

## بررسی تأثیر توسعه محصول جدید سبز بر عملکرد اقتصادی سازمان با رویکرد

## پویایی سیستم‌ها

داود عندلیب اردکانی<sup>۱\*</sup>، وحیده اسلامی<sup>۲</sup><sup>۱</sup>استادیار مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه یزد<sup>۲</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی، دانشگاه آزاد اسلامی یزد واحد علوم تحقیقات

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۱۹

## چکیده

با توجه به این‌که سازمان‌های امروزی در محیط پیچیده فعالیت می‌کنند ناگزیرند تا به‌طور مستمر نوآور بوده و پژوهش‌هایی در زمینه توسعه محصولات جدید انجام دهند. در این راستا با توجه به تغییرات محیط‌زیستی و افزایش آگاهی در مورد حفاظت از آن، محققان شروع به تحقیق و توسعه‌ی محصولاتی کرده‌اند که منعکس‌کننده‌ی نیازهای حفاظت از محیط زیستی است. از سوی دیگر، در بسیاری از کشورها از جمله ایران، به دلیل نیاز به پاسخ سریع به خواست‌های مشتری، افزایش پیچیدگی طراحی محصول و سرعت در حال تغییر فناوری، انتخاب مجموعه‌ای از توسعه محصول جدید برای موفقیت بلندمدت شرکت حیاتی است. بنابراین در این تحقیق ضمن شناسایی مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار بر توسعه محصول جدید سبز در صنایع کوچک و متوسط به شبیه‌سازی و پیش‌بینی وضعیت موجود در این حوزه پرداخته شد و در ادامه به بررسی تأثیر این عوامل بر یکدیگر اقدام شد. با استفاده از مدل جریان این نتیجه حاصل شد که اگر درصد کالاهای برگشتی طبیعی کاهش پیدا کند سبب افزایش درآمد شرکت و سطح پروژه‌های سبز می‌شود. با افزایش کارکنان و امکانات موردنیاز برای انجام پروژه‌های سبز، توانایی شرکت در بازیافت و تولید مجدد افزایش می‌یابد و پروژه‌های بیشتری باگذشت زمان به جریان می‌افتند و در ادامه منجر به توسعه محصولات سبز خواهند شد که در نهایت سبب افزایش درآمد حاصل از بسط سطح پروژه‌های سبز می‌شود؛ بنابراین نتایج تحقیق حکایت از آن دارد که توسعه پروژه‌های تولید محصول سبز در سازمان در نهایت منجر به بهبود عملکرد اقتصادی و درآمد سازمان خواهد شد.

کلمات کلیدی: توسعه پایدار، تولید سبز، عملکرد اقتصادی، پویایی سیستم‌ها

## مقدمه

در محیط بازار رقابتی امروز، سازمان‌ها به‌طور فزاینده‌ای با چالش بهبود و معرفی محصول جدید به بازار با سرعت بیشتری نسبت به رقبای خود، مواجه هستند (کووانگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۴). شرکت‌ها بایستی به‌طور مستمر نوآور بوده و پژوهش‌هایی در زمینه محصولات جدید ترتیب دهند و محصولاتی را انتخاب نمایند که متناسب با فناوری‌ای جدید و مطابق با نیازهای مشتریان بوده و همچنین بر تهدیدات از جانب رقبا فائق آید. همان‌گونه که گونزالز و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) بیان می‌کنند توسعه محصول به‌عنوان یک فعالیت متحول بر اساس نیازهای مشتری، استراتژی سازمانی و محیط داخلی و خارجی تعریف می‌شود.

فعالیت‌های نوآورانه و فرایندهای یک سازمان در دهه گذشته توسط مدیران و دانشگاهیان مورد توجه واقع گردیده است (ویتایاپوم<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴). با تغییرات در محیط‌زیست و افزایش آگاهی در مورد حفاظت از محیط‌زیست، صنعت شروع به تحقیق و توسعه که منعکس‌کننده نیازهایی برای حفظ محیط‌زیست است، کرده و همچنین اجازه حفظ سهم بازار خود و مزیت رقابتی را به آن‌ها داده است (تسای<sup>۴</sup>، ۲۰۱۲). علاوه بر این، مفهوم جدیدی از "توسعه محصول جدید سبز" به دلیل قوانین دولتی، استانداردهای زیست‌محیطی و رشد تقاضا برای محصولات سبز پدید آمده است. در قرن ۲۱، توسعه صنعتی جایگزین توسعه پایدار شده است (آذر و عندلیب، ۲۰۱۴). توسعه محصول جدید سبز یکی از مهم‌ترین عوامل عملکرد شرکت پایدار بوده و نشان‌دهنده‌ی یک چالش کلیدی برای شرکت است (هوآنگ و وو<sup>۵</sup>، ۲۰۱۰). هدف از اجرای توسعه محصول جدید سبز در فعالیتهای کسب‌وکار به‌صورت همزمان این است که سبب بهبود محیط‌زیست و عملکرد اقتصادی می‌شود (جابور و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۵). بدیهی است که با افزایش این روند بهره‌گیری از محیط‌زیست، توسعه محصول جدید سبز یک فاکتور بسیار مهم برای شرکت‌ها برای رسیدن به توسعه پایدار است. از سوی دیگر، شرکت‌های کوچک و متوسط به‌عنوان یک موتور رشد اقتصادی در سراسر جهان در نظر گرفته‌شده است و در بسیاری از کشورها

- 
- 1- Kowang
  - 2- González
  - 3- Wittayapoom
  - 4- Tsai
  - 5- Huang & Wu
  - 6- Jabbour

از جمله ایران، به دلیل نیاز به پاسخ سریع به نیازهای مشتری، افزایش پیچیدگی طراحی محصول و سرعت در حال تغییر فن‌آوری، انتخاب صحیح مجموعه‌ی توسعه محصول جدید جهت موفقیت طولانی‌مدت برای شرکت بسیار حیاتی می‌باشد. از این رو در این تحقیق بر آنیم تا در ابتدا به شناسایی عوامل و متغیرهای تأثیرگذار بر توسعه محصول جدید سبز در صنایع کوچک و متوسط بپردازیم. در ادامه با استفاده از فن پویایی سیستم‌ها ضمن شبیه‌سازی وضعیت موجود سبز بودن توسعه محصول جدید در صنایع کوچک و متوسط ایران به‌پیش بینی وضعیت آتی و بررسی تأثیر عوامل مؤثر بر توسعه محصول جدید سبز در این حوزه بپردازیم.

## مبانی نظری تحقیق

### توسعه محصول جدید سبز

در طول چند دهه گذشته، شرکت‌ها ملاحظات زیست‌محیطی را در استراتژی‌های توسعه محصولاتشان که منجر به افزایش تعداد بیشتری در نوآوری محصول سبز می‌شود را لحاظ می‌کنند (دریسن و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳). افزایش توجه بر توسعه و راه‌اندازی محصول سبز به این دلیل است که محصولات سبز نشان‌دهنده یک "بازار بالقوه مهم" هست و در نتیجه سبب افزایش آگاهی مردم شده است؛ بنابراین درک توسعه محصولات سبز باید از منافع بزرگ برای این سازمان باشد. بینش بیشتر نسبت به توسعه محصول جدید سبز ممکن است نقطه شروع برای بهبود این روند و کاهش میزان شکست نوآوری محصول سبز باشد (دنجلیکو و پوجاری<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰). خوشبختانه، توجه رو به رشد در مسائل زیست‌محیطی سبب افزایش توجه علمی در توسعه محصول جدید سبز، به‌ویژه در ادبیات مدیریت زیست‌محیطی شده است (آلبینو و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). جریان رو به رشد مطالعات، بیشتر جنبه‌های سازمانی توسعه محصول سبز، از جمله سوابق فعالیت‌های نوآوری محصول سبز (پوجاری و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳)، اثرات استراتژی‌های مختلف در نوآوری محصول سبز، استراتژی طراحی خاص از قبیل بازیافت و بازسازی (مانگان و تارستن<sup>۵</sup>، ۲۰۰۲) و سوابق بازار بازار و عملکرد زیست‌محیطی نوآوری محصول سبز را بررسی کرده است. امروزه،

- 
- 1- Driessen
  - 2- Dangelico & Pujari
  - 3- Albino
  - 4- Pujari
  - 5- Mangun & Thurston

افزایش بحث و علاقه به توسعه محصول سبز به وضوح مشاهده می‌شود و توسعه محصول جدید سبز به عنوان یک استراتژیک کلیدی برای بسیاری از شرکت‌ها در نظر گرفته شده است (وانگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵). توسعه محصول سبز کارآمد نقش مهمی در استراتژی بازاریابی سبز ایفا کرده است که می‌تواند به شرکت‌ها و اقتصاد کمک کرده تا با سرعت به سمت یک محیط پایدار حرکت کنند. چن<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) کشف کرد که محصول طراحی شده برای به حداقل رساندن استفاده از منابع غیرقابل تجدید، اجتناب از مواد سمی و منابع تجدید پذیر در طول کل چرخه زندگی خود، باید مؤثرترین روش به منظور نمایش توسعه فن‌آوری سبز باشند. با افزایش این روند از محیط زیست، توسعه محصول جدید سبز یک فاکتور بسیار مهم برای شرکت‌ها برای رسیدن به توسعه پایدار است. مطالعاتی به بررسی و شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه محصول جدید سبز پرداخته‌اند. ایلکر مورات آر<sup>۳</sup> (۲۰۱۲) به بررسی تأثیر توسعه محصول جدید سبز بر عملکرد شرکت و قابلیت رقابتی پرداخته است و به این نتیجه رسید که به طور قابل توجهی هم بر عملکرد شرکت و قابلیت رقابتی تأثیر مثبتی دارد. هواآنگ و وو (۲۰۱۰) در تحقیق خود به دنبال شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد توسعه محصول جدید سبز بوده است. نتایج آن‌ها نشان داد که تعهد زیست محیطی شرکت، تعیین معیارهای زیست محیطی و یکپارچه سازی متقابل کارکردی اثرات مثبت بر عملکرد توسعه محصول سبز دارد. لین و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) طی تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که تقاضا در بازار ارتباط مثبتی هم با توسعه محصول جدید سبز و هم با عملکرد شرکت دارد، درحالی که عملکرد توسعه محصول سبز نیز رابطه‌ی مثبتی با عملکرد شرکت دارد.

### مزایای استفاده از بازاریابی سبز و توسعه محصول سبز

درحالی که شرکت‌ها در اصلاح کسب و کار و پیاده سازی توسعه محصول سبز از بازاریابی سبز استفاده می‌کنند، می‌تواند هزینه‌های تولید و عملیات را در بلندمدت کاهش دهد. شرکت‌هایی وجود دارند که این فن‌آوری پازل های خورشیدی را در اصلاح کسب و کارشان تعیین کرده‌اند؛ که می‌تواند یک سرمایه گذاری در مزایای هزینه

---

1- Wang

2- Chen

3- Ar, Ilker Murat

4- Lin

باشد (اوتمن و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶) شرکت می‌تواند توسعه محصول سبز را جهت استانداردهای اصلاح محصول و مدیریت مواد خام با نگرانی‌های زیست‌محیطی تمرین دهد، در نتیجه، سبب کاهش اثرات منفی بر سلامت انسان و محیط‌زیست می‌شود (تسای و همکاران، ۲۰۱۲). علاوه بر این، شرکت می‌تواند جهت بهبود طراحی محصول تلاش کند؛ این عمل سبب کاهش مقدار ماده‌ای که نیاز به دفع کاهش دارد می‌شود و سبب تشخیص اینکه آیا برای محیط‌زیست مضر است یا نه می‌شود. در این فرایند، همچنین می‌تواند تصمیم گرفت که آیا ممکن است به منظور افزایش بازایافت و استفاده مجدد مواد مورد استفاده را کاهش داد. اکثر بازاریابان از تبلیغات سبز با پیام‌های آزاد آلودگی برای جلب توجه مصرف‌کنندگان استفاده می‌کنند. چنین عملی می‌تواند دانش آن‌ها را از محصولات و مسائل زیست‌محیطی را افزایش دهد. در اساس، شرکت‌ها درآمد تولید کرده و به سوی بازارهای بین‌المللی توسعه پیدا می‌کنند و می‌تواند مزایای رقابتی شرکت‌ها را به منظور دستیابی به موقعیت پایدار از شرکت‌ها افزایش دهد. علاوه بر این، کارکنان با اعتماد به نفس و رضایت بیشتری نسبت به موقعیت پایدار و مقاوم شرکت خواهند شد، در نتیجه بهره‌وری از شرکت افزایش خواهد یافت. در نهایت، بزرگ‌ترین فرصت برای شرکت‌هایی که در حال استفاده از بازاریابی سبز هستند این است که شرکت می‌تواند کمک‌های مالی و وام از دولت را جهت راه‌اندازی تکنولوژی برای توسعه دریافت کند (اوتمن، ۲۰۱۱). می‌توان گفت که شرکت‌ها به رفتار به شیوه‌های محیط‌زیست و استفاده از منابع مالی برای ایجاد محصولات نوآورانه محیط‌زیست شرکت‌ها و فن‌آوری به منظور دستیابی به سودآوری آن در بلندمدت و همچنین حصول اطمینان پایداری محیط‌زیست شانس بزرگی دارند.

### عملکرد اقتصادی

عملکرد یکی از مفاهیم بنیادین در مدیریت محسوب می‌شود که بر چگونگی انجام عملیات سازمانی اشاره دارد. در بیانی دیگر، کار واقعی است که به منظور دستیابی سازمان به مأموریت تعریف شده ی خویش می‌انجامد. بنابراین موفقیت سازمان‌ها را می‌توان در آیین عملکردها مشاهده نمود. عملکرد، فرآیند تبیین کیفیت اثربخشی و کارایی اقدامات گذشته تعریف می‌شود. طبق این تعریف عملکرد به دو جز تقسیم

می‌گردد: جزو اول، کارایی که توصیف‌کننده چگونگی استفاده‌ی سازمان از منابع در تولید محصولات و خدمات است و جزو دوم، اثربخشی که توصیف‌کننده‌ی درجه نیل به اهداف سازمانی است. امروزه در فضای رقابتی، کسب و کارها در تلاشند تا با ایجاد مزیت رقابتی پایدار از طریق ارتقای عملکرد سازمانی، رونق یابند و خود را با تغییرات انطباق دهند. همواره در اکثر سازمان‌های جهان مدیران و رهبران سازمانی در پی ارتقا و بهبود عملکرد سازمان‌های خویش می‌باشند. عملکرد سازمان ترکیب گسترده‌ای هم از دریافتی‌های غیر ملموس، هم چون افزایش دانش سازمانی و هم دریافتی‌های عینی و ملموس، هم چون نتایج اقتصادی و مالی است. مدل‌های گوناگونی تلاش کرده‌اند عملکرد سازمانی را معرفی و ارزیابی کنند. بررسی این الگوها نشان از آن دارد که اولاً تغییرات عملکرد سازمانی باید اندازه‌گیری و سنجش شود. دوماً تغییرات عملکرد سازمان باید در تمامی سطوح سازمان مورد توجه باشد و اهداف فردی، گروهی در سازمان باید در راستای اهداف سازمانی قرار گیرد. سوماً در اندازه‌گیری سطح عملکرد سازمان باید از ابزارهایی که ابعاد گوناگون عملکرد سازمان را مورد توجه قرار می‌دهند استفاده کرد. برای سنجش عملکرد سازمانی به نتایج مشهود اقتصادی چون نرخ بازگشت سرمایه، افزایش حاشیه‌ی سود و سطح خلاقیت و نوآوری توجه کرد.

در چند سال اخیر، مبحث توسعه محصول و سبز کردن پروژه‌های تولید، مورد توجه محققان قرار گرفته است. گروهی طی تحقیقی به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل اساسی موفقیت در توسعه محصول جدید در کسب‌وکارهای کوچک و متوسط مستقر در پارک‌های علم و فناوری تهران پرداخته‌اند. نتایج تحقیق حکایت از آن دارد که عوامل اساسی موفقیت در توسعه محصول جدید در کسب‌وکارهای کوچک و متوسط مستقر در پارک‌های علم و فناوری سطح شهر تهران در قالب ۴ موضوع مدیریتی، تجاری، بازاریابی و فنی طبقه‌بندی می‌شوند. گروهی دیگر به بررسی فرآیند توسعه محصول جدید و اهداف آن و ارائه روش‌هایی برای دستیابی به آن اهداف پرداخته‌اند. نتایج تحقیق آن‌ها حکایت از آن دارد که فرآیند توسعه محصول جدید برای انواع مختلف سازمان‌های تولیدی - خدماتی اکنون مزیت رقابتی محسوب می‌شود، اینکه هر سازمان چه درصدی از فعالیت‌های سازمانی خود را صرف فعالیت‌های از جنس تحقیق و توسعه و توسعه محصولات برای پیشی گرفتن از رقبا

می‌کند موضوعی است که به جایگاه کنونی و استراتژیک سازمان در بازار تقاضا مربوط می‌شود. همواره خواسته و نیازمندی‌های مشتری است که عامل ترغیب‌کننده برای نوآوری و خلاقیت سازمان‌ها در فرآیند توسعه محصول جدید خواهد شد و آنان را مجبور خواهد کرد که در جهت حفظ مشتریان موجود و ترغیب مشتریان بالقوه سرمایه‌گذاری‌های بیشتری را صرف فرآیندهای توسعه‌ای خود کند. داشتن الگوی مناسب فرآیندی برای چنین سازمان‌هایی شرط اساسی و پیش برنده به شمار می‌آید و سرعت و انعطاف‌پذیری را در فرآیند توسعه محصول جدید افزایش خواهد داد؛ اما شاید آنچه هر سازمان باید بیش از هر موضوع دیگری نسبت به آن توجه داشته باشد یکپارچه‌سازی میان فرآیندهای توسعه محصول جدید از یکسو و برقراری ارتباط مناسب بین مجموعه فرآیندهای توسعه محصول جدید و دیگر فرآیندهای جاری سازمانی است. همچنین توجه کافی نسبت به تحلیل محیط رقابتی، انواع روندها در بازار، روند پیشرفت و توسعه رقبای موجود و بالقوه از جمله مسائلی است که هوشمندی سازمان را نسبت به فرصت‌های توسعه‌ای افزایش می‌دهد و به پیشرو بودن سازمان کمک خواهد کرد. براون و ایزنهارت<sup>۱</sup> (۱۹۹۵) تحقیقات انجام‌گرفته بر روی عوامل موفقیت یا شکست پروژه‌های توسعه محصول جدید را در سه جریان و عنوان کلی بیان کرده‌اند. این عناوین شامل برنامه‌ریزی منطقی، شبکه‌های ارتباطاتی و حل منظم مسائل می‌باشند. برنامه‌ریزی منطقی برای حل منظم مسائل، موضوع بسیار مهمی است که بایستی با دقت، ساختاریافته و منظم بوده و همچنین باید رابطه متناسبی با راهبرد، برنامه‌ریزی و ارتباطات درونی و بیرونی سازمان داشته باشد. در پژوهش دیگری که توسط سان و وینگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) در زمینه صنعت اسباب‌بازی هنگ و وینگ کنگ صورت گرفته است، از بین ۵۴ عامل موفقیت اولیه، هشت عامل به‌عنوان عوامل اصلی موفقیت بیان شده است. این عوامل در طول چهار مرحله توسعه محصول جدید بوده و عبارت‌اند از: تعریف دقیق بازار هدف (شکل‌گیری ایده اولیه و طرح مفهومی)، به‌کارگیری استانداردهای کیفی، اهداف شفاف پروژه و ملاحظه موارد مهم در مراحل اولیه، در مرحله دوم (تعریف محصول و تعیین مشخصات)، ارتباطات داخلی در گروه پروژه، در مرحله سوم (ارائه نمونه اولیه و توسعه آن)، تحویل به‌موقع محصول به مشتری، راه‌اندازی به‌موقع، هزینه

---

1- Brown & Eisenhardt

2- Sun & Wing

تولید محصول، در مرحله چهارم (تجاری کردن محصول). مو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۷)، عوامل کلیدی موفقیت در توسعه محصول جدید را بر روی صنایع کوچک و متوسط کشور چین مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که شاخص‌های مرتبط با عوامل فناورانه، بازاریابی، مدیریتی و تجاری‌سازی بر موفقیت فرایند توسعه محصول جدید مؤثر هستند. هوانگ و جیم وو (۲۰۱۰)، در مقاله خود تحت عنوان "اثر عوامل سازمانی بر موفقیت محصول جدید سبز، شواهدی از صنایع با تکنولوژی بالا در تایوان" به دنبال شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد توسعه محصول جدید سبز پرداختند. علاوه بر این، بررسی رابطه بین عملکرد سبز و عملکرد مالی را نیز صورت گرفت. آنها در پی تحقیقات خود به این نتیجه دست یافتند که تعهد شرکت‌های زیست‌محیطی، تعیین معیارهای زیست‌محیطی، قدرت بخش تحقیق و توسعه و یکپارچه‌سازی متقابل کارکردی به‌طور قابل‌توجهی تأثیر مثبت بر عملکرد مالی و توسعه محصول جدید سبز دارد. علاوه بر این، عملکرد نوآوری محصول سبز دارای اثر مثبت بر عملکرد مالی هست. یان و یزدانی فرد<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) مطالعه خودشان را بر روی مفهوم بازاریابی سبز و توسعه محصول سبز متمرکز، مصرف مختلف مصرف‌کننده در رابطه با بازاریابی سبز و توسعه محصول سبز و در نهایت به بررسی مشکلاتی که شرکت‌ها در این هنگام پیاده‌سازی بازاریابی سبز و توسعه محصول سبز شکست می‌خورند پرداخته است و به این نتیجه رسیدند که ایده‌های بازاریابی سبز مانند اجرای یک زنجیره تأمین سبز، طراحی محصولات سبز، بسته‌بندی، قیمت‌گذاری و ارتقاء به جامعه و محیط‌زیست مفید است.

### روش‌شناسی تحقیق

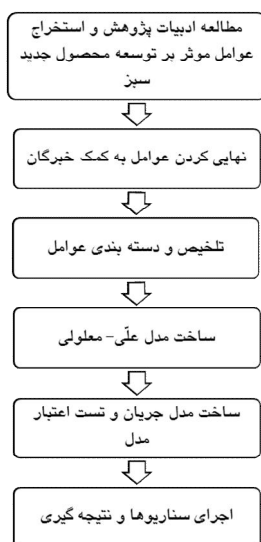
پژوهش حاضر در زمره پژوهش‌های کاربردی تعریف می‌شود. تحقیقات کاربردی باهدف دستیابی به دانش نوین با کاربردهای خاص، تعیین امکان استفاده از نتایج پژوهش‌های بنیادی و شیوه‌های جدید دستیابی به اهداف تعیین‌شده صورت می‌گیرند. به عبارت دیگر، در این پژوهش‌ها، توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص و کاربرد علمی آن دانش مدنظر هست. از آنجاکه در این پژوهش محقق قصد دخالت در وضعیت شرکت‌های مورد مطالعه را ندارد و وضعیت موجود را مطالعه

1- Mu

2- Yan & Yazdanifard



می‌کند، بدیهی است که پژوهش حاضر از انواع تحقیقات آزمایشی نیست. ولی از آنجاکه برای آزمون تئوری توسعه داده‌شده و بررسی سناریوهای مختلف، از شبیه‌سازی استفاده‌شده است، نمی‌توان گفت که پژوهش توصیفی است بلکه شبه آزمایشی هست. در این تحقیق ابتدا به شناسایی بهترین عوامل مؤثر بر توسعه محصول جدید سبز در صنایع کوچک و متوسط پرداخته شد. در ادامه با استفاده از نظر خبرگان به بررسی ارتباط بین این عوامل پرداخته و مدل علت و معلولی آن شکل گرفت. قابل‌ذکر است که جامعه آماری تحقیق متشکل از خبرگان صنعتی و دانشگاهی در حوزه صنایع کوچک و متوسط می‌باشند. با توجه به این که روش پویایی سیستم نمونه محور نمی‌باشد در این تحقیق بر اساس خبرگان و متخصصین مجرب در حوزه صنایع کوچک استان تعداد محدودی انتخاب و براساس نظر آنها توابع حاصل مورد ارزیابی قرار گرفت. و پس از اعمال نظرات آنها در توابع حاصل مدل مورد اجرا قرار گرفت. روش نمونه‌گیری نیز بر اساس روش قضاوتی و در دسترس انجام پذیرفته است؛ ضمناً بخش عمده داده‌ها از اسناد و مدارک موجود حاصل‌شده است و با توجه به این‌که روش تجزیه و تحلیل داده‌ها پویایی سیستم می‌باشد، مهمترین محدودیت تحقیق محاسبه توابع رابطه‌ای بین متغیرهای موجود در مدل جریان تحقیق بوده است. پس از گردآوری داده‌های موردنیاز تحقیق و محاسبه فرمول‌های مربوط با استفاده از نرم‌افزار، نمودار جریان تحقیق تکمیل گردید و با به‌کارگیری رویکرد پویایی سیستم‌ها و نرم‌افزار ونسیم، مدل شبیه‌سازی‌شده و خروجی‌های نرم‌افزار در قالب نمودار و جداول در این تحقیق آورده خواهد شد. هدف از مدل‌سازی سیستم پویا به دست آوردن درک و دیدگاهی در مورد روابط سیستم است، تا بتوان خط‌مشی‌های ممکن برای بهبود سیستم را مورد بررسی قرار داد (شی و گیل<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵). به‌طورکلی مراحل انجام تحقیق در قالب نمودار زیر آورده شده است:



شکل ۱- مراحل اجرای پژوهش

### مدل سازی پویایی های سیستم

به علت تعاملات بین بخش های مختلف یک سیستم لازم است که افراد تلاش کنند که رفتار سیستم را با نگرش سیستمی درک کنند. این درک فقط می تواند از طریق مطالعه و شناخت همه اجزا و ارتباط بین آنها در قالب یک سیستم به دست آید. مدل ها همواره ابعاد ساده شده واقعیت هستند. هدف از مدل سازی سیستم پویا به دست آوردن درک و دیدگاهی در مورد روابط سیستم است، تا بتوان خط مشی های ممکن برای بهبود سیستم را مورد بررسی قرار داد (شی و گیل، ۲۰۰۵). در دیدگاه سیستمی همه تصمیمات در حلقه های علت و معلولی بسته اتخاذ می شوند.

هر مطالعه ی پویایی سیستم سه مرحله ی اساسی دارد:

۱- مرحله ی مفهومی

۲- مرحله ی مقداری

۳- مرحله ی تجزیه و تحلیل و ارزیابی

مرحله ی مفهومی دارای گام های زیر است:

۱- شناسایی مسئله

۲- تعیین هدف مدل سازی

۳- تعیین محدوده ی بسته ی سیستم

۴- ساختار بازخورد

## مراحل مدل‌سازی پویایی‌های سیستم

مراحل مدل‌سازی پویایی‌های سیستم را به شرح زیر می‌توان برشمرد: بیان مسئله: در این قسمت بیان می‌کنیم که هدف مدل چیست. شفاف بودن هدف مدل لازمه‌ی توسعه‌ی اثربخش مدل است. داشتن یک مسئله‌ی شفاف در ذهن، توسعه‌ی مدل‌هایی را که از نظر عملیاتی مناسب باشند، تسهیل می‌کند.

شناسایی متغیر: شناسایی بعضی از مقادیر کلیدی است که باید در مدل لحاظ شوند تا مدل به شکلی درست، مسئله‌ی در دست بررسی را نشان دهد. مفید است که ابتدا تمام متغیرها فهرست شده و سپس اولویت‌بندی شوند.

حالت‌های مرجع: یک حالت مرجع یک الگوی رفتاری در طول زمان است. حالت‌های مرجع به‌صورت نمودارهایی از متغیرهای کلیدی در طول زمان ترسیم می‌شوند. اما نمودارها الزاماً رفتار مشاهده‌شده را نشان نمی‌دهند. حالت‌های مرجع می‌توانند رفتار گذشته یا آینده را نشان دهند.

بررسی واقعیت: تعریف بعضی از صورت‌های بررسی واقعیت در رابطه با اینکه متغیرها چگونه با یکدیگر مرتبط می‌شوند. در حقیقت درک از واقعیت و ارتباط بین عاملین است. تغییر بعضی از متغیرها، اثر قابل‌ملاحظه‌ای بر سایر متغیرها دارد. اطلاعات مربوط به بررسی واقعیت معمولاً به‌صورت یادداشت‌هایی درباره‌ی ارتباط‌های موردنیاز نوشته می‌شود. این مبتنی بر دانشی است که محقق نسبت به سیستم مورد مطالعه در اختیار دارد.

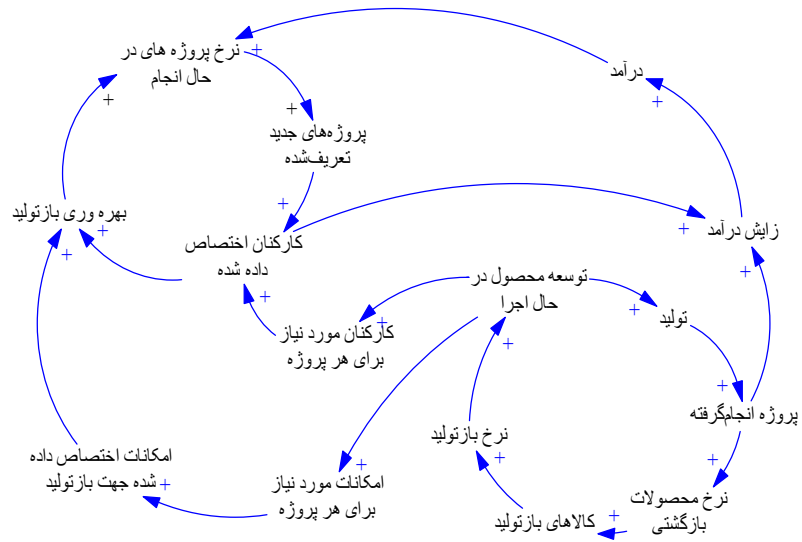
فرضیه‌های پویا: یک فرضیه‌ی پویا یک تئوری است درباره‌ی ساختاری که وجود دارد و حالت‌های مرجع را ارائه می‌کند. یک فرضیه‌ی پویا را می‌توان به‌صورت متنی، حلقه‌های علی- معلولی یا نمودار جریان مطرح کرد. فرضیه‌های پویا می‌توانند مشخص کنند که چه چیزی در مدل حفظ و چه چیزی حذف می‌شود. نظیر تمام فرضیه‌ها، فرضیه‌های پویا همیشه درست نیستند. بازنگری و اصلاح، جزء بسیار مهمی برای توسعه‌ی مدل خوب است.

مدل شبیه‌سازی: مدل شبیه‌سازی بسته‌ای از فرضیه‌ها است که به کمک مجموعه‌ای از روابط ریاضی شفاف شده است. مدل‌های شبیه‌سازی، رفتار را از طریق شبیه‌سازی تولید می‌کنند. یک مدل شبیه‌سازی، آزمایشگاهی است که می‌توان در آن عناصر مختلف ساختار که رفتار را تعیین می‌کنند، تجربه و درک کرد.

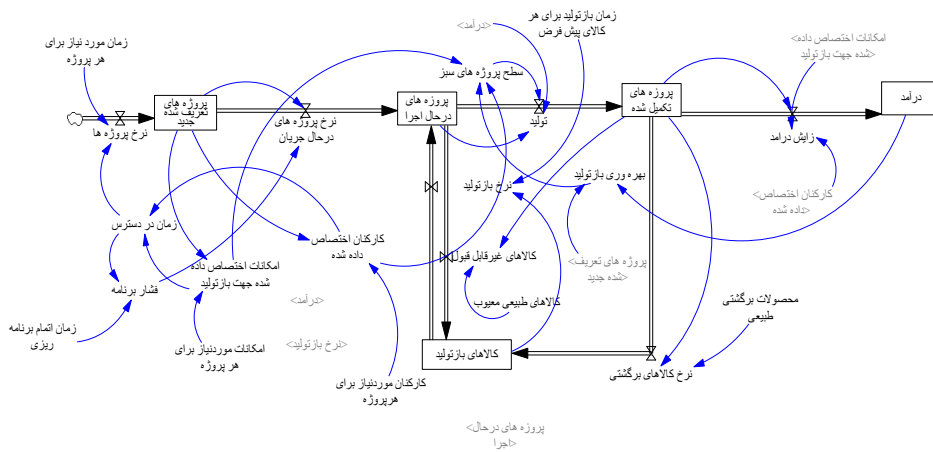
فرایند بالا، فرایندی رفت و برگشتی و انعطاف‌پذیر است. همان طور که روی یک مسئله کار می‌شود، ممکن است درکی از مسئله به دست آید که روش تفکر درباره‌ی اجزا را تغییر دهد. تعریف صریح مرزهای بین سیستم تحت مطالعه و محیط خارجی‌اش یک گام ضروری از روش پویایی‌های سیستم است.

### مدل شبیه سازی توسعه محصول جدید سبز

در روش پویایی سیستم‌ها ابتدا مسئله‌ی موجود درک شده و پس از آن با استفاده از پرسش و پاسخ با متخصصین، نمودار علی- معلولی تهیه می‌شود. در پژوهش پیش رو، پس از بازننگری گسترده تحقیقات مشابه انجام شده مؤلفه‌های (شاخص‌ها) که در داخل مدل علی و معلولی به کار رفته است بیرون آورده شد. در این مدل برای ممانعت از پیچیدگی بی‌اندازه‌ی مدل، مهم‌ترین عوامل وارد مدل شده‌اند. لذا مدل به خوبی وضعیت سیستم و تعامل اجزای کلیدی آن با یکدیگر را به تصویر می‌کشد. در وضعیت موجود نشان داده شده است که کارکنان و امکانات اختصاص داده شده جهت توسعه محصول بر روی بهره‌وری بازتولید و پروژه‌های جدید تعریف شده تأثیر می‌گذارند و همین مسئله سبب زایش درآمد خواهد شد. با پایان یافتن پروژه‌های انجام شده و دریافت نرخ محصولات بازگشتی دوباره کالاها به چرخه‌ی تولید برگشته بر روی نرخ بازتولید تأثیر گذاشته و سبب تولید مجدد می‌شود. همانطور که در این مدل مشاهده می‌شود کارکنان و امکانات اختصاص داده شده جهت توسعه محصول نقش بسیار مهمی در ایجاد درآمد بیشتر دارند. به منظور درک بهتر رفتار سیستم لازم است روابط بین متغیرها تدوین شده و مقادیر متغیرها در طول زمان شبیه سازی شود. لذا پس از تعریف متغیرها و شبیه سازی مدل در محیط نرم افزار ونسیم<sup>۱</sup> نمودار جریان به صورت شکل ۳ تهیه شده است:



شکل ۲- مدل علی- معلولی عوامل مؤثر بر توسعه محصول جدید سبز



شکل ۳- مدل جریان مسئله پژوهش

## معادلات مدل پویایی سیستم

جدول ۱- معادلات مدل پویایی سیستم

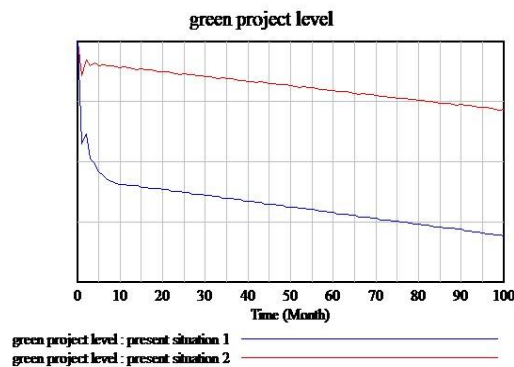
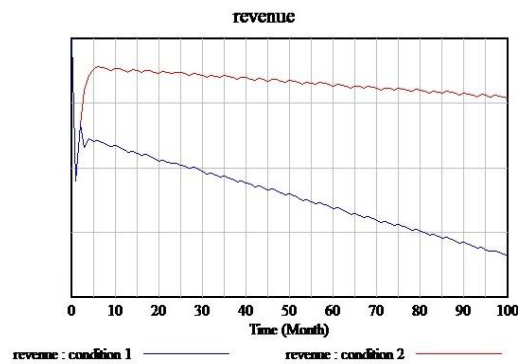
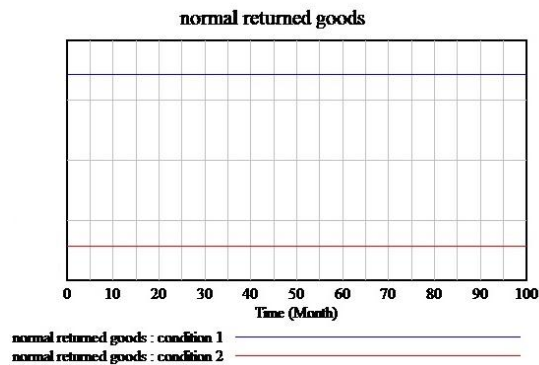
معادلات	عنوان متغیرها	
projects rate-project flow rate	پروژه‌های جدید تعریف‌شده	انباشت
project flow rate +remanufacturing rate-manufacture -not acceptable goods	پروژه‌های در حال انجام	
not acceptable goods +the rate of returned goods-remanufacturing rate	بازتولید محصولات	
manufacture-revenue generation-the rate of returned goods	پروژه انجام‌گرفته	
revenue generation	درآمد	
available time/time need for every project	نرخ پروژه‌ها	حالت
if then else (schedule pressure<1, new defined projects, 0)	سرعت جریان پروژه	
remanufactured goods*remanufacturing time for per default goods	نرخ بازسازی	
normal defective goods*stock	کالاهای غیرقابل قبول	
normal returned goods*stock	نرخ محصولات بازگشتی	
if then else (revenue>0, projects in progress*green project level,0)	تولید	
0.8*stock-assigned staffs-assigned facility for rework	تولید درآمد	

## تجزیه و تحلیل مدل

پس از جمع‌آوری اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای و نظرخواهی از خبرگان ارتباط بین اجزای مختلف سیستم به کمک فرمول‌های از پیش تعیین‌شده در زمینه موضوع مطالعه شده یا به کمک توابع عددی که نتیجه نظرات خبرگان هست با یکدیگر برقرار شده است و رفتار مدل مورد مشاهده قرار گرفته است.

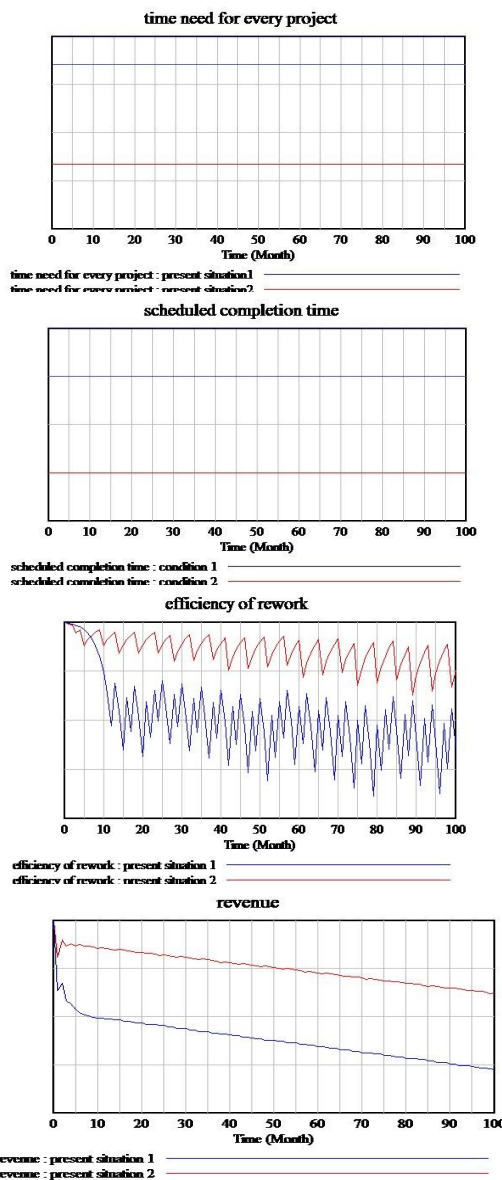
با توجه به این که یکی از مهمترین اهداف این تحقیق سنجش میزان تاثیر کاهش محصولات برگشتی طبیعی بر درآمد شرکت و سطح پروژه‌های سبز می‌باشد لذا در این تحقیق این متغیر به عنوان متغیر برون‌زا مد نظر قرار گرفت. که در انتها با تغییر میزان آن از وضعیت یک به وضعیت دو تأثیر آن بر دو متغیر دیگر مورد سنجش قرار گرفت و به همین ترتیب سناریوهای دوم و سوم نیز برای متغیرهای دیگر نوشته شد که در ادامه هرکدام به طور جداگانه توضیح داده شده است:

سناریو (۱): در این سناریو، تأثیر کاهش محصولات برگشتی طبیعی بر درآمد شرکت و سطح پروژه‌های سبز مورد بررسی قرار گرفته است. کاهش درصد تعداد محصولات برگشتی سبب می‌شود که درآمد شرکت به‌طور چشمگیری افزایش پیدا کرده و همچنین تأثیر مثبتی بر روی سطح محصولات سبز دارد. بر این اساس رفتار متغیرهای کلیدی مدل پس از شبیه‌سازی در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴- رفتار متغیرهای سطح پروژه‌های سبز و درآمد شرکت با توجه به کاهش تعداد محصولات برگشتی

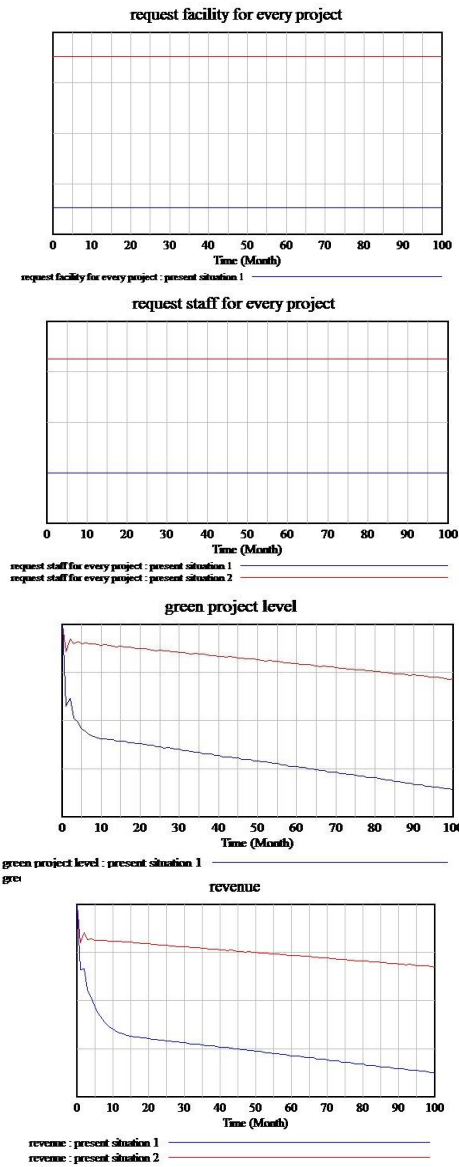
سناریو (۲): در این سناریو، تأثیر کاهش زمان اتمام برنامه‌ریزی و زمان موردنیاز برای هر پروژه به صورت همزمان بر روی متغیر درآمد شرکت و بهره‌وری بازتولید موردبررسی قرار گرفته است. همان‌گونه که از نمودارها مشخص است در طی یک دوره با کاهش زمان موردنیاز برای هر پروژه و کاهش زمان اتمام برنامه‌ریزی به صورت همزمان، بهره‌وری بازتولید افزایش می‌یابد که این یک نتیجه مثبت هست و همچنین درآمد شرکت نیز افزایش پیدا می‌کند.



شکل ۵- رفتار متغیرهای بهره‌وری بازتولید و درآمد شرکت با توجه به کاهش زمان اتمام برنامه‌ریزی و زمان موردنیاز برای هر پروژه



سناریو (۳): این سناریو بر آن است که تأثیر افزایش کارکنان و امکانات موردنیاز برای هر پروژه بر روی متغیر درآمد شرکت و سطح پروژه‌های سبز را مورد بررسی قرار بدهد. همان‌طور که نمودارها نشان می‌دهند، توجه به این دو مهم، کارکنان و امکانات موردنیاز برای هر پروژه جهت سبز شدن، در طی گذشت زمان افزایش این دو متغیر سبب افزایش درآمد شده و همچنین افزایش سطح پروژه‌های سبز را نیز در پی خواهد داشت.



شکل ۶- رفتار متغیرهای سطح پروژه‌های سبز و درآمد شرکت با توجه به افزایش کارکنان و امکانات موردنیاز برای هر پروژه

## بحث و نتیجه‌گیری

پس از مطالعه و بررسی پژوهش‌های پیشین در این زمینه، عوامل مؤثر بر توسعه محصول جدید سبز شناسایی شده و با نظرخواهی از خبرگان صنعت مورد مطالعه، این عوامل تأیید شدند که در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گرفتند. پس از شناسایی مهم‌ترین مؤلفه‌های مؤثر بر توسعه محصول جدید سبز، با نظرخواهی از خبرگان، نمودار علی-معلولی آن تهیه و توسعه داده شد. پس از توسعه نمودار علی-معلولی، نمودار جریان آن نیز با نظرخواهی از خبرگان تهیه و توسعه داده شد که این نمودار خود وضعیت موجود توسعه محصول جدید سبز را در صنایع کوچک و متوسط نشان می‌دهد. با استفاده از نمودار جریان، سه سناریو مورد بررسی قرار گرفت و رفتار متغیرهای کلیدی مدل، بر اساس سیاست‌های مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در ادامه با توجه به شبیه‌سازی‌های انجام‌گرفته می‌توان به این نتایج اشاره کرد: در این پژوهش مشخص شد برای اینکه بهره‌وری بازتولید افزایش پیدا کند و درآمد شرکت نیز افزایش یابد نیاز است که زمان موردنیاز برای هر پروژه و زمان اتمام برنامه‌ریزی نسبت به وضعیت موجود کاهش پیدا کند. همچنین با استفاده از مدل جریان به این نتیجه دست‌یافتیم که اگر کالاهای برگشتی طبیعی کاهش پیدا کند سبب افزایش هم درآمد شرکت و هم سطح پروژه‌های سبز می‌شود بنابراین باید در تولیدات آتی خود سعی کنیم که کالاهای برگشتی طبیعی را کاهش دهیم. همچنین با افزایش تعداد کارکنان و امکانات موردنیاز برای هر پروژه می‌توان افزایش قابل‌ملاحظه‌ای را در متغیر درآمد و سطح پروژه‌های سبز مشاهده نمود؛ بنابراین به این دلیل که شرکت‌ها خواهان درآمد بیشتر و افزایش سطح پروژه‌های سبز بوده و خواهان بهره‌وری بیشتر هستند باید در آینده به عواملی چون زمان موردنیاز برای هر پروژه، زمان اتمام برنامه‌ریزی، درصد کالاهای برگشتی طبیعی و تعداد کارکنان و امکانات موردنیاز برای هر پروژه دقت کافی را به عمل‌آورند. با توجه به اینکه در این پژوهش به منظور بررسی عوامل مؤثر بر توسعه محصول جدید سبز در صنایع کوچک و متوسط از یک مدل شبیه‌سازی استفاده شده است، می‌توان بدون هیچ هزینه‌ای، متغیرهای مختلف مدل را در ترکیب‌های مختلف که می‌تواند

حالات فوق‌العاده زیادی را در برگیرد، تغییر داد و رفتارهای ناشی از این تغییر سیاست‌ها را مشاهده کرد و به انتخاب بهترین روش، پرداخت. ذکر این نکته ضروری است که ارزیابی این سیاست‌ها در عالم واقع و از طریق تجربه، مستلزم صرف هزینه‌های بسیار و زمان زیادی است که موجب اتلاف منابع می‌شود. حال آنکه با بهره‌گیری از شبیه‌سازی، می‌توان نتایج تعداد زیادی از سیاست‌های مختلف را با صرف زمان ناچیز و هزینه‌ی اندک مورد ارزیابی قرار داد. لازم به ذکر است که مدل ارائه‌شده در پژوهش حاضر یک مدل پویا و وابسته به زمان است که اثر تغییرات را به روی مدل نشان می‌دهد. از طرفی چون مدل ارائه‌شده یک شبیه‌سازی از واقعیت است، بنابراین می‌توان میزان تغییرات اعمال‌شده را در بخش‌های مختلف صنعت، مشاهده، محاسبه و بررسی نمود. در ادامه نتایج قابل‌ارائه حاصل از این پژوهش بیان‌شده است. پس از بررسی مدل علی-معلولی و جریان ارائه‌شده در پژوهش و نظرخواهی از خبرگان مشخص شد که عواملی چون زمان موردنیاز برای هر پروژه، زمان اتمام برنامه‌ریزی، درصد کالاهای برگشتی و تعداد کارکنان و امکانات موردنیاز برای هر پروژه نقش کلیدی را در توسعه محصول جدید در صنایع کوچک و متوسط دارد. به‌منظور موفقیت در توسعه محصول جدید سبز شرکت‌ها می‌توانند از طریق کاهش زمان موردنیاز برای هر پروژه و همچنین کاهش زمان اتمام پروژه، بهره‌وری بازتولید و درآمد شرکت خود را بالا ببرند. یکی دیگر از عوامل کلیدی در این مدل، تعداد کارکنان و امکانات موردنیاز برای هر پروژه است، با افزایش کارکنان و امکانات، توانایی شرکت در انجام پروژه‌ها بیشتر می‌شود و پروژه‌های بیشتری باگذشت زمان به جریان می‌افتند و به سمت سبز شدن می‌روند بنابراین درنهایت سبب افزایش درآمد، سطح پروژه‌های سبز و حتی بهره‌وری بازتولید می‌شود؛ بنابراین باید شرکت در انتخاب کارکنان و امکانات خود دقت کرده تا بتواند به هدف خود دست پیدا کند. با توجه به مدل ارائه‌شده در این پژوهش می‌توان پیشنهادهایی را بدین شرح داد: مدل ارائه‌شده را می‌توان با مقادیر متفاوت متغیرهای کلیدی تست کرد و رفتار سایر متغیرها را مشاهده کرد و برای بخش‌های لازم که به موفقیت آن کمک می‌کند، برنامه عملیاتی و راهبردی تدوین کرد. توجه به معیارهای زمان موردنیاز

برای هر پروژه و زمان اتمام برنامه‌ریزی برای هر کالا باید مدنظر مدیران صنایع جهت برنامه‌ریزی برای افزایش درآمدهایشان قرار گیرد. جهت نیل به سبز شدن محصول و افزایش سطح پروژه‌های سبز در صنایع کوچک و متوسط، مدیران باید کارکنان و امکانات موردنیاز برای هر پروژه را به‌گونه‌ای در نظرگیرند که بتوانند بالاترین درآمد را کسب کنند.

### منابع و مآخذ

- 1- Albino, V., Balice, A., & Dangelico, R. M. (2009). Environmental strategies and green product development: an overview on sustainability-driven companies. *Business Strategy and the Environment*, 18(2), 83-96.
- 2- Ar, I. M. (2012). The impact of green product innovation on firm performance and competitive capability: the moderating role of managerial environmental concern. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 62, 854-864.
- 3- Azar, A., & Ardakani, D. (2014). Application of gray-based DEMATEL technique in designing of the aggregate green supply chain management's model. *Uncertain Supply Chain Management*, 2(3), 199-208.
- 4- Brown, S. L., & Eisenhardt, K. M. (1995). Product development: Past research, present findings and future directions. *Academy of Management Review*, 20, 342-378.
- 5- Chen, C. (2001). Design for the environment: a quality-based model for green product development. *Management Science*, 47(2), 250-263.
- 6- Dangelico, R. M., & Pujari, D. (2010). Mainstreaming green product innovation: Why and how companies integrate environmental sustainability. *Journal of Business Ethics*, 95(3), 471-486.
- 7- Driessen, P. H., Hillebrand, B., Kok, R. A., & Verhallen, T. M. (2013). Green new product development: the pivotal role of product greenness. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 60(2), 315-326.
- 8- González, D. B. Q., & Salvador, M. R. (2014). Dynamic Modeling in New Product Development: The Case of Knowledge Management Enablers in a Food Product. *International Journal of System Dynamics Applications (IJSDA)*, 3(1), 111-134.
- 9- Huang, Y. C., & Jim Wu, Y. C. (2010). The effects of organizational factors on green new product success: evidence from high-tech industries in Taiwan. *Management Decision*, 48(10), 1539-1567.
- 10- Jabbour, C. J. C., Jugend, D., de Sousa Jabbour, A. B. L., Gunasekaran, A., & Latan, H. (2015). Green product development and performance of Brazilian firms: measuring the role of human and technical aspects. *Journal of Cleaner Production*, 87, 442-451.
- 11- Kowang, T. O., Long, C. S., & Rasli, A. (2014). New Product Development Framework for Multinational Multi-locations based Organizations in South East Asia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 129, 68-74.
- 12- Lin, R. J., Tan, K. H., & Geng, Y. (2013). Market demand, green product innovation, and firm performance: evidence from Vietnam motorcycle industry. *Journal of Cleaner Production*, 40, 101-107.

- 13- Mangun, D., & Thurston, D. L. (2002). Incorporating component reuse, remanufacture, and recycle into product portfolio design. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 49(4), 479-490.
- 14- Mu, J., Peng, G., & Tan, Y. (2007). New product development in Chinese SMEs: Key success factors from a managerial perspective. *International Journal of Emerging Markets*, 2(2), 123-143.
- 15- Ottman, J. (2011). *The new rules of green marketing: Strategies, tools, and inspiration for sustainable branding*. Berrett-Koehler Publishers.
- 16- Ottman, J. A., Stafford, E. R., & Hartman, C. L. (2006). Avoiding green marketing myopia: ways to improve consumer appeal for environmentally preferable products. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 48(5), 22-36.
- 17- Pujari, D., Wright, G., & Peattie, K. (2003). Green and competitive: influences on environmental new product development performance. *Journal of Business Research*, 56(8), 657-671.
- 18- Shi, T., & Gill, R. (2005). Developing effective policies for the sustainable development of ecological agriculture in China: the case study of Jinshan County with a systems dynamics model. *Ecological Economics*, 53(2), 223-246.
- 19- Sun, H., & Wing, W. C. (2005). Critical success factors for new product development in the Hong Kong toy industry. *Technovation*, 25(3), 293-303.
- 20- Tsai, C. C. (2012). A research on selecting criteria for new green product development project: taking Taiwan consumer electronics products as an example. *Journal of Cleaner Production*, 25, 106-115.
- 21- Tsai, M. T., Chuang, L. M., Chao, S. T., & Chang, H. P. (2012). The effects assessment of firm environmental strategy and customer environmental conscious on green product development. *Environ Monit Assess*, 184, 4435-4447. doi: 10.1007/s10661-011-2275-4.
- 22- Wang, X., Chan, H. K., & Li, D. (2015). A case study of an integrated fuzzy methodology for green product development. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 212-223.
- 23- Wittayapoom, K. (2014). *New Product Development, Accounting Information, and Internal Audits: A Proposed Integrative Framework*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 148, 307-314.
- 24- Yan, Y. K., & Yazdanifard, R. (2014). The concept of green marketing and green product development on consumer buying approach. *Global Journal of Commerce and Management Perspective*, 3, 33-38.