



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری  
سال دهم / شماره چهارم / زمستان ۱۴۰۰

## مدلسازی دینامیکی زنجیره تأمین پایدار از دیدگاه مالی: رویکرد پویاشناسی سیستم

فاطمه امین ناصری

گروه مدیریت صنعتی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران،  
aminnaseri135@yahoo.com

سینا خردیار

گروه حسابداری، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران، (نویسنده مسئول)  
sinakheradyar@gmail.com

حمزه امین طهماسبی

گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی شرق، دانشگاه گیلان، ایران،  
amintahmasbi@guilan.ac.ir

ابراهیم چیرانی

گروه حسابداری، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران،  
chirani@iaurasht.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۷/۰۹

### چکیده

امروزه یکی از مهم‌ترین مباحث مدیریتی سازمان‌ها، مدیریت جریان مالی زنجیره تأمین آن‌ها است که نقش قابل توجهی در رشد سازمان ایفا می‌کند. این مسئله، لزوم توجه به سیستم مدیریت زنجیره تأمین پایدار از بعد مالی را بیش از پیش ضروری ساخته است. هدف این پژوهش، طراحی الگویی برای نحوه ارتباط بین متغیرهای تأثیرگذار بر سیستم زنجیره تأمین پایدار با توجه به دیدگاه مالی و با استفاده از روش پویاشناسی سیستم، می‌باشد. در این پژوهش، پس از مشخص شدن متغیرهای مؤثر بر زنجیره، مدلی برای نشان دادن پویایی‌های موجود در بین متغیرهای مذکور با استفاده از روش پویایی سیستم، طراحی گردید. اعتبارسنجی مدل با استفاده از آزمون‌های ارزیابی و با نرم‌افزار ونسیم در شرکت پگاه تهران به عنوان مورد مطالعه، انجام شد. در ادامه سناریوهایی برای حالت‌های مختلف متغیرهای مدل پیشنهادی، طراحی و اجرا شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که الگوی طراحی شده، پایداری زنجیره تأمین بر اساس عوامل مالی را افزایش داده که در نهایت بر سودآوری زنجیره، تأثیر بسزایی می‌گذارد.

**واژه‌های کلیدی:** زنجیره تأمین پایدار، دیدگاه مالی، پویاشناسی سیستم، سودآوری، توسعه پایدار محصول.

## ۱- مقدمه

در محیط نامطمئن و پرقاب‌ت عصر حاضر، کالاها و خدمات به‌گونه‌ای است که بسیار کم اتفاق می‌افتد سازمان یا موسسه‌ای به‌تنهایی و بدون کمک گرفتن و همکاری با دیگر سازمان‌ها بتواند محصولی را تولید یا خدمتی ارائه کند. یکی از رویکردهای مورد استفاده‌ی شرکت‌ها برای کسب مزیت رقابتی در چنین شرایطی استفاده از زنجیره تأمین است (رضایی و همکاران، ۱۳۹۷). در واقع زنجیره تأمین مجموعه‌ای از سیستم‌های یکپارچه است که شامل چندین نهاد در مکان‌های مختلف جغرافیایی می‌باشند. این سیستم‌های یکپارچه نقش مهمی در سازمان‌ها ایفا می‌کنند، زیرا کار بررسی و کنترل تحویل به‌موقع محصول به مصرف‌کننده نهایی و در نتیجه موفقیت مالی شرکت‌های درگیر را بر عهده دارند. مدیریت زنجیره تأمین به دلیل دخالت چندین جریان اطلاعات و مواد، ویژگی‌های متنوع نهادهای مرتبط و اهداف متضاد اغلب آن‌ها، بسیار پیچیده است (موتا و همکاران، ۲۰۱۸). در واقع یک زنجیره تأمین شامل چندین تأمین‌کننده و یک شرکت تولیدکننده محصولات نهایی مورد نیاز مشتریان است (بکلری و همکاران، ۱۳۹۷). به‌طور کلی امروزه مدیران ارشد تنها بر عملکرد شرکت خود متمرکز نمی‌شوند بلکه بایستی عملکرد زنجیره تأمین را نیز مدنظر قرار دهند. در واقع رقابت جهانی در محیطی که دائم در تغییر است باعث شده سازمان‌ها اهمیت انعطاف‌پذیری را درک کنند و واکنش‌های سنجیده و به‌موقع از خود نشان دهند. امروزه سازمان‌ها برای بقای خود نیاز به جهانی‌شدن و حضور در این عرصه بزرگ دارند، حتی اگر بخواهند در سطح ملی و یا منطقه‌ای نیز حضور داشته باشند باید جهانی‌شدن را در نظر بگیرند. حال آنکه جهانی‌شدن و کسب جایگاه مناسب در دنیا و حفظ ارزش‌های به‌دست‌آمده نیاز به بهره‌گیری از علم روز دنیا و الگوهای صحیح مدیریتی همچون زنجیره تأمین دارد. در سال‌های اخیر در دنیا توجه بسیار زیادی به مدیریت زنجیره تأمین شده است (امینی فر و اعرابی، ۱۳۹۴). از طرفی با توجه به پیچیدگی و عدم قطعیت دنیای بیرون، فعالیت‌های شرکت‌ها، به‌ویژه زنجیره تأمین و عملکرد مالی این زنجیره تحت تأثیرند. از این رو شرکت‌ها معمولاً بر مدیریت مالی زنجیره‌ی تأمین متمرکز می‌شوند. در واقع تصمیمات مرتبط با مدیریت دارایی‌ها و بدهی‌ها و نیز نحوه و میزان تأمین مالی، همواره یکی از مهم‌ترین تصمیماتی است که هر بنگاه اقتصادی با آن مواجه است (خاکبازان و همکاران، ۱۳۹۷). سازمان‌هایی که از مدیریت مالی زنجیره تأمین استفاده می‌کنند احتمالاً تجربه‌ی یک زنجیره تأمین کم‌هزینه‌تر و پایدارتر (از نظر مالی) را خواهند داشت. از این رو می‌توان گفت که مدیریت مالی زنجیره تأمین شرایط و فرصت‌هایی را برای همکاری ارکان زنجیره تأمین فراهم ساخته که در آن کلیه‌ی طرف‌های تراکنش منتفع شده و سرمایه در گردش کل زنجیره بهبود می‌یابد (ووتکه و همکاران، ۲۰۱۶). طی چند سال اخیر ظهور فناوری‌های نوین و ایجاد تحولات عظیم در بازارهای جهانی، لزوم توجه به مدیریت زنجیره تأمین پایدار را بیش از پیش ضروری ساخته است، به‌طوری که سازمان‌های مختلف برای ایجاد، حفظ موقعیت و جایگاه رقابتی خود، ناگزیر به استفاده از تئوری‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدارند. در واقع عملیات زنجیره تأمین با ملاحظات پایداری به یک مسئله کلیدی در سال‌های اخیر تبدیل شده است. در حالی که تفاسیر مختلفی از پایداری وجود دارد، یک مفهوم اساسی میان تمام تفاسیر به چشم می‌خورد و آن هم رویکرد سه‌گانه پایداری یعنی اقتصادی، محیط زیستی و اجتماعی است. با این دیدگاه در زنجیره تأمین پایدار، معیارهای زیست‌محیطی، اجتماعی و

اخلاقی باید توسط اعضای زنجیره تأمین رعایت گردند. به منظور برآوردن فشارهای بیرونی و تقاضاهای گروه های ذی‌نفعان و تطبیق با قوانین محیط‌زیست، سازمان‌ها باید برای ارتقای عملکرد پایداری سازمانشان بکوشند (امینی فر و اعرابی، ۱۳۹۴). تحقیقات نشان داده است که مدیریت زنجیره تأمین پایدار و چالش‌های مالی در این زنجیره، یکی از کلیدی‌ترین برنامه‌های مدیریتی جهت حضور و بقای سازمان در عرصه رقابت است. بنابراین بررسی زنجیره تأمین پایدار از دیدگاه مالی و ارائه‌ی الگویی جهت شناسایی دقیق‌تر اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن، مسئله‌ی بسیار مهمی است که می‌تواند در سودآوری سازمان مؤثر باشد. حال این پژوهش درصدد آن است تا به سه سؤال اصلی پاسخ دهد: ۱. متغیرهای اصلی تأثیرگذار بر زنجیره‌ی تأمین پایدار، از دیدگاه مالی، چه مؤلفه‌هایی می‌تواند باشد؟ ۲. متغیرهای اصلی زنجیره‌ی تأمین پایدار از دیدگاه مالی، چه تأثیری بر هم دارند؟ ۳. رفتار متغیرهای اصلی زنجیره تأمین پایدار از دیدگاه مالی، چه تأثیری بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار و بعد پایداری آن دارند؟ بنابراین ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان حوزه‌ی صنعت و دانشگاه، متغیرهایی در زمینه‌ی زنجیره‌ی تأمین پایدار تعیین شده که می‌توانند اجزای حلقه‌ی علت و معلولی تحقیق را از دیدگاه مالی در حوزه‌ی مذکور، مشخص نمایند. سپس به علت متغیر بودن دائمی این متغیرها، برای بررسی روابط بین آن‌ها و تأثیر رفتار آن‌ها بر هم، از روش پویاشناسی سیستم استفاده می‌گردد. همچنین برای کمی‌سازی و سنجش کارکرد مدل، از داده‌های شرکت صنایع غذایی پگاه تهران، استفاده می‌شود.

## ۲- پیشینه پژوهش

تحقیقات زیادی در زمینه‌ی مدیریت زنجیره‌ی تأمین و زنجیره تأمین پایدار صورت گرفته است که از این میان به تحقیقاتی که منجر به توسعه مدل یا طراحی الگویی برای مدیریت زنجیره تأمین از دیدگاه‌های مختلف مالی یا عملکردی پرداختند، اشاره می‌شود. توکلی دهقانی و همکاران (۱۳۹۶)، به شناسایی و تبیین رابطه بین مؤلفه‌های زنجیره تأمین پایدار با عملکرد زیست‌محیطی و عملکرد مالی در شرکت‌های تولیدکننده کودهای شیمیایی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد میان مؤلفه‌های زنجیره تأمین پایدار و عملکرد زیست‌محیطی، همچنین بین مؤلفه‌های تدارکات پایدار و طراحی پایدار زنجیره تأمین پایدار و عملکرد مالی ارتباط معناداری وجود دارد ولی بین مؤلفه‌های توزیع پایدار و بهبود سرمایه‌گذاری زنجیره تأمین پایدار و عملکرد مالی ارتباط معناداری مشاهده نشد. سانگ و همکاران (۲۰۲۰) به شبیه‌سازی زنجیره تأمین سبز به روش پویایی سیستم و بهینه‌سازی سیاست پرداختند. در این مطالعه با استفاده از روش پویایی سیستم و نرم‌افزار ونسیم، سیاست‌های بهینه برای تحقق اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی ۲۰۲۰ استان شاندونگ ارائه و طرح بهینه‌سازی برای سیاست‌های محیط‌زیست پیشنهاد شده است. علی محمدی و همکاران (۱۳۹۶)، به طراحی یک شبکه زنجیره تأمین چهار سطحی با در نظر گرفتن هم‌زمان ابعاد عملیاتی و مالی و در چارچوب یک نگرش کل‌گرا و سیستمی پرداختند. نتایج مدلسازی و حل عددی مدل، اهمیت نقش بُعد مالی و در نظر گرفتن هم‌زمان ابعاد عملیاتی - مالی در مدل ریاضی برای کسب مزیت رقابتی پایدار را نشان می‌دهد. تیسنگ و همکاران (۲۰۱۸)، به ارائه مدل تصمیم‌گیری برای تأمین مالی زنجیره‌ی تأمین پایدار در شرایط عدم قطعیت با روش تاپسیس فازی پرداختند.

نتایج نشان می‌دهد که عوامل اقتصادی اثر قابل توجهی بر جنبه‌های دیگر دارند و سیاست‌های مدیریت تحویل، مؤثرترین ابزارها برای تقویت فعالیت‌های مالی زنجیره تأمین پایدار می‌باشند. اسفهدی و همکاران (۲۰۱۶)، یک چارچوب عملکرد یکپارچه را توسعه داده و به‌طور تجربی با استفاده از تئوری وابستگی منبع، ارتباط عملیات مدیریت زنجیره تأمین پایدار و رابطه آن‌ها با عملکرد سازمانی را ارزیابی کردند. نتایج نشان می‌دهد شرکت‌هایی که در بازارهای نوظهور فعالیت می‌کنند، باید طرح‌های ابتکاری را با ملاحظه گسترده‌تر از خط پایین مالی خود به‌منظور به حداقل رساندن توازن بین عملکرد زیست‌محیطی و هزینه به عهده بگیرند. فتح‌الله و همکاران (۱۳۹۵)، با توجه به اهمیت مدیریت جریان مالی در طول زنجیره و با بهره‌گیری از اصول و مبانی تحقیق به روش حقیقت‌یابی و مورد کاوی، تلاش کردند با بررسی شواهد و نیز تجربیات کاربردی در این زمینه، چارچوبی جهت بهره‌گیری مؤثر از نظام مدیریت جریان مالی و نیز اصول و مبانی آن ارائه نمایند. خاکبازان (۱۳۹۶)، به اجرای تصمیمات فیزیکی و مالی در زنجیره تأمین مبتنی بر ارزش تحت شرایط عدم قطعیت پرداخت و از الگوریتم تجزیه‌ی بندرز برای حل مدل خود اقدام نمود. از نتایج این پژوهش بهینه‌سازی هم‌زمان و ایجاد توازن بین جریان‌های فیزیکی و جریان‌های مالی در زنجیره تأمین با حداکثر کردن ارزش افزوده‌ی اقتصادی است. محسن اخباری (۱۳۹۳)، به پویاشناسی رفتارهای زنجیره تأمین مبتنی بر استراتژی مدیریت موجودی توسط فروشنده پرداخت. نتایج پژوهش بیانگر آن است که مدل پویایی سیستم توسعه‌یافته، به‌خوبی امکان تحلیل رفتاری و علی و معلولی عوامل و متغیرهای یک زنجیره تأمین تحت استراتژی مدیریت موجودی توسط فروشنده را فراهم می‌سازد. خلاصه‌ای از پیشینه‌ی پژوهش به‌صورت اجمالی در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- خلاصه پیشینه پژوهش

روش MCDM	روش محاسبات نرم	روش پویاشناسی	روش آمار و ریاضی	روش کیفی	زنجیره تأمین پایدار	زنجیره تأمین	عملکرد عملیاتی	شرایط قطعیت	شرایط عدم قطعیت	عملکرد مالی	موضوع	نویسنده و سال
			*		*					*	بررسی رابطه بین مدیریت زنجیره تأمین پایدار با عملکرد زیست‌محیطی و عملکرد مالی	توکلی دهقانی و همکاران - ۱۳۹۶
		*			*				*	*	Simulation of land green supply chain based on system dynamics and policy optimization	سانگ و همکاران - ۲۰۱۸
			*			*	*			*	طراحی زنجیره تأمین و یکپارچه‌سازی رویکردهای مالی و	محمدی و همکاران -

روش MCDM	روش محاسبات نرم	روش پویاشناسی	روش آمار و ریاضی	روش کیفی	زنجیره تأمین پایدار	زنجیره تأمین	عملکرد عملیاتی	شرایط قطعیت	شرایط عدم قطعیت	عملکرد مالی	موضوع	نویسنده و سال
											عملیاتی	۱۳۹۶
	*				*				*	*	Decision-making model for sustainable supply chain finance under uncertainties	تیسنگ و همکاران - ۲۰۱۸
			*		*		*	*	*	*	Sustainable supply chain management economies: Trade-offs in emerging environmental and cost between performance	اسفهد و همکاران - ۲۰۱۶
				*	*		*	*	*	*	توسعه‌ی الگوی مدیریت مالی زنجیره‌ی تأمین و تأمین مالی زنجیره‌ی	فتح‌الله و همکاران - ۱۳۹۵
					*	*	*	*	*	*	یکپارچه‌سازی تصمیمات فیزیکی و مالی در زنجیره‌ی تأمین مبتنی بر ارزش تحت شرایط عدم قطعیت	خاکبازان - ۱۳۹۶
	*	*			*	*			*		پویاشناسی رفتارهای زنجیره تأمین مبتنی بر استراتژی مدیریت موجودی توسط فروشنده	اخباری - ۱۳۹۳

با توجه به مرور پیشینه مشاهده گردید که کار ترکیبی بررسی زنجیره تأمین پایدار از دیدگاه مالی با استفاده از روش پویاشناسی در صنایع به صورت هم‌زمان انجام نشده است. همچنین اضافه کردن دو مفهوم مزایا و چالش‌های زنجیره تأمین بر اساس ابعاد مالی به مدل، نوآوری دیگر این پژوهش است که در مدل‌های سایر تحقیقات مشابه، بدین صورت استفاده نشده است. بی‌شک این نوع بررسی می‌تواند بر موفقیت هرچه بیشتر زنجیره‌ی تأمین صنایع تأثیر بسزایی داشته باشد. پژوهش حاضر با در نظر گرفتن تمامی عوامل مذکور به‌طور هم‌زمان، با رویکردی سیستمی به دنبال ارائه‌ی الگویی برای مدیریت زنجیره تأمین پایدار در صنایع است و نتایج و تاثیرات آن را در شرکت صنایع غذایی پگاه تهران خواهد سنجید.

### ۳- مبانی نظری

مدیریت زنجیره تأمین ابزاری برای بهبود هم‌زمان عملکرد اقتصادی، اجتماعی و محیطی است که ارزیابی کارایی آن اهمیت زیادی دارد (حسین زاده و رحیمی، ۱۳۹۷). مدیریت زنجیره تأمین پایدار، مدیریت جریان مواد، اطلاعات و سرمایه و همچنین همکاری بین شرکت‌ها در طول زنجیره تأمین را مدنظر قرار می‌دهد، به همراه یکپارچه‌سازی اهداف سه‌گانه توسعه پایدار (اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی) که برگرفته از نیازهای مشتریان و ذینفعان باشد (مولر و سورینگ، ۲۰۰۸). موضوع پایداری در مدیریت زنجیره تأمین پایدار، موضوع بسیار حائز اهمیتی در مدیریت عملیات و مدیریت زنجیره تأمین است که به دلیل عوامل مختلفی مانند فشارهای رقابتی، انتظارات بالقوه‌ی مشتریان، مقررات سخت‌تر دولت، کمبود منابع طبیعی و ... از پذیرش و بررسی آن حمایت می‌شود (تیسنگ و همکاران، ۲۰۱۵). به‌طور کلی توسعه پایدار محصول در زنجیره تأمین، متشکل از سه بخش طراحی پایدار، توزیع پایدار و تدارکات پایدار می‌باشد. تدارکات پایدار، متمرکز بر همکاری با تأمین‌کنندگان برای توسعه‌ی محصولات پایدار است (کارتر و همکاران، ۱۹۹۸) و (زو و همکاران، ۲۰۰۸). توزیع پایدار نیز به بحث حمل‌ونقل محصولات از تأمین‌کنندگان به تولیدکنندگان و به مشتریان نهایی، با هدف داشتن حداقل تأثیر منفی بر محیط‌زیست، اشاره دارد (گرین و همکاران، ۲۰۱۲) و (زو و همکاران، ۲۰۰۸). طراحی پایدار، مستلزم آن است که تولیدکنندگان در طراحی محصولات، مصرف مواد و انرژی را به حداقل رسانده و استفاده‌ی مجدد از آن‌ها را آسان کنند (ابستی و وینستون، ۲۰۰۹) و (زو و همکاران، ۲۰۰۸).

### ۳-۱- بعد مالی زنجیره تأمین پایدار

تأمین مالی زنجیره‌ای مجموعه‌ای از تکنیک‌ها، رویکردها و ابزارهای مالی است که برای بهینه‌سازی تراکنش‌ها، سرمایه در گردش و هزینه‌ها در سرتاسر زنجیره تأمین، از طراحی محصول تا مدیریت خدمات پس از فروش و تمام مراحل برنامه‌ریزی، تأمین، تدارکات، تولید، مدیریت انبار و توزیع مورد استفاده قرار می‌گیرد (هافمن و بلین، ۲۰۱۱). از این‌رو سازمان‌هایی که از این ابزارها استفاده می‌کنند احتمالاً تجربه یک زنجیره تأمین کم‌هزینه‌تر و پایدارتر (از نظر مالی) را خواهند داشت.

مفاهیم مالی متعددی در فرآیند زنجیره تأمین پایدار مؤثرند. به‌عنوان مثال می‌توان به متغیرهای پرداخت بدهی، نقدینگی، سودآوری و نسبت پوشش بهره، ارزش زمانی پول، سرمایه‌گذاری و غیره اشاره کرد که در واقع نسبت پرداخت بدهی از تقسیم کل بدهی‌های شرکت بر حقوق صاحبان سهام به دست می‌آید. نسبت پوشش بهره یا هزینه‌ی بهره نیز تقسیم سود قبل از بهره و مالیات، بر هزینه‌ی بهره (هزینه مالی) می‌باشد. در واقع نسبتی است برای تعیین اینکه شرکت می‌تواند بهره بدهی‌های پرداخت‌نشده‌اش را، پرداخت کند (مورتو و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین نسبت نقدینگی توانایی و قدرت شرکت در پرداخت بدهی‌های کوتاه‌مدت است. نسبت سودآوری هم در واقع همان نسبت سود خالص به فروش است. (کریستوفیک و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین پول در هر مقطع دارای ارزش فعلی است که با هر نرخ تنزیلی در پرداخت‌ها و یا دریافت‌های بعد تغییر می‌کند و سرمایه‌گذاری به‌عنوان فرآیند تبدیل وجوه مالی به یک یا چند نوع دارایی که برای مدتی در زمان آتی نگهداری

خواهد شد تعریف می‌شود. (قلی پور و رامتین نیا، ۱۳۹۸). از طرفی نیز متغیرهایی مانند نرخ ارز و برون‌سپاری از جنبه تأثیرگذاری بر حجم تولیدات، تحت عنوان ریسک در زنجیره تأمین پایدار مورد توجه قرار می‌گیرند. در واقع از آنجایی که تأمین‌کنندگان بایستی قطعات و مواد را با بهترین کیفیت و کمترین هزینه تولید نمایند، لازمه این مهم، شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های مؤثر در زنجیره تأمین است و هدف، حداقل کردن ریسک برون‌سپاری و نرخ ارز و قیمت کالا و توسعه‌ی محصول جدید است تا به بهبود زنجیره‌ی تأمین کمک کند (ساوجی و زندحسامی، ۱۳۹۱).

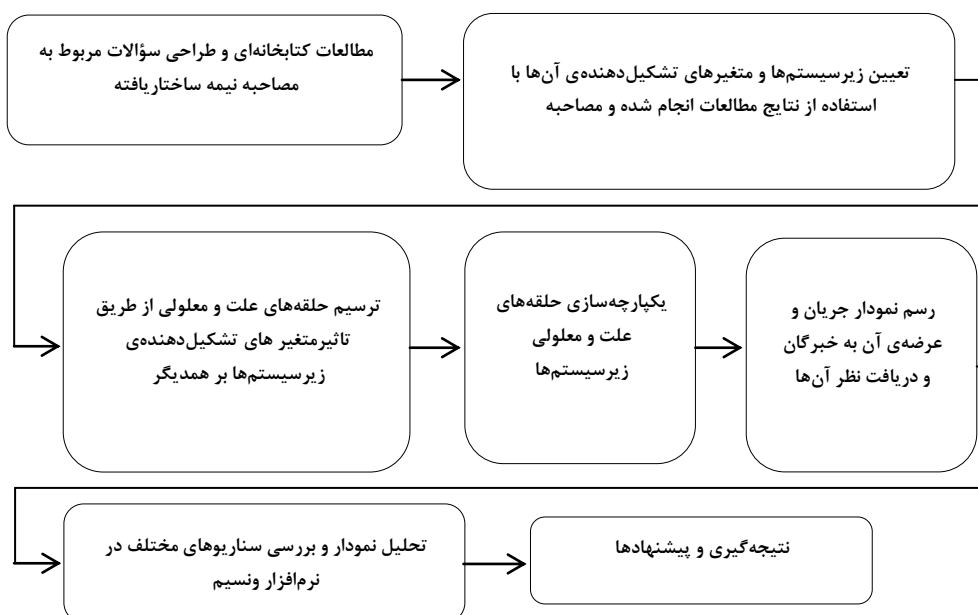
### ۳-۲- چالش‌ها و مزایای بعد مالی زنجیره تأمین پایدار

از جمله چالش‌های مالی زنجیره تأمین پایدار، مسئله‌ی تئوری افشای ناقص است. در واقع شرکت‌ها بر اساس یک سری قوانین باید اطلاعات خود را در سایت‌ها منتشر کرده که این امر هم باعث دسترسی رقبا به اطلاعات محرمانه‌ی شرکت شده و هم ممکن است در طی فرآیندهای قانونی، اطلاعات شرکت به‌طور ناقص انتشار یابد. متغیر جریان نقدی چالشی دیگر در زنجیره مذکور است. این متغیر، عاملی کلیدی برای تعیین ارزش سازمان است و به همین خاطر پیش‌بینی جریان نقدی از اهمیت بالایی برخوردار است و به‌طور کلی می‌دانیم که فروش و سود تأثیر مثبتی در پیش‌بینی جریان نقدی دارند. همچنین درجه وابستگی ساختاری به‌عنوان چالش زنجیره تأمین، به مسئله‌ی متمرکز و غیرمتمرکز بودن سازمان‌ها اشاره دارد. بدین‌صورت که سازمان‌های متمرکز به یک بخش متصل هستند و این یعنی درجه وابستگی ساختاری بالایی دارند اما سازمان‌های غیرمتمرکز، به چند بخش متصل می‌باشند که نشان‌دهنده‌ی درجه پایین وابستگی ساختاری است. بنابراین متغیر درجه وابستگی ساختاری می‌تواند بر چرخه‌ی علت و معلولی زنجیره تأمین، تأثیرگذار باشد. و در نهایت چالش تورم که عموماً به معنی افزایش غیرمتناسب سطح عمومی قیمت در نظر گرفته می‌شود، می‌تواند بر حجم تولید اثر بگذارد (بنی مهد و همکاران، ۱۳۹۷). از جمله مزایای مالی زنجیره تأمین پایدار، توانایی تأمین مالی است که به استفاده از منابع مالی برون‌سازمانی اشاره داشته که نشان‌دهنده‌ی میزان اخذ وام بانکی توسط سازمان‌هاست. اعتماد تجاری مشخصه‌ای است که می‌تواند منجر به گسترش سطح روابط کاری و سهولت در انعقاد قراردادهای مالی با کسب منافع شود. همچنین درجه کیفیت گزارش‌ها که به سطح کیفی اطلاعات و گزارش‌های مالی زنجیره تأمین اشاره دارد، از جمله‌ی این مزایا است.

### ۴- روش پژوهش

روش مورد استفاده در پژوهش حاضر، از نوع اکتشافی و استفاده از رویکرد سیستمی و حلقه‌های علی معلولی است. در واقع پس از شناسایی متغیرهای تأثیرگذار بر عملکرد زنجیره تأمین پایدار از بعد مالی، به بررسی اثرگذاری این متغیرها بر یکدیگر با روش پویاشناسی سیستم پرداخته می‌شود. رویکرد سیستمی، یک روش فرموله شده مناسب برای تجزیه و تحلیل اجزای سیستمی است که دارای روابط علی و معلولی و زیربنای منطقی می‌باشد. یک ابزار مهم برای تفکر سیستمی، ترسیم نمودار زیرسیستم‌ها است. نمودار زیرسیستم‌ها سبک و ساختار کلی یک مدل از

سیستم را نشان می‌دهد. در این نمودار هر زیرسیستم به وسیله ارتباطات فیزیکی و اطلاعاتی به هم متصل می‌گردند. این نمودارها می‌توانند مرز سیستم را نشان داده و سطح تراکم مدل و سیستم تحت مطالعه را مشخص سازند. این نمودارها اغلب به‌طور ساده‌ای ترسیم شده و شامل جزئیات زیادی نیست (استرمن، ۲۰۰۰). مبتنی بر اصول روش پویایی‌های سیستم، مراحل این پژوهش در نمودار شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- فرآیند انجام پژوهش

منبع: مطالعات نگارندگان

بر اساس فرآیند پژوهش ابتدا به کسب شناخت نسبت به محیط مسئله پرداخته می‌شود که این کار از طریق بررسی نتایج تحقیقات گذشته، مطالعه اسناد کتابخانه‌ای و انجام مصاحبه‌ی نیمه ساختاریافته با خبرگان انجام می‌گیرد. بدین ترتیب زیرسیستم‌ها و متغیرهای تشکیل‌دهنده آن‌ها که عوامل تأثیرگذار بر سیستم مدیریت زنجیره تأمین پایدار هستند، استخراج می‌گردد. سپس ارتباط و تأثیر بین متغیرهای تشکیل‌دهنده زیرسیستم‌ها تعیین می‌شوند که با استناد بر نتایج پژوهش‌های گذشته، روابط علی و معلولی بین متغیرها مورد توجه قرار می‌گیرد تا از این طریق نمودارهای علی و معلولی متغیرها ایجاد شود. بعد از آن حلقه‌های علت و معلولی زیرسیستم‌ها یکپارچه می‌شوند. سپس نمودار جریان رسم شده و نظرات خبرگان نسبت به نتیجه دریافت می‌گردد. در نهایت نمودارها و سناریوهای مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و نتایج و پیشنهادهایی مطرح می‌شود. لازم به ذکر است که خبرگان مذکور، ۳۵ نفر از کارشناسان و متخصصان مهندسی صنایع، مدیریت و



حسابداری بودند که حداقل ۱۰ سال سابقه‌ی کار مرتبط داشته، دارای مدرک کارشناسی ارشد و دکترا بوده و با مباحث مدیریت مالی و پایداری در سازمان آشنایی کامل داشتند. همچنین در انجام شبیه‌سازی‌های پژوهش حاضر با نرم‌افزار ونسیم، یک افق زمانی ۶۰ ماهه در نظر گرفته شد و مقادیر و روابط کمی بین متغیرها نیز با استفاده از یک مصاحبه‌ی نیمه ساختار یافته از خبرگان شرکت صنایع غذایی پگاه تهران، تعیین گردید. در جدول ۲ تمامی متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش و نوع حالات مورد استفاده‌ی هریک از آنان در مدل شبیه‌سازی شده ارائه گردیده است. هریک از نمادهای L، R، A، C به ترتیب مخفف عبارات متغیر حالت، متغیر نرخ، متغیر کمکی و متغیر ثابت می‌باشند.

جدول ۲- معرفی متغیرهای مورد استفاده در مدل پژوهش

نوع متغیر	نام متغیر (لاتین)	نام متغیر (فارسی)	نوع	حالت	نام متغیر (لاتین)	نام متغیر (فارسی)	نوع
A	Purchase of environmentally friendly transportation equipment	خرید تجهیزات حمل و نقل متناسب با محیط زیست	۲۲	C	Degree of quality of reports	درجه کیفیت گزارش‌ها	۱
A	Sustainable distribution	توزیع پایدار	۲۳	C	Business trust	اعتماد تجاری	۲
L	Sustainable product development	توسعه پایدار محصول	۲۴	C	size of company	اندازه شرکت	۳
R	The rate of increase in sustainable development	نرخ افزایش توسعه پایدار	۲۵	C	Ability to finance	توانایی تأمین مالی	۴
R	The rate of sustainable development decline	نرخ کاهش توسعه پایدار	۲۶	C	Technology	تکنولوژی	۵
A	sustainable design	طراحی پایدار	۲۷	C	Government support	حمایت دولت	۶
A	Consumption of materials and energy in design	مصرف مواد و انرژی در طراحی	۲۸	C	Sponsor	حامی مالی	۷
A	Sustainable Procurement	تدارکات پایدار	۲۹	C	Unpredictable cash flow	جریان نقدی غیر قابل پیش‌بینی	۸
A	Number of suppliers A ware of sustainability	تعداد تأمین‌کنندگان آشنا به پایداری	۳۰	C	Legal information dissemination process	فرآیند انتشار اطلاعات قانونی	۹
A	Sustainable training to designer and supplier	آموزش توسعه پایدار به طراح و تأمین‌کننده	۳۱	C	Swelling	تورم	۱۰

نوع متغیر	نام متغیر (لاتین)	نام متغیر (فارسی)	ردیف	نوع متغیر	نام متغیر (لاتین)	نام متغیر (فارسی)	ردیف
A	Training budget	بودجه آموزش	۳۲	C	The degree of structural dependence	درجه وابستگی ساختاری	۱۱
A	Cost of production	هزینه تولید	۳۳	L	Profitability	سودآوری	۱۲
A	exchange rate	نرخ ارز	۳۴	R	Rate of profitability increase	نرخ افزایش سودآوری	۱۳
A	GDP	تولید ناخالص داخلی	۳۵	R	Rate of Reduced profitability	نرخ کاهش سودآوری	۱۴
L	production volume	حجم تولید	۳۶	A	solvency	نسبت پرداخت بدهی	۱۵
R	The rate of increase in production volume	نرخ افزایش حجم تولید	۳۷	A	Liquidity	نقدینگی	۱۶
R	Rate of production Decrease	نرخ کاهش حجم تولید	۳۸	A	Interest coverage	پوشش بهره	۱۷
A	Demand	تقاضا	۳۹	A	Time Value of Money	ارزش زمانی پول	۱۸
A	Product quality	کیفیت محصول	۴۰	A	investment	سرمایه‌گذاری	۱۹
A	Outsourcing	برون‌سپاری	۴۱	A	Current stock value	ارزش فعلی سهام	۲۰
				A	Working capital	سرمایه در گردش	۲۱

یافته‌های پژوهش

#### ۵- زیرسیستم‌ها و متغیرهای تشکیل دهنده آن‌ها



پس از طی نمودن مراحل اولیه طبق فرآیند تحقیق مبنی بر مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان و مرور ادبیات نظری پژوهش، زیرسیستم‌ها و متغیرهای تشکیل دهنده آن‌ها مشخص شد. بدین ترتیب زیرسیستم‌های درونی پژوهش، شامل زیرسیستم‌های مالی، پایداری، پولی و ریسک در مواجهه با دو زیرسیستم بیرونی مزایا و چالش‌های مالی است. لازم به ذکر است که منظور از زیرسیستم‌ها، ابعاد کلی تأثیرگذار بر سیستم مدیریت زنجیره تأمین پایدار از دیدگاه مالی است که از متغیرهای جزئی‌تری تشکیل شده است. زیرسیستم‌ها و اجزای تشکیل دهنده آن‌ها عبارت‌اند از:

- زیرسیستم مالی و متغیرهای تشکیل دهنده آن شامل پرداخت بدهی، نقدینگی، سودآوری و نسبت پوشش بهره.
- زیرسیستم پولی و متغیرهای تشکیل دهنده آن شامل ارزش زمانی پول و سرمایه‌گذاری.

- زیرسیستم پایداری و متغیرهای تشکیل دهنده آن شامل حجم تولید، تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز، هزینه تولید، بودجهی آموزش
- زیرسیستم ریسک و متغیرهای تشکیل دهنده شامل نرخ ارز و برون سپاری.
- زیرسیستم چالش‌ها و متغیرهای تشکیل دهنده آن شامل انتشار اطلاعات قانونی، جریان‌های نقدی غیرقابل پیش‌بینی، درجه وابستگی ساختاری و تورم.

زیرسیستم مزایا و متغیرهای تشکیل دهنده آن شامل توانایی تأمین مالی، اعتماد تجاری، درجه کیفیت گزارش‌ها، تکنولوژی، درصد حمایت دولت، حمایت سرمایه‌گذار خارجی و اندازه شرکت.

#### ۵-۱-۱- حلقه‌های علت و معلولی

حال با توجه به مفاهیم بررسی شده در بخش ۴-۱ حلقه‌های علت و معلولی سیستم زنجیره تأمین پایدار از بعد مالی، ترسیم و بررسی می‌گردد. لازم به ذکر است که در نمودارهای ارائه‌شده در ذیل، حلقه‌های با علامت  را حلقه‌های تقویت‌کننده و حلقه‌های با علامت  را حلقه‌های تعادلی می‌نامند.

#### ۵-۱-۱-۱- ترسیم و بررسی حلقه‌ی زیرسیستم مالی

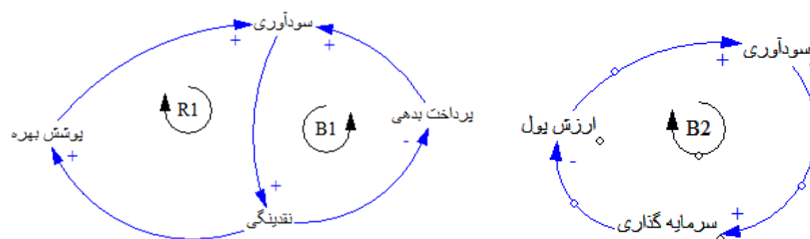
بین سودآوری و نقدینگی رابطه‌ی مستقیم، بین نقدینگی و پوشش بهره ارتباط مستقیم، بین نقدینگی و پرداخت بهره رابطه‌ی عکس وجود دارد. به عبارت دیگر می‌توان گفت که افزایش سودآوری باعث افزایش نقدینگی شده و افزایش نقدینگی نیز منجر به افزایش پوشش بهره می‌شود که در نهایت سودآوری را افزایش می‌دهد. (حلقه R1). از طرفی نیز افزایش سودآوری باعث افزایش نقدینگی شده و افزایش نقدینگی موجب کاهش پرداخت بدهی می‌گردد و این کاهش در نهایت، سودآوری را پایین می‌آورد. (حلقه B1). شکل ۲ دینامیک این حلقه‌ها را نشان می‌دهد.

#### ۵-۱-۱-۲- ترسیم و بررسی حلقه‌ی زیرسیستم پولی

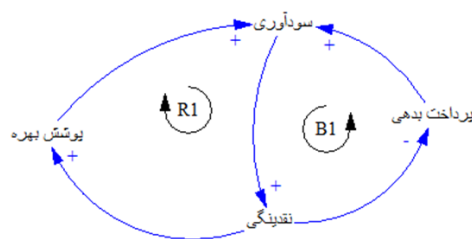
هرچقدر ارزش پول کاهش یابد، سودآوری نیز کم می‌شود و به همین منظور سرمایه‌گذاری‌ها کاهش می‌یابد یعنی تولیدکننده خرید کمتری از تجهیزات و ماشین‌آلات را انجام می‌دهد که این کاهش خرید، تورم را کاهش داده و ارزش پول بیشتر می‌گردد. (حلقه B2) شکل ۳ دینامیک این حلقه را نشان می‌دهد.

#### ۵-۱-۱-۳- ترسیم و بررسی حلقه‌ی زیرسیستم ریسک

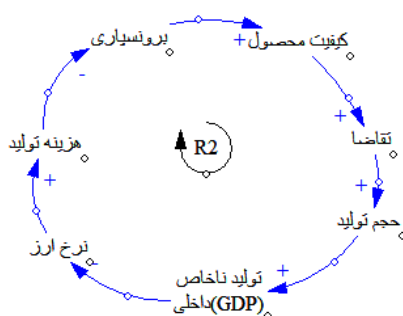
بدین صورت که وقتی نرخ ارز افزایش می‌یابد، هزینه تولید نیز بالا رفته، بنابراین برون‌سپاری سازمان کاهش می‌یابد و به تبع آن کیفیت محصول پایین آمده که این امر منجر به کاهش تقاضا و کاهش حجم تولید شده و در نتیجه تولید ناخالص داخلی کاهش می‌یابد و در نهایت منجر به افزایش هرچه بیشتر نرخ ارز می‌گردد (حلقه R2). شکل ۴ دینامیک این حلقه را نشان می‌دهد.



شکل ۲- حلقه‌ی زیرسیستم مالی



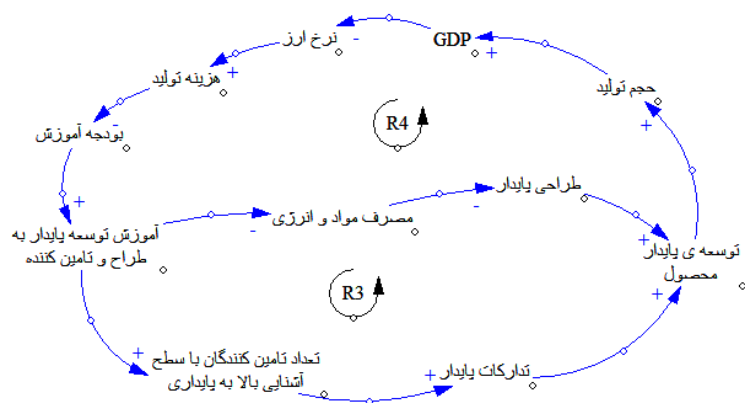
شکل ۳- حلقه‌ی زیرسیستم پولی



شکل ۴- حلقه‌ی زیرسیستم ریسک

#### ۴-۱-۵- ترسیم و بررسی حلقه‌ی زیرسیستم پایداری

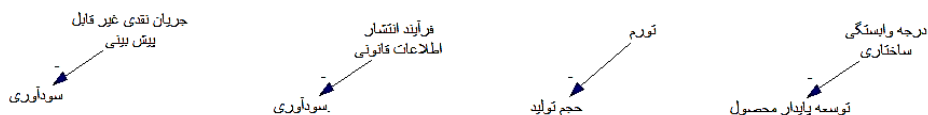
با افزایش توسعه پایدار محصول، حجم تولید افزایش یافته و سپس تولید ناخالص داخلی زیاد شده و نرخ ارز کاهش می‌یابد و بدین ترتیب هزینه تولید پایین آمده و باعث می‌شود بودجه‌ی بیشتری به بخش آموزش سازمان اختصاص یابد و بنابراین میزان آموزش توسعه پایدار به طراح و تأمین‌کننده افزایش می‌یابد و در نتیجه تعداد تأمین‌کنندگانی که آگاه به اصول توسعه‌ی پایدار باشند زیاد می‌شود و این یعنی تدارکات پایدار افزایش می‌یابد که خود یکی از عوامل افزایشی توسعه‌ی پایدار است پس در نهایت منجر به افزایش هرچه بیشتر توسعه‌ی پایدار می‌گردد (حلقه R3). از طرفی دیگر همان‌طور که با افزایش توسعه پایدار محصول، حجم تولید افزایش یافته و سپس تولید ناخالص داخلی زیاد شده و نرخ ارز کاهش می‌یابد و هزینه تولید پایین آمده و بودجه بخش آموزش را زیاد می‌کند و میزان آموزش توسعه پایدار به طراح و تأمین‌کننده افزایش می‌یابد، سپس مصرف مواد و انرژی در طراحی نیز کمتر می‌شود که این یعنی طراحی پایدار در حال افزایش است که خود منجر به افزایش هرچه بیشتر توسعه‌ی پایدار می‌گردد (حلقه R4). شکل ۵ دینامیک این دو حلقه را نشان می‌دهد.



شکل ۵- حلقه‌ی زیرسیستم پایداری

#### ۵-۱-۵- ترسیم و بررسی حلقه‌ی زیرسیستم چالش

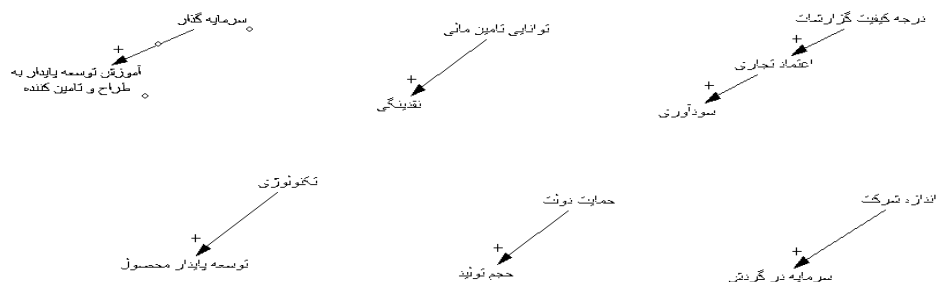
فرآیند انتشار اطلاعات قانونی، منجر به کاهش سودآوری در چرخه‌ی زنجیره تأمین پایدار می‌گردد. جریان نقدی غیرقابل پیش‌بینی در زنجیره تأمین می‌تواند منجر به کاهش سودآوری شود. افزایش درجه وابستگی ساختاری منجر به کاهش توسعه محصول و نوآوری در سازمان می‌گردد. با افزایش تورم، حجم تولیدات کاهش می‌یابد. موارد مذکور به‌عنوان متغیرهای مستقل در چرخه‌ی علت و معلولی زنجیره تأمین در نظر گرفته می‌شوند. شکل ۶ دینامیک متغیرهای مستقل زیرسیستم چالش را نشان می‌دهد.



شکل ۶- متغیرهای مستقل زیرسیستم چالش

#### ۵-۱-۶- ترسیم و بررسی حلقه‌ی زیرسیستم مزایا

افزایش توانایی تأمین مالی منجر به افزایش متغیر نقدینگی در چرخه‌ی زنجیره تأمین پایدار می‌گردد. افزایش درجه کیفیت گزارش‌ها تأثیر مستقیمی بر بالا رفتن اعتماد تجاری داشته که منجر به ارزش آفرینی و سودآوری در سازمان می‌گردد. افزایش تکنولوژی بر بالا رفتن توسعه‌ی پایدار محصول، تأثیر مثبت دارد. دولت می‌تواند با افزایش درصد حمایت خود، بر بالا بردن حجم تولیدات تأثیر بسزایی داشته باشد. افزایش تعداد سرمایه‌گذار خارجی، سهولت آموزش توسعه‌ی پایدار را از جنبه‌های مختلف، افزایش می‌دهد. افزایش اندازه‌ی شرکت منجر به افزایش سرمایه در گردش می‌شود. موارد مذکور به‌عنوان متغیرهای مستقل در چرخه‌ی علت و معلولی زنجیره تأمین در نظر گرفته می‌شوند. شکل ۷ دینامیک متغیرهای مستقل زیرسیستم مزایا را نشان می‌دهد.



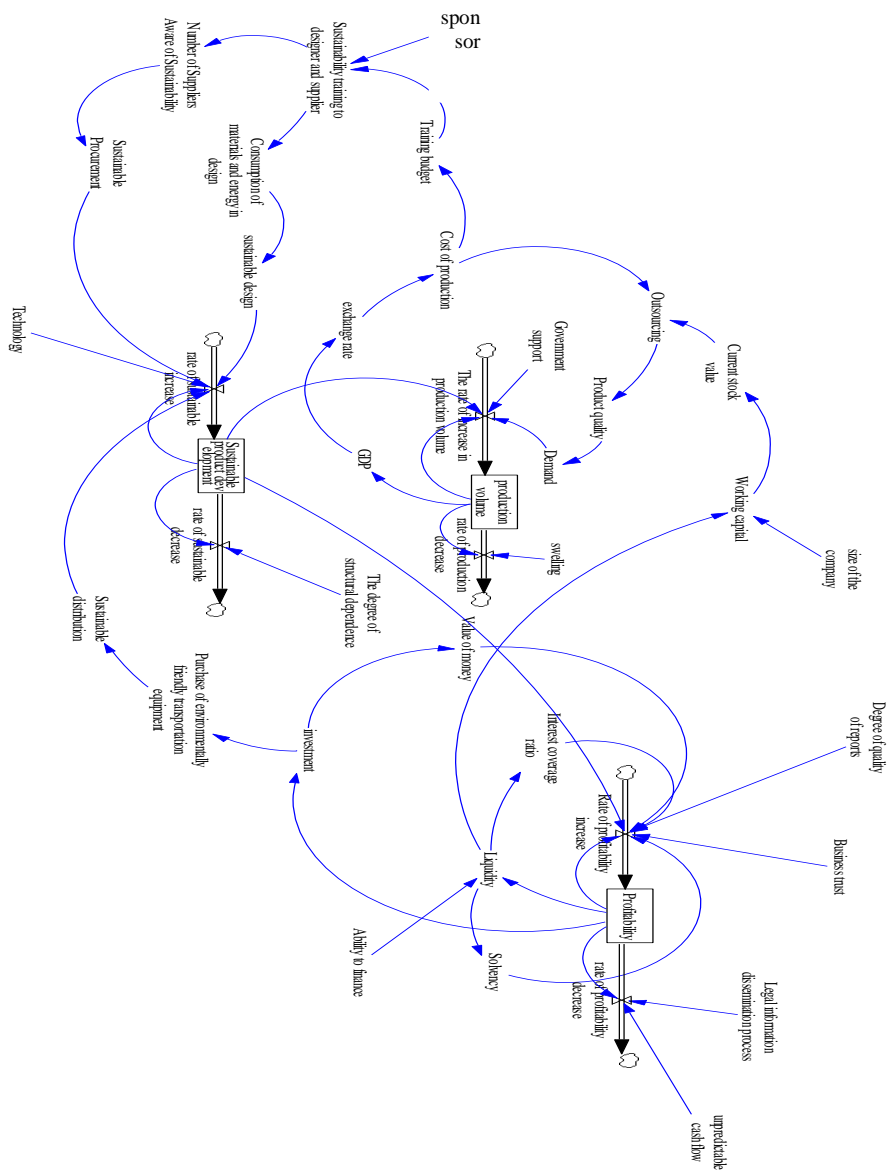
شکل ۷- متغیرهای مستقل زیرسیستم مزایا

## ۵-۲- نمودار انباشت و جریان

به منظور کمی سازی و فراهم نمودن امکان شبیه‌سازی سناریوهای مختلف در مدل پیشنهادی پژوهش پس از رسم نمودار علت معلولی، نمودار انباشت و جریان رسم شده، سپس روابط کمی میان متغیرهای مسئله و سنجش کارکرد مدل با استفاده از خروجی مصاحبه شرکت صنایع غذایی پگاه تهران، مشخص می‌گردد. شکل ۸ مدل پژوهش را در قالب نمودار انباشت و جریان نشان می‌دهد. افزایش سطح حجم تولید منجر به افزایش تولید ناخالص داخلی شده که این امر نرخ ارز را پایین می‌آورد در نتیجه هزینه‌ی تولید کم‌تر شده و سازمان می‌تواند بودجه‌ی بیشتری را به بحث آموزش‌ها از جمله آموزش توسعه‌ی پایدار به طراح و تأمین‌کننده اختصاص دهد. در این مرحله دو حالت اتفاق می‌افتد که هر دو حالت منجر به افزایش سطح توسعه‌ی پایدار محصول می‌شود. حالت اول اینکه با افزایش آموزش پایداری به طراح و تأمین‌کننده، به دلیل بالا رفتن سطح آگاهی طراحان و به‌روز شدن اطلاعاتشان، میزان مصرف مواد و انرژی در طراحی کم می‌گردد و این یعنی طراحی پایدار افزایش یافته که منجر به افزایش توسعه‌ی پایدار محصول می‌شود. حالت دوم اینکه مجدد با افزایش آموزش پایداری به طراح و تأمین‌کننده، تعداد قراردادهای منعقدشده با تأمین‌کنندگان آگاه به مباحث پایداری، افزایش می‌یابد و این یعنی تدارکات پایدار در زنجیره بالا رفته که منجر به افزایش سطح توسعه پایدار محصول می‌شود. و در نهایت این افزایش توسعه پایدار، سودآوری را بالا می‌برد. از سوی دیگر، افزایش تقاضا و بالا رفتن درصد حمایت دولت، خود منجر به افزایش حجم تولید می‌گردد. همچنین افزایش توزیع پایدار و بالا رفتن سطح تکنولوژی، توسعه پایدار محصول را بالا می‌برد و افزایش نسبت پوشش بهره، افزایش ارزش پول، افزایش نسبت پرداخت بدهی و افزایش درصد اعتماد تجاری، سطح سودآوری را افزایش می‌دهد. لازم به ذکر است که متغیرهای مورد استفاده در مدل شبیه‌سازی پژوهش حاضر، به چهار دسته تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:

متغیرهای حالت: این متغیرها نشان‌دهنده‌ی انباشت در یک دوره‌ی زمانی هستند و در طول زمان بر اساس متغیر نرخ، افزایش و یا کاهش می‌یابند. متغیرهای نرخ: این متغیرها تعیین‌کننده‌ی متغیرهای حالت در سیستم هستند. متغیرهای کمکی: این متغیرها تابعی از متغیرهای حالت و مقادیر ثابت و برون‌زا هستند. متغیر ثابت: متغیرهای

حالتی هستند که تغییرات آنان به قدری کند است که نیازی به مدل کردن صریح آنها نیست (مصلح شیرازی و همکاران، ۱۳۹۷).



شکل ۸- مدل مفهومی تحقیق در قالب نمودار انباشت و جریان

### ۳-۵- اعتبارسنجی مدل پیشنهادی

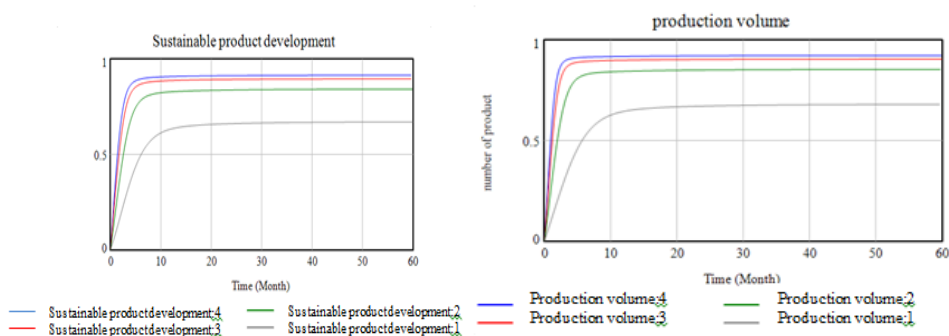
برای ارزیابی مدل پیشنهادی از آزمون‌های تحلیل حساسیت و ارزیابی ساختار استفاده شد که نتایج حاصل از این آزمون‌ها، معتبر بودن مدل طراحی شده را تأیید کرد. همان‌طور که در بخش‌های قبلی پژوهش نیز عنوان گردید، مقادیر کمی مورد استفاده در این بخش برگرفته از نظر خبرگان شرکت صنایع غذایی پگاه تهران می‌باشد. در ادامه به تشریح این آزمون‌ها و بررسی نتایج حاصل از اجرای آن‌ها پرداخته می‌شود.

### ۳-۵-۱- آزمون تحلیل حساسیت

آزمون تحلیل حساسیت پاسخگوی این سؤال است که آیا خروجی‌های مدل با تغییر ورودی‌های مدل در دامنه‌ای قابل‌پذیرش، به طور چشمگیری تغییر می‌کند یا خیر. آزمون تحلیل حساسیت برای متغیر حجم تولید، توسعه‌ی پایدار و سودآوری انجام شد. شکل ۹ حساسیت حجم تولید را به متغیر حمایت دولت نشان می‌دهد. مقدار متغیر حمایت دولت از مقدار اولیه ۰,۲ به ترتیب به ۰,۵، ۰,۸ و ۱ تغییر داده شد و این تغییر بر رفتار متغیر مورد نظر تأثیر چشم‌گیری داشت.

شکل ۱۰ نشان‌دهنده‌ی تحلیل حساسیت متغیر توسعه پایدار محصول نسبت به مقادیر متفاوت متغیر تکنولوژی است. مقدار متغیر تکنولوژی از مقدار اولیه ۰,۲ به ترتیب به ۰,۵، ۰,۸ و ۱ تغییر داده شده و این تغییر بر رفتار متغیر مورد نظر تأثیر چشم‌گیری داشت.

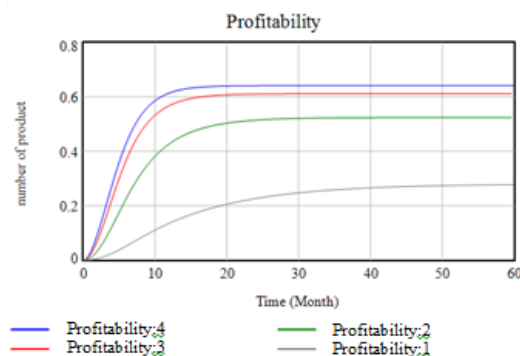
شکل ۱۱ نشان‌دهنده‌ی تحلیل حساسیت متغیر سودآوری نسبت به مقادیر متفاوت متغیر اعتماد تجاری و درجه کیفیت گزارش‌ها است. مقدار متغیر اعتماد تجاری و درجه کیفیت گزارش‌ها از مقدار اولیه ۰,۲ به ترتیب به ۰,۵، ۰,۸ و ۱ تغییر داده شده و این تغییر بر رفتار متغیر مورد نظر تأثیر چشم‌گیری داشت.



شکل ۱۰- تحلیل حساسیت توسعه پایدار محصول

شکل ۹- تحلیل حساسیت حجم تولیدات

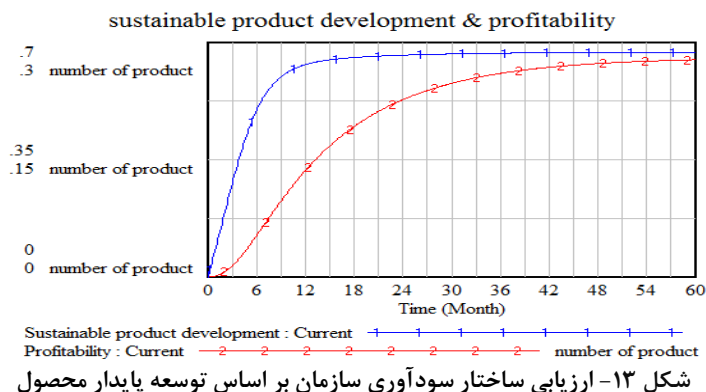




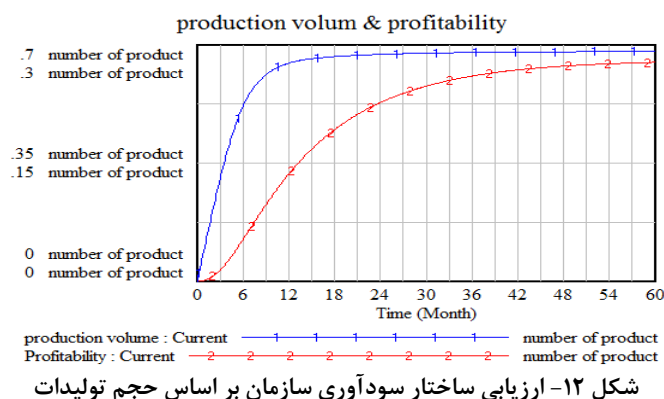
شکل ۱۱- تحلیل حساسیت سودآوری سازمان

### ۵-۳-۲- 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 (خاکبازان، ۱۳۹۶). به همین منظور قسمت‌هایی از مدل برای تعیین تطابق ساختار مدل با دانش توصیفی موجود مورد آزمون قرار گرفته است که نتایج به دست آمده، تأیید ساختار مدل را نشان داد. برای مثال همان‌طور که در شکل ۱۲ نشان داده شده است با افزایش حجم تولید، سودآوری نیز افزایش می‌یابد یا در شکل ۱۳ با افزایش توسعه پایدار، سودآوری افزایش می‌یابد.



شکل ۱۳- ارزیابی ساختار سودآوری سازمان بر اساس توسعه پایدار محصول

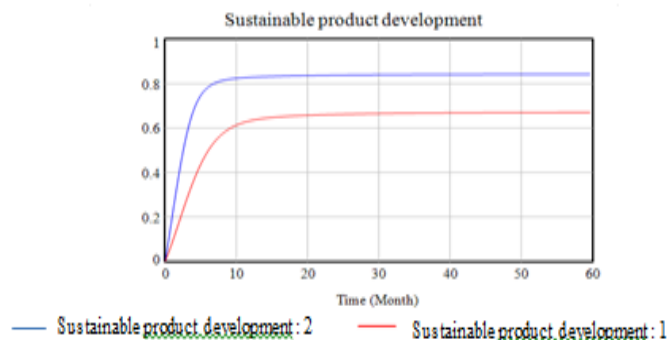


همچنین از آنجایی که در این پژوهش معادلات مربوط به مدل در محیط نرم‌افزار ونسیم نوشته شده است، صحیح بودن ساختار معادلات مدل توسط نرم‌افزار ونسیم تأیید شد.

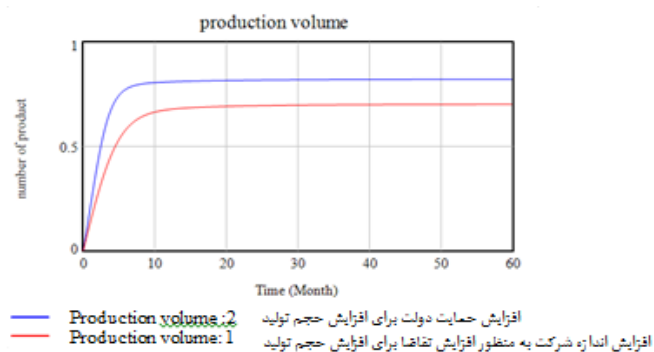
#### ۴-۵- سناریوها

پس از مدل کردن، شناسایی متغیرهای مهم تأثیرگذار بر زنجیره تأمین از دیدگاه مالی و با تأیید اعتبار مدل، تصمیم‌گیرندگان در این حوزه می‌توانند سناریوهای مختلفی که شامل سطوح مختلفی از متغیرهای تأثیرگذار است را در مدل طراحی کرده، اجرا و اثرات آن را مشاهده نمایند. در ادامه چهار سناریو بررسی می‌گردد. سناریوی اول افزایش اندازه‌ی شرکت به منظور بالا بردن تقاضای محصول به طور غیرمستقیم و سناریوی دوم مربوط به افزایش حمایت دولت است. همان‌طور که در شکل ۱۴ مشاهده می‌شود، اجرای این سناریوها نشان داد که افزایش اندازه‌ی شرکت با هدف افزایش تقاضا منجر به افزایش حجم تولید می‌شود که سیر صعودی منحنی قرمز رنگ این تحلیل را تأیید می‌کند و افزایش حمایت دولت نیز منجر به افزایش حجم تولید در زنجیره تأمین می‌گردد که سیر صعودی منحنی آبی رنگ مؤید این تحلیل است. همچنین با توجه به بالاتر بودن منحنی آبی رنگ، می‌توان نتیجه گرفت که میزان تأثیرگذاری حمایت دولت بر حجم تولیدات، بیشتر از میزان تأثیرگذاری اندازه‌ی شرکت بر آن است.

سناریوی سوم، افزایش تکنولوژی است. همان‌طور که در شکل ۱۵ مشاهده می‌شود، اجرای این سناریو نشان داد افزایش تکنولوژی منجر به افزایش توسعه‌ی پایدار زنجیره می‌گردد.

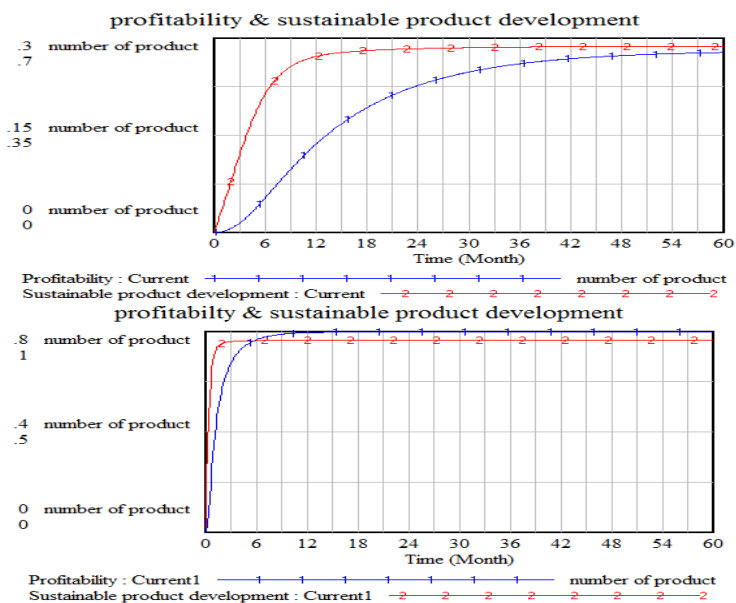


شکل ۱۵- پیاده‌سازی سناریوها بر افزایش توسعه پایدار

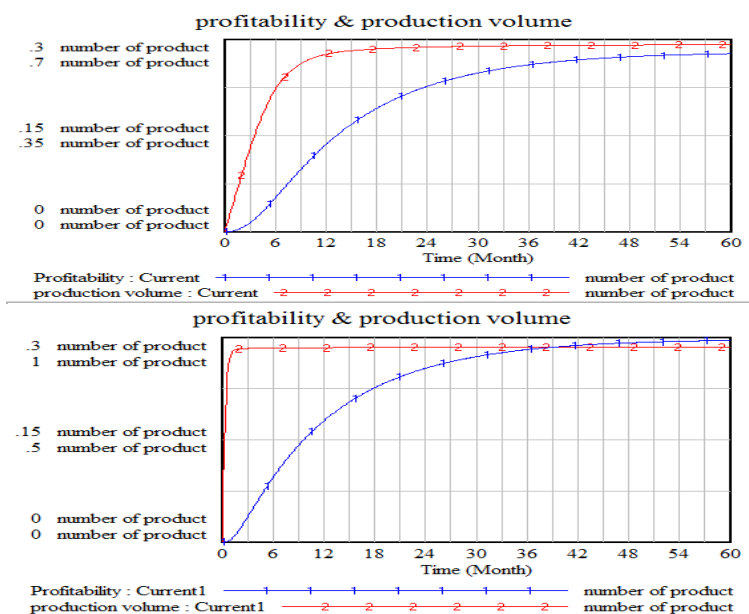


شکل ۱۴- پیاده‌سازی سناریوها بر افزایش حجم تولید

در سناریوی چهارم، تغییر سودآوری سازمان در چهار سطح مختلف بررسی شد. در سطح اول فرض شده است توسعه‌ی پایدار در زنجیره تأمین به طور کامل اجرا نشده و در سطح دوم فرض بر این است که توسعه‌ی پایدار به طور کامل اجرا گردیده است. از طرفی در سطح سوم فرض بر این است که تغییرات حجم تولید در تغییرات سودآوری در نظر گرفته نمی‌شود و فرض سطح چهارم در نظر گرفتن کامل تغییرات حجم تولید در تغییر سودآوری سازمان است. نتایج حاصل از شبیه‌سازی سطح اول و دوم در شکل ۱۶ به ترتیب از چپ به راست نمایش داده شده است و همچنین نتایج حاصل از شبیه‌سازی سطح سوم و چهارم در شکل ۱۷ به ترتیب از چپ به راست نشان داده شده است.



شکل ۱۶- سناریوی سودآوری سازمان در سطوح مختلف اجرای توسعه پایدار



شکل ۱۷- سناریوی سودآوری سازمان در سطوح مختلف تأثیرات حجم تولید

با توجه به شکل‌ها، نتایج حاصل از سناریوی چهارم نشان می‌دهد اگر توسعه‌ی پایدار به طور کامل در زنجیره تأمین اجرا شود (سطح دوم)، سودآوری نسبت به حالت عدم اجرای کامل توسعه‌ی پایدار (سطح اول)، با شیب بیشتری افزایش می‌یابد، به گونه‌ای که در شش‌ماهه‌ی اول دوره، به بیشترین میزان خود رسیده و در ماه‌های بعدی این مقدار در حالت پایدار باقی می‌ماند که نشان‌دهنده‌ی یک رفتار هدف جو است. این رفتار برگرفته از حلقه‌های منفی است که در قسمت تجزیه و تحلیل حلقه‌ها (بخش ۵-۲) مورد بررسی قرار گرفت. بدین صورت که حلقه‌های منفی در جستجوی توازن، تعادل، و سکون‌اند و در واقع حلقه‌های بازخورد منفی سعی در ایجاد تعادل در سیستم و رساندن متغیر حالت آن به یک مقدار مطلوب را دارد. همچنین اگر تغییرات افزایشی حجم تولید نیز در زنجیره تأمین لحاظ گردد (سطح چهارم)، سودآوری نسبت به حالتی که تغییرات افزایشی حجم تولید در نظر گرفته نمی‌شود (سطح سوم)، بالاتر می‌رود که منحنی رشد آن، یک رفتار لجستیک را نشان می‌دهد. این رفتار نیز برگرفته از حلقه‌های مثبت و منفی است که در قسمت تجزیه و تحلیل حلقه‌ها (بخش ۵-۲) مورد بررسی قرار گرفت. در واقع هیچ کمیت واقعی نمی‌تواند به طور پیوسته رشد (یا نزول) کند، در نهایت یک یا چند محدودیت، رشد را متوقف می‌کند. در رشد لجستیک شکل رشد ابتدا صعودی است، اما به تدریج رشد سیستم کند می‌شود تا وقتی که وضعیت سیستم به یک سطح تعادل برسد.

بدین صورت که تقریباً در ۱۸ ماهه‌ی اول دوره، به دلیل افزایش میزان حجم تولیدات، منحنی سودآوری رفتار نمایی داشته و در ماه‌های بعدی به دلیل رسیدن به نقطه‌ی ماکزیمم در حجم تولیدات، منحنی سودآوری یک رشد هدف جو دارد.

## ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی

طی چند سال اخیر، ظهور فناوری‌های نوین و ایجاد تحولات عظیم در بازارهای جهانی، لزوم توجه به مدیریت زنجیره تأمین پایدار را بیش از پیش ضروری ساخته است، از طرفی شرایط پیچیده‌ی محیط کسب و کار، تأثیر عمیقی بر فعالیت شرکت‌ها به‌ویژه زنجیره تأمین و عملکرد مالی داشته است (امینی فر و اعرابی، ۱۳۹۴). در مقاله حاضر بینشی جدید در مورد اینکه پایداری زنجیره تأمین و حجم تولیدات چگونه می‌تواند بر سودآوری سازمان مؤثر باشد، ایجاد گردید. هدف اصلی این پژوهش بررسی پویایی‌های موجود در تأثیرگذاری توسعه‌ی پایدار و حجم تولیدات بر سودآوری در طول زمان بود. با بررسی مقالات و مراجع مرتبط با موضوع و با استفاده از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با ۳۵ نفر از خبرگان حوزه‌ی صنعت و دانشگاه، متغیرهای مهم در فرایند تأثیرگذاری توسعه‌ی پایدار و حجم تولیدات بر سودآوری سازمان استخراج و ارتباط بین متغیرها با استفاده از مدل‌سازی پویایی سیستم در قالب یک مدل پویا نشان داده شد. برای کمی‌سازی مدل و ارزیابی اعتبار مدل از نرم‌افزار ونسیم و خروجی نظر خبرگان شرکت صنایع غذایی پگاه تهران استفاده شد که با نتایج به دست آمده اعتبار مدل تأیید شد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که با افزایش اندازه‌ی شرکت که به طور غیرمستقیم منجر به افزایش تقاضا می‌شود و همچنین با افزایش حمایت دولت، حجم تولیدات بالا رفته که نهایتاً منجر به افزایش طراحی پایدار و تدارکات پایدار شده که این دو متغیر به همراه افزایش تکنولوژی و همچنین افزایش توزیع پایدار،

توسعه‌ی پایدار زنجیره تأمین را بالا می‌برد که این امر منجر به افزایش سودآوری می‌گردد. در تحقیقات انجام‌شده قبلی، بررسی زنجیره تأمین پایدار از دیدگاه مالی با در نظر گرفتن دو زیرسیستم مزایا و چالش‌های زنجیره تأمین بر اساس ابعاد مالی با روش پویاشناسی سیستم، به صورت هم‌زمان انجام نشده و در واقع به پویایی‌های میان متغیرهای دخیل در موضوع مذکور، اشاره‌ای نشده است. اما در پژوهش حاضر این‌گونه است و این پویایی‌ها در قالب مدلی ارائه گردیده است که امکان شبیه‌سازی سناریوهای مختلف را برای تصمیم‌گیرندگان این حوزه فراهم می‌نماید. سناریوهای اجرا شده روی مدل پژوهش نشان داد که افزایش اندازه‌ی شرکت با هدف افزایش تقاضا و همچنین افزایش حمایت دولت، هر دو منجر به افزایش حجم تولید در زنجیره تأمین می‌گردد بنابراین مدیران شرکت پگاه تهران باید به دنبال گسترش فضای شرکت بوده و همچنین با کارآمدی و کمک به افزایش میزان درآمد ناخالص داخلی، حمایت دولت نسبت به خود را افزایش دهند. از طرفی دیگر نیز افزایش تکنولوژی منجر به افزایش توسعه‌ی پایدار زنجیره تأمین می‌گردد بنابراین توصیه می‌شود تا مدیران، با راه حل‌هایی مانند شرکت در سمینارهای بین‌المللی حوزه‌ی مربوطه و ارتباط با صاحبان صنایع در سطح بین‌الملل و رایزنی‌های مکرر با مسئولین داخلی کشور، تکنولوژی روز دنیا را به سطح سازمان خود بیاورند. نتایج حاصل از اجرای سناریوها نشان داد وقتی توسعه‌ی پایدار به طور کامل در زنجیره تأمین اجرا می‌شود، سودآوری سازمان با شیب بیشتری افزایش می‌یابد و همچنین وقتی تغییرات افزایشی حجم تولید نیز در زنجیره تأمین لحاظ می‌گردد، سودآوری بالاتر می‌رود. لذا می‌توان به مدیران سازمان مورد نظر، پیشنهاد کرد که برای دستیابی به سطح بالاتری از سودآوری در زمان کوتاه‌تر، اقدام به پیاده‌سازی کامل توسعه‌ی پایدار و افزایش ظرفیت تولید نمایند. در پایان نیز به پژوهشگران مرتبط با این حوزه پیشنهاد می‌شود با استفاده از رویکرد مدلسازی پویایی سیستم به بررسی تأثیر پیاده‌سازی توسعه‌ی پایدار زنجیره تأمین بر جنبه‌های دیگر سازمان مانند مدیریت منابع انسانی، مدیریت موجودی، مدیریت نگهداری و تعمیرات و..... تحقیق نمایند.

### فهرست منابع

- \* اخباری، محسن (۱۳۹۳). پویاشناسی رفتارهای زنجیره تأمین مبتنی بر استراتژی مدیریت موجودی توسط فروشنده، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه یزد.
- \* امینی فر، زهرا و اعرابی، مجید (۱۳۹۴). مدیریت زنجیره تأمین پایدار و ضرورت بررسی آن"، کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت و مهندسی صنایع.
- \* بکلری، احمد، فارسیجانی، حسن، شفیعی نیکابادی، محسن و محتشمی، علی (۱۳۹۷). طراحی مدل مدیریت موجودی توسط تأمین‌کنندگان (VMI)، در زنجیره تأمین خودرو برای به حداکثر رساندن گردش موجودی کالا در انبار تولیدکننده (مورد مطالعه: شرکت سایپا)، نشریه پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، دوره ۳، شماره ۴.
- \* بنی مهد، بهمن، عربی، مهدی و حسن‌پور، شیوا (۱۳۹۷). پژوهش‌های تجربی و روش‌شناسی در حسابداری، انتشارات ترمه، چاپ پنجم.

- \* توکلی دهاقانی، محمدرضا، شاهرودیانی، شادی و موسی پور، حجت اله (۱۳۹۶). بررسی رابطه بین مدیریت زنجیره تأمین پایدار با عملکرد زیست‌محیطی و عملکرد مالی، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۸۵، ۱۹۴-۱۷۷.
- \* حسین زاده، فرانک، رحیمی، امیر (۱۳۹۸). ارزیابی کارایی و بازده به مقیاس زنجیره تأمین صنایع رزین ایران با مدل تحلیل پوششی داده‌های قطعی و فازی، مجله مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۰، پیاپی ۱۸، شماره ۱، ص ۴۷-۶۳.
- \* خاکبازان، احسان، چهارسوقی، سید کمال و مخاطب رفیعی، فریماه (۱۳۹۷). ارائه یک مدل زنجیره تأمین یکپارچه مبتنی بر ارزش با در نظرگیری نسبت‌های مالی در تصمیمات مالی، نشریه پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، دوره ۳، شماره ۱.
- \* خاکبازان، احسان (۱۳۹۶). یکپارچه‌سازی تصمیمات فیزیکی و مالی در زنجیره تأمین مبتنی بر ارزش تحت شرایط عدم قطعیت، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- \* رضایی پندری، عباس و آذر، عادل (۱۳۹۷). طراحی مدل زنجیره تأمین خدمات با رویکرد نظریه داده بنیاد، مجله پژوهش‌های مدیریت عمومی.
- \* ساوجی، آوا و زند حسامی، حسام (۱۳۹۱). مدیریت ریسک در مدیریت زنجیره تأمین، نشریه مدیریت توسعه و تحول، شماره ۹، دوره ۴.
- \* فتح اله، مهدی و نجفی، مهدی (۱۳۹۵). توسعه الگوی مدیریت مالی زنجیره تأمین و تأمین مالی زنجیره‌ای، نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید، دوره ۴، شماره ۹، صفحه ۲۵۷-۲۶۹.
- \* قلی پور خانقاه، مهدی و رامتین نیا، شاهین (۱۳۹۸). نقش مجموعه فرصت‌های سرمایه‌گذاری (IOS) در سیاست تأمین مالی، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، سال هشتم، شماره بیست و نهم.
- \* محمدی، علی، خلیفه، مجتبی، عباسی، عباس، محمدلو، علی مسلم و اقتصادی فرد، محمود (۱۳۹۶). طراحی زنجیره تأمین و یکپارچه‌سازی رویکردهای مالی و عملیاتی، نشریه چشم‌انداز مدیریت صنعتی، شماره ۲۶، ص ۱۶۸-۱۳.
- \* مصلح شیرازی، علی‌نقی، موسوی حقیقی، محمد هاشم، پشتوتنی زاده، هومن (۱۳۹۷). شبیه‌سازی الگوی تغییرات نرخ ارز و قیمت طلا بر عملکرد بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی"، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، سال هفتم، شماره بیست و پنجم.
- \* 15- Carter, C.R, & Carter, J.R (1998). Interorganizational determinants of environmental purchasing: initial evidence from the consumer products industry, Decision Sciences, Vol. 29 No. 3, 28-38.
- \* 16- Esfahbodi, A, Zhang, Y & Watson, G (2016). Sustainable supply chain management in emerging economies: Trade-offs between environmental and cost performance, International Journal of Production Economics, Elsevier, Volume 181, Part B, Pages 350-366.
- \* 17- Esty, D.C & Winston, A.S (2009). Green to Gold: How Smart Companies Use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build a Competitive Advantage, rev. and updated ed, Wiley, Chichester and Hoboken, NJ.

- \* 18- Green, K.W, Zelbst, P.J, Bhadauria, V.S & Meacham, J (2012). Do environmental collaboration and monitoring enhance organizational performance?" *Industrial Management & Data Systems*, Vol.112 Iss 2, 186 – 205.
- \* 19- Hofmann, E & Belin, O (2011). *Supply Chain Finance Solutions*, Springer, Berlin, Heidelberg.
- \* 20- Kristofik, P, Kok, J, Veries, S. D & Sten-Vant Hoff, J (2012). financial supply chain management – challenges and obstacles. *ACRN Journal of Entrepreneurship Perspectives*, Vol. 1, pp. 132-143. Code: 8-2012. ISSN 2224- 9729.
- \* 21- Moretto, A, Grassi, L, Caniato, F & Giorgino, M (2019). Supply chain finance: From traditional to supply chain credit rating, *Journal of Purchasing and Supply Management*, Volume 25, Issue 2 Elsevier.
- \* 22- Mota, B, Gomes, I, Carvalho, A & Barbosa-Povoa, A. P (2018). Sustainable supply chains: an integrated modeling approach under uncertainty, *Omega*, in publication.
- \* 23- Seuring, S & Muller, M (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management, [Journal of Cleaner Production, Volume 16, Issue 15](#), Pages 1699-1710.
- \* 24- Song, M, Cui, X & Wang, Sh (2018). Simulation of land green supply chain based on system dynamics and policy Optimization, *International Journal of Production Economics*, Elsevier.
- \* 25- Sterman, J. D (2000). *Business Dynamics: System Thinking and Modelling for a Complex World*, Irwin /McGraw-Hill.
- \* 26- Tseng, M. L, Lim, M & Wong, W.P (2015). Sustainable supply chain management", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 115 Iss 3, 436 – 461.
- \* 27- Tseng, M. L, Wu, KJ, H. u, J & Wang, C. H (2018). Decision-making model for sustainable supply chain finance under uncertainties *International Journal of Production*, Elsevier.
- \* 28- Wuttke, D.A, Blome, C, Sebastian, H & Protopappa-Sieke, M (2016). Supply chain finance: Optimal introduction and adoption decisions, *International Journal of Production Economics*, 178: 72–81.
- \* 29- Zhu, Q, Sarkis, J & Lai, K. H (2008). Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation, *International Journal of Production Economics*, 111, 261-73.