



## تحلیل تاثیر سیاست‌های پارک علم و فناوری یزد بر توسعه فناوری موسسه‌های مستقر در آن با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم

علی حاجی غلام سریزدی<sup>۱\*</sup>، منوچهر منطقی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۱۱

### چکیده

پارک علم و فناوری یزد با هدف توسعه توانایی‌های کارآفرینی نیروهای نخبه و مستعد در بعد منطقه‌ای و ملی و همچنین توسعه اقتصاد پایدار از طریق ایجاد و حمایت شرکت‌های کوچک و متوسط دانش‌بنیان تاسیس گردیده است. از زمان تاسیس تاکنون سیاست‌های پارک بر عملکرد و سطح ایده‌های فناورانه شرکت‌ها تاثیر به سزایی داشته است. از آنجایی که این پارک، با اجرای برنامه‌ریزی راهبردی و یک دوره بازنگری، سیاست‌های مختلفی را در پیش گرفته، لذا شناسایی تاثیر این سیاست‌ها بر توسعه فناوری موسسه‌ها با هدف افزایش اثربخشی آن‌ها در جهت ارتقای فناوری ضروری است. در این راستا، مقاله حاضر با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستمی و از طریق مطالعه کتابخانه‌ای و با تحلیل محتوا و همچنین مصاحبه انفرادی با مدیران فناوری و برنامه‌ریزی و مدیران ۷ شرکت برتر پارک، به بررسی تاثیر سیاست‌های پارک علم و فناوری یزد بر توسعه فناوری موسسه‌های مستقر در آن پرداخته است. یافته‌های حاصل از مدل بیانگر این هستند که پارک با اتخاذ سیاست‌های مختلف در طول یک دهه از فعالیت خود توانسته است تاثیر بسزایی بر سطح فناوری موسسه‌های خود داشته باشد که در این میان بعضی سیاست‌ها (مانند مرکز تحقیق و توسعه فناوری، فن‌بازار، مرکز نوآوری و صندوق پژوهش و فناوری) اثر مثبت و بعضی سیاست‌ها (مانند تمرکز بر بازار منطقه‌ای و تنوع حوزه‌های فناوری) اثر منفی روی سطح فناوری شرکت‌ها داشته است.

واژگان کلیدی: فناوری، پارک علم و فناوری، برنامه ریزی راهبردی، رویکرد پویایی‌های سیستمی

## ۱- مقدمه

واقعیت این است که ما در دنیایی زندگی می‌کنیم که بدلیل سرعت تحولات فناورانه، تفاوت زیادی با گذشته پیداه کرده است. دنیا در حال تغییر و تحول است و سرعت این تغییر، روز به روز بیشتر می‌شود. فناوری‌های جدیدی ظهور می‌کنند و عمر آنها به سرعت تمام می‌شود و جانشین‌هایی برای آنها به بازار می‌آید. از طرف دیگر فناوری همواره با پیشرفت و توسعه جامعه مرتبط بوده و هیچ‌گاه مانند امروز، بهبود و ارتقای استانداردهای زندگی به آن وابسته نبوده است. شاید این مهمترین دلیل توسعه بسیار سریع دنیای ما باشد. توسعه به عنوان یکی از مهمترین اهداف جوامع بشری، نیازمند ابزاری مانند فناوری است تا بتواند ساختارهای خود را در جهت رشد تحت تاثیر قرار دهد. پیشرفت و رفاه جوامع، رونق اقتصادی، گسترش صنایع، خلق ثروت و ایجاد مزیت رقابتی را می‌توان از نتایج به کارگیری فناوری و توسعه آن دانست.

ایران نیز مانند تمامی کشورهای دنیا، نیاز به توسعه فناوری در جهت نیل به پیشرفت و توسعه همه جانبه دارد. از این رو ساز و کارهای مختلفی از جمله پارک‌های علم و فناوری در راستای تحقق اهداف فناورانه و توسعه پایدار ایجاد گردیده‌اند [۱]. پارک‌های علم و فناوری نیز از طریق ایجاد شرکت‌های کوچک و متوسط دانش‌بنیان و با فراهم کردن تسهیلات و حمایت‌های مختلف، سعی در ایجاد زمینه‌ای برای رسیدن به رشد و توسعه پایدار و تعمیق اقتصاد دانش‌بنیان دارند. به عبارت دیگر پارک‌ها از طریق حمایت‌های مختلف از این شرکت‌ها در جهت توسعه ایده‌های فناورانه و توسعه فناوری، کمک می‌کنند تا آنها با استفاده از نیروهای نخبه و کارآفرین و همچنین با بکارگیری دانش و ایده‌های فناورانه و تجاری‌سازی آنها، پلی بین دانشگاه، صنعت و دولت ایجاد کنند و سبب رشد و توسعه پایدار مبتنی بر مزیت‌های رقابتی در سطح ملی، منطقه‌ای و حتی جهانی گردند.

پارک علم و فناوری یزد نیز با همین اهداف در سال ۱۳۸۰ تاسیس گردید و در حال حاضر با اجرای برنامه‌ریزی راهبردی و یک دوره بازنگری، سیاست‌های مختلفی را در پیش گرفته است که تاثیر زیادی را روی موسسه‌ها و ایده‌های فناورانه آنها گذاشته است.

رویکرد پویایی‌های سیستم، رویکردی است که از دهه‌ی ۵۰ میلادی، توسط فارستر و همکارانش در دانشگاه MIT مطرح شده است. ادعا می‌شود که این رویکرد می‌تواند بصورت گسترده برای تجزیه و تحلیل

سیستم‌های صنعتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و بررسی رفتارها و سیاست‌های آن‌ها در یک دوره بلند مدت مورد استفاده قرار گیرد. این رویکرد هم در حوزه‌های عملیاتی و هم در حوزه‌های کلان و راهبردی کاربرد دارد و امکان تفکر پیرامون سیستم‌های اقتصادی-اجتماعی و کسب دانش درباره رفتار این سیستم‌ها را فراهم می‌آورد [۲]. در این رویکرد رفتارهای پویا را در قالب روابط علی و حلقه‌های علت و معلولی نمایش می‌دهند. این حلقه‌ها به درک رفتار یک سیستم تحت سیاست‌های مختلف کمک می‌کنند. مطالعه‌های زیادی به بررسی اثرات پارک‌های علم و فناوری بر توسعه محیطی، توسعه فناوری شرکت‌های مستقر در آن و همچنین ارتقای سطح همکاری بین صنعت و دانشگاه و اثر آن بر توسعه سطح فناوری با استفاده از این رویکرد پرداخته‌اند [۳] [۴] [۵].

با توجه به پویایی تأثیرات سیاست‌های پارک بر توسعه فناوری شرکت‌های مستقر در آن، در این پژوهش سعی شده است تا با استفاده از رویکرد یاد شده، این پویایی‌ها نمایش داده شود و تأثیرات سیاست‌ها بر سطح فناوری موسسه‌ها مدل گردد و به کمک آن، مدیریت بهتر و توسعه بیشتر فناوری در پارک و شرکت‌های مستقر آن ایجاد شود.

در مقاله حاضر، پس از مبانی نظری پژوهش و تعریف پارک‌های علم و فناوری، به بررسی پارک علم و فناوری یزد پرداخته می‌شود. سپس رویکرد پویایی‌های سیستم و ابزارهای آن تشریح می‌گردد. در قسمت سوم، پیشینه پژوهش و در قسمت چهارم روش پژوهش بیان می‌شود. در قسمت پنجم، مدل‌سازی با ترسیم نمودارها انجام و سیاست‌های مختلف پارک توصیف می‌گردد و در قسمت آخر نتایج پژوهش به طور خلاصه، در بخش جمع‌بندی بیان می‌شود.

## ۲- مبانی نظری پژوهش

### ۲-۱- پارک علم و فناوری

در چند دهه اخیر، افزایش روز افزون فاصله بخش‌های اقتصادی و صنعتی با دانشگاه‌ها و موسسه‌های پژوهشی موجب پیدایش سازمان‌های جدیدی با هدف کاهش این فاصله و پیاده‌سازی نتایج پژوهش‌ها در جامعه گشته است. بر اساس تعریف انجمن بین‌المللی پارک‌های علمی<sup>۱</sup>، یک پارک علمی، سازمانی

است که بوسیله متخصصان حرفه‌ای مدیریت می‌شود و هدف اصلی آن افزایش ثروت در جامعه از طریق بالابردن سطح فرهنگ نوآوری و رقابت در میان شرکت‌های حاضر در پارک و موسسه‌های متکی بر علم و دانش است [۶]. یک پارک علمی برای دستیابی به این هدف، جریان دانش و فناوری را در میان دانشگاه‌ها، موسسه‌های تحقیق و توسعه، شرکت‌های خصوصی و بازار، به حرکت درمی‌آورد، مدیریت می‌کند و رشد شرکت‌های متکی بر نوآوری را از طریق مراکز رشد و فرایندهای زایشی تسهیل می‌نماید. همچنین پارک‌های علمی، خدمات دیگری با ارزش افزوده بالا همراه با فضای کاری و تسهیلات با کیفیت بالا فراهم می‌کنند. پارک‌های علم و فناوری با ارایه قوانین حمایتی و خدمات پشتیبانی متمرکز، امکان رشد و گسترش سریع موسسه‌های دانش‌بنیان با ایده‌های فناورانه سطح بالا را فراهم می‌نمایند.

راه اندازی پارک علم و فناوری یزد از سال ۱۳۶۷ در دستور کار مدیریت عالی استان یزد قرار گرفته بود اما مطالعات پارک علم و فناوری یزد از سال ۱۳۷۸ و با بازدید از اقدامات انجام شده در داخل کشور<sup>۲</sup> و همچنین بازدید از سه پارک در خارج کشور<sup>۳</sup> شروع شد و در سال ۱۳۸۰ با اخذ مصوبه شورای گسترش آموزش عالی در ۴ محور فناوری اطلاعات، بیوفناوری، مهندسی ژنتیک و مهندسی پزشکی، نساجی و در نهایت انرژی‌های نو تاسیس گردید. بعد از سازماندهی اولیه پارک، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی در آن ادغام گردید که باعث افزایش امکانات بالقوه پارک شد. با توجه به برنامه‌ریزی راهبردی ۵ ساله پارک و در نظر گرفتن اهداف کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت، در ۲۲ بهمن سال ۱۳۸۱ همراه با سالگرد پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی، پذیرش موسسه‌های فناوری در پارک علم و فناوری یزد آغاز گردید. پارک در طول اولین دهه فعالیت خود، با یک دوره بازنگری در برنامه راهبردی، در مسیر حرکت خود اصلاحاتی را انجام داده است [۷].

هم اکنون پارک علم و فناوری یزد با راه‌اندازی کامل‌ترین مجموعه از مراکز رشد فناوری (۶ مرکز رشد و ۵ مرکز رشد اقماری)، و موسسه‌های رشدیافته (در حدود ۸۴ موسسه چند مستاجر در سایت اقبال پارک یزد و ۷ موسسه چند مستاجر در مراکز رشد و همچنین ۱۳۹ موسسه در مرحله پیش رشد و رشد در مراکز رشد مستقر هستند) و مجموعه ای بزرگ از امکانات سخت افزاری و نرم افزاری لازم در رده اولین پارک‌های فناوری کشور فعالیت می‌کند و بسیاری از طرح‌ها، برنامه‌ها و مکانیزم‌های توسعه‌ای پارک‌های علم و فناوری را برای نخستین بار، در سطح کشور اجرا کرده است [۱]. در جدول (۱) وضعیت کلی پارک چه از نظر

حوزه‌های فناوری (مرکز رشد) و چه از نظر تعداد موسسه‌ها نشان داده شده است [۸].

جدول (۱): وضعیت کلی موسسه‌ها مستقر در مراکز رشد و سایت اقبال پارک علم و فناوری یزد [۸]

| نام مرکز رشد         | زمینه فعالیت                                     | پیش انکوباتور | انکوباتور | چند مستاجر | کل موسسه‌ها |
|----------------------|--|---------------|-----------|------------|-------------|
| NT                   | نانو فناوری                                      | ۴             | ۴         | -          | ۸           |
| BT                   | زیست فناوری، زیست نانو، کشاورزی                  | ۱۱            | ۱۴        | ۳          | ۲۸          |
| ICT                  | الکترونیک، مکاترونیک و فناوری اطلاعات و ارتباطات | ۲             | ۱۴        | -          | ۱۶          |
| نساجی                | طراحی، فناوری و نانو نساجی                       | ۲             | ۴         | -          | ۶           |
| مدیریت و علوم انسانی | مدیریت، اقتصاد، مهندسی صنایع، علوم انسانی و هنر  | ۱۱            | ۱۴        | -          | ۲۵          |
| بافق                 | معادن سطحی                                       | ۸             | ۲         | -          | ۱۰          |
| ابرقوه               | دامپروری و محصولات منطقه                         | ۷             | ۱۰        | ۴          | ۲۱          |
| خاتم                 | کشاورزی و دامپروری                               | -             | ۵         | -          | ۵           |
| طبس                  | معادن زیر زمینی                                  | ۵             | ۶         | -          | ۱۱          |
| میبد                 | سرامیک مواد نو                                   | ۹             | ۷         | -          | ۱۶          |
| اقبال                |  | -             | -         | ۸۴         | ۸۴          |
| کل                   |  | ۵۹            | ۸۰        | ۹۱         | ۲۳۰         |

## ۲-۲- رویکرد پویایی‌های سیستم

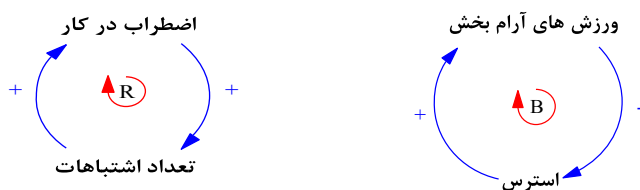
مدل‌سازی پویایی سیستمی برای اولین بار در دهه ۱۹۵۰ میلادی توسط فارستر در دانشگاه MIT ابداع شد [۹]. این رویکرد، روشی برای توصیف کیفی، اکتشاف و تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده است [۱۰]. ویژگی اصلی مدل‌سازی پویایی سیستم، کشف و نمایش فرآیندهای بازخوردی است که همراه با ساختارهای انباشت و جریان، تاخیرهای زمانی و ساختارهای غیر خطی، پویایی سیستم را نمایش می‌دهد [۱۱] و امکان مطالعه ساختار و رفتار سیستم‌های پیچیده اقتصادی، اجتماعی، زیستی و فنی را فراهم می‌کند.

پویایی‌های سیستم، رویکرد و مجموعه‌ای از ابزارهای مفهومی است که کاربران را قادر می‌سازد تا درک درستی از ساختارها و پویایی سیستم‌های پیچیده داشته باشند [۱۲]. در این رویکرد، رفتارهای پویا در قالب روابط علی و حلقه‌های علت و معلولی نمایش داده می‌شوند. در نگرش سیستمی، روابط میان متغیرها یک طرفه نیست و نمودارهای علت و معلولی، ابزاری برای ترسیم روابط علی بین مجموعه‌ای از متغیرهای درگیر داخل یک سیستم می‌باشد. عناصر اساسی نمودارهای علت و معلولی عبارتند از متغیرها (عوامل) و پیکان‌ها (روابط). روابط بین متغیرها می‌تواند مثبت یا منفی باشد. اگر رابطه بین دو متغیر در یک جهت باشد رابطه آن‌ها مثبت و در غیر اینصورت منفی خواهد بود (شکل (۱)).



شکل (۱): یک رابطه مثبت و یک رابطه منفی علت و معلولی (توضیح روابط: ورزش‌های آرام بخش باعث کاهش استرس می‌شود به عبارت دیگر افزایش ورزش‌ها استرس را کم می‌کند. اضطراب در کار منجر به افزایش اشتباه می‌شود.)

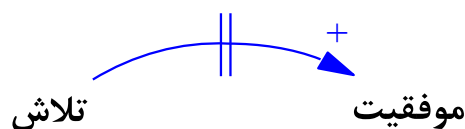
پویایی‌های سیستمی برای مطالعه کارکرد سیستم، به دنبال حلقه‌های بسته بازخورد است [۱۳]. یک حلقه بازخوردی، زنجیره بسته‌ای از روابط علی است که در نهایت روی متغیر اولیه اثر می‌گذارد [۱۴]. حلقه‌های بازخوردی شامل حلقه‌های بازخورد مثبت (حلقه تقویتی) و حلقه‌های بازخورد منفی (حلقه تعادلی) هستند (شکل (۲)). حلقه بازخورد مثبت به دایره‌ای گفته می‌شود که اگر در آن یک عامل در یک



شکل (۲): حلقه‌های علت و معلولی مثبت و منفی (R بیانگر حلقه تقویت و B بیانگر حلقه تعادلی می‌باشد)

جهت تغییر کند، دایره تغییرات را در آن جهت تقویت می‌شود. حلقه‌های مثبت به تقویت و بزرگ شدن آنچه که در سیستم اتفاق می‌افتد منجر می‌گردند. حلقه بازخورد منفی، دایره‌ای است که اگر یک عامل در آن در یک جهت تغییر کند، دایره با تغییرات عامل مورد نظر در آن جهت مخالفت می‌کند. حلقه‌های منفی، نقش خنثی کننده داشته و مخالف تغییر می‌باشند [۱۱]. به عبارت دیگر حلقه‌های تقویتی خود افزایش دهنده هستند و منجر به رشد نمایی یا افت افسار گسیخته در طول زمان می‌شوند و حلقه‌های بازخوردی تعادلی ساختارهای هدف جو و متعادل کننده در سیستم‌ها و منشا پایداری و ثبات هستند [۱۵].

در حلقه‌های علت و معلولی، تاخیرها دارای اهمیت بسیار زیادی هستند. آن‌ها، از عوامل اصلی در ایجاد رفتار سیستم می‌باشند. تاخیرها با ایجاد سکون و اینرسی در سیستم، منجر به رفتار نوسانی می‌شوند و معمولاً مرز بین اثرات کوتاه مدت و بلند مدت مدل را نشان می‌دهند. بنابراین باید در مدل علت و معلولی آن‌ها را مد نظر قرار داد [۱۶]. تاخیرها، در نمودار علت و معلولی با دو خط موازی روی پیکان‌ها نشان داده می‌شوند (شکل (۳)).



شکل (۳): تاخیر در روابط علت و معلولی  
(توضیح رابطه: با افزایش تلاش و کوشش ما به موفقیت می‌رسیم اما رسیدن به موفقیت در طول زمان بدست می‌آید یعنی همزمان با افزایش تلاش موفقیت صورت نمی‌گیرد.)

## ۲-۲-۱- نمودار رفتار در طول زمان

یکی از فعالیت‌های مهم در پویایی‌های سیستمی، نمایش رفتار متغیرها در طول زمان می‌باشد. این رفتار می‌تواند هم نشان‌دهنده رفتار متغیرها در دنیای واقعی (مدهای مرجع<sup>۵</sup>) و ترسیم‌کننده مساله باشد و هم می‌تواند نتایج شبیه‌سازی مدل را نشان دهد. نمودارهای رفتار در طول زمان<sup>۶</sup> یکی از ابزارهای تفکر سیستمی می‌باشد. با رسم نمودار رفتار در طول زمان، الگوهای رفتاری مورد نظر برای بررسی با دیدگاه تفکر سیستمی، نمایش داده می‌شود [۱۲].

با قرار دادن نمودارهای رفتار در طول زمان چند متغیره در کنار هم، می‌توان رابطه احتمالی بین آنها را شناسایی کرد. به عبارت دیگر با ترسیم نمودارهای رفتار در طول زمان، داستان‌هایی درباره مساله یا سیستم مورد نظر بوجود می‌آید که مبنایی برای درک تصویر سیستمی کلی خواهد شد [۱۴] و کمک می‌کند تا بصورت کامل‌تری، نمودارهای علت و معلولی را ترسیم نمود.

### ۳- پیشنهاد پژوهش

رویکرد پویایی‌های سیستمی در زمینه‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است از جمله:

- مدیریت شهری: کتاب معروف پویایی‌های شهری فارستر، یکی از منابع اولیه در این حوزه می‌باشد [۱۷]. همچنین در ایران، قدوسی در پایان نامه کارشناسی ارشد خود در زمینه پویایی رشد جمعیت در شهر تهران، پژوهشی را انجام داده است [۱۸].

- اقتصاد: در ایران، حاجی غلام سزیدی، در زمینه تحلیل پویای تاثیر تورم بر ایجاد مسائل اجتماعی مطالعه‌ای انجام داده است [۱۹]. مشایخی نیز در تحلیل اثر سیاست‌های نرخ ارز بر نرخ تورم، در یک اقتصاد متکی به صادرات نفت از پویایی سیستمی استفاده کرده است [۲۰]. فارستر، تحقیقاتی در مورد کاربرد پویایی سیستمی در بررسی تغییر رشد اقتصادی انجام داده است [۲۱].

- برنامه‌ریزی راهبردی: فورد از رویکرد پویایی سیستمی، در برنامه‌ریزی راهبردی در صنایع انرژی (برق)<sup>۷</sup> استفاده کرد که نتایج وی نشان می‌دهد این رویکرد در این زمینه فواید زیادی داشته است [۲۲] [۲۳]. در مورد مدل شبیه‌سازی پویایی سیستمی و برنامه‌ریزی راهبردی کارهای زیادی صورت گرفته است [۲۴]، [۲۵].

- پارک‌های علم و فناوری: در این زمینه یوفنگ هو، در مورد مدل پویا برای توسعه پایدار پارک‌های علمی کار پژوهشی انجام داده است [۳]. همچنین در ایران، حاجی غلام سزیدی و پورسراجیان در زمینه استخراج پویایی‌های رفتاری موسسه‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری با استفاده از پویایی سیستمی مطالعه‌ای انجام داده‌اند. در مقاله آن‌ها، مدل علت و معلولی رفتار موسسه‌ها تحت سیاست‌های تاسیس‌کنندگان و الزامات پارک، ترسیم و راه‌کارهایی برای برون رفت از مشکلات موسسه‌ها ارائه شده



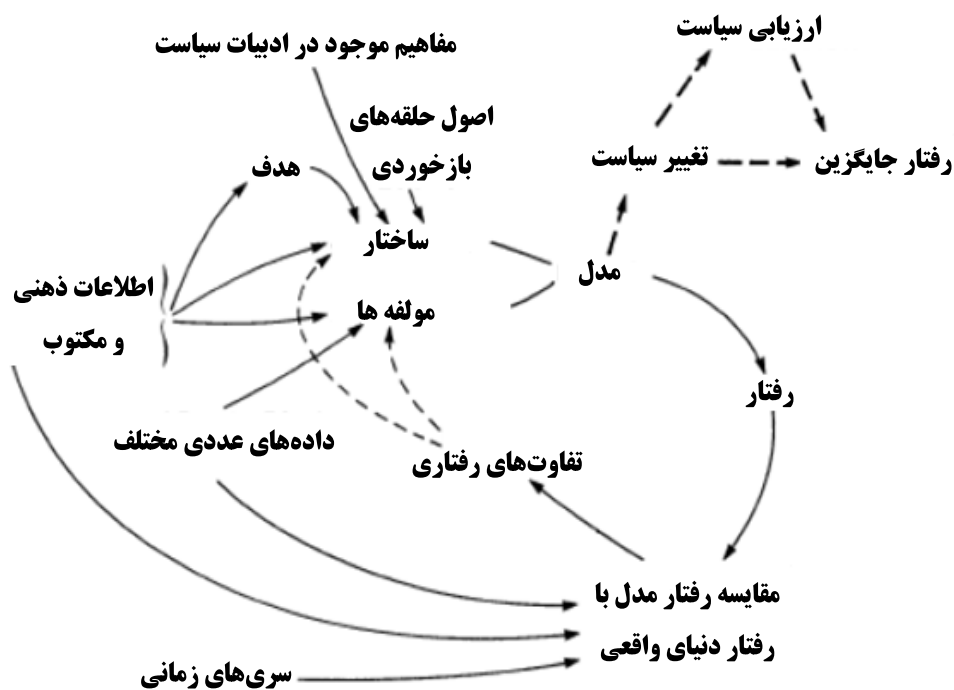
است [۴]. همچنین زرگر و همکارانش به تحلیل نقش ارتباط صنعت و دانشگاه در توسعه فناوری با رویکرد سیستمی پرداخته‌اند. در مقاله آن‌ها نیاز به ارتباط صنعت و دانشگاه ضروری دانسته شده است [۵] که عملاً ضرورت وجود پارک‌های علم و فناوری را نشان می‌دهد.

همانطور که گفته شد پویایی‌های سیستمی در حوزه‌های مختلفی از جمله برنامه‌ریزی و طراحی راهبردها و سیاست‌های بخش بازرگانی، مدیریت و سیاست‌گذاری بخش عمومی، تصمیم‌گیری پویا، پویایی‌شناسی سیستم‌های غیرخطی پیچیده و غیره کاربرد دارد. ویژگی این رویکرد، تحلیل سیستم‌های پیچیده و بررسی رفتارها و سیاست‌های آنها در یک دوره بلند مدت می‌باشد. از این رو، استفاده از این رویکرد در تحلیل تأثیر سیاست‌های تدوین شده توسط پارک بر پیشرفت فناوری‌های موسسه‌های مستقر در آن، بدلائیل زیر منطقی می‌باشد:

- ۱- تأثیر سیاست‌ها و برنامه‌های راهبردی پارک در رفتار و پیشرفت فناوری موسسه‌های آن، سیستم پیچیده‌ای را رقم می‌زند که تحلیل درست و جامع آن احتیاج به رویکرد کل‌گرا و همه‌جانبه دارد.
- ۲- افق زمانی مورد بررسی بلند مدت می‌باشد و نیاز است تا نگاه و رویکرد محقق، علل و عوامل و رفتارهای ناشی از آن را در برد بلند مدت شناسایی کند.
- ۳- برای بررسی درست تأثیر سیاست‌ها بر سطح فناوری موسسه‌ها، دستیابی به علت‌های ریشه‌ای<sup>۸</sup> ضروری می‌باشد و رویکرد پویایی‌های سیستمی مدعی برخورد ریشه‌ای با مسائل است.

#### ۴- روش پژوهش

منابع اطلاعاتی اصلی و قسمت‌های یک مدل پویایی‌های سیستم در شکل (۴) نشان داده شده است. همانطور که در شکل (۴) مشخص است، منابع اطلاعاتی پویایی‌های سیستمی را می‌توان در سه دسته اصلی تقسیم کرد: منابع ذهنی و مکتوب، مفاهیم موجود در ادبیات مکتوب و داده‌های مختلف عددی [۲۶]. در مقاله حاضر، منابع مکتوب و داده‌های عددی با استفاده از مطالعه کتابخانه‌ای و با تحلیل محتوای اسناد و مدارک پارک علم و فناوری یزد، شامل برنامه‌های راهبردی پارک و اطلاعات سایت پارک علم و فناوری یزد و همچنین مقالات مختلف پیرامون پارک‌های علم و فناوری، بدست آمده است. از طرف



شکل (۴): ایجاد مدل پویایی‌های سیستمی [۲۶]

دیگر برای دستیابی به مدل‌های ذهنی، از مصاحبه انفرادی با سه تن از مدیران فناوری و برنامه‌ریزی (جدول (۲)) و همچنین مدیران ۷ شرکت برتر پارک استفاده شد و تأثیر سیاست‌های پارک علم و فناوری یزد بر توسعه فناوری شرکت‌های مستقر در آن طی دو دوره برنامه‌ریزی راهبردی مورد بررسی قرار گرفت.

### ۵- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

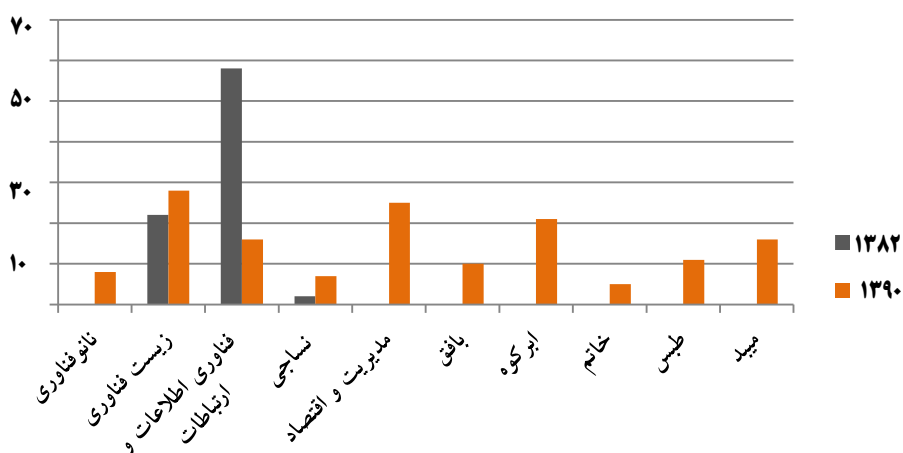
در برنامه‌ریزی راهبردی پارک علم و فناوری یزد، چشم‌انداز پارک "بسترسازی جهت ایجاد قطب علمی و فناوری ملی با تکیه بر قابلیت‌های منطقه‌ای" و ماموریت پارک "هم‌افزایی در جهت رفع تنگناها و

جدول (۲): لیست مدیران مصاحبه شده پارک

| سمت                          | سابقه  | زمینه فعالیت                       | رشته تحصیلی                  |
|------------------------------|--------|------------------------------------|------------------------------|
| مدیر طرح و برنامه پارک       | ۱۲ سال | برنامه‌ریزی راهبردی پارک           | دانشجوی دکتری مدیریت         |
| معاون فناوری                 | ۱۰ سال | حمایت از توسعه فناوری              | کارشناسی ارشد نساجی          |
| مدیر مرکز رشد فناوری اطلاعات | ۱۰ سال | حمایت از شرکت‌ها، رشد و توسعه آنها | کارشناسی ارشد نساجی - فناوری |

توسعه علمی و اقتصادی منطقه از طریق ایجاد و حمایت از موسسه‌ها دانش‌محور و کمک به تکمیل زنجیره تبدیل ایده به محصول" عنوان شده است [۷].

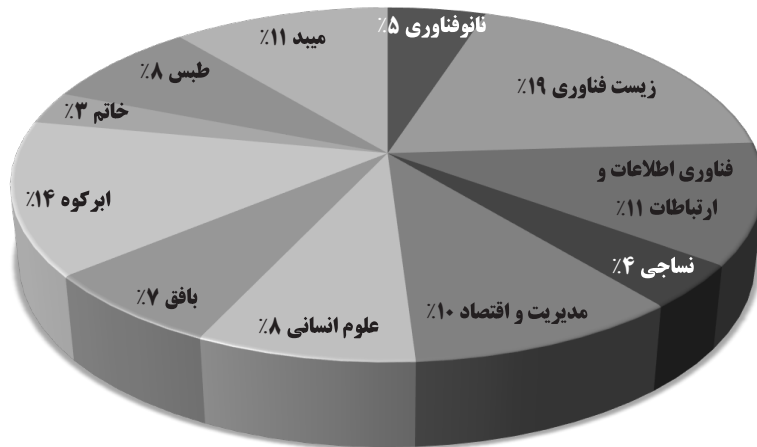
شکل (۵) وضعیت تعداد موسسه‌ها و زمینه فعالیت آن‌ها را در دو سال ۱۳۸۲ و ۱۳۹۰ نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است، پارک یزد در سال ۸۲ با فعالیت در سه حوزه فناوری (زیست فناوری، فناوری اطلاعات و ارتباطات و نساجی) کار خود را شروع کرده است و هم اکنون با گسترش فعالیت‌های خود، در حوزه‌های مدیریت و علوم انسانی، فناوری نانو و مراکز رشد اقماری نیز فعالیت می‌کند.



شکل (۵): نمودار تعداد موسسه‌ها در دو سال ۸۲ و ۹۰ به تفکیک حوزه‌های فعالیت [۸]

در سال ۹۰ حدود ۸۴ موسسه در پارک و حدود ۱۴۶ موسسه در مراکز رشد مختلف استقرار دارند. در

شکل (۶) درصد تعداد موسسه‌ها به تفکیک استقرار در مراکز رشد مختلف نشان داده شده است. بیشترین تعداد موسسه‌ها در مرکز رشد زیست فناوری می‌باشد.



شکل (۶): درصد موسسه‌ها مستقر در مراکز رشد پارک علم و فناوری یزد [۸]

طبق برنامه‌ریزی راهبردی سال ۹۰، حوزه‌های اولویت‌دار پارک علم و فناوری یزد در جدول (۳) نمایش داده شده است [۷].

جدول (۳): اولویت‌های فناوری طبق برنامه‌ریزی راهبردی سال ۹۰ برای پارک علم و فناوری یزد [۷]

| رتبه | فناوری‌های نوین     | امتیاز نهایی |
|------|---------------------|--------------|
| ۱    | الکترونیک و مخابرات | ۸/۱۴         |
| ۲    | فناوری اطلاعات      | ۷/۱۸         |
| ۳    | نانوفناوری          | ۶/۹۲         |
| ۴    | زیست فناوری         | ۶/۱۵         |
| ۵    | مواد نو (پیشرفته)   | ۶            |
| ۶    | لیزر و اپتیک        | ۴/۵۴         |
| ۷    | هوا و فضا           | ۳/۷۷         |

مهمترین سیاست‌هایی که پارک طی دو دوره برنامه‌ریزی راهبردی در پیش گرفته است به این شرح می‌باشد:

• سیاست ۱: ایجاد صندوق پژوهش و فناوری

بدلیل عدم سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر (ریسک‌پذیر نبودن مردم استان) و مشکلات مالی موسسه‌های نوپا، این صندوق در جهت حمایت مالی از همه موسسه‌های فناوری کشور در اسفندماه سال ۱۳۸۳ راه‌اندازی شد. سرمایه صندوق، در حدود ۱۰ میلیارد ریال و سهامداران آن دولت (۴۹ درصد) و بخش خصوصی (۵۱ درصد) می‌باشند. اساس‌نامه و آیین‌نامه‌های داخلی صندوق در مهرماه سال ۱۳۸۴ تدوین گردید و فعالیت اجرایی صندوق در اسفندماه ۱۳۸۴ شروع شد. زمینه‌های فعالیت صندوق عبارتند از: اعطای وام و تسهیلات، تامین سرمایه ریسک‌پذیر، مشارکت در طرح‌های پژوهشی و فناوری، صدور ضمانت‌نامه‌های موسسه‌های پژوهشی و فناوری [۷].

• سیاست ۲: تمرکز بر حوزه‌های مختلف

این حوزه‌ها شامل نانو فناوری، فناوری اطلاعات و ارتباطات و کامپیوتر، زیست‌فناوری، مدیریت و علوم انسانی، مکانیک، مواد و ساختمان، صنایع شیمی، فرآورده‌های دارویی، زیست‌فناوری و تجهیزات پزشکی، کشاورزی، منابع طبیعی و صنایع غذای و محیط زیست می‌باشند [۷].

• سیاست ۳: ایجاد مراکز رشد اقماری

توسعه هدفمند این مراکز یکی از ماموریت‌های پارک علم و فناوری یزد می‌باشد که در مصوبه‌های اولین سفر ریاست محترم جمهوری لحاظ شد. توسعه مراکز رشد اقماری با توجه به امکانات و پتانسیل‌های بومی مناطق استان و تجربه موفق مرکز رشد فناوری ابرکوه به عنوان اولین مرکز رشد اقماری کشور در دستور کار پارک علم و فناوری یزد قرار گرفت. در سال‌های ۸۶ تا ۸۸ بر اساس تفاهم‌نامه‌های امضا شده با استانداری یزد، دانشگاه آزاد اسلامی یزد، دانشگاه آزاد اسلامی میبد و فرمانداری‌های بافق، طبس، خاتم، تفت و اردکان و دانشگاه پیام نور یزد، مراکز رشد فناوری مشترک نساجی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، شهرستان‌های میبد، بافق و طبس راه‌اندازی شد. سپس مراکز رشد فناوری شهرستان‌های تفت، خاتم و مراکز رشد علوم انسانی، مدیریت و اقتصاد و نانو فناوری راه‌اندازی و پذیرش موسسه‌ها آغاز گردید [۷].

• سیاست ۴: ایجاد مرکز نوآوری

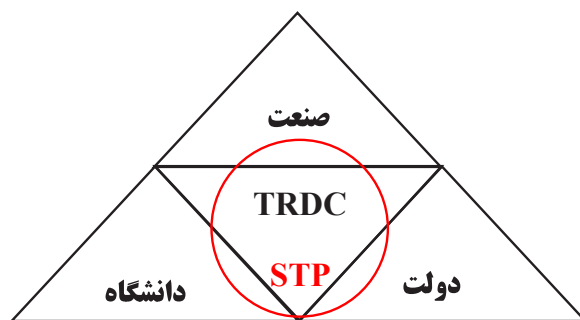
با توجه به نبود روحیه تعامل و کار تیمی در بین مردم استان و با توجه به لزوم حمایت از نوآوران در جامعه و ساماندهی و حمایت از آنها بصورتی پویا و سازنده، مرکز نوآوری پارک علم و فناوری یزد در آذرماه سال ۱۳۸۳ راهاندازی گردید. هدف این مرکز تحت پوشش قراردادن افراد خلاق و نوآوری است که نمی‌توانند شرایط حضور در مراکز رشد را بدست آورند. در این مرکز تاکنون تعداد ۵۴ اختراع ثبت شده است [۷].

• سیاست ۵: توسعه منطقه‌ای (و به تبع آن تمرکز بر بازار محدود استان)

بر اساس استانداردهای استقرار در مراکز رشد فناوری، معمولاً موسسه‌ها در زمان شروع، یک ایده فناورانه سطح بالا را انتخاب می‌کنند و پارک آنها را به تمرکز بر بازارهای محدود منطقه‌ای جهت توسعه استان سوق می‌دهد [۴].

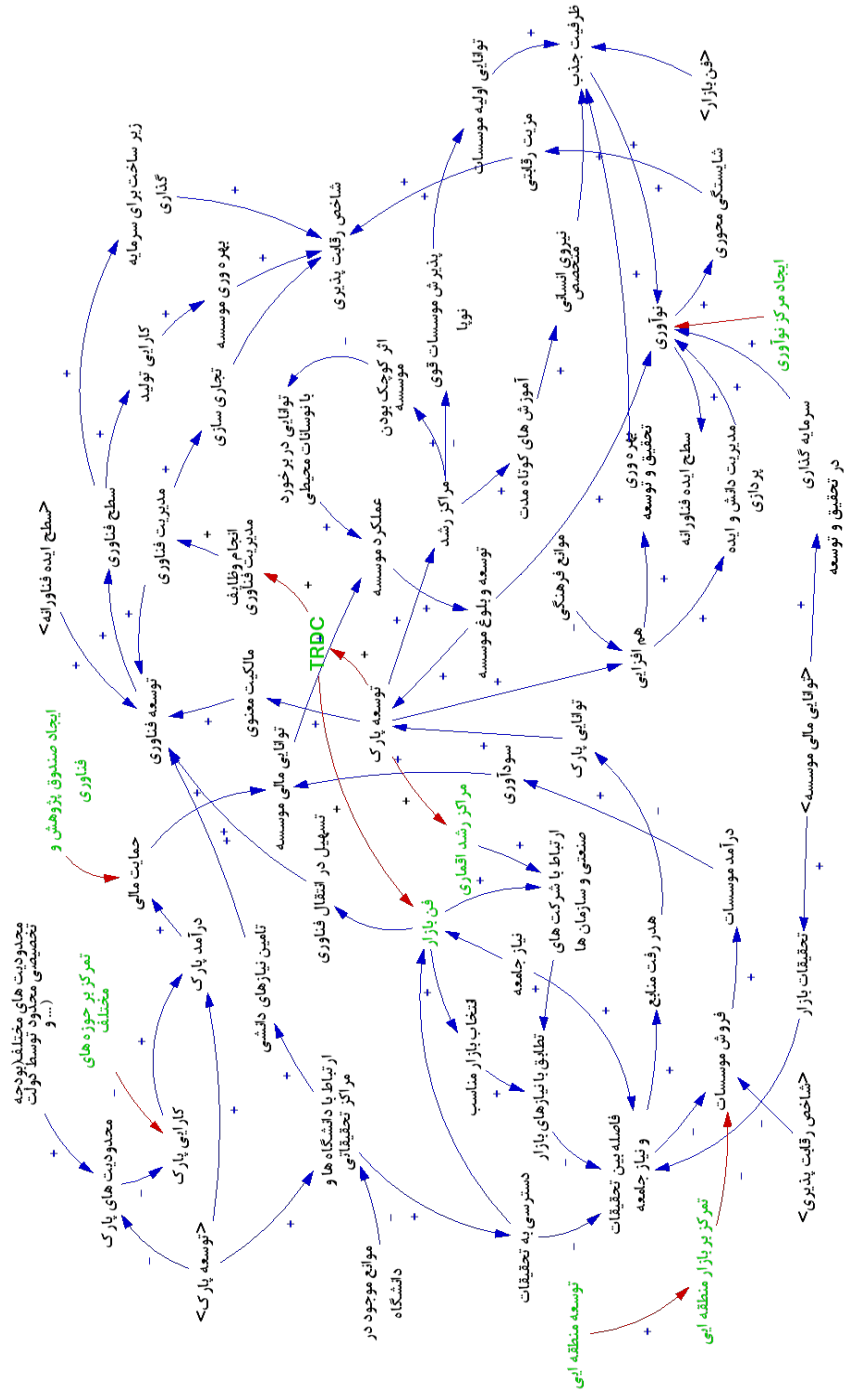
• سیاست ۶: ایجاد مرکز تحقیق و توسعه فناوری و فن‌بازار

همانطور که در شکل (۷) مشخص است مرکز تحقیق و توسعه فناوری<sup>۹</sup>، حلقه اتصال بین بخش صنعت و دانشگاه و دولت می‌باشد. یعنی از یک طرف به تشویق نوآوری می‌پردازد و نیازهای صنعت را به دانشگاه منعکس می‌کند و از طرف دیگر تجاری‌سازی ایده‌های دانشگاهی و مراکز پژوهشی و انتقال فناوری به صنایع را تسهیل می‌نماید. اطلاع‌رسانی به دولت و دریافت نیازها و برنامه‌های دولت و کمک‌گیری از آن برای توسعه صنایع فناوری پیشرفته، نیز بیانگر رابطه این مرکز با دولت است [۲۷].



شکل (۷): رابطه مرکز تحقیق و توسعه فناوری پارک علم و فناوری با دولت، دانشگاه و صنعت

در مسائلی که با رویکرد پویایی‌های سیستمی بررسی می‌شوند، حلقه‌های علت و معلولی روابط پویای موجود در مساله را مشخص می‌کنند در اینجا حلقه‌های علت و معلولی کل سیستم در قالب یک مدل مفهومی در شکل (۸) ارائه گردیده است.



شکل (۸): نمودار علت و معلولی کل سیستم (عوامل سبز رنگ بیانگر سیاست‌های پارک و پیکان‌های قرمز اثر مستقیم آنها را نشان می‌دهد)

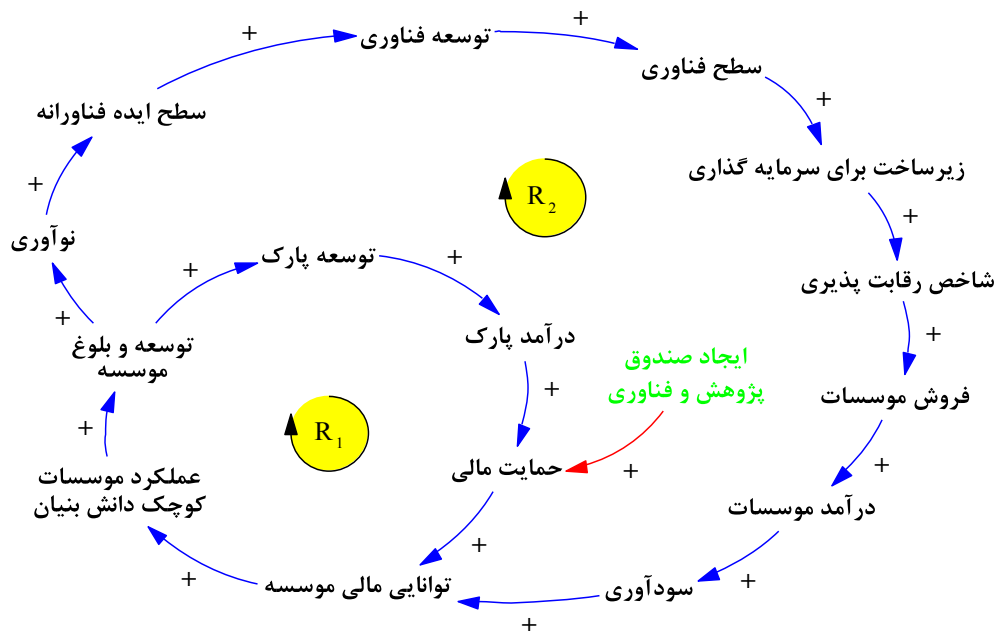
در جدول (۴) حلقه‌های نمودار علت و معلولی تشریح و منابع پشتیبان آنها معرفی شده است.

جدول (۴): تشریح نمودارها و حلقه‌های علی و منابع آن

| ردیف | نام نمودار   | نام حلقه        | توصیف  | منابع پشتیبان       |
|------|--|-----------------|--|---------------------|
| ۱    | نمودار حمایت مالی و توسعه فناوری                                 | R <sub>1</sub>  | اثر حمایت مالی پارک و صندوق پژوهش و فناوری بر توسعه موسسه‌ها و پارک                        | [۲۸] [۲۹] [۳۰]      |
|      |  | R <sub>2</sub>  | اثر حمایت مالی پارک و صندوق پژوهش و فناوری بر ارتقا سطح فناوری                             | [۲۸] [۲۹] [۳۰]      |
| ۲    | نمودار حمایت دانشی و توسعه فناوری                                | R <sub>3</sub>  | اثر ارتباط با دانشگاه و کاهش فاصله بین پژوهش‌ها و نیازهای بازار بر توسعه پارک              | [۵] [۳۶]            |
|      |  | R <sub>4</sub>  | اثر ارتباط با دانشگاه و تامین نیازهای دانشی بر ارتقا سطح فناوری                            | [۵] [۳۱] [۳۲]       |
|      |  | R <sub>5</sub>  | اثر مرکز تحقیق و توسعه فناورانه و فن بازار و مالکیت معنوی بر ارتقا سطح فناوری و توسعه پارک | [۵] [۲۹] [۳۳]       |
| ۳    | نمودار مراکز رشد و توسعه فناوری                                  | R <sub>6</sub>  | اثر مراکز رشد اقماری بر توسعه پارک   | [۵] [۲۹]            |
|      |  | R <sub>7</sub>  | اثر مراکز رشد بر ارتقا سطح فناوری موسسه‌ها   | [۲۹]                |
|      |  | R <sub>8</sub>  | اثر مراکز رشد در افزایش توان موسسه‌ها و کاهش محدودیت‌های آنها                              | [۲۹] [۳۴] [۳۶]      |
| ۴    | نمودار مراکز تحقیق و توسعه فناورانه و مرکز نوآوری و توسعه فناوری | R <sub>9</sub>  | اثر مرکز تحقیق و توسعه فناوانه و تجاری سازی بر توسعه پارک                                  | [۳۰] [۳۶]           |
|      |  | R <sub>10</sub> | اثر سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه بر ارتقا سطح فناوری                                      | [۵] [۶] [۲۹]        |
|      |  | R <sub>11</sub> | اثر ایجاد مرکز نوآوری بر ارتقا سطح فناوری و توسعه پارک                                     | [۵]                 |
| ۵    | نمودار موانع و محدودیت‌ها در توسعه فناوری                        | B <sub>9</sub>  | اثر تنوع و تمرکز بر حوزه‌های مختلف فناوری توسط پارک بر توسعه آن                            | [۲۸]                |
|      |  | B <sub>10</sub> | اثر تمرکز بر توسعه منطقه‌ای بر توسعه پارک  | [۴]                 |
|      |  | R <sub>12</sub> | اثر هم افزایی موسسه‌ها در پارک بر ارتقا سطح فناوری و توسعه آن                              | [۳۰] [۳۴] [۳۵] [۳۶] |



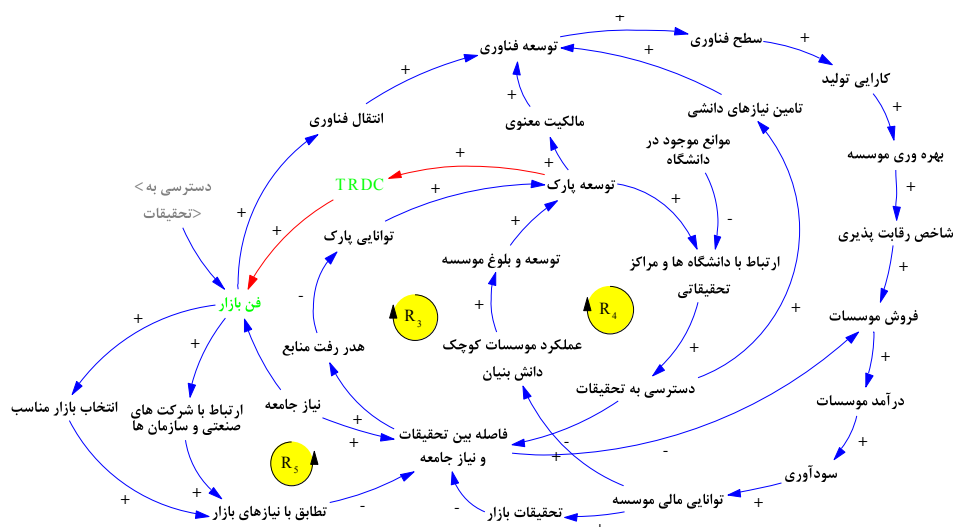
نمودار نشان داده شده در شکل (۹)، اثر حمایت‌های مالی پارک از موسسه‌ها را بر توسعه فناوری آن‌ها در قالب دو حلقه تقویتی  $R_1$  و  $R_2$  به نمایش می‌گذارد.



شکل (۹): نمودار حمایت مالی و توسعه فناوری

جایگاه جذب سرمایه‌های خطرپذیر به طور معمول در موسسه‌های عضو پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد است. زمانی که پارک‌ها و مراکز رشد نتوانند سرمایه‌های خطرپذیر کافی برای اعضای خود جذب کنند، هرگز موفق نخواهند شد تا وظایف خود را به نحو مطلوب انجام دهند، چرا که موسسه‌های مستقر در این مراکز، توان مالی و رقابتی کمی برای ورود به بازار دارند [۲۸]. در نتیجه همانطور که از شکل (۹) مشخص است افزایش درآمد پارک که تابعی از توسعه پارک می‌باشد منجر به افزایش حمایت‌های مالی پارک از موسسه‌ها در قالب وام و سایر حمایت‌های دیگر می‌شود. از طرف دیگر با راهاندازی صندوق پژوهش و فناوری در اسفند سال ۱۳۸۳، به طرح‌ها و پروژه‌های فناورانه نیز کمک مالی می‌شود. بنابراین افزایش حمایت‌های مالی، منجر به توسعه توانایی مالی موسسه می‌گردد، بر عملکرد آن

تاثیر می‌گذارد و در نتیجه باعث توسعه و بلوغ آن می‌شود. توسعه پارک نیز حاصل توسعه موسسه‌های مستقر در آن است (حلقه  $R_1$ ). همچنین توسعه موسسه‌ها، منجر به افزایش توان نوآوری و گسترش فعالیت‌های نوآورانه در موسسه می‌گردد که این خود باعث ارتقای ایده‌های فناورانه موسسه چه از نظر نوع و چه از نظر سطح می‌شود. افزایش کمی و کیفی ایده‌ها باعث توسعه فناوری و در نهایت افزایش سطح فناوری موسسه می‌گردد. افزایش سطح فناوری به عنوان یک زیرساخت مناسب، سرمایه‌گذاری را تقویت می‌کند. به عبارت دیگر هرچه سطح فناوری بالاتر باشد، سرمایه‌گذاری و انگیزه برای آن افزایش می‌یابد. با توسعه و گسترش زیرساخت‌ها، شاخص رقابت‌پذیری موسسه‌ها و سهم بازار و فروش آنها رشد می‌کند. فروش بیشتر یعنی درآمد و سود بیشتر و این خود یعنی افزایش توان مالی و تقویت موسسه و ارتقا سطح فناوری آن و در نهایت توسعه پارک (حلقه  $R_2$ ). در نتیجه، این دو حلقه نشان می‌دهند که با تقویت توان مالی موسسه از طریق حمایت‌های پارک و همچنین ایجاد صندوق پژوهش و فناوری به عنوان یک راهبرد حمایتی، پارک توانسته است سطح فناوری موسسه‌ها را ارتقا دهد. نمودار نشان داده شده در شکل (۱۰)، اثر حمایت‌های دانشی پارک از طریق ارتباط با صنعت و دانشگاه، بر توسعه فناوری موسسه‌ها را در قالب حلقه‌های تقویتی  $R_3$  و  $R_4$  و  $R_5$  به نمایش می‌گذارد.



شکل (۱۰): نمودار حمایت دانشی و توسعه فناوری

در گذشته هر یک از نهادهای مؤثر در توسعه فناوری (یعنی دانشگاه، صنعت و دولت) مرزهای مشخص و تعریف شده‌ای داشتند. توسعه فناوری و نوآوری، کار و وظیفه اختصاصی صنعت، توسعه علم و آموزش، کار و وظیفه اختصاصی دانشگاه و سیاستگذاری و ایجاد انگیزه برای نوآوری، کار اختصاصی دولت بود [۵]. این مرزبندی مشخص، دیگر در عصر حاضر نه تنها پاسخگو نیست بلکه مشکل‌آفرین نیز می‌باشد. همانطور که از شکل (۱۰) مشخص است با توسعه پارک، ارتباط آن با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی بیشتر می‌شود. دانشگاه‌ها نیز تمایل بیشتری به ارتباط با پارک پیدا می‌کنند، هر چند بدلیل فضای حاکم بر دانشگاه‌ها و نگاه صرف علمی- پژوهشی آن‌ها، این ارتباط با مشکلاتی روبرو می‌شود، اما در کنار این موضوع، منجر به افزایش دسترسی موسسه‌ها به پژوهش‌های دانشگاهی و همچنین حضور نیروهای دانشگاهی در پارک می‌گردد که این خود، سبب کاهش فاصله بین دانشگاه و صنعت یا به عبارت دیگر کاهش فاصله بین پژوهش‌ها و نیاز جامعه می‌شود. کاهش فاصله بین صنعت و دانشگاه، از یک طرف از هدر رفت منابع پارک بدلیل مطابقت محصول‌ها و فناوری‌های پارک با نیاز جامعه، می‌کاهد و باعث افزایش توانایی پارک و در نهایت توسعه آن می‌شود و از طرف دیگر باعث فروش بیشتر موسسه و سودآوری آن و در نهایت توسعه پارک را از طریق توسعه موسسه‌ها می‌گردد ( $R_3$ ).

اصولاً آنچه که برخی افراد را جهت ایجاد بنگاه‌های کوچک ترغیب می‌کند، داشتن دانش کلیدی در یک حوزه مشخص است و این دانش است که امکان ورود و رقابت و همچنین ارتقای سطح فناوری را به بنگاه‌ها می‌دهد [۳۱]. در نتیجه با ارتباط قوی با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، نیازهای دانشی موسسه‌ها برطرف می‌شود و این خود باعث تقویت و توسعه فناوری می‌گردد. توسعه فناوری موجب ارتقای سطح فناوری موسسه‌ها و افزایش کارایی تولید، هم برای موسسه و هم برای مشتریان آن می‌شود. به عبارت دیگر هر چه سطح فناوری در بنگاهی بالاتر باشد، بهره‌وری و سودآوری بیشتری را برای آن به ارمغان می‌آورد [۳۲]. افزایش کارایی تولید، موجب رشد بهره‌وری موسسه می‌شود و شاخص رقابت‌پذیری موسسه را افزایش می‌دهد که این در نهایت باعث افزایش فروش، درآمد و سود می‌گردد و از طریق افزایش توان مالی موسسه، توسعه پارک را به همراه دارد ( $R_4$ ).

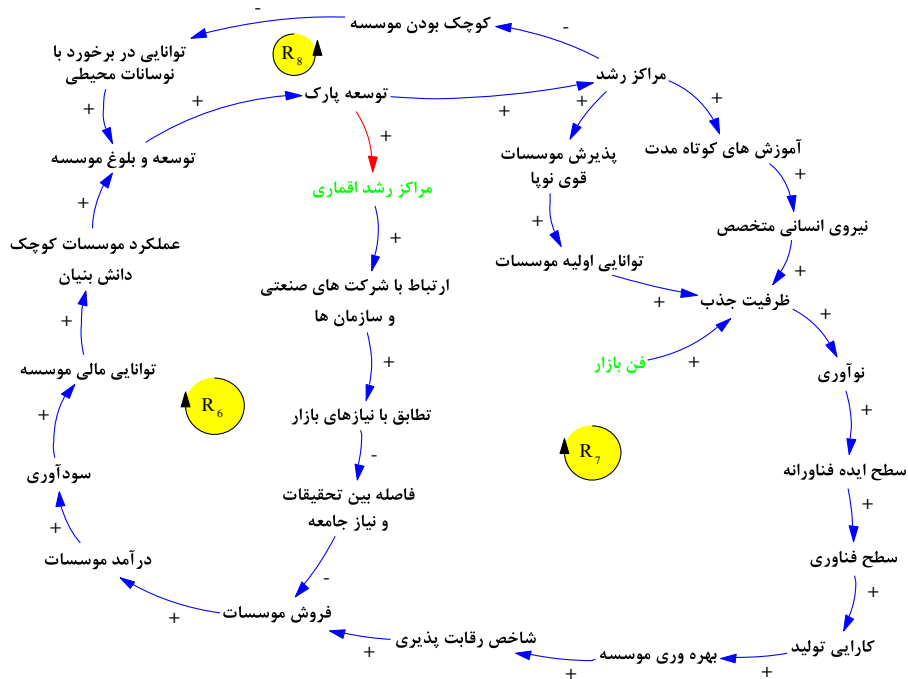
حلقه  $R_5$  اثر سیاست ایجاد مرکز تحقیق و توسعه فناوری و فن‌بازار را نشان می‌دهد. یکی از سازوکارهایی

که اخیراً، برای تسهیل و ارتقای فعالیت‌های توسعه فناوری، بویژه فناوری‌های پیشرفته و ایجاد قدرت عرضه و تقاضای فناوری بوجود آمده است، فن‌بازارها هستند. فن‌بازارها در کشورهای مختلف و با حمایت و پشتیبانی اتحادیه‌ها و سازمان‌های بین‌المللی و حتی در بسیاری از مناطق صنعتی و پارک‌های علمی و فناوری راه‌اندازی شده‌اند [۳۳]. فن‌بازار، مکانی است که صاحبان فناوری و مشتریان فناوری همدیگر را ملاقات و به داد و ستد فناوری می‌پردازند. در نتیجه با ارتباطی که فن‌بازار با دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، موسسه‌های پارک، شرکت‌ها و سازمان‌های مختلف به عنوان صاحبان فناوری و مشتریان آن برقرار می‌کند، هم فاصله بین پژوهش‌ها و نیاز جامعه را کاهش می‌دهد و هم با ایجاد و انتخاب بازار مناسب برای موسسه‌ها، تطابق فناوری آن‌ها با بازار مربوط را محقق می‌کند و فاصله بین صنعت و دانشگاه را کاهش می‌دهد که در نهایت، این امر از طریق توسعه موسسه‌ها و کاهش هدررفت منابع پارک، باعث توسعه پارک می‌گردد. همچنین فن‌بازار با تسهیل در انتقال فناوری، توسعه فناوری و ارتقای سطح فناوری موسسه‌ها را موجب می‌شود. در نتیجه می‌توان گفت پارک با در پیش گرفتن سیاست ایجاد مرکز تحقیق و توسعه فناوری و فن‌بازار، به ارتقای سطح فناوری موسسه‌ها و همچنین ارتقا و پیشرفت خود کمک کرده است.

همچنین پارک علم و فناوری یزد، از طرف سازمان پژوهش‌های علمی، به عنوان یکی از مراجع تایید علمی اختراعات و نوآوری انتخاب گردیده است. در این راستا مرکزی به نام مالکیت فکری در سال ۱۳۸۸ جهت سامان‌دهی به این موضوع و پیگیری مسائل مرتبط با انتقال فناوری در پارک ایجاد شد که تاکنون تعداد ۲۴ پرونده مورد بررسی قرار داده است [۷]. این مرکز با حمایت از مالکیت معنوی، باعث تشویق نوآوران و کارآفرینان عرصه فناوری می‌شود و از این طریق به توسعه فناوری و ارتقای سطح فناوری موسسه‌ها کمک می‌کند.

نمودار نشان داده شده در شکل (۱۱) از سه حلقه تقویتی  $R_6$  و  $R_7$  و  $R_8$  تشکیل شده است که تاثیر مراکز رشد بر توسعه و ارتقای سطح فناوری موسسه‌ها و توسعه پارک را نشان می‌دهد.

پارک از طریق ایجاد مراکز رشد اقماری در شهرستان‌های مختلف استان، باعث نزدیکی موسسه‌ها به بازار هدف و شرکت‌ها و صنایع منطقه‌ای می‌شود. این سیاست (ایجاد مراکز رشد اقماری) با برقراری ارتباط



شکل (۱۱): نمودار مراکز رشد و توسعه فناوری

نزدیک مراکز رشد اقماری و موسسه‌های آن با صنایع، فاصله بین نیاز جامعه با پژوهش‌ها و محصول‌های موسسه‌ها را کاهش می‌دهد و از طریق افزایش سودآوری و توان مالی موسسه‌ها، هم موجب توسعه موسسه‌ها و هم موجب توسعه پارک می‌گردد ( $R_6$ ).

عدم وجود ظرفیت جذب در موسسه‌ها، یکی از موانع کلیدی نوآوری است. ظرفیت جذب در سطح بنگاه از طریق روش‌های مختلفی از جمله سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه یا فرستادن افراد برای گذراندن دوره‌های آموزش فناوری‌های پیشرفته ایجاد می‌شود [۲۹].

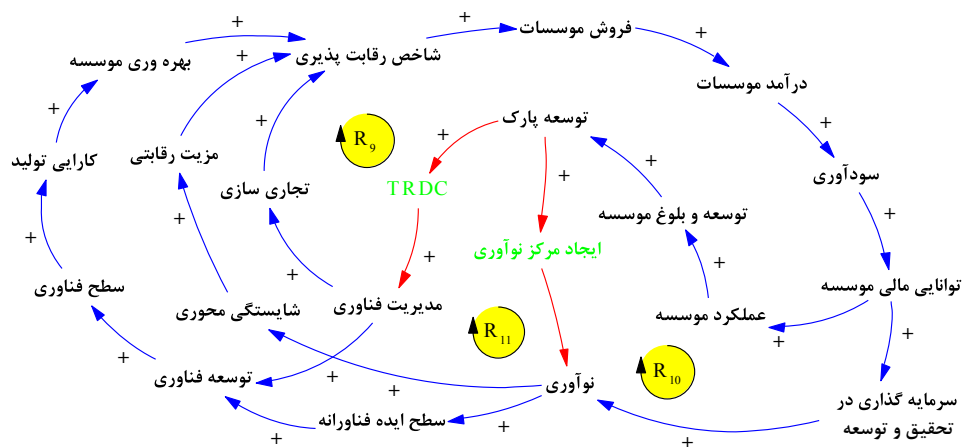
با توجه مشکلات موسسه‌های کوچک دانش‌بنیان که ناشی از کوچ بودن آنهاست، نمی‌توان از این موسسه‌ها انتظار داشت که به تنهایی در زمینه نوآوری و تحقیق و توسعه موفقیت‌چندانی کسب کنند. از این رو اهمیت استقرار در مراکز رشد پارک، دوچندان می‌شود [۲۹]. با توسعه پارک و توسعه مراکز رشد، حمایت‌ها و توانایی این مراکز افزایش می‌یابد. مراکز رشد از یک طرف با پذیرش موسسه‌های نوپای قوی

و با ایده فناورانه سطح بالا، که منجر به تقویت توانایی اولیه موسسه‌ها در مرکز رشد می‌گردد، ظرفیت جذب موسسه‌ها را افزایش می‌دهند و از طرف دیگر با آموزش‌های تخصصی کوتاه مدت، هم جنبه‌های فنی و هم جنبه‌های مدیریت و کارآفرینی موسسه‌ها را بالا می‌برند. این امر نیز منجر به افزایش ظرفیت جذب موسسه‌ها می‌گردد. ایجاد فن‌بازار و در کنار هم قرار گرفتن عرضه‌کنندگان و متقاضیان فناوری، خود نیز باعث افزایش ظرفیت جذب موسسه‌ها می‌گردد. افزایش ظرفیت جذب باعث افزایش فعالیت‌های نوآورانه و خلق ایده‌های فناورانه سطح بالا و مطابق با نیاز جامعه می‌شود. این موضوع، سطح فناوری موسسه‌ها را رشد می‌دهد و در نهایت توسعه موسسه‌ها و پارک اتفاق می‌افتد ( $R_7$ ).

در کنار ویژگی‌های مثبتی که موسسه‌های کوچک دانش بینان دارند، با چالش‌ها و محدودیت‌های خاصی نیز مواجه هستند که عموماً، به کوچک بودن و حجم پایین منابع در دسترس آن‌ها برمی‌گردد. محدودیت سرمایه، محدودیت در حجم تولید، کمبود نیروی انسانی متخصص، ناتوانی واحدها در بازاریابی و صادرات مستقیم و ضعف مدیریت، از مهم‌ترین این محدودیت‌ها هستند. بنگاه‌های کوچک و متوسط صنعتی با توجه به محدودیت‌های ذاتی که دارند، به تنهایی تاب تحمل نوسان‌های شدید اقتصادی را ندارند و چنانچه تحت برنامه‌های حمایتی قرار نگیرند، با همان سرعت و سهولتی که پا به عرصه وجود می‌گذارند، در مقابل مشکلات و تحولات ناهماهنگ اقتصادی از بین می‌روند [۳۶]. بنابراین حلقه  $R_8$  نشان می‌دهد که مراکز رشد با انجام حمایت‌های مختلف از موسسه‌های کوچک و متوسط دانش‌بنیان، اثر کوچک بودن آنها و محدودیت‌های ناشی از آن را کاهش می‌دهند و توان موسسه‌ها در برخورد با نوسان‌ها و عدم اطمینان محیطی را افزایش می‌دهند. افزایش توان موسسه‌ها، توسعه و بلوغ موسسه و در نهایت پارک را به دنبال دارد.

نمودار نشان داده شده در شکل (۱۲) شامل حلقه‌های  $R_9$  و  $R_{10}$  و  $R_{11}$  می‌باشد و اثر ایجاد مرکز تحقیق و توسعه فناوری را بر ارتقای سطح فناوری موسسه‌ها و توسعه پارک به نمایش می‌گذارد.

در حالی که بسیاری از موسسه‌های مستقر در پارک دارای برتری فناوری برای اختراع هستند، اما اغلب فاقد ظرفیت و توان در زمینه تجاری‌سازی، ایجاد کانال‌های بازاریابی و برقراری ارتباطات جهانی برای معرفی موثر محصول‌های خود به بازارهای نوآوری و در کل مدیریت فناوری هستند [۳۶]. در نتیجه با



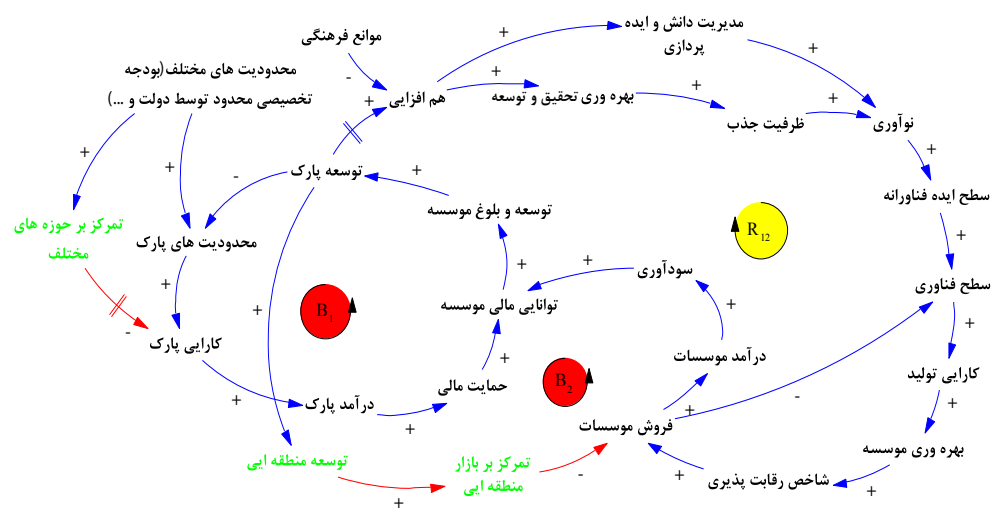
شکل (۱۲): نمودار مرکز تحقیق و توسعه فناوری و مرکز نوآوری و توسعه فناوری

توسعه پارک و تقویت مرکز تحقیق و توسعه فناوری، وظایف مدیریت فناوری که قبلاً در نمودار سازمانی کم رنگ بود و پیش‌تر جزو وظایف معاونت فناوری بود، بصورت مجزا و در قالب یک مرکز ارائه می‌گردد. یکی از وظایف اصلی این مرکز، تجاری‌سازی فناوری یا به عبارت دیگر تسریع و تسهیل این امر می‌باشد. هر چه تجاری‌سازی با سهولت بیشتری در پارک جریان داشته باشد، شاخص رقابت‌پذیری موسسه‌ها و در نتیجه فروش، درآمد و سودآوری و در نهایت توان مالی موسسه بیشتر بهبود می‌یابد. این موضوع، از یک طرف باعث توسعه موسسه‌ها و پارک می‌شود (حلقه  $R_9$ ) و از طرف دیگر با افزایش توان مالی موسسه‌ها، سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه را افزایش می‌دهد و سبب رشد کمی و کیفی فعالیت‌های نوآورانه [۳۰] و تقویت شایستگی محوری موسسه می‌گردد. با تقویت و تاکید بر شایستگی محوری، موسسه به مزیت رقابتی دست می‌یابد که این نیز موجب بهبود شاخص رقابت‌پذیری می‌شود و همانطور که قبلاً اشاره گردید در یک حلقه تقویتی در نهایت باعث توسعه موسسه‌ها و پارک می‌شود. همچنین با افزایش فعالیت‌های نوآورانه، سطح ایده فناورانه بالا می‌رود که این منجر به توسعه و ارتقای سطح فناوری موسسه می‌گردد ( $R_{10}$ ).

امروزه در بازارهای رقابت جهانی، رشد واقعی در نتیجه‌ی قابلیت و توانمندی ایجاد نوآوری‌های فناورانه بدست می‌آید [۳۱]. بنابراین در حلقه  $R_{11}$ ، پارک با ایجاد مرکز نوآوری در آذر ماه سال ۱۳۸۳، به عنوان

راهبرد حمایت از نوآوری، تلاش نمود تا نوآوری موسسه‌ها را تقویت نماید. تقویت نوآوری، از یک طرف بوسیله بهبود و تکیه بر شایستگی محوری و از طرف دیگر با افزایش سطح ایده فناورانه و ارتقای سطح فناوری، منجر به بهبود شاخص رقابت پذیری می‌شود. توسعه فناوری، نه تنها تاثیر چشمگیری بر بهره‌وری دارد بلکه از طریق ایجاد شایستگی بارز برای موسسه، منجر به افزایش قدرت رقابتی آن می‌گردد که این امر از طریق افزایش سهم بازار و فروش امتیازات فناورانه، باعث افزایش سودآوری سازمان خواهد شد [۵].

نمودار نشان داده شده در شکل (۱۳) از دو حلقه تعادلی ناشی از محدودیت‌ها و یک حلقه تقویتی تشکیل شده است.



شکل (۱۳): نمودار موانع و محدودیت‌ها و توسعه فناوری

متأسفانه در کشور ما، از یک سو به دلیل کم بودن تعداد مراکز حمایتی دولتی و عدم وجود مراکز حمایتی خصوصی، اغلب پارک‌های علم و فناوری ناگزیر هستند در بیش از یک یا دو حوزه خاص دانش و فناوری فعالیت کنند و از سوی دیگر، عدم وجود امکانات و منابع مالی و غیرمالی کافی در دولت، برای حمایت از این فعالیت‌ها، در کنار تنوع یاد شده در فعالیت پارک‌ها و مراکز رشد، باعث شده است تا



بازدهی کار آنها را به شدت کاهش یابد [۲۸]. با کاهش کارایی پارک، درآمد آن نیز کم می‌شود و به تبع آن، حمایت‌ها مالی از موسسه‌ها نیز کاهش می‌یابد. این موضوع باعث افت موسسه‌ها و در نتیجه پارک می‌گردد که این نیز محدودیت‌های پارک را افزایش می‌دهد ( $B_1$ ).

یکی از اهداف پارک، توسعه منطقه یا به عبارت دیگر استان یزد است. با تاکید پارک بر این راهبرد، موسسه‌ها در ابتدای امر بر بازار منطقه‌ای تمرکز می‌کنند که بدلیل محدود بودن این بازار، فروش آن‌ها با افت مواجه می‌شود ( $B_2$ ). یکی از راهبردهایی که برای موسسه‌ها برای جبران کاهش فروش خود در پیش می‌گیرند، کاهش سطح فناوری و تقلیل آن است، تا از این طریق بتوانند بازار منطقه‌ای را گسترش دهند. در نتیجه این راهبرد، سطح فناوری موسسه‌ها کاهش می‌یابد [۴].

برای تغییر سطح فناوری در بنگاه، سطوح مختلفی از مهارت، دانش و تجربه مورد نیاز است. سانجیالال، قابلیت‌های لازم برای توسعه نوآوری را شامل قابلیت یادگیری، قابلیت تعامل، قابلیت‌های عملیاتی و قابلیت‌های بهبود می‌داند [۳۵]. در نتیجه برای افزایش قابلیت‌های تعامل و یادگیری، یکی از اهداف هر پارک، تقویت هم‌افزایی بین موسسه‌های مستقر در آن است. به عبارت دیگر تجمع موسسه‌ها در یک محل، باعث تسریع و تقویت نوآوری و دستیابی به فناوری‌های سطح بالا می‌شود [۳۰]. اما در استان یزد، به علت موانع فرهنگی، این هم‌افزایی با مشکل روبرو است، بنابراین هر چه پارک علم و فناوری یزد، بتواند این موانع را برطرف کند، هم‌افزایی بیشتر می‌شود. رشد هم‌افزایی، از یک طرف بهره‌وری فعالیت‌های تحقیق و توسعه را افزایش می‌دهد چراکه سرعت جریان دانش بین موسسه‌ها بالا رفته و سرعت تولید به دلیل کاهش فعالیت‌های موازی [۳۴]، بیشتر شده است. به دنبال این موضوع، ظرفیت جذب افزایش می‌یابد که این خود، فعالیت‌های نوآورانه را گسترش می‌دهد و باعث تقویت مدیریت دانش و افزایش ایده‌پردازی و بهبود نوآوری می‌گردد. اصولاً یکی از راه‌کارهایی که توسط مشاوران مدیریت، جهت ارتقای بهره‌وری بنگاه‌ها توصیه می‌شود، مدیریت دانش است [۳۱]. در نهایت بهبود نوآوری با افزایش و ارتقای سطح فناوری همراه است و از طریق بهبود شاخص رقابت‌پذیری و تقویت توان مالی موسسه، توسعه موسسه و پارک را به همراه دارد ( $R_{12}$ ).

## ۶- جمع بندی

پارک علم و فناوری یزد از زمان تاسیس تا کنون، طی دو برنامه راهبردی، سیاست‌های مختلفی را در پیش گرفته است. این سیاست‌ها بر عملکرد و سطح ایده‌های فناورانه شرکت‌ها تأثیر به‌سزایی داشته‌اند. بنابراین شناسایی تأثیر سیاست‌های پارک بر توسعه فناوری این شرکت‌ها، با هدف افزایش اثربخشی آن‌ها در جهت ارتقای فناوری ضروری است. با توجه به این موضوع، مقاله حاضر با هدف شناسایی تأثیر سیاست‌های مختلف پارک و تعیین سیاست‌های مناسب انجام شد.

در این مقاله، پس از معرفی مختصر پارک علم و فناوری یزد، به تشریح رویکرد پویایی‌هایی سیستمی پرداخته شد. سپس با رسم نمودار مراکز رشد و تعداد موسسه‌های مستقر در آن، وضعیت پارک یزد در دو سال ۸۲ و ۹۰ بررسی گردید. در نهایت نمودارهای علت و معلولی سیاست‌های مختلف پارک و تأثیرات آن‌ها بر سطح فناوری موسسه‌ها و توسعه موسسه‌ها و پارک مورد بررسی قرار گرفت.

در این نمودارها، دو حلقه  $R_1$  و  $R_2$  نشان‌دهنده این موضوع بودند که با تقویت توان مالی موسسه از طریق حمایت‌های پارک و همچنین ایجاد صندوق پژوهش و فناوری به عنوان یک راهبرد حمایتی، پارک توانسته است سطح فناوری موسسه‌ها را ارتقا دهد. اما در این زمینه نواقصی از جمله تشریفات اداری زیاد، عدم تخصیص به موقع و مناسب حمایت‌ها و همچنین عدم اطلاع‌رسانی کافی در مورد صندوق و نحوه کارکرد آن وجود دارد که باید رفع گردند.

حلقه‌های  $R_3$  و  $R_4$  و  $R_5$ ، اثر حمایت‌های دانشی پارک از طریق ارتباط با صنعت و دانشگاه بر توسعه فناوری موسسه‌ها را نشان دادند. هر چند در این راه، پارک با ایجاد مرکز تحقیق و توسعه فناوری و فن‌بازار ارتباط بین صنعت، دانشگاه و دولت را تقویت می‌کند اما هنوز این ارتباط در وضعیت مناسبی قرار ندارد و نیاز است و این مرکز هنوز به توجه ویژه‌ای نیاز دارد.

سیاست ایجاد مراکز رشد اقماری در جهت توسعه همه جانبه استان و همچنین مراکز رشد در حوزه‌های مختلف پارک نیز بررسی گردید و مشاهده شد که علاوه بر نکته‌های مثبت این‌گونه مراکز و تنوع حوزه‌ها مانند افزایش ظرفیت جذب موسسه‌ها و تقویت فعالیت‌های نوآرانه و ارتقای سطح فناوری، دارای اثرات منفی مانند کاهش کارایی پارک در حمایت موسسه‌ها می‌باشد.

سیاست تمرکز بر توسعه منطقه‌ای، منجر به تمرکز پارک بر بازار منطقه‌ای می‌شود که بدلیل کوچک بودن بازار، محدودیت‌هایی را ایجاد می‌کند و لذا باید در این سیاست تجدید نظر شود. ایجاد مرکز نوآوری نیز به عنوان یک سیاست مطلوب در جهت حمایت از فعالیت‌های نوآورانه و کمک به ارتقای سطح فناوری موسسه‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

در نهایت می‌توان گفت پارک با در پیش گرفتن سیاست‌های مختلف در طول یک دهه از فعالیت خود، توانسته است تاثیر بسزایی بر سطح فناوری موسسه‌های خود داشته باشد. در این میان بعضی سیاست‌ها اثر مثبت (مانند مرکز تحقیق و توسعه فناوری، فن‌بازار، مرکز نوآوری و صندوق پژوهش و فناوری) و بعضی سیاست‌ها اثر منفی (مانند تمرکز بر بازار منطقه‌ای و تنوع حوزه‌های فناوری) داشته‌اند.

## References

## ۷-منابع

- [۱] حاجی غلام سریزدی، علی و همکاران «طرح توجیهی پژوهشکده مدیریت و توسعه فناوری پارک علم و فناوری یزد»، پارک علم و فناوری یزد، ۱۳۸۸
- [۲] حاجی غلام سریزدی، علی. «طراحی پارک فناوری هوایی با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستمی» پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مدیریت (MBA)، دانشگاه علم و فرهنگ، تهران، ۱۳۹۲.
- [3] Ho, Y. Wang, S. "System Dynamics Model for the Sustainable Development of Science City" the 23rd International Conference of the System Dynamics Society, Boston, 2005.
- [۴] حاجی غلام سریزدی، علی. پورسراجیان، داریوش. «استخراج دینامیزم‌های موجود در رفتار شرکت‌های دانش بنیان مستقر در پارک‌های علم و فناوری با رویکرد سیستم دینامیک» اولین کنفرانس ملی رویکرد سیستمی، شیراز، ۱۳۹۰.
- [۵] زرگر، سید محمد. مهدی آبادی، امیر. شهابی، علی. «تحلیل نقش ارتباط صنعت و دانشگاه در توسعه تکنولوژی با رویکرد سیستمی» چهارمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، ۱۳۸۹.
- [۶] سایت انجمن بین المللی پارک‌های علمی (IASP)، ۲۰۱۳. آدرس: <http://www.iasp.ws>
- [۷] برنامه‌ریزی استراتژیک پارک علم و فناوری یزد سال ۱۳۸۲ و سال ۱۳۹۰.
- [۸] سایت پارک علم و فناوری یزد، ۱۳۹۱، آدرس: <http://www.ystp.ac.ir>
- [9] Forrester, J. W. "Principles of Systems" Cambridge: Productivity Press, 1971.
- [10] Stevenson, R.W. Wolstenholme, E. F. "Modeling for Competitive Advantage" 3-day Work-

shop Presentation, St. George Swallow Hotel, Harrogate, USA, 1993.

- [۱۱] استرمن، جان د. «پویایی شناسی سیستم تفکر سیستمی و مدل سازی برای جهان پیچیده» ترجمه: میرزایی دریانی، شهرام و همکاران، چاپ دوم، انتشارات ترمه، ص ۲۸، ۱۳۸۷.
- [۱۲] حاجی غلام سریزدی، علی. زارع مهرجردی، یحیی. «پویایی های سیستمی» انتشارات الماس البرز، چاپ اول، ۱۳۹۲.
- [۱۳] قبادی، شهلا. «پویایی سیستمی (کاربردی از تفکر سیستمی)» چاپ دوم، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، ص ۲۸، ۱۳۸۸.
- [۱۴] سنگه، پیتر. «پنجمین فرمان در میدان عمل استراتژی ها و ابزارهای ایجاد سازمان یادگیرنده» ترجمه: خادمی گراشی، مهدی. انتشارات آریانا قلم، ص ۲۷، ۱۳۸۸.
- [15] Meadows D. H. "Thinking in Systems a Primer" Earthscan, pp. 27-32, 2009.
- [۱۶] حاجی غلام سریزدی، علی. «تحلیل علل تاخیر و اثرات آن بر سودآوری پروژه های پارس جنوبی با رویکرد سیستمی» پایان نامه دوره کارشناسی مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه یزد، ۱۳۸۸.
- [17] Forrester, J. "Urban Dynamics" Waltham: Pegasus Communications, 1969.
- [۱۸] قدوسی، حامد. «دینامیک های رشد جمعیت در کلان شهرها: نمونه موردی تهران» پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مدیریت (MBA)، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مدیریت و اقتصاد، ۱۳۸۲.
- [۱۹] حاجی غلام سریزدی، علی. «تحلیل تاثیر تورم بر مسائل اجتماعی با استفاده از رویکرد پویایی های سیستمی» اولین کنفرانس ملی رویکرد سیستمی، شیراز، ۱۳۹۰.
- [20] Mashayekhi, A. N. "The Impact of Exchange Rate Policy on Inflation Rate in an Oil Exporting Economy" System Dynamics Review, 7(2), pp.117-144, 1991.
- [21] Forrester, J. W. "Understanding the Changing Basis for Economic Growth - an Application of System Dynamics" Computers & People, 26(1), pp. 26-27, 1977.
- [22] Ford, A. "System Dynamics and the Electric Power Industry" System Dynamics Review, pp.57-85 13(1), 1997.
- [23] Ford, A. "Simulation Scenarios for Rapid Reduction in Carbon Dioxide Emissions in the Western Electricity System" Energy Policy, 36(1), pp. 443-455, 2008.
- [24] Wenqing Wang, Cheong, F "Using System Dynamics to Simulate the Strategic Planning of the Mobile Commerce Terminal (Mct) Industry and Mobile Commerce Diffusion" International Conference

on Mobile Business, Sydney, Australia, 2005.

[25] McKenzie, Merle. "System Dynamics Modeling for Long Range Strategic Planning" System Dynamics Conference, Massachusetts, USA 1983.

[26] Forrester, J. "Information sources for modeling the national economy" Journal of the American Statistical Association, 75(371), pp.555-566, 1980.

[27] پورسراجیان، داریوش. و همکاران « مرکز تحقیق و توسعه فناوری؛ مکانیزم ایفای نقش پارکهای علم و فناوری در مدیریت و توسعه فناوری» چهارمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، ۱۳۸۹.

[28] فرامرزیور، محمد « بررسی گزیده‌های از عوامل چالش آفرین برای مراکز رشد و پارکهای علم و فناوری» ماهنامه زیست فناوری، ۱۳(۱)، صص. ۴-۷، ۱۳۸۹.

[29] رحمانیان، سعید. نصر، مهدی. «ایجاد ظرفیت جذب برای ساماندهی نوآوری باز در SMEها» چهارمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، ۱۳۸۹.

[30] Rocio, A. Modrego, A. Barge-Gil, A. Paraskevopoulou, E. "The Impact of Science and Technology Parks on Firms' Radical Product Innovation" The DRUID Summer Conference, London, 2010.

[31] رفیعی، سعید. طاهرپور، حسین. کلاتری، حبیب الله. همایونی، سمانه. «بررسی رابطه میان مدیریت دانش و اثربخشی بنگاه‌های کوچک با تکنولوژی پایین» چهارمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، ۱۳۸۹.

[32] فیض پور، محمدعلی. دهقانپور، محمدرضا. «تعیین سطح تکنولوژی در بنگاه‌های کوچک و متوسط و مقایسه آن با بنگاه‌های بزرگ صنعتی» چهارمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، ۱۳۸۹.

[33] سالاری، امین. و همکاران «فن‌بازار، بستر مبادلات فناوری» پارک فناوری پردیس با همکاری نشر آتنا، ص ۱ و صص ۳۸-۳۹، ۱۳۸۲.

[34] یونیدو، «استراتژی افزایش مشارکت موثر و رقابتی بخش صنایع کوچک و متوسط» ترجمه شقایق و شفیع، تهران: نشر رسا، ۲۰۰۳.

[35] S.Lall and M. Teubal "Market Stimulating: Technology Policies in Developing Countries: A Framework with Examples from East Asia" World Development, 26(8), pp.1369-1385, 1998.

[36] رحمانیان، سعید. نصر، مهدی. «مدل واسطه‌ای شبکه‌ای برای نوآوری باز در SMEها» چهارمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران، ۱۳۸۹.

---

#### 1. International Association of Science Parks(IASP)

۲. بازدید از شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، پردیس دانش ماهان و مجتمع تحقیقاتی عصر انقلاب

۳. بازدید از سه پارک کانادا (Waterloo Research Park، Vancouver Island Technology Park، Discovery Park)

4. Reinforcing Loop and Balancing Loop
5. Reference Modes
6. Behavior Over Time Graphs (BOT)
7. The power industry
8. Root Causes
9. Technology R&D Center (TRDC)