



خوانش مولفه‌های تأثیرگذار در توسعه بیوپلیس در بستر تکنوپلیس

حافظ مهدنژاد^۱

۱- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه سیدجمال الدین اسدآبادی، اسدآباد، ایران

Reading the influential components in the development of biopolis in the context of technopolis

Hafez Mahdnejad¹

1- Assistant Professor of Geography, Seyed Jamaluddin Asadabadi University, Asadabad, Iran

*Corresponding Author: h.mahdnejad@gmail.com

چکیده

پارک‌های علم و فناوری به منزله پیوند دهنده صنعت و دانشگاه و کاتالیزوری برای توسعه به حساب می‌آیند و به عنوان بستری برای نوآوری و انتقال دانش برای حل مسائل صنعت و جامعه عمل می‌کنند. در این میان سنگاپور سرمایه‌گذاری ویژه‌ای روی توسعه تکنوپل‌ها جهت رونق و شکوفایی اقتصادی خود نموده است به گونه‌ای که از از اقتصادی مبتنی بر کار فشرده در دهه ۱۹۷۰-۱۹۶۰، به اقتصاد دانش بنیان در دهه ۲۰۱۰ رسیده است. در این میان، بیوپلیس بخش زیست‌پزشکی One North سنگاپور است که محیط جذابی برای جذب نخبگان و همکاری بین جامعه علمی خصوصی و عمومی فراهم نموده است. در این راستا، هدف پژوهش حاضر، خوانش مولفه‌های تأثیرگذار در توسعه بیوپلیس و عناصر شهرسازی آن است. روش پژوهش حاضر، توصیفی و تحلیلی و بهره‌گیری از منابع اسنادی و کتابخانه‌ای است. نتایج پژوهش بیانگر آن است که بیوپلیس، توسط زها حدید طراحی شده و شش مرحله توسعه را پشت سر نهاده است. مولفه‌های تأثیرگذار در توسعه بیوپلیس در متن شهر دانش بنیان متشکل از راهبری، برنامه‌ریزی شهری، فضای همیاری، بهره‌وری و خلاقیت است. مدل برنامه‌ریزی شهری بیوپلیس با هدف ظرفیت‌سازی جهت گسترش نوآوری و افزایش کیفیت زندگی، بر ترویج منطقه‌بندی با کاربری مختلط، تنوع، تراکم، ساختمان‌های قدیمی، زیرساخت‌های نوآورانه و پایدار، فشرده‌گی، ساختمان‌های نمادین و زیرساخت‌های و امکانات رفاهی نظیر زیرساخت‌های پایدار و هوشمند، سیستم‌های حمل و نقل چندگره‌ای، مناطق سبز و امکانات فرهنگی و سرگرمی استوار است.

واژه‌های کلیدی

نوآوری، کریدور فناوری، تکنوپلیس، بیوپلیس، سنگاپور

Abstract

Science and technology parks serve as a link between industry and academia. A catalyst for development, and act as a platform for innovation and knowledge transfer to solve industry and community problems. Singapore, meanwhile, has invested heavily in the development of technopoles for its economic prosperity, from a labor-intensive economy in the 1960s and 1970s to a knowledge-based economy in the 2010s. In this regard, Biopolis is Singapore's One North Biomedical Division, which provides an attractive environment for elite engagement and collaboration between the private and public scientific communities. In this regard, the purpose of the present research, is reading the influential components in the development of biopolis and its urban planning elements. The method of the present research is descriptive and analytical and the use of documentary and library resources. The results of the research indicate that the biopolis was designed by Zaha Hadid and has gone through six stages of development. Influential components in the development of biopolis in the context of the city of knowledge-based consist of leadership, urban planning, collaborative space, productivity and creativity. Biopolis urban planning model is based on capacity building to promote innovation and increase quality of life. Also, this model promotes mixed-use zoning, diversity, density, old buildings, innovative and sustainable infrastructure, compactness, symbolic buildings and infrastructure and amenities such as sustainable and intelligent infrastructure, multi-lane transportation systems, green areas and cultural and entertainment facilities.

Keywords: Innovation, Technology Corridor, Technopolis, Biopolis, Singapore



۱- مقدمه

پارک‌های علم و فناوری ابزار مهمی برای اتحاد صنعت و دانشگاه هستند. به اعتقاد دیردونک و همکاران^۱ (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^۲ 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 مستاجر و تشویق توسعه شاخه‌های آموزشی مبتنی بر هیئت علمی. 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 ایالات متحده، به سرعت در سراسر جهان گسترش یافته‌اند. داستان‌های موفقیت‌آمیز در ایالات متحده، مانند دره سیلیکون و مسیر ۱۲۸^۳، تعدادی از مقامات دولتی را تشویق کرد که پارک‌های علم و فناوری را در کشورهای دیگر اجرا کنند. با این حال، علیرغم چندین مورد موفق، بسیاری از پارک‌های علم و فناوری به اهداف 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^۴، راهنمایی در مورد این سؤالات را ارائه می‌دهد و ادعا می‌کند که موفقیت یک پارک علم و فناوری، نمی‌تواند به سادگی از یک منطقه به منطقه دیگر تکرار شود. به عبارت دیگر، سیاست تقویت توسعه فناوری از طریق پارک‌ها بدون محدودیت و سازگاری با واقعیت‌های مختلف قابل اجرا نیست (Yang et al., 2009).

پارک‌های علمی معمولاً به عنوان مناطق فیزیکی توصیف می‌شوند که در آن‌ها سازمان‌ها و مؤسسه‌های دانش‌محور متعدد با هم قرار می‌گیرند و نوآوری به طور رسمی و غیررسمی مورد استفاده 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 گران قیمت اجتناب کنند، استفاده را بهینه کنند و هم افزایی را ارتقا دهند. افزون بر این، هم‌مکانی شرکت‌های مختلف و در صورت وجود، دانشگاه‌ها مزایای نزدیکی مانند اشتراک دانش بین مستاجران را فراهم می‌کند (Benny Ng et al., 2019). در این میان، دولت شهر سنگاپور از زمان استقلال در سال ۱۹۶۵ تاکنون، پیشرفت شتابانی از لحاظ رشد جمعیت و اقتصاد و زیرساخت‌های توسعه داشته است. سنگاپور دارای یک اقتصاد بازاری بسیار توسعه یافته است که از لحاظ تاریخی بر تجارت گسترده سرمایه‌گذاری استوار است. سنگاپور همراه با هنگ کنگ، کره جنوبی و تایوان یکی از چهار ببر آسیایی به شمار می‌آید و از لحاظ سرانه تولید ناخالص داخلی از هم‌تایان خود پیشی گرفته است. بین سال‌های ۱۹۶۵ و ۱۹۹۵، نرخ رشد به طور متوسط حدود ۶ درصد در سال بود که استانداردهای

¹ Dierdonck et al

² Díez-Vial & Montoro-Sanchez

³ Silicon Valley and Route 128

⁴ Yang et al



زندگی جمعیت را تغییر داد. سنگاپور به دلیل موقعیت مکانی، نیروی کار ماهر، نرخ‌های مالیاتی پایین، زیرساخت‌های پیشرفته و تحمل صفر در برابر فساد، حجم زیادی از سرمایه‌گذاری خارجی را جذب نموده است. همچنین سنگاپور مراحل اصلی توسعه اقتصادی را به سرعت پشت سر گذاشته است. به طوری که از اقتصاد مبتنی بر نیروی کار در دهه ۱۹۷۰ به اقتصاد دانش بنیان در دهه ۱۹۹۰ رسیده است. در راستای تقویت اقتصاد دانش محور، در سال‌های اخیر تمرکز خود را بر توسعه تکنوپارک‌ها و پهنه‌های دانش بنیان از راه جذب نخبگان و استعدادهای خارجی گذاشته است. کریدور فناوری سنگاپور به عنوان یک پروژه دولتی برای قرار دادن کشور در اقتصاد دانش جهانی، به عنوان بستری برای آزمایش مدل‌های مختلف جامعه علمی بین‌المللی عمل کرده است. چشم‌انداز آن، از پارک‌های علمی به سبک باغ که از دره سیلیکون الگوبرداری شده‌اند تا بناهای یادبودی برای تحقیقات چند رشته‌ای مانند One North، منعکس‌کننده تعامل پویایی میان آرزوهای مختلف سیاسی و ایدئولوژیک است. بر همین اساس هدف پژوهش حاضر، خوانش شکل‌گیری محدوده‌های دانش بنیان در دولت شهر سنگاپور با تأکید بر one-north به عنوان اولین منطقه نوآوری آسه‌آن^۱ و بیوپلیس است.

۲- مبانی نظری

پارک‌های فناوری که پارک‌های علمی، پارک‌های فناوری، مراکز تحقیقاتی تکنوپارک و سایر تعاریف نیز نامیده می‌شوند، در سال ۱۹۵۱ شکل گرفتند. همکاری بین دانشگاه‌ها و صنعت نخستین بار، هفتاد سال پیش توسط پروفسور فردریک ترمین^۲، رئیس دانشکده مهندسی در دانشگاه استنفورد مطرح شد. او بر این نکته تأکید نمود که دانشگاه‌ها چیزی فراتر از مکان‌های آموزشی هستند و آنها را «عمده‌ترین تأثیرات اقتصادی بر حیات صنعتی کشور» دانست. او در ایجاد اولین پارک صنعتی هایتک (پارک تحقیقاتی استنفورد^۳) در سال ۱۹۵۱ مشارکت قاطعانه‌ای داشت که در آن منافع مؤسسات تجاری، دانشگاهی و دولتی در یک چشم انداز هم افزایی برای آینده همگرا شد (Jaeger, 2018). ترمین از پتانسیل علمی و فنی دانشگاه بهره برد و آنها را در خدمت به صنعت مبتنی بر تحقیق و توسعه به کار گرفت. بنابراین ممکن است استنباط کنیم که ترمین مفهوم جدیدی را ایجاد کرد که جنبه آکادمیک را با جنبه عملی مرتبط می‌کند. پس از اینکه پارک تحقیقاتی استنفورد موفقیت خود را به اثبات رساند، ایده تأسیس پارک‌ها در سراسر ایالت متحده گسترش یافت و به دنبال آن، در سال ۱۹۵۹، پارک مثلث تحقیقاتی (کارولینای شمالی)^۴ ایجاد شد (Almaamory & Slik, 2021). گسترش پارک‌ها به ایالات متحده محدود نشد، بلکه در دهه ۱۹۶۰ به اروپا نیز گسترش یافت. اولین پارک علم و فناوری اروپایی در سال ۱۹۶۹ به نام سوفیا آنتیپولیس^۵ در فرانسه ایجاد شد. این پارک توسط دولت در یک منطقه تجاری حیاتی در داخل شهر تأسیس شد و به عنوان بزرگ‌ترین پارک علمی اروپا در نظر گرفته می‌شود (Jaeger, 2018). افزون بر این، اولین پارک بریتانیا، پارک علمی کمبریج^۶ بود که در سال ۱۹۷۱ تأسیس شد. در آسیا آزمایش ایجاد پارک علم و فناوری در قالب شهرهای علمی آغاز شد. بنابراین شهر علمی

¹ ASEAN

² Frederick Terman

³ Stanford Research Park

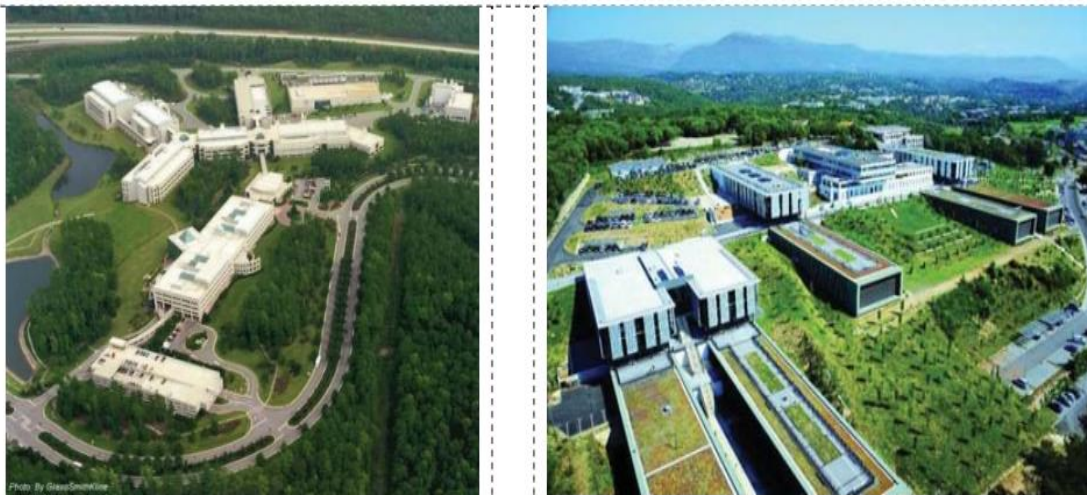
⁴ Research Triangle Park (North Carolina)

⁵ Sophia Antipolis

⁶ Cambridge Science Park



تسوکوبا^۱ در اواخر دهه ۱۹۷۰ در ژاپن تأسیس شد. در شکل شماره ۱، پارک علمی سوفیا آنتیپولیسو پارک مثلث تحقیقاتی کارولینای شمالی نشان داده شده است.



شکل: پارک علمی سوفیا آنتیپولیس (سمت راست) و پارک مثلث تحقیقاتی کارولینای شمالی (سمت چپ)

پارک علمی هسینچو^۲، واقع در تایوان، یک نمونه دیگر است که با الهام از دره سیلیکون کالیفرنیا تأسیس شده است. پارک علمی هسینچو که در سال ۱۹۸۰ ایجاد شد و تأسیس شرکت‌های خصوصی کوچک و متوسط را تشویق می‌کند و اکنون یکی از مهم‌ترین پارک‌های علم و فناوری جهان به شمار می‌آید. علیرغم سال‌های زیادی که این محیط‌ها در نوآوری نقش ایفا نموده‌اند، هیچ تعریف جهانی از پارک‌های علم و فناوری وجود ندارد. تعاریف ارائه شده به طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت هستند، اما مفهوم آنها دارای سه ویژگی کلیدی است: (۱) تمرکز صنایع پیشرفته و مراکز خدمات تخصصی. (۲) وجود حداقل یک دانشگاه یا مؤسسه فناوری که شرکت‌های مستأجر ممکن است نوعی پیوند رسمی با آن برقرار نمایند. (۳) ارتقای انتقال دانش، مانند دانش ضمنی، و فناوری به سازمان‌های مستأجر (Henriques et al., 2018). وستهد و بتاستون^۳ (۱۹۹۹) فهرستی، ۱۰ هدف را برای پارک‌های علم و فناوری ارائه نموده‌اند که از آن جمله می‌توان به تشویق اسپین آف‌های دانشگاهی، تقویت رشد شرکت‌های مستأجر، ترویج تعامل و انتقال دانش با دانشگاه‌ها یا موسسات تحقیقاتی، ایجاد هم‌افزایی بین شرکت‌ها، و ارتقاء توسعه در منطقه و اقتصاد محلی اشاره نمود (Westhead & Batstone, 1999). پارک‌های فناورانه با توجه به اهدافشان، بر اساس موقعیت و ویژگی‌هایشان متفاوت هستند. به طور کلی، آنها با ایجاد یک محیط مساعد برای تعامل بین دانشگاه و صنعت عمل می‌کنند. بیلاردی و همکاران^۴ (۲۰۰۶) نقش این گونه پارک‌ها در کشورها را بر اساس میزان توسعه یافتگی مشخص نموده‌اند. در کشورهای در حال ظهور، انتظار می‌رود پارک‌های علم و فناوری به عنوان یک کاتالیزور برای توسعه عمل کنند، به رشد و تثبیت شرکت‌های جدید فناوری پیشرفته کمک نمایند، به عنوان مثال، به شرکت‌های جدید کمک کنند تا بقای خود را به دست آورند و سهم بازار را به دست آورند و با توجه به شرکت‌های قبلاً

¹ Tsukuba Science City

² Hsinchu

³ Westhead & Batstone

⁴ Bigliardi et al



تأسیس شده، جهت گیری را ارائه دهند تا بتوانند محصولات و فرآیندهای خود را نوآوری کنند. در کشورهای توسعه یافته، انتظار می رود که چنین پارک هایی به توسعه یک منطقه کمک کنند یا به حذف به اصطلاح مناطق سایه^۱ کمک کنند (Bigliardi et al., 2006). یکی از عناصر اصلی که پارک های علم و فناوری را برای شرکت ها جذاب می کند، نزدیکی جغرافیایی به شرکت های دیگر است. شرکت های کوچک در همان منطقه می توانند از طریق خوشه بندی اقتصادی به صرفه جویی در مقیاس دست یابند. افزون بر این، تمرکز قوی شرکت های یک صنعت در یک فضای جغرافیایی، محیطی را ایجاد می کند که به تعامل و همکاری بین آنها کمک می نماید. نزدیکی جغرافیایی به تبادل دانش کمک می کند، به ویژه دانش ضمنی، که اشتراک گذاری آن بین شرکت ها و سایر موسسات دشوارتر است. این تمرکز شرکت ها به عنوان یک خوشه شناخته شده است (Henriques et al., 2018).

۳- روش تحقیق

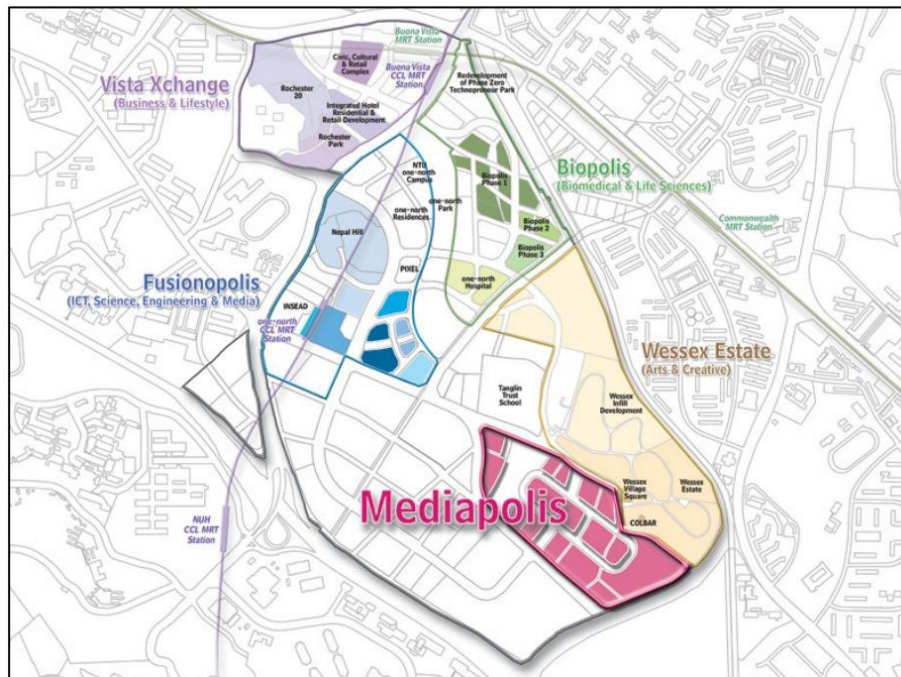
پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و روش آن، توصیفی-تحلیلی است. مهم ترین متغیرهای پژوهش متشکل از پی پارک های علم و فناوری، پیشینه و روند توسعه مفهوم پارک های علم و فناوری، one-north سنگاپور به عنوان نخستین منطقه نوآوری آسه آن، محدوده های مختلف برنامه جامع one-north سنگاپور، مراحل توسعه بیوپلیس، خوانش مولفه های تأثیرگذار در توسعه one-north و بیوپلیس است. به طور کلی پژوهش حاضر به دنبال پاسخ گویی به پرسش های زیر است:

- ❖ بیوپلیس در روند توسعه خود از چه مرحله عبور نموده است؟
- ❖ مهم ترین مولفه های تأثیرگذار در توسعه بیوپلیس در متن شهر دانش بنیان چیست؟
- ❖ مدل برنامه ریزی شهری بیوپلیس در جست و جوی تحقق چه اهدافی است؟

۴- اولین منطقه نوآوری آسه آن: one-north سنگاپور

سنگاپور، دولت شهری است که در سال ۱۹۶۵ از مالزی استقلال یافت. از سال ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۵، جمعیت آن از ۱/۶ میلیون نفر به ۵ میلیون نفر رسیده، در حالی که اقتصاد آن صد برابر شده است. سنگاپور به سرعت از مراحل اصلی توسعه اقتصادی عبور کرده است، به گونه ای که از اقتصادی مبتنی بر کار فشرده در دهه ۱۹۷۰-۱۹۶۰، به اقتصاد مبتنی بر مهارت فشرده در دهه ۱۹۸۰، اقتصاد فناوری مبنای دهه ۱۹۹۰ و اقتصاد دانش بنیان در دهه ۲۰۱۰ رسیده است. سرانه تولید ناخالص داخلی از ۵۱۲ دلار آمریکا در سال ۱۹۶۵ به ۵۵۰۰۰ دلار در سال ۲۰۱۴ افزایش یافته است. در سال ۱۹۹۷، سنگاپور به شدت تحت تأثیر بحران مالی آسیا قرار گرفت. سنگاپور باید خود را به یک مرکز دانش تبدیل می کرد تا بتواند در برابر بحران های اقتصادی آینده مقاوم شود. بر همین مبنای one-north در مرکز استراتژی دولت برای گذار سنگاپور به سمت اقتصاد دانش قرار گرفت. one-north در سال ۲۰۰۱ راه اندازی شد و دارای مساحتی بالغ بر ۱۸۲ هکتار است و یک پروژه ۸/۶ میلیارد دلاری است (UNIDO, 2015). در شکل شماره ۲، محدوده های مختلف برنامه جامع one-north سنگاپور ارائه شده است.

¹ Shadow areas



شکل: برنامه جامع one-north سنگاپور

از دهه ۱۹۹۰، «کریدور فناوری»^۱ بستر آزمایش سنگاپور برای آزمایش مدل‌های مختلف یک جامعه علمی بوده است. چشم انداز آن منعکس کننده تعامل پویا بین آرمان‌های مختلف سیاسی و ایدئولوژیک، ایده‌پردازی‌ها، طراحی محیط ساخته شده، برنامه توسعه استعدادها، فکری و کار و زندگی روزمره محققان و کارآفرینان فناوری نوپا است. زیربنای این گفتمان چند وجهی، جریان فزاینده (هم درونی و هم بیرونی)، کار فکری بین‌المللی است. در بررسی چگونگی تکامل این چشم انداز، طراحی محیط ساخته شده برای تحقیقات مانند پارک علمی، one-north و پردیس دانشگاه نشان دهنده آن است که عمدتاً توسط تصورات از بالا به پایین از نحوه کار دانشمندان و نقش استعدادهای خارجی در گفتمان ملی هدایت می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد که بسیاری از محققان، از جمله سنگاپورهای بومی، به محیط چندفرهنگی و جهان وطنی کشیده شده‌اند (Cho, 2017). برنامه مفهومی سازمان بازآفرینی شهری^۲ در سال ۱۹۹۱ در ابتدا دو کریدور فناوری را در نظر گرفت: نخست، به طول ۱۵ کیلومتر در امتداد جنوب غربی و دیگری در امتداد شمال شرقی. هدف این برنامه، یکپارچه‌سازی زیست‌بوم‌های علمی، پارک‌های تجاری، تأسیسات تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و به‌ویژه مراکز مسکونی و تفریحی بود. بر اساس این برنامه، کریدور فناوری هماهنگی و همکاری بین دانشمندان، تجار و جامعه را تقویت خواهد کرد. بر همین مبنا، آنها محیطی را فراهم خواهند ساخت که به طور مثبت تبادل ایده‌ها و نوآوری‌ها را ترویج خواهد نمود و و آنها را با نیروهای کارآفرینی که از قبل در سنگاپور هستند، ترکیب خواهد کرد (Urban Redevelopment Authority, 1991). کریدور فناوری برای گنجاندن پارک علمی یکم^۳ برنامه‌ریزی شده بود که در سال ۱۹۸۱ در زمینی به مساحت ۳۰ هکتار در کنار دانشگاه ملی سنگاپور راه‌اندازی شده بود. طرح مفهومی ۱۹۹۱ به صراحت به فقدان ادغام پارک‌های علمی از محل کار، خانه و امکانات

¹ Technology Corridor

² Concept Plan of the Urban Redevelopment Authority

³ Science Park I



تفریحی اشاره کرد. در سال ۱۹۹۲، پارک علمی دوم^۱ (۲۹۱ میلیون دلار) در زمینی به مساحت ۲۰/۳ هکتار؛ در سال ۲۰۰۲، پارک علمی سوم^۲ (۶۰۰ میلیون دلار) در ۱۵ هکتار زمین اضافی بین جاده پاسیر پنجانگ^۳ و جاده بوونا ویستا جنوبی^۴، که هر دو نزدیک‌تر به مسکن و تفریح بودند، ایجاد شده است. مجتمع‌های تحقیقاتی One North، که توسط هیئت ملی علم و فناوری^۵ تازه تأسیس در سال ۱۹۹۱ ایجاد شده است، پس از آن، در سال ۲۰۰۱ در ۲۰۰ هکتار به عنوان لنگر اصلی برای آژانس علم و فناوری توسعه یافتند. دانشگاه ملی سنگاپور و دانشگاه فناوری نانیانگ^۶، در کنار کریدور فناوری واقع شده‌اند و پلی تکنیک سنگاپور و پلی تکنیک نگی ان^۷، در وسط آن مکانیابی گردیده‌اند. دهکده هلند^۸ و توسعه بعدی کلان کلیسا، مرکز خرید و استودیوی راک در استار ویستا^۹ و غذاخوری مجلل در پارک روچستر^{۱۰}، همگی مجموعه‌ای از گزینه‌های سرگرمی و سبک زندگی را فراهم می‌کردند (National Transportation Safety Board, 1991).

پارک‌های علمی یکم، دوم و سوم به صراحت به تبعیت از تکنوپل‌های غربی مانند دره سیلیکون طراحی شده‌اند. تأکید زیادی بر حفظ فضای سبز جنگل‌های بارانی طبیعی و فضای پردیس دانشگاه شد. مجاورت فضایی دانشگاه ملی سنگاپور و امکانات تحقیقاتی جدید زمینه مطلوبی برای ایجاد خودبه‌خودی یک محیط فکری خلاق را فراهم کرده است. کمپین‌های جوان محور برای جذب و پرورش اولین نسل از دانشمندان جوان سنگاپور شکل گرفت که برای اولین بار در تاریخ این کشور جزیره‌ای، می‌توانستند تحقیقات علمی را به عنوان یک حرفه قابل دوام دنبال کنند. دانشگاه‌های سنگاپور نیز می‌بایست با همکاری با دانشگاه‌های خارجی در کلاس جهانی، در تلاش برای تغییر برند آموزش عالی محلی، خود را تقویت کنند. این چشم‌انداز یک طبقه خلاق جوان که به دنبال مربیان خارجی است در دهکده هلند تجسم یافت. با وجود این، مدل سیلیکون ولی غربی که پارک‌های علمی یکم، دوم و سوم، بر اساس آن ساخته شدند، در ابتدا باعث ایجاد هم‌افزایی بین مثلث سه گانه مؤسسات تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و صنایع نشد. فیلیپ یئو^{۱۱} با اشاره به این موارد خاطرنشان کرد: «ساختمان‌ها همه به تنهایی ایستاده‌اند، هیچ کس با یکدیگر صحبت نمی‌کند». برخی احساس کردند که مدل پردیس سیلیکون ولی که برای آب و هوای مطبوع و آرام طراحی شده است باید با محیط طبیعی و کاری سنگاپور تطبیق داده شود. این احساس باعث ایجاد طرح‌های جدید معماری برای فضاهای تحقیقاتی شد. فیلیپ یئو با تکیه بر قیاس کندوی زنبور عسل، خاطرنشان کرد: «این گونه است که شما امکانات را طوری طراحی می‌کنید که مردم مجبور نباشند از ساختمانی به ساختمان دیگر، مکانی به مکان دیگر بدونند. شما آن را تا حد امکان فشرده می‌کنید. در یک ساختمان بلندمرتبه، مردم از بالا تا پایین همدیگر را می‌شناسند. اگر می‌خواهید آنها از لحاظ اجتماعی تعامل داشته باشند، شبکه‌ای عاقلانه داشته باشند، باید به معنای واقعی کلمه، خوشه‌ها را بسازید». همانطور که اجتماع علمی سنگاپور به بلوغ رسید، ایده جدیدی از «منظره علمی کشور» پدیدار شد. منظره چند

¹ Science Park II

² Science Park III

³ Pasir Panjang Road

⁴ South Buona Vista Road

⁵ National Science and Technology Board

⁶ Nanyang Technological University

⁷ Ngee Ann Polytechnic

⁸ Holland Village

⁹ Star Vista

¹⁰ Rochester Park

¹¹ Philip Yeo



رشته‌ای و چندفرهنگی هماهنگ با محیط کالبدی تکنو منظره^۱ در قالب One North شکل گرفت. One North، جهان کوچکی از آرزو برای یکپارچه نمودن تنوع مردم و رشته‌ها در یک وحدت هماهنگ و خلاق بود. پل‌های متقابل بین ساختمان‌ها در سطوح مختلف برای تقویت تعامل چند رشته‌ای بود (شکل شماره^۲). فیوژنوپلیس^۳ دارای هسته‌های لایه‌ای برای مناطق مسکونی، اداری و تجاری بود. یک آسانسور مستقیم به یک باغ و طبقه خدمات عمومی آسمان‌خراش رفته است. در زیر آن، سیستم حمل و نقل سریع انبوه^۴، ارتباط و ترانزیت سریع به بقیه شهر-ایالت را فراهم کرده است. زها حدید^۴ - معمار One North - به صراحت این هدف را بیان کرده است. تبیین مفهوم طراحی One North به وضوح این احساس را منعکس نموده است: «One North نوعی احساس قوی هویتی را ایجاد کرده... وحدت در تفاوت را آفریده... ناهمگنی را یکپارچه نموده است... یک بافت کالبدی را ساخته که به میانجیگری و ادغام شبکه‌های شهری ناهمگن، امکان می‌دهد. همه تفاوت‌ها با الگوی منحنی One North جذب و هماهنگ می‌شوند. در نهایت تنها چیزی که در اینجا وجود دارد انعطاف‌پذیری بدون هرج و مرج است - یک سیستم مورفولوژیکی که اجازه می‌دهد تنوع بی‌نهایت در محدوده یک انسجام رسمی و قانونی قوی وجود داشته باشد» (Cho & Valler, 2017). در شکل شماره^۳، شکل شهری one-north ارایه شده است.



شکل ۳: شکل شهری one-north

۵- مراحل توسعه بیوپلیس سنگاپور

افزون بر این، One North و جزء زیست‌پزشکی آن یعنی بیوپلیس^۵، نشان دهنده گامی بیشتر در ایجاد یک محیط فکری و فرهنگی اختصاص یافته به توسعه مبتنی بر دانش، ترکیبی از صنایع با فناوری پیشرفته و دسترسی به دانشگاه‌ها و مؤسسات دولتی کلیدی با گزینه‌های مسکونی انعطاف‌پذیر و جذاب و یک صحنه فرهنگی پر جنب و جوش است. خاطر نشان می‌شود بیوپلیس یک مرکز تحقیق و توسعه برای علوم زیست‌پزشکی در سنگاپور است. بیوپلیس در محدوده one-north و در بوونا

¹ Technoscape

² Fusionopolis

³ Mass Rapid Transit system

⁴ Zaha Hadid

⁵ Biopolis



ویستا^۱ و نزدیک به دانشگاه ملی سنگاپور^۲، پلی تکنیک سنگاپور^۳، موسسه آموزش فنی^۴، بیمارستان دانشگاه ملی^۵، پارک علمی سنگاپور^۶، وزارت آموزش و پرورش، فیوژنوپلیس و غیره واقع شده است. این پردیس به ارائه فضایی برای فعالیتهای تحقیق و توسعه زیست‌پزشکی و ترویج بررسی و همکاری بین جامعه علمی خصوصی و عمومی اختصاص یافته است (Wong & Bunnell, 2006). در سرتاسر این پروژه، یک بعد مهم، جذب «استعدادهای جهانی» برای تقویت جمعیت بومی سنگاپور و ترکیب کردن فرهنگ علمی محافظه‌کارانه سنگاپور با روح ماجراجویانه علم تکنولوژی جهانی بوده است. به اعتقاد والدبی^۷، حرکت به سمت اقتصاد دانش جهانی مستلزم بین‌المللی شدن رادیکال علم سنگاپور، افزایش تاکید بر همکاری جهانی و واردات تخصص خارجی، استفاده از موقعیت استراتژیک جغرافیایی و نقش سنتی آن به عنوان مرکز حمل و نقل و نقطه تبادل بین‌المللی است. والدبی بیان داشته است: «دولت شهر در تجربیات خود استعداد نشان داده است؛ با احساس انعطاف‌پذیری از مقیاس کشور و امکانات برای پیکربندی یک اکوسیستم درخشان، یک شبکه اطلاعاتی بسیار دور که سایت‌های متفاوت تولید فکری و خلاق را به هم مرتبط می‌کند. برنامه‌ریزان، برای ایجاد محیطی از ارتقا، انباشت و تولید فکری، مؤسسات خارجی، شرکت‌های جهانی، کارشناسان سیار و سیاست‌های اقتدارگرا را گرد هم آوردند. این کشور کوچک، طرحی نو در انداخته است و خود را به عنوان یک جزیره استثنایی از هوشمندی در مجمع‌الجزایر توسعه با فناوری پایین مطرح نموده است. مجموعه‌ای از مؤسسات به اصطلاح «کلاس جهانی» متشکل از دانشگاه جان هاپکینز^۸، دانشگاه ام آی تی^۹، دانشگاه شیکاگو^{۱۰} و دانشگاه دوک^{۱۱} نقش مهمی در تبدیل سنگاپور به یک مکان جهانی ایفا می‌نمایند. نهاد مرکزی در این شبکه دانش یک مجموعه علمی به نام بیوپلیس است». در کنار این، توسعه فرهنگی برای جذب محققان و دانشمندان خارجی با ارتقای موزه‌ها و گالری‌های هنری، صورت گرفته است. با وجود این، تاکنون، مقالات نسبتاً کمی در مورد تصورات و تجربیات دانشمندان بین‌المللی از سنگاپور نوشته شده است. محققان بین‌المللی که در این رابطه از آنها مصاحبه شده است، احساس کردند که زیبایی‌شناسی مهندسی شده برای برندسازی سنگاپور به عنوان فضایی جهانی برای علم اهمیت دارد، اما کمتر به عملکرد روزمره کار علمی مرتبط است. در این رابطه به ایده پل‌های بیوپلیس برای پرورش چند رشته‌ای اشاره نموده‌اند (Cho & Valler, 2017). خاطر نشان می‌شود در شکل شماره ۴، پل‌های تسهیل‌بخش تعامل نمایش داده شده است.

¹ Buona Vista

² National University of Singapore

³ Singapore Polytechnic

⁴ Institute of Technical Education

⁵ National University Hospital

⁶ Singapore Science Park

⁷ Waldby

⁸ Hopkins University

⁹ MIT

¹⁰ University of Chicago

¹¹ Duke University



شکل ۴: پل‌های تسهیل‌بخش تعامل بیوپلیس

شایان ذکر است بیوپلیس سنگاپور در روند توسعه خود، مراحل گوناگونی را پشت سر گذاشته است. در واقع، این محدوده علمی تاکنون پنج فاز توسعه را طی کرده و در حال حاضر در فاز ششم توسعه خود قرار دارد که در جدول شماره ۱، به آنها اشاره شده است.

جدول ۱: مراحل توسعه بیوپلیس

مرحله	اقدامات
نخست	فاز نخست بیوپلیس، که توسط معمار مشهور جهان زها حدید طراحی شده است، یک مجتمع زیست پزشکی ۱۸۵۰۰۰ متر مربعی (۲۰۰۰۰۰۰ فوت مربع) از هفت ساختمان است که از ژوئن ۲۰۰۳ تا مارس ۲۰۰۴ با هزینه ۵۰۰ میلیون دلار ساخته شده است. آنها عبارتند از: نانو ^۱ ، ژنوم ^۲ ، هلیوس ^۳ ، کروموس ^۴ ، پروتئوس ^۵ ، ماتریکس ^۶ و سنتروس ^۷ . چندین سازمان دولتی، موسسات تحقیقاتی با بودجه عمومی و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی شرکت‌های دارویی و بیوتکنولوژیکی در بیوپلیس مستقر هستند.
دوم	فاز دوم بیوپلیس، در اکتبر ۲۰۰۶ تکمیل شد و شامل دو بلوک به نام‌های عصبی و ایمنی است که به ترتیب تحقیقات در مورد علوم اعصاب و ایمونولوژی را در خود جای خواهند داد. این مجموعه با ۳۷۰۰۰ متر مربع مساحت، در هفت طبقه به مدت ۱۸ ماه و با هزینه ۷۰ میلیون دلار طراحی و ساخته شده است. افزوده جدید مجموعه

¹ Nanos

² Genome

³ Helios

⁴ Chromos

⁵ Proteos

⁶ Matrix

⁷ Centros



تحقیقاتی بیوپلیس را به ۲۲۲۰۰۰ متر مربع یا تقریباً نصف وسعت شهر سانتک ^۱ افزایش داده است.	
فاز سوم بیوپلیس، متشکل از دو بلوک سیناپس و آمنیوس ^۲ است که توسط شرکت جی-تی-سی ^۳ به گروه کرسنداس ^۴ بر اساس طراحی - ساخت - مالکیت - بهره‌برداری با اجاره ۳۰+۳۰ ساله، اعطا شد. ساخت آن در سه ماهه سوم سال ۲۰۰۹ آغاز شد و در سه ماهه دوم سال ۲۰۱۱ به پایان رسید. در مجموع ۴۱۵۰۵ متر مربع مساحت دارد که شامل فضایی برای آزمایشگاه‌ها، تأسیسات تحقیقاتی، دفاتر و عملیات خرده‌فروشی است.	سوم
فاز چهارم بیوپلیس، مرکز نوآوری پراکتر و گمبل ^۵ سنگاپور است که روند ساخت آن در ۲۵ ژانویه ۲۰۱۰ توسط شرکت جی-تی-سی اعلام شد و در ۲۸ مارس ۲۰۱۴ افتتاح گردید. این بزرگ‌ترین سرمایه‌گذاری در یک مرکز تحقیقاتی خصوصی در سنگاپور با ۲۵۰ میلیون دلار سنگاپور است.	چهارم
فاز پنجم بیوپلیس شامل توسعه هسته‌ها است که در سال ۲۰۱۴ تکمیل شد. از آنها برای آزمایشات پیش بالینی استفاده می‌شود.	پنجم
کوپوکون ^۶ وزیر ارشد تجارت و صنعت، در ۲۷ نوامبر ۲۰۱۹، اعلام کرد که فاز ششم بیوپلیس تا اواسط سال ۲۰۲۲ به منظور برآورده نمودن تقاضای شرکت‌های نوپا بیوتکنولوژی ساخته می‌شود. گسترش بیوپلیس بخشی از ابتکارات برای حمایت بهتر از چنین استارت‌آپ‌هایی است. با تکمیل فاز ششم بیوپلیس، ۳۵۰۰۰ متر مربع دیگر برای فعالیت‌های تحقیقاتی (شامل ۲۰۰۰ متر مربع فضاهای آزمایشگاهی) و ۶۰۰۰ متر مربع بیشتر برای فضای اداری و خرده‌فروشی اضافه خواهد شد. همچنین یک ساختمان ۱۲ طبقه به نام المنتام ^۷ طراحی شده که عناصر طبیعت، فناوری و سلامتی را به طور یکپارچه لحاظ گرفته است.	ششم

۶- خوانش مولفه‌های تأثیرگذار در توسعه one-north و بیوپلیس

خاطر نشان می‌شود one-north و بیوپلیس دارای ویژگی‌های یک منطقه نوآوری است، چرا که این منطقه دارای لایه‌های راهبری، برنامه‌ریزی شهری، مولد، مشارکتی و لایه‌های خلاقانه نوآوری است. در ادامه به بیان این ویژگی‌ها پرداخته می‌شود (Koh et al., 2005; UNIDO, 2015).

❖ راهبری: محدوده‌های نوآور محصول و نتیجه رهبری قوی شهرداری است. شهرداران و ادارات شهرداری نقش تعیین‌کننده‌ای در راه‌اندازی این محدوده‌ها دارند. جوآن کلو^۸ در بارسلونا، توماس مینیو^۹ در بوستون و آلونسو سالازار^{۱۰} در مدلین محرک‌های کلیدی پروژه‌های محدوده نوآور در شهرهای مربوط به خود هستند. رهبری شهرداری ویژگی کلیدی در اجرا و حفظ مناطق نوآوری هستند. در واقع، شرکت‌های فعال در شهرهای بارسلونا،

¹ Suntec City

² Synapse & Amnios

³ JTC Corporation

⁴ Crescendas Group

⁵ Procter & Gamble

⁶ Koh Poh Koon

⁷ Elementum

⁸ Joan Clos

⁹ Thomas Menino

¹⁰ Alonso Salazar



بوستون و مدلین یا سازمان‌های غیرانتفاعی در مونترال، ساختارهای حکمروایی لازم برای نظارت و در نهایت تنظیم توسعه محدوده‌های نوآور شهرهای خود هستند.

❖ برنامه‌ریزی شهری: محدوده‌های نوآور از مدل برنامه‌ریزی شهری مشابهی پیروی می‌کنند. مناطق نوآوری بر برنامه‌ریزی شهری تأکید می‌کنند که ترویج دهنده منطقه‌بندی با کاربری مختلط، تنوع، تراکم، ساختمان‌های قدیمی، زیرساخت‌های نوآورانه و پایدار، فشردگی و ساختمان‌های نمادین است. هدف برنامه‌ریزی شهری در محدوده‌های نوآور، ارتقای ظرفیت نوآوری و ارتقای کیفیت زندگی است. نوآوری از گفت‌وگوی انتقادی، هم‌افزایی فکری، نزدیکی و گسترش دانش ضمنی ناشی می‌شود. این عناصر زمانی تشدید می‌شوند که یک منطقه دارای تراکم، تنوع و منطقه بندی با کاربری مختلط باشد. کیفیت زندگی از راه زیرساخت‌های پایدار و هوشمند، سیستم‌های حمل و نقل چندگره‌ای، مناطق سبز و امکانات فرهنگی و سرگرمی افزایش می‌یابد.

❖ فضای همیاری: هدف نهایی محدوده‌های نوآوری، ایجاد فضایی است که همکاری را تحریک نماید. برای انجام این کار، مناطق نوآوری در حال ایجاد فضاهای مشارکتی برای ترویج نزدیکی و گسترش دانش ضمنی هستند. فضاها را می‌توان توسط شهر (به عنوان مثال ساختمان مدیتیک^۱ یا سکوه‌ای فرود در بارسلونا، سکوه‌ای فرود در مدلین^۲، یا تالار منطقه در بوستون^۳) یا سازمان‌های غیرانتفاعی (کیوای در مونترال^۴) یا توسط نهادهای خصوصی (به عنوان مثال، فضاهای کار مشترک، راه‌اندازی شتاب‌دهنده‌ها) اداره کرد. در بوستون، تالار منطقه، سنگ بنای ابتکار شهر برای ترویج همکاری است. در بارسلونا، امکانات @۷ فضاهایی را فراهم نموده که گسترش دانش ضمنی را در بین افراد و شرکت‌ها تسهیل می‌نماید. همچنین مناطق نوآوری ترویج دهنده رویدادهایی برای تسهیل گسترش ایده‌های جدید می‌باشند.

❖ بهره‌وری: مناطق نوآوری اهمیت فعالیت‌های دانش‌بر، کارآفرینان، شرکت‌های فرعی و استارت‌آپ‌ها را برای تقویت نوآوری تصدیق می‌کنند. تمرکز زیادی از محدوده‌های نوآوری برای مشارکت اصطلاح تخریب خلاق^۵ وجود دارد. هدف محدوده‌های نوآوری تسهیل افزایش فعالیت‌های تولیدی جدید از طریق اسپین‌آف‌ها، سرمایه‌گذاری‌های جدید و کارآفرینی است که رقابت‌پذیری شهر را در بلندمدت حفظ می‌نماید.

❖ خلاقیت: one-north و بیوپلیس خود را مکانی برای کارکنان دانش و طبقه خلاق اعلام نموده است. در بروشور تبلیغاتی خود، one-north به عنوان مکانی برای «زندگی-بازی-آموزش» به بازار عرضه شده است که هدف مستقیم آن ایجاد جذابیت برای طبقه خلاق است. هدف One-north و بیوپلیس جذب طبقه خلاق با ارائه امکانات رفاهی برتر، ایجاد فضایی با خانه‌های ییلاقی سیاه و سفید استعماری، ارائه فعالیت‌های فرهنگی با مرکز اجرا و ارائه کیفیت زندگی عالی به ساکنان است.

۷- نتیجه‌گیری

¹ Mediatric building

² Medellin

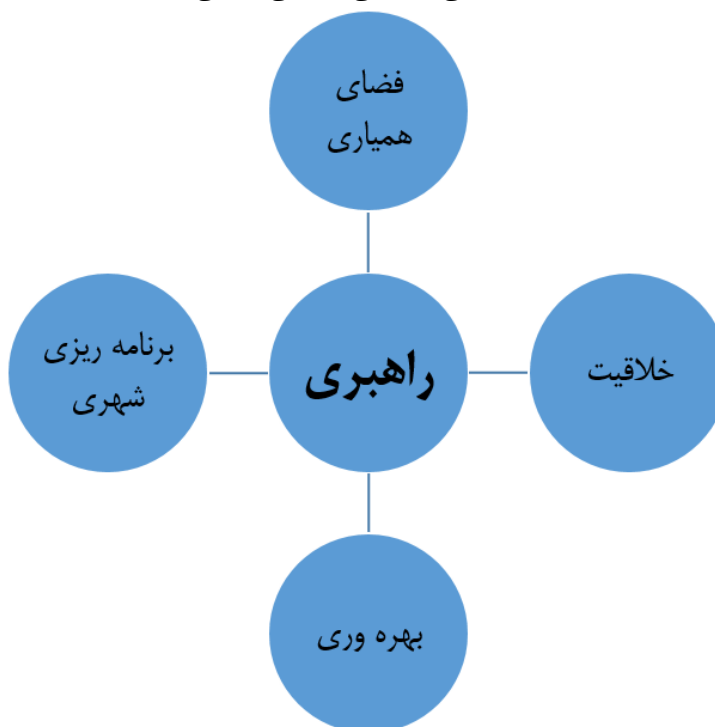
³ Boston

⁴ QI in Montréal

⁵ Creative destruction



چارچوب محدوده‌های نوآور نظیر بیوپلیس بر مجموعه‌ای از مولفه‌های کلیدی است که در شکل شماره ۵ به آنها اشاره شده است. این چارچوب شامل چهار لایه نوآوری متشکل از برنامه‌ریزی شهری، بهره‌وری، فضای همیاری و خلاقیت است که همه آنها تحت یک راهبری قوی هماهنگ شده‌اند. در چارچوب محدوده‌های نوآور، هر یک از لایه‌های نوآوری با یکدیگر تعامل دارند و حلقه‌های بازخوردی را ایجاد می‌کنند که ظرفیت نوآوری یک مکان را تقویت می‌کند. حلقه‌های بازخورد ظرفیت‌های نوآورانه شرکت‌های مستقر در منطقه و افراد ساکن در منطقه نوآوری را تقویت می‌نماید. محدوده‌های نوآور یک اکوسیستم نوآوری چندبعدی است که در آن لایه‌های مختلف نوآوری بر یکدیگر تأثیر متقابل دارند. این ظرفیت نوآورانه خودتقویت‌کننده شرکت‌های مستقر در منطقه نوآوری را می‌توان به عنوان الماس محدوده‌های نوآور در نظر گرفت. دولت‌های محلی که مناطق نوآوری را توسعه می‌دهند، به نوبه خود می‌توانند با ارتقای فرآیندهای مختلف در هر یک از پنج لایه نوآوری، بر پیچیدگی چارچوب و در نتیجه ظرفیت‌های نوآورانه شهرهای خود تأثیر بگذارند. مولفه‌های چارچوب محدوده‌های نوآور در درجه نخست، راهبری قوی نقش کلیدی در کاربست و حفظ محدوده‌های نوآور دارد. دوم، از لحاظ برنامه‌ریزی بر افزایش کیفیت مکانی و کیفیت زندگی تأکید می‌ورزند. چنانچه محیط شهری جذابی با استفاده از مولفه‌های پایداری شهری نظیر کاربری‌های ترکیبی، امکانات رفاهی عالی، تنوع گزینه‌های حمل و نقل و زیرساخت‌های هوشمند برای کاربران پدید می‌آورند. سوم، بواسطه هم‌افزایی دولت، سازمان‌های غیرانتفاعی و شرکت‌های خصوصی، فضایی برای تبادل نظر و ترویج ایده‌های نوین و خلاقانه ایجاد می‌کنند. چهارم، با استفاده از تفکر تخریب خلاقانه به دنبال بهره‌وری مستمر اقتصاد خود هستند و در این راه از شرکت‌های دانش بنیان، ایده‌های نوآورانه، سرمایه‌گذاری‌های ریسک‌پذیر، کارآفرینان، شرکت‌های فرعی و استارت‌آپ‌ها حمایت کامل به عمل می‌آورند. پنجم، با در نظر گرفتن سلايق و نیازهای طبقه خلاق در جست‌وجوی آن است اولویت‌های آنها را در محیط از لحاظ مولفه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و مکانی-فضایی ایجاد نماید.



شکل: چارچوب محدوده‌های نوآور با تأکید بر بیوپلیس



مراجع

- Almaamory, A. T. & Slik, G. A., (2021). Science and Technology Park as an Urban Element towards Society Scientific Innovation Evolution, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.
- Benny Ng, W. K. Junker, R., Appel-Meulenbroek, R., Cloudt, M., Arentze, T., (2019). Perceived benefits of Science Park attributes among park tenants in the Netherlands. The Journal of Technology Transfer (2020) 45:1196–1227.
- Bigliardi, B., Dormio, A.I., Nosella, A., Petroni, G., (2006). Assessing science parks performances: directions from selected Italian case studies, Technovation 26 (4) (2006) 489-505.
- Cho, P. S., & Valler, D., (2017). Singapore as Science 'Scape and Ethnoscape. Urban Science. 33(1): 2-14.
- 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.
- Díez-Vial, I., Montoro-Sanchez, A., (2016). How knowledge links with universities may foster innovation: the case of a science park, Technovation 50e51 (1) (Apr2016) 41-52.
- Henriques, I. C., Sobreiro, V. A., & Kimura, H., (2018). Science and Technology Park: Future challenges. Technology in Society xxx (2018) 1-17.
- Koh, F. C., Koh, W. T., & Tschang, F. T., (2005). An analytical framework for science parks and technology districts with an application to Singapore. Journal of Business Venturing, 20(2), 217-239
- Jaeger, F. D., (2018). The impact of science park characteristics on firm innovation performance; the case of Belgium. Master of Science in Business Engineering: Operations Management, Universiteit Gent.
- Link, A. 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.
- National Transportation Safety Board (NSTB), (1991). Science and Technology: Window of Opportunities—National Technology Plan; SNP Publishers: Singapore, 1991.
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2015). Economic Zones in ASEAN; industrial parks, special economic zones, eco-industrial parks and innovation districts as strategies for industrial Competitiveness. UNIDO Country Office in Vietnam.
- Urban Redevelopment Authority (Singapore), Living the Next Lap. (1991). <https://www.uragov.sg/uol/publications/research-resources/plans>



reports/Concept%20Plan%201991/living_the_next_lap_1991 (accessed on 24 August 2014).

- Westhead, P., Batstone, S., (1999). Perceived benefits of a managed science park location, *Enterpren. Reg. Dev.* 11 (2) (Apr 1999) 129-154.
- Wong, K.W., Bunnell, T., (2006). New economy discourse and spaces in Singapore: A case study of one-north. *Environ. Plan.* 38(2006): 69–83.
- 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.