چگونگی تشخیص چرخهٔ حیات فناوری در حوزهٔ آندوسکوپی بر اساس مدل مخفی مارکوف

علی منصوری[۱]، مریم محمدپور[۲]، سعید حیاتی[۳]

تاریخ ارسال: ۹۶/۴/۲۱ ـ تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۲

چکیده

هدف: شناسایی چگونگی تشخیص چرخهٔ حیات فناوری در حوزهٔ آندوسکوپی با استفاده از داده‌های پروانه‌های ثبت اختراع و مدل مخفی مارکوف.

روش/رویکرد پژوهش: این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر نوع اکتشافی است. جامعه این پژوهش را همهٔ پروانه‌های ثبت اختراع در حوزهٔ آندوسکوپی که از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۵ در پایگاه پروانه‌های ثبت اختراع آمریکا منتشر شده‌اند، تشکیل می‌دهد که با استفاده از نرم‌افزارهای Uspto1 و Premap Ravar استخراج شدند. تعداد این پروانه‌های ثبت اختراع ۴۹۱۵ عنوان بود که با استفاده از مدل آماری پنهان مارکوف بررسی گردید.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد فناوری آندوسکوپی در مرحلهٔ اشباع چرخهٔ حیات فناوری خود قرار دارد و میزان نوآوری‌های این حوزه نسبت به دیگر حوزه‌ها به‌دلیل اشباع‌شدن بازار کمتر است.

نتیجه‌گیری: انتقال فناوری از یک مرحله به مرحلهٔ دیگر چرخهٔ حیات فناوری بر اساس تغییر قابل توجه میانگین‌های شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع قابل تشخیص است و با استفاده از مدل مخفی مارکوف، بررسی احتمال اینکه فناوری در یک مرحلهٔ خاص از چرخهٔ حیات فناوری خود است نیز امکان‌پذیر است. ضمناً ادغام شاخص‌های پروانه‌های

۱. دکترای علم اطلاعات و دانش‌شناسی، استادیار، دانشگاه اصفهان (نویسنده مسئول).
msnsooria@gmail.com
۲. کارشناسی ارشد علم اطلاعات و دانش شناسی، دانشگاه اصفهان. maryam_moh_pour@yahoo.com
۳. دکترای آمار، گروه آمار دانشگاه اصفهان. uistatistics@gmail.com

ثبت اختراع در مدل مخفی مارکوف دیدگاه جامع و متوازنی از چرخهٔ حیات فناوری را فراهم و تصمیم‌گیری بنگاه‌ها را با توجه به مراحل چرخه حیات فناوری تسهیل می‌کند.
کلیدواژه‌ها: چرخهٔ حیات فناوری، فناوری‌سنجی، شاخص تعیین نوآوری، مدل مخفی مارکوف، پروانه‌های ثبت اختراع.

مقدمه

نخستین گام در برنامه‌ریزی برای ایجاد یک کسب‌وکار و تولید محصول جدید در حوزه فناوری‌های نوین، پیش‌بینی فناوری است زیرا پیش‌بینی فناوری دورنمایی از آیندهٔ فناوری را در اختیار مدیران شرکت‌ها، برنامه‌ریزان حوزهٔ صنعت، پژوهشگران و کارشناسان قرار خواهد داد و اطلاعاتی را دربارهٔ روند شکل‌گیری و تکامل فناوری و گستره فناوری‌های جدید ارائه می‌دهد. هدف از پیش‌بینی فناوری پیش‌بینی ویژگی‌ها، ظرفیت‌ها و پارامترهایی از فناوری است که ممکن است در آینده ظهور کنند.

روش‌های مختلفی برای آینده‌نگاری فناوری وجود دارد. روش دلفی[1] (رو و رایت[2]، ۱۹۹۹)، روش سناریوسازی[3] (دایم، روئدا، مارتین و گردسری[4]، ۲۰۰۶)، روش پیمایش محیطی[5] (فاهی، کینگ و نورایانن[6]، ۱۹۸۱)، روش ذهن‌انگیزی[7] (پوپر[8]، ۲۰۰۸)، روش تحلیل پروانه‌های ثبت اختراع[9] (دایم و دیگران، ۲۰۰۶)، روش درخت وابستگی[10] (گوردن

1. Delphi
2. Rowe & Wright
3. Scenario
4. Daim, Rueda, Martin & Gerdsri
5. Environmental scanning
6. Fahey, King & Narayanan
7. Brainstorming
8. Popper
9. patent
10. Relevance tree

و گلن[1]، ۲۰۰۳)، روش تحلیل ریخت‌شناسی[2] (یون و پارک[3]، ۲۰۰۴)، روش تحلیل تأثیر متقابل[4] (چوئی، کیم و پارک[5]، ۲۰۰۷)، روش چرخهٔ آینده[6] (لی، کیم، کان و وو[7]، ۲۰۱۶).

انتخاب هریک از این روش‌ها برای آینده‌نگاری فناوری بستگی به زمان و منابع مالی در دسترس و اهداف اجرای آینده‌نگاری فناوری دارد. در این پژوهش به دلیل اهمیت اطلاعات موجود در پروانه‌های ثبت اختراع و دسترسی به اطلاعات، چرخه حیات فناوری با استفاده از تجزیه‌وتحلیل پروانه‌های ثبت اختراع پرداخته بررسی شد.

مفهوم چرخهٔ حیات فناوری شامل اندازه‌گیری و سنجش تغییرات فناوری بیان شده که شامل دو بعد ادغام فناوری‌ها در تولیدات و فرایندها و تأثیر رقابتی آن در میان سایر فناوری‌هاست (لیدل[8]، ۱۹۸۱). یک فناوری اگر دارای تأثیر رقابتی و ادغام کم در محصولات و فرایندها به‌منظور شکل‌گیری فناوری جدید باشد، در مرحلهٔ ظهور قرار دارد. فناوری‌های با تأثیر رقابتی بالا که در تولیدات و فرایندها هنوز ادغام نشده‌اند، فناوری‌های با سرعت نسبی پیشرفت[9] نامیده می‌شوند که در مرحلهٔ رشد قرار داشته و فرصت دارند که در سایر فناوری‌ها تأثیر داشته باشند. اگر یک فناوری در تولیدات و فرایندها ادغام شود و تأثیر رقابتی خود را حفظ کند، به یک فناوری کلیدی تبدیل می‌شود که وارد مرحله بلوغ شده است. ممکن است این فرصت مدت زمان زیادی برای یک فناوری طول بکشد و در بعضی از فناوری‌ها زمان تبدیل‌شدن به فناوری کلیدی کوتاه است. اگر یک فناوری در مدت زمان کوتاهی تأثیر خود را از دست بدهد، به یک

---

1. Gordon, J.C. Glenn
2. Morphological analysis
3. Yoon & Park
4. Cross Impact analysis
5. Choi, Kim & Park
6. Future cycle
7. Lee, Kim, Kwon & Woo
8. Little
9. pacing technologies

فناوری پایه تبدیل می‌شود که در این حالت وارد مرحله اشباع شده است و باید با یک فناوری جدید جایگزین شود. به‌عنوان یک توصیه راهبردی اساسی، سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه باید بر فناوری‌های با سرعت نسبی پیشرفت باشد؛ بنابراین شناسایی این نوع فناوری‌ها اهمیت حیاتی دارد (ارنست[1]، ۱۹۹۷).

شناسایی مراحل چرخهٔ حیات فناوری یک حوزه نیازمند شناسایی شاخص‌هایی است که از اطلاعات پروانه‌های ثبت اختراع استخراج می‌شود. تغییر در هر کدام از شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع می‌تواند نشان‌دهندهٔ مراحل پیشرفت و یا حتی بازگشت به عقب باشد و در چرخه حیات فناوری نشان‌دهندهٔ حرکت از یک مرحله به مرحله بعد یا قبل باشد. برای مدل‌سازی الگوی تعامل فناوری شاخص‌هایی وجود دارد. متداول‌ترین شاخص‌ها به شرح زیر است:

تعداد پروانه‌های ثبت اختراع[2]: یکی از متداول‌ترین شاخص‌ها در مدل‌سازی، الگوی تکامل فناوری است (آبراهام و مویترا[3]، ۲۰۰۱). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد تعداد پروانه‌های ثبت اختراع در یک زمینه فناوری افزایش پیدا می‌کند زمانی که آن فناوری به مرحله بلوغ در چرخه حیات فناوری خود رسیده باشد و کاهش تعداد پروانه‌های ثبت اختراع می‌تواند یکی از نشانه‌های رسیدن به مرحله اشباع باشد. تغییر در تعداد پروانه‌های ثبت اختراع می‌تواند دلایل زیادی داشته باشد؛ مانند ظهور فناوری جدید و رقابت بازار (لی و دیگران، ۲۰۱۶).

مالکان پروانه ثبت اختراع[4]: مالک یا مالکان اختراع می‌توانند شخص یا اشخاص حقیقی یا حقوقی یا هر دو آنها باشند که کلیه حقوق مادی اختراع به آنان تعلق دارد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند زمانی که یک فناوری در مراحل اولیهٔ چرخهٔ حیات فناوری

1. Ernst
2. Patent Number
3. Abraham & moitra
4. Assignee

خود باشد شرکت‌های زیادی تمایل دارند که در آن زمینه فناوری وارد شوند؛ اما زمانی که فناوری به مرحلهٔ بلوغ برسد، تعداد شرکت‌های کمتری در آن زمینه فناوری باقی خواهند ماند (لی و دیگران، ۲۰۱۶؛ توویس[1]، ۱۹۸۶).

رده‌های پروانهٔ ثبت اختراع[2]: پروانه‌های ثبت اختراع برای نشان‌دادن زمینهٔ فناوری‌ای که پوشش می‌دهند، یک یا چند رده دریافت می‌کنند. فناوری‌های کوچک و مختصر تعداد ردهٔ کمتری نسبت به فناوری‌های بزرگ‌تر دریافت می‌کنند (اسنید و جانسون[3]، ۲۰۰۹). زمانی که فناوری در مراحل اولیه چرخهٔ حیات خود باشد، تعداد زمینه‌های کاربردی آن محدودتر است و تعداد ردهٔ کمتری دارد. زمانی که در بازار گسترش یابد و در زمینه‌های دیگر فناوری نفوذ کند، زمینه‌های کاربردی آن گسترده می‌شود و در مراحل بعدی چرخه حیات خود قرار دارد (لی و دیگران، ۲۰۱۶) و در این حالت تعداد رده‌های آن بیشتر خواهد بود.

استناد به گذشته[4]: استنادها ارتباط بین اختراع با پروانه‌های ثبت اختراع قبلی و نوشته‌های قبلی را به‌خوبی نشان می‌دهد (کمپبل[5]، ۱۹۸۳؛ گلزییر[6]، ۱۹۹۵؛ دریکس[7]، ۱۹۹۸؛ هریسون و ریوت[8]، ۱۹۹۸؛ می یل[9]، ۲۰۰۰، ص. ۱۰۲؛ نایت[10]، ۲۰۰۱، ص. ۵۳). آزمونگر[11] پروانه ثبت اختراع مسئول بررسی و تضمین این موضوع است که تمامی

---

1. Twiss
2. Classes
3. Sneed & Johnson
4. Backward citation
5. Campbell
6. Glazier
7. Driks
8. Harrison & Rivette
9. Miele
10. Knight
11. Examiner

پروانه‌های ثبت اختراع مرتبط با آن اختراع در درخواست بیان شده باشد (لانجو و اسچانکرمن[1]، ۲۰۰۴). پروانه‌های ثبت اختراعی که تعداد استناد به گذشته آنها بیشتر باشد، در مرحله پایانی چرخهٔ حیات خود قرار داشته و ارزش مالی کمی دارند (هارهوف، اسچرر و ووپل[2]، ۲۰۰۳). به‌عبارت دیگر، زمانی که فناوری در مراحل اولیه چرخهٔ حیات خود باشد، با توجه به اینکه تعداد پروانه‌های ثبت اختراع و منابع دیگر محدودی در آن زمینه وجود دارد، تعداد استناد به گذشتهٔ کمتری دارد، اما وقتی فناوری به مراحل بعدی چرخهٔ حیات خود وارد شود تعداد استناد به گذشته آن نیز افزایش پیدا می‌کند.

استناد به آینده[3]: استناد به آینده می‌تواند به‌عنوان یک شاخص اقتصادی، اجتماعی و کیفیت و ارزش فناورانه بیان شود (تراژنبرگ[4]، ۱۹۹۰؛ آلبرت، آوری، نارین و مک آلیستر[5]، ۱۹۹۱؛ هارهوف و دیگران، ۲۰۰۳؛ لانجو و اسچانکرمن، ۲۰۰۴). از نظر «هاپت، کلویر و لانگی» (۲۰۰۷) پروانه‌های ثبت اختراع جوان‌تر به‌سبب زمان کم‌تر برای دریافت استناد، استناد به آیندهٔ کمتری دارند، بنابراین ارزش میانگین استناد به آینده پروانه‌های ثبت اختراع مرحلهٔ بلوغ را که اخیراً وارد این مرحله شده‌اند، نمی‌توان تفسیر کرد. کاهش قابل توجه استناد به آینده از مرحله رشد به مرحله بلوغ می‌تواند به‌دلیل تأثیر زمان ایجادشده باشد. با این حال، یک دلیل برای تغییر قابل توجه استناد به آینده از مرحله شروع به مرحله رشد وجود دارد که نمی‌تواند به‌دلیل تأثیر زمان به‌وجودآمده باشد. پروانه‌های ثبت اختراعی که در مرحله شروع چرخه حیات فناوری ثبت می‌شوند، به‌دلیل اینکه اساس و بنیان فناوری جدید را شکل می‌دهند باید در اکثریت درخواست‌های ثبت اختراع بعدی مورد استناد قرار گیرند. در مقابل آن پروانه‌های ثبت اختراعی که در مرحله رشد ثبت

1. Lanjouw & schankerman
2. Harhoff, Scherer & Vopel
3. Forward citation
4. Trajtenberg
5. Albert, Avery, Narin & McAllister

می‌شوند، توسعهٔ شاخه‌های خاصی از فناوری را ثبت می‌کنند. بنابراین فقط درخواست‌های مربوط به شاخه‌های مشابه باید به آنها استناد دهند (هاپت، کلویر و لانگی، ۲۰۰۷؛ ولتی[1]، ۱۹۹۱؛ آینن[2]، ۲۰۰۰).

مدت زمان آزمون پروانه ثبت اختراع[3]: منظور فاصلهٔ زمانی بین زمان تشکیل پرونده و زمان ثبت پروانه ثبت اختراع است. نتایج پژوهش‌ها نشان داد ارتباط معناداری بین مدت زمان آزمون و ارزش فناوری وجود دارد (هاپت و دیگران، ۲۰۰۷؛ جانسون و پاپ[4]، ۲۰۰۳). این زمان همچنین می‌تواند تحت تأثیر مراحل چرخه حیات فناوری باشد. به‌دلیل فقدان آزمونگر باتجربه در زمینهٔ فناوری جدید، گستردگی ادعاها در مراحل اولیهٔ چرخهٔ حیات فناوری و تعداد فناوری‌های قبلی باید مورد بررسی قرار گیرند (لی و دیگران، ۲۰۱۶).

ادعا[5]: ادعا در پایان پروانه ثبت اختراع است و با جمله «من ادعا می‌کنم»[6] یا «آنچه ادعا شده است این است که»[7] دنبال می‌شود. برخی از ادعاها وابسته و برخی غیروابسته (اصلی) می‌باشند. ادعاهای وابسته به ادعاهای دیگر وابستگی دارند، اما ادعاهای غیر وابسته هیچ وابستگی به ادعاهای دیگر ندارند. برای بررسی یک پروانهٔ ثبت اختراع، باید ادعاها به‌دقت مورد توجه قرار گیرند. با توجه به اینکه صاحبان پروانه‌های ثبت اختراع تمایل دارند تا حدّ امکان در سطح گسترده‌ای ادعا کنند، ادعاها اصالت فناورانه یا پوشش حمایتی را نشان می‌دهند و مرتبط با تازگی، دامنه و کاربردی‌بودن فناوری هستند

---

1. Welte
2. Ihnen
3. Duration of Examination Processes
4. Johnson & Popp
5. Claim
6. I claim
7. What is claimed is

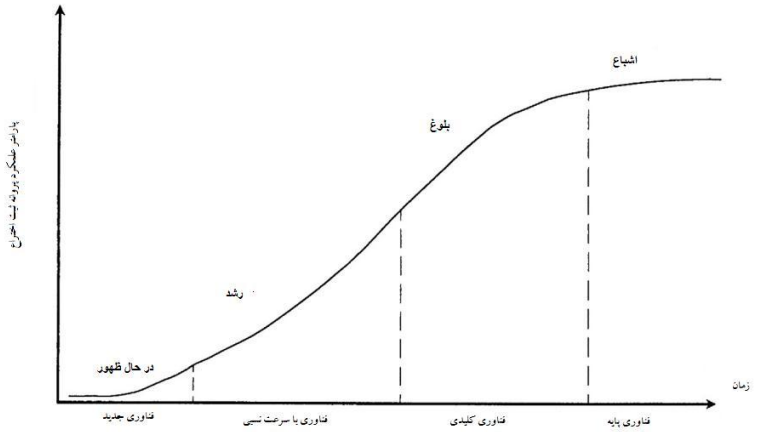
و ارزش مالی فناوری را نشان می‌دهند (لانجو و اسچانکرمن، ۲۰۰۴؛ رایتزیگ[1]، ۲۰۰۴؛ تانگ و فریم[2]، ۱۹۹۴).

بررسی متون نشان می‌دهد مراحل چرخهٔ حیات فناوری از نظر تأثیر رقابتی و ادغام در فرایندها و محصولات عموماً ۴ یا ۶ مرحله بوده است (ارنست، ۱۹۹۷؛ لیدل، ۱۹۸۱؛ مک کارتی[3]، ۲۰۰۳). در این پژوهش با توجه به نقشهٔ چرخهٔ حیات فناوری «ارنست» (۱۹۹۷) چهار مرحله برای چرخه حیات فناوری در نظر گرفته شد. مفهوم چرخه حیات فناوری در جدول۱ نشان داده شده است. در شکل۱ نیز تصویر چرخهٔ حیات فناوری به نمایش در آمده است.

جدول۱. مفهوم چرخهٔ حیات فناوری (لیدل، ۱۹۸۱)

		ادغام در فرایندها یا محصولات	
		کم	زیاد
تأثیر رقابتی	زیاد	فناوری با سرعت نسبی پیشرفت (۲)	فناوری کلیدی (۳)
	کم	فناوری جدید (۱)	فناوری پایه (۴)
		فناوری قدیمی (۵)	

1. Reitzig
2. Tong & Frame
3. McCarthy



شکل۱. نقشهٔ چرخه حیات فناوری ارنست (۱۹۹۷)

به طور کلی و با استناد به مطالب عنوان‌شده، آنچه نیازمند بررسی و ارائهٔ پاسخ است، اینکه هر فناوری در کدام‌یک از مراحل عنوان‌شده قرار دارد؟ پاسخ به این پرسش این امکان را برای محققان، سرمایه‌گذارن و صاحبان صنایع و سیاست‌گذاران فراهم می‌سازد تا نسبت به سرمایه‌گذاری و توسعه درست تصمیم بگیرند. با توجه به اهمیت شناسایی چرخه حیات فناوری و تأثیرگذاری آن در تصمیم‌گیری و سرمایه‌گذاری، برای بررسی چرخهٔ حیات فناوری با استفاده از پروانه‌های ثبت اختراع می‌توان از مدل مخفی مارکوف استفاده کرد.

مدل مارکوف را «آندری مارکوف»[1] ریاضی‌دان روسی ارائه کرده است. مدل مخفی مارکوف یک مدل آماری است که در آن سیستم مدل‌شده به‌صورت یک فرایند مارکوف با حالت‌های مشاهده‌نشده (پنهان) فرض می‌شود. یک مدل پنهان مارکوف می‌تواند به‌عنوان ساده‌ترین شبکهٔ بیزی پویا در نظر گرفته شود که در آن انتقال از یک حالت به حالت دیگر صورت می‌گیرد و تعداد آن قابل شمارش است. این مدل یک فنّ

1. Andrey markov

یادگیری ماشینی بر اساس فرایندهای تصادفی دوگانه است که در آن فرایند تصادفیِ اصلی به‌طور مستقیم قابل مشاهده نیست اما می‌تواند به‌وسیله یک مجموعهٔ ثانویه از فرایندهای تصادفی، قابل مشاهده باشد (رابینر و جانگ[1]، ۱۹۸۶).

مدل مخفی مارکوف سه نتیجه را در بررسی چرخهٔ حیات فناوری نشان می‌دهد (لی و دیگران، ۲۰۱۶):

۱. یک فنّ یادگیری ماشینی غیرنظارتی است که بیشترین مراحل احتمالی پیشرفت فناوری مربوط به شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع را بدون نیاز به اطلاعات تکمیلی (مانند الگوهای رشد فناوری‌های مشابه قبلی، منحنی‌های رشد از پیش تعیین‌شده) نشان می‌دهد. بنابراین، استفادهٔ کاربردی‌تری را دارد.
۲. بر اساس نظریهٔ فرایندهای تصادفی، برای نتایج مدارک عینی فراهم می‌آورد که امکان تجزیه‌وتحلیل بیشتر نتایج را به پژوهشگر می‌دهد.
۳. یک ابزار مؤثر برای حمایت تصمیم‌گیری کارشناسان است. زمانی که به‌صورت خودکار انجام می‌شود، امکان تجزیه‌وتحلیل سریع‌تر حجم عظیمی از فناوری‌ها را فراهم می‌کند.

با توجه به مطالب بیان‌شده، این پژوهش در پی پاسخ به پرسش‌های زیر است:

۱. الگوی چرخهٔ حیات در حوزه آندوسکوپی براساس مدل مخفی مارکوف چگونه است؟
۲. تغییرات فناوری در حوزه آندوسکوپی بر اساس ادغام این حوزه از فناوری در تولیدات و فرایندها و تأثیر رقابتی آن با استفاده از چرخهٔ حیات این فناوری چگونه است؟

1. Rabiner & Juang

پیشینهٔ پژوهش

به‌دلیل اهمیت و جایگاه فناوری در توسعهٔ اقتصادی و توسعهٔ پایدار یک کشور و لزوم شناسایی اهمیت فناوری، چرخهٔ حیات فناوری موضوع بررسی بسیاری از پژوهش‌های مرتبط با فناوری است. برای جستجوی این پژوهش‌ها از پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف حاوی مقاله‌های انگلیسی، مانند اسکوپوس و مقاله‌های گوگل، استفاده شد. بررسی پژوهش‌های یافت‌شده نشان داد برای بررسی چرخهٔ حیات فناوری از منابع اطلاعاتی مختلف استفاده شده است. بر این اساس پژوهش‌ها عموماً به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند؛ دسته نخست پژوهش‌هایی که از اطلاعات پروانه‌های ثبت اختراع و دسته دوم پژوهش‌هایی که از مقاله‌های پژوهشی برای بررسی چرخه حیات فناوری استفاده کرده‌اند.

پژوهش‌هایی که از اطلاعات پروانه‌های ثبت اختراع برای بررسی چرخه حیات فناوری استفاده کردند، بر اساس اینکه از اطلاعات پروانه‌های ثبت اختراع کدام اداره ثبت اختراع استفاده کرده‌اند، به چند دسته تقسیم می‌شوند. دسته نخست، پژوهش‌هایی که از اطلاعات پروانه‌های ثبت اختراع آمریکا استفاده کردند. این پژوهش‌ها با استفاده از تحلیل رده‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع (منصوری، توکلی راوریریال مکی زاده و طوسی، ۱۳۹۴)، متن‌کاوی (مجیدفر و تفضلی شادپور، ۱۳۸۹)، بررسی اصطلاحات در دسته‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع و رابطه مفهومی بین آنها (سهیلی، منصوری، رحیمی و طوسی،۲۰۱۷)، علم سنجی و تجزیه‌وتحلیل پروانه‌های ثبت اختراع (دایم و دیگران، ۲۰۰۶؛ وای. چن، سی. چن[1] و لی، ۲۰۱۱)، مدل مارکوف و شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع (لی و دیگران، ۲۰۱۶) انجام شدند. پژوهش «منصوری و دیگران» (۱۳۹۴) نشان داد فناوری RFID با ۳۶ حوزه موضوعی مرتبط است و محور اساسی این حوزه‌ها «ارتباطات راه دور» و «ارتباطات

1. Y. Chen, C. Chen

الکتریکی» است. نتایج پژوهش «مجیدفر و تفضلی شادپور» (۱۳۸۹) در تحلیل روند فنّاوری‌های پزشکی از راه دور نشان داد تطابق مدل گامپرتز به‌خوبی و در بهترین حالت انجام می‌شود و پیش‌بینی روند منحنی تطابق داده شده در سال‌های آینده محاسبه و بر اساس مشتق هر منحنی، ۳ نقطهٔ آغاز رشد، نقطه اوج و نقطه اشباع برای هر فناوری استخراج گردید. «سهیلی و دیگران» (۲۰۱۷) دریافتند روند ثبت اختراعات در حوزهٔ نانو دارای رابطهٔ نمایی و رشد افزایشی است به‌طوری‌که تعداد مطلق اختراعات از ۲ در سال ۱۹۹۵ به ۱۴۷۴ پروانه ثبت اختراع در سال ۲۰۱۳ افزایش یافته است. رشد تجمعی زیر کلاس‌ها در موضوع نانو در طول زمان نیز وجود داشت و یک حالت S شکل دارد که از ۲ در سال ۱۹۹۵ به ۳۰۳۲ در سال ۲۰۱۴ رسید. «دایم و دیگران» (۲۰۰۶) در پژوهش خود با ترکیب ابزارهای پیش‌بینی فناوری مانند برنامه‌ریزی سناریو، منحنی‌های رشد و آنالوگ‌ها نشان دادند پیش‌بینی فناوری می‌تواند با استفاده از روش‌های ترکیبی چندگانه بهبود یابد و نیاز به توسعه ابزارهای ترکیبی برای پیش‌بینی فناوری را اثبات کردند. نتایج پژوهش «چن و دیگران» (۲۰۱۱) نشان داد فناوری تولید و ذخیره‌سازی هیدروژن هنوز وارد مرحله بلوغ نشده است. بنابراین، لزوم افزایش سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه در این حوزه وجود دارد و در مقابل فناوری پیل سوختنی وارد مرحله بلوغ شده است. «لی و دیگران» (۲۰۱۶) در پژوهش خود در زمینهٔ فناوری تشخیص توسعهٔ مولکولی، احتمال قرارگرفتن این فناوری را در مراحل مختلف چرخهٔ حیات فناوری در یک، سه و پنج سال آینده نشان داد.

دستهٔ دوم، پژوهش‌هایی که با اطلاعات پروانه‌های ثبت اختراع انجام شده مربوط به پژوهش‌هایی است که از پروانه‌های ثبت اختراع اداره‌های ثبت اختراع دیگر و یا پروانه‌های ثبت اختراع چند اداره ثبت اختراع استفاده کرده‌اند. این پژوهش‌ها با بررسی روند رشد تعداد پروانه‌های ثبت اختراع (طباطبائیان و نوده، ۱۳۸۳)، متن‌کاوی (زارع

احمدآبادی و یوسف‌تبار میری،۱۳۹۲)، خوشه‌بندی (ترپی، وو و تگابونی-دوتا[1]،۲۰۱۱)، منحنی‌های رشد منطقی (مایلینز، دو فاریا، دو آمارال، لیوا و گریگولین[2]، ۲۰۱۴) و بررسی رده‌های پروانه‌های ثبت اختراع (دوبریک، جیانوکارو، بنگسون و اکمن[3]،۲۰۱۱) انجام شده‌اند. «طباطبائیان و نوده» (۱۳۸۳) در پژوهش خود با استفاده از داده‌های پروانه‌های ثبت اختراع اروپایی در حوزه فناوری GIS دریافتند روند رشد تعداد ثبت پروانه‌های ثبت اختراع این فناوری افزایشی بوده و هنوز به بلوغ نرسیده است و دوره عمر آن کمی بالاتر از مرحله رشد خود است. «زارع احمدآبادی و یوسف‌تبار میری» (۱۳۹۲) با استفاده از پروانه‌های ثبت اختراع اروپا و آمریکا در زمینهٔ فناوری لعاب به این نتیجه رسیدند که این فناوری در تمامی خوشه‌های شناسایی‌شده در مرحلهٔ بلوغ و یا افول قرار داشته و به‌احتمال فراوان در آینده‌ای نزدیک با فناوری‌های نوین دیگری جایگزین خواهد شد. پژوهش «ترپی و دیگران» (۲۰۱۱) با استفاده از پروانه‌های ثبت اختراع در دفتر مالکیت فکری جمهوری خلق چین (SIPO)[4] در حوزه فناوری RFID نشان داد از آنجاکه این فناوری وارد مرحله بلوغ شده است، فعالیت‌های تحقیق و توسعه باید با هدف بهبود سطح فرکانس و امواج RFID به‌عنوان ابزاری برای توسعه سیستم‌های RFID قابل اطمینان‌تر و برنامه‌های کاربردی انجام شود. «مایلینز و دیگران» (۲۰۱۴) با استفاده از پروانه‌های ثبت اختراع فهرست‌شده در نمایهٔ نوآوری‌های درونت (DII)[5] در حوزه فناوری نانو به این نتیجه رسیدند که مراحل توسعه فناوری نانو به آغاز دوران بلوغ خود رسیده است. «دوبریک و دیگران» (۲۰۱۱) با استفاده از پروانه‌های ثبت اختراع در ادارهٔ ثبت اختراع سوئد (PRV)[6] در حوزه انرژی باد که ردهٔ اداره ثبت اختراع اروپا (ECLA)[7] را

1. Trappey, Wu, Taghaboni-Dutta
2. Milanez, de Faria, do Amaral, Leiva & Gregolin
3. Dubarić, Giannoccaro, Bengtsson & Ackermann
4. State intellectual property office of the people's republic of china
5. Derwent innovations index
6. Swedish patent and registration office
7. European classification

داشتند، دریافتند فناوری انرژی باد در هفت‌سال گذشته به‌طور فوق‌العاده‌ای افزایش داشته است و مرحله بلوغ این فناوری در آینده اتفاق خواهد افتاد.

دستهٔ دوم پژوهش‌ها مربوط به پژوهش‌هایی می‌شوند که با استفاده از مقاله‌های پژوهشی و یا متون دیگر انجام شده است. «توکلی کاشی و مولاوردیخانی» (۱۳۸۴) با استفاده از بررسی رشد تعداد مقاله‌ها، پروانه‌های ثبت اختراع و نشان‌های تجاری در حوزهٔ پنل متد (یکی از روش‌های تحلیل آیرودینامیکی) در سایت‌های مؤسسه تامسون و مقاله‌های گوگل، الگوریتمی برای پیش‌بینی فناوری‌های آینده، فناوری‌هایی که آیندهٔ یک صنعت خاص را تحت تأثیر عمده قرار خواهند داد، ارائه دادند. یافته‌ها نشان داد این فناوری در مراحل پایانی رشد و یا اوایل بلوغ قرار دارد و از این رو پیش‌بینی می‌شود در آینده نزدیک و حتی میان‌مدت، کاربرد آن در مراکز صنعتی ادامه یابد؛ اما با توجه به تقعر منفی مقاله‌ها، در آینده دور احتمال جایگزین شدن روش‌های دیگر به‌جای آن وجود دارد. «رضائیان، منتظری و لونن»[1] (۲۰۱۷) در مقاله‌های پژوهشی در حوزهٔ گیرنده‌های باد با استفاده از تجزیه‌وتحلیل چرخهٔ حیات، داده‌کاوی و خوشه‌بندی به پیش‌بینی علم در حوزهٔ تهویه طبیعی پرداختند. نتایج نشان داد تعداد انتشارات در این حوزه تا سال ۲۰۲۰ حدود ۵۴٪ رشد می‌کند و چنانچه نوآوری‌های جدید در این حوزه به‌وجود آید، زمان رشد افزایش خواهد یافت.

بررسی پیشینه‌ها نشان داد پروانه‌های ثبت اختراع به‌دلیل داشتن اطلاعات ارزشمند برای مطالعهٔ فناوری‌ها، تعیین فناوری‌های جدید مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است و بررسی چرخه حیات فناوری روش مناسبی برای شناسایی وضعیت فناوری در چرخه حیات فناوری آن است، اما نکته قابل توجه این است که در ایران در این زمینه پژوهش‌های زیادی انجام نشده است و در صورت وجود از روش‌های کمّی برای بررسی چرخهٔ حیات فناوری استفاده شده و از روش‌های کیفی و استفاده از شاخص‌ها برای

1. Rezaeian, Montazeri & Loonen

بررسی چرخه حیات فناوری استفاده نکرده‌اند. پژوهش‌های خارجی نیز بیشتر از یک شاخص در بررسی چرخه حیات فناوری استفاده کرده‌اند و تعداد محدودی از آنها چرخهٔ حیات فناوری را با استفاده از چند شاخص بررسی کرده اند. همچنین در زمینهٔ بررسی چرخه حیات فناوری آندوسکوپی هیچ پژوهشی در داخل و خارج ایران انجام نشده است.

با توجه به اهمیت این حوزه در سلامت و تشخیص بیماری‌ها و احتمال علاقه‌مندی سرمایه‌گذاران در این حوزه، در این پژوهش چرخه حیات فناوری حوزه آندوسکوپی با استفاده از هفت شاخص بررسی شده است.

روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر نوع اکتشافی است و در زمرهٔ پژوهش‌های فناوری‌سنجی قرار دارد. جامعه پژوهش را همهٔ پروانه‌های ثبت اختراع حوزه آندوسکوپی که در پایگاه ثبت اختراع و علایم تجاری آمریکا از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۵ منتشر شده است، تشکیل داده است. به دلایل زیر از پروانه‌های ثبت اختراع به‌عنوان جامعهٔ پژوهش استفاده شد:

۱. تقریباً ۸۰٪ اطلاعات فناورانه در پروانه‌های ثبت اختراع قابل دستیابی و اطلاعات ارزشمندی است که مطابق با استانداردهای جهانی منتشر می‌شوند. (لی و دیگران، ۲۰۱۶؛ لی و دیگران، ۲۰۱۱)؛

۲. پروانه‌های ثبت اختراع نه‌تنها شامل اطلاعات فناورانه بلکه اطلاعات مدیریتی را هم شامل هستند؛ مانند کشورها، مالکان، و مخترعان (جیوم[1]، لی، یون و پارک، ۲۰۱۳)؛

۳. پروانه‌های ثبت اختراع اطلاعاتی درباره چرخه حیات فناوری قبل از شروع تولید (آگاروال[2]، ۱۹۹۸؛ گورت و کلپر[3]، ۱۹۸۲) یا چرخه‌های حیات صنعت (دباکر، وربیک،

1. Geum
2. Agarwal
3. Gort & Klepper

لوئل و زیممن[1]، ۲۰۰۲؛ مک گاهان و سیلورمن[2]، ۲۰۰۱) فراهم می‌کنند. بنابراین به بنگاه‌ها در تصمیم‌گیری برای شروع تجارت جدید کمک می‌کنند. در نهایت، اطلاعات پروانه‌های ثبت اختراع جهانی است و برای گسترهٔ وسیعی از فناوری‌ها قابل‌اجراست (لی، یون و پارک، ۲۰۰۹).

پایگاه اطلاعاتی پروانه‌های ثبت اختراع آمریکا بزرگ‌ترین بازار جهانی پروانه‌های ثبت اختراع است و بیشتر پروانه‌های ثبت اختراعی که در این پایگاه پذیرش می‌شوند، در کشورهای دیگر نیز مورد پذیرش قرار می‌گیرند. بنابراین پایگاه اطلاعاتی پروانه‌های ثبت اختراع آمریکا برای تجزیه‌وتحلیل فناوری‌های بین‌المللی مناسب است و داده‌ها در این پایگاه به‌خوبی سازماندهی شده‌اند. در ضمن، متن کامل پروانه‌های ثبت اختراع از سال ۱۹۷۶ تاکنون در پایگاه اطلاعاتی پروانه‌های ثبت اختراع قابل‌دسترسی است، به‌همین دلیل این پایگاه به‌عنوان منبع گردآوری اطلاعات مورد استفاده قرار گرفت. از این پایگاه اطلاعاتی، تعداد ۴۹۱۵ پروانه ثبت اختراع در زمینهٔ آندوسکوپی که یکی از شاخه‌های فناوری تجهیزات پزشکی است، استخراج شد. دلیل پرداختن به حوزهٔ تجهیزات پزشکی به‌ویژه حوزهٔ آندوسکوپی به‌خاطر تأثیرپذیری زیاد این حوزهٔ فناوری از نوآوری‌های جدید است. به‌طور کلی، فنّاوری پزشکی یک زمینهٔ وسیع است که نوآوری‌ها نقش حیاتی را در آن ایفا می‌کنند (سرکار[3]، ۲۰۱۶). در سرعنوان‌های موضوعی کتابخانهٔ کنگرهٔ آمریکا، آندوسکوپی یکی از زیرشاخه‌های تجهیزات پزشکی است. بنابراین، برای جستجوی پروانه‌های ثبت اختراع در این زمینه از کلیدواژهٔ پذیرفته‌شدهٔ آندوسکوپی به‌منظور جستجو در پایگاه مذکور بر اساس استراتژی زیر اقدام شد:

(ttl/Endoscope or abst/Endoscope) and icl/a$۶۱

برای دقیق‌ترشدن جستجو از رده a61 نیز در عبارت جستجو استفاده شد که این رده

1. Debackere, Verbeek, Luwel & Zimmermann
2. McGahan & Silverman
3. Sarkar

مربوط به ردهٔ بین‌المللی پروانه‌های ثبت اختراع است که در نمایهٔ رده‌بندی بین‌المللی پروانه‌های ثبت اختراع این رده با عنوان «علوم پزشکی یا دام‌پزشکی؛ سلامت»[1] منتشر شده است. در این رده‌بندی رده a61d مربوط به دام‌پزشکی است که پس از استخراج پروانه‌های ثبت اختراع، پروانه‌های ثبت اختراعی که رده a61d را شامل می‌شدند، از نتایج جستجو حذف شدند. با این عبارت جستجو، پروانه‌های ثبت اختراعی بازیابی شدند که در عنوان یا چکیده آنها آندوسکوپی و در رده بین‌المللی آنها ردهٔ a61 وجود داشته باشد. پس از جستجوی پروانه‌های ثبت اختراع، برای ذخیره‌کردن متن کامل پروانه‌های ثبت اختراع به صورت فایل‌های Html از نرم افزارهای Uspto1 و Ravar PreMap استفاده شد.

پس از استخراج اطلاعات پروانه‌های ثبت اختراع به‌صورت فایل‌های Html، برای به‌دست‌آوردن شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع از این فایل‌ها از نرم‌افزار Patent Extractor استفاده شد. این نرم‌افزار با توجه به اطلاعاتی که برای انجام این پژوهش نیاز بود، از پروانه‌های ثبت اختراع استخراج شود، توسط برنامه‌نویس نوشته شد. در نهایت، نتایج در یک فایل اکسل ذخیره شد. سپس با استفاده از فرمول‌نویسی اکسل، شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع برای هر سال از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۵ به‌دست آمد. واحد زمان یک‌سال در نظر گرفته شد. به‌منظور استخراج داده‌های شاخص استناد به آینده پروانه‌های ثبت اختراع از نرم‌افزار Patent patref3 استفاده شد. اجرای این نرم‌افزار نیاز به اجرای اولیه نرم‌افزار Uspto2 دارد که پس از اجرای هر دو نرم‌افزار فایل اکسل مربوط به استناد به آینده پروانه‌های ثبت اختراع به‌دست آمد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

تعریف عملیاتی شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراعی که در این پژوهش مورد

1. Medical Or Veterinary Science; Hygiene

استفاده قرار گرفتند، در جدول۲ نشان داده شده است.

جدول۲. تعریف عملیاتی شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع آندوسکوپی

شاخص	تعریف عملیاتی شاخص‌ها
پروانه های ثبت اختراع	تعداد پروانه‌های ثبت اختراع آندوسکوپی در زمان t
مالکان پروانه‌های ثبت اختراع	تعداد مالکان متفاوت پروانه‌های ثبت اختراع آندوسکوپی در زمان t
رده‌های پروانه ثبت اختراع	تعداد رده‌های متفاوت پروانه‌های ثبت اختراع آندوسکوپی در زمان t
استناد به گذشته	میانگین تعداد استناد به گذشته پروانه‌های ثبت اختراع آندوسکوپی در زمان t
استناد به آینده	تعداد استناد به آینده پروانه‌های ثبت اختراع آندوسکوپی در زمان t
مدت زمان آزمون پروانه‌های ثبت اختراع	میانگین زمان بین تاریخ تشکیل پرونده و تاریخ ثبت اختراع پروانه‌های ثبت اختراع آندوسکوپی در زمان t
ادعا	میانگین تعداد ادعاهای پروانه‌های ثبت اختراع آندوسکوپی در زمان t

پس از استخراج شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع آندوسکوپی، جدول این شاخص‌ها از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۵ به‌دست آمد(جدول ۳). براساس داده‌های این جدول در سال ۱۹۷۶، تعداد پروانه‌های ثبت اختراع مرتبط با آندوسکوپی(۱)، تعداد مالکان متفاوت پروانه‌های ثبت اختراع مرتبط با آندوسکوپی (۱)، تعداد رده‌های متفاوت پروانه‌های ثبت اختراع مرتبط با آندوسکوپی (۲)، میانگین تعداد استناد به گذشته پروانه‌های ثبت اختراع مرتبط با آندوسکوپی (۴)، تعداد استناد به آینده پروانه‌های ثبت اختراع مرتبط با آندوسکوپی (۳۴)، میانگین زمان بین تاریخ تشکیل پرونده و تاریخ ثبت اختراع پروانه‌های ثبت اختراع مرتبط با آندوسکوپی (۲۶/۶۳۳) و میانگین تعداد ادعاهای پروانه‌های ثبت اختراع مرتبط با آندوسکوپی (۴) است. توضیح سال‌های دیگر جدول۳ نیزبه همین ترتیب است.

جدول ۳. جدول شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع آندوسکوپی

سال	تعداد پروانه‌های ثبت اختراع	تعداد مالکان	تعداد رده‌ها	میانگین تعداد استناد به گذشته	تعداد استناد به آینده	میانگین مدت آزمون (ماه)	میانگین تعداد ادعا
۱۹۷۶	۱	۱	۲	۴	۳۴	۲۶/۶۳۳	۴
۱۹۷۷	۱۴	۸	۳۵	۵/۳۵۷	۸۳۶	۱۹/۱۴۰	۷/۲۸۶
۱۹۷۸	۱۳	۸	۳۷	۶/۶۹۲	۷۵۵	۲۲/۶۵۶	۹/۸۴۶
۱۹۷۹	۱۵	۱۱	۱	۶/۸	۹۹۰	۲۲/۵۳۱	۸/۴۶۷
۱۹۸۰	۲۹	۱۲	۵۲	۸/۱۷۲	۲۵۲۶	۲۷/۳۴۵	۸/۴۱۴
۱۹۸۱	۴۵	۱۵	۸۵	۶/۱۱۱	۲۱۶۵	۲۳/۵۹۳	۸/۸۶۷
۱۹۸۲	۳۵	۱۰	۷۰	۶/۵۷۱	۱۰۵۶	۲۴/۳۲۶	۹
۱۹۸۳	۲۴	۸	۴۳	۶/۵	۹۰۰	۲۷/۷۹۴	۸/۸۷۵
۱۹۸۴	۳۸	۱۵	۷۰	۶/۰۵۳	۱۹۵۹	۲۹/۸۷۶	۷/۷۱۱
۱۹۸۵	۴۹	۲۱	۸۳	۶/۶۱۲	۳۱۱۲	۲۴/۶۷۱	۹/۲۴۵
۱۹۸۶	۶۹	۲۵	۹۶	۶/۰۱۴	۳۹۴۸	۲۲/۴۲۰	۸/۳۰۴
۱۹۸۷	۸۰	۲۳	۱۱۱	۸/۴۷۵	۴۸۹۵	۲۰/۶۹۵	۱۱/۹۲۵
۱۹۸۸	۹۸	۲۹	۱۲۹	۸/۰۳۱	۵۷۵۵	۲۰/۵۴۳	۱۳/۳۱۶
۱۹۸۹	۱۲۷	۲۷	۱۳۶	۶/۶۶۱	۶۳۴۴	۱۶/۴۱۴	۱۵/۸۱۱
۱۹۹۰	۱۰۵	۲۷	۱۵۲	۷/۶۹۵	۶۵۰۸	۱۷/۶۱۲	۱۶/۱۹۰
۱۹۹۱	۸۰	۱۹	۱۴۸	۸/۵۶۳	۶۰۱۷	۱۹/۳۸۰	۱۶/۰۵۱
۱۹۹۲	۹۲	۳۵	۱۷۵	۱۰/۸۱۵	۶۱۴۶	۱۹/۹۳۹	۱۵/۸۷۰
۱۹۹۳	۱۰۱	۳۵	۱۶۰	۱۰/۲۴۸	۸۴۲۶	۲۲/۱۲۸	۱۴/۰۲۰
۱۹۹۴	۱۰۹	۴۹	۱۸۲	۱۴/۲۵۷	۷۸۶۰	۲۲/۵۲۲	۱۴/۱۳۸
۱۹۹۵	۱۱۳	۴۸	۱۶۴	۱۷/۳۸۹	۷۶۲۳	۲۲/۴۳۰	۱۴/۸۷۶
۱۹۹۶	۱۱۰	۵۰	۱۶۸	۲۱/۰۳۶	۷۸۶۸	۲۵/۹۲۹	۱۵/۰۶۴
۱۹۹۷	۱۳۲	۶۰	۱۷۶	۱۸/۲۵۸	۹۰۲۹	۲۷/۰۵۳	۱۵/۷۸۸
۱۹۹۸	۱۷۱	۶۸	۲۰۳	۱۷/۱۲۹	۱۰۹۹۹	۲۵/۰۶۶	۱۶/۶۲۴
۱۹۹۹	۱۸۸	۷۴	۱۷۴	۱۶/۷۵۵	۱۱۹۶۲	۲۵/۹۴۶	۱۷/۹۷۳
۲۰۰۰	۱۵۰	۶۵	۱۰۶	۱۵/۰۵۳	۱۰۸۶۶	۲۶/۶۰۴	۱۷/۱۷۳
۲۰۰۱	۱۳۲	۴۸	۱۷۳	۲۱/۲۱۲	۷۰۶۹	۲۷/۴۲۲	۱۴/۸۴۰
۲۰۰۲	۱۸۶	۷۳	۱۷۳	۱۵/۸۷۱	۸۷۰۸	۲۸/۱۶۰	۱۵/۷۲۸

سال	تعداد پروانه‌های ثبت اختراع	تعداد مالکان	تعداد رده‌ها	میانگین تعداد استناد به گذشته	تعداد استناد به آینده	میانگین مدت آزمون (ماه)	میانگین تعداد ادعا
۲۰۰۳	۲۰۴	۷۴	۱۷۲	۱۹/۰۰۵	۸۴۰۱	۲۹/۸۱۵	۱۷/۷۷۹
۲۰۰۴	۱۶۵	۶۳	۱۶۶	۲۰	۸۳۲۶	۳۳/۳۴۸	۱۸/۷۶۸
۲۰۰۵	۱۵۶	۵۹	۱۷۴	۲۴/۲۰۵	۷۰۷۸	۳۳/۱۳۲	۱۷/۲۳۱
۲۰۰۶	۱۱۶	۴۸	۶۵	۳۰/۶۰۳	۵۳۸۹	۳۶/۷۹۵	۱۹/۲۰۹
۲۰۰۷	۸۱	۳۷	۴۲	۲۸/۹۷۵	۱۶۰۳	۴۲/۶۳۵	۱۷/۵۰۰
۲۰۰۸	۸۲	۳۷	۵۲	۳۲/۵۰۰	۱۵۵۴	۴۹/۴۴۳	۱۷/۰۹۸
۲۰۰۹	۱۰۹	۴۲	۵۷	۵۳/۱۲۸	۲۲۶۷	۵۳/۲۶۹	۱۵/۳۹۴
۲۰۱۰	۲۲۲	۶۶	۸۸	۳۶/۸۲۰	۲۶۲۷	۵۶/۲۸۸	۱۴/۷۳۸
۲۰۱۱	۲۴۴	۶۷	۸۳	۵۸/۱۴۳	۱۹۲۷	۵۵/۹۶۶	۱۲/۸۸۸
۲۰۱۲	۲۷۰	۶۸	۱۰۹	۵۹/۸۳۳	۱۰۶۸	۵۵/۳۱۵	۱۲/۹۴۴
۲۰۱۳	۳۳۹	۸۳	۱۰۶	۵۸/۸۸۸	۷۱۹	۴۹/۳۰۹	۱۲/۳۶۵
۲۰۱۴	۳۱۹	۹۵	۱۱۸	۷۴/۰۷۵	۳۸۸	۴۹/۵۱۷	۱۳/۵۵۹
۲۰۱۵	۳۰۲	۹۸	۱۷۵	۷۸/۱۴۲	۸۲	۴۲/۲۴۰	۱۳/۵۸۰

پس از به‌دست‌آوردن جدول شاخص‌های پروانه‌های ثبت اختراع (جدول ۳) مدل مخفی مارکوف در قالب نرم افزارR با چهار مرحله شروع، رشد، بلوغ و اشباع اجرا شد. مرحله اول مربوط به مرحله شروع فناوری است که فناوری با یک اندیشهٔ نو در تولیدات یا فرایندها شروع می‌شود. در مرحلهٔ دوم که مرحله رشد است، شرکت‌ها به ساخت محصول جدید می‌پردازند و بین شرکت‌ها برای ساخت محصول رقابت ایجاد می‌شود. در پایان این مرحله فناوری محصول کاملاً در بازار شناخته شده است.

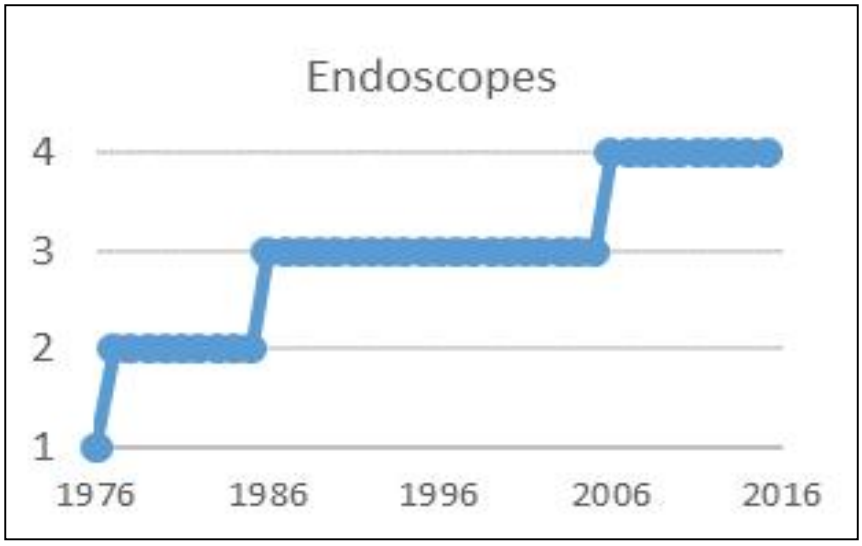
مرحلهٔ بلوغ: در این مرحله شرکت‌هایی که در دوره رشد جایگاه خود را در بازار مستحکم کرده باشند، سود زیادی می‌برند. در این مرحله در اندیشهٔ فنی محصول تغییراتی ایجاد نمی‌شود و بیشتر در ظاهر و امکانات جانبی آن تغییراتی ایجاد می‌شود. در مرحلهٔ چهارم که مرحلهٔ اشباع است فناوری قبلی با یک فناوری جدید در آیندهٔ نزدیک جایگزین خواهد شد و شرکت‌ها به سمت ساخت فناوری جدید تمایل پیدا می‌کنند و

فناوری قبلی از بازار حذف خواهد شد و مردم به سمت خرید محصول با فناوری جدید سوق پیدا می‌کنند. چنانچه فناوری در این مرحله از چرخهٔ حیات خود قرار داشته باشد، سرمایه‌گذاری در آن فناوری سودی نخواهد داشت. براساس تحلیل داده‌ها، مرحله احتمال حالت اولیه چرخهٔ حیات فناوری در آندوسکوپی چنان‌که در جدول۴ نشان داده شده است، مرحله اول شناخته شد. هر فناوری هم اصولاً با مرحلهٔ شروع که همان مرحلهٔ اول است، آغاز می‌شود. منظور از عدد یک در این جدول این است که فناوری آندوسکوپی با توجه به مدل مخفی مارکوف احتمالاً با مرحلهٔ شروع که همان مرحلهٔ اول چرخهٔ حیات فناوری است، آغاز شده است (جدول۴).

جدول ۴. احتمال حالت اولیه

مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم
۱	۰	۰	۰

پس از اجرای این مدل، چرخهٔ حیات فناوری در زمینه آندوسکوپی ترسیم شد (شکل ۲).



شکل۲. چرخهٔ حیات فناوری آندوسکوپی

چنان‌که چرخهٔ حیات فناوری آندوسکوپی نشان می‌دهد، این زمینهٔ فناوری هم‌اکنون در مرحلهٔ اشباع چرخهٔ حیات فناوری خود قرار دارد. در سال ۱۹۷۶ در مرحله اول چرخهٔ حیات فناوری خود یعنی مرحله شروع و از سال ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۵ به مدت۹ سال در مرحله دوم چرخه حیات فناوری یعنی مرحله رشد و از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۵ یعنی مدت ۲۰ سال، در مرحلهٔ سوم چرخه حیات فناوری خود یعنی مرحله بلوغ قرار دارد و از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ در مرحله چهارم چرخه حیات فناوری خود یعنی مرحله اشباع قرار دارد.

همچنین داده‌های جدول۳ نشان می‌دهد در حوزهٔ آندوسکوپی پروانه‌های ثبت اختراع زیادی به ثبت رسیده و همچنان نیز به ثبت می‌رسد، اما در سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۵ تعداد پروانه‌های ثبت اختراع این حوزه روندی تصاعدی داشته است. هرچند نرخ رشد این نوع فناوری در سال‌های پایانی نسبت به سال‌های قبلی کمتر بوده است، همچنان مورد توجه بسیاری از مخترعان است. بررسی تعداد رده‌های پروانه‌های ثبت اختراع حوزه آندوسکوپی نشان می‌دهد تعداد رده‌های شمول از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۵ در هر سال نرخ رشد داشته که این امر نشان‌دهنده این است که این حوزه یا در حوزه‌های دیگر تلفیق شده و یا در دیگر حوزه‌ها تأثیر داشته است. شاخص تعداد استناد به آینده از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۵ کاهش معناداری دارد. این امر نشان‌دهنده این است که این پروانه‌ها توسط مخترعان دیگر مورد استناد قرار نگرفته است. دلیل عدم استناد، قدیمی‌بودن موضوعات پروانه‌های ثبت اختراع و یا خارج‌شدن موضوع آندوسکوپی به شکل فعلی از دایرهٔ درخواست‌های محققان و صنعت است. بررسی شاخص‌های تعداد ادعا از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۵ نیز نشان داد میزان ادعاهای پروانه‌های ثبت اختراع در سال‌های پایانی به نسبت سال‌های قبل کاهش یافته است. این امر نشان می‌دهد در حوزهٔ آندوسکوپی نوآوری‌ها کاهش یافته است و اگر نوآوری نیز وجود دارد، ممکن است مربوط به تأثیر سایر حوزه‌های دیگر باشد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های کلیِ پژوهش نشان داد در این حوزه، فناوری نوآوری‌های کمی دارد، ولی دلیل توجه مخترعان با توجه به روند تصاعدی تعداد پروانه‌های ثبت اختراع در جدول ۳ از سال ۱۹۷۶ تا۲۰۱۵، به احتمالِ حضور این حوزه یا میزان تأثیرپذیری از حوزه‌های دیگر مرتبط است و الزاماً پروانه‌های ثبت اختراع این حوزه به‌طور مستقل به حوزه آندوسکوپی مرتبط نیست، بلکه ممکن است حوزه‌های دیگر از فناوری‌های این حوزه تأثیر گرفته‌اند یا اینکه تأثیر برعکس داشته‌اند. این موضوع در پژوهش «منصوری و دیگران» (۱۳۹۴) نیز مورد توجه قرار گرفته است. آنها دریافتند فناوری RFID با ۳۶ حوزهٔ موضوعی مرتبط است و محور اساسی این حوزه‌ها، «ارتباطات راه دور» و «ارتباطات الکتریکی» است. همچنین بررسی تعداد رده‌های پروانه‌های ثبت اختراع حوزه آندوسکوپی نشان داد نمی‌توان از این فناوری به‌عنوان یک فناوری مستقل و کلیدی یاد کرد و سرمایه‌گذاری مستقل در این حوزه ریسک بالایی است، بلکه باید رده‌ها و به‌عبارتی فناوری‌های دیگر را شناسایی و به‌صورت فناوری واسط به آن نگاه کرد. لذا شناسایی دقیق حوزه‌ها قبل از تصمیم به سرمایه‌گذاری و تبدیل به کالا، ضرورت دارد.

با توجه به اینکه فناوری آندوسکوپی براساس چرخهٔ حیات فناوری خود (شکل۲) در مرحلهٔ اشباع از مراحل چهارگانهٔ چرخهٔ حیات فناوری است، این یافته حاکی از آن است که میزان نوآوری در این فناوری کم است و از طرف دیگر برای سرمایه‌گذاری در این حوزه فناوری باید احتیاط بیشتری داشت.

با توجه به حضور این فناوری در مرحلهٔ اشباع، می‌توان نتیجه گرفت تعداد زیادی از این فناوری در بازار وجود دارد و فناوری با عمر کم نیست و برای سرمایه‌گذاری در این حوزه باید سایر شاخص‌ها را به‌دقت بررسی کرد. در آیندهٔ نزدیک احتمالاً با فناوری‌های جدیدتر جایگزین خواهد شد. این نوع بررسی در پژوهش «مجیدفر و تفضلی شادپور» (۱۳۸۹) در حوزه پزشکی از راه دور نیز وجود داشته است. نتایج آنان نشان داد فناوری‌های جراحی از راه دور و پزشکی از راه دور به دوره اشباع رسیده‌اند و دلیل آن را

ناشی از کاهش کشش بازار یا روند طبیعی و سریع بلوغ این دو فناوری به‌دلیل پیچیده نبودن آنها حدس زده‌اند. همچنین «زارع احمدآبادی و یوسف‌تبار میری» (۱۳۹۲) در پژوهش خود در حوزه فناوری لعاب به این نتیجه رسیدند که فناوری لعاب در تمامی خوشه‌های شناسایی‌شده در مرحله بلوغ و یا افول قرار داشته و به احتمال فراوان در آینده‌ای نزدیک با فناوری‌های نوین دیگر جایگزین خواهد شد.

باید در نظر داشت که سرمایه‌گذاری و تجاری‌سازی فقط براساس نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش‌ها مناسب نیست. این نتایج می‌توانند نگرش مناسبی نسبت به فناوری‌ها ارائه دهند و به‌عنوان یک راهنما در کنار نظر کارشناسان و تجربیات آنان مورد استفاده قرار گیرند. ضمناً یکی از نکات قابل‌توجه این است که زمانی‌که یک فناوری در یک کشور توسعه‌یافته در حال زوال و نابودی باشد، در یک کشور در حال توسعه احتمالاً هنوز به مرحلهٔ زوال نرسیده و چند سال دیگر از عمر آن فناوری باقی مانده است. همچنین بهتر است برای تأیید یافته‌های این پژوهش، میزان سرمایه‌گذاری واقعی در حوزهٔ تجهیزات آندوسکوپی بررسی و با نتایج این پژوهش مقایسه شود.

باتوجه به نتایج پژوهش حاضر، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۱. فناوری آندوسکوپی به حد نهایی کارایی خود نزدیک شده است و باید منتظر فناوری‌های نوظهور باشیم. بنابراین در سرمایه‌گذاری در زمینهٔ تحقیق و توسعه این فناوری باید احتیاط لازم را داشت.

۲. نتایج پژوهش حاضر به سرمایه گذاران و صاحبان صنایع حوزه آندسکوپی کمک خواهد کرد که ریسک سرمایه‌گذاری را پایین بیاورند و با اطلاعات بیشتر، دربارهٔ آیندهٔ فناوری کنونی این حوزه تصمیم بگیرند.

۳. پیشنهاد می‌شود با توجه به در حالت اشباع قرارگرفتن فناوری فعلی حوزه آندوسکوپی، مخترعان و پژوهشگران این حوزه زمینه‌های پژوهشی و تحقیقاتی خود را بر اساس واقعیت‌های موجود تنظیم کنند.

منابع

- توکلی کاشی، امیر و کارن مولاوردیخانی (۱۳۸۴). «مدیریت راهبردی فناوری براساس چرخهٔ عمر فناوری»، *سومین کنفرانس بین المللی مدیریت*، تهران: گروه پژوهشی آریانا.
- زارع احمدآبادی، حبیب و صادق یوسف‌تبار میری (۱۳۹۲). «پیش‌بینی فناوری با تحلیل محتوای سند ثبت اختراع تحلیلی بر آینده فناوری لعاب»، *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری*، ۱ (۲)، ۵۷-۸۵.
- منصوری، علی و همکاران (زودآیند). «روند تکامل فناوری: مورد مطالعه تحلیل رده‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع RFID»، *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، دسترسی در http://Jipm.irandoc.ac.ir
- طباطباییان، حبیبا... و علی نوده (۱۳۸۳). «انتخاب روش مناسب پیش‌بینی تکنولوژی: مطالعه موردی تکنولوژی GIS»، *فصلنامه مدیریت صنعتی*، ۴، ۱-۲۰.
- مجیدفر، فروزان و محمد تفضلی شادپور (۱۳۸۹). «ارائه یک الگوی ارزیابی و پیش‌بینی تکنولوژی براساس آنالیز و متن‌کاوی اختراعات ثبت شده»، *چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران*، تهران: انجمن مدیریت تکنولوژی ایران.

- Abraham, B. P., & Moitra, S. D. (2001). Innovation assessment through patent analysis. *Technovation,* 21(4), 245-252.
- Agarwal, R. (1998). Evolutionary trends of industry variables. *International Journal of Industrial Organization*, 16(4), 511-525.
- Albert, M. B., Avery, D., Narin, F., & McAllister, P. (1991). Direct validation of citation counts as indicators of industrially important patents. *Research Policy,* 20(3), 251-259.
- Arthur D. Little, I. (1981). *The Strategic Management of Technology*: Arthur D. Little.
- Campbell, R. S. (1983). Patent trends as a technological forecasting tool. *World Patent Information,* 5(3), 137-143.
- Chen, Y.-H., Chen, C.-Y., & Lee, S.-C. (2011). Technology forecasting and patent strategy of hydrogen energy and fuel cell technologies. *International Journal of Hydrogen Energy,* 36(12), 6957-6969.
- Choi, C., Kim, S., & Park, Y. (2007). A patent-based cross impact analysis for quantitative estimation of technological impact: The case of information and communication technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(8), 1296-1314.
- Daim, T. U., Rueda, G., Martin, H., & Gerdsri, P. (2006). Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. *Technological Forecasting and Social Change,* 73(8), 981-1012.
- Debackere, K., Verbeek, A., Luwel, M., & Zimmermann, E. (2002). Measuring progress and evolution in science and technology–II: The multiple uses of technometric indicators. *International Journal of Management Reviews*, 4(3), 213-231.
- Driks, J. (1998). A strategy for patent mapping. *LES nouvelles,* 33(3), 97-98.
- Dubarić, E., Giannoccaro, D., Bengtsson, R., & Ackermann, T. (2011). Patent

data as indicators of wind power technology development. *World Patent Information*, 33(2), 144-149.
- Ernst, H. (1997). The use of patent data for technological forecasting: the diffusion of CNC-technology in the machine tool industry. *Small Business Economics*, 9(4), 361-381.
- Fahey, L., King, W. R., & Narayanan, V. K. (1981). *Environmental scanning and forecasting in strategic planning*—the state of the art. Long Range Planning, 14(1), 32-39.
- Geum, Y., Lee, S., Yoon, B., & Park, Y. (2013). Identifying and evaluating strategic partners for collaborative R&D: Index-based approach using patents and publications. *Technovation*, 33(6), 211-224.
- Glazier, S. (1995). Inventing around your competitors' patents. *Managing Intellectual Property*, 10-10.
- Gordon, T. J., & Glenn, J. C. (2003). Futures research methodology. *Millennium Project of the American Council of the United Nations University, New York*.
- Gort, M., & Klepper, S. (1982). Time paths in the diffusion of product innovations. *The economic journal*, 92(367), 630-653.
- Harhoff, D., Scherer, F. M., & Vopel, K. (2003). Citations, family size, opposition and the value of patent rights. *Research Policy*, 32(8), 1343-1363.
- Harrison, S., & Rivette, K. (1998). The IP portfolio as a competitive tool. *Profiting from intellectual capital. Extracting value from innovation, New York*, 119-127.
- Haupt, R., Kloyer, M., & Lange, M. (2007). Patent indicators for the technology life cycle development. *Research Policy*, 36(3), 387-398.
- Ihnen, J. L. (2000). A patent strategy for genomic and research tool patents: are there any differences between the USA, Europe and Japan? *Drug discovery today*, 5(12), 554-559.
- Johnson, D. K., & Popp, D. (2003). *Forced out of the closet: The impact of the American inventors protection act on the timing of patent disclosure*. Retrieved from
- Knight, H. J. (2001). *Patent strategy for researchers and research managers*: John Wiley & Sons.
- Lanjouw, J. O., & Schankerman, M. (2004). Patent quality and research productivity: Measuring innovation with multiple indicators. *The economic journal*, 114(495), 441-465.
- Lee, C., Kim, J., Kwon, O., & Woo, H.-G. (2016). Stochastic technology life cycle analysis using multiple patent indicators. *Technological Forecasting and Social Change*, 106, 53-64.
- McCarthy, I. P. (2003). Technology management–a complex adaptive systems approach. *International Journal of Technology Management*, 25(8), 728-745.
- McGahan, A. M., & Silverman, B. S. (2001). How does innovative activity change as industries mature?. *International Journal of Industrial Organization*, 19(7), 1141-1160.
- Miele, A. L. (2000). *Patent strategy: the manager's guide to profiting from patent portfolios* (Vol. 27): John Wiley & Sons.
- Milanez, D. H., de Faria, L. I. L., do Amaral, R. M., Leiva, D. R., & Gregolin, J.

A. R. (2014). Patents in nanotechnology: an analysis using macro-indicators and forecasting curves. Scientometrics, 101(2), 1097-1112.

- Popper, R. (2008). How are foresight methods selected?. *foresight*, *10*(6), 62-89.
- Rabiner, L., & Juang, B. (1986). An introduction to hidden Markov models. *ieee assp magazine*, 3(1), 4-16.
- Reitzig, M. (2004). Improving patent valuations for management purposes—validating new indicators by analyzing application rationales. *Research Policy*, 33(6), 939-957.
- Rezaeian, M., Montazeri, H., & Loonen, R. C. G. M. (2017). Science foresight using life-cycle analysis, text mining and clustering: A case study on natural ventilation. *Technological Forecasting and Social Change*, 118, 270-280.
- Rowe, G., Wright, G. (1999). *The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis*. International journal of forecasting, 15(4), 353-375.
- Sarkar, Soumitra (2016). ROLE OF TECHNOLOGY IN HEALTH AWARENESS: AN OVERVIEW. *International Journal of Management and Social Science Research Review*, 1 (1), 223-225.
- Sneed, K. A., & Johnson, D. K. (2009). Selling ideas: the determinants of patent value in an auction environment. *R&d Management*, 39(1), 87-94
- Soheili, F., Mansouri, A., Rahimi, S., & Tousi, Z. (2017). Studying the Application of Epidemic Theory in Transmission Cycle of Technology: A Case Study of Nanotechnology Patent. *International Journal of Information Science & Management*, *15*(2).
- Tong, X., & Frame, J. D. (1994). Measuring national technological performance with patent claims data. *Research Policy*, 23(2), 133-141.
- Trajtenberg, M. (1990). A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations. *The Rand Journal of Economics*, 172-187.
- Trappey, C. V., Wu, H. Y., Taghaboni-Dutta, F., & Trappey, A. J. (2011). Using patent data for technology forecasting: China RFID patent analysis.Advanced Engineering Informatics, 25(1), 53-64.
- Twiss, B. C. (1986). *Managing technological innovation*: Longman Publishing Group.
- Welte, S. (1991). *Der Schutz von Pioniererfindungen*: Carl Heymanns Verlag.
- Yoon, B. G., & Park, Y. T. (2004, October). *Morphology analysis approach for technology forecasting.* In Engineering Management Conference, 2004. Proceedings. 2004 IEEE International (Vol. 2, pp. 566-570). IEEE.
-