فصلنامه علمی - ترویجی
سیاست‌نامه علم و فناوری
دورهٔ ۷ شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۶

# بررسی روندهای توسعهٔ فناوری در ایالات متحده از اواسط قرن نوزدهم میلادی، مبتنی بر نظریهٔ نهادی

نویسندگان:
جیسون ام. پاتی، اس. پی. راج، دیوید ویلمون[1]
مترجم:
جواد مشایخ[2]

**چکیده**

در تحقیق پیشِ‌رو، با الهام از نظریهٔ نهادی، چگونگی تأثیر نهادها را بر روندهای توسعهٔ فناوری در ایالات متحده از اواسط قرن نوزدهم بررسی می‌کنیم. بر اساس تحلیل استنتاجی تاریخچهٔ توسعهٔ فناوری و تحقیق و توسعهٔ شرکت‌های بزرگ، نشان می‌دهیم که هر دو عامل قوانین و محدودیت‌های نهادیِ رسمی و غیررسمی در توسعهٔ اولیهٔ بازارهای فناوری، رکود آن‌ها در اوایل قرن بیستم و بازگشت مشروط آن‌ها در پایان قرن بیستم تأثیر بسزایی داشته‌اند. همچنین درمی‌یابیم که نهادهای رسمی و غیررسمی در پذیرش همه‌جانبهٔ آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ درون‌سازمانی، در اواسط قرن بیستم، مؤثر بوده‌اند. این مطالعه، هر دو دیدگاه اقتصادی و جامعه‌شناسی نظریهٔ نهادی را ادغام می‌کند. این رویکرد به‌ویژه برای تجزیه و تحلیل پدیده‌ای تاریخی و تغییر روندها در بازهٔ زمانی طولانی مفید است.

**واژگان کلیدی:** تحقیق و توسعه، روش توسعهٔ فناوری، نظریهٔ نهادی، هنجارهای غیررسمی، محدودیت‌های رسمی.

## مقدمه

در اواخر قرن بیستم، اتکا به روش‌های قراردادی اکتساب و توسعهٔ فناوری در ایالات متحده به‌سرعت رشد کرد. هاولِز (۱۹۹۱) و چِسبرو (۲۰۰۱) اظهار داشتند که این نوعی بازگشت به شیوهٔ توسعهٔ فناوری است که پیش‌تر، در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم، پیش از ظهور آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ درون‌سازمانی، وجود داشته است. در آن دوران، بازار فناوری بیشتر بر پایهٔ کسب اختراعات از مخترعان حقیقی، آزمایشگاه‌ها و دانشگاه‌های مستقل با حمایتِ شرکت‌ها رشد یافت (Lamoreaux and Sokoloff, 1997, 1999). اما به هر تقدیر، این بازار در دههٔ ۱۹۲۰ به افول گرایید و تحقیق و توسعهٔ درون‌سازمانی روش غالب توسعهٔ فناوری در بازهٔ وسیعی از قرن بیستم شد.

در اواخر قرن بیستم، بازار جدیدی برای فناوری ظهور کرد (Arora et al, 2001). درآمد حاصل از واگذاری حق لیسانس در ایالات متحده، از ۳میلیارد دلار در سال ۱۹۸۰ به ۱۱۰میلیارد دلار در سال ۲۰۰۰ رسید (Rigby and Zook, 2002). همچنین شرکت‌ها ساختار مشارکتیِ مختص توسعهٔ فناوری را به‌اجرا درآوردند. تعداد مشارکت‌های توسعهٔ فناوری با رشدی سریع از کمتر از ۱۰ مورد در سال در دههٔ ۱۹۶۰ به تقریباً ۵۰۰ مورد در سال ۱۹۸۹ رسید (Hagedoorn, 2002). درحالی‌که افت‌وخیزهای فراوانی در دهه‌های متوالی وجود داشت، این روند ادامه یافت و با ۷۵۰ مورد مشارکت جدید در سال ۲۰۰۴ به اوج خود رسید (Schilling, 2009).

باوجود رشد سریعی که متکی بر روش‌های قراردادی اکتساب و توسعهٔ فناوری بود، تحقیق و توسعهٔ درون‌سازمانی ادامه یافت تا در بسیاری از شرکت‌ها تأثیری جدی بگذارد. سرمایه‌گذاری در تحقیق و

1. Jason M. Pattit, S.P. Raj, David Wilemon

۲. پژوهشگر پژوهشکدهٔ مطالعات فناوری ریاست‌جمهوری، دکتری مدیریت تکنولوژی، دانشگاه علامه طباطبایی؛ mashayekh@tsi.ir

توسعهٔ داخلی در اوایل قرن ۲۱ رشد کرده است (Grueber and Studt, 2009). به‌نظر می‌رسد رویکردی متوازن به توسعهٔ فناوری ایجاد شده است که در آن منابع خارجی فناوری مکملی برای آزمایشگاه‌های درون‌سازمانی‌اند (Arora and Gambardella, 1990).

این تغییرات سؤالاتی را مطرح می‌کند: چه عواملی بازار اولیهٔ فناوری در قرن نوزدهم را افزایش داد؟ چرا بازار فناوری در قرن بیستم کاهش یافت و فقط در پایان قرن دوباره ظهور کرد؟ چرا روش تحقیق و توسعهٔ درون‌سازمانی در اواسط قرن بیستم غلبه یافت؟ آیا همان‌گونه که لانگلویز[1] (۲۰۰۳) مطرح کرد، این پدیده صرفاً بخشی موقت از فرایند اسمیت در تقسیم کار در بازه‌ای طولانی‌تر است؟ چه چیزی اَشکال مشارکت سازمانیِ نسبتاً جدیدی را، که مختص توسعهٔ فناوری است، در اواخر قرن ۲۰ افزایش داد؟ چرا واگذاری حق لیسانس فناوری از دههٔ ۱۹۸۰ به‌سرعت افزایش یافته است؟

برای پاسخ به این سؤالات، دیدگاهی چندوجهی از نظریهٔ نهادی بر پایهٔ اقتصاد و جامعه‌شناسی اتخاذ کردیم. از نظر ما، این رویکرد برای ماهیت طولی سؤالات مطرح‌شده مناسب است. همان‌گونه که نورث (۱۹۹۰) اشاره می‌کند، نظریهٔ نهادی ابزاری قوی برای مطالعهٔ پدیده‌های اقتصادی حال حاضر و آینده است. باتوجه به اینکه در بازهٔ مورد مطالعهٔ این تحقیق شیوه‌های توسعهٔ فناوری در ایالات متحده دو بار تغییر کرده، این ویژگی اهمیت خاصی می‌یابد. مهم است بدانیم دورهٔ اخیر نقطهٔ پایانی و محدودکنندهٔ سیر تکاملی این روند نخواهد بود و ممکن است در آینده تغییر یابد. بنابراین هر نظریه‌ای که به‌کار گرفته می‌شود، باید امکان و چگونگی تغییر را پیش‌بینی کند. مطالعات اخیرِ محققان نهادگرایی بر توسعهٔ بیشتر تئوری تغییر متمرکز شده است (برای مثال: Hargrave Van de Ven, 2006).

محققان نهادگرا تأکید می‌کنند که زمینهٔ نهادی بر گزینه‌های سازمانی در دسترس تصمیم‌گیران تأثیر می‌گذارد (Coase, 1937; Williamson, 1985, 1998; Nee, 1992) . با اینکه مفاهیم نظریهٔ نهادی بر توضیح روندهای اجتماعی و ملی استوار بوده است، اینگرام و کلِی (۲۰۰۰) بیان کردند که همان مفاهیم برای تفسیر روندها در سطح صنعت و بنگاه نیز قابل تعمیم است. بنابراین چارچوب نهادی توسعه‌یافتهٔ نورث (۱۹۹۰) و رسمیت‌یافتهٔ ویلیامسون (۱۹۹۸ و ۲۰۰۰)، که بر اساس آن کنش‌گران علایق خود را با ساختن انتخاب‌هایی درون محدودیت‌ها پیگیری می‌کنند، نقطهٔ شروع تحلیل ماست. ما مدل را با ادغام نظریهٔ هنجارهای غیررسمی نورث و با تحقیق بر نقش علم در صنعت و باورهای مدیریتی دربارهٔ کنترل درونی نوآوری بسط دادیم. هدف ما این نیست که نظریهٔ نهادی را به‌خودی‌خود بیازماییم، بلکه می‌خواهیم از آن برای افزایش درکمان از تغییرات کلی مشاهده‌شده استفاده کنیم.

این مقاله به این نحو سازمان‌دهی شده است: ابتدا بحث مختصری دربارهٔ ادبیات توسعه و کسب فناوری ارائه می‌دهیم. به‌ویژه نظریه‌های سطح بنگاه برمبنای تجزیه و تحلیل تصمیمات سطح بنگاه و سطح پروژه را مرور می‌کنیم. سپس درخصوص دشواری‌های اتکای صِرف به چنین نظریه‌هایی برای پاسخ به سؤالات مطرح‌شده در این مطالعه بحث خواهیم کرد و بیان می‌کنیم که نظریهٔ نهادی فهم ما را از مجموع روندهای مشاهده‌شده افزایش می‌دهد. سپس، با اِعمال منطق نظریهٔ نهادی، به بررسی تاریخچهٔ توسعهٔ فناوری در ایالات متحده از اواسط قرن ۱۹ می‌پردازیم. ما بررسی تاریخی خود را به سه دوره تقسیم می‌کنیم و نهادهای رسمی و هنجارها و باورهای غیررسمی را در هر دوره تعیین می‌کنیم. در پایان، به بحث دربارهٔ نتایج و استنباط‌های منتج از این مطالعه خواهیم پرداخت.

## ۱. تصمیم‌گیری دربارهٔ روش توسعهٔ فناوری

همان‌گونه که اشاره شد، توسعه و کسب فناوری، مبتنی بر روش‌های قراردادی، در اواخر قرن بیستم به‌سرعت افزایش یافت. در ابتدا، با شکل‌گیری واحدهای تجاری مشترک برای توسعهٔ فناوری، محققان از این روند سردرگم شدند. براساس عرف عقلی، به‌علت خطر ذاتی سرریزها و ماهیت حساس توسعهٔ فناوری، شرکت‌ها باید این بخش را از ایجاد واحد تجاری مشترک مستثنا می‌کردند. باوجود این نگرانی، انگیزه‌های مدیریتی گوناگونی همچون کوتاه‌کردن چرخهٔ زمانی نوآوری، تسهیم خطرها و دسترسی مضاعف به بازارهای جدید، به‌منظور تکیه بر بازاری برای فناوری و روش‌های قراردادی، آشکار شد (Powell, 1987; Hagedoorn, 1993).

بدان سبب که دادوستد فناوری و اتکا به شیوه‌های قراردادی اکتساب و توسعهٔ فناوری به رشد خود ادامه داد، تحقیقات روشمند فراوانی پاگرفت که این پدیده را مطالعه می‌کرد. بیشتر این تحقیقات بر مبنای منطق اقتصاد هزینهٔ مبادله (TCE) استوار است. به‌طورکلی براساس TCE، زمانی‌که سرمایه‌گذاری مبادله‌ای نیاز باشد و یا تقاضا یا عدم قطعیت فناوری زیاد باشد، اجرای فعالیت‌های داخلی بر قراردادهای بازاری و مشارکتی ترجیح دارد (Williamson, 1975). بر مبنای این اصول مسلم، تیز[2] (۱۹۸۸) جزو اولین کسانی بود که اکراه شرکت‌ها برای متکی‌شدن به بازار فناوری را از دیدگاه TCE بررسی کرد. باتوجه به اینکه انتقال اطلاعات و مشخصات فنی بین شرکت‌ها هزینه‌بر، وقت‌گیر و پرمخاطره است، تیز (۱۹۸۸) بیان کرد که شرکت‌ها احتمالاً زمانی به توسعهٔ داخلی فناوری روی می‌آورند که تنظیم و اجرای قراردادی کامل مطابق بندهای توافق‌شده با شریک آتی سخت باشد.

تجربه منطق TCE را تأیید می‌کند. مثلاً پیسانو (۱۹۹۰)

1. Langlois

2. Teece

دریافت که احتمال بسیار کمی وجود دارد شرکت‌ها، زمانی‌که تأمین‌کنندگان کمی در دسترس است یا قوانین مالکیت معنوی ضعیف است یا به‌سختی اجرا می‌شود، برای تأمین فناوری به بازار تکیه کنند. همچنین، رابرتسون و گاتیگنون[1] (۱۹۹۸) دریافتند زمانی‌که تقاضا تقریباً غیرقابل‌پیش‌بینی باشد یا عملکرد تأمین‌کنندگان به‌سختی قابل‌ارزیابی باشد یا به دارایی‌های مبادلاتی ویژه نیاز باشد، بسیار محتمل است شرکت‌ها توسعهٔ فناوری را از مسیر درون‌سازمانی پیگیری کنند.

جریان دیگری، که مبتنی بر ادبیات سطح بنگاه است، نشان می‌دهد که توانمندی‌های فناورانه بر انتخاب روش‌های توسعهٔ فناوری داخلی یا قراردادی تأثیر می‌گذارد (برای مثال: Foss, 1996; Argyres, 1996; Kogut and Zander, 1992). به‌طورکلی توانمندی‌ها ذاتاً پیچیده، مبهم و برای تقلیدکردن دشوارند (Barney, 1991; Kogut and Zander, 1992; Connor and Prahalad, 1996). توانمندی فناوری شرکت‌ها، بر مبنای اینکه پیش‌تر چه فناوری‌هایی را برای توسعه انتخاب کرده‌اند، اساساً ناهمگون است. بنابراین توانمندی‌های فناورانهٔ شرکت‌ها، نسبت به تأمین‌کنندگان بالقوه‌ای که در فناوری خاصی سرمایه‌گذاری بیشتری کرده‌اند، در سطح پایین‌تری قرار دارد. بر مبنای منطق توانمندی‌های فناورانه، اغلب برای هر شرکت ازنظر زمان و هزینه به صرفه‌تر است که قابلیت مورد نیازش را از منبعی خارجی تأمین کند تا اینکه آن را بسازد (Dierickx and Cool, 1989). برعکس، اگر شرکتی در توانمندی‌های فناورانهٔ ویژه‌ای سرمایه‌گذاری کند، ترجیح می‌دهد همچون اهرمی نیرومند از آن استفاده کند، به‌ویژه زمانی‌که این توانمندی‌ها در جایگاه بالاتری از تأمین‌کنندگان بالقوه قرار داشته باشد.

جریانی موازی با ادبیات مبتنی بر توانمندی‌ها نشان می‌کند که ممکن است مهارت‌های یک شرکت در انتخاب شرکای مناسب، مذاکره و اجرای قراردادها و مدیریت روابط بین شرکتی بر انتخاب روش‌های توسعهٔ فناوری درونی یا قراردادی تأثیر بگذارد. شرکت‌هایی که مرتباً با شرکت‌های دیگر در تعامل‌اند، بنابر تجربه می‌آموزند که چگونه همکاری‌های بین شرکتی را شکل دهند و مدیریت کنند (Zollo et al., 2002; Sampson, 2005). بنابراین، زمانی‌که شرکت‌ها «توانمندی‌های ارتباطی» را توسعه می‌دهند، احتمال پیوستن آن‌ها به همکاری‌های مبتنی بر روش قراردادی در آینده افزایش می‌یابد (Dyer and Singh, 1998).

آخرین دیدگاه سطح بنگاه که به آن تکیه شده مبتنی بر اعتماد است. براساس این دیدگاه، بسیار محتمل است که شرکتی قراردادی جدید با شرکت‌هایی ببندد که پیش‌تر با آن‌ها در تعامل بوده است (Chung et al., 2000). منطقِ این ترجیح آن است که جست‌وجو و انتخاب ممکن است وقت‌گیر و پرهزینه باشد، ازاین‌رو داشتن تعاملات پیشین با شرکتی مشخص بسیار ارزشمند است. آشنایی به ایجاد اعتماد کمک می‌کند (Ring and Van de Ven, 1992) و احتمال شکل‌گیری ارتباطی جدید با شریک قابل‌اعتماد سابق را، به‌جای جست‌وجوی گسترده برای یافتن شریک جدید، افزایش می‌دهد.

به‌طورکلی، دیدگاه‌های سطح بنگاهی باعث افزایش درک ما از انتخاب شیوه‌های درونی یا قراردادی توسعهٔ فناوری در سطح طرح‌های گسسته شده است. ولی با اتکای صِرف به نظریه‌های سطح بنگاه، تبیین دو تغییر واضح در طول تاریخ توسعهٔ فناوری ایالات متحده دشوار است. برای مثال، بر اساس منطق TCE، انتظار داریم که بر مبنای ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر دادوستدی، تغییرات چشمگیری در روش توسعهٔ فناوری در هر دورهٔ زمانی شاهد باشیم. بااین‌حال، در اواسط قرن بیستم روش توسعهٔ درون‌زای فناوری روش غالب بود. به این ترتیب، قدرت تبیینی نظریه‌های سطح بنگاه به‌تنهایی در این مورد خاص محدودشده به‌نظر می‌رسد. چه تفاسیر دیگری می‌تواند مجموع روندهای مشاهده‌شده را تبیین کند؟ دیدگاهی که به طُرق گوناگون در ادبیات ارائه شده دیدگاه پیش‌رانش فناوری است که براساس آن، فناوری ظاهر می‌شود تا منطق خود را دنبال و الگوهای تعیین‌کنندهٔ روابط اجتماعی را تحمیل کند (Heilbroner, 1967). این تا حدودی در کارهای چَندلر (۱۹۷۷ و ۱۹۹۰) دیده می‌شود که رشد یکپارچگی عمودی را در ایالات متحده، در بازهٔ زمانی اواخر قرن نوزدهم تا اوایل قرن بیستم، مستند کرده است. چندلر این نوآوری سازمانی را تا اندازه‌ای به ظهور راه‌آهن و تلفن و تلگراف نسبت داد که به‌ترتیب هزینه‌های حمل‌ونقل و ارتباطات را کاهش می‌داد. دیدگاهی نسبتاً جبری از نوآوری فناورانه در کار کاستلز (۲۰۰۰) نیز عرضه شده است. به‌خصوص که کاستلز استدلال می‌کند فناوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات، مانند اینترنت، موج اخیر تمرکززدایی درون شرکت‌ها را تقویت کرده است. فناوری‌های جدید اطلاعات و ارتباطات، که ازطریق شبکه‌ها سازمان می‌یابد، تعاملات پیچیده را تسهیل می‌کند؛ اما فناوری‌های انقلاب صنعتی برای ارتباطات خطی و زنجیره‌ای در فرایندهای تولید مناسب‌تر بودند. کاستلز می‌گوید که به‌هرحال تغییرات فناورانه در خلأ اتفاق نمی‌افتد. فناوری در بستر اجتماعی وجود دارد و به‌وسیلهٔ آن شکل می‌گیرد. کاستلز همچنین بیان می‌کند که دولت نقش باقدرتی دارد که می‌تواند موجب واماندگی، رهاسازی و یا حتی رهبری نوآوری فناورانه شود.

تغییرات سازمانی برمبنای دیدگاه پیش‌رانش فناوری سؤالات دیگری را مطرح می‌سازد: فناوری‌هایی که تأثیر مهمی در تغییرات ذکرشده دارند، از کجا نشئت می‌گیرند؟ چه نیروهایی آن‌ها را به‌وجود آورده است؟ آیا دولت دستی در ظهور و تطبیق آن‌ها دارد؟ کدام عوامل اجتماعی در این میان می‌تواند مؤثر باشد؟

1. Robertson and Gatignon

لانگلویز (۲۰۰۳) بیان می‌کند که تأثیر فناوری زیرکانه‌تر یا لااقل پیچیده‌تر از آن است که به‌طورکلی راجع به آن بحث کرد. نوآوری‌های سازمانی در سازمان‌های بزرگ‌تر اتفاق می‌افتد که، علاوه‌بر تغییرات در فناوری، شامل بازارها و موانع سیاسی است. بنابراین نمی‌توان فرض کرد که فناوری تأثیر کاملاً خارجی بر شکل سازمانی دارد.

به‌نظر می‌رسد مبادلات و تغییرات فناوری در زمینهٔ اجتماعی بزرگ‌تری جای گرفته است. ویلیامسون (۱۹۸۵و ۱۹۹۸) نشان می‌دهد که زمینهٔ اجتماعی باید به‌ویژه در تصمیم‌گیری‌های دولتی مدنظر قرار گیرد. هاگدورن (۲۰۰۶) بیان می‌کند که تصمیم‌گیری برای مشارکت فناورانه، در حکم تصمیم‌گیری مهم حاکمیتی، به‌احتمال‌زیاد از ویژگی‌های خاص هر کشور و صنعت و همچنین تغییرات این ویژگی‌ها در طول زمان تأثیر می‌پذیرد. بنابراین، انتخاب شیوهٔ توسعهٔ فناوری ممکن است حداقل تاحدی به عوامل بیرونی آن تجارت خاص وابسته باشد.

راه‌حل بالقوه برای این مسئله ممکن است درک بهتر نقش عوامل زمینه‌ای در روندهای مشاهده‌شده باشد. درحالی‌که نظریه‌های گوناگونی وجود دارد که می‌توان از آن‌ها برای توضیح تأثیر زمینه استفاده کرد، ما رویکردی چندوجهی اتخاذ کردیم که ایده‌هایی را از شاخه‌های اقتصادی و اجتماعی نظریهٔ نهادی باهم می‌آمیزد. برخی از مفروضات اساسی درخصوص فرایند تصمیم‌گیری بین محققان اقتصادی و اجتماعی نهادگرا متفاوت است. درحالی‌که اقتصاددانان بر عقلانیت و افزایش سود درنقش محرک‌های اصلی تصمیم‌گیری تأکید دارند، جامعه‌شناسان بر نقش رفتاری و شناختی فرایندها پافشاری می‌کنند. باوجود این تفاوت‌ها، هر دو جریان متفق‌اند که قوانین رسمی و هنجارهای غیررسمی بر فرایند تصمیم‌گیری فشار وارد می‌کند (North, 1990; Scott, 1995; Hodgson, 1998; Ingram and Clay, 2000). به بیان ساده، نهادها «قواعد بازی» تعریف می‌شوند (North, 1990; Williamson, 2000) و این قواعد بسیار ماندگار به‌نظر می‌رسند. درحالی‌که ما در تحلیل خود از تغییرات در روش‌های توسعه فناوری نهادها را مرکز توجه قرار داده‌ایم، کوته‌بینانه است که نقش فرصت‌های فناورانه و تغییرات فناوری را در این میان تأیید نکنیم. به‌هرحال، دیدگاه ما با ساین و دیوید (۲۰۰۳) هم‌خوانی دارد که استدلال کردند اگر نهادها آمادگی کافی برای تغییر را نداشته باشند، فرصت ایجاد فناوری اغلب به‌خودی‌خود برای تغییرات فوری سازمانی کافی نیستند. بنابراین راهی میانه بین جبرگرایی فناورانه و سازندگی‌گرایی اجتماعی محض اتخاذ می‌کنیم و بیان می‌کنیم که تأثیر و تأثری پویا بین فناوری و نهادها وجود دارد. این رویکرد به ما امکان می‌دهد که رابطهٔ بین هزینه‌های مبادله، فناوری و نهادها را بررسی کنیم که از نظر لانگلویز (۲۰۰۳) برای مطالعه آماده است.

## ۲. روش‌شناسی

برلی و تولبرت (۱۹۹۷) تأکید می‌کنند که تغییرات در نهادها فقط با مطالعات تاریخی قابل مشاهده است. همگام با این نظریه، ما تحقیقی استقرایی و تاریخی از توسعهٔ فناوری به‌وسیلهٔ شرکت‌های امریکایی، از اواسط قرن ۱۹ تاکنون، انجام دادیم. با اتخاذ رویکردی مشابه هارگادون و داگلاس (۲۰۰۱)، برای ارائهٔ تفسیری از تغییرات مشاهده‌شده، تاریخ مستند و حقایق منطقی پالایش‌شده را بررسی کردیم. حاصل کارِ ما کشف حقایق تاریخی ناشناختهٔ پیشین نیست، بلکه ارائهٔ تفسیری از روندهای توسعهٔ فناوری از دریچهٔ نظریهٔ نهادی است.

ما نقطهٔ آغازین مطالعه را اواسط قرن نوزدهم قرار دادیم، چون در آن زمان موج بزرگی از نوآوری‌های اداری به‌راه افتاد که موجب تکامل کسب‌وکار و تشکیل شرکت‌های مدرن در ایالات متحده شد (Chandler, 1977). همچنین تحقیق دربارهٔ شیوه‌های کسب‌وکار و اَشکال سازمانی قبل از اواسط قرن نوزدهم برای مدیران جدید چندان میسر نیست (Williamson, 1981). درنتیجه اواسط قرن نوزدهم را مقطعِ مناسبی برای شروع این تحقیق تشخیص دادیم.

تفاسیر فراوانی را برای تغییرات مشاهده‌شده در روندهای توسعهٔ فناوری ایالات متحده از اواسط قرن نوزدهم می‌توان ارائه کرد. بنابراین تلاش کردیم تغییر در روندها را با مقاطع زمانی پیوند دهیم و تأثیرپذیری احتمالی از آن را کشف کنیم. برای مثال، تفسیر صریح اینکه چرا شرکت‌ها در ابتدای قرن بیستم آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ داخلی تأسیس کردند اجرای شدید قانون آنتی‌تراست بود که دیوان عالی کشور در سال ۱۹۰۴ در پروندهٔ «اوراق بهادار شمالی»[1] تصویب کرد. این امر موجب شد تا ادغام‌ها و تملک شرکت‌ها متوقف شود و شرکت‌ها تحت فشار قرار گیرند تا توسعهٔ محصولات خود را بر پایهٔ تحقیق و توسعهٔ داخلی تنوع بخشند. به‌هرحال شرکت‌های امریکایی قبل از این قانون نیز آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ داخلی خود را دایر کرده بودند. درنتیجه، این تصمیم شرکت اوراق بهادار شمالی به‌خودی‌خود عامل محرک درونی‌سازی تحقیق و توسعه در ابتدای قرن بیستم نبوده است. این قانون تنها یکی از اتفاقات مؤثر بسیاری است که در این پدیده تأثیر گذاشته است. روندهای مختلفی در توسعهٔ فناوری به‌وسیلهٔ شرکت‌های امریکایی وجود دارد که امکان استفاده از اطلاعات طیف گسترده‌ای از منابع را ممکن می‌سازد. در این تحقیق، با تاریخ‌دانانی در حوزهٔ علم و فناوری و مدیریت مشورت کردیم که اطلاعاتی را از آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ شرکت‌های خاصی همچون آلکوا،[2] AT & T، دوپونت[3] و جنرال

1. Northern Securities

2. Alcoa

3. DuPont

الکتریک جمع‌آوری کرده‌اند (برای مثال: Graham and Pruitt, 1990; Hounshell and Smith, 1988; Reich, 1985). همچنین به تاریخ تکامل توسعهٔ فناوری میان صنایع گوناگون در ایالات متحده اتکا کردیم (برای مثال: Hounshell, 1996; Mowery, 1992; Rosenberg, 1969). به همین ترتیب، کار محققان مُجازی را بررسی کردیم که قوانین و سیاست‌های مالکیت فکری و آنتی‌تراست را در بازهٔ زمانی این تحقیق مستند کردند (برای مثال: Hart, 2001; Fisk, 1998, 2001). درنتیجه، تجزیه و تحلیل ما بر پایهٔ تاریخی غنی استوار است که بر مبنای ادبیات تحقیق به چند بخش تقسیم شده است. هدف ما از مشارکت در این تحقیق، ترکیب دیدگاه‌های انفرادی با یکدیگر برای آشکارکردن الگویی است که به فهم ما از مشاهدهٔ تغییرات واضح در روندها کمک می‌کند. به‌علاوه، با درنظرگرفتن تغییرات در محیط نهادی در طولانی‌مدت، از تعمیم بر پایهٔ برش مقطعی اجتناب می‌کنیم (Hargadon and Douglas, 2001).

## ۳. قوانین نهادی، هنجارهای غیررسمی و روش‌های توسعهٔ فناوری

پیش‌فرض بنیادی ما این است که، علاوه‌بر ویژگی‌های هر مبادلهٔ خاص، زمینهٔ نهادی بر انتخاب روش توسعهٔ فناوری به‌شدت تأثیر می‌گذارد. نظریهٔ نهادی ما را در تفسیر مجموعهٔ بزرگ‌تری از روندها در زمان‌های متفاوت یاری می‌کند، درحالی‌که نظریه‌های سطح بنگاه ما را در تفسیر پاره‌ای از تغییرات در یک بازهٔ مشخص یاری می‌دهد.

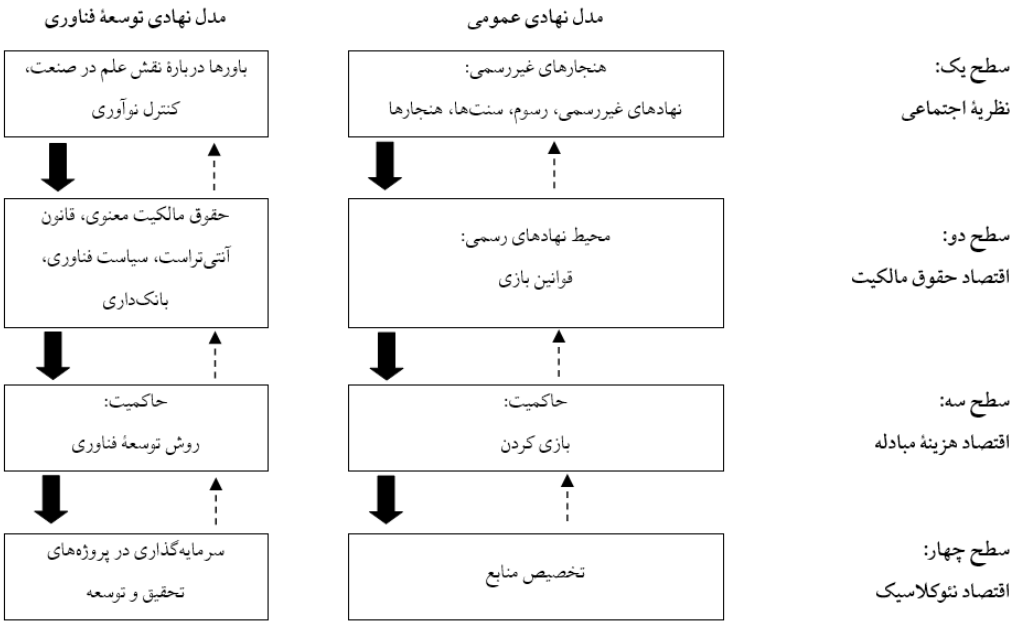
مزایای متعددی برای اتخاذ رویکردی چندوجهی به نظریهٔ نهادی در این تحقیق وجود دارد. شاخهٔ اقتصادی (برای مثال: Williamson, 2000; North, 1990) تفسیری محکم از خاستگاه نهادها و چگونگی تغییراتشان ارائه نمی‌کند. همان‌طورکه اشاره شد، نهادها بسیار ماندگار درنظر گرفته می‌شوند که باعث این نتیجه‌گیری می‌شود که قوانین ثابت‌اند (Geels, 2004). در مقابل، نهادگرایان شناختی (Meyer and Rowan, 1977; DiMaggio and Powell, 1983) و نظریه‌پردازان شبکه (Granovetter, 1985) ادعا کرده‌اند که نهادها اجتماعی ساخته می‌شوند و بر مبنای تعامل بازیگران در طول بازی تغییر می‌کنند. علاوه‌براین، اتخاذ رویکردی چندوجهی ما را یاری می‌کند تا تفسیر کنیم که چگونه نهادهای سطح پایین‌تر می‌توانند تغییرات در نهادهای سطح بالاتر را تسریع کنند. درحالی‌که ویلیامسون (۱۹۹۸ و ۲۰۰۰) این امکان را تأیید می‌کند، اقتصاددانان نهادگرا عمدتاً از این نکته غافل‌اند که چگونه این حلقه‌های بازخورد کار می‌کند. در مقابل، محققان شاخهٔ اجتماعی معتقدند که در پاسخ به یک رویداد محرّک که منطق هنجارهای حاکم را زیر سؤال می‌برد، بازیگران و تصمیم‌گیران اغلب در تلاش برای بازآرایی نهادهای سطح بالاتر یک تأثیر رو به بالا بر محدودیت‌هایی که بر آنها تأثیرگذارند اعمال می‌کنند د (Ingram and Clay, 2000; Sine, David, 2003; Geels, 2004) . رویکرد ما، با تأیید تأثیر نوآوری فناورانه، بر این استوار است که عوامل خارجی هم ممکن است تغییرات نهادی را تسریع کنند.

فایدهٔ نهایی تلفیق چشم‌اندازهای اقتصادی و اجتماعی این است که تصویر جامع‌تری از چگونگی نهادی شدن پدیده‌های جدید خواهیم یافت. شاخهٔ اقتصادی تأکید می‌کند که تصمیم‌گیران به اثربخشی نسبی یک شیوه، که به اتخاذ گستردهٔ آن منجر خواهد شد، اهمیت می‌دهند. اما به‌هرحال مشاهدهٔ اثربخشی یک شیوه سخت است. بنابراین، شاخهٔ اجتماعی نظریهٔ نهادی پیشنهاد می‌کند که تصمیم‌گیران، به‌علت عقلانیت محدود، ممکن است به‌سادگی شیوه‌هایی را اتخاذ کنند که بازیگران قوی درون شبکه‌شان آن شیوه‌ها را به‌کار گرفته‌اند (DiMaggio and Powell, 1983). درنتیجه، ترکیب این چشم‌اندازها تصویر کامل‌تری از کارکرد نهادها ارائه می‌کند.

مشابه چِیکار و هسترلی[1] (۲۰۰۸)، مدلی سلسله‌مراتبی اقتباس کردیم که ویلیامسون (۱۹۹۸ و ۲۰۰۰) آن را توسعه داده بود. شکل ۱ نهادهای خاص اجرایی درزمینهٔ مطالعهٔ ما را، در چهار سطح در مدل ویلیامسون، نمایش می‌دهد. سطح یک شامل روابط و هنجارهای غیررسمی جوامع علمی و تولیدی ایالات متحده است. سطح دو مشتمل بر قوانین رسمی همچون قوانین حقوق مالکیت فکری، مقررات آنتی‌تراست و سیاست فناوری است. سطح سه ساختارهای حاکمیتی و مبادلاتی به‌ویژه انتخاب روش توسعهٔ فناوری را نشان می‌دهد و سطح چهار مختص توزیع منابع است. بدان سبب که تمرکز اولیهٔ ما بر تأثیر قوانین رسمی و هنجارهای غیررسمی بر تکامل بازار فناوری و انتخاب روش توسعهٔ فناوری است، تجزیه و تحلیل خود را به بررسی اثر سطوح یک و دو بر سطح سه محدود می‌کنیم. همچنین تغییرات فناورانه به‌ویژه تکامل هم‌زمان آن با نهادهای سطح یک و دو را مدنظر قرار می‌دهیم.

اِعمال این چارچوب به تاریخ توسعهٔ فناوری با محوریتِ شرکت‌های امریکایی نشان می‌دهد که سه دورهٔ مشخص از اواسط قرن نوزدهم وجود داشته است. در این بازهٔ زمانی، نهادهای رسمی و غیررسمی دو بار تغییر کرده‌اند. همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده، مرحلهٔ اول یک دورهٔ گذار بوده که با تکامل باورهای مربوط به ماهیت اختراع نشانه‌گذاری شده است. این هنجارهای غیررسمی (سطح یک) در ترکیب با نهادهای قانونی و مالی رسمی (سطح دو) تغییر از اتکا به بازار فناوری را آغاز کردند. فناوری‌های جدید حمل‌ونقل و ارتباطات این تغییرات را تقویت کردند.

1. Chacar and Hesterly




**شکل ۱: چهار سطح نهادی ویلیامسون و مدل متناظر آن برای مشارکت‌های تحقیق و توسعه**

نهادهای بزرگی برای دورهٔ دوم یا دورهٔ تمرکز بر تحقیق و توسعهٔ درونی مشاهده شدند. در این دوره، دولت ایالات متحده با اجرای آنتی‌تراست و تأمین بودجهٔ مستقیم تحقیقات و توسعهٔ فناوری بزرگ‌ترین نهاد سطح دو به‌شمار می‌آید که قوانین رسمی را شکل می‌دهد. هنجارهای غیررسمی (سطح یک) مربوط به ارزش علم و تحقیقات نظام یافت و کنترل درونی بهینه بر نوآوری قوانین رسمی را بیشتر حمایت کرد. این باورهای پیشروان سیاست‌گذاری و کارخانه‌داران عمدتاً از وقایع جنگ جهانی دوم متأثر می‌شد.

زمینهٔ نهادی متفاوت دیگری دوباره در دورهٔ کنونی یا دورهٔ مسیر دوگانه مشاهده می‌شود. پس از آنکه هنجارهای سطح یک در واکنش به مواجههٔ ایالات متحده با شکاف رقابت‌پذیری بین‌المللی شروع به تغییر کرد، دولت موج بی‌سابقه‌ای از

| | دورهٔ گذار | دورهٔ تمرکز داخلی | دورهٔ مسیر تحقیق و توسعهٔ دوگانه |
|---|---|---|---|
| **سطح یک: باورها و هنجارهای غیررسمی** | اهمیت به‌دست‌آوردن علم برای فعالیت‌های صنعتی | نوآوری موفق نیازمند کنترل است، سندروم NIH | فروریختن سندروم NIH |
| **سطح دو: قوانین و مقررات رسمی** | گزارهٔ اساسی مالکیت معنوی، قانون آنتی‌تراست شرمن | اجرای شدید قانون آنتی‌تراست به‌وسیلهٔ وزارت دادگستری | رهاسازی آنتی‌تراست، قانون‌گذاری برای خلق اَشکال جدید تحقیق و توسعهٔ مشارکتی |
| **سطح سه: محیط مبادلاتی** | مرزهای سازمان، تحقیق و توسعه در گذار | اغلب کارکردهای سازمان ازجمله تحقیق و توسعهٔ داخلی | ظهور اَشکال جدید سازمانی |
| **تأثیر بر مشارکت در تحقیق و توسعه** | ظهور آرام آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ داخلی | چیرگی آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ داخلی | ترکیب اَشکال جدید مشارکتی، تحقیق و توسعهٔ داخلی |

**شکل ۲: زمینه‌های نهادی و تأثیر آن بر مشارکت‌های تحقیق و توسعه در ایالات متحده**

سیاست‌های جدید فدرال را راه انداخت که توسعه و انتشار فناوری را مستقیم و غیرمستقیم مخاطب قرار می‌داد. مقارن با به‌کارگیری این ابتکارات رسمی، صنایع جدید بر پایهٔ تحولات بنیادین فناوری ظهور یافت. درمجموع، تغییرات در نهادهای سطح یک و دو، به‌همراه ظهور صنایع جدید، نه‌تنها شرکت‌ها را به درگیرشدن در تحقیقات و توسعهٔ فناوری ترغیب کرده، بلکه مشوق‌هایی را برای انجام چنین اموری درنظر گرفته است. علاوه‌برآن، فناوری‌های جدیدِ ارتباطی بازگشت دوباره‌ای را رقم زد که به شرکت‌ها امکان تکیهٔ دوباره به بازار نوآوری را می‌داد. بااین‌حال مهم است توجه داشته باشید که شرکت‌ها تلاش‌های درون‌سازمانی خود را رها نمی‌کنند، درعوض رویکرد دوگانه‌ای را که متوازن‌تر است برای توسعهٔ فناوری اتخاذ می‌کنند.

به‌طورکلی درمی‌یابیم که روند توسعهٔ فناوری، بسته به زمینه‌های نهادی، از یک زمان به زمان دیگر تغییری اساسی می‌کند. هنجارهای غیررسمی، که عقاید مدیریتی درخصوص ماهیت اختراع و درجهٔ کنترل درونی را بر روی نوآوری شکل می‌دهد، به‌همراه قوانین و مقررات رسمی، بر این روند تأثیر بسزایی می‌گذارند. بخش‌هایی که در ادامه می‌آید دربارهٔ هریک از این بازه‌های زمانی با جزئیات بیشتری بحث می‌کند و شواهدی ارائه می‌دهد که یافته‌های ما را پشتیبانی می‌کند. درحالی‌که محققان پیشین، بر مبنای وقایع مهم، گزارش‌های خود را به چندین بخش تقسیم کرده‌اند (برای مثال: Hounshell, 1996; Mowery, 1992 )، در تجزیه و تحلیل ما دوره‌های زمانی بیانگر زمینه‌های نهادی متفاوت در آن دوره است.

### ۳-۱. دورهٔ گذار: از اواسط قرن نوزدهم تا سال ۱۹۱۵

باتوجه‌به پیشتازی امریکا در توسعهٔ تجهیزات مکانیکی و فناوری تولید، صنعت ایالات متحده در قرن نوزدهم سیستمی تولیدی درنظر گرفته شد (Rosenberg, 1969). در اغلب این دورهٔ گذار، شرکت‌ها خود را درگیر تحقیق و توسعهٔ داخلی نظام‌مند نمی‌کردند و به‌جای آن، برای دستیابی به محصولات و فرایندهای جدید، به بازار فناوری اتکا داشتند. این عمل از سوی نهادهای رسمی و هنجارهای غیررسمی در جای خود به‌شدت حمایت می‌شد و محدودیت چندانی در تجارت فناوری وجود نداشت. درواقع در صنایع دانش‌بنیان، همچون داروسازی، این روند تا بعد از جنگ جهانی اول متداول بود (Liebenau, 1984; Swann, 1989). برخلاف امروز، در آن دوران افراد مخترع و آزمایشگاه‌های مستقل و دانشگاه‌ها همگی جزو توسعه‌دهندگان مهم و منابع فناوری جدید بودند (Howells, 1999; Chesbrough, 2001). اما زمانی‌که نهادهای رسمی و هنجارهای غیررسمی در اواخر قرن نوزدهم شروع به تغییر کردند، شرکت‌ها نیز با اتخاذ رویکرد تحقیق و توسعهٔ داخلی رفته‌رفته از بازارهای اختراع دور شدند (Usselman, 1999).

#### ۳-۱-۱. باورها و هنجارهای غیررسمی در دورهٔ گذار

در اغلب دورهٔ گذار، باور رایج بر این بود که مخترعان منفردی اختراع می‌کنند که آموزش‌های فنیِ رسمی چندانی ندیده‌اند (Mowery and Rosenberg, 1989). به عقیدهٔ بارتلت (۱۹۴۱)، تحقیقات صنعتی در بیشتر بخش‌ها تلاش غیرسازمان‌یافتهٔ افرادی بدون آموزش‌های علمی بود. در بسیاری از موارد، مخترعان توانایی لازم را برای تجاری‌سازی اختراعات خود نداشتند؛ ازاین‌رو اختراعات خود را به شرکت‌ها یا افراد دارای این توانمندی می‌فروختند یا حق امتیاز آن را واگذار می‌کردند (Lamoreaux and Sokoloff, 1996). در موارد دیگر، مخترعان برای انجام امور مربوط به فرایندها و محصولات خاص به خدمت شرکت‌ها درمی‌آمدند (Mowery, 1983b). علاوه‌بر ترویج این تصور که اختراع در حوزهٔ صنعتگران غیرآموزش‌دیده قرار دارد، رهبران برجسته در جامعهٔ علمی به مستقل نگه‌داشتن تحقیقات علمی محض از تحقیقات صنعتی علاقه نشان می‌دادند. درنتیجه افرادی با آموزش‌های رسمیِ علمی از جست‌وجو برای اشتغال صنعتی ناامید می‌شدند. در اواخر قرن نوزدهم، این دیدگاه که مخترعان منفرد چیزی را در کارگاه خود سرهم‌بندی کنند رفته‌رفته منسوخ شد؛ درست زمانی‌که صنایعِ با فناوری پیچیده، سرمایه‌بر و مبتنی بر سیستم ظهور کردند. اختراع به‌صورت کاری جمعی و با حمایت مالی کارفرمایان به‌ویژه در این صنایع جدید نمود یافت. به‌علاوه، فرایند اختراع از دانش سنتی و علوم ساده به کاربرد علوم و شیوه‌های پیشرفته تغییر یافت. درحالی‌که صنایع قدیمی‌تر همچون نساجی و فلزات اساسی و مواد ساختمانی به سعی و خطا تکیه داشتند، صنایع جدیدتر همچون صنایع شیمیایی و الکترونیک روش‌های تجربی در توسعهٔ محصولات و فرایندها را به‌گستردگی به‌کار گرفتند (Birr, 1957). صنایع نوپایی همچون تصویربرداری، مخابرات و راه‌آهن نیز برای توسعهٔ محصولات و فرایندهای خود بر روش‌های مبتنی بر حل مسئله تکیه کردند (Hounshell and Smith, 1988). باور رایج غیررسمی دیگر در قرن نوزدهم عقب‌ماندگی امریکا از اروپا در آموزش‌های علمی بود (Guralnick, 1979). به‌هرحال این دیدگاه زمانی تکامل یافت که کالج‌ها و دانشگاه‌های برتر امریکایی همچون جانز هاپکینز، کُرنل، MIT و هاروارد به‌طور گسترده برنامه‌های آموزشی خود در علوم طبیعی را به‌روز کردند و دوره‌های دکتری در زمینه‌های علوم فیزیکی و زیست‌شناسی، بر مبنای الگوهای آلمانی، برگزار کردند (Hannaway, 1976; Walker, 1891). همچنین کالج‌ها و دانشگاه‌های امریکایی برنامه‌های پیشتازانه‌ای را در حوزه‌های نسبتاً جدیدی از رشته‌های مهندسی شیمی، عمران، برق و مکانیک به‌راه انداختند. با ظهور صنایع مبتنی بر سیستم‌های جدید، فرصت‌های شغلی خارج از محیط دانشگاه

به روی فارغ‌التحصیلان این رشته‌ها گشوده شد. بنابراین زمانی‌که وضعیت آموزش علم و مهندسی بهبود یافت و باورها دربارهٔ ماهیت اختراعات تکامل یافت، جست‌وجو برای اشتغال در صنعت نزد جامعهٔ علمی مشروعیت یافت.

### ۳-۱-۲. قوانین و نهادهای رسمی در دورهٔ گذار

در اغلب دورهٔ گذار، به‌طورکلی قوانین و مقررات رسمیِ اندکی بر کسب‌وکارها حاکم بود و توسعهٔ فناوری به امان خود رها شده بود. سیستم ثبت اختراع در امریکا استثنایی بارز در این خصوص بود که چارچوبی نهادی را برای تکامل بازار فناوری در قرن نوزدهم فراهم آورده بود (Lamoreaux and Sokoloff, 2002). برطبق قانون اساسی (بخش تجارت)، سیستم ثبت اختراع برای ترغیب فعالیت‌های مبتکرانه و نیز ترویج انتشار فناوری‌های جدید طراحی شد. درازایِ افشای عمومی اختراع، سیستم ثبت اختراع حقوق مالکیت انحصاری را به مخترعان اعطا می‌کند که موجب می‌شود مخترعان در برابر بهره‌برداری دیگران از ایده‌هایشان بدون اجازه و پرداخت حقوقشان در امان بمانند. در ابتدا، قانون ثبت اختراع ایجاب می‌کرد که ثبت‌کنندهٔ اختراع اشخاص باشند نه شرکت‌ها. به‌علاوه شرکت‌ها به‌طور خودمختار محق نبودند که از اختراعات توسعه‌یافتهٔ کارکنانشان استفاده کنند یا آن را به تملک درآورند. درعوض، در بخشی از دوران گذار، دادگاه‌های فدرال، بدون درنظرگرفتن وضعیت مخترع، حکم می‌کردند که شرکت زمانی می‌تواند از حقوق ناشی از اختراع کارمندان خود استفاده کند که کارمند مخترع از این امر رضایت داشته باشد (Fisk, 1998). بنابراین تصمیم دربارهٔ نحوهٔ اجرای اختراع ثبت‌شده به مخترع واگذار می‌شود، حتی اگر مخترع به استخدام دیگران درآمده باشد. در بسیاری موارد مخترعان، به‌علت کمبود امکانات تولید و توزیعی، اختراعات خود را به افراد یا شرکت‌ها می‌فروختند و یا حق امتیاز آن را واگذار می‌کردند تا از این طریق از اختراعاتشان نفع اقتصادی ببرند.

درواقع، تجارت بزرگی از فناوری تا پیش از تصویب قانون ثبت اختراع در سال ۱۸۳۶ شکل نگرفت. برابر این قانون، سیستم بررسی دقیق‌تری جایگزین سیستم ثبت شد؛ سیستمی که تا به امروز هم درحال اجرا است (Khan and Sokoloff, 2001). براساسِ الزامات این سیستمِ بررسی، ممتحنان آموزش‌دیده هر درخواست ثبت اختراع را به‌دقت بررسی می‌کنند تا اطمینان حاصل شود که اختراع مدنظر به‌کلی جدید، مفید و غیربدیهی است. تصویب این قانون به حفاظت بیشتر از حقوق ثبت اختراع ازطریق افزایش اعتبار ثبت اختراع در دعاوی دادگاهی کمک کرد. همچنین به‌نوبهٔ‌خود به مخترعان کمک کرد تا راحت‌تر اختراع خود را به افراد یا شرکت‌های دارای توانمندی‌های مکمل برای بهره‌برداری از آن اختراع بفروشند یا حق امتیاز آن را واگذار کنند. علاوه‌برآن، تصویب این قانون منجربه افزایش تعداد وکلا و کارگزاران ثبت اختراع شد که بسیاری از آن‌ها به واسطه‌ها و دلالان حرفه‌ای درزمینهٔ ارائهٔ اختراعات به خریداران مناسب تبدیل شدند (Lamoreaux and Sokoloff, 2002).

با اینکه در دورهٔ گذار تجارت بسیاری از اختراعات صورت گرفت، در برخی موارد هدف از ثبت اختراع اتخاذ تدابیر تدافعی بود. برخی از شرکت‌ها سبد متنوعی از اختراعات ارزشمند را فراهم کردند تا از تجاری‌سازی محصولات مشابه توسط رقبا ممانعت کنند، حتی زمانی‌که به‌هیچ‌وجه قصد ارائهٔ آن اختراعات به بازار را نداشتند (Hart, 2001). سبد اختراعات باارزش را همچنین می‌توان در حکم اهرمی برای به‌دست آوردن اختراعات ثبت‌شدهٔ بعدی از مخترعان منفرد به‌کار گرفت (Hounshell, 1996). دادگاه‌های فدرال در دههٔ ۱۹۸۰ مشروعیت سبد اختراعات ثبت‌شدهٔ تدافعی را تقویت کردند (Mowery, 1992). بنابراین در اغلب دورهٔ گذار، تا زمانی‌که قانون ثبت اختراع و دادگاه‌های فدرال از تجارت و جمع‌آوری فناوری حمایت می‌کرد، شرکت‌ها انگیزهٔ کمی برای توسعهٔ درون‌سازمانی فناوری داشتند. در دههٔ ۱۸۸۰، تغییر ظریف دادگاه‌های فدرال در برخورد با روابط کارکنان منجربه آغاز محدودیت در بازار فناوری شد. براساس مستندات فیسک (۱۹۹۸)، دادگاه شروع به شناسایی موارد خاصی کرد که در آن‌ها صراحتاً کارکنان برای اختراع‌کردن به‌خدمت گرفته می‌شدند. در این موارد بسیار خاص، دادگاه به این نتیجه رسید که کارفرمایان از حق خرید (همانند دریافت حق امتیاز مجانی) ناشی از اختراعات کارکنان بهره‌مند شوند، زیرا به کارکنان برای اختراع‌کردن حقوق می‌دهند. با اینکه این تغییری بزرگ بود، اما بازار فناوری کاملاً از بین نرفت. دادگاه تفسیر نسبتاً ظریفی دربارهٔ کسانی‌که برای اختراع‌کردن استخدام شده بودند اعمال کرد. به‌علاوه ملزومات اساسی، که براساس آن ثبت‌کنندگان اختراع باید افراد باشند، تغییر نکرد. کارکنان همچنان مالک ثبت اختراعات خود باقی ماندند، حتی اگر کارفرمایان برای اختراع‌کردن آنان را به‌خدمت می‌گرفتند. بنابراین همچنان می‌توانستند اختراعات خود را بفروشند یا حق امتیاز آن را به افراد و شرکت‌های دیگر واگذار کنند.

بنا به اظهارات فیسک (۱۹۹۸)، تغییر گسترده‌تری در برخورد با روابط کارکنان در ۱۹۱۰ اتفاق افتاد. دادگاه‌ها تفسیر خود را از کسانی‌که برای اختراع‌کردن استخدام شده بودند بسط دادند، درحالی‌که همچنان اجرای قراردادی با کارکنان را معتبر می‌دانستند که در آن قرارداد مفادی صریح از تعلق مالکیت شرکت بر اختراعات ثبت‌شدهٔ کارکنان وجود داشت. به‌علاوه دادگاه‌ها تعهد کارکنان برای محافظت از اسرار تجاری را گسترش دادند. درحالی‌که محافظت از اسرار تجاری در بیشتر قرن نوزدهم، برای کارکنانی که کارهای مبتکرانه انجام می‌دهند، وظیفه‌ای ویژه درنظر گرفته شده بود. این امر، در ابتدای قرن بیستم، برای

تمامی کارکنان به‌طور ضمنی به‌کار گرفته شد. همچنین دادگاه‌ها از پیمان‌نامه‌های محدودکننده، منع افشای اطلاعات محرمانه توسط کارکنان و منع انتشار اطلاعات اختصاصی شرکت‌ها پس از خاتمهٔ کار کارکنان استقبال کردند (Fisk, 2001). بنابراین، این تغییرات در نهادهای رسمیِ ناظر بر حقوق مالکیت فکری درمجموع به افول بازار فناوری کمک کرد. نهاد رسمی دیگری که در تغییر از «بازار فناوری» به «نوآوری درون‌سازمانی» نقش داشت، سیاست آنتی‌تراست بود. در اواخر قرن نوزدهم، عده‌ای بر این باور بودند که گسترش و تنوع‌بخشی شرکت‌ها تهدیدی برای ارزش‌های اساسی اجتماعی و اقتصادی امریکا خواهد بود (Thorelli, 1955). قانون آنتی‌تراست شرمن بر مبنای همین تفکر در سال ۱۸۹۰ به تصویب رسید. مشاهدهٔ فرصت‌ها برای سودبردن در قالب «تراست‌ها» به‌وسیلهٔ قانون شرمن محدود شد و موجی از ادغام‌های افقی را از ۱۸۹۵ تا ۱۹۰۴ به‌دنبال داشت (Mowery, 1992). درنتیجه هولدینگ‌ها و شرکت‌های تلفیقی شکل گرفتند که جایگزین قانونی موافقت‌نامه‌های قیمت ضمنی و کنترل خروجی شدند (Hart, 2001). همچنین، شرکت‌ها از ادغام‌ها به‌مثابهٔ ابزاری برای دستیابی به اختراعات و تنوع‌بخشی به بازارهای محصولات استفاده کردند. به‌هرحال، این موج ادغام‌ها درپی تصمیم اوراق بهادار شمالی در ۱۹۰۴ نگرانی‌های تثبیت قیمتی را ایجاد کرد. این تصمیم به این معنا بود که شرکت‌های تلفیق‌شده تک‌قطبی درنظر گرفته می‌شوند و منحل خواهند شد (Mowery, 1992). درنتیجه اجرای قانون آنتی‌تراست تنوع در محصولات را ازطریق ادغام به‌ارمغان آورد که این خود نیاز به نوآوری درونی را ایجاد کرد.

یکی از نهادهای رسمی تأثیرگذار در خارج از دولت سیستم بانک‌داری ایالات متحده بود. پس از دوران جنگ داخلی، بانک‌ها بازوهای اقتصادی برای گسترش شبکهٔ خویشاوندی بودند که ازطریق انباشت منابع فراوان سرمایه با فروش موجودی‌ها به افراد در جوامع اطراف موجب غلبهٔ اقتصادی می‌شدند. بسیاری از بانک‌ها این سرمایه‌ها را طی موج ادغام‌ها، در بازهٔ سال‌های ۱۸۹۵ تا ۱۹۰۴، برای اهداف خود به‌قصدِ تملک بسیج کردند. مثلاً جِی. پی. مورگان در سال ۱۹۰۷ تملک و ادارهٔ شرکت AT & T را برعهده گرفت (Reich, 1980). بانک‌ها، درنقش سرمایه‌گذار عمده، شرکت‌ها را مجبور کردند تا برای رسیدن به کارایی و سود بیشتر ساختارهای خود را بهبود دهند. درنتیجه، بسیاری از شرکت‌های بزرگ تولیدی در امریکا، در اوایل قرن بیستم، برای دستیابی به صرفهٔ اقتصادی ناشی از مقیاس و تنوع به یک‌پارچه‌سازی عمودی روی آوردند (Chandler, 1962; Fligstein, 1990).

اذعان می‌کنیم که بسیاری از پیشرفت‌های فناورانه در نیمهٔ دوم قرن نوزدهم ظهور کرد. به‌طور خاص، ظهور راه‌آهن به‌همراه تلگراف و تلفن هزینه‌های نقل و انتقال و ارتباطات را کاهش داد (Langlois, 2003). علاوه‌براین، معرفی فناوری‌های سرمایه‌بر و مبتنی بر فرایندهای پیوسته هزینه‌های تولید انبوه کالاهای مصرفی را کاهش داد (Chandler, 1977). با به‌کارگیری این فناوری‌ها، شرکت‌ها می‌توانستند به صرفه‌جویی بیشتری ناشی از مقیاس و تنوع تولید دست یابند که مطلوب بانک‌ها بود. نوآوری از این عقلانیت گریزان نبود؛ زمانی‌که شرکت‌ها درک کردند درونی‌سازی توسعهٔ فناوری، به‌جای تکیه بر بازار، می‌تواند محصولات، فرایندها، اختراعات و تخصص‌هایی را برای محافظت از بازارهای ایجادشده تأمین کند و سکوی پرتابی برای تنوع بخشیدن به بازارهای جدید ایجاد کند. علاوه‌براین، با پیچیده‌تر و سرمایه‌برتر شدن فناوری، برای متخصصان مخترع روزبه‌روز سخت‌تر می‌شد که منابع مالی لازم را بدون همراهی با شرکت‌ها تأمین کنند (Langlois, 2003). شرکت‌های بزرگ، در اوایل قرن بیستم، با اتصال به بانک‌ها از موقعیت خوبی برای تأمین منابع مالی لازم برای توسعهٔ فناوری و خرید فناوری‌های فرایندی گران‌قیمت برای تولید انبوه محصولات جدید برخوردار شدند.

### ۳-۱-۳. خلاصه‌ای از دوران گذار

به‌طور خلاصه، دورهٔ گذار آغاز تغییرات از «بازار فناوری» به «نوآوری درون‌سازمانی» را نشان می‌دهد. ازآنجاکه شورای ملی پژوهش تا پیش از ۱۹۲۰ به جمع‌آوری اطلاعات اقدام نکرده بود، کسب اطلاعات دقیق از تعداد آزمایشگاه‌های تحقیقاتی شرکتی که در دورهٔ گذار تأسیس شده مشکل است. بااین‌حال، مطالعات متعددی ظهور آزمایشگاه‌های برجستهٔ شرکت‌ها در اواخر قرن نوزدهم و دههٔ اول قرن بیستم را مستند کرده‌اند (برای مثال: Hounshell, 1996; Graham and Pruitt, 1990; Hounshell and Smith, 1988; Reich, 1985). شرکت‌های جنرال الکتریک، جنرال موتورز، کُداک، AT & T و دوپونت ازجمله شرکت‌هایی هستند که آزمایشگاه‌های خود را در دورهٔ گذار بنیان نهادند. به‌نظر می‌رسد گذار به تحقیق و توسعهٔ داخلی تا حد زیادی از تغییرات در زمینه‌های نهادی در طول این دوره متأثر بوده است. تغییرات در ماهیت قانون مالکیت فکری، به‌ویژه به‌رسمیت شناختن روابط کارفرما و کارکنان، تأثیر عمیقی در بازار نوآوری داشته است. زمانی‌که دادگاه‌ها تأیید کردند که برخی از کارفرمایان به‌صراحت عده‌ای را برای اختراع‌کردن استخدام می‌کنند، این بازار تا حد زیادی رو به افول گذارد. همراه با فشار بانک‌ها برای یک‌پارچه‌سازی عمودی و دقت موشکافانه درخصوص ادغام‌ها و تملک‌ها برطبق قانون شرمن، طرز تفکر مدیریتی دربارهٔ ارزش علم و فناوری برای حرفه‌های صنعتی رو به تکامل گذاشت. علاوه‌براین، فناوری‌های جدیدی معرفی شده بودند که هزینه‌های ارتباطی تولید و حمل‌ونقل را کاهش می‌دادند که این خود نیاز به صرفهٔ اقتصادی ناشی از مقیاس را تقویت می‌کرد. بنابراین در اواسط دههٔ ۱۹۱۰، تغییرات در فناوری و نهادهای رسمی مختلف در تعامل با تغییر فرم هنجارهای

غیررسمی اولین تغییر در روش غالب توسعهٔ فناوری را عیان ساخت.

البته گفتنی است که شرکت‌ها، با تغییر و تکامل نهادهای رسمی و هنجارهای غیررسمی، بازار فناوری را کاملاً رها نکردند. خصوصاً پیوند شرکت‌ها با دانشگاه‌ها ادامه یافت تا توانمندی شرکت‌ها پابه‌پای پیشرفت‌های علمی رشد یابد. مثلاً شرکت AT & T پیوند قوی خود را با دانشگاه‌های ناحیهٔ بوستون، ازطریق رئیس بخش تحقیقات خود، هاموند هایز، حفظ کرد؛ او دکتری فیزیک از دانشگاه هاروارد داشت (Reich, 1980). به همین ترتیب، جنرال الکتریک پیوند خود با دانشگاه MIT را به‌واسطهٔ ویلیز ویتنی، رئیس بخش تحقیقات خود، تقویت کرد؛ او پیش از پیوستن به شرکت عضو هیئت علمی دانشگاه بود (Reich, 1985). همین‌طور شرکت آلکوا روابط خود با کالج معدن کلمبیا، دانشگاه کرنل، دانشگاه MIT و دانشگاه لی‌های را در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ تقویت کرد (Graham and Pruitt, 1990). بنابراین وقتی که شرکت‌ها می‌توانستند اختراعات و فناوری‌های جدید را از منابع خارجی کسب کنند، این کار را انجام دادند؛ ولی زمانی‌که قوانین رسمی و هنجارهای غیررسمی این روش را به چالش کشیدند، شرکت‌ها توسعهٔ فناوری را از مسیرهای درونی آغاز کردند.

### ۳-۲. دورهٔ تمرکز داخلی: سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۱۵

با افول «بازار فناوری» و بنیان‌گذاری آزمایشگاه‌های پیشرو به همتِ شرکت‌های کلان، در سال‌های آخر دورهٔ گذار، زمینه برای اتخاذ گستردهٔ روش تحقیق و توسعهٔ درون‌سازمانی آماده شد. دولت ایالات متحده، درنقش تقویت‌کنندهٔ این تغییر، در طول دورهٔ جنگ سازمان‌های متعددی را با مسئولیت جهت‌دهی و تأمین مالی تحقیقات صنعتی بنیان نهاد. دولت همچنین تغییراتی در آنتی‌تراست و سیاست‌های علمی بنیان نهاد که قوانین رسمی را با هنجارهای غیررسمی، که تغییراتشان از دورهٔ قبل آغاز شده بود، هم‌جهت کرد. علاوه‌براین، تأسیس سازمان مدیران صنعتی (DIR) در سال ۱۹۲۳ تأثیری مهم در شکل‌دهی باورهای غیررسمی دربارهٔ ارزش تحقیقات علمی برای خلق مزیت رقابتی داشت. همچنین سازمان مدیران صنعتی، گردهمایی‌های مهمی را برای مدیران پژوهشی شرکت‌ها، به‌منظور به‌اشتراک‌گذاشتن اطلاعات و گسترش هنجارهای غیررسمی دربارهٔ استانداردهای آموزشی و انتشارات علمی، برگزار کرد (Hounshell and Smith, 1988). به‌طورکلی، هم‌زمان با ادامهٔ تکامل ساختارهای نهادی، اتکای بیشتر به «نوآوری درون‌سازمانی» آغاز شد.

#### ۳-۲-۱. هنجارها و باورهای غیررسمی در دورهٔ تمرکز داخلی

پیشرفت‌های اساسی همچون اختراع نایلون در سال ۱۹۳۹ (Hounshell and Smith, 1988) و ترانزیستور در اواخر دههٔ ۱۹۴۰ (Nelson, 1962) موجب شد که شرکت‌ها از این باور استقبال کنند که تحقیقات علمی پایه می‌تواند منبعی پایان‌ناپذیر برای ارائهٔ محصولات جدید باشد. با اینکه این باور از دورهٔ گذار آغاز شده بود، اما تا زمانی‌که آکادمی ملی علوم(NAS) شورای ملی پژوهش (NRC) را برای جمع‌آوری اطلاعات درخصوص آزمایشگاه‌های صنعتی اولیه در سال ۱۹۱۶ تأسیس نکرد، از طرف عموم پذیرفته نشد. گزارش‌های منتشرشدهٔ NRC دستاوردها را تبیین کرد و تجربهٔ مدیریت آزمایشگاه‌های پیشتاز در صنایع گوناگون را به‌اشتراک گذاشت (Hounshell, 1996). به‌علاوه دانشمندان برجسته (بر مبنای رتبه‌بندی آکادمی ملی علوم) سهمی اساسی در ترویج «بهترین علم»، در حکمِ راه‌حلی برای ایجاد رقابت جهانی در صنعت ایالات متحده، پس از جنگ جهانی اول داشتند (Kev-les, 1978). همین‌طور موفقیت‌های آزمایشگاه تحقیقاتی جنرال الکتریک، که به «خانهٔ سحرآمیز» شناخته می‌شد، به اشاعهٔ این دیدگاه کمک کرد که تحقیقات علمی منبع اصلی برای ایجاد مزیت رقابتی است (Wise, 1985). به‌علاوه، سازمان DIR تورهای یکی دو روزه‌ای را برای بازدید از زیرساخت‌های بناشدهٔ جنرال الکتریک، کُداک، AT & T، و دوپونت، به‌منظور ترویج ارزش تحقیقات علمی برای صنایع گوناگون، برگزار می‌کرد.

این تورها برای مدیران بخش تحقیقات ترتیب داده شده بود تا ادلهٔ لازم را برایشان فراهم سازد که بتوانند شرکت‌هایشان را به گسترش برنامه‌های تحقیق و توسعهٔ خود مجاب کنند (Hounshell and Smith, 1988). در طول دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰، NRC نیز سلسله فعالیت‌هایی را آغاز کرد تا فروش تحقیق و توسعهٔ داخلی را «راحت‌ترین راه کسب ثروت» معرفی کند و منافع تحقیقات علمی برای صنعت را تمجید کند (Kevles, 1978). باید به این نکتهٔ مهم توجه کرد که بیشتر این شرکت‌ها کالاهای خود را به‌صورت انبوه تولید می‌کردند که مبتنی بر فناوری فرایند بود و به‌صورت داخلی بهبود می‌یافتند. بنابراین، تحقیق و توسعهٔ درون‌سازمانی این مزیت را داشت که به استفاده کاراتر و مؤثرتر از توان بالقوه برای افزایش سطح از مقیاس آزمایشگاهی به مقیاس تولیدی منجر می‌شد. این خود به تقویت منطق صرفهٔ اقتصادی ناشی از مقیاس می‌انجامید. پیشرفت‌های علمی و فناورانه که شرکت‌های دوپونت، جنرال الکتریک، یونیون کاربید و وستینگهاوس در طول جنگ جهانی دوم به‌ارمغان آوردند به تأیید و تقویت و گسترش این باور خدمت کرد که تحقیقات پایهٔ علمیِ کلیدی برای مزیت رقابتی است. این باور غیررسمی با به‌تصویرکشیدن دانشمندان درنقش قهرمانان تلاش‌های جنگی تقویت شد (Baxter, 1946)؛ فرصتی که نخبگان علمی از آن برای دست‌یافتن به حمایت‌های دائمی صنعت و دولت از تحقیقات علمی استفاده کردند (Hounshell, 1996). پیشگامان این تلاش‌ها در NAS و DIR طرف‌دار پروپاقرصی به نام وانوار بوش پیدا کردند؛ مهندس برقی که به‌علت موفقیت‌های علمی خود در محاسبات شهرت یافته بود.

در طول جنگ جهانی دوم، بوش در سِمَت رئیس شورای ملی تحقیقات دفاعی ــ که بعدها به دفتر تحقیق و توسعهٔ علمی یا OSRD تغییر یافت ــ خدمت کرد. بوش، بر اساس تجربیاتش در OSRD در طول جنگ، قویاً معتقد بود که تحقیقات علمی پایه می‌تواند صلح و رفاه را به ارمغان بیاورد (Zachary, 1997). بوش گزارشی به رئیس‌جمهور ارائه کرد که در آن تحقیقات پایهٔ علمی منبعی برای دانش‌های جدید به‌منظور استفاده در علوم کاربردی (برای توسعهٔ فناوری‌های جدید) معرفی شد (Bush, 1945). این مدل خطی دانش‌بنیان توسعهٔ فناوری به‌شدت از حمایت صنایع برخوردار شد و به تسلط مدیریت تحقیق و توسعه در سال‌های پس از جنگ جهانی دوم منجر شد (Ruttan, 2001).

### ۳-۲-۲. نهادها و قوانین رسمی در دوران تمرکز داخلی

دولت ایالات متحده در این دوره نقشی مستقیم برای برنامه‌ریزی علم در صنعت بر عهده گرفت که قوانین و نهادهای رسمی ناظر به تحقیق و توسعهٔ صنعتی را تحت تأثیر قرار داد. سازمان‌های متعددی برای نظارت و رشد تحقیق و توسعهٔ صنعتی در ایالات متحده ایجاد شد. ازجملهٔ این سازمان‌ها کمیتهٔ ملی مشورتی هوانوردی (۱۹۱۵) بود که تأثیر عمده‌ای در توسعهٔ صنعت نوپای حمل‌ونقل هوایی داشت (Hounshell, 1996). چند سازمان دیگر پس از جنگ جهانی دوم برای حمایت از تحقیقات پایه در صنعت تأسیس شد که ازجملهٔ آن‌ها می‌توان به کمیسیون انرژی اتمی (۱۹۴۶)، بنیاد ملی علوم (۱۹۵۰)، سازمان ملی هوانوردی و فضا (۱۹۵۸) و آژانس پروژه‌های پیشرفتهٔ تحقیقات دفاعی (۱۹۵۸) اشاره کرد.

دولت ایالات متحده در این دوره، علاوه‌بر خلق نهادهای رسمی برای هدایت و راهبری، نقش مهمی در تأمین مالی تحقیقات در بخش عمومی و خصوصی بر عهده گرفت. سهم دولت در مجموعِ هزینه‌های ملی تحقیق و توسعه از ۲۰ درصد در قبل از جنگ جهانی دوم به ۸۰ درصد در دههٔ ۱۹۶۰ افزایش یافت (National Science Foundation, 1989). در بخش عمومی، آزمایشگاه‌های مختلف تحقیقاتی فدرال همچون لوس‌آلاموس، لارسن، لیورمور و بروخیون برای تحقیقات مرتبط با کاربری‌های نظامی تأسیس شد (Seidel, 1983, 1986, 1987, 1990, 1994). در بخش خصوصی نیز، قراردادهای تحقیقاتی فدرال با شرکت‌های EG & G، جنرال الکتریک، دوپونت، رِیتون، برای تهیهٔ مواد جدید لازم در فناوری‌های مرتبط با انرژی هسته‌ای و اسلحه‌سازی منعقد شد (Hewlett and Anderson 1962; Hewlett and Duncan, 1972; Hewlett and Holl, 1989; Furman, 1990). به‌طورکلی تأمین مالی و مشارکت دولت در تحقیق و توسعه، چه در بخش عمومی و چه در بخش خصوصی، در طول این دوره فراگیر بود. درنتیجه، دولت در توسعه و ترویج فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات تأثیر مهمی داشت و آن‌ها سازمان‌دهنده‌های مهمی برای تغییرات نهادی در دورهٔ پایانیِ مدنظر این مطالعه به‌شمار می‌آیند.

همچنین تکامل بیشتر سیاست آنتی‌تراست تأثیر بسزایی در تغییر به‌سوی «نوآوری درون‌سازمانی» داشت. در وزارت دادگستری دیدگاه ضدتمرکزگرایی تأثیر چشمگیر در سیاست گذاشت. بر اساس تحقیقات جو بِین، موانعی که شرکت‌های بزرگ برای ورود به بازارهای بزرگ ایجاد می‌کنند ممکن است از بروز نوآوری در برخی از صنایع جلوگیری کند (Bain, 1992). تورمان آرنولد، رئیس بخش آنتی‌تراست وزارت دادگستری، این دیدگاه را تأیید کرد. به عقیدهٔ آرنولد، سیاست آنتی‌تراست درنقش ابزاری برای جلوگیری از مهار نوآوری به‌کار گرفته شد. برای اطمینان از این نتیجه، ابزارهای جدیدی همچون واگذاری اجباری حق امتیاز اختراعات و احکام رضایت اجباری، برای جلوگیری از فعالیت تجاری شرکت‌ها در خارج از حیطهٔ بازارهای اولیه‌شان، به‌کار گرفته شد (Hart, 2001). برای مثال، AT & T در سال ۱۹۵۶ از رقابت در خارج از حوزهٔ مخابرات راه دور محروم شد، باوجوداینکه پیشرفت‌های چشمگیری در توسعهٔ نیمه‌هادی‌ها داشت (Mowery, 1992). نگرانی‌های عمده دربارهٔ موارد آنتی‌تراست همچنان برای سالیان متمادی ادامه یافت، مخصوصاً از زمانی‌که آرنولد وزارت دادگستری را در سال ۱۹۴۳ ترک کرد و به دادگاه استیناف نقل مکان کرد (Waller, 2005).

### ۳-۲-۳. خلاصه‌ای از دوران تمرکز داخلی

درصد شرکت‌های دارای بخش تحقیق و توسعهٔ داخلی، در میان دویست شرکت بزرگ ایالات متحده، طی دورهٔ تمرکز داخلی پیوسته رشد کرد. بر اساس اطلاعات جمع‌آوری‌شدهٔ NRC، این میزان با رشدی چشمگیر از ۳۵/۱ درصد در سال ۱۹۲۱ به میزان خیره‌کنندهٔ ۷۱ درصد در سال ۱۹۳۳ رسید (Mowery, 1983a). این رقم در سال ۱۹۴۶ به ۸۳/۹ درصد رسید. به‌علاوه درصد مجموع کارکنان پژوهشی‌ای که توسط دویست شرکت بزرگ به‌کارگرفته شدند، در نیمهٔ اول این دوره افزایش یافت و به میزان ۵۰ درصد در سال ۱۹۴۶ رسید (Mowery, 1983a). شرکت‌های کوچک‌تر هم با سرعتی چشمگیر آزمایشگاه‌های خود را در طی این دوره تأسیس کردند. بر مبنای تخمینی مطلق، تعداد آزمایشگاه‌های شرکتی در ایالات متحده از هزار مورد در سال ۱۹۲۷ به نزدیک ۱۰هزار مورد در انتهای دههٔ ۱۹۷۰ رسید (NRC, 1927 Cattell Press, 1979;).

در ابتدای این دوره، هنجارهای غیررسمی از نهادهای رسمی کمی فاصله داشتند. بنابراین نهادها و قوانین رسمی و هنجارها و باورهای غیررسمی در این دوره هم‌راستا شدند، به‌ویژه ازطریق برنامه‌ای که آرنولد ترومان در طی تصدی خود در وزارت دادگستری دربارهٔ سیاست آنتی‌تراست اتخاذ کرد. در پاسخ به تغییرات پدیدآمده در سیاست آنتی‌تراست، بسیاری از شرکت‌ها تحقیق و توسعهٔ داخلی خود را گسترش دادند؛ چون راهکار قانونی قابل‌دفاعی برای رشد و

توسعهٔ مالکانهٔ محصولات جدید یافته بودند (Mowery, 1992). مثلاً پس از آنکه وزارت دادگستری جریمه‌های متعدد آنتی‌تراست را در سال ۱۹۴۴ اِعمال کرد، شرکت دوپونت استراتژی نوآوری با تمرکز داخلی اتخاذ کرد. به‌دنبال اِعمال این جرایم، مدیران دوپونت تصمیم گرفتند برای توسعهٔ محصولات جدید، به‌جای گرفتن فناوری از «بازار فناوری»، تحقیق و توسعهٔ درون‌سازمانی را افزایش دهند (Hounshell and Smith, 1988).

توجه به این نکته مهم است که افول بازار برای فناوری و تأسیس آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ داخلی فقط به‌علت تغییر در قوانین رسمی به‌وسیلهٔ دولت فدرال نبود. بسیاری از شرکت‌ها آزمایشگاه‌های خود را تأسیس کردند، چون مطابق با هنجارهای غیررسمی‌ای بود که با مدل توسعهٔ فناوری که وانوار بوش مدافع آن بود همخوانی داشت و در مقابلِ عقلانیت اقتصادی قرار داشت. سیاست فناوریِ غالب، که اکثر شرکت‌ها در این دوره آن را اتخاذ کردند، نشان‌دهندهٔ رویکرد سنتی است که در آن، فعالیت‌های تحقیقاتی بدون توجه چندانی به نیاز بازار انجام می‌شدند (Dosi, 1982). زمانی‌که نهادهای رسمی و هنجارهای غیررسمی در این دوره تثبیت شدند، مدیران به‌سختی می‌توانستند جایگزینی برای «نوآوری درون‌سازمانی» تصور نمایند. توسعهٔ فناوری از مسیرهای بیرونی روشی فرعی و کم‌ارزش محسوب می‌شد و اتخاذ آن همواره با تردید همراه بود (Katz and Allen 1982) و این باعث شد که فعالیت‌های نوآوری به‌طور فزاینده‌ای در داخل متمرکز شود.

### ۳-۳. دورهٔ مسیر دوگانه: ۱۹۸۰ تاکنون

با رکود اقتصادی در دههٔ ۱۹۷۰، که نگرانی‌هایی را دربارهٔ ازدست‌دادن برتری صنعتی امریکا به‌وجود آورد، زمینه‌های نهادی برای تغییر در ابتدای دههٔ ۱۹۸۰ مهیا شد. ظهور صنایعی بر پایهٔ دانش‌ها و فناوری‌های جدید سازمان‌دهندهٔ مهم این تغییرات بود که مزیت شرکت‌ها را برهم می‌ریخت. ظهور این صنایع این باور غیررسمی را به چالش کشید که کسب‌کردن فناوری از منبعی خارجی روشی فرعی و کم‌ارزش است. نهادها و قوانین رسمی دورهٔ پیشین را نیز زیر به نقد کشید و دولت را وادار به بررسی سازمان‌هایی کرد که برای ترغیب و تجارت فناوری طراحی شده بودند. به‌علاوه، سیاست سرمایه‌گذاری صندوق‌های بازنشستگی تأثیری مهم در رشد سرمایه‌گذاری خطرپذیر و ظهور مجدد بازار برای فناوری داشت. به‌طورکلی، بسیاری از شرکت‌ها رویکردی متوازن و مبتنی بر مسیر دوگانه در قبال توسعهٔ فناوری اتخاذ کردند که در آن، هم از «نوآوری درون‌سازمانی» و هم از «بازار فناوری» بهره می‌بردند.

#### ۳-۳-۱. باورها و هنجارهای غیررسمی در دورهٔ مسیر دوگانه

در پایان دورهٔ تمرکز داخلی، بسیاری از مدیران تحقیقاتی بر این باور بودند که «نوآوری موفق در گرو کنترل است»، چراکه سخت است به «کیفیت، دردسترس‌بودن و توانمندیِ» تأمین‌کنندگان خارجی فناوری اعتماد کرد (Chesbrough, 2003). بنابراین فناوری‌های توسعه‌یافته در بیرون نامرغوب انگاشته می‌شدند. کاتز و آلن این پدیده را سندروم «اینجا اختراع نشده است» (NIH) نامیدند. این طرز تفکر منعکس‌کنندهٔ این باور تیم‌های تحقیقاتی باسابقه بود که آن‌ها دارای «انحصار دانشی» هستند و باعث می‌شد نظرهای پیشنهادشده از خارج را رد کنند. به‌هرحال، زمانی‌که صنایع جدید بر پایهٔ ناپیوستگی‌های فناورانه و پیشرفت‌های بنیادی در حال ظهور بود، مدیران مجبور شدند که در عقاید خود دربارهٔ کیفیت فناوری‌های توسعه‌یافته در خارج از آزمایشگاه‌هایشان تجدیدنظر کنند.

زیست‌فناوری از زمینه‌های نوظهوری بود که طرز تفکر NIH را به چالش کشید. درحالی‌که شرکت‌های داروسازی مدام برای کشف و توسعهٔ دارو به دانش خود در شیمی آلی اتکا می‌کردند، زیست‌فناوری شیوه‌های نوینی را بر پایهٔ بیوشیمی، ایمونولوژی، میکروبیولوژی و بیولوژی مولکولی معرفی کرد. این تغییر در پایهٔ دانشی، امکان ازبین‌بردن مزیت شرکت‌های فعال در این عرصه را به‌وجود آورد. بسیاری از شرکت‌ها برای یافتن جایگاهی در زیست‌فناوری به‌سرعت محققان برجستهٔ دانشگاهی را به ریاست برنامه‌های پژوهشی جدیدشان گماشتند. بااین‌حال دانشگاهیان در موارد متعددی از همکاری با شرکت‌های بزرگ پرهیز کردند و درعوض، به شرکت‌های نوپا پیوستند. به‌هرحال، برای دسترسی به متخصصان زبدهٔ دانشگاهی و همگام‌شدن با پیشرفت‌های بنیادی آیندهٔ زیست‌فناوری، بسیاری از مدیران دریافتند که باید کنترل در فعالیت‌های توسعهٔ فناوری خود را کاهش دهند و با دانشگاه‌ها و شرکت‌های نوپا مشارکت کنند.

فناوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات تأثیر مهمی در تسهیل روابط میان شرکت‌های بزرگ و شرکت‌های نوپا داشتند. فناوری اطلاعات و ارتباطات هزینه‌های بررسی را کاهش می‌دهد، به‌خصوص زمانی‌که شرکت به منابع بیرونی فناوری وابسته باشد. درنتیجه به احتمال زیاد بازارها شفاف‌تر می‌شود و در صورت نیازِ شرکت‌ها به همکار فناورانه، اجتناب از «مسئلهٔ لیمو» (مسئله‌ای ناظر به عدم تقارن اطلاعات) را آسان‌تر می‌کند (Akerlof, 1970). به‌علاوه فناوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات هزینه‌های برقراری ارتباط را کاهش می‌دهد و سازمان‌دهی دانش‌های پیچیده را تسهیل می‌کند و تعامل افراد از سازمان‌های مختلف را با یکدیگر از طریق شبکه‌های گسترده ممکن می‌سازد (Castells, 2000). جالب است اشاره کنیم که در دورهٔ تمرکز داخلی دولت نقشی اساسی در توسعهٔ یکی از فناوری‌های کلیدی اطلاعات و ارتباطات، یعنی اینترنت، ایفا کرد. این مثال به‌خوبی نشان می‌دهد که دولت چگونه با رهاسازی یا کنترل نوآوری مبتنی بر فناوری می‌تواند زمینه‌های نهادی در دورهٔ بعد را متأثر سازد.

### ۳-۳-۲. نهادها و قوانین رسمی در دورهٔ مسیر دوگانه

سیاست‌های جدیدِ ناظر بر توسعهٔ فناوری در تشویق دوبارهٔ شرکت‌ها به جست‌وجوی فناوری در بازار تأثیری مهم داشت. در واکنشی گسترده به این درک عمومی که ایالات متحده درحال ازدست‌دادن پیشتازی صنعتی خود در رقابت با کشورهای دیگر است (Florida and Kenney, 1990)، دولت امریکا موج بی‌سابقه‌ای از ابتکارات سیاستی را در دههٔ ۱۹۸۰ به‌راه انداخت (Ham and Mowery, 1995). این احتمال وجود دارد که موفقیت سیاست‌های وزارت صنعت و تجارت ژاپن (MITI)، پس از جنگ جهانی دوم، به‌ویژه سیاست‌های مرتبط با انتقال فناوری و تجاری‌سازی، مدلی برای این ابتکارات درنظر گرفته شده باشد. سیاست‌های به‌کارگرفته‌شده به رشد تأمین‌کنندگان حرفه‌ای فناوری منجر شد، به‌ویژه در صنایع جدیدی که در دههٔ ۱۹۸۰ ظهور یافته بود (Arora et al., 1999).

باوجود رکورد فراوان تأمین بودجه‌های تحقیق و توسعه طی دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰، این ترس وجود داشت که فناوری‌های توسعه‌یافته ازطریق حمایت‌های فدرال، به‌نحو مؤثری تجاری نشوند و به بخش خصوصی انتقال نیابند (Ruttan, 2001). درنتیجه نوآوری‌های نهادی رسمی متعددی برای افزایش انتقال فناوری از بخش دولتی به بخش خصوصی به‌کار گرفته شد (Lee, 1997). باز هم در اینجا مثالی از نقش‌آفرینی مستقیم دولت در هدایت نوآوری‌های فناوری به‌ویژه در بهره‌برداری از فناوری دیده می‌شود. بر مبنای همین نظر، قوانین گوناگونی تصویب شد. برای مثال قانون بای ـ دول در ۱۹۸۰ که به دانشگاه‌ها اجازه می‌داد فناوری‌هایی را که با بودجهٔ فدرال توسعه داده‌اند ثبت اختراع کنند (Mowery et al., 2001; Nelson, 2001)، قانون استیونسون ـ وایلر در ۱۹۸۰ که به آژانس‌های فدرال اجازهٔ اعطای حق امتیاز انحصاری را برای اختراعات ثبت‌شدهٔ فدرال می‌داد و قانون انتقال فناوری فدرال در سال ۱۹۸۶ که قوانینی را برای موافقت‌نامه‌های تحقیقاتی ـ فناوری بین فدرال و بخش خصوصی ایجاد کرد (Ruttan, 2001).

در سال ۱۹۸۳، کمیسیون رقابت صنعتی ریاست‌جمهوری تشکیل جلسه داد تا تعیین کند که آیا ابتکارات رسمی دیگری برای انتقال و تجاری‌سازی بیشتر فناوری‌های باارزشی که با بودجه‌های فدرال توسعه یافته ضروری است یا خیر (Keyworth, 1986). یک توصیه، تأسیس مراکز تحقیقات مهندسی میان‌رشته‌ای با زمینهٔ دانشگاهی بود (Suh, 1986). درپی آن، برنامهٔ تشکیل مراکز تحقیقات مهندسی (ERC) در سال ۱۹۸۴ تحت مدیریت اریک بلاش، رئیس بنیاد ملی علوم، به‌راه افتاد. برنامهٔ ERC طراحی شده بود تا صراحتاً تولید و توسعهٔ فناوری را به‌هم پیوند بزند و از این طریق شانس موفقیت تجاری‌سازی را افزایش دهد (Bozeman and Boardman, 2004).

سیاست آنتی‌تراست در این دوره همچنان به تکامل خود ادامه داد. در دههٔ ۱۹۷۰، نگرانی‌هایی بروز کرد مبنی بر اینکه دیدگاه ضدتمرکزگرای آنتی‌تراست تصمیم‌گیری‌های روزانه و استراتژیک شرکت برای تحقیق و توسعهٔ فناوری صنعتی را محدود کرده است (Peck, 1961; Markham, 1974; Scherer, 1977). ازآنجاکه رکود اقتصادی ادامه یافت، اقتصاددانان برجسته از دانشگاه شیکاگو و دانشگاه‌های دیگر انتقادات شومپیتر در باب سیاست آنتی‌تراست را در جست‌وجوی راهکاری برای تحریک نوآوری بازبینی کردند (Hart, 2001). تعدادی از نظریات شومپیتر هم‌راستا با اقتصاددانان و سیاست‌گذاران بود، خصوصاً اینکه بازارها ازطریق نوآوری در محصول و فرایند می‌توانند رقابت کنند. درنتیجه قوانینی به تصویب رسید که شرکت‌های خصوصی را به مشارکت‌های تحقیق و توسعهٔ پیش‌رقابتی ترغیب کند (Lee, 1997). برای نمونه می‌توان به قانون ملی مشارکت در تحقیقات (NCRA) اشاره کرد که راه را برای MCC و SEMATECH به‌منظور تشکیل کنسرسیوم هموار کرد (Mowery and Rosenberg, 1989). درحالی‌که این نوع کنسرسیوم‌ها در رژیم قبلی آنتی‌تراست ضدرقابت محسوب می‌شد، قانون NCRA به شرکت‌ها این اجازه را می‌داد که بدون ترس از جرایم آنتی‌تراست به تحقیق و توسعهٔ مشارکتی بپیوندند.

آخرین تغییر در قوانین رسمی نمونه‌ای است که شاید کمتر شناخته شده باشد، اما تأثیر مهمی بر ظهور مجدد بازار فناوری دارد. برخلاف ابتکارات اشاره‌شده در بالا، الحاقیهٔ ۱۹۷۹ وزارت کار دربارهٔ قانون تأمین درآمد کارکنان بازنشسته در سال ۱۹۷۴ (ERISA) آگاهانه برای دامن‌زدن به نوآوری و بهره‌برداری از فناوری طراحی نشده بود. در ابتدا، مجریان محتاط قانون ERISA مدیران صندوق‌های بازنشستگی را از سرمایه‌گذاری در دارایی‌های پرمخاطره ازجمله سرمایه‌گذاری خطرپذیر منع کردند. اما در سال ۱۹۷۹، وزارت کار سرمایه‌گذاری بخش کوچکی از سبد سرمایه در سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر را بلامانع اعلام کرد. درنتیجه سرمایه‌گذاری خطرپذیر با شیبی تندتر از قبل افزایش یافت. درحالی‌که میزان سرمایه‌گذاری خطرپذیر سالانه از چندصدمیلیون دلار تجاوز نمی‌کرد، ناگهان به میلیاردها دلار رسید (Kortum and Lerner, 2000). در نمونه‌های بسیاری، بودجه‌ها برای تأمین مالی پروژه‌هایی که در مرحلهٔ مقدماتی بودند و در شرکت‌هایی جوان سرمایه‌گذاری شدند که دارایی‌های ملموس اندکی داشتند.

افزایش سرمایه‌گذاری خطرپذیر به رشد خوشه‌های صنعتی همچون دره سیلیکون و کریدور جاده ۱۲۸ و نیز کمک کرد. البته منشأ خوشهٔ بوستون به دههٔ ۱۹۲۰ و تلاش‌های وانوار بوش بازمی‌گردد، زمانی‌که وی دانشیار MIT بود و به ریاست OSRD طی جنگ جهانی دوم منصوب نشده بود. بوش در تأسیس شرکت رِیتون سابق، یکی از شرکت‌های پیشرو واقع در کریدور جاده ۱۲۸، بسیار مؤثر بود. بنابر گفته‌های کاستلز و هال (۱۹۹۴)، باتوجه‌به نگرانی‌ها دربارهٔ کاهش رقابت‌پذیری صنعتی ایالات متحده، از دههٔ ۱۹۸۰ تلاش‌ها برای تکرار مدل خوشه‌های فناوری

شدت یافت. باتوجه به نزدیکی این خوشه‌ها به دانشگاه‌های بزرگ، شرکت‌هایی که در این خوشه‌ها شکل می‌گرفت را اغلب دانشکده‌ها تأسیس می‌کردند تا پیوند خود با آن‌ها را حفظ کنند و امکان مشارکت دانشگاه ـ صنعت را به‌ویژه در توسعهٔ فناوری به‌وجود آورند که این امر خود در مسیر سیاست‌های معرفی‌شده در دههٔ ۱۹۸۰ بود.

### ۳-۳-۳. خلاصه‌ای از دورهٔ مسیر دوگانه

سی سال اخیر، به‌موجب ظهور صنایع جدید مبتنی بر ناپیوستگی‌های فناوری، دورهٔ ظهور مجدد بازار برای فناوری شناخته می‌شود. افزایش بی‌سابقهٔ سطح سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر و پیشرفت‌ها در فناوری اطلاعات و ارتباطات تأمین‌کنندگان حرفه‌ایِ فناوری را به استفاده از این فرصت‌ها واداشته است (Langlois, 2003). به‌علاوه، دولت امریکا سیاست‌های جدیدی را تصویب کرده که همکاری‌های توسعهٔ فناوری را ترغیب می‌کند. هم‌زمان، باورها و هنجارهای غیررسمی که در طی دورهٔ تمرکز داخلی شایع بود شروع به فروپاشی کرد و دوباره کسب‌کردن فناوری از منبع خارجی در حکم گزینه‌ای حیاتی مطرح شد. همان طور که در مقدمه ذکر شد، درآمد حاصل از واگذاری حق امتیاز از سال ۱۹۸۰ با ضریبی در حدود ۴۰ افزایش یافت (Rigby and Zook, 2002). به‌علاوه تعداد قراردادهای مشارکت در توسعهٔ فناوری و تحقیق و توسعه پیوسته افزایش یافت و از تعدادی اندک در اواخر دههٔ ۱۹۷۰ به حدود ۷۵۰ قرارداد در سال ۲۰۰۴ رسید (Hagedoorn, 2002; Schilling, 2009). توجه به این نکته مهم است که درعین‌حال شرکت‌ها تحقیق و توسعهٔ درونی را رها نکردند، تاجایی‌که انتظار می‌رفت هزینه‌های تحقیق و توسعهٔ شرکت‌ها در ایالات متحده به رشد خود ادامه دهد و به ۲۶۰/۳میلیارد دلار در سال ۲۰۱۰ برسد (Grueber and Studt, 2009). اما به‌هرحال این‌گونه به‌نظر می‌رسد که شرکت‌ها رویکردی متوازن‌تر مبتنی بر مسیری دوگانه را برای نوآوری انتخاب کرده‌اند. یعنی، درعین‌حال که به تلاش‌های داخلی ادامه می‌دهند، هم‌زمان در اتحادهای توسعهٔ فناوری و موافقت‌نامه‌های حق امتیاز شرکت می‌کنند. همچنین مشخص شد که پیشرفت‌ها در فناوری اطلاعات و ارتباطات در این پدیده مؤثر است. زمانی‌که فناوری بهبود می‌یابد و هزینه‌های ارتباطی کاسته می‌شود، به‌احتمال‌زیاد عدم تقارن اطلاعات کاهش می‌یابد و ارزیابی مهارت‌های همکاران بالقوه و پایش پیشرفت‌های آن‌ها برای شرکت‌ها آسان‌تر می‌شود.

## ۴. بحث

در آغاز این مطالعه گفتیم که تئوری‌های سطح بنگاه می‌تواند اتخاذ روش توسعهٔ فناوری شرکت‌های منفرد برای طرهای خاص را تفسیر کند. اما به‌نظر می‌رسد این تئوری‌ها قدرت کمی برای تفسیر و تبیین مجموع روندهای مشاهده‌شده از دوره‌ای به دورهٔ دیگر داشته باشند. بنابراین، به‌دنبال بررسی روش‌های توسعهٔ فناوری از دیدگاهی هستیم که بتواند منشأ روندها، چگونگی پایداری آن‌ها در مدت‌زمان‌های طولانی و چگونگی تغییرات‌شان در بروز روندی جدید را تفسیر کند. برای نیل به این هدف، نسخه‌ای چندوجهی از نظریهٔ نهادی اتخاذ کردیم که شامل هر دو جنبهٔ اقتصادی و سیاسی می‌شود. البته تأیید می‌کنیم که تغییرات فناوری هم نقشی در این زمینه ایفا می‌کنند، لکن این تغییرات اغلب در زمینه‌های نهادی درهم تنیده‌اند.

همان‌طور که در بخش‌های قبلی بحث شد، قوانین و مقررات رسمی و نیز باورها و هنجارهای غیررسمی در بازهٔ مطالعهٔ ما دو بار تغییر یافت و درنتیجه سه دورهٔ متفاوت با شیوه‌های نسبتاً پایدار در هر دوره بروز کرد. البته شایان ذکر است که در هر دوره برخی از صنایع شیوه‌هایی متفاوت از روند کلی آن دوره را درپیش گرفته بودند. مثلاً از اواسط قرن نوزدهم تا اواخر آن، درحالی‌که بیشتر صنایع به بازار فناوری متکی بودند، شرکت‌ها و انجمن‌های وابسته به راه‌آهن ارزش توسعهٔ فناوری داخلی را دریافتند و تلاش کردند این شیوه را اتخاذ کنند (Usselman, 1999). همچنین، نوآوری در صنایعی چون ساخت موتورهای هواپیما و راکتورهای هسته‌ای همچنان در دورهٔ کنونی مبتنی بر تمرکز داخلی باقی مانده است، درحالی‌که سایر صنایع رویکرد متوازن ازطریق مسیر دوگانه را درپیش گرفته‌اند (Chesbrough, H., 2003). بنابر یافته‌های این تحقیق، می‌توانیم بگوییم که تغییرات عمده از دوره‌ای به دورهٔ دیگر به محیط نهادیِ خاص هر دوره بستگی دارد. همان‌طور که ویلیامسون (۱۹۹۸) اشاره کرد، نهادها درنقش عوامل تغییر عمل می‌کنند که می‌توانند هزینه‌های مبادلهٔ ناظر بر تصمیمات را افزایش یا کاهش دهند. بنابراین زمانی‌که نهادها تغییر می‌کنند، طیف گزینه‌های در دسترس، بسته به چگونگی تأثیر قانون جدید بر هزینهٔ درگیر شدن در مبادلات، ممکن است وسیع‌تر یا باریک‌تر شود. برای مثال، به‌نظر می‌رسد تصویب قانون ثبت اختراع در سال ۱۸۳۶ منجربه افزایش تعداد وکلا و کارگزاران ثبت اختراع شد که در سال‌های اولیه دورهٔ گذار مخترعان و خریداران احتمالی را به یکدیگر وصل می‌کردند (Lamoreaux and Sokoloff, 2002).

این واسطه‌ها، در این نقش، به کاهش عدم تقارن اطلاعات (منبع کلیدی هزینه‌های مبادله) بین مخترعان و خریداران احتمالی کمک کردند. درنتیجه به‌کارگیری نهاد رسمی جدید به کاهش هزینه‌های جمع‌آوری اطلاعات کمک کرد و فروش و واگذاری اختراعات را امن و پایدار کرد. بااینکه این قانون تا امروز جایگاه خود را حفظ کرده، قوانین دیگری وجود دارد که تأثیر این قانون بر هزینه‌های مبادلاتی ناشی از تبادل مالکیت فکری را نفی می‌کند. درنتیجه هزینهٔ مبادلهٔ بازار در طی دورهٔ گذار افزایش یافت.

به‌علاوه نهادها، برای عمل‌کردن درنقش عوامل تغییر، می‌توانند نقش مستقیم‌تری را در شکل‌دهی انتخاب‌ها و گزینه‌های در دسترس برای بازیگران داشته باشد. در بسیاری از موارد، شرکت‌ها به‌سادگی روش‌های سایر شرکت‌ها و گروه‌های مرجع در صنایع خود را تقلید می‌کنند. جریان جامعه‌شناختی نظریهٔ نهادی بیان می‌کند که شرکت‌ها برای هم‌شکل‌شدن از هم تقلید می‌کنند تا در میان هم‌صنفی‌های خود مشروعیت کسب کنند (DiMaggio and Powell, 1983)، موقعیت رقابتی خود را حفظ کنند و رقبا را از کسب مزیت رقابتی ویژه بازدارند (Lieberman and Asaba, 2006)، البته بدون توجه به عقلانیت اقتصادی چنین تقلیدی (Meyer and Rowan, 1977; Zucker, 1982; Tolbert and Zucker, 1983). به‌نظر می‌رسد این همان شیوه‌ای است که در سال‌های اولیهٔ دوران تمرکز داخلی مشاهده شد؛ که شرکت‌ها آزمایشگاه‌های تحقیقاتی داخلی خود را در چشم و هم‌چشمی با شرکت‌های پیشرو همچون AT & T، دوپونت، جنرال الکتریک و کداک تأسیس می‌کردند. همین‌طور مشخص شد که شرکت‌هایی همچون فورد، جنرال موتورز، IBM، یو. اس. استیل، در سال‌های بعدی دورهٔ تمرکز داخلی، آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ داخلی خود را فقط به‌علت مُدشدن این جریان راه‌اندازی کردند و نه به‌علت فعالیت‌هایی برای بهبود عملکرد. یافته‌ها نشان می‌دهد که نهادهای جدید با حمایت بازیگران قوی تشکیل می‌شوند. برای مثال، NRC و DIR در تمجید از ارزش راه‌اندازی آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ درون‌سازمانی در دورهٔ تمرکز داخلی بسیار مؤثر بودند. مهم است اشاره کنیم که برنامهٔ اولیه NRC این بود که سیستم پشتیبانی دائمی از تحقیقات علمی در ایالات متحده به‌راه بیندازد، نه اینکه شیوه‌های توسعهٔ فناوری را شکل دهد. به‌هرحال، با ایجاد کمیتهٔ مشورتی تحقیقات صنعتی، NRC نقش مستقیمی را در ترویج تحقیقات صنعتی بر عهده گرفت (Hounshell, 1996). سرانجام شماری از اعضای کمیته به سراغ تشکیل DIR رفتند که نقش مدافع قوی‌تری را ایفا می‌کرد. با این بازیگران قدرتمند در دورهٔ تمرکز داخلی، زمینه‌های نهادی لَختی (اینرسی) فراوانی از خود نشان دادند.

مشاهدات این مطالعه تأیید می‌کند که غالباً تغییر در راهبری و مدیریت بازیگران اصلی منجربه راه‌اندازی و تجربهٔ شیوه‌های جدید خواهد شد. باوجوداینکه جریان محصولات جدید از سوی شرکت‌های بزرگ کند شده بود، بسیاری از شرکت‌ها در سال‌های پایانی دورهٔ تمرکز درونی صرفاً به تحقیق و توسعهٔ داخلی متکی بودند. هم‌زمان با درک این مطلب که امریکا درحال ازدست‌دادن پیشتازی خود در صنعت است، سلسله‌ای از بحران اقتصادی در دههٔ ۱۹۷۰ شوکی ایجاد کرد تا مدیران، محققان و سیاست‌گذاران را به تکاپو بیندازد که به این پرسش پاسخ دهند: «رویکرد تمرکز داخلی به‌راستی تا چه حد کارایی داشته است؟». مشخص شد غلبه بر این لَختی نیازمند وضع قوانین رسمی است تا به تغییر در باورهایی غیررسمی بینجامد که در دورهٔ گذشته رسمیت یافته بودند (مثال: سندروم NIH، نوآوری‌های موفق نیازمند کنترل است). این نکته قابل توجه است که به‌هرحال آزمایش و به‌کارگیری شیوه‌های نهادی جدید بدون استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات پیشرفت نمی‌کرد، چون این فناوری‌ها هزینه‌های شناسایی و ارزیابی شرکا و همکاران احتمالی و نیز هزینه‌های ارتباطی را کاهش دادند.

همان‌طور که در این مطالعه نشان داده شد، بازیگران نهادی سرسخت اغلب به‌سختی جایگزینی برای باورهای رایج خود متصور بودند (North, 1990; Beckert, 1999). برای اِعمال تغییرات، بازیگران باید حداقل بدانند که دیگر زمینه‌های نهادی مسئول حل مسائل بحرانی و یا ارائهٔ فرصت‌های ارزشمند نیستند(Schön, 1971) . تغییر در زمینه‌های نهادی ممکن است در ادامه نیازمند بازیگرانی باشد که تغییر را اعمال کنند، همان‌طور که قوانین رسمی و غیررسمی تمایل به تقویت یکدیگر دارند (North, 1990). مگر اینکه هر دو دسته از قوانین با همان ایدهٔ ذهنی تغییر کنند. در این صورت غیرمحتمل است که زمینه‌های نهادی تغییر کند یا نتایج مطلوب حاصل شود. در این مثال، به‌کار بستن قانون رسمی بر تغییر در باورها و هنجارهای غیررسمی مقدم شده است. درنتیجه این مثالی است که نوع حلقهٔ بازخورد را (که در بخش نظری دربارهٔ آن بحث شد) نشان می‌دهد که در آن، تغییرات در نهادهای سطح دو تغییرات در نهادهای سطح یک را تسریع می‌کند.

فرصت‌های فناورانه نیز در تغییرات باورهای رسمی مدیران در پایان دورهٔ دوم تأثیر داشتند. ظهور زیست‌فناوری و فناوری اطلاعات فاصله‌گرفتن از پیشینهٔ ذهنی NIH را تقویت کرد. اما به‌هرحال نمی‌گوییم که فرصت‌های فناورانه محرک مستقیم تغییرات نهادی بوده، بلکه بیان می‌کنیم که این عامل، به‌همراه محرک‌های خارجی مهم دیگر، مدیران را بر آن داشته تا برخی از هنجارهای پیشین خود را بازبینی کنند.

## ۵. محدودیت‌ها و نتایج

تحقیق ما با محدودیت‌های رایج در مطالعات تاریخی مواجه است. مسلماً تحقیق ما محدود به تاریخ توسعهٔ فناوری در ایالات متحده است. بنابراین باید در تعمیم یافته‌هایمان به سایر کشورها محتاط باشیم. بررسی‌های موردی و اتفاقی نشان می‌دهد که تعدادی از کشورهای دیگر هم، در بازه‌های مشابه زمانی، شاهد روندهایی بودند مشابه با آنچه در ایالات متحده مشاهده شد. به‌هرحال، بسته به ترکیب محدودیت‌های رسمی و غیررسمی ممکن است محیط‌های مبادله‌ای مختلفی بروز نماید. درنتیجه نمی‌توانیم تأثیر یک قانون را بدون درنظرگرفتن تمام زمینه‌های نهادی‌ای که قانون در آن قرار می‌گیرد تعمیم دهیم. به‌کارگیری سیستم‌های نوآوری یک کشور در کشوری دیگر، بدون درنظرگرفتن ویژگی‌های منحصربه‌فرد ساختاری و نهادی

آن، ممکن است آثار مخربی درپی داشته باشد. همچنین بسیار سخت است که بدون شناخت زمینه‌های نهادی کشوری پیش‌بینی کنیم که معرفی فناوری خاص آثار مشابهی به‌همراه دارد یا خیر. همان‌گونه که ساین و دیوید (۲۰۰۳) اشاره کردند، اگر نهادها پختگی لازم برای تغییر را نداشته باشند، تغییرات فناورانه مستقیماً تغییرات سازمانی را به‌دنبال نخواهد داشت.

این مطالعه همچنین این سؤال را برمی‌انگیزاند که آیا واقعاً روند توسعهٔ فناوری کنونی «بازگشت از هنجار تحقیق و توسعهٔ صنعتی» است که در اواخر قرن بیستم وجود داشت (Howells, 1999)؛ که البته این‌گونه به‌نظر نمی‌رسد. درحالی‌که بازار فناوری مجدداً ظهور کرد، شرکت‌ها آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعهٔ داخلی خود را جمع نکردند. به‌نظر می‌رسد شاهد رویکردی متوازن‌تر به توسعهٔ فناوری هستیم که در آن «بازار فناوری» و «نوآوری درون‌سازمانی»، به‌جای جایگزینی با یکدیگر، نقش مکمل هم را ایفا می‌کنند. در همین زمینه، محققانی پیشنهاد کرده‌اند که برای اتکا به بازار فناوری، برخورداری از قابلیت‌های تحقیق و توسعهٔ داخلی مهم و ضروری است (Cohen and Levinthal, 1990; Rosenberg, 1990). بنابراین، کسب مؤثر و استفادهٔ کارآمد از فناوریِ خارج از سازمان نیازمند سرمایه‌گذاری وسیع شرکت‌ها در تحقیق و توسعه است.

در خاتمه باید بگوییم که این مطالعه، بر مبنای نظریهٔ نهادی، مدلی را برای تفسیر روندهای توسعهٔ فناوری در ایالات متحده از اواسط قرن نوزدهم ارائه می‌کند. دریافتیم که هر دو دسته از قوانین و محدودیت‌های رسمی و غیررسمی این روندها را تحت تأثیر قرار می‌دهند و بیان کردیم که زمینه‌های نهادی می‌توانند ما را در تفسیر و تبیین انتخاب‌های صورت‌گرفتهٔ مدیران یاری کنند، درحالی‌که نظریه‌های سطح بنگاه به‌تنهایی قادر به این کار نیستند. همچنین نوآوری‌های فناوری و فرصت‌های فناورانهٔ نوظهور در شکل‌گیری نهادها مؤثر بوده‌اند، درحالی‌که اغلب آن‌ها نیز با نهادها شکل داده شدند. با اینکه تردیدی نیست که از مطالعات بین‌بخشی بر پایهٔ نظریه‌های سطح بنگاه اطلاعات وسیعی به‌دست می‌آوریم، اما زمانی‌که قصد داریم روند یا مجموعه‌ای از روندها در بازهٔ زمانی طولانی‌تر را بررسی کنیم، چنین مطالعاتی تنها بخشی از مطلب را بازگو می‌کنند. بنابراین، مطالعهٔ ما برای دست‌یافتن به فرایندهای پویا، با تلفیق تئوری‌های متفاوت از سطوح مختلف، تفسیری را پیشنهاد و ارائه می‌کند از اینکه چرا روندها در طول زمان تغییر می‌کنند.

## منابع


Akerlof, G.A., (1970). The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism. *The Quarterly Journal of Economics* 84, 488–500.

Argyres, N., (1996). Evidence on the role of firm capabilities in vertical integration decisions. *Strategic Management Journal* 17, 129–150.

Arora, A., Gambardella, A., (1990). Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology. *Journal of Industrial Economics* 38, 361–379

Arora, A., Fosfuri, A., Gambardella, A., (1999). Markets for technology (Why do we see them, why don’t we see more of them, and why we should care). *Heinz School of Public Policy and Management working pape*r. Carnegie Mellon University.

Arora, A., Fosfuri, A., Gambardella, A., (2001). Markets for technology and their implications for corporate strategy. *Industrial and Corporate Change* 10, 419– 451.

Bain, J., (1992). The condition of entry and the public policy. In: High, J., Gable, W. (Eds.), *A Century of the Sherman Act*. George Mason University Press, Fairfax, VA, pp. 41–55.

Barley, S.R., Tolbert, P.S., (1997). Institutionalization and structuration: studying the link between action and institution. *Organization Studies* 18, 93–117.

Barney, J., (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management* 17, 99–120.

Bartlett, H.R., (1941). Development of industrial research. In: National Research Council (Ed.), Research: A National Resource in the United States. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

Baxter, J.P., (1946). *Scientists Against Time*. Little Brown, Boston.

Beckert, J., (1999). Agency, entrepreneurs, and institutional change: the role of strategic choice and institutionalized practices in organizations. Organization Studies 20, 777–799.

Birr, K., (1957). Pioneering in Industrial Research: The Story of General Electric Research Lab. Public Affairs Press, Washington, DC.

Bozeman, B., Boardman, C., (2004). The NSF engineering research centers and the university-industry research revolution: a brief history featuring an interview with Erich Bloch. *Journal of Technology Transfer* 29, 365–375.

Bush, V., (1945). Science – The Endless Frontier: *A Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.*

Castells, M., (2000). The Rise of the Network Society, *The Information Age: Economy, Society and Culture*, Vol. 1. Blackwell, Oxford, UK.

Castells, M., Hall, P., (1994). *Technopoles of the World*: The Making of Twenty-first Century Industrial Complexes. Routledge, London.

Chacar, A.S., Hesterly, W., (2008). *Institutional settings and rent appropriation by knowledge-based employees: the case of major league baseball*. Managerial and Decision Economics 29, 117–136.

Chandler, A.D., (1962). *Strategy and Structure: Chapters in the History of Industrial Enterprise.* MIT Press, Cambridge, MA.

Chandler, A.D., (1977). *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*. Belknap Press, Cambridge, MA.

Chandler, A.D., (1990). *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*. Belknap Press, Cambridge, MA.

Chesbrough, H., (2001). Rethinking corporate research: is the central R&D model obsolete? *MIT Technology Review*, April 24.

Chesbrough, H., (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Cambridge, MA.

Chung, S., Singh, H., Lee, K., (2000). Complementarity, status similarity and social capital as drivers of alliance formation. *Strategic Management Journal* 21, 1–22.

Coase, R.H., (1937). The nature of the firm. *Economica* 4, 386–405.

Cohen, W.M., Levinthal, D.A., (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, 128–152.

Connor, K.R., Prahalad, C.K., (1996). A resource-based theory of the firm: knowledge versus opportunism. *Organization Science* 7, 477–501.

Dierickx, I., Cool, K., (1989). Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage. *Management Science* 35, 1504–1511.

DiMaggio, P.J., Powell, W.W., (1983). The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review* 45, 147–160.

Dosi, G., (1982). Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy* 11, 147–162.

Dyer, J.H., Singh, H., (1998). The relational-view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive strategy. *Academy of Management Review* 23, 660–679.

Fisk, C.L., (1998). Removing the 'fuel of interest' from the 'fire of genius': law and the employee-inventor, 1830-1930. *University of Chicago Law Review* 65, 1127–1198.

Fisk, C.L., (2001). Working knowledge: trade secrets, restrictive covenants in employments, and the rise of corporate intellectual property, 1800-1920. *Hastings Law Journal* 52, 441–535.

Fligstein, N., (1990). *The Transformation of Corporate Control*. Harvard University Press, Cambridge, MA.

Florida, R., Kenney, M., (1990). *The Breakthrough Illusion: Corporate America's Failure to Move from Innovation to Mass Production*. Harper Collins, New York, NY.

Foss, N.J., (1996). Knowledge-based approaches to the theory of the firm: Some critical comments. *Organization Science* 7, 470–476.

Furman, N.S., (1990). *Sandia National Laboratories: The Postwar Decade*. University of New Mexico Press, Albuquerque, NM.

Geels, F.W., (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy* 33, 897–920.

Graham, M.B.W., Pruitt, B.H., (1990). *R&D for Industry: A Century of Technical Innovation at*

*Alcoa*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Granovetter, M.S., (1985). Economic action and social structure: the problem of embeddedness. *American Journal of Sociology* 91, 481–510.

Grueber, M., Studt, T., (2009). 2010 Global R&D Funding Forecast. *R&D Magazine*, December, pp. 1–34.

Guralnick, S.M., (1979). The American scientist in higher education, 1820-1910. In: Reingold, N. (Ed.), The Sciences in the American Context: New Perspectives. *Smithsonian Institution Press*, Washington, DC, pp. 99–141.

Hagedoorn, J., (1993). Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences. *Strategic Management Journal* 14, 371–385.

Hagedoorn, J., (2002). Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy* 31, 477–492.

Hagedoorn, J., (2006). Understanding the cross-level embeddedness of interfirm partnership formation. *Academy of Management Review* 31, 670–680.

Ham, R.M., Mowery, D.C., (1995). Enduring dilemmas in U.S. technology policy. *California Management Review* 37, 89–107.

Hannaway, O., (1976). The German model of chemical education in America: Ira Remsen and Johns Hopkins, 1876-1913. *Ambix* 23, 145–164.

Hargadon, A., Douglas, Y., (2001). When innovations meet institutions: Edison and the decision of the electric light. *Administrative Science Quarterly* 46, 476–501.

Hargrave, T.J., Van de Ven, A.H., (2006). A collective action model of institutional innovation. *Academy of Management Review* 31, 864–888.

Hart, D.M., (2001). Antitrust and technological innovation in the U.S.: ideas, decisions, and impacts, 1890-2000. *Research Policy* 30, 923–936.

Heilbroner, R.L., (1967). Do machines make history? *Technology and Culture* 8, 335–345.

Hewlett, R.G., Anderson, O.E., (1962). *The New World: A History of the United States Atomic Energy Commission*. U.S. Atomic Energy Commission, Washington, DC.

Hewlett, R.G., Duncan, F., (1972). *Atomic Shield: A History of the United States Atomic Energy Commission*. U.S. Atomic Energy Commission, Washington, DC.

Hewlett, R.G., Holl, J.M., (1989). *Atoms for Peace and War, 1953-1961: Eisenhower and the Atomic Energy Commission*. University of California Press, Berkeley, CA.

Hladik, K.J., (1985). *International Joint Ventures.* Lexington Books, Lexington, MA.

Hodgson, G.M., (1998). The approach of institutional economics. *Journal of Economic Literature* 36, 166–192.

Hounshell, D.A., (1996). The evolution of industrial research in the United States. In: Rosenbloom, R.S., Spencer, W.J. (Eds.), Engines of Innovation: U. S. *Industrial Research at the End of an Era. Harvard Business School Press*, Boston, pp. 13–85.

Hounshell, D.A., Smith, J.K., (1988). *Science and Corporate Strategy: DuPont R&D, 1902-1980*. Cambridge University Press, New York, NY.

Howells, J., (1999). Research and technology outsourcing. *Technology Analysis and Strategic Management* 11, 17–29.

Ingram, P., Clay, K., (2000). The choice within constraints: new institutionalism and implications for sociology. *Annual Review of Sociology* 26, 525–546.

Jaques Cattell Press, (1979). *Industrial Research Laboratories of the United States, 16th ed*. R.R. Bowker Company, New York and London.

Katz, R., Allen, T.J., (1982). Investigating the not invented here (NIH) syndrome: a look at the performance, tenure, and communication patterns of 50 R&D project groups. *R&D Management* 12, 7–19.

Kevles, D.J., (1978). *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America*. Knopf, New York, NY.

Keyworth II, G.A., (1986). *Improving the U.S. position in international industrial competitiveness. In: The New Engineering Research Centers: Purposes, Goals, and Expectations*. National Academy Press, Washington, DC, pp. 11–18.

Khan, B.Z., Sokoloff, K.L., (2001). History lessons: the early development of intellectual property institutions in the United States. *Journal of Economic Perspectives* 15, 233–246.

Kogut, B., Zander, U., (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization Science* 7, 502–518.

Kortum, S., Lerner, J., (2000). Assessing the contribution of venture capital to innovation. *Rand Journal of Economics* 31, 674–692.

Lamoreaux, N.R., (1986). Banks, kinship, and economic development: The New England case. *Journal of Economic History* 46, 647–667.

Lamoreaux, N.R., Sokoloff, K.L., (1996). Long-term change in the organization of inventive activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 93, 12686–12692.

Lamoreaux, N.R., Sokoloff, K.L., (1997). *Location and technological change in the American glass industry during the late nineteenth and early twentieth centuries*. NBER Working Paper No. 5938.

Lamoreaux, N.R., Sokoloff, K.L., (1999). *Inventive activity and the market for technology in the United States, 1840-1920*. NBER Working Paper No. 7107.

Lamoreaux, N.R., Sokoloff, K.L., (2002). *Intermediaries in the U.S. market for technology, 1870-1920*. NBER Working Paper No 9017.

Langlois, R., (2003). The vanishing hand: the changing dynamics of industrial capitalism. *Industrial and Corporate Change* 12, 351–385.

Lee, Y.S., (1997). *Technology Transfer and Public Policy*. Quorum, Westport, CT.

Liebenau, J.M., (1984). International R&D in pharmaceutical firms in the early twentieth century. *Business History* 26, 329–346.

Lieberman, M.B., Asaba, S., (2006). Why do firms imitate each other? *Academy of Management Review* 31, 366–385.

Markham, J., (1974). *Concentration: a stimulant of retardant to innovation?* In: Goldschmid, H., Mann, H., Weston, J. (Eds.), Industrial Concentration: The New Learning. Little Brown, Boston, MA.

Meyer, J.W., Rowan, B., (1977). Institutionalized organizations: formal structure as myth and ceremony. *American Journal of Sociology* 83, 340–363.

Mowery, D.C., (1983)a. Industrial research and firm size, survival, and growth in American manufacturing, 1921-1946: an assessment. *Journal of Economic History* 43, 953–980.

Mowery, D.C., (1983)b. The relationship between contractual and intrafirm forms of industrial research in American manufacturing, 1900-1944. *Explorations in Economic History* 20, 351–374

Mowery, D.C., (1992). The U.S. national innovation system: origins and prospects for change. *Research Policy* 21, 125–144.

Mowery, D.C., Rosenberg, N., (1989). *Technology and the Pursuit of Economic Growth*. Cambridge University Press, New York, NY.

Mowery, D.C., Nelson, R.R., Sampat, B.N., Ziedonis, A.A., (2001). The growth of patenting by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole Act of 1980. *Research Policy* 30, 99–119.

National Research Council (NRC), (1927). *Industrial Research Laboratories of the United States*, 3rd ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.

National Science Foundation, (1989). National Patterns of R&D Resources: 1989. National Science Foundation, Washington, DC.

Nee, V., (1992). Organization dynamics of market transitions: hybrid forms, property rights, and mixed economy in China. *Administrative Science Quarterly* 37, 1–27.

Nelles, M., (1958). Make-or-buy decisions. *Research Management* 1, 251–259.

Nelson, R.R., (1962). *The link between science and invention: the case of the transistor*. In: Nelson, R.R. (Ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Nelson, R.R., (2001). Observations on the post-Bayh-Dole rise of patenting at American universities. *Journal of Technology Transfer* 26, 13–19.

North, D.C., (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge

University Press, Cambridge, MA.

Page, W., (1991). Ideological conflict and the origins of antitrust policy. *Tulane Law Review* 66, 1–67.

Peck, M., (1961). *Concentration in the Aluminum Industry*. Harvard University Press, Cambridge, MA.

Pisano, G.P., (1990). The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis. *Administrative Science Quarterly* 35, 153–176.

Powell, W.W., (1987). Hybrid organizational arrangements: new form of transitional development. *California Management Review* 30, 67–87.

Reich, L.S., (1980). Industrial research and the pursuit of corporate security: the early years of Bell Labs. *Business History Review* 54, 504–529.

Reich, L.S., (1985). *The Making of American Industrial Research: Science and Business at GE and Bell, 1876-1926*. Cambridge University Press, New York, NY.

Rigby, D., Zook, C., (2002). Open-market innovation. *Harvard Business Review* 80, 5–12.

Ring, P.S., Van de Ven, A.H., (1992). Structuring cooperative relationships between organizations. *Strategic Management Journal* 13, 483–498.

Roberts, E.B., (1991). *Entrepreneurs in High Technology, Lessons from MIT and Beyond.* Oxford University Press, New York, NY.

Robertson, T.S., Gatignon, H., (1998). *Technology development mode: a transaction cost conceptualization*. Strategic Management Journal 19, 515–531.

Rosenberg, N., (1969). *The American System of Manufactures*. University of Edinburgh Press, Edinburgh.

Rosenberg, N., (1990). Why do firms for basic research (with their own money). *Research Policy* 19, 165–174.

Rowland, H.A., (1902). *Physical Papers of Henry A. Rowland*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.

Ruttan, V.W., (2001). *Technology, Growth and Development: An Induced Innovation Perspective*. Oxford University Press, New York, NY.

Sampson, R.C., (2005). Experience, learning & collaborative returns in R&D alliances. *Strategic Management Journal* 26, 1009–1031.

Scherer, F., (1977). *The Economic Effects of Compulsory Patent Licensing*. NYU Graduate School of Business Administration, New York, NY.

Schilling, M.A., (2009). Understanding the alliance data. *Strategic Management Journal* 30, 233–260.

Schön, D.A., (1971). *Beyond the Stable State*. Norton, New York, NY.

Schumpeter, J.A., (1950). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper & Row, New York, NY.

Scott, W.R., (1995). *Institutions and Organizations.* Sage, Thousand Oaks, CA.

Seidel, R.W., (1983). Accelerating science: the postwar transformation of the Lawrence Radiation Laboratory. *Historical Studies in the Physical Sciences* 13, 375–400.

Seidel, R.W., (1986). A home for big science: the atomic energy Commission's laboratory system. *Historical Studies in the Physical Sciences* 16, 137–175.

Seidel, R.W., (1987). From glow to flow: a history of military laser research and development. *Historical Studies in the Physical Sciences* 18, 111–147.

Seidel, R.W., (1990). Clio and the complex: recent historiography of science and national security. *Proceedings of the American Philosophical Society* 13, 420–441.

Seidel, R.W., (1994). Accelerators and national security: the evolution of science policy for high-energy physics, 1947-1967. *History and Technology* 11, 361–391.

Sine, W.D., David, R.J., (2003). Environmental jolts, institutional change, and the creation of entrepreneurial opportunity in the US electric power industry. *Research Policy* 32, 185–207.

Suh, N.P., (1986). *The concept and goals of the engineering research centers*. In: The New Engineering Research Centers: *Purposes, Goals, and Expectations*. National Academy Press, Washington, DC, pp. 37 43.

Swann, P., (1989). *Academic Scientists and the Pharmaceutical Industry: Cooperative Research in Twentieth-Century America*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.

Teece, D.J., (1988). *Technological change and*

*the nature of the firm*. In: Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R.R., Silverberg, G., Soete, L. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, New York, NY, pp. 256–281.

Thorelli, H., (1955). *The Federal Antitrust Policy: Origination of an American Tradition*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.

Tolbert, P.S., Zucker, L.G., (1983). Institutional sources of change in the formal structure of organizations: the diffusion of civil service reform, 1880-1935. *Administrative Science Quarterly* 28, 22–39.

Usselman, S.W., (1999). *Patents, engineering professionals, and the pipelines of innovation: the internalization of technical discovery by nineteenth-century American railroads*. In: Lamoreaux, N.R., Raff, D.M.G., Temin, P. (Eds.), *Learning by Doing in Markets, Firms, and Countries*. University of Chicago Press, Chicago, IL, pp. 61–101.

Walker, F., (1891). The place of schools of technology in American education. *Educational Review* 2, 211.

Waller, S.W., (2005). *Thurman Arnold: A Biography*. NYU Press, New York, NY.

Williamson, O.E., (1975). *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. The Free Press, New York, NY.

Williamson, O.E., (1981). The modern corporation: origins, evolution, attributes. *Journal of Economic Literature* 19, 1537–1568.

Williamson, O.E., (1985). *The Economic Institutions of Capitalism*. Free Press, New York, NY.

Williamson, O.E., (1998). *Transaction cost economics: how it works, where it is headed*. De Economist 146, 23–58.

Williamson, O.E., (2000). The new institutional economics: taking stock, looking ahead. *Journal of Economic Literature* 38, 595–613.

Wise, G., (1985). *Willis Whitney, General Electric, and the Origins of U. S Industrial Research.* Columbia University Press, New York, NY.

Zachary, G.P., (1997). *Endless Frontier: Vannevar Bush Engineer of the American Century*. The Free Press, New York, NY.

Zollo, M., Reuer, J.J., Singh, H., (2002). Interorganizational routines and performance in strategic alliances. *Organization Science* 12, 701–713.

Zucker, L.G., (1982). *Institutional structure and organizational processes: the role of evaluation units in schools*. In: Bank, A., Williams, R.C. (Eds.), *Studies in Evaluation and Decision Making*. Center for the Study of Evaluation, Los Angeles, CA, pp. 69–89