بررسی نقش خوشه‌ها و عوامل مؤثر بر آنها در تحقق اقتصاد دانش‌بنیان (مطالعه موردی: نقش خوشه فناوری اطلاعات و ارتباطات)

اسرین رحمانی

دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

سید محمدباقر نجفی[1]

استادیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

محمد شریف کریمی

استادیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

مدیریت اطلاعات

دوره ۷، شماره ۱

بهار و تابستان ۱۴۰۰

چکیده: امروزه، دستیابی به رشد و توسعه پایدار در سایه تحقق اقتصاد دانش‌بنیان میسر است. شناسایی و کاربرد دانش و نوآوری، از عوامل کلیدی موفقیت در این الگو محسوب می‌شود. یکی از ابزارهای پیشران در تسریع رشد و توسعه دانش‌بنیان، خوشه‌ها هستند. خوشه‌ها با فراهم کردن بستر مناسبی برای تولید دانش ضمنی، زمینه‌ای برای خلق نوآوری و فناوری و در نتیجه، تحقق اقتصاد دانش‌بنیان به وجود می‌آورند. در این مقاله، با برگزیدن خوشه فناوری اطلاعات، تلاش شده است تا ضمن تبیین جایگاه دانش ضمنی و نوآوری در این خوشه، در کنار بررسی عوامل تأثیرگذار بر توسعه خوشه فناوری اطلاعات، به تشریح رابطه میان خوشه‌ها و اقتصاد دانش‌بنیان پرداخته شود. سیزده کشور اروپایی در این پژوهش بررسی شده است. به‌منظور مدل‌سازی از روش DOLS و FMOLS برای داده‌های پانل استفاده شده است. شاخص‌های مخارج پژوهش و توسعه، مخارج آموزش، صادرات کالا در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات و همچنین تعداد بنگاه‌های فعال در خوشه ICT (به‌عنوان شاخص خوشه ICT) شاخص‌های بررسی‌شده هستند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شاخص‌های مهم و تأثیرگذار اقتصاد دانش‌بنیان با شاخص خوشه‌ها، رابطه مثبت و معناداری دارند.

کلیدواژه‌ها: اقتصاد دانش‌بنیان، دانش، نوآوری، داده پانل، فناوری اطلاعات و ارتباطات

---

۱. نویسنده مسئول: najafi122@gmail.com

مقدمه

اقتصاد دانش‌بنیان از طریق انقلاب در بهره‌وری و کاهش مصرف مواد اولیه و انرژی، بستر مساعدی برای رشد و توسعه پایدار فراهم می‌کند. دست یافتن به الگوی تولید دانش‌بنیان، به مجموعه‌ای از پیش‌نیازها، احتیاج دارد. یکی از این پیش‌نیازها، خوشه‌های علم و فناوری هستند.

طی سه دهه گذشته، مفهوم خوشه‌ها به‌عنوان موضوع پژوهشی مهمی در اقتصاد معاصر، هم به‌عنوان یک مدل تجاری برای فعالیت شرکت‌ها و هم به‌عنوان یک ابزار سیاست اقتصادی، پدید آمده است. موفقیت اقتصادی بسیاری از اقتصادهای منطقه‌ای که ساختارهای خوشه‌ای شکوفایی ایجاد کرده‌اند، سبب ایجاد انگیزه در مقامات دولتی در مناطق مختلف جهان شده است تا استراتژی‌های جدیدی تدوین کنند که اجرای برنامه‌های آنان را از طریق فرایندهای خوشه‌بندی پشتیبانی کنند (Kowalski, 2020).

خوشه‌ها یکی از عوامل مهم تأثیرگذار در تحقق توسعه و تداوم اقتصاد دانش‌بنیان هستند، زیرا اصلی‌ترین عامل تولید در این الگو، یعنی خلق دانش ضمنی، نوآوری و فناوری به‌شدت تحت‌تأثیر خوشه‌ها هستند.

مفهوم خوشه صنعت در کتاب پورتر[1] (۱۹۹۰)، با عنوان *مزایای رقابتی ملت‌ها* معروف شد. خوشه‌ها برای افراد و شرکت‌های عضو خود مزایای فراوانی دارند. عوامل کلیدی موفقیت، به اشتراک گذاشتن دانش و همکاری در درون خوشه است. این دانش در شکل‌های دانش صریح و دانش ضمنی در کارشناسان و سازمان‌های درون خوشه فراهم می‌شود (Sureephong et al, 2008).

این پژوهش، به بررسی نقش خوشه‌ها در خلق دانش ضمنی و بسترسازی برای خلق نوآوری به‌عنوان یکی از اجزای اصلی اقتصاد دانایی و توسعه دانش‌بنیان در ایران متمرکز می‌شود. پرسش اصلی این پژوهش، این است که خوشه‌های فناوری، در خلق نوآوری و دستیابی به توسعه دانش‌بنیان در ایران، چه نقشی ایفا کنند؟ در این مقاله تلاش شده است تا علاوه بر تبیین نقش خوشه‌ها در اقتصاد دانش‌بنیان، رابطه میان یک خوشه منتخب و اقتصاد دانش‌بنیان تحلیل و بررسی شود. خوشه منتخب در این مقاله، خوشه فناوری اطلاعات است. این خوشه، از فعالیت‌های خاص توسعه‌یافته توسط گروه‌های خوشه‌ای بینشی غنی فراهم می‌کند و می‌تواند برای خوشه‌های صنایع مرتبط و سیاست‌گذاران نیز مفید باشد (Konstantynova & Lehmann, 2017).

اقتصاد دیجیتال به‌دلیل ایجاد تحول‌های نوین در حوزه‌های مختلف علوم و همچنین تطبیق فعالیت‌های اقتصادی قدیمی موجود با محیط جدید تجارت الکترونیک و ایجاد فرصت‌های مناسب برای بهره‌برداری از مزایای این تطبیق، خوشه مناسبی برای تحلیل و بررسی است (van der Meer van Winden & Woets, 2003). بدین منظور، خوشه فناوری اطلاعات را به‌عنوان نمونه برگزیده و تعداد بنگاه‌های فعال در این بخش‌ها را به‌عنوان شاخص خوشه‌ها در نظر گرفته است، سپس تأثیرگذاری شاخص‌های مهم اقتصاد دانش‌بنیان؛ نظیر میزان حق ثبت، میزان مخارج پژوهش و توسعه، میزان مخارج در حوزه آموزش و همچنین میزان صادرات کالا در این بخش، بر این خوشه بررسی شده است.

1. Porter

مبانی نظری

برخی از پژوهش‌های تجربی نشان داده‌اند که خوشه‌بندی می‌تواند به‌طور شایان توجهی بر نوآوری، سودآوری و رشد اثرهای مثبتی داشته باشد، سپس بر بهره‌وری عمومی شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد (Dhewanto et al, 2015). رشد سریع خوشه‌های فناوری اطلاعات طی سه دهه گذشته به هند کمک کرده است تا به صادرکننده اصلی خدمات فناوری اطلاعات در جهان پیشرفته تبدیل شود که این موضوع، پیامدهایی همچون افزایش بهره‌وری، اشتغال، دستمزد و نوآوری‌های جدید برای این کشور به‌همراه داشته است (Rao & Balasubrahmanya, 2017).

مبانی نظری پژوهش ارائه‌شده در این مقاله، ترکیبی از تعریف مفاهیم و نظریه‌های علمی مرتبط با موضوع این پژوهش است که به‌ترتیب ارائه می‌شوند. چارچوب کلی این پژوهش، در دو مرحله بدین شرح است:

- ابتدا از دیدگاه نظری با استفاده از روش بازپس‌نگری یا مهندسی معکوس، بررسی می‌شود که چرا ایده‌ای در اقتصاد دانش‌بنیان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. بدین منظور، ابتدا به تبیین رابطه ایده‌ای و اقتصاد دانش‌بنیان پرداخته می‌شود.
- در مرحله دوم، رابطه میان خوشه فناوری اطلاعات و شاخص‌های مهم اقتصاد دانش‌بنیان بررسی شده است. بدین منظور، تعداد بنگاه‌های فعال در خوشه IT، به‌عنوان شاخص خوشه IT، تعداد پتنت‌های بخش فناوری اطلاعات به‌عنوان شاخص تولید دانش و نوآوری، مخارج حوزه آموزش، مخارج پژوهش و توسعه و صادرات کالا در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان به‌کار می‌روند.

تعریف مفاهیم

اقتصاد دانش‌بنیان

اصطلاح اقتصاد دانش‌بنیان نخستین بار توسط OECD این‌گونه معرفی شد: نوعی از اقتصاد که به‌طور مستقیم بر مبنای تولید، توزیع و استفاده از دانش و اطلاعات، استوار است (OECD, 1996).

دانش

از اواخر قرن بیستم، دانش، به‌عنوان اطلاعاتی تعریف می‌شود که برای جامعه، ارزش مفید و کمی تولید می‌کند (Navarro, Ruiz & Pena, 2017). دانش را می‌توان از نظر انتقال و مبادله‌پذیری به دو دسته تقسیم کرد. پولانی[1] (۱۹۶۶)، این تقسیم‌بندی را به‌صورت دانش آشکار و دانش ضمنی انجام داد. دانش آشکار دانشی است که در اسناد علمی مانند کتاب‌ها، مقاله‌ها یا سایت‌های علمی مکتوب شده است. این دانش، از طریق کتاب‌های آموزشی، سی‌دی یا صفحات اینترنت کسب می‌شود. دانش آشکار را می‌توان با

1. Polanyi

ابزارهای رسمی و زبان نظام‌مند، تنظیم کرده و انتقال داد (Nonaka & Takeuchi, 1995). اما بخش مهم‌تر دانش، دانش ضمنی است. بر اساس برآوردها، بیش از نود درصد از حجم دانش را دانش ضمنی تشکیل می‌دهد (McAdam Mason & McCrory, 2007).

دانش ضمنی

دانش ضمنی نوعی از دانش است که هر فرد به‌خصوص و منحصربه‌فردی در فکر و ذهن دارد. به دست آوردن دانش ضمنی اغلب به آزمایش، تمرین و تقلید نیاز دارد، از این رو، به ایده یادگیری در عمل مربوط است (Arrow, 1962). این، بدین معنا است که دانش ضمنی اغلب با راه‌های به‌خصوص یادگیری چیزهایی که در جاهای ویژه پدیدار می‌شوند، مرتبط است (Pinch et al, 2003).

نوآوری

نوآوری، حالتی از استفاده بهره‌ور از دانش است. نوآوری را می‌توان به‌صورت کاربرد هر ایده‌ای که برای سازمان جدید است، تعریف کرد، خواه این ایده در محصولات، فرایندها یا خدمات اعمال شود و خواه از آن، در نظام‌های مدیریتی و بازاریابی که سازمان از طریق آنها فعالیت خود را انجام می‌دهد، استفاده شود (Leung, 2004). نوآوری می‌تواند ایده‌ای باشد که به تولید محصول جدید، افزایش کیفیت محصولات، روش‌های تولیدی جدید و برتر و روش‌های جدید مدیریتی یا بازاریابی منجر شود. خط‌مشی رقابت، مفاهیم مهمی برای تکامل و موفقیت صنایع متمرکز بر سرمایه‌گذاری مبتنی بر دانش[1] دارد (OECD, 2013).

خوشه

خوشه‌ها، گروهی پیوسته و از نظر جغرافیایی به هم نزدیک از شرکت‌های به‌هم پیوسته و نهادهای مرتبط در یک زمینه خاص هستند که به‌واسطه مشترک‌ها و مکمل‌ها به هم مرتبط شده‌اند (Porter, 1998). این مفهوم که پورتر آن را توسعه داد، به‌سرعت در حال تبدیل شدن به کانون توجه تئوری‌ها و سیاست رقابتی اقتصادی است. اصل اساسی این نظریه این است که رقابت ملی توسط قدرت مجتمع‌های کلیدی صنایع خاص در درون یک ملت تعیین می‌شود (Porter, 1998).

از جمله تأثیرات اقتصاد دانش‌بنیان این است که نیروی کار دانش‌بنیان، عوامل اصلی و مرکزی اقتصاد دانش‌بنیان هستند (Audretsch, 1998). اقتصاد دانش‌بنیان به نیروی کار آموزش‌دیده نیاز دارد. این نیرو در قلب این اقتصاد جای دارد. با ظهور فرهنگ خوشه، این نیروی کار دانش‌بنیان است که قادر به انتقال و مبادله دانش از طریق آنچه رومر در سال ۱۹۹۰ به‌عنوان سازوکارهای مؤثر بر حمایت از منافع جمعی و تولید ایده‌های جدید توصیف می‌کند، است (Huggins, 2008). از این رو، مسئله آموزش نیروی کار در اولویت قرار می‌گیرد. این آموزش و انتقال مفاهیم باید در تمام مقاطع تحصیلی به شیوه‌ای صحیح و کاربردی انجام شود تا نیروی کار مورد نیاز در اقتصاد دانش‌بنیان فراهم شود.

1. KBS-Focused Industries

در حالی که بنگاه‌ها، به درک پیامدهای خوشه‌ها برای تصمیم‌گیری‌های محلی، علاقه استراتژیک آشکاری دارند، سیاست‌گذاران که به‌دنبال درک چگونگی ظهور خوشه‌های صنعتی و پیامدهای چنین تجمعی در ایجاد سیستم‌های نوآوری منطقه‌ای و ملی برای رشد اقتصادی هستند نیز به این موضوع علاقه نشان می‌دهند (Rao & Balasubrahmanya, 2017).

در حال حاضر، ARM[۱] در انگلستان، یکی از طراحان برجسته دنیا در عرصه تراشه‌های کامپیوتری با بالاترین کارایی است. ادینبورگ[۲] و درنسبوری[۳] دو نمونه از مراکز جهانی برای محاسبه‌ها با کارایی بالا هستند که شورای پژوهش انگلستان بودجه آنها را تأمین کرده است. مرکز پژوهشی IBM[۴] در هرسلی[۵] و همپشایر[۶] یکی از مراکز بزرگ اروپا برای نوشتن نرم‌افزار لینوکس[۷] است. ناحیه شوریچ[۸] در شرق لندن نیز یک خوشه پر رونق از شرکت‌ها و نوآوران در عرصه فناوری وب است. این مکان در جولای ۲۰۰۸ جایگاه پانزده شرکت بود و امروزه میزبان بیش از ۱۲۰۰ شرکت است (Willetts, 2013).

در شرق آسیا ببرهای آسیایی جدید ـ اندونزی، فیلیپین و ویتنام ـ در حال ظهور هستند. این کشورها و سایر کشورهای آسیایی در بهبود عملکرد نوآوری خود فعال هستند. ویتنام هزینه‌های خود را در بخش آموزش بالا می‌برد و در استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، تشکیل سرمایه ناخالص و ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی[۹] بسیار خوب عمل می‌کند. مالزی دارای بهترین توسعه خوشه‌ای و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات است، فیلیپین در حال صادرات خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات است، تایلند از نظر کیفیت نشریه‌ها و علائم تجاری[۱۰] در صدر قرار دارد و کامبوج به‌تازگی مشغول فعالیت‌های نوآوری شده است و ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به این کشور به‌شدت در حال افزایش است (Dutta Lanvin & Wunsch-Vincent, 2017).

خوشه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در بنگلور هند و همچنین در خیابان تهران شهر سئول در کره جنوبی، نمونه‌ای از خوشه‌های داوطلبانه هستند که با اندک دخالت دولت شکل گرفته‌اند (Chung & Lee, 2021). صنعت فناوری اطلاعات هند به بزرگ‌ترین مقصد تأمین منابع برای شرکت‌های چندملیتی[۱۱] خارجی تبدیل شده است. امروزه تقریباً همه شرکت‌های چندملیتی بزرگ خارجی از سراسر جهان از جمله IBM، اپل[۱۲]، کوالکام[۱۳]، سامسونگ و نوکیا زیرمجموعه خود را در هند تأسیس کرده‌اند.

---

۱. رهبر مالکیت فکری در ریزپردازنده است.

2. Edinburgh
3. Daresbury

۴. شرکت چندملیتی آمریکایی که مقر آن در نیویورک است.

5. Hursley
6. Hampshire
7. Linux
8. Shoreditch
9. Foreign direct investment
10. Publications and trademarks
11. Multinational corporations
12. Apple
13. Qualcomm

هند منبع استعداد است، بنابراین انجام پژوهش و توسعه در آنجا از نظر استراتژیک نیز سودمند است. صنعت خدمات فناوری اطلاعات هند با کیفیت بالا، مقرون به صرفه با قابلیت اطمینان بالا و بیش از همه، استفاده از آخرین فناوری‌ها را در سطح جهانی ارائه می‌دهد. این موضوع، هند را به بهترین مکان نوآوری معکوس برای شرکت‌های چندملیتی خارجی تبدیل کرده است. شرکت‌های چندملیتی در کشورهای توسعه‌یافته، برای افزایش فعالیت‌های فنی یا توسعه محصولاتی که در سایر کشورهای توسعه‌یافته قابلیت فروش (یا کاربرد) دارند، همیشه به هزینه به‌نسبت کم برای پژوهش و توسعه نیاز دارند و این شرایط در هند بسیار مساعد است (Anand, 2021).

خوشه‌ها دارای خصوصیت‌های ویژه‌ای هستند. خصوصیت کلیدی خوشه‌ها، وابستگی متقابل میان بنگاه‌ها است. این وابستگی، برای بنگاه‌های خوشه‌شده، در مقایسه با بنگاه‌های منزوی، سود بیشتری به‌همراه دارد (Pessoa, 2012). از خصوصیت‌های مهم دیگر خوشه‌بندی می‌توان گفت که بنگاه‌ها برای نفع و سود دوطرفه، از منابع مختلف مثل نیروی انسانی، خدمات قراردادی، اطلاعات و دانش و فعل و انفعالات مستقیم یا غیرمستقیم سهم می‌برند (Karlsson & Rouchy, 2014).

در حال حاضر، جغرافی‌دانان اقتصادی، از کانال خوشه‌ها، عوامل مؤثر بر رشد و توسعه اقتصادی را بررسی کرده‌اند. آنان تا حد زیادی به تحلیل‌های اقتصادی فرایندهای خوشه‌بندی دست یافته‌اند و بسیار تلاش کرده‌اند تا نشان دهند که فاکتورهای نهادی، فرهنگی و اجتماعی در راستای توسعه، رشد یا شاید تنزل در درون خوشه‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند (Martin & Sunley, 1996).

به‌طور خلاصه ویژگی‌های کلیدی خوشه‌ها به شرح زیر است:

- وابستگی متقابل میان بنگاه‌ها
- در اولویت قرار گرفتن آموزش نیروی کار ماهر
- افزایش سرعت خلق و تبادل دانش ضمنی
- کاهش و توزیع ریسک فعالیت‌های اقتصادی
- تأثیرگذاری بر سیاست‌های کلان اقتصادی

خوشه‌ها و سیستم نوآوری

خوشه‌ها و سیستم نوآوری دو مفهوم جدا از هم، اما بسیار نزدیک به هم هستند. سیستم‌های نوآوری ممکن است به‌صورت منطقه‌ای یا ملی یا یک بخش یا یک فناوری ویژه وجود داشته باشند. ایده رایج این است که تولید دانش ویژه، از ترکیب منحصربه‌فرد تخصص فنی و ساختار سازمانی به وجود می‌آید. در سیستم‌های ملی، آموزش و سیستم کارآموزی و استقرار نهادی بازارهای نیروی کار، فاکتورهای مهمی هستند که الگوهای ملی و شیوه‌های نوآوری را توضیح می‌دهند (Lundvall, 2000).

خوشه‌ها و سیستم‌های نوآوری بسیار به هم مرتبط هستند، اما بر ایده‌های متفاوت ساخته شده‌اند. خوشه‌ها و سیستم نوآوری ممکن است هم‌زیستی[1] داشته باشند، در حالی که سیستم نوآوری ممکن است

1. Co-Exist

شامل چندین خوشه باشد، با این حال نیاز نیست یک عنصر ضروری در یک خوشه باشد (Andersson et al, 2004). خوشه‌ها در سیستم‌های نوآوری، اغلب نقش مهمی ایفا می‌کنند. خوشه‌های صنعتی با پیوند با شبکه‌های نوآوری محلی و منطقه‌ای با انتشار سریع فناوری و دانش همراه هستند (Green, 2000).

نقش خوشه‌ها در فرایند خلق نوآوری و توسعه دانش‌بنیان

در سال‌های اخیر، ترویج توسعه خوشه‌های فناوری‌گرا در سیاست نوآوری در سراسر اروپا محبوب شده است. امید سیاست‌گذارانی که این سیاست‌ها را اجرا می‌کنند در این است که افزایش همکاری محلی و انتقال دانش و همچنین انگیزه بالای سیاست‌های خوشه‌ای باعث رشد شایان توجه در مناطق خوشه‌ای می‌شود (Engel, Eckl & Rothgang, 2019).

از انگیزه‌های شکل‌دهی خوشه در مناطق، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- بهره بردن از دستیابی به تکنولوژی جدید و تکمیل‌کننده (مکمل)
- تسخیر کردن مزایای هم‌افزایی اقتصادی[1] یا اقتصاد فعالیت‌های به هم پیوسته
- توزیع ریسک‌ها (تا سهم هر بنگاه از مخاطرات احتمالی کاهش و قابلیت تحمل‌پذیری آن توسط هر بنگاه افزایش یابد).
- توسعه دادن تلاش‌های مشترک پژوهش و توسعه[2] با عرضه‌کنندگان و مصرف‌کنندگان
- به‌عنوان استراتژی تدافعی برای کاهش رقابت
- فراهم آوردن سودهای متقابل از طریق استفاده ترکیبی از دارایی‌های فیزیکی و دانش تکمیلی
- چیره شدن بر موانع ورودی در بازارها (Huggins, 2008).

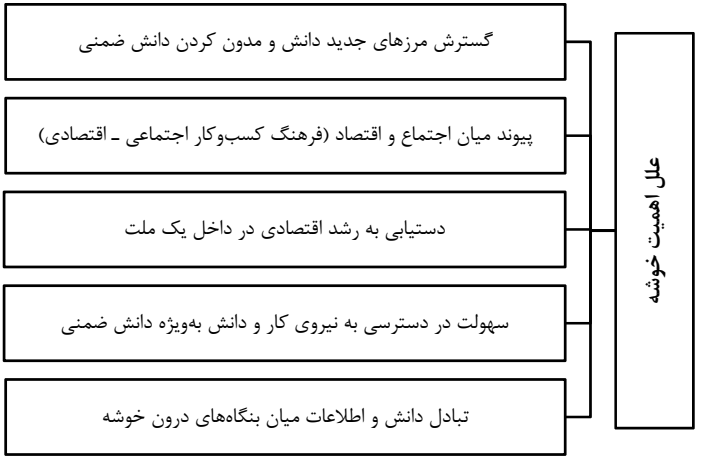
بدین ترتیب شکل‌دهی خوشه، به‌عنوان یک مزیت در منطقه اهمیت می‌یابد.

کروگمن[3] (۱۹۹۱)، تخصصی‌سازی منطقه‌ای مبتنی بر استفاده از نیروی کار متخصص و کالاهای واسطه‌ای و حضور آثار خارجی دانش را بررسی کرد. پورتر نیز با استفاده از این تعریف تصدیق کرد که خوشه‌بندی، برای تبادل اطلاعات میان شرکت‌هایی که در پی حفظ رقابت خود هستند، سازوکاری فراهم می‌کند (Fallah & Ibrahim, 2004). بنابراین بنگاه‌ها ترجیح می‌دهند در مجاورت یکدیگر به فعالیت اقتصادی خویش ادامه دهند تا بتوانند مسیر رشد و توسعه را سریع‌تر طی کرده و از میزان ریسک و نااطمینانی در پژوهش و توسعه بکاهند. این موضوع نشان می‌دهد که بنگاه‌ها در انزوا و به‌تنهایی راه به جایی نخواهند برد و در مسیر رقابت با سایر بنگاه‌ها، بسیار سریع حذف خواهند شد. همه این مزایا سبب می‌شود تا شکل‌دهی به خوشه‌ها به‌عنوان یک مزیت اهمیت یابد. یکی از نقاط قوت خوشه‌ها توانایی آنها در گسترش مرزهای جدید دانش و تبادل و مدون کردن دانش ضمنی است. دانش ضمنی در خوشه‌ها از اهمیت فراوان برخوردار است. این نوع از دانش در بطن خوشه قرار دارد و کلید توسعه خوشه‌ها در به‌کارگیری آن است. در واقع، خوشه‌ها از طریق بسترسازی برای بسط دانش ضمنی و نوآوری، در تحقق

1. Synergy Economy
2. R&D
3. Krugman

اقتصاد دانش‌بنیان که به‌شدت به این دو مؤلفه وابسته است، نقشی بسیار اساسی ایفا می‌کنند. شرکت فیلیپس[1] هلند، به‌عنوان یک شرکت مهم فناوری اطلاعات و ارتباطات، داوطلبانه دانش خود را فاش کرده و به توسعه مثبت خوشه فناوری اطلاعات و ارتباطات محلی کمک شایان توجهی کرد (Schröder, 2013).

نوآوری‌ها و اختراع‌ها، خروجی فرایند خلق دانش و تجسم و محصول دانش صریح و ضمنی هستند. دانش ضمنی به‌عنوان رکنی اساسی در تحلیل خوشه‌ها، در توسعه و پیشرفت آنها نقش اساسی ایفا می‌کند. مطالب بیان‌شده را می‌توان در شکل ۱ خلاصه کرد.



شکل ۱. علل اهمیت خوشه

پتانسیل موجود در بخش فناوری اطلاعات و رایانه[2] برای ایجاد توسعه اقتصادی و ایجاد مسیرهایی برای یک منطقه بر پایه اقتصاد دانش[3] به‌طور گسترده پذیرفته شده است. استفاده عملی از تئوری رقابتی پورتر در رابطه با توسعه خوشه‌های صنعت بر پایه درک نظری از آنچه اقتصاد دانش‌بنیان می‌تواند ارائه دهد، بوده است (Maguire, 2003). در اکثر کشورهای در حال توسعه، فرصت‌های بازار به‌ویژه در بازارهای دیجیتال کالاها و خدمات محلی و/ یا منطقه‌ای نهفته است (United Nations Conference on Trade and Development, 2019).

جمع‌بندی مباحث نظری

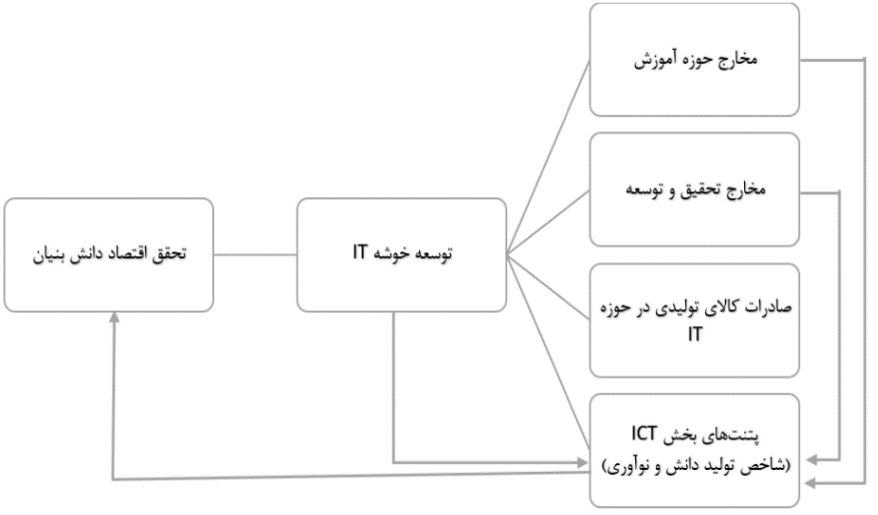
اقتصاد دانش‌بنیان از طریق انقلاب در بهره‌وری و کاهش مصرف مواد اولیه و انرژی، بستر مساعدی برای رشد و توسعه پایدار فراهم می‌کند. مهم‌ترین عامل تولید در الگوی تولید دانش‌بنیان، دانش، فناوری و

1. Philips Company
2. ICT
3. Knowledge Economy

نوآوری است. تولید و دست یافتن به دانش و نوآوری نیز به مجموعه‌ای از پیش‌نیازها احتیاج دارد. برخی از پیش‌نیازهای مهم، نیروی انسانی ماهر و آموزش‌دیده قادر به شناسایی و انباشت دانش، به‌ویژه دانش ضمنی، تحقیق و پژوهش‌های علمی، تقاضا برای دانش و نوآوری و خوشه‌های علم و فناوری هستند. تقاضا برای دانش و نوآوری معمولاً از طریق افزایش صادرات کالاهای دانش‌بر به بازار رقابتی جهانی، دامن زده می‌شود.

ویژگی مهم خوشه‌های علم و فناوری، فراهم کردن بستر مناسب برای آموزش مهارت‌ها، یادگیری و انتقال دانش ضمنی و بسترسازی برای موفقیت در تولید کالاهای دانش‌بنیان است. به بیان دیگر، خوشه‌های علم و فناوری، محل تلاقی و حضور برخی از عوامل مهم مؤثر در شکل‌گیری و دست یافتن به اقتصاد دانش‌بنیان هستند.

کشف دانش جدید، به افراد ماهری نیاز دارد تا محصولات و روش‌های جدیدی به وجود آورند و از محصولات و روش‌هایی که پیشرفت دانش فراهم آورده است، استفاده کنند. آموزش بزرگ‌سالان و کسب مهارت در همه سنین، باید به یک اصل پذیرش‌شده عمومی تبدیل شود تا بتوان در مسیر توسعه حرکت کرد. مخارج صرف‌شده در حوزه آموزش و همچنین پژوهش و توسعه، بر میزان پتنت‌های حوزه‌های مختلف دانش و فناوری، از جمله حوزه IT، تأثیر مثبتی دارد. پتنت‌های حوزه‌های پیشران، از جمله حوزه ICT، در تحقق اقتصاد دانش‌بنیان نقش بسزایی ایفا می‌کنند. جایگاه خوشه‌های فناوری در میان این دو بخش است. ارتباط میان خوشه فناوری اطلاعات و تحقق اقتصاد دانش‌بنیان، در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. ارتباط میان خوشه فناوری اطلاعات و تحقق اقتصاد دانش‌بنیان

پیشینه پژوهش

کارلسون و همکاران[1] (۲۰۰۸) مقاله‌ای در زمینه‌ای مفهومی و روش‌شناختی به‌منظور تجزیه و تحلیل پیامدهای استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات و جهانی شدن بر اقتصادهای منطقه‌ای در اتحادیه اروپا، ارائه دادند. آنها جنبه‌های کلیدی فناوری اطلاعات و ارتباطات را به‌عنوان یک فناوری هدف کلی برجسته کردند، در خصوص تأثیرهای اقتصادی انتشار فناوری اطلاعات و ارتباطات از دیدگاه کلان و خرد بحث کرده و پیامدهای انتشار فناوری اطلاعات و ارتباطات را بررسی کردند. همچنین، بر سیستم‌های نوآوری منطقه‌ای و جهانی شدن تمرکز کردند تا برای تجزیه و تحلیل تأثیر انتشار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر توسعه منطقه‌ای، چارچوبی سازمان‌دهی‌شده ارائه دهند.

تودلینگ و تریپل[2] (۲۰۰۷)، در مقاله خود استدلال کرده‌اند که مناطق از نظر ظرفیت در راستای ارتقای بخش‌های فناوری پیشرفته مانند ICT بسیار متفاوت هستند. آنها چارچوبی نظری پیشنهاد می‌دهند که ظهور خوشه‌ها را به تجزیه و تحلیل پویا از سیستم‌های نوآوری منطقه‌ای پیوند می‌دهد.

برمول و همکاران[3] (۲۰۰۸)، در مقاله خود، ابعاد فعلی خوشه فناوری اطلاعات و ارتباطات منطقه واترلو کانادا و نقش عوامل مختلف در رشد و پویایی آن را بررسی کردند.

والدالیسو و همکاران[4] (۲۰۱۱)، در مقاله خود به تجزیه و تحلیل موردی از خوشه الکترونیک و فناوری اطلاعات و ارتباطات در یک منطقه صنعتی قدیمی اروپایی، در سرزمین باسک (اسپانیا) پرداختند. بر اساس یافته‌های این پژوهش، سرمایه اجتماعی و بین‌المللی شدن در افزایش ظرفیت جذب خوشه‌ها (ظرفیت خوشه برای جذب، انتشار و بهره‌برداری خلاق از دانش خارج خوشه‌ای) و در نتیجه، حفظ رشد و پویایی آنها نقش مهمی دارد. ظرفیت جذب، به ظرفیت شرکت‌ها برای ایجاد ارتباطات دانش درون و خارج خوشه‌ای بستگی دارد.

بر اساس یافته‌های اسچروبر[5] (۲۰۱۳)، فعالیت‌های پژوهش و توسعه، تولید محصولات جدید، نسبت سرمایه خالص بالا، سطح بالای فعالیت‌های صادراتی و پروژه‌های همکاری خاص با سایر مشاغل برای شرکت‌های با رشد به‌نسبت سریع در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. یکی از یافته‌های دیگر این پژوهش این است که توافق‌نامه‌های همکاری ویژه‌ای که بین شرکت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در زمینه پژوهش و توسعه منعقد شده است، به بهبود چشم‌اندازهای رشد شرکت‌ها منجر می‌شود.

لی و همکاران[6] (۲۰۱۶) در پژوهش خود محرک‌های کلیدی نوآوری تکنولوژیکی در صنعت ICT را بررسی کرده و تلاش کردند تا ارزیابی کنند که آیا زیرساخت شبکه پهنای باند، تنوع بودجه پژوهش و

1. Karlsson et.al
2. Tödtling & Trippl
3. Bramwell, Nelles & Wolfe, 2008
4. Valdaliso et. al
5. Schröder
6. Lee et.al

توسعه، عملکرد پژوهش و توسعه، تعداد پژوهشگران، آموزش، باز بودن درهای تجارت بین‌المللی و عوامل اقتصادی و اجتماعی، بر نوآوری‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر گذاشته است یا خیر. بدین منظور، این پژوهش را برای چهل کشور از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۳ انجام دادند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که سطوح بالای زیرساخت پهن باند و عوامل پژوهش و توسعه ناشی از همکاری مارپیچ سه‌گانه، با سطوح بالای نوآوری در فناوری اطلاعات و ارتباطات مرتبط است.

روش پژوهش

در پژوهش حاضر سعی شده است هم از بعد تحلیلی ـ توصیفی و هم از بعد کمی، موضوع بررسی شود. در سطرهای بالا به مباحث تحلیلی ـ توصیفی اشاره شد. در ادامه، مباحث مربوط به تحلیل کاربردی بر اساس روش داده‌های پانل (تلفیق داده‌های مقطعی[1] و داده‌های سری زمانی[2]) برای سیزده کشور عضو اتحادیه اروپا مطرح و بررسی می‌شود. معیارهای مختلفی برای انتخاب کشورها از جمله همگنی کشورها در راستای تحقیق و در دسترس بودن اطلاعات در نظر گرفته شده است. دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۱ است. داده‌های استفاده‌شده عبارت‌اند از: میزان پتنت‌های بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات (شاخصی برای تولید دانش و نوآوری که توسط USPTO[3] اعلام شده است)، مخارج پژوهش و توسعه (درصد از تولید ناخالص داخلی)، مخارج آموزش (درصد از مخارج دولت)، صادرات کالا در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات و تعداد بنگاه‌های فعال در خوشه فناوری اطلاعات و ارتباطات (به‌عنوان شاخص خوشه فناوری اطلاعات و ارتباطات). در این تحلیل، شاخص‌های تأثیرگذار اقتصاد دانش‌بنیان بر تعداد بنگاه‌های فعال در خوشه فناوری اطلاعات بررسی شده‌اند. در جمع‌آوری داده‌ها و آمارهای استفاده‌شده در این پژوهش از سایت‌های مختلفی نظیر بانک جهانی[4]، OECD[5]، رصدخانه خوشه[6] و یونسکو[7] استفاده شده است. نماد و تعاریف متغیرهای استفاده‌شده در مدل به شرح ذیل هستند:

- TE[8]: تعداد بنگاه‌های فعال در خوشه فناوری اطلاعات و ارتباطات
- ICTP[9]: میزان پتنت‌های بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات
- EXP[10]: مخارج آموزش (درصد از مخارج دولت)

1. Cross section data
2. Time series data
3. United States Patent Trademark and Office
4. http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS
5. Organization for Economic Co-Operation and Development.
   Available in: http://stats.oecd.org/ or https://data.oecd.org/ict/ict-goods-exports.htm#indicator-chart
6. Observatory cluster. Available in: http://www.clusterobservatory.eu/index.html
7. UNESCO
8. Telecommunication Enterprises
9. ICT Patent applications to the USPTO
10. Expenditure on education as % of total government expenditure

- ICTE[1]: صادرات کالا در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات
- RES[2]: مخارج پژوهش و توسعه (درصد از تولید ناخالص داخلی)

بدین ترتیب تصریح مدل اقتصادسنجی پژوهش حاضر به‌صورت زیر خواهد بود:

$$TE = F(RES, Exp, ICTP, ICTE)$$ رابطهٔ ۱)

که

$$TE = \propto_0 + \propto_1 RES_{it} + \propto_2 Exp_{it} + \propto_3 ICTP_{it} + \propto_4 ICTE_{it} + \varepsilon_{it}$$ رابطهٔ ۲)

در این رابطه، i مقاطع (سیزده مقطع[3]) و t زمان (دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۱) است.

مراحل اجرای پژوهش

وجود روندهای تصادفی در سری‌های زمانی تفسیر نتایج اقتصادسنجی، انتخاب روش تخمین و اعتبار پیش‌بینی‌های به‌عمل‌آمده به کمک الگو (مدل) را با مشکل مواجه می‌کند. به‌طور مشخص، با وجود روندهای تصادفی، ممکن است آماره‌های تشخیصی به‌اشتباه بر وجود رابطه میان متغیرها دلالت کند. همچنین، ممکن است در این حالت، معادله‌های اقتصادسنجی با استفاده از فن‌هایی برآورد شوند که برای داده‌های مد نظر مناسب نباشند. افزون بر این، پیش‌بینی‌هایی که بر اساس الگو انجام می‌شود، می‌تواند با تورش مواجه شود. در سال‌های اخیر، متخصصان اقتصادسنجی، به اثرهای نامطلوب روندهای تصادفی در سری‌های زمانی بر نتایج تخمین‌های حداقل مربعات توجه کرده‌اند و به معرفی روش‌های نوینی برای رفع آنها همت گمارده‌اند. در صورت وجود روندهای تصادفی، حتی در مواردی که بین متغیرها هیچ‌گونه رابطه واقعی وجود ندارد، فن‌های متداول نظیر روش حداقل مربعات معمولی ممکن است رابطه معناداری را میان آنها نشان دهد (Granger & Newbold, 1974). چنین رگرسیون‌هایی به رگرسیون کاذب معروف هستند. برای اجتناب از نتایج نادرست برآمده از رگرسیون‌های کاذب، انگل وگرنجر نظریه هم‌جمعی را مطرح کردند. یک گروه از متغیرهای غیرپایا، در صورتی رابطه هم‌جمعی خواهند داشت که حداقل یک ترکیب خطی پایا میان آنها وجود داشته باشد. وجود یا نبود رابطه هم‌جمعی میان متغیرهای الگو، پیش‌بینی‌هایی را که توسط آن صورت می‌گیرد، به‌شدت تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، به‌طوری که اگر در یک معادله رگرسیونی رابطه هم‌جمعی وجود نداشته باشد، پیش‌بینی‌های ضعیفی توسط الگو انجام خواهد شد (Engle & Granger, 1987).

استاک و واتسون[4] (۱۹۹۳) با تعدیل روش حداقل مربعات معمولی، روشی برای برآورد رابطه بین متغیرهای دارای روندهای تصادفی پیشنهاد دادند و آن را حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS)[5] نامیدند. مقصود از پویا بودن، آن است که در این روش به الگوی زمانی واکنش یک متغیر وابسته، نسبت به

1. ICT Good Export
2. Research and development expenditure (% of GDP)
۳. اتریش، آلمان، بریتانیا، بلژیک، سوئد، فنلاند، فرانسه، ایرلند، نروژ، سوئیس، اسلوونی، لوکزامبورگ و اسلواکی.
4. Stock & Watson
5. Dynamic Ordinary Least Square

تغییرات متغیر (یـا متغیرهای) مستقل توجه می‌شود. در ایـن روش کـه در واقـع، تعدیل‌یافته روش انگل ـ گرنجر است، مقادیر پیشین، پسین و جاری تفاضل مرتبه اول متغیرهای سـمت راسـت بـه‌منظـور رفـع تورش مجانبی ناشی از درون‌زایی متغیرهـای توضـیحی یـا بـه بیـان دیگـر، بـه‌منظـور از بـین بـردن هم‌بستگی بین جزء خطای رگرسـیون و متغیرهای توضیحی به الگو افـزوده مـی‌شـوند (Kao & Chiang, 2001). نکته مهم در روش تخمـین DOLS آن اسـت کـه از ایـن تخمین‌زننده می‌توان در حالت‌هایی که درجه جمعی متغیرهای توضیحی متفاوت باشـد نیز استفاده کـرد. بـدین ترتیـب، تخمـین‌زننـده DOLS امکـان تخمـین بردارهـای هم‌گرایـی مشتمل بر متغیرهای جمعی دارای مرتبه‌های جمعی متفاوت را نیـز فراهم مـی‌آورد (Pedroni, 2004).

آزمون پایایی متغیرها

قبل از انجام آزمون هم‌انباشتگی به‌منظور تعیین رابطه بلندمدت در بین متغیرهای مد نظـر، مـی‌بایسـتی آزمون ریشه واحد برای متغیرها انجام شود. ادبیات اقتصادسنجی و ریشه واحد بیان می‌دارنـد کـه آزمـون ریشه واحد مبتنی بر داده‌های پانل، در مقایسه با آزمون ریشه واحد سری زمانی، قدرت و صحت بیشـتری دارد. برای بررسی پایایی متغیرهای مدل از آزمون ارائه‌شـده بریتونـگ[1] (۲۰۰۱) کـه مخصـوص داده‌هـای ترکیبی است، استفاده می‌شود. دلیل استفاده از این آزمون این است که بر اساس پژوهش‌های هولسـکوا و واگنر[2] (۲۰۰۶)، این آزمون یکی از آزمون‌های مناسب و کارا برای داده‌هـای ترکیبـی اسـت. مراحـل ایـن آزمایش بر اساس رگرسیون زیر است:

$$Y_{it} = \mu_{it} + \sum_{i=1}^{p+1} \beta_{ik} x_{i,t-k} + \varepsilon_t$$ رابطهٔ ۳)

بر اساس این رگرسیون فرض H_0 بیانگر نبود پایایی و فرض H_1 وجود پایایی در مدل را به‌صورت زیـر بیان می‌کند:

$$\begin{cases} H_0: \sum_{K=1}^{P+1} \beta_{ik} k_{-1} = 0 \\ H_1: \sum_{K=1}^{P+1} \beta_{ik} k_{-1} < 1 \end{cases}$$ رابطهٔ ۴)

نتایج این آزمون در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس این جدول، متغیرهای اصـلی پـژوهش همگـی پایایی ندارند و I(1) هستند و زمانی که از این متغیرها تفاضل مرتبه اول گرفته می‌شود، همگی در سـطح ۱ درصد معنادار می‌شوند و فرض نبود پایایی رد می‌شود.

1. Breitung
2. Hlouskova & Wagner

جدول ۱. آزمون پایایی متغیرها

متغیرها	آماره t	احتمال
$lnTE_t$	۱/۵۵۲۳	۰/۸۳۵۱
$\Delta lnTE_t$	-۵/۳۱۲۲***	۰/۰۰۰۰
$lnICTP_t$	-۰/۶۳۵۱	۰/۳۷۸۴
$\Delta lnICTP_t$	-۳/۵۲۱۱***	۰/۰۰۰۳
$lnEXP_t$	-۱/۱۶۹۱	۰/۱۷۱۷
$\Delta lnEXP_t$	-۳/۷۲۴۷***	۰/۰۰۰۲
$lnICTE_t$	۱/۴۵۲۸	۰/۹۲۶۳
$\Delta lnICTE_t$	-۳/۲۵۶۱***	۰/۰۰۰۹
$lnRES_t$	۱/۰۴۲۳	۰/۸۲۷۴
$\Delta lnRES_t$	۳/۴۷۰۱***	۰/۰۰۰۸

*** معناداری در سطح ۱درصد

آزمون‌های هم‌انباشتگی پانل[1]

در گام بعد، وجود روابط تعادلی بلندمدت در بین متغیرها آزمون می‌شود. در این پژوهش، به‌منظور بررسی وجود یا نبود رابطه هم‌انباشتگی، از روش هم‌انباشتگی پدرونی استفاده شده است. در این روش، ناهمگنی بین اجزای انفرادی پانل در نظر گرفته می‌شود، بنابراین در مقایسه با روش‌های موجود (Kao, 1999 & Westerlund, 2007) از اعتبار بیشتری برخوردار است. این آزمون تقریباً به آزمون ایم، پسران و شین[2] شبیه است، با این تفاوت که آزمون هم‌انباشتگی پانل پدرونی اثرهای فردی مختلف در وابستگی متقابل مقاطع را در نظر می‌گیرد (Ouedraogo, 2013). با توجه به وجود ناهمگنی در پویایی‌ها و واریانس جملات خطای پانل از آزمون هم‌انباشتگی پانل معرفی‌شده توسط پدرونی که امکان بررسی چنین ناهمگنی‌هایی را در مدل‌های پانل فراهم می‌آورد، استفاده می‌شود. زیرا این آزمون امکان وجود ناهمگنی در عرض از مبدأ و شیب معادله هم‌انباشتگی را فراهم می‌آورد. آزمون هم‌انباشتگی پدرونی از پسماندهای تخمین‌زده‌شده و به‌دست‌آمده از رگرسیون بلندمدت استفاده می‌کند و شکل کلی آن به‌صورت رابطه ۵ است.

$$y_{it} = \propto_i + \delta_i t + \beta_{1i} x_{1it} + \beta_{2i} x_{2it} + \cdots + \beta_{mi} x_{mit} + \varepsilon_{it}$$ رابطهٔ ۵)

که در آن i=1, 2, … , N برای هر یک از کشورهای موجود در مدل، t=1, 2, …, T به دوره زمانی اشاره دارد و m به تعداد متغیرهای توضیحی اشاره دارد. متغیرهای $\propto_i$ و δ_i امکان بررسی اثرهای ثابت خاص کشورها و همچنین روندهای معین را فراهم می‌آورند. ε_{it} پسماندهای تخمین‌زده‌شده از روابط

1. Panel cointegration tests
2. Im, Pesaran & Shin

بلندمدت است. به‌منظور تشخیص روابط بلندمدت در بین متغیرها، پدرونی معناداری آماری γ_i از طریق رابطه ۶ را بررسی کرد.

$$\hat{\varepsilon}_{it} = \gamma_i \hat{\varepsilon}_{it-1} + \mu_i$$ رابطهٔ ۶)

در این عبارت $\hat{\varepsilon}$ پسماندهای به‌دست‌آمده از تخمین رابطه ۳ است. پدرونی هفت آماره مختلف را در دو گروه متمایز برای بررسی و آزمون فرض صفر مبتنی بر نبود بردار هم‌انباشتگی در مدل‌های پانل ناهمگن معرفی کرد. از بین این هفت آماره، چهار مورد آن بر اساس داده‌های ادغام‌شده[1] هستند که به‌صورت میان گروهی[2] بوده و سه مورد دیگر آن بین گروهی[3] است. در هر دو نوع از این آزمون‌ها فرضیه صفر نشان‌دهنده نبود هم‌انباشتگی است. اختلاف این دو نوع آزمون در طرح فرضیه مقابل است.

با توجه به اینکه متغیرهای پژوهش I(1) هستند، وجود یک رابطه بلندمدت هم‌انباشتگی بین متغیرها محرز شده و بدین منظور برای آزمون این رابطه، از آزمون پدرونی (۲۰۰۴) استفاده می‌شود که نتایج این آزمون بر اساس سه گروه در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون هم انباشتگی پدرونی (۲۰۰۴)

آزمون	آماره t	احتمال
Panel v-statistic	۲/۷۸۹۳۱۵***	۰/۰۰۰۷
Panel rho-statistic	-۱/۷۷۳۲۵**	۰/۰۴۶۱
Panel PP-statistic	-۳/۸۳۸۷۱۵***	۰/۰۰۰۲
Panel ADF-statistic	-۱/۸۵۷۲۹۳**	۰/۰۳۷۳
Group rho-statistic	-۰/۹۰۷۰۸۶	۰/۰۱۸۲۲
Group PP-statistic	-۲/۹۳۹۶۰۹*	۰/۰۰۱۶
Group ADF-statistic	۱/۸۹۹۳۹۶**	۰/۰۴۷۱

*** معناداری در سطح ۱درصد و** معناداری در سطح ۵ درصد

نتایج این آزمون نشان می‌دهد که بین متغیرهای مورد مطالعه رابطه هم‌جمعی وجود داشته و فرض نبود هم‌جمعی بین متغیرها رد می‌شود. بنابراین، می‌توان گفت که بین تعداد بنگاه‌های خوشه IT و سایر متغیرهای مستقل، رابطه بلندمدت وجود دارد.

برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

به‌علت وجود رابطه هم‌جمعی نمی‌توان از روش معمول داده‌های تابلویی حداقل مربعات معمولی (OLS) استفاده کرد، زیرا این روش نتایج کاذب به‌دنبال خواهد داشت. در این حالت، روش‌های دیگری پیشنهاد

1. Pooling
2. Within Dimension
3. Between Dimension

می‌شود که یکی از آنها روش حداقل مربعات پویا (DOLS) است. بر اساس پژوهش‌ها، اقتصادسنجی مناسب‌ترین و کاراترین روش در برآورد داده‌های تابلویی دارای هم‌انباشتگی بوده و کمترین خطا را خواهد داشت. همچنین با توجه به اینکه امکان دارد روش DOLS برای متغیرهای مقطعی نامتجانس و دارای حجم مقطع کوچک ضعیف باشد، بنابراین برای کاهش میزان خطا در برآورد علاوه بر روش DOLS، به‌منظور حداقل کردن خطای محاسباتی، از روش حداقل مربعات کامل اصلاح‌شده (FMOLS)[1] نیز استفاده شده است (Pedroni, 2001). روش FMOLS یک روش ناپارامتریک است که هم‌بستگی احتمالی بین اجزای خطای مدل و تفاضل مرتبه اول متغیرهای توضیحی با وجود ضریب ثابت را به‌منظور تصحیح خودهم‌بستگی سریالی محاسبه کرده و تخمین‌زن OLS را به صورت ناپارامتریکی تصحیح می‌کند (Maeso-Fernandez Osbat & Schnatz, 2006). تخمین‌زن DOLS از تعدیل‌های پارامتریک برای اجزای خطاها، با استفاده از تجمیع یک رگرسیون ایستا با وقفه‌ها و مقادیر جاری رگرسورها با یک تفاضل استفاده می‌کند و مقادیر گذشته و آینده متغیرهای توضیحی تفاضلی را به‌عنوان متغیرهای اضافی در تخمین در نظر می‌گیرد. این دو روش تخمین‌زن‌های کارا و سازگار به‌منظور بررسی رابطه بلندمدت هستند و هر دو روش خودهم‌بستگی سریالی و دورن‌زایی بالقوه بین متغیرها را بررسی می‌کنند (Ozturk, 2010).

در مدل‌های پانل هم‌انباشته استفاده از روش OLS برای تخمین رابطه بلندمدت نتایج تورش‌داری به‌همراه خواهد داشت، بنابراین استفاده از این روش نتایج قابل اعتمادی در بر نخواهد داشت. کائو و چیانگ نیز نشان دادند که تخمین‌زن‌های DOLS و FMOLS از تورش نمونه‌ای کمی برخوردار هستند و هر دو تخمین‌زن نتایج تقریباً یکسانی ارائه می‌کنند که برای تجزیه و تحلیل مناسب هستند. در این پژوهش، برای برآورد رابطه بلندمدت از تخمین‌زن‌های DOLS و FMOLS استفاده می‌شود. نتایج در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج روش حداقل مربعات پویا و روش حداقل مربعات کامل اصلاح‌شده (متغیر وابسته LTE)

متغیرها	حداقل مربعات پویا	حداقل مربعات کامل اصلاح‌شده
LICTP	۰/۰۲۲۰۵*** (۰/۰۰۰۰)	۰/۰۱۸۹۲۱۱** (۰/۰۰۲۴)
LEXP	۰/۰۱۴۲۵۱** (۰/۰۴۵۱۰۴)	۰/۰۵۵۱۲۳۷۰*** (۰/۰۰۰۱)
LICTE	۰/۰۰۶۲۱۵** (۰/۰۰۳۴)	۰/۰۴۵۷۹۵۱۸*** (۰/۰۰۰۰)
LRES	۰/۰۰۵۴۰۱*** (۰/۰۰۰۲)	۰/۰۰۳۸۰۲۳*** (۰/۰۰۰۹)

*** معناداری در سطح ۱ درصد و ** معناداری در سطح ۵ درصد

1. Fully Modified Ordinary Least Square

جدول بالا نتایج حاصل از برآورد رابطه بلندمدت بین متغیرهای بررسی‌شده را نشان می‌دهد. از آنجا که در برآوردها مقدار لگاریتمی داده‌ها به‌کار رفته است، ضرایب به‌دست‌آمده بیانگر کشش میان متغیرهای مستقل با متغیر وابسته هستند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، نتایج حاصل از تخمین رابطه بلندمدت از طریق تخمین‌زن‌های DOLS و FMOLS تقریباً به یکدیگر شبیه هستند. بر این اساس، وجود رابطه معنادار میان شاخص خوشه فناوری اطلاعات و شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان در بلندمدت تأیید می‌شود.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

ظهور اقتصاد دانش‌بنیان، فرصت‌ها و ظرفیت‌های چشمگیری برای رشد و توسعه اقتصادی فراهم کرده است، از این رو، بیشتر کشورها به‌دنبال دست یافتن به آن هستند. در ایران نیز از برنامه چهارم توسعه به بعد، تمام اسناد بالادستی توسعه، بر ضرورت تحقق آن تأکید کرده‌اند. از این رو، این الگوی تولید و پیش‌نیازهای تحقق آن مانند خوشه‌های علم و فناوری و عوامل مؤثر بر تحقق آنها اهمیت فراوان یافته است.

نقش خوشه‌ها در اقتصاد دانش‌بنیان را می‌توان در منابع تولید جست‌وجو کرد. پیچیدگی و درهم‌تنیدگی کاربردی رشته‌های مختلف علمی، سبب شده که دیگر نتوان به‌صورت انفرادی تحول و نوآوری ایجاد کرد. از ویژگی‌های مهم الگوی توسعه دانش‌بنیان، فعالیت در چارچوب گروه‌ها و همکاری پیوسته میان تمام اجزا به‌منظور عرضه نوآوری‌های جدید است. خوشه‌ها فرصتی فراهم می‌آورند تا شرکت‌های مشابه و حتی رقیب، گرد هم آمده و ابداع دانش و نوآوری را سرعت بخشند. با شکل‌گیری خوشه و تعامل پیوسته میان بنگاه‌های موجود در خوشه و انتقال سریع دانش ضمنی، توسعه فناوری خاص در درون خوشه با شتاب بیشتری انجام می‌شود. بنابراین، سیاست‌گذاری برای دستیابی به اقتصاد دانش‌بنیان در ایران، از نظر نیاز به تولید دانش ضمنی و نوآوری، مستلزم طراحی و گسترش خوشه‌های علم و فناوری است.

خوشه‌ها این امکان را فراهم می‌آورند که با صرف هزینه کمتر و ریسک پایین‌تر، فرایند تولید دانش و نوآوری، مسیر پیشرفت را طی کند. کشورهای توسعه‌یافته از قابلیت‌های خوشه‌ها به‌طور شایسته استفاده کرده و فرایند نوآوری را با سرعت بیشتری به پیش می‌رانند. این موضوع راهنمایی سیاست‌گذاری جدی‌ای برای مقامات اقتصادی، علمی و فنی ایران در بر دارد.

برآوردها نیز این مهم را یادآور شدند که عوامل مؤثر بر شکل‌گیری و موفقیت خوشه‌های علم و فناوری، یعنی صرف مخارج در حوزه آموزش و همچنین پژوهش و توسعه، بر خوشه‌های فناوری اطلاعات تأثیر مثبت و سازنده‌ای دارند. همچنین، میزان صادرات در این حوزه نیز می‌تواند با خلق ارزش افزوده و تولید ثروت، انگیزه نوآوری و تولید دانش را در درون خوشه تقویت کرده و بر خوشه فناوری اطلاعات تأثیر مثبتی بگذارد. آمار پتنت‌های بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز بیانگر کشش مثبت و معنادار میان این شاخص تولید دانش و نوآوری با خوشه‌های فناوری اطلاعات هستند.

وجود ارتباط معنادار میان میزان پتنت‌های ثبت‌شده و مخارج آموزش و پژوهش و توسعه و همچنین زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات، نشان از تأثیرگذاری این عوامل بر میزان دستاوردهای کشورهای منتخب عضو OECD دارد.

با توجه به یافته‌های مقاله، در کشور ایران، برای دست یافتن به اقتصاد دانش‌بنیان از طریق شکل‌گیری خوشه‌های علم و فناوری و به‌ویژه خوشه فناوری اطلاعات و ارتباطات، باید حوزه آموزش تقویت شود و مخارج پژوهش و توسعه افزایش یابد. این موارد سبب افزایش خلق دانش و نوآوری و افزایش توسعه صادرات محصولات این حوزه می‌شوند. اکنون، مخارج پژوهش و توسعه در ایران کمتر از ۱ درصد تولید ناخالص ملی است، در حالی که همین شاخص برای کشورهای پیشرو در اقتصاد دانش‌بنیان بین ۲ تا ۴ درصد است. بنابراین، این شاخص باید حداقل برای رسیدن به میانگین کشورهای موفق در این زمینه به ۲ درصد افزایش یابد. در نتیجه، برای دستیابی به اقتصاد دانش‌بنیان در ایران، باید به صرف مخارج در حوزه آموزش و پژوهش و توسعه و افزایش سهم هزینه‌های آموزشی و پژوهشی از درآمد ملی و همچنین گسترش خوشه‌های علم و فناوری، به‌طور جدی توجه شود.

فهرست منابع

Anand, A. (2021). Role of foreign MNCs in technological activities of India’s IT services industry: an analysis from patent granted data. *Asian Journal of Technology Innovation*, 1-22.

Andersson, T., Serger, S., Sorvik, J &. Hansson, E. W., … (2004). *The Cluster Policies Whitebook.* International Organisation for Knowledge Economy and Enterprise Development.

Arrow, K. J. (1962). The economic implications of learning by doing. *The review of economic studies*, 155-173.

Audretsch, B. (1998). Agglomeration and the location of innovative activity. *Oxford Review of Economic Policy*, 14(2), 18–29. doi:10.1093/oxrep/14.2.18

Bramwell, A., Nelles, J., & Wolfe, D. A. (2008). Knowledge, innovation and institutions: Global and local dimensions of the ICT cluster in Waterloo, Canada. *Regional Studies*, *42*(1), 101-116.

Breitung, J. (2001). Rank tests for nonlinear cointegration. *Journal of Business & Economic Statistics*, *19*(3), 331-340.

Chung, W. Y., Jo, Y., & Lee, D. (2021). Where should ICT startup companies be established? Efficiency comparison between cluster types. *Telematics and Informatics*, *56*, 101482.

Dhewanto, W., Lantu, D. C., Herliana, S., & Anggadwita, G. (2015). The innovation cluster of ICT start-up companies in developing countries: case of Bandung, Indonesia. *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, *12*(1), 32-46.

Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch-Vincent, S. (2017Eds.). *Global Innovation Index 2017*. Cornell University.

Engel, D., Eckl, V., & Rothgang, M. (2019). R&D funding and private R&D: empirical evidence on the impact of the leading-edge cluster competition. *The Journal of Technology Transfer*, *44*(6), 1720-1743.

Engle, R. F., & Granger, C. W. 1987. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276.

European Commission (2012). *ICT research and innovation in a globalised world. A contribution for thinking strategically the role of international cooperation in EU ICT research and innovation.* Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Fallah, M. H., Ibrahim, S. (2004). Knowledge Spillover and Innovation in Technological Clusters. *IAMOT*, 1-16. Available in: https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1047.2315&rep=rep1&type=pdf

Granger, C. W. J., & Newbold, P. (1974). *Spurious regressions in econometrics. Journal of Econometrics*, 2(2), 111–120. doi:10.1016/0304-4076(74)90034-7

Green, R. (2000). Irish ICT cluster. In *Paper delivered to the OECD Cluster Focus Group Workshop*, Utrecht.

Hlouskova, J., & Wagner, M. (2006). The performance of panel unit root and stationarity tests: results from a large scale simulation study. *Econometric Reviews*, *25*(1), 85-116. doi:10.1080/07474930500545504

Huggins, R. (2008). The evolution of knowledge clusters: Progress and policy. *Economic development quarterly*, *22*(4), 277-289.

Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of Econometrics*, 90(1), 1–44. doi:10.1016/s0304-4076(98)00023-2

Kao, C., & Chiang, M. H. (2001). On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data. In *Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels* (pp. 179-222). Emerald Group Publishing Limited.

Karlsson, C., Maier, G., Trippl, M., Siedschlag, I., Owen, R., & Murphy, G. (2008). ICT diffusion, innovation systems, globalisation and regional economic dynamics: Theory and empirical evidence (No. 233). *ESRI Working Paper.*

Karlsson, Charlie and Rouchy, Philippe, 2014, Media clusters and metropolitan knowledge economy, No 2014/01, Working Papers, Blekinge Institute of Technology, Department of Industrial Economics.

Konstantynova, A., & Lehmann, T. (2017). Cluster activities in different institutional environments. Case studies of ICT-Clusters from Austria, Germany, Ukraine and Serbia. *Administrative Sciences*, *7*(2), 11.

Kowalski, A. M. (2020). Towards an Asian Model of Clusters and Cluster Policy: The Super Cluster Strategy. *Journal of Competitiveness*, *12*(4), 74.

Lee, S., Nam, Y., Lee, S., & Son, H. (2016). Determinants of ICT innovations: A cross-country empirical study. *Technological Forecasting and Social Change, 110*, 71-77.

Leung, S. (2004). Statistics to measure the knowledge-based economy: The case of Hong Kong. *Paper presented at the China, communication at 2004 Asia Pacific Technical Meeting on Information and Communication Technology (ICT) Statistics*, Wellington.

Lundvall, B.A. (2000). *From the Economics of Knowledge to the Learning Economy in Knowledge Management in the Learning Society.* Paris: OECD.

Maeso-Fernandez, F., Osbat, C., & Schnatz, B. (2006). Towards the estimation of equilibrium exchange rates for transition economies: Methodological issues and a panel cointegration perspective. *Journal of Comparative Economics, 34*(3), 499-517.

Maguire, D. W. (2003). The use of Clusters to Build an ICT Industry. *Informing Science*. https://proceedings.informingscience.org/IS2003Proceedings/docs/195Magui.pdf

Martin, R., & Sunley, P. (1996). Paul Krugman's geographical economics and its implications for regional development theory: a critical assessment. *Economic geography*, 72, 3, 259-292.

McAdam, R., Mason, B., & McCrory, J. (2007). Exploring the dichotomies within the tacit knowledge literature: towards a process of tacit knowing in organizations. *Journal of Knowledge Management, 11*(2), 43-59.

Navarro, J. L. A., Ruiz, V. R. L., & Peña, D. N. (2017). The effect of ICT use and capability on knowledge-based cities. *Cities, 60*, 272-280.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation.* Oxford university press.

OECD (1996). *The Knowledge-based Economy*. OECD / STI Outlook, Paris.

OECD (2013). *Supporting Investment in Knowledge Capital, Growth and Innovation*. OECD Publishing, Paris.

Ouedraogo, N. S. (2013). Energy consumption and economic growth: Evidence from the economic community of West African States (ECOWAS). *Energy Economics, 36, 637–647.* doi:10.1016/j.eneco.2012.11.011

Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy, 38(1), 340–349.* doi:10.1016/j.enpol.2009.09.024

Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *Review of Economics and Statistics*, *83*(4), 727-731.

Pessoa, A. (2012). Regional cluster policy: The Asian model vs. the OECD approach.

Pinch, S., Henry, N., Jenkins, M., & Tallman, S. (2003). From ‘industrial districts’ to ‘knowledge clusters’: a model of knowledge dissemination and competitive advantage in industrial agglomerations. *Journal of Economic Geography, 3*,373-388.

Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension.* Dobuleday. Garden City.

Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations.* New York: Free Press.

Porter, M. E. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76 (6), 77–90.

Rao, P. M., & Balasubrahmanya, M. H. (2017). The rise of IT services clusters in India: A case of growth by replication. *Telecommunications policy*, *41*(2), 90-105.

Rosenfeld, S. A. (2002). Creating Smart Systems: A guide to cluster strategies in less favoured regions. *Regional Technology Strategies.*

Schröder, C. (2013). Regional and company-specific factors for high growth dynamics of ICT companies in Germany with particular emphasis on knowledge spillovers. *Papers in Regional Science*, *92*(4), 741-772.

Stock, J. H., & Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 61(4), 783-820.

Sureephong, P., Chakpitak, N., Buzon, L., & Bouras, A. (2008*). Cluster development and knowledge exchange in supply chain.* arXiv preprint arXiv:0806.0519.

Tödtling, F. and Trippl, M. (2007). Knowledge Links in High-Technology Industries: Markets, Networks, or Milieu? The Case of the Vienna Biotechnology Cluster. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 7, 345-365.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2019*). Digital Economy Report 2019: Value creation and capture*. implications for developing countries.

Valdaliso, J., Elola, A., Aranguren, M., & Lopez, S. (2011). Social capital, internationalization and absorptive capacity: The electronics and ICT cluster of the Basque Country. *Entrepreneurship & Regional Development*, *23*(9-10), 707-733.

van der Meer, A., van Winden, W., & Woets, P. (2003). ICT clusters in European cities during the 1990s: development patterns and policy lessons. In *European Regional Science Association Conference, August, Jyväskylä, Finland.*

Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709–748. doi:10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x

Willetts, D. (2013). *Eight great technologies: Policy Exchange.* London: Clutha House.

Investigating the Role of Clusters and the Factors Affecting Them in the Realization of Knowledge-Based Economy (A Case of Study: The Role of Information and Communication Technology Cluste)

Asrin Rahmani
Ph.D. Candidate, Department of Economics, Faculty of Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

Seyed Mohamad Bagher Najafi[1]
Assistant Prof., Department of Economics, Faculty of Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

Mohamad Sharif Karimi
Assistant Prof., Department of Economics, Faculty of Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran.

Abstract
Today, achieving sustainable growth and development is possible through the realizing knowledge-based economy. One of the key factors for success in this model is the identification and application of knowledge and innovation. Clusters are one of the tools for accelerating the growth and sustainable development of knowledge base. By providing a good platform for the production of tacit knowledge, clusters create the groundwork for innovation and technology creation, and thus realizing a knowledge-based economy. This article selects the information technology cluster and tries to explain the position of tacit knowledge and innovation in this cluster, examining the factors affecting the development of knowledge-based information technology, in addition to explain the relationship between clusters and knowledge-based economy. The countries studied in this article are thirteen European countries. For modeling, DOLS and FMOLS methods have been used for panel data. The indicators of research and development expenditures, education expenditures, exports of goods in the field of information and communication technology, as well as the number of firms active in the ICT cluster (as an ICT cluster index) are the indicators examined. The results of this study indicate that the important and influential indicators of knowledge-based economy have a positive and significant relationship with the index of clusters.

Keywords: Knowledge based economy, Knowledge, Innovation, Panel Data, Information and Communication Technology

1. Corresponding Author: najafi122@gmail.com