فصلنامه آینده‌پژوهی مدیریت
سال سی‌وچهارم/ شماره ۱۳۲ / بهار ۱۴۰۲

# انتقال فناوری در صنعت خودروسازی با استفاده از الگوی تحلیل ارتباط (مطالعهٔ موردی برای دو محصول پژو ۳۰۱ و ۲۰۰۸ در گروه صنعتی ایران‌خودرو)

**سید احمد مدیر قمی**
دانشجوی دکتری گروه مدیریت تکنولوژی واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

**طهمورث سهرابی (مسئول مکاتبات)**
استادیار گروه مدیریت تکنولوژی واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
Tah.Sohrabi@iauctb.ac.ir

**زاداله فتحی**
استادیار گروه مدیریت تکنولوژی واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰٤/۰۷

## چکیده

این مقاله موضوع انتقال فناوری را در صنعت خودرو به طور کمی و با رویکرد اقتصادسنجی بررسی می‌کند. به عنوان مطالعهٔ موردی، سرمایه‌گذاری مشترک بین‌المللی بین گروه خودروسازی فرانسوی پژو و گروه صنعتی ایران‌خودرو در دو محصول ۳۰۱ و ۲۰۰۸، به عنوان نمونه‌های موردی این مقاله انتخاب شده‌اند. در بخش مرور ادبیات نشان داده شده است که پنج رویکرد اصلی برای سنجش فناوری در قطعات خودرو وجود دارد: ۱- مقدار سرمایه‌گذاری در حوزهٔ تحقیق و توسعه، ۲- ارزش صادرات با تولید ناخالص داخلی به ازای هر نفر، ۳- تعریف آستانه، ٤- رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی و ۵- آمار ثبت اختراعات. در این مقاله ابتدا پنج رویکرد قبل شرح داده می‌شوند و بر این اساس، رویکرد جدیدی مبتنی بر الگوی تحلیل ارتباط، برای سنجش شاخص انتقال فناوری قطعات خودرو ارائه می‌شود. نتایج نشان می‌دهند که علی رغم تلاش زیاد ایران خودرو برای انتقال فناوری از شرکت پژو در دو محصول ۳۰۱ و ۲۰۰۸، فقط قطعات خودرو با فناوری ساده و ارزش افزودهٔ پایین در زنجیرهٔ تامین داخلی ایران خودرو، تولید شده است.

**کلمات کلیدی:** انتقال فناوری، ایران‌خودرو، تحلیل ارتباط، رویکرد، الگو

**مقدمه**

رشد فناوری، اساسی‌ترین گام در توسعهٔ اقتصاد صنعتی کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ایران محسوب می‌شود (باقرزاده، ۱۳۹۰). آن‌گونه که مهدی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) می‌گویند، به دلیل بازماندگی نسبی ایران در زمینهٔ خلق فناوری‌های نو، انتقال فناوری از کشورهای پیشرفته لازم و ضروری است.

در عین حال که بهره‌گیری مناسب از فناوری، مهمترین عامل در توسعهٔ اقتصادی کشورهاست، بهره‌گیری نامناسب از آن می‌تواند وابستگی صنعت داخلی به کشورهای پیشرفته را افزایش دهد (عابدی، ۱۳۸۷)، در نتیجه استفاده از روش‌های مناسب انتقال فناوری برای توسعهٔ فعالیت‌های تجاری و تولیدی در ساختار اقتصادی صنایع، اهمیت بسیار زیادی دارد.

یکی از مهم‌ترین صنایع کشور ایران را می‌توان صنعت خودروسازی دانست. در این باره دو نکته باید با هم دیده شوند:

- نکتهٔ نخست این که صنعت خودروسازی علی رغم فراز و نشیب‌های بسیار در طی ۴۰ سال گذشته، همواره تلاش داشته تا به استقلال در تولید برسد.
- نکتهٔ دوم این است که هر ساله بخش عظیمی از درآمدهای ارزی و نقدی کشور، صرف برنامه‌های توسعه در ابعاد مختلف می‌شود. بنابراین انتظار می‌رود که سرمایه‌گذاری‌های گذشته، سبب افزایش درآمد و پویایی اقتصاد کشور شده و بر بهبود معیشت جامعه تأثیر مثبت بر جای گذارد و به توسعهٔ فناوری در داخل کشور بیانجامد.

متأسفانه بر خلاف دو نکتهٔ قبل، چندان که باید، رشد مثبت چشمگیری در بدنهٔ صنعت خودروسازی دیده نمی‌شود.

با نگاه به تولیدات صنعت خودروسازی روشن می‌شود که بسیاری از محصولات خودروسازان بزرگ ایران، ساخت شرکت‌های خودروسازی خارجی (مانند ژاپن، فرانسه، کره، چین) است و متأسفانه صنعت خودروی ما در این زمینه انفعالی کار کرده است. در واقع علاوه بر درآمدزائی یکی از اهداف تولید خودروهای خارجی در ایران، انتقال فناوری است. این امر در قراردادهای تجاری مشترک خودروسازان با شریک‌های خارجی خود، قید شده است. اما پرسش مهمی اینجا مطرح است که صنعت خوروسازی ایران از نظر کمی و کیفی چقدر در این زمینه رشد داشته است؟ و اساساً چگونه می‌توان این پرسش را به صورت کمی و با عدد و رقم پاسخ داد؟ این مقاله با مطالعهٔ موردی برای دو محصول پژو ۳۰۱ و ۲۰۰۸ در گروه صنعتی ایران‌خودرو به بررسی این موضوع پرداخته است.

همانگونه که گفته شد انتقال فناوری به شرط آنکه فناوری واقعاً انتقال پیدا کند، به‌عنوان راه میانبری برای دستیابی به فناوری‌های روز پیشنهاد می‌شود. در انتقال فناوری در صنعت خودرو در ایران، دو موضوع مهم تاثیرگذار است:

- اول: به‌روز رسانی در نحوهٔ تولید (تجهیزات و روش ها) و افزایش کیفیت خروجی‌های صنعت خودرو به خصوص در حوزه قطعه سازی
- دوم: میزان قابلیت ساختار واردات فناوری برای تولید به هنگام در مواجه با مداخلات بین‌المللی (منظور از مداخلات بین‌المللی در واقع طیف گسترده‌ای از سیاست‌های کلان است که تحریم‌های بین‌المللی را نیز در بر می‌گیرد.)

در مطالعات سازمان‌های بین‌المللی و منطقه‌ای و همین طور مطالعات دانشگاهی، تأیید شده است که هر زمان بحث از عدم کارایی در وضعیت اقتصادی کشورها شده، بخشی از این ناکارآمدی به دلایل عدم کارایی در صنعت یا به طور خاص در انتقال فناوری است (مهدی زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

بدین ترتیب این پژوهش برآن است که مشخص نماید که روند انتقال فناوری در صنعت خودرو ایران از چه الگویی پیروی می‌کند. سپس عملکرد اقتصادی این صنعت در مواجهه با مداخلات بین‌المللی چگونه است و در نهایت ارتباط مقدار بهره‌وری این صنعت با الگوی انتقال فناوری تعیین می‌شود. در حقیقت پرسش اصلی چگونگی این ارتباط است که نشان می‌دهد آیا فرایند انتقال فناوری در

این صنعت مثبت بوده یا منفی؟! آیا توانسته است که شرایط تولید را بهتر کند و یا اینکه در مواجه با مداخلات بین‌المللی همچنان پویا باقی بماند؟ با توجه به احتمال به وجود آمدن تحریم‌های جدید، اهمیت این پژوهش پررنگ‌تر می‌شود.

شاخص انتقال فناوری در واقع شاخصی عددی برای نشان دادن میزان بومی‌سازی فناوری‌های وارداتی است. این شاخص بیانگر آن است که تا چه مقدار، فرایند انتقال فناوری در صنعت خودرو بومی شده است و فرایند انتقال فناوری به هنگام مواجه با مداخلات بین‌المللی تا چه حد تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.

در این پژوهش با استفاده از دانش اقتصادسنجی، الگوی انتقال فناوری توسعه داده شده است و با ارائهٔ شاخص، مقدار انتقال فناوری دو محصول پژو ۳۰۱ و ۲۰۰۸ به عنوان سرمایه‌گذاری مشترک گروه خودروسازی فرانسوی پژو و گروه صنعتی ایران‌خودرو بررسی شده است.

## ۱- مرور ادبیات

بررسی نویسندگان مقالهٔ حاضر نشان می‌دهد، پنج رویکرد اصلی برای سنجش فناوری در قطعات خودرو وجود دارد:

۱- رویکرد مقدار سرمایه‌گذاری در حوزهٔ تحقیق و توسعه (هاتزیکرونوگولو، ۱۹۹۷)

۲- رویکرد ارزش صادرات با تولید ناخالص داخلی به ازای هر نفر (باسو و داس، ۲۰۱۱)

۳- رویکرد تعریف آستانه (کاسون، ۲۰۱۲).

٤- رویکرد بر اساس رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی[1] (مونت‌ورده و تیسی، ۱۹۸۲).

۵- رویکرد آمار ثبت اختراعات (گریلیچس، ۱۹۹۸)

در ادامه ابتدا پنج رویکرد قبل شرح می‌شوند و بر این اساس، رویکرد جدیدی بر مبنای بر الگوی تحلیل ارتباط[2] را برای سنجش شاخص انتقال فناوری قطعات خودرو ارائه می‌شود.

### ۱-۱- رویکرد مقدار سرمایه‌گذاری در حوزهٔ تحقیق و توسعه

اولین رویکرد برای اندازه‌گیری شاخص فناوری، رویکرد استفاده شده توسط هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) است. مطالعهٔ او از سرمایه‌گذاری مستقیم و غیرمستقیم در تحقیق و توسعه که توسط یک بخش صنعتی انجام شده، استفاده می‌کند. برای محاسبه و ارزیابی فناوری استفاده می‌گردد. این روش در مطالعات فنی و علمی در سازمان همکاری و توسعهٔ اقتصادی[3] به کار رفته است (مانند OECD، ۲۰۰۵). این محاسبات برای شاخص فناوری در سطح بخش صنعتی بر اساس داده‌های حاصل از ۱۰ کشور عضو OCED، و برای شاخص فناوری در سطح محصول بر اساس داده‌های حاصل از ٦ کشور عضو OECD انجام شده‌اند.

مطالعهٔ هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) شاخص فناوری را هم برای بخش‌های صنعت و هم برای محصولات تعیین می‌کند. تفاوت اصلی بین این دو دسته، سطح تجمع (تراکم) است؛ شاخص فناوری، در سطح بخش صنعتی از شماره‌های دسته‌بندی صنعتی ۲ تا ٤ رقمی استفاده می‌کند، در حالی که در سطح محصول، از شماره‌های دسته‌بندی صنعتی ٤ تا ۵ رقمی بهره می‌برد. پس از شناسایی شاخص فناوری بر اساس مقدار سرمایه‌گذاری در حوزهٔ تحقیق و توسعه، هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) بخش‌های صنعتی را به ٤ دسته به نام‌های فناوری پیشرفته، فناوری متوسط رو به پیشرفته، فناوری متوسط رو به پایین، و فناوری پایین دسته‌بندی می‌کند.

این روش یک تصویر کلی را از شاخص فناوری نسبی بین بخش‌های متعدد ارائه می‌کند. به طور خاص، وقتی هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) از رویکرد «مبتنی بر محصول» استفاده کرد صنعت خودروسازی را در دستهٔ «فناوری پیشرفته» قرار داد. ولی، با استفاده از رویکرد «مبتنی بر بخش صنعتی»، آن را در دستهٔ «فناوری متوسط رو به پیشرفته» قرار داد. دلیل این تفاوت در مطالعهٔ او، توضیح

[1] Engineering cost rating (ECR)
[2] Regression analysis
[3] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

داده نشده است. در نتیجه، با توجه به اهمیت صنعت خودروسازی در تجارت بین‌المللی برای تعیین موقعیت فنی یک اقتصاد، هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) تصمیم می‌گیرد تا این صنعت را تنها مبتنی بر «رویکرد فناوری در بخش صنعتی» ارزیابی کند، یعنی او صنعت خودروسازی را از فهرست محصولات با سطح فناوری پیشرفته حذف کرده است. با بررسی بیشتر، چهار نکتهٔ مهم در مطالعهٔ هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) مشاهده می‌شود:

۱- همهٔ توسعه‌های فنی نتیجهٔ فعالیت‌های رسمی تحقیق و توسعه نیستند؛ برخی از آن‌ها به صورت غیررسمی و توسط شرکت‌های کوچک و متوسط ایجاد شده‌اند. از این رو، این توسعه‌های فنی در داده‌های سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه که اساس مطالعهٔ هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) را تشکیل می‌دهد، منعکس نمی‌شود.

۲- دوم، معیار شاخص فناوری در مطالعهٔ هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) وضعیت نقطه‌ای یا دورهٔ زمانی مشخصی را منعکس می‌کند چرا که مطالعهٔ او از داده‌های سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در آن نقطه یا دورهٔ زمانی مشخص استفاده می‌کند. بنابراین، تغییرات در مرور زمان را نشان نمی‌دهد.

۳- مطالعهٔ هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) بر اساس داده‌های هزینهٔ متوسط در بخش تحقیق و توسعه از ۱۰ کشور عضو سازمان همکاری و توسعهٔ اقتصادی انجام شده است، زیرا داده‌های آن‌ها در دسترس قرار داشته است. در این مورد، این ده کشور صاحب اقتصادهای پیشرو در فعالیت‌های تحقیق و توسعه هستند. بنابراین هزینهٔ متوسط در بخش تحقیق و توسعه در این کشورها نمایندهٔ مقدار سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه در اقتصاد متوسطی نیست که به نسبت متفاوتی فناوری را تولید و از آن استفاده می‌کند. بنابراین، پرسش‌هائی در مورد اعتبار و درستی تقسیم‌بندی فنی بر اساس سرمایه‌گذاری در حوزهٔ تحقیق و توسعه ۱۰ کشور سازمان همکاری و توسعهٔ اقتصادی به وجود می‌آید که هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) از آن به عنوان معیاری برای دسته‌بندی فناوری اقتصادهای مختلف در سراسر دنیا استفاده کرده است.

٤- به دلیل کاهش محدودیت‌های تجارت بین‌المللی و افزایش نوآوری‌ها، تقسیم بین‌المللی نیروی کاری تحقق‌پذیر است (کاسون، ۲۰۱۸). این باعث می‌شود تا سهم کالاهای واسطه در تجارت بین‌المللی بیشتر شود (فینسترا، ۱۹۹۸). بنابراین، شاخص فناوری در سطح محصول، نه در سطح قطعات که هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) آن را بیان می‌کند، قادر نیست تا تجارت فرامرزی کالاهای واسطه را به طور دقیق آنالیز کند. در نتیجه، لازم است تا از سطح محصول فراتر رفته و شاخص فناوری را در سطح کالاهای واسطه ارزیابی نمود. برعکس اندازه‌گیری شاخص فناوری در سطح دسته‌بندی ٤ یا ٥ رقمی که در مطالعهٔ هاتزیکرونوگولو (۱۹۹۷) از آن استفاده شد، باید بر روی دسته‌بندی ٦ رقمی متمرکز شد که در آن داده‌ها به طور فزاینده‌ای در دسترس قرار می‌گیرند. با این اوصاف، تقاضای این دسته‌بندی بیشتر است زیرا موارد زیادی وجود دارد که باید آن‌ها را در نظر گرفت، ولی توسعهٔ یک معیار شاخص فناوری ٦ رقمی می‌تواند به طور دقیق‌تر تغییرات فناوری را در میان موارد مختلف نشان دهد. در نتیجه می‌تواند تجارت بین‌المللی کالاهای واسطه را به طور دقیق‌تر تحلیل نماید.

### ۱-۲- رویکرد ارزش صادرات با تولید ناخالص داخلی

رویکرد دوم برای اندازه‌گیری شاخص فناوری در مطالعهٔ باسو و داس (۲۰۱۱) ارائه شده است. این روش بر اساس ارزش صادرات محصولاتی است که ضریب وزنی با تولید ناخالص داخلی به آن‌ها اعمال شد تا محصولات را بر اساس شاخص فناوری و مهارت دسته‌بندی کند. پس از آن، این رتبه‌بندی به ٦ دسته به نام‌های کالاهای اولیهٔ

غیرسوختی، سوخت‌های معدنی، تولیدکنندگان با منابع فشرده، تولیدکنندگان با شاخص فناوری و مهارتی ضعیف، متوسط و پیشرفته تقسیم شد. این دسته‌بندی تا حدی توسط کنفرانس تجارت و توسعهٔ سازمان ملل متحد[4] به کار گرفته شد. مطالعهٔ باسو و داس (۲۰۱۱) به مواردی فهرست وار اشاره دارد. این فهرست به ارائهٔ مواردی با سطح HS ٤ و ٦ رقمی می‌پردازد. ۷۵ مورد برای ارزشگذاری شاخص فناوری و مهارتی مرتبط با قطعات خودرو در این فهرست ارائه شده‌اند. ۸۳ درصد این موارد به عنوان شاخص فناوری و مهارتی متوسط شناسایی شده‌اند.

این نتایج در سازگاری با مطالعهٔ هاتزوکرونوگلو (۱۹۹۷) است، با اینکه مطالعهٔ باسو و داس (۲۰۱۱) دارای سطح پراکندگی بیشتری است. برای مثال، باسو و داس (۲۰۱۱) شاخص فناوری و مهارت موتورها و سیستم انتقال قدرت را برابر با شاخص فناوری و مهارت چرخ‌ها و صدا خفه‌کن اگزوز یافتند که متقاعدکننده به نظر نمی‌رسد. از آنجا که باسو و داس (۲۰۱۱) گزارش کردند که ۸۳ درصد موارد مرتبط با قطعات خودروسازی دارای شاخص فناوری و مهارت متوسط هستند، به نظر می‌رسد که مطالعهٔ آن‌ها قادر نیست تا تغییرات فناوری را در میان موارد مرتبط با قطعات خودرو نشان دهد.

### ۱-۳- رویکرد تعریف آستانه

رویکرد سوم برای محاسبهٔ شاخص فناوری توسط کاسون (۲۰۱۲) ارائه شده است. این روش قطعات خودروسازی را با توجه به یک آستانهٔ فناوری دسته‌بندی می‌کند. قطعات خودرویی که فراتر از این آستانه باشند در دستهٔ «شاخص فناوری پیشرفته» قرار می‌گیرند، در حالی که قطعاتی که پایین‌تر از این آستانه باشند در دستهٔ «شاخص فناوری ضعیف» قرار می‌گیرند. چند مسئله در این مطالعه به وجود می‌آید. اول اینکه، این مطالعه به توضیح صریح در مورد نحوهٔ تعیین شاخص فناوری یا کاری قطعات خودرو نمی‌پردازد. دوم، فهرستی از تمامی قطعات خودرو ارائه نمی‌کند، و تنها قطعات اصلی را در نظر می‌گیرد. نکتهٔ آخر اینکه، کاسون (۲۰۱۲) سطح پراکندگی قطعات خودروسازی را در در نظر نمی‌گیرند، بلکه آن را در سطح سیستم در نظر می‌گیرند و شاخص فناوری قطعات خودرو را به دو دستهٔ فنی تقسیم می‌کنند که به مقدار کمتری می‌تواند تغییر فناوری را در میان قطعات خودرو نشان دهد. در نتیجه، این روش ساده به نظر می‌رسد ولی دقیق نیست.

### ۱-٤- رویکرد بر اساس رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی

مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲)، رویکرد اندازه‌گیری شاخص فناوری را پیشنهاد کرد. این روش بر اساس هزینهٔ مهندسی برای توسعهٔ یک قطعهٔ خاص در خودرو عمل می‌کند. این روش به رتبه‌بندی ۱۳۳ قطعهٔ خودرو بستگی دارد که توسط یک مهندس و در مقیاس‌های ۱ تا ۱۰ انجام می‌شود، که در آن عدد ۱۰ نشان‌دهندهٔ گرانترین هزینهٔ مهندسی برای ارزیابی حد یکپارچگی عمودی[5] در صنعت خودروسازی است. این روش چند مزیت با روش‌های قبلی دارد.

- چون این روش دارای مقیاس ۱۰ نقطه‌ای است، نسبت به روش‌های قبلی تغییرات فناوری بیشتری را در میان قطعات خودرو نشان می‌دهد.
- سه روش قبل برای ارزیابی شاخص فناوری به داده‌های سطح بخش صنعتی محدود بودند، در حالی‌که این روش برای ارزیابی شاخص فناوری براساس رتبه‌بندی توسط یک مهندس انجام می‌شود.
- فهرست قطعات خودرو در این مطالعه شامل قطعات بیشتری است. از این رو نسبت به مطالعات قبل، داده‌های بیشتری را در زمینهٔ شاخص فناوری ارائه می‌کند.
- روش‌های قبلی بر اساس دسته‌بندی‌های سطح ۲ تا ۵ رقمی انجام می‌شوند؛ در حالی‌که این روش بر اساس یک سطح پراکنده‌تر و بهتر، یعنی سطح قطعات خودرو، انجام می‌شود.

[4] United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)

[5] Vertical integration

- و آخر اینکه روش‌های قبلی از داده‌های سطح کشور استفاده می‌کنند، در نتیجه مطالعات آن‌ها معمولاً نشان‌دهندهٔ شاخص فناوری قطعات خودرو نیست بلکه ساختارهای اقتصادی و فنی این کشورها را نشان می‌دهد. ولی، در روش مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) مهندس طراح به طور مستقیم به ارزیابی شاخص فناوری قطعات خودرو می‌پردازد.

در مقابل مزیت‌هائی که در مورد پژوهش مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) ارائه شد، مسائلی بدین شرح در مورد مطالعه آنها وجود دارد:

- چون مطالعهٔ مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) در اوایل دههٔ ۱۹۸۰ انجام شده است، فناوری آن دوره را نشان می‌دهد ولی قطعات خودرو از آن زمان دچار تغییر و تحولات زیادی شدند مانند کیسهٔ هوا، کنترل آب و هوا یا کاربراتور، رایانهٔ موتور،حسگرها، عملگرها، نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای هوشمند. در نتیجه، فهرست مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) شامل قطعات منسوخ خودرو است و فاقد قطعاتی است که امروزه به طور گسترده در ساخت خودرو به کار می‌رود.
- همانطور که پیشتر اشاره شد معیار شاخص فناوری در مطالعهٔ مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) بر اساس نظر مهندس طراح در مورد هزینهٔ مهندسی برای توسعهٔ یک قطعهٔ خاص برای یک خودرو جدید است تا یکپارچگی عمودی آن را بررسی کند. ممکن است این رتبه‌بندی به طور گسترده با نظر فرد متخصص دیگر سازگار نباشد، بنابراین نظر یک فرد متخصص خاص را منعکس می‌کند نه شاخص فناوری اصلی قطعات خودرو را. بنابراین، ممکن است رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) چندان برای ارائهٔ معیاری برای شاخص فناوری قطعات خودرو دقیق نباشد.
- باید گفت مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) داده‌های رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی را در مطالعهٔ خود ارائه ندادند. با این حال، هد و همکاران (۲۰۰٤) داده‌های رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) را به شکلی متفاوت در مقالهٔ خود ارائه نمودند. آنها فهرستی از ۵۳ قطعهٔ خودرو را در مطالعهٔ خود ارائه کردند. آنها، فهرست ۱۳۳ قطعه‌ای مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) را با فهرست ۵۳ قطعه‌ای خود تطبیق دادند یعنی فهرست قطعات خودرویی را متراکم کردند. با این شرح که اگر چند قطعه متناظر با قطعات حاضر در فهرست هد و همکاران (۲۰۰٤) وجود داشته باشد، میانگین رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی را برای آن‌ها را لحاظ می‌کنند. این کار، به معنی ترکیب فناوری‌های مختلف با یکدیگر است. میانگین‌گیری از فناوری‌های مختلف احتمالاً منجر به متراکم‌شدن تغییرات فناوری قطعات متناظر در خودرو می‌شود، در نتیجه دقت بررسی کاهش می‌یابد. نتایج نشان داد حدود ٤۰ درصد داده‌های رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی قطعات خودرو از دست رفتند، که سوگیری[6] را ایجاد می‌کند.

در جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از چهار رویکرد توضیح داده شده، می‌توان به چند نقطه ضعف کلی در مورد این چهار رویکرد اشاره کرد:

- این چهار رویکرد به طور مشخص به توضیح فرآیندهای تولید داده و منابع داده‌های خود نمی‌پردازند.
- چون این رویکردها در سطح حوزهٔ صنعتی انجام شده‌اند و محدود به یک دسته‌بندی باریک هستند، نمی‌توانند تغییرات فناوری را به خوبی در میان قطعات خودرو نشان دهند، و از این رو ارزیابی شاخص فناوری قطعات خودرو با این روش‌ها بی‌دقت می‌شود.
- این رویکردها به نظر یک متخصص محدود هستند یا اینکه بر اساس داده‌های کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی و در یک دورهٔ زمانی مشخص انجام می‌شوند، نمی‌توانند به آنالیز دقیق

[6] Biases

پیچیدگی‌های فناوری قطعات خودرو بپردازند. وقتی یک فرد طبیعت بخش‌بخش یک سیستم تولید جهانی، و در نتیجه تعداد در حال رشد کالاهای واسطه و تجارت بین‌المللی کالاهای واسطه را در نظر می‌گیرد، تقاضا برای یک سنجش شاخص فناوری در سطح پراکنده، یعنی سطح HS ٦ رقمی به وجود می‌آید. همانطور که پیشتر ارائه شده است، به نظر نمی‌رسد که رویکردهای کنونی بتوانند این تقاضا را برآورده کنند. بنابراین، باید معیار بهتری وجود داشته باشد که نشان دهد که بخش‌های مختلف فناوری محصول چگونه منجر به آنالیز اقتصادی دقیق‌تر افزایش تجارت جهانی کالاهای واسطه می‌شود.

**۱-۵- رویکرد آمار ثبت اختراعات**

آمار ثبت اختراع می‌تواند تا حدی از بروز مشکلات قبل پیشگیری کند. تعداد کل اختراعات برای یک قطعهٔ خاص در خودرو می‌تواند یک معیار خوبی برای اندازه‌گیری شاخص فناوری یا دانش آن قطعه باشد زیرا به نظر می‌رسد که اندازهٔ نورآوری‌هایی را نشان می‌دهد که بر آن قطعه اعمال شده است؛ به عبارت دیگر آمار اختراعات می‌تواند حجم نوآوری‌های اعمال‌شده بر آن قطعه را به صورت عددی نشان دهد (یون و همکاران ۲۰۱۸).

در نتیجه، با بررسی تعداد اختراع برای قطعات خودرو می‌توان تا حد زیادی به تغییرات فناوری در میان قطعات خودرو پی برد. این کار می‌تواند به فرد پژوهشگر کمک کند تا شاخص فناوری قطعات خودرو را به گونه‌ای بهتر نمایش دهد. برای مثال، ایجاد پیوند بین آمار اختراعات قطعات خودرو با آمار تجارت بین‌المللی و تولید قطعات خودرو می‌تواند فرد را قادر بسازد تا به طور دقیق، زمینه‌های تمرکز فناوری یک اقتصاد را در صنعت خودروسازی تحلیل کند.

چندین پژوهش از آمارهای ثبت اختراع به عنوان یک شاخص اقتصادی برای اندازه‌گیری تغییرات فناوری در میان کشورها و حوزه‌های مختلف در طول زمان استفاده می‌کنند (گریلیچس، ۱۹۹۸). همچنین مطالعاتی وجود دارد که از آمارهای ثبت اختراع برای اهداف دیگری به غیر از تغییرات فناوری استفاده می‌کنند. برای نمونه می‌توان به مواردی بدین شرح اشاره نمود: استفاده از آمار ثبت اختراع برای نمایش بین‌المللی فعالیت‌های تحقیق و توسعهٔ شرکت‌های چندملیتی (کانتول، ۱۹۹۵)، روند ثبت اختراع در دانشگاه‌ها (هندرسون و همکاران، ۱۹۹۸) و الگوهای گرانشی خاص با استفاده از آمارهای ثبت اختراع برای توضیح گردش تجارت در بین کشورها (لیبرت و زولاس، ۲۰۱٤ و تانابوردلرتمتا و اُراپان، ۲۰۲۰).

در نتیجه، کاربردهای متنوعی برای آمارهای ثبت اختراع وجود دارد. این مطالعات در میان کشورها و صنایع انجام شده‌اند. آن‌ها به شاخص در سطح ۲ تا ٤ رقمی متراکم هستند و لذا تغییرات را در صنایع و بین کشورها لحاظ نمی‌کنند. بنابراین، مطالعات یاد شده نمی‌توانند تغییرات فناوری را در صنایع و در میان اقتصادهای مختلف تا حد خوبی نشان دهند.

این در حالی است که پژوهش حاضر، روی یکی از مهم‌ترین صنایع یک کشور در حال توسعه، یعنی صنعت ساخت خودروی ایران متمرکز است و از الگوی سطح HS ٦ رقمی استفاده می‌کند تا تحلیل‌های دقیق‌تری را انجام دهد.

در بحث استفاده از آمارهای ثبت اختراع به عنوان شاخص فناوری، معایبی بدین شرح مشاهده می‌شوند:

- نکتهٔ ابتدائی این است که همهٔ نوآوری‌ها ثبت نمی‌شوند؛ و برخی از آنها مخفی و محرمانه باقی می‌مانند (جی. آکس و آئودرتچ، ۱۹۸۹). از این رو، آمارهای ثبت اختراع ممکن است همهٔ نوآوری‌های انجام‌شده در این زمینهٔ خاص را نشان ندهد.
- همچنین از همهٔ نوآوری‌های ثبت‌شده استفاده نمی‌شود، بنابراین ممکن است این آمار واقعیت را نشان ندهد.
- اندازه و ارزش ثبت اختراع متفاوت است. بعضی از ثبت اختراع‌ها ارزش کمی دارند یا بی‌ارزش هستند،

در حالی‌که ارزش بعضی دیگر بسیار زیاد است (جی. اکس و آئودرتچ، ۱۹۸۹). ولی، معیارهایی بدین شرح توسعه یافته‌اند تا به حدی بتواند این عیب‌ها را برطرف کنند:

- استفاده از «تعداد ادعاهای فنی» و «تعداد مراجعه به یک ثبت اختراع». این کار ارزش و اصل بودن یک نوآوری‌ها را در مقایسه با نوآوری‌های قبلی در همان زمینه نشان می‌دهد (پوتلسبرگ و همکاران، ۲۰۰۱).
- استفاده از «تعداد ارجاعات دریافتی» توسط یک ثبت اختراع. این کار مقدار عمومی‌بودن این نوآوری را نشان می‌دهد (پوتلسبرگ و همکاران، ۲۰۰۱).
- استفاده از معیار «خانوادهٔ اختراع»[7] است. از اختراع‌ها در منطقه یا کشور خاصی که در آن اعمال شدند محافظت می‌شود. به منظور تعمیم این محافظت به مکان‌های دیگر، صاحب نوآوری باید به آن کشورها درخواست داده و قابلیت عرضهٔ نوآوری آن‌ها را در بازار این کشورها نشان دهد، که در واقع ارزش این نوآوری‌ها است. به طور خاص، خانوادهٔ اختراع وقتی ایجاد می‌شود که یک متقاضی ثبت اختراع، درخواست‌های خود را حداقل به سه دفتر ثبت اختراع ارسال کند تا محافظت از نوآوری خود را گسترش دهد. این سه دفتر عبارتند از دفتر ثبت علائم تجاری و اختراع ایالات متحده، دفتر ثبت اختراع ژاپن و یکی از اعضای دفتر ثبت اختراع اتحادیهٔ اروپا (پوتلسبرگ و همکاران، ۲۰۰۱).

در نتیجه، «تعداد ادعاها»، «تعداد مراجعات انجام‌شده»، «تعداد ارجاعات دریافتی» و «خانوادهٔ اختراع» معیارهای مهمی برای غلبه بر کاستی‌های آمارهای ثبت اختراع هستند (نو و سونگجو، ۲۰۱۹).

### ۱-۶- برتری‌های رویکرد حاضر نسبت به پنج رویکرد پیشین

در مطالعهٔ حاضر، از آمار ثبت اختراع برای شاخص فناوری استفاده می‌شود اما با پنج رویکرد قبل، دو تفاوت اساسی دارد که نویسندگان این دو تفاوت را به عنوان مزیت‌های رویکرد خود بدین شرح بیان می‌کنند:

- این مطالعه برای شناسائی شاخص فناوری در صنعت خودرو از «تعداد ثبت اختراع» استفاده می‌کند. لذا بنا به معایبی که نسبت به چهار رویکرد اول (روش‌های مقدار سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، ارزش صادرات با تولید ناخالص داخلی، آستانهٔ فناوری و رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی) مطرح شد، می‌تواند تغییرات فناوری را بین قطعات خودرو، دقیق‌تر منعکس کند.
- همچنین نسبت به مطالعات قبلی مرتبط با آمار ثبت اختراع در رویکرد پنجم که از جریان ثبت اختراع در سطح «صنعت» استفاده می‌کنند، متفاوت و پیشرفته‌تر است. زیرا این مطالعه از «تعداد ثبت اختراع» برای یک دورهٔ زمانی معین و در یک صنعت مشخص یعنی خودروسازی و آن هم در سطح «قطعات خودرو» استفاده می‌کند. لذا این رویکرد به سطح بهتری از پراکندگی دست می‌یابد که می‌تواند به طور دقیق‌تر به آنالیز شاخص فناوری بپردازد.

## ۲- روش تحقیق

این مقاله مبتنی بر روش تحقیق کمی است که با استفاده از روش اقتصادسنجی، راهی برای سنجش شاخص انتقال فناوری در رابطه با دو خودروی پژو ۳۰۱ و ۲۰۰۸ ارائه می‌کند. شکل ۱، تصویری از ظاهر این دو خودرو را نشان می‌دهد.

شکل ۱: تصویر خوردوهای پژو ۲۰۰۸ و ۳۰۱

[7] patent family

اقتصادسنجی از نظر لغوی به معنای سنجش اقتصادی است. هر چند که اندازه‌گیری و سنجش، بخش مهمی از مباحث اقتصادسنجی را به خود اختصاص می‌دهد، اما به هر حال همان گونه که در تعاریف نشان داده خواهد شد، حیطهٔ مطالعات اقتصادسنجی بسیار فراتر از سنجش و اندازه‌گیری است. اقتصادسنجی به عنوان نتیجهٔ چشم انداز مشخصی از علم اقتصاد شامل کاربرد آمار ریاضی در داده‌های اقتصادی برای فراهم آوردن شواهد تجربی در تأیید الگوهای ساخته شده توسط اقتصاد ریاضی و بدست آوردن نتایج عددی است.

اقتصادسنجی را می‌توان به عنوان تحلیل کمی پدیده‌های اقتصادی در دنیای واقع بر مبنای گسترش و بالندگی همپای مباحث نظری و مشاهده که توسط روش‌های متناسب استنتاجی به یکدیگر مرتبط شده اند، تعریف نمود. با دید دیگر، اقتصادسنجی را می‌توان به عنوان علمی، اجتماعی در نظر گرفت که در آن ابزارهای نظری اقتصاد، ریاضی و تحلیل آماری برای تحلیل پدیده‌های اقتصادی به کار می‌روند. اقتصادسنجی، قوانین اقتصادی را به طور کمی و عددی تعیین می‌کند.

باید توجه شود که وقتی از ارزش تولید در تحلیل ارتباط[8] استفاده شود، ارزش واردات و صادرات در واحد پول ایران به کار گرفته می‌شود. مقادیر واردات، صادرات و تولید قطعات طبق معادلات ۱-۳ (اناکویا و همکاران، ۲۰۱٤)، بدین شرح محاسبه می‌شوند:

$$\ln (IMPV)_{it} = \alpha_0 + \alpha_{patentc}PATCOST_{it} + \alpha_{ecr}ECR_i + \alpha_{expv}\ln(EXPV_{it}) + \sum_{gr=1}^{GR-1}\alpha_{gr}GROUP_{gr} + \sum_{q=1}^{Q-1}\alpha_q YEAR_q + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (۱)$$

$$\ln (EXPV)_{it} = \beta_0 + \beta_{patentc}PATCOST_{it} + \beta_{ecr}ECR_i + \beta_{expv}\ln(IMPV_{it}) + \sum_{gr=1}^{GR-1}\beta_{gr}GROUP_{gr} + \sum_{q=1}^{Q-1}\beta_q YEAR_q + \beta_i + \varepsilon_{it} \quad (۲)$$

$$\ln (PRODV)_{it} = \gamma_0 + \gamma_{patentc}PATCOST_{it} + \gamma_{ecr}ECR_i + \gamma_{expv}\ln(IMPV_{it}) + \sum_{gr=1}^{GR-1}\gamma_{gr}GROUP_{gr} + \sum_{q=1}^{Q-1}\gamma_q YEAR_q + \gamma_i + \varepsilon_{it} \quad (۳)$$

که $\ln (IMPV)_{it}$ ، $\ln (EXPV)_{it}$ و $\ln (PRODV)_{it}$ به ترتیب لگاریتم‌های طبیعی مقادیر شاخص واردات، شاخص صادرات و شاخص تولید را برای قطعهٔ i ام، در زمان t نشان می‌دهند و با عمل جمع داده‌های تراکنش‌های بین‌المللی قطعهٔ i ام، در زمان t به دست می‌آیند.

$PATCOST_{it}$ ارزش اختراع‌ها را برای قطعهٔ i در زمان t نشان می‌دهد که توسط مطالعهٔ حاضر توسعه یافته و داده‌های این معیار برای اندازه‌گیری شاخص فناوری از پایگاه دادهٔ PATENTSCOPE به دست آمده که به طور عمومی در سازمان جهانی مالکیت فکری[9] در دسترس قرار دارد.

$ECR_i$ معیار دیگر برای ارزیابی شاخص فناوری است که رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی برای محصول i بوده و توسط مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) توسعه یافته است. رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی، هزینهٔ مهندسی توسعهٔ یک قطعهٔ خاص برای یک خودرو جدید است که توسط یک مهندس طراح در ردهٔ ۱ تا ۱۰ قرار می‌گیرد که ردهٔ ۱۰ بیشترین هزینهٔ مهندسی را نشان می‌دهد. در بخش ۱-٤، این معیار توضیح داده شد.

$GROUP_{gr}$، گروه ساخت را نشان می‌دهد که قطعات مرتبط خودرو را با هم یکپارچه می‌کند و در نظر گرفته شده تا پیمانه‌ای بودن[10] اقتباسی از مطالعهٔ مونت‌ورده و تیسی (۱۹۸۲) را به حساب بیاورد.

$YEAR_q$، سال را نشان می‌دهد که برای کنترل ضربه‌های اقتصاد[11] کلان ارائه شده‌اند. دادهٔ سال نخست به عنوان مبنا در نظر گرفته می‌شود.

[8] Regression analysis
[9] World Intellectual Property Organization (WIPO)
[10] Modularity
[11] Economic shocks

$\alpha_i$، $\beta_i$ و $\gamma_i$ نمایندگان مشخصه‌های مشاهده نشدهٔ قطعهٔ i ام را نشان می‌دهد که نسبت به زمان ثابت است. $\varepsilon_{it}$ نشانگر خطای تصادفی است.

هر سه متغیر وابستهٔ $\ln (IMPV)_{it}$ ، $\ln (EXPV)_{it}$ و $\ln (PRODV)_{it}$ در معادلات ۱-۳ با سه روش برآورد شدند:

۱- با روش حداقل مربعات معمولی تجمیعی[12] (OLS) که فرض می‌شود $\alpha_i$ برابر صفر است. بنابراین، این اثرات جداگانهٔ مشاهده نشده وارد یک عبارت خطا می‌شوند. ضرایب می‌توانند به خصوص به سمت بالا سوگیرانه باشند.

۲- با روش اثرات ثابت[13] (FE) که می‌تواند بر عیب روش OLS غلبه کند زیرا یک الگوی FE همبستگی بین متغیرهای توضیحی و اثرات جداگانهٔ مشاهده نشده را در نظر می‌گیرد.

۳- با روش اثرات تصادفی[14] (RE) که فرض می‌شود هیچ یک از متغیرهای توضیحی با تأثیرات جداگانهٔ مشاهده نشده همبسته نیستند، بنابراین تأثیرات جداگانه در عبارت خطا گنجانده می‌شود، که مشابه روش OLS تجمیعی است. ولی با این تفاوت که روش RE از کمترین مربعات تعمیم‌یافته (GLS) استفاده می‌کند، و از این رو از روش OLSتجمیعی کارآمدتر است (هاسمن و تیلور، ۱۹۸۱؛ ولدریج، ۲۰۱۰؛ لیو و همکاران، ۲۰۱۸؛ کارابیک و همکاران، ۲۰۱۹)

## ۳- فرضیهٔ الگوی تحلیل ارتباط

به دلیل اجرای ناکارآمد قراردادها و مؤسسات حقوق مالکیت (نک و زو، ۲۰۱۷) انتظار می‌رود که هرچه شاخص فناوری یک قطعهٔ خاص در خودرو کمتر باشد، احتمال تولید آن قطعه در ایران بزرگتر است، یعنی انتظار می‌رود که علامت PATCOST در مشخصه‌های ساخت قطعه و تولید نهایی محصول منفی باشد. درحالی‌که، هرچه شاخص فناوری یک قطعهٔ خاص در خودرو بزرگتر باشد، مقدار واردات آن در ایران‌خودرو بیشتر می‌شود، یعنی انتظار می‌رود که علامت PATCOST در مشخصه‌های واردات مثبت باشد. در مجموع هرکجا بحث واردات یک قطعه مطرح شد، در PATCOST علامت مثبت استفاده می‌شود و هرجا بحث تولید در داخل و صادرات آن مطرح شود، علامت PATCOST منفی است.

در مقابل، انتظار می‌رود که ساختار تولید قطعات خودرو مشابه ساختار تولید نهایی محصول باشد، در حالی‌که ساختار تولید قطعات خودرو باید رابطهٔ منفی با ساختار واردات قطعات خودرو داشته باشد. بنابراین، هرچه تولید نهایی خودرو یا صادرات یک قطعهٔ خاص در خودرو بیشتر باشد، واردات آن قطعه کمتر می‌شود. در نتیجه، باید بین تولید محصول نهایی یا صادرات قطعات خودرو و واردات قطعات خودرو در ایران‌خودرو جایگزینی وجود داشته باشد.

## ٤- یافته‌های تحقیق

داده‌های به کاررفته برای تحلیل کل قطعات هر دو خودرو در این بخش بر اساس ادغام سه مجموعه داده‌های مختلف می‌باشند که عبارتند از:

- مجموعه داده‌های آمار واردات ایران‌خودرو
- آمار تولیدات صنعتی سالانه
- معیارهای شاخص فناوری

ادغام این مجموعه داده‌ها بر اساس شماره‌های موارد خودرو و سال انجام شده است.

در ادامه جدول‌های ۱ تا ۳ به ترتیب لگاریتم‌های طبیعی مقادیر شاخص واردات، شاخص صادرات و شاخص تولید را با استفاده از روش‌های OLS، FE و RE در سطح قطعات خودرو در ایران‌خودرو تا سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهند.

جدول ۱ نشان می‌دهد که شاخص ارزش اختراع PATCOST از نظر آماری چشمگیر است و در هر سه روش دارای علامت مثبت است ولی اندازهٔ آن در روش FE بسیار کوچک است. یعنی هرچه شاخص اختراع یک

[12] Ordinary least squares (OLS)
[13] Fixed effects
[14] Random effects

قطعهٔ خاص بیشتر باشد، پشتیبانی واردات آن قطعه از انتظارات بیشتر است، در حالی‌که پیمانه‌ای بودن، ضربه‌های اقتصاد کلان و معیار ECR شاخص فناوری را کنترل می‌کند. این یافته‌ها در مورد شاخص فناوری واردات در تحلیل ارتباط مقطعی هم صادق است که در آن معیار شاخص ارزش اختراع PATCOST از اهمیت آماری بیشتری نسبت به معیار ECR شاخص فناوری برخوردار است.

جدول ۱ نشان می‌دهد که ln(EXPV) از نظر آماری چشمگیر است و مقدار آن در هر سه الگو مثبت است. همچنین این جدول نشان می‌دهد که هرچه مقدار تولید یک قطعهٔ خاص در خودرو بیشتر باشد، ناسازگاری واردات آن قطعه با انتظارات بیشتر می‌شود، در حالی‌که پیمانه‌ای بودن[۱۵]، ضربه‌های اقتصاد کلان و شاخص فناوری را کنترل می‌کند. بنابراین، در ایران‌خودرو در سال ۲۰۱۹ ساختار تولید خودرو مشابه ساختار واردات آن بوده است. این یافته‌ها در مورد پیوستگی بین واردات قطعات و تولید خودرو در تحلیل ارتباطی مقطعی هم صادق است در حالی‌که پیمانه‌ای بودن و شاخص فناوری را کنترل می‌کند.

**جدول ۱:** شاخص فناوری واردات در سطح قطعات خودرو: داده‌های پانلی تجمیعی پژو ۳۰۱ و ۲۰۰۸ (متغیر وابسته: ln(IMPV))

| | OLS تجمیعی | FE | RE |
|---|---|---|---|
| ارزش اختراع (PATCOST) | 0.007*** | 0 | 0.002** |
| | [0.001] | [0.000] | [0.000] |
| رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی (ECR) | *0.076 | 0 | 0.134** |
| | [0.044] | [0.000] | [0.058] |
| ln(EXPV) | 0.484*** | 0.142*** | 0.194*** |
| | [0.076] | [0.052] | [0.049] |
| پیمانه‌ای بودن (GROUP) | YES | YES | YES |
| کنترل ضربه‌های اقتصاد (YEAR) | YES | YES | YES |
| ثابت | 7.816*** | 14.320*** | 11.158*** |
| | [1.448] | [0.0877] | [0.698] |
| مشاهدات | 408 | 408 | 408 |
| مربع R | 0.725 | 0.704 | |
| تعداد ID | | 34 | 34 |
| R-Squared Within | | 0.704 | 0.7 |
| R-Squared Between | | 0.516 | 0.535 |
| R-Squared Overall | | 0.344 | 0.552 |
| Rho | | 0.922 | 0.806 |

نکته: خطاهای استاندارد مقاوم در براکت قرار دارند و *** p<0.01، ** p<0.05 و * p<0.1 سطح اهمیت را نشان می‌دهد.

جدول ۲ نتایج تخمین شاخص فناوری قطعات تولید داخل و رابطهٔ قطعات تولید داخل را با واردات در سطح قطعات خودرو بر اساس روش‌های OLS تجمیعی، FE و RE در ایران‌خودرو برای محصولات ۳۰۱ و ۲۰۰۸ در سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که PATCOST از نظر آماری چشمگیر است و در هر سه روش دارای علامت منفی است، یعنی هرچه شاخص فناوری یک قطعهٔ خاص در خودرو بیشتر باشد، تولید بومی آن قطعه کمتر است، که نظریهٔ تحقیق‌های پیشین را تأیید می‌کند درحالی‌که پیمانه‌ای بودن، ضربه‌های اقتصاد کلان و معیار ECR شاخص فناوری را کنترل می‌کند. این نتیجه در مورد شاخص فناوری تولید داخل در تحلیل ارتباطی مقطعی در اکثر سال‌ها هم صادق است. که در آن معیار تعداد اختراعات شاخص فناوری در اغلب سال‌ها اهمیت آماری بیشتری نسبت به معیار ECR شاخص فناوری دارد.

جدول ۲ همچنین نشان می‌دهد که ln(IMPV) از نظر آماری چشمگیر است و در هر سه روش دارای علامت

[15] Modularity

مثبتی است، یعنی هرچه واردات یک قطعهٔ خاص در خودرو بیشتر باشد، اثر آن قطعه در زنجیرهٔ تولید نهایی محصول بیشتر است. بنابراین، در سال ۲۰۱۹ در ایران‌خودرو، ساختار واردات قطعات خودرو، تعیین کننده سطح نهایی تولید محصولات آن بوده است. این نتیجه در مورد رابطهٔ بین واردات قطعات خودرو و تولید داخلی قطعات خودرو توسط یافته‌های قبلی در جدول ۱ هم تأیید می‌شود. این نتیجه در مورد رابطهٔ بین تولید محصول و واردات قطعات خودرو هم در تحلیل‌های ارتباطی مقطعی صادق است، در حالی‌که پیمانه‌ای بودن و شاخص فناوری را کنترل می‌کند.

**جدول ۲:** شاخص فناوری تولید داخلی قطعات در سطح قطعات خودرو: داده‌های پانلی تجمیعی پژو ۳۰۱ و ۲۰۰۸

(متغیر وابسته: ln (EXPV))

| | OLS تجمیعی | FE | RE |
|---|---|---|---|
| ارزش اختراع (PATCOST) | -0.004** | -0.002*** | -0.002*** |
| | [0.001] | [0.001] | [0.001] |
| رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی (ECR) | -0.116 | 0 | -0.085 |
| | [0.079] | [0.000] | [0.066] |
| ln(IMPV) | 0.997*** | 0.411*** | 0.542*** |
| | [0.153] | [0.139] | [0.103] |
| پیمانه‌ای بودن (GROUP) | YES | YES | YES |
| کنترل ضربه‌های اقتصاد (YEAR) | YES | YES | YES |
| ثابت | 0.245 | 8.780*** | 7.322*** |
| | [2.646] | [2.323] | [1.633] |
| مشاهدات | 408 | 408 | 408 |
| مربع R | 0.628 | 0.555 | |
| تعداد ID | | 34 | 34 |
| R-Squared Within | | 0.555 | 0.552 |
| R-Squared Between | | | 0.597 |
| R-Squared Overall | | | 0.429 | 0.576 |
| Rho | | | 0.835 | 0.752 |

نکته: خطاهای استاندارد مقاوم در براکت قرار دارند و *** $p<0.01$، ** $p<0.05$ و * $p<0.1$ سطح اهمیت را نشان می‌دهد.

جدول ۳ نتایج تخمین شاخص فناوری تولید و رابطهٔ تولید با واردات را در سطح قطعات خودرو و بر اساس روش‌های OLS تجمیعی، FE و RE در ایران‌خودرو در سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد. لگاریتم طبیعی ارزش واردات (ln (IMPV در جدول ۳ در واحد پول ریال ایران در نظر گرفته شده است زیرا لگاریتم طبیعی ارزش تولید (ln (PRODV در جدول ۳، تنها در واحد پول ریال ایران بررسی شده است. جدول ۳ برای تحلیل‌های ارتباطی با داده‌های پنل بیان می‌کند که علامت PATCOST در اغلب موارد در تحلیل‌های ارتباطی OLS منفی است ولی از نظر آماری در اغلب موارد چشم‌گیر نیست.

بنابراین، یک پشتیبانی به شاخص ضعیف و گاهی اوقات ناسازگار برای فرضیه بیان‌شده در بخش قبل وجود دارد که هرچه شاخص فناوری یک قطعهٔ خاص در خودرو بیشتر باشد، تولید آن قطعه کمتر می‌شود، درحالی‌که پیمانه‌ای بودن، ضربه‌های اقتصاد کلان و معیار ECR شاخص فناوری را کنترل می‌کند.

این نتیجه، تاحدی، در ضرایب منفی معیار ECR شاخص فناوری نشان داده شده است ولی این معیار شاخص فناوری در تحلیل‌های ارتباطی با داده‌های پانلی از نظر آماری اهمیت بیشتری دارد. در نتیجه، تمرکز شاخص فناوری مشخصی روی تولید قطعات خودرو در ایران‌خودرو در سال ۲۰۱۹ وجود نداشته است. به عبارت دیگر ایران‌خودرو در تولید دو محصول پژو ۳۰۱ و ۲۰۰۸ در نسبت با شاخص فناوری قطعات رویکرد خاصی نداشته است.

جدول ۳، همچنین نشان می‌دهد که ln(IMPV) از نظر آماری چشمگیر است و در همهٔ روش‌ها علامت مثبتی دارد یعنی هرچه واردات یک قطعهٔ خاص در خودرو بیشتر

باشد، تولید آن قطعه بیشتر است که با فرض بیان‌شده در بخش قبل سازگاری دارد، درحالی‌که پیمانه‌ای بودن، ضربه‌های اقتصاد کلان و شاخص فناوری را کنترل می‌کند. بنابراین، در ایران‌خودرو برای دو محصول پژو ۳۰۱ و ۲۰۰۸، ساختار واردات قطعات خودرو تعیین کننده ساختار تولید داخل قطعات خودرو بوده است، و هیچ رقابتی بین تولید و واردات قطعات خودرو وجود ندارد. این نتیجه در مورد رابطهٔ بین واردات و تولید قطعات خودرو در تحلیل‌های ارتباطی مقطعی هم صادق است، در حالی‌که پیمانه‌ای بودن و شاخص فناوری را کنترل می‌کند.

**جدول ۱:** شاخص فناوری تولید در سطح قطعات خودرو: داده‌های پانلی تجمیعی پژو ۳۰۱ و ۲۰۰۸ (متغیر وابسته: ln(PRODV)

| | OLS تجمیعی | FE | RE |
|---|---|---|---|
| ارزش اختراع (PATCOST) | -0.007*** | 0 | -0.001 |
| | [0.002] | [0.001] | [0.001] |
| رتبه‌بندی هزینهٔ مهندسی (ECR) | -0.219*** | 0 | -0.251*** |
| | [0.069] | [0.000] | [0.089] |
| ln(IMPV) | 1.059*** | 0.331** | 0.477*** |
| | [0.185] | [0.166] | [0.176] |
| پیمانه‌ای بودن (GROUP) | YES | YES | YES |
| کنترل ضربه‌های اقتصاد (YEAR) | YES | YES | YES |
| ثابت | 0.159 | 11.712*** | 11.103*** |
| | [3.443] | [2.961] | [3.098] |
| مشاهدات | 254 | 254 | 254 |
| مربع R | 0.617 | 0.357 | |
| تعداد ID | | 34 | 34 |
| R-Squared Within | | 0.357 | 0.349 |
| R-Squared Between | | 0.187 | 0.498 |
| R-Squared Overall | | 0.245 | 0.5 |
| Rho | | 0.936 | 0.829 |

نکته: خطاهای استاندارد مقاوم در براکت قرار دارند و *** $p<0.01$، ** $p<0.05$ و * $p<0.1$ سطح اهمیت را نشان می‌دهد.

## نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که هرچند در سال‌های اخیر ایران‌خودرو تلاش کرده تا در فعالیت‌های طراحی و تحقیق و توسعه مشارکت فعالی داشته باشد و مهارت‌های قابل توجهی را در طراحی و خلاقیت بدست آورد، اما ایران‌خودرو برای تولید دو محصول پژو ۳۰۱ و ۲۰۰۸ در قالب سرمایه گذاری مشترک با گروه خودروسازی فرانسوی پژو، تنها در تولید قطعات خودرو با فناوری ساده و ارزش افزوده پایین، مشارکت دارد. همچنین، این پژوهش الگویی عددی را در اختیار محققان حوزهٔ انتقال فناوری قرار می‌دهد که به کمک آن شاخص انتقال فناوری را در دیگر صنعت‌های کشور بررسی کنند.

## منابع


باقرزاده، مجید؛ مفتاحی، جلال، (۱۳۹۰)، بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت انتقال فناوری صنایع کمپرسور اسکرو در شرکتهای ایرانی، نشریهٔ فراسوی مدیریت، شماره ۱۶، صفحهٔ ۱۵۴– ۱۲۵.

عابدی، زهرا، (۱۳۸۷)، تنگناهای ساختاری علمی– صنعتی و فناوریک کشور و راهبردهای لازم برای انتقال و توسعه موفق فناوری، نشریهٔ رهیافت، شماره ۲۰، صفحهٔ ۵۳–۴۲.

مهدی زاده، محمود؛ حیدری، هادی؛ میرزایی، یاسر، (۱۳۸۹)، شناسایی عوامل مؤثر بر انتقال فناوری، فصلنامهٔ تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد، شمارهٔ ۲۵، دوره ۷، صفحهٔ ۱۰– ۳.

Basu, Sudip Ranjan, and Monica Das. Export structure and economic performance in developing countries: Evidence from nonparametric methodology. UN, 2011.

Cantwell, John. "The globalisation of technology: what remains of the product cycle model? " Cambridge journal of economics 19 (1995): 155-155.

Casson, Mark. Multinationals and world trade: Vertical integration and the division of labour in world industries. Routledge, 2012.

Casson, Mark, and Nigel Wadeson. "The economic theory of international business: A supply chain perspective." The Multinational Enterprise. Edward Elgar Publishing, 2018.

Feenstra, Robert C. "Integration of trade and disintegration of production in the global economy." Journal of economic Perspectives 12.4 (1998): 31-50.

Griliches, Zvi. Patent statistics as economic indicators: a survey. No. w3301. National Bureau of Economic Research, 1990.

Hatzichronoglou, Thomas. "Revision of the high-technology sector and product classification." (1997).

Hausman, Jerry A., and William E. Taylor. "Panel data and unobservable individual effects." Econometrica: Journal of the Econometric Society (1981): 1377-1398.

Head, Keith, John Ries, and Barbara J. Spencer. "Vertical networks and US auto parts exports: is Japan different?" Journal of Economics & Management Strategy 13.1 (2004): 37-67.

Henderson, Rebecca, Adam B. Jaffe, and Manuel Trajtenberg. "Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting, 1965–1988." Review of Economics and statistics 80.1 (1998): 119-127.

J. Acs, Zoltan, and David B. Audretsch. "Patents as a measure of innovative activity." Kyklos 42.2 (1989): 171-180.

Knack, Steve, and Lixin Colin Xu. "Unbundling institutions for external finance: Worldwide firm-level evidence." Journal of Corporate Finance 44 (2017): 215-232.

Liu, Yansui, Ziwen Zhang, and Yang Zhou. "Efficiency of construction land allocation in China: An econometric analysis of panel data." Land use policy 74 (2018): 261-272.

Lybbert, Travis J., and Nikolas J. Zolas. "Getting patents and economic data to speak to each other: An 'algorithmic links with probabilities' approach for joint analyses of patenting and economic activity." Research Policy 43.3 (2014): 530-542.

Monteverde, Kirk, and David J. Teece. "Supplier switching costs and vertical integration in the automobile industry." The Bell Journal of Economics (1982): 206-213.

Noh, Heeyong, and Sungjoo Lee. "Where technology transfer research originated and where it is going: A quantitative analysis of literature published between 1980 and 2015." The Journal of Technology Transfer 44.3 (2019): 700-740.

Development. Economic Analysis, et al. OECD Science, Technology, and Industry Scoreboard: Benchmarking Knowledge-based Economics. Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005.

Onakoya, Adegbemi Babatunde O., Ismail O. Fasanya, and Donald Ikenna Ofoegbu. "Corporate governance as correlate for firm performance: A pooled OLS investigation of selected Nigerian banks." IUP Journal of Corporate Governance 13.1 (2014): 7.

Van Pottelsberghe, Bruno, Herman Denis, and Dominique Guellec. Using patent counts for cross-country comparisons of technology output. No. 2013/6227. ULB--Universite Libre de Bruxelles, 2001.

Thanabordeelertmeta, Kanokchon, and Orapan Khongmalai. "Structural Equation Model used for Technology Transfer Studying: A Case Study of an Automotive Subsidiary in Thailand." WMS Journal of Management 9.1 (2020): 1-13.

Yun, Jinhyo Joseph, et al. "The effect of open innovation on technology value and technology transfer: A comparative analysis of the

automotive, robotics, and aviation industries of Korea." Sustainability 10.7 (2018): 2459.
Wooldridge, Jeffrey M. Econometric analysis of cross section and panel data. MIT press, 2010.
Karabiyik, Hande, Franz C. Palm, and Jean-Pierre Urbain. "Econometric analysis of panel data models with multifactor error structures." Annual Review of Economics 11 (2019): 495-522.