



"Research Article"

10.30495/QJOPM.2020.580923.2302



The Impact of Research and Development on the Organizational Agility and Productivity of Production Factors Using Structural Equations and Dynamical System Approach

Seyyed Mohammad Zargar (Ph.D.)¹, Seyyed Abdollah Heydariyeh (Ph.D.)^{2},*

Seyyed Majid Taheri (MS.C)³

(Receipt: 2021.04.10- Acceptance:2022.04.05)

Abstract

Research and development (R & D) play an important role in the development of societies and the country's economic growth and developed and industrialized countries have put a considerable investment on these issues. The aim of this study was to investigate the effects of research and development on the organizational agility and productivity of the manufacturing companies in the industrial town of Semnan. In this research, after reviewing theoretical foundations and previous studies, a model of the effects of research and development on organizational agility and productivity was presented and validated using structural equation method. Then, based on the obtained results and using experts' opinions, a dynamic model was designed to show the dynamics of the variables over time. The validity of the model was evaluated and validated using system dynamic approach. The results in the first section indicate the positive significant impact of research and development activities on the agility and productivity. Additionally, the results of different simulations in the model revealed that an increase in research and development budget through a self-reinforcing loop after the twelfth month from the twelfth month after can make an increase in the agility and productivity in the form of exponential growth.

KeyWords: research and development, organizational agility, productivity, system dynamics, structural equations

1.Assistant Professor, Department of Industrial Management, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran

2.Assistant Professor, Department of Industrial Management, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran

*.Corresponding Author: a.heidariyeh@semnaniau.ac.ir

3.Master of Industrial Management, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran
Smtaheri@yahoo.com



10.30495/QJOPM.2020.580923.2302



(مقاله پژوهشی)

تأثیر تحقیق و توسعه بر چابکی سازمان و بهره‌وری عوامل تولید با روش‌های مدل‌یابی معادلات ساختاری و رویکرد پویایی سیستم

سیدمحمد زرگر^۱، سید عبدالله حیدریه^{۲*}، سید مجید طاهری^۳
(دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۱- پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۱/۱۶)

چکیده

تحقیق و توسعه نقشی اساسی در توسعه و پیشرفت جوامع و رشد اقتصادی کشورها دارد و در کشورهای پیشرفته و صنعتی، سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی در این زمینه انجام می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر تحقیق و توسعه بر چابکی سازمان و بهره‌وری عوامل تولید در شرکت‌های شهرک صنعتی سمنان است. در این پژوهش پس از بررسی مبانی نظری و مطالعات پیشین، مدلی طراحی شد تا چگونگی تأثیر تحقیق و توسعه بر چابکی و بهره‌وری عوامل تولید نشان داده شود و مدل طراحی شده با استفاده از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری مورد آزمون قرار گرفت و تأیید شد. سپس با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده از این بخش و بهره‌گیری از نظر خبرگان، مدلی پویا طراحی شد تا پویایی متغیرها در طول زمان نیز نشان داده شود، اعتبار این مدل با روش‌های ارزیابی مدل‌های پویا ارزیابی و تأیید شد. نتایج تحقیق در بخش اول نشان‌دهنده وجود تأثیر مثبت و معنادار فعالیت‌های تحقیقات بر بهره‌وری عوامل تولید و چابکی سازمان بود و نتایج حاصل از شبیه‌سازی سناریوهای مختلف در مدل پویا نشان داد، افزایش بودجه تحقیقات به‌واسطه تشکیل حلقه‌های خودتقویت‌کننده از ماه دوازدهم به بعد باعث افزایش چابکی و بهره‌وری عوامل تولید به شکل‌نمایی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تحقیق و توسعه، چابکی سازمان، بهره‌وری، روش پویایی سیستم، معادلات

ساختاری

۱. استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران m.zargar@semnaniau.ac.ir

۲. استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

*. نویسنده مسؤل: a.heidariyeh@semnaniau.ac.ir

۳. کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران Smtaheri@yahoo.com

مقدمه

افزایش رقابت و انگیزه بقاء، بسیاری از سازمان‌ها را بر آن داشته که فعالیت‌های خود را بر تولیدات اساسی و توانمندی‌های محوری متمرکز کنند که این امر مستلزم سرمایه‌گذاری در تحقیقات و ایجاد نوآوری‌های فناورانه است. انجام تحقیقات در سازمان‌ها با هدف حمایت از نوآوری صورت می‌گیرد و فعالیت‌های تحقیق و توسعه باید فرصت‌های کسب‌وکار جدیدی خلق کرده و یا کسب‌وکار فعلی سازمان را متحول نماید. همچنین شدت یافتن رقابت موجب افزایش حمایت کشورها و سازمان‌ها از فعالیت‌های تحقیق و توسعه شده است. پیچیدگی‌های تحقیقات مبتنی بر دانش، تکنولوژی و نوآوری و نیز پویایی کسب‌وکار و بازار، سازمان‌ها را مجبور کرده تا در حجم، مقیاس، موقعیت مکانی و جهت‌گیری فعالیت‌هایشان تجدیدنظر کنند (رادفر و خمسه، ۱۳۸۷: ۳۳).

بر کسی پوشیده نیست که در بسیاری از شرکت‌های بزرگ تولیدی در کشورهای پیشرفته از تولید خودرو گرفته تا تولید مواد آرایشی-بهداشتی یک مرکز تحقیقاتی وابسته به خود وجود دارد. این مراکز تحقیق و توسعه بسته به اینکه در محصول تولیدی چه عامل‌هایی را می‌توان تغییر داد تا اینکه محصول بازار بهتری پیدا کند، فعالیت می‌کنند (شیری و زلفی گل، ۱۳۸۹: ۳۱). کارکرد اصلی نظام‌های تحقیق و توسعه، شناسایی و رفع مشکلات واحدهای تولیدی با بهره‌گیری از فرایندهای علمی پژوهش و مسأله‌یابی و کمک به ورود علوم و تکنولوژی نوین در جریان کارآمدسازی فرایندها و محصولات تولیدی است. بر این مبنا، نظام‌های تحقیق و توسعه می‌توانند نقش مؤثری در ارتقای شاخص‌های اقتصادی و بهره‌وری سازمانی داشته باشند (حسینی نیا و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۱۴).

ارتقای بهره‌وری بر پدیده‌های اصلی اجتماعی، اقتصادی و سیاسی جامعه مانند کاهش تورم، افزایش سطح رفاه عمومی، افزایش سطح اشتغال، افزایش توان رقابت سیاسی و اقتصادی و مانند اینها تأثیرات وسیعی دارد (شکرچی زاده و همکاران، ۱۳۹۴: ۲). بهره‌وری درجه استفاده مؤثر از هر یک از عوامل تولید است. بهره‌وری در درجه اول یک دیدگاه فکری است که همواره سعی دارد آنچه را که در حال حاضر موجود است بهبود بخشد (طاهر، ۱۳۹۴: ۵۹).

سازمان‌های امروزی با مسائل مختلفی همچون تغییرات سریع و غیرقابل پیش‌بینی، سفارش‌ها خاص و سلیقه‌های مشتریان، کیفیت کامل و انتظار دریافت سطح بسیار بالایی از خدمات روبرو هستند (باور صاد و همکاران، ۱۳۹۵: ۱). شرکت‌ها باید به‌طور مؤثر بر تغییرات مستمر و غیرقابل پیش‌بینی و همچنین چالش‌های جدید مشتریان با هزینه کم فائق آیند؛ بنابراین، توانایی واکنش سریع و اثربخش، رقابت مبتنی بر زمان و تأمین نیازهای مشتری، مشخصه رقابت‌جویی

شده است. در واقع چابکی ضرورتی برای بقا در مقابل رقبا، تحت محیط‌های متغیر برای برخورد با چالش‌های تحویل سریع محصولات و خدمات، کیفیت و رضایت مشتری است (خورشید، ۱۳۸۹: ۵۴). این تحقیق با پاسخ دادن به این سؤال که "فعالیت‌های تحقیق و توسعه چه تأثیری بر چابکی سازمان و بهره‌وری عوامل تولید می‌گذارد؟" به مدیران صنایع تولیدی کمک خواهد کرد که به اهمیت اثرات فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر چابکی سازمانی و بهره‌وری عوامل تولید واقف شوند و از یافته‌های چنین پژوهشی در فرایندهای تصمیم‌گیری بهره بگیرند. همچنین لازم است که به این نکته توجه شود که در این رابطه مطالعات زیادی به شکل بررسی یکی از عوامل انجام شده است؛ اما اغلب این مطالعات جنبه مفهومی و نظری دارند. لذا لازم است که اثرات تحقیق و توسعه بر چابکی سازمانی و بهره‌وری عوامل تولید با استفاده از روش پویایی سیستم، در قالب یک مطالعه تجربی و بر اساس داده‌های واقعی مورد بررسی قرار گیرد تا نوع و شدت رابطه بین این متغیرها به شکل بهتری ارزیابی شود.

تحقیق و توسعه: تحقیق و توسعه فرایند منظم خلق، تولید، انتشار و کاربرد دانش و شامل نوآوری در فناوری علمی، سنجش مدیریت و نظام‌های سیاسی و اجتماعی است. دیرزمانی است که دولت‌ها، بنگاه‌های تجاری و محققان بر نقش مهم تحقیق و توسعه علمی در رشد اقتصادی تأکید کرده‌اند، به طوری که بیشتر اقتصاددانان افزایش رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته را به شدت فعالیت‌های تحقیق و توسعه نسبت می‌دهند (حیدری و همکاران، ۱۳۹۵: ۳۹) و به عقیده آنها سطح بالای زندگی، بهبود وسایل حمل و نقل (اعم از زمینی، دریایی و هوایی) و شرایط بهداشتی در کشورهای توسعه یافته از نتایج مستقیم افزایش مخارج تحقیق و توسعه خواهد بود و کمبود تحقیق و توسعه را مشکل اصلی و مانع مهم توسعه نیافتگی بیان می‌کنند (انوشه، ۱۳۹۰: ۶۰). اصطلاح تحقیق و توسعه، به معنای فعالیت‌های سازنده، برخاسته از یک بنیاد سامانمند است که هدف آن، افزایش دانش انسانی و فرهنگ اجتماعی و بهره‌گیری از این دانش در کاربردهای جدید است (محمدزاده اصل و همکاران، ۱۳۹۶: ۱). سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه موجب افزایش مزیت رقابتی می‌شود و رقابت بازار را تشدید می‌کند (آرچیباگی و کوکو، ۲۰۰۵). امروزه تحقیق و توسعه کلید رقابت و دستیابی به فناوری‌های مدرن دنیا محسوب می‌شود. فناوری و پیشرفت آن می‌تواند ماهیت فرآیند تولید و کیفیت محصولات آن‌ها را در کشورهای مختلف تغییر داده و سبب بهبود توان رقابتی کالاها شود. بر مبنای نتایج پژوهش‌های میدانی، تحقیق و توسعه موجب تنوع تولید، پیشرفت فناوری، افزایش کیفیت، بهبود توزیع و افزایش مزیت نسبی در بنگاه‌های اقتصادی می‌شود (حسینی نیا و

همکاران، ۱۳۹۴: ۱۱۶). در ادبیات تجربی فعالیت‌های نوآورانه که معمولاً با سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه متمرکز شده‌اند، نقش مهمی در افزایش عملکرد و بهره‌وری در سطح کشور، صنعت و شرکت دارند (پیری، ۲۰۱۸: ۲). رشد اقتصادی هر کشور می‌تواند تحت تأثیر دو عامل حاصل شود؛ یکی انباشت عوامل تولید شامل سرمایه فیزیکی و نیروی انسانی و دیگری افزایش سطح کارایی و بهره‌وری عوامل تولید. بهره‌وری در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌تواند در تمام موضوعات اقتصادی تأثیر مثبت بگذارد و موجب رشد و شکوفایی شود (مهرگان و سلطانی صحت، ۱۳۹۴: ۲).

بهره‌وری: بهره‌وری رابطه میان مقدار خروجی و ورودی برای تولید خروجی بیان شده است که اساساً با اندازه‌گیری کارایی و اثربخشی سازمان‌ها در تولید خروجی با استفاده از منابع موجود قابل‌سنجش است. با وجود پایه‌ای قوی از بهره‌وری، سازمان‌ها قادر خواهند بود سیستم‌های سازمانی و فرایندهای خود را برای دستیابی به کسب‌وکار پایدار در بلندمدت تقویت کنند (راندها و ستی، ۲۰۱۷: ۶۰۸). امروزه افزایش بهره‌وری عوامل تولید در سازمان‌ها به‌عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران اجرایی و تصمیم‌گیران هر سازمان است، به‌طوری‌که بسیاری از سازمان‌ها عمده برنامه‌های توسعه خود را بر مبنای افزایش بهره‌وری عوامل تولید قرار داده‌اند (ایران زاده و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۱۹). سازمان‌ها در محیط رقابتی و پویا فعالیت می‌کنند که با چالش‌های گوناگونی مواجه هستند. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها برای سازمان‌ها در بازارهای فعلی این است که، محصولات و خدمات مورد نیاز مشتریان را در زمان کم طراحی، تولید و توزیع نمایند؛ ضمن اینکه همزمان کارایی تولید را افزایش و هزینه‌های عملیاتی را کاهش دهند (پان و ناگی، ۲۰۱۳: ۹۶۹). در واقع، محیط‌های پیچیده و دائماً در حال تغییر امروزی ضرورت خلاقیت و نوآوری در سازمان‌ها و مشاغل را، برای افزایش رقابت و بهبود شرایط کاری انکارناپذیر کرده است. چابکی این امکان را برای سازمان‌ها فراهم می‌آورد که با ارائه پاسخ‌های سریع، نوآورانه و خلاق، بقای خود را در چنین شرایط محیطی تضمین کنند (ولی پور خطیر و همکاران، ۱۳۹۴: ۲).

چابکی: چابکی عبارت است از شناسایی موفق مبانی رقابت (سرعت، انعطاف‌پذیری، نوآوری، کیفیت و سودآوری) انسجام منابع و اقدامات مناسب در محیط دانش و دارای تغییرات سریع به‌وسیله فراهم کردن محصولات و خدمات مشتری‌پسند (رهنورد و علیجانی، ۱۳۹۵: ۴۶). همه تعریف‌های چابکی بر سرعت و انعطاف‌پذیری و پاسخگویی مؤثر برای تغییر و عدم اطمینان، درجه سفارشی‌سازی محصولات و در پاسخ به نیاز به وجود می‌آید و متناسب با نوع و اندازه فشارهای محیطی باید تنظیم

1. Pieri
2. Randhawa & sethi
3. Pan & nagi

شود (رجب‌زاده قطری و همکاران، ۱۳۹۱: ۴۷). چابکی راه‌حل جدیدی برای مدیریت در یک محیط پویا و متغیر در اوایل دهه ۱۹۹۰ بود. تولید انعطاف‌پذیر، توانایی زنده ماندن و موفق شدن در یک محیط رقابتی و مملو از تغییرات مداوم و غیرقابل پیش‌بینی با واکنش سریع و مؤثر به بازارهای در حال تغییر است (واگه، ۲۰۱۶: ۲۹۷). در جایی دیگر چابکی واکنش سریع یک گروه هماهنگ به تغییرات ایجاد شده محیط برای رسیدن به یک هدف خاص تعریف می‌شود (یگانگی و آذر، ۲۰۱۲: ۲۵۳۸). در واقع چابکی نه تنها درگیر پاسخگویی به مشتریان است، بلکه با بهره‌برداری و کسب مزیت از این تغییرات به‌عنوان فرصت نیز مرتبط است (ایران‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۰). اهو‌جا^۲ در پژوهش خود یکی از دلایل انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه را رسیدن به چابکی بیان می‌کند (اهو‌جا، ۲۰۱۱: ۶۱).

در ادامه به بررسی تحقیقات مختلف صورت گرفته در این زمینه اشاره می‌شود:

چان^۳ و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی تأثیر انعطاف‌پذیری استراتژیک و تولیدی و چابکی زنجیره تأمین بر عملکرد شرکت‌های فعال در حوزه مد پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که هم انعطاف‌پذیری تولید و هم انعطاف‌پذیری استراتژیک تأثیر مثبت و معنی‌داری بر چابکی دارند. علاوه بر این، نتایج نشان داد که چابکی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد شرکت‌ها دارد. سالومون^۴ و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر بهره‌وری شرکت‌های انگلستان پرداختند. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که فعالیت‌های تحقیق و توسعه تأثیر مثبت و معناداری بر بهره‌وری نیروی انسانی در شرکت‌های انگلیسی دارد. با وجود این مشخص شد که در آن دسته از صنایع که رقابت کمتری وجود دارد، تأثیر تحقیق و توسعه بر بهره‌وری بیشتر است. شین^۵ و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی نقش و تأثیر چابکی استراتژیک سازمان‌های کوچک و متوسط کره‌ای بر عملیات و عملکرد شرکت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که هدف راهبردی شرکت‌های کوچک و متوسط نسبت به چابکی، تأثیری مثبت در عملکرد عملیاتی و حفظ مشتری داشته و تأثیری بر عملکرد مالی نداشته است. مانز^۶ و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی رابطه بین پویایی‌های بین صادرات، تحقیق و توسعه و بهره‌وری در شرکت‌های اسپانیایی پرداختند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد

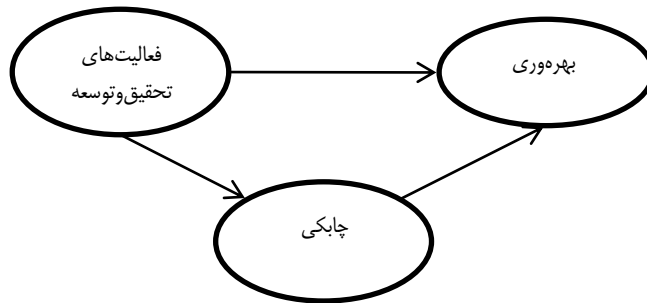
-
1. Wageeh
 2. Ahuja
 3. Chan
 4. Solomon, E. M
 5. Shin, H
 6. Máñez, J. A

که رابطه مثبتی بین فعالیت‌های تحقیق و توسعه و بهره‌وری صادراتی شرکت‌های مورد مطالعه وجود دارد.

ولی عیدی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی ارائه الگوی هم‌راستایی استراتژی‌های تحقیق و توسعه با استراتژی‌های کلان سازمان مطالعه موردی در صنعت آب و برق پرداخته و بیان داشتند که امروزه علوم و فناوری نقش و اهمیت روزافزونی در توسعه جوامع بشری داشته و جهان به سمت اقتصاد مبتنی بر دانش پیش می‌رود.

مسعودی‌فر و دهقانی (۱۳۹۵) در تحقیقی به بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه بر صادرات در صنایع کارخانه‌ای ایران پرداختند. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد که مخارج انجام شده در تحقیق و توسعه بر صادرات در صنایع کارخانه‌ای ایران تأثیر معنی‌داری دارند. در مجموع با توجه به تحلیل‌های انجام شده تأثیر معنی‌دار تحقیق و توسعه بر صادرات در صنایع کارخانه‌ای ایران مورد تأیید قرار گرفت. یزدان بخش (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان تحقیق و توسعه ضرورتی مهم برای جهانی‌شدن بیان می‌دارد که در دنیای صنعتی امروز که به سرعت به سمت جلو در حرکت است؛ شرط بقا و دوام شرکت‌های تولیدی در گروهی ارتقای آموخته‌های فنی و تخصصی، انجام تحقیقات و بکارگیری نتایج تحقیقات و ایجاد هماهنگی با نظام اقتصادی و بازار جهانی است. چراتیان و گل‌تبار (۱۳۹۵) در تحقیقی به آزمون اثرات تحقیق و توسعه بر رشد بهره‌وری نیروی کار در صنایع کوچک و کارآفرین مبادرت ورزیده و نتایج به دست آمده بیانگر آن است که مخارج تحقیق و توسعه اثرات مثبت و معنی‌داری را بر نرخ رشد بهره‌وری نیروی کار برجای می‌گذارند که نتیجه مذکور برای تمامی شاخص‌های مورد استفاده در تحقیق یکسان است. پور طاهریان و خان محمدی (۱۳۹۵) در پژوهشی تحت عنوان مدیریت استراتژیک فعالیت‌های تحقیق و توسعه بیان داشتند که یکی از مشکلات شرکت‌های داخلی و به خصوص کسب و کارهای کوچک، نبود استراتژی تحقیق و توسعه در سازمان است. (انصاری و همکاران، ۱۳۹۵) در مطالعه خود با استفاده از روش مدل یابی معادلات ساختاری تأثیر فعالیت‌های تکنولوژی شامل شناسایی، اکتساب و بهره‌برداری، یادگیری و محافظت و انتخاب تکنولوژی بر قابلیت چابکی تأثیر مثبت و معنادار نشان داده است.

پس از مرور مبانی نظری و پیشینه تجربی پژوهش نحوه ارتباط فعالیت‌های تحقیق و توسعه، بهره‌وری، و چابکی سازمان در قالب مدل مفهومی پژوهش (شکل ۱) نشان داده شد که در ادامه چگونگی ارزیابی این مدل و شبیه‌سازی رفتار متغیرهای مدل در طول زمان تشریح خواهد شد.



شکل شماره ۱ مدل مفهومی پژوهش

Figure 1: Conceptual Model of research

هدف از مطالعه حاضر تعیین روابط علی متغیر فعالیت‌های تحقیق توسعه با متغیر بهره‌وری عوامل تولید با نقش میانجی متغیر چابکی سازمانی در شرکتهای شهرک صنعتی سمنان است که با هدف ایجاد درک عمیق‌تر مدیران از نحوه تأثیر گذاری و نقش آفرینی این مولفه‌ها بر عملکرد شرکتهای صنعتی خواهد شد.

ابزار و روش

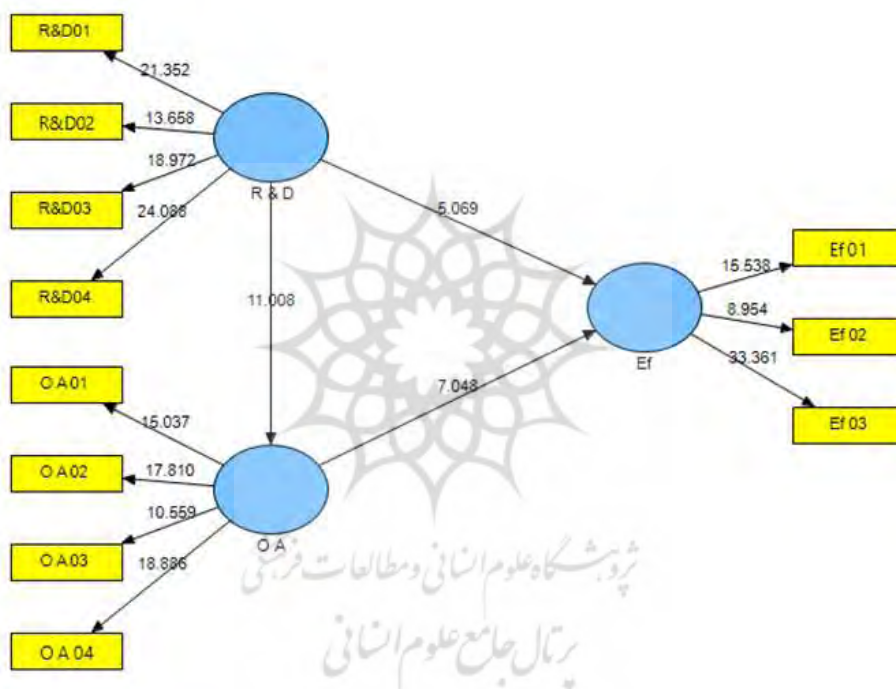
پژوهش حاضر از دو بخش تشکیل شده است.

در بخش اول با هدف بررسی تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر بهره‌وری عوامل تولید و چابکی سازمان از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری نرم‌افزار PLS برای برآزش کل مدل استفاده شد و این بخش از تحقیق از لحاظ ماهیت علی معلولی و بر اساس نحوه گردآوری داده‌ها از نوع توصیفی است. جامعه آماری آن شرکتهای شهرک صنعتی سمنان است که با توجه به ۱۱ گویه تحقیق بر اساس قواعد حجم نمونه در مدل‌یابی معادلات ساختاری حداکثر ۱۶۵ پرسشنامه برای مدیران شرکتهای تولیدی ارسال گردید که ۱۴۷ پرسشنامه عودت و مبنای تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در بخش دوم با بهره‌گیری از نتایج بخش اول و استفاده از رویکرد پویایی سیستم، مدلی پویا طراحی و اعتبارسنجی شد.

یافته‌ها

مدل‌یابی معادلات ساختاری

با توجه به محاسبات صورت گرفته در رابطه با تأثیر مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مدل نظری تحقیق، نتایج بر اساس شکل شماره ۲ نشانگر رابطه معنادار و مثبت بین متغیرهای تحقیق و توسعه و چابکی و بهره‌وری سازمانی است و از دیگر نتایج آن تأیید نقش میانجی‌گری متغیر چابکی سازمانی است که در مدل پیشنهادی تحقیق به‌خوبی رابطه بین متغیرهای مکنون بیرونی و درونی نبین شده است.



شکل شماره ۲. ضریب‌های معناداری

Figure 2: Significance factors

برازش کل مدل

مقدار شاخص GOF برابر است با ۰/۴۸۷۰۰۴ که این عدد با توجه به سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF نشان از برازش کلی قوی مدل دارد

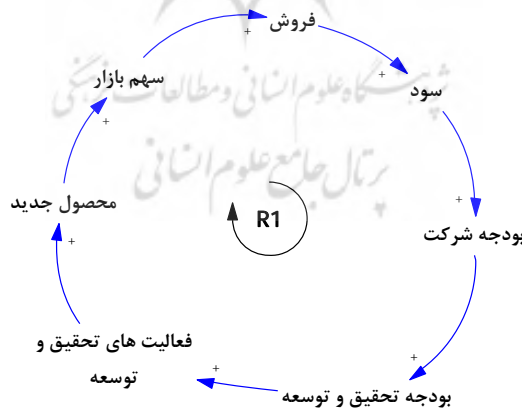
(داوری، رضائیان، ۱۳۹۲). پس از تأیید فرضیه‌ها و آزمون مدل در بخش دوم با بهره‌گیری از نتایج مدل یابی معادلات ساختاری مدلی پویا طراحی شد.

طراحی مدل پویا

در این بخش برای نشان دادن چگونگی تأثیرگذاری فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر چابکی و بهره‌وری عوامل تولید در طول زمان از مدل‌سازی پویایی سیستم استفاده می‌شود. این روش اولین بار در سال ۱۹۹۰ توسط فارستر مطرح شد استفاده شد (البرزی و همکاران، ۱۳۹۴). در این راستا ابتدا مدل علت و معلولی و سپس نمودار جریان رسم شد. نمودار جریان نموداری است که نحوه تعامل بین متغیرهای یک سیستم با یکدیگر را نشان می‌دهد. این نمودار گرافیکی می‌تواند مبنایی برای توسعه یک مدل کمی شبیه‌سازی باشد.

حلقه‌های مدل

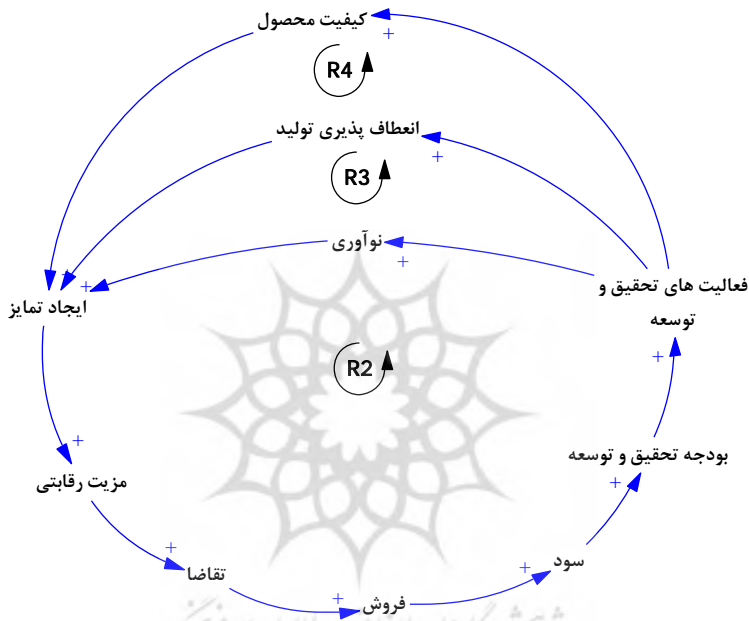
حلقه تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر سود (R1): در این حلقه تقویت‌کننده، افزایش بودجه تحقیق و توسعه موجب افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌شود و افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه موجب افزایش توانایی ایجاد محصول جدید می‌شود. با افزایش محصولات جدید در بازار، سهم بازار رو به افزایش خواهد گذاشت و منجر به فروش بیشتر می‌شود. نتیجه فروش بیشتر محصول، افزایش سود و به دنبال آن افزایش بودجه شرکت خواهد بود. با افزایش بودجه شرکت می‌توان سهم بیشتری از بودجه را به بخش تحقیق و توسعه اختصاص داد.



شکل شماره ۳: حلقه تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر سود

Figure 3: Loop of the impact of research and development activities on profit

حلقه تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر ایجاد تمایز (R2, R3, R4): در این حلقه‌های تقویت‌کننده فعالیت‌های تحقیق و توسعه از طریق افزایش کیفیت محصول، انعطاف‌پذیری در تولید و نوآوری موجب ایجاد تمایز در محصول و افزایش مزیت رقابتی و به دنبال آن افزایش تقاضا برای محصول می‌شود. نتیجه افزایش تقاضا، افزایش فروش و به دنبال آن افزایش سود است. با افزایش سود بودجه اختصاص یافته به بخش تحقیق و توسعه را افزایش می‌یابد و موجب افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌شود.

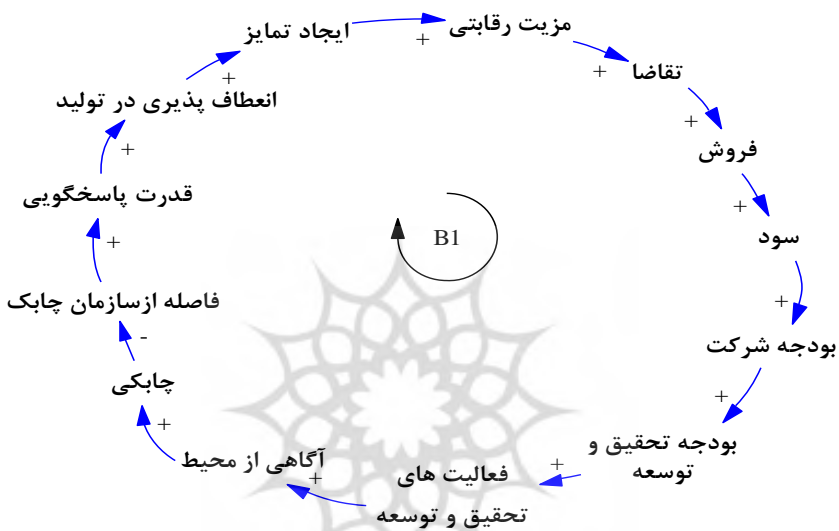


شکل شماره ۴: حلقه‌های تأثیرگذاری فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر ایجاد تمایز

Figure 4: Loop of Influence of Research and Development Activities on Differentiation

حلقه تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر چابکی (B1): در این حلقه متعادل‌کننده افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه منجر به افزایش آگاهی از محیط متغیر پیرامون می‌شود و با افزایش آگاهی، سطح آمادگی سازمان برای پاسخگویی به شرایط و در نتیجه چابکی سازمان افزایش می‌یابد. افزایش چابکی فاصله از سازمان چابک را کم می‌کند و موجب افزایش قدرت پاسخگویی می‌شود. متعاقب افزایش پاسخگویی، انعطاف‌پذیری در تولید افزایش خواهد یافت. انعطاف‌پذیری در تولید با

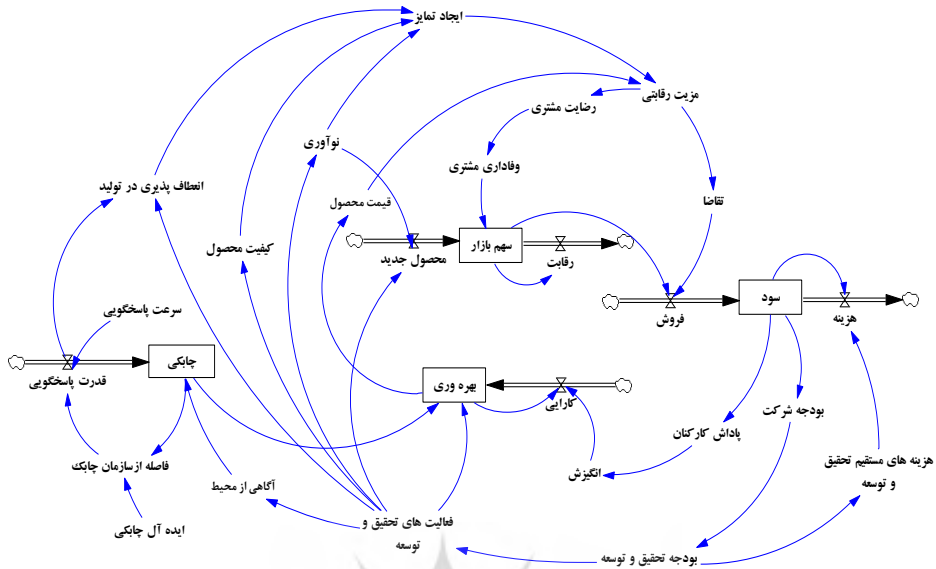
ایجاد تمایز منجر به ایجاد مزیت رقابتی می‌شود. به دنبال ایجاد مزیت رقابتی تقاضای محصول افزایش می‌یابد. با افزایش تقاضا میزان فروش محصول افزایش و سود و بودجه شرکت افزایش می‌یابد و در نتیجه افزایش بودجه شرکت میزان بودجه اختصاصی به تحقیق و توسعه افزایش و موجب افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌شود.



شکل شماره ۵: حلقه تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر چابکی

Figure 5: Loop of the impact of research and development activities on agility

پس از رسم حلقه‌های مدل، مدل مفهومی نهایی به صورت شکل ۶ طراحی شد.



شکل شماره ۶: نمودار جریان

Figure 6: Flow Chart

اعتبارسنجی مدل

هدف نهایی فرآیند اعتبارسنجی در پویایی‌شناسی سیستم‌ها، اطمینان از صحت رفتار ساختاری مدل در عین توجه به فرآیند مدل‌سازی است. این موضوع کلیدی و مهم است؛ چراکه هدف نهایی مدل‌های پویایی سیستم، ارزیابی ساختارهای مختلف (استراتژی‌های مختلف) مؤثر بر رفتار سیستم است (استرمن، ۲۰۰۰).

ارزیابی مدل به‌وسیله آزمون‌های کفایت مرز، ارزیابی ساختار، شرایط حدی، خطای یکپارچگی، رفتار خلاف قاعده، تحلیل حساسیت، ثبات ابعادی انجام شد که نتایج حاصل رضایت‌بخش بود؛ نتایج حاصل از دو آزمون مهم تحلیل حساسیت و ارزیابی ساختار به شرح زیر است.

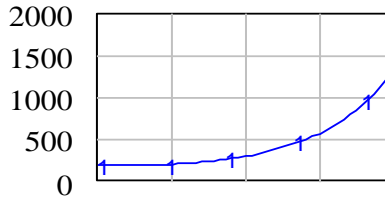
آزمون ارزیابی ساختار

هدف از آزمون ارزیابی ساختار تعیین تطابق ساختار مدل با دانش توصیفی مرتبط با سیستم و بررسی منطقی بودن قواعد تصمیم در شکل‌دهی رفتار متغیرها و صحیح بودن ساختار معادلات مدل است. به همین منظور بخش‌های مختلف مدل برای تعیین تطابق ساختار مدل با دانش توصیفی موجود مورد آزمون قرار گرفته است. بر اساس نتایج حاصل از این آزمون پیشرفت در امر تحقیق و

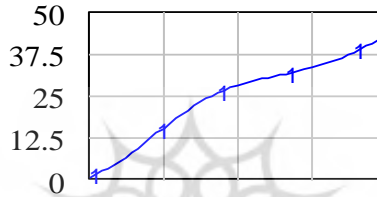
توسعه و افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه، موجب افزایش بهره‌وری عوامل تولید و همچنین چابکی سازمان خواهد شد.

ارزیابی ساختار 1 1 1 1

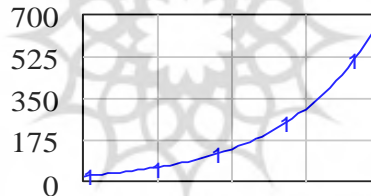
بهره‌وری



چابکی



تحقیق و توسعه

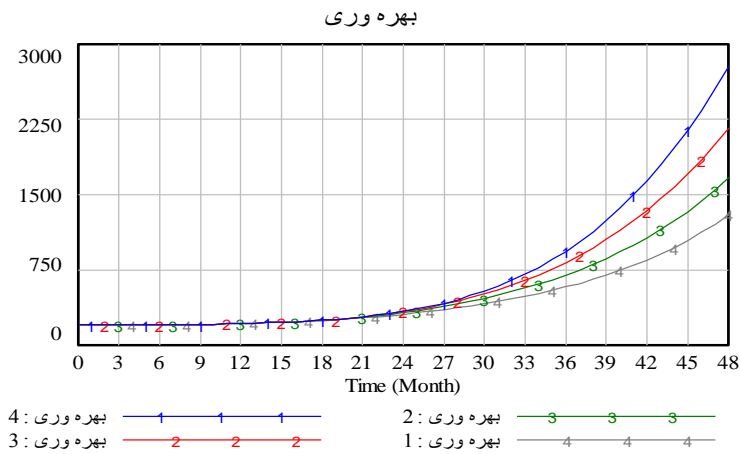


شکل شماره ۷: نمودار ارزیابی ساختار کارایی

Figure 7: Structure Assessment diagrams

3.75

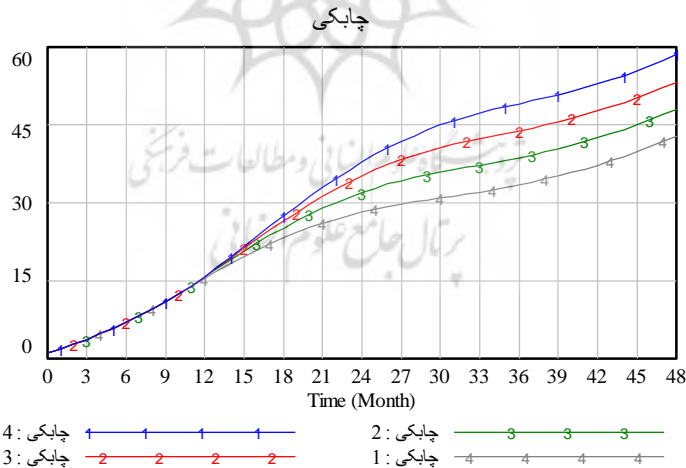
آزمون تحلیل حساسیت: آزمون تحلیل حساسیت پاسخگوی این سؤال است که آیا خروجی‌های مدل با تغییر ورودی‌های مدل در دامنه‌ای قابل‌پذیرش از عدم قطعیتان به‌طور چشمگیری تغییر می‌کند یا خیر. شکل ۸ تحلیل حساسیت متغیر بهره‌وری نسبت به تغییرات فعالیت‌های تحقیق و توسعه را نشان می‌دهد. طبق شکل افزایش بهره‌وری (Time (Month)) تحقیق و توسعه تأثیر چشمگیری بر میزان بهره‌وری دارد.



شکل شماره ۸: تحلیل حساسیت بهره‌وری نسبت به تغییر فعالیت تحقیق و توسعه

Figure 8: Sensitivity Analysis of productivity to research and development activities changes

شکل ۹ تحلیل حساسیت متغیر چابکی نسبت به تغییرات میزان فعالیت‌های تحقیق و توسعه را نشان می‌دهد. طبق شکل افزایش میزان فعالیت‌های تحقیق و توسعه باعث افزایش چابکی در سازمان می‌شود و تأثیر چشمگیری بر آن دارد.



شکل شماره ۹: تحلیل حساسیت چابکی نسبت به تغییر فعالیت تحقیق و توسعه

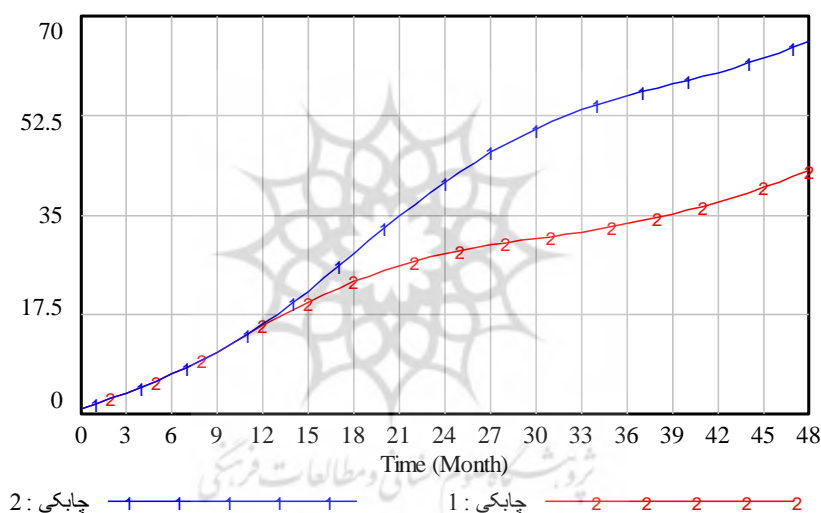
Figure 9: Sensitivity Analysis of agility to research and development activities change

سناریو

پس از آزمون و تأیید اعتبار مدل می‌توان با شبیه‌سازی سناریوهای مختلف، رفتارهای متغیرهای مختلف را مشاهده کرد. با توجه به هدف مطالعه که بررسی تأثیر تحقیق و توسعه بر بهره‌وری عوامل تولید و چابکی سازمان بود، سناریوی مورد نظر، افزایش میزان بودجه تحقیق و توسعه و تأثیر آن بر رفتار بهره‌وری و چابکی بود.

همان‌طور که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود با افزایش میزان بودجه تحقیق و توسعه و به دنبال آن افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه، چابکی سازمان افزایش خواهد یافت. مطابق شکل افزایش بودجه تحقیق و توسعه بعد از گذشت ۱۲ ماه تغییر چشمگیری بر چابکی سازمان خواهد داشت.

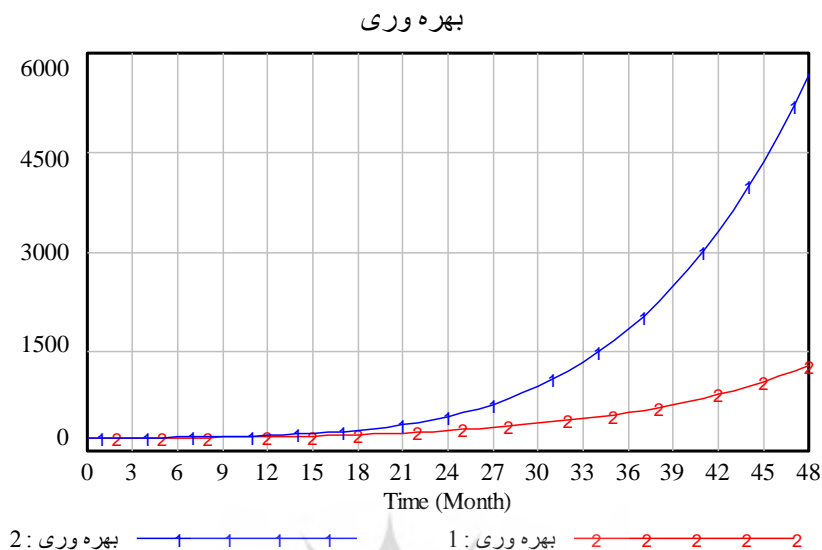
چابکی



شکل شماره ۱۰: سناریو افزایش میزان بودجه تحقیق و توسعه روی چابکی

Figure 10: Scenario of increasing research and development budget on agility

در شکل ۱۱ نتیجه افزایش بودجه تحقیق و توسعه بر بهره‌وری عوامل تولید قابل مشاهده است. همان‌طور که مشخص است پس از افزایش بودجه تحقیق و توسعه، فعالیت‌های تحقیق و توسعه افزایش می‌یابد و افزایش این فعالیت‌ها پس از گذشت حداقل ۱۲ ماه در بهره‌وری تأثیرگذار خواهد بود. بنابراین نمی‌توان انتظار داشت به محض افزایش بودجه در امر تحقیق و توسعه، بهره‌وری و چابکی سازمان افزایش یابد و رسیدن به این هدف زمان‌بر خواهد بود.



شکل شماره ۱۱: سناریو افزایش میزان بودجه تحقیق و توسعه روی بهره‌وری

Figure 11: Scenario of increasing research and development budget on productivity

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف اصلی مقاله پیش‌رو بررسی تأثیر تحقیق و توسعه بر بهره‌وری عوامل تولید و چابکی سازمان بود. که تأثیر مثبت و معنادار تحقیق و توسعه روی بهره‌وری عوامل تولید با ضریب استاندارد $0/099$ و ضریب معناداری $5/690$ در قالب مدل یابی معادلات ساختاری تأیید شد و با نتایج تحقیق سالومون و همکاران (۲۰۱۵)، مانز و همکاران (۲۰۱۴)، چراتیان و گل تبار (۱۳۹۵)، پیری (۲۰۱۸) همخوانی دارد. همچنین تأثیر مثبت و معنادار فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر چابکی سازمان با ضریب استاندارد $0/573$ و ضریب معناداری $11/008$ تأیید شد، به این معنا که با افزایش سطح فعالیت‌های تحقیق و توسعه، چابکی و سرعت پاسخگویی به تغییرات محیط افزایش می‌یابد و تحقیق و توسعه یکی از مهم‌ترین توانا ساز چابکی سازمان است و با پژوهش اهواجا که یکی از اهداف اصلی تحقیق و توسعه را تحقق چابکی بیان کرده مطابقت دارد. تأثیر مستقیم و معنادار چابکی سازمانی بر بهره‌وری عوامل تولید با ضریب استاندارد $0/608$ و ضریب معناداری $7/048$ تأیید گردید و با نتایج ایران زاده و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت دارد.

پس از تأیید فرضیه‌های مدل، با بهره‌گیری از نتایج معادلات ساختاری، مدلی پویا ترسیم شد و پس از کمی‌سازی، اعتبار مدل توسط آزمون‌های ارزیابی سیستم‌های پویا تأیید شد. پس از تأیید مدل

سناریو تدوین و شبیه‌سازی شد. طبق مدل پویای طراحی شده فعالیت‌های تحقیق و توسعه از طریق ایجاد تمایز و تولید محصولات جدید موجب افزایش کارایی و بهره‌وری عوامل تولید خواهند شد. هم‌چنین فعالیت‌های تحقیق و توسعه با شناسایی تغییرات محیط پویا می‌تواند منجر به افزایش چابکی سازمان و بالا بردن سطح توانایی پاسخگویی به شرایط متغیر محیط شود. طبق نتیجه حاصل از شبیه‌سازی سناریو با افزایش میزان بودجه تحقیق و توسعه به واسطه تشکیل حلقه‌های خود تقویت‌کننده، از ماه دوازدهم به بعد باعث افزایش چابکی و بهره‌وری عوامل تولید می‌شود.

طبق نتایج به دست آمده، سازمان‌ها برای رسیدن به بهره‌وری عوامل تولید که از عوامل مهم رشد اقتصادی در کشورها محسوب می‌شود و برای رسیدن به چابکی سازمان که یکی از استراتژی‌های مقابله با محیط پویای کنونی و رمز پیروزی در محیط متغیر است، باید توجه ویژه خود را به فعالیت‌های تحقیق و توسعه معطوف سازند و همچون کشورهای توسعه‌یافته مانند آمریکا، چین و ژاپن که به ترتیب بیشترین سرمایه‌گذاری را بر روی تحقیق و توسعه انجام می‌دهند، مدیران سازمان‌ها باید بر ترس عدم موفقیت محصولات جدید غلبه کنند و با سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه موجب رشد سازمان، صنعت و کشور شوند.

در پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود ضمن تفکیک واحدهای صنعتی بر اساس نوع صنعت از روش مشاهده و اسنادی استفاده شده است نتایج آن با پژوهش فعلی مقایسه و تحلیل شود. همچنین پیشنهاد می‌شود با روش بکارگرفته شده در پژوهش حاضر نقش فناوری و مدیریت منابع انسانی بر چابکی سازمان و بهره‌وری عوامل تولید مورد بررسی قرار گیرد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافع ندارند

References

- Alborzi, M., Dadras, K., Gharakhany, D. (2016). Iranian Designing a System Dynamic Model for Corporate Cash Management. *Journal of Development & Evolution Management*, 23, 53-62, [in Persian].
- Ahuja, I. P. S. (2011). Managing Research and Development for Core Competence Building in an Organization. *Journal of Technology Management & Innovation*. 6 (1): 58-65.
- Ansari, R., Abedi Sharabiani, A., Khayyat khoshdooz, M. (2016). Impact of Technology Management on Agility Capabilities, Case Study in Kashan Steel Factory. *Journal of Production and Operations Management*, 7(1), 191-214, [in Persian].
- Anoshe, Sh. (2011), The effect of R & D expenditures on economic growth by investor segments (A case study of OIC member countries). *Practical Economy*, 2 (7): 59-78, [in Persian].
- Archibugi, D., Coco, A., 2005. Is Europe becoming the most dynamic knowledge economy in the world? *Journal of Common Market Studies*. 43 (3), 433-459.
- Bavarsad, B., Nis, A., Darabian, P., (2016). Investigate the effect of strategic agility and operational responsiveness on company performance. *International Conference on Humanities and behavioral sciences*. Tehran. Iran, [in Persian].
- Chan, F. T. S., kumar n. (2017). global supplier development considering risk factor using fuzzy extended AHP – based approach. *Omega* 35(4), 417-431.
- Cheratian, I., Goltabar, S., (2016). Testing the effects of research and development on the growth of labor productivity in small and entrepreneurial industries, *international conference on industrial Engineering & Management*, Tehran, Iran, [in Persian].

- Christopher, M., & Towill, D. (2001). An Integrated Model for the Design of Agile Supply Chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31(4), 235-246.
- Davari, A., Rezazadeh, A., (2013). *Structural Equation Modeling with PLS*. Academic center for Education, Culture and Research Publishing. First Edition, [in Persian].
- Heidari H, Farrokhnaahad P, Mohammadzadeh Y. (2016), The role of research and development and absorption capacity in the total factor productivity of selected developing countries. *IRPHE*. 22 (3) :37-62, [in Persian].
- Hosseininia, Gh. H., Yaghoubi Farani, A., Irani, M., (2016). Factors Affecting Research and Development' Success in Food Industries. *Journal of Entrepreneurship in Agriculture*. 2 (4): 113-130, [in Persian].
- Iranzadeh, S., Mesbahi, N., Shokri, A., Ebrahimi, R. (2016). 'A study of the relation between organizational agility dimensions and the productivity of Dana insurance company employees in East Azarbaijan province', *Quarterly journal of productivity management*, 10(38), pp. 117-146. [in Persian].
- Iranzadeh, S., Fattahi Sarand, V., Tahoni, A. (2013). Evaluating the Agile Manufacturing in Small and Medium Industries of East Azerbaijan Province based on Agility Capabilities: A Fuzzy Topsis Method. *Quarterly journal of productivity management*, 7(26), 15-42 [in Persian].
- khoshid, S., Mahfouzi Mousavi, S. (2010). Measuring and analyzing model of manufacturing organizations need to be agile by using MADM techniques and fuzzy approach. *Industrial Management Journal*, 2(4), 37-56. [in Persian].
- Máñez, J. A., Rochina-Barrachina, M. E., & Sanchis-Llopis, J. A. (2015). The dynamic linkages among exports, R&D and productivity. *The World Economy*, 38(4), 583-612.

- Masodifar, S., Dehghani, A., (2016). Investigating the Impact of Investment in R & D on Export in Iran's Industrial Industries. 5th international conference on accounting & Management and 2th international conference on entrepreneurship & open innovation. Tehran. Iran. [in Persian].
- Mehregan, N., Soltani Sehat, L. (2014). R&D costs and total factor productivity of industrial sector. The Macro and strategic policies, 2(Vol 2- No5), 1-24, [in Persian].
- Mohammadzadeh Asl, N., Seifi Pour, R., Mehrabian, A. (2017). The Impact of the Return of Research and Development on Economic Growth (Using Regression Quintiles Model), 8(15), 1-14, [in Persian].
- Pan, F. & Nagi, P. (2013). Multi-echelon supply chain network design in agile manufacturing. Omega, 41(6), 969-983.
- Pieri, F., Vecchi, M., Venturini, F. (2018). Modelling the joint impact of R&D and ICT on productivity: A frontier analysis approach. Research Policy. 47 (9): 1842- 1852.
- Pour Taherian, E., Khan Mohammadi, E., (2016). Strategic management of research and development activities. 2th International Conference on management' Economic & Development. Tehran. Iran, [in Persian].
- Radfar, R., Khamseh, A., (2008). Investigating the Impact of R & D Globalization on Technology Development and Innovation. Technology Growth, 4(16): 33-46. [in Persian].
- Rahnavard, F., Alijani, Z. (2016). The Effect of Information Technology on Organizational Agility in The Light of Organizational Culture. Journal of Development & Evolution Management, 24, 45-55. [in Persian].
- Rajabzadeh, A., Seyyed Hosseini, S. M., Alborzi, M., Razavi, M., Ramezani, A. (2012). Design Business Agility Dynamic Model in manufacturing organization with dynamic systems approach Case study: The automobile trading companies. ORM. 2 (1) :45-66, [in Persian].

- Randhawa, J. S., Sethi, A., S. (2017). An Empirical Study to Examine the Role Smart Manufacturing in Improving Productivity and Accelerating Innovation. *International Journal of Engineering and Management Research*. 7 (3): 607- 615.
- shekarchi zadeh, A. R., Haji Esmaeili, S., (2015). A review of human resource productivity models and their relationship with the quality of services in service and government organizations, First national conference on services strategic Management. Esfahan. Iran. [in Persian].
- Shin, H. Lee, JN DS Kim, H. (2015). Strategic agility of Korean small and medium enterprises and its influence on operational and firm performance. *International Journal of Production- Elsevier*. 168:181- 196.
- Shiri, M., Zolfi gol, M. A. (2010). R & D Centers: Successful bridge between university and industry, *Science Cultivation Journal*, 1 (1): 30- 35. [in Persian].
- Solomon, E. M., Ugur, M., Guidi, F., & Trushin, E. (2015). Variations in the effect of R&D investment on firm productivity: UK evidence.
- Sterman, J. (2000), *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, McGraw-Hill, Maidenhead, 1-1008.
- Taher, B., (2015). Investigating Factors Affecting Human Resource Efficiency. *Work & Society*. 190: 71-58. [in Persian].
- Vali eydi, H., Khoda moradi, M., Koshesh, A., (2016). Provide a model for the alignment of research and development strategies with the organization's large strategies: Case study in the water and electricity industry. 1th international conference Business & organizational Intelligence, Tehran, Iran.
- Valipour Khatir M, Mohammadpour Omran M, Akbarzadeh Z. Evaluating Indicators of Organizational Agility by Fuzzy Multi Criteria Decision Making: (Iran Power Development Organization). 3. 2015; 3 (7) :1-18, [in Persian].

- Wageeh, N. (2016). Organization Agility: The Key to organizational success. International Journal of Business and Management. 11 (5): 296-309.
- Yazdan bakhsh, M., (2016). R & D: an essential necessity for globalization, international conference on industrial engineering & Management. Tehran, Iran. [in Persian].
- Yeganegi, K., & Azar, M. (2012). The Effect of IT on Organizational Agility. Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Istanbul, Turkey.

