

# مدل تدوین استراتژی تحقیق و توسعه در صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی با رویکرد تحقق اهداف کسب و کار

علی نعمانی صیقلان<sup>۱</sup>  
دکتر عباس خمسه<sup>۲</sup>  
دکتر تقی ترابی<sup>۳</sup>

صفحات ۸۱ تا ۱۰۲  
دریافت: ۹۹/۰۴/۱۵  
پذیرش: ۹۹/۰۶/۰۴

## چکیده

صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی به دلیل استفاده از تکنولوژی‌های بروز در محصولات تولیدی خود نیازمند حرکت در مرزهای دانش و تکنولوژی می‌باشد. آنچه این امر را تسهیل می‌نماید پرداختن به تحقیق و توسعه در این صنعت می‌باشد. پژوهش حاضر به دنبال تدوین مدل پویای استراتژی تحقیق و توسعه در جهت تحقق اهداف کسب و کار با استفاده از روش مدل سازی سیستم دینامیک به عنوان ابزاری قدرتمند جهت تحلیل اجزای موثر بر سیستم و تحلیل روابط بین آن‌ها و پیش‌بینی رفتار آتی سیستم بر مبنای سناریوهای تعریف شده، می‌باشد. حلقه‌های علی و معلولی با کمک خبرگان صنعت نیروگاهی استخراج شده و مدلسازی بر اساس آن صورت گرفته است و از نرم افزار ونسیم برای مدلسازی استفاده گردیده است. در این پژوهش سه سناریو برای افزایش میزان تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه مدنظر قرار گرفته است. در سناریوی حالت پایه فرض شده است که مقادیر پارامترها و اهرم‌های تصمیم‌گیری مطابق با روند گذشته باشد. در حالت خوش‌بینانه، وضعیت بودجه تحقیق و توسعه و همکاری‌های برون‌سازمانی بهبود می‌یابد و سازمان در جذب سرمایه و جلب حمایت‌های بیرونی برای پروژه‌های تحقیق و توسعه موفق‌تر عمل می‌کند. همچنین در این سناریو، کیفیت مدیریت پروژه بهبود می‌یابد که در نتیجه مدت زمان انجام پروژه‌ها و نسبت شکست پروژه‌ها کاهش می‌یابد. در سناریوی بدبینانه نیز متغیرهای مذکور در جهت عکس تغییر می‌کنند. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که تغییرات  $\pm 20\%$  در صدی در اکثر قریب به اتفاق متغیرها، تاثیر بیش از ۲۰ درصدی خواهد داشت که نشان‌دهنده اثربخشی تغییرات است.

**واژگان کلیدی:** تحقیق و توسعه، استراتژی تحقیق و توسعه، اهداف کسب و کار، صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، گروه مدیریت تکنولوژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛  
۲. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران؛ (نویسنده مسئول) [Abbas.khamseh@kiaiu.ac.ir](mailto:Abbas.khamseh@kiaiu.ac.ir)  
۳. دانشیار گروه اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛

## مقدمه

سازمان‌ها برای رقابت و تداوم بقا در شرایط بازارهای جهانی مجبور به نوآوری مستمر در محصولات، فرآیندها و خدمات می‌باشند. یکی از موثرترین راه‌های دستیابی به نوآوری پایدار سرمایه‌گذاری و اجرای فعالیت‌های تحقیق و توسعه<sup>۱</sup> می‌باشد. فعالیت‌های تحقیق و توسعه در شرکت‌ها باید معطوف به بهترین فرصت‌ها شود، فرصت‌هایی که کسب و کار جدید خلق کنند یا کل کسب و کار شرکت را متحول نمایند (رادفر و خمسه، ۱۳۹۵).

در بازار داخل و با توجه به رشد سالیانه مصرف، کشور نیازمند رشد سالیانه حدود ۶٪ در تولید، معادل ۳ میلیارد یورو سرمایه‌گذاری در حوزه تولید برق است (توانیر، ۱۳۹۷). با توجه به اتصال شبکه برق کشور به کلیه کشورهای همسایه، منابع وافر گاز طبیعی و نفت خام و وجود تخصص در امر ساخت و بهره‌برداری از نیروگاه‌ها و با وجود نیاز روزافزون کشورهایایی مثل عراق، ترکیه، پاکستان و افغانستان به انرژی برق، یکی از صنایع دارای رشد مطمئن، قابل اتکا و پایدار در بین صنایع مختلف، تولید برق و ساخت نیروگاه است. چین و آمریکا به ترتیب با ظرفیت ۱۱۰۰ و ۱۰۵۳ گیگاوات، در صدر کشورهای تولید کننده و مصرف کننده جهان جای دارند. ایران با ظرفیت حدود ۷۰ گیگاوات پس از کره جنوبی در رتبه ۱۴ جهان، به لحاظ مصرف پس از ترکیه در رتبه ۱۹، به لحاظ اتلاف در انرژی برق پس از مکزیک در رتبه ۸، به لحاظ صادرات پس از اکراین در رتبه ۹ قرار دارد (کارگزاری آینده، ۱۳۹۴).

وجود فرصت‌های رشد صنعت نیروگاهی در سایه تقاضای رو به رشد داخلی و بازارهای پرکشش کشورهای همسایه، اهمیت سرمایه‌گذاری در این صنعت را به روشنی مشخص می‌سازد. از آنجا که صنعت ساخت تجهیزات نیروگاهی به‌عنوان یکی از مهمترین صنایع در زنجیره تأمین صنعت نیروگاهی مطرح می‌باشد و از طرفی تکنولوژی‌های موجود در این بخش از جمله تکنولوژی‌های بروز و در زمره تکنولوژی‌های با پیچیدگی بالا می‌باشد. لازم است که شرکت‌های فعال در این بخش اهتمام ویژه‌ای به تحقیق و توسعه داشته باشند.

شرکت‌های فعال در این صنعت برای دستیابی به اهداف استراتژیک کسب و کار از طریق تحقیق و توسعه نیازمند تعریف درست استراتژی تحقیق و توسعه هستند. انتخاب مناسب پروژه‌های تحقیق و توسعه با توجه به سطح توانمندی شرکت‌های مجموعه، تعیین نحوه اجرا و نتایج متصور از اجرای این پروژه‌ها و میزان هزینه‌های پیش‌بینی شده برای اجرا در مقابل نتایج اجرای آن‌ها و همچنین کسب اهداف معین شده، همگی خروجی‌های ملموس استراتژی تحقیق و توسعه هستند.

1- Research & development (R&D)

## ۱. ادبیات پژوهش

### ۱-۱. ادبیات تجربی

یکی از عوامل مهم در موفقیت تحقیق و توسعه در سازمان‌ها، سرمایه‌گذاری مناسب و به موقع در این مقوله می‌باشد و نقش این عامل در شکل‌دهی به استراتژی‌های این بخش بسیار حیاتی می‌باشد. ثبات نتایج و نتایج سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه به عنوان یک موضوع مورد علاقه محققان در مدیریت تحقیق و توسعه مطرح می‌باشد. هر چند که نظریات مختلف و متفاوتی در مورد ماندگاری و یا فرار نتایج تحقیق و توسعه وجود دارد اما نتایج سرمایه‌گذاری به عوامل مختلفی از جمله شدت تحقیق و توسعه، نسبت محققین به کل پرسنل و میزان فروش بستگی دارد. همچنین توانمندی‌های تکنولوژیکی و شوک‌های مثبت و منفی بازار نیز در نتایج سرمایه‌گذاری موثر می‌باشند (Kang, 2017). نتایج پژوهش انجام شده بر روی ۷۷۲ شرکت چینی از سالهای ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۲ جهت بررسی رابطه میان هزینه‌های تحقیق، توسعه و ارتباط آن با عملکرد آتی سازمان‌ها، نشانگر اثر مثبت هزینه‌های تحقیق و توسعه بر عملکرد آن شرکت‌ها می‌باشد (Ruiqi, 2017). ارزیابی استراتژی‌های نوآوری و هزینه‌های تحقیق و توسعه بر عملکرد شرکت‌های حوزه فناوری اطلاعات، نشان می‌دهد که نوآوری در این شرکت‌ها اغلب به معرفی محصولات جدید به بازار بستگی دارد. مکانیزم‌های انتخاب استراتژی‌های مناسب نوآوری و تخمین مناسب پروژه‌های تحقیق و توسعه بر عملکرد سازمان‌ها تاثیر مثبت دارد (Babkin & et al, 2017). اما سوال اصلی این است که نحوه سرمایه‌گذاری در پروژه‌های تحقیق و توسعه چگونه است و مدیران تحقیق و توسعه می‌بایست سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه را بصورت ایستا انجام دهند یا با عکس‌العمل سریع نسبت به تغییرات تصمیم‌گیری نمایند؟ (Penner, 2019):

با توجه به محدودیت منابع سازمانی، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه می‌بایست بر عملکرد سازمان‌ها موثر واقع گردد، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، تاثیر دو برابری بر افزایش سهم بازار نسبت به سرمایه‌گذاری در دارایی‌های مشهود دارد و همچنین رابطه مثبت میان سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و رشد درآمد نیز وجود دارد (Vanderpal, 2015; Ruiqi & et al, 2017). نکته مهم دیگر رابطه میان اندازه و وسعت سازمان‌ها با میزان سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه می‌باشد. شرکت‌های چند ملیتی با دارا بودن منابع مختلف و متنوعی امکان سرمایه‌گذاری بیشتری در تحقیق و توسعه را دارا هستند (Castellani, 2017). اما تنها شرکت‌های بزرگ نیستند که در تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری می‌کنند، شرکت‌های با

سایز کوچک و متوسط فعال در تحقیق و توسعه نیز نیازمند هزینه در تحقیق و توسعه هستند، البته نوع و مقدار این هزینه وابسته به عواملی مانند ظرفیت جذب، سرمایه در گردش و زمینه‌های فعالیت این شرکت‌ها و میزان فروش و صادرات می‌باشد (Di Cintio & et al., 2017; Khoshnevis, 2017; Teirlinck, 2017).

سرمایه‌گذاری ۱۴ کشور عضو آژانس بین‌المللی انرژی در تحقیق و توسعه بخش انرژی در سال ۲۰۱۳ برابر ۱۰۲.۳ میلیارد یورو بوده است. آنالیز رگرسیون خطی نشان می‌دهد که به ازای هر میلیارد یورو از تولید ناخالص داخلی، ۳.۱ میلیون یورو در این زمینه دانش تولید شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مخارج تحقیق و توسعه انجام شده توسط کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی در انتهای دهه ۱۹۷۰ برابر ۰.۰۷٪ تولید ناخالص داخلی بود که در سال‌های بعد ۰.۰۲٪ کاهش یافت اما از سال ۲۰۱۱ به ۰.۰۴۲٪ رسیده است. بررسی روند پتنت‌های ثبت شده نشان می‌دهد که در کشورهای با دسته بندی سایز متوسط در آژانس بین‌المللی انرژی از سال ۱۹۹۰ به بعد ۵.۹ برابر افزایش داشته و کشورهای بزرگ عضو با رشد ۵.۶ در صدی مواجه بوده اند. (Bointner, 2014)

استراتژی‌های جذب سرمایه برای پروژه‌های تحقیق و توسعه نیز در مقالات بسیاری مورد توجه واقع شده است. مطالعات انجام شده برای بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری دولتی تحقیق و توسعه به عنوان یک منبع مالی بر عملکرد تحقیق و توسعه در سطح سازمان‌ها توصیه می‌نماید که بهتر است مدیران نوآوری شرکت‌ها و به‌خصوص شرکت‌های دانش بنیان برای جذب این نوع سرمایه‌ها تلاش کنند (Plank, 2018). مدیران داخلی تأثیر مثبتی بر ارتباط میان سرمایه‌گذاری و شدت تحقیق و توسعه دارند و سازمان را قادر می‌سازند که جریان نقدینگی را زمانی که تنگنای مالی وجود دارد برای موضوعات مهم‌تر تحقیق و توسعه حفظ کنند (Shaikh, 2018). بررسی تمایل شرکت‌ها برای ثبت پتنت و رابطه آن با هزینه‌های تحقیق و توسعه و نحوه همکاری‌های شبکه‌ای در موفقیت استراتژی تحقیق و توسعه اهمیت بسزایی دارد. سازمان‌هایی که در شبکه‌های محلی و ملی مشارکت دارند و در تحقیق و توسعه هزینه می‌کنند تمایل بیشتری به ثبت پتنت دارند (Bolívar-Ramos, 2017). بررسی تأثیرات مشخص و مشهود حمایت مالی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه و سایر فعالیت‌ها بر عملکرد نظام مالکیت فکری در شرکت‌های فعال در زمینه تکنولوژی اطلاعات در کشور چین نشان می‌دهد حمایت‌های مالی از تحقیق و توسعه تأثیر معکوس بر عملکرد نظام مالکیت فکری در شرکت‌های کارآفرین چینی خواهد داشت و همچنین این اثر حمایتی در شرکت‌های با مالکیت دولتی نسبت به

شرکت‌های خصوصی ضعیف‌تر است (Jin Chen, 2017).

از مهمترین استراتژی‌های تحقیق و توسعه می‌توان به استراتژی‌های اجرایی تحقیق و توسعه اشاره نمود. اجرای پروژه‌های تحقیق و توسعه به صورت داخلی، همکاری‌های مشترک و یا برون سپاری پروژه‌ها راهکارهایی است که در منابع مختلف به آن‌ها پرداخته شده است. بررسی موفقیت سازمان‌ها در بهره‌برداری از سرریز تحقیق و توسعه به صورت داخلی و یا خرید آن از شرکت‌های خارجی و رابطه این دو با ظرفیت جذب سازمان‌ها، نشان می‌دهد سازمان‌های با ظرفیت جذب یکسان که در شرایط و محیط اقتصادی پیشرفته‌تری قرار دارند در بهره‌برداری از سرریزهای تحقیق و توسعه موفق‌تر هستند (Aldieri, 2018). برون‌سپاری تحقیق و توسعه، باعث افزایش دانش سازمان‌ها می‌شود، این بدان معنی است که نه تنها آنچه این دسته از سازمان‌ها می‌توانند انجام دهند (شایستگی‌ها) بهبود می‌یابد بلکه کارهایی که باید از آنها دوری کنند (هزینه‌ها) نیز برای سازمان‌ها شفاف می‌گردد. همچنین، انجام تحقیق و توسعه در کشورهای پیشرفته باعث ارتقای سطح تحقیق و توسعه می‌گردد (Lampert, 2018). در کسب و استفاده از دانش برای تحقیق و توسعه دو راهکار عمده وجود دارد یکی محدود نمودن گستره دانش و دیگری گوناگونی آن، نتایج به دست آمده از پژوهش‌ها نشان می‌دهد که به صورت کلی کنترل محدوده جریان دانش در زمینه‌های خاص، تأثیر بیشتری بر فروش محصول جدید دارد. برون سپاری داخلی و خارجی تحقیق و توسعه تأثیرات متفاوتی بر عملکرد نوآوری خواهد داشت و تعداد این قراردادها بر نحوه واگذاری و نتایج بدست آمده موثر است (Steinberg, 2017; Cuervo-Cazurra & et al, 2017; خلیل نژاد و دانشور، ۹۷) یکی از راه‌های ارتقای عملکرد تحقیق و توسعه همکاری با تأمین‌کنندگان می‌باشد، سیاست‌های جایگزینی بر اساس تکمیل قابلیت‌های مشترک با تأمین‌کنندگان در صورت توجه به قابلیت‌های تکنولوژیک مؤثر خواهد بود (Pihlajamaa, 2017). تشویق همکاری در تحقیق و توسعه داخلی به عنوان یک استراتژی مدیریتی مؤثر برای ارتقای نوآوری به کار می‌رود. نتایج به-کارگیری این استراتژی شامل همکاری گسترده میان پرسنل سازمان در زمینه‌های مختلف تحقیق و توسعه و حصول دانش جمعی در جهت تسهیل نوآوری در سازمان می‌باشد. تحقیق انجام شده بر روی داده‌های پتنت ۳۹ شرکت در زمینه‌های مختلفی مانند ارتباطات، فناوری اطلاعات، اتومبیل‌سازی، صنایع دارویی و ... در طول دوره زمانی ۱۳ ساله نشان می‌دهد که توسعه همکاری میان پرسنل سازمان تأثیر مثبتی بر عملکرد نوآوری دارد. یکنواخت نبودن سطح تکنولوژیکی میان پرسنل نیز باعث ایجاد نوعی هماهنگی در نوآوری سازمان‌ها می‌شود (Zhang & Tang, 2017). سازمان‌ها به روش‌های گوناگونی به همکاری‌های تحقیق و توسعه

می‌پردازند، از جمله همکاری در زنجیره تأمین و مشتریان و همچنین همکاری با رقبا. تجربیات موفق قبلی سازمان‌ها را تشویق می‌کند که همکاری‌های گسترده‌ای را در زمینه تحقیق و توسعه انجام دهند (Belderbos & et al, 2017). تلاش‌های داخلی تأثیر مثبتی بر تنوع بخشی در همکاری‌های تحقیق و توسعه دارد، همچنین تلاش‌های سازمان برای ایجاد نوآوری داخلی، تأثیر مثبتی بر عملکرد نوآوری دارد (Gkypali, 2017).

سیاست‌های حمایتی دولت‌ها از تحقیق و توسعه از دیگر عوامل مؤثر بر تدوین استراتژی‌های این بخش می‌باشد. مطالعه مقایسه‌ای برنامه‌ها و سیاست‌های حمایتی برای همکاری‌های تحقیق و توسعه در کشور ژاپن نشان می‌دهد شرکت‌هایی که در پروژه وزارت اقتصاد و تجارت کشور ژاپن شرکت کرده‌اند تعهد بیشتری به همکاری‌های تحقیق و توسعه داشته‌اند. بررسی‌های ما نشان می‌دهد زمانی که تجاری سازی برای دولت مهم می‌باشد، این تعهد می‌بایست در طراحی استراتژی‌های شرکت دیده شود (Okamuro, 2017). بررسی تأثیر ارتباطات سیاسی و اعتماد مدیریتی بر شدت تحقیق و توسعه در شرکت‌های بزرگ خصوصی کشور چین نشان می‌دهد که اعتماد مدیریتی می‌تواند به عنوان عامل تسهیل‌گر اثرات مثبت ارتباطات سیاسی بر شدت تحقیق و توسعه تأثیر گذار باشد (Wang, 2017).

منصوری موید در پژوهشی به ارایه الگویی برای تدوین استراتژی تحقیق و توسعه با استفاده از نقاط مرجع استراتژیک می‌پردازد (منصوری موید، یاوری گوهر، ۱۳۸۷). در این مدل تأکید بر نقاط توجه سازمان و اجرای پروژه‌های تحقیق و توسعه به صورت داخلی و یا خارجی و نحوه نظارت و کنترل این پروژه‌ها است. در پژوهشی دیگر تدوین استراتژی تحقیق و توسعه با استفاده از گسترش عملکرد کیفی تکنولوژی و رویکرد کشش بازار انجام شده است (آذر و دیگران، ۱۳۸۹). در این روش، نیازمندی‌های بازار و مدل نیازمندی‌های تکنولوژیک مبنای تدوین استراتژی تکنولوژی می‌باشد. مدل دیگر در تدوین استراتژی تحقیق و توسعه توجه به چهار عامل تأثیرگذار منابع انسانی، ساختار سازمانی واحدهای تحقیق و توسعه، فرآیند تحقیق و توسعه و سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه می‌باشد (Pisano, 2017). نکته اصلی که در مدل‌های تدوین شده مدنظر قرار نگرفته، توجه به استراتژی‌های کسب و کار سازمان به عنوان منبع اصلی در شکل دهی استراتژی‌های تکنولوژی و نوآوری و به تبع آن استراتژی تحقیق و توسعه می‌باشد. به عبارت دیگر استراتژی تحقیق و توسعه می‌بایست از اهداف کسب و کار سازمان پشتیبانی نماید.

هدف اصلی این پژوهش ارایه مدل استراتژی تحقیق و توسعه در راستای تحقق اهداف

کسب و کار در صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی می‌باشد. نتیجه این پژوهش می‌تواند خلا ارتباطی میان تحقیق و توسعه و اهداف استراتژیک کسب و کار در صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی را پر کند. مدلسازی انجام شده به تصمیم گیرندگان این بخش امکان می‌دهد انواع حالت های متصور جهت تدوین استراتژی تحقیق و توسعه و اثرات آن بر اهداف کسب و کار را به صورت یک مدل کمی آزمون کنند.

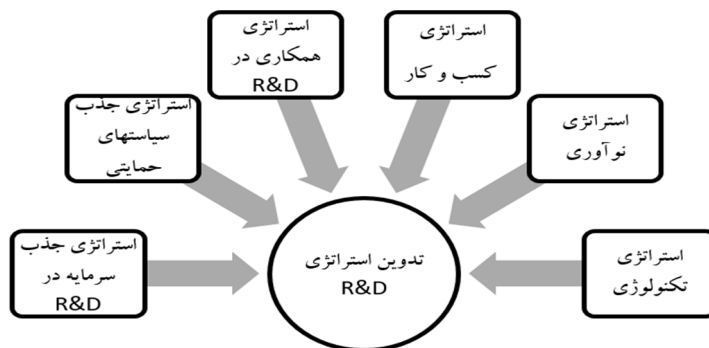
جدول ۱. عوامل موثر بر استراتژی تحقیق و توسعه منتج از مرور ادبیات

ردیف	نام عامل	پژوهشگران، سال
۱	استراتژی کسب و کار	Pisano(2017), Cruz-Cázares(2013), Larsson(2004), Gkypali(2017), لااله ۱۳۹۵
۲	استراتژی نوآوری	Aldieri(2018), Bolívar-Ramos(2017), Kurt(2019)
۳	استراتژی تکنولوژی	Steinberg(2017), Jin Chen(2017), Teirlinck(2017), Di Cintio(2017)
۴	استراتژی همکاری در R&D	Lampert(2018), Aldieri(2018), Cuervo- Cazurra(2017), Pihlajamaa(2017)
۵	استراتژی جذب سیاست های حمایتی	Okamuro(2017), Wang(2017)
۶	استراتژی جذب سرمایه در R&D	Plank(2018), Shaikh(2018), Bolívar- Ramos(2017), Jin Chen(2017)

## ۲-۱. ادبیات نظری

تعریف تحقیق و توسعه از دیدگاه فریمن<sup>۱</sup>: عبارت از کار خلاق است که به طور منظم برای افزایش ذخیره علمی و دانش فنی و نیز استفاده از این دانش در اختراع و طرح کاربردهای جدید انجام می‌شود (خمسه و عصارى، ۱۳۹۸). به بیان دیگر خروجی تحقیق و توسعه می‌تواند برای سازمان‌ها از طرق مختلفی مانند یک نوآوری و یا افزایش دانش سازمانی ارزش آفرینی نماید. اما برای حصول این نتایج می‌بایست استراتژی مناسبی توسط مدیران سازمان تهیه و تدوین گردد. استراتژی تحقیق و توسعه شامل تعریف مجموعه پروژه‌های تحقیق و توسعه مورد نیاز به منظور دستیابی به اهداف مشخص شده در زمینه اکتساب تکنولوژی تعریف شده در چارچوب استراتژی کلی شرکت می‌باشد (کيه زاء، ۱۳۸۴، ۱۳۲). چهار جزء اصلی استراتژی تحقیق و توسعه به شرح زیر می‌باشد: (Pisano, 2017)

معماری استراتژی، شامل تمرکز یا عدم تمرکز فعالیت‌های تحقیق و توسعه فرآیندها، شامل فرآیندهای توسعه‌ای و تصمیم‌گیری و شاخص‌های فرآیندی کارکنان تحقیق و توسعه، شامل متخصصین و سایر پرسنل وابسته سبد پروژه‌های تحقیق و توسعه، شامل خصوصیات پروژه‌ها و پروژه‌های ایده‌آل نگاه استراتژیک به تحقیق و توسعه و تعیین اولویت‌های کلیدی و برنامه زمانی دستیابی به تکنولوژی‌ها و نیز همسویی با اهداف بنگاه باعث می‌شود فعالیت‌های تحقیق و توسعه را برای تحقق این اهداف جهت‌دهی کرده و ارزش‌گذاری نماید. بخش اعظم ورودی‌های تدوین استراتژی تحقیق و توسعه از استراتژی تکنولوژی حاصل می‌شود (خمسه و عساری، ۱۳۹۸). پس از اینکه مدیران تعیین کردند، که از کدام تکنولوژی باید استفاده نمود تصمیم درخصوص دستیابی به این تکنولوژی‌ها آغاز می‌شود. یکی از اساس‌ترین راه‌های دستیابی به تکنولوژی‌های منتخب تحقیق و توسعه می‌باشد. بنابراین محصول فعالیت تحقیق و توسعه از جنس تکنولوژی می‌باشد. برای تحقق این امر، مدل پژوهش حاصل از مرور ادبیات انجام شده در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱. مدل تدوین استراتژی تحقیق و توسعه

## ۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر از حیث هدف کاربردی است زیرا نتایج آن قابل استفاده برای واحدهای تحقیق و توسعه بنگاه‌های صنایع ساخت تجهیزات نیروگاهی می‌باشد. همچنین با توجه به استفاده از سیستم داینامیک، پژوهش از حیث روش مدلسازی ریاضی می‌باشد. در این پژوهش با مرور ادبیات انجام گرفته و مصاحبه با خبرگان این صنعت، در این پژوهش ۶ عامل موثر بر تدوین



استراتژی تحقیق و توسعه شناسایی شده است. برای شناسایی این عوامل و با توجه به تخصصی بودن موضوع پژوهش، جامعه آماری از ۶ شرکت حوزه ساخت تجهیزات نیروگاهی مینا انتخاب گردید. مدیران و کارشناسان مرتبط با تیم های تدوین استراتژی و مدیران تحقیق و توسعه، جامعه خبرگان در این شرکت ها را تشکیل می دهند و از هر شرکت مورد مطالعه ۳ نفر خبره مربوطه استخراج شده است. همچنین برای تعیین حلقه های علی و معلولی نیز از خبرگان شناسایی شده با استفاده از ابزار مصاحبه استفاده شده است. شش عامل مذکور در زیر به اختصار آمده است:

استراتژی جذب سیاست های حمایتی: مجموعه راهکارها و استراتژی هایی که به سازمان برای جذب سیاست های حمایتی دولتی و بخش عمومی از تحقیق و توسعه کمک می کند؛

استراتژی همکاری در R&D: مجموعه راهکارها و رهنمودهای اجرای پروژه های R&D بصورت مشترک با منابع برون سازمانی؛

استراتژی جذب سرمایه در R&D: روش ها و راه های جذب انواع سرمایه گذاری ها در پروژه های تحقیق و توسعه؛

استراتژی کسب و کار: مجموعه راهکارها و استراتژی های تحقق اهداف کسب و کار سازمان؛

استراتژی نوآوری: مجموعه قوانین و راهکارهای ایجاد و توسعه نوآوری در سازمان؛

استراتژی تکنولوژی: مجموعه رهنمودها برای توسعه تکنولوژی های سازمان منطبق بر برنامه کسب و کار و اهداف استراتژیک سازمان.

با توجه به ارتباط مثبتی که بین میزان تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه و این شش متغیر وجود دارد، با افزایش میزان تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه، هر کدام از این شش متغیر افزایش یافته و این افزایش، خود باعث افزایش میزان تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه خواهد شد. به این ترتیب، میزان تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه متشکل از هفت حلقه تقویت کننده می باشد. ایجاد چنین حلقه هایی در سیستم باعث افزایش متناوب متغیرهای مورد بررسی خواهد شد. برای جلوگیری از افزایش بی دلیل و بدون مبنای علمی، نیاز به مولفه های دیگری می باشد که با ایجاد حلقه های متعادل کننده، نتایج مدل را به نتایج دنیای واقعی نزدیکتر کنند.

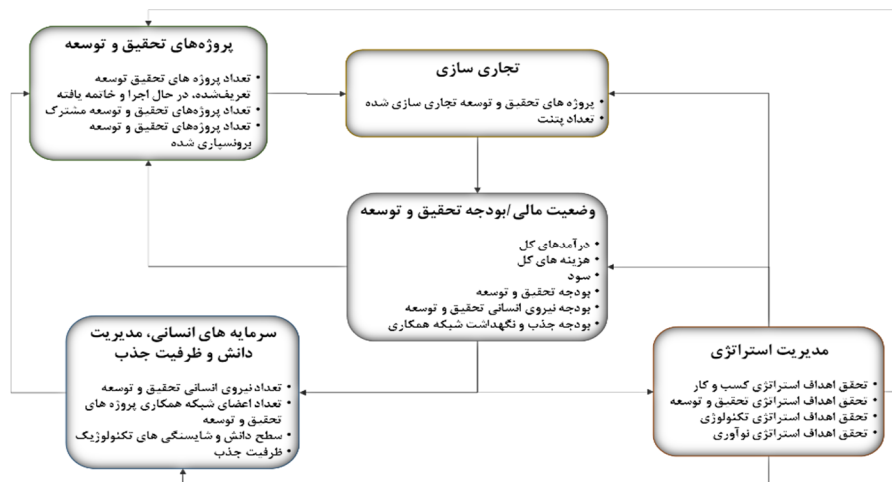
در این مدل، هر کدام از شش متغیر اصلی بیان شده، یعنی تحقق اهداف استراتژی نوآوری، تحقق اهداف استراتژی تکنولوژی، تحقق اهداف استراتژی کسب و کار، میزان جذب

سرمایه در پروژه های تحقیق و توسعه، میزان جذب سیاست‌های حمایتی و همکاری در پروژه‌های تحقیق و توسعه، تشکیل یافته از متغیرهای دیگری به جز میزان تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه می‌باشند که با ایجاد حلقه‌های متعادل کننده، تعادل را برای مدل ایجاد کنند.

### نمودار زیر سیستم‌ها

شکل (۲) نمودار زیرسیستم‌های پژوهش حاضر را نشان می‌دهد. پروژه‌های تحقیق و توسعه از یکسو با در نظر داشتن اولویت‌ها و اهداف استراتژی تحقیق توسعه که خود متأثر از تحقق اهداف استراتژی نوآوری، تحقق اهداف استراتژی تکنولوژی، تحقق اهداف استراتژی کسب و کار، میزان جذب سرمایه در پروژه‌های تحقیق و توسعه، میزان جذب سیاست‌های حمایتی و همکاری در پروژه‌های تحقیق و توسعه می‌باشد، و از سوی دیگر با در نظر داشتن وضعیت سرمایه‌های انسانی داخلی و پتانسیل شبکه همکاران پروژه‌های تحقیق و توسعه تعریف و با توجه به وجود منابع مالی تعریف و اجرا می‌گردد.

پروژه‌های تجاری‌سازی شده باعث کسب درآمد از نتایج تحقیق و توسعه می‌شود که خود می‌تواند توسعه‌دهنده پروژه‌های جدید تحقیق و توسعه باشد. همچنین منابع مالی تسهیلگر توسعه شبکه همکاری، افزایش نیروی انسانی شاغل در تحقیق و توسعه، و تحقق اهداف کسب و کار می‌باشد.

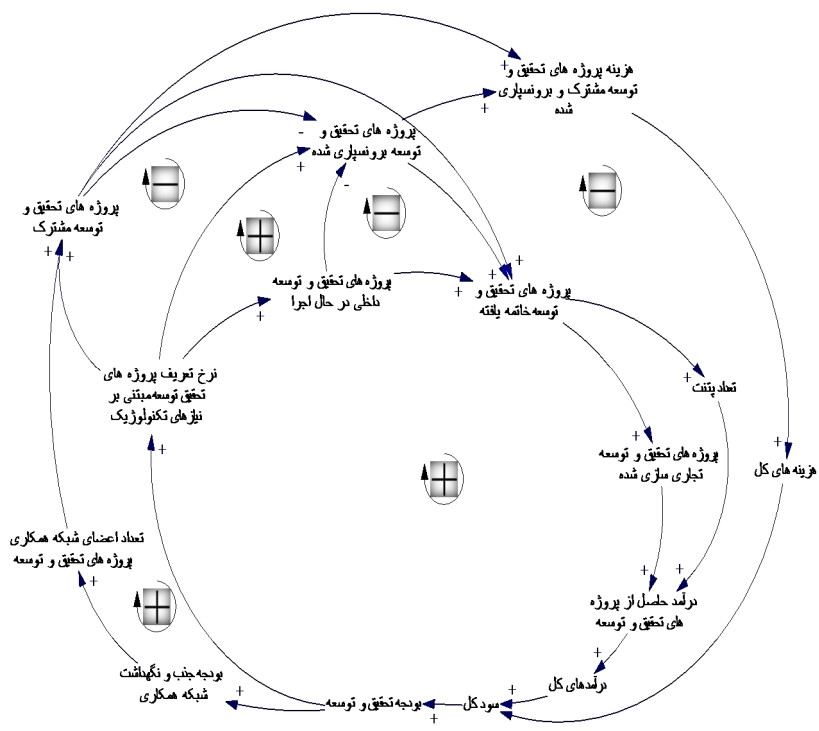


شکل ۲. نمودار زیرسیستم‌ها

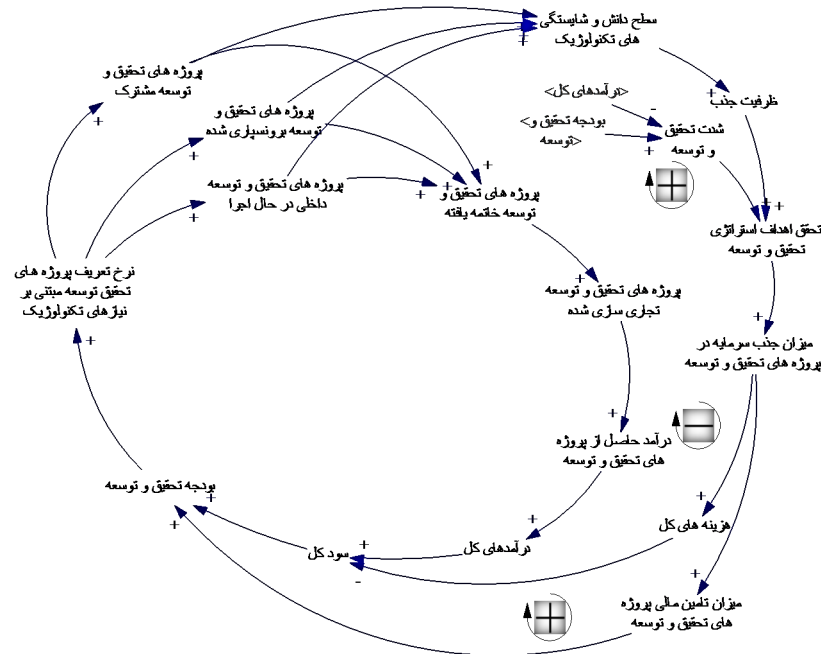
### ۳- یافته‌های پژوهش

**حلقه‌های علی و معلولی:** حلقه‌های علی و معلولی نشان دهنده ارتباطات متغیرها و تأثیر همزمان این ارتباطات بر افزایش یا کاهش دیگر متغیرهای مساله می‌باشند. این حلقه‌ها به دو نوع حلقه تقویت کننده و حلقه متعادل کننده تقسیم می‌شوند. حلقه‌های تقویت کننده حلقه‌هایی می‌باشند که افزایش ابتدایی در یک متغیر، با حرکت در مسیر حلقه، باعث افزایش مقدار آن متغیر می‌گردد. همچنین کاهش در مقدار این متغیر اولیه، در مسیر حلقه باعث کاهش آن متغیر می‌شود. ترکیبی از حلقه‌های مثبت (تقویت کننده) و منفی (متعادل کننده) باعث ایجاد رفتارهای متنوع در سیستم‌ها می‌شود. وجود حلقه‌های مثبت یا منفی به تنهایی، باعث رفتار نامایی سیستم خواهد شد (حمیدی زاده، ۱۳۹۷).

حلقه‌های علی معلولی با کمک ۱۸ نفر از خبرگان صنعت نیروگاهی و با استفاده از روش پنل خبرگان استخراج شده و مدل‌سازی بر اساس آن صورت گرفته است و از نرم افزار ونسیم برای مدل‌سازی استفاده گردیده است. شکل های ۳ و ۴ نمونه‌ای از حلقه‌های علی و معلولی استفاده شده در مدل را نشان می‌دهد.

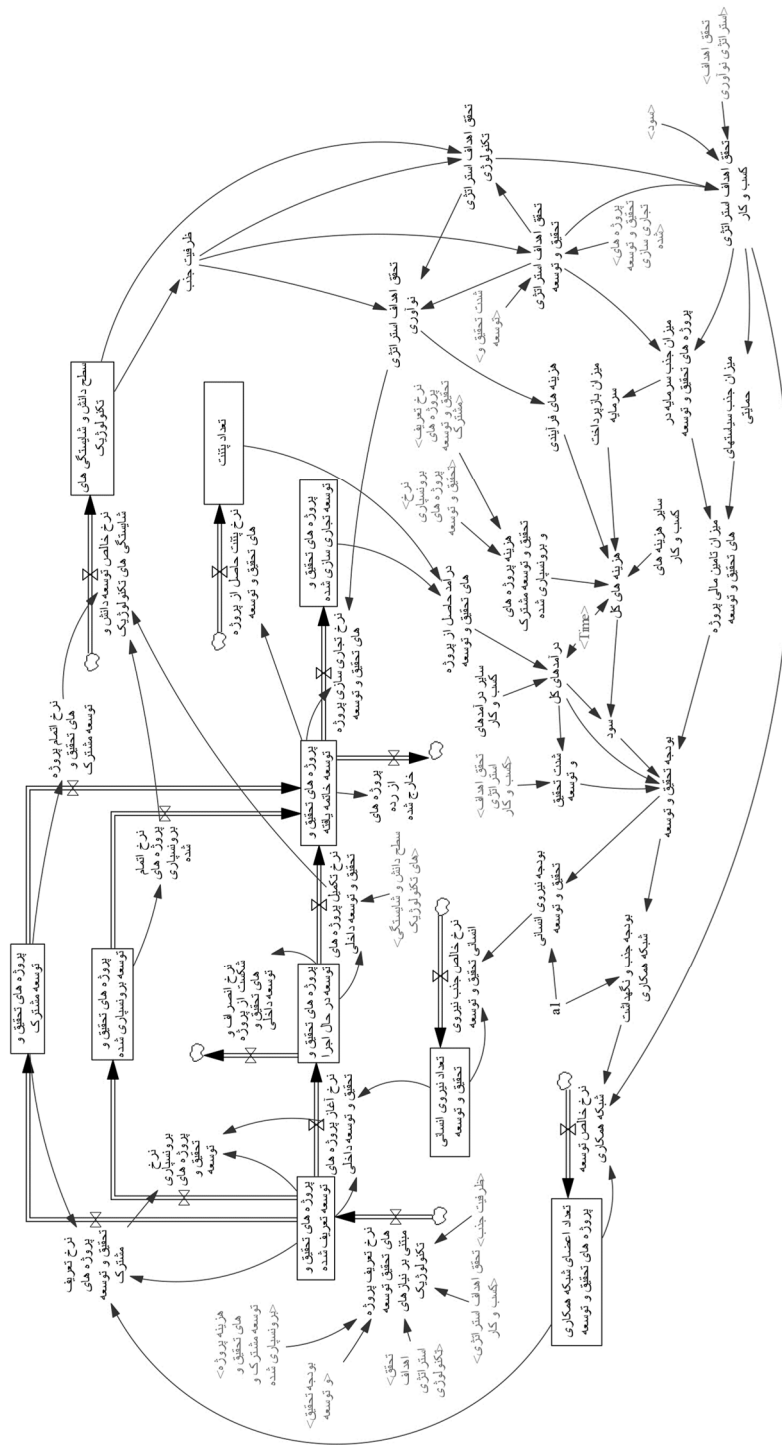


شکل ۳ حلقه پروژه‌های تحقیق و توسعه برون‌سپاری و مشترک



شکل ۴ حلقه تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه

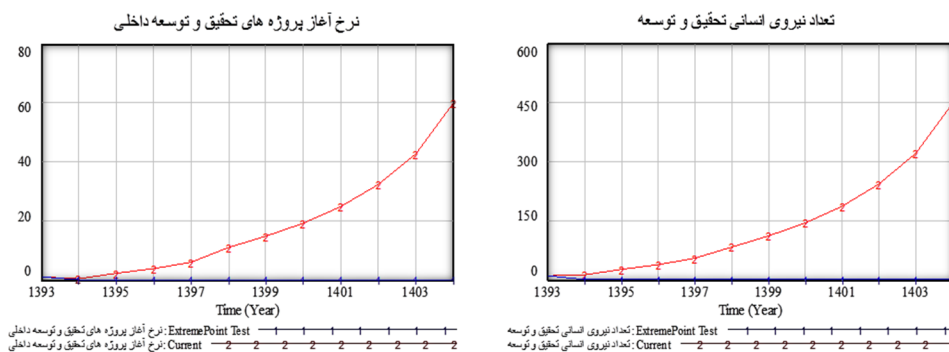
۲-۳. مدل تدوین استراتژی تحقیق و توسعه: شکل ۵ نمودار حالت-جریان مدل پژوهش را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است، مدل از ۱۰ متغیر حالت، ۱۴ متغیر نرخ و ۲۰ متغیر کمکی تشکیل شده است. همچنین، مدل از سال ۱۳۹۳ تا ۱۴۰۴ را پوشش می‌دهد. جریان اصلی در این مدل مربوط به تعریف و انجام پروژه‌های تحقیق و توسعه است. با توجه به حلقه‌های علت و معلولی، بر اساس بودجه تحقیق و توسعه و متغیرهایی از قبیل ظرفیت جذب، تحقق اهداف استراتژی کسب و کار، تحقق اهداف استراتژی تکنولوژی و هزینه پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک و برونسپاری‌شده، نرخ تعریف پروژه‌های تحقیق توسعه مبتنی بر نیازهای تکنولوژیک تعیین می‌شود که نهایتاً منجر به افزایش سه دسته پروژه داخلی، مشترک و یا برونسپاری شده می‌شود. این پروژه‌ها پس از تکمیل، به پروژه‌های خاتمه‌یافته تبدیل می‌شوند. سایر متغیرهای حالت شامل دانش و شایستگی‌های تکنولوژیک، تعداد پتنت، تعداد نیروی انسانی تحقیق و توسعه و تعداد اعضای شبکه همکاری پروژه‌های تحقیق و توسعه است که به همراه متغیرهای کمکی دیگر درآمدها و هزینه‌ها و بودجه‌های توسعه را ایجاد و جریانات سیستم را هدایت می‌کنند.



شکل ۵ مدل حالت-جریان تدوین استراتژی تحقیق و توسعه با رویکرد تحقیق اهداف کسب و کار

۳-۳. اعتبار سنجی مدل تدوین شده: برای اثبات صحت مدلسازی و نتایج حاصل از آن، یکی از روش‌های مرسوم اعتبارسنجی، مقایسه یافته‌های مدلسازی انجام شده با داده‌های تاریخی در دسترس (تولید مجدد رفتار) می‌باشد. همچنین یک روش دیگر که بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد آزمون شرایط حدی است (منطقی و حاجی غلام سریزدی، ۱۳۹۲). که در این پژوهش به آن اشاره شده است.

شرایط حدی این آزمون، تغییراتی خارج از محدوده نرمال در متغیرها اعمال می‌شود و رفتار مدل در این نقاط حدی بررسی می‌شود. برای انجام این آزمون هزینه سالانه نیروی انسانی را ۱۰۰۰ برابر نمودیم و نتایج شبیه‌سازی در شکل ۶ نشان داده شده است. همانطور که انتظار می‌رفت، با این افزایش، توان جذب و نگهداشت نیروی انسانی به صفر رسیده و پروژه تحقیق و توسعه داخلی صورت نمی‌پذیرد.

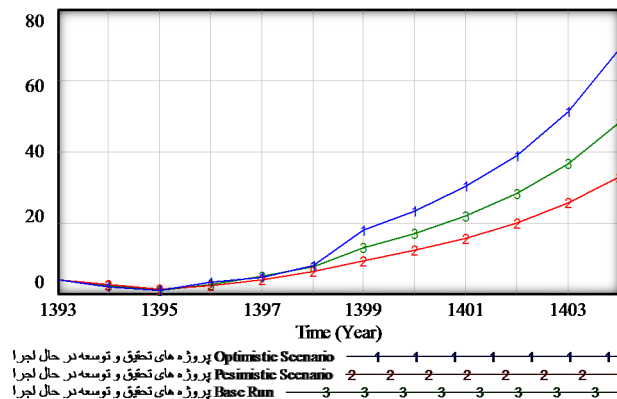


شکل ۶ نتایج آزمون حدی

۳-۴. سناریوها: در این پژوهش سه سناریو برای افزایش میزان تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه مدنظر قرار گرفته است. در سناریوی حالت پایه فرض شده است که مقادیر پارامترها و اهرم‌های تصمیم‌گیری مطابق با روند گذشته باشد. در حالت خوش‌بینانه، وضعیت بودجه تحقیق و توسعه و همکاری‌های برون‌سازمانی بهبود می‌یابد و سازمان در جذب سرمایه و جلب حمایت‌های بیرونی برای پروژه‌های تحقیق و توسعه موفق‌تر عمل می‌کند. همچنین در این سناریو، کیفیت مدیریت پروژه بهبود می‌یابد به اینصورت که مدت زمان انجام پروژه‌ها و نسبت شکست پروژه‌ها کاهش می‌یابد.

در سناریوی بدبینانه نیز متغیرهای مذکور در جهت عکس تغییر می‌کند. تغییرات ضرایب در این دو سناریو در بازه  $\pm 20\%$  نسبت به حالت پایه بوده است. شکل ۷ مربوط به تعداد پروژه‌های تحقیق و توسعه در حال اجراست. همانطور که مشخص است، افزایش و کاهش ۲۰ درصدی در اهرم‌های تصمیم‌گیری منجر به افزایش ۴۳ درصدی و کاهش ۳۲ درصدی در افق ۱۴۰۴ شده است.

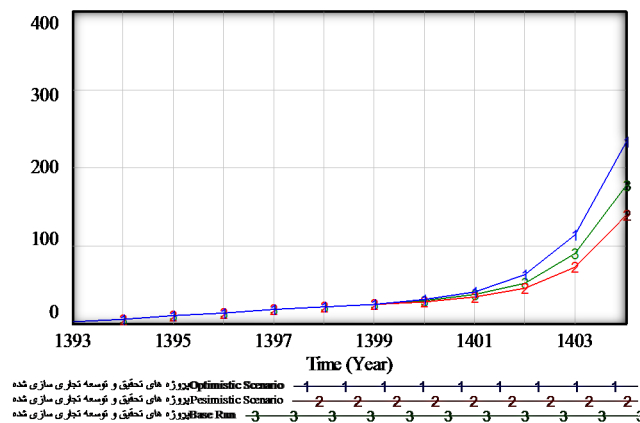
پروژه های تحقیق و توسعه در حال اجرا



شکل ۷ تعداد پروژه های تحقیق و توسعه

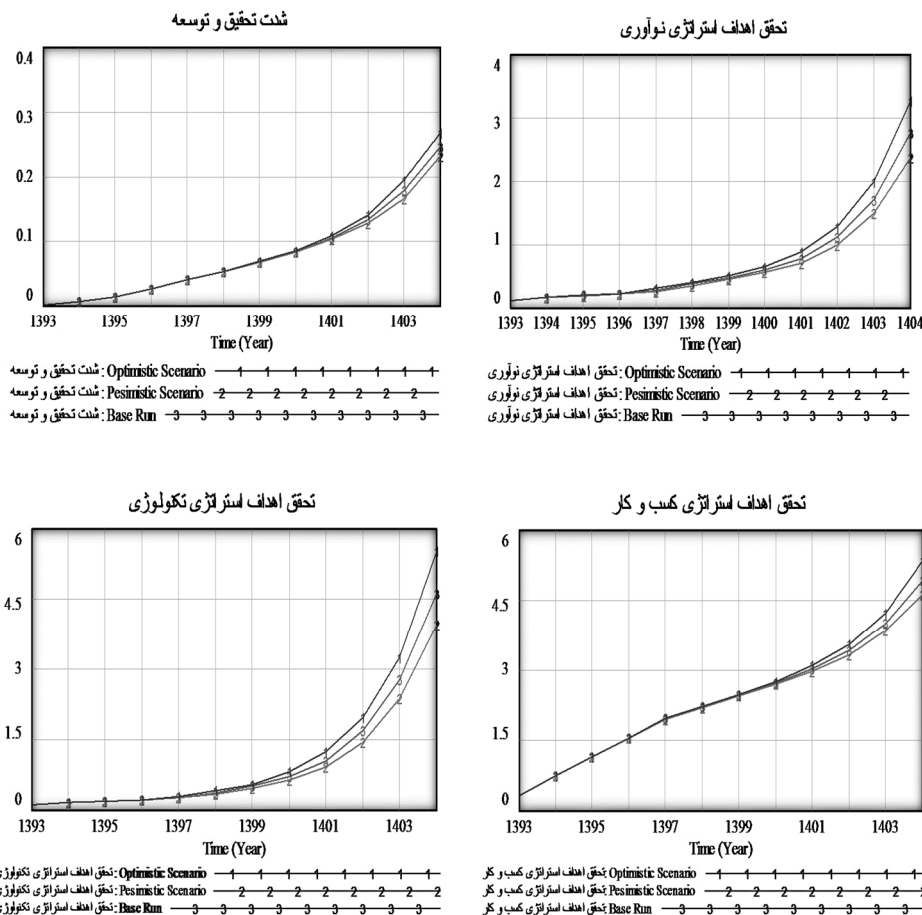
در شکل ۸ افزایش خروجی پروژه‌های تحقیق و توسعه که نتیجه آن افزایش تجاری‌سازی می‌باشد، نشان داده شده است و نتیجه افزایش و کاهش ۲۰ درصدی در سناریوهای خوشبینانه و بدبینانه، تاثیر ۳۱ (افزایش) و ۲۲ (کاهش) درصدی را در افق ۱۴۰۴ دارد.

پروژه های تحقیق و توسعه تجاری شده



شکل ۸ تعداد پروژه های تحقیق و توسعه تجاری شده

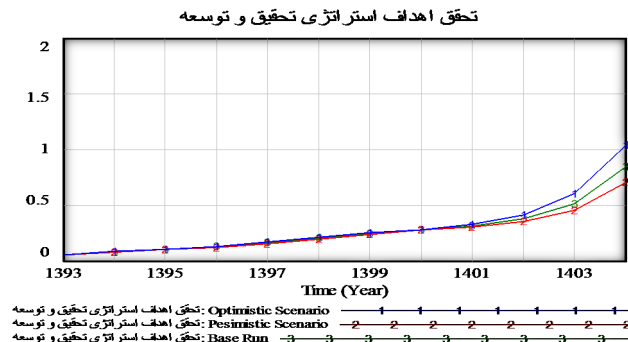
در شکل ۹ نتایج شبیه‌سازی در مورد متغیرهای شدت تحقیق و توسعه، تحقق اهداف استراتژی نوآوری، تحقق اهداف استراتژی تکنولوژی، تحقق اهداف استراتژی کسب و کار نشان داده شده است.



شکل ۹ سایر نتایج پس از اجرای سناریوها

نتایج شبیه‌سازی برای متغیر اصلی که عبارتست از تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه در شکل ۱۰ نشان داده شده است. بازه تغییرات بین ۱۶ درصد کاهش تا ۲۴ درصد افزایش در افق ۱۴۰۴ است. بهبود وضعیت تامین مالی پروژه‌های تحقیق و توسعه و افزایش شبکه همکاران پروژه‌های تحقیق و توسعه، منجر به افزایش تعداد پروژه‌ها خواهد شد. از سوی دیگر ارتقاء سطح مدیریت پروژه‌های تحقیق و توسعه منجر به کاهش زمان انجام پروژه‌ها و کاهش نرخ شکست پروژه‌ها خواهد شد که تاثیر قبلی را تقویت می‌کند.





شکل ۱۰ میزان تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه

#### ۴. نتیجه گیری

با توجه به سابقه ۱۲ ساله تاسیس واحدهای تحقیق و توسعه در صنعت ساخت تجهیزات نیروگاهی، تاکنون مدلی برای تدوین استراتژی تحقیق و توسعه که عوامل اصلی موثر را از دیدگاه خبرگان شناسایی نموده و با استفاده از داده‌های موجود در همین بخش تحلیل‌های لازم را تبیین نماید، ارائه نشده است. لذا این پژوهش با ارایه مدلی کمی و با قابلیت تغییر در ورودی‌های مدل، برای تصمیم‌گیرندگان این بخش این امکان را فراهم می‌نماید تا سناریوهای مختلف را که منجر به تحقق مناسب اهداف کسب و کار می‌گردند، بررسی و تصمیم مناسب را اتخاذ نمایند. برای تهیه این مدل ابتدا با استفاده از مطالب علمی منتشر شده مرتبط با موضوع و مصاحبه با خبرگان این صنعت عوامل موثر بر استراتژی تحقیق و توسعه شناسایی گردید و در ادامه با ساخت حلقه‌های علی و معلولی با کمک خبرگان، مدل نهایی تدوین گردید. همچنین برای حصول نتایج مناسب از ارقام و داده‌های واقعی موجود در این بخش استفاده گردید.

نتایج شبیه‌سازی انجام شده نشان می‌دهد که تغییرات  $\pm 20\%$  درصدی در اکثر قریب به اتفاق متغیرها، تاثیر بیش از ۲۰ درصدی داشته است که نشان دهنده اثربخشی تغییرات است. البته تحقق اهداف استراتژی تحقیق و توسعه با کمی تاخیر افزایش می‌یابد که به دلیل تاخیرهای مرتبط با انجام پروژه‌ها و تجاری‌سازی نتایج تحقیق است. با افزایش بودجه تحقیق و توسعه، تعداد پروژه‌های جدید تعریف شده و تعداد نیروی انسانی شاغل در پروژه‌های تحقیق و توسعه افزایش می‌یابد. پس از اتمام پروژه‌ها، فرآیند تجاری‌سازی تحقیق و توسعه و ثبت پتنت آغاز می‌شود که نهایتاً با افزایش درآمدها بودجه تحقیق و توسعه نیز افزایش می‌یابد. این سیر صعودی به سازمان‌ها کمک می‌کند تا با افزایش بهره‌وری کسب و کار، حضوری موثر در بازار رقابتی داشته باشند. همچنین با افزایش بودجه تحقیق و توسعه، امکان توسعه شبکه همکاری پروژه‌های تحقیق و توسعه فراهم می‌گردد.

پس از تعریف پروژه‌های تحقیق و توسعه، چنانچه ظرفیت نیروی انسانی داخلی پاسخگوی تعداد پروژه‌های تعریف شده نباشد، پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک، یکی از گزینه‌های پیش روی مدیران می‌باشد که این تصمیم نیازمند توجه به ظرفیت شبکه همکاری تحقیق و توسعه است. در صورتی که این ظرفیت موجود نباشد، برون‌سپاری پروژه‌های تحقیق و توسعه و استفاده از دانش سایر سازمان‌ها نیز می‌تواند راهگشا باشد. با افزایش نرخ موفقیت پروژه‌های تعریف شده، انباشت دانش و شایستگی‌های تکنولوژیک افزایش می‌یابد که این خود منجر به افزایش ظرفیت جذب می‌شود. افزایش ظرفیت جذب مستقیماً بر تحقق اهداف استراتژی نوآوری اثرگذار بوده و فرآیند تجاری‌سازی نتایج تحقیق و توسعه را تسهیل می‌کند. بالا رفتن نرخ موفقیت در تجاری‌سازی نتایج تحقیق و توسعه باعث حفظ موقعیت رقابتی و افزایش سود می‌گردد.

با توجه به نتایج سناریو خوشبینانه جهت بهبود اثربخشی استراتژی‌های تدوین شده برای تحقیق و توسعه و افزایش بهره‌وری کسب و کار لازم است بودجه تحقیق و توسعه به دقت تدوین شده و سازمان‌ها راهکارهای مشخص و کارآمدی جهت همکاری‌های برون‌سازمانی جهت جذب منابع تحقیق و توسعه و اجرای پروژه‌های مشترک را تدوین نمایند. همچنین با نگاهی به نتایج سناریو بدبینانه، فقدان مکانیزم موثر اختصاص بودجه تحقیق و توسعه و اولویت بندی نحوه اجرای پروژه‌های تعریف شده باعث افت تحقق اهداف استراتژی‌های تدوین شده خواهد گردید. در نهایت با توجه به نتایج شبیه‌سازی، پیشنهاد اصلی، بهبود وضعیت مالی پروژه‌های تحقیق و توسعه همزمان با افزایش کیفیت مدیریت پروژه‌های تحقیق و توسعه و همچنین ارتقاء شبکه همکاران پروژه‌های تحقیق و توسعه جهت ارتقای بهره‌وری کسب و کار است.

## منابع

- آذر عادل و همکاران (۱۳۸۹). تدوین استراتژی تحقیق و توسعه با استفاده از گسترش عملکرد کیفی: رویکرد کشش بازار، فصلنامه مدیریت صنعتی، دوره ۲، شماره ۴، ۳-۱۸.
- توانیر، آمار تفصیلی صنعت برق ایران، (۱۳۹۷) [www.tavanir.org.ir](http://www.tavanir.org.ir).
- حمیدی زاده، محمدرضا. (۱۳۹۷) پویایی های سیستم، تهران: افق امید، چاپ اول.
- خلیل نژاد، شهرام، دانشور دیلمی، محمدرضا، (۱۳۹۷). تاثیر استراتژی های یادگیری بر توسعه محصول جدید با نقش تعدیل گری جهت گیری استراتژیک و قابلیت های شناختی، فصلنامه پژوهش های مدیریت راهبردی، شماره ۶۹، ۳۱-۵۵.
- خمسه، عباس، عصارى، محمد حسین (۱۳۹۸). مدیریت تحقیق و توسعه، انتشارات سرافراز.
- رادفر، رضا، خمسه، عباس، (۱۳۹۴). مدیریت تکنولوژی، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ اول.
- سینا، لاله، (۱۳۹۵). شاخص های توانمندی تحقیق و توسعه در کشورهای BRICS (برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی)، فصلنامه رشد فناوری، شماره ۴۷، ۴۵-۵۹.
- کارگزاری آینده خوارزمی (۱۳۹۴). تحلیل صنعت تولید برق، [www.kharazmibroker.com](http://www.kharazmibroker.com).
- کیه زاء، ویتوریو (۱۳۸۴). استراتژی و سازماندهی R&D، ترجمه سپهر قاضی نوری و محبوبه مهدیخانی. تهران: وزارت صنایع، مرکز صنایع نوین.
- منصوری موید، فرشته، یاوری گوهر، فاطمه (۱۳۸۷). طراحی الگوی تدوین استراتژی تحقیق و توسعه براساس تئوری نقاط مرجع استراتژیک. هفتمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن.
- منطقی، منوچهر، حاجی غلام سریزدی، علی (۱۳۹۲). آموزش نرم افزارهای سیستم دینامیک -vensim PLS- map sys. تهران: الماس البرز.

- Aldieri, L., Sena, V., & Vinci, C. P. (2018). Domestic R&D spillovers and absorptive capacity: Some evidence for US, Europe and Japan. *International Journal of Production Economics*, 198, 38-49.
- Babkin, A. V., Lipatnikov, V. S., & Muraveva, S. V. (2015). Assessing the impact of innovation strategies and R&D costs on the performance of IT companies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 207, 749-758.
- Belderbos, R., Gilsing, V., Lokshin, B., Carree, M., & Sastre, J. F. (2018). The antecedents of new R&D collaborations with different partner types: On the dynamics of past R&D collaboration and innovative performance. *Long Range Planning*, 51(2), 285-302.
- Bointner, R. (2014). Innovation in the energy sector: Lessons learnt from R&D expenditures and patents in selected IEA countries. *Energy Policy*, 73, 733-747.
- Bolívar-Ramos, M. T. (2017). The relation between R&D spending and patents: The moderating effect of collaboration networks. *Journal of Engineering and Technology Management*, 46, 26-38.
- Castellani, D., Montresor, S., Schubert, T., & Vezzani, A. (2017). Multinationality, R&D and productivity: Evidence from the top R&D investors worldwide. *International Business Review*, 26(3), 405-416.
- Chen, J., Heng, C. S., Tan, B. C., & Lin, Z. (2018). The distinct signaling effects of R&D subsidy and non-R&D subsidy on IPO performance of IT entrepreneurial firms in China. *Research Policy*, 47(1), 108-120.
- Cruz-Cázares, C., Bayona-Sáez, C., & García-Marco, T. (2013). Make, buy or both? R&D strategy selection. *Journal of Engineering and Technology Management*, 30(3), 227-245.
- Cuervo-Cazurra, A., Nieto, M. J., & Rodríguez, A. (2018). The impact of R&D sources on new product development: Sources of funds and the diversity versus control of knowledge debate. *Long Range Planning*, 51(5), 649-665.
- Di Cintio, M., Ghosh, S., & Grassi, E. (2017). Firm growth, R&D expenditures and exports: An empirical analysis of Italian SMEs. *Research Policy*, 46(4), 836-852.
- Gary Pisano, *Creating an R&D strategy*, Harvard business school, 2017
- Gkypali, A., Filiou, D., & Tsekouras, K. (2017). R&D collaborations: Is diversity enhancing innovation performance?. *Technological Forecasting and Social Change*, 118, 143-152.
- Kang, T., Baek, C., & Lee, J. D. (2017). The persistency and volatility of the firm R&D investment: Revisited from the perspective of technological capability. *Research Policy*, 46(9), 1570-1579.
- Khoshnevis, P., & Teirlinck, P. (2018). Performance evaluation of R&D active firms. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 16-28.
- Kurt, S. (2019). Investigation of The Relationship Between Brand Value And R&D Activities: Fortune 500 Companies Analysis. *Procedia Computer Science*, 158, 1019-1024.
- Lampert, C. M., & Kim, M. (2018). Going far to go further: Offshoring, exploration, and R&D performance. *Journal of Business Research*.

- Larsson, A. (2004). How can R&D strategy be shaped, integrated and monitored to support corporate strategy?: a theoretical framework.
- Okamuro, H., & Nishimura, J. (2018). Whose business is your project? A comparative study of different subsidy policy schemes for collaborative R&D. *Technological Forecasting and Social Change*, 127, 85-96.
- Pereira, D., Leitão, J. O., & Devezas, T. (2015). Do R&D and licensing strategies influence start-ups' growth?. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 25(2), 148-170.
- Pihlajamaa, M., Kaipia, R., Säilä, J., & Tanskanen, K. (2017). Can supplier innovations substitute for internal R&D? A multiple case study from an absorptive capacity perspective. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 23(4), 242-255.
- Penner, C., Girotra, K., & Mihm, J. (2019). R&D Spending: Dynamic or Persistent?. *Manufacturing & Service Operations Management*, 21(3), 636-657.
- Plank, J., & Dobliger, C. (2018). The firm-level innovation impact of public R&D funding: Evidence from the German renewable energy sector. *Energy Policy*, 113, 430-438.
- Ruiqi, W., Wang, F., Xu, L., & Yuan, C. (2017). R&D expenditures, ultimate ownership and future performance: Evidence from China. *Journal of Business Research*, 71, 47-54.
- Shaikh, I. A., O'Brien, J. P., & Peters, L. (2018). Inside directors and the underinvestment of financial slack towards R&D-intensity in high-technology firms. *Journal of Business Research*, 82, 192-201.
- Teirlinck, P. (2017). Configurations of strategic R&D decisions and financial performance in small-sized and medium-sized firms. *Journal of Business Research*, 74, 55-65.
- VanderPal, G. (2015). Impact of R&D expenses and corporate financial performance.
- Wang, D., Sutherland, D., Ning, L., Wang, Y., & Pan, X. (2018). Exploring the influence of political connections and managerial overconfidence on R&D intensity in China's large-scale private sector firms. *Technovation*, 69, 40-53.
- Zhang, G., & Tang, C. (2017). How could firm's internal R&D collaboration bring more innovation?. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, 299-308.

