Archive of SID

رشد فناوری
رشد فناوری، فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد
سال دهم، شماره ۳۷، زمستان ۱۳۹۲

ارزیابی عملکرد پارک‌های علم و فناوری در بعد پیامدهای حضور پارک در منطقه

■ فاطمه رمضانی*
دانشگاه مازندران، ایران
ramezaniif@yahoo.com

■ حسنعلی آقاجانی
دانشگاه مازندران،
گروه مدیریت صنعتی (دانشیار)
aghajani@umz.ac.ir

■ عبدالحمید صفایی قادیکلایی
دانشگاه مازندران،
گروه مدیریت صنعتی، (دانشیار)
ab.safaei@umz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۳/۱۷
تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۷/۱۵

چکیده

پارک‌های علم و فناوری سازمان‌هایی هستند که باعث ایجاد ارتباط میان دانشگاه و صنعت می‌شوند و هدف آنها ترویج فرهنگ نوآوری در شرکت‌های وابسته و مؤسسات دانش‌بنیان است. با توجه به افزایش تعداد پارک‌های علمی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه موضوع اندازه‌گیری عملکرد پارک‌های علم در اولویت کاری دست‌اندرکاران و دانشگاهیان قرار گرفته است. در این پژوهش، به ارزیابی عملکرد پارک‌های ایرانی عضو IASP بر اساس معیار پیامدهای حضور پارک در منطقه می‌پردازیم. معیارهای عملکردی مورد استفاده شامل شبکه‌سازی، قراردادها و همکاری‌های منعقد شده بین آزمایشگاه‌های پارک و شرکت‌های ناحیه، محصولات و فرایندهای جدید به کارگرفته شده در شرکت‌های ناحیه که از طریق پارک ایجاد شده‌اند، تعداد شرکت‌های ایجاد شده از طریق همکاری با پارک در برنامه‌های صنعتی‌سازی مجدد نواحی صنعتی متروک، تعداد کارکنان استخدام شده در شرکت‌های ایجاد شده از طریق همکاری با پارک، بهبودهای محیطی انجام شده از طریق همکاری با آزمایشگاه‌های پارک می‌باشد. در این پژوهش، این معیارها با توجه به شرایط پارک‌های ایرانی بومی‌سازی می‌شوند. فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی برای تعیین وزن نسبی معیارهای ارزیابی و تاپسیس فازی برای رتبه‌بندی پارک‌ها استفاده می‌شود. رتبه عملکرد پارک‌های علم و فناوری ۱۳ گانه به شکل زیر به دست آمد: پارک علم و فناوری اصفهان> فارس> خراسان> دانشگاه تهران> اراک> خلیج فارس> پردیس> آذربایجان شرقی> یزد> گیلان> کرمان> همدان >کرمانشاه.

واژگان کلیدی
پارک علم و فناوری، ارزیابی عملکرد، FAHP، FTOPSIS.

مقدمه

پارک‌های علم و فناوری، شبکه‌ای از منابع مهم را برای شرکت‌ها و سازمان‌های فناوری مدارِ نوین[1] فراهم می‌کند، شرکت‌های فناوری‌مدار نوین نقش کلیدی در افزایش کارآفرینی و رشد اقتصادی دارند [۵] و این شرکت‌ها منابع مهم ایجاد شغل و افزایش بهره‌وری هستند. از مزایای دیگر پارک‌های علم و فناوری، ایجاد محیط منحصر به فردی برای تسهیل نوآوری فناورانه، پرورش و تغذیه شرکت‌های تازه تأسیس و جذب سرمایه و ایجاد رشد اقتصادی است. در واقع نقش پارک‌ها فراهم کردن "محیط رشددهی کاتالیزوری (تحریک کننده)" است که برای انتقال دانش بنیادی از دانشگاه‌ها به سمت نوآوری‌های عملی تجاری است. [۶]

ارزیابی عملکرد سازمان‌ها جهت شناسایی نقاط قوت و ضعف به منظور استفاده بهینه از منابع و امکانات از جایگاه خاصی برخوردار بوده و شایان توجه زیادی می‌باشد. تلاش در جهت بهبود عملکرد، بدون آگاهی از میزان پیشرفت نمی‌تواند مشکلات را برطرف کند. در این راستا ارزیابی عملکرد می‌تواند باعث آگاهی از میزان پیشرفت در بهبود عملکرد گردد. [۱] با وجود تحقیقات مختلفی که در زمینه پارک‌های علم و فناوری صورت گرفته است، ارزیابی عملکرد این پارک‌ها همچنان به عنوان موضوعی بسیار پیچیده مطرح است [۷] چون پارک‌ها سازمان‌هایی با اهداف چندگانه و با مؤسسان چندگانه (دانشگاه، دولت، سازمان‌های خصوصی و یا ترکیبی از این سه) از پدیده‌های بسیار ناهمگنی تشکیل می‌شود. پارک‌ها در واقع در سرتا سر جهان در هر زمان اشکال مختلفی دارند.[۸] در اکثر اقتصادهای در حال گذار، پارک‌ها قسمتی از راهبرد توسعه اقتصادی هستند. [۹] بنابراین در مقاله به

* نویسنده مسئول

1. New Technology-Based Firms (NTBFs)

www.SID.ir

Archive of SID

رشد فناوری، فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد
سال دهم، شماره ۳۷، زمستان ۱۳۹۲

بررسی عوامل مؤثر در عملکرد پارک‌ها در منطقه پرداخته می‌شود.

در این پژوهش در ابتدا به تعریف پارک‌های علم و فناوری و نقش آنها در توسعه منطقه می‌پردازیم. در ادامه، پس از معرفی چارچوب مفهومی پژوهش و روش تحقیق، یافته‌ها و نتایج حاصل از انجام پژوهش تشریح می‌شوند. در نهایت پیشنهادهای کاربردی برای مدیران پارک‌های علم و فناوری و متولیان تأسیس این پارک‌ها خصوصاً وزارت علوم مطرح می‌شود.

ادبیات پژوهش

تعریف پارک علم و فناوری

تعریف واحدی از پارک علم و فناوری وجود ندارد و این جای تعجب ندارد چون پارک‌ها، شکل‌ها و ویژگی‌های مختلفی دارند. نبود اتفاق رأی درباره تعریف، موجب ایجاد آشفتگی مفهومی در مقاله‌ها شده است. [۱۰] اصطلاحاتی کم و بیش مشابه برای تشریح اشکال پارک استفاده می‌شود که شامل پارک تحقیقاتی، پارک علم، پارک فناوری، مرکز نوآوری، تکنوپلیس، مراکز رشد و شهر علم است. یکی از دلایل عمده اختلاف الگوها و مدل پارک‌ها و مراکز رشد در دنیا، تفاوت در ویژگی‌ها و به عبارت دیگر ضعف‌های سیستم نوآوری ملی در آن کشورهاست که متعاقب آن پارک‌ها و مراکز رشد برای موفقیت هرچه بیشتر، بر اساس واقعیت‌ها و شرایط آن کشورها و در جهت جبران ضعف‌ها، برنامه‌ریزی و احداث می‌شوند و هر قدر این نقایص در سیستم نوآوری آن کشور بیشتر باشد، حوزه عملکرد پارک‌ها و مرکز رشد نیز گسترده‌تر شده و وظایفشان پیچیده‌تر می‌شود و بالعکس[۲].

انجمن بین‌المللی پارک‌های علمی[1]، پارک علم را به این صورت تعریف می‌کند: پارک سازمانی است که به وسیله افراد متخصص اداره می‌شود و هدف اصلی آن افزایش ثروت جامعه خود از طریق ترویج و تقویت فرهنگ نوآوری و ایجاد رقابت در میان سازمان‌های تجاری و دانش‌بنیان وابسته به خود است. برای تأمین این هدف، پارک‌ها جریان دانش و فناوری را در میان دانشگاه‌ها، سازمان‌های تحقیق و توسعه، شرکت‌ها و بازارها تحریک و اداره می‌کند. پارک‌ها ایجاد و رشد شرکت‌های نوآوری مدار را از طریق مراکز رشد و فرایندهای زایشی[2] تسهیل می‌کنند. آنها همچنین خدمات ارزش افزوده دیگری چون فضا و امکانات با کیفیت بالا هم فراهم می‌کنند. اصطلاح «پارک علم» می‌تواند با اصطلاحات «پارک فناوری»، «تکنوپارک» و «پارک تحقیقاتی» جایگزین شود. [۱۱]

انجمن پارک‌های علم انگلیس[3]، پارک علم را یک راهبرد انتقال فناوری و پشتیبانی تجاری تعریف می‌کند که:

- شرکت‌های نوپا، با رشد بالا، دانش‌بنیان و نوآور را تشویق و پشتیبانی می‌کند.
- محیطی را برای شرکت‌های بزرگ و بین‌المللی فراهم می‌کند تا بتوانند تعاملات نزدیکی با یک مرکز خلق دانش خاص به منظور کسب منافع متقابل داشته باشند.
- روابط رسمی و عملیاتی با مراکز خلق دانش مانند دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزش عالی و سازمان‌های تحقیقاتی داشته باشند.

طبق این تعریف یک پارک علم ضرورتاً دارای کسب و کارهای دانش‌بنیان است و بنابراین هر پارک علمی که این تعریف را تحقق بخشد، می‌تواند به عنوان یک پارک صنعتی دیده شود. به علاوه مشکل دیگر، وجود اصطلاحات دیگری مانند پارک تحقیقاتی، مراکز نوآوری و مراکز تجاری است، که گاهی اوقات گفته می‌شود که همه اینها به یک موضوع اشاره دارند. [۱۲]

چند بعد اصلی در پارک‌های علم در سرتاسر جهان وجود دارد. در کل، پارک سازمانی است که:

- ایجاد کننده محیط نوآور و دارای زیر ساخت‌های ضروری برای فعالیت‌های تحقیقاتی (زمین، ساختمان، ارتباطات پیشرفته و خدمات پشتیبان) است.
- تسهیل کننده رشد سازمان‌های نوآور کوچک و بزرگ، فراهم کننده خدمات و کمک‌های مختلف برای آنها (همانند مراکز رشد برای شرکت‌های نوپا)
- درگیر کردن سازمان‌های آموزش عالی و سایر سازمان‌های علمی در فرایند تحقیق و توسعه، اجرا و بهره‌برداری از نوآوری‌های حاصل از علوم بنیادی.

نقش پارک علم و فناوری در توسعه منطقه‌ای

هدف اصلی از ایجاد پارک، یکپارچه کردن سرمایه‌های فکری و اقتصادی موجود در منطقه‌ای است که پارک در آن واقع شده تا از این طریق شرایط تجاری شرکت‌های موجود در پارک را تسهیل و بهبود ببخشند و دانش را در یک مکان متمرکز کنند. چندین هدف دیگر هم برای ایجاد پارک‌ها وجود دارد که به منطقه و کشوری که پارک در آن تأسیس شده، بستگی دارد. این اهداف عبارتند از[۱۳]:

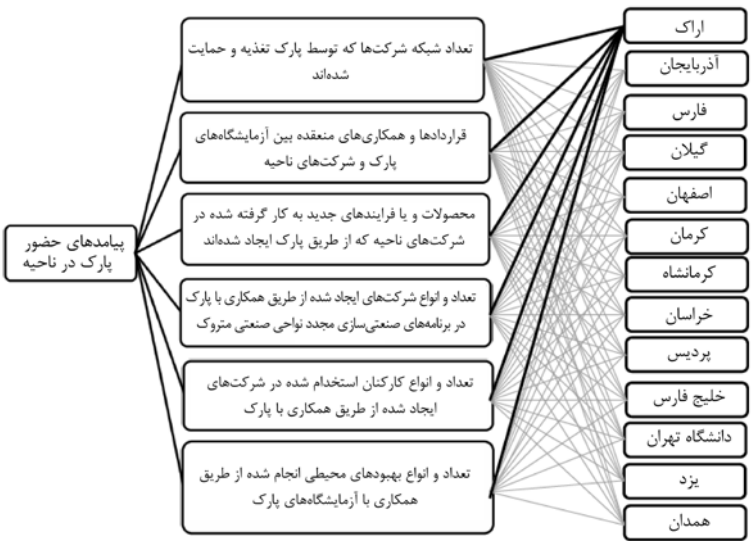
1. International Association of Science Park (IASP)
2. Spin - off
3. United Kingdom Science Parks Association (UKSPA)

www.SID.ir

Archive of SID

- همکاری با شرکت‌ها در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) به منظور تحقق و انجام پروژه‌های بزرگی که شرکت‌ها به تنهایی قادر به انجام آن نیستند؛
- ایجاد زیر ساخت‌های ارتباطات از راه دور ضروری برای آسان‌تر کردن عملیات شرکت‌ها؛
- جذب شرکت‌های خارجی بزرگ فعال در زمینه علوم فناورانه در منطقه‌ای که پارک در آن واقع شده است؛
- استفاده از توانایی‌های فنی دانشگاه‌ها در منطقه؛
- استخدام تعداد زیادی از متخصصان جوان برای برانگیخته شدن و ماندن در منطقه؛
- تشویق نوآوری و ایجاد محیط اقتصادی مطلوب؛
- تشویق به ایجاد و تأمین مالی شرکت‌های جدید؛
- ایجاد اقتصاد مبتنی بر دانش و نوآوری.

ویلا و پیجس[1] (۲۰۰۸) معتقدند که پارک دو هدف اصلی دارد: اول، پارک باید به عنوان کاتالیزوری برای توسعه اقتصادی منطقه‌ای عمل کند. دوم، پارک ایجاد و توسعه شرکت‌های فناوری‌مدار جدید و انتقال فناوری از دانشگاه به شرکت‌ها و سازمان‌ها را تسهیل می‌کند. به عقیده برخی از نویسندگان، یک پارک علم به عنوان ابزاری تعریف می‌شود که هدف آن افزایش رشد صنعتی از طریق استخدام و تولید است؛ با وجود این، نباید این واقعیت را نادیده گرفت که یک پارک یک ناحیه تجاری با فناوری پیشرفته است که عمدتاً به وسیله دولت یا دانشگاه بنا



شکل ۱- چارچوب مفهومی پژوهش

می‌شود. اما می‌توان گفت که هدف اولیه یک پارک تسهیل توسعه تجاری و هدف نهایی آن افزایش و ارتقاء توسعه منطقه‌ای است. بدیهی است که یک پارک نباید فقط یک بازیگر در راهبرد نوآوری منطقه‌ای باشد. دیدگاه دیگر بیانگر این است که یک پارک به سه دلیل به رشد یک منطقه کمک می‌کند. اول، یک منطقه شاید به دنبال صنعتی‌سازی مجدد[2] باشد و تلاش کنند تا مشاغل در صنایع سنتی رو به زوال را با مشاغل در بخش‌های با فناوری پیشرفته جایگزین کنند. دوم، خود منطقه به این صنایع در حال رشد سریع و جدید نیازمند است، مانند ICT و بیوتکنولوژی که ابزاری برای بهبود موقعیت اقتصادی یک منطقه است. نهایتاً، شاید یک منطقه بخواهد از پارک علم به عنوان یک راهبرد برای ایجاد سینرژی در میان بازیگران مختلف استفاده کند[۱۴].

سیگل و همکاران[3] معتقدند که پارک‌ها برحسب تأثیر روی شرکت و منطقه دارای اهداف متفاوتی هستند. اهداف مرتبط با شرکت‌ها شامل تسهیل انتقال فناوری، ترویج شکل گیری NTBFها، تشویق شرکت‌های با فناوری پیشرفته موجود، جذب شرکت‌های درگیر در فناوری‌های برجسته و پرورش شبکه‌ها/ اتحادهای راهبردی است. اهداف مرتبط با آثار منطقه‌ای شامل توسعه منطقه، ایجاد شغل، افزایش اعتبار منطقه است[۵].

بیگلیاردی و همکاران (۲۰۰۶) هم معتقدند که طرح پارک‌های علم و فناوری اغلب به خاطر نیاز به تجدید صنعتی‌سازی یک منطقه، نیاز به ایجاد شرکت‌های با سطح فناوری بالای جدید و یا با هدف تقویت شرکت‌های محلی موجود از طریق انتقال فناوری به اجرا در می‌آید. توسعه اقتصادی می‌تواند از طریق به کار بردن فناوری‌های جدید (فناوری اطلاعات، مواد جدید، بیوتکنولوژی و غیره) در فرایند تولید قدیمی افزایش پیدا کند[۷].

1. Vila and Pages
2. Reindustrialization
3. Siegel et.al.

www.SID.ir

Archive of SID

رشد فناوری، فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد
سال دهم، شماره ۳۷، زمستان ۱۳۹۲

چارچوب مفهومی پژوهش

با توجه به جامعیت عناصر ارائه شده توسط بیگلیاردی و همکاران (۲۰۰۶)، برای ارزیابی پارک‌های علم و فناوری در توسعه منطقه‌ای، معیارهای ارائه شده در مطالعه آنان برای شکل‌دهی ساختار اولیه چارچوب مفهومی این پژوهش به کار رفته است. همان‌طور که در روش FAHP مرسوم است این چارچوب مفهومی به صورت سلسله مراتبی تدوین شده است (شکل ۱).

روش شناسی

در این پژوهش ۱۳ پارک علم و فناوری ایرانی که عضو انجمن بین‌المللی پارک‌های علم[1] (IASP) هستند به عنوان جامعه آماری انتخاب شدند. ابتدا معیارهای ارزیابی ارائه شده در چارچوب مفهومی به تأیید کارشناسان واحد ارزیابی عملکرد داخل پارک‌ها رسیده است. برای این کار پرسشنامه‌ای طراحی شد که در آن میزان مربوط بودن هر عامل با موضوع، بر اساس طیف ۱ تا ۱۰ تعیین می‌شد. این پرسشنامه بین خبره‌های مورد نظر توزیع شد و از آنها درخواست شد تا میزان مرتبط بودن عوامل ارائه شده را، با موضوع ارزیابی عملکرد پارک‌های علم و فناوری در توسعه منطقه‌ای، بر اساس طیف ارائه شده، تعیین نمایند. در نهایت عواملی که میانگین آنها بالاتر از هفت بود، انتخاب شدند. سپس داده‌های لازم برای محاسبه وزن معیارها از طریق پرسشنامه مقایسه زوجی استاندارد روش FAHP جمع‌آوری شد. پاسخ‌دهنگان این پرسشنامه کارشناسان ارزیابی عملکرد پارک‌ها بوده‌اند. برخی از ویژگی‌های اصلی برای انتخاب خبرگان بدین شرح بوده است: با مسأله مورد بحث درگیر باشند، اطلاعات مداوم از مسأله را برای همکاری داشته باشند، دارای انگیزه برای شرکت در این فرایند باشند و احساس کنند اطلاعات حاصل از یک توافق گروهی برای خود آنها نیز ارزشمند خواهد بود [۳].

به منظور مقایسه اهمیت معیارها، پنج متغیر زبانی تعریف شد. این متغیرها و عدد فازی مثلثی (TFN) معادل آنها در جدول ۱ آمده است.

برای تعیین خبرگان مرحله FTOPSIS (یعنی مرحله ارزیابی و رتبه‌بندی پارک‌ها بر اساس معیارهای این مطالعه) از کارشناسان مرحله قبل نظرخواهی شد و کارشناسان وزارت علوم که متولیان تأسیس پارک هستند، به عنوان خبره این حیطه تعیین شدند. پرسشنامه‌های این پژوهش به صورت الکترونیکی و از طریق ایمیل در اختیار کارشناسان قرار گرفت.

برای ارزیابی عملکرد پارک‌های علم و فناوری از روش FTOPSIS استفاده شده است. در این روش به منظور ارزیابی پنج متغیر زبانی تعریف شد که این متغیرها و عدد فازی مثلثی (TFN) معادل آنها در جدول ۲ آمده است.

در این روش از خبره‌ها خواسته شد تا عملکرد پارک‌ها را بر اساس این پنج متغیر ارزیابی کنند.

روش انجام محاسبات

در این پژوهش برای تعیین میزان اهمیت و اولویت‌بندی عوامل از روش تحلیل توسعه‌ای چانگ استفاده شده است. برای پیاده‌سازی این

جدول ۱- متغیرهای زبانی و اعداد فازی معادل آنها [۱۵]

مقیاس زبانی	عدد فازی مثلثی	معکوس عدد فازی مثلثی
اهمیت یکسان	(1, 1, 1)	(1 ،1 ،1)
کمی مهمتر	$(\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2})$	$(\frac{2}{3}, 1, 2)$
مهمتر	$(1, \frac{3}{2}, 2)$	$(\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, 1)$
خیلی مهمتر	$(\frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2})$	$(\frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3})$
کاملاً مهمتر	$(2, \frac{5}{2}, 3)$	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2})$

جدول ۲- متغیرهای زبانی و اعداد فازی معادل آنها [۱۶]

مقیاس زبانی	عدد فازی مثلثی
ضعیف	(۰, 1, 3)
خیلی ضعیف	(1 ،3 ،5)
متوسط	(3 ،5 ،7)
خوب	(5 ،7 ،9)
خیلی خوب	(7 ،9 ،10)

۱- پارک‌های ایرانی عضو IASP عبارت است از: پارک علم و فناوری اراک، آذربایجان شرقی، فارس، گیلان، اصفهان، کرمان، کرمانشاه، خراسان، پردیس، خلیج فارس، دانشگاه تهران، یزد، همدان

www.SID.ir

Archive of SID

روش، ابتدا باید نظرات خبره‌های مختلف از طریق میانگین هندسی با هم تلفیق شود. اما از آنجا که یک ماتریس ناسازگار می‌تواند منتج به نتایج اشتباه شود، چک نمودن سازگاری قبل از حل مسأله ضروری است. بعد از تلفیق ماتریس‌های مقایسات زوجی فازی خبرگان مختلف، باید میزان سازگاری هر ماتریس تعیین شود. در این پژوهش این کار با استفاده از روش ارائه شده توسط گاگوس و بوچر در سال ۱۹۹۸انجام شده است.

محاسبه‌ی سازگاری ماتریس‌های مقایسات زوجی فازی

گاگوس و بوچر (۱۹۹۸) روشی را برای محاسبه درجه سازگاری ماتریس‌های مقایسات زوجی فازی ارائه نموده‌اند. در این روش به منظور بررسی سازگاری، لازم است از هر ماتریس مقایسه زوجی $\tilde{A}_{n*n}$ ، دو ماتریس مجزا تشکیل شود: A^m و A^g. ماتریس A^m از مقادیر میانی ترجیحات هر خبره (مقادیر میانی اعداد فازی مثلثی) حاصل می‌گردد، $[A^m = a_{ijm}]$. ماتریس دوم نیز (A^g)، از میانگین هندسی حد بالا و حد پایین اعداد فازی مثلثی ایجاد می‌شود:

$$A^g = \sqrt{a_{ijl} \cdot a_{iju}} \qquad (۱)$$

برای یافتن نرخ سازگاری، بردار وزن هر یک از این دو ماتریس باید محاسبه شود. از آنجا که این ماتریس‌ها شامل داده‌های عددی[1] (غیر فازی)اند، می‌توان از روش ساعتی برای محاسبه بردار وزن استفاده نمود. لذا، بردارهای اوزان، w^m و w^g، از روابط ذیل به دست می‌آید:

$$w^m = [w_i^m] \quad where \qquad (۲)$$

$$w_i^m = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{a_{ijm}}{\sum_{i=1}^{m} a_{ijm}}$$

$$w^g = [w_i^g] \quad where \qquad (۳)$$

$$w_i^g = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}}{\sum_{i=1}^{m}\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}}$$

n بعد ماتریس است. بزرگترین مقدار ویژه (λmax) برای هر کدام از ماتریس‌ها از روابط ذیل محاسبه مـ .شود:

$$\lambda_{max}^m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ijm}\,(w_j^m/w_i^m) \qquad (۴)$$

$$\lambda_{max}^g = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\sqrt{a_{iju}.a_{ijl}}\,(w_j^g/w_i^g) \qquad (۵)$$

طبق روش ساعتی، شاخص سازگاری[2] (CI)، که انحراف از سازگاری کامل را نشان می‌دهد، به ترتیب ذیل محاسبه می‌گردد:

$$CI^m = \frac{(\lambda_{max}^m - n)}{(n-1)} \qquad (۶)$$

$$CI^g = \frac{(\lambda_{max}^g - n)}{(n-1)} \qquad (۷)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad (۸)$$

برای محاسبه نرخ سازگاری[3] $(CR = \frac{CI}{RI})$ شاخص‌های تصادفی R^m و R^g توسط گاگوس و بوچر در سال ۱۹۹۸ ارائه شده است (جدول ۳). اگر هر دو نرخ سازگاری (CR^m و CR^g) هر ماتریس مقایسه زوجی بزرگتر از ۰,۱ باشد، باید از خبره مورد نظر درخواست شود تا در ترجیحاتش تجدید نظر نماید. اگر فقط از ۰,۱ بزرگتر باشد، درحالی‌که دیگری در طیف مورد قبول باشد، بهتر است تصمیم‌گیرنده برای ارزیابی مجدد مقادیر میانی (مقادیر حدها) ترغیب شوند و مقادیر حدها (مقادیر میانی) بدون تغییر بمانند. اما با توجه به اینکه در

جدول ۳- شاخص‌های تصادفی گاگوس و بوچر [۴]

اندازه ماتریس	R^m	R^g
۱	0	0
۲	0	0
۳	0.4890	0.1796
۴	0.7937	0.2627
۵	1.0720	0.3597
۶	1.1996	0.3818
۷	1.2874	0.4090
۸	1.3410	0.4164
۹	1.3793	0.4348
۱۰	1.4095	0.4455
۱۱	1.4181	0.4536
۱۲	1.4462	0.4776
۱۳	1.4555	0.4691
۱۴	1.4913	0.4804
۱۵	1.4986	0.4880

1. Crisp
2. Consistency Index
3. Consistency Ratio

www.SID.ir

Archive of SID

رشد فناوری، فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد
سال دهم، شماره ۳۷، زمستان ۱۳۹۲

این مطالعه از اعداد فازی مثلثی استاندارد چانگ استفاده می‌شود که بین حد پایین، مقدار میانی و حد بالای هر عدد رابطه خاصی حاکم است، لذا با عدم سازگاری هر یک از این دو ماتریس، باید در کل ترجیحات ماتریس مربوطه تجدید نظر شود [۴].

روش FAHP

در روش AHP فازی چانگ (EA)، برای محاسبه میزان اهمیت عوامل هر سطح، ضرایب هر یک از ماتریس‌ها محاسبه می‌شود. به این ترتیب که برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، ارزش S_k که خود یک عدد فازی مثلثی است، از رابطه (۹) محاسبه می‌گردد و برای محاسبه هر یک از بخش‌های این رابطه از روابط (۱۰)، (۱۱) و (۱۴) استفاده می‌شود:

$$S_k = \sum_{j=1}^{m} M_{ki}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{ki}^{j}\right]^{-1} \qquad (۹)$$

برای محاسبه هر یک از بخش‌های رابطه فوق به صورت زیر عمل می‌کنیم.

(۱۰)

$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_j\right) \quad i = 1,2,\dots,n$$

(۱۱)

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{ki}^{j} = \left(\sum_{i=1}^{n} l_i, \sum_{i}^{n} m_i, \sum_{i}^{n} u_i\right)$$

(۱۲)

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{ki}^{j}\right]^{-1} = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i}\right]$$

پس از محاسبه تمامی S_kها، در این مرحله باید طبق رابطه زیر درجه بزرگی هر از عناصر سطوح را بر سایر عناصر آن سطح، به صورت جداگانه، محاسبه نماییم.

(۱۳)

$$V(S_2 \geq S_1) = \begin{cases} 1 & if \quad m_2 \geq m_1 \\ 0 & if \quad l_1 \geq u_2 \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

در مرحله بعد درجه بزرگی هر عنصر را به صورت یکجا بر سایر عناصر محاسبه نماییم. برای مثال درجه بزرگی S_2 بر سایر عناصر را اینگونه محاسبه می‌نماییم:

(۱۴)

$$V(S_2 \geq S_1, S_2, S_3, \dots S_k) = min\, V(S_2 \geq S_i), \quad i = 1,2,\dots k$$

بنابراین وزن غیر نرمال عناصر هر سطر به دست می‌آید.

(۱۵)

$$w' = (min\, V(S_1 \geq S_i), min(V(S_2 \geq S_i), \dots, \min V(S_k \geq S_i)) \quad i = 1,2,\dots,k$$

سپس با استفاده از روش نرمال‌سازی ساعتی- با تقسیم هر یک از عناصر ماتریس وزنی غیر نرمال بر حاصل جمع عناصر همین ماتریس- می‌توانیم وزن هر یک از عناصر سطح مربوطه را به دست آوریم.

روش FTOPSIS

در ابتدا باید وزن معیارها را تعیین کرد که در این پژوهش از روش FAHP برای تعیین وزن معیارها استفاده می‌شود. در مرحله بعد باید ماتریس تصمیم فازی تشکیل شود.

(۱۶)

$$\widetilde{D} = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{array}$$

$$i = 1,2,\dots,m; j = 1,2,\dots,n$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{k}\left(\tilde{x}_{ij}^{1} \oplus \dots \oplus \tilde{x}_{ij}^{k} \oplus \dots \oplus \tilde{x}_{ij}^{k}\right)$$

که در فرمول بالا $\tilde{x}_{ij}^{k}$ درجه‌بندی عملکرد گزینه A_i با توجه به معیار C_j است که توسط خبره k ام تعیین می‌گردد.

سپس ماتریس تصمیم فازی باید نرمال‌سازی شود. فرمول نرمال‌سازی به شرح زیر است:

(۱۷)

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+}\right),$$

$$u_j^+ = max_i \{u_{ij} | i = 1,2,\dots,n\}$$

برای تشکیل ماتریس نرمالیز فازی وزنی به طریق زیر عمل می‌کنیم:

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \qquad (۱۸)$$

در مرحله بعدی راه حل ایده آل مثبت فازی (FPIS) و راه حل ایده‌آل منفی فازی (FNIS) باید محاسبه شود. عناصر ماتریس $\tilde{v}_{ij}$اعداد مثلثی نرمال شده‌ای هستند که دامنه آنها در فاصله بسته [۰,۱] است. ما می‌توانیم برای راه حل ایده‌آل مثبت فازی (سطح انتظار=A^+) و برای راه حل ایده‌آل منفی فازی (بدترین سطح =A^-) را به صورت زیر تعریف کنیم:

$$\mathbf{A}^+ = \left(\tilde{v}_1^*, \dots \tilde{v}_j^*, \dots \tilde{v}_n^*\right) \qquad (۱۹)$$

(۲۰)

$$\mathbf{A}^- = \left(\tilde{v}_1^-, \dots \tilde{v}_j^-, \dots \tilde{v}_n^-\right)$$

$$\tilde{v}_j^* = (1,1,1) \otimes \tilde{w}_j = (lw_j, mw_j, uw_j)$$

$$\tilde{v}_j^- = (0,0,0), \qquad j = 1,2,\dots,n$$

www.SID.ir

Archive of SID

برای محاسبه فاصله هر گزینه از FPIS و FNIS:

$$\tilde{d}_i^+ = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \quad i = 1,2,,\dots,m\,; j = 1,2,\dots,n \qquad (۲۱)$$

$$\tilde{d}_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1,2,\dots,m\,; j = 1,2,\dots,n \qquad (۲۲)$$

در مرحله بعد، ضریب نزدیکی برای هر گزینه با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\widetilde{CC}_i = \frac{\tilde{d}_i^-}{\tilde{d}_i^+ + \tilde{d}_i^-} = 1 - \frac{\tilde{d}_i^+}{\tilde{d}_i^+ + \tilde{d}_i^-}, \quad i = 1,2,\dots,m \qquad (۲۳)$$

می‌توان تمامی گزینه‌ها را بر اساس مقادیر بزرگتر $\widetilde{CC}_i$ مرتب نمود. بدیهی است که با نزدیک شدن $\widetilde{CC}_i$ به ۱، فاصله A_i از A^+ کمتر و از A^- بیشتر می شود. سپس بر اساس ضرایب نزدیکی می‌توان ترتیب رتبه گزینه‌ها را تعیین نمود. گزینه مرجح گزینه‌ای است که ضریب نزدیکی آن بزرگتر باشد. با استفاده از $\widetilde{CC}_i$ می‌توان میزان شکاف از سطح مطلوب عملکرد را تعیین و راهبردهای برد- برد را برای رسیدن به سطح مطلوب تعیین کرد. در روش تاپسیس فازی سطح مطلوب عملکرد مساوی یک است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در مرحله اول انجام پژوهش معیارهایی که با مرور ادبیات برای ارزیابی عملکرد پارک‌های علم و فناوری شناسایی شدند، مورد تأیید خبره‌های این حیطه قرار گرفت (روش دلفی). سپس داده‌های لازم برای تعیین وزن شاخص‌ها از طریق پرسشنامه استاندارد روش FAHP جمع‌آوری شد. پس از تلفیق ماتریس‌های مقایسات زوجی فازی خبرگان مختلف، باید میزان سازگاری هر ماتریس تعیین شود. از روش گاگوس و بوچر (۱۹۹۸) برای این کار استفاده شد، که CR ماتریس میانگین هندسی و CR ماتریس اعداد میانی این معیارها به ترتیب ۰،۰۰۲ و ۰،۰۳۰ بود که کمتر از ۰،۱ است و نشان‌دهنده سازگاری ترجیحات خبره‌ها است. در مرحله بعد (FAHP) پرسشنامه‌های مقایسات زوجی برای ۱۴ نفر از خبرگان ارسال شد که در نهایت ۷ پرسشنامه بازگشت و محاسبات مربوطه براساس داده‌های این ۷ پرسشنامه صورت گرفته است.

ارزش S_k مربوط به معیار پیامدهای حضور پارک در منطقه به ترتیب زیر محاسبه شده است:

S_1 = شبکه‌سازی = (0.099 0.166 0.275)

S_2 = قراردادها و همکاری‌های منعقده بین آزمایشگاه‌های پارک و شرکت‌های ناحیه = (0.090 0.146 0.261)

S_3 = محصولات و یا فرایندهای جدید به کارگرفته شده در شرکت‌های ناحیه که از طریق پارک ایجاد شده‌اند = (0.118 0.211 0.347)

S_4 = تعداد شرکت‌های ایجاد شده از طریق همکاری با پارک در برنامه‌های صنعتی‌سازی مجدد نواحی صنعتی متروک = (0.102 0.173 0.282)

S_5 = تعداد کارکنان استخدام شده در شرکت‌های ایجاد شده از طریق همکاری با پارک = (0.082 0.132 0.226)

S_6 = بهبودهای محیطی انجام شده از طریق همکاری با آزمایشگاه‌های پارک = (0.106 0.173 0.287)

درجه بزرگی هر یک از معیارهای فرعی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$V(S_1 \geq S_2) = 1$	$V(S_1 \geq S_3) = 0.777$	$V(S_1 \geq S_4) = 0.962$
$V(S_1 \geq S_5) = 1$	$V(S_1 \geq S_6) = 0.961$	$V(S_2 \geq S_1) = 0.891$
$V(S_2 \geq S_3) = 0.689$	$V(S_2 \geq S_4) = 0.857$	$V(S_2 \geq S_5) = 1$
$V(S_2 \geq S_6) = 0.854$	$V(S_3 \geq S_1) = 1$	$V(S_3 \geq S_2) = 1$
$V(S_3 \geq S_4) = 1$	$V(S_3 \geq S_5) = 1$	$V(S_3 \geq S_6) = 1$
$V(S_4 \geq S_1) = 1$	$V(S_4 \geq S_2) = 1$	$V(S_4 \geq S_3) = 0.812$
$V(S_4 \geq S_5) = 1$	$V(S_4 \geq S_6) = 1$	$V(S_5 \geq S_1) = 0.792$
$V(S_5 \geq S_2) = 0.909$	$V(S_5 \geq S_3) = 0.581$	$V(S_5 \geq S_4) = 0.756$
$V(S_5 \geq S_6) = 0.750$	$V(S_6 \geq S_1) = 1$	$V(S_6 \geq S_2) = 1$
$V(S_6 \geq S_3) = 0.816$	$V(S_6 \geq S_4) = 1$	$V(S_6 \geq S_5) = 1$

میزان بزرگی هر معیار از معیارهای دیگر به صورت زیر محاسبه شده است:

$V(S_1 \geq S_i) = 0.777$	$V(S_2 \geq S_i) = 0.689$	$V(S_3 \geq S_i) = 1$
$V(S_4 \geq S_i) = 0.812$	$V(S_5 \geq S_i) = 0.581$	$V(S_6 \geq S_i) = 0.861$

www.SID.ir

Archive of SID

رشد فناوری، فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد
سال دهم، شماره ۳۷، زمستان ۱۳۹۲

به این ترتیب بردار وزن معیارها به صورت زیر خواهد بود، که همان بردار ضرایب غیر بهنجار AHP فازی است:

W'=

(۰,۸۶۱ ۰,۵۸۱ ۰,۸۱۲ ۱ ۰,۶۸۹ ۰,۷۷۷)

در نتیجه بردار وزن بهنجار معیارهای پیامدهای حضور پارک در منطقه به ترتیب ذیل خواهد بود:

W =

(۰,۱۷۵ ۰,۱۲۴ ۰,۱۷۴ ۰,۲۱۴ ۰,۱۴۷ ۰,۱۶۶)

وزن معیارهای ارزیابی پیامدهای حضور پارک در منطقه مطابق جدول ۴ است.

جدول ۴- وزن معیارها

معیارهای ارزیابی پیامدهای حضور پارک در منطقه	وزن
شبکه‌سازی	۰/۱۶۶
قراردادها و همکاری‌های منعقده بین آزمایشگاه‌های پارک و شرکت‌های منطقه	۰/۱۴۷
محصولات و یا فرایندهای جدید بکارگرفته شده در شرکت‌های منطقه که از طریق پارک ایجاد شده‌اند	۰/۲۱۴
تعداد شرکت‌های ایجاد شده از طریق همکاری با پارک در برنامه‌های صنعتی سازی مجدد نواحی صنعتی متروک	۰/۱۷۴
تعداد کارکنان استخدام شده در شرکت‌های ایجاد شده از طریق همکاری با پارک	۰/۱۲۴
بهبودهای محیطی انجام شده از طریق همکاری با آزمایشگاه‌های پارک	۰/۱۷۵

یافته‌ها

در مرحله (FTOPSIS) پرسشنامه‌ها برای ۶ کارشناس ارسال شد و از آنها خواسته شد تا پارک‌های مورد نظر را با استفاده از متغیرهای زبانی مشخص شده ارزیابی کنند. ضریب نزدیکی به سطح ایده‌آل (CC_i^-) حاصل از محاسبات روش FTOPSIS امکان رتبه‌بندی پارک‌ها را فراهم می‌آورد، به این ترتیب که هر چه ضریب نزدیکی به سطح ایده‌آل برای پارکی بیشتر باشد، عملکرد آن پارک در بعد مورد مطالعه بهتر بوده است. یافته‌های نهایی و رتبه‌بندی پارک‌ها در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵- متغیرهای زبانی و اعداد فازی معادل آنها [۱۵]

	d_i^+	d_i^-	شکاف عملکردی CC_i^+	سطح عملکرد CC_i^-	رتبه پارک‌ها بر اساس پیامدهای حضور در منطقه
اراک	0.485	0.582	0.455	0.545	5
آذربایجان شرقی	0.640	0.426	0.600	0.400	8
فارس	0.329	0.745	0306	0.694	2
گیلان	0.698	0.370	0.654	0.346	10
اصفهان*	0.254	0.825	0.235	0.765	1*
کرمان	0.732	0.332	0.688	0.312	11
کرمانشاه	0.792	0.275	0.742	0.258	13
خراسان	0.402	0.670	0.375	0.625	3
پردیس	0.562	0.503	0.528	0.472	7
خلیج فارس	0.555	0.512	0.520	0.480	6
دانشگاه تهران	0.484	0.584	0.453	0.547	4
یزد	0.669	0.392	0.631	0.369	9
همدان	0.784	0.280	0.737	0.263	12

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش بیانگر این است که در ابعاد اصلی پارک اصفهان، فارس و خراسان به ترتیب با سطح عملکرد ۰,۷۶۵ ، ۰,۶۴۹ و ۰,۶۲۵ در رتبه اول تا سوم قرار می‌گیرند. شکاف عملکردی این پارک‌ها به ترتیب ۰,۲۳۵، ۰,۳۰۶ و ۰,۳۷۵ است که مدیران پارک‌ها و متولیان پارک‌ها در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای رسیدن به سطح ایده‌آل و بهبود عملکرد باید اقدامات لازم را انجام دهند. پارک همدان با سطح عملکرد ۰,۲۶۳ و پارک کرمانشاه با ۰,۲۵۸ به ترتیب در رتبه‌های دوازدهم و سیزدهم قرار می‌گیرند. شکاف عملکردی بالای این پارک‌ها باید مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد تا با شناسایی نقاط ضعف و بهبود آنها این پارک‌ها بتوانند به مأموریت‌ها و اهداف تعیین شده خود دست یابند (رتبه‌بندی کلیه پارک‌ها در جدول ۵ ارائه شده است). نتایج روش FAHP بیانگر آن است که محصولات و یا فرایندهای جدید به کارگرفته شده در شرکت‌های منطقه که از طریق پارک ایجاد شده‌اند دارای وزن بیشتری

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به سایر عوامل در این بعد هستند، بنابراین توجه به این معیارها می‌تواند سبب بهبود عملکرد پارک‌ها شود. پارک‌ها صرف نظر از ایجاد و انتقال فناوری، ایجاد شغل، افزایش ارزش دارایی‌ها، درآمدهای مالیاتی، ابزاری برای توسعه اقتصاد منطقه‌ای هستند. در واقع موفقیت اقتصادی هدف اصلی پارک علم است. برای دست‌یابی به موفقیت اقتصادی، مدیران پارک‌ها باید بازارهای خوبی برای فناوری و دانش پارک پیدا کنند.در راهبردهای بازاریابی پارک‌های علم و فناوری باید به نیازهای بخش خصوصی، نیازهای بخش دولتی، نقش دولت، منابع خارجی و محلی، تغییرات اقتصادی جهانی، نگرش‌های کارکنان و ... توجه شود. برای استفاده از راهبردهای بازاریابی همکاری بین سازمان‌ها و دانشگاه‌ها ضروری است.

منابع

۱- همتی، محمد. و آسیان، سبحان. ارائه یک رویکرد نوین از کارت امتیازی متوازن با استفاده از تاپسیس فازی، فصلنامه مدیریت صنعتی، سال سوم،۵، صفحه ۱۵۶-۱۳۶، ۱۳۸۷.

۲- سلطانی، بهزاد، و بیرنگ، علی مرتضی. پارک‌ها و مراکز رشد در نظام ملی نوآوری ایران. فصلنامه رشد فناوری، شماره ۳، صفحه ۲۰-۱۳، ۱۳۸۴.

۳- اصغرپور، محمد جواد، تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازیها با نگرش تحقیق در عملیات. دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ، ۱۳۸۲.

۴- علی اکبری، فهیمه. اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر اثر بخشی انتقال فناوری در شرکت ایران خودرو. (پایان نامه کارشناسی ارشد) ، دانشگاه مازندران، ۱۳۹۰.

5. Siegel, D., Westhead, P. & Wright, M. Science Parks and the Performance of New Technology-Based Firms: A Review of Recent U.K. Evidence and an Agenda for Future Research. Small Business Economics, vol. 20, pp. 177-184, 2003.
6. Hansson, F., Husted, K. & Vestergaard, J. Second Generation Science Parks: from Structural Holes Jockeys to Social Capital Catalysts of the Knowledge Society. Technovation, vol. 25, pp. 1039-1049, 2005.
7. Bigliardi et al,. Assessing Science Parks' Performance: Directions from Selected Italian Case Studies, Technovation, vol. 26, pp. 489-505, 2006.
8. Squicciarini, M,. Science parks: seedbeds of Innovation? A duration Analysis of firms' Patenting Activity, Small Bus Econ, vol. 32, pp.169-190. Doi: 10.1007/s11187-007-9075-9, 2009.
9. Sanni, M., Egbetokun, A.A. & Siyanbola, w.o,. A Model for the Design and Development of a Science and Technology Park in Developing Countries. International journal and enterprise development, vol.8, No.1, pp 62-81, 2010.
10. Amirahmadi, Hooshang,. Science Parks: A Critical Assessment. Journal of planning Literature, vol. 8, No.2, pp. 107-123, 1993.
11. IASP/ International Association of Science Parks: Report of International Board on 6 February, available at: http://www.iasp.ws, 2002.
12. Saublens, et al,. Regional Research Intensive clusters and science parks, Available from: www.europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/index_en.html, 2008.
13. Stankovic, I. & Gocic ,Milan. trajkovic., Forming of Science and Technology Park as an Aspect of Civil Engineering. Architecture and Civil Engineering, vol. 7, No.1, pp. 57-64, 2009.
14. Vila, P.C. & Pages, J.L,. Science and Technology Parks: Creating New Environments Favourable to Innovation. paradigmes. issue no. 0.may Available from: www.gencat.cat/diue/doc/doc_25819940_3.pdf, 2008.
15. Kilic, Huseyn, Cevikan, Emre,. Job Selection Based on Fuzzy AHP: An Investigation Including the Students of Istanbul Technical University Management Faculty, International Journal of Business and Management Studies, vol. 3, No.1 , pp 173-184, 2011.
16. Chi Sun, Chia,. A Performance Evaluation Model by Integration Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods. Expert Systems With Applications, vol. 37, pp 7745-7754, 2010.

www.SID.ir