

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



---

---

## یادگیری فناوری؛

## مبانی، دیدگاه‌ها و تجربه‌ها

---

---

آیدا مهاجری

مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

سپهر قاضی نوری

دانشگاه تربیت مدرس

سرشناسه	قاضی نوری، سیدسپهر، ۱۳۵۱ Ghazinoory, Sepehr
عنوان و نام پدیدآور	یادگیری فناوری؛ مبانی، دیدگاه‌ها و تجربه‌ها/سپهر قاضی نوری، آیدا مهاجری؛ [برای] انجمن مدیریت فناوری و نوآوری ایران؛ ویراستار علمی مصطفی صفدری رنجبر.
مشخصات نشر	تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، ۱۴۰۰
مشخصات ظاهری	۲۷۷ ص: مصور (رنگی)، جدول، نمودار
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۹۸۵۰۰-۶-۰: ۱۴۰۰۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی	فیبا
یادداشت	واژه‌نامه.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	انتقال تکنولوژی
موضوع	Technology Transfer
شناسه افزوده	مهاجری، آیدا، ۱۳۶۷ -
شناسه افزوده	صفدری رنجبر، مصطفی، ۱۳۴۲ - ویراستار
شناسه افزوده	انجمن مدیریت فناوری و نوآوری ایران
شناسه افزوده	مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور
شناسه افزوده	National Research Institute for Science Policy (NRISP)
رده‌بندی کنگره	T۱۷۴/۳
رده‌بندی دیویی	۳۳۸/۹۲۶
شماره کتاب‌شناسی ملی	۸۴۸۸۱۲۶
اطلاعات رکورد کتاب‌شناسی فیبا	

### یادگیری فناوری؛ مبانی، دیدگاه‌ها و تجربه‌ها

تألیف: سپهر قاضی نوری و آیدا مهاجری

ویراستار علمی: مصطفی صفدری رنجبر

سر ویراستار علمی: سپهر قاضی نوری

ناشر: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰

نوبت چاپ: اول

چاپ و صحافی: چاپار

شمارگان: ۱۰۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۸۵۰۰-۶-۰

توزیع و پخش: انتشارات مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

نشانی ناشر: تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان شیراز جنوبی، خیابان قانعی راد، پلاک ۹

وبگاه: [www.nrisp.ac.ir](http://www.nrisp.ac.ir) تلفن: ۸۸۰۳۶۱۴۴

قیمت: ۲/۵۰۰/۰۰۰ ریال

صحت مطالب این کتاب بر عهده صاحبان اثر است.

## پیش‌گفتار

ایده تدوین یک مجموعه کتاب برگزیده و قابل تدریس و ترویج در دانشگاه و صنعت برای حوزه سیاست‌گذاری و همچنین مدیریت فناوری و نوآوری را چند سالی بود در ذهن داشتم. بر اساس این فرض که یک رشته علمی، بدون وجود منابع مکتوب پذیرفته‌شده بین اجتماع دانشی خود، در جامعه، صنعت و کاربرد، هم جا نخواهد افتاد و هم این که پیشرفت نخواهد کرد. جوانانی که وارد یک رشته می‌شوند (به ویژه اگر مانند این حوزه، فاقد مقطع کارشناسی باشد) بدون چنین منابع مستندی، در طول دوران تحصیل، دچار سردرگمی خواهند بود و پس از ورود به فضای شغلی هم نخواهند توانست برای کارفرمایان و همکاران خود توضیح دهند که چه کاره هستند و چه می‌خواهند بکنند.

در همین راستا در شماره تابستان ۱۳۹۸ فصلنامه سیاست علم و فناوری ویژه‌نامه‌ای مشتمل بر ۴۰ مقاله را طراحی و سردبیری کردم که روی مباحث رشته سیاست‌گذاری علم و فناوری پوشش خوبی می‌داد و با حضور کلیه اساتید و صاحب‌نظران بنام آن رشته تدوین شده بود لیکن هنوز هم جای کتاب را نمی‌گرفت به ویژه آن که مدیریت فناوری و نوآوری در سطح بنگاه را شامل نمی‌شد.

تکرار آن تجربه برای تدوین مجموعه کتاب‌های فاخر با چند مشکل مواجه بود:

- اول این که عمده پژوهشگران ترجیح می‌دهند مطالب خود را در قالب مقاله عرضه کنند که امتیاز مؤثرتر و حجم کمتری دارد. به ویژه آن که مجله و مقاله، کالایی مصرفی است که عمر آن به پایان می‌رسد اما کتاب و به ویژه کتاب درسی، کالایی سرمایه‌ای است که باقی می‌ماند و تا سال‌ها خواننده و نقد می‌شود و لذا وقت و دقت بسیار بیشتری هم از نویسنده می‌طلبد.

- دوم این که هزینه انتشار کتاب، بالاتر و تأمین آن دشوارتر بود زیرا هم باید حق‌التألیفی ولو مختصر برای نویسندگان در نظر گرفته می‌شد و هم چاپ آن سرمایه زیادی می‌طلبید چون اکتفاء به انتشار دیجیتالی در مورد کتاب کفایت نمی‌کند.

- سوم هم این که هماهنگ کردن یک مجموعه علمی سطح ملی مانند مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور با انجمن علمی مدیریت فناوری و نوآوری ایران به عنوان گردآورنده متخصصان این حوزه، کاری دشوار بود و حضور هر دو مجموعه برای تأمین مالی و نیز اعتباربخشی به کتاب‌ها ضروری می‌نمود.

به هر حال با تغییرات مدیریتی هر دو نهاد مزبور در سال ۱۳۹۹ فرصتی استثنائی حاصل و کار از طریق انتشار عمومی یک فراخوان آغاز گردید. پیشنهادات واصله که توسط بهترین پژوهشگران برای هر عنوان تهیه شده بود به کارگروه تخصصی ایجادشده برای این امر احاله و پس از بررسی پیشنهادات مطروحه برای هر عنوان کتاب، رأی‌گیری مخفی بین اعضاء انجام گردید تا پیشنهاد برتر با اکثریت مطلق آراء انتخاب شود. سپس ناظر (ویراستار علمی) هر عنوان کتاب، برگزیده شد تا نویسندگان کتاب زیر نظر وی به تدوین مطالب بپردازند. یک راهنمای کامل هم برای تألیف و ارزیابی کتاب‌های حاصله توسط اینجانب تهیه و به تصویب کارگروه رسید.

هم‌افزایی بین چند فعالیت مختلفم در سال‌های اخیر نظیر مدیریت کارگروه واژه‌گزینی انجمن، سردبیری فصلنامه سیاست علم و فناوری و نیز سرویراستاری این مجموعه کتاب‌ها، برکاتی به همراه داشت که از جمله آن‌ها، شناخت

دقیق توانایی و تعهد علمی پژوهشگران این حوزه و نیز به‌کارگیری واژگان مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی در این کتاب‌ها بود.

امید آن دارم که این مجموعه کتاب بتواند سطح قابل قبولی از کیفیت و اعتبار را کسب و مورد پذیرش خوانندگان فاضل دانشگاهی و صنعتی قرار گیرد.

در اینجا لازم است تشکری داشته باشم از همت همه نویسندگان و ناظران کتاب‌ها و نیز رئیس و سایر دست‌اندرکاران هر دو نهاد همکار یعنی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور و انجمن مدیریت فناوری و نوآوری ایران. به ویژه از تلاش‌های خالصانه سرکار خانم دکتر لیلا خزدوزی در این پروژه سپاسگزارم. اکنون که در سال ۱۴۰۰ شمسی کشورمان در آستانه قری جدید و سرنوشتی نو قرار دارد همه باید بکوشیم تا این آب و خاک را بهتر از آنچه از پدران تحویل گرفتیم به دست فرزندان برسانیم.

### **سپهر قاضی نوری**

استاد دانشگاه تربیت مدرس

سروراستار مجموعه کتاب‌های فاخر

سیاست‌گذاری و مدیریت علم، فناوری و نوآوری

## دبیاچه

در گذشته چنین تصور می‌شد که کشورهای عقب افتاده به راحتی می‌توانند با به‌کارگیری نسخه‌های تجویزی مشخص، از قبیل واردات تجهیزات و ماشین‌آلات و نیز سایر سرمایه‌های فیزیکی از کشورهای پیشرفته به میزان قابل توجهی از توسعه‌یافتگی دست یافته، و با کاهش فاصله بهره‌وری و درآمدی خود با پیشروان صنعت، موفق به فرارسی<sup>۱</sup> با آن‌ها شوند. ولی امروزه تصور غالب بر آن است که فرارسی با کشورهای توسعه‌یافته صرفاً به واردات کالاها و تجهیزات فیزیکی خلاصه نمی‌شود و واردات صرف، چاره‌ساز کاهش فاصله فناورانه نیست. ارتقاء توانمندی‌های فناورانه<sup>۲</sup> در اثر به‌کارگیری مؤثر فناوری‌های وارداتی، مدیریت و ایجاد تغییرات و بهبودهای تدریجی و نیز انطباق آن‌ها با شرایط بومی بنگاه‌های گیرنده فناوری حاصل می‌گردد. بنابراین آنچه در انتقال فناوری از اهمیت بیشتری برخوردار است، انتقال دانش فناورانه<sup>۳</sup> است و نه صرفاً انتقال تجهیزات و ماشین‌آلات.

دانش فناورانه بر خلاف دانش علمی، در شرایط زمینه‌ای مختلف، نیازمند دست‌کاری، تغییر و منطبق‌سازی است؛ در غیر این صورت، امکان به‌کارگیری مؤثر آن در کشورهای در حال توسعه وجود ندارد. بومی‌سازی فناوری نیز به نوبه خود، مستلزم برخورداری بنگاه‌ها از ظرفیت جذب و توانمندی‌های فناورانه است. لذا هر چه میزان پایه دانشی مرتبط بنگاه‌ها و شدت تلاش‌ها به منظور تسلط بر فناوری‌های وارداتی افزایش یابد، ظرفیت جذب<sup>۴</sup> بنگاه نیز ارتقا یافته و اکتساب و بومی‌سازی فناوری‌های وارداتی تسهیل می‌شود.

یکی از معیارهای ارزیابی توسعه فناورانه کشورهای توسعه یافته، آمارهای مرتبط با تحقیق و توسعه<sup>۵</sup> است؛ اما مینا قرار دادن این آمارها، سنجه مناسبی برای یادگیری و فعالیت‌های فناورانه در کشورهای در حال توسعه محسوب نمی‌شود و فقط در کشورهایی می‌تواند به عنوان معیار ارزیابی و مقایسه قرار گیرد که در آن‌ها تغییر فنی<sup>۶</sup> به شکل نوآوری (و نه تقلید) متجلی می‌شود (قاضی‌نوری و عبدی، ۱۳۸۷).

آمارهای موجود نشان می‌دهد که بالغ بر ۹۰ درصد سرمایه‌گذاری‌ها و فعالیت‌های تحقیق و توسعه، در کشورهای توسعه یافته انجام می‌شود. همچنین، اغلب همکاری‌های تحقیق و توسعه مشترک و انتقال فناوری‌های پیشرفته بین بنگاه‌های کشورهای توسعه یافته انجام شده و معمولاً بنگاه‌های کشورهای در حال توسعه و تازه صنعتی شده را در این بازی راه نمی‌دهند. این روند به طور بسیار مشهودتر در خصوص فناوری‌های محوری<sup>۷</sup> (فناوری اطلاعات، فناوری زیستی و فناوری مواد) که مزیت رقابتی کشورها در آینده حول آن‌ها شکل می‌گیرد، قابل مشاهده است.

البته واقعیت‌های مذکور، به طور کامل مانع دسترسی کشورهای در حال توسعه به فناوری‌های بیرونی نمی‌شوند، و راه‌های دیگری نظیر واردات کالاهای سرمایه‌ای، بازگشت دانشجویان اعزامی، پایش متون علمی و فنی، استخدام

---

1 Catch-up

2 Technological capabilities

3 Technological knowledge

4 Absorptive capacity

5 Research and Development (R&D)

6 Technical change

7 Core technologies

کارکنان با ملیت‌های خارجی، و سرمایه‌گذاری شرکت‌های فراملیتی<sup>۱</sup> نیز برای دسترسی به پیشرفت‌های علمی و فناورانه وجود دارد. بسیاری از کشورها در مراحل اولیه فرآیند یادگیری فناورانه با استفاده از همین روش‌ها موفق به فرارسی شده‌اند. منطقی نیست که انتظار داشته باشیم کشورهای در حال توسعه با صنایع تولیدی اندک، سطح پایین درآمد سرانه و گاهی دسترسی محدود به مهندسين ماهر و دانشمندان و به طور کلی با منابع محدودتر، الگوهای مشابه با کشورهای توسعه‌یافته را برای توسعه فناورانه طی کنند، هر چند که با پیشروی بیشتر در مسیر توسعه، این کشورها نیز می‌توانند به تدریج بیشتر به الگوهای رشد کشورهای توسعه یافته نزدیک شوند.

افزایش چشم‌گیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بومی توسط کشورهای آسیای شرقی یعنی کره جنوبی، تایوان، سنگاپور، چین و هندوستان و فرارسی موفق آنان، گواه این واقعیت است که تنها راه وارد شدن در رقابت بین‌المللی و کانال‌های رسمی انتقال دانش و فناوری، تقویت توانمندی‌های بومی و یادگیری است. به عبارت دیگر، فعالیت‌های فناورانه داخلی، در کنار واردات فناوری از بنگاه‌های توسعه‌یافته، نه بدیل<sup>۲</sup>، بلکه مکمل<sup>۳</sup> یکدیگر هستند، و بنابراین ساختن سطحی از توانمندی‌های فناورانه بومی<sup>۴</sup> که به مرزهای فناوری جهانی نزدیک باشد، برای کشورهایی که قصد ورود به بازی تعاملات بین‌المللی فناوری را دارند، ضروری می‌نماید (Abramovitz, 1986; Fagerberg & Godinho, 2004; Freeman & Hagedoorn, 1994; Keun Lee, 2005; Mazzoleni & Nelson, 2007). و در دهه‌های اخیر، راهبردی میانی، یعنی استفاده از همکاری‌های فناورانه که در جایی میان دوگانه تلاش‌های بومی و واردات فناوری قرار دارد، مورد استقبال و منشأ اثرات مثبتی در کشورهای مختلف قرار گرفته است.

از این رو، در کشورهای در حال توسعه باید از منظری دیگر به مقوله یادگیری فناورانه نگریست. الگوهای تحصیلی و آموزشی یکی از شاخص‌های مطرح در این کشورها هستند. طبق پژوهش‌های انجام شده، میزان برون‌داد ایران در شاخص آموزشی نسبت به درون‌داد آن مناسب نیست. الگوهای اکتساب فناوری و شاخص‌های مرتبط با آن از جمله واردات و میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سنجه دیگری است که البته در این حوزه آمار چندان متقنی وجود ندارد، اما بررسی آمارهای گمرک ایران حاکی از سهم بالای واردات کالاهای مصرفی و سرمایه‌ای است. تخصیص منابع برای یادگیری فناورانه، شاخص پیامدهای تلاش فناورانه ملی شامل ثبت اختراعات و صادرات فناوری نیز از دیگر شاخص‌ها هستند که به نظر می‌رسد در آن‌ها عملکرد چندان اثربخشی وجود ندارد و ضعف ایران در حوزه ثبت اختراعات بین‌المللی، به نوعی بیان‌گر ماهیت منفعل نظام ملی یادگیری آن است. یک مشکل مهم در مسیر یادگیری فناورانه ایران، به بحث انتقال فناوری برمی‌گردد و ضعف در حوزه انتقال فناوری، قراردادهای بین‌المللی انتقال فناوری و همکاری‌های فناورانه در کشور یکی از موانع یادگیری فناورانه در ایران است (قاضی‌نوری و عبدی، ۱۳۸۷).

بسیاری از پروژه‌های انتقال فناوری در کشور با چالش‌های جدی برای دستیابی به اهداف خود روبه‌رو هستند. در این باره، هماهنگی و انطباق فناوری وارد شده با شرایط و بافتار کشور میزبان از اهمیت وافری برخوردار است؛ اما علی‌رغم

---

1 Transnational  
2 Substitutive  
3 Complementary  
4 Indigenous

اهمیت بالا، در کشور ما و در اغلب صنایع، عمدتاً به عنوان موضوعی مغفول مانده است. طبق شواهد موجود، در بیشتر صنایع داخلی، در بهترین حالت، تجهیزات و ادوات تولیدی از کشورهای خارجی خریداری می‌شوند، غافل از این که این موضوع، علی‌رغم فواید آن، تنها یک بعد از ابعاد توسعه فناوریانه، یعنی بعد سخت‌افزاری آن را پوشش می‌دهد و بعد دوم که ماهیتی نرم‌افزارگونه دارد و به ارتقاء دانش فنی، مدیریتی، مهارت‌ها و توانمندسازی نیروی انسانی لازم مربوط می‌شود، عمدتاً مغفول می‌ماند و یا نسبت به بعد اول، توجه بسیار کمتری را دریافت می‌کند (جعفرنژاد، ۱۳۹۳).

وضعیت نه چندان مطلوب صنایع بزرگ و مهم کشور از جمله صنایع نفت یا خودروسازی در زمینه توسعه فناوریانه زنگ هشدار برای سیاست‌گذاران و متولیان امر است. طبق مستندات موجود، علی‌رغم سرمایه‌گذاری‌های زیاد در صنعت نفت ایران، این صنعت هنوز در حوزه یادگیری فناوریانه دچار ضعف و گلوگاه‌های متعددی است (میری‌مقدم و دیگران، ۱۳۹۴). وضعیت صنعت خودروسازی نیز نشان از کاهش ظرفیت تولید، ارزش افزوده، مشکلات اشتغال، و غیره دارد، به گونه‌ای که طی سال‌های اخیر شاهد افزایش واردات و کاهش صادرات آن بوده‌ایم. این وضعیت در صنایع دیگری از جمله صنایع فرش، نساجی، کفش، کشت زعفران و ... نیز به همین منوال است.

البته علی‌رغم این نکات، نمونه‌هایی از بنگاه‌های موفق که توانسته‌اند با یادگیری و توسعه فناوریانه، تجربه رشد در مسیر فناوریانه را داشته باشند نیز در کشور ما وجود دارد. برای مثال گروه مپنا یکی از این موارد است که با موفقیت در مسیر فرارسی فناوریانه حرکت کرده و همچنان نیز در حال پیش رفتن در مسیری است که با تقویت توانمندی‌های فناوریانه خود، از شکاف فناوریانه با پیشروان صنعت بکاهد (Kiamehr, Hobday, & Hamed, 2015). نمونه‌های متعددی از بنگاه‌های خارجی نیز وجود دارند که با بهره‌گیری از یادگیری فناوریانه، خود را به رده بنگاه‌های تراز اول و معروف جهان تبدیل کرده‌اند.

فارغ از سایر الزامات توسعه فناوریانه، از قبیل الزامات نهادی، اقتصادی و اجتماعی، در وهله اول، آنچه که لازمه پیشرفت فناوریانه بنگاه‌ها به ویژه بنگاه‌های فعال در کشورهای در حال توسعه است، تعهد عمیق و اهتمام آن‌ها به یادگیری و ارتقاء توانمندی‌های خود است. در غیر این صورت، حتی وجود شرایط بیرونی مناسب نیز در غیاب عزم راسخ بنگاه برای برآمدن از چالش‌های مسیر رشد، بعید است که به موفقیت خاصی منتج شود. تلاش برای ارتقاء، موضوعی است که باید در درون یک بنگاه و در تار و پودهای آن جاری باشد تا از این طریق هر بنگاه قادر باشد همواره به ورژن بهتری از خود تبدیل شود.

با این نگاه، در این کتاب با هدف تبیین مقوله یادگیری فناوریانه و چگونگی وقوع آن در بنگاه‌ها، ابتدا در فصل اول به معرفی برخی مفاهیم پایه از قبیل مفهوم فناوری، تغییرات فناوریانه و نقش آن در توسعه اقتصادی پرداخته می‌شود. با توجه به این که براساس کنش و واکنش‌ها نسبت به تغییرات فناوریانه، بنگاه‌ها در طیفی از زودآمدگان تا دیرآمدگان قرار می‌گیرند، که هر یک از این جایگاه‌ها مزایا و معایبی را برای بنگاه به همراه دارد، و این موضوع قابلیت اثرگذاری بر جایگاه فناوریانه و شکاف فناوریانه میان آن‌ها را دارد، در ادامه این موارد توضیح داده می‌شوند. پس از آن، با توضیح این که آنچه قابلیت پر کردن شکاف پدید آمده را برای بنگاه‌ها ایجاد می‌کند، بهره‌گیری از یادگیری فناوریانه است، مفهوم یادگیری، و نقش آن در سازمان، منابع، فرآیندها و سبک‌های یادگیری فناوریانه مورد بررسی قرار می‌گیرد و

سپس مدلی از وقوع یادگیری فناورانه در بنگاه‌ها ارائه می‌شود.

طبق این مدل، بنگاه‌ها در کنار فعالیت‌های درون‌زای توسعه فناوری به‌ویژه فعالیت‌های تحقیق و توسعه، باید فناوری را از بنگاه‌های پیشرفته‌تر از طریق انتقال فناوری دریافت کنند، و در موارد متعددی نیز این دو می‌توانند در کنار یکدیگر، و در قالب همکاری‌های فناورانه در بنگاه وجود داشته باشند. فناوری انتقال یافته، بسته به سطح ظرفیت جذب بنگاه، در بنگاه جذب و هضم<sup>۱</sup> می‌شود. فناوری و دانش فناورانه پس از عبور از این فیلتر (ظرفیت جذب)، می‌تواند توسط بنگاه یاد گرفته شده و منجر به ارتقاء سطح توانمندی‌های فناورانه آن شود. افزایش سطح توانمندی‌ها نیز افزایش سطح ظرفیت جذب را در پی خواهد داشت و در مراحل بعدی بنگاه قادر به وارد کردن و جذب فناوری در سطحی وسیع‌تر خواهد بود. بدین ترتیب بین مفاهیم انتقال فناوری، ظرفیت جذب، و توانمندی فناورانه، چرخه‌ای فزاینده تشکیل می‌شود که در نهایت می‌تواند منجر به پیش‌روی بنگاه در مسیر فرارسی فناورانه و کاهش شکاف آن با پیشروان شود و حتی بنگاه برای سایر بنگاه‌ها سرریز فناورانه ایجاد کند.

بر این اساس، هر یک از مفاهیم مذکور در ادامه کتاب به تفصیل در قالب فصلی جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند. در فصل دوم، مفهوم انتقال فناوری، رویکردهای موجود به آن، روش‌های مهم و اصلی انتقال فناوری، انتخاب فناوری مناسب برای انتقال، و روش اکتساب آن توضیح داده می‌شوند. از آنجا که همان‌طور که گفته شد، فناوری وارد شده از طریق انتقال فناوری بسته به سطح ظرفیت جذب بنگاه، قابلیت جاری شدن در رگ‌های بنگاه را دارد، در فصل سوم، ظرفیت جذب، و ابعاد شکل‌دهنده آن، پویایی‌های ظرفیت جذب، نقش دانش و مدیریت آن در این مقوله و مدل‌های مطرح در این باره مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از آن، مقوله توانمندی فناورانه، انواع آن، و راهبردهای مختلف برای توسعه آن در فصل چهارم معرفی می‌شوند. فصل پنجم به بحث پیرامون موضوع فرارسی فناورانه، راهبردها و حالات مختلف آن، و سایر مفاهیم مرتبط با این حوزه اختصاص دارد. در فصل ششم، پدیده‌ای که اغلب در جریان توسعه فناورانه، اتفاق می‌افتد و منجر به نشأت دانش و فناوری به بیرون از مرزهای بنگاه می‌شود، یعنی سرریز دانش و فناوری، مطرح می‌شود.

از سوی دیگر، با توجه به این که یادگیری فناورانه به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه نیازمند و تحت تأثیر سیاست‌ها و رویکرد دولت است، و به نوعی کل سازوکار معرفی شده، تحت‌الشعاع سیاست‌های دولتی قرار دارد، انواع رویکردهای دولت و نقش سیاست‌های دولتی در یادگیری و توسعه فناورانه در فصل هفتم مورد مطالعه‌ای مختصر قرار می‌گیرد. پس از آن، مرور تجربیات نمونه‌هایی از بنگاه‌های داخلی از جمله گروه مپنا، صنایع داروسازی، نفت و فولاد که تلاش‌هایی در حوزه یادگیری فناورانه انجام داده‌اند و برخی از تلاش‌ها موفق بوده و برخی نیز هنوز به نتیجه مطلوب نیانجامیده است، و همچنین تجاربی از نمونه‌هایی از بنگاه‌های خارجی که با موفقیت در مسیر یادگیری فناورانه پیش رفته و بیشتر آن‌ها در سطح جهانی مطرح هستند، در فصل هشتم، پایان‌بخش کتاب حاضر خواهد بود.

## فهرست مطالب

۱ فصل اول: یادگیری فناورانه و مدل وقوع آن.....	۱
۱-۱ مقدمه فصل اول.....	۱
۲-۱ مفهوم فناوری.....	۲
۳-۱ تغییرات فناورانه.....	۵
۱-۳-۱ تغییرات فناورانه و توسعه اقتصادی.....	۵
۴-۱ فرآیند انتشار تغییرات فناورانه.....	۷
۱-۴-۱ دسته‌بندی بنگاه‌ها بر اساس گرویدن به جریان انتشار فناوری.....	۹
۵-۱ شکاف فناوری و دیرآمدگان.....	۱۲
۶-۱ زمان‌بندی ورود.....	۱۵
۷-۱ مزایای دیرآمده و پیشگام بودن.....	۱۶
۸-۱ یادگیری و سطوح آن.....	۱۹
۹-۱ یادگیری سازمانی.....	۲۰
۱۰-۱ یادگیری فناورانه.....	۲۴
۱۱-۱ عوامل مؤثر بر یادگیری فناورانه.....	۲۵
۱۲-۱ منابع و فرآیندهای یادگیری فناورانه.....	۳۰
۱۳-۱ سبک‌های یادگیری.....	۳۳
۱۴-۱ مدل وقوع یادگیری فناورانه.....	۳۳
۱۵-۱ جمع‌بندی فصل اول.....	۳۶
۱۶-۱ تأملی در مطالب فصل اول.....	۳۸
۲ فصل دوم: انتقال فناوری.....	۳۹
۱-۲ مقدمه فصل دوم.....	۳۹
۲-۲ مفهوم انتقال فناوری.....	۴۱
۳-۲ انتقال فناوری از دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی به صنعت.....	۴۱
۴-۲ انتقال‌پذیری فناوری.....	۴۳
۵-۲ جایگزینی یا مکمل بودن؟.....	۴۷
۶-۲ اکتساب فناوری.....	۴۹
۷-۲ روش‌های اکتساب فناوری.....	۵۲
۸-۲ ارزیابی موفقیت انتقال فناوری.....	۶۴
۹-۲ جمع‌بندی فصل دوم.....	۶۶
۱۰-۲ تأملی در مطالب فصل دوم.....	۶۷
۳ فصل سوم: ظرفیت جذب دانش و فناوری.....	۶۹
۱-۳ مقدمه فصل سوم.....	۶۹
۲-۳ مفهوم ظرفیت جذب.....	۷۱

۷۳	۳-۳ ابعاد و زیرمجموعه‌های ظرفیت جذب
۷۶	۴-۳ مفهوم دانش و مدیریت آن
۷۷	۳-۴-۱ مدل نوناکا و تاکوچی از مدیریت دانش
۸۰	۳-۵ مؤلفه‌های اصلی ظرفیت جذب
۸۰	۳-۵-۱ دانش مرتبط پیشین
۸۲	۳-۵-۲ شدت تلاش
۸۳	۳-۶ پویایی ظرفیت جذب و پویایی یادگیری
۸۴	۳-۶-۱ پویایی‌های یادگیری و ارتباط آن با ماریج خلق دانش
۸۶	۳-۶-۲ اثر بحران‌سازی بر ظرفیت جذب و یادگیری
۸۸	۳-۷ نقش تحقیق و توسعه در ظرفیت جذب
۸۹	۳-۸ مدل‌های ظرفیت جذب
۸۹	۳-۸-۱ مدل زهرا و جورج از ظرفیت جذب
۹۲	۳-۸-۲ مدل ترکیبی تودورووا و دوریسین
۹۳	۳-۹ عوامل مؤثر بر ظرفیت جذب دانش و فناوری
۹۵	۳-۱۰ ارتباط ظرفیت جذب و یادگیری فناورانه
۹۶	۳-۱۱ جمع‌بندی فصل سوم
۹۷	۳-۱۲ تأملی در مطالب فصل سوم
۹۹	<b>۴ توانمندی فناورانه</b>
۹۹	۴-۱ مقدمه فصل چهارم
۱۰۰	۴-۲ مفهوم توانمندی فناورانه
۱۰۲	۴-۳ توانمندی پویا
۱۰۳	۴-۴ انواع توانمندی‌های فناورانه
۱۰۶	۴-۴-۱ الگوی هابدی (۱۹۹۵) از توسعه توانمندی‌ها
۱۰۷	۴-۴-۲ الگوی کیم (۱۹۹۷) از توسعه توانمندی‌ها
۱۰۸	۴-۵ راهبردهای توسعه توانمندی‌های فناورانه
۱۱۳	۴-۶ نقش توانمندی‌های فناورانه در ارتقاء سطح ظرفیت جذب
۱۱۴	۴-۷ جمع‌بندی فصل چهارم
۱۱۵	۴-۸ تأملی در مطالب فصل چهارم
۱۱۷	<b>۵ فرارسی فناورانه</b>
۱۱۷	۵-۱ مقدمه فصل پنجم
۱۱۹	۵-۲ مفهوم فرارسی
۱۲۱	۵-۳ راهبردهای فرارسی
۱۲۲	۵-۳-۱ راهبرد دنباله‌روی مسیر
۱۲۲	۵-۳-۲ راهبرد پرش از مرحله

۱۲۳	۳-۳-۵ راهبرد خلق مسیر .....
۱۲۵	۴-۳-۵ ترکیب راهبردهای فرارسی و توسعه توانمندی‌های فناورانه .....
۱۲۷	۴-۵ مدل‌های فرارسی .....
۱۲۷	۱-۴-۵ مدل گازهای در حال پرواز .....
۱۲۹	۲-۴-۵ رویکرد جهش از روی رقبا .....
۱۳۰	۳-۴-۵ مدل گرشنکرون: حرکت به سمت مرزهای فناورانه .....
۱۳۱	۴-۴-۵ مدل ویلن: فناوری آماده .....
۱۳۲	۵-۵ رژیم‌های فناورانه .....
۱۳۳	۶-۵ چرخه‌های فرارسی .....
۱۳۸	۷-۵ جمع‌بندی فصل پنجم .....
۱۳۸	۸-۵ تأملی در مطالب فصل پنجم .....
۱۴۱	<b>۶ سرریز دانش و فناوری</b> .....
۱۴۱	۱-۶ مقدمه فصل ششم .....
۱۴۲	۲-۶ مفهوم سرریز .....
۱۴۴	۳-۶ نقش شرکت‌های چندملیتی و بنگاه‌های بزرگ در انتقال و سرریز فناوری .....
۱۴۷	۴-۶ تأثیر شباهت فناورانه و نزدیکی جغرافیایی بر سرریز فناورانه .....
۱۴۸	۵-۶ تأثیر شکاف فناورانه بر سرریز .....
۱۵۰	۶-۶ جمع‌بندی فصل ششم .....
۱۵۰	۷-۶ تأملی در مطالب فصل ششم .....
۱۵۱	<b>۷ نقش دولت در یادگیری و فرارسی فناورانه</b> .....
۱۵۱	۱-۷ مقدمه فصل هفتم .....
۱۵۱	۲-۷ نقش سیاست‌های دولتی در یادگیری فناورانه .....
۱۵۴	۳-۷ دولت مداخله‌گر یا دست نامرئی بازار؟ .....
۱۵۴	۱-۳-۷ رویکرد نئوکلاسیک .....
۱۵۵	۲-۳-۷ رویکرد تکاملی .....
۱۵۶	۳-۳-۷ هم‌گرایی رویکردهای رقیب .....
۱۵۷	۴-۷ نسل‌های سیاست‌های دولتی در حوزه یادگیری و فرارسی فناورانه .....
۱۶۰	۵-۷ سیاست‌های توسعه ملی یا توسعه بخشی؟ .....
۱۶۳	۶-۷ نقش سیاست صنعتی در یادگیری و فرارسی فناورانه .....
۱۶۳	۷-۷ جمع‌بندی فصل هفتم .....
۱۶۴	۸-۷ تأملی در مطالب فصل هفتم .....
۱۶۵	<b>۸ تجربیاتی از یادگیری فناورانه در بنگاه‌ها و صنایع مختلف</b> .....
۱۶۵	۱-۸ مقدمه فصل هشتم .....
۱۶۶	۲-۸ تجربیات داخلی یادگیری فناورانه .....

۱۶۶	..... ۱-۲-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در گروه مینا
۱۷۳	..... ۲-۲-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در صنعت داروسازی ایران
۱۷۶	..... ۳-۲-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در صنعت نفت ایران
۱۸۱	..... ۴-۲-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در صنعت فولاد ایران
۱۸۴	..... ۳-۸ تجربیات خارجی یادگیری و فرارسی فناوریانه
۱۸۴	..... ۱-۳-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در صنعت خودروسازی چین
۱۸۶	..... ۲-۳-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در شرکت فولادسازی پوسکو کره جنوبی
۱۹۰	..... ۳-۳-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در شرکت خودروسازی هیوندای کره
۱۹۶	..... ۴-۳-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در شرکت نفت پتروبراس (برزیل)
۲۰۱	..... ۵-۳-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در شرکت هواوی چین
۲۰۴	..... ۶-۳-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در صنعت داروسازی هندوستان
۲۰۷	..... ۷-۳-۸ تجربه یادگیری فناوریانه در صنعت نیمه‌هادی تایوان
۲۱۲	..... ۴-۸ جمع‌بندی و تحلیلی بر تجربیات بررسی شده
۲۱۴	..... ۵-۸ نقش دولت‌ها در توسعه و یادگیری فناوریانه در تجربیات بررسی شده
۲۱۶	..... ۶-۸ جمع‌بندی فصل هشتم
۲۱۷	..... ۷-۸ تأملی در مطالب فصل هشتم
۲۱۹	..... ۹ منابع
۲۳۵	..... ۱۰ واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۲۴۹	..... ۱۱ واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

## فهرست جدول‌ها

۱۱	..... جدول (۱-۱) مقایسه توسعه صنعتی از طریق یادگیری تعاملی و انتقال فناوری
۱۸	..... جدول (۲-۱) مقایسه مزایای زودآمده و دیرآمده بودن
۴۸	..... جدول (۱-۲) عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری درباره انتخاب نوع روش اکتساب فناوری
۵۱	..... جدول (۲-۲) عوامل مؤثر بر اکتساب فناوری و مرتبط با عامل اجرای پروژه
۵۲	..... جدول (۳-۲) عوامل مؤثر بر اکتساب فناوری و مرتبط با عوامل بافتاری
۵۹	..... جدول (۴-۲) مقایسه خصوصیات برخی از روش‌های مختلف اکتساب فناوری
۶۳	..... جدول (۵-۲) روش‌های پیشنهادی اکتساب فناوری در وضعیت‌های مختلف
۷۳	..... جدول (۱-۳) خلاصه‌ای از مدل‌های مطرح برای ظرفیت جذب
۷۴	..... جدول (۲-۳) ابعاد و مؤلفه‌های ظرفیت جذب
۱۰۵	..... جدول (۱-۴) مراحل توسعه توانمندی‌های بنگاه‌ها از منظر پژوهش‌های مختلف
۱۲۶	..... جدول (۱-۵) الگوهای فرارسی و مراحل توسعه فناوریانه
۱۵۹	..... جدول (۱-۷) محورهای اصلی سیاست‌های اجماع واشنگتن

جدول ۸-۱) راهبردهای یادگیری مینا به عنوان یک بنگاه دیرآمده.....	۱۶۷
جدول ۸-۲) سهم بازار و تعداد تولیدکنندگان محصولات دارویی در ایران طی سه دوره مختلف بر اساس تنظیمات مختلف تولیدی.....	۱۷۵
جدول ۸-۳) مراحل توسعه صنعت نیمه‌هادی تایوان.....	۲۱۱

## فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱) منحنی S فناوری و ناپیوستگی فناورانه.....	۸
شکل ۲-۱) منحنی عمر پذیرش فناوری.....	۱۰
شکل ۳-۱) چارچوب یادگیری فناورانه ارائه شده توسط لین (۲۰۰۳).....	۲۷
شکل ۴-۱) مدل ارائه شده توسط لی و یون (۲۰۱۵) از یادگیری فناورانه.....	۲۸
شکل ۵-۱) مدل یادگیری فناوری.....	۳۷
شکل ۱-۲) جایگاه فصل دوم در مدل کلی یادگیری فناورانه.....	۴۰
شکل ۲-۲) فرآیند اکتساب فناوری؛ منبع: نویسندگان.....	۵۰
شکل ۳-۲) مدل سه بعدی اکتساب فناوری.....	۶۲
شکل ۴-۲) ۶۴ حالت متمایز برای اکتساب فناوری.....	۶۲
شکل ۱-۳) جایگاه فصل سوم در مدل کلی یادگیری فناورانه.....	۷۰
شکل ۲-۳) فرآیند خلق دانش.....	۷۸
شکل ۳-۳) ماریپیج خلق دانش سازمانی.....	۷۹
شکل ۴-۳) چرخه تبدیل دانش در فرآیند ظرفیت جذب.....	۸۰
شکل ۵-۳) پویایی‌های ظرفیت جذب.....	۸۳
شکل ۶-۳) پویاییهای یادگیری سازمانی در فرآیند فرارسی.....	۸۴
شکل ۷-۳) مدل زهرا و جورج از ظرفیت جذب.....	۹۰
شکل ۸-۳) مدل ظرفیت جذب تودورا و دوریسین (۲۰۰۷).....	۹۲
شکل ۱-۴) جایگاه فصل چهارم در مدل کلی یادگیری فناورانه.....	۱۰۰
شکل ۲-۴) راهبردهای عمومی توسعه توانمندی فناورانه بنگاه‌های دیرآمده از اقتصادهای دیرصنعتی شده.....	۱۱۲
شکل ۳-۴) فرآیند اثرگذاری ظرفیت جذب بر توانمندی فناورانه.....	۱۱۴
شکل ۱-۵) جایگاه فصل پنجم در مدل کلی یادگیری فناورانه.....	۱۱۸
شکل ۲-۵) گامهای فرارسی برای راهبرد دنباله‌روی از مسیر.....	۱۲۲
شکل ۳-۵) گامهای فرارسی برای راهبرد پرش از روی مرحله.....	۱۲۳
شکل ۴-۵) گامهای فرارسی برای راهبرد خلق مسیر.....	۱۲۴
شکل ۵-۵) سه راهبرد فرارسی فناورانه.....	۱۲۵
شکل ۶-۵) مدل غازه‌های در حال پرواز.....	۱۲۸

شکل ۶-۱) جایگاه فصل ششم در مدل کلی یادگیری فناورانه..... ۱۴۲

شکل ۷-۱) جایگاه فصل هفتم در مدل کلی یادگیری فناورانه..... ۱۵۲

### فهرست نمودارها

نمودار ۱-۱) سوددهی و ارائه محصول جدید..... ۱۶

نمودار ۸-۱) سیر تحولات فناورانه در صنعت فولاد ایران..... ۱۸۳

## ۱ فصل اول: یادگیری فناورانه و مدل وقوع آن

### ۱-۱ مقدمه فصل اول

فناوری و نقش توسعه فناورانه در رشد اقتصادی کشورها سال‌ها است که به عنوان یک موضوع مبرهنه تنها در ادبیات علمی، بلکه در وادی عمل در تمام کشورها مطرح است. اما این موضوع، علی‌رغم سادگی ظاهری، یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی کشورها و بنگاه‌ها به‌ویژه بنگاه‌های فعال در کشورهای در حال توسعه در کارزار رقابت فزاینده جهانی بوده و هست؛ چراکه فرآیند تغییر فنی در اقتصادهای توسعه یافته در قالب فعالیت‌های نوآورانه متبلور می‌شود، حال آن که ترجمان آن در اقتصادهای در حال توسعه، عمدتاً در قالب تلاش برای دریافت و جذب نوآوری‌های فناورانه توسعه داده شده در کشورهای پیشرو نمایان می‌شود.

ضرورت فرارسی، یعنی کاهش شکاف فناورانه با بنگاه‌ها و کشورهای پیشرو به منظور حفظ بقا، چالشی بودن وضعیت را برای بنگاه‌های دیرآمده<sup>۱</sup> دوچندان می‌کند. اما علی‌رغم دشواری، قابلیت غلبه بر این چالش با بهره‌گیری از تدابیر مناسب وجود دارد؛ هرچند که تحت تأثیر عوامل گسترده و متنوعی است که برخی از آن‌ها مانند عوامل سیاسی، اجتماعی و عوامل کلان اقتصادی، خارج از کنترل بنگاه‌ها هستند. اما با وجود این، همچنان این امکان برای این بنگاه‌ها وجود دارد که با تلاش برای ارتقاء توانمندی‌های خود، به موفقیت‌های سرنوشت‌سازی دست یابند و جایگاه خود در عرصه رقابت را، نه تنها حفظ، بلکه متحول کنند.

مصادیق متعددی برای رشد بنگاه‌های عقب مانده از جریان توسعه فناورانه یا به اصطلاح بنگاه‌های دیرآمده و فرارسی

آن‌ها با پیشروان صنعت خود وجود دارد. به‌ویژه از اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ که شاهد نقش‌آفرینی اقتصادهای نوآیند<sup>۱</sup> و تبدیل شدن آن‌ها به موتورهای اصلی رشد اقتصاد جهان هستیم و طی سال‌های اخیر، نوآوری و بین‌المللی شدن بنگاه‌های دیرآمده از اقتصادهای نوآیند، توجهات زیادی را به خود جلب نموده است. برای مثال، بنگاه‌های دیرآمده کشور چین مانند UTstarcom و Taobao از طریق نوآوری‌های دسته دوم در مدل کسب و کار خود، نوآوری‌های برافکن<sup>۲</sup> را از کشورهای پیشرفته به چین معرفی کرده، و بدین ترتیب محصولات و خدمات ارزان‌تر و ساده‌تر که در عین حال به اندازه کافی نیز از کیفیت خوبی برخوردار هستند را به جای کالاهای گران و خاص به شهروندان چینی ارائه کرده‌اند (Wu, Ma, & Shi, 2010). بنگاه‌هایی از جمله هیوندای<sup>۳</sup> در کره، هواوی<sup>۴</sup> در چین، و ده‌ها نمونه دیگر از بنگاه‌ها و صنایعی که ابتدا در جایگاه یک دیرآمده قرار داشتند، اما با تعهد به یادگیری و توسعه فناورانه، موفق به تغییر جایگاه خود در زمین بازی شدند، همگی مهر تأییدی بر امکان‌پذیری صعود دیرآمدگان هستند. آنچه این امکان را برای این بنگاه‌ها فراهم می‌کند، دست یازیدن به یادگیری فناورانه و ارتقاء توانمندی‌های فناورانه خود است. این بنگاه‌ها باید تلاش کنند که از انباشت تجربیات و دانش کسب کرده طی تجربه زیسته خود، بیشترین عایدی را برای خود به ارمغان آورند و این مهم زمانی محقق می‌شود که بنگاه به دنبال یادگیری باشد.

با این نگاه، در این فصل، پس از معرفی مفهوم فناوری، و تبیین نقش تغییرات فناورانه در توسعه اقتصادی، بیان می‌شود که بنگاه‌ها بسته به مجموعه اقداماتی که در کنش و واکنش به این تغییرات نشان می‌دهند، می‌توانند در جایگاه‌های مختلفی از بنگاه‌های زودآمده و پیشگام<sup>۵</sup> تا بنگاه‌های دیرآمده قرار گرفته، و از مزایا و معایب مترتب بر هر یک از جایگاه‌های مزبور متأثر شوند. در این میان، دیرآمدگان تلاش می‌کنند که با یادگیری شیوه‌های عمل پیشروان، از شکاف میان خود و آن‌ها بکاهند. در این راستا پس از معرفی مفهوم یادگیری، و سطوح مختلف آن شامل سطوح فردی، گروهی و سازمانی، با تأکید بر سطح سوم (که البته به نوعی برآیند دو سطح دیگر است)، مفهوم یادگیری سازمانی تشریح می‌شود که یکی از وجوه مهم آن، یادگیری فناورانه است. لذا پس از آن، به بررسی مقوله یادگیری فناورانه و عوامل مؤثر بر آن، منابع، فرآیندها، و سبک‌های مختلف یادگیری پرداخته می‌شود، و در نهایت، این فصل با معرفی سازوکاری از چگونگی وقوع یادگیری فناورانه در بنگاه‌ها به پایان می‌رسد.

## ۲-۱ مفهوم فناوری

فناوری، از جمله مفاهیمی است که تاکنون تعاریف متنوعی برای آن مطرح شده است، و این تعاریف متنوع برآمده از رویکردهای مختلف، از نگاه سخت‌افزارگرایانه صرف تا نگاه نرم‌افزارگرایانه هستند. از آنجا که فناوری دارای دانش و ساختار خاص خود است، بنابراین مطالعه آن، به مطالعه هر رشته دیگری مانند جبر یا فیزیک شباهت دارد.

اما اساساً واژه فناوری به چه معناست؟ در این باره باید گفت ریشه واژه technology به واژه یونانی technologia

1 Emerging economies  
 2 Disruptive innovations  
 3 Hyundai  
 4 Huawei  
 5 Pioneer

برمی‌گردد و به رفتار نظام‌مند یک هنر<sup>۱</sup> (یا حرفه<sup>۲</sup>) اشاره دارد. ریشهٔ techne از ترکیب معانی «یک هنر و یک فن» شامل دانش اصول مرتبط با آن‌ها و توانایی دستیابی به نتایج مناسب ساخته شده است. به عبارت دیگر، فن (technique) شامل مهارت کاربردی «دانستن» و «انجام دادن» است. ریشهٔ «logos» معنای وسیع‌تری شامل بحث، توضیح و اصل دارد، اما مرتبط‌ترین کاربرد آن در معنای استدلال کردن است. بنابراین واژهٔ فناوری به مفهوم «کاربرد مدبرانه» است و قویاً به کاربرد علم برای حل مسائل فنی مربوط می‌شود. کاربرد فرانسوی این واژه، به درجهٔ بالایی از پیچیدگی فکری به کار رفته در هنر و حرفه اشاره دارد. در واقع فرانسوی‌ها در تعریف خود دقیق‌تر هستند و واژهٔ technologie را برای اشاره به مطالعهٔ فرآیندها و موضوعات فنی، و واژهٔ technique را برای اشاره به کاربرد واقعی آن‌ها بکار می‌برند (Herschbach, 1995).

علم، دانش عام با هدف ایجاد درک و آگاهی بیشتر است که به دلیل برخورداری از ثبات و همچنین توانایی توضیح و پیش‌بینی پدیده‌ها در جامعه پذیرفته شده است. بنابراین علم، فناوری و فن (تکنیک)، در واقع همگی اشکالی از دانش هستند که براساس سطح عمومیت یافتن اهداف و پذیرش، قابل تمایز هستند (کیه‌زا، ۱۳۸۴).

فناوری در محدودترین حالت، از اجزاء تولید شده مانند ابزارها تشکیل شده که هدف آن‌ها ارتقاء توانمندی‌های بشر و یا توانمندسازی انسان برای انجام اموری است که بدون استفاده از این اجزا ممکن نبود. مهندسان چنین اشیایی را «سخت‌افزار<sup>۳</sup>»، و انسان‌شناسان، آن‌ها را «مصنوعات<sup>۴</sup>» می‌نامند.

اما مفهوم فناوری به این جا ختم نمی‌شود؛ چراکه مصنوعات به خودی خود ایجاد نمی‌شوند؛ بلکه باید ابتدا اختراع، طراحی و سپس تولید شوند، و این امر، نیازمند نظام وسیعی شامل سخت‌افزار (مانند ماشین‌آلات و کارخانه‌ها)، عوامل ورودی (نیروی کار، انرژی، مواد خام و سرمایه) و در نهایت «نرم‌افزار<sup>۵</sup>» (مهارت، دانش و مهارت‌های انسانی) است. بعد نرم‌افزار، همان بعدی است که فرانسوی‌ها واژهٔ فن (technique) را در مورد آن به کار می‌برند و معرف ماهیت مجسم فناوری و پایهٔ دانشی آن است. بنابراین فناوری هم این که چه چیزهایی ساخته می‌شود و هم چگونگی ساخته شدن آن‌ها را در بر می‌گیرد.

دانش (یا فن) نیز نه تنها به منظور تولید مصنوعات، بلکه همچنین برای استفاده از آن‌ها مورد نیاز است (مانند دانش مورد نیاز برای رانندگی با خودرو یا استفاده از یک حساب بانکی). دانش هم در سطح فردی، هم در سازمان، و هم در سطح جامعه لازم است. برای مثال تجهیزات الکترونیکی بدون وجود کاربری که بداند چطور می‌تواند از آن‌ها استفاده کند، در حد اشیایی ناکارآمد و فضاپرکن باقی خواهند ماند.

بنابراین، هر دو بعد سخت‌افزار و نرم‌افزار، ضروری و در ارتباط متقابل با یکدیگر قرار دارند و هر دو به تنظیمات ملموس و ناملموس در قالب ساختارهای اداری و اجتماعی نیاز دارند. نهادها، شامل دولت‌ها، نگاه‌ها، بازارها، و هنجارهای

1 Art

2 Craft

3 Hardware

4 Artifacts

5 Software

اجتماعی و نگرش‌ها در تعیین چگونگی پدیداری و عملکرد نظام‌های تولید و استفاده از مصنوعات، حائز اهمیت هستند. این نهادها نقش مهمی در تعیین این که چه مصنوعاتی و یا چه ترکیبی از آن‌ها ایجاد، رد، و یا موفق شوند، و همچنین در خصوص این که در صورت موفقیت، این مصنوعات، با چه سرعتی در اقتصاد و جامعه سهیم شوند ایفا می‌کنند. چیزی که از آن تحت عنوان انتشار فناوری<sup>۱</sup> یاد می‌شود (Grübler, 2003).

لذا فناوری صرفاً مفهومی تک‌بعدی نیست و همواره در ارتباط با کسب نتایج خاص، حل مسائل خاص، تکمیل امور خاص، استفاده از مهارت‌های ویژه، به‌کارگیری دانش و بهره‌برداری از دارایی‌ها است. این مفهوم فقط به فناوری تجسم‌یافته<sup>۲</sup> در تولید محصول مربوط نمی‌شود؛ بلکه دانش یا اطلاعات مربوط به کاربرد آن و همچنین فرآیند توسعه محصول را نیز در بر می‌گیرد. در این نگاه نیز مانند نگاه قبل، فناوری از دو جزء تشکیل شده است. جزء اول، جزء فیزیکی<sup>۳</sup> است که شامل مواردی مانند محصولات، ابزارها، تجهیزات، طرح‌های اولیه، فنون و فرآیندها می‌شود، و جزء دوم یعنی جزء اطلاعاتی<sup>۴</sup> دربرگیرنده مهارت‌های مستتر در مدیریت، بازاریابی، تولید، کنترل کیفیت، نیروی ماهر و حوزه‌های کارکردی است (Wahab, Rose, & Osman, 2012).

ابعاد دوگانه سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، و یا ابعاد فیزیکی و اطلاعاتی، جنبه‌هایی از فناوری هستند که امروزه بیشتر مورد توجه قرار دارند. دسته‌ای از تعاریف نیز با ترکیب این اجزاء، فناوری را متشکل از سه جزء ابزارها، مهارت‌ها و اطلاعات‌افزار<sup>۵</sup> معرفی کرده‌اند. در نگاهی دیگر، فناوری را متشکل از اجزاء سخت‌افزار، نرم‌افزار و مغزافزار<sup>۶</sup> می‌دانند و بعضاً یک جزء چهارم یعنی دانش فنی را نیز به آن اضافه می‌کنند. اما فارغ از تمامی اجزای متشکله، "فناوری را می‌توان تمام دانش، محصولات، فرآیندها، ابزارها، روش‌ها و سامانه‌هایی تعریف کرد که در جهت خلق و ساخت کالاها و ارائه خدمات به کار گرفته می‌شوند". فناوری‌های درون یک سازمان، دارایی‌های فناورانه آن سازمان را شکل می‌دهند (خلیل، ۱۳۹۱).

بنابراین می‌توان دریافت که فناوری در قالب محصولات، خدمات، فرآیندها یا روش‌هایی که برای خلق و ارائه آن‌ها به کار گرفته می‌شوند تبلور می‌یابد، و اصولاً همراه با علم و فن (تکنیک) است (کیه‌زا، ۱۳۸۴). از این زاویه، فناوری را به عنوان «دانش نظری و عملی، مهارت‌ها، و مصنوعاتی که می‌توانند برای توسعه محصولات و خدمات و نیز نظام‌های تولیدی مورد استفاده قرار گیرند»، تعریف می‌کنند (Lin, 2003).

همان‌طور که فناوری نقشی محوری در توسعه اجتماعی-اقتصادی ایفا می‌کند، تغییرات فناورانه نیز همواره به عنوان یک مؤلفه ضروری از راهبردهای توسعه اقتصادی قلمداد شده است. به همین دلیل، فرآیندهای تغییر فناورانه<sup>۷</sup> از جمله نوآوری فناورانه، انتشار، انطباق<sup>۸</sup>، پیاده‌سازی و استفاده، که ارتباط فناوری با توسعه را برقرار می‌کنند، توجهات زیادی را

1 Technology diffusion

2 Embodied

3 Physical component

4 Informational component

5 Infoware

6 Brainware

7 Technological change

8 Adaptation

به خود جلب نموده است. در ادامه ضمن تعریف دقیق‌تر مفهوم تغییرات فناورانه، ارتباط آن با بحث توسعه اقتصادی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۳-۱ تغییرات فناورانه

تغییر فنی به عنوان فرایند مستمر جذب و یا خلق دانش فنی شناخته می‌شود، که بخشی از آن توسط ورودی‌های خارجی و بخشی از آن از طریق انباشت مهارت‌ها و دانش در طی زمان حاصل می‌شود. یعنی دربردارنده هر راهی است که توسط آن فناوری جدید وارد ظرفیت تولیدی بنگاه و یا کشور شود، و به دو دسته تقسیم می‌شود (Bell & Pavitt, 1993):

الف. سرمایه‌گذاری اساسی در تجهیزات تولیدی از طریق وارد کردن فناوری جدید در حجم وسیع. این فناوری می‌تواند متشکل از نوآوری‌های برافکن<sup>۱</sup> و یا تدریجی<sup>۲</sup> باشد.

ب. وارد کردن تدریجی فناوری‌های جدید در تجهیزات فعلی تولید (تغییر فنی تدریجی).

تغییر فنی، عمدتاً یک فرایند انباشتی است که در مورد هر بنگاه به طرز خاصی ایجاد می‌شود. به عبارت دیگر، به دلیل خاصیت انباشتی تغییر فنی، بنگاه‌ها در انتخاب فرصت‌های نوآورانه با محدودیت مواجه‌اند. بنابراین ناچار هستند که با توجه به پایه دانشی و مهارت‌های موجود و در دسترس آن‌ها، فرصت‌های نوآورانه را گزینش نمایند.

### ۱-۳-۱ تغییرات فناورانه و توسعه اقتصادی

رابطه بین تغییر فناوری و رشد اقتصادی قرن‌ها مورد توجه اقتصاددانان بوده است. البته طی نیمه اول قرن بیستم، به دلیل غلبه مکاتب اقتصاد نئوکلاسیک و پس از آن اقتصاد کینزینی<sup>۳</sup>، فضای زیادی برای تحلیل فناورانه توسعه اقتصادی وجود نداشت، اما پس از جنگ جهانی دوم، توسعه اقتصادی، مجدداً به عنوان موضوعی مهم مورد توجه اقتصاددانان قرار گرفت؛ به‌ویژه پس از آن که سولو<sup>۴</sup> ایده اولیه خود را در مورد مدل نئوکلاسیک رشد اقتصادی<sup>۵</sup> در دهه ۱۹۵۰ ارائه کرد، جریانی قوی در ادبیات این حوزه به وجود آمد. در دهه ۱۹۸۰، توجه به تغییر فناوری به طور قابل ملاحظه‌ای رو به کاهش گذارد؛ اما با مطرح شدن نظریه رشد جدید<sup>۶</sup>، توجه به این موضوع مجدداً احیا شد و موج جدیدی از آن به راه افتاد و اکنون می‌توان گفت که اندیشمندان سراسر جهان اتفاق نظر دارند که بدون شک، تغییر

۱ مفهوم نوآوری‌های برافکن در ادامه فصل در بخش فرایند انتشار نوآوری‌های فناورانه تشریح می‌شود.

2 Incremental

3 Keynesian economics

4 Solow

مدل سولو، پیش‌بینی می‌کند که کشورهای فقیر و ثروتمند، در بلندمدت به طور مشابهی به سمت نرخ‌های پایدار رشد که توسط پیشرفت فناورانه، نرخ پس‌انداز و رشد نیروی کار تعیین می‌شود، هم‌گرایی پیدا می‌کنند. در این مدل، تغییر فناوری، به عنوان متغیری بیرونی، نیروی پیشران رشد اقتصادی محسوب می‌شود.

۵ رویکرد نئوکلاسیک فرض می‌کند که نرخ تغییر فناورانه به صورت برون‌زا تعیین می‌شود، و سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های فیزیکی و انسانی را کلید توسعه اقتصادی می‌داند. این رویکرد، تسلط بر فناوری‌ها و فعالیت‌های کشورهای صنعتی پیشرفته را محصول جانبی نرخ بالای سرمایه‌گذاری و نظام مناسب بازار می‌داند.

۶ این نظریه، تغییر فناوری را فرآیندی درون‌زا در نظر می‌گیرد.

فناوری، هم در قالب فرآیند و هم ابعاد کیفی آن، نیروی پیشران تبیین‌کننده عملکرد نسبی اقتصادی در سطوح خرد و کلان است (Mazzoleni & Nelson, 2007; Ranis, Irons, & Huang, 2011; Rensman, 1996).

بنابراین توسعه فناورانه کشورها، به طور قابل ملاحظه‌ای در توسعه اجتماعی-اقتصادی آن‌ها نقش دارد و دامنه‌ای از فعالیت‌ها از جمله ایجاد شایستگی<sup>۱</sup> و توانمندی، سرمایه‌گذاری در علوم و مهندسی، تدارک زیرساخت فنی و مهندسی، اراده سیاسی<sup>۲</sup> قوی، ارتقاء علم و فناوری و وجود سیاست‌های قدرتمند را در بر می‌گیرد. این موارد، عوامل حیاتی مؤثر بر توسعه اجتماعی-اقتصادی در عصر حاضر قلمداد می‌شوند (Adelowo, Ilori, Siyanbola, & Oluwale, 2015).

رشد اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته، به میزان زیادی تحت تأثیر تغییر فناورانه است. اما برخلاف آنچه در این کشورها رخ می‌دهد، یعنی توسعه فناوری از طریق نوآوری، در کشورهای در حال توسعه، تغییر فنی اغلب با جذب و بهبود نوآوری‌های ایجاد شده در کشورهای صنعتی آغاز می‌شود (Ghazinoory, Dastranj, Saghafi, & Kulshreshtha, & Hasanzadeh, 2017). زیرا در کشورهای در حال توسعه، ظرفیت محدودی برای تولید فناوری‌های نوین بومی وجود دارد و در نتیجه انتقال و واردات فناوری از منابع خارجی، از اهمیت زیادی برخوردار بوده و آنچه پیشرفت فناورانه را در این کشورها رقم می‌زند، عمق یادگیری فناورانه است (میری‌مقدم و دیگران، ۱۳۹۴)، که باعث توسعه فناورانه در یک کشور می‌شود و توسعه فناورانه در نهایت، توسعه اقتصادی را در پی دارد (Adelowo et al., 2015).

این نکته، بیان‌گر وجود تفاوت بین مسیر معمول توسعه فناورانه کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه یا کمتر توسعه یافته است. توسعه فناورانه در گروه دوم، یعنی کشورهای دیر صنعتی شده، با موتور یادگیری فناورانه به حرکت درمی‌آید. این کشورها، پیش از هر توسعه دیگری، باید مهارت و دانش لازم برای استفاده از فناوری‌های دریافت شده از پیشروان از طریق فرآیند انتقال فناوری را در خود پرورش دهند. آنچه این امکان را برای آنان محقق می‌سازد، مجهز شدن به یادگیری فناورانه است که در این کشورها، با معکوس‌سازی چرخه سنتی عمر محصول (که در حالت معمول و سنتی بر تکامل محصول از نوآوری تا بلوغ تأکید دارد)، از دریافت فناوری‌های بالغ و تلاش برای یادگیری آن‌ها آغاز شده، و در نهایت و پس از ارتقاء سطح توانمندی‌های فناورانه به اندازه لازم، به نوآوری و ارائه محصولات و خدمات جدید منتهی می‌شود (Ghazinoory et al., 2017; C. W. LEE, Hayter, & Edgington, 2010).

این موضوع، یادگیری فناورانه را برای کشورهای در حال توسعه، به چالشی مهم و اساسی در مسیر توسعه فناورانه تبدیل کرده، و این کشورها با بهره‌گیری از آن تلاش می‌کنند که با کاهش شکاف فناورانه میان خود و پیشروان، موفق به فرارسی با آن‌ها شوند.

فرارسی فناورانه<sup>۳</sup> به کاهش شکاف فناورانه بین دیرآمدگان و رقبای پیشروی آن‌ها اشاره دارد که در این فرآیند،

1 Competence

2 Political will

3 Technological catch up

دیرآمدگان سعی می‌کنند که این شکاف را از طریق یادگیری فناورانه نسبتاً سریع‌تر از رقبا پر کنند ( Sohn, Chang, & Song, 2009). زیرا تنها راه مطمئنی که برای فرارسی فناورانه و متعاقب آن، فرارسی اقتصادی با کشورهای پیشرفته، پیش روی کشورهای در حال توسعه قرار دارد، یادگیری فناوری است که در سطوح مختلفی رخ می‌دهد (Braa, Monteiro, & Reinert, 1995).

اما نکته شایان توجه در چگونگی و زمان بهره‌گیری از تغییرات فناورانه توسط کشورها و بنگاه‌ها است. تمامی کشورها یا بنگاه‌ها به یک میزان و با سرعت یکسان از جریان تغییرات در راستای رشد اقتصادی خود بهره نمی‌برند و چگونگی یا زمان پیوستن آن‌ها به جریان تغییرات و یا ایجاد آن‌ها، تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد. شرایط اقتصادی، بستر اجتماعی، سطح توانمندی‌های فناورانه و غیره از جمله مواردی هستند که در این زمینه نقش مهمی ایفا می‌کنند. در بخش بعد، توضیحات بیشتری در این مورد ارائه می‌شود.

### نیم‌نگاهی به تجربیات یادگیری فناورانه



#### در فصل هشتم می‌خوانیم که:

صنعت تجهیزات ارتباطات راه دور در دوره‌های مختلف، تغییرات فناورانه را حتی در قالب تغییر پارادایم فناورانه تجربه کرده است. شرکت هوآوی، به عنوان یکی از شرکت‌های موفق در این صنعت در کشور چین، در مواجهه با این تغییرات که در اشکال گوناگونی برای مثال تغییر نسل‌های فناوری از 2G به 4G پدیدار می‌شد، با موفقیت از آن‌ها به عنوان پله‌ای برای رشد خود استفاده کرد و موفق به ارائه نوآوری‌های فناورانه در هر نسل و ثبت اختراعاتی در این حوزه شد. تجربه این شرکت در این زمینه، شاهدی بر این مدعا است که تغییرات فناورانه و یا تغییرات در پارادایم‌های فناورانه، به معنای وجود یک تهدید برای بنگاه‌ها نیست، و بنگاه‌های موفق و چابک می‌توانند با هوشمندی از دل تغییرات و یا تهدیدات ظاهری، فرصت بیافرینند (برای مطالعه بیشتر به بخش ۸-۳-۵ رجوع شود).

#### ۴-۱ فرآیند انتشار تغییرات فناورانه

به طور کلی، فرآیند پذیرش فناوری‌ها یا ایده‌های جدید چیزی است که تحت عنوان «فرآیند انتشار»<sup>۱</sup> از آن یاد می‌شود و اولین بار توسط جامعه‌شناس فرانسوی، تردی<sup>۲</sup>، و انسان‌شناسان آلمانی و اتریشی مانند راتزل<sup>۳</sup> و فروبنیوس<sup>۴</sup> مورد بررسی قرار گرفت (Beck, 2013). نرخ پذیرش فناوری، بیان‌گر سرعت نسبی پذیرش فناوری توسط اعضای یک نظام

1 Diffusion process

2 Tarde

3 Ratzel

4 Frobenius



## ۹ منابع

- آداب، ابوالفضل، قاضی‌نوری، سیدسپهر، قاضی‌نوری، سیدسروش، شاهرودی، حمیدرضا (۱۳۹۷). **راهبردهای ارتقاء زنجیره ارزش صنعت فولاد ایران از منظر نظام نوآوری**، فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری، سال یازدهم، شماره ۴، ۲-۱۶.
- اسمیتز، راد؛ کوهلمان، استفان و شپیرا، فیلیپ. ترجمه قاضی‌نوری، سیدسروش و آزادگان‌مهر، ماندانا (۱۳۹۳). **سیاست نوآوری در تئوری و عمل**، اصفهان: نشر دارخوین.
- باقری مقدم، ناصر (۱۳۹۷). **تدوین چارچوب مفهومی جهت سیاست‌های جهش فناورانه در ایران**، طرح پژوهشی، تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- تسلیمی، محمدسعید؛ نقوی، محمدحسین؛ مختارزاده، نیما و بابایی، علی (۱۳۹۷). **نقش نهادهای واسطه‌ای در ظهور صنعت زیست‌داروها در ایران**، فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری، سال دهم، شماره ۳، ۲۹-۴۴.
- جعفرنژاد، احمد (۱۳۹۳). **مدیریت فناوری مدرن**، انتشارات دانشگاه تهران.
- خلیل، طارق. ترجمه اعرابی، سیدمحمد و ایزدی، داود (۱۳۹۱). **مدیریت تکنولوژی: رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت**، دفتر پژوهش‌های فرهنگی.
- ریاحی، پریسا و دانایی‌فرد، حسن. (۱۳۹۸). **سیاست‌های علم و فناوری برای تقویت نظام‌های منطقه‌ای نوآوری**، فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری، سال یازدهم، شماره ۲ (ویژه‌نامه جامع سیاست علم، فناوری و نوآوری)، ۱۹۳-۲۰۸.
- شیلینگ، ملیسا. ترجمه قاضی‌نوری، سیدسپهر و مهدیانی، رحمان (۱۳۹۷). **مدیریت راهبردی نوآوری فناورانه (ویراست پنجم)**. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- صفدری رنجبر، مصطفی و علیزاده، پریسا (۱۳۹۹). **ظرفیت قانونی برای همپایی فناورانه در ایران**، تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ امین‌لو، میترا؛ یعقوبی، مرضیه؛ علیزاده، علی و الیاسی، مهدی (۱۳۹۹). **دفتر انتقال فناوری دانشگاهی: عقلانیت‌ها، اهداف، چالش‌ها و کارکردها (مطالعه موردی دفتر انتقال فناوری دانشگاه علوم پزشکی تهران)**، فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، دوره هشتم، شماره ۱، ۱۵۳-۱۸۴.
- صفدری رنجبر، مصطفی؛ رحمان‌سرشت، حسین؛ منوچهر و قاضی‌نوری، سیدسروش (۱۳۹۵). **پیشران‌های کسب و ایجاد قابلیت‌های فناورانه محصولات و سامانه‌های پیچیده در بنگاه‌های متأخر: مطالعه موردی شرکت توربوکمپرسور نفت (OTC)**، نشریه علمی-پژوهشی مدیریت نوآوری، سال پنجم، شماره ۳، ۱-۲۶.
- طبیان، سیدکمال و قسیم، بابک (۱۳۹۲). **هوشمندی فناوری، یادگیری و عملکرد فناورانه: مطالعه موردی یک سازمان صنعتی دفاعی**، فصلنامه علمی-ترویجی مدیریت استاندارد و کیفیت، سال سوم، شماره ۳، ۵۶-۷۱.
- عطاریور، محمدرضا؛ کزازی، ابوالفضل؛ الیاسی، مهدی و بامداد صوفی، جهانیار (۱۳۹۷). **مدل ارتقاء یادگیری فناورانه برای توسعه نوآوری دوسوتوان: مطالعه موردی صنعت فولاد کشور**، فصلنامه علمی-پژوهشی بهبود مدیریت، دوره دوازدهم، شماره ۳ (شماره پیاپی: ۴۱)، ۴۵-۶۹.
- عطاریور، محمدرضا؛ کزازی، ابوالفضل؛ الیاسی، مهدی و بامداد صوفی، جهانیار (۱۳۹۹). **حرکت در مسیر نوآوری: تحلیل تجربه**

صنعت فولاد ایران در یادگیری فناورانه با استفاده از چارچوب پنجره‌های فرصت، فصلنامه علمی- پژوهشی بهبود مدیریت، دوره ۱۳، شماره ۴ (پیاپی ۴۶)، ۹۹-۱۴۵.

علیزاده، پریسا؛ صفدری رنجبر، مصطفی و فرناش، کیارش (۱۴۰۰). **واکاوای قانون حداکثر استفاده از توان تولیدی، خدماتی کشور و حمایت از کالای ایرانی**، فصلنامه سیاست علم و فناوری، سال چهاردهم، شماره ۱، ۵۵-۷۰.

فقیه، حمیدرضا؛ قاضی‌نوری، سیدسپهر و الیاسی، مهدی (۱۳۹۹). **راهنمای انتخاب روش اکتساب فناوری: مدل سه‌بعدی برهم‌کنش عوامل مرتبط با مالک، گیرنده و ماهیت فناوری**، فصلنامه سیاست علم و فناوری، سال دوازدهم، شماره ۳، ۸۳-۱۰۰.

قاضی‌نوری، سیدسپهر و عبدی، بهنام (۱۳۸۷). **نظام ملی یادگیری در کشورهای در حال توسعه: بررسی وضعیت ایران در مقایسه با برزیل و کره جنوبی**، مدیریت فردا، شماره ۱۹، ۵۴-۶۴.

قاضی‌نوری، سیدسپهر و مهاجری، آیدا (۱۳۹۸). **یادگیری فناورانه و سیاست‌های حمایت از آن**، فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری، سال یازدهم، شماره ۲ (ویژه‌نامه جامع سیاست علم، فناوری و نوآوری)، ۴۳۹-۴۵۴.

قاضی‌نوری، سیدسپهر؛ نریمانی، میثم؛ افشاری، زهرا و حسن‌زاده، علیرضا (۱۳۹۳). **تحلیل خردمآپه‌های سیاستی اقتصاد متعارف در حوزه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری مبتنی بر روش زمینه‌محور**، نشریه مدیریت نوآوری، سال سوم، شماره ۲، ۲۲-۱.

قاضی‌نوری، سپهر؛ هشدار، فاطمه و فصیحی، فرهنگ (۱۳۹۹). **ارتقای توانمندی مدیران در تصمیم‌گیری برای برنامه‌ریزی فناوری با استفاده از رویکرد رهنگاشت فناوری: مطالعه مورد صنعت نفت و گاز ایران**، فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۱۰، شماره ۳۷، ۱۸۰-۲۰۲.

کیه‌زا، ویتوریا. ترجمه قاضی‌نوری، سیدسپهر و مهدیخانی، محبوبه (۱۳۸۴). **استراتژی و سازماندهی R&D**، مرکز صنایع نوین.

گیل، استفن جی. ترجمه اهرامی، هومن (۱۳۹۱). **راهنمای جیبی برای مدیران برای یادگیری سازمانی**، تهران: سازمان مدیریت صنعتی.

محمدی، سیده مریم؛ منطقی، منوچهر؛ محمدی، زهرا و گرشاسبی‌نیا، ندا (۱۳۹۶). **تحلیل فرآیند انتقال تکنولوژی در قراردادهای نفتی ایران؛ مطالعه موردی تحلیل مدل جدید (IPC)**، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال سیزدهم، شماره ۵۴، ۱۳۵-۱۷۲.

منطقی، منوچهر؛ طباطبائیان، سیدحبيب...؛ حنفی‌زاده، پیام و نقی‌زاده، محمد (۱۳۹۲). **الگوی ارتقاء توانمندی فناورانه در بنگاه‌های فناوری‌محور با استفاده از روش تحقیق ترکیبی: نمونه بنگاه‌های بخش اویونیک ایران**، بهبود مدیریت، سال هفتم، شماره ۱، پیاپی ۱۹، ۴۳-۶۹.

مهاجری، آیدا (۱۳۹۹). **طراحی آمیزه سیاستی برای توسعه یادگیری فناورانه در بنگاه‌های بزرگ**، تهران: دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مدیریت و اقتصاد، رساله دکتری.

مهدی‌زاده، محمدرضا و رضوی، محمدرضا (۱۳۹۳). **زمینه‌های انسانی، نهادی و اجتماعی تولید و انتشار دانش قابلیت‌های فناورانه در صنعت نفت ایران (۱۳۵۷-۱۳۸۷)**، فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت و منابع انسانی در صنعت نفت، سال ششم، شماره ۱۹، ۱۹۹-۲۲۶.

میری مقدم، مؤده؛ قاضی‌نوری، سیدسپهر؛ توفیقی، جعفر و الہی، شعبان (۱۳۹۴). **یادگیری فناورانه در صنعت نفت: مطالعه موردی فازهای توسعه‌ای میدان گازی پارس جنوبی**، فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری، سال هفتم، شماره ۲، ۱۷-۲۴.

نریمانی، میثم و حسینی، سیدجعفر (۱۳۹۸). **مبانی نظری سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری از نگاه مکاتب علم اقتصاد**، فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری، سال یازدهم، شماره ۲ (ویژہ‌نامه جامع سیاست علم، فناوری و نوآوری)، ۵۹-۷۰.

Abramovitz, M. (1986). **Catching up, forging ahead, and falling behind**. *Journal of Economic history*, 385-406.

Abrol, D., Prajapati, P., & Singh, N. (2011). **Globalization of the Indian pharmaceutical industry: implications for innovation**. *Institutions and Economies*, 327-365.

Acemoglu, D., Aghion, P., & Zilibotti, F. (2006). **Distance to frontier, selection, and economic growth**. *Journal of the European Economic association*, 4(1), 37-74.

Adelowo, C. M., Ilori, M. O., Siyanbola, W. O., & Oluwale, B. A. (2015). **Technological learning mechanisms in Nigeria's technology incubation centre**. *African Journal of Economic and Management Studies*, 6(1), 72-89.

Aghion, P., Akcigit, U., & Howitt, P. (2013). **What do we learn from Schumpeterian growth theory?** Retrieval at: <https://www.nber.org/papers/w18824>

Ahmad Zaidi, M. F., & Othman, S. N. (2014). **The concept of dynamic capability for managing technology and change**. *Strategic Management Quarterly*, 2(2), 93-108.

Akamatsu, K. (1962). **A historical pattern of economic growth in developing countries**. *The developing economies*, 1, 3-25.

Albu, M. (1997). **Technological learning and innovation in industrial clusters in the South**. SPRU Electronic Working Paper No. 7, *University of Sussex*, Brighton.

Ali, M., Ullah, S., & Khan, P. (2009). **Managing Innovation and Technology in Developing Countries**. arXiv preprint arXiv:0911.1514.

Álvarez, I., & Labra, R. (2015). **Technology Gap and Catching up in Economies Based on Natural Resources: The Case of Chile**. *Journal of Economics, Business and Management*, 3(6), 619-627.

Amesse, F., & Cohendet, P. (2001). **Technology transfer revisited from the perspective of the knowledge-based economy**. *Research policy*, 30(9), 1459-1478.

Andersson, M., & Lööf, H. (2009). **Key characteristics of the small innovative firm**. Cesis WP, 175. Retrieval at: <https://static.sys.kth.se/itm/wp/cesis/cesiswp175.pdf>

Apergis, N. (2009). **Foreign Direct Investment Inward and Outward; Evidence from Panel Data, Developed and Developing Economies, and Open and Closed Economies**. *The American Economist*, 54(2), 21-27.

Argyris, C. and Schön, D.A. (1978). **Organizational Learning: A Theory of Action Perspective**. *Addison-Wesley, Reading, MA*.

Arrow, K. (1962). **The economic implications of learning by doing**. *Review of Economic Studies*, Vol. 29 No. 3, 155-73.

AtiqurRahman, A., & Zaman, M. (2016). **Human capital and technological catch-up of**

**developing countries: In search of a technological leader.** *The Journal of Developing Areas*, 50(1), 157-174.

Awate, S., Ajith, V., & Ajwani-Ramchandani, R. (2018). **Catch-up as a survival strategy in the solar power industry.** *Journal of International Management*, 24(2), 179-194.

Bagheri Moghaddam, N., & Mohajeri, A. (2019). **Catching Up Process In Iran's Oil Industry And Evaluating Related Policies, International Association for Management of technology (IAMOT).** *Managing technology for Sustainable and Inclusive Growth*.

Basu, S., Feyrer, J., & Weil, D. (1998). **Technological Leadership and Endogenous Growth.** Retrievable at:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.590.7821&rep=rep1&type=pdf>

Beck, D. F. (2013). **Technology development life cycle processes.** *Sandia report SAND2013-3933. Sandia National Laboratories, Albuquerque.*

Bell, M., & Pavitt, K. (1993). **Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries.** *Industrial and Corporate Change*, 2(2), 157-210.

Bell, M., & Pavitt, K. (1995). **The development of technological capabilities.** Chapter 4. Trade, technology and international competitiveness, Irfan ul Haque. *The World Bank*, Washington D.C.

Blitz, A. (2017). **Lessons from the steel industry: if you can't compete on price, innovate your way to value-added differentiation.** *Strategy & Leadership*, 45(5), 26-32.

Braa, J., Monteiro, E., & Reinert, E. S. (1995). **Technology transfer vs. technological learning: It-infrastructure and health care in developing countries.** *Information Technology for Development*, 6(1), 15-23.

Breschi, S., Malerba, F., & Orsenigo, L. (2000). **Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation.** *The economic journal*, 110(463), 388-410.

Castellacci, F., & Zheng, J. (2010). **Technological regimes, Schumpeterian patterns of innovation and firm-level productivity growth.** *Industrial and Corporate Change*, 19(6), 1829-1865.

Cegarra-Navarro, J.-G., Eldridge, S., & Wensley, A. K. (2014). **Counter-knowledge and realised absorptive capacity.** *European Management Journal*, 32(2), 165-176.

Chandra, V., Lin, J. Y., & Wang, Y. (2012). **Leading dragons phenomenon: New opportunities for catch-up in low-income countries.** *The World Bank*.

Chang, C. H., Chen, Y. S., & Lin, M. J. J. (2014). **Determinants of absorptive capacity: contrasting manufacturing vs services enterprises.** *R&D Management*, 44(5), 466-483.

Chang, P.-L., & Tsai, C.-T. (2000). **Evolution of technology development strategies for Taiwan's semiconductor industry: formation of research consortia.** *Industry and innovation*, 7(2), 185-197.

Chen, J. H., & Jan, T. S. (2005). **A variety-increasing view of the development of the semiconductor industry in Taiwan.** *Technological Forecasting and Social Change*, 72(7), 850-865.

Chen, J., Li, W., Vanhaverbeke, W., & Jiang, Z. (2008). **The determinants of the growth of absorptive capacity based on an open innovation perspective: A case study.** Paper presented

- at the Industrial Engineering and Engineering Management, 2008. IEEM 2008. *IEEE International Conference on*.
- Chen, J., Pu, X., & Shen, H. (2010). **A Comprehensive Model of Technological Learning: Empirical Research on the Chinese Manufacturing Sector The Rise of Technological Power in the South** (pp. 170-185). *Springer*.
- Cheng, C. S., Razak, N. A. A., & Abdullah, H. (2013). **Human Capital and Technological Catch-up in the Asian Developing Countries**. *Abstract of Economic, Finance and Management Outlook*, 1, 1-17.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). **Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation**. *Administrative science quarterly*, 128-152.
- Cummings, J. L., & Teng, B.-S. (2003). **Transferring R&D knowledge: the key factors affecting knowledge transfer success**. *Journal of Engineering and Technology Management*, 20(1-2), 39-68.
- Da Costa, P., Porto, G. S., & Da Silva, A. T. B. (2013). **The Development of Cooperation and Innovation Dynamic Capabilities at Petrobras: Elements of Path dependence and technological and Managerial Maturity**.
- Dahlman, C. J., Ross-Larson, B., & Westphal, L. E. (1987). **Managing technological development: lessons from the newly industrializing countries**. *World development*, 15(6), 759-775.
- Dalgic, B. (2013). **Absorptive Capacity and Technology Spillovers: A Case From Turkey**. *Journal of Business Economics and Finance*, 2(2), 13-27.
- Danquah, M. (2018). **Technology transfer, adoption of technology and the efficiency of nations: Empirical evidence from sub Saharan Africa**. *Technological Forecasting and Social Change*, 131, 175-182.
- Danquah, M., Ouattara, B., & Quartey, P. (2018). **Technology Transfer and National Efficiency: Does Absorptive Capacity Matter?** *African Development Review*, 30(2), 162-174.
- Dantas, E., & Bell, M. (2009). **Latecomer firms and the emergence and development of knowledge networks: The case of Petrobras in Brazil**. *Research Policy*, 38(5), 829-844.
- De Fuentes, C., & Dutrénit, G. (2013). **SMEs' absorptive capacities and large firms' knowledge spillovers: micro evidence from the machining industry in Mexico**. *Institutions and Economies*, 1-30.
- De Oliveira, A., Ribeiro, C. G., & Furtado, A. T. (2014). **Competition between technological systems in pre-salt fields**. IAMOT conference.
- Dodgson, M. (1991). **Technology learning, technology strategy and competitive pressures**. *British Journal of Management*, 2(3), 133-149.
- Engen, M., & Holen, I. E. (2014). **Radical versus incremental innovation: the importance of key competences in service firms**. *Technology Innovation Management Review*, 4(4), 15-25.
- Eparvier, P. (2005). **Some comments on the methodological principles of nelson and Winter's evolutionary theory**. *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 1(2), 221-234.
- Espinosa, M. d. M. B., & Lindahl, J. M. M. (2016). **Organizational design as a learning enabler: A fuzzy-set approach**. *Journal of Business Research*, 69(4), 1340-1344.

- Euler Hermes Economic Research. (2018). **Global Automotive, Euler Hermes Allianz Economic Research, Paris-La-Défense Cedex, France.** Retrievable at: [https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz\\_com/economic-research/publications/specials/en/global-automotive-bumpy-road-ahead-report-Sept18.pdf](https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/economic-research/publications/specials/en/global-automotive-bumpy-road-ahead-report-Sept18.pdf)
- Fagerberg, J., & Godinho, M. M., (2004). **Innovation and catching-up.** In: Fagerberg, J., Mowery, D., & Nelson, R. (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation.* Oxford University Press, 514-544.
- Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). **National innovation systems, capabilities and economic development.** *Research policy*, 37(9), 1417-1435.
- Fan, E. X. (2002). **Technological spillovers from foreign direct investment-a survey.** ERD Working Paper series No. 33, *Economics and Research Department, Asian Development Bank.*
- Fan, P. (2011). **Innovation, globalization, and catch-up of latecomers: Cases of Chinese telecom firms.** *Environment and Planning A*, 43(4), 830-849.
- Farole, T., & Winkler, D. (2012). **Foreign firm characteristics, absorptive capacity and the institutional framework: the role of mediating factors for FDI spillovers in low-and middle-income countries.** *The World Bank.*
- Feng, H., Morgan, N. A., & Rego, L. L. (2016). **Firm capabilities and growth: the moderating role of market conditions.** *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45(1), 76-92.
- Figueiredo, P. N. (2014). **Beyond technological catch-up: An empirical investigation of further innovative capability accumulation outcomes in latecomer firms with evidence from Brazil.** *Journal of Engineering and Technology Management*, 31, 73-102.
- Findlay, R. (1978). **Relative backwardness, direct foreign investment and the transfer of technology: a simple dynamic mode.** *Quarterly Journal of Economics*, 92, 1-16.
- Freeman, C. (1995). **The National System of Innovation' in historical perspective.** *Cambridge Journal of Economic*, 19, 5-24.
- Freeman, C., & Hagedoorn, J. (1994). **Catching up or falling behind: Patterns in international interfirm technology partnering.** *World development*, 22(5), 771-780.
- Furtado, A. T., & de Freitas, A. G. (2000). **The catch-up strategy of Petrobras through cooperative R&D.** *The Journal of Technology Transfer*, 25(1), 23-36.
- García-Vega, M., & Vicente-Chirivella, Ó. (2020). **Do university technology transfers increase firms' innovation?** *European Economic Review*, 123, 103388, 1-20.
- Garud, R., & Nayyar, P. R. (1994). **Transformative capacity: Continual structuring by intertemporal technology transfer.** *Strategic Management Journal*, 15(5), 365-385.
- Gerschenkron, A. (1962). **Economic backwardness in historical perspective (1962).** *The Political Economy Reader: Markets as Institutions*, 211-228.
- Ghazinoory, S., Ali, A. A., Hassanzadeh, A., & Majidpour, M. (2019). **Examining systematic technological learning of Syrian textile industry.** *Journal of Science and Technology Policy Management*, 10(1), 116-142.
- Ghazinoory, S., Dastranj, N., Saghafi, F., Kulshreshtha, A., & Hasanzadeh, A. (2017). **Technology roadmapping architecture based on technological learning: Case study of social banking in Iran.** *Technological Forecasting and Social Change*, 122, 231-242.

- Ghazinoory, S., Narimani, M., & Tatina, S. (2017). **Neoclassical versus evolutionary economics in developing countries: convergence of policy implications.** *Journal of Evolutionary Economics*, 27(3), 555-583.
- Ghazinoory, S., Riahi, P., Azar, A., & Miremadi, T. (2014). **Measuring innovation performance of developing regions: learning and catch-up in provinces of Iran.** *Technological and Economic Development of Economy*, 20(3), 507-533.
- Giachetti, C., & Marchi, G. (2017). **Successive changes in leadership in the worldwide mobile phone industry: The role of windows of opportunity and firms' competitive action.** *Research policy*, 46(2), 352-364.
- Glass, A. J., & Saggi, K. (1998). **International technology transfer and the technology gap.** *Journal of development economics*, 55(2), 369-398.
- Goktepe-Hulten, D. (2010). **University-industry technology transfer: who needs TTOs?** *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 9(1-2), 40-52.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1993). **Innovation and growth in the global economy.** MIT press.
- Grübler, A. (2003). **Technology and global change.** Cambridge university press.
- Hamilton, C., & Philbin, S. P. (2020). **Knowledge Based View of University Tech Transfer—A Systematic Literature Review and Meta-Analysis.** *Administrative Sciences*, 10(3), 62, 1-28.
- Hedberg, B. (1981). **How organizations learn and unlearn.** in Nystrom, P. C. and Starbuck, W. H. (Eds), Handbook of Organizational Design, Vol. 1, Oxford University Press, Oxford, 3-27.
- Herrala, M., Pakkala, P., & Haapasalo, H. (2011). **Value-creating networks—a conceptual model and analysis.** *Research reports in Department of Industrial Engineering and Management*, 4, 2011.
- Herschbach, D. R. (1995). **Technology as knowledge: Implications for instruction.** *Journal of Technology Education*, 7(1: Fall 1995), 31-42.
- Hobday, M. (1995). **Innovation in East Asia: The Challenge to Japan.** Edward Elgar, Cheltenham.
- Hoekman, B. M., Maskus, K. E., & Saggi, K. (2005). **Transfer of technology to developing countries: Unilateral and multilateral policy options.** *World Development*, 33(10), 1587-1602.
- Hoshdar, F., & Fassihi, S. F. (2017). **Technology Development in Iranian Petroleum Industry: Approaches, Achievements, and Challenges The Development of Science and Technology in Iran,** (pp. 87-110). Springer.
- Hoshdar, F., Ghazinoory, S., Arasti, M., & Fassihi, S. F. (2017). **Technology planning system for the Iranian petroleum industry: Lessons learned from sanctions.** *Technological Forecasting and Social Change*, 122, 170-178.
- Husar, J., & Best, D. (2013). **Energy Investments and Technology Transfer Across Emerging Economies: The Case of Brazil and China.** *International Energy Agency*, 1-40.
- Imbriani, C., Pittiglio, R., Reganati, F., & Sica, E. (2014). **How much do technological gap, firm size, and regional characteristics matter for the absorptive capacity of Italian enterprises?.** *International Advances in Economic Research*, 20(1), 57-72.

- Jansen, J. J., Van Den Bosch, F. A., & Volberda, H. W. (2005). **Managing potential and realized absorptive capacity: how do organizational antecedents matter?.** *Academy of management journal*, 48(6), 999-1015.
- Jin, J. (2005). **Technological Capability Generation in China's High-tech Industries: Experiences from China's Mobile Phone Industry.** *Univ., Hochschule für Wirtschafts-, Rechts-und Sozialwiss (HSG).*
- Jo, H., Jeong, J., & Kim, C. (2016). **Unpacking the 'black box' of a Korean big fast follower: Hyundai Motor Company's engineer-led production system.** *Asian Journal of Technology Innovation*, 24(sup 1), 53-77.
- Joo, S. H., Oh, C., & Lee, K. (2016). **Catch-up strategy of an emerging firm in an emerging country: analysing the case of Huawei vs. Ericsson with patent data.** *IJTM*, 72(1/2/3), 19-42.
- Jucevičius, R., Juknevičienė, V., Mikolaitytė, J., & Šaparnienė, D. (2017). **Assessing the regional innovation system's absorptive capacity: the approach of a smart region in a small country.** *Systems*, 5(2), 27.
- Jugdev, K. (2007). **Closing the circle: the knowledge management spiral of project management.** *International Journal of Knowledge Management Studies*, 1(3-4), 423-441.
- Juma, C., & Clark, N. (2002). **Technological catch-up: Opportunities and challenges for developing countries.** *Scottish Universities Policy Research and Advice Network, SUPRA Working Series Papers*, 28, 1-24.
- Jung, M., & Lee, K. (2010). **Sectoral systems of innovation and productivity catch-up: determinants of the productivity gap between Korean and Japanese firms.** *Industrial and Corporate Change*, 19(4), 1037-1069.
- Kale, D. (2019). **From small molecule generics to biosimilars: Technological upgrading and patterns of distinctive learning processes in the Indian pharmaceutical industry.** *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 370-383.
- Kanani, M., & Goodarzi, M. (2017). **Fostering new technology-based firms in Iran: Inspiration of world models in solving domestic challenges The development of science and technology in Iran**, (29-43). *Springer*.
- Kiamehr, M. (2017). **Paths of technological capability building in complex capital goods: The case of hydro electricity generation systems in Iran.** *Technological Forecasting and Social Change*, 122, 215-230.
- Kiamehr, M., Hobday, M., & Hamed, M. (2015). **Latecomer firm strategies in complex product systems (CoPS): The case of Iran's thermal electricity generation systems.** *Research policy*, 44(6), 1240-1251.
- Kim, J.-Y., Park, T.-Y., & Lee, K. (2013). **Catch-up by indigenous firms in the software industry and the role of the government in China: A sectoral system of innovation (SSI) perspective.** *Eurasian Business Review*, 3(1), 100-120.
- Kim, L. (1980). **Stages of development of industrial technology in a developing country: A model.** *Research Policy*, 9(3), 254-277.
- Kim, L. (1997). **Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning.** *Harvard business press*.
- Kim, L. (1998). **Crisis construction and organizational learning: Capability building in**

- catching-up at Hyundai Motor.** *Organization science*, 9(4), 506-521.
- Kim, L. (1999). **Building technological capability for industrialization: analytical frameworks and Korea's experience.** *Ind. Corp. Chang*, 8(1), 111-136.
- Kim, L. (2001). **The dynamics of technological learning in industrialisation.** *International Social Science Journal*, 53(168), 297-308.
- Kneller, R., Pantea, S., & Upward, R. (2010, August). **Does Absorptive capacity affect who benefits from international technology transfer.** In *Twelfth Annual Conference*.
- Kowalkowski, C., Witell, L., & Gustafsson, A. (2013). **Any way goes: Identifying value constellations for service infusion in SMEs.** *Industrial Marketing Management*, 42(1), 18-30.
- Kristinsson, K., & Rao, R. (2008). **Interactive learning or technology transfer as a way to catch-up? Analysing the wind energy industry in Denmark and India.** *Industry and innovation*, 15(3), 297-320.
- Lall, S. (1992). **Technological capabilities and industrialization.** *World development*, 20(2), 165-186.
- Lall, S., & Teubal, M. (1998). **Market-stimulating technology policies in developing countries: A framework with examples from East Asia.** *World development*, 26(8), 1369-1385.
- Landini, F., Lee, K., & Malerba, F. (2017). **A history-friendly model of the successive changes in industrial leadership and the catch-up by latecomers.** *Research Policy*, 46(2), 431-446.
- Laranja, M., Uyerra, E., & Flanagan, K. (2008). **Policies for science, technology and innovation: Translating rationales into regional policies in a multi-level setting.** *Research policy*, 37(5), 823-835.
- Leal-Rodríguez, A. L., Roldán, J. L., Ariza-Montes, J. A., & Leal-Millán, A. (2014). **From potential absorptive capacity to innovation outcomes in project teams: The conditional mediating role of the realized absorptive capacity in a relational learning context.** *International Journal of Project Management*, 32(6), 894-907.
- LEE, C. W., Hayter, R., & Edgington, D. W. (2010). **Large and latecomer firms: The Taiwan semiconductor manufacturing company and Taiwan's electronics industry.** *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 101(2), 177-198.
- Lee, C. Y., & Wu, F. C. (2010). **Factors affecting knowledge transfer and absorptive capacity in multinational corporations.** *The Journal of International Management Studies*, 5(2), 118-126.
- Lee, J. J., & Yoon, H. (2015). **A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: Distinctive paths of three latecomers in military aircraft industry.** *Research policy*, 44(7), 1296-1313.
- Lee, K. (2005). **Making a Technological Catch-up: Barriers and opportunities.** *Asian Journal of Technology Innovation*, 13(2), 97-131.
- Lee, K., & Ki, J.-h. (2017). **Rise of latecomers and catch-up cycles in the world steel industry.** *Research policy*, 46(2), 365-375.
- Lee, K., & Lim, C. (2001). **Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from the Korean industries.** *Research policy*, 30(3), 459-483.

- Lee, K., & Malerba, F. (2014). **Changes in Industry Leadership and Catch-up by the Latecomers: Toward a theory of catch-up cycles.** *Future perspective on innovation and governance in development.*
- Lee, K., Gao, X., & Li, X. (2017). **Industrial catch-up in China: a sectoral systems of innovation perspective.** *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 10(1), 59-76.
- Lee, K., Go, D., Park, I., & Yoon, B. (2017). **Exploring Suitable Technology for Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs) Based on a Hidden Markov Model Using Patent Information and Value Chain Analysis.** *Sustainability*, 9(7), 1100.
- Lee, K., Park, J., & Yoon, M. (2017). **Industry dynamics with diversity in firms' catch-up strategies and demand conditions: a simulation approach.** *Economics of Innovation and New Technology*, 26(8), 755-778.
- Lee, K., Park, T. Y., & Krishnan, R. T. (2014). **Catching-up or leapfrogging in the Indian IT service sector: Windows of opportunity, Path-creating, and moving up the value chain.** *Development Policy Review*, 32(4), 495-518.
- Lerch, F., Wagner, R., & Mueller-Seits, G. (2010). **Technology transfer and absorptive capacity—Processual insights from four cases in optics in the US and Germany.** *Paper presentation at the OLKC Conference*, June.
- Lewis, J. A. (2019). **Learning the Superior Techniques of the Barbarians.** *China Innovation Policy Series, Center for Strategic & International Studies (CSIS).*
- Li, D., Capone, G., & Malerba, F. (2019). **The long march to catch-up: A history-friendly model of China's mobile communications industry.** *Research policy*, 48(3), 649-664.
- Liao, S.-H., Chen, C.-C., Hu, D.-C., Chung, Y.-c., & Yang, M.-J. (2017). **Developing a sustainable competitive advantage: absorptive capacity, knowledge transfer and organizational learning.** *The Journal of Technology Transfer*, 42(6), 1431-1450.
- Lichtenthaler, U. (2009). **Absorptive capacity, environmental turbulence, and the complementarity of organizational learning processes.** *Academy of management journal*, 52(4), 822-846.
- Lin, B. W. (2003). **Technology transfer as technological learning: a source of competitive advantage for firms with limited R&D resources.** *R&D Management*, 33(3), 327-341.
- Liu, J.-J., Qian, J.-Y., & Chen, J. (2006). **Technological learning and firm-level technological capability building: analytical framework and evidence from Chinese manufacturing firms.** *International Journal of Technology Management*, 36(1-3), 190-208.
- Lockett, A., Thompson, S., & Morgenstern, U. (2009). **The development of the resource-based view of the firm: A critical appraisal.** *International journal of management reviews*, 11(1), 9-28.
- Long, V. (2014). **A technological capabilities perspective on catching up: the case of the Chinese information and communications technology industry.** *KTH Royal Institute of Technology.*
- Los, B. (2000). **The empirical performance of a new inter-industry technology spillover measure.** *Technology and Knowledge*, 118, 151.
- Majidpour, M. (2016). **Technological catch-up in complex product systems.** *Journal of Engineering and Technology Management*, 41, 92-105.

- Majidpour, M. (2017). **International technology transfer and the dynamics of complementarity: A new approach.** *Technological Forecasting and Social Change*, 122, 196-206.
- Malerba, F. (1992). **Learning by firms and incremental technical change.** *The economic journal*, 102(413), 845-859.
- Malerba, F., & Nelson, R. (2011). **Learning and catching up in different sectoral systems: evidence from six industries.** *Industrial and Corporate Change*, 20(6), 1645-1675.
- Malm, A. (2016). **Technology Transfer within Related Offset Business: From an Aircraft Production Perspective (Doctoral dissertation).** *Division of Manufacturing Engineering, Department of Management and Engineering, Linköping University, Linköping University Electronic Press, Sweden.*
- Marcotte, C., & Niosi, J. (2005). **Small and medium-sized enterprises involved in technology transfer to China: what do their partners learn?.** *International Small Business Journal*, 23(1), 27-47.
- Mathews, J. A. (2006). **Catch-up strategies and the latecomer effect in industrial development.** *New political economy*, 11(3), 313-335.
- Mathews, J., & Sung-Cho, D. (1999). **Combinative capabilities and organizational learning in latecomer firms: the case of the Korean semiconductor industry.** *Journal of World Business*, 34(2), 139-156
- Mathews, J. A. (2002). **Competitive Advantages of the Latecomer Firm: A Resource-Based Account of Industrial Catch-Up Strategies.** *Asia Pacific Journal of Management*, 19, 467-488.
- Mazdeh, M., Shafia, M., Bandarian, R., & Kahrizi, A. (2015). **An ISM approach for analyzing the factors in technology transfer.** *Decision Science Letters*, 4(3), 335-348.
- Mazzoleni, R., & Nelson, R. R. (2007). **Public research institutions and economic catch-up.** *Research policy*, 36(10), 1512-1528.
- Mirimoghadam, M., & Ghazinoory, S. (2017). **An institutional analysis of technological learning in Iran's oil and gas industry: Case study of south Pars gas field development.** *Technological Forecasting and Social Change*, 122, 262-274.
- Motohashi, K., & Yuan, Y. (2010). **Productivity impact of technology spillover from multinationals to local firms: Comparing China's automobile and electronics industries.** *Research policy*, 39(6), 790-798.
- Murovec, N., & Prodan, I. (2009). **Absorptive capacity, its determinants, and influence on innovation output: Cross-cultural validation of the structural model.** *Technovation*, 29(12), 859-872.
- Muthoni, M. P., Omato, G. P., & Kithinji, M. A. (2013). **Analysis of factors influencing transfer of technology among micro and small enterprises in Kenya.** *International Journal of Business and Social Science*, 4(17), 171-179.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). **An evolutionary theory of economic change.** *Harvard Business School Press, Cambridge.*
- Niosi, J., & Zhegu, M. (2010). **Multinational Corporations, Value Chains and Knowledge Spillovers in the Global Aircraft Industry.** *Institutions and Economies*, 109-141.

- Noblet, J.-P., Simon, E., & Parent, R. (2011). **Absorptive capacity: a proposed operationalization.** *Knowledge Management Research & Practice*, 9(4), 367-377.
- Nonaka, I. (1994). **A dynamic theory of organizational knowledge creation.** *Organization science*, 5(1), 14-37.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). **The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation.** *Oxford university press.*
- Oliveira, A., & Rubiano, D. (2011). **Innovation in Brazilian oil industry: from learning by using to prospective capacity to innovate in the technological frontier.** *Paper presented at the Globelics International Conference.*
- Omar, R., Takim, R., & Nawawi, A. H. (2011). **The Concept of absorptive capacity in technology transfer (TT) projects.** *Paper presented at the Journal of International Conference on Intelligent Building and Management.*
- Ortiz-Gallardo, V. G. (2013). **Technology acquisition: sourcing technology from industry partners.** *University of Cambridge.*
- Osabutey, E. L., & Jin, Z. (2016). **Factors influencing technology and knowledge transfer: Configurational recipes for Sub-Saharan Africa.** *Journal of Business Research*, 69(11), 5390-5395.
- Osano, H. M., & Koine, P. W. (2016). **Role of foreign direct investment on technology transfer and economic growth in Kenya: a case of the energy sector.** *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 5(1), 1-25.
- Ozawa, T. (2002). **The “hidden” side of the “flying-geese” catch-up model: Japan’s dirigiste institutional setup and a deepening financial morass.** *Journal of Asian Economics*, 12(4), 471-491.
- Pan, C., Wei, W. X., Muralidharan, E., Liao, J., & Andreosso-O’Callaghan, B. (2020). **Does China’s Outward Direct Investment Improve the Institutional Quality of the Belt and Road Countries?** *Sustainability*, 12(1), 415, 1-21.
- Park, H.-W., Sung, T.-E., & Kim, S.-G. (2015). **Strategic implications of technology life cycle on technology commercialization.** *Paper presented at the International Association for Management of Technology (IAMOT) 2015 Conference Proceedings.*
- Patel, P., & Pavitt, K. (1995). **Technological competencies in the world's largest firms: Characteristics, constraints and scope for managerial choice,** Retrievable at: [pure.iiasa.ac.at/4528/1/WP-95-066.pdf](http://pure.iiasa.ac.at/4528/1/WP-95-066.pdf).
- Pavitt, K. (1984). **Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory.** *Research policy*, 13(6), 343-373.
- Perez, C., & Soete, L. (1988). **Catching-up in technology: Entry barriers and windows of opportunity.** In Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., & Soete, L. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory.* *Pinter Publishers*, London, 458-479.
- Peri, G. (2005). **Determinants of knowledge flows and their effect on innovation.** *Review of Economics and Statistics*, 87(2), 308-322.
- Phene, A., & Tallman, S. (2014). **Knowledge spillovers and alliance formation.** *Journal of Management Studies*, 51(7), 1058-1090.
- Potts, J., & Potts, J. (2003). **Evolutionary economics: An introduction to the foundation of**

- liberal economic philosophy** (No. Discussion Paper No 324). *School of Economics, University of Queensland*.
- Qiu, X. (2013). **Technology transfer in Chinese automobile industry**. Master of Science Thesis INDEK 2013: 108 *KTH Industrial Engineering and Management Industrial Management*.
- Radošević, S. (1999). **International technology transfer and catch-up in economic development**. *Edward Elgar Publishing*.
- Radošević, S. (2009). **Policies for promoting technological catch up: a post-Washington approach**. *International Journal of Institutions and Economics*, 1(1), 23-52.
- Ranis, G., Irons, M., & Huang, Y. (2011). **Technology Change: Sources and Impediments**. In *Overcoming the Persistence of Inequality and Poverty* (pp. 45-72). Palgrave Macmillan, London.
- Rebelo, T. M., & Gomes, A. D. (2008). **Organizational learning and the learning organization; Reviewing evolution for prospecting the future**. *The learning Organization*, 15(4), 294-308.
- Rensman, M. (1996). **Economic growth and technological change in the long run**. *University of Groningen*.
- Ribeiro, C. G., & Furtado, A. T. (2014). **Government procurement policy in developing countries: the case of Petrobras**. *Science, Technology and Society*, 19(2), 161-197.
- Robinson, L. (2009b). **A summary of diffusion of innovations. Enabling change**. New York: *Simon & Schuster*. Retrieved September, 14, 2016.
- Rogers Everett, M. (1995). **Diffusion of innovations**. *A Division of Simon & Schuster Inc*, New York, Fourth edition.
- Sahin, I. (2006). **Detailed review of Rogers' diffusion of innovations theory and educational technology-related studies based on Rogers' theory**. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 5(2), 14-23.
- Sahin, S., Ulubeyli, S., & Kazaza, A. (2015). **Innovative crisis management in construction: Approaches and the process**. *Procedia-social and behavioral sciences*, 195, 2298-2305.
- Sánchez-Sellero, P., Rosell-Martínez, J., & García-Vázquez, J. M. (2014). **Absorptive capacity from foreign direct investment in Spanish manufacturing firms**. *International Business Review*, 23(2), 429-439.
- Schildt, H., Keil, T., & Maula, M. (2002). **The temporal effects of relative and firm-level absorptive capacity on interorganizational learning**. *Strategic management journal*, 33(10), 1154-1173.
- Schröppel, C., & Mariko, N. (2003). **The changing interpretation of the flying geese model of economic development**. *Japanstudien*, 14(1), 203-236.
- Shan, J., & Jolly, D. R. (2011). **Patterns of technological learning and catch-up strategies in latecomer firms: Case study in China's telecom-equipment industry**. *Journal of Technology Management in China*, 6(2), 153-170.
- Shin, J.-S. (2017). **Dynamic catch-up strategy, capability expansion and changing windows of opportunity in the memory industry**. *Research policy*, 46(2), 404-416.

- Siddiqui, T., & Parvin, N. (2012). **Circulation of highly skilled professional and its impact on development of Bangladesh.** Available in <http://www.rmmru.org/doc/publication/Circulation%20of%20Highly%20Skilled%20Professionals%20and%20its%20Impact%20on%20Development%20of%20Bangladesh.pdf> (accessed on February 22, 2013).
- Simatupang, T. (2006). **A study of technology acquisition modes: the choice between making and buying technology.** PhD diss., *RMIT University*.
- Sohn, E., Chang, S. Y., & Song, J. (2009). **Technological catching-up and latecomer strategy: A case study of the Asian shipbuilding industry.** *Seoul Journal of Business*, 15(2), 25-57.
- Song, S. S. (2011). **The Historical Development of Technological Capabilities in Korean Steel Industry: The Case of POSCO.** *한국과학사학회지*, 33(2), 317-334.
- Sriratanaviriyakul, N., & El-Den, J. (2017). **Motivational Factors for Knowledge Sharing using Pedagogical Discussion Cases: Students, Educators, and Environmental Factors.** *Procedia Computer Science*, 124, 287-299.
- Stulova, V., & Rungi, M. (2017). **Untangling the mystery of absorptive capacity: A process or a set of success factors?** *The Journal of High Technology Management Research*, 28(1), 110-123.
- Suehiro, A. (2008). **Catch-up industrialization: The trajectory and prospects of East Asian economies.** *NUS Press*.
- Teece, D. J. (2007). **Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations (sustainable) enterprise performance.** *Strategic Management Journal*, 28(3), 1319-1350.
- Todorova, G., & Durisin, B. (2007). **Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization.** *Academy of management review*, 32(3), 774-786.
- Tzokas, N., Kim, Y. A., Akbar, H., & Al-Dajani, H. (2015). **Absorptive capacity and performance: The role of customer relationship and technological capabilities in high-tech SMEs.** *Industrial Marketing Management*, 47, 134-142.
- UNCTAD. (2020). **Global investment flows flat in 2019, moderate increase expected in 2020.** Retrieved from: <https://unctad.org/news/global-investment-flows-flat-2019-moderate-increase-expected-2020>, 2021/04/04
- United Nations. (2011). **The importance of coherence between competition policies and government policies, United Nations Conference on Trade and Development.** Available at: [http://unctad.org/en/Docs/ciclpd9\\_en.pdf](http://unctad.org/en/Docs/ciclpd9_en.pdf)
- Viotti, E. B. (2015). **Technological learning systems, competitiveness and development,** Discussion Paper, No. 138, *Institute for Applied Economic Research (IPEA)*, Brasília, Retrievable at: [https://www.econstor.eu/bitstream/10419/220227/1/dp\\_138.pdf](https://www.econstor.eu/bitstream/10419/220227/1/dp_138.pdf)
- Wahab, S. A., Rose, R. C., & Osman, S. I. W. (2012). **Defining the concepts of technology and technology transfer: A literature analysis.** *International business research*, 5(1), 61-71.
- Whang, Y. K., & Hobday, M. (2011). **Local 'test bed' market demand in the transition to leadership: The case of the Korean mobile handset industry.** *World Development*, 39(8), 1358-1371.
- Wolff, R. D., & Resnick, S. A. (2012). **Contending economic theories: neoclassical, Keynesian, and Marxian.** *MIT Press*.

- Wong, P.-K. (1999). **National innovation systems for rapid technological catch-up: An analytical framework and a comparative analysis of Korea, Taiwan and Singapore.** Paper presented at the *DRUID Summer Conference on National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy*.
- Wright, T. P. (1936). **Factors affecting the cost of airplanes.** *Journal of Aeronautical Sciences*, 3(4), 122-8.
- Wu, X., Ma, R., & Shi, Y. (2010). **How do latecomer firms capture value from disruptive technologies? A secondary business-model innovation perspective.** *IEEE Transactions on Engineering Management*, 57(1), 51-62.
- Lu, X. U., Xiong, J., & Li, Q. (2018). **Towards industry upgrading: A study of Catching Up strategy of Asian countries with focusing on Chinese sectors.** *Journal of Eastern European and Central Asian Research*, 5(1), 1-19.
- Yeh, S., & Rubin, E. S. (2007). **A centurial history of technological change and learning curves for pulverized coal-fired utility boilers.** *Energy*, 32(10), 1996-2005.
- Yu, C.-P., Zhang, Z.-G., & Shen, H. (2017). **The effect of organizational learning and knowledge management innovation on SMEs' technological capability.** *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 5475-5487.
- Zachary, M. A., Gianiodis, P. T., Payne, G. T., & Markman, G. D. (2015). **Entry timing: Enduring lessons and future directions.** *Journal of Management*, 41(5), 1388-1415.
- Zaharee, A., & Davami, F. (2017). **The Pharmaceutical Industry in Iran: Background and Technology Trends that Will Reshape the Market,** *The Development of Science and Technology in Iran*, (pp. 153-169). *Springer*.
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). **Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension.** *Academy of management review*, 27(2), 185-203.
- Zhang, D. D. (2009). **Absorptive capability and its mediating effect on the learning and market orientations' influences on performance.** *International Journal of Technology Marketing*, 4(2-3), 275-288.
- Zhang, K., & Zhao, Z. (2007). **Multinational corporations and technology transfers in developing countries: Evidence from China.** *Journal of Economia Internazionale/International Economics, Camera di Commercio di Genova*, 60(2), 249-264.
- Zhu, H. D., & Jones, M. (2014). **Huawei: an exemplar for organizational change in a modern environment.** *Journal of information technology education: discussion cases*, 3(1), 1-13.
- Zuccheromaglio, C., Bagnara, S., & Stucky, S. U. (Eds.). (2012). **Organizational learning and technological change,** (Vol. 141). *Springer Science & Business Media*.