Research Paper

Comparative Analysis of Centers of Scientific Excellence in Australia and New Zealand: Lessons for Science and Technology Policy in Iran

Leila Namdarian[1] , •**Hamid Reza Khedmatgozar** [1]

1.Associate Professor, Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IRANDOC), Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Namdarian.L,Khedmatgozar.H,(2025). [Comparative Analysis of Centers of Scientific Excellence in Australia and New Zealand: Lessons for Science and Technology Policy in Iran (Persian)]. *Journal of Governance knowledge,* 03(08), 126-153.https://doi.org/10.22034/jokog.2025.539290.1135

https://doi.org/10.22034/jokog.2025.539290.1135

CC BY NC

Received: 04 Aug 2025
Revised: 19 Oct 2025
Accepted: 28 Oct 2025
Available Online: 21 Dec 2025

Keywords:
Centers of scientific excellence, Science and technology policy, Comparative analysis, Australia, New Zealand, Iran

ABSTRACT

In the era of the knowledge-based economy, centers of scientific excellence play a crucial role as engines driving technological development and innovation. This study conducts a comparative analysis of such centers in Australia and New Zealand and extracts policy lessons relevant to the development of science and technology in Iran. The research examines the policy dimensions, governance structures, and operational processes of these centers using a combined theoretical framework that integrates the Triple Helix model (university–industry–government) and multi-level governance. Findings reveal that Australia, with a strong emphasis on innovation and global competitiveness, employs a multi-level funding model and engages extensively with industry. In contrast, New Zealand adopts a more centralized and targeted approach, focusing on strategic areas such as quantum technologies and indigenous research. Both countries benefit from transparent evaluation and monitoring mechanisms, a combination of public and private funding sources, and dynamic stakeholder engagement. Based on the results of this study, several policy recommendations are proposed for Iran: the formulation of a national roadmap prioritizing key fields such as nanotechnology and biotechnology; strengthening university–industry–government interactions; and designing diverse funding models. Furthermore, the establishment of supporting institutions similar to the Australian Research Council (ARC) and New Zealand's Centres of Research Excellence (CoREs), the development of practical educational programs, and participation in international scientific networks are also recommended. The study underscores the importance of adapting global models to local contexts and national needs as a key success factor for centers of scientific excellence.

*** Corresponding Author:**

Hamid Reza Khedmatgozar

Address: Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IRANDOC), Tehran, Iran.
E-mail: khedmatgozar@irandoc.ac.ir

مقاله پژوهشی

تحلیل تطبیقی قطب‌های علمی استرالیا و نیوزلند: آموزه‌هایی برای سیاست‌گذاری توسعه علم و فناوری در ایران

لیلا نامداریان[۱]، *حمیدرضا خدمتگزار[۱]

۱. دانشیار، پژوهشکده جامعه و اطلاعات، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳ مرداد ۱۴۰۴
تاریخ بازنگری: ۲۷ مهر ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۰۶ آبان ۱۴۰۴
تاریخ انتشار: ۳۰ آذر ۱۴۰۴

چکیده

در عصر اقتصاد دانش‌بنیان، قطب‌های علمی به عنوان موتور محرک توسعه فناوری و نوآوری، نقش کلیدی در پیشرفت کشورها ایفا می‌کنند. این پژوهش به تحلیل تطبیقی قطب‌های علمی در استرالیا و نیوزلند پرداخته و آموزه‌هایی برای سیاست‌گذاری توسعه علم و فناوری در ایران ارائه می‌دهد. در این مطالعه، ابعاد سیاست‌گذاری، ساختار حکمرانی، و فرآیندهای عملیاتی قطب‌های علمی این دو کشور با استفاده از چارچوب نظری ترکیبی شامل مدل سه‌گانه هلیکس (دانشگاه، صنعت، دولت) و حکمرانی چندسطحی، بررسی شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که استرالیا با تمرکز بر نوآوری و رقابت جهانی، از مدل چندسطحی تأمین مالی و همکاری گسترده با صنعت بهره می‌برد، در حالی که نیوزلند با رویکرد متمرکز و هدفمند، بر حوزه‌های استراتژیک مانند فناوری‌های کوانتومی و پژوهش‌های بومی تأکید دارد. هر دو کشور از سازوکارهای شفاف ارزیابی و نظارت، ترکیب منابع دولتی و خصوصی، و تعامل پویا با ذینفعان بهره می‌برند. بر پایه نتایج این مطالعه، برای ایران، تدوین نقشه راه ملی با اولویت‌دهی به حوزه‌های کلیدی مانند فناوری نانو و زیست‌فناوری، تقویت تعامل دانشگاه-صنعت-دولت، و طراحی مدل‌های متنوع تأمین مالی پیشنهاد می‌شود. همچنین، ایجاد نهادهای پشتیبان مشابه شورای تحقیقات استرالیا (ARC) و صندوق قطب‌های پژوهشی نیوزلند (CoREs)، توسعه برنامه‌های آموزشی کاربردی، و مشارکت در شبکه‌های علمی بین‌المللی از دیگر توصیه‌های این مطالعه برای ایران است. این پژوهش بر انطباق الگوهای جهانی با شرایط بومی و نیازهای ملی به عنوان کلید موفقیت قطب‌های علمی تأکید دارد.

کلیدواژه‌ها:
قطب‌های علمی، سیاست‌گذاری علم و فناوری، تحلیل تطبیقی، استرالیا، نیوزلند، ایران.

* نویسنده مسئول:
حمیدرضا خدمتگزار
نشانی: پژوهشکده جامعه و اطلاعات، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران.
رایانامه: khedmatgozar@irandoc.ac.ir

مقدمه

در عصر حاضر که اقتصادهای جهانی به سرعت به سمت دانش‌بنیانی حرکت می‌کنند، قطب‌های علمی[1] به عنوان نهادهای پیشرو در توسعه فناوری و نوآوری شناخته می‌شوند (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). این مراکز با تجمیع نخبگان علمی، ایجاد شبکه‌های پژوهشی بین‌المللی و تسهیل انتقال فناوری به صنعت، نقش بی‌بدیلی در پیشرفت علمی کشورها ایفا می‌کنند (Carayannis & Campbell, 2009; Becker, 2023; Johnson, 2019). با این وجود، شکل‌گیری موفقیت‌آمیز این قطب‌ها مستلزم سیاست‌گذاری هوشمند، ساختارهای نهادی منعطف و تعامل پویا بین دانشگاه، صنعت و دولت است (OECD, 2021).

تجربه جهانی نشان می‌دهد که کشورهای پیشرفته با ایجاد قطب‌های علمی چندرشته‌ای توانسته‌اند پیوند مؤثری بین تحقیقات بنیادی و نیازهای صنعتی برقرار کنند (Mowery & Sampat, 2006). از جمله می‌توان به مدل موفق مؤسسات ماکس پلانک[2] (برای تحقیقات بنیادی) و فرانهوفر[3] (برای تحقیقات کاربردی) در آلمان یا دانشگاه‌های پژوهشی تراز اولی مانند MIT و استنفورد در ایالات متحده اشاره کرد. در همین راستا، کشورهای آسیایی نظیر کره جنوبی با مؤسسه پیشرفته علوم و فناوری کره[4] (Lee, 2000) و ژاپن با مؤسسه تحقیقات فیزیکی و شیمیایی (RIKEN)[5] نیز الگوهای بومی‌سازی شده‌ای از توسعه قطب‌های علمی را ارائه داده‌اند.

1. Centers of scientific excellence
2. Max-Planck
3. Fraunhofer
4. Korea Advanced Institute of Science & Technology - KAIST
5. Rikagaku Kenkyūjo

این کشورها با تمرکز بر حوزه‌های راهبردی فناوری و ایجاد پیوندهای مستحکم با صنعت، توانسته‌اند جایگاه خود را در رقابت‌های جهانی علم و فناوری تثبیت کنند (Kim, 1999).

در این میان، تجربه استرالیا و نیوزلند به عنوان کشورهایی با جمعیت و منابع محدودتر، اما با دستاوردهای چشمگیر در توسعه علمی حائز اهمیت است (Dodgson, 2017). این کشورها با طراحی سیاست‌های نوآورانه در حوزه آموزش عالی و تحقیقات، موفق به ایجاد قطب‌های علمی رقابت‌پذیری مانند «سازمان تحقیقات علمی و صنعتی استرالیا»[6] و «نوآوری کالاگان»[7] در نیوزلند شده‌اند. موفقیت این کشورها عمدتاً مرهون عواملی همچون تأکید بر چرخه کامل نوآوری از ایده تا تجاری‌سازی (Breznitz & Feldman, 2012)، تسهیل همکاری‌های بین‌المللی (Wagner & Leydesdorff, 2005) و حمایت مالی هدفمند از پژوهش‌های کاربردی (Salter & Martin, 2001) بوده است.

در ایران، تاریخچه قطب‌های علمی به سال‌های پس از انقلاب اسلامی برمی‌گردد. قطب‌های علمی با تأکید بر استقلال علمی و توسعه پژوهش‌های ملی، در دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی کشور شکل گرفتند. این قطب‌ها معمولاً بر پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در حوزه‌های مختلف علمی مانند فناوری نانو، مهندسی مواد، و بیوتکنولوژی تمرکز دارند. به‌عنوان مثال، «قطب علمی مواد نانوساختار» در دانشگاه صنعتی شریف، به‌عنوان یکی از موفق‌ترین مراکز علمی در کشور شناخته می‌شود که با اجرای

6. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)
7. Callaghan Innovation

پروژه‌های متعدد پژوهشی به توسعه علمی در این حوزه کمک شایانی کرده است و به یکی از مراکز برجسته علمی در کشور تبدیل شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد با وجود تلاش‌هایی که در ایران برای شکل‌گیری قطب‌های علمی صورت گرفته است، فقدان برنامه راهبردی یکپارچه، ضعف در تعامل دانشگاه-صنعت و محدودیت منابع مالی پایدار از موانع اصلی توسعه این قطب‌ها در ایران محسوب می‌شوند. این در حالی است که پژوهش‌های تطبیقی اندکی به تحلیل نظام‌مند تجربیات کشورهای مشابه از نظر مقیاس و منابع پرداخته‌اند.

این پژوهش با توجه به شکاف‌های موجود در ادبیات موضوع و با تمرکز بر تجربیات استرالیا و نیوزلند، در پی پاسخ به این پرسش اساسی است که «قطب‌های علمی استرالیا و نیوزلند چگونه طراحی و اداره شده‌اند که توانسته‌اند نقش مؤثری در توسعه علم و فناوری ایفا کنند و چه درس‌هایی برای ایران دارند؟». یافته‌های این مطالعه می‌تواند به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان علمی کشور در طراحی الگوی بومی توسعه قطب‌های علمی یاری رساند.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

تعریف و مفهوم‌شناسی قطب علمی

قطب‌های علمی به عنوان مراکز تخصصی پژوهشی، با تمرکز بر حوزه‌های خاص علمی، نقش محوری در تولید دانش، تربیت نیروی انسانی متخصص و توسعه فناوری‌های نوین ایفا می‌کنند. این مراکز عموماً در مؤسسات دانشگاهی یا تحقیقاتی با هدف پیشبرد پژوهش در حوزه‌های علوم طبیعی، فنی، انسانی-اجتماعی، و بهداشت و سلامت تأسیس می‌شوند و خدمات علمی برجسته‌ای ارائه می‌دهند. از ویژگی‌های بارز قطب‌های علمی می‌توان به تمرکز جغرافیایی و فعالیت در حوزه‌های دارای پتانسیل بالا در علم و صنعت اشاره کرد که به آنها این

شکل ۱. بنیان‌های اصلی و ضروری قطب‌های علمی (Manyazewal et al., 2022)

امکان را می‌دهد تا به عنوان پیشگامان جهانی یا کاتالیزورهای همکاری میان کشورهای همسایه عمل کنند. در واقع، این قطب‌ها به کانونی برای تجمع نخبگان علمی و پژوهشگران رشته‌های مختلف تبدیل شده‌اند (Manyazewal et al., 2022; Smith et al., 2024). بنیان‌های اساسی شکل‌گیری و توسعه قطب‌های علمی در پژوهش‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌است که دستیابی و تثبیت این بنیان‌ها نه تنها به رشد این مراکز کمک می‌کند، بلکه امکان‌های عملیاتی مؤثر را برای آنها فراهم می‌سازد (شکل ۱).

قطب‌های علمی برای موفقیت نیازمند ترکیبی از تخصص‌گرایی، نیروی انسانی کارآمد، زیرساخت‌های پیشرفته، نوآوری و رهبری اثربخش هستند. تخصص‌های ویژه و نیروی انسانی چندرشته‌ای نقش کلیدی در افزایش صلاحیت و کارایی این مراکز ایفا می‌کنند، به‌طوری که انتصاب کارشناسان باید مبتنی بر شایستگی، تحصیلات، آموزش‌های تخصصی و تجربه عملی صورت گیرد. از سوی دیگر، وجود زیرساخت‌های پیشرفته نه‌تنها بهره‌وری را افزایش می‌دهد، بلکه با جذب متخصصان برجسته از حوزه‌ها و کشورهای مختلف، بستری برای همکاری‌های بین‌المللی فراهم می‌کند. این مراکز می‌توانند در قالب نهادهای مستقل پژوهشی، بخشی از یک مؤسسه یا مراکز هماهنگی چندکشوری فعالیت کنند و باید با ترویج دیدگاهی جهانی، همزمان به تقویت رقابت‌پذیری بین‌المللی و توسعه دانش جهانی کمک نمایند. نوآوری نیز از ویژگی‌های ممتاز قطب‌های علمی موفق محسوب می‌شود، چرا که این مراکز باید به عنوان محرک اصلی خلق ایده‌ها، دانش و فناوری‌های جدید عمل کنند. در حوزه تحقیق و توسعه، خروجی‌های پژوهشی باید تأثیری فراتر از دستاوردهای علمی داشته و از طریق تبدیل نتایج به کسب‌وکارهای نوین، تحولی در اقتصاد دانش‌بنیان ایجاد کنند، درحالی‌که قطب‌های خدمت‌محور موظف به توسعه استانداردهای کیفیت خدمات و ارزیابی مستمر پیشرفت‌ها هستند. در کنار این عوامل، رهبری اثربخش با توانایی انگیزه‌بخشی و هماهنگی تیم‌ها، عنصری حیاتی برای هدایت قطب‌های علمی به سمت تعالی است. رهبران این مراکز باید با تعهد به برتری علمی و با استفاده از راهکارهای تأمین مالی پایدار مانند مشارکت‌های عمومی-خصوصی یا درآمدزایی از خدمات پژوهشی، چشم‌انداز بلندمدت مؤسسه را تحقق بخشند. طراحی ساختار سازمانی متناسب با مأموریت قطب علمی نیز بر اساس نقشه‌راه دقیق و راهبرد روشن، از دیگر الزامات اساسی برای موفقیت این مراکز محسوب می‌شود (Manyazewal et al., 2022).

پیشینه پژوهش

در دوران معاصر، استرالیا با تمرکز بر تقویت نوآوری و ارتباطات علمی بین‌المللی، نقش مهمی در توسعه قطب‌های علمی ایفا کرده است. نانا[8] و همکاران (۲۰۲۳) در تحقیقی به ارزیابی ادعاهای عمومی مربوط به ارزش نوآوری قطب‌های علمی در دانشگاه‌های استرالیا پرداختند. آن‌ها نشان دادند که این قطب‌ها، با ایجاد فرصت‌های جدید پژوهشی و نوآورانه، به تقویت تعامل میان دانشگاه‌ها و جامعه کمک می‌کنند و نقش مؤثری در پیشبرد اهداف توسعه پایدار دارند. همچنین گزارش OECD (۲۰۱۶) به بررسی سیاست‌های علمی و نوآوری استرالیا پرداخت و به‌طور خاص تأکید کرد که سیاست‌های حمایتی دولت این کشور برای تقویت همکاری میان دانشگاه‌ها و صنایع از طریق انجمن‌ها

8. Nnanna

و قطب‌های علمی، موجب افزایش نوآوری و توسعه فناوری‌های پیشرفته شده است .

نیوزلند نیز به‌عنوان کشوری که تمرکز ویژه‌ای بر توسعه پایدار و همکاری علمی دارد، قطب‌های علمی خود را با هدف تقویت پژوهش‌های کاربردی و ایجاد ارتباط بین صنعت و دانشگاه‌ها ایجاد کرده است. گودیر[9] و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی به بررسی نقش قطب‌های آموزشی و پژوهشی در ارتباط دانشگاه‌ها و صنعت در نیوزلند پرداختند. این مطالعه نشان داد که سیستم‌های توسعه‌یافته برای ایجاد ارتباط بین دانشگاه‌ها و صنایع تولیدی در این کشور، به افزایش تعاملات علمی و پژوهشی کمک کرده و موجب تسریع توسعه فناوری‌های نوآورانه در زمینه تولید صنعتی شده است. علاوه بر این، بنتینگ و جونز [10](۲۰۱۲) به بررسی توسعه ظرفیت ارتباطی در قطب‌های زیست فناوری نیوزلند پرداختند و نشان دادند که این قطب‌ها با تمرکز بر ایجاد شبکه‌های علمی گسترده، به ارتقای دانش زیست‌فناوری و آموزش دانشجویان و پژوهشگران کمک کرده‌اند. آن‌ها اشاره کردند که این قطب‌ها با برگزاری کنفرانس‌ها و کارگاه‌های علمی، به تقویت دانش و افزایش تعاملات بین‌المللی کمک کرده‌اند.

گزارش OECD در سال ۲۰۱۶ با عنوان «چشم‌انداز علمی و نوآوری»، به بررسی سیاست‌های علمی کشورهای عضو OECD از جمله استرالیا و نیوزلند پرداخت. این گزارش به اهمیت قطب‌های علمی در تقویت نوآوری و تعاملات علمی بین‌المللی اشاره می‌کند و نشان می‌دهد که این قطب‌ها از طریق ایجاد شبکه‌های پژوهشی بین‌المللی و همکاری با صنایع، به توسعه پایدار و نوآوری کمک کرده‌اند .

به طور کلی مطالعات نشان می‌دهد که قطب‌ها و انجمن‌های علمی در کشورهای استرالیا و نیوزلند نقش حیاتی در توسعه علمی و فناوری دارند. در هر یک از این کشورها، دولت با سیاست‌های حمایتی، همکاری‌های علمی بین‌المللی و سرمایه‌گذاری در مراکز نوآوری، به تقویت این نهادها پرداخته است. این تجربیات می‌تواند الگویی ارزشمند برای کشورهای دیگر از جمله ایران باشد تا از طریق تقویت این نهادها به توسعه علمی و فناورانه خود کمک کنند.

چارچوب نظری پژوهش

تحلیل نظام حکمرانی قطب‌های علمی مستلزم بهره‌گیری از چارچوبی جامع است که بتواند ابعاد مختلف سیاست‌گذاری، ساختار و عملکرد این نهادها را تبیین کند. این پژوهش با تلفیق دو رهیافت نظری کلیدی، چارچوب تحلیلی خود را طراحی نموده است که در ادامه به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

نظریه حکمرانی چندسطحی علم و فناوری که توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD, 2021) ارائه شده است، بر این اصل اساسی تأکید دارد که مدیریت کارآمد نهادهای علمی مستلزم توجه همزمان به سطوح مختلف سیاست‌گذاری است. این نظریه سلسله مراتبی از سطوح تعاملی را ترسیم می‌کند که در آن تصمیم‌گیری‌های کلان ملی با ترتیبات نهادی در سطح میانی و سازوکارهای اجرایی در سطح خرد در تعامل پویا قرار دارند. در این چارچوب، کارآمدی قطب‌های علمی در گرو هماهنگی و انسجام این سطوح سه‌گانه است.

در کنار این نظریه، مدل سه‌گانه هلیکس که توسط اتزوویتز و لیدسدورف[11](۲۰۰۰) توسعه یافته، نقش

9. Goodyer
10. Buntting & Jone
11. Etzkowitz & Leydesdorff

جدول ۱. چارچوب تحلیلی قطب‌های علمی

ردیف	ابعاد تحلیلی	شاخص‌ها
۱	سیاست‌گذاری	• اهداف کلان و راهبردهای ملی • مکانیسم‌های تخصیص منابع و مشوق‌های سیاستی • معیارهای گزینش و نظارت • تعداد قطب‌ها • تنوع رشته‌ای و حوزه‌های تخصصی
۲	ساختار و حکمرانی	• ترکیب نهادی و روابط بین سازمانی • مدل‌های تأمین مالی و توزیع منابع • مکانیسم‌های هماهنگی و پاسخگویی
۳	فرایندهای عملیاتی	• مکانیسم‌های انتقال دانش و فناوری • برنامه‌های توسعه سرمایه انسانی • شیوه‌های تعامل با ذینفعان

محوری دارد. این مدل تحلیلی با تمرکز بر تعاملات پویا بین سه نهاد اصلی دانشگاه، صنعت و دولت، چارچوبی مفهومی برای درک نقش قطب‌های علمی در نظام نوآوری ارائه می‌دهد. بر اساس این مدل، قطب‌های علمی به عنوان بسترهایی برای تقویت و تسهیل این تعاملات سه‌جانبه عمل می‌کنند.

با تلفیق این دو نظریه، پژوهش حاضر چارچوب تحلیلی سه‌سطحی خود را طراحی کرده است. این سه سطح در ادبیات حکمرانی علم و فناوری (Carayannis & Campbell, 2009) به عنوان مبانی تحلیل نهادهای علمی پیشرو شناخته می‌شوند. در ادامه هر یک از سه سطح تشریح شده است:

در سطح اول که به تحلیل سیاستگذاری اختصاص دارد، تمرکز بر بررسی اهداف کلان و راهبردهای ملی حاکم بر تشکیل و توسعه قطب‌های علمی است. این سطح شامل مطالعه سازوکارهای تخصیص منابع، نظام مشوق‌های سیاستی، معیارهای گزینش و نظارت بر عملکرد این نهادها، تعدد و تنوع رشته‌ای این نهادها می‌شود.

سطح دوم تحلیل به بررسی ساختار و شیوه‌های حکمرانی قطب‌های علمی می‌پردازد. در این سطح، ترکیب نهادی و روابط سازمانی بین ذینفعان مختلف، الگوهای تأمین مالی و توزیع منابع، و همچنین سازوکارهای هماهنگی و پاسخگویی مورد توجه قرار می‌گیرد. این سطح تحلیلی به ویژه بر نقش واسطه‌گری قطب‌های علمی در ایجاد پیوند بین نهادهای مختلف تأکید دارد.

سطح سوم تحلیل بر فرآیندهای عملیاتی و اجرایی متمرکز است. در این سطح، سازوکارهای انتقال دانش و فناوری، برنامه‌های توسعه سرمایه انسانی و شیوه‌های تعامل با ذینفعان مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. این سطح از تحلیل به ویژه بر نقش قطب‌های علمی در تسهیل گردش دانش در نظام نوآوری تأکید می‌ورزد.

به این ترتیب چارچوب تحلیلی پژوهش حاضر به شرح جدول۱ است. این چارچوب تحلیلی امکان بررسی نظام‌مند قطب‌های علمی را در سه سطح کلیدی فراهم می‌سازد و مبنایی برای مطالعات تطبیقی در این حوزه ارائه می‌کند.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع تحلیل تطبیقی[12] است و هدف آن، بررسی و مقایسه نظام قطب‌های علمی در استرالیا و نیوزلند می‌باشد. در طراحی و اجرای این پژوهش، از اصول روش‌شناختی تحلیل تطبیقی در مقاله وارتیاینن[13] (۲۰۰۲) با عنوان «اصول ارزیابی مقایسه‌ای»، به شرح زیر تبعیت شده است:

- انتخاب موضوع و واحد ارزیابی[14]: در این گام، پژوهشگر باید به‌روشنی مشخص کند چه چیزی قرار است مقایسه شود و چرا این موارد انتخاب شده‌اند. در این مطالعه واحد ارزیابی، «نظام قطب‌های علمی در استرالیا و نیوزلند» است. هر دو کشور از نظر ساختار حکمرانی علم و فناوری، سطح توسعه‌ی علمی، و مدل‌های دانشگاهی شباهت‌هایی دارند که مقایسه را معنادار و روایی آن را تقویت می‌کند.
- تعیین سطح مقایسه[15]: وارتیاینن میان سطوح مختلف مقایسه تمایز قائل است. درون‌ملی مقایسه میان نهادها یا برنامه‌های داخل کشور است. برون‌ملی مقایسه میان کشورها یا نظام‌های ملی است. بخشی یا میان‌بخشی مقایسه میان بخش‌های مختلف یک نظام (مثلاً دانشگاهی و صنعتی) است. سطح مقایسه باید متناسب با هدف پژوهش انتخاب شود، زیرا سطح تحلیل بر نوع داده، شاخص‌ها و تعاریف قابل‌استفاده تأثیر می‌گذارد. در این مطالعه سطح مقایسه، برون‌ملی است؛ زیرا تحلیل بر مقایسه‌ی دو نظام ملی در دو کشور متمرکز است.
- درک و هم‌ترازی مفهومی[16]: یکی از اصول کلیدی در دیدگاه وارتیاینن آن است که مفاهیم و شاخص‌های مورد استفاده باید از نظر معنایی هم‌تراز باشند تا مقایسه معنا پیدا کند. در این مطالعه در تدوین چارچوب تحلیل تطبیقی (جدول ۱)، مفاهیم کلیدی مانند «سیاست‌گذاری»، « ساختار و حکمرانی»، و «فرایندهای عملیاتی» با تعاریف مشخص و قابل اعمال در هر دو نظام علمی تعریف شدند تا در تحلیل تطبیقی، هم‌ترازی مفهومی حفظ گردد. این چارچوب از مبانی نظری و تجربه‌های بین‌المللی در حوزه سیاست علم و فناوری استخراج شده است.
- تحلیل و تبیین یافته‌ها[17]: این گام به فهرست کردن و تفسیر شباهت‌ها و تفاوت‌ها اشاره دارد. این مطالعه پس از استخراج شباهت‌ها و تفاوت‌ها در سازوکارهای سیاست‌گذاری، حکمرانی، تأمین مالی، و عملکردی به بررسی علل و درس‌آموخته‌های قابل انتقال برای ایران می‌پردازد.
- اعتباربخشی در ارزیابی تطبیقی: اشاره دارد به اینکه که اعتبار ارزیابی تطبیقی تنها با روش‌های آماری سنجیده نمی‌شود، بلکه نیازمند اعتبار مفهومی و منطقی[18] است. در

12. Comparative Analytical Study
13. Vartiainen
14. Selection of the Object of Evaluation
15. Level of Comparison
16. Conceptual Comprehension and Alignment
17. Analysis and Interpretation of Findings
18. conceptual and logical validity

این مطالعه اعتبارسنجی از دو طریق انجام می‌شود: نخست اعتبارسنجی درونی از طریق تطبیق و هم‌سنجی داده‌ها و منابع درون هر کشور؛ دوم اعتبارسنجی بیرونی از طریق مقایسه نتایج با یافته‌ها و گزارش‌های معتبر بین‌المللی.

بر این اساس گام‌های این پژوهش به شرح زیر است:

مرحله نخست: تدوین چارچوب تحلیلی و شاخص‌های مقایسه

در گام نخست، ابعاد و شاخص‌های تحلیلی بر پایه ادبیات نظری، تجارب بین‌المللی و گزارش‌های سیاستی در حوزه توسعه قطب‌های علمی استخراج شد. سپس این شاخص‌ها در قالب سه بُعد اصلی در جدول شماره (۱) سازمان‌دهی گردید و به عنوان مبنای مقایسه دو کشور مورد استفاده قرار گرفت.

مرحله دوم: گردآوری داده‌ها و انتخاب اسناد

منابع داده‌ای پژوهش شامل مجموعه‌ای از اسناد سیاستی و رسمی دو کشور بود؛ از جمله گزارش‌های وزارت آموزش، علم و نوآوری نیوزلند (MBIE)، شورای تحقیقات استرالیا (ARC)، برنامه‌های ملی پژوهش و نوآوری، گزارش‌های ارزیابی عملکرد و سیاست‌های کلان علم و فناوری. اسناد بر اساس دو معیار انتخاب شدند:

۱) ارتباط مستقیم با موضوع حکمرانی و توسعه قطب‌های علمی،

۲) انتشار در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴.

تمام اسناد از پایگاه‌های رسمی و منابع معتبر گردآوری، بررسی و برای تحلیل تطبیقی آماده‌سازی شدند.

مرحله سوم: تحلیل تطبیقی بر اساس چارچوب تحلیلی

در این مرحله، اطلاعات مرتبط با هر یک از ابعاد جدول (۱) از اسناد استخراج و در قالب جداول مقایسه‌ای تنظیم شد. سپس بر اساس رویکرد تحلیل تطبیقی، شباهت‌ها و تفاوت‌های دو نظام از نظر ساختار سیاستی، سازوکارهای اجرایی، و پیامدهای عملکردی تحلیل گردید.

مرحله چهارم اعتبارسنجی تحلیل تطبیقی

برای اطمینان از دقت و روایی تحلیل، از دو دسته راهبرد اعتباربخشی استفاده شد:

الف) اعتبار درونی از طریق هم‌سنجی منابع[۱۹] – برای افزایش سازگاری و دقت داده‌ها، از روش هم‌سنجی منابع بهره گرفته شد. بدین معنا که هر یافته یا گزاره تحلیلی بر پایه چند سند مستقل و مکمل بررسی گردید تا از اتکای بیش از حد به یک منبع جلوگیری شود. به‌عنوان مثال، در بررسی «سازوکار تأمین مالی قطب‌های علمی در استرالیا»، اطلاعات مربوط از گزارش سالانه شورای تحقیقات استرالیا (۲۰۲۳) با داده‌های مندرج در برنامه ملی نوآوری و علم و گزارش وزارت آموزش و پژوهش استرالیا (۲۰۲۲) مقایسه و هم‌سنجی شد. این رویکرد سبب شد تحلیل‌ها از استحکام درونی و انسجام مفهومی بیشتری برخوردار گردند.

ب) اعتبار بیرونی از طریق ارجاع به مطالعات و گزارش‌های ثانویه معتبر – برای تقویت تعمیم‌پذیری و اطمینان از انطباق یافته‌ها با شواهد بیرونی، نتایج پژوهش با داده‌ها و یافته‌های مطالعات بین‌المللی و گزارش‌های سیاستی معتبر مقایسه شد.

19. Internal Validity through Cross-Checking of Sources

این دو سطح اعتبارسنجی (درونی و بیرونی) در مجموع موجب شد نتایج تحلیل تطبیقی از اتقان علمی و قابلیت استناد بالاتری برخوردار باشند و یافته‌ها در چارچوبی مستند و نظام‌مند ارائه گردند.

مطالعه موردی

قطب‌های علمی در نیوزلند

جایگاه قطب‌های علمی در نظام علم و فناوری نیوزلند

قطب‌های علمی در نیوزلند، که تحت عنوان «کورِس»[20] شناخته می‌شوند و از این پس آنها را قطب‌های پژوهشی می‌نامیم، نقش محوری در نظام علم و فناوری این کشور ایفا می‌کنند(TEC, 2023). این مراکز با هدف تقویت برتری پژوهشی و تربیت پژوهشگران در سطح جهانی در حوزه‌های استراتژیک برای توسعه نیوزلند تأسیس شده‌اند (Ministry of Business, Innovation & Employment [MBIE], 2022). جایگاه این قطب‌های پژوهشب را در نظام علم و فناوری نیوزلند می‌توان به صورت زیر تشریح کرد:

- تقویت برتری پژوهشی: «کورِس» با تمرکز بر پژوهش‌های پیشرفته و با کیفیت جهانی، به توسعه دانش و فناوری در حوزه‌های مهم برای نیوزلند کمک می‌کنند(Royal Society Te Apārangi, 2020). این مراکز با ایجاد شبکه‌های همکاری میان‌رشته‌ای و بین‌سازمانی، به اشتراک‌گذاری مهارت‌ها، دانش و منابع را تسهیل می‌کنند(Universities New Zealand, 2023).
- تربیت پژوهشگران آینده: این مراکز با ارائه فرصت‌های آموزشی و پژوهشی برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی و پژوهشگران نوپا، به تربیت نسل آینده پژوهشگران و تقویت ظرفیت‌های انسانی در نظام علم و فناوری نیوزلند می‌پردازند(TEC, 2023).
- ارتباط با صنعت و جامعه: «کورِس» با ایجاد تعاملات مؤثر با صنعت، کاربرانِ تحقیقاتی و جامعه، به انتقال دانش و فناوری و کاربردی‌سازی نتایج پژوهش‌ها کمک می‌کنند(MBIE, 2022). این ارتباطات منجر به توسعه نوآوری‌ها و بهبود رفاه اجتماعی و اقتصادی می‌شود (New Zealand Government, 2021).
- حمایت و نظارت دولتی: دولت نیوزلند از طریق کمیسیون آموزش عالی[21] و صندوق «کورِس»، به حمایت مالی و نظارت بر عملکرد این مراکز می‌پردازد (TEC, 2023). این حمایت‌ها با هدف کاهش پراکندگی در سیستم‌های آموزش عالی، پژوهش و نوآوری و ایجاد شبکه‌های پژوهشی برجسته صورت می‌گیرد (New Zealand Government, 2021).
- تعهد به برابری و شمول: قطب‌های پژوهشی متعهد به ترویج تنوع و شمول در فعالیت‌های پژوهشی و آموزشی خود هستند و به نتایج برابری و رفاه در جامعه اهمیت می‌دهند(Royal Society Te Apārangi, 2020).

به‌طور کلی، قطب‌های پژوهشی در نیوزلند با تمرکز بر برتری علمی، تربیت پژوهشگران، تعامل با صنعت و جامعه، و دریافت حمایت‌های دولتی، جایگاه مهمی در تقویت نظام علم و فناوری این کشور دارند و به توسعه پایدار و نوآورانه نیوزلند کمک می‌کنند.

20.Centres of Research Excellence - CoREs

21.Tertiary Education Commission

ساختار حمایت و نظارت بر قطب‌های علمی نیوزلند

صندوق «کورِس» به عنوان ابزار اصلی حمایت مالی از قطب‌های پژوهشی عمل می‌کند. این حمایت شامل تأمین منابع برای پژوهش‌های پیشرفته، ایجاد شبکه‌های بین‌سازمانی و تقویت توانمندی‌های علمی است. هر قطب پژوهشی توسط یک مؤسسه آموزش عالی مدیریت می‌شود و با شرکای مختلفی از جمله دانشگاه‌ها، مؤسسات دولتی و سازمان‌های تحقیقاتی خصوصی همکاری می‌کند. این ساختار، امکان استفاده از منابع و مهارت‌های متنوع را فراهم می‌کند. دولت نیوزلند با هدف تقویت برتری پژوهشی و پرورش پژوهشگران جهانی در حوزه‌های استراتژیک برای کشور، از طریق صندوق «کورِس» سرمایه‌گذاری می‌کند.

کمیسیون آموزش عالی مسئول نظارت کلی بر عملکرد قطب‌های پژوهشی است. این نظارت شامل ارزیابی دوره‌ای، تأمین مالی، و حصول اطمینان از انطباق فعالیت‌ها با اهداف راهبردی کشور است. نظارت و ارزیابی عملکرد قطب‌های پژوهشی از طریق مراحل زیر انجام می‌شود (TEC, 2023):

۱. ارزیابی داوران تخصصی: برنامه‌های پژوهشی از نظر کیفیت و برتری توسط داوران بین‌المللی ارزیابی می‌شوند.

۲. پانل‌های انتخاب کارشناسان: این پانل‌ها درخواست‌ها را بر اساس معیارهای علمی و مشارکت در نظام آموزش عالی بررسی و رتبه‌بندی می‌کنند.

۳. کمیته مشاور «کورِس»: این کمیته پیشنهادهای نهایی را برای تأمین مالی به کمیسیون آموزش عالی ارائه می‌دهد.

۴. معیارهای عملکرد: عملکرد قطب‌های پژوهشی بر اساس یک چارچوب مدیریت عملکرد ارزیابی می‌شود. این چارچوب شامل معیارهایی مانند برتری پژوهشی (برتری تیم تحقیقاتی، برتری برنامه تحقیقاتی، نوآوری، میزان مشارکت شرکا، تاثیر ملی و بین‌المللی، و تعهد به نتایج برابری و رفاه)، مشارکت در سیستم آموزش عالی (مشارکت در اولویت‌های استراتژیک آموزش عالی، مشارکت در آموزش، تاثیر بر آینده نیروی کار، مشارکت در توسعه فرهنگ و خلق ثروت، و تعهد به نتایج برابری و رفاه)، توسعه آینده نیوزلند (تاثیر عمومی و یا اقتصادی، تعامل و تبادل نظر شرکا و کاربران، تبدیل تحقیق به عمل)، و حکمرانی و مدیریت (توانایی در تحقق اهداف، وضوح و مزایای مشارکت‌های پیشنهادی، تعهد طرف‌ها به شیوه‌های همکاری) است.

۵. الزامات گزارش‌دهی: قطب‌های پژوهشی موظف به ارائه گزارش‌های سالانه به کمیسیون آموزش عالی هستند که شامل شاخص‌های عملکردی مانند خروجی‌های پژوهشی، تأثیرات اقتصادی و اجتماعی، و نتایج آموزشی می‌شود.

بر اساس اطلاعات صندوق قطب‌های پژوهش نیوزلند بودجه این صندوق برای حمایت از قطب‌های پژوهش منتخب در بازه زمانی ۲۰۲۱-۲۰۲۸ معادل ۳۲۵ میلیون دلار تعیین شده است که به شکل سالیانه و بر اساس ارزیابی‌های سالیانه بین ۱۰ قطب پژوهشی تقسیم می‌شود.

تنوع و تعدد قطب‌های علمی نیوزلند

اطلاعات توصیفی قطب‌های پژوهشی فعال در نیوزلند که برای بازه زمانی ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۸ حمایت مالی شده‌اند به شرح جدول ۲ است. دانشگاه آکلند

با میزبانی چهار قطب پژوهشی در صدر قرار دارد و دانشگاه اوتاگو با میزبانی دو قطب در رده بعدی قراردارد.

قطب‌های علمی نیوزلند بر پایه چارچوب تحلیلی پژوهش

بر پایه اطلاعات مربوط به قطب‌های علمی و نیوزلند و نیز چارچوب تحلیلی پژوهش حاضر وضعیت قطب‌های علمی نیوزلند به شرح جدول ۳ تحلیل شده است.

قطب‌های علمی در استرالیا

جایگاه قطب‌های علمی در نظام علم و فناوری استرالیا

جایگاه قطب‌های علمی و پژوهشی در نظام علمی و فناورانه استرالیا نقشی حیاتی و اساسی در پیشبرد علم، نوآوری و فناوری این کشور دارد. این قطب‌ها به‌عنوان مراکز پیشرفته تحقیقات علمی و فناوری، قادر به ایجاد تغییرات بزرگ در زمینه‌های مختلف علمی و صنعتی هستند. جایگاه قطب‌های علمی در استرالیا به‌گونه‌ای است که نه‌تنها در داخل کشور، بلکه در سطح بین‌المللی نیز تأثیرگذارند. در این

جدول ۲. اطلاعات توصیفی قطب‌های پژوهشی نیوزلند

شاخص	مقدار
تعداد قطب‌های پژوهشی	۱۰ قطب پژوهشی
تعداد دانشگاه‌های میزبان	شش دانشگاه (لینکلن، اوتاگو، اوکلند، کانتربری، مسی، ولینگتون)
تنوع زمینه‌های تخصصی	۱۰ زمینه تخصصی مختلف
قطب‌های مرتبط با علوم انسانی	دو قطب (پژوهش‌های مائوری و تعاملات اکوسیستم‌های ساحلی و فرهنگ‌های محلی)
قطب‌های مرتبط با علوم پایه	دو قطب (مرکز Dodd-Walls برای فناوری‌های فوتونیک و کوانتومی و موسسه MacDiarmid برای مواد پیشرفته و نانوتکنولوژی)
قطب‌های مرتبط با بهداشت و سلامت	دو قطب (قلب‌های سالم برای نیوزلند و مرکز کشف زیست مولکولی موریس ویلکینز)
قطب‌های میان‌رشته	سه قطب (موسسه ریدت، قطب سیستم‌های پیچیده نیوزلند، و مرکز تحقیقات حفاظت زیستی)
قطب‌های مرتبط با فنی-مهندسی	یک قطب (مرکز تاب‌آوری در برابر زلزله نیوزلند)
فهرست زمینه‌های تخصصی	بیوپروتکشن و مدیریت ریسک زیستی، تعاملات اکوسیستم‌های ساحلی و فرهنگ‌های محلی، فناوری‌های کوانتومی و فوتونیک، تحقیقات قلب، پژوهش‌های مائوری، مهندسی زلزله، صنایع غذایی، سیستم‌های پیچیده و داده کاوی، مواد پیشرفته و فناوری نانو، پژوهش‌های مولکولی برای کشف درمان‌های جدید

جدول ۳. وضعیت قطب‌های علمی نیوزلند بر پایه چارچوب تحلیلی پژوهش

ردیف	سطح تحلیل	شاخص‌ها	وضعیت قطب‌های علمی نیوزلند
۱	سیاست گذاری	اهداف کلان و راهبردهای ملی	تمرکز بر تقویت برتری پژوهشی و تربیت پژوهشگران جهانی در حوزه‌های راهبردی (مانند فناوری‌های کوانتومی، مواد پیشرفته، و سلامت). تعهد به برابری و شمول در پژوهش و آموزش.
		مکانیسم‌های تخصیص منابع و مشوق‌های سیاستی	تأمین مالی ۳۲۵ میلیون دلاری توسط صندوق «کورِس» برای بازه ۲۰۲۱-۲۰۲۸. توزیع بودجه سالانه بر اساس ارزیابی‌های عملکردی.
		معیارهای گزینش و نظارت	ارزیابی توسط داوران بین‌المللی و پانل‌های تخصصی. استفاده از چارچوب مدیریت عملکرد شامل معیارهای برتری پژوهشی، تأثیر اقتصادی-اجتماعی، و تعهد به برابری.
		تعداد قطب‌ها	ده قطب پژوهشی فعال تحت حمایت صندوق «کورِس»
		تنوع رشته‌ای و حوزه‌های تخصصی	بیوپروتکشن و مدیریت ریسک زیستی، تعاملات اکوسیستم‌های ساحلی و فرهنگ‌های محلی، فناوری‌های کوانتومی و فوتونیک، تحقیقات قلب، پژوهش‌های مائوری، مهندسی زلزله، صنایع غذایی، سیستم‌های پیچیده و داده کاوی، مواد پیشرفته و فناوری نانو، پژوهش‌های مولکولی برای کشف درمان‌های جدید
۲	ساختار و حکمرانی	ترکیب نهادی و روابط بین سازمانی	مدیریت هر قطب توسط یک دانشگاه میزبان (مانند دانشگاه اوکلند) با مشارکت مؤسسات دولتی و خصوصی. شبکه‌های میان‌رشته‌ای.
		مدل‌های تأمین مالی و توزیع منابع	بودجه دولتی از طریق کمیسیون آموزش عالی و صندوق «کورِس» تأکید بر همکاری‌های بین‌سازمانی برای بهره‌برداری از منابع متنوع.
		مکانیسم‌های هماهنگی و پاسخگویی	نظارت دوره‌ای توسط کمیسیون آموزش عالی. الزام به ارائه گزارش‌های سالانه شامل شاخص‌های عملکردی (خروجی‌های پژوهشی، تأثیرات اجتماعی).
۳	فرآیندهای عملیاتی	سازوکارهای انتقال دانش و فناوری	تعامل با صنعت و جامعه برای کاربردی‌سازی پژوهش‌ها (مثال: مرکز تاب‌آوری در برابر زلزله).
		برنامه‌های توسعه سرمایه انسانی	تربیت پژوهشگران نوپا از طریق فرصت‌های آموزشی و پژوهشی در مقطع تحصیلات‌تکمیلی.
		شیوه‌های تعامل با ذینفعان	مشارکت با شرکای متنوع (دانشگاه‌ها، صنایع، سازمان‌های محلی). تأکید بر تأثیرات ملی و بین‌المللی پژوهش‌ها.

راستا، چند جنبه کلیدی از جایگاه این قطب‌ها قابل توجه است (ARC, 2023a):

- رابطه با نظام علمی و تحقیقاتی استرالیا: قطب‌های علمی در استرالیا نقش مرکزی در نظام علمی کشور ایفا می‌کنند. این قطب‌ها معمولاً شامل دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی مستقل، و آزمایشگاه‌های دولتی و خصوصی هستند که به‌طور مداوم در حال تحقیق و توسعه در زمینه‌های مختلف علمی و فناورانه می‌باشند. بسیاری از این قطب‌ها با همکاری دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی بین‌المللی، در تلاش هستند تا در سطح جهانی رقابت کنند و نوآوری‌های علمی جدیدی را در اختیار جامعه جهانی قرار دهند. در واقع، قطب‌های علمی در استرالیا به‌عنوان یک زیرساخت مهم در فرآیند تولید علم و انتقال فناوری در کشور عمل می‌کنند
- نقش در تجاری‌سازی علم و فناوری: یکی از ویژگی‌های برجسته قطب‌های علمی استرالیا، ارتباط نزدیک آن‌ها با بخش‌های صنعتی و تجاری است. این مراکز به‌عنوان پلی بین تحقیقات بنیادی و استفاده‌های صنعتی از علم و فناوری عمل می‌کنند. بیشتر قطب‌های علمی در استرالیا به‌طور خاص بر روی تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی متمرکز هستند و از طریق انتقال فناوری، نوآوری‌های خود را به بازار می‌فرستند. این فرآیند با ایجاد ارتباطات بین پژوهشگران، صنعتگران و کارآفرینان، به توسعه اقتصادی و رقابت‌پذیری ملی کمک می‌کند.
- دولت و سیاست‌گذاری در حمایت از قطب‌های علمی: دولت استرالیا از طریق سیاست‌ها و برنامه‌های مختلف، از قطب‌های علمی و پژوهشی کشور حمایت می‌کند. این حمایت‌ها شامل تأمین منابع مالی برای پروژه‌های تحقیقاتی، تسهیلات زیرساختی و نظارت بر کیفیت و اثربخشی فعالیت‌های علمی و پژوهشی می‌شود. به‌طور خاص، دولت استرالیا نقش مهمی در تخصیص بودجه‌های تحقیقاتی، ایجاد نهادهای نظارتی و تضمین انطباق فعالیت‌های علمی با اولویت‌های ملی در زمینه‌های مختلف علمی و فناوری ایفا می‌کند.
- تأثیر بر آموزش و تربیت نیروی انسانی: قطب‌های علمی استرالیا نه‌تنها در زمینه تحقیق و توسعه، بلکه در تربیت نیروی انسانی متخصص و پژوهشگر نیز نقش مؤثری دارند. بسیاری از این قطب‌ها در کنار فعالیت‌های تحقیقاتی خود، برنامه‌های آموزشی و تربیتی متنوعی را برای دانشجویان، پژوهشگران و حرفه‌ای‌ها در نظر می‌گیرند. این برنامه‌ها به تقویت مهارت‌های علمی و فناوری و ایجاد فرصت‌های شغلی برای جوانان و پژوهشگران کمک می‌کنند.
- ارتباطات بین‌المللی و همکاری‌های علمی: قطب‌های علمی استرالیا همچنین از طریق همکاری‌های بین‌المللی با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی جهانی، به ارتقای سطح علمی کشور کمک می‌کنند. این همکاری‌ها می‌توانند شامل پروژه‌های تحقیقاتی مشترک، برنامه‌های تبادل دانشجویان و پژوهشگران، و شرکت در همایش‌های بین‌المللی باشد. همکاری‌های علمی بین‌المللی، به‌ویژه در زمینه‌های نوظهور و فناوری‌های پیشرفته، موجب انتقال دانش و

فناوری‌های جدید به استرالیا و تقویت جایگاه این کشور در عرصه جهانی می‌شود.

- تأثیر بر نوآوری و اقتصاد کشور: قطب‌های علمی به‌عنوان کاتالیزورهایی برای نوآوری‌های فناوری عمل می‌کنند. نوآوری‌هایی که از این مراکز به‌ویژه در زمینه‌های فناوری اطلاعات، بیوتکنولوژی، علوم زیستی، انرژی‌های نو و سایر حوزه‌های نوین پدید می‌آید، می‌تواند به تأثیرگذاری بر رشد اقتصادی و صنعتی کشور کمک کند. این نوآوری‌ها علاوه بر ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، به گسترش بخش‌های اقتصادی پیشرفته و تقویت توان رقابتی استرالیا در سطح جهانی می‌انجامند.

ساختار حمایت و نظارت بر قطب‌های علمی استرالیا

الف) ساختار حمایتی قطب‌های علمی در استرالیا- ساختار حمایتی قطب‌های علمی در استرالیا بر دو نهاد اصلی متکی است: شورای پژوهش استرالیا (آرک)[۲۲] و شورای ملی پژوهش‌های بهداشت و سلامت[۲۳].

«آرک» که مستقیماً زیر نظر وزارت آموزش و پرورش استرالیا فعالیت می‌کند، نقش مهمی در حمایت از پژوهش‌های دانشگاهی و نوآورانه دارد. «آرک» در سال ۲۰۰۱ برنامه قطب‌های علم را آغاز کرد. این برنامه با هدف تقویت پژوهش‌های باکیفیت و ارتقاء جایگاه علمی استرالیا در سطح ملی بین‌المللی و تقویت ظرفیت انسانی در حوزه‌های علمی مختلف طراحی شده است. این قطب‌ها به‌عنوان کانون‌های تخصصی عمل می‌کنند و در راستای تحقق اهداف اولویت‌دار ملی و حفظ جایگاه بین‌المللی استرالیا تلاش می‌کنند. حمایت «آرک» از این قطب‌ها شامل تأمین بودجه، تسهیل همکاری‌های ملی و بین‌المللی، و ایجاد شبکه‌های مؤثر میان دانشگاه‌ها، دولت‌ها، سازمان‌های پژوهشی و بخش خصوصی است. کل مبلغی که «آرک» از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴ برای حمایت مالی از قطب‌های علمی اختصاص داده است معادل مبلغ ۱۰۸۵۳۹۴۱۳۱(یک میلیاردو هشتاد و پنج میلیون و سیصد و نود و چهار هزار و صدو سی و یک دلار) است. در حال حاضر «آرک» دارای ۲۹ انجمن علمی فعال است که هر کدام برای یک دوره ۷ ساله تامین مالی شده‌اند. مبلغ اولیه تامین مالی هر یک از قطب‌های علمی تقریبا ۳۵ میلیون دلار بوده است(ARC, 2023b).

از سوی دیگر، شورای ملی پژوهش‌های بهداشت و سلامت که زیر نظر وزارت بهداشت و مراقبت‌های سالمندی فعالیت می‌کند، بیشتر بر پژوهش‌های مرتبط با سلامت و پزشکی متمرکز است. این نهاد با تأمین بودجه برای ایجاد مراکز پژوهشی در زمینه‌های اولویت‌دار، از توسعه راه‌حل‌های نوآورانه برای چالش‌های بهداشتی حمایت می‌کند. این مراکز معمولاً در حوزه‌هایی مانند درمان بیماری‌های مزمن، بیوتکنولوژی، و بهداشت عمومی فعالیت می‌کنند. شورای ملی پژوهش‌های بهداشت و سلامت همچنین به ایجاد همکاری‌های بین‌المللی برای تبادل دانش و منابع اهمیت می‌دهد و نقش کلیدی در تدوین سیاست‌های ملی و بین‌المللی مرتبط با سلامت ایفا می‌کند. کل مبلغی که این شورا از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴برای حمایت مالی از قطب‌های پژوهشی اختصاص داده است معادل مبلغ ۲۳۰۸۹۳۲۷۱ (دویست و سی میلیون و هشتصد و نود و سه هزار و دویست و هفتاد و یک دلار) است. در حال حاضر دارای ۱۱۲ قطب پژوهشی

22. Australian Research Council (ARC)
23. National Health and Medical Research Council (NHMRC)

فعال است که هر کدام تقریبا برای یک دوره ۷ ساله تامین مالی شده‌اند. مبلغ اولیه تامین مالی هر یک از قطب‌های پژوهشی تقریبا سه میلیون دلار بوده است (NHMRC, 2024).

ب) ساختار نظارتی قطب‌های علمی در استرالیا- نظارت بر قطب‌های علمی در استرالیا از طریق فرآیندهای دقیق و ساختارمند انجام می‌شود که توسط «آرک» و شورای ملی پژوهش‌های بهداشت و سلامت مدیریت می‌شوند. «آرک» از سیستم مدیریت پژوهش برای ارزیابی و گزارش‌دهی استفاده می‌کند. این فرآیند با تشکیل کمیته مشورتی انتخاب (SAC) آغاز می‌شود که وظیفه ارزیابی درخواست‌های اولیه و نهایی را بر عهده دارد. در این مراحل، تمامی جنبه‌های برنامه‌های پژوهشی شامل کیفیت، نوآوری، و همکاری‌های پیشنهادی به‌دقت بررسی می‌شود. پس از تأسیس قطب‌ها، «آرک» از طریق نظارت بر شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPIs) و برنامه‌های استراتژیک، اطمینان حاصل می‌کند که قطب‌ها در مسیر اهداف خود حرکت می‌کنند (ARC, 2023b).

از سوی دیگر، شورای ملی پژوهش‌های بهداشت و سلامت نیز فرآیندی چند مرحله‌ای برای نظارت بر قطب‌های پژوهشی سلامت دارد. این فرآیند شامل ارزیابی‌های علمی و کارشناسی است که توسط گروه‌های متخصص مستقل انجام می‌شود. مراکز پژوهشی منتخب موظف‌اند گزارش‌های سالانه ارائه دهند که در آن‌ها پیشرفت‌ها، نتایج، و تأثیرات پژوهشی توضیح داده شود. در پایان دوره تأمین مالی، عملکرد مراکز مورد بررسی قرار می‌گیرد و در صورت موفقیت‌آمیز بودن، امکان تمدید حمایت‌های مالی وجود دارد. نظارت مستمر این شورا بر فعالیت‌های مراکز، تضمین‌کننده انطباق فعالیت‌ها با اهداف استراتژیک شورا و اولویت‌های ملی است (NHMRC, 2024).

تنوع و تعدد قطب‌های علمی استرالیا

الف) آمار توصیفی قطب‌های علمی «آرک»-جدول ۴ پراکندگی ۲۹ قطب‌های پژوهشی «آرک» را در سه حوزه علوم انسانی و اجتماعی، علوم پایه، و میان‌رشته نشان می‌دهد. مطابق اطلاعات این جدول اغلب این قطب‌های پژوهشی در حوزه میان‌رشته مشغول به فعالیت هستند.

بر پایه داده‌های موجود درباره توزیع قطب‌های پژوهشی «آرک» در میان دانشگاه‌ها و مؤسسات میزبان، مشاهده می‌شود که دانشگاه کوئینزلند

جدول ۴. فراوانی قطب‌های علمی «آرک» به تفکیک حوزه علمی

حوزه علمی	فراوانی
علوم انسانی و اجتماعی	۱
علوم پایه	۲
میان‌رشته	۲۶
تعداد کل	۲۹

با میزبانی بیشترین تعداد قطب‌های علمی، نقش محوری و برجسته‌ای در ساختار پژوهشی کشور ایفا می‌کند. این تمرکز نشان‌دهنده ظرفیت بالا، زیرساخت‌های علمی پیشرفته و جایگاه ممتاز این دانشگاه در نظام علم و فناوری استرالیاست.

پس از آن، دانشگاه‌های موناش و ملبورن نیز هر یک سهم قابل‌توجهی در میزبانی قطب‌های علمی دارند. حضور هم‌زمان سه قطب علمی در هر یک از این دو دانشگاه حاکی از تمرکز توانمندی‌های تحقیقاتی، دسترسی به نیروی انسانی متخصص و پیشینه قوی در فعالیت‌های پژوهشی است.

دانشگاه‌های نیوساوت‌ولز و رمیت نیز در رده‌های بعدی قرار دارند و با میزبانی دو قطب علمی، جایگاه مهمی در توسعه فعالیت‌های تحقیقاتی کشور دارند. افزون بر این، شماری از دانشگاه‌ها و مؤسسات دیگر، از جمله دانشگاه ملی استرالیا، دانشگاه آدلاید، دانشگاه نیوکاسل، دانشگاه فناوری سوینبرن، دانشگاه فناوری کوئینزلند، دانشگاه مک‌کواری، دانشگاه جیمز کوک و دانشگاه وولونگونگ نیز با میزبانی یک قطب علمی، در شبکه توزیع فعالیت‌های راهبردی پژوهش و نوآوری مشارکت دارند. از طریق تحلیل محتوای فعالیت‌های قطب‌های علمی «آرک» مطابق جدول ۵، فعالیت‌های این قطب‌ها در چند دسته اصلی تقسیم‌بندی شده‌اند.

جدول ۵. فعالیت‌های قطب‌های علمی «آرک»

ردیف	فعالیت اصلی	فعالیت‌های فرعی
۱	پژوهش	تحقیق و توسعه، ارزیابی زیست‌محیطی و اقتصادی، نوآوری و اختراع، پایش و ارزیابی فناوری‌ها، ارتقای تولید صنعتی سبز، توسعه زیرساخت‌های فنی، توسعه فناوری‌ها و محصولات جدید
۲	آموزش	آموزش دانشجویان و پژوهشگران، انتقال فناوری، برگزاری کارگاه‌های آموزشی، توسعه مهارت‌های انسانی و تخصصی
۳	مشاوره	ارائه مشاوره‌های علمی و تخصصی، همکاری با صنعت، همکاری در ارزیابی‌های زیست‌محیطی و اقتصادی، حمایت از پژوهشگران
۴	ترویج	اطلاع‌رسانی علمی، توسعه آگاهی عمومی، ارتقای دانش میان‌رشته‌ای، ترویج مقالات و یافته‌های علمی، کارگاه‌ها و همایش‌های عمومی
۵	توسعه منابع انسانی	ایجاد مهارت‌ها، حمایت از دانشجویان و پژوهشگران، شبکه‌سازی میان پژوهشگران، تقویت نیروی انسانی متخصص
۶	همکاری‌های بین‌المللی	شبکه‌سازی جهانی، همکاری با دانشگاه‌ها و مراکز علمی بین‌المللی، ایجاد اکوسیستم‌های علمی میان‌رشته‌ای، تبادل پژوهشگر و دانشجو
۷	برگزاری همایش‌ها	برگزاری همایش‌های ملی و بین‌المللی، برگزاری کارگاه‌های تخصصی، انتشار مقالات علمی
۸	شبکه‌سازی	ایجاد شبکه‌های حمایتی تحقیقاتی، اتصال به صنعت، تقویت همکاری‌های دانشگاهی و صنعتی

همچنین، از طریق تحلیل محتوای زمینه تخصصی قطب‌های علمی «آرک» مطابق جدول ۶ زمینه تخصصی این قطب‌ها در چند دسته اصلی تقسیم‌بندی شده است.

ب) آمار توصیفی قطب‌های پژوهشی شورای ملی پژوهش‌های بهداشت و سلامت- در حال حاضر دارای ۱۱۲ قطب پژوهشی فعال در حوزه بهداشت و سلامت است. بیشترین تعداد قطب‌های پژوهشی توسط دانشگاه ملبورن (۱۷ قطب) میزبانی می‌شود و پس از آن به ترتیب سیدنی (۱۶ قطب)، کوئینزلند (۱۲ قطب) و نیوساوت‌ولز (۱۲ قطب) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. بر پایه تحلیل محتوای زمینه‌های تخصصی قطب‌های پژوهشی مطابق جدول ۷، زمینه‌های تخصصی این قطب‌های پژوهشی در چند دسته اصلی تقسیم‌بندی شده است:

جدول ۶. زمینه‌های تخصصی قطب‌های علمی «آرک»

ردیف	دسته‌بندی اصلی	زیرمجموعه‌ها / حوزه‌های مرتبط
۱	علوم زیستی و محیط‌زیست	مدل‌سازی تغییرات زیست‌محیطی، فناوری‌های تولید انرژی تجدیدپذیر، چالش‌های صنعتی و زیست‌محیطی فرآوری مواد معدنی، بهره‌وری و تاب‌آوری گیاهان، مطالعه زندگی بومیان استرالیایی، زیست‌شناسی محاسباتی و ریاضی، طراحی سیستم‌های زیستی نوین
۲	فیزیک و فناوری‌های کوانتومی	فناوری‌های امواج گرانشی، فیزیک ذرات ماده تاریک، مهندسی سیستم‌های کوانتومی، محاسبات کوانتومی و فناوری ارتباطات، فناوری‌های کوانتومی برای مشاهده فرآیندهای زیستی
۳	علوم اجتماعی و فرهنگی	حذف خشونت علیه زنان، حمایت از کودکان خردسال در دنیای دیجیتال، نابرابری میان خانواده‌ها و نسل‌های مختلف، مطالعه میراث طبیعی، تاریخی و بومی استرالیا
۴	فناوری‌های نوین و نانو	تولید، کنترل و آشکارسازی نور در مقیاس نانو، نانوفوتونیک‌های زیستی، فناوری‌های الکترونیکی با مصرف انرژی کم، جذب و انتقال انرژی نور در مواد مولکولی پیشرفته
۵	علوم محاسباتی و مهندسی	ریاضی و آمار، زیست‌شناسی محاسباتی، محاسبات کوانتومی، مهندسی بیولوژیک و فنومیک گیاهان
۶	شیمی و مهندسی شیمی	فناوری‌های تولید مواد شیمیایی پاک، تبدیل الکتروشیمیایی دی‌اکسید کربن به محصولات ارزشمند، نوآوری در علوم پپتیدها و پروتئین‌ها

قطب‌های علمی استرالیا بر پایه چارچوب تحلیلی پژوهش

تحلیل وضعیت قطب‌های علمی استرالیا بر پایه چارچوب تحلیلی پژوهش حاضر در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۷. زمینه‌های تخصصی قطب‌های پژوهشی شورای ملی پژوهش‌های بهداشت و سلامت

ردیف	دسته‌بندی اصلی	زیرمجموعه‌ها / حوزه‌های مرتبط
۱	سلامت عمومی و پزشکی	پیشگیری از چاقی در کودکان، سلامت و بیماری‌های روانی، سلامت کودکان و خانواده‌ها، پیشگیری و مدیریت بیماری‌های غیرواگیر، درمان سرطان، تغذیه و سلامت مواد غذایی، سلامت دهان، سلامت قلب و عروق، بیماری‌های ریوی
۲	پژوهش در بیماری‌های خاص	بیماری‌های التهابی خودایمنی، آسم، سل، دیابت، بیماری‌های روماتیسمی، فیبروز ریوی، بیماری آلزایمر، بیماری‌های مغزی-عصبی، بیماری مالاریا، بیماری‌های گرمسیری نادیده‌گرفته‌شده، بیماری ام اس و اختلالات دو قطبی
۳	نوآوری در درمان و پیشگیری	داروهای ضد میکروب و مقاومت آنتی‌بیوتیکی، استفاده از درمان‌های ژنتیکی، درمان‌های نوین برای اختلالات روانی، ارتقاء فناوری‌های تشخیص زودهنگام، بهره‌گیری از تکنولوژی دیجیتال و روش‌های مراقبت شخصی‌سازی‌شده
۴	سلامت زنان، کودکان و سالمندان	بهبود سلامت زنان، جلوگیری از آسیب‌های زانو و آرتروز، پشتیبانی از نوزادان نارس و خانواده‌ها، سلامت سالمندان، مراقبت‌های حمایتی کودکان و بیماران در حال مرگ، درمان ناباروری، سلامت باروری
۵	بیماری‌های عفونی	کنترل و حذف بیماری‌های عفونی، مدیریت همه‌گیری‌ها، بیماری‌های عفونی قابل انتقال، فناوری‌های پیشرفته تشخیص سریع بیماری‌های عفونی، واکسیناسیون و مقابله با بیماری‌های ناشی از ویروس نایسریا
۶	سلامت و عدالت اجتماعی	خشونت خانگی و حمایت از خانواده‌ها، کاهش نابرابری‌های بهداشتی در جمعیت‌های آسیب‌پذیر (بومیان استرالیا و جزایر تورس)، مقابله با خشونت، بهبود خدمات مراقبتی در مناطق دورافتاده، عدالت سلامت
۷	فناوری و نوآوری در پزشکی	تصویربرداری پزشکی، درمان شخصی‌سازی‌شده، فناوری‌های دیجیتال سلامت، بهبود تغذیه شیر مادر، زیست‌فناوری و استفاده از داده‌های زیستی، مهندسی پزشکی برای سیستم‌های جدید
۸	پژوهش‌های محیط‌زیستی و سلامت	ارتباط میان سلامت محیط‌زیست و انسان، سلامت و مسکن، تأثیر سیاست‌های مواد غذایی بر سلامت، تغییرات آب و هوایی و بیماری‌ها، مدیریت بیماری‌های مرتبط با آزبست
۹	علوم پایه و میان‌رشته‌ای	علوم نوروفیزیک و بیولوژی، زیست‌فناوری، مدل‌سازی و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، تحقیقات چندرشته‌ای برای بهبود نتایج درمانی، استفاده از فناوری‌های نوین دیجیتال در مدیریت داده‌های پزشکی

جدول۸. وضعیت قطب‌های علمی استرالیا بر پایه چارچوب تحلیلی پژوهش

ردیف	سطح تحلیل	شاخص‌ها	وضعیت در استرالیا
۱	سیاست‌گذاری	اهداف کلان و راهبردهای ملی	تمرکز بر نوآوری، تحقیقات کاربردی و رقابت‌پذیری جهانی. اولویت‌بندی حوزه‌هایی مانند سلامت، انرژی پاک، و فناوری دیجیتال.
		مکانیسم‌های تخصیص منابع و مشوق‌های سیاستی	ترکیبی از منابع دولتی «آرک»، مراکز تحقیقات مشارکتی (سی.آر.سی) و سرمایه‌گذاری صنعتی. مشوق‌هایی مانند معافیت مالیاتی و حمایت از ثبت اختراع.
		معیارهای گزینش و نظارت	ارزیابی بر اساس کیفیت تحقیقات، همکاری بین‌المللی، و تأثیر اقتصادی-اجتماعی. نظارت مستمر از طریق گزارش‌های دوره‌ای.
		تعداد قطب‌ها و تنوع رشته‌ای	چندین قطب علمی فعال در حوزه‌های بیوتکنولوژی، نانوفناوری، هوش مصنوعی، و انرژی‌های تجدیدپذیر. تأکید بر پژوهش‌های بین‌رشته‌ای.
۲	ساختار و حکمرانی	ترکیب نهادی و روابط بین سازمانی	کنسرسیومی از دانشگاه‌های برتر ، مؤسسات تحقیقاتی (CSIRO)، و شرکای صنعتی. نقش کلیدی نهادهای ملی مانند «آرک» و وزارت صنعت، علوم و فناوری.
		مدل‌های تأمین مالی و توزیع منابع	منابع دولتی، برنامه پیوند «آرک»، «سی.آر.سی» مشارکت بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری صنعتی. جذب کمک‌های بین‌المللی (همکاری با اتحادیه اروپا).
		مکانیسم‌های هماهنگی و پاسخگویی	مدیریت توسط هیئت مدیره متشکل از دانشگاه، صنعت و دولت. الزام به گزارش‌دهی سالانه به نهادهای نظارتی.
۳	فرایندهای عملیاتی	مکانیسم‌های انتقال دانش و فناوری	همکاری مستقیم با صنعت از طریق پروژه‌های مشترک و لیسانس فناوری. توسعه شتاب‌دهنده‌ها و پارک‌های فناوری مثل هاب دانش سیدنی انتشار مقالات پراستناد و ثبت اختراعات.
		برنامه‌های توسعه سرمایه انسانی	دوره‌های دکتری و فوق‌دکتری با محوریت مهارت‌های کاربردی. برنامه‌های کارآموزی در صنعت برای اشتغال‌پذیری فارغ‌التحصیلان.
		شیوه‌های تعامل با ذینفعان	مشاوره مستمر با دولت و صنعت برای همسویی تحقیقات با نیازهای بازار. برگزاری همایش‌های سالانه و استفاده از پلتفرم‌های دیجیتال برای ارتباط با ذینفعان.

بحث

بر پایه آنچه که در بخش پیشین در مورد قطب‌های علمی کشورهای استرالیا و نیوزلند مطرح شد، جدول ۹ تحلیل تطبیقی وضعیت قطب‌های علمی این دو کشور را نشان می‌دهد.

تحلیل مقایسه‌ای قطب‌های علمی استرالیا و نیوزلند در این پژوهش، الگوهای حکمرانی متمایزی را آشکار می‌سازد که علیرغم اشتراکات ساختاری، از تفاوت‌های راهبردی قابل توجهی حکایت دارد. در سطح سیاست‌گذاری، استرالیا با اتخاذ رویکردی رقابت‌محور و جهانی، اولویت را به حوزه‌های نوظهوری مانند هوش مصنوعی و نانوفناوری داده است، در حالی که نیوزلند با حفظ تمرکز بر مزیت‌های نسبی ملی، بیشتر بر فناوری‌های کوانتومی و پژوهش‌های بومی متمرکز شده است. این تفاوت در اولویت‌گذاری‌ها بازتابی از راهبردهای توسعه ملی متمایز در این دو کشور محسوب می‌شود. در زمینه مکانیسم‌های تخصیص منابع، نظام تأمین مالی نیوزلند از سیاست متمرکز با محوریت صندوق «کورِس» بهره می‌برد که بودجه‌ای ۳۲۵ میلیون دلاری برای بازه زمانی ۲۰۲۱-۲۰۲۸ تخصیص داده است. این در حالی است که استرالیا با رویکرد چندسطحی شامل «آرک»، «سی.آر.سی» و سرمایه‌گذاری صنعتی، انعطاف‌پذیری بیشتری در جذب منابع مختلف ایجاد کرده است. چنین تفاوتی در مدل‌های تأمین مالی، تأثیر مستقیمی بر نحوه مدیریت و پایداری قطب‌های علمی در این دو کشور داشته است.

از منظر ساختار حکمرانی، تحلیل‌ها نشان می‌دهد که مدل استرالیا مبتنی بر حکمرانی شبکه‌ای با مشارکت کنسرسیوم دانشگاه‌های گروه هشت، کنسرسیومی از دانشگاه‌های برتر و مؤسسات تحقیقاتی و شرکای صنعتی است که ویژگی چندمرکزی بودن و توزیع قدرت میان نهادهای مختلف را به همراه دارد. در مقابل، نیوزلند از مدل متمرکز-منعطف پیروی می‌کند که در آن هر قطب توسط یک دانشگاه میزبان مدیریت شده و هماهنگی کلان توسط نهادهای ملی مانند کمیسیون آموزش عالی انجام می‌پذیرد. این تفاوت در ساختار حکمرانی، بازتابی از سنت‌های مختلف مدیریت علمی در این دو کشور است.

در بررسی فرایندهای عملیاتی، مقایسه مکانیسم‌های انتقال دانش نشان می‌دهد که استرالیا از رویکرد نظام‌مند با توسعه پارک‌های فناوری و شتاب‌دهنده‌ها استفاده می‌کند، حال آنکه نیوزلند بیشتر بر حل مسائل محلی از طریق مشارکت مستقیم با صنایع بومی تأکید دارد. در زمینه توسعه سرمایه انسانی نیز، استرالیا برنامه‌های دکتری و فوق‌دکتری را با نیازهای صنعت هماهنگ کرده، در حالی که نیوزلند بر توسعه پایدار پژوهشگران از طریق برنامه‌های آموزشی بلندمدت تمرکز دارد.

یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که موفقیت هر دو مدل مرهون هماهنگی نهادی و وجود مکانیسم‌های شفاف پاسخگویی است. ترکیب منابع دولتی و خصوصی در هر دو کشور به پایداری مالی قطب‌ها کمک شایانی کرده و تفاوت در اولویت‌های ملی نشان می‌دهد که سیاست‌های علمی باید متناسب با بستر ملی طراحی شوند. این مطالعه با آشکار ساختن تنوع در وحدت، این اصل را تأیید می‌کند که الگوی واحد جهانی برای توسعه قطب‌های علمی وجود ندارد و موفقیت هر نظام علمی مستلزم انطباق با شرایط بومی و نیازهای ملی است.

جدول ۹. تحلیل تطبیقی قطب‌های علمی نیوزلند و استرالیا

ردیف	سطح تحلیل	شاخص‌ها	نیوزلند	استرالیا
۱	سیاست‌گذاری	اهداف کلان و راهبردهای ملی	• تمرکز بر تقویت برتری پژوهشی و تربیت پژوهشگران جهانی در حوزه‌های استراتژیک (مانند فناوری‌های کوانتومی، مواد پیشرفته، و سلامت). • تعهد به برابری و شمول در پژوهش و آموزش.	• تمرکز بر نوآوری، تحقیقات کاربردی و رقابت‌پذیری جهانی. • اولویت‌بندی حوزه‌هایی مانند سلامت، انرژی پاک، و فناوری دیجیتال.
		مکانیسم‌های تخصیص منابع و مشوق‌های سیاستی	• تأمین مالی ۳۲۵ میلیون دلاری توسط صندوق «کورِس» برای بازه ۲۰۲۱-۲۰۲۸. • توزیع بودجه سالانه بر اساس ارزیابی‌های عملکردی.	• ترکیبی از منابع دولتی «آرک»، «سی. آر.سی» و سرمایه‌گذاری صنعتی. • مشوق‌هایی مانند معافیت مالیاتی و حمایت از ثبت اختراع.
		معیارهای گزینش و نظارت	• ارزیابی توسط داوران بین‌المللی و پانل‌های تخصصی • استفاده از چارچوب مدیریت عملکرد (PMF) شامل معیارهای برتری پژوهشی، تأثیر اقتصادی-اجتماعی، و تعهد به برابری.	• ارزیابی بر اساس کیفیت تحقیقات، همکاری بین‌المللی، و تأثیر اقتصادی-اجتماعی. • نظارت مستمر از طریق گزارش‌های دوره‌ای.
		تعداد قطب‌ها	• ده قطب پژوهشی فعال تحت حمایت صندوق «کورِس».	• چندین قطب علمی فعال در حوزه‌های بیوتکنولوژی، نانوفناوری، هوش مصنوعی، و انرژی‌های تجدیدپذیر. • تأکید بر پژوهش‌های بین‌رشته‌ای.
		تنوع رشته‌ای و حوزه‌های تخصصی	• بیوپروتکشن و مدیریت ریسک زیستی، تعاملات اکوسیستم‌های ساحلی و فرهنگ‌های محلی، فناوری‌های کوانتومی و فوتونیک، تحقیقات قلب، پژوهش‌های مائوری، مهندسی زلزله، صنایع غذایی، سیستم‌های پیچیده و داده کاوی، مواد پیشرفته و فناوری نانو، پژوهش‌های مولکولی برای کشف درمان‌های جدید	• چندین قطب علمی فعال در حوزه‌های بیوتکنولوژی، نانوفناوری، هوش مصنوعی، و انرژی‌های تجدیدپذیر. • تأکید بر پژوهش‌های بین‌رشته‌ای.

ردیف	سطح تحلیل	شاخص‌ها	نیوزلند	استرالیا
۲	ساختار و حکمرانی	ترکیب نهادی و روابط بین سازمانی	• مدیریت هر قطب توسط یک دانشگاه میزبان (مانند دانشگاه اوکلند) با مشارکت مؤسسات دولتی و خصوصی. • شبکه‌های میان‌رشته‌ای.	• کنسرسیومی از دانشگاه‌های برتر و مؤسسات تحقیقاتی (CSIRO)، و شرکای صنعتی. • نقش کلیدی نهادهای ملی مانند «آرک» و وزارت صنعت، علوم و فناوری.
		مدل‌های تأمین مالی و توزیع منابع	• بودجه دولتی از طریق کمیسیون آموزش عالی و صندوق «کورس». • تأکید بر همکاری‌های بین‌سازمانی برای بهره‌برداری از منابع متنوع	• منابع دولتی ، برنامه پیوند «آرک»، «سی.آر.سی». • مشارکت بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری صنعتی. • جذب کمک‌های بین‌المللی (همکاری با اتحادیه اروپا).
		مکانیسم‌های هماهنگی و پاسخگویی	• نظارت دوره‌ای توسط کمیسیون آموزش عالی. • الزام به ارائه گزارش‌های سالانه شامل شاخص‌های عملکردی (خروجی‌های پژوهشی، تأثیرات اجتماعی).	• مدیریت توسط هیئت مدیره متشکل از دانشگاه، صنعت و دولت. • الزام به گزارش‌دهی سالانه به نهادهای نظارتی.
۳	فرایندهای عملیاتی	مکانیسم‌های انتقال دانش و فناوری	• تعامل با صنعت و جامعه برای کاربردی‌سازی پژوهش‌ها (مثال: مرکز تاب‌آوری در برابر زلزله).	• همکاری مستقیم با صنعت از طریق پروژه‌های مشترک و لیسانس فناوری. • توسعه شتاب‌دهنده‌ها و پارک‌های فناوری مثل هاب دانش سیدنی • انتشار مقالات پراستناد و ثبت اختراعات.
		برنامه‌های توسعه سرمایه انسانی	• تربیت پژوهشگران نوپا از طریق فرصت‌های آموزشی و پژوهشی در مقطع تحصیلات تکمیلی	• دوره‌های دکتری و فوق‌دکتری با محوریت مهارت‌های کاربردی. • برنامه‌های کارآموزی در صنعت برای اشتغال‌پذیری فارغ‌التحصیلان.
		شیوه‌های تعامل با ذینفعان	• مشارکت با شرکای متنوع (دانشگاه‌ها، صنایع، سازمان‌های محلی). • تأکید بر تأثیرات ملی و بین‌المللی پژوهش‌ها.	• مشاوره مستمر با دولت و صنعت برای همسویی تحقیقات با نیازهای بازار. • برگزاری همایش‌های سالانه و استفاده از پلتفرم‌های دیجیتال برای ارتباط با ذینفعان.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با بهره‌گیری از رویکردی تطبیقی به بررسی نظام قطب‌های علمی در دو کشور استرالیا و نیوزلند پرداخته و تلاش کرده است تا با تحلیل سطوح مختلف سیاست‌گذاری، ساختار حکمرانی، و فرآیندهای عملیاتی این قطب‌ها، آموزه‌هایی مؤثر و قابل بهره‌برداری برای سیاست‌گذاران علم و فناوری ایران ارائه دهد. از نظر مفهومی، یافته‌های تحقیق تأکید دارند که تحقق موفقیت در شکل‌دهی به قطب‌های علمی نیازمند تلفیقی از سیاست‌گذاری‌های سنجیده، ساختارهای نهادی منعطف و توانمند، و تعامل مستمر و هدفمند با ذی‌نفعان کلیدی است. چارچوب‌های نظری همچون مدل سه‌گانه هلیکس و نظریه حکمرانی چندسطحی، ابزارهایی تحلیلی فراهم می‌کنند که می‌توان با تکیه بر آن‌ها، طراحی و ارزیابی قطب‌های علمی را در بسترهای متنوع سیاستی و نهادی به شکل مؤثری انجام داد.

دلالت‌های سیاستی- در پرتو یافته‌های این پژوهش، روشن است که تدوین یک نقشه راه ملی برای شکل‌گیری و تقویت قطب‌های علمی باید بر شناسایی دقیق اولویت‌های راهبردی کشور در حوزه‌هایی چون فناوری نانو، زیست‌فناوری و انرژی‌های تجدیدپذیر مبتنی باشد. چنین رویکردی می‌تواند به هدف‌گذاری روشن و تخصیص مؤثر منابع پژوهشی یاری رساند. علاوه بر این، تحکیم تعامل نظام‌مند میان دانشگاه، صنعت و دولت از طریق ایجاد نهادهای میانجی، اعطای مشوق‌های مالی و تسهیل‌گری در فرآیندهای اجرایی، می‌تواند بستر مناسبی برای تقویت همکاری‌های میان‌بخشی و هم‌افزایی نهادی فراهم کند. همچنین، پایداری مالی قطب‌ها در گرو بهره‌گیری از مدل‌های متنوع تأمین منابع است؛ به گونه‌ای که ترکیبی از حمایت‌های دولتی، سرمایه‌گذاری صنعتی و درآمدهای حاصل از خدمات علمی و مشاوره‌ای در ساختار بودجه‌ای قطب‌ها لحاظ شود. برای بهبود مستمر عملکرد، طراحی و استقرار نظام‌های ارزیابی شفاف و دقیق بر پایه شاخص‌هایی چون تعداد اختراعات ثبت‌شده، انتشارات علمی و میزان تأثیر اقتصادی و اجتماعی الزامی است. توسعه همکاری‌های بین‌المللی، عضویت در شبکه‌های علمی جهانی و بهره‌برداری از ظرفیت‌های خارجی نیز می‌تواند به ارتقاء جایگاه علمی قطب‌های ایران در سطح منطقه‌ای و جهانی کمک شایانی کند.

توصیه‌های مبتنی بر تجربه استرالیا- مطالعه تجربه استرالیا نشان می‌دهد که ساختارهای پشتیبان مانند شورای پژوهش استرالیا و شورای ملی پژوهش‌های بهداشت و سلامت نقش کلیدی در هدایت و تقویت قطب‌های علمی ایفا کرده‌اند. طراحی نهادهایی مشابه این دو ساختار در ایران با وظیفه حمایت از قطب‌های میان‌رشته‌ای و حوزه سلامت، و در عین حال برخورداری از بودجه‌های بلندمدت و الزام به گزارش‌دهی شفاف، می‌تواند گام مؤثری در نهادینه‌سازی پویایی و پاسخگویی در عملکرد قطب‌ها باشد. افزون بر آن، تجاری‌سازی نتایج علمی از طریق ایجاد دفاتر نوآوری در ساختار قطب‌ها، ارائه خدمات ثبت اختراع، انتقال فناوری و ایجاد مشوق‌های مالیاتی برای جذب مشارکت شرکت‌های صنعتی، زمینه‌ساز پیوند مؤثرتر علم و اقتصاد خواهد بود. در حوزه سرمایه انسانی نیز تمرکز بر توسعه دوره‌های تحصیلات تکمیلی و فرصت‌های پژوهشی مرتبط با فعالیت قطب‌ها، به ویژه در راستای تقویت مهارت‌های کاربردی، نقشی اساسی در تربیت نیروی انسانی متخصص ایفا می‌کند. همچنین،

سیاست‌گذاری برای حمایت هدفمند از پروژه‌های میان‌رشته‌ای و شکل‌گیری قطب‌های نوظهور در حوزه‌هایی مانند علوم داده، هوش مصنوعی و زیست‌فناوری می‌تواند ایران را در مسیر توسعه علمی پیشرو قرار دهد. یکی از عناصر کلیدی موفقیت در تجربه استرالیا، مشارکت فعال در شبکه‌سازی علمی جهانی و بهره‌گیری از پلتفرم‌های بین‌المللی برای تبادل دانش، توسعه همکاری‌های تحقیقاتی و حل چالش‌های ملی بوده است؛ امری که می‌تواند الگویی مفید برای سیاست‌گذاری علمی ایران فراهم آورد.

توصیه‌های مبتنی بر تجربه نیوزلند- بررسی سیاست‌ها و اقدامات نیوزلند در حوزه قطب‌های علمی نشان می‌دهد که موفقیت این کشور تا حد زیادی مرهون انتخاب هدفمند حوزه‌های راهبردی در تطابق با نیازها و چالش‌های ملی بوده است. الگوبرداری از این تجربه و راه‌اندازی قطب‌های علمی تخصصی در حوزه‌هایی مانند فناوری‌های نوین، کشاورزی پایدار و سلامت عمومی، می‌تواند ضمن بهره‌گیری از ظرفیت‌های داخلی، پاسخگوی مسائل اساسی کشور باشد. تأمین منابع مالی پایدار و کافی از طریق بهره‌گیری از مدل‌های ترکیبی متشکل از حمایت‌های دولتی، مشارکت بخش خصوصی و جذب سرمایه‌های بین‌المللی، به‌ویژه با تشویق سرمایه‌گذاران خارجی از طریق مشوق‌های مالیاتی، از دیگر عناصر کلیدی موفقیت است که در شرایط ایران نیز قابلیت اجرا دارد. همچنین، تقویت همکاری‌های میان‌قطبی و ایجاد شبکه‌های تخصصی برای انجام پروژه‌های مشترک، تبادل دانش، و بهره‌برداری از امکانات پژوهشی مشترک، می‌تواند به شکل‌گیری زیست‌بوم‌های علمی پویا بینجامد. از سوی دیگر، فعال‌سازی دیپلماسی علمی و مشارکت در شبکه‌های علمی بین‌المللی، به‌ویژه در حوزه‌هایی نظیر علوم محیط‌زیستی و اقلیمی، نه تنها موجب ارتقاء ظرفیت‌های علمی کشور می‌شود بلکه امکان مشارکت در پروژه‌های تحقیقاتی جهانی را نیز فراهم می‌سازد.

محدودیت‌های پژوهش- این مطالعه با وجود ارائه نتایج ارزشمند، محدودیت‌هایی نیز به همراه داشته است. تمرکز اصلی پژوهش بر دو کشور استرالیا و نیوزلند بوده و بنابراین تعمیم نتایج به سایر کشورها نیازمند انجام مطالعات مقایسه‌ای بیشتر در زمینه‌های مشابه است. همچنین، داده‌های مورد استفاده عمدتاً بر پایه اسناد و گزارش‌های رسمی شکل گرفته‌اند و محدودیت در دسترسی به اطلاعات عملیاتی و تجربی جزئی‌تر، یکی از چالش‌های پژوهش محسوب می‌شود.

پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آینده- برای توسعه دانش در این حوزه، پیشنهاد می‌شود مطالعات تطبیقی مشابه در کشورهایی با ساختار اقتصادی و علمی هم‌تراز ایران، مانند عربستان، ترکیه و مالزی، انجام گیرد. همچنین، بررسی نقش دیپلماسی علمی در ارتقاء جایگاه قطب‌های علمی در سطح بین‌المللی، و مطالعه موردی قطب‌های موفق یا ناموفق داخلی با هدف شناسایی عوامل کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد آن‌ها، از جمله محورهای پژوهشی ارزشمند در آینده خواهند بود.

در جمع‌بندی، می‌توان گفت که توسعه قطب‌های علمی اثربخش در ایران مستلزم بهره‌گیری هوشمندانه از تجربه‌های موفق بین‌المللی و انطباق آن‌ها با بسترهای بومی است. الگوبرداری خلاقانه از مدل‌های استرالیا و نیوزلند، نه‌تنها می‌تواند زمینه‌ساز ارتقاء جایگاه علمی کشور در منطقه و جهان شود، بلکه نقش مهمی در پیشبرد اقتصاد دانش‌بنیان، ارتقاء حکمرانی علم و فناوری، و تحقق توسعه پایدار

ایفا خواهد کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاقی پژوهش

تمامی اصول اخلاقی در پژوهش این مقاله رعایت شده اند.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان به یک اندازه در نگارش مقاله مشارکت داشته اند.

تعارض منابع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منابع ندارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است که با پشتیبانی علمی و مالی مرکز مطالعات و همکاری‌های علمی بین‌المللی وزارت عتف به انجام رسیده است. بدین‌مناسبت، صمیمانه‌ترین سپاس خود را نثار این مرکز و کلیه دست‌اندرکاران محترم آن می‌کنیم. همچنین، از تمامی همکاران و اساتیدی که با مشارکت سازنده خود به غنای این مطالعه کمک کردند، قدردانی می‌شود.

References

Australian Research council (ARC). (2023). Annual Report 2023. https://www.equs.org/sites/default/files/files/annual-report/resources/equs_2023_annual_report.pdf

Becker, P. (2023). Sustainability science: Managing risk and resilience for sustainable development. Amsterdam: Elsevier.

Breznitz, S. M., & Feldman, M. P. (2012). The engaged university. The Journal of Technology Transfer, 37, 139-157.

Buntting, C., & Jones, A. (2012). Expanding the capacity for connection: The New Zealand biotechnology learning hub. In Bringing communities together (pp. 101-112). Brill.

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). Modé 3'and 'Quadruplé Hélix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem International Journal of Technology Management 46, 3/4, 201-234.

Dodgson, M. (2017). Innovation and play. Innovation, 19(1), 86-90.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. Research policy, 29(2), 109-123.

Goodyer, J., Neitzert, T., & Houston, D. (2008). A Hub for Education and Research: Linking New Zealand manufacturing and universities through systemic development for enhanced communication. In Proceedings of the 14th ANZSYS Conference.

Johnson, R. (2019). From coalition to commons: Plan S and the future of scholarly communication. Insights, 32(5),1-10.

Kim, L. (1999). Learning and innovation in economic development. Northampton: Edward Elgar Publishing.

Lee, W. Y. (2000). The role of science and technology policy in Korea's industrial development. Technology, learning and innovation: Experiences of newly industrializing economies, 269-290.

Manyazewal, T., Woldeamanuel, Y., Oppenheim, C., Hailu, A., Giday, M., Medhin, G., ... & Fekadu, A. (2022). Conceptualising centres of excellence: a scoping review of global evidence. BMJ open, 12(2), e050419.

Ministry of Business, Innovation & Employment (MBIE). (2022). New Zealand's Research, Science and Innovation Priorities. https://www.mbie.govt.nz/science-and-technology/science-and-innovation/research-and-data/

Mowery, D. C., & Sampat, B. N. (2006). Universities in National Innovation Systems. In J. Fagerberg & D. C. Mowery (Eds.), The Oxford Handbook of Innovation (pp. 209-239): Oxford University Press.

National Statement of Science Investment (NSSI) 2021-2031*. https://www.mbie.govt.nz/science-and-technology/science-and-innovation/research-and-data/national-statement-of-science-investment/

New Zealand Government. (2021). https://www.govt.nz/

Nnanna, J., Charles, M. B., Noble, D., & Keast, R. (2023). Innovation hubs in Australian public universities: an appraisal of their public value claims. International Journal of Public Administration, 46(2), 133-143.

OECD (2021). Governance of science, technology and innovation. OECD Publishing.

OECD, C. (2016). OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016 Country Profile. Paris, France: OECD.

Royal Society Te Apārangi. (2020). The role

of CoREs in New Zealand's research ecosystem. https://www.royalsociety.org.nz/what-we-do/funds-and-opportunities/centres-of-research-excellence/

Salter, A. J., & Martin, B. R. (2001). The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. Research policy, 30(3), 509-532.

Smith, R. D., Schäfer, S., & Bernstein, M. J. (2024). Governing beyond the project: Refocusing innovation governance in emerging science and technology funding. Social Studies of Science, 54(3), 377-404.

Tertiary Education Commission (TEC). (2023). Centres of Research Excellence (CoREs). https://www.tec.govt.nz/funding/funding-and-performance/funding/fund-finder/centres-of-research-excellence/

Universities New Zealand. (2023). Collaboration and excellence in research: The impact of CoREs. https://www.universitiesnz.ac.nz/research

Vartiainen, P. (2002). On the principles of comparative evaluation. Evaluation, 8(3), 359-371.

Wagner, C. S., & Leydesdorff, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. Research policy, 34(10), 1608-1618.