که دارای کارکرد اقتصادی باشد [۱۸]. توجه داشته باشیم که این تعریف از نوآوری بسیاری ارزش‌ها را در پای کارکرد اقتصادی ذبح می‌کند. خانم واندانا شیوا (Vandana Shiva)، فیزیکدان، منتقد، نویسنده، فعال

سیاسی ضدجهانی‌سازی هندی، شرحی خواندنی و تحسین‌برانگیز از پیامدهای ضد انسانی و ضد تمدنی اصل قرار دادن کارکرد اقتصادی ارائه می‌دهد [۱۹]. در نگاشت نهادی، سازمان‌ها و نهادهای بالفعل تأثیرگذار در توسعه فناوری شناسایی شده و کارکرد آنها و روابطشان در راستای توسعه فناوری آسیب‌شناسی می‌شود. حاصل این آسیب‌شناسی ارائه راه کارهایی برای ارتقای کارکرد این سازمان‌ها و نهادهای درگیر در توسعه فناوری است [۲۰].

مثال برای سامان یافتن فناوری بر اساس الگوی پیت، نهادها و سازمان هایی به منظور شکل گیری تبدیل درجه یک لازم هستند. به عنوان مثالی دیگر الگوی پیت می آموزد که نهادها و سازمان هایی اجتماعی مانند رسانه در شکل گیری بازخورد اصل عرفی عقلانیت باید مشارکت داشته باشند. این در حالی است که الگوی شریف توانایی ارائه این ایده ها را ندارد. توانایی الگوی پیت در این خصوص به مزیت قبلی آن (تبیین ابعاد نرم فناوری) برمی گردد.

۶- ارائه فهرستی از لوازم انتقال موفقیت آمیز فناوری

با توجه به موارد پیشین، بخصوص موارد چهارم و پنجم، الگوی پیت فهرست مفصل تری را نسبت به الگوی شریف از مؤلفه های لازم در انتقال موفق فناوری به دست می دهد. ابعاد نرم و اجتماعی فناوری به مثابه بادی هستند که علم فن افزار را به اهتزاز در می آورد و اغلب در نگاه سطحی به فناوری نادیده انگاشته می شود. با توجه به محتوای دو بند قبلی، الگوی پیت در این خصوص چشم تیزبین تری دارد و لوازمی را برای سامان یافتن فناوری الگو می کند که الگوی شریف قادر به آن نیست.

۷- توجیه فناوری به مثابه امری پویا

الگوی پیت می تواند نشان دهد که فناوری امری در حال حرکت و تطور^۱ است، ولی الگوی شریف نمی تواند این ویژگی فناوری را الگو کند. به عنوان مثال، الگوی پیت می تواند توضیح دهد که چرا ایده فناوری سبز (فناوری سازگار با طبیعت) یا ایده توسعه پایدار^۲ طرح شده است ولی الگوی شریف چنین حوادثی در تاریخ فناوری را نمی تواند توضیح دهد.

جدول ۱- مقایسه دو الگوی شریف و پیت

جدول مقایسه دو الگو	جایگاه انسان در الگو	مسئولیت پذیری در قبال پیامدهای توسعه فناوری	کنترل فناوری	تبیین ابعاد نرم	ارائه نقشه برای بسط نهادی	فهرستی از انتقال موفقیت آمیز فناوری	فناوری به عنوان امری پویا
الگوی شریف	افزار	الگو نشده	الگو نشده	غناى کمتر	ارائه ایده کمتر	فهرست ضعیف	الگو نشده
الگوی پیت	مرجع تصمیم گیر	الگو شده	الگو شده	غناى بیشتر	ارائه ایده بیشتر	فهرست غنی	الگو شده

۷- نقد الگوی پیت

به سه مورد از مهم ترین نقدهایی که می توان به الگوی پیت وارد کرد اشاره می شود:

۱- پیت مایل خواهد بود به جای «تطور» از «پیشرفت» استفاده کند. اما همان گونه که در نقد الگوی پیت خواهد آمد، این الگو در توجیه پیش رونده بودن فناوری با مشکلاتی برخورد می کند.
 ۲- توسعه پایدار (Sustainable Development) توسعه ای است که نیازهای حال حاضر را رفع کند و در عین حال توانایی نسل های آینده برای رفع نیازهای خود را به خطر نیندازد. این مفهوم از اوایل دهه هفتاد به تدریج رایج شد.

الف) مسأله ارتقای معرفت

تجربه گرایان و عقل گرایان سنتی، هر دو گروه، معرفت را «باور صادق موجه»^۱ تعریف می کنند. البته آنها بر سر این موضوع که توجیه معرفت با توسل به عقل است یا تجربه، اختلافات دامنه داری با هم دارند. این تعریف به این معنا است که اگر فردی باوری صادق داشته باشد و بتواند آن را به نحو مقتضی توجیه کند، صاحب معرفت شده است. پیت تحت تأثیر نگرش معرفت شناختی پرس^۲ مدعی تعریفی متفاوت از معرفت است. او معتقد است که انسان ها فقط می توانند داوطلب هایی را برای رسیدن به مقام معرفت ارائه کنند. پیت تأکید می کند که فرد نمی تواند «توجیه» کند، بلکه این جامعه است که داوطلب های مقام معرفت را به این مقام می رساند. معیار جامعه برای این منظور، «کنش موفق»^۳ است. یعنی آزمون نهایی آنچه که قرار است معرفت به حساب آید به واسطه توانایی ما در کنش موفقیت آمیز بر پایه آن معرفت، خواهد بود. پیت می نویسد این مفهوم برای بار نخست در نوشته پرس با عنوان تثبیت باور^۴ پرورده شده است [۲۱].

اما تأملات اخیر در خصوص علم و معرفت، چنین نگاه ساده ای به معرفت را نمی پذیرد. آرای علم شناختی قرن بیستم نشان می دهد که فعالیت علمی رها از داوری های ارزشی نیست. ارزش ها در مقام دستیابی به و ارزیابی نظریه علمی دخیل هستند. هر چه در قرن بیستم جلوتر می آییم، علم شناسان بیش از پیش بر تأثیر عوامل انفسی^۵ در فرایند علم تأکید دارند. یکی از مؤلفه های علم شناسی پساپوزیتیویستی، تز تعیین ناقص نظریه توسط شواهد تجربی^۶ است. یعنی ممکن است نظریه های متعدد متفاوتی بتوانند مجموعه ای از شواهد موجود را توضیح دهند. کواين^۷ در مقاله مشهور خود با عنوان دو جزم تجربه گرایی^۸، له این تز استدلال کرده است [۲۲].

تز تعیین ناقص نشان می دهد که گرفتن بازخورد از پیامدهای دو عنصر نخست الگوی پیت از فناوری سراسر است منجر به ارتقای معرفت نمی شود و ممکن است معرفت های بدیلی به وجود آید. این یعنی فناوری ممکن است به انحای گوناگون بسط پیدا کند؛ یعنی ممکن است نظام های فناورانه متفاوتی به منصف ظهور برسد. این یعنی به رسمیت بشناسیم که نظام های جهان شناختی و ارزشی متفاوت ممکن است نظام های فناورانه متفاوتی را بپروراند. این در حالی است که پیت چنان در خصوص ارتقای معرفت سخن می گوید که گویا ارتقای معرفت فقط به یک نحو ممکن است. این نگرش خطری برای فرهنگ ها و تمدن ها به حساب می آید؛ فرهنگ ها و تمدن هایی که بر اساس جهان بینی و نظام ارزشی خود ممکن است بتوانند نظام فناورانه یا بهتر است بگوییم نظام روشی متفاوتی را به وجود آورند.

1- Justified True Belief

2- Peirce, Charles Sanders

3- Successful Action

4- The Fixation of Belief

5- Subjective

6- Underdetermination of Theories by Empirical Data

7- Quine

8- Two Dogmas of Empiricism

۹- اگر فناوری را نوعی روش به حساب آوریم، در این صورت احتیاط در این است که از نظام روشی متفاوت سخن نگوئیم. زیرا ممکن است روش های برآمده از جهان بینی و نظام ارزشی خاص را نتوان فناوری نامید.

رأی پیت در خصوص تغییر ارزش ها توسط فناوری مهر تأییدی بر نقد پیش گفته است. او قبول می کند که توسعه فناوری ممکن است ارزش های حاکم بر جوامع را تغییر دهد، لیکن این مسأله را جای نگرانی نمی داند. او معتقد است ما در صورتی از پیامدهای فرهنگی توسعه فناوری نگران می شویم که برخی از ارزش ها را بر برخی دیگر ارجح بدانیم [۲۳]!

ب) آیا الگوی پیت توصیف گر است؟

پروژه پیت در اوایل کتاب تفکر در باب فناوری، تعریف کردن فناوری و الگو کردن آن است. یعنی واقعیتی اجتماعی به نام فناوری وجود دارد و پیت می خواهد الگویی از آن ارائه کند. اما به نظر می رسد که این الگو در برخی موارد، واقعیت را آن گونه که هست توصیف نمی کند و حداکثر حالت تجویزی دارد. به عنوان مثال: آیا در فعالیت های مربوط به فناوری همواره بازخوردگیری از عمل و ترتیب اثر دادن به معرفت کسب شده رخ می دهد؟ به طور واضح پاسخ منفی است. شکست پانزدهمین اجلاس جهانی آب و هوا در کپنهاگ مؤید این مدعا است. اگر فقط امریکا و چین که تقریباً نصفی از گازهای گلخانه ای جهان را تولید می کنند، رفتار متعهدانه ای در این اجلاس داشتند تحولی در اوضاع جهانی رخ می داد. اکنون بشر به آثار مخرب گازهای گلخانه ای معرفت یافته است، اما چرا بر اساس بازخوردی که از عمل گرفته تصمیمات خود را تغییر نمی دهد؟!^۱

اگر الگوی فناوری نتواند واقعیت های مهم مربوط به فناوری را آن گونه که هست، توصیف کند، این خطر وجود دارد که در تأملات مان درباره فناوری منحرف شویم. و در صورتی که حاصل این تأملات مبنایی برای سیاست گذاری فناوری باشد، ممکن است فاجعه به بار آید.

امروزه بیش از پیش مصنوعات بشری با جامعه در هم تنیده شده اند و لازم است به جای «مصنوعات بشری» از «سیستم های اجتماعی-تکنیکی» استفاده کنیم. امروزه سیستم های اجتماعی-تکنیکی بزرگی ظهور کرده اند و سرنوشت جوامع را تحت تأثیر قرار می دهند: مانند سیستم هواپیمایی مسافری، یوتیوب، فیس بوک و این ها مصنوعات تنیده شده در جامعه هستند که انسان امیدوار است بتواند آنها را برای تحقق اهدافش به نحوی کنترل شده به کار گیرد. اما سیستم های اجتماعی-تکنیکی تحت تأثیر ترس ها، خطاها، سهل انگاری ها، جاه طلبی ها، توهم ها، اغراض و قصدهای آدمیان قرا می گیرد [۲۴]. این نگاه به فناوری به واقعیت نزدیک تر است تا الگوی پیت از فناوری که سراسر از اصل عرفی عقلانیت دم می زند.

۱- رفتار غیرمتعهدانه امریکا و چین و برخی از دیگر کشورها در قبال محیط زیست بشر ناشی از چیست؟ این پاسخ که خوی استکباری برخی کشورها منجر به این گونه رفتارها می شود پاسخی بسیار ناقص خواهد بود. باید توجه کنیم که این کشورها اگر متعهدانه و اخلاقی با محیط رفتار غیرمتعهدانه امریکا و چین و برخی از دیگر کشورها در قبال محیط زیست بشر ناشی از چیست؟ این پاسخ که خوی استکباری برخی کشورها منجر به این گونه رفتارها می شود پاسخی بسیار ناقص خواهد بود. باید توجه کنیم که این کشورها اگر متعهدانه و اخلاقی با محیط زیست بشر رفتار کنند، صنعت و اقتصاد آنها دچار آسیب های جبران ناپذیری می شود. این پدیده شگفت انگیزی است که تشریح آن فرصتی دیگر می طلبد.

ج) پیچیدگی ارزیابی پیامدهای توسعه فناوری

پیشتر اشاره شد که چرا اصطلاح «سیستم های اجتماعی-تکنیکی» برای توصیف پدیده های مربوط به فناوری بهتر از اصطلاح «مصنوعات بشری» است. امروزه بشر در راستای توسعه فناوری از مفهوم سنتی مهندسی که وظیفه آن طراحی مصنوع بود، فاصله گرفته و روی به سوی مهندسی سیستم های اجتماعی-تکنیکی آورده است. امروزه برای سامان دادن به زندگی انسان ها، اپراتورهایی که وظیفه مدیریت وجوهی از سیستم های اجتماعی-تکنیکی را دارند، باید مرتباً تحت آموزش قرار گیرند و مهارت ها و دانش های لازم را کسب کنند؛ علاوه بر این کاربران نیز باید دستورالعمل هایی را برای به کار بردن ابزارها و نحوه تعامل با دیگر انسان ها در این سیستم ها بیاموزند و از آنها اطاعت کنند؛ علاوه بر این مهندسان باید بتوانند به نحوی مقتضی بر حسب اینکه مرز این سیستم ها چگونه تعریف می شود و کدام عوامل انسانی و طبیعی را دربر می گیرد، اقدام به طراحی و نیز ارائه تجویزهایی به اپراتورها و کاربران بکنند. همه این ها به این خاطر است که سیستم اجتماعی-تکنیکی به نحوی مقتضی کنترل شده و اهداف از پیش تعیین شده را برآورده کند [۲۵].

اما در خصوص سیستم های اجتماعی-تکنیکی دو منشأ عدم قطعیت وجود دارد که می توان نام آنها را منشأ معرفت شناختی و هستی شناختی نهاد. تولید معرفت حاکی از سیستم های اجتماعی-تکنیکی همان مشکلاتی را دارد که به لحاظ معرفت شناختی علوم اجتماعی با آن مواجه است. فیلسوفان و روش شناسان علم اجتماعی درصدد آنند که بررسی کنند آیا اساساً چنین معرفتی ممکن است یا خیر و اگر ممکن است با چه روشی می توان علم اجتماعی تولید کرد. به لحاظ هستی شناختی هم باید گفت که هستی سیستم های اجتماعی-تکنیکی تحت تأثیر عوامل و حالات انسانی است که کنترل گریز است. با توجه به این که بعید است بتوان مجموعه ای از انسان ها را در قالب فکری و رفتاری خاص جا انداخت، باید گفت که عدم قطعیت، ویژگی ذاتی سیستم های اجتماعی-تکنیکی است. همین باعث می شود که کسب معرفت برای کنترل سیستم های اجتماعی-تکنیکی به نحوی مقتضی، پیچیده شود.

الگوی پیت نسبت به این پیچیدگی ها حساس نیست و همین باعث می شود تحلیل درباره فناوری بر اساس این الگو با اشکال مواجه شود.

جمع بندی

ارائه الگوی مناسب از فناوری مورد نیاز است، زیرا فهم صحیح از این پدیده مدرن تمهیدی است اساسی و ضروری برای تولید، ترویج، به کارگیری و اصلاح آن. برای این منظور هم باید الگوی توصیفی و هم تجویزی

برای فناوری ارائه کرد. الگوی توصیفی، آن پدیده ای که در واقع به عنوان فناوری رخ می دهد را الگو می کند و الگو تجویزی می گوید فناوری چگونه باید باشد. به عنوان مثال ممکن است الگوی صحیح از فناوری نشان دهد که سیاست گذاران و مهندسان در اصلاح طراحی های خود بر اساس پیامدهای منفی توسعه فناوری، مانند مشکلات زیست محیطی، تعهد کافی به خرج نمی دهند و بیشتر به دنبال اهداف سرمایه داری خود هستند. چنین الگویی که پدیده های فناورانه را توصیف می کند برای ارتقای فعالیت های فناورانه ضروری است، لیکن نظریه پردازان فناوری باید در اندیشه ارائه الگوی تجویزی از فناوری هم باشند. ارزش های انسانی (مانند ارزش آزادی عمل انسان یا حفظ حریم خصوصی آدمیان)، ارزش های زیست محیطی (مانند پاکیزگی محیط زیست) و ... تصویری مطلوب از فناوری را مجسم می کنند که سیاست گذاران و مدیران فناوری باید در پی تحقق آن باشند. به این ترتیب الگوی تجویزی از فناوری بر اساس ارزش های مربوط به فضای تکنیکی باید طراحی شود. در هر حال بحث های مقاله حاضر فهرستی از موضوعات تکنیکی در اختیار می نهد که الگوی فناوری، چه توصیفی و چه تجویزی، باید با رعایت آنها تنظیم شود. فهرست مزبور که پیشتر شرح داده شده، عبارت است از:

۱. جایگاه انسان و مسئولیت او در فعالیت های مربوط به فناوری

۲. درهم تنیدگی مصنوعات بشری و پدیده ها و نهاد های اجتماعی

۳. عدم قطعیت سیستم های اجتماعی-تکنیکی

۴. فناوری به عنوان امری متطور

۵. کنترل فناوری

۶. روش های بدیل برای سامان دادن به زندگی بشر

در این فهرست، همه موارد از اهمیت برخوردار هستند. لیکن مورد ششم توسط سیاست گذاران فناوری در نظام جمهوری اسلامی ایران باید مورد توجه جدی تر قرار گیرد. دانش بشری خصلتی بومی دارد، به این معنا که نظام های ارزشی در تقویم و تعیین نظریه های دانشی تأثیرگذار هستند.^۱ دانش های بومی، روش ها و شیوه های عمل بومی را موجب می شود که ممکن است تبلور تکنیکی هم داشته باشد. مانند طب سنتی ایرانی، به عنوان یک روش یا شیوه عمل، که از نگرش دانشی مخصوص خود سرچشمه می گیرد. به این ترتیب دانش های بومی ممکن است منجر به ظهور روش ها و تکنیک های بدیل زندگی گردد. این مقوله برای نظام اسلامی حاکم در ایران اهمیت خواهد داشت، زیرا نظام ارزشی اسلام، نظام روشی و تکنیکی مخصوص خود را می طلبد.

۱- بحث دانش بومی، بحثی دامنه دار است که فرصتی مجزا برای پرداختن به همه وجوه آن لازم است. در این مقاله فقط به یک وجه آن اشاره شده است.

References

منابع

1. Ellul, J. (1980). *The Technological System*. (J. Neugroschel, Trans.) New York: The Continuum Publishing Corporation. p. 125
2. Ellul, J. (1964). *The Technological Society*. (J. Wilkinson, Trans.) New York: Vintage Books. p. 133
3. Pitt, J. (2000). *Thinking About Technology*. New York: Seven Bridges Press. p 87-88.
4. Jin, Z. (2005) *Global Technological Change (From Hard Technology to Soft Technology)*. (K. W. Willoughby, Trans.) Bristol and Portland: Intellect Books.
۵. میچام، ک. (۱۳۸۸). «فلسفه فناوری چیست؟»، ترجمه م. تقوی، ی. خوش نویس و پ. موسوی. تهران: موسسه انتشاراتی روزنامه ایران. ص ۸۰-۱.
6. Heidegger, M. (2003). *The Question Concerning Technology*. In R. C. Scharff, & V. Dusek (Eds.), *Philosophy of Technology: the Technological Condition: an Anthology* (pp. 252-264). Blackwell Publishing.
7. Sharif, N. (1995). *The Evolution of Technology Management Studies: technoeconomics to technometrics*. *Technology Management: Strategies and Applications for Practitioners* 2 (3), 113-148.
8. Pacey, A. (1983). *The culture of Technology*. Massachusetts: the MIT Press. p. 6
9. Ref 7.
10. Ref 3. pp 9-12.
11. Ibid. p 30.
12. Ibid. pp 11-12.
13. Ibid. pp 13-24.
14. Ref 6.
15. Ref 1. P 138.
۱۶. جمع بندی و چکیده مباحث کنفرانس بین المللی بحران در علوم مدرن (مالزی ۱۹۸۶)، (۱۳۸۵). «بحران در علم مدرن». ترجمه مجتبی عزیزی. تهران: کتاب صبح.
17. Edquist, C., & Chaminade, C. (2006). *Industrial Policy from a Systems of Innovation Perspective*. EIB papers, 11. vol. 1, 108-133.
18. Vermaas, P., Peter Kroes, Ibo van de Poel, Maarten Franssen, and Wybo Houkes (2011). *A Philosophy of Technology: From Technical Artefacts to Socio-*

technical Systems. San Rafael: Morgan & Claypool Publishers.

19. Shiva, V. (1997). *Biopiracy: The plunder of nature and knowledge*. Boston, MA: South End Press.

20. Bikar, V., Capron, H., & Cincera, M. (2009). *An Integrated Evaluation Scheme of Innovation Systems from an Institutional Perspective*. Research paper no.

21. Ref 3. p. 5

22. Quine, W. V. (1951). Two Dogmas of Empiricism. *Philosophical Review* 60, 29-43.

23. Ref 3. pp. 113-114.

24. Ref 17.

25. Ibid.