Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

The model of development and evolution of the spatial structure of Daedeok Innopolis: From science town to innovative ecosystem

Hafez Mahdnejad✉ [1] | **Ahmad Zanganeh** [2]

1. Corresponding author, Assistant Professor of Geography & Urban Planning, Sayyed Jamaleddin Asadabadi University, Asadabad, Iran. **E-mail:** h.mahdnejad@sjau.ac.ir
2. Associate professor of geography and Urban Planning, kharazmi University, Tehran, Iran. **E-mail:** zanganeh@khu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received
2022/07/13
Received in revised
2022/07/31
Accepted
2023/02/01
Pre-Published
2023/02/01
Published online
2025/03/21

Keywords:
Science Park,
Technopolis,
Innovation Cluster,
Daedeok Innopolis,
South Korea.

ABSTRACT

Innopolis Daedeok is a beacon of scientific excellence and technological innovation, serving as the nerve center of South Korea's research endeavors. By leveraging the presence of esteemed research institutions and universities, this hub has created a fertile ground for commercializing cutting-edge technologies. The research methodology employed is descriptive-analytical and developmental in nature. The findings indicate that Innopolis Daedeok is strategically divided into five distinct regions, spanning 27.7 square kilometers, to achieve its operational objectives. Notably, 11% of South Korea's Ph.D.-level researchers are affiliated with Innopolis Daedeok. Currently, a workforce of 22,000 researchers and employees is engaged in advanced research, with 10% of the country's research workforce concentrated in this hub. The spatial expansion of Innopolis Daedeok has unfolded in four stages: the establishment of the Daedeok Science Town (1973-1993), the creation of innovation (1993-1997), the formation of an innovation cluster (1998-2003), and the growth stage of the innovation cluster (2004 to present). This evolution has enabled Innopolis Daedeok to become a global innovation hub, with a unique triple helix model of government, industry, and academia collaboration. The development and evolution model of Innopolis Daedeok is characterized by three distinct stages: the initial stage (science park model), the development stage (technopolis model), and the maturity stage (innovation cluster model). This model serves as a benchmark for other innovation hubs, highlighting the importance of strategic planning, collaboration, and investment in research and development.

Cite this article: Mahdnejad, Hafez., & Zanganeh, Ahmad. (2025). The model of development and evolution of the spatial structure of Daedeok Innopolis : From science town to innovative ecosystem. Journal of *Applied Researches in Geographical Sciences*, 25 (76), 228-247. DOI: http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.18

© The Author(s). Publisher: Kharazmi University
DOI: http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.18

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Extended Abstract

Introduction

In the early 1970s, the Republic of Korea took a major initiative to integrate the high-tech industry into its regional development strategy. This effort included three stages consisting of the development of science towns in the 1970s, the start of the Technopolis program in the 1980s, and the creation of science parks or technoparks in the 1990s. The Republic of South Korea made a remarkable transition to a knowledge-based economy in less than two decades. It started with the process of rapid industrialization based on the export of labor, the import of capital goods from advanced countries, and the issuance of technology licenses. Daedeok Science City, located in Daejeon metropolis, showcases the progress of Korean science and technology. The town was started by the government in 1973 and is based on the vision of creating a "technopolis" that promotes innovation in science and technology needed for industrial competitiveness and sustainable economic growth in Korea. In 2005, it was redesigned as Daedeok Innopolis. The main efforts of the Korean government to develop Daedeok Science City are to lay foundations for the creation of Daedeok Science Park and an academic research city, and to relocate government-owned and corporate research institutes. Daedeok Innopolis, as a shining symbol of science and technology, the symbol and heart of South Korea's research activities, has now become a global center of innovation. Through research institutes and universities, it has very suitable facilities for technology commercialization in specialized industrial sectors such as information and communication technology. Based on this, the aim of the current research is the development explanation and evolution model of the spatial structure of Daedeok Innopolis. Its achievements and experiences should be used for the development of the knowledge base in the country.

Material and Methods

The current research is descriptive-analytical in terms of its practical and developmental purpose and its method. The content analysis method was used to analyze the data. The most important research variables consist of the concept and role of technoparks; vision and goals of technoparks; the key features of the concept of technopole; geographical location of Daedeok Innopolis; history of Daedeok Innopolis; spatial zoning of Daedeok Innopolis; achievements of Daedeok Innopolis for South Korea; the stages of the spatial expansion of Daedeok Innopolis; and finally, the model of the development and evolution of Innopolis.

Results and Discussion

The results show that Daedeok Innopolis has been divided into five regions (with an area of 70.27 km) to realize its operational goals. These five regions consist of area 1 as the Daedeok research complex; area 2, an integrated site of investment companies with advanced technology; area 3, a place of concentration of industrial complexes; area 4, the international scientific trade belt and future development site, and finally area 5, the national defense industry development zone. About 11% of all PhD-level researchers in Korea are employed at Daedeok Innopolis. Currently, 22,000 researchers and staff are conducting research in

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

advanced fields, and 10% of Korea's research workforce is at Daedeok Innopolis. 30 state-funded institutions, six universities, more than 400 corporate research and development centers, and more than 1,200 high-tech companies are located on this site. Risk-taking businesses make up more than 94% of all companies. The stages of spatial expansion of Daedeok Innopolis consist of the establishment of Daedeok Scientific Town (1973-1993), the creation of innovation (1997-1993), the formation of an innovation cluster (1998-2003), and the growth stage of the innovation cluster (2004 to now). In general, the development and evolution model of Daedeok Innopolis includes the initial stage (scientific park model); the development stage (technopolis model), and the maturity stage (innovation cluster model).

Conclusion

In order for Daedeok Innopolis to maintain sustainable development as a global innovation cluster, it must create an innovative ecosystem. In the virtuous circle of research and development, commercialization and reinvestment, public research institutes, universities, and private sector actors need to actively interact. This allows venture-backed and technology-based startups to share their ideas, thereby driving them to growth. In the meantime, central and local governments and innovative institutions should regularly play the role of system organizers to facilitate the development and maintenance of these innovative ecosystems. An excellent residential environment should be created so that the future industrial talent can settle in Daedeok Innopolis. Innopolis should boldly introduce amendments to rules and regulations. The purpose of this is to provide a suitable environment for commercialization, which plays an important role in the leading industries of the future. Through this role, Innopolis is repositioning itself as a forward-thinking base for technology-based startups that are free from regulation. In Innopolis, people can experience smart infrastructure where science and culture converge to create a scientific culture. Through an accessible app, Innopolis will be a place where citizens and researchers can freely interact with each other. Finally, Daedeok Innopolis will evolve as a region where citizens and Innopolis grow together. In short, what Daedeok Innopolis should focus on to move to a future innovation cluster can be summarized as follows: strengthening open innovation ecosystems and expanding smart collaboration spaces.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی
شاپا چاپی: ۷۷۳۶-۲۲۲۸ شاپا الکترونیکی: ۵۱۳۸-۲۵۸۸
https://jgs.khu.ac.ir/

مدل توسعه و تکامل ساختار فضایی اینوپلیس دایدوک: از شهرک علم تا اکوسیستم نوآورانه

حافظ مهد نژاد [۱]✉، احمد زنگانه [۲]

۱. نویسنده مسئول، استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه سید جمال‌الدین اسدآبادی، اسدآباد، ایران.
رایانامه: h.mahdnejad@sjau.ac.ir

۲. دانشیار رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: zanganeh@khu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۴/۲۲

تاریخ بازنگری:
۱۴۰۱/۰۵/۰۹

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۱۱/۱۲

تاریخ پیش انتشار:
۱۴۰۱/۱۱/۱۲

تاریخ انتشار آنلاین:
۱۴۰۴/۰۱/۰۱

کلیدواژه‌ها:
پارک علمی،
تکنوپولیس،
خوشه نوآوری ،
اینوپلیس دایدوک ،
کره جنوبی.

چکیده

اینوپولیس دایدوک به‌عنوان نماد درخشان علم و فناوری، نماد و قلب فعالیت‌های تحقیقاتی کره جنوبی، اکنون به یک مرکز جهانی نوآوری تبدیل شده و به‌واسطه مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها، دارای امکانات بسیار مناسبی برای تجاری‌سازی فناوری در بخش‌های صنعتی تخصصی مانند فناوری اطلاعات و ارتباطات، است. بر همین اساس هدف پژوهش حاضر، تبیین مدل توسعه و تکامل ساختار فضایی اینوپلیس دایدوک جهت بهره گیری از دستاوردها و تجربیات آن برای توسعه دانش‌بنیان در کشور است. روش پژوهش، توصیفی –تحلیلی و از نوع توسعه‌ای است. از روش تحلیل محتوا برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است. نتایج بیانگر آن است که اینوپولیس دایدوک برای تحقق اهداف عملیاتی خود، به پنج منطقه (با مساحت ۷۰/۲۷ کیلومتر) متشکل از منطقه ۱ به‌عنوان مجتمع تحقیقاتی دایدوک؛ منطقه ۲، سایت یکپارچه شرکت های سرمایه گذاری با فناوری پیشرفته؛ منطقه ۳ مکان تمرکز مجتمع‌های صنعتی؛ منطقه ۴ به‌عنوان کمربند تجارت علمی بین‌المللی و سایت توسعه‌آینده و در نهایت منطقه ۵ منطقه توسعه صنعت دفاع ملی متشکل تقسیم می‌شود. حدود ۱۱ درصد از تمام محققان سطح دکترا در کره، در اینوپولیس دایدوک مشغول هستند. در حال حاضر، ۲۲۰۰۰ محقق و کارمند در حال انجام تحقیقات در زمینه‌های پیشرفته هستند و ۱۰ درصد از نیروی انسانی پژوهشی کره در اینوپولیس دایدوک است. ۳۰ موسسه با بودجه دولتی، شش دانشگاه، بیش از ۴۰۰ مرکز تحقیق و توسعه شرکتی و بیش از ۱۲۰۰ شرکت فناوری پیشرفته در این سایت قرار دارند. کسب‌وکارهای ریسک‌پذیر بیش از ۹۴ درصد از کل شرکت‌ها را تشکیل می‌دهند. مراحل گسترش فضایی اینوپولیس دایدوک متشکل از تأسیس شهرک علمی دایدوک (۱۹۹۳-۱۹۷۳)، ایجاد نوآوری (۱۹۹۳-۱۹۹۷) تشکیل خوشه نوآوری (۱۹۹۸-۲۰۰۳) و مرحله رشد خوشه نوآوری (۲۰۰۴ تاکنون) است. در مجموع، مدل توسعه و تکامل اینوپولیس دایدوک مشتمل بر مرحله اولیه (مدل پارک علمی)؛ مرحله توسعه (مدل تکنوپولیس) و مرحله بلوغ (مدل خوشه‌ای نوآوری) است.

استناد: مهدنژاد، حافظ ؛ و زنگانه، احمد (۱۴۰۴). مدل توسعه و تکامل ساختار فضایی اینوپلیس دایدوک: از شهرک علم تا اکوسیستم نوآورانه. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۵ (۷۶) ، ۲۴۷-۲۲۸. http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.18

ناشر: دانشگاه خوارزمی تهران.

© نویسندگان.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

مقدمه

جمهوری کره در اوایل دهه ۱۹۷۰ یک ابتکار بزرگ برای ادغام صنعت فناوری پیشرفته با استراتژی توسعه منطقه‌ای خود انجام داد. این تلاش شامل سه مرحله متشکل از توسعه شهرک‌های علمی در دهه ۱۹۷۰، شروع برنامه تکنوپولیس در دهه ۱۹۸۰ و ایجاد پارک‌های علمی یا تکنوپارک‌ها در دهه ۱۹۹۰ بود(Link & Yeong Yang, 2018:1). جمهوری کره جنوبی در کمتر از دو دهه یک گذار قابل‌توجه به اقتصاد دانش‌بنیان را انجام داد. با فرآیند صنعتی‌سازی سریع مبتنی بر صادرات نیروی کار، واردات کالاهای سرمایه‌ای از کشورهای پیشرفته و صدور مجوز فناوری آغاز شد. سیاست‌گذاران کشور با تکیه‌بر واردات کالاهای سرمایه‌ای و فناوری دارای مجوز، به حمایت از بخش خصوصی پرداختند. در طول دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، این کشور پایگاه‌های عمده‌ای از مؤسسات تحقیقاتی پیشرفته عمومی را برای تحقیقات پایه و کاربردی، مانند مؤسسه علوم و فناوری پیشرفته کره و مؤسسه علوم و فناوری کره ایجاد کرد. سهم تحقیق و توسعه از درصد تولید ناخالص داخلی به‌طور پیوسته در حال افزایش بوده و از ۰/۵ درصد در سال ۱۹۶۵ به ۲/۵ درصد در سال ۱۹۹۷ و ۳/۷ درصد در سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است. کشور کره جنوبی قصد دارد این میزان را به ۵/۰ درصد تولید ناخالص داخلی افزایش دهد. توجه و سرمایه‌گذاری آشکاری در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات صورت پذیرفت که اکنون جمهوری کره را از لحاظ زیرساخت‌های مخابراتی و استفاده از آن‌ها، در زمره اقتصادهای پیشرفته قرار داده است. هماهنگی بین ۱۷ وزارتخانه برای تحقیق و توسعه و بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات، موقعیت اقتصاد را در بخش فناوری اطلاعات مستحکم کرد. اصلاحات قوی آموزش‌وپرورش و پیوند بین آموزش عالی و آموزش مبتنی بر کارفرما، پایگاه سرمایه انسانی موردنیاز کشور برای پیشرفت به‌عنوان یک اقتصاد دانش‌بنیان را ساخت. از اواسط دهه ۱۹۹۰ به بعد، رقابت بین‌المللی کشور در محصولات با مهارت بالا تقویت شد. شرکت‌هایی مانند سامسونگ، هیوندای و ال‌جی با همکاری وزارتخانه‌های کره‌ای که مسئول ارتقای نوآوری‌های فناوری هستند، وارد صنعت نمایشگر کریستال مایع با ترانزیستور نازک[1] شدند و برای شرکت‌های ژاپنی که در بازار پیشرو بودند، چالش ایجاد نمودند. تا سال ۱۹۹۹، سهم فارغ‌التحصیلان عالی در رشته‌های مهندسی، ساخت‌وساز و ساخت‌وساز ۳۵ درصد بود. در حال حاضر، ثبت‌نام در آموزش عالی کشور یکی از بالاترین‌ها در جهان است(ADB, 2014:12).

شهرک علمی دایدوک[2]، واقع در کلان‌شهر دایجون[3]، پیشرفت علم و فناوری کره را به نمایش می‌گذارد. این شهرک توسط دولت در سال ۱۹۷۳ آغاز شد و بر اساس چشم‌انداز ایجاد یک «تکنوپلیس» است که نوآوری در علم و فناوری موردنیاز برای رقابت صنعتی و رشد اقتصادی پایدار کره را ترویج می‌کند. در سال ۲۰۰۵ به‌عنوان اینوپولیس دایدوک دوباره طراحی شد. تلاش‌های اصلی دولت کره برای توسعه شهرک علمی دایدوک، ایجاد بنیادهایی برای ایجاد پارک علمی دایدوک و یک شهر تحقیقاتی دانشگاهی و جابجایی مؤسسات تحقیقاتی متعلق به دولت و شرکت‌ها است. تا اوایل دهه ۱۹۹۰ عمدتاً مجموعه‌ای از مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها باقی ماند. با وجود این، پس از بحران مالی آسیایی در سال ۱۹۹۷، استارت‌آپ‌های فناوری توسط محققانی که به دلیل کوچک‌سازی و بازسازی از مراکز تحقیقاتی اخراج شده بودند، تشکیل شدند. قانون اقدامات ویژه برای تقویت استارت‌آپ‌های مخاطره‌آمیز[4] در اکتبر ۱۹۹۷ ابلاغ شد و چندین بار برای تقویت بنگاه‌های نوپا و کسب‌وکارهای مبتنی بر فناوری اصلاح گردید. دایدوک بزرگ‌ترین مجتمع تحقیق و توسعه در کره است. در دسامبر ۲۰۰۸، ۶۶ مرکز تحقیقاتی دولتی و غیرانتفاعی، ۶ دانشگاه و حدود ۹۸۰ شرکت را در خود جای داد که در مجموع ۴۱۶۳۸ کارمند را در اختیار داشتند که تقریباً ۴۴ درصد آن‌ها پژوهشگر بودند. از حدود ۹۸۰ شرکت، فناوری اطلاعات بزرگ‌ترین شرکت را به خود اختصاص داده است. بیوتکنولوژی دومین بخش بزرگ در شهر علمی دایدوک بود. حدود ۱۰ درصد از شرکت‌های زیستی کره جنوبی در سال ۲۰۰۶ در کلان‌شهر دایجون واقع شده بودند (Park et al.,2011).

[1] Thin-flm-transistor liquid-crystal-display (TFT-LCD)
[2] Daedeok Science Town (DST)
[3] Daejeon Metropolitan City
[4] Special Measures for Fostering Venture Start-Ups act

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

بر اساس گزارش آماری اینوپولیس (۲۰۲۰)، ۲۰۷۴ موسسه در اینوپولیس دایدوک واقع شده است. ۴۵ مؤسسه تحقیقاتی، از جمله ۲۶ مؤسسه تحقیقاتی با بودجه دولتی و ۷ مؤسسه آموزشی، از جمله مؤسسه علم و فناوری پیشرفته کره[5] و دانشگاه ملی چونگنام[6]، وجود دارد که برای انجام وظایف تحقیق و توسعه در اینوپولیس ادغام شده‌اند. افزون بر این، ۱۹۷۱ شرکت تجاری‌سازی فناوری را انجام می‌دهند که نشان‌دهنده ترکیب مناسبی برای همکاری پژوهشی صنعت و دانشگاه است. به‌طور خاص، تعداد شرکت‌ها به میزان ۲/۸ برابر افزایش یافته است، به‌گونه‌ای که از ۶۸۷ در سال ۲۰۰۵ به ۱۹۷۱ در سال ۲۰۱۹ رسیده است. این امر نشان‌دهنده آن است که عملکرد تجاری‌سازی اینوپولیس دایدوک در حال گسترش است. بیشتر شرکت‌های اینوپولیس دایدوک، شرکت‌های کوچک و متوسط (۱۶۷۹ شرکت معادل ۸۵/۲ درصد) هستند. در میان شرکت‌های مستأجر، ۱۴۹ شرکت درحال‌توسعه محصولات و خدمات هستند و ۵۶۰ شرکت شروع به درآمدزایی کرده‌اند که ۴۴ درصد از کل شرکت‌ها را تشکیل می‌دهد. افزون بر این، ۵۷۳ شرکت در اینوپولیس دایدوک تأسیس شد و فعالیت‌های استارت‌آپ‌های فعال فناوری در اینوپولیس با افزایش مداوم فروش کلی در حال انجام است. هزینه‌های تحقیق و توسعه مورداستفاده اینوپولیس دایدوک در سال ۲۰۱۹ به ۸/۳۱۹۲ تریلیون وون رسید که متشکل از ۵/۴۵۴ تریلیون وون در بخش دولتی و ۳/۲۷۳۸ تریلیون در بخش خصوصی است. این آمار نشان‌دهنده بودجه بیشتر برای فعالیت‌های تحقیقاتی در بخش دولتی است. تعداد محققین در مجموع ۳۷۱۶۶ نفر مشتمل بر ۱۶۷۲۶ دارنده مدرک دکتری، ۱۲۴۲۷ کارشناسی ارشد و ۸۰۱۳ لیسانس و کمتر می‌باشد. بر اساس تحقیقات، مشخص شد که حدود ۱۵ درصد از پرسنل پژوهشی دارای مدرک دکتری کشور در اینوپولیس دایدوک مستقر هستند. این موضوع تأییدکننده این است که اینوپولیس دایدوک مرکز علم و فناوری در کره است. مناطق تحقیق و توسعه بر اساس شش حوزه متشکل از بخش‌های فناوری اطلاعات، بیوتکنولوژی، از نانوتکنولوژی، فناوری محیط‌زیست، فناوری فرهنگ و فناوری فضایی تقسیم می‌شوند(Park & Lee, 2021). بر همین مبنا هدف پژوهش حاضر، تبیین مدل توسعه و تکامل ساختار فضایی اینوپلیس دایدوک جهت آگاهی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان و بهره‌گیری از دستاوردها و تجربیات آن برای توسعه شهرک‌های علمی و دانش‌بنیان در سطح کشور است تا بدین‌وسیله زمینه‌های توسعه و گسترش اقتصاد دانش‌بنیان در سطح شهرهای ایران هموار شود.

مبانی نظری پژوهش

پارک‌های علم و فناوری ابزار مهمی برای اتحاد صنعت و دانشگاه هستند. به اعتقاد دیردونک و همکاران[7](۱۹۹۱)، شکاف بین علم دانشگاهی و فناوری صنعتی از این باور ناشی می‌شود که دانشگاه و صنعت دو دنیای متفاوت را نشان می‌دهند که اغلب با یکدیگر ناسازگار هستند. دقیقاً در این زمینه است که پارک‌های علم و فناوری با فراهم کردن محیطی که در آن تعامل بین مؤسسات تحقیقاتی و شرکت‌ها تشویق می‌شود، برجسته می‌شوند (Dierdonck et al., 1991). دیز ویال و مونتورو سانچز[8] بیان داشته‌اند که پارک‌های علم و فناوری فضایی را ایجاد می‌کنند که به تبادل دانش بین شرکت‌های مستقر در پارک، دانشگاه‌ها و بازار کمک می‌کند(Díez-Vial & Montoro-Sanchez, 2016). دو هدف اصلی برای پارک‌های علم و فناوری بیان شده که عبارت‌اند از: ۱) بستری برای نوآوری باشد که شامل تقویت توسعه و رشد شرکت‌های مبتنی بر فناوری جدید است. ۲) ترویج انتقال دانش دانشگاه به شرکت‌های مستأجر و تشویق توسعه شاخه‌های آموزشی مبتنی بر هیئت‌علمی. در واقع، هدف دوم این است که با تحریک رشد اقتصادی و احیای مناطق شهری، کاتالیزوری برای توسعه منطقه‌ای باشد. پس از ظهور پارک‌های علم و فناوری در دهه ۱۹۵۰ در ایالات‌متحده، به‌سرعت در سراسر جهان گسترش یافته‌اند. داستان‌های موفقیت‌آمیز در ایالات‌متحده، مانند دره سیلیکون و مسیر ۱۲۸[9]، تعدادی از مقامات دولتی را تشویق کرد که پارک‌های علم و فناوری را در کشورهای دیگر اجرا کنند. بااین‌حال، علیرغم چندین مورد موفق، بسیاری از پارک‌های علم و فناوری به اهداف

[5] KAIST
[6] Chungnam National University
[7] Dierdonck et al
[8] Díez-Vial & Montoro-Sanchez
[9] Silicon Valley and Route 128

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

خود نرسیدند و سؤالات متعددی در ادبیات مربوط به اثربخشی واقعی این پارک‌ها ایجاد شد (Henriques et al., 2018). یک استدلال مهم توسط یانگ و همکاران[10]، راهنمایی در مورد این سؤالات را ارائه می‌دهد و ادعا می‌کند که موفقیت یک پارک علم و فناوری، نمی‌تواند به‌سادگی از یک منطقه به منطقه دیگر تکرار شود. به‌عبارت‌دیگر، سیاست تقویت توسعه فناوری از طریق پارک‌ها بدون محدودیت و سازگاری با واقعیت‌های مختلف قابل‌اجرا نیست (Yang et al., 2009). پارک‌های علمی معمولاً به‌عنوان مناطق فیزیکی توصیف می‌شوند که در آن‌ها سازمان‌ها و مؤسسه‌های دانش‌محور متعدد با هم قرار می‌گیرند و نوآوری به‌طور رسمی و غیررسمی مورداستفاده قرار می‌گیرد (Link & Scott, 2015). طی دهه‌ها توسعه پارک‌های علمی، مأموریت اصلی آن‌ها از تقویت همکاری بین دانشگاه و صنعت، تا توسعه منطقه‌ای و در نهایت افزایش کارایی نوآوری متفاوت است. از رویکرد سیاست، پارک‌های علمی اقداماتی مبتنی بر عرضه هستند که هدف آن‌ها بهبود شبکه و همکاری بین مستاجرین پارک است. در سطح کلان، آن‌ها عمدتاً به شکست‌های بازار از نظر تشویق تحقیق و توسعه برای انجام در مکان‌های انتخابی می‌پردازند. در سطح خرد، شرکت‌های میزبان، تسهیلات و خدمات را به اشتراک می‌گذارند که به آن‌ها امکان می‌دهد از سرمایه‌گذاری کلان در تسهیلات گران‌قیمت اجتناب کنند، استفاده را بهینه کنند و هم‌افزایی را ارتقا دهند. افزون بر این، هم‌مکانی شرکت‌های مختلف و در صورت وجود، دانشگاه‌ها مزایای نزدیکی مانند اشتراک دانش بین مستأجران را فراهم می‌کند (Benny Ng et al., 2019). تکنوپل‌ها به‌عنوان یک مجموعه برنامه‌ریزی شده برای کارآفرینی و توسعه فناوری، ایجاد فرهنگ نوآوری، رقابت صنعتی، ظرفیت کارآفرینان و ارتقای هم‌افزایی در تحقیقات علمی، توسعه فناوری و نوآوری بین شرکت‌ها و فناوری اطلاعات و ارتباطات، با یا بدون هیچ‌گونه پیوند تعریف شده‌اند (Machado et al., 2018). پارک‌ها صرفاً مکان‌های تولیدی، علمی و فنی بر اساس پیش‌فرض هم‌مکانی نیستند. آن‌ها همچنین به دلیل تولید دانش، سایت‌های آموزشی هستند. آن‌ها به روابط متقابل اجتماعی، سیاسی، نهادی و فرهنگی وابسته هستند (Hommen et al., 2006). شکل (۱) به نقش تکنوپارک‌ها اشاره نموده است.



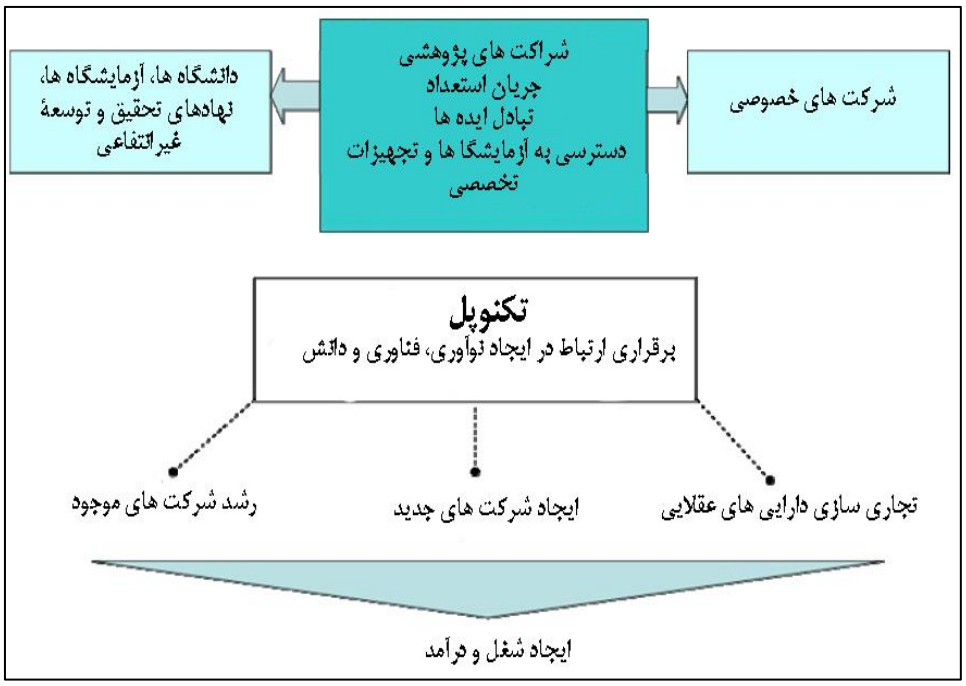
شکل (۱). نقش تکنوپارک‌ها
Source: Yim et al., 2011:243

نمونه‌های متعددی از پروژه‌های توسعه فیزیکی وجود دارد که اغلب در مکان‌های زیبای سبز واقع شده‌اند و امکانات تخصصی و چندمنظوره (مشتمل بر تحقیق و توسعه، انتقال فناوری-دانش، توسعه شرکت، نمایشگاه تحقیقاتی به‌ویژه در

[10] Yang et al

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

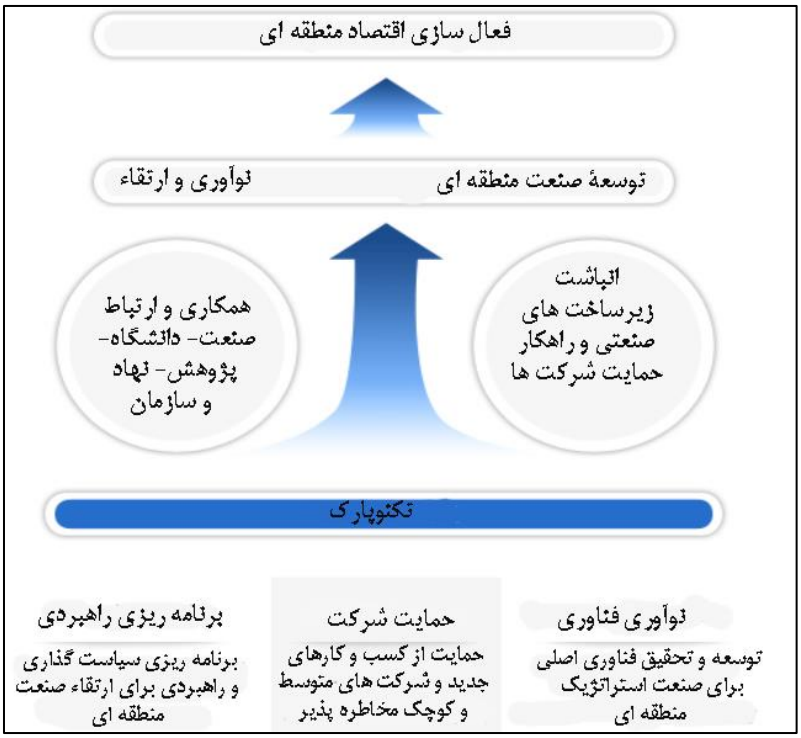
فناوری‌های پایدار) را ایجاد کرده‌اند. این مرکز تخصصی، به‌عنوان مرکزی برای توسعه و هماهنگی تحقیقات، مشاوره و توسعه کسب‌وکار دانشگاه‌ها جهت ارائه رونق اقتصادی زیر منطقه‌ای و منطقه‌ای عمل می‌نمایند. از این مراکز تحقیقاتی در سطح جهان به‌عنوان پارک‌های علمی (بریتانیا)، پارک‌های تحقیقاتی (ایالات‌متحده آمریکا)، پارک‌های فناوری (آلمان) و تکنوپل‌ها (فرانسه) یاد می‌شود. این اصطلاحات اغلب به جای یکدیگر استفاده می‌شوند و کم‌ترین وجه مشترک آن‌ها، این است که چنین «پارک‌هایی» تولیدکنندگان محصولات و خدمات فناوری پیشرفته را جمع‌آوری می‌کنند و فرصتی را برای همکاری بین صنعت و دانشگاه فراهم می‌نمایند، حجم عظیمی از امکانات تحقیق و توسعه را تشویق می‌کنند که در یک یا چند زمینه مرتبط مشغول تحقیق هستند و ایجاد زیرساخت‌های مناسب و حضور شرکت‌های پیشرو در بخش‌های هدف به‌عنوان منبع تقاضا برای صلاحیت تحقیق و توسعه را تحقق بخشیده‌اند (Tuck & Eatough, 2010). شکل (۲)، به ویژگی‌های کلیدی مفهوم تکنوپل پرداخته است.



شکل (۲). ویژگی‌های کلیدی مفهوم تکنوپل
Source: Tuck & Eatough, 2010

بسیاری از تکنوپل‌ها برای فعالیت‌های خود از دولت پول دریافت می‌کنند. از آنجایی که آن‌ها ساختارهای پیچیده‌ای هستند، در ابتدا و در کل توسعه خود به سرمایه‌گذاری‌های عظیم نیاز دارند. منابع مالی صرفاً به تأسیس آن‌ها محدود نمی‌شود بلکه در روند رشد آن‌ها نیز لازم است. رشد تکنوپل‌ها تنها به سرمایه‌گذاری برای زیرساخت‌ها و پرسنل نیاز ندارد، بلکه به راه‌حل‌هایی در تأمین آب، ترافیک داخلی و مکانیسم‌های حفاظت از محیط‌زیست نیز نیاز دارد. از آنجایی که جامعه، تکنوپل‌ها را ارکان نوآوری و انتقال فناوری می‌داند، از آن‌ها انتظار ارتقای نوآوری، عرضه محصولات جدید و نفوذ به بازارهای جدید را نیز دارد. انتظار می‌رود که آن‌ها تأسیس شرکت‌ها را آسان‌تر کرده و به تقویت بنگاه‌های کوچک کمک کنند. در نتیجه، تکنوپل‌ها باعث توسعه فناوری و رشد اقتصادی می‌شوند و به منافع عوامل مشارکت کننده توجه می‌کنند، زیرا آن‌ها رابطه هم‌افزایی ایجاد می‌نمایند (Machado et al., 2018). در شکل (۳)، به چشم‌انداز و اهداف تکنوپارک‌ها اشاره شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]



شکل (۳). چشم‌انداز و اهداف تکنوپارک‌ها

Source: Yim et al., 2011:243

روش کار

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و توسعه‌ای و روش آن، توصیفی-تحلیلی است. از روش تحلیل محتوا برای تحلیل داده‌های استفاده شده است. مهم‌ترین متغیرهای پژوهش متشکل از مفهوم و نقش تکنوپارک‌ها؛ چشم‌انداز و اهداف تکنوپارک‌ها؛ ویژگی‌های کلیدی مفهوم تکنوپل؛ موقعیت جغرافیایی اینوپولیس دایدوک؛ تاریخچه اینوپولیس دایدوک؛ منطقه‌بندی فضایی اینوپولیس دایدوک؛ دستاوردهای اینوپولیس دایدوک برای کشور کره جنوبی؛ مراحل گسترش فضایی اینوپولیس دایدوک و در نهایت مدل توسعه و تکامل اینوپولیس است. به‌طورکلی پژوهش حاضر به دنبال پاسخ‌گویی به پرسش‌های زیر است:

- منطقه‌بندی فضایی اینوپولیس دایدوک از چه پهنه‌هایی تشکیل شده است و چه دستاوردهای برای کره جنوبی به همراه داشته است؟
- چگونه اینوپولیس دایدوک، گسترش فضایی یافته و از یک پارک علمی به یک خوشه نوآوری جهانی تبدیل شده است؟
- مدل توسعه و تکامل اینوپولیس دایدوک چه روندی را پشت سر گذاشته است و هر یک از روندهای تکامل آن، چه ویژگی‌های کارکردی داشته است؟

منطقه‌بندی فضایی اینوپولیس دایدوک

اینوپولیس دایدوک[11] در شهر دایجون[12] شکل (۴)، ششمین شهر بزرگ کره جنوبی و مرکز شبکه حمل‌ونقل واقع در ۱۷۰ کیلومتری جنوب سئول واقع شده است (Kim & And,2012:118). در سال ۱۹۷۳، در سایتی به مساحت ۲۷/۸ کیلومترمربع، دولت کره ساخت شهرک علمی دایدوک را آغاز کرد. هزینه توسعه آن یک تریلیون وون کره‌ای بود که توسط دولت ملی و بخش خصوصی تأمین شد. اینوپولیس دایدوک در مرکز قلمرو کره جنوبی و به‌تقریب ۱۶۷ کیلومتری سئول،

[11] Daedeok Innopolis(DI)
[12] Daejeon Metropolitan City

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

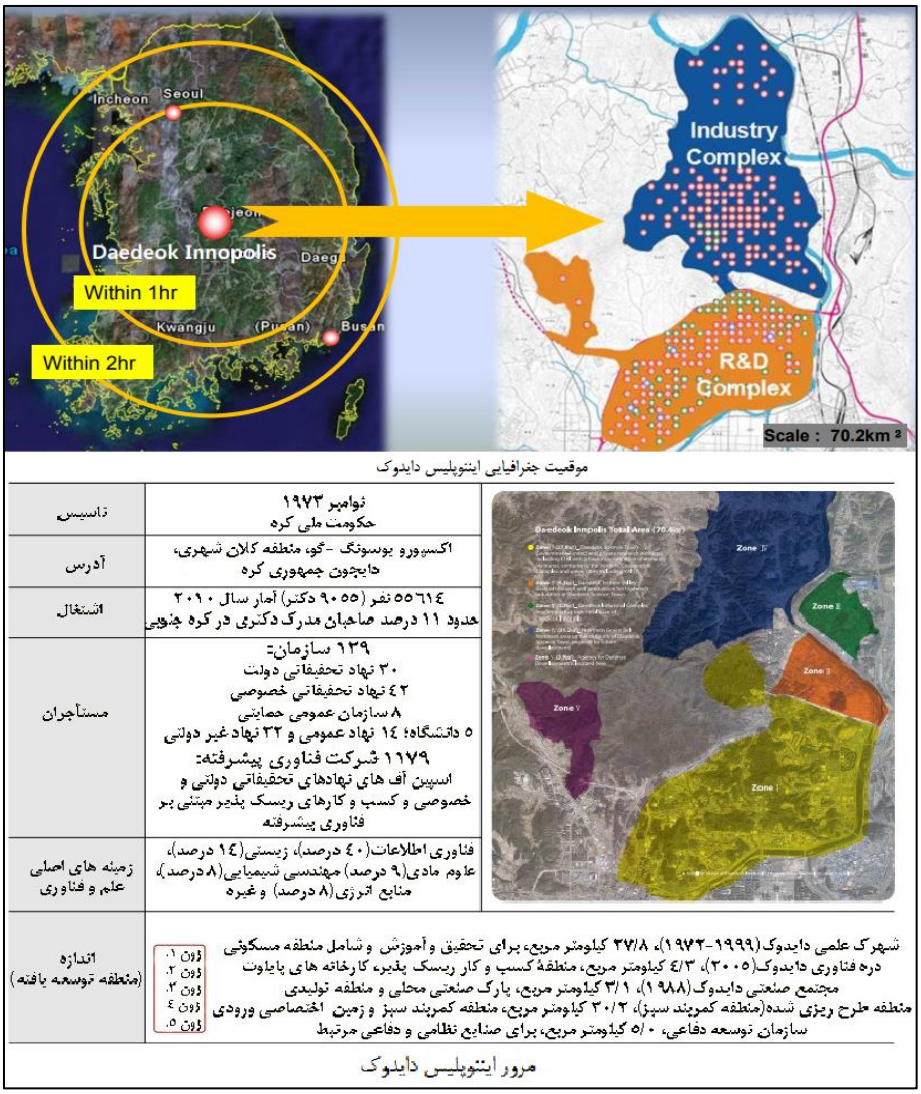
پایتخت جمهوری این کشور واقع شده است. به‌واسطه قرار گرفتن در فاصله حدود یک ساعته از شهرهای بزرگ از جمله سئول، دائگو و گوانگجو، تبادل‌نظر با مقامات دولتی منطقه‌ای، رهبران صنعت و محققان آسان است. در مجموع، ۳۰ موسسه با بودجه دولتی، چندین دانشگاه، بیش از ۴۰۰ مرکز تحقیق و توسعه شرکتی و بیش از ۱۲۰۰ شرکت فناوری پیشرفته در این سایت قرار دارند که به‌عنوان یکی از مناطق موردعلاقه برای زندگی و کار در کره در نظر گرفته می‌شود. همچنین ساکن اینوپولیس دایدوک، حدود ۱۱ درصد از تمام محققان سطح دکترا در کره هستند که در مهندسی و علوم طبیعی تخصص دارند. اینوپولیس دایدوک که به‌عنوان نماد درخشان علم و فناوری کره تأسیس شد، اکنون فراتر از علم و تحقیق و توسعه حرکت می‌کند و به‌عنوان یک مرکز جهانی نوآوری مطرح می‌شود (Oh & Yeom, 2010:141).

در اینوپولیس دایدوک که در سال ۲۰۰۵ برای تقویت خوشه‌های نوآوری راه‌اندازی شد، دانش از راه تعامل فعال بین اعضا با ادغام فناوری، صنعت و سیاست‌های منطقه‌ای تولید، استفاده و گسترش می‌یابد. برای تحقق اهداف عملیاتی، به پنج منطقه (۷۰/۲۷ کیلومتر) تقسیم می‌شود. این مناطق عبارت‌اند از: منطقه ۱: مساحت منطقه ۱ برابر با ۲۷/۷ کیلومترمربع است که به‌عنوان مجتمع تحقیقاتی دایدوک شناخته می‌شود و محل بسیاری از مؤسسات تحقیقاتی با بودجه دولتی است و به‌عنوان منطقه تأمین فناوری عمل می‌کند. منطقه ۲: مساحت منطقه ۲، معادل ۴/۲ کیلومترمربع است. این منطقه، یک سایت یکپارچه از شرکت‌های سرمایه‌گذاری با فناوری پیشرفته است که دارای ۱۰۸۴ شرکت مبتنی بر فناوری (از دسامبر ۲۰۱۹) است. منطقه ۳: مساحت منطقه برابر با ۳/۱ کیلومترمربع است. این منطقه با گنجاندن مجتمع‌های صنعتی ۳ و ۴ فعلی دایجون، به دنبال تقویت کارکردهای صنعتی شدن است. منطقه ۴: مساحت منطقه ۴ معادل ۳۰/۵ کیلومترمربع است. منطقه حاضر برای استفاده به‌عنوان سایت‌های توسعه‌آینده ترتیب داده شده است. در حال حاضر، منطقه ۴، به‌عنوان کمربند تجارت علمی بین‌المللی[۱۳] درحال‌توسعه است و انتظار می‌رود قابلیت‌های علوم پایه اینوپولیس دایدوک در آینده تقویت شود. منطقه ۵: در نهایت، منطقه ۵(به مساحت ۵ کیلومترمربع)، منطقه‌ای برای توسعه صنعت دفاع ملی است. محدوده فضایی اینوپولیس دایدوک همان‌طور که در شکل (۴) نشان داده شده است.

[13] International Science Business Belt (ISBB)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]



شکل (۴). موقعیت جغرافیایی و مروری بر اینوپولیس دایدوک

مراحل گسترش فضایی اینوپولیس دایدوک

دایدوک مکانی است که در آن مردم، فناوری و طبیعت به‌طور هماهنگ همزیستی می‌کنند و همچنین مکانی است که فعالیت‌های تجاری و تحقیقاتی به‌طور مؤثر و راحت انجام می‌شود؛ اما فراتر از آن، دایدوک یک خوشه نوآوری در سطح جهانی است که خلاقیت آشکارا شکوفا می‌شود و مجال توسعه روزافزون پیدا می‌کند. اینوپولیس دایدوک اکنون در حال تبدیل‌شدن به نوعی خوشه فناوری پیشرفته است که سطح پویا و پررونقی از تولید برنامه‌های کاربردی مالکیت معنوی را بر اساس ورودی‌های تحقیق و توسعه قوی دارد.

اینوپولیس دایدوک به‌واسطه مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها، دارای امکانات بسیار مناسبی برای تجاری‌سازی فناوری در بخش‌های صنعتی تخصصی مانند فناوری اطلاعات و ارتباطات، است (Oh & Yeom, 2010:142). شهرک علمی دایدوک برای تقویت رقابت ملی فناوری پیشرفته و رونق اقتصادی از طریق تجمع مؤسسات تحقیقاتی ایجاد شد. اینوپولیس دایدوک نماد و در واقع قلب فعالیت‌های تحقیقاتی در کره است. بخش‌های دولتی و خصوصی در کره مجموعه‌ای از ابتکارات را برای تسهیل تجاری‌سازی تحقیقات علمی انجام داده‌اند. اینوپولیس دایدوک نماد و در واقع قلب فعالیت‌های تحقیقاتی در کره است. بخش‌های دولتی و خصوصی در کره یک سری اقدامات را برای تسهیل تجاری‌سازی تحقیقات علمی انجام داده‌اند. به این معنا که زیرساخت‌های نوآوری فناوری برای تشکیل یک اکوسیستم با فناوری پیشرفته را گسترش داده‌اند. اینوپولیس

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

دایدوک اقداماتی برای بهبود محیط زندگی و سرمایه‌گذاری برای کارآفرینان مهاجر را انجام داده است. به دلیل تلاش‌های دولت‌ها و بخش‌های خصوصی تا دسامبر ۲۰۱۰، ۱۲۶۶ سازمان تحقیقاتی و تجاری در اینوپلیس دایدوک وجود داشته است. در این میان حدود ۲۵۰ پژوهشکده در حال فعالیت هستند. کسب‌وکارهای ریسک‌پذیر بیش از ۹۴ درصد از کل شرکت‌ها را تشکیل می‌دهند. شهرک علمی دایدوک، شرکت‌های سرمایه‌گذاری برتر و شرکت‌های تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف مانند تراشه‌های نیمه‌رسانای حافظه دسترسی تصادفی پویا[14] و حافظه دسترسی تصادفی ایستا[15]، ماژول‌های ال‌سی‌دی[16]، فناوری تلفن‌های همراه و فناوری‌های پهنای باند بی‌سیم را در خود جای داده است. در حال حاضر، ۲۲۰۰۰ محقق و کارمند در حال انجام تحقیقات در زمینه‌های پیشرفته هستند و ۱۰ درصد از نیروی انسانی پژوهشی کره در اینوپولیس دایدوک است(Kim & And,2012:118). به‌بیان‌دیگر، اینوپولیس دایدوک نمونه‌ای از ابتکارات سیاست خوشه نوآوری کره جنوبی است. اینوپولیس دایدوک که در سال ۱۹۷۳ به‌عنوان یک مجموعه ملی تحقیق و توسعه مطرح شد، کمک قابل‌توجهی به توسعه علم و فناوری و صنعت کره کرده است. به‌عنوان‌مثال، توسعه نیمه‌هادی، سیستم برنامه کاربردی دسترسی چندگانه تقسیم کد[17] و وای‌براو[18](که به‌عنوان یک استاندارد بین‌المللی برای ارتباطات سیار پذیرفته شده است)، صنعت فناوری اطلاعات کره را در بازار جهانی قوی نموده است. نیروگاه هسته‌ای سبک کره‌ای[19]، ماهواره آریرانگ[20] و ربات هوبو[21] نیز نمونه‌های عالی از دستاوردهای علمی اینوپولیس دایدوک هستند. اینوپولیس دایدوک، بزرگ‌ترین پارک علمی در کره جنوبی است که در منطقه‌ای به وسعت ۷۰/۴ کیلومترمربع واقع شده است. اکنون دارای ۹۷۷ سازمان از جمله ۲۸ موسسه تحقیقاتی بزرگ تحت حمایت دولت، ۶ دانشگاه و ۸۹۸ شرکت است. تاریخچه اینوپولیس دایدوک را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:

نخست به‌عنوان شهرک علمی دایدوک در سال ۱۹۷۳ مفهوم‌سازی شد. دولت کره طرحی را برای ایجاد یک شهرک علمی جدید جهت تطبیق فعالیت‌های تحقیقاتی و آموزشی ملی به‌دوراز شهر شلوغ کلان‌شهر سئول تدوین کرد؛ بنابراین، برنامه‌ریزی اساسی برای ساخت یک شهر تحقیقاتی در مرکز کره انجام شد. از آن زمان شهرک علمی دایدوک، چهار مرحله متوالی توسعه مشتمل بر ساخت زیرساخت، ایجاد نوآوری، تشکیل خوشه نوآوری و خوشه نوآوری در حال رشد، را پشت سر گذاشته است. در مرحله ساخت زیرساخت (۱۹۷۳-۱۹۹۲) تأسیسات تحقیقاتی پایه ساخته شد و در همین حین شهرک علمی دایدوک، نقش کمک به توسعه فناوری صنعتی را بر عهده گرفت. پس از شروع ساخت‌وساز در سال ۱۹۷۴، اولین موسسه تحقیقاتی تحت حمایت دولت در سال ۱۹۷۸ به شهرک علمی دایدوک نقل مکان کرد و مراسم تکمیل شهرک علمی دایدوک در نوامبر ۱۹۹۲ برگزار شد (Yim et al., 2011:240).

در این مرحله، مرکز تحقیقاتی اولیه دایدوک به‌عنوان شهرک علمی آغاز شد که متشکل از مؤسسات تحقیقاتی عمومی ملی و دانشگاه‌های پژوهش محور بود. در مرحله اول، تمرکز پژوهشگاه‌ها و دانشگاه‌ها بر روی تعیین تکلیف پژوهشی سیاست ملی و پرورش نخبگان فکری بود. تمرکز به تجاری‌سازی توسعه تحقیقات یا ترویج استارت‌آپ‌ها بی‌ربط بود. از سال ۱۹۹۳، مؤسسات تحقیقاتی عمومی ملی و دانشگاه‌های پژوهش محور TBI را تأسیس کردند. TBI از محققان و اساتید برای راه‌اندازی استارتاپ ها حمایت کرد که منجر به فعال شدن انتقال فناوری و تجاری‌سازی توسعه تحقیقات شد. برای پشتیبانی بیشتر، مرکز پشتیبانی عمومی برای تجاری‌سازی فناوری تأسیس شد. شهرت شهرک علمی دایدوک به دلیل نقش رهبری آن در پیشرفت دانش و نوآوری فناوری کره بسیار موردتوجه است، چرا که با ایجاد مرکز علم و فناوری که ظرفیت تحقیقاتی و فناوری کشور را افزایش داد، محقق شد (Lee & Oh, 2016: 5).

[14] Dynamic random access memory (DRAM)
[15] SRAM (static random access memory)
[16] LCD modules
[17] Code-division multiple access (CDMA)
[18] WiBro
[19] Korean style of nuclear power plant
[20] Arirang satellite
[21] Hubo robot

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

در مرحله ایجاد نوآوری (۱۹۹۳-۱۹۹۷) نتایج نوآوری شروع به شکوفایی نمود. در این دوره سیاست‌های لازم مانند قانون مدیریت شهرک علمی دایدوک[۲۲] و برنامه مدیریت شهرک علمی دایدوک[۲۳] اتخاذ شد. در این دوره، بسیاری از مؤسسات تحقیقاتی تحت حمایت دولت، شروع به تولید نتایج زیادی هم در علم و هم در فناوری کردند. با وجود این، هم‌افزایی یا شبکه بین دانشگاه، صنعت و پژوهشگاه در این مقطع بسیار کم است و تقریباً هیچ شرکت اسپین‌آفی در شهرک علمی دایدوک وجود نداشت (Yim et al., 2011:240). شهرک علمی دایدوک در کنار کارکرد اصلی (نقش مرکزی مرکز ملی تحقیق و توسعه)، نقش رهبری برای ایجاد یک خوشه صنعتی را پذیرفت که می‌تواند صنایع پیشرفته منطقه‌ای را پیش ببرد. دایدوک مسئول نقش خود در نوآوری فناوری از طریق تحقیق و توسعه بود. افزون بر این، نقش آن دستیابی به انتقال فناوری به خوشه صنعتی از طریق تجاری‌سازی فناوری بود. ساختار شهر شامل دره فناوری دایدوک[۲۴]، مرکز صنعت فناوری پیشرفته، ساخته شده در اطراف مرکز تحقیق و توسعه شهرک علمی دایدوک بود. شهرک صنعتی منطقه احیا شد و بهره‌وری آن برای تولید محصولات توسعه‌یافته از تحقیقات بسط یافت. این مدل توسعه‌ای، بعداً به‌عنوان تکنوپولیس توسعه یافت که متشکل از مؤسسات تحقیقاتی، مرکز صنعت فناوری پیشرفته و مدنی شهری بود (Lee & Oh, 2016:6).

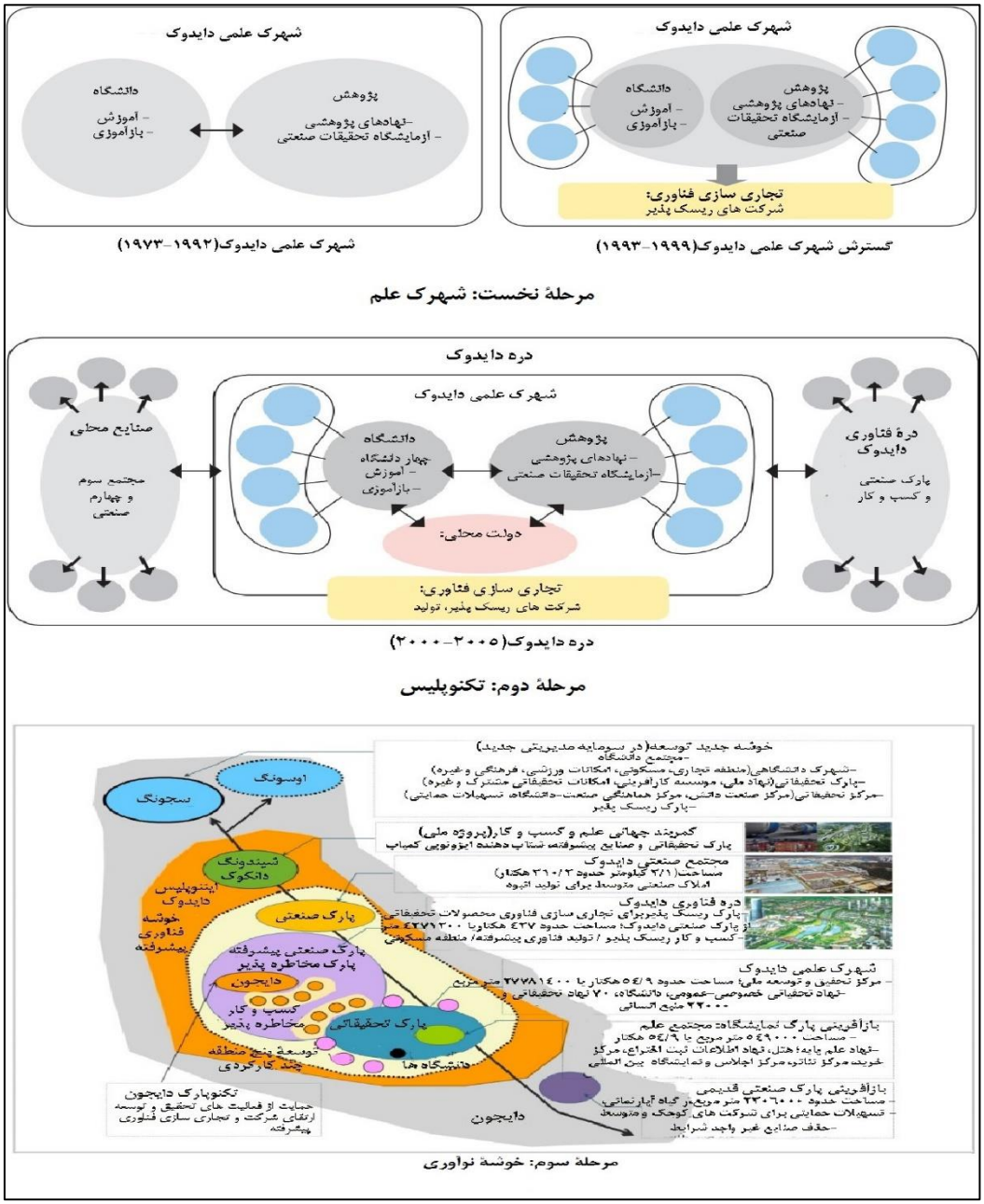
در مرحله تشکیل خوشه نوآوری (۱۹۹۸-۲۰۰۳)، بسیاری از شرکت‌ها شروع به جدا شدن از مؤسسات تحقیقاتی دولتی نمودند. درست پس از بحران اقتصادی مالی سال ۱۹۹۷ در شرق آسیا، مؤسسات تحقیقاتی دولتی دست به بازسازی ساختار زدند که این امر موجب ارتقای پژوهشگران مؤسسات تحقیقاتی تحت حمایت دولت شد. در نتیجه، شرکت‌های سرمایه‌گذاری زیادی ظاهر شدند و فناوری مؤسسات تحقیقاتی تحت حمایت دولت به بازار خصوصی منتقل و تجاری شد. افزون بر این، با کمک حباب سرمایه‌گذاری در بازار سهام، استارت‌آپ‌های سرمایه‌گذاری در اواخر سال ۱۹۹۹ به‌طور تصاعدی افزایش یافتند. قانون مدیریت شهرک علمی دایدوک در سال ۱۹۹۹ تصویب شد و به فعالیت‌های تجاری‌سازی تحقیق و توسعه و استارت-آپ‌های ریسک‌پذیر در شهرک علمی دایدوک اجازه داد. در واقع، این یک گام بزرگ به سمت خوشه نوآوری بود. در نتیجه، شبکه صنعت، دانشگاه، پژوهش به‌طور قابل‌توجهی شروع به شکل‌گیری کرد. بااین‌حال، مدیریت شهرک علمی دایدوک در اینجا نبود. نقش دفتر مدیریت دایدوک به حفظ زیرساخت شهرک علمی دایدوک مانند جاده، ساختمان و امکانات ورزشی محدود بود (Yim et al., 2011: 241). در مرحله سوم، خوشه نوآوری که شهرهای سجونگ و اوسونگ[۲۵] را به هم متصل می‌کند، در اطراف اینوپولیس دایدوک ایجاد شد. انتظار می‌رود خوشه نوآوری تازه ساخته شده نیروی محرکه جدیدی برای رشد کشور باشد. تکنوپولیس به خوشه نوآوری تبدیل شد که خوشه دانشگاهی-صنعتی را در شهر سجونگ، دره زیستی در شهرهای چئونگجو[۲۶] و اوسونگ در سه مرحله به هم متصل می‌کند. بنیاد تحقیق و توسعه که بین سال‌های ۱۹۷۵ و ۱۹۹۲ توسط مؤسسات تحقیقاتی عمومی ملی و دانشگاه‌های پژوهش محور به دست آمد، برای برآوردن تقاضای توسعه فناوری علمی آینده کافی نیست؛ بنابراین، پروژه بین‌المللی کمربند علم و کسب‌وکار، ایجاد بنیاد جدید R&B است که قادر به حمایت از صنعت جدید قرن بیست و یکم است(Lee & Oh, 2016:6).

در مرحله رشد خوشه نوآوری (۲۰۰۴ تاکنون)، قانون منطقه ویژه تحقیق و توسعه دایدوک[۲۷] به تصویب رسید. در نتیجه این قانون، نام جدیدی با عنوان «اینوپولیس دایدوک» به آن داده شد و منطقه حدود سه برابر گسترش یافت. مهم‌تر از همه، دفتر مدیریت جدید دایدوک[۲۸] با کارکردهای بیشتر و سازمان‌دهی بزرگ تأسیس شد. اکنون بودجه بیشتری برای تبلیغ اینوپولیس دایدوک جهت تبدیل‌شدن به خوشه نوآوری در سطح جهانی دارد و برنامه‌هایی برای بازاریابی جهانی، تجاری‌سازی فناوری و غیره در دستور کار خود قرار داده است. این بدان معناست که مدیریت برای دایدوک با برنامه‌های تبلیغاتی جدید تقویت شد. می‌توان گفت که نقش دفتر مدیریت اینوپولیس دایدوک از تنظیم‌کننده قوانین به مروج و هماهنگ‌کننده تغییر

[22] Daedeok Science Town Administration Law
[23] Daedeok Science Town Management Plan
[24] Daedeok Technovalley
[25] Sejong and Osong cities
[26] Cheongju
[27] Daedeok Special R&D Zone Law
[28] Daedeok management Office (HQ)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

پیدا کرده است. افزون بر این، تغییراتی در حکمروایی صورت گرفت. زمانی که این قانون وضع شد، وزارت مربوطه، وزارت علوم و فناوری بود، اما اکنون وزارت اقتصاد دانش‌بنیان، نقش اصلی را دارد. با تغییر وزارتخانه مربوطه در دولت، لازم است که اینوپولیس دایدوک، نتایج اقتصادی بیشتری به‌جای علم و فناوری پایه داشته باشد (Yim et al., 2011: 241).



شکل (۵). مراحل گسترش فضایی اینوپولیس دایدوک

دگرگونی ساختاری اینوپولیس دایدوک: انواع توسعه

در مجموع، می‌توان سه مرحله برای تکامل اینوپولیس دایدوک در نظر گرفت. در مرحله اولیه که صرفاً پژوهش محور بود، مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌های دولتی از راه فناوری پیشرفته و فعالیت‌های تحقیق و توسعه الگو، در مرکز ارتقای نوآوری فناوری قرار گرفتند. اینوپولیس دایدوک در مرحله توسعه، از طریق مدیریت تحقیق و توسعه و مراکز رشد استارت‌آپ، همکاری بین دانشگاه‌ها، دولت و صنعت را برای هدایت توسعه و نوآوری فناوری پیشرفته ایجاد کرد و کارکرد تجاری‌سازی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

فناوری را با رشد شرکت‌های مخاطره‌آمیز که به توسعه رشد اقتصادی و نوآوری منطقه‌ای کمک کردند، گسترش داد. در این مرحله، فناوری پیشرفته آینده در سطح جهانی توسعه یافت و تقویت ظرفیت تولید توجه بیشتری را به خود جلب کرد. اینوپولیس دایدوک در مرحله بلوغ با عملیاتی نمودن تحقیق و توسعه و تجارت جهانی، به دنبال دستیابی به رویای بهترین خوشه نوآوری در جهان است. برای دستیابی به این هدف، با ایجاد شبکه‌های فعالیت تحقیق و توسعه، سرعت بخشیدن به جهانی شدن و ایجاد یک مرکز تجاری جهانی، فعالیت‌های خود را افزایش داده و تشکیل یک خوشه نوآوری به‌منظور پرورش صنایع استراتژیک تخصصی را تحقق بخشیده است.

مرحله نخست: اولیه (مدل پارک علمی)

مهم‌ترین ویژگی اینوپولیس دایدوک در مرحله اولیه نقش دایدوک بود. در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، با سطح فناوری ضعیف کره جنوبی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌اینوپولیس دایدوک تأثیر مستقیم و عظیمی بر نوآوری فناوری ملی و رشد اقتصادی داشت. این مرحله توسعه‌اینوپولیس دایدوک، مدل پارک علمی را به‌عنوان قطب ملی توسعه علم و فناوری با هدف ایجاد زیرساخت و بهره‌برداری از پارک علمی معرفی نمود. به‌عنوان مدل پارک علمی، در مرکز اکوسیستم اینوپولیس دایدوک یک استراتژی مراکز رشد قبل از کسب‌وکار برای پرورش استارت‌آپ‌ها قرار دارد (Oh, 2009). با تجاری‌سازی نتایج فعالیت‌های تحقیق و توسعه در مؤسسات تحقیقاتی دولتی موجود و مؤسسات عالی، به‌منظور استفاده از آن‌ها، بسیاری از مراکز رشد کسب‌وکار نوپا ایجاد شدند. آن مراکز رشد عمدتاً بر پرورش شرکت‌های تحقیق و توسعه متمرکز بودند و تا حدی، بسیاری از شرکت‌های نوپا در نتیجه اسپین‌آف‌های فناوری از مؤسسات تحقیقاتی یا صنایع خصوصی ایجاد شدند. از نظر زیرساختی، برخی از تأسیسات مراکز رشد کسب‌وکار در داخل مدارس یا مؤسسات تحقیقاتی دولتی احداث شد و برای حمایت همه‌جانبه از آن‌ها، چند تکنوپارک ایجاد گردید. مرحله اولیه اکوسیستم پارک علمی، بخشی از مرحله اولیه اکوسیستم استارت‌آپ[۲۹] بود (Oh & Lee,2021). در مرحله اولیه توسعه‌اینوپولیس دایدوک، می‌توان آموخت که فعالیت‌های تحقیق و توسعه مؤسسات تحقیقاتی دولتی و دانشگاه‌های پژوهش‌محور با بودجه دولتی ارتقا یافت و علم و فناوری پیشرفته با تجاری‌سازی فناوری‌های آزمایشگاه‌های دانشگاه و استقرار سیستم‌های پشتیبانی راه‌اندازی توسعه یافته است. افزون بر این، معیارگذاری پرونده‌های موفق خارجی برای ایجاد یک سیستم شبکه‌ای جهت انتقال فعال علم و فناوری و مکان‌یابی مناطق مسکونی نزدیک به مناطق تحقیقاتی در پارک علمی به‌منظور تقویت فعالیت‌های تحقیق و توسعه محققان و ایجاد محیطی راحت برای زندگی و کار، مهم است. همین‌طور برای توسعه، بهره‌برداری و مدیریت جمعی یک پارک علمی، تشکیل یک سازمان مدیریت مستقل تخصصی ضروری است (Oh & Lee,2021).

مرحله دوم: توسعه (مدل تکنوپولیس)

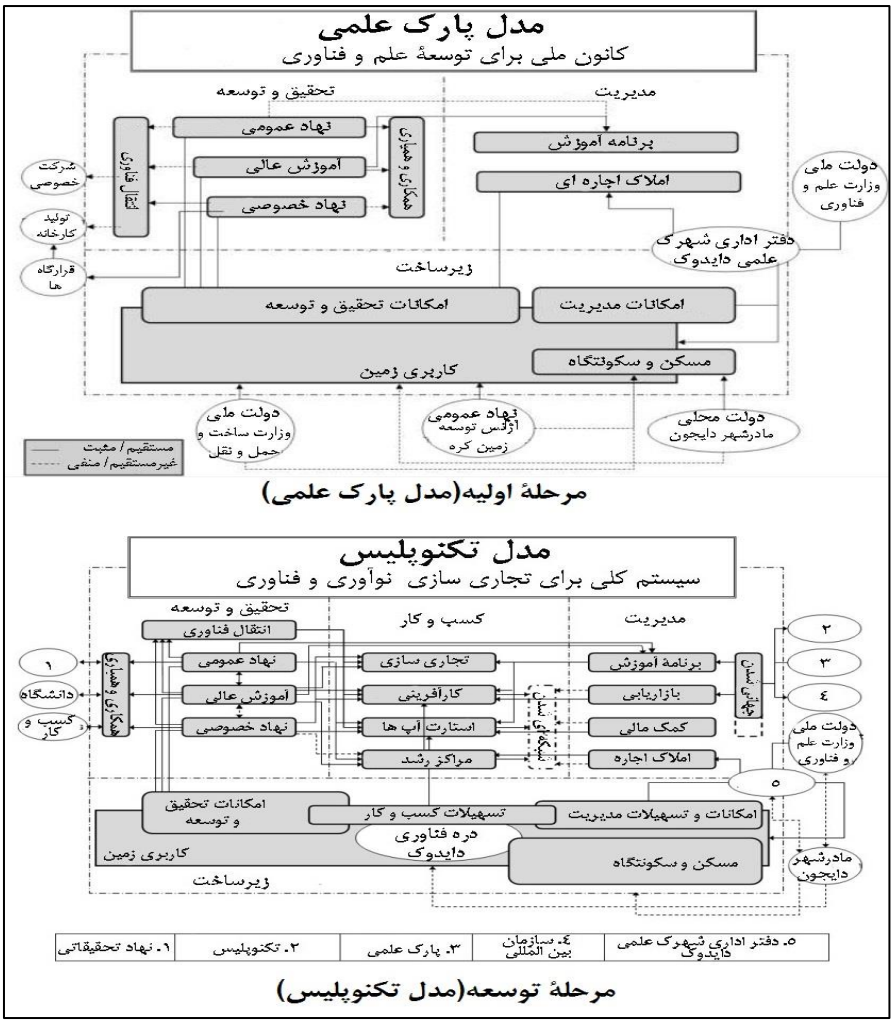
مرحله میانی اینوپولیس دایدوک شامل تجاری‌سازی فناوری و یک سیستم پشتیبانی جامع برای شرکت‌های ریسک‌پذیر با فناوری پیشرفته است. افزون بر این، دانشگاه و مؤسسات تحقیقاتی فعالانه از فعالیت‌های مراکز رشد کسب‌وکار نوپا حمایت نموده و همکاری متقابل بین پارک‌های علمی و دولت‌های محلی (شهر مادر) ایجاد شده است. با تجاری‌سازی فناوری نتایج تحقیق و توسعه، ظرفیت تحقیق و توسعه افزایش یافت و پارک صنعتی به همراه پارک علمی ایجاد شد و امکانات زیربنایی مختلف را گسترش داد. ساختار اکوسیستم نوآوری در مرحله میانی بر فعالیت‌های رسانه‌های الکترونیک متمرکز است. از آنجایی که تحقیق و توسعه مؤسسات تحقیقاتی عمومی و دانشگاه و فعالیت‌های تحقیقاتی مشارکتی آن‌ها به‌طور فعال تجاری‌سازی می‌شود، شرکت‌های نوپا می‌توانند به‌سرعت در این مرحله رشد کنند. به‌منظور کمک به رشد شرکت‌های نوپا به شرکت‌های متوسط، توسعه کارآفرینی دنبال شد (Oh, 2009). در زمینه کسب‌وکار، بسیاری از استراتژی‌های حمایتی تهاجمی از جمله توسعه کارآفرینی، حمایت پایدار از کسب‌وکارهای ریسک‌پذیر و غیره انجام شد. در مورد زیرساخت‌ها در این مرحله، مراکز رشد (مراکز رشد قبل از کسب‌وکار، مراکز رشد کسب‌وکار مبتنی بر فناوری و مراکز رشد پساکسب‌وکار)

[29] Start -up ecosystem

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

به‌طور مستمر به ایجاد استارت‌آپ‌ها کمک کردند و از شرکت‌های موفق برای تشکیل کارخانه‌های تولیدی با ایجاد یک پارک صنعتی حمایت نمودند. همین‌طور در این مرحله از تکنوپولیس، انواع مختلفی از نوآوری و رشد اقتصادی شرکت وجود دارد. از توصیف مرحله توسعه می‌توان نتیجه گرفت که فعالیت‌های استارتاپی در دانشگاه‌ها یا مؤسسات تحقیقاتی حمایت‌های بسیار فعال‌تری نسبت به مرحله اولیه داشته‌اند. این یک سیستم حمایتی جامع برای جذب و پرورش شرکت‌های محلی است که پتانسیل زیادی برای توسعه منطقه دارند. افزون بر این، فعالیت‌های مراکز رشد و استارت‌آپ‌ها برای توسعه منطقه‌ای نیز باید با حمایت قانونی برای مدیریت عملیات کارآمد گسترش یابد (Oh & Lee,2021). شکل (۶)، ویژگی‌های کارکردی شهرک علمی دایدوک در مرحله اولیه و مرحله توسعه (مدل تکنوپولیس) را نشان داده است.



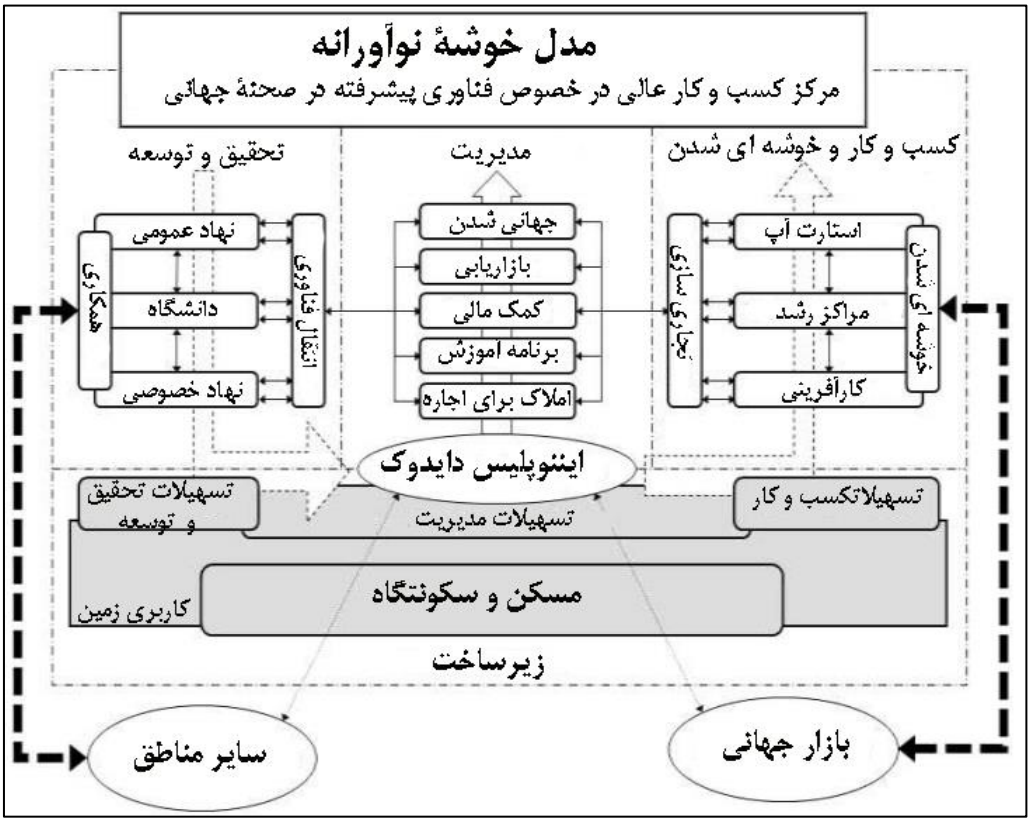
شکل (۶). مرحله اولیه (مدل پارک علمی) و مرحله توسعه (مدل تکنوپولیس)

مرحله سوم: بلوغ (مدل خوشه‌ای نوآوری)

هدف خوشه نوآوری منطقه‌ای در مرحله بلوغ اکوسیستم نوآوری، توسعه فناوری پیشرفته برای نوآوری منطقه‌ای است که مقصود توسعه منطقه‌ای مبتنی بر پارک علم و فناوری است. بر اساس این هدف، در مرحله بلوغ، اکوسیستم نوآوری بر توسعه صنعت با فناوری پیشرفته در زمینه منطقه‌ای تمرکز می‌کند. سیستم تعاونی بین دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی و شرکت‌ها، پیوند خود را از راه تخصص و همگرایی افزایش می‌دهد. افزون بر این، خوشه نوآوری تأثیر زیادی در ایجاد نوآوری قوی منطقه‌ای برای یک شبکه فناوری تخصصی و توسعه منطقه‌ای برای به حداکثر رساندن ظرفیت نوآوری در زمینه جهانی دارد. همچنین این مدل یک محیط سودمند برای تولید نتایج نوآوری جدید مانند همگرایی فناوری، تجارت سبز و غیره ایجاد

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

می‌نماید (Oh & Lee,2021). در این مرحله، زیرساخت‌های منطقه‌ای و اکوسیستم نوآوری بر اساس کسب‌وکار با فناوری پیشرفته تولید می‌شوند. پارک تحقیقاتی در آزمایشگاه‌های دانشگاه و شرکت‌های نوآور کوچک و متوسط، نقش ارائه‌دهندگان تحقیق و توسعه را ایفا می‌کنند. با توجه به توسعه کارآفرینی در این مرحله، نه تنها منجر به توسعه ملی می‌شود، بلکه بازارهای خارجی و همکاری‌های جهانی را نیز اکتشاف می‌نماید و موجب رشد و ارتقای شرکت‌های مبتنی بر نوآوری به شرکت‌های متوسط می‌شود. افزون بر این، بخش مدیریت بهبودیافته در این مرحله خدمات بازاریابی فعال را ارائه می‌دهد و از همگرایی فناوری پشتیبانی می‌کند. این موضوع به معنای آن است که خوشه با فناوری پیشرفته یک جریان اصلی برای تقویت توسعه پایدار با پرورش فناوری همگرایی بر اساس خلاقیت ایجاد می‌کند (Oh, 2009). در بخش زیرساخت، این مرحله یک زیرساخت فناورانه ایجاد می‌کند که در آن فناوری همگرایی در انقلاب صنعتی چهارم و توسعه شهر هوشمند زنده می‌شود. شین دونگ[30]، دایجون برای عرضه مداوم فناوری خلاقانه مبتنی بر علوم پایه در شهر انقلاب صنعتی چهارم آماده شده است. در نهایت، از مدل خوشه نوآوری، می‌آموزیم که این یک خوشه نوآوری را برای پرورش صنایع استراتژیک ملی ایجاد می‌کند و مستلزم سطح بالاتری از سیستم پشتیبانی راه‌اندازی مراکز رشد حرفه‌ای نسبت به مراحل اولیه و توسعه است. این خوشه‌های فناوری پیشرفته باید با صنایع استراتژیک ملی و منطقه‌ای مرتبط شوند تا برنامه‌های تدریس و آموزشی جمعی برای پرورش نیروی انسانی متخصص ایجاد شود. افزون بر این، خوشه نوآوری باید از زمین‌های توسعه‌یافته برای فضای چندمنظوره حداکثر استفاده را ببرد تا فعالیت‌های تجاری تحقیق و توسعه و فناوری پیشرفته به آرامی انجام شود (Oh & Lee,2021). شکل (۷)، توسعه‌ایننوپولیس دایدوک در مرحله بلوغ را نشان داده است.



شکل (۷). مرحله بلوغ (مدل خوشه‌ای نوآوری)

[30] Shin-dong

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

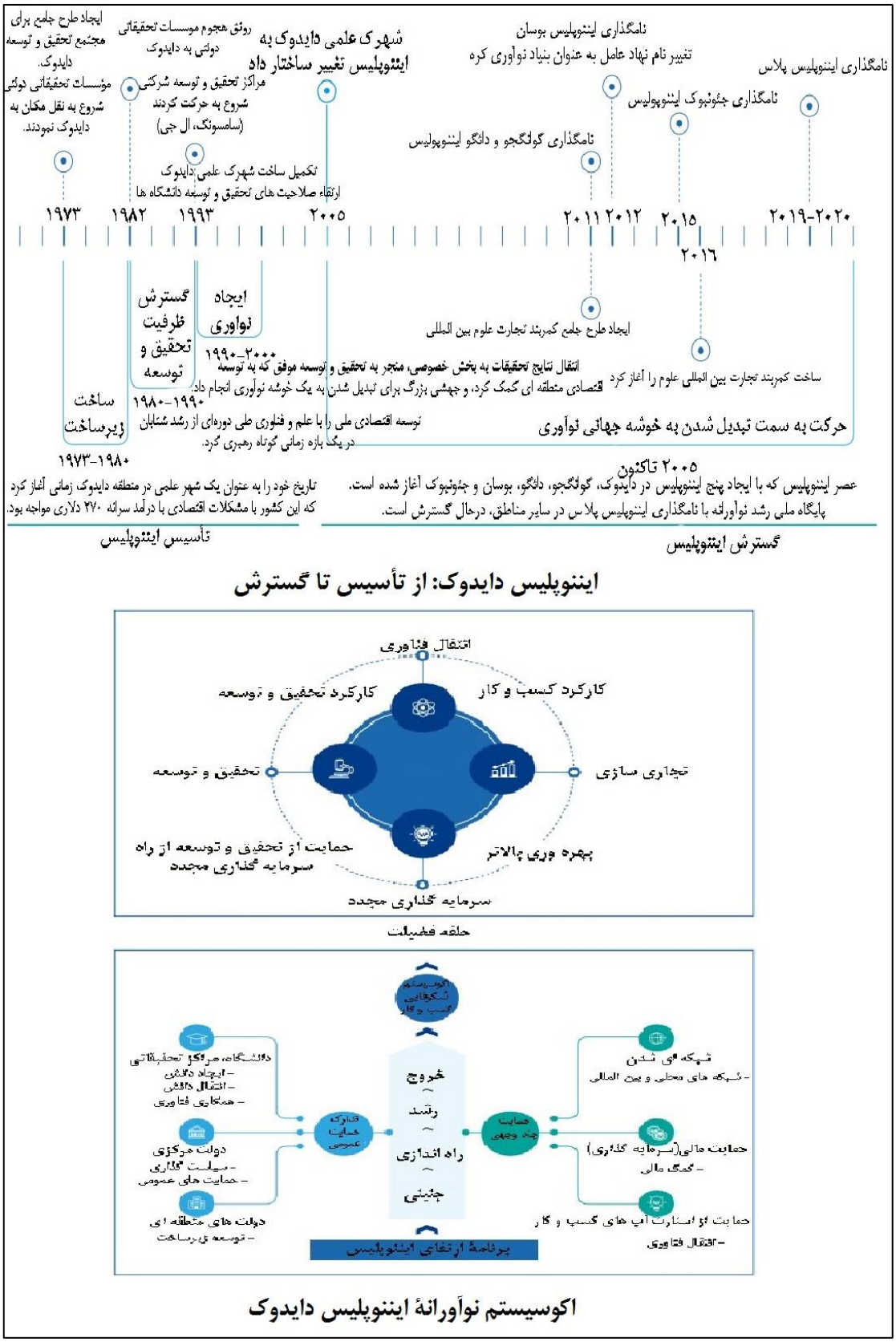
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

نتیجه‌گیری

از اواخر سده بیستم، اقتصاد و جامعه مبتنی بر دانش به عامل ضروری رشد در جهان تبدیل شد. علیرغم وضعیت غیرعادی جدید پس از شیوع کووید-۱۹، اقتصاد و جامعه دانش‌بنیان همچنان به رشد و پیشرفت خود ادامه می‌دهد. کره جنوبی از جمله کشورهایی است که توانسته است از دانش به‌عنوان یکی از عوامل اصلی تغییر اقتصاد از صنعت به فناوری‌های پیشرفته استفاده نماید. اینوپولیس دایدوک به‌عنوان یک کاتالیزور برای تغییر صنعت عمل کرد. منطقه ویژه تحقیق و توسعه دایدوک(اینوپولیس) که در سال ۱۹۷۳ تحت «طرح ساخت مجتمع تحقیقاتی دایدوک» تأسیس شد، نقش مهمی در توسعه صنایع ملی به‌عنوان مهد علم و فناوری کره جنوبی ایفا نموده است. در سال ۲۰۲۳، اینوپولیس دایدوک پنجاهمین سالگرد خود را جشن می‌گیرد. بر اساس تجربه خود، اینوپولیس در حال تبدیل‌شدن به یک خوشه نوآوری در سطح جهانی از راه همکاری و پیوند ارگانیک بین صنعت، دانشگاه و مؤسسات تحقیقاتی است. افزون بر این، اینوپولیس بر اساس زیرساخت‌های هوشمند فناوری پیشرفته، نقش و وظایف خود را به‌عنوان یک راهبر در انقلاب صنعتی چهارم کره انجام خواهد داد. اکنون اینوپولیس در حال آماده شدن برای ۵۰ سال آینده است، زمانی که علم، صنعت و فرهنگ به هم نزدیک شوند. در نهایت، برای اینکه اینوپولیس دایدوک توسعه پایدار را به‌عنوان یک خوشه نوآوری جهانی حفظ کند، باید یک اکوسیستم نوآورانه ایجاد نماید. در دایره فضیلت‌مند تحقیق و توسعه، تجاری‌سازی و سرمایه‌گذاری مجدد، مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌های دولتی و بازیگران بخش خصوصی نیاز به تعامل فعال دارند. این امر باعث می‌شود که استارت‌آپ‌های سرمایه‌گذاری و مبتنی بر فناوری، ایده‌های خود را به اشتراک بگذارند و در نتیجه آن‌ها را به رشد سوق دهد. در این میان، دولت‌های مرکزی و محلی و نهادهای نوآور باید به‌طور منظم نقش سازمان‌دهنده سیستم برای تسهیل توسعه و نگهداری این اکوسیستم‌های نوآورانه را ایفا نمایند. محیط مسکونی عالی باید ایجاد شود به‌طوری‌که استعدادهای صنعتی آینده بتوانند در اینوپولیس دایدوک مستقر شوند. اینوپولیس باید جسورانه اصلاحات ضوابط و مقررات را معرفی نماید. هدف از این امر، فراهم نمودن محیطی مناسب برای تجاری‌سازی است که این امر نقش مهمی در صنایع پیشرو آینده ایفا می‌نماید. به‌واسطه این نقش، اینوپولیس جایگاه جدیدی به‌عنوان پایگاهی روبه‌جلو برای استارت‌آپ‌های مبتنی بر فناوری که از مقررات آزاد هستند، کسب می‌کند. می‌توان انتظار داشت که شرکت‌های خصوصی که چالش‌هایی را در زمینه نوآوری مخرب انجام می‌دهند به اینوپولیس جذب شوند، با اکوسیستم استارت‌آپ عمومی همکاری کنند و برای فعال‌تر کردن نوآوری هم‌افزایی ایجاد نمایند. همچنین مردم در اینوپولیس می‌توانند زیرساخت‌های هوشمندی را تجربه کنند که در آن علم و فرهنگ برای ایجاد یک فرهنگ علمی، به همگرایی می‌رسند. اینوپولیس از راه یک برنامه قابل‌دسترسی، مکانی خواهد بود که شهروندان و محققان می‌توانند آزادانه با یکدیگر تعامل داشته باشند. در نهایت، اینوپولیس دایدوک به‌عنوان منطقه‌ای که در آن شهروندان و اینوپولیس با هم رشد می‌کنند، تکامل خواهد یافت. به‌طور خلاصه، آنچه اینوپولیس دایدوک برای انتقال به یک خوشه نوآوری آینده باید روی آن تمرکز کند را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد: تقویت اکوسیستم‌های نوآوری باز و گسترش فضاهای همکاری هوشمند. شکل (۸)، روند تأسیس و گسترش ایینوپلیس دایدوک و تبدیل‌شدن آن به یک اکوسیستم نوآورانه را نشان داده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]



شکل (۸). اینتوپولیس دایدوک از تأسیس تا شکل‌گیری اکوسیستم نوآورانه

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]

منابع

ADB .(2014). Innovative Asia: Advancing the Knowledge-Based Economy; The Next Policy Agenda, Asian Development Bank.

Benny Ng, W. K. Junker, R., Appel-Meulenbroek, R., Cloodt, M., Arentze, T., (2019). Perceived benefts of Science Park attributes among park tenants in the Netherlands. *The Journal of Technology Transfer* (2020) 45:1196–1227 .

Dierdonck, R.V., Debackere, K., Rappa, M.A., (1991). An assessment of science parks: towards a better understanding of their role in the diffusion of technological knowledge, *R D Manag*. 21 (2) (Apr 1991) 109-124.

Diez-Vial, Isabel,. Montoro-Sánchez, Ángeles .(2016). How knowledge links with universities may foster innovation: The case of a science park, Vol, 50–51, No. 1, pp. 41-52 .

Henriques, Iago Cotrim., Sobreiro, Vinicius Amorim., Kimura, Herbert .(2018). Science and technology park: Future challenges, *Technology in Society*, Vol, 1, No. 1, pp. 1-17.

Hommen, Leif., Doloreux, David., Larsson, Emma. (2006). Emergence and Growth of Mjärdevi Science Park in Linköping, Sweden. *European Planning Studies*, 14 (10), pp. 1331- 1361.

Kim, Sang-Tae., An, Gi-Don .(2012). A Comparison of Daedeok Innopolis Cluster with the San Diego Biotechnology Cluster, *WTR*, Vol 1, No. 1, pp.118-128 .

Lee, Eung-Hyun., Oh, Deog-Seong .(2016). Endogenous Development Strategy of Technopolis in Korea: Case of Daedeok INNOPOLIS, *WTR* 5(2016): 2-18.

Link, Albert N., & Scott, J. T., (2015). Research, science, and technology parks: Vehicles for technology transfer. In A. N. Link, D. Siegel, & M. Wright (Eds.), *The Chicago handbook of university technology transfer* (pp. 168–187). Chicago: University of Chicago Press.

Link, Albert N., Yeong Yang, U. (2018). On the growth of Korean technoparks. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 14, 405–410 .

Machado, Hilka. Vier., Lazzarotti, Fábio., Bencke, Fernando. Fantoni .(2018).Innovation models and technological parks: interaction between parks and innovation agents, *J. Technol. Manag. Innov*. 2018. Vol, 13, No. 2, pp. 104-114.

Oh, Deog Seong. (2009). *Creative Model of Science Park Devleopment*, Technopolis Review, Vol. (2), 12-26.

Oh, Deog-Seong., Lee,Eung-Hyun .(2021). *Sustainable Strategies for the STP/ Technopolis Development: Case of Daedeok Innopolis*, Korea Innovation Foundation.

Oh, Deog-Seong., & Yeom, Insup .(2012). Daedeok Innopolis in Korea: From Science Park to Innovation Cluster, Best Practice of Science / Technology Parks, *WTR*, 1 (2012):141-154 .

Park, Hayoung. Kang, Kyung-Nam., & Kim, Hyae Ryung. (2011). Development of biotechnology clusters: the case of Daedeok Science Town, Korea, *Asian Journal of Technology Innovation*, 19:2, 201-218.

Park, Hwo. Geun ., & Lee, Min. Gyu .(2021). Daedeok INNOPOLIS From the last 50 years to the next 50 years.Korea Innovation Foundation.

Tuck, David. & Eatough, Marc. (2010). *The Brighton Technopole at Toads Hole Valley*, Establishing the economic & strategic case, GENECON,

Yang, C.-H., Motohashi, K., Chen, J.-R., (2009). *Are new technology-based firms located on science parks really more innovative?* Res. Pol. 38 (1) (Feb 2009) 77e85.

Yim, Deok Soon., Seong, Young Cho., Lee, Won Il., Park, Sangbum., Keun, Hong Jae .(2011). Management and Governance Issues in the Development of Science and Technology Based Innovation Cluster, *2011 Proceedings of PICMET '11: Technology Management In The Energy-Smart World (PICMET)*.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.18]