



شناسایی ساز و کارهای بومی سازی فن آوری در ایران - رویکرد مطالعه چند موردی

* محمدعلی شفیعا

** مهدی محمدی

*** علیرضا باباخان

**** علی اصغر سعدآبادی

چکیده

در دنیای رقابتی امروز، کشورها از روش‌های مختلفی برای اکتساب و جهش فن آوری استفاده می‌کنند. در حالی که هدف نهایی از اکتساب و انتقال فن آوری در کشورهای در حال صنعتی شدن، جذب و بومی سازی دانش فنی فن آوری است، به نظر می‌رسد، این مهم بعضی اوقات به دلیل وجود برخی موانع و عوامل، محقق نمی‌شود. اگرچه موانع موجود در مسیر بومی سازی فن آوری در کشور ایران نیز مانند سایر کشورهای رو به پیشرفت وجود داشته دارد، اما به دلیل مسایل ویژه‌ای مانند تحریم، از اهمیت بیشتری برخوردار است. در این مقاله، عوامل بومی سازی فن آوری در سطح خرد و بنگاه با استفاده از مصاحبه عمیق از خبرگان جهاد دانشگاهی علم و صنعت و شرکت توربین سازی تجربه‌نور، استخراج شده و رابطه آنها با یکدیگر، در قالب یک مدل معادلات ساختاری، نشان داده شده است. اندازه جامعه آماری تحقیق ۱۲۰ نفر بود که تمام اعضای این جامعه، به عنوان نمونه نیز مد نظر قرار گرفتند. پس از توزیع پرسش‌نامه طراحی شده توسط پژوهشگران این تحقیق بین تمام اعضای این جامعه، تنها ۹۱ مورد برگشت داده شد. در این تحقیق، برای تعیین پایایی از روش پایایی ترکیبی استفاده شد که حداقل مقدار آن ۰/۸۷ محاسبه شد. نتایج نشان داد که شرکت‌های علاقه‌مند به بومی سازی فن آوری، باید در پنج حوزه سبک یادگیری، همکاری‌های فن آورانه، انطباق فن آوری، ظرفیت جذب و فعالیت‌های اصلی بومی سازی، سرمایه گذاری نمایند.

واژگان کلیدی

بومی سازی فن آوری، انتقال فن آوری، مدل سازی معادلات ساختاری

* دانشیار گروه مدیریت و فلسفه علم و فناوری، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران omidshafia@iust.ac.ir

** استادیار گروه فناوری بین‌رشته‌ای، دانشگاه تهران، تهران، ایران memohammadi@ut.ac.ir

*** دانشجوی دکتری سیاست گذاری علم و فناوری، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران alibabakhan1990@gmail.com

**** دانشجوی دکتری سیاست گذاری علم و فناوری، دانشگاه تهران، تهران، ایران alisadabadi@ut.ac.ir

نویسنده مسؤول یا طرف مکاتبه: علی اصغر سعدآبادی

مقدمه

شرایط فعلی اقتصاد ملی و اعمال تحریم‌های خارجی، شرایط ویژه‌ای را برای کشور ایجاد کرده است. نیاز به اخذ فن‌آوری‌های پیشرفته در حوزه‌های هوا و فضا، راه‌آهن، داروسازی و غیره، همواره افزایش یافته و ضرورت اتکا به توانمندی‌های داخلی و بومی، خود را نشان می‌دهد. در طول سال‌های اخیر، پروژه‌های انتقال فن‌آوری متعددی در کشور صورت گرفته است، اما به نظر می‌رسد، هدف اصلی از آنها؛ یعنی، جذب، بومی‌سازی، ارتقای فن‌آوری و رسیدن به نوآوری در تولید نمونه‌های جدید؛ چندان محقق نشده است. نتیجه، قطع نشدن وابستگی به کشورهای صادرکننده فن‌آوری‌ها و تقلید از تولیدات آنها در صنایع پیشرفته کشور، شده است. به همین دلیل مطالعه عوامل مؤثر در رسیدن به توانمندی بومی‌سازی فن‌آوری و خلق نوآوری با هدف زمینه‌سازی برای اتخاذ راهکارهای اجرایی برای پیشرفت کشور، ضروری است. این تحقیق قصد دارد تا ضمن ارائه یک مدل برگرفته از تجربیات پروژه‌های بومی‌سازی فن‌آوری، مبادرت به معرفی عوامل بومی‌سازی فن‌آوری در سطح بنگاه‌ها نماید.

پژوهش در حوزه راهبردها و مراحل بومی‌سازی فن‌آوری، با استقبال گسترده محققان کشورهای شرق آسیا مواجه شده است. تجربیات موفق کشورهای ژاپن، کره جنوبی، چین و تایوان در جهش فن‌آورانه^۱ و بومی‌سازی فن‌آوری‌های وارداتی، نشان می‌دهد عوامل متعددی در سطوح کلان و خرد بر این فرآیند، اثرگذار هستند. در یک مقایسه که بین روش‌های بومی‌سازی فن‌آوری در صنایع دو کشور ژاپن و چین انجام شد، محققان مدل غالب بومی‌سازی در دو کشور را به ترتیب مدل جهش بسته^۲ و مدل جهش باز^۳، نام‌گذاری نمودند (Cao et al., 2006).

در مدل اول، شرکت‌های ژاپنی روند بومی‌سازی فن‌آوری را با واردات فن‌آوری‌های به سطح بلوغ رسیده و انجام فعالیت‌های مهندسی معکوس و تحقیق و توسعه هم‌زمان و با هدف کسب آگاهی از دانش چگونگی^۴ این فن‌آوری‌ها، آغاز کردند. سپس، با ایجاد یک پارچگی بین فعالیت‌های تحقیق و توسعه با تمام فرآیندهای طراحی مهندسی، خرید، تولید و بازاریابی، مبادرت به شکل‌دهی جریان سیالی از دانش و یادگیری در داخل شرکت کرده و با ایجاد حلقه‌های بازخورد

-
1. Technological Catch Up
 2. Closed Catching Up Model
 3. Open Catching Up Model
 4. Know How

بین این مراحل، در کنار فراهم کردن امکان تسهیم دانش^۱ و افزایش سرعت ایجاد نوآوری‌های تدریجی^۲ در فرآیندها و محصولات، موجب انباشتگی دانشی^۳ در شرکت‌ها شدند (Freeman, 1988). بررسی الگوی بومی‌سازی شرکت‌های چینی نشان می‌دهد که مدل اتخاذ شده آنها با ژاپن تفاوت‌های زیادی دارد. چین در حالی روند بومی‌سازی فن‌آوری را با تمرکز بر مهندسی معکوس آغاز کرد که از نظر توانمندی فن‌آورانه، سطح پایینی داشت. در دهه ۱۹۸۰، روند واردات خط تولید فن‌آوری‌های مختلف از کشورهای پیشرفته صنعتی مانند آمریکا، ژاپن و برخی کشورهای اروپایی افزایش چشم‌گیری یافت؛ اما، به مرور زمان سیاست‌گذاران چینی ناامیدانه متوجه افزایش فاصله فن‌آورانه خود با کشورهای صادرکننده فن‌آوری شدند. محققان دو دلیل اصلی برای این مسأله ذکر کرده‌اند: ۱. شکاف فن‌آوری زیاد؛ تا اوایل دهه ۱۹۸۰، مهم‌ترین مصرف‌کنندگان فن‌آوری‌های وارداتی در چین، شرکت‌های بزرگ دولتی بودند که تمایلی برای ایجاد نوآوری و بومی‌سازی فن‌آوری‌ها نداشتند. به همین دلیل، مؤسسات تحقیقاتی رشد چندانی نکرده بودند. این مؤسسات نیز توسط دولت مدیریت می‌شدند و ارتباط آنها با مراکز صنعتی ناچیز بود. با مطرح شدن موضوع بومی‌سازی فن‌آوری، در حالی که از مؤسسات تحقیقاتی انتظار بالایی برای خلق نوآوری می‌رفت، اما، به دلیل ناهماهنگی و عدم یک‌پارچگی بین مراکز صنعتی و تحقیقاتی، آنها قادر به برآورده‌سازی انتظارات نبودند. ۲. برخلاف صنایع ژاپن، شرکت‌های چینی واردکننده فن‌آوری، هزینه بسیار اندکی را برای تحقیق و توسعه صرف می‌کردند و مراکز تحقیق و توسعه، بر روی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و کنترل کیفیت تمرکز کرده بودند. هم‌چنین، اکثر مدیران تنها به جنبه‌های سخت‌افزاری فن‌آوری توجه می‌کردند و از ابعاد نرم‌افزاری، فرآیندی و انسان‌افزاری فن‌آوری غافل بودند. پایین بودن سطح توانمندی و دانش اولیه شرکت‌های چینی باعث شد تا آنها، اقدام به ورود به بخش‌های کوچکی از زنجیره ارزش کرده و با محدود کردن مقیاس فعالیت‌های خود در مقایسه با شرکت‌های ژاپنی، در قسمت‌هایی مانند احداث نمایندگی‌های فروش محصولات خارجی، مونتاژ، نگهداری و تعمیرات محصولات، فعالیت کنند. در ادامه، با افزایش یادگیری فن‌آورانه^۴، نیز ارتقاء یافتن سطح دانش دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی،

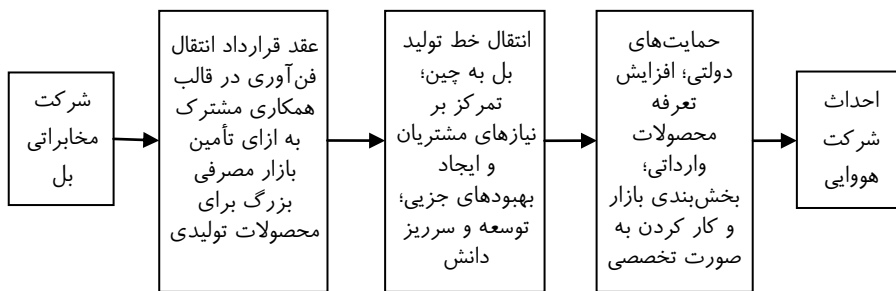
-
1. Knowledge Sharing
 2. Incremental Innovation
 3. Knowledge Accumulation
 4. Technological Learning

همکاری دوجانبه بین این مراکز با صنعت ایجاد شد. علاوه بر طی کردن مسیرهایی مانند جذب^۱ و انطباق^۲ برای بومی‌سازی، شرکت‌های چینی از فرصت بازار مصرفی بزرگ چین استفاده کرده و در کنار مونتاژ کردن محصولات شرکت‌های خارجی، نیازهای مشتریان را نیز به صاحبان خارجی صنایع ارجاع می‌دادند. انعکاس نیاز مشتریان، باعث ایجاد نوآوری در طراحی و ساخت محصولات شده و بدین ترتیب، امکان یادگیری نوآورانه^۳ و قرار گرفتن در فضای نوآورانه برای شرکت‌های چینی فراهم می‌شد. بدین ترتیب، شرکت‌های چینی شکاف فن‌آورانه^۴ خود با سایر کشورها را به مرور زمان کاهش دادند (Cao et al., 2006).

اهمیت بازار بزرگ چین در بومی‌سازی فن‌آوری، در تحقیق مو و لی (Mu & Lee, 2005) نیز مورد توجه قرار گرفته است. این دو محقق، پس از مطالعه سه نمونه از تجربیات موفق بومی‌سازی در صنایع مخابراتی کشور چین، سه عامل بازار مصرفی بزرگ چین؛ قرار داد همکاری مشترک^۵ برای انتقال فن‌آوری؛ و بخش‌بندی بازار^۶ را اصلی‌ترین دلایل موفقیت چینی‌ها ذکر می‌کنند (He & Mu, 2012). توضیح بیشتر آن‌که، برای اکتساب و بومی‌سازی فن‌آوری، وجود توانمندی فن‌آورانه برای بومی‌سازی فن‌آوری، یک شرط لازم محسوب می‌شود. در سال ۱۹۸۴، برای افزایش توانمندی فن‌آورانه، برخی از شرکت‌های غیرخصوصی در چین اقدام به عقد قرارداد همکاری مشترک انتقال فن‌آوری با شرکت بل^۷ کردند. هدف آنها از این قرارداد، کسب دانش چگونگی و نیز دانش فنی تولید محصولات مخابراتی بود. برای ایجاد شرایط برد-برد^۸ در این قرارداد، طرف چینی ملزم به تأمین بازار مصرفی بزرگ برای محصولات شرکت بل شده و در نتیجه، امکانات تولیدی و مهندسی آن به چین انتقال داده شد. در مرحله بعد، تولیدکننده‌های چینی با مد نظر قرار دادن نیازهای مشتریان و مصرف‌کنندگان خود، سعی در ایجاد بهبودهای جزئی و افزایش یادگیری فن‌آورانه از متخصصان شرکت بل کرده و از سرریز دانش^۹ امکانات تولیدی و نیروی متخصص شرکت بل بهره‌مند شدند. از سوی دیگر، چند شرکت چینی، اقدام به ایجاد

-
1. Absorption
 2. Adaptations
 3. Innovative Learning
 4. Technology Gap
 5. Joint Venture
 6. Market Segmentation
 7. Bell Telephone Manufacturing Company
 8. Win-Wins
 9. Knowledge Spillovers

فضای فرهنگی مناسب برای حمایت از بومی‌سازی فن‌آوری در شرکت خود کرده و به صورت تخصصی بر روی بخش خاصی از بازار و نیازهای آن تمرکز کرده و بازار را بخش‌بندی کردند. این کار، عمق بخشیدن به یادگیری‌های فن‌آورانه را کمک کرده و سطح دانش پایه‌ای مورد نیاز برای بومی‌سازی فن‌آوری و جذب دانش را افزایش داد. قوانین و پشتیبانی‌های دولت در مرحله بعد، نقش حمایتی ویژه‌ای را ایفا کرد؛ به طوری که دولت با تصویب تعرفه‌های بالا برای واردات محصولات مخابراتی، به حمایت از تولیدکنندگان داخلی خود پرداخت تا سهم از بازار خود را از دست ندهند. پس از گذشت هفت سال و در سال ۱۹۹۱، شرکت‌های چینی موفق به تولید داخلی محصولات مخابراتی شدند. این مسیر در سال ۱۹۹۵ و با تأسیس شرکت خصوصی هواوی^۱، با قدرت بیشتری روند تکاملی خود را طی کرد. شکل ۱، فرآیند طی شده را نمایش می‌دهد.



شکل ۱. روند بومی‌سازی فن‌آوری در صنایع مخابراتی کشور چین (He & Mu, 2012)

در تحقیق دیگری، چونگ و همکاران (Choung et al., 2009) اقدام به مطالعه و تحلیل مدل اکتساب و بومی‌سازی فن‌آوری در صنایع نیمه‌هادی^۲ کره جنوبی کردند. کره جنوبی دوران صنعتی شدن را با احداث خطوط مونتاژ محصولات خارجی و با هدف بهره‌گیری از نیروی کار ارزان قیمت، آغاز کرد تا به مرور زمان، دانش فنی نهفته در فرآیند تولید را جذب کند. در گام بعد، با اتخاذ راهبرد یک‌پارچه‌سازی عمودی، شرکت‌های بزرگ تولیدکننده لوازم نیمه‌هادی در کره، مالکیت تأمین‌کننده‌هایی با توانمندی تولید فن‌آوری‌های متعالی^۳ از کشورهای مختلف مانند ژاپن

1. Huawei
2. Semiconductor
3. High Technology

را تصاحب کرده و با حرکت به سمت تولید انبوه، از مزیت تولید مقیاس و افزایش یک پارچگی در فرآیندهای تولیدی و مشخصات محصول، بهره بردند. تولید محصولات مونتاژی با سطح نوآوری بسیار اندک برای صنعت کره یک تهدید به شمار می‌آید؛ به همین دلیل آنها رویکرد نوآوری طراحانه^۱ را انتخاب کرده و مبادرت به استفاده از قطعات با سطح فن آوری متعالی، در محصولات تولیدی خود کردند تا طراحی و سطح عملکردی و نوآورانه آنها را ارتقاء دهند. آنها هم چنین، از تلفیق اجزای^۲ فن آوری‌های مختلف در یکدیگر بهره برده و محصولات جدیدی را برای ایجاد مزیت رقابتی در سطح جهانی، معرفی نمودند.

جدول ۱، نتایج یافته‌های پژوهشگران را در شناسایی عوامل بومی سازی در کشورهای مطالعه شده در سطح بنگاه و خرد، نشان می‌دهد.

جدول ۱. بومی سازی فن آوری در مطالعات محققان

کشور مورد بررسی	منبع	عوامل بومی سازی فن آوری
ژاپن	(Cao et al., 2006)	مهندسی معکوس، تحقیق و توسعه هم زمان با مهندسی معکوس، ایجاد امکان انباشتگی دانش، ایجاد نظام مدیریت دانش، یادگیری فن آورانه، دانش پایه مونتاژ محصولات، نگهداری و تعمیرات فن آوری‌ها، همکاری‌های فن آورانه با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، رفع نیازهای مشتریان، یادگیری فن آورانه، توانمندی‌های انسانی، انطباق فن آوری، جذب فن آوری همکاری‌های فن آورانه، فضای فرهنگی مناسب برای حمایت از بومی سازی، یادگیری فن آورانه، دانش پایه
چین	(Cao et al., 2006)	انتقال فن آوری تولید و خط مونتاژ، رشد تکاملی، همکاری‌های فن آورانه، تقلید از فن آوری‌های خارجی، ایجاد نوآوری در محصولات تقلید شده خارجی
چین	(Mu & Lee, He & 2005, Mu, 2012)	
کره جنوبی	(Choung et al., 2009)	

در ادامه مقاله، ابتدا روش انجام این پژوهش بیان شده و مدل مفهومی تحقیق، نشان داده می‌شود. سپس، با انجام تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده، اعتبار مدل مفهومی سنجیده شده و مدل

نهایی، ارایه می‌شود. گفتنی است هدف این تحقیق، تعمیم یافته‌ها به تمام حوزه‌های صنعتی در کشور نبوده و محققان، به دنبال ارایه مدلی محلی^۱ هستند که می‌تواند در موارد مشابه با مورد‌های مطالعاتی این تحقیق، کاربرد داشته باشد.

مدل مفهومی: برای طراحی مدل مفهومی تحقیق، پس از مطالعه و بررسی مستندات علمی منتشر شده غالباً در دو دهه اخیر، اقدام به مطالعه دو تجربه موفق بومی‌سازی فن‌آوری فیلترهای الکترواستاتیک^۲ و نیز ساخت توربین به وسیله مصاحبه‌های عمیق و نیمه‌ساختاریافته با خبرگان جهاد دانشگاهی علم و صنعت و شرکت توربین‌سازی تجربه‌نور شد. علاوه بر روش مصاحبه، مستندات و مکتوبات فرآیندهای بومی‌سازی فن‌آوری بررسی شده و مشاهدات انجام‌شده از کارگاه‌های تولیدی، ماشین‌آلات، خطوط مونتاژ، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و بخش‌های تحقیق و توسعه نیز به ثبت رسیدند. با جمع‌بندی عوامل مطرح شده در ادبیات تحقیق و معیارهای مد نظر خبرگان شرکت‌کننده در پژوهش، موارد ارایه شده در جدول ۲، به‌عنوان عوامل بومی‌سازی فن‌آوری در سطح شرکت‌ها و بنگاه‌ها، استخراج شدند.

جدول ۲. عوامل بومی‌سازی فن‌آوری در ایران

شماره	نام عامل	توضیحات
۱	یادگیری از طریق انجام ^۳ (Jensen et al., 2007)	یکی از انواع یادگیری که در سازمان اتفاق می‌افتد، از طریق تلاش برای پی‌بردن به دانش فنی فن‌آوری بوده و شامل مواردی مانند بازرسی آن، انجام فعالیت‌های مهندسی معکوس، می‌باشد.
۲	یادگیری از طریق استفاده ^۴ (Jensen et al., 2007)	از جمله روش‌های یادگیری در شرکت‌ها به‌شمار می‌رود و منظور آن، پی‌بردن به ابعاد مختلف دانشی و فنی یک فن‌آوری از طریق به‌کارگیری آن در میدان عمل است.
۳	یادگیری از طریق تعامل ^۵ (Jensen et al., 2007)	جنس این نوع یادگیری، با دو نوع قبل متفاوت بوده و محور اصلی یادگیری، تعامل با شرکت‌های دیگر اعم از تأمین‌کنندگان، همکاران اتحادیه‌های راهبردی، مشتریان است.

1. Local
2. Electrostatic Precipitator
3. Learning by Doing
4. Learning by Using
5. Learning by Interacting

ادامه جدول ۲. عوامل بومی‌سازی فن‌آوری در ایران

شماره	نام عامل	توضیحات
۴	نظام علمی و فن‌آوری سازمانی ^۱ (Fuglsang & Sundbo, 2005)	در این نوع از یادگیری، شرکت مبادرت به ایجاد نظام مدیریت دانش، حمایت از نوآوری و سایر نظام‌هایی می‌کند که باعث شکل‌گیری چرخه علمی و فن‌آوری به صورت نظام‌مند در داخل شرکت می‌شوند.
۵	تولید تحت استاندارد و تأیید همکار خارجی	این معیار که از خروجی‌های مصاحبه‌های انجام شده است، به نوعی از همکاری بین شرکت‌ها اشاره می‌کند که در آن، یک شرکت تأییدکننده فنی ^۲ اقدام به بررسی تولیدات فن‌آورانه شرکت نوپا کرده و به آن، حق تولید می‌دهد.
۶	قرارداد تحت لیسانس (Arora, 1996)	به معنای انتقال فن‌آوری با روش تحت لیسانس است.
۷	مهندسی معکوس (Radosevic, 1999)	به معنای اخذ فن‌آوری از روش مهندسی معکوس می‌باشد.
۸	سرمایه‌گذاری مشترک ^۳ (Mowery et al., 1998)	این روش نیز یکی از گونه‌های معروف در انتقال فن‌آوری محسوب شده و در آن تلاش می‌شود تا دو شرکت با همکاری همدیگر، شرکت مشترکی را احداث نمایند.
۹	ایجاد محلی برای انباشته شدن دانش	این معیار، مد نظر خبرگان مصاحبه‌شونده بود. به نظر آنان، برای ایجاد و افزایش ظرفیت جذب فن‌آوری در سازمان‌ها، باید یک نهاد مرکزی با مأموریت مستندسازی تجربیات و دانش پروژه‌های موفق بومی‌سازی و آگاهی‌های خبرگان به وجود آید تا مرجع بومی‌سازی در شرکت محسوب شود.
۱۰	ساختار سازمانی مسطح	از نظر خبرگان مصاحبه‌شونده، این عامل می‌تواند رابطه بین افراد را ارتقاء داده و امکان حل سریع مسایل در دنیای واقعی را به دور از روابط پیچیده سازمانی، فراهم آورد.

1. Organizational Science and Technology System
 2. Certifier
 3. Joint Venture

ادامه جدول ۲. عوامل بومی‌سازی فن‌آوری در ایران

شماره	نام عامل	توضیحات
۱۱	اراده و خواست مدیران	این عامل نیز از خروجی‌های مصاحبه‌های انجام شده می‌باشد. خبرگان اعتقاد داشتند، یکی از عوامل اصلی در سازمان، اراده، خواست و برنامه‌ریزی مدیران برای بومی کردن فن‌آوری و ایجاد جهش در پیشرفت فن‌آورانه است.
۱۲	محیط و فرهنگ دانشی شرکت (Ekvall, 1996)	فرهنگ حمایت‌گر از ایجاد نوآوری و بومی‌سازی فن‌آوری، عامل مهمی در حرکت شرکت به سمت نوآوری و بومی‌سازی فن‌آوری است.
۱۳	اعتماد فی مابین گیرنده و صاحب فن‌آوری	این عامل، باعث ایجاد فضای اعتماد بین گیرنده و دارنده فن‌آوری شده در مورد عدم سوءاستفاده گیرنده از فن‌آوری، رعایت حقوق مالکیت فکری و غیره شده و در نتیجه آن، دانش فنی به نحو مطلوب‌تری منتقل می‌شود.
۱۴	پژوهش‌های هم‌زمان برای شناسایی اشکالات و رفع آنها توسط طرف خارجی	این معیار، حاصل تجربه بومی ایران بوده و در آن، شرکت متقاضی فن‌آوری برای افزایش بهره‌برداری از همکاری فن‌آورانه، اقدام به انجام پژوهش همه‌جانبه و سریع در مورد زوایای مختلف فن‌آوری کرده و تلاش می‌کند بخش زیادی از دانش فنی را، از طریق مطرح کردن سؤالات و مجهولات خود از دارنده فن‌آوری، به‌دست آورد.
۱۵	ساز و کارهای درونی شرکت در ایجاد ارتباطات میان افراد	این عامل نیز حاصل نظرات خبرگان بوده و بر این اساس، نظام درونی شرکت‌ها در ایجاد ساز و کاری تعریف شده برای افزایش ارتباطات بین افراد، باعث افزایش جریان دانش و افزایش ظرفیت جذب می‌شود.
۱۶	دانش پایه (Kim, 1997)	این عامل، در مقالات متعددی به‌عنوان یکی از معیارهای کلیدی در ظرفیت جذب محسوب می‌شود. هر قدر دانش اولیه گیرنده فن‌آوری بالاتر باشد، امکان جهش و بومی‌سازی فن‌آوری بیشتر است.

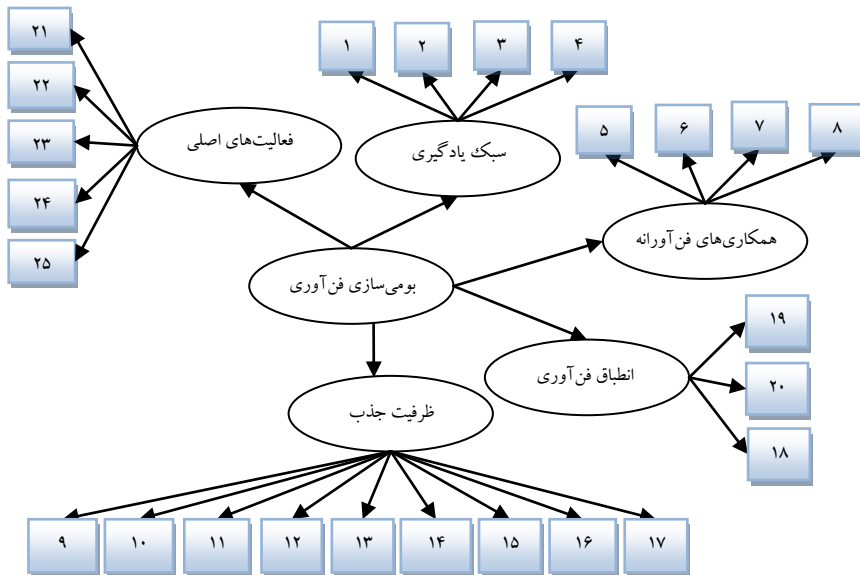
ادامه جدول ۲. عوامل بومی سازی فن آوری در ایران

شماره	نام عامل	توضیحات
۱۷	توان آموزشی برای به کار بستن سریع دانش گرفته شده (Tung, 1994)	بر اساس نظر محققان، افرادی که توان تدریس را دارا هستند، سریع تر می توانند در مواجهه با دانش نظری، روش کاربردی نمودن آن را به دست آورند. این افراد، نقش مهمی را در جهش و بومی سازی فن آوری ایفا می کنند.
۱۸	تحلیل نیازها و شرایط خود و نحوه پاسخ گویی به آنها برای کشف میزان برآورده شدن نیازها با فن آوری جدید (Cao et al., 2006)	از جمله عوامل بومی سازی فن آوری، توانایی انطباق دادن فن آوری با نیازهای خود و ایجاد تغییرات جزئی در فن آوری تقلید شده می باشد. این عامل، بیان می دارد هر قدر توان تحلیل شرکت ها از نیازهای خود بالاتر باشد، سریع تر می توانند مسیر جهش فن آوری و بومی سازی آن را طی کنند.
۱۹	در نظر گرفتن نیازها و شرایط بومی و افزودن ویژگی هایی به فن آوری برای پاسخ گویی به نیازهای بومی (Cao et al., 2006)	علاوه بر تحلیل نیازهای خود، توانایی شناخت ویژگی های بومی و راه کارهای قابل استفاده در فن آوری برای پاسخ گویی به این نیازها، عامل مهمی در بومی سازی قلمداد می شود.
۲۰	ارزیابی اولیه در مورد عملکرد کلی فن آوری و شناسایی کارکرد و اثرات آن (Ghazinoori, 2004)	بومی سازی و جهش فن آوری، زمانی می تواند مؤثر باشد که شرکت، به شناخت کاملی در مورد اثرات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی فن آوری دست یافته باشد و بتواند به درستی فن آوری مورد نظر را، ارزیابی کند.
۲۱	توانایی به کار بستن فن آوری	این معیار که از مصاحبه های انجام شده استخراج گردیده، به پایین ترین سطح توانمندی در بومی سازی فن آوری اشاره داشته و بیان می کند تا زمانی که نتوان نحوه کار با یک فن آوری را یاد گرفت، نمی توان مراحل بعدی بومی سازی را طی کرد.

ادامه جدول ۲. عوامل بومی‌سازی فن‌آوری در ایران

شماره	نام عامل	توضیحات
۲۲	توانایی نگهداری و تعمیرات فن‌آوری	توانایی انجام فعالیت‌های تعمیر و نگهداری از نظر متخصصان شرکت‌کننده در پژوهش، یکی از عوامل مؤثر در شکل‌گیری یادگیری فن‌آوری در پروژه‌های بومی‌سازی و جهش فن‌آوری بوده است. متخصصان ایرانی با انجام تعمیرات بر روی فن‌آوری‌های گذشته و خارجی، با مشخصات فنی این فن‌آوری‌ها آشنا شده و قابلیت انجام مهندسی معکوس را به دست می‌آوردند.
۲۳	توانایی مونتاژ مجدد فن‌آوری	پس از باز کردن و انجام تعمیرات لازم، سطح بالاتری از توانمندی برای ایجاد نقشه‌های فنی مورد نیاز است. خبرگان اعتقاد داشتند توانایی مونتاژ مجدد فن‌آوری‌ها، در کنار افزایش سطح یادگیری فن‌آورانه، امکان تولید نقشه‌های فنی و روش مونتاژ را نیز به شرکت می‌دهد.
۲۴	توانایی تقلید از فن‌آوری	این مرحله حاصل ایجاد سطح مناسبی از یادگیری در مورد مشخصات فنی فن‌آوری و استخراج نقشه‌های فنی آن بوده و شرکت را به ساخت نمونه تقلیدی از فن‌آوری، قادر می‌کند.
۲۵	توانایی ایجاد نوآوری در فن‌آوری	پس از کسب توانمندی ساخت نمونه‌های مشابه فن‌آوری، نوبت به ایجاد طیف گسترده‌ای از انواع نوآوری‌های تدریجی، نوآوری در اجزاء و غیره می‌رسد تا به مرور زمان، با ایجاد بهبود در فن‌آوری، میزان تسلط بر آن افزایش یافته و شرکت به قابلیت ایجاد نوآوری‌های بنیادی دست یابد.

پس از استخراج عوامل بومی‌سازی فن‌آوری در تحقیقات بررسی شده، مدل مفهومی نحوه ارتباط آنها با بومی‌سازی فن‌آوری به صورت شکل ۲، تدوین شد.



شکل ۲. مدل مفهومی عوامل بومی‌سازی در مطالعات موردی تحقیق

روش

این تحقیق، بر اساس هدف کاربردی، بر حسب نحوه گردآوری اطلاعات توصیفی-پیمایشی و مبتنی بر مطالعه چند موردی^۱ و از حیث نوع، در زمره تحقیقات آمیخته محسوب می‌شود. جامعه آماری این تحقیق، مدیران، کارشناسان و مهندسان خبره جهاد دانشگاهی دانشگاه علم و صنعت ایران و شرکت توربین‌سازی تجربه نور می‌باشند. به دلیل کوچک بودن اندازه جامعه آماری و نیازمندی به داده‌های زیاد برای انجام تحلیل‌های آماری، تمام اعضای جامعه آماری به منزله اندازه نمونه، تعریف شدند. تمام اعضای جامعه آماری شامل صنعت گران و مدیران صنعتی، مرد بودند. تعداد ۸۰ نفر متعلق به خبرگان جهاد دانشگاهی و ۴۰ نفر نیز متعلق به خبرگان شرکت تجربه نور می‌باشند. از خبرگان جهاد دانشگاهی ۲۵ نفر را مدیران صنعتی تشکیل می‌دهند که دارای تجربه کاری حداقل ۱۰ سال با سابقه تحصیلات در سطح کارشناسی ارشد در یکی از زمینه‌های مدیریت اجرایی و کسب و کار، مدیریت صنعتی و مهندسی صنایع بودند. مابقی خبرگان جهاد دانشگاهی، مهندسان و کارکنان دانشی بودند که سابقه حداقل ۵ سال کار مرتبط را با مدرک تحصیلی حداقل

کارشناسی در یکی از رشته‌های مهندسی برق، کامپیوتر، مکانیک و صنایع، دارا بودند. در مورد شرکت تجربه نور، ۸ نفر از مدیران و ۳۲ نفر از کارکنان دانشی در این تحقیق شرکت داشتند. مدیران، همگی دارای مدرک کارشناسی‌ارشد در رشته‌های مهندسی مواد و متالورژی، مکانیک و صنایع بودند که سابقه کار طولانی حداقل و حداکثر به ترتیب به مدت ۱۵ و ۴۰ سال را داشتند. هم‌چنین، سایر کارکنان نیز جوانان تحصیل کرده در رشته‌های مهندسی مواد و متالورژی و مکانیک، با سطح تحصیلات کارشناسی‌ارشد و بازه سنی ۲۵-۴۰ سال بودند.

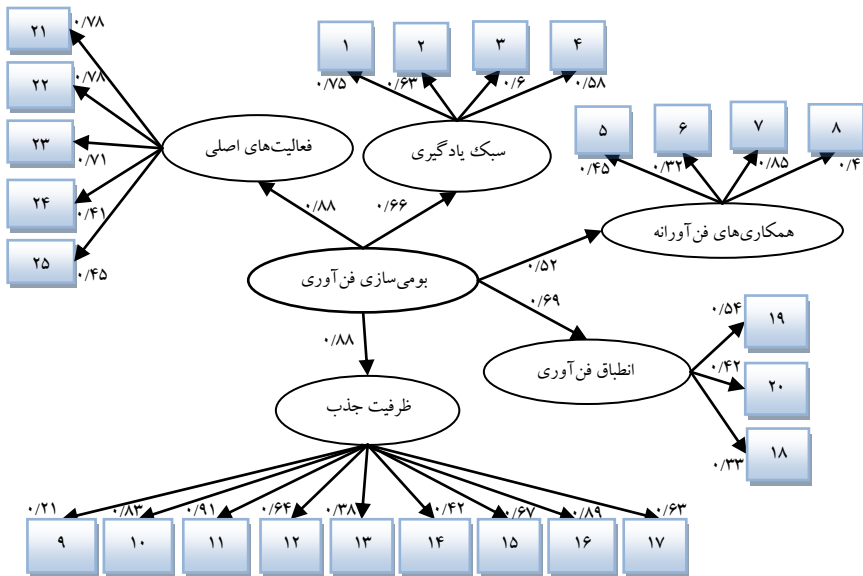
برای گردآوری اطلاعات، از روش‌های مرسوم در تحقیقات کمی و کیفی استفاده شده است. در ابتدا، با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و مرور یافته‌های پژوهشگران، عوامل بومی‌سازی فن‌آوری استخراج شدند. سپس، برای تکمیل عوامل استخراج شده و نیز تدوین یک مدل متناسب با شرایط ایران، از ابزارهای مشاهده غیرمشارکتی در قالب بازدید از سالن‌های تولید و مهندسی و واحد تحقیقات، مصاحبه نیم‌ساخت یافته و عمیق، تحلیل مستندات و مکتوبات و پرسش‌نامه استفاده شد. جهت افزایش کیفیت مصاحبه‌ها، ابتدا سؤالات مورد نظر به همراه خلاصه‌ای از یافته‌های کتابخانه‌ای برای افزایش هم‌سوایی ذهن مصاحبه‌شوندگان با محققان، در قالب یک فرم دو صفحه‌ای به ایشان ارسال می‌شد و ۱ تا ۳ روز پس از دریافت فرم‌ها، جلسات مصاحبه تشکیل می‌شدند. در طول انجام مصاحبه نیز، ضمن یادداشت برداری نکات مورد نیاز، صوت جلسه ضبط می‌شد تا برای انجام تحلیل‌های آتی مورد استفاده قرار بگیرند. کمترین مدت زمان برای انجام مصاحبه، ۳۰ دقیقه و بیشترین آن، ۲۴۰ دقیقه بود. برای انجام بخش کیفی تحقیق، از روش نمونه‌گیری گلوله برفی^۱ استفاده شد. در انتخاب نفرات اولیه تلاش شد تا ایشان دارای این شرایط باشند: ۱. مدیران باتجربه، آگاه و مقبول در مجموعه صنعتی خود، ۲. دارای اعتماد به تیم تحقیقاتی این مقاله. هم‌چنین، به دلیل تعداد اندک اعضای جامعه آماری تحقیق، پرسش‌نامه‌های طراحی شده به تعداد ۱۲۰ عدد و بین تمام اعضای جامعه آماری توزیع شدند. پرسش‌نامه مورد استفاده، دارای ۲۵ سؤال بود که بر اساس مدل مفهومی تحقیق، طراحی شدند. برای طراحی این پرسش‌نامه، از دانش و تجربه استادان دانشگاهی که در این مقاله شرکت داشتند، بهره گرفته شد. برای نمره‌دهی به سؤالات، از طیف لیکرت ۵ تایی استفاده شد؛ بدین ترتیب که نمره ۵ به انتخاب خیلی موافق و نمره ۱ به انتخاب خیلی مخالف تعلق یافت. خبرگان می‌بایست در این پرسش‌نامه، میزان موافقت

خود را با عوامل بومی‌سازی اشاره شده در مدل مفهومی، اعلام می‌کردند. روایی پرسش‌نامه، با مشورت استادان شرکت‌کننده در پژوهش به تأیید رسیده و پایایی بالایی تحقیق، با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و محاسبه مقدار $0/961$ برای آلفای کرونباخ، نشان داده شد. برای مدل‌سازی عوامل بومی‌سازی فن‌آوری، داده‌های حاصل از ۹۱ پرسش‌نامه جمع‌آوری شده، با استفاده از نرم‌افزار LISREL و روش مدل‌سازی معادلات ساختاری^۱، تحلیل شدند. مدل معادلات ساختاری یک رویکرد آماری جامع برای آزمون فرضیه‌هایی درباره روابط بین متغیرهای مشاهده‌شده^۲ و متغیرهای مکنون^۳ می‌باشد. از طریق این رویکرد می‌توان قابل قبول بودن مدل‌های نظری را در جامعه‌های خاص با استفاده از داده‌های همبستگی، غیرآزمایشی و آزمایشی آزمون نمود (Bazargan et al., 2004).

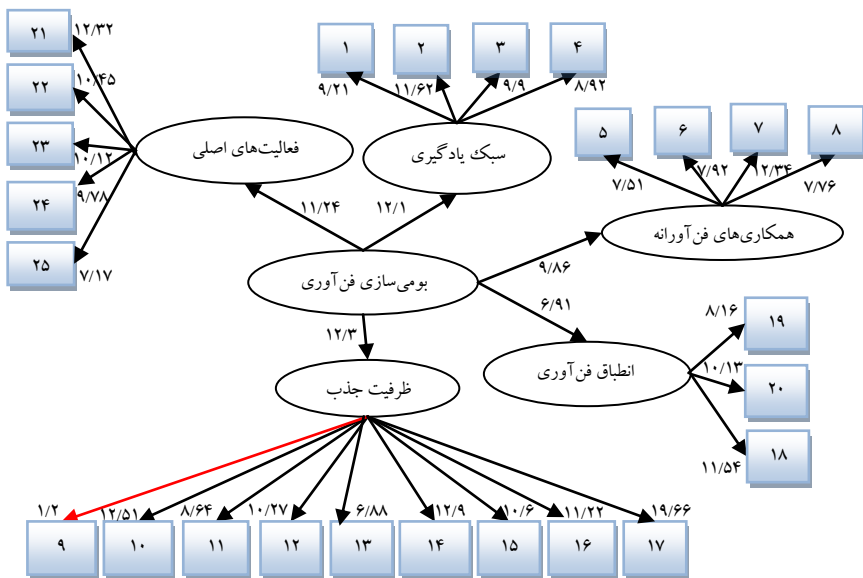
یافته‌ها

در این تحقیق، از ۱۲۰ پرسش‌نامه توزیع شده بین خبرگان، تنها ۹۱ مورد عودت داده شد. سپس، برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پرسش‌نامه‌ها و ارزیابی ابعاد مختلف مدل مفهومی تحقیق، روش مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار LISREL مورد استفاده قرار گرفتند. شکل‌های ۲ و ۳، به ترتیب مدل نهایی تحقیق را در حالت استاندارد و t -values نشان می‌دهد.

1. SEM: Structural Equation Model
2. Observed
3. Latent



شکل ۳. مدل نهایی تحقیق در حالت استاندارد



شکل ۴. مدل نهایی تحقیق در حالت t -values

شکل ۴، خروجی نمودار مسیر^۱ در حالت t -values است. این خروجی مبنای رد یا تأیید فرضیه‌ها است و معناداری ضرایب و پارامترهای به دست آمده مدل معادلات ساختاری را نشان می‌دهد. با توجه به این که به جز رابطه ۹، سایر ضرایب بزرگ تر از $1/96$ هستند، همگی معنادار شده‌اند. متغیر ۹، مربوط به ایجاد فضایی در سازمان برای انباشت شدن تجربیات موفق و ناموفق است. این عامل، اگرچه در یکی از تجربیات جهاد دانشگاهی مورد استفاده قرار گرفته بود. اما، غالب خبرگان اعتقاد داشتند به دلیل نبود فرهنگ تسهیم دانش و مستندسازی آنها در سازمان‌ها، نمی‌توان این عامل را در بومی‌سازی فن آوری در شرایط فعلی واحدهای صنعتی کشور چندان مؤثر دانست. هم‌چنین، در این تحقیق، از شاخص‌های ارایه شده در جدول ۳، برای برازش مدل تحقیق استفاده شده است.

جدول ۳. شاخص‌های برازندگی مدل تحقیق

مقدار گزارش شده	حد مطلوب	شاخص
۰/۱۲	نزدیک صفر	میانگین مجذور پس مانده (RMR)
۰/۰۶	زیر ۰/۰۸	میانگین مجذور پس مانده‌ها استاندارد شده (SRMR)
۰/۸	۰/۹	شاخص برازندگی (NFI)
۰/۸۳	۰/۹	شاخص نرم شده برازندگی (NFI)
۰/۸۵	۰/۹	شاخص نرم نشده برازندگی (NNFI)
۰/۸۷	۰/۹	شاخص برازندگی فزاینده (IFI)
۰/۸۷	۰/۹	شاخص برازندگی تطبیقی (CFI)
۰/۰۷۱	زیر ۰/۰۸	ریشه دوم برآورد واریانس خطای تقریب (RMSEA)
۰/۰۰۰۱۲	کمتر از ۰/۰۵	P -value
۱۲	بیشتر از ۱	درجه آزادی (df)
۵۷/۱۴	نزدیک صفر	Chi-Square

هم‌چنین، پس از محاسبه شاخص پایایی ترکیبی سازه‌های تحقیق، نتایج در قالب جدول ۴، به دست آمدند که همگی، بالاتر از $0/6$ بوده و قابل قبول هستند.

جدول ۴. شاخص پایایی ترکیبی

عوامل مکنون مورد مطالعه	ضریب پایایی مرکب (CR) $p_c > 0.6$
بومی‌سازی فن‌آوری	۰/۹۳
فعالیت‌های اصلی	۰/۹۲
سبک یادگیری	۰/۸۹
همکاری‌های فن‌آورانه	۰/۸۷
انطباق فن‌آوری	۰/۹۱
ظرفیت جذب	۰/۹۲

بر اساس نتایج به دست آمده، می‌توان عوامل بومی‌سازی فن‌آوری را به پنج قسمت به این شرح طبقه‌بندی کرد:

۱. سبک یادگیری، شامل: یادگیری از طریق انجام، یادگیری از طریق استفاده، یادگیری از طریق تعامل و نظام سازمانی علمی و فن‌آوری.

۲. همکاری‌های فن‌آورانه، شامل: تولید تحت استاندارد و تأیید همکار خارجی، قرارداد تحت لیسانس انتقال فن‌آوری، مهندسی معکوس و سرمایه‌گذاری مشترک.

۳. انطباق فن‌آوری، شامل: تحلیل نیازها و شرایط خود و نحوه پاسخ‌گویی به آنها برای کشف میزان برآورده شدن نیازها با فن‌آوری جدید، در نظر گرفتن نیازها و شرایط بومی و افزودن ویژگی‌هایی به فن‌آوری برای پاسخ‌گویی به نیازهای بومی و ارزیابی اولیه در مورد عملکرد کلی فن‌آوری و شناسایی کارکرد و اثرات آن.

۴. ظرفیت جذب فن‌آوری، شامل: ساختار سازمانی مسطح، اراده و خواست مدیران، محیط و فرهنگ دانشی شرکت، اعتماد فیما بین گیرنده و صاحب فن‌آوری، پژوهش‌های هم‌زمان برای شناسایی اشکالات و رفع آنها توسط طرف خارجی، ساز و کارهای درونی شرکت در ایجاد ارتباطات میان افراد، دانش پایه و توان آموزشی برای به کار بستن سریع دانش گرفته شده.

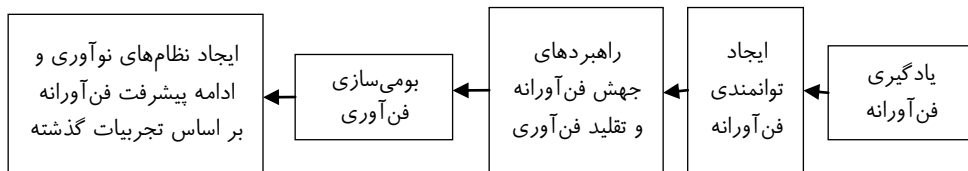
۵. فعالیت‌های اصلی، شامل: توانایی به کار بستن فن‌آوری، توانایی نگهداری و تعمیرات فن‌آوری، توانایی مونتاژ مجدد فن‌آوری، توانایی تقلید از فن‌آوری و توانایی ایجاد نوآوری در فن‌آوری.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله، پس از مرور ادبیات بومی‌سازی فن‌آوری در سایر کشورها و نیز بهره‌گیری از تجربیات داخلی در قالب مطالعه تجربه بومی‌سازی فن‌آوری فیلتراسیون در جهاد دانشگاهی علم و صنعت و ساخت توربین در شرکت تجربه نور، مبادرت به ارائه یک مدل دربردارنده عوامل بومی‌سازی فن‌آوری شد. بر اساس نتایج به دست آمده، شرکت‌ها برای ایجاد توانایی بومی‌سازی در خود، باید در پنج حوزه فعالیت کنند که در ادامه بررسی می‌شود.

سبک یادگیری: یادگیری، یکی از مهم‌ترین ارکان تغییرات فن‌آورانه در کشورهای در حال صنعتی شدن محسوب می‌شود (Viotti, 2001). از یک نظر، می‌توان گفت، هدف از انجام تمامی فعالیت‌های بومی‌سازی و خلق نوآوری در شرکت‌ها، افزایش توان یادگیری آنها است (Tidd & Bessant, 2011) و می‌تواند، از طریق انجام، استفاده، تعامل و ایجاد نظام علم و فن‌آوری سازمانی حاصل شود (Jensen et al., 2007, Fuglsang & Sundbo, 2005). پژوهش در حوزه یادگیری فن‌آورانه توسط سایر محققان از قبیل مارسل (Marcelle, 2004) مورد عنایت ویژه قرار گرفته است. وی یادگیری فن‌آورانه را با ایجاد توانمندی فن‌آورانه مرتبط دانسته و بیان می‌کند توانمندی فن‌آورانه در سال‌های اخیر اثر قابل توجهی در رشد اقتصادی کشورها داشته و در سطح شرکت‌ها، باعث ایجاد ظرفیت افزایش بهره‌وری، کارآیی بیشتر تولیدی، کاهش هزینه‌های تولیدی، بهبود کیفیت، افزایش محصولات و خروجی‌ها و افزایش دامنه و محدوده تولیدات، شده است. به اعتقاد صاحب نظرانی از قبیل تید و بسنت (Tidd & Bessant, 2011) و مارسله (Marcelle, 2004)، یادگیری فن‌آورانه در مرکز تمام فعالیت‌های نوآورانه و ایجاد توانمندی فن‌آورانه قرار داشته و با تأیید کردن نظر وایوتی (Viotti, 2002) مبنی بر این‌که کشورهای در حال صنعتی شدن، پیش از ایجاد نظام‌های نوآوری^۱ باید اقدام به ایجاد نظام‌های ملی یادگیری کنند، تقویت پایه‌های توانمندی یادگیری را مقدم بر شکل‌گیری توانمندی‌های فن‌آورانه و

نوآورانه ذکر می‌کنند. هوبدی (Hobday, 1990) در تحقیقی که بر روی صنایع ارتباطات کشور برزیل انجام داد، به این نتیجه رسید که کشورهای در حال صنعتی شدن، ابتدا باید با اتخاذ راهبردهای جهش فن‌آورانه و بومی‌سازی فن‌آوری، توان یادگیری و تقلید^۱ را در خود ایجاد کنند. این کشورها پس از این مرحله، یاد می‌گیرند که چگونه یاد بگیرند و می‌توانند با تکیه بر توانمندی فن‌آورانه ایجاد شده، راهبردهای ادامه‌دهنده^۲ را که حاصل انباشتگی دانشی و یادگیری حاصل از دوران تقلید است، اجرا کنند. شکل ۴، روند تکاملی فوق را نشان می‌دهد.



شکل ۵. سیر تکاملی تحولات فن‌آورانه در کشورهای در حال صنعتی شدن (Hobday, 1990)

نتایج این تحقیق نیز در تأیید پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد انواع مختلف یادگیری فن‌آورانه نقش مهمی در شکل‌گیری فرآیندهای بومی‌سازی در مطالعات موردی این پژوهش داشته‌اند. همکاری‌های فن‌آورانه: هرگونه تعامل فن‌آورانه برای اکتساب، انطباق، جذب و بومی‌سازی فن‌آوری با شرکت‌های داخلی و خارجی، و نیز کار بر روی محصولات آنها به صورت مهندسی معکوس، نوعی همکاری فن‌آورانه محسوب می‌شود. تجربیات شرکت‌های داخلی نشان می‌دهند علی‌رغم اعمال تحریم‌ها و وجود این مسأله که شرکت‌های صاحب فن‌آوری خارجی تمایل چندانی برای انجام همکاری فن‌آورانه و انتقال فن‌آوری و دانش فنی به شرکت‌های ایرانی ندارند، انتقال فن‌آوری به روش تحت لیسانس هنوز یکی از روش‌های رایج برای انتقال دانش فنی محسوب می‌شود. تجربیات جهاد دانشگاهی علم و صنعت نشان می‌دهد، حضور در مناقصات سایر کشورها نیازمند مورد تأیید قرار گرفتن فن‌آوری‌های ساخته‌شده داخلی است. اگرچه اخذ تأییدیه فنی از شرکت‌های خارجی در زمره روش‌های مرسوم برای انتقال فن‌آوری به‌شمار نمی‌رود، اما؛ یافته‌های جهاد دانشگاهی نشان می‌دهد حضور افراد خبره و متخصص در تیم‌های تعامل‌کننده با شرکت

1. Imitation
2. Keeping Up

گواهی‌دهنده، می‌تواند، زمینه‌ساز جذب دانش فنی و حل مسایل فن‌آورانه باشد. نکته قابل توجه، آمادگی شرکت‌های خارجی برای انجام پروژه‌های سرمایه‌گذاری مشترک با شرکت‌های توانمند و فن‌آور ایرانی، علی‌رغم اعمال تحریم، است. به عقیده خبرگان مصاحبه‌شونده، شرکت‌های خارجی با مشاهده توان فن‌آورانه بالای شرکت‌های ایرانی، حاضر به تسهیم منابع مدیریتی، فنی، تولیدی، بازرگانی خود هستند تا در یک تعامل برد-برد، از سازوکار بومی‌سازی فن‌آوری توسط شرکت‌های ایرانی آگاه شوند. نتایج به‌دست آمده، تطابق مناسبی با تحقیقات محققان پیشین دارد. در تحقیق کیو و همکاران (Qiu et al., 2013)، یافته‌های آماری نشان می‌دهند بین روش اکتساب فن‌آوری با روش‌های ارتقای فن‌آوری و نیز بومی‌سازی آن رابطه معنادار وجود دارد. در یک دسته‌بندی، زمانی که از روش لیسانس^۱ برای اکتساب فن‌آوری استفاده شود، توانمندی ارتقاء و بومی‌سازی فن‌آوری در پایین‌ترین سطح و استفاده از روش طراحی مشترک فن‌آوری، بالاترین نتیجه را در ارتقاء و بومی‌سازی فن‌آوری به همراه دارد. اکتساب فن‌آوری به روش تحقیق و توسعه داخلی، ره‌آوردی بین دو سطح فوق‌الذکر برای ارتقاء و بومی‌سازی فن‌آوری به دنبال خواهد داشت. نتیجه دیگر تحقیق، نشان می‌دهد، باید به تحقیق و توسعه داخلی، در کنار سایر روش‌های اکتساب فن‌آوری اهمیت ویژه‌ای داد؛ به‌طوری‌که از تحقیق و توسعه داخلی در حین اکتساب فن‌آوری نیز استفاده شود تا بدین ترتیب، توانمندی شرکت‌ها به موازات برقراری ارتباطات بین‌المللی افزایش یافته و ضمن بالا رفتن ظرفیت جذب فن‌آوری، تمایل شرکت‌های خارجی برای همکاری نیز افزایش یابد. در تحقیقی که آلتنبرگ و همکاران (Altenburg et al., 2008) انجام دادند، مبادرت به بررسی نحوه تکامل صنایع هند و چین در حرکت از صنایع تولیدگرا به صنایع بومی‌شده می‌کنند. یکی از عوامل اصلی در توسعه صنعت هوافضای هند عبارت است از ارتباطات خارجی مثل ارتباط با ناسا^۲ برای یادگیری فن‌آورانه. به‌عقیده آنها، در تمامی مراحل توسعه فن‌آورانه هند، ارتباطات خارجی^۳ نقش زیربنایی را ایفا می‌کند (Shan & Jolly, 2013). این ارتباطات باید به شکل همکاری‌های بین‌سازمانی از قبیل آموزش دیدن متخصصان هندی در کشورهای صنعتی و نیز انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه مشترک با آنها در کنار کمک‌های مالی

1. License
2. NASA
3. External Connections

سرمایه گذاران خارجی باشند و سرمایه گذاری خصوصی خارجی که در آن یادگیری فن آورانه رخ ندهد، نمی تواند کمک قابل توجهی در بومی سازی فن آوری نماید.

انطباق فن آوری: همان طور که تجربیات کشورهایمانند چین نشان می دهد، توانمندی افزودن نیازمندی های داخلی و بومی به فن آوری های خارجی و تطابق بخشیدن به آنها با نیازهای مشتری، می تواند زمینه ساز بومی سازی فن آوری محسوب شود. یافته های این پژوهش، ضمن تأیید نتایج تحقیقات پیشین، بر اهمیت ارزیابی جنبه های اقتصادی و اجتماعی فن آوری و نیز تحلیل نیازهای داخلی، تأکید می کند. نتایج تحقیقات سایر محققان نیز نشان می دهد انطباق فن آوری، یکی از عوامل اصلی و پیش شرط های کسب توانمندی لازم برای بومی سازی فن آوری است (Enos, 2008). اگرچه «انطباق فن آوری» به عنوان یکی از عوامل بومی سازی فن آوری محسوب می شود، اما؛ انوس (Enos, 2008) پیشنهاد می کند کشورهای در حال توسعه، می بایست از فن آوری های با سطوح فنی پایین شروع کرده و به تدریج، به سمت فن آوری های با سطوح بالاتر حرکت کنند. هم چنین، وی نشان می دهد از جمله الزامات موفق بودن انطباق فن آوری، انجام ارزیابی اولیه از فن آوری و شناسایی خلاء فن آورانه^۱ بین سطح فعلی توانمندی سازمان با سطح فن آوری مورد هدف است تا بدین وسیله، توان برنامه ریزی و مدیریت فن آوری افزایش یابد. هم چنین، سازمان دهی منابع انسانی برای ایجاد محیطی باثبات برای عمق بخشی تدریجی تجربیات یکی از الزامات شکل گیری توانمندی در انطباق فن آوری است.

ظرفیت جذب فن آوری: این عامل، یکی از ارکان اصلی بومی سازی به شمار می رود. ظرفیت جذب فن آوری، می تواند از جنبه های ساختار سازمانی، فرهنگ سازمانی، دانش پایه ای، توانمندی های انسانی، میزان اعتماد بین دارنده و گیرنده فن آوری، توانمندی در انجام تحقیق و توسعه، بررسی شود. نتایج نشان می دهند نمونه های موردی بررسی شده در این تحقیق، با ارتقای ظرفیت جذب فن آوری و طی کردن سیر تکاملی در طول سالیان متمادی، موفق به بومی سازی فن آوری شده اند. تحلیل نظرات خبرگان شرکت کننده نشان می دهد، آنها علی رغم تأیید جنبه های مثبت ایجاد نهادی برای حفظ و انباشته کردن تجربیات و دانش حاصل از بومی سازی فن آوری، از چنین ساختاری در فعالیت های خود استفاده نمی کنند. زیرا، ایجاد چنین نهادی، نیازمند فراهم بودن زیرساخت های لازم مانند رعایت حقوق مالکیت معنوی، وجود اعتماد متقابل بین ارایه دهنده دانش و سایر

استفاده کنندگان از این تجربیات، است. یافته‌های این تحقیق، توسط نقی‌زاده و همکاران (Naghizadeh et al., 2012) نیز مورد تأیید قرار گرفته است. به اعتقاد ایشان، نگرش مدیران و عوامل سازمانی، در کنار فعالیت‌های نوآورانه (Nieto & Quevedo, 2005)، دانش پیشین سازمان، جریان‌های دانشی، می‌تواند موجب تقویت ظرفیت جذب شوند. هم‌چنین، آزاد و ارشادی (Azad & Arshadi, 2009) در مقاله خود، وجود رابطه مثبت بین ظرفیت جذب و نوآوری با فرهنگ سازمانی و نحوه تعاملات افراد درون سازمان را تأیید کرده‌اند.

فعالیت‌های اصلی: این حوزه، ناظر بر آن دسته از فعالیت‌های فنی مرتبط با بومی‌سازی فن‌آوری است که شرکت و نیروی انسانی آن را قادر می‌سازد توانمندی خود را از سطح کارکردن با فن‌آوری، تا ایجاد خلاقیت و نوآوری، ارتقاء دهد. نیروی کار در ابتدایی‌ترین قدم‌های رشد شناخت و کسب معرفت نسبت به کار خویش، بر چگونگی راهبری و نحوه بهره‌گرفتن از امکانات در دسترس اشراف پیدا می‌کند. به تدریج که عمق معرفت وی نسبت به کار محوله افزایش پیدا می‌کند، به واقعیت‌های جدیدی درمورد امکانات و ارتباط بین اجزاء مختلف آنان پی می‌برد. علاوه بر ادوات و تجهیزات مربوط به فن‌آوری، به دستورالعمل‌ها و نیز کفایت‌های^۱ مورد نیاز نیز پی می‌برد. در این فرآیند رشد و توسعه شناخت فردی، توان تصحیح اشکالات و نارسایی‌های مشاهده‌شده در فرآیند کاری و یا به عبارتی، انجام تعمیرات و بازگرداندن نظام کاری به وضعیت از قبل تعریف‌شده آن، شکل گرفته و شخص می‌آموزد که با بروز اشکالات سخت‌افزاری و یا نرم‌افزاری در نظام فن‌آوری که به آن انس گرفته است، تعمیرات لازم را انجام داده و آماده حرکت به مرحله جدیدی از شکوفایی شناخت موسوم به تصحیح^۲ می‌گردد. او در مقاطعی بنا به ضرورت از فیزیک خویش بهره می‌گیرد. مبادرت به تعمیر برخی از اجزاء کاری و یا امکانات در دسترس می‌کند. نارسایی‌های سخت‌افزاری را مرتفع کرده و گاه از زاویه نرم‌افزاری به تصحیح و یا عوض کردن ارتباطات حاکم بر مجموعه کاری می‌اندیشد. از ارزش‌های کیفی خویش به تدریج بهره‌گیری بیشتر کرده و در جهت غنی‌تر شدن کیفی پیش می‌رود. تحقق شناخت برای انجام تعمیرات توسط فرد، نوعی توانمندی برتر در او را به دنبال می‌آورد. به تدریج قادر می‌شود که، ارتباط منطقی‌تر بین اجزاء را درک کرده و تصویر کند. به چرایی و چگونگی ارتباطات بیشتر و عمیق‌تر می‌اندیشد.

تدریجاً به استانداردهای کار برتر عنایت پیدا می کند. در او بهترین عملکردها اعتبار بیشتری پیدا می کنند. بنا به طبیعت آموزش کاربردی که فرد با دریافت آن آموزش پذیرتر نیز می شود، در این مرحله سعی در تعویض و تغییر وضعیت کاری می کند تا سبب بهبود یافتن و دگرگونی در توانایی گردد. خویش را در مرحله ای ورای شناخت پیشین می یابد. به مرور، ارزش های مقدراری^۱، جای خویش را در مخیله او با ارزش های فکری و کیفی، سپس، با ارزش های انعطاف پذیری و نوآوری و ایجاد تحول عوض می کنند. در این فرآیند رشد و تحول او، توانایی تعویض و درک ارتباطات بین اجزاء گوناگون و مرتبط کاری را که گامی بالاتر در فن آوری است، در این قدم کسب می کند. با افزایش شناخت از کار، توانمندی، مهارت و آگاهی او نسبت به کاری که مسئولیت آن را به عهده گرفته افزایش می یابد. او خویش را در مرحله ای می یابد که قادر به تقلید یا کپی کردن برخی از قسمت های کاری دیگر به دیگر اجزاء کاری است. در این مرحله از شناخت از کار توانایی تعیین معیار یا الگوگیری در او شکل می گیرد. این قدم برای او مرحله جدید و جهشی از ارزش تلاش را آغاز می کند و خلاقیت و نوآوری و میل به ایجاد دگرگونی را در او زنده می کند. به این ترتیب انسان قدم به قدم، خویش را با فرآیند توسعه فن آوری هم سو نموده و از ظرفیت های بالقوه خویش بهره مطلوب و ثمربخش می گیرد.

در این بخش، بر اساس یافته های تحقیق، سه پیشنهاد کاربردی ارائه شده است.

۱. یادگیری فن آورانه، به عنوان محور اصلی بومی سازی محسوب می شود. لذا، شرکت ها می بایست مراحل تدریجی برای تقویت سطح یادگیری خود را طراحی کنند.
۲. از آنجا که فن آورانه در بستر سازمان توسعه می یابد، لذا مبحث ساختار سازمانی شرکت ها و فرهنگ حاکم در آنها، به عنوان عامل مهم مد نظر مدیران قرار بگیرد؛ به طوری که جریان آسان اطلاعات و دانش برای افزایش سطح توانمندی های فن آورانه میسر باشد.
۳. شرکت ها برای افزایش توان خود در خلق نوآوری، می بایست توانمندی های اولیه خود را بهبود ببخشند و از طریق فعالیت هایی نظیر تعمیرات، نگهداری، انطباق فن آورانه با نیازهای خود و ایجاد نوآوری های جزئی، به تدریج توان خود را در خلق فن آورانه به بلوغ برسانند.

References

1. Altenburg, T., Schmitz, H., & Stamm, A. (2008). Breakthrough? China's and India's transition from production to innovation. *World Development*, 36(2), 325-344.
2. Arora, A. (1996). Contracting for tacit knowledge: The provision of technical services in technology licensing contracts. *Journal of Development Economics*, 50(2), 233-256.
3. Azad, N., & Arshadi, I. (2009). The impact of organizational culture on the understanding of supporting innovation (Case study of Iranian State Trading Company). *Business Studies*, 7(36), 26-38. (in Persian).
4. Bazargan, A., Sarmad, Z., & Hedjazi, A. (2004). *Research methods in behavioural sciences*. Teharn: Agah Pub. (in Persian).
5. Cao, Y., Sakai, H., Liu, X. L., Nagahira, A., & Iguchi, Y. (2006, July). Technology catch-up in China compared with Japan: A new development model. In *Technology Management for the Global Future, 2006. PICMET 2006* (Vol. 3, pp. 1030-1039). IEEE.
6. Choung, J. Y., Hwang, H. R., & Hameed, T. (2009, December). Patterns of technology catch-up in Korean private sector. In *Industrial Engineering and Engineering Management, 2009. IEEM 2009. IEEE International Conference on* (pp. 93-99). IEEE.
7. Ekvall, G. (1996). Organizational climate for creativity and innovation. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 5(1), 105-123.
8. Enos, J. L. (2008). *Adoption and diffusion of imported technology: The case of Korea*. London: Routledge.
9. Freeman, C. (1988). Japan: A new national innovation system. *Technology and economy theory*. London: Pinter Publisher
10. Ghazinoori, S. (2004). *Technology assessment: A policy intelligence tool*. Tehran: Hightech Industries Center Pub. (in Persian).
11. He, X., & Mu, Q. (2012). How Chinese firms learn technology from transnational corporations: A comparison of the telecommunication and automobile industries. *Journal of Asian Economics*, 23(3), 270-287.
12. Hobday, M. (1990). *Telecommunications in developing countries: The challenge from Brazil*. London: Routledge.
13. Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. Å. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy*, 36(5), 680-693.
14. Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard Business Press.
15. Marcelle, G. M. (2004). *Technological learning: A strategic imperative for firms in the developing world*. Edward Elgar Publishing.

16. Mowery, D. C., Oxley, J. E., & Silverman, B. S. (1998). Technological overlap and interfirm cooperation: Implications for the resource-based view of the firm. *Research Policy*, 27(5), 507-523.
17. Mu, Q., & Lee, K. (2005). Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: The case of the telecommunication industry in China. *Research Policy*, 34(6), 759-783.
18. Naghizadeh, M., Tabatabaeean, S. H., Manteghi, M., Hanafizadeh, P., & Naghizadeh, R. (2012). A model of absorptive capacity improvement by focusing on organization and managerial perception of environmental dynamicity in the firms of avionic sector. *Journal of Science and Technology Policy*, 4(4), 25-36. (in Persian).
19. Nieto, M., & Quevedo, P. (2005). Absorptive capacity, technological opportunity, knowledge spillovers, and innovative effort. *Technovation*, 25(10), 1141-1157.
20. Qiu, Y., Ortolano, L., & David Wang, Y. (2013). Factors influencing the technology upgrading and catch-up of Chinese wind turbine manufacturers: Technology acquisition mechanisms and government policies. *Energy Policy*, 55, 305-316.
21. Radosevic, S. (1999). *International technology transfer and catch-up in economic development*. Edward Elgar Publishing: Cheltenham, UK.
22. Shan, J., & Jolly, D. R. (2013). Technological innovation capabilities, product strategy, and firm performance: The electronics industry in China. *Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, 30(3), 159-172.
23. Tidd, J., & Bessant, J. (2011). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change*. Retrieved from www.wiley.com
24. Tung, R. L. (1994). Human resource issues and technology transfer. *International Journal of Human Resource Management*, 5(4), 807-825.
25. Viotti, E. B. (2001). *National learning systems: A new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea*. Science, Technology and Innovation Discussion Paper No. 12, Center for International Development, Harvard University, Cambridge, MA, USA.

