مکان‌یابی خوشه‌های علم و فناوری
به روش تحلیل سلسله مراتبی و با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی
(مطالعه موردی خوشه علم و فناوری یزد)

حسین رحیمی*
کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری
مسئول راه‌اندازی منطقه ویژه علم و فناوری یزد
رئیس اداره عمرانی پارک علم و فناوری یزد
rahimih@ystp.ac.ir

مسعود نیک‌سیرت
کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی
مسئول راه‌اندازی مرکز رشد واحدهای فناور تفت
niksirat@ystp.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۷/۱۷
تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۰

چکیده

استقرار هر عنصر شهری در موقعیت مکانی از سطح شهر، تابع اصول و قواعد خاصی است که در صورت رعایت شدن، به موفقیت و کارآیی عملکردی آن عنصر در همان مکان مشخص خواهد انجامید. در این زمینه، انتخاب مکان مناسب برای استقرار خوشه‌های علم و فناوری به عنوان یکی از عناصر متمایز شهری به دلیل در بر گرفتن منظومه‌ای انبوه از امکانات علمی، صنعتی، تولیدی، آزمایشگاهی، تحقیقاتی، زیرساخت‌ها و محیط‌های ارتباطی، نهادها و مؤسسات، افراد و اطلاعات که با تکیه بر خلاقیت‌ها و نوآوری‌ها در یک گستره جغرافیایی مستقرند، دارای اهمیت زیادی است. از این رو، تحقیق حاضر با هدف پیدا کردن مناسب‌ترین مکان برای استقرار خوشه علم و فناوری یزد انجام شده است. در این راستا، پس از بررسی تجارب جهانی و بررسی ضوابط و مقررات و اسناد بالا دستی، الزامات و بایسته‌های مکان‌یابی خوشه‌ها شناسایی شد. سپس، پارامترهای مؤثر در دو سطح شاخص‌های اصلی و زیر شاخص‌ها مطابق با روش تحلیل سلسله‌مراتبی[1] دسته‌بندی شد. در ادامه، اطلاعات دریافتی برگرفته از نظرات خبرگان، مدیران و متخصصان در تعیین ضریب اهمیت شاخص‌ها، توسط نرم‌افزار سوپر دیسیژن[2] تحلیل و وزن شاخص‌ها مشخص گردید. در گام بعدی تصویر ماهواره‌ای محدوده مورد مطالعه تهیه و با بهره‌گیری از سامانه اطلاعات مکانی[3] نسبت به آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی بر اساس الزامات برخاسته از نتایج پرسشنامه و مصاحبه‌های تخصصی اقدام شد. برای دستیابی به نقشه نهایی که از همپوشانی نقشه‌های وزن‌دار به دست می‌آید، ابتدا اهمیت لایه‌های اطلاعاتی از بعد فاصله مشخص و سپس از روش همپوشانی لایه‌ها مکان مناسب برای استقرار خوشه علم و فناوری یزد پیشنهاد گردید.

واژگان کلیدی

خوشه علم و فناوری، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مکان‌یابی، سیستم اطلاعات مکانی (GIS).

مقدمه

امروزه خلق ثروت از دانش به علت تحولات شگرف فناورانه در جهان اهمیت بسزایی یافته است. به گونه‌ای که در قرن بیست و یکم انتظار می‌رود اقتصاد مبتنی بر دانش در بسیاری از کشورها شکل گیرد و جوامعی که در آنها ثروت ملی و رشد اقتصادی در قالب ایده‌ها و دانش و فناوری و نه در قالب مواد و منابع فیزیکی سنجیده می‌شود، یکی پس از دیگری پدیدار و توسعه یابند. در کشور ما نیز با توجه به اهمیت اخذ رویکردی سیستمی جهت گسترش فناوری و نوآوری، فعالیت‌هایی آغاز شده است. چنانچه از مضامین اصلی برنامه چهارم توسعه کشور، تحقق اقتصاد دانایی‌محور در راستای دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز بیست ساله کشور می‌باشد[۱].

در ماده ۴۰ برنامه چهارم توسعه اقتصادی کشور صراحتاً آمده است دولت موظف است:

۱- مناطق ویژه صنایع، مبتنی بر فناوری‌های برتر را در جوار قطب‌های علمی- صنعتی کشور و در مکان‌های مناسب ایجاد نماید.

۲- شهرک‌های فناوری را در مکان‌های مناسب ایجاد نماید.

به اعتقاد بسیاری از کارشناسان، شکل‌گیری خوشه‌های علم و فناوری می‌تواند یکی از گزینه‌های کاملاً جدی و قابل تأمل در راستای دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز بیست ساله کشور باشد. ماده یک آیین نامه تأسیس و راه‌اندازی کریدورهای علم و فناوری، این مراکز را به عنوان منظومه‌ای از انبوه امکانات علمی، صنعتی، تولیدی، آزمایشگاهی، تحقیقاتی، زیرساخت‌ها و محیط‌های ارتباطی، نهادها و مؤسسات، افراد و اطلاعات معرفی می‌کند که با تکیه بر خلاقیت‌ها و نوآوری‌ها در یک گستره جغرافیایی و براساس یک نظام مدون و هم پیوند با اهداف و راهکارهای معین هماهنگ شده و با جذب فرصت‌ها و سرمایه‌های علمی، اقتصادی، انسانی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی و اشتراک منافع همه

* نویسنده مسئول

1. Analytical Hierarchy Process (AHP)
2. SuperDecisions
3. Geographic Information System (GIS)

طرف‌های ذی‌نفع و هم‌افزایی بین سازمان‌ها، مراکز و مؤسسات حاضر در خوشه، سبب ارتقای نوآوری و توسعه علم و فناوری، ایجاد خوشه‌های صنعتی با فناوری نوین و در نتیجه سبب توسعه تولید، ثروت، رفاه ملی و ایجاد جامعه دانایی‌محور می‌شوند [۲].

از این رو و با مطالعه نمونه‌های موفق جهانی و با توجه به اهتمام دولت و مسئولان کشوری برای تحقق اهداف آیین‌نامه نحوه تأسیس و توسعه خوشه‌های علم و فناوری کشور لازم دیده شد تا مطالعه‌ای در حوزه شناسایی خوشه‌های علم و فناوری، شناسایی شاخص‌های شکل‌گیری و مکان‌یابی خوشه‌ها و در نهایت انتخاب محل مناسب جهت استقرار خوشه علم و فناوری یزد انجام گیرد.

مبانی نظری

با تغییرات ژرف در ملاحظات و شرایط تجارت جهانی، پویایی اقتصاد و جابجایی شهرها در رتبه‌بندی‌های جهانی، هر روز بر شأن و منزلت مفهوم "خلاقیت" افزوده می‌شود. از این رو عصر حاضر را شاید بتوان "عصر خلاقیت" نامید. طبق آخرین بررسی‌ها، ۶۰ شهر جهان خود را "شهر خلاق" نامیده‌اند. از منچستر خلاق تا بریستول و لندن خلاق در انگلستان، در کانادا نیز تورنتو با برنامه فرهنگی خود برای تبدیل به یک شهر خلاق، ونکوور با کارگروه شهر خلاقش، و همچنین اتاوا با برنامه‌ای برای گذار به یک شهر خلاق، مجدانه این ایده را پیگیری می‌کنند [۳].

ریچارد فلوریدا[1] در تحقیق خود با عنوان "رشد ابر منطقه‌ها[2]" ۴۰ ابر منطقه را در جهان شناسایی می‌کند. در این مطالعه دیده می‌شود، جغرافیای اقتصادی جهان تفاوت فاحشی با جغرافیای جمعیت جهان دارد. این ۴۰ منطقه که حدود ۱۸ درصد کل جمعیت دنیا را در خود جای داده است، بالغ بر ۶۵ درصد کالا و خدمات دنیا را تولید می‌کنند. او با بررسی میزان نوآوری در مناطق مختلف دنیا نشان می‌دهد جغرافیای نوآوری هماهنگی بسیار خوبی با جغرافیای اقتصادی جهان دارد به طوری که از هر ده نوآوری نه تای آنها متعلق به این ۴۰ منطقه است. این مطالعه و مطالعات مشابه نشان می‌دهد مناطق دانش‌بنیان عموماً در یک منطقه شهری شکل می‌گیرند و این مناطق شهری دارای چگالی دانش بالایی هستند. در این مناطق ظرفیت‌های منطقه در تبدیل سریع سرمایه‌های دانشی به محصولات و خدمات نوآورانه از اهمیت اساسی برخوردار است [۴].

مبانی نظری شکل‌گیری خوشه‌ها

بر اساس تعریف پورتر[3] (۲۰۰۱) خوشه‌ها در واقع، همان تراکم جغرافیایی شرکت‌های به هم مرتبط، عرضه کنندگان تخصصی، ارائه کنندگان خدمات، بنگاه‌های صنایع مرتبط و نهادهای همکار (از قبیل دانشگاه‌ها، مؤسسات استاندارد و انجمن‌های تجاری) در حوزه‌های خاصی است که علاوه بر رقابت، با یکدیگر همکاری نیز می‌کنند [۵]. واژه خوشه در عام‌ترین مفهوم، به تمرکز مکانی فعالیت‌های اقتصادی در زمینه‌ای خاص اشاره می‌کند. همفری و اشمیتز[4] (۱۹۹۵) نیز بر این نکته تأکید می‌کنند که تشکیل خوشه می‌تواند به برخورداری از صرفه‌های مقیاس منجر شود [۵]. بر این اساس، خوشه‌های علم و فناوری را ترکیب منسجمی از دانشگاه‌ها، پارک‌های فناوری، مراکز تحقیقی و پژوهشی، شرکت‌های با فناوری برتر، سرمایه‌های مخاطره‌پذیر، امکانات و زیرساخت‌های فیزیکی و نهادی و سرمایه انسانی می‌دانند که در یک محدوده خاص جغرافیایی با یک مدیریت متمرکز و ساختار حقوقی خاص با اتصال به یک بازار مصرف، محصولات و خدمات دانش‌محور را تولید می‌کنند [۶].

پیدایش ایده خوشه‌ها به اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی باز می‌گردد. ظهور این مفهوم، در واقع ناشی از تقلای مدیران شهری برای ساختاردهی مجدد شهرها در پاسخ به تحولات جهانی بود. در ابتدا پارک‌های علمی و فناوری هسته اولیه شکل‌گیری خوشه‌ها بوده‌اند. نخستین پارکی که از سوی همگان به عنوان پارک علمی شناخته شد، پارک تحقیقاتی استانفورد واقع در پالوآلتوی کالیفرنیا بود که در سال ۱۹۵۱ فکر تأسیس آن مطرح گردید. این پارک زاده اندیشه فردریک ترمن (که لقب پدر بزرگ دره سیلیکون را گرفته است) بود. این موج در اواسط دهه ۸۰ شتاب زیادی به خود گرفت و پارک صنعتی استانفورد در کنار دانشگاه استانفورد، پارک علمی شاهراه ۱۲۸ در جوار دانشگاه هاروارد و مؤسسه فناوری ماساچوست (MIT) بنا نهاده شد.

تئوری‌های عام مکان‌یابی

امروزه یافتن مکان یا مکان‌های مناسب برای ایجاد یک فعالیت در حوزه جغرافیایی معین، جزء مراحل مهم پروژه‌های اجرایی به‌ویژه در سطح کلان و ملی به شمار می‌آید. مکان‌های نهایی باید همه شرایط و قیود مورد نیاز را ارضاء نماید و عدم بررسی این شرایط و قیود قبل از اجرای چنین پروژه‌هایی نتایج نامطلوب فراوان به دنبال خواهد داشت [۸].

نظریه مکان‌یابی اولین بار توسط ون تانن[5] در سال ۱۸۲۶ میلادی در زمینه فعالیت‌های کشاورزی کلید خورد و با کار لانهارد در

1. Richard florida
2. Rise of the Mega- Regions
3. Porter
4. Humphrey and Smiths
5. Von Thunen

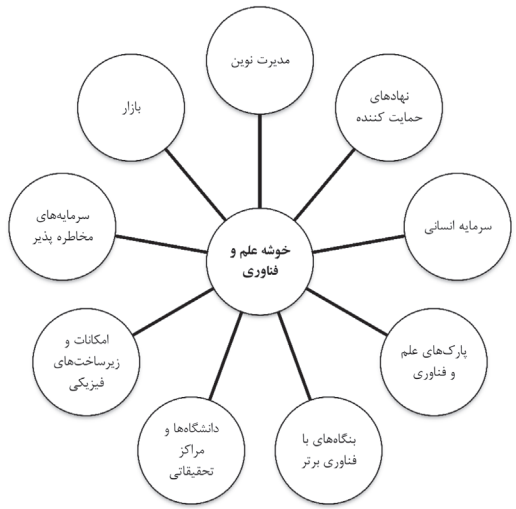
سال‌های ۱۸۸۲ و ۱۸۸۵ در صنعت مطرح شد. اما آلفرد وبر[1] آلمانی در سال ۱۹۰۹ به این نظریات رنگ و بوی علمی بخشید. بعداً والتر کریستالر[2] و لوش[3] در پیشرفت و گسترش آن در قالب نظریه‌های مکان مرکزی نقش مؤثری ایفا کردند و در سال‌های بعد هوور و ایزارد در ایالات متحده و پرو در فرانسه در نظریه قطب‌های رشد آن را توسعه و بسط دادند [۳].

پیشینه مکان‌یابی

مکان‌یابی از جمله تحلیل‌های مکانی است که تأثیر فراوانی در کاهش هزینه‌های ایجاد و راه‌اندازی فعالیت‌های مختلف دارد [۸]. لذا در این زمینه تحقیقات مختلف و گسترده‌ای انجام شده است.

سیدیکویی و همکارانش در سال ۱۹۹۶ اولین کسانی بودند که GIS و AHP را برای مکان‌یابی ترکیب کردند. آنها محتوای AHP فضایی را با استفاده از معیارهای منتخب روی نقشه‌های GIS برای یافتن محل مناسب دفن زباله به کار بردند. بعد از آنان جون در سال ۲۰۰۰، الدراندالی و همکارانش در سال ۲۰۰۳، کن توسن و همکارانش در سال ۲۰۰۵، سنر و همکارانش در سال ۲۰۰۶، روشنی و حیدری در سال ۲۰۰۷ و نیز گوئیگین و همکارانش در سال ۲۰۰۹، از تلفیق GIS و AHP برای مکان‌یابی استفاده کردند [۱۰].

کن توسن و همکارانش در سال ۲۰۰۵ پژوهشی انجام دادند و شیوه نامه‌ای را ارائه نمودند که شامل آنالیز چند معیاره، GIS، آنالیز فضایی و آمارشناسی فضایی برای ارزیابی مکان بهینه محل دفن زباله بود. گوگین و همکارانش مدل سلسله مراتبی را ارائه دادند که فاکتورهای محیطی و اقتصادی را با هم تلفیق می‌کرد و مدلی را به صورت



شکل ۱- ابعاد یک خوشه علم و فناوری [۶]

مرجع (الگوی نمونه) برای انتخاب محل مناسب دفن زباله ارائه می‌داد [۱۰].

الزامات شکل‌گیری و مکان‌یابی خوشه‌های علم و فناوری

مروری بر تجربیات حاصل شده در زمینه ایجاد و توسعه خوشه‌های علم و فناوری مبین این واقعیت است که خوشه‌های علم و فناوری دارای الزاماتی هستند که یا در پیش از برنامه‌ریزی آنها باید وجود داشته باشند و یا در طرح توسعه آنها باید در نظر گرفته شوند. این الزامات عبارتند از [۶]:

- الزام به قرار گرفتن در فضای شهر؛
- الزام به وجود دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی؛
- الزام به وجود پارک‌های فناوری؛
- الزام به وجود سرمایه‌های مخاطره‌پذیر؛
- الزام به جدید بودن محصولات تولیدی و روش‌های تولید؛
- الزام به هم پیوندی با صاحبان علم و فناوری در مرز دانش؛
- الزام به وجود بنگاه‌های برتر ملی و بین‌المللی؛
- الزام به وجود زیر ساخت‌ها و ساختارهای سخت و نرم؛
- الزام به وجود بازار؛
- الزام به وجود مدیریت نوین؛
- الزام به وجود نهادهای حمایت کننده عمومی؛
- الزام به وجود قوانین تسهیل کننده و حمایت‌های دولت.

نمونه‌ای از تجربه‌های جهانی در ایجاد خوشه‌های علم و فناوری

■ چین

کشور چین در دوره اخیر رشد و توسعه خارق‌العاده را تجربه کرده است. تا کنون بیش از ۵۳ منطقه توسعه فناوری و بیش از ۵۰ منطقه اقتصادی و فناوری محلی در چین تأسیس شده‌اند. ارزیابی عملکرد مناطق ۵۳گانه فوق در سال ۲۰۰۴ بیانگر وجود ۳۸۰۰۰ شرکت و مؤسسه که غالب آنها دانش‌محور هستند،

1. Alfred Weber
2. Walter Christaller
3. Losch

درآمدی بالغ بر ۲۰۰ میلیارد دلار توسط این شرکت‌ها، تأثیر ۵/۳ درصدی این مناطق در "تولید ناخالص داخلی[1]"، وجود ۴/۵ میلیون نفر شاغل در مؤسسات با نرخ ۴۰ درصدی تحصیل کرده دانشگاهی، مشارکت ۲۰ درصدی این مناطق در سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و متوسط رشد بالای ۳۰ درصد در این مناطق است [۱۱].

■ مالزی

ابر خوشه نمادی از تلاش‌های آگاهانه دولت مالزی برای ورود به مرحله اقتصاد دانایی‌محور است. این خوشه محدوده‌ای با طول حدود ۵۰ کیلومتر و عرض ۱۵ کیلومتر است. از مرکز شهر کوالالامپور با ساختمان برج دو قلوی پتروناس شروع می‌شود و به فرودگاه جدید بین المللی کولالامپور می‌رسد. در این ناحیه دو شهر جدید در حال ساخت است. پوتراجایا و سایبر جایا. پوتراجایا محل استقرار بیشتر دولت مردان مالزی خواهد بود از جمله دفتر نخست‌وزیر و سایبر جایا اولین سایبر سیتی طراحی شده در ابر خوشه است و ۲۴۰۰۰۰ نفر را در خود جای خواهد داد [۱۲].

روش تحقیق

در پژوهش حاضر ابتدا با توجه به نظر کارشناسان و بر اساس مطالعات تطبیقی انجام شده و همچنین بهره‌گیری از اطلاعات ارائه شده از طریق پایگاه‌های اینترنتی و نیز گزارشات ارائه شده توسط آنها، به همراه تهیه و ترجمه کتب و مقالاتی که در این زمینه نگاشته شده‌اند، هشت معیار اصلی انتخاب شد و سپس ۲۵ زیرمعیار و گزینه مشخص گردید. پس از تعیین معیارها و فاکتورهای مورد نیاز در مکان‌یابی خوشه علم و فناوری یزد، نمودار سلسله مراتبی معیارها ساخته شدند. سپس معیارها در ماتریس‌های مقایسه زوجی به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه شده و وزن هر معیار نسبت به معیار دیگر بر حسب میزان اولویت به آن معیار اختصاص داده شده است. نمره‌دهی بر اساس نظر کارشناسی توسط کارشناسان ذی‌ربط از طریق پرسشنامه اعمال شده است. پس از تکمیل ماتریس‌های مقایسه زوجی، ضریب اهمیت شاخص‌ها، توسط نرم‌افزار سوپر دیسیژن تحلیل و وزن نسبی و همچنین وزن نهایی هر معیار که از مجموع حاصل‌ضرب اهمیت معیارها و زیرمعیارها در وزن گزینه‌ها به دست می‌آید، حاصل شدند. پس از محاسبه وزن‌ها بر اساس مدل AHP و تهیه لایه‌های اطلاعاتی، از قابلیت‌های نرم‌افزار سیستم اطلاعات مکانی (GIS) به منظور تلفیق و همپوشانی نقشه‌ها استفاده شد و در نهایت نقشه مکان‌های مناسب جهت احداث خوشه علم و فناوری یزد تهیه گردید.

مدل‌های موجود برای تلفیق نقشه در نرم‌افزار سیستم اطلاعات مکانی به شرح زیر می‌باشد:

۱- مدل منطق بولین
۲- مدل منطق فازی
۳- مدل همپوشانی شاخص[2]

در این تحقیق مدل انتخابی مدل همپوشانی شاخص است. در مدل همپوشانی شاخص، ابتدا به تمامی فاکتورهای مؤثر، بر اساس اهمیت نسبی و با توجه به نظرات کارشناسی، وزنی اختصاص داده می‌شود. این وزن‌ها به صورت اعداد صحیح مثبت یا اعداد حقیقی در یک بازه مشخص، تعیین می‌شوند. در این روش هر نقشه یک عامل وزنی منفرد دارد و برای ترکیب با نقشه‌های دیگر، فقط در عامل وزنی خود ضرب می‌شود. مراحل اجرای مدل همپوشانی شاخص در یافته‌های تحقیق آورده شده است.

چارچوب مفهومی فرایند تحلیل سلسله مراتبی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه است که اولین بار توسط توماس ال ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبرو است، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این فرایند با شناسایی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری شروع می‌شود. این عناصر شامل:

۱- هدف؛ ۲- معیارها و زیر معیارها و ۳- گزینه‌ها می‌باشد که منجر به ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی مطابق شکل ۲ می‌شود.

بر این اساس مراحل انجام فرایند تحلیل سلسله مراتبی مطابق شکل ۲ می‌شود.

بر این اساس مراحل انجام فرایند تحلیل سلسله مراتبی به شرح ذیل صورت‌بندی می‌شود:

- ساخت سلسله مراتب؛
- مقایسه‌های زوجی و مشخص کردن وزن معیارها و زیر معیارها با توجه به هدف؛
- ترکیب وزن‌ها؛
- مشخص کردن وزن گزینه‌ها نسبت به زیر معیارها؛
- تحلیل حساسیت‌ها و آزمایش سازگاری؛
- رتبه‌بندی گزینه‌ها.

برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها دو به دو آنها را با هم مقایسه و وزن هر یک را مشخص می‌کنیم. کلیه معیارها و زیر معیارها باید با هم مورد مقایسه قرار گیرند و وزن آنها تعیین شود. وزن‌دهی طبق امتیازهای ۱ تا ۹ به‌صورت جدول ۱ صورت می‌گیرد [۱۳]:

برای وزن دهی به معیارها و شاخص‌های

1. Gross Domestic Product (GDP)
2. Index Overlay Model

مؤثر در مکان‌یابی خوشه علم و فناوری شهر یزد، از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد و بر این اساس پرسشنامه‌ای با هشت معیار اصلی و بیست و پنج زیر معیار به شرح ذیل تدوین گردید:

الف: معیارهای اصلی در مکان‌یابی خوشه علم و فناوری شهر یزد

۱- زیر ساخت‌های فناوری؛
۲- شرایط مکانی جغرافیایی؛
۳- زیر ساخت‌های شهری؛
۴- زیر ساخت‌های آموزشی؛
۵- زیر ساخت‌های ارتباطات و اطلاعات؛
۶- زیر ساخت‌های پژوهشی؛
۷- زیر ساخت‌های صنعتی؛
۸- زیر ساخت‌های بازرگانی- تجاری.

ب: زیر معیارها در مکان‌یابی خوشه علم و فناوری شهر یزد

ب-۱) زیر ساخت‌های فناوری: ۱- تعداد مراکز رشد و پارک.

ب-۲) شرایط مکانی جغرافیایی: ۱- زمین جهت توسعه ۲- وضعیت شیب ۳- وضعیت گسل.

ب-۳) زیر ساخت‌های شهری: ۱- مسیر شبکه آب ۲- مسیر شبکه فاضلاب ۳- مسیر شبکه برق. ۴- مسیر شبکه گاز ۵- خدمات شهری (آتشنشانی و ...).

ب-۴) زیر ساخت‌های آموزشی: ۱- تعداد دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی ۲- تعداد دانشجو و تعداد کادر آموزشی ۳- سازمان‌های فنی و حرفه‌ای.

ب-۵) زیر ساخت‌های ارتباطات و اطلاعات: ۱- فرودگاه ۲- فیبر نوری ۳- خطوط ریلی ۴- دیتا سنتر[1] ۵- بزرگراه و راه‌های اصلی.

ب-۶) زیر ساخت‌های پژوهشی: ۱- تعداد مراکز تحقیقاتی ۲- تعداد مقالات و کارهای پژوهشی.

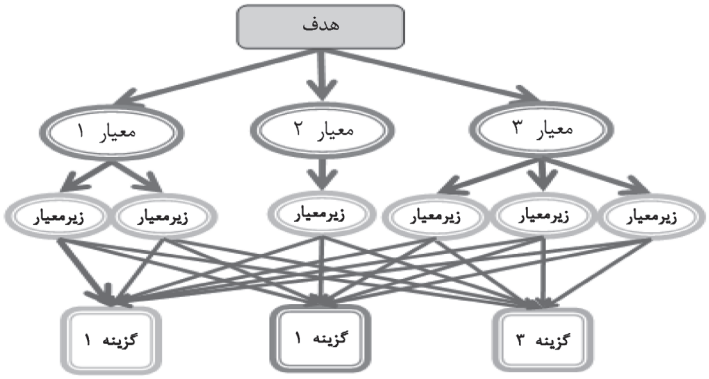
ب-۷) زیر ساخت‌های صنعتی: ۱- شهرک‌های صنعتی ۲- صنایع بزرگ ۳- صنایع کوچک.

ب-۸) زیر ساخت‌های بازرگانی- تجاری: ۱- پایانه ترابری ۲- گمرکات و انبارها ۳- مناطق ویژه.

در ادامه به تحلیل پاسخ‌های پرسش شوندگان پرداخته شده است. جدول ۲ ترکیب پاسخ‌دهندگان را به تفکیک تعداد و نیز تخصص آنها در زمینه مرتبط با موضوع نشان می‌دهد.

همانگونه که قبلاً ذکر شد، روش مورد استفاده در این تحقیق تحلیل سلسله مراتبی است و نظرات پرسش شوندگان پس از بی‌مقیاس سازی توسط نرم‌افزار سوپر دیسیژن تجزیه و تحلیل شده و نتایج ارائه گردید. از آنجا که در فرایند تحلیل سلسله مراتبی بهتر است نظرات افراد، زمانی وارد محاسبات گروهی شود که نرخ ناسازگاری نظرات هر کدام از آنها کمتر از ۰/۱ باشد، نرخ ناسازگاری نظرات هر کدام از خبرگان بررسی و سعی شد این مقدار برای معیارهای اصلی و زیر معیارها تا جای ممکن کمتر از ۰/۰۵ باشد.

در شکل ۳ وزن نهایی معیارها و زیر معیارها که توسط نرم‌افزار ذکر شده تحلیل گردید، آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، نرخ ناسازگاری نظرات هر کدام از خبرگان کمتر از ۰/۰۵ بوده است.



شکل ۲- ساختار درختی تحلیل سلسله مراتبی [۱۳]

جدول ۱- وزن‌دهی به روش AHP بر اساس طیف ۹ تایی ساعتی [۱۳]

مقدار	ترجیحات	
۹	اهمیت مطلق	اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j بطور قطعی به اثبات رسیده است
۷	اهمیت خیلی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که اهمیت i خیلی بیشتر از j است
۵	اهمیت بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که اهمیت i بیشتر از j است
۳	اهمیت اندکی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف، اهمیت i بیشتر از j است
۱	اهمیت مساوی	در تحقق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند
۲، ۴، ۶، ۸		هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد

1. Data Center

یافته‌های تحقیق

با توجه به مطالعات تطبیقی و بررسی اسناد و مدارک بالا دستی و مصوبات و نیازهای مدیران ارشد استان، کل شهر یزد به انضمام بخشی از نواحی قابل توسعه، فارغ از محدوده‌های قانونی به عنوان محدوده مورد مطالعه در نظر گرفته شد (شکل ۴).

در گام بعدی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی پس از زمین مرجع[1] نمودن محدوده مورد مطالعه نسبت به تهیه بانک اطلاعاتی[2] اقدام و سپس نسبت به آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی بر اساس الزامات برخاسته از نتایج پرسشنامه اقدام شد. در ادامه کلیه لایه‌های اطلاعاتی به‌دست آمده بر اساس نوع شاخص انتخابی، آورده شده است (شکل۵).

در ادامه و برای رسیدن به نقشه نهایی که از همپوشانی نقشه‌های وزن‌دار به دست می‌آید، به روش حریم‌گذاری[3] درجه اهمیت لایه‌های اطلاعاتی از بعد فاصله در محدوده مورد مطالعه مشخص شد. در شکل ۶ به عنوان نمونه نقشه حریم‌گذاری شده زیر ساخت‌های شهری محدوده مطالعاتی آورده شده است.

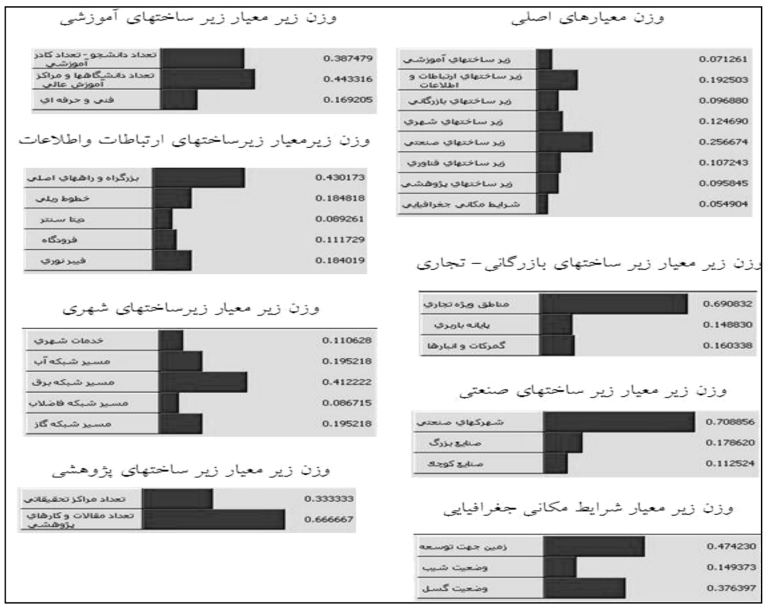
در مرحله بعد، به منظور هم کلاس شدن لایه‌های اطلاعاتی با بهره‌گیری از طبقه‌بندی مجدد[4] کلیه نقشه‌ها طبقه‌بندی شد. به عنوان نمونه در شکل ۷ نقشه طبقه‌بندی مجدد زیرساخت‌های شهری محدوده مطالعاتی ارائه گردیده است.

در ادامه تحقیق بر اساس وزن لایه‌های اطلاعاتی که از طریق تحلیل سلسله مراتبی به‌دست آمده است، لایه‌ها را با استفاده از گزینه جمع و تفریق نمودن با هم تلفیق نموده و نقشه مکان پیشنهادی استقرار خوشه علم و فناوری یزد را تهیه نمودیم. بر این اساس کلیه لایه‌ها با اعمال وزن معیار اصلی و زیر معیار با هم تلفیق شده و نقشه نهایی تهیه گردید.

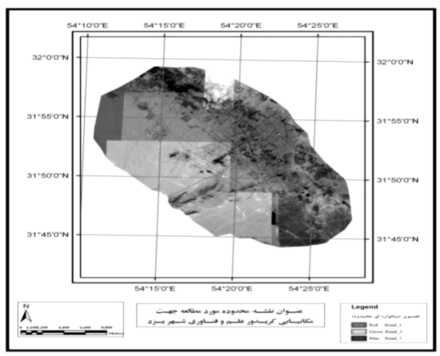
لازم به ذکر است که تنها لایه گسل از جمع سایر

جدول ۲- مشخصات حرفه‌ای و تخصصی پرسش‌شوندگان

تخصص کارشناس	مدرک تحصیلی		تعداد
	فوق لیسانس	دکتری	
خبرگان پارک علم و فناوری یزد	۵	۲	۷
خبرگان استانداری یزد	۴	۱	۵
خبرگان دانشگاه یزد	۰	۲	۲
خبرگان شهرداری یزد	۲	۰	۲
خبرگان شرکت شهرک‌های صنعتی یزد	۲	۰	۲
اساتید راهنما و مشاور	۰	۲	۲
مجموع	۱۳	۷	۲۰



شکل ۳- وزن نهایی معیارها و زیر معیارها [۷]



شکل ۴- محدوده مورد مطالعه [۷]

1. Georeferencing
2. Geodatabase
3. Distance
4. Reclassify

لایه‌های اطلاعاتی تفریق شده است. نقشه نهایی مکان پیشنهادی خوشه علم و فناوری شهر یزد در شکل ۸ قابل مشاهده است. همانگونه که در شکل مشاهده می‌شود، تمایل توسعه‌ای این محدوده با اهمیت سازگاری بالا تا متوسط به صورت قطری و بیشتر در راستای بزرگراه یزد – اردکان بوده و خارج از منطقه بافت تاریخی و سنتی شهر یزد می‌باشد و با توجه به مطالعات تطبیقی انجام شده در فصول قبل و همچنین الزامات قراردادی استقرار خوشه‌های علم و فناوری از جمله:

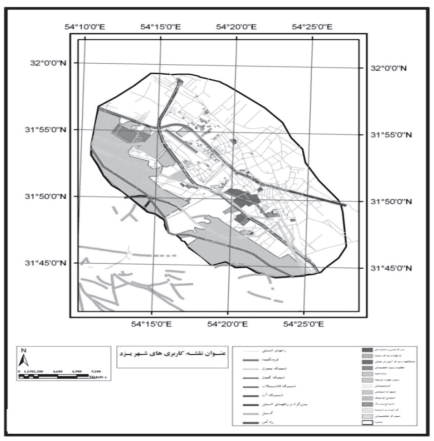
- الزام به قرار گرفتن در فضای شهر؛
- الزام به وجود دانشگاه‌ها ومراکز تحقیاتی؛
- الزام به وجود پارک‌های فناوری؛
- الزام به وجود زیرساخت‌ها و ساختارهای سخت و نرم؛

مکان پیشنهادی ضمن دارا بودن ابعاد فضایی استاندارد حدود ۳۰۰ کیلومتر مربع، تمام الزامات، معیارها و زیرمعیارهای فوق را مورد توجه قرار داده است.

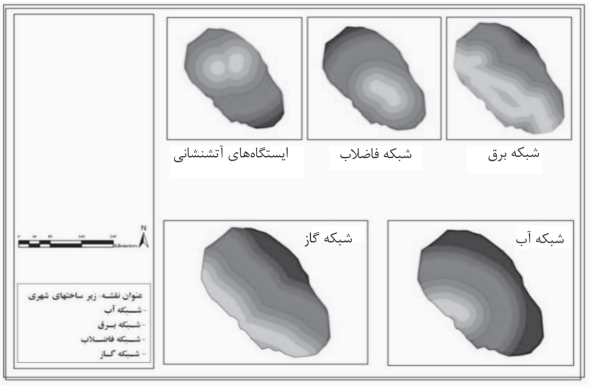
نتیجه‌گیری و پیشنهادها

استان یزد به عنوان مرکزی‌ترین استان ایران با موقعیتی استثنایی در چهار راه اقتصاد شمال- جنوب و شرق - غرب و با دارا بودن تعداد قابل توجهی دانشگاه و مؤسسه تحقیقاتی بزرگ، پارک علم و فناوری با بیش از ۲۲۰ مؤسسه فن‌آور، حدود ۲۰۰۰ واحد صنعتی فعال، معادن و منابع طبیعی فراوان و مانند آن امکان بالقوه جهت توسعه مبتنی بر اقتصاد دانایی‌محور و فناورانه را دارد. از این رو، ایجاد کریدورهای علم و فناوری می‌تواند بهترین گزینه برای توسعه مبتنی بر علم و فناوری باشد.

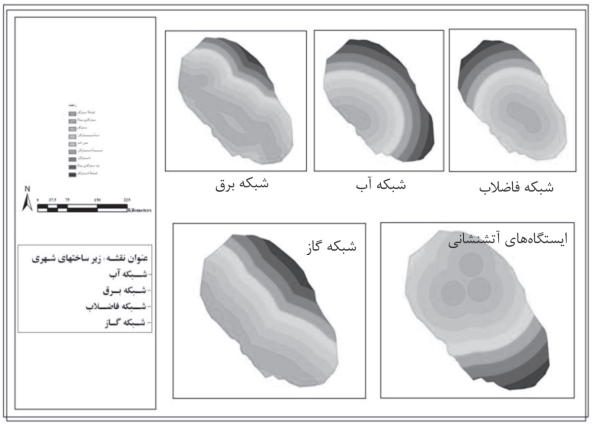
با توجه به مطالعات تطبیقی و همچنین بررسی مبانی نظری ایجاد خوشه‌های علم و فناوری، الزامات، معیارها و زیرمعیارهای مؤثر بر مکان‌یابی خوشه‌ها شناسایی شد و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل لایه‌های اطلاعاتی در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان مناسب برای استقرار خوشه علم و فناوری یزد، در مسیر راه ارتباطی مهریز - اردکان و با مرکزیت کمربندی یزد تعیین گردید. در این راستا و به منظور استقرار صحیح خوشه در مکان انتخابی پیشنهادات ذیل ارائه می‌گردد:



شکل ۵- لایه کاربری‌های شهر یزد [۷]



شکل ۶- حریم‌گذاری زیر ساخت‌های شهری محدوده مطالعاتی [۷]



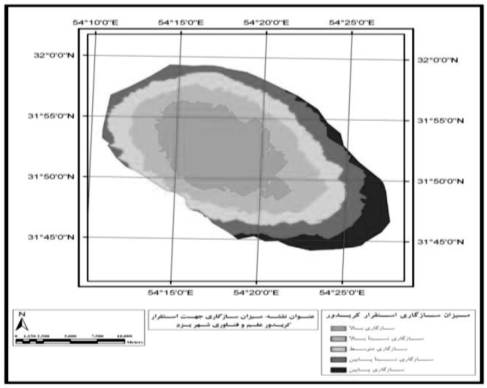
شکل ۷- طبقه‌بندی مجدد زیر ساخت‌های شهری محدوده مطالعاتی [۷]

۱- به‌رغم مکان‌یابی خوشه علم و فناوری یزد، لازم است طرح فیزیکی و راهبردی خوشه، با طرح آمایش سرزمین، طرح جامع شهر یزد، و طرح ملی آمایش فناوری هم‌راستا باشد؛

۲- طرح و نقشه‌های مرتبط با شهرسازی، بسترسازی و فعالیت‌های زیربنایی خوشه علم و فناوری یزد با رعایت محور توسعه‌ای مکان پیشنهادی تهیه و تنظیم می‌گردد؛

۳- توجه به رسالت خوشه‌ها، با وجود اینکه خوشه‌ها در مسیر شاهراه‌های ارتباطی و حد فاصل اجزای لازم‌الوجود خود شکل گرفته‌اند، لذا صرفاً نباید به ساختار فیزیکی آنها توجه شود. حمایت‌های قانونی، معافیت‌ها و قوانین تسهیل کننده موفقیت خوشه‌ها را تضمین می‌کنند.

۴- با توجه به هزینه اولیه بالای شکل‌گیری خوشه‌ها، پیشنهاد می‌گردد استقرار در محدوده پیشنهادی، مطابق با وضعیت گفته شده در تحقیق به صورت پلکانی از مکان کاملاً سازگار شروع شده و در یک برنامه زمان‌بندی مشخص و به تدریج محدوده یاد شده گسترش یابد.



شکل ۸- محدوده پیشنهادی استقرار خوشه علم و فناوری شهر یزد [۷]

منابع

۱- آیین‌نامه نحوه فعالیت‌های مشخص به منظور تأسیس و توسعه خوشه‌های علم و فناوری کشور، مصوبه هیئت وزیران، ۱۳۸۴.

۲- اندیشکده صنعت و فناوری، سند توسعه صنایع فرهنگی استان قم، صص ۳۶-۳۵، ۱۳۸۷.

۳- پرهیزکار، اکبر، "ارائه مدل و ضوابط مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی، تلفیق مدل ریاضی با GIS و بکارگیری آزمایشی مدل در شهر نمونه"، وزارت کشور: مرکز پژوهش‌های شهری و روستایی، ۱۳۸۳.

۴- دل انگیزان، سهراب، دین محمدی، مصطفی، فرشادیان، سمیرا، "خوشه‌های علم و فناوری نمادی فراتر از پارک‌های فناوری"، نهمین کنگره ملی همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت برای توسعه ملی، تهران، ۲۲ تا ۲۴ آذرماه ۱۳۸۴.

۵- رامشت، محمدحسین، عرب عامری، علیرضا، "اولویت‌بندی نواحی شهری به منظور تأسیس ایستگاه‌های آتش نشانی با استفاده از دو روش تخصیص خطی و TOPSIS و با کمک تکنیک GIS (مطالعه موردی: شهر ماکو)"، مجله علمی تخصصی برنامه‌ریزی فضایی، سال اول، شماره اول، ۱۳۹۰

۶- رحیمی، حسین، "مکانیابی کریدورهای علم و فناوری، مورد مطالعه استان یزد"، پایان نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، استاد راهنما: علیرضا دهقان پور، دانشگاه پیام نور یزد، ۱۳۸۸

۷- شجاع عراقی، مهناز، تولایی، سیمین، ضیائیان، پرویز، "مکانیابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی (مطالعه موردی منطقه ۶ شهرداری تهران)"، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال سوم، شماره دهم، پاییز ۱۳۹۰.

۸- صفرنژاد، اصغر، "مکان‌یابی مراکز آموزشی"، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. تهران: دانشگاه تهران، ۱۳۸۷.

۹- هادی زنوز، بهروز، برمکی، افشین، "شناسایی خوشه‌های صنعتی استان تهران"، فصلنامه اقتصاد مقداری، دوره ۸، شماره ۱، ۱۳۹۰.

10. Florida, R and Tim Gulden Charlotta Mellander, The rise of the mega-region, 2008
11. Ghazali, D, Chief Executive Officer Multimedia Development Corporation, msc malysia 2009 Annual Industry Report, 2009.
12. Yingqi, X. Zhongguancun Science Park: China's High-tech Park in Beijing. 2008,
13. Saaty, T. L., 1990. How to make a decision: The analytic hierarchy process, European Journal of Operational Research. 48 (1): 9-26.