



## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی جهت یکپارچه‌سازی جریان مالی - عملیاتی در

### شبکه تأمین لارج

سینا ابویی مهریزی<sup>۱</sup>

محمد مهدی موحدی<sup>۲</sup>

علیرضا رشیدی کمیجان<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۰۲/۰۵

### چکیده

هدف مقاله حاضر طراحی یک شبکه تأمین چهار سطحی با در نظر گرفتن همزمان جریان مالی و عملیاتی در چارچوب شبکه تأمین لارج در شرکت سایپا یدک است. نوآوری مقاله، ارائه یک رویکرد یکپارچه مالی - عملیاتی در شبکه تأمین لارج و جنبه جدید بودن تحقیق در نظر گرفتن چهار سطح تأمین کنندگان، کارخانه‌ها، مراکز توزیع و مشتریان به صورت بهینه‌سازی چندهدفه فازی در سطوح تصمیم‌گیری راهبردی و فنی مدل‌سازی است. از ویژگی‌های بارز مدل پیشنهادی استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی برای مدل‌سازی جریان مالی و دستیابی به اهداف مالی تولیدکننده است. از آن جا که مدل ارائه شده یک مدل دو هدفه است، برای حل مدل از رویکردهای تعاملی چند هدفه فازی SO و TH که قادر به تنظیم درجه ارضاء توابع هدف می باشند، استفاده شده است. بهره‌گیری از رویکردهای مذکور در کنار برنامه‌ریزی آرمانی، تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد تا با انتخاب راه حل مناسب بر اساس درجه ارضاء و اولویت هر تابع هدف، تصمیم نهایی را اتخاذ نماید. مدل ریاضی ارائه شده در نرم‌افزار بهینه‌سازی GAMS کدنویسی و با حل‌کننده CPLEX حل شد. سرانجام جهت نشان دادن کارایی و برازش مدل، رویکرد یکپارچه مالی مقاله حاضر با یک مدل غیرمالی مقایسه شد.

### کلمات کلیدی

شبکه تأمین لارج، جریان مالی، برنامه‌ریزی آرمانی، روش‌های حل چند هدفه فازی.

۱- گروه مدیریت، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران. [abouie.phd@gmail.com](mailto:abouie.phd@gmail.com)

۲- گروه مدیریت، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران (نویسنده مسئول) [mmmovahedi@gmail.com](mailto:mmmovahedi@gmail.com)

۳- گروه مهندسی صنایع، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران. [rashidi@azad.ac.ir](mailto:rashidi@azad.ac.ir)

تحولات گسترده اقتصادی، تولیدی و تجاری در عصر حاضر، کسب و کارها را ناگزیر به حضور و مشارکت فعال در اقتصادهای مبتنی بر شبکه و زنجیره نموده است. گرایش به این رویکرد اگر چه مزیت‌ها و سودآوری‌هایی را برای بنگاه‌های عضو شبکه و زنجیره‌های تأمین به همراه داشته است. اما مشکلات و پیچیدگی‌های فراوانی را نیز برای مدیریت جریان‌های مالی<sup>۱</sup>، نقدینگی<sup>۲</sup> و سرمایه در گردش بنگاه‌ها<sup>۳</sup> و شرکای تجاری<sup>۴</sup> ایشان به دنبال داشته است (فتح‌اله و نجفی، ۱۳۹۶).

امروزه بسیاری از شرکت‌ها دریافته‌اند که با برنامه‌ریزی و مدیریت اثربخش زنجیره تأمین<sup>۵</sup>، می‌توانند به صرفه‌جویی‌های قابل توجهی دست یابند. به علاوه رقابت شدید در بازارهای جهانی کنونی، ارائه محصولات با دوره عمر کوتاه و افزایش انتظارات مشتریان، بنگاه‌های تجاری را به سرمایه‌گذاری و توجه بیشتر به زنجیره تأمین خود وادار کرده است. این مسأله همراه با پیشرفت‌های مداوم فناوری‌های ارتباط و حمل و نقل، انگیزه‌هایی را برای تحول مداوم زنجیره تأمین و شیوه‌های مدیریت آن ایجاد کرده است (Azevedo, Carvalho & Cruz-Machado, 2011).

برنامه‌ریزی یکپارچه و هماهنگ کارکردهای اصلی زنجیره تأمین (تدارک، تولید و توزیع)، اغلب منجر به صرفه اقتصادی و در نتیجه سود بیشتر کل زنجیره می‌شود. از سوی دیگر، جریان مالی در کنار جریان‌های کالا و اطلاعات از جریان‌های کلیدی و تأثیرگذار در هر زنجیره تأمین می‌باشد (کلانتری، پیشوایی و یعقوبی، ۱۳۹۴).

در میان الگوهای مختلف مدیریت زنجیره تأمین، رویکرد ناب، چابک، تاب‌آور و سبزه<sup>۶</sup> (لارج)، برای اثربخشی و موفقیت زنجیره تأمین حیاتی به نظر می‌رسد (Carvalho & Cruz-Machado, 2011). به عنوان نمونه در مدیریت زنجیره تأمین ناب تلاش بر آن است که تا سطح موجودی انبار به صفر برسد و مدیریت زنجیره تأمین چابک با هدف پاسخ فوری به مشتری و بازار شکل گرفته است. مدیریت زنجیره تأمین تاب‌آور در پی حفاظت از زنجیره تأمین در بروز سوانح و چالش‌های پیش‌بینی نشده است و در نهایت رویکرد سبز به دنبال محافظت از طبیعت و محیط‌زیست در مقابل ضایعات مستقیم و غیر مستقیم می‌باشد. مدیریت شبکه تأمین لارج، پارادایمی است که تلاش دارد رویکردهای، ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز را در فضای مدیریت زنجیره تأمین کنار هم بنشانند تا از مزایای تک تک آن‌ها بهره‌مند شده و همزمان کاستی‌ها آن‌ها را بیوشاند (Cabrita et al, 2016).

شیوه‌های سنتی مدیریت که یکپارچگی کمتری را در فرآیندهایشان دنبال می‌کردند، کارایی خود را از دست داده‌اند و رویکردهای یکپارچه جدید جایگزین آن‌ها شده‌اند. در این میان، زنجیره تأمین هم از

## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مهریزی، موحدی و رشیدی کمیجان

این امر مستثنی نبوده و سعی می‌شود که برای مدیریت مناسب جریان مواد، کالا، اطلاعات و مالی و نیز برای توانایی پاسخگویی به شرایط پویای محیط، مسائل آن با رویکردی یکپارچه بررسی شود. هدف اصلی مدیریت زنجیره تأمین کنترل مؤثر جریان مواد میان تأمین‌کنندگان، انبارها و مشتریان به گونه‌ای که کل هزینه زنجیره تأمین کمینه شود، می‌باشد (Guille´et al , 2006; Hahn & Kuhn, 2012).

جریان مالی در کنار جریان کالا و اطلاعات، جریان‌های کلیدی در همه شبکه‌های تأمین هستند. چون عملکرد نهایی شبکه تأمین متأثر از عملکرد مالی است، مدیریت جریان مالی اهمیت زیادی دارد. مدل‌های بسیار گوناگونی برای برنامه‌ریزی اصلی شبکه‌های تأمین ارائه شده است، اما به نظر می‌رسد، تصمیمات مربوط به درآمد، فعالیت‌های بازاریابی، برنامه‌ریزی سرمایه و سایر تصمیمات مالی شرکت را نادیده گرفته‌اند.

تاکنون پژوهش‌های بسیاری در خصوص طراحی شبکه تأمین لارج صورت پذیرفته از جمله: Cabrita et al, 2016; Carvalho & Cruz-Machado, 2011; Azevedo, Carvalho & Cruz- Benitez, López & Real, 2017; Guille´et al ,2006; Carvalho, Duarte & Cruz- Machado, 2014; & Cruz-Machado, 2009; Machado, 2014; Carvalho; Hahn & Kuhn, 2012; جمال و کریمی اصل، ۱۳۹۷؛ فتح‌اله و نجفی، ۱۳۹۶؛ مؤمن‌زاده، پیلهوری و عسگری، ۱۳۹۶؛ انوری، ۱۳۹۵؛ محمدنژاد چاری و صفائی فادیکلابی، ۱۳۹۵؛ طلوعی، ۱۳۹۵؛ قاسمیه، جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۴؛ قاضی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴؛ کلانتری، پیشوایی و یعقوبی، ۱۳۹۴؛ محمدی، ۱۳۹۴؛ نظام‌الدین و همکاران، ۱۳۹۳ (...). اما پژوهشی که به طراحی شبکه تأمین لارج در شرکت سایپا یدک و یکپارچه‌سازی جریان مالی و عملیاتی در چهار سطح تأمین‌کنندگان، کارخانه‌ها، مراکز توزیع و مشتریان به صورت بهینه‌سازی چندهدفه فازی پرداخته باشد؛ صورت نپذیرفته است.

هدف مقاله حاضر، طراحی یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی چند سطحی چند محصولی به منظور بهینه‌سازی سود شرکت تولیدکننده (سایپا یدک) و کمینه‌سازی انحرافات شاخص‌های مالی شرکت از حدود مطلوب آن‌ها با استفاده رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی در شبکه تأمین لارج است؛ همچنین در پژوهش حاضر تصمیمات تولید، توزیع و تصمیمات مالی (میزان سرمایه‌گذاری، میزان بدهی، میزان حقوق صاحبان سهام و...)، به صورت یکپارچه و هماهنگ با محدودیت‌های منابع فیزیکی، عملیاتی و مالی ناشی از نرخ ارز، هزینه‌های گمرک، مالیات بر ارزش افزوده واردات، مالیات بر درآمد و بیمه به صورت بهینه در چهار سطح زنجیره تأمین لارج مدل‌سازی و بهینه‌سازی شده است.

سؤال اصلی پژوهش حاضر این است که؛ چگونه می‌توان یک شبکه تأمین لارج چهار سطحی با در نظر گرفتن هم‌زمان ابعاد مالی - عملیاتی در چارچوب مدل ریاضی برنامه‌ریزی آرمانی با رویکردهای تعاملی چند هدفه فازی SO و TH طراحی نمود؟

در ادامه پس از مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش‌های شبکه تأمین لارج و رویکردهای مالی و عملیاتی در شبکه تأمین، به معرفی روش تحقیق، مفروضات مدل؛ پارامترهای مورد استفاده در مدل؛ متغیرهای تصمیم؛ توابع هدف؛ تشریح محدودیت‌های مدل، حل مثال عددی در کارخانه سایپا یدک، همچنین جهت نشان دادن کارایی و برازش مدل، رویکرد یکپارچه مالی مقاله حاضر با یک مدل غیرمالی مقایسه شده است.

### مبانی نظری و مروری بر پیشینه تحقیق

مدیریت جریان‌ات پیچیده مواد و اطلاعات بین شرکت‌ها، نیازمند هماهنگی بین فرآیندهای هریک از شرکت‌های درگیر در زنجیره است. شرکت‌های خودروسازی در ایران باوجود نیم‌قرن فعالیت بارها تا مرز ورشکستگی و زیان‌دهی پیش رفته‌اند. توقفات متعدد شرکت‌های خودروسازی در این سال‌ها منجر به زیان‌های هنگفت و یا سودهای ازدست‌رفته برای سهامداران شده است و با توجه به تعدد متغیرها در ریسک توقف این صنایع، مدیریت این متغیرها هم بسیار دشوار بوده است (قاضی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴).

زنجیره تأمین روز به روز در حال گسترش بوده و مفاهیم جدیدی بدان افزوده می‌گردد. در میان این مفاهیم، چهار عبارت بیش از سایر عبارات به گوش می‌رسند. در اختصار به این چهار مفهوم، LARG گفته می‌شود. L بیانگر ناب بودن<sup>۷</sup>، A چابکی<sup>۸</sup>، R تاب‌آور<sup>۹</sup> و G سبز<sup>۱۰</sup> می‌باشد (جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۷). زنجیره تأمین ناب زنجیره‌ای است که تلاش‌هایی برای بهبود مستمر را به کار گیرد به نحوی که این تلاش‌ها بر حذف ضایعات یا مراحل فاقد ارزش افزوده در طول زنجیره تأمین متمرکز باشند. مدیریت زنجیره تأمین ناب شامل دیدگاه‌هایی است که در جهت ایجاد یکپارچگی بین تأمین‌کنندگان، سازندگان و فروشندگان به کار می‌رود و هدف آن حداکثر نمودن رضایت مشتری است. از سوی دیگر فرآیند ناب‌سازی با تکیه بر ۵ اصل تفکر ناب انجام می‌گیرد و هدف آن ایجاد جریان ارزش، حذف موداها<sup>۱۱</sup> و ضایعات، حداکثر نمودن جریان ارزش فرآیند و ایجاد انعطاف‌پذیری در عملیات است از رویکرد ناب، این‌گونه انتظار می‌رود که در زمانی که حجم بالا، تنوع پایین و تقاضا پیش‌بینی‌پذیر است، بهتر می‌تواند پاسخگو باشد این در حالی است که در حالت تولید کمتر،

## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مه‌ریزی، موحدی و رشیدی‌کم‌یجان

زنجیره‌های تأمین بسیار فرار و غیرقابل پیش‌بینی، در جایی که نیازهای مشتری را نمی‌توان از پیش حدس زد و ظرفیت‌ها و خلاقیت‌های خاص تأمین‌کنندگان در کنترل نیست، رویکرد چابک و پاسخگو وارد میدان می‌شود و دیگر تولید ناب معنا نخواهد داشت (Azevedo, Carvalho & Cruz-Machado, 2011). زنجیره تأمین چابک، ترکیبی یکپارچه از شرکای تجاری است که شایستگی‌های جدیدی را جهت پاسخ سریع به بازارهای متغیر و چند بخشی به کار می‌گیرند. زنجیره تأمین چابک، حساس به بازار است، یعنی قادر به خواندن و پاسخ دادن به موقع به تقاضای واقعی مشتریان است. هدف زنجیره تأمین، رساندن محصول درست، در اندازه صحیح، در شرایط مناسب، به محل درست، در زمان معین و قیمتی منطقی است. از آنجایی که نیازهای مشتری بطور مداوم در حال تغییر است، زنجیره تأمین بایستی با تغییرات آتی سازگار باشد تا بتواند پاسخگویی مناسبی به نیازهای بازار داشته باشد. در زنجیره تأمین ناب تمرکز بر حذف ضایعات بود اما در زنجیره تأمین چابک تمرکز بر توانایی درک و پاسخ صحیح به تغییرات سریع بازار است. زنجیره تأمین چابک برای بازارهای متلاطم<sup>۱۲</sup> و غیر قابل پیش‌بینی مورد نیاز است و البته امروزه نیز با توجه به کوتاه شدن چرخه عمر محصولات و نیروهای محیطی که عدم قطعیت بالایی را به زنجیره تأمین وارد نموده‌اند، این گونه بازارها عادی شده‌اند (Carvalho & Cruz-Machado, 2011). زنجیره تأمین تاب‌آور زنجیره‌ای است که قابلیت تطابق با محیط نامطمئن کسب و کار را دارد. تاب‌آوری به توانایی زنجیره تأمین به سازگاری با اختلالات غیر منتظره اشاره دارد. زنجیره تأمین تاب‌آور به توانایی سیستم در بازگشت به وضعیت اصلی یا وضعیت مطلوب‌تر پس از سپری شدن اختلالات و اجتناب از وقوع حالات خرابی و شکست اشاره دارد. مفهوم تاب‌آور بودن زنجیره تأمین، اشاره به این قابلیت زنجیره تأمین دارد که در مواجهه با حوادث طبیعی یا غیرطبیعی ناگوار یا شرایط بحرانی خاص، سازمان به سرعت منعطف و برگشت‌پذیر بوده و قادر باشد تا شرایط رقابت‌پذیری خود را همچنان حفظ نماید. ویژگی بارز بازارهای جهانی امروز، ناپایداری و تلاطم و آشفتگی دائم است. در نتیجه زنجیره تأمین بیش از پیش آسیب‌پذیر بوده و در نهایت ریسک کسب و کار روز به روز در حال افزایش است. در حالی که در گذشته هدف اصلی زنجیره تأمین کاهش هزینه‌ها و بهینه‌سازی خدمات بوده است، تاکید امروزی این زنجیره بر قابلیت برگشت‌پذیری است. مدیریت زنجیره تأمین تاب‌آور ممکن است که کم هزینه‌ترین زنجیره تأمین نباشد اما قادر به مقابله و از عهده بر آمدن شرایط کسب و

## فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

کار نامطمئن امروزی می‌باشد. زنجیره تأمین سبز به عنوان یک فلسفه سازمانی جهت دستیابی به اهداف سود و سهم بازار از طریق کاهش ریسک و آثار زیست محیطی که کارایی زیست محیطی سازمان‌ها و شرکای آن‌ها را افزایش می‌دهد، مطرح گردیده است. از منظر زیست محیطی، مدیریت زنجیره تأمین سبز به عنوان فلسفه سازمانی در جهت دستیابی به سود بیشتر سهام و سهم بیشتر بازار با هدف کاهش تأثیرات مخرب و ریسک‌های زیست محیطی معرفی شد و بدین منظور بهبود کارایی بوم‌شناختی سازمان مذکور و تمام شرکای آن در دستور کار قرار گرفت (Cruz-Machado, 2009). کاروالهو، دورت و کروز (۲۰۱۴)، در مقاله خود این ۴ مفهوم را به صورت مفصل قیاس نموده‌اند. نتیجه نهایی این مقایسه و مدل ارائه شده در جدول (۱)، نشان داده شده است.

**جدول ۱: مقایسه مفهوم LARG در مدیریت شبکه تأمین (Carvalho, Duarte & Cruz-Machado, 2014)**

توضیح و تأثیر بر کارایی شبکه تأمین	پارادایم‌های مدیریت شبکه تأمین	
زمان‌بندی تولیدی بدین مفهوم است که تمامی مواد خام، کار در فرآیند و نیز محصولات نهایی دقیقاً در زمان احتیاج در دسترس باشند. این امر استفاده از حداقل موجودی مواد خام، کار در فرآیند و محصولات نهایی را بهبود می‌بخشد.	تولید به هنگام	ناب
این امر به توسعه پارک‌های تأمین کنندگان <sup>۱۳</sup> در مناطقی نزدیک به کارخانه مرتبط است، جایی که از تولید با بسته‌های کوچک و تحویل‌های مداوم حمایت می‌شود. این موضوع همچنین اعتماد بین شرکت‌ها را ارتقا داده و می‌تواند کارایی زنجیره تأمین را در زمینه حجم و تنوع، سطح موجودی و زمان تدارک <sup>۱۴</sup> بهبود بخشد.	تمرکز جغرافیایی با تأمین کنندگان	
این موضوع با توسعه مازولاری و عمومیت محصول <sup>۱۵</sup> آن مرتبط است، جایی که انواع مختلف محصول در منابع و دارایی یکسان سهیم هستند. این امر منجر به برنامه‌ریزی و زمان‌بندی ساده، هزینه‌های نگهداری و راه‌اندازی کمتر، ذخیره ایمنی کمتر <sup>۱۶</sup> و کاهش عدم قطعیت زمان تدارک تأمین کننده می‌گردد.	سیستم‌های تولید چند محصوله	چابک
به منظور مقابله با نیروهای بازار و کاهش زمان رسیدن به بازار، اغلب شرکت‌ها این روش را برای پشتیبانی از تأمین به هنگام و تحویل اجزا و بخش‌های محصولاتشان بکار می‌بندند.	حمل و نقل به هنگام شده با تولید	
این مورد به عنوان واسطه بین نوسان تقاضا و یا تنوع محصول و خروجی تولید روان <sup>۱۷</sup> استفاده می‌شود. این موضوع منجر به غلبه بر کمبود ظرفیت و موادی که به دلیل حوادث غیرقابل پیش‌بینی شده در زنجیره تأمین رخ داده می‌گردد و نیز باعث کاهش نسبت کمبود موجودی و افزایش سطح خدمات می‌شود.	استراتژی ذخیره	تاب‌آور

## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی .../ابویی‌مهریزی، موحدی و رشیدی کمیجان

این امر شامل تغییر سریع نوع حمل و نقل، حمل و نقل چند نوعی <sup>۱۸</sup> و یا استفاده از مسیرهای چندگانه می‌باشد. این موضوع باعث تضمین جریان پیوسته‌ای از مواد شده و کارایی زنجیره تأمین را در زمان‌های انقطاع (جریان) پایدار نگه می‌دارد.	حمل و نقل منعطف	
این مورد به عنوان رویکردی سیستماتیک به منظور کاهش تأثیرات منفی زیست محیطی شرکت‌ها استفاده می‌گردد و می‌تواند به شکل غیر مستقیم روی تمامی شرکا در اتخاذ روش‌های دوستدار محیط زیست تأثیر بگذارد. این امر باعث کاهش استفاده و اتلاف منابع شده و همچنین سبب ارتقای کیفی می‌گردد.	گواهی‌نامه ISO 14001	سبز
این عبارت در معانی گسترده‌ای استفاده می‌شود تا مفاهیمی همچون قابلیت استفاده مجدد، قابلیت برگشت مجدد، قابلیت تجزیه و یا بازیافت آسان مواد به کار رفته در بسته بندی (جعبه‌ها، کیسه‌ها، قوطی‌ها و ...) شامل گردد. انتظار می‌رود که این امر سبب کاهش هزینه‌های زیست‌محیطی و اتلاف‌های موجود در کنار بهبود رضایت مشتری شود.	بسته بندی دوستدار طبیعت	

کوهن و مون (۱۹۹۱)، با ارائه یک مدل مختلط صفر و یک سعی کردند جریان مواد، محصولات و ترکیب تولید محصولات را در یک شبکه زنجیره عرضه با ساختار ثابت بهینه کنند. چاندار و فیشر (۱۹۹۴)، مدلی با عنوان برنامه‌ریزی هماهنگ تولید و توزیع، ارائه کردند. در این مدل تقاضا برای هر محصول در یک دوره برای هر خرده‌فروش مشخص است، تابع هدف این مدل به دنبال حداقل کردن هزینه کل است که هزینه‌های راه‌اندازی، تولید، حمل و نقل محصولات تولیدی به خرده‌فروشان و هزینه‌های موجودی را شامل می‌شود. پیرکول و جایارمان (۱۹۹۸)، مدلی یکپارچه از نوع برنامه‌ریزی مختلط صفر و یک ارائه کردند. تابع هدف این مدل به دنبال حداقل کردن هزینه‌های کل زنجیره است که این هزینه شامل هزینه استقرار، عملیات و انبارها، هزینه‌های متغیر تولید و توزیع، هزینه حمل و نقل مواد اولیه از فروشندگان به مراکز تولید و نهایتاً حمل و نقل محصولات نهایی به مشتریان از طریق انبار است. پایک و کوهن (۲۰۰۰) نیز یک مدل یکپارچه تولید - توزیع از نوع احتمالی ارائه دادند که تابع هدف مدل هزینه‌های ناشی از تولید و توزیع را حداقل می‌کند. محدودیت‌ها نیز مربوط به تقاضا و ظرفیت مراکز است. رومرا و همکاران (۲۰۰۳)، یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی چند دوره‌ای برای ترکیب برنامه‌ریزی و زمان‌بندی با در نظر گرفتن جریان مالی و مدیریت بودجه در صنایع شیمیایی ارائه کرده‌اند. بادل و همکاران (۲۰۰۴)، یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط برای برنامه‌ریزی پیشرفته و زمان‌بندی با در نظر گرفتن جریان مالی و بودجه در صنایع شیمیایی ارائه کرده‌اند. گایلن و همکاران (۲۰۰۶ و ۲۰۰۷)، یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط برای زنجیره تأمین چند سطحی چند محصولی مواد شیمیایی ارائه کردند که متغیرهای برنامه‌ریزی، زمان‌بندی، جریان مالی و بودجه را

## فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

به طور همزمان بهینه می‌سازد. مدل ارائه شده یک مدل چند دوره‌ای با هدف تغییر در حقوق صاحبان سهام شرکت است. فتح‌اله و نجفی (۱۳۹۶)، به توسعه الگوی مدیریت مالی زنجیره تأمین و تأمین مالی زنجیره‌ای، با هدف روش حقیقت‌یابی و مورد کاوی به دلیل اهمیت مدیریت جریان مالی در طول زنجیره جهت بهره‌گیری مؤثر از نظام مدیریت جریان مالی و نیز اصول و مبانی آن ارایه گردید. فقیه و همکاران (۱۳۹۳)، با مدل‌سازی ریاضی زنجیره تأمین خدمات ارتباط ثابت ایران با استفاده از مفهوم سیستم‌های پویا، با استفاده از تفکر دینامیکی در شرکت مخابرات ایران طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ به مدل‌سازی ریاضی سیستم زنجیره تأمین تا سال ۱۴۰۴ پرداخته شد. نتایج مدل‌سازی نشان داد که سیستم مورد پژوهش کنترل‌پذیر و مشاهده‌پذیر است؛ یعنی ورودی‌های سیستم، متغیرهای حالت سیستم را کنترل می‌کنند و هر یک از متغیرهای حالت بر برخی از خروجی‌های سیستم تأثیر می‌گذراند و با توجه به داده‌های شبیه‌سازی سیستم پایدار است. کلانتری، پیشوایی و یعقوبی (۱۳۹۴)، به ارائه یک مدل بهینه‌سازی چند هدفه برای یکپارچه‌سازی جریان مالی و فیزیکی در برنامه‌ریزی اصلی زنجیره تأمین، با هدف طراحی یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی و کمینه‌سازی انحرافات شاخص‌های مالی تولیدکنندگان با در نظر گرفتن توأم جریان عملیاتی و مالی در سه سطح: تأمین‌کننده، یک تولید کننده و چند مشتری پرداختند. نتایج پژوهش ایشان نشان داد این مدل قادر به تولید جواب‌های کارآمد متعادل و نامتعادل با توجه به ترجیح تصمیم‌گیر هستند.

ایده مدیریت زنجیره تأمین لارج در واحد تحقیقاتی مهندسی مکانیک و صنایع دانشکده علوم و تکنولوژی دانشگاه جدید لیسبون شکل گرفته و توسعه داده شده است. در حال حاضر این واحد تحقیقاتی به عنوان مرجع اصلی در این زمینه شناخته می‌شود. اولین تحقیق در خصوص مدیریت زنجیره تأمین لارج در ایران در سال ۱۳۹۳ و در دانشگاه شهید بهشتی تهران انجام گرفته است. واژه "ارتجاعی"، اولین بار توسط پژوهشگران این دانشگاه به واژگان مدیریتی کشور اضافه گردید. در این قسمت به مهم‌ترین پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه‌های زنجیره تأمین لارج می‌پردازیم.

آزودو و همکاران (۲۰۱۵)، پیشنهاد یک مدل مفهومی برای تحلیل تاثیر فعالیتهای زنجیره تأمین لارج در عملکرد زنجیره تأمین تولید، به ارایه یک مدل مفهومی در خصوص تاثیر زنجیره تأمین ناب، چابک، تاب آور و سبز بر عملکرد زنجیره تأمین از نظر عملیاتی، اقتصادی و محیطی پرداختند. آن‌ها در تحقیق خود ارتباط داخلی بین زیرشاخص‌های کیفی پارادایم سبز را نشان دادند. این مدل بر پایه‌ی ادبیات موجود در خصوص پارادایم‌های چهارگانه زنجیره تأمین و همچنین سیستم اندازه‌گیری عملکرد می‌باشد، که به درک عمیق‌تری از زنجیره تأمین یکپارچه (لارج) می‌انجامد. نتایج پژوهش ایشان نشان



## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مهریزی، موحدی و رشیدی‌کميجان

داد که از بین فعالیت‌های زنجیره تأمین لارج تولید به‌هنگام و روابط تأمین‌کنندگان بیشترین تأثیر را در عملکرد زنجیره تأمین دارند که این دو فعالیت به طور مستقیم در خصوصی پارادایم ناب مطرح شده است. کاروالهو و همکاران (۲۰۱۴)، سازگاری و ناسازگاری میان پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز، به بررسی امکان یکپارچه‌سازی پارادایم‌های لارج در مدیریت زنجیره تأمین پرداخته و عنوان کردند این چهار الگو دارای یک هدف کلی واحد می‌باشند و آن دستیابی به رضایت مشتریان با کم‌ترین هزینه می‌باشد. کابرال و همکاران (۲۰۱۴)، به مدل‌سازی مدیریت زنجیره تأمین ناب، چابک، تاب‌آور و سبز، به ارایه یک مدل اطلاعاتی مدیریت زنجیره تأمین برای حمایت از رویکرد یکپارچه لارج پرداختند. آن‌ها بیان کردند طراحی یک زنجیره تأمین لارج یک استراتژی به سمت بازارهای جهانی است که نیازمند تصمیم‌گیری درست است و بیان می‌دارد که تسهیم و نشر اطلاعات از طریق تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات نقش بسیار مهمی در مدیریت زنجیره تأمین دارد؛ اما بسیار واضح است که استفاده از ابزارهای تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات به خودی خود برای آگاهی از میزان سود ناشی از تسهیم اطلاعات کافی نیست. کاروالهو و همکاران (۲۰۱۲)، سازگاری و ناسازگاری میان پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز، به بررسی امکان یکپارچه‌سازی پارادایم‌های لارج در مدیریت زنجیره تأمین پرداخته و عنوان کردند این چهار الگو دارای یک هدف کلی واحد می‌باشند و آن دستیابی به رضایت مشتریان با کمترین هزینه است. کابرال و همکاران (۲۰۱۲)، مدل‌های تصمیم‌گیری برای هماهنگی زنجیره‌های تأمین، ناب، چابک، تاب‌آور و سبز، به اهمیت مدیریت زنجیره تأمین در بازارهای جهانی پرداختند و ایجاد مدیریت زنجیره تأمین را فعالیتی حائز اهمیت توصیف کردند، آن‌ها همچنین بیان کردند رویکردهای مدیریت زنجیره تأمین همچون ناب، چابک، تاب‌آور و سبز به عنوان فلسفه‌های مدیریتی جداگانه در نظر گرفته شده‌اند، در حالی که چالش امروزی صنایع ایجاد یک زنجیره تأمین رقابتی است که توانایی پاسخگویی به نیازهای مشتریان را در محیط متغیر داشته و همزمان فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده را حذف کرده و مطابق با الزامات محیطی باشد. بر این اساس سازمان‌ها باید مهم‌ترین فعالیت‌ها را در جهت دستیابی به زنجیره تأمین لارج شناسایی کنند. در این پژوهش از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فرآیند تحلیل شبکه‌ای برای انتخاب بهترین فعالیت‌های زنجیره تأمین لارج جهت دستیابی به زنجیره تأمین رقابتی استفاده شده و در پایان مدل تحلیل سلسله مراتبی برای رتبه بندی آن‌ها به کار گرفته شده است. آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، پیشنهاد یک مدل مفهومی برای تحلیل تاثیر فعالیت‌های زنجیره تأمین لارج در عملکرد زنجیره تأمین تولید، به ارائه یک مدل مفهومی در خصوص تاثیر زنجیره تأمین ناب، چابک، تاب‌آور و سبز بر عملکرد زنجیره تأمین از نظر عملیاتی،

اقتصادی و محیطی پرداختند. آن‌ها در تحقیق خود ارتباط داخلی بین زیرشاخص‌های کیفی پارادایم سبز را نشان دادند. این مدل بر پایه‌ی ادبیات موجود در خصوص پارادایم‌های چهارگانه زنجیره تأمین و همچنین سیستم اندازه‌گیری عملکرد می‌باشد، که به درک عمیق‌تری از زنجیره تأمین یکپارچه (لارج) می‌انجامد. ایشان در پایان بیان می‌کنند که از بین فعالیت‌های زنجیره تأمین لارج تولید بهنگام و روابط تأمین‌کنندگان بیش‌ترین تاثیر را در عملکرد زنجیره تأمین این دو فعالیت به طور مستقیم در خصوص پارادایم ناب دارند. کابرال و همکاران (۲۰۱۱)، به مدل‌سازی مدیریت زنجیره تأمین ناب، چابک، تاب آور و سبز، به ارائه یک مدل اطلاعاتی مدیریت زنجیره تأمین برای حمایت از رویکرد یکپارچه لارج پرداختند. آن‌ها بیان کردند طراحی یک زنجیره تأمین لارج یک استراتژی به سمت بازارهای جهانی است که نیازمند تصمیم‌گیری درست است و بیان می‌دارد که تسهیم و نشر اطلاعات از طریق تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات نقش بسیار مهمی در مدیریت زنجیره تأمین دارد؛ اما بسیار واضح است که استفاده از ابزارهای تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات به خودی خود برای آگاهی از میزان سود ناشی از تسهیم اطلاعات کافی نیست. کاروالهو و همکاران (۲۰۱۱)، سازگاری و ناسازگاری میان پارادایم‌های ناب، چابک، تاب آور و سبز، به بررسی امکان یکپارچه‌سازی پارادایم‌های لارج در مدیریت زنجیره تأمین پرداخته و عنوان کردند این چهار الگو دارای یک هدف کلی واحد می‌باشند و آن دستیابی به رضایت مشتریان با کم‌ترین هزینه می‌باشد.

جمالی، کریمی اصل (۱۳۹۷)، به ارزیابی استراتژی‌های رقابتی مدیریت زنجیره تأمین لارج مبتنی بر تحلیل شکاف در صنعت سیمان، نمونه‌ی آماری شامل ۱۱ کارخانه‌ی سیمان به طور تصادفی انتخاب شده است. ابتدا شکاف بین وضعیت موجود و ایده‌آل هر یک از شاخص‌ها و الزامات استراتژی‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج در صنعت سیمان محاسبه شد. سپس وزن شاخص‌ها و الزامات با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیارها SWARA تعیین و بر مبنای آن شکاف موزون هر یک محاسبه و تحلیل می‌شود. نتایج پژوهش نشان داد بر مبنای شکاف موزون به دست آمده، استراتژی‌های تاب‌آوری و سبز مهم‌ترین استراتژی رقابتی مدیریت زنجیره تأمین لارج برای ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین صنعت سیمان کشور هستند. مومن زاده و همکاران (۱۳۹۶)، به شناسایی تاثیر شاخص لارج بر عملکرد زنجیره تأمین با استفاده از تکنیک معادلات ساختاری (مطالعه موردی: شرکت پارس خودرو)، با هدف شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های عملکرد مدیریت زنجیره تأمین یکپارچه لارج با استفاده از ادبیات تحقیق و روش دلفی و تاثیر عملکرد هر یک در زنجیره تأمین صنعت خودرو سازی پرداختند. نتیجه ارزیابی‌ها، نشان داد که به دلیل وجود اختلال در زنجیره تأمین صنعت خودرو، اقدامات مدیریت

## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مه‌ریزی، موحدی و رشیدی‌کمیجان

زنجیره تأمین تاب‌آور، دارای بیشترین تاثیر بر روی شاخص‌های عملکردی زنجیره تأمین هستند در حالی که اقدامات مدیریت زنجیره تأمین سبز، دارای کم‌ترین تاثیر بر موارد ذکر شده هستند. محمدنژاد و صفایی قادیکلایی (۱۳۹۵)، در پژوهشی با عنوان: شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین لارج (مطالعه موردی: صنایع غذایی و لبنی کاله)، با هدف شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان و تعیین اهمیت و رتبه‌بندی شاخص‌های زنجیره تأمین: ناب، چابک، تاب‌آور و سبز(لارج)، با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی در صنایع غذایی کاله پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد بعد تاب‌آوری با وزن (۰/۳۱)، از دید خبرگان و کارشناسان صنعت غذایی کاله، مهم‌ترین بعد از میان چهار بعد زنجیره تأمین لارج جهت دستیابی به مزیت رقابتی است. انوری (۱۳۹۵)، به طراحی و رتبه‌بندی پارادایم‌های لارجس در مدیریت زنجیره تأمین رقابتی، با هدف طراحی مدل ترکیبی زنجیره تأمین با رویکردهای پنج‌گانه: ناب، چابک، تاب‌آور، سبز و پایدار در فضای مدیریت زنجیره تأمین شرکت لاستیک‌سازی دنا شیراز، صورت پذیرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش حداقل مجذورات جزئی(ویکور، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و نرم افزار اسمارت پی ال اس) بهره برده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که پارادایم‌های پنج‌گانه در موفقیت عملکرد زنجیره تأمین نقش بسزایی دارند. نتایج رتبه‌بندی با ویکور نیز نشان داد، تاب‌آوری و پایداری در زنجیره تأمین شرکت لاستیک‌سازی به ترتیب رده اول و دوم قرار دارند. طلوعی (۱۳۹۵)، به ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان بر اساس دو رویکرد یکپارچه لارج و پایدار با یک روش ترکیبی تصمیم‌گیری (مورد مطالعه: شرکت سازه گستر سایپا)، پرداخت. ابتدا به منظور شناسایی معیارهای لارج پس از مرور ادبیات تحقیق از تکنیک دلفی استفاده شد. سپس به منظور اولویت‌بندی معیارها از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای استفاده شد. نتایج نشان داد بر حسب رویکرد لارج همکاری در زنجیره تأمین، روابط با مشتری و تحقیق و توسعه به ترتیب به عنوان مهمترین معیارها اولویت‌بندی شدند. همچنین بر حسب رویکرد پایداری، رعایت حقوق سهامداران، توجه به قوانین کلان، ایمنی و بهداشت کارکنان و معیار هزینه اولویت بیشتری را به دست آوردند. سپس از روش ویکور فازی برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان استفاده شد. کاظم‌پور (۱۳۹۵)، به اولویت‌بندی عوامل تاثیرگذار بر یکپارچه‌سازی الگوهای زنجیره تأمین ناب، چابک، انعطاف‌پذیر و سبز (مورد مطالعه: شرکت ایران خودرو مازندران)، پرداخت. محقق پس از مرور ادبیات موضوع ابعاد را به شاخص‌های کلیدی عملکرد؛ ویژگی‌های زنجیره تأمین؛ شیوه‌های عملکردی رویکردهای چهارگانه و معیارهای زمان انتظار، سطح سرویس، هزینه، غنای اطلاعات، سطح یکپارچه‌سازی، زمان انتظار تولید، زمان انتظار حمل و نقل، ظرفیت مازاد، سطح موجودی، دفعات

سفارش، انتشار اطلاعات از طریق شبکه، سطح بالای اعتماد، نرخ بالای بهره برداری، به حداقل رساندن موجودی، تولید به هنگام، قابلیت دیدن کل بازار، اتحاد پویا/ شبکه مجازی، موجودی کافی برای پاسخ به تقاضای مشتری، انعطاف پذیری تأمین کنندگان، سرعت و کیفیت، بافر ظرفیت، تولید در دسته‌های کوچک، انعطاف پذیری در حمل و نقل، ذخیره استراتژیک، سطح بالای پاسخگویی، حداقل کردن ضایعات، کاهش دفعات سفارش، کاهش زمان انتظار تولید، کاهش زمان انتظار حمل و نقل.

نوآوری‌های این مقاله نسبت به سایر پژوهش‌های مورد مطالعه در زمینه مدل‌سازی همزمان جریان مالی و عملیاتی در شبکه تأمین به قرار زیر است:

۱- ارائه یک مدل برنامه‌ریزی اصلی با اهداف بیشینه‌سازی سود تولیدکننده و کمینه‌سازی انحرافات شاخص‌های مالی از حدود مطلوب با در نظر گرفتن پارامترهای مرتبط با عملیات‌های مالی (نرخ ارز، هزینه حمل تأمین‌کنندگان به تولیدکننده، ارزش افزوده اقتصادی و...)

۲- پارامترهای مالی نقش بسزایی در میزان سود شرکت دارند؛ از این رو در نظر گرفتن آن‌ها در مدل‌سازی موجب واقعی‌تر شدن مدل می‌شود؛

۳- استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی برای دستیابی تولیدکننده به حدود مطلوب شاخص‌های مالی؛

۴- برنامه‌ریزی آرمانی به طور هم‌زمان چند هدف را در بر می‌گیرد و بر اساس حداقل کردن انحراف از اهداف تنظیم می‌شود. هنر اصلی برنامه‌ریزی آرمانی در نظر گرفتن محدودیت‌ها و آرمان‌ها همراه با متغیرهای تصمیم و همچنین از بین بردن و کم رنگ کردن استدلال ضعیف انسانی هنگام برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری است. بنابراین در این مقاله برای دستیابی به حدود مطلوب شاخص‌های مالی از برنامه‌ریزی آرمانی استفاده می‌شود؛

۵- ارائه رویکرد حل جدید برای مدل‌های چند هدفه با ترکیب برنامه‌ریزی آرمانی و رویکردهای چند هدفه فازی  $SO^{19}$  و  $SO^{20}$ ؛

استفاده از رویکرد چند هدفه فازی  $SO$  و  $TH$  در کنار برنامه‌ریزی آرمانی، تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد تا با انتخاب راه حل مناسب بر اساس درجه ارضاء و اولویت هر تابع هدف، تصمیم نهایی را اتخاذ می‌کند؛ همچنین این رویکرد قادر است با توجه به ترجیح تصمیم‌گیرنده، جواب‌های کارآمد متعادل و نامتعادل تولید کند (کلانتری، پیشوایی و یعقوبی، ۱۳۹۴).

## متدولوژی

مقاله حاضر با توجه به اهداف مطالعه، رویکرد کمی دارد و به لحاظ مبانی از نظر جهت‌گیری‌های پژوهشی، از نوع کاربردی- توسعه‌ای است. همچنین در قالب مدل‌سازی مهندسی مالی مدیریت شبکه تأمین لارج از نظر قلمرو موضوعی قرار می‌گیرد. نمای کلی مدل پیشنهاد شده در قالب نمودار (۱)، نشان داده شده است. مقاله حاضر تلاش می‌کند تا در سطح تصمیم‌گیری راهبردی و فنی یک شبکه تأمین لارج چهار سطحی مشتمل بر تأمین‌کنندگان؛ کارخانه‌ها (تولیدکنندگان)؛ مراکز توزیع و مشتریان را در نظر بگیرد و با استفاده از مدل‌سازی ریاضی و موارد ذکر شده، در جهت نیل به اهداف پژوهش گام بردارد. این پژوهش بر اساس تفکر سیستمی، در دو سطح راهبردی و فنی، رویکرد فیزیکی و مالی را مدل‌سازی کرده و یکپارچه می‌کند. در این مقاله مدل‌سازی انجام شده، چند محصولی و چند دوره‌ای است. محل‌های تأمین‌کنندگان و مشتریان، ثابت و مقادیر پارامترها در شرایط فازی نیز تعیین شدند.

## جامعه و نمونه آماری (معرفی مورد مطالعه)

جامعه آماری پژوهش حاضر را شرکت سایپا یدک واقع در استان تهران تشکیل می‌دهد. شرکت سایپا یدک به منظور تدارک و تأمین قطعات یدکی و ارائه خدمات پس از فروش به خودروهای تولیدی شرکت سایپا و جلب رضایت مشتریان در اسفندماه سال ۱۳۷۰ تأسیس شده است. شرکت بازرگانی سایپا یدک مسئولیت خدمات پس از فروش محصولات سایپا را عهده دار می‌باشد تا از این طریق بتواند علاوه بر جلب رضایت مشتریان ارزش افزوده بیشتری را برای محصولات سایپا ایجاد نماید.

عرضه قطعات یدکی، افزایش کمی و کیفی خدمات، اجرای نظام آراستگی، عرضه قطعات یدکی با برند سایپا، استقرار کارشناسان فنی در نمایندگی‌ها مجاز و همچنین آموزش تعمیرکاران در شبکه گسترده خدمات پس از فروش در داخل و خارج از میهن اسلامی را سرلوحه اهداف خود قرار داده است. روش نمونه‌گیری تمام شماری است؛ یعنی از نظرات تمامی خبرگان جهت انتخاب ابعاد و شاخص‌های زنجیره تأمین لارج جهت طراحی مدل، ۵ کارشناس ارشد شرکت مذکور که حداقل دارای ۲۰ سال سابقه کار اجرایی در حوزه قطعه‌سازی و مسلط به مباحث شبکه‌های تأمین لارج می‌باشند؛ استفاده شده است.

**تعریف مسأله:** در این شبکه یک تولیدکننده، محصولات مختلفی را با استفاده از مواد اولیه مختلف که به وسیله‌ی مجموعه‌ای از تأمین‌کنندگان مستقر در تهران فراهم می‌شوند، تولید می‌کند.

### فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

محصولات نهایی توسط تعدادی از مراکز توزیع بر اساس میزان تقاضای مشتریان مختلف به آنان تحویل داده می‌شود. تولیدکننده در هر دوره به تعدادی محدودی از تأمین‌کنندگان بالقوه می‌تواند سفارش دهد؛ بنابراین تولیدکننده برای تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان عواملی چون قیمت فروش مواد اولیه، نرخ ارز، هزینه حمل و نقل و هزینه کارکنان چند مهارتی را در نظر می‌گیرد.

مدل پیشنهادی با توجه به این که باید تمامی ابعاد شبکه تأمین لاج در بُعد مالی و عملیاتی را در نظر بگیرد. جدول (۲) و (۳)، شاخص‌های مورد نظر مستخرج از پیشینه پژوهش در شبکه تأمین لاج به تفکیک جریان مالی و عملیاتی را نشان می‌دهد.

**جدول ۲: شاخص‌های مالی مستخرج از پیشینه پژوهش (یافته‌های پژوهش)**

ابعاد شبکه تأمین	شاخص‌های مالی در هر شبکه
نابی	هزینه حمل تأمین‌کنندگان به تولیدکننده (در راستای حذف انبارها)
	سود خالص (در اثر حذف انبارها در شبکه ناب)
چابکی	نرخ ارز با قیمت روز (نیاز با انعطاف‌پذیری با نوسانات بازار)
	هزینه کارکنان چند مهارتی (نیازمند پاسخگویی سریع به مشتریان)
تاب‌آوری	هزینه‌های عملیاتی (نیازمند تاب‌آوری در مواقع فشارهای اقتصادی و تحریم و ...)
	ارزش افزوده اقتصادی (EVA)
سبز (سازگار با محیط‌زیست)	میزان سرمایه‌گذاری بر روی تولید سبز (جهت حفظ محیط زیست و رضایت مشتریان)
	قیمت خرید مواد اولیه سازگار با محیط زیست (جهت حرکت به سمت تولید محصولات و قطعات سبز و قابل بازیافت)

**جدول ۳: شاخص‌های منتخب عملیاتی شبکه تأمین لاج مستخرج از پیشینه پژوهش (یافته‌های پژوهش)**

ابعاد شبکه تأمین	شاخص‌های عملیاتی در هر شبکه
نابی	موجودی کالای احتیاطی
	کاهش لیدتایم
چابکی	سرعت تحویل محصول
	نیروی کار چند مهارته
تاب‌آوری	حمل و نقل منعطف
	منبع‌یابی منعطف
سبز (سازگار با محیط‌زیست)	طراحی سیستم‌های تولید منطبق با محیط زیست
	موجودی احتیاطی تولید کالای سبز

## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مهریزی، موحدی و رشیدی کمیجان

هدف این پژوهش، تعیین بهترین برنامه میان مدت چند دوره‌ای با اهداف بیشینه‌سازی سود و کمینه‌سازی انحرافات شاخص‌های مالی از حدود مطلوب آن‌ها با در نظر گرفتن محدودیت‌های عملیاتی و مالی به شیوه مشترک و یکپارچه برای مسائل زیر است:

برنامه تأمین: مقدار خرید هر ماده از هر تأمین‌کننده در هر دوره؛

برنامه تولید: مقدار تولید هر محصول نهایی در هر دوره؛

برنامه توزیع: تعداد هر محصول نهایی که باید در هر دوره تحویل داده شود؛

مدیریت مالی: تعیین میزان سرمایه‌گذاری، میزان حقوق صاحبان سهام، میزان بدهی، میزان پول نقد، حساب‌های دریافتی و غیره در هر دوره.

### **مفروضات مدل پیشنهادی**

مفروضات استفاده شده در مدل‌سازی پژوهش حاضر عبارتند از:

- ۱- مدل ارائه شده چند دوره‌ای است.
- ۲- مدل ارائه شده ابعاد مالی و عملیاتی شبکه تأمین لاج را طبق جداول (۲) و (۳)، یکپارچه می‌نماید.
- ۳- ظرفیت تسهیلات در سطح تولید کننده محدود است.
- ۴- شبکه تأمین، ملی و داخلی است و تأمین‌کنندگان مواد اولیه در داخل کشور ایران مستقر هستند.
- ۵- هریک از تأمین‌کنندگان در نظر گرفته شده دارای قابلیت عرضه تمام مواد اولیه هستند.
- ۶- تأمین‌کنندگان دارای محدودیت تأمین نبوده و قادر به تولید مقدار سفارش داده شده هستند.
- ۷- تعداد و محل قرارگیری مشتریان، توزیع‌کنندگان، تأمین‌کنندگان و مرکز تولید ثابت بوده و از قبل مشخص است.
- ۸- زمان حمل و نقل بین اجزاء شبکه تأمین ناچیز در نظر گرفته شده است.
- ۹- مرکز تولید دارای ذخیره اطمینان مواد اولیه و محصول نهایی است.
- ۱۰- موجودی مواد اولیه و محصولات تولید شده از یک دوره به دوره بعد منتقل می‌شود.
- ۱۱- دارایی‌های جاری در هر دوره برابر مجموع پول نقد، حساب‌های دریافتی و ارزش موجودی در هر دوره است.

## فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

۱۲- در هر دوره مقدار دارایی کل با مقدار بدهی کل برابر است.

۱۳- کل بدهی‌ها در هر دوره برابر مقدار بدهی کوتاه مدت، بدهی بلندمدت و حق صاحبان سهام در هر دوره است.

۱۴- نرخ کل بدهی‌ها در هر دوره از حداکثر نرخ مطلوب، کمتر است.

۱۵- نسبت گردش حساب‌های دریافتی در هر دوره از حداقل مقدار مطلوب، بیشتر است.

۱۶- نرخ بازگشت دارایی صاحبان سهام در هر دوره از حداقل نرخ مطلوب، بیشتر است.

۱۷- نرخ بازگشت دارایی‌ها در هر دوره از حداقل نرخ مطلوب، بیشتر است.

۱۸- نرخ حاشیه سود در هر دوره از حداقل نرخ مطلوب، بیشتر است.

۱۹- نسبت دارایی‌های آنی به بدهی‌های کوتاه مدت در هر دوره از حداقل مقدار مطلوب، بیشتر است.

۲۰- نرخ گردش دارایی‌های ثابت در هر دوره از حداقل نرخ مطلوب، بیشتر است.

### مدل‌سازی ریاضی

هریک از عوامل اشاره شده حاوی متغیرها و پارامترهای بسیاری هستند که در راستای بهینه کردن تابع هدف خود در قالب مدل‌سازی ریاضی فازی و همچنین پوشش دادن چارچوب کل‌گرا و سیستمی، در جدول (۴)، ارائه شده‌اند.



طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مه‌ریزی، موحدی و رشیدی کمیجان

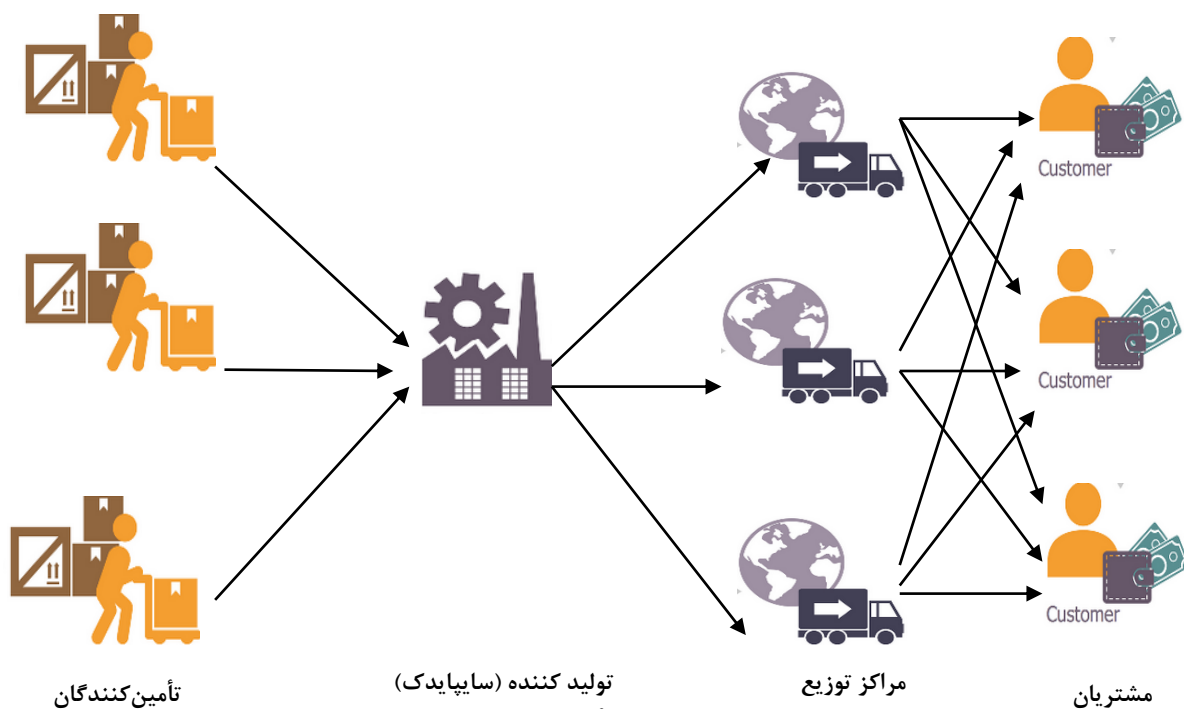
جدول ۴: پارامترها و متغیرهای تصمیم مدل‌سازی ریاضی فازی (منبع: یافته‌های پژوهش)

پارامترهای مربوط به جریان عملیاتی		مجموعه‌ها و اندیس‌ها	
$lcap_t$	حداقل مقدار تولید محصول سبز $k$ در دوره $t$ که دارای صرفه اقتصادی است	$S, j$	$S$ مجموعه تأمین‌کنندگان و $j$ اندیس تأمین‌کنندگان
$b_{ik}$	مقدار ماده‌ی $i$ مورد نیاز برای تولید هر واحد محصول $k$	$G$	مجموعه محصولات
$vf_k$	مقدار حجم مورد نیاز برای ذخیره سازی هر واحد محصول $k$	$D$	مجموعه توزیع‌کنندگان
$wf$	مقدار حجم مورد نیاز برای ذخیره سازی (بر حسب حجم) انبار کالاهای ارسالی	$C, l$	$C$ مجموعه مشتریان و $l$ اندیس مشتریان
$wr$	ظرفیت ذخیره سازی (بر حسب حجم) انبار دریافتی تولید کننده	$t, k$	مجموعه دوره‌های زمانی ( $t$ ) و اندیس محصولات نهایی ( $k$ )
$RC_t$	کل ظرفیت انبار مواد اولیه سبز $w$ شرکت $M$ در دوره $t$	$n$	اندیس شاخص‌های مالی
$DIC_t$	تاخیر در حمل موجودی سبز در دوره $t$	$i$	اندیس مواد
$vr_i$	مقدار حجم مورد نیاز برای ذخیره سازی هر واحد ماده‌ی $i$ خریداری شده	متغیرهای فازی	
$ucap_t$	حداکثر ظرفیت تولید محصول $k$ در دوره $t$	$\tilde{W}_t$	ظرفیت تسهیلات در دوره $t$ افزایش و کاهش آن مقدارش بین صفر تا یک فازی
$MDQ_{gdt}$	میزان محصول $g$ که از شرکت $M$ به توزیع‌کننده $d$ در دوره $t$ می‌رود		
$d_{klt}$	تقاضای مشتری $l$ برای محصول $k$ در دوره $t$	$\tilde{Y}_{dt}$	اگر توزیع‌کننده $d$ در دوره $t$ دایر شود و نشود مقدارش بین صفر تا یک فازی
$MWQ_{gt}$	میزان محصول $g$ که از شرکت $M$ به انبار $W$ در دوره $t$ می‌رود		
$TC_t$	کل ظرفیت شرکت $M$ در دوره $t$	پارامترهای تنظیم مدل فازی	
$ssr_{it}$	ذخیره اطمینان ماده اولیه سبز $i$ در دوره $t$	$\tilde{\delta}_t$	درصد تقسیم سود بین سهامداران
$WDQ_{gdt}$	میزان محصول $g$ که از انبار $W$ به توزیع‌کننده $d$ در دوره $t$ می‌رود		
$ssf_{kt}$	ذخیره اطمینان محصول $k$ در دوره $t$	$\tilde{\theta}$	درصدی از حساب‌های دریافتی که در دوره $t$ تسویه می‌شوند و برای دوره $k$ ضمانت شده است
$TTT$	طول افق برنامه‌ریزی		
$demand_{gct}$	تقاضای مشتری $c$ جهت محصول $g$ در دوره $t$	$\tilde{\mu}$	درصدی از حساب‌های پرداختی کوتاه مدت که در دوره $t$ تسویه می‌شوند
$DCQ_{gdct}$	میزان محصول $g$ که از توزیع‌کننده $d$ به بازار $c$ در دوره $t$ می‌رود	$\tilde{D}\tilde{C}_{dt}$	کل ظرفیت توزیع‌کننده $d$ در دوره $t$
$SMQ_{sgt}$	میزان موادی که از تأمین‌کننده $s$ برای محصول $g$ در دوره $t$ به شرکت می‌رود		
$SAF_{gt}$	موجودی کالای احتیاطی محصول $g$ در دوره $t$		
$RWQ_t$	موجودی کالای اولیه		

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

پارامترهای مربوط به جریان مالی شبکه تأمین لاج			
MSSC	هزینه کارکنان چند مهارتی	Trate	نرخ مالیات
OC	هزینه‌های سربار	$hr_i$	هزینه نگهداری هر واحد ماده $i$ در دوره $t$
$PrCost_t$	هزینه تولید در دوره $t$	$hf_k$	هزینه نگهداری هر واحد از محصول $k$
$ROA_t$	بازگشت دارایی‌ها در دوره $t$	$equity_t$	حقوق صاحبان سهام اولیه
$pc_{kt}$	هزینه تولید متغیر هر واحد از محصول سبز	$trp_{ijt}$	هزینه حمل هر واحد ماده اولیه $i$ از تأمین کننده $j$ به مرکز تولید در دوره $t$
$c_{ijt}$	قیمت خرید هر واحد ماده اولیه $i$ از تأمین کننده $j$ در دوره $t$	$Nopat_t$	سود خالص عملیاتی پس از کسر مالیات در دوره $t$
$Cash_t$	وجه نقد در دوره $t$	ATNOP	سود عملیاتی خالص پس از مالیات
$CC_t$	هزینه‌های حمل در دوره $t$	MTI <sub>t</sub>	سود مشمول مالیات در دوره $t$
AtAsse <sub>t</sub>	متوسط کل دارایی‌ها در دوره $t$		

شکل (۱)، ساختار شبکه تأمین مورد بررسی در این مقاله را نشان می‌دهد.



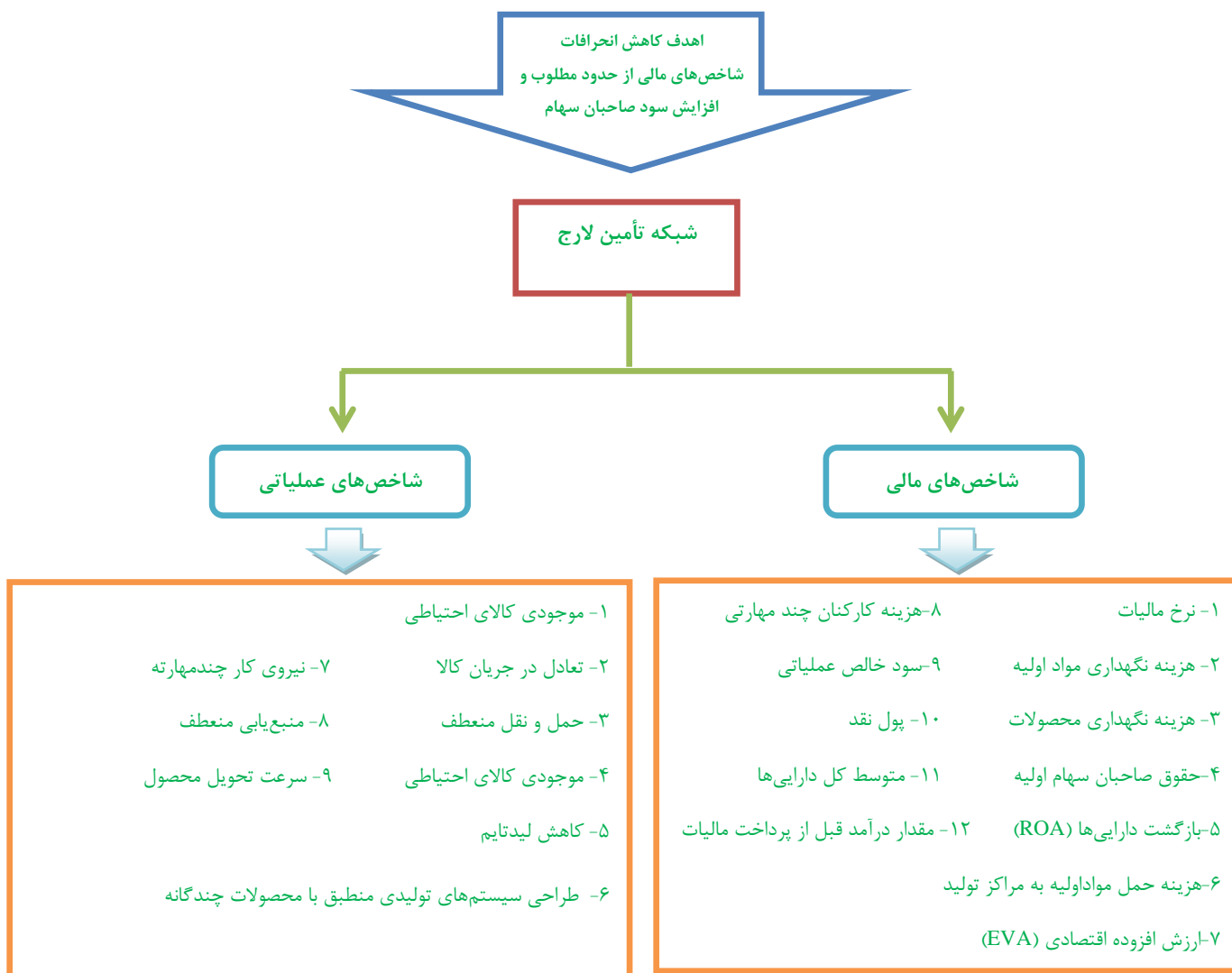
طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مهریزی، موحدی و رشیدی کمیجان

ادامه جدول ۴: پارامترها و متغیرهای تصمیم مدل‌سازی ریاضی فازی (منبع: یافته‌های پژوهش)

متغیرهای تصمیم مدل شبکه تأمین لارج			
$CA_t$	دارایی‌های جاری در انتهای دوره $t$	$p_{kt}$	مقدار تولید محصول $k$ تحت در دوره $t$
$MDQ_{gdt}$	میزان محصول $g$ که از شرکت $M$ به توزیع-کننده $d$ در دوره $t$ می‌رود	$S_{klt}$	مقدار محصول $k$ حمل شده به مشتری $l$ در دوره $t$
$TI_t$	درآمد مشمول مالیات در طول دوره $t$	$MWQ_{gt}$	میزان محصول $g$ که از شرکت $M$ به انبار $W$ در دوره $t$ می‌رود
$LTL_t$	بدهی‌های بلند مدت در انتهای دوره $t$	$INR_t$	ارزش موجودی انبار در انتهای دوره $t$
$STL_t$	بدهی‌های کوتاه مدت در انتهای دوره $t$	$NTS_t$	خالص فروش در انتهای دوره $t$
$EBIT_t$	مقدار درآمد قبل از پرداخت بهره و مالیات در انتهای دوره $t$	$NIS_t$	سهام جدید در انتهای دوره $t$
$DPR_t$	استهلاک در انتهای دوره $t$	$FA_t$	دارایی‌های ثابت در انتهای دوره $t$
$d_{nt}^-$	مقدار انحراف رو به پایین شاخص مالی نوع $n$ در دوره $t$	$IP_t$	بهره پرداختی در انتهای دوره $t$
$d_{nt}^+$	مقدار انحراف روبه بالای شاخص مالی نوع $n$ در دوره $t$	$NOPA$	درآمد عملیاتی خالص بعد از پرداخت مالیات در انتهای دوره $t$
$CASH_t$	میزان پول نقد در دسترس در انتهای دوره $t$	$MPCU_{gt}$	هزینه واحد تولید محصول $g$ در شرکت $M$ در دوره $t$
$FAsset_t$	دارایی‌های ثابت اولیه	$MaCost_t$	هزینه مواد در دوره $t$
$HaCost_t$	هزینه هماهنگی در دوره $t$	$HCUC_{det}$	هزینه واحد هماهنگی در انتقال کالا از توزیع‌کننده $d$ به مشتری $c$ در دوره $t$
$SMQ_{sgt}$	میزان موادی که از تأمین‌کننده $s$ برای محصول $g$ در دوره $t$ به شرکت می‌روند	$SMCU_{st}$	هزینه واحد مواد خریداری شده از تأمین-کننده $s$ در دوره $t$

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

نمودار (۱)، مدل مفهومی شبکه تأمین لارج پژوهش حاضر به تفکیک شاخص‌های بُعد مالی و عملیاتی نشان می‌دهد.



نمودار ۱: مدل مفهومی مدل‌سازی ریاضی شبکه تأمین لارج در شرکت سایپا یدک (منبع: یافته‌های پژوهش)

### توابع هدف

دو تابع هدف مهم برای مسأله مدل‌سازی یکپارچه مالی و عملیاتی شبکه تأمین لاج مورد نظر، در نظر گرفته شده است: کاهش انحرافات شاخص‌های مالی از حدود مطلوب (TDIF)<sup>۲۱</sup> و افزایش سود کل صاحبان سهام (TPRO)<sup>۲۲</sup>.

#### تابع هدف ۱: حداقل‌سازی انحرافات شاخص‌های مالی از حدود مطلوب

جریان مالی در کنار جریان کالا و اطلاعات، جریان‌های کلیدی در هر زنجیره تأمین هستند. چون عملکرد نهایی زنجیره تأمین متأثر از عملکرد مالی است، مدیریت جریان مالی اهمیت زیادی دارد. مطالعه جریان‌های مالی معمولاً متمرکز بر تحلیل نسبت‌های مالی است. نسبت‌های مالی، شاخص‌هایی هستند که موقعیت مالی شرکت را تحلیل می‌کنند. برای بهینه‌سازی شاخص‌های مالی از برنامه‌ریزی آرمانی (GP) استفاده شده است. به این منظور ابتدا حد مطلوب هر شاخص طبق استانداردهای موجود تعیین شده و سپس طبق برنامه‌ریزی آرمانی سعی در حداقل‌سازی انحرافات شاخص‌های مالی مرکز تولید (شرکت سایپادک) از حدود مطلوب شرکت شده است.

تابع هدف مربوط به حداقل‌سازی انحرافات شاخص‌های مالی تولیدکننده از حدود مطلوب به صورت رابطه (۱)، تعریف می‌شود. طبق این رابطه ۱۰ هزینه موجود در بعد مالی باید مینیمم و ۶ شاخص از جمله حقوق صاحبان سهام باید انحراف مثبت داشته باشد تا تابع هدف انحرافات هزینه بهینه گردد.

$$\text{MinTDIF} = \sum_{t=1}^T (w_1 \cdot d_{1t}^+ + w_2 \cdot d_{2t}^- + w_3 \cdot d_{3t}^- + w_4 \cdot d_{4t}^- + w_5 \cdot d_{5t}^- + w_6 \cdot d_{6t}^+ + w_7 \cdot d_{7t}^- + w_8 \cdot d_{8t}^+ + w_9 \cdot d_{9t}^- + w_{10} \cdot d_{12t}^- + w_{11} \cdot d_{12t}^- + w_{12} \cdot d_{12t}^- + w_{13} \cdot d_{13t}^- + w_{14} \cdot d_{14t}^+ + w_{15} \cdot d_{15t}^+ + w_{16} \cdot d_{16t}^+) \quad \text{رابطه (۱)}$$

#### تابع هدف ۲: حداکثرسازی سود خالص تولیدکننده

سود خالص شرکت برابر تفاضل درآمد خالص پس از کسر مالیات و میزان زیان شرکت است و طبق رابطه (۲)، محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است که  $TI_t^+$  یعنی درآمد قبل از پرداخت مالیات شرکت مثبت است و مشمول مالیات بر درآمد می‌شود و  $TI_t^-$  یعنی درآمد قبل از پرداخت مالیات شرکت منفی است و مشمول مالیات بر درآمد نمی‌شود؛ همچنین دو متغیر مذکور متغیری وابسته هستند و نمی‌توانند به طور همزمان مقدار مخالف صفر داشته باشند.

$$\text{MaxPRO} = \sum_{t=1}^T ((1-TR_t) \cdot TI_t^+ - TI_t^-) \quad \forall t \quad \text{رابطه (۲)}$$

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

رابطه (۳)، مقدار درآمد قبل از کسر مالیات در هر دوره عبارت است از:

$$TI_t = EBIT_t - IP_t \quad \forall t \quad \text{رابطه (۳)}$$

مقدار بهره پرداختی در هر دوره از رابطه (۴)، محاسبه می‌شود.

$$IP_t = LTR_t \cdot LTL_t + STR_t \cdot STL_t \quad \forall t \quad \text{رابطه (۴)}$$

مقدار درآمد قبل از پرداخت بهره و مالیات در هر دوره عبارت است از:

$$EBIT_t = NTS_t - TC_t - DPR_t \quad \forall t \quad \text{رابطه (۵)}$$

ارزش خالص فروش طبق رابطه (۶)، محاسبه می‌شود.

$$NTS_t = \sum_{k=1}^k p_{kt}^t \cdot \sum_{l=1}^L s_{klt} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۶)}$$

میزان استهلاک در انتهای دوره عبارت است از:

$$DPR_t = DR_t \cdot FA_t \quad \forall t \quad \text{رابطه (۷)}$$

### محدودیت‌ها

#### شاخص‌های بُعد مالی

رابطه (۸)، نحوه محاسبه حقوق صاحبان سهام را نشان می‌دهد.

$$\text{equity}_t = \text{equity}_{t-1} + \text{Nequity}N_t + \text{Nequity}I_t - \text{Div}_t \quad \forall t \quad \text{رابطه (۸)}$$

رابطه (۹)، بازگشت دارایی‌های شرکت را نشان می‌دهد.

$$ROA_t = \frac{ATNoP}{ATAsses_t} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۹)}$$

در روابط (۱۰) و (۱۱)، پرداخت‌ها بابت سودهای تقسیمی و مالیات بر درآمد لحاظ شده است.

$$\text{Div}_t = \tilde{\delta}_t \cdot \text{Nopat}_t \quad \forall t \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

$$\text{Tax}_t = \text{MTI}_t \cdot \text{trate} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مهریزی، موحدی و رشیدی کمیجان

رابطه (۱۲)، هزینه تولید در دوره زمانی  $t$  را نشان می‌دهد.

$$\text{Pr Cost}_t = \tilde{D}\tilde{C}_{dt} + \text{OC} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

رابطه (۱۳)، میزان پول نقد در دسترس را در دوره زمانی  $t$  نشان می‌دهد.

$$\text{CASH}_t = \text{CashE}_{t-1} + \text{Cash}_t$$

رابطه (۱۴)، میزان دارایی‌های ثابت اولیه را در دوره زمانی  $t$  نشان می‌دهد.

$$\text{FAsset}_t = (\text{FAsset}_{t-1} + \text{BFAssset}_t - \text{SFAssset}_t + \text{FeCost}_t) - ((\text{FDPR}_{t-1} + \text{MDPR}_t) - (\text{SFAssset}_t \cdot \text{DR}_t))$$

رابطه (۱۵)، ارزش افزوده اقتصادی (EVA)، را در شبکه لارج مدل ساخته شده نشان می‌دهد.

$$\text{EVA}_t = \text{ATNOP} - (\text{CoC} \times \text{TAsses}_t)$$

### شاخص‌های بُعد عملیاتی

**منبع‌یابی منعطف:** گزینه‌های مختلف در تأمین مواد اولیه تولید نقش بسزایی در افزایش تاب‌آوری صنایع و سازمان‌ها ایفا می‌نماید. در رابطه (۱۶)، این شاخص مدل شده است.

$$\sum_t \text{TC}_t + \text{RC}_t \geq \tilde{D}\tilde{C}_{dt} + \tilde{Y}_{dt} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۱۶)}$$

**کاهش لیدتایم:** کاهش زمان‌های تأخیر در هر سازمانی منجر به شکوفایی بیشتر، مدیریت زمان و افزایش رضایت مشتریان را در پی دارد. رابطه (۱۷)، کاهش لیدتایم را مدل کرده است.

$$\sum_t \text{DIC}_t + \tilde{W}_t \leq \sum_g \sum_c \sum_t \text{TTT} + \text{RC}_t + \text{demand}_{gct} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۱۷)}$$

**سرعت تحویل محصول:** افزایش رضایت مشتری بدون افزایش سرعت تحویل سخت محقق می‌گردد. جهت داشتن زنجیره تأمین تاب‌آور سرعت تحویل محصول از الزامات است. رابطه (۱۸)، این مهم را مدل نموده است.

$$\sum_g \sum_c \sum_t \text{DIC}_t + \text{TTT} + \text{DCQ}_{gct} \leq \sum_g \sum_c \sum_t \text{demand}_{gct} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۱۸)}$$

**نیروی کارچند مهارته:** نیروی کار چند مهارته نقش کلیدی در تاب‌آوری سازمان‌ها ایفا می‌کند. این مهم در رابطه (۱۹)، مدلسازی شده است.

$$\text{MSSC} < \sum_t \text{OC} + \text{Pr Cost}_t \quad \forall t \quad \text{رابطه (۱۹)}$$

**تعادل در جریان کالا:** این محدودیت‌ها اطمینان می‌دهند که ورودی‌های هر قسمت از محصولات و کالاها با خروجی‌های آن در تعادل است.

رابطه‌های (۲۰) و (۲۱)، میزان کالاها و موادی که از هر تأمین‌کننده در هر دوره وارد شرکت و انبار آن می‌شوند را با میزان خروجی‌های آن که از انبار یا شرکت به سمت هریک از توزیع‌کنندگان می‌روند را در تعادل قرار می‌دهد.

$$\sum_s \sum_g SMQ_{Sgt} = \sum_g MWQ_{gt} + \sum_g \sum_d MDQ_{gdt} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۲۰)}$$

$$\sum_g MDQ_{gdt} + \sum_g WDQ_{gdt} = \sum_g \sum_c DCQ_{gdc} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۲۱)}$$

**موجودی کالای احتیاطی:** موجودی کالای احتیاطی برای شرایط غیرقابل پیش‌بینی در نظر گرفته می‌شود. هرچه موجودی کالا بیشتر نگهداری شود، بهتر می‌توان به مشتریان خدمت‌رسانی نمود؛ اما این موضوع، هزینه‌های عملیاتی را افزایش می‌دهد؛ از این رو لازم است میزانی کالای احتیاطی نگهداری شود تا عملکرد شبکه زنجیره تأمین برای مدت کوتاهی حفظ شود؛ بنابراین رابطه (۲۲)، میزان کالای احتیاطی برای هر محصول و در هر دوره را کنترل می‌کند.

$$RWQ_{gt} \geq SAF_{gt} \cdot \tilde{W}_t \quad \forall t \quad \text{رابطه (۲۲)}$$

### یکپارچه‌سازی حل مدل یکپارچه مالی - فیزیکی

روش‌های متنوعی در مبانی نظری موضوع برای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه ارائه شده است. در پژوهش حاضر با استفاده از رویکردهای چند هدفه فازی TH و SO، تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد تا با انتخاب راه‌حل مناسب بر اساس درجه ارضاء و اولویت هر تابع هدف تصمیم‌نهایی را اتخاذ کند؛ همچنین این رویکردها قادر به تولید جواب‌های کارآمد متعادل و نامتعادل با توجه به ترجیح تصمیم‌گیرنده است.

از اهداف اصلی پژوهش حاضر، پوشش دادن تفکر سیستم و رویکرد کل‌گرا به کل مجموعه زنجیره تأمین است. مدل‌سازی روابط (۲۳) تا (۲۶)، به خوبی جریان‌ات فیزیکی کالا و جریان‌ات مالی را با لحاظ کردن بُعدهای فیزیکی و مالی یکپارچه و ادغام می‌کند. این روابط هزینه‌های مواد، تولید، حمل و نقل، انبارداری و همچنین توزیع‌کننده را مد نظر قرار می‌دهند.

$$MaCost_t = \sum_g \sum_s SMCU_{st} \cdot SMQ_{sgt} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۲۳)}$$



## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مهریزی، موحدی و رشیدی کمیجان

$$\text{Pr Cost}_t = \sum_g \sum_d \text{MPCU}_{gt} \cdot \text{MDQ}_{gdt} + \text{MWQ}_{gt} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۲۴)}$$

$$\text{HaCost}_t = \sum_g \sum_c \sum_t \text{HCUC}_{dt} \cdot \text{DCQ}_{gdt} \quad \forall t \quad \text{رابطه (۲۵)}$$

$$\text{StCost}_t = \text{MSCU}_t \cdot \left( \frac{\sum_g (\text{RWQ}_t + \text{RWQ}_{g(t-1)})}{2} \right) \quad \forall t \quad \text{رابطه (۲۶)}$$

مدل‌سازی این پژوهش به صورت برنامه‌ریزی آرمانی و مدل‌سازی ریاضی انجام شد و برای حل مدل، از نرم‌افزار GAMS24 و حل‌کننده CPLEX استفاده شده است.

### تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

در پژوهش حاضر، مقیاس داده‌های ارائه شده به صورت عددی، تصادفی و برخی از داده‌های آن نیز از خبرگان شرکت سایپا یدک از بانک اطلاعاتی با مصاحبه استخراج، در نظر گرفته شده است. در این پژوهش تعداد سه تأمین‌کننده ( $S_1, S_2, S_3$ )، تعداد یک شرکت (سایپا یدک)، با قابلیت افزایش تجهیزات و ماشین‌آلات به همراه سه نوع کالا ( $G_1, G_2, G_3$ )، تعداد سه توزیع‌کننده ( $D_1, D_2, D_3$ ) با قابلیت افزایش تعداد توزیع‌کنندگان و تعداد سه بازار ( $C_1, C_2, C_3$ ) از مشتریان متفاوت در سه دوره زمانی مدنظر قرار گرفته است. مقادیر شاخص‌های بعد مالی پژوهش حاضر عبارتند از: هزینه استهلاک سالانه در ابتدای دوره به صورت درصدی از دارایی‌های ثابت اول دوره محاسبه شده؛ هزینه حمل موجودی به میزان ۳۰۰۰۰ واحد پولی؛ همچنین ضریب فنی سرمایه‌گذاری روی اوراق بهادار میزان ۰/۰۲۲ و ضریب فنی فروش اوراق بهادار میزان ۰/۰۳۵ در هر دوره در نظر گرفته شده است. حداکثر خط اعتباری کوتاه مدت و حداقل پوشش نقدینگی به ترتیب به میزان ۱۷۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ واحد پولی در هر دوره لحاظ شده و نرخ‌های بهره کوتاه مدت و بلند مدت ۰/۲۷ و ۰/۱۸ در هر دوره مدنظر قرار گرفته است. نرخ مالیات، درصد تقسیم سود، نرخ استهلاک سالانه و همچنین درصد تسویه حساب‌های دریافتی در هر دوره به ترتیب ۰/۲۲۵، ۰/۴۶، ۰/۲ و ۰/۶ لحاظ شده است. میزان بازگشت دارایی‌ها ۱۲۰۰۰ واحد پولی؛ هزینه‌های عملیاتی (هزینه‌های عمومی؛ اداری و فروش به علاوه هزینه کالای فروخته شده/کل فروش)، به میزان ۵۵۰۰۰ واحد پولی در نظر گرفته شده است. ارزش افزوده اقتصادی (سود عملیاتی خالص پس از کسر مالیات به میزان ۱۲۰۰۰ واحد پولی و هزینه سرمایه ۳۰۰۰ واحد پولی و کل دارایی‌ها ۵۰۰۰۰ واحد پولی در نظر گرفته شده است)، بازگشت دارایی‌ها (سود پس از کسر مالیات به میزان ۸۰۰۰ واحد پولی و متوسط کل دارایی‌ها ۴۰۰۰۰ واحد پولی)؛ سود

## فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

خالص (سود ناخالص ۷۰۰۰۰ واحد پولی و کل هزینه‌ها ۳۰۰۰۰ واحد پولی)؛ هزینه ساخت محصول (هزینه مواد مستقیم به میزان ۷۰۰۰ واحد پولی، دستمزد مستقیم ۲۵۰۰ واحد پولی و هزینه‌های سربار تولید به میزان ۳۰۰۰ واحد در نظر گرفته شده‌اند)؛ هزینه‌های موجودی ذخیره احتیاطی به میزان ۱۰۰۰۰ واحد پولی در نظر گرفته شده است. برای برخی از هزینه‌ها، مانند اجاره، بیمه، دستمزد و غیره، طی دوره‌های سه و شش به ترتیب میزان ۱۴۰۰۰ و ۱۸۰۰۰ واحد پولی چریان نقدی خروجی لحاظ شده است. در همین راستا هزینه ثابت راه‌اندازی ماشین آلات و سایر تجهیزات میزان ۱۰۰۰۰ واحد پولی در هر دوره مد نظر قرار گرفته است. مقادیر شاخص‌های بُعد عملیاتی عبارتند از: ظرفیت تولید و همچنین ظرفیت انبار در دوره‌های زمانی سه و شش به ترتیب ۱۵۰ و ۷۸۰؛ موجودی کالای احتیاطی ۲۰۰۰ واحد؛ نیروی کار چند مهارته به تعداد ۱۱۰ نفر؛ حمل‌نقل منعطف (خرید وسایل حمل و نقل داخلی و خارجی) به میزان ۱۵۰ دستگاه؛ منبع‌یابی منعطف (ارتباطات بلند مدت با تأمین‌کنندگان و وجود گزینه‌های جایگزین تأمین مواد اولیه و قطعات) به میزان ۵ تأمین‌کننده؛ سرعت تحویل محصول (داشتن برنامه شناور و برنامه‌ریزی دقیق جهت تحویل به موقع محصولات ساخته شده به مشتریان با بهره‌مندی و ارتباطات با توزیع‌کنندگان فعال و خرده‌فروشان و نمایندگی‌های کارا در سراسر کشور) به میزان ۱۵۰ نفر ساعت کاری فعال؛ طراحی سیستم‌های تولیدی منطبق با محصولات چندگانه (بهره‌مندی از ربات‌ها و چیدمان صحیح ماشین‌آلات و با زمان‌سنجی دقیق فرآیندهای تولید) به میزان ۱۸۰ نفر ساعت و کاهش لیدتایم با به کارگیری سیستم تولید سنکرون در نظر گرفته شده است. در این راستا تعداد موجودی کالاهای ابتدای دوره در مجموع ۳۰۰ واحد و موجودی کالای احتیاطی طی دوره‌های مختلف برای هر کالا میزان ۶۰ واحد مدنظر قرار گرفته است. سایر اطلاعات و پارامترهای مربوطه در جدول‌های شماره ۵ تا ۱۳، ارائه شده است.

جدول (۵)، ترازنامه در ابتدای دوره برنامه‌ریزی را نشان می‌دهد.

**جدول ۵: ترازنامه در ابتدای دوره برنامه‌ریزی (یافته‌های پژوهش)**

ارزش	حساب	ارزش	حساب
۲۸۰۰۰	بدهی جاری	۴۰۰۰۰	دارایی جاری
۳۵۰۰	خط اعتباری کوتاه مدت	۶۰۰۰	حساب‌های دریافتی
۴۵۰۰۰	بدهی بلندمدت	۶۰۰۰	موجودی کالا
۱۱۰۰۰	خط اعتباری بلند مدت	۸۰۰۰۰	جمع دارایی جاری
۸۵۰۰۰	جمع بدهی‌ها	۱۰۰۰۰۰	جمع دارایی ثابت

طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مه‌ریزی، موحدی و رشیدی‌کمبجان

۵۹۵۰۰	حقوق صاحبان سهام		
۲۳۲۰۰۰	جمع بدهی و حقوق صاحبان سهام	۲۳۲۰۰۰	جمع دارایی‌ها

جدول (۶)، تقاضای مشتریان نسبت به هر کالا در دوره زمانی  $t$  ام را نشان می‌دهد.

جدول ۶: تقاضای مشتری  $c$  ام از کالای  $g$  ام در دوره  $t$  ام (یافته‌های پژوهش)

تقاضای مشتری	$t_1$	$t_2$	$t_3$
	$G_1$		
$C_1$	۵۷۰	۶۴۱	۶۸۰
$C_2$	۴۲۰	۵۸۲	۷۱۹
$C_3$	۳۶۲	۴۴۷	۶۲۱
	$G_2$		
$C_1$	۲۴۳	۳۵۹	۵۹۷
$C_2$	۴۳۳	۵۲۴	۵۵۲
$C_3$	۶۲۱	۷۳۸	۹۰۵
	$G_3$		
$C_1$	۳۹۱	۴۶۴	۴۹۲
$C_2$	۵۶۴	۶۹۲	۸۳۵
$C_3$	۸۳۵	۸۸۲	۹۹۸

جدول (۷)، قیمت کالای  $g$  ام در دوره زمانی  $t$  ام و جدول (۸)، داده‌های مربوط به تأمین‌کنندگان را

نشان می‌دهد.

جدول ۷: قیمت کالای  $g$  ام در دوره  $t$  ام (یافته‌های پژوهش)

تأمین‌کنندگان	$t_1$	$t_2$	$t_3$
	$G_1$		
$D_1$	۱۲۸	۲۵۷	۳۶۱
$D_2$	۱۰۷	۱۵۸	۱۸۴
$D_3$	۲۲۱	۲۸۰	۳۰۰
	$G_2$		
$D_1$	۱۱۵	۱۲۷	۱۶۰

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

$D_{\square}$	۱۷۵	۱۸۳	۱۹۴
$D_{\square}$	۱۲۸	۱۳۸	۱۵۳
	$G_{\square}$		
$D_1$	۱۰۹	۱۲۸	۱۵۹
$D_{\square}$	۱۲۷	۱۳۵	۱۵۸
$D_{\square}$	۱۱۰	۱۳۵	۱۸۷

جدول ۸: داده‌های مربوط به تأمین کنندگان (یافته‌های پژوهش)

پارامترها	تأمین کنندگان		
	$S_1$	$S_{\square}$	$S_{\square}$
هزینه‌های عملیاتی	۴۱	۵۶	۲۸
ظرفیت	۴۵۲	۳۲۱	۲۶۰

جدول (۹)، داده‌های مربوط به هزینه تولید کالای  $g$  ام در دوره  $t$  ام؛ جدول (۱۰)، اوراق بهادار قابل معامله در هر دوره؛ جدول (۱۱)، هزینه حمل به بازار  $c$  ام از توزیع کننده  $d$  ام در دوره  $t$  ام و جدول (۱۲)، داده‌های مربوط به توزیع کنندگان را نشان می‌دهد.

جدول ۹: داده‌های مربوط به هزینه تولید کالای  $g$  ام در دوره  $t$  ام (یافته‌های پژوهش)

محصول	$t_1$	$t_{\square}$	$t_{\square}$
$G_1$	۲۸	۲۷	۳۶
$G_{\square}$	۱۰	۵۸	۸۴
$G_{\square}$	۲۲	۲۸	۳۰

جدول ۱۰: اوراق بهادار قابل معامله در هر دوره (یافته‌های پژوهش)

پارامتر	$t_1$	$t_{\square}$	$t_{\square}$
اوراق قابل معامله ابتدای دوره	۵۵۸۰	۴۸۰۰	۴۲۰۰

جدول ۱۱: هزینه حمل به بازار  $c$  ام از توزیع کننده  $d$  ام در دوره  $t$  ام (یافته‌های پژوهش)

هزینه حمل توزیع کننده به بازار	$t_1$	$t_{\square}$	$t_{\square}$
		$D_1$	
$C_1$	۱۱	۱۴	۱۸
$C_{\square}$	۱۳	۱۵	۱۹
$C_{\square}$	۶	۸	۱۴

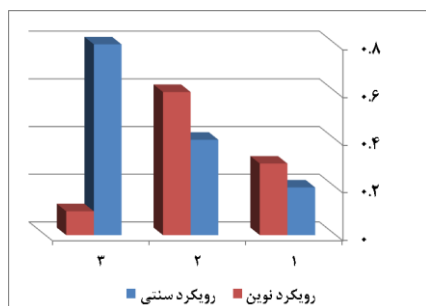
طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی .../ابویی‌مهریزی، موحدی و رشیدی کمیجان

	D□		
C <sub>1</sub>	۱۲	۱۵	۱۷
C□	۱۰	۱۳	۱۱
C□	۲۲	۲۵	۳۰
	D□		
C <sub>1</sub>	۱۴	۱۶	۱۹
C□	۱۱	۱۴	۱۲
C□	۲۱	۲۲	۲۸

جدول ۱۲: داده‌های مربوط به توزیع کنندگان (یافته‌های پژوهش)

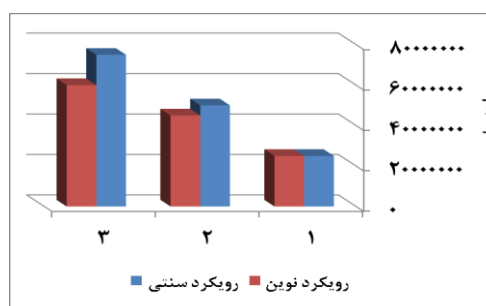
پارامتر	توزیع کننده		
	D <sub>1</sub>	D□	D□
هزینه حمل از شرکت	۲۵	۳۵	۳۵
هزینه عملیاتی	۱۵	۱۵	۱۵
ظرفیت	۶۵۲	۷۲۰	۷۲۰
هزینه ثابت راه‌اندازی	۷۴۱۲	۸۵۱۴	۸۵۱۴

**مقایسه مدل مالی و غیر مالی:** براساس اطلاعات ارائه شده و حل مدل، دو رویکرد سنتی (مدل غیر مالی) و نوین (مدل مالی پژوهش حاضر) در مقابل یکدیگر قرار گرفته و مقایسه شده‌اند. برخی از متغیرهای محاسبه شده مانند بهای تمام شده کالای فروش رفته و ترکیب بهینه ساختار سرمایه شرکت متعلق به شبکه زنجیره لاج اشاره شده در نمودارهای شماره (۲ و ۳)، نشان داده شده است.



نمودار ۳: ترکیب ساختار سرمایه

در رویکرد سنتی و نوین



نمودار ۲: بهای تمام شده

محصول در رویکرد سنتی و نوین نمودار

## فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

مشاهده می‌گردد در رویکرد نوین (مالی) بهای تمام شده کالای فروش رفته میزان پایین‌تری به دست می‌آید و این مهم، اثربخشی حسابداری بهای تمام شده را افزایش می‌دهد؛ همچنین ساختار سرمایه شرکت نشان می‌دهد که شرکت توانسته است نسبت به رویکرد سنتی (مدل غیر مالی) ریسک مالی خود را کاهش دهد و میزان اهرمی بودن شرکت را پایین آورد؛ به تبع این موضوع موجب پایین آمدن ریسک و ورشکستگی شرکت و شبکه تأمین لارج می‌شود.

همچنین جدول (۱۳)، میزان و حقوق صاحبان سهام را در دو رویکرد سنتی (مدل غیر مالی) و نوین (پژوهش حاضر) را نشان می‌دهد.

جدول ۱۳: مقایسه میزان و حقوق صاحبان سهام با دو رویکرد سنتی و نوین (یافته‌های پژوهش)

تابع هدف	سود (واحد پولی)	حقوق صاحبان سهام
رویکرد سنتی (حداکثر کردن سود)	۲۵۶۳۸۹۷۱۲۸	۸۳۶۲۰
رویکرد نوین (مدلسازی مالی - عملیاتی)	۲۰۵۸۷۱۴۲۳۶	۱۲۰۳۴۹

با توجه به نتایج جدول (۱۳) و حل مدل ریاضی نتایج نشان داد بهره‌مندی از رویکرد نوین پژوهش حاضر می‌توان ثروت سهامداران را افزایش دهد.

برای نمایش مدل ارائه شده و روش حل به کار رفته، در این بخش یک مسأله نمونه حل می‌شود. ابعاد مسأله نمونه استفاده شده در جدول (۱۴)، ارائه شده است. پارامترهای استفاده شده در مسأله نمونه با استفاده از توزیع یکنواخت و به طور تصادفی تولید شده‌اند. مدل‌سازی مسأله تعداد زیادی پارامتر را شامل می‌گردد؛ بنابراین نمایش تمامی پارامترها به واسطه محدودیت تعداد صفحات مقاله امکان‌پذیر نیست؛ در نتیجه بعضی از پارامترهای مهم مانند پارامترهای مالی برای ۳ دوره در جدول (۱۵)، ارائه شده است. لازم به ذکر است که هر دوره برنامه‌ریزی (t) به صورت سه ماهه در نظر گرفته شده است. جدول (۱۶)، مقادیر بهترین و بدترین جواب توابع هدف تحت مسأله نمونه را نمایش می‌دهد.

جدول ۱۴: ابعاد مسأله نمونه (یافته‌های پژوهش)

تعداد محصول	تعداد تأمین‌کننده	تعداد توزیع‌کننده	تعداد مشتری	تعداد دوره
۸	۶	۴	۵	۳

جدول ۱۵: بهترین و بدترین جواب ممکن برای توابع هدف در مسأله نمونه (یافته‌های پژوهش)

هدف ۱: کمینه‌سازی انحرافات شاخص‌های مالی از حدود مطلوب	هدف ۲: بیشینه‌سازی سود و سهم سهامداران
۷۵۳۶۱۴۰۰۰۰۰۰	۵۸۱۷۰۰۰۰۰۰
۶۳۲۱۴۵۰۰۰۰۰۰	۴۷۳۱۷۵۹۰۰۰

طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مه‌ریزی، موحدی و رشیدی کمیجان

جدول ۱۶: حدود مالی پارامترها (یافته‌های پژوهش)

پارامتر مالی	مقدار
نرخ بازگشت دارایی صاحبان سهام	۰/۰۵
نرخ بازگشت دارایی‌ها	۰/۰۲
نرخ پوشش پول	۷
نرخ بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام	۱/۲۵
نسبت آنی	۱/۵
نسبت جاری	۳
نسبت گردش حساب‌های دریافتی	۱/۷

**ارزیابی پایایی مدل و تحلیل حساسیت**

برای ارزیابی عملکرد مدل‌سازی، تعدادی از پارامترهای مطالعه (تقاضا، قیمت محصولات و هزینه‌های خرید) که عموماً کنترل روی آن‌ها است، تحلیل حساسیت می‌شوند. جدول (۱۷)، مقادیر تابع هدف و جریان‌های متغیرهای تصمیم را بدون اعمال تغییر نشان می‌دهد و در همین راستا جدول (۱۸)، اثرات تغییرات مختلف شبکه زنجیره تأمین لاج را ارائه می‌کند. با اعمال تغییرات یاد شده روی پارامترهای مشخص شده و مقایسه جدول‌های (۱۷ و ۱۸)، مقدار تابع هدف تقریباً در همان محدوده تغییر و نوسان می‌کند. این مهم به خوبی حکایت از انسجام و پایداری مدل ارائه شده دارد. برای نمونه، در خصوص تغییر پارامتر تقاضا، میزان تغییرات در جریان‌های محصولات میان تسهیلات مختلف نسبت به مدل اولیه قابل مقایسه است. ۱۰ درصد کاهش در تقاضا باعث می‌شود که عمده مواد از تأمین‌کننده سوم تهیه شود؛ زیرا قیمت‌های این تأمین‌کننده نسبت به سایر تأمین‌کنندگان مناسب‌تر است. در واقع کاهش تقاضا درآمد شرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و شرکت را ملزم به تأمین مواد با قیمت‌های باصرفه‌تر می‌کند. همچنین مشاهده می‌شود، کاهش ۱۰ درصدی در مقدار تقاضا، تابع هدف را به میزان ۸ درصد کاهش و افزایش ۹ و ۱۵ درصدی در قیمت و هزینه‌های خرید، تابع هدف را به ترتیب به میزان ۷/۵ و ۱۲/۵ درصد افزایش می‌دهد.

جدول ۱۷: مقدار تابع هدف و جریان‌های مواد اولیه (یافته‌های پژوهش)

جریان‌ها	تابع هدف
$SMQ(s,g,t) \dots (s,g,t) \dots$	۶۳۵۱۲۴
$MWQ(g,t) \dots (g,t) \dots$	
$MDQ(g,d,t) \dots (g,d,t) \dots$	
$RWQ(g,t) \dots (g,t) \dots$	





## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مهریزی، موحدی و رشیدی کمیجان

این پژوهش به جای بهینه‌سازی مرسوم که به بیشینه نمودن سود یا حداقل‌سازی هزینه در نظر گرفته می‌شد، به حداکثرسازی تغییرات حقوق صاحبان سهام؛ میزان بازگشت داری‌ها؛ محاسبه سود عملیاتی خالص در زنجیره تأمین؛ کاهش هزینه‌های حمل موجودی و کالای ساخته شده و کاهش هزینه‌های موجودی ذخیره احتیاطی تغییر رویکرد داده است؛ در جدول (۱۹)، به مقایسه پژوهش‌های گذشته با مقاله حاضر از نظر روش تحلیل، چند سطحی بودن زنجیره تأمین و امتیازات مقاله فعلی نسبت به دیگر تحقیقات پرداخته شده است.

### جدول ۱۹: مقایسه پژوهش‌های گذشته با مقاله حاضر (مهم‌ترین پژوهش‌های شبکه تأمین لارج)

محقق و سال	عنوان پژوهش	روش تحلیل	سطوح زنجیره/مدل	امتیازات مقاله حاضر نسبت به دیگر پژوهش‌ها
آزودو و همکاران، ۲۰۱۵	پیشنهاد یک مدل مفهومی برای تحلیل تاثیر فعالیتهای شبکه تأمین لارج در عملکرد زنجیره تأمین تولید	کیفی و توصیفی	مدل مفهومی کلی	طراحی مدل ریاضی علاوه بر ارائه مدل مفهومی و در نظر گرفتن چهار سطح شبکه تأمین لارج
کاروالهو و همکاران، ۲۰۱۴	سازگاری و ناسازگاری میان پارادایم‌های ناب، چابک، تاب آور و سبز	کیفی و مرور ادبیات موضوع	طراحی مدل مفهومی	رویکرد کمی و مدل‌سازی ریاضی و فازی و یکپارچه‌سازی ابعاد و مالی و فیزیکی
کابرال و همکاران، ۲۰۱۴	مدل‌سازی مدیریت شبکه تأمین ناب، چابک، تاب‌آور و سبز	فراتحلیل	طراحی مدل فرآیندی	طراحی مدل کمی و مدل‌سازی ریاضی و فازی و در نظر گرفتن چهار سطح مختلف سازمان‌های تولیدی
کاروالهو و همکاران، ۲۰۱۲	سازگاری و ناسازگاری میان پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آور و سبز	آمار استنتاجی	به یکپارچه سازی چهار پارادایم	یکپارچه‌سازی رویکرد مالی و فیزیکی در شبکه تأمین لارج
کابرال و همکاران، ۲۰۱۲	مدل‌های تصمیم‌گیری برای هماهنگی شبکه های تأمین، ناب، چابک، تاب‌آور و سبز	تصمیم‌گیری چند شاخصه	ارزیابی و وزن‌دهی ابعاد لارج	تصمیم‌گیری چند هدفه فازی
جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۷	ارزیابی استراتژی‌های رقابتی مدیریت شبکه تأمین لارج مبتنی بر تحلیل شکاف در صنعت سیمان	<b>SWARA</b>	-	مدل‌سازی ریاضی و یکپارچه‌سازی رویکرد مالی و فیزیکی با تصمیم‌گیری چند هدفه فازی
جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۷	موقعیت رقابتی شبکه تأمین لارج در صنعت سیمان و تحلیل اهمیت عملکرد الزامات راهبردی مرتبط با آن	تحقیق در عملیات نرم	-	مدل‌سازی ریاضی و فازی در چهار سطح شبکه تأمین لارج در شرکت سایپادک

**فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹**

قاسمیه، جمالی و کریمی اصل، ۱۳۹۴	تحلیل ابعاد رویکرد مدیریت شبکه تأمین لارج در صنعت سیمان از طریق تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره	MCDM	-	MODM فازی و مدل‌سازی بهینه یابی در یکپارچه سازی شبکه تأمین لارج
محمدنژاد و صفائی قادیکلانی، ۱۳۹۵	شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در شبکه تأمین لارج (مطالعه موردی: صنایع غذایی و لبنی کاله)	FANP	-	مدلسازی با برنامه ریزی آرمانی و منطق فازی و ارائه مدل بهینه‌سازی شبکه تأمین لارج در ۴ سطح
طلوعی، ۱۳۹۵	ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان بر اساس دو رویکرد یکپارچه لارج و پایدار با یک روش ترکیبی تصمیم‌گیری (مورد مطالعه: شرکت سازه گستر سایپا)	دلفی - ANP	-	طراحی مدل کمی و مدلسازی ریاضی و فازی و در نظر گرفتن چهار سطح مختلف سازمان‌های تولیدی
انوری (۱۳۹۵)	طراحی و رتبه‌بندی پارادایم‌های لارجس در مدیریت زنجیره تأمین رقابتی، با هدف طراحی مدل ترکیبی شبکه تأمین با رویکردهای پنج گانه: ناب، چابک، تاب‌آور، سبز و پایدار	VIKOR-FAHP	پنج پارادایم زنجیره تأمین را در نظر گرفته است	بدون در نظر گرفتن نظرات خبرگان در مدل‌سازی به ارائه مدل‌سازی ریاضی برنامه ریزی آرمانی تحت منطق فازی پرداخته است.
کلانتری، پیشوایی و یعقوبی، ۱۳۹۳	یک مدل بهینه‌سازی چند هدفه برای یکپارچه‌سازی جریان مالی و فیزیکی در برنامه‌ریزی اصلی شبکه تأمین	مدل ریاضی و برنامه ریزی آرمانی	در سه سطح زنجیره تأمین شامل: تأمین‌کننده، یک تولید کننده و چند مشتری	به مدلسازی شبکه تأمین لارج در شرکت سایپا یدک در چهار سطح: تأمین‌کنندگان، کارخانه‌ها، مراکز توزیع و مشتریان با رویکرد فازی پرداخته است.

بنابراین با توجه به جدول (۱۹)، مزیت این پژوهش نسبت به سایر مطالعات آن است که رویکردهای مالی و عملیاتی به صورت همزمان در نظر گرفته شده است؛ همچنین برای اولین بار زنجیره تأمین لارج در یک مدل چهارسطحی در صنعت سایپا یدک مدل‌سازی شده است؛ با انتخاب موارد وسعت دادن به تحلیل‌ها و دقیق کردن ارتباطات صورت‌های مالی (برای مثال در مقایسه با مطالعه کلانتری، پیشوایی و یعقوبی (۱۳۹۳))، مدل‌سازی دقیق‌تر و واقعی‌تر شده است. از این رو می‌توان استدلال کرد که در نظر گرفتن این عوامل باعث بهبود مدیریت صحیح زنجیره تأمین و کارایی زنجیره تأمین لارج می‌شود. نتایج

### طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی .../ابویی‌مه‌ریزی، موحدی و رشیدی‌کمیجان

آزمون رویکرد ترکیبی (مالی - عملیاتی)، (معیارهای نمودار ۱ را در خود دارد)، نشان داد که میزان افزایش در تغییرات حقوق صاحبان سهام بیشتر از میزان کاهش در مقدار سود است و این موضوع نشان‌دهنده توانمندی رویکرد نوین (پژوهش حاضر) است. همچنین نتایج پژوهش حاضر با نتایج تحقیقات رضانی و همکاران (۱۳۹۲) و محمدی و همکاران (۱۳۹۶)؛ کلانتری، پیشوایی و یعقوبی (۱۳۹۳)، همراستا می‌باشد. به عنوان نمونه، در ترکیب ساختار سرمایه شرکت در رویکرد نوین، میانگین بدهی‌ها طی دوره‌های مدنظر در مدل ریاضی، کاهش یافته است و این مهم حکایت از کاهش ریسک مالی در شرکت سایپادک دارد. این مطالعه به مدیران شرکت‌ها و سهامداران سایپا یدک کمک می‌کند تا در تصمیم‌گیری‌ها دیدگاه جامعی نسبت به موضوع‌های دخیل در مدیریت زنجیره تأمین لارج پیدا کنند و برای کسب مزیت رقابتی پایدار و تاب‌آوری زنجیره تأمین صنایع، شرایط مساعدی را فراهم می‌آورد. در نظر گرفتن مدل‌سازی فازی و بهره‌مندی از محدودیت‌های برنامه‌ریزی آرمانی فازی و عدم قطعیت در مدل، بررسی سایر اهداف مالی به طور همزمان و در نظر گرفتن پایداری در زنجیره تأمین لارج، لحاظ کردن ریسک‌های مالی و تجاری در محدودیت‌ها و آزمون مدل بر اساس داده‌های واقعی در صنایع تولیدی دیگر می‌تواند به عنوان پیشنهاد برای پژوهش‌های آینده لحاظ شوند.

منابع

- ۱) انوری، علیرضا. (۱۳۹۵). "طراحی و رتبه‌بندی پارادایم‌های لارجس در مدیریت زنجیره تأمین رقابتی". فصلنامه مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج. ۱۱(۳۸). ۶۷-۷۶.
- ۲) جمالی، غلامرضا و کریمی‌اصل، الهام. (۱۳۹۷). ارزیابی استراتژی‌های رقابتی مدیریت زنجیره تأمین لارج مبتنی بر تحلیل شکاف در صنعت سیمان. مدیریت تولید و عملیات، جلد ۱۶، شماره ۹، ۲۹-۵۴.
- ۳) جمالی، غلامرضا و کریمی‌اصل، الهام. (۱۳۹۷). موقعیت رقابتی زنجیره تأمین لارج در صنعت سیمان و تحلیل اهمیت عملکرد الزامات راهبردی مرتبط با آن. مطالعات مدیریت صنعتی، جلد ۵۰، شماره ۱۶، ۵۳-۷۷.
- ۴) فتح‌اله، مهدی و نجفی، مهدی. (۱۳۹۶). توسعه الگوی مدیریت مالی زنجیره تأمین و تأمین مالی زنجیره‌ای. پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید، شماره ۹، ۲۵۷-۲۶۹.
- ۵) قاسمیه، رحیم؛ جمالی، غلامرضا و کریمی‌اصل، الهام. (۱۳۹۴). تحلیل ابعاد رویکرد مدیریت زنجیره‌ی تأمین لارج در صنعت سیمان از طریق تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره. مدیریت صنعتی (دانشگاه تهران)، جلد ۱۹، شماره ۷، ۸۱۳-۸۳۶.
- ۶) قاضی‌زاده، مصطفی؛ صفری، سعید؛ نوروززاده، فاطمه و حیدری، قاسم. (۱۳۹۴). یکپارچه‌سازی رویکردهای مدیریت زنجیره تأمین در قالب زنجیره تأمین لارج با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در شرکت سایپا. پژوهشنامه‌ی مدیریت اجرایی، جلد ۵۱، شماره ۷، ۱۱۳-۱۳۴.
- ۷) کلانتری، محدثه؛ پیشوایی، میرسامان و یعقوبی، سعید. (۱۳۹۴). یک مدل بهینه‌سازی چند هدفه برای یکپارچه‌سازی جریان مالی و فیزیکی در برنامه‌ریزی اصلی زنجیره تأمین. چشم انداز مدیریت صنعتی، جلد ۱۹، شماره ۵، ۱۳۹-۱۶۷.
- ۸) محمدنژاد چاری، فاطمه و صفائی قادی‌کلایی، عبدالحمید. (۱۳۹۵). "شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین لارج (مطالعه موردی: صنایع غذایی و لبنی کاله)". مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن. ۴(۵۱)، ۱۲۰-۱۰۳.
- ۹) طلوعی، مهدی. (۱۳۹۵). "ارزیابی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان بر اساس دو رویکرد یکپارچه لارج و پایدار با یک روش ترکیبی تصمیم‌گیری (مورد مطالعه: شرکت سازه گستر سایپا)". پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره).

## طراحی الگوی بهینه‌سازی چندهدفه فازی.../ابویی‌مه‌ریزی، موحدی و رشیدی‌کمبجان

- ۱۰ مومن‌زاده، رحیم؛ پیله‌وری، نگار و عسگری، محمد. (۱۳۹۶). شناسایی تاثیر شاخص لارج بر عملکرد زنجیره تأمین با استفاده از معادلات ساختاری (مطالعه موردی: شرکت پارس خودرو). پنجمین کنفرانس بین‌المللی رویکردهای پژوهشی در علوم انسانی و مدیریت. ۲۴ آذر ماه.
- ۱۱ محمدی، خدیجه. (۱۳۹۴). ارائه مدلی تلفیقی برای پیاده‌سازی زنجیره تأمین ناب، چابک، انعطاف‌پذیر و سبز (لارج) با استفاده از رویکرد مدل‌سازی تفسیری ساختاری (مورد مطالعه: شرکت فولاد آلیاژی ایران - یزد). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه یزد.
- ۱۲ نظام‌الدین، فقیه؛ رعنائی‌کرد شولی، حبیب‌اله؛ محمدی، علی؛ صمدی، علی حسین؛ موسوی حقیقی، محمد هاشم و غفورنیا، محمد. (۱۳۹۳). مدل‌سازی ریاضی زنجیره تأمین خدمات ارتباط ثابت ایران با استفاده از مفهوم سیستم‌های پویا. چشم‌انداز مدیریت صنعتی، شماره ۱۳، ۳۱-۵۰.
- 13) Azevedo, S. G., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V (2011). "A proposal of LARG Supply Chain Management Practices and a Performance Measurement System". International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning. 1(1), 7-14.
- 14) Benitez, R.R., López, C., & C.Real, J (2017), "Environmental benefits of lean, green and resilient supply chain management: The case of the aerospace sector". Journal of Cleaner Production. 167, 850-862.
- 15) Carvalho, H., & Cruz-Machado, V (2011). " Integrating Lean, Agile, Resilience and Green Paradigms inSupply Chain Management (LARG SCM), Supply Chain Management". Dr. pengzhong Li (Ed.), ISBN: 978-953-307-184-8.
- 16) Carvalho, H., Duarte, S., & Cruz-Machado, V (2014). "Lean, agile, resilient and green: divergencies and synergies". International Journal of Lean Six Sigma. 2, 151-179.
- 17) Carvalho, H, & Cruz-Machado, V (2009). "Lean, agile, resilient and green supply chain: A review". In: Proceedings of the Third International Conference on Management Science and Engineering Management. Bangkok, Thailand, 3-14.
- 18) Cabrita, M.R., S. Duarte., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V (2016). "Integration of Lean, Agile, Resilient and Green Paradigms in a Business Model". IFAC-PapersOnLine. 1306-1311.
- 19) Guille´n, G.,Badell, M.,Espun˜a, A., & Puigjaner,L.(2006).Simultaneous optimization of process operations and financial decisions to enhance the integrated planning/scheduling of chemical supply chains .Computers and Chemical Engineering, 30(3), 421-436.

20) Hahn, G.J., & Kuhn, H. (2012). Designing decision support systems for value-based management: A survey and an architecture. *Decision Support Systems*, 53, 591–598.

یادداشت‌ها:

- 
- 1 Financial flows
  - 2 Liquidity
  - 3 Working capital of firms
  - 4 Business Partners
  - 5 Supply Chain
  - 6 Lean, Agile, Resilience, Green (LARG)
  - 7 Lean
  - 8 Agile
  - 9 Resilience
  - 10 Green
  - 11 Muda
  - 12 Turbulent Markets
  - 13 Supplier Park
  - 14 Lead Time
  - 15 Product Modularity and Commonality
  - 16 Safety Stock (SS)
  - 17 Smooth Production Output (SPO)
  - 18 Multimodal Transportation (MT)
  - 19 Torabi and Hassini (TH)
  - 20 Selim and Ozkarahan (SO)
  - 21 Total Deviation Index Financial (TDIF)
  - 22 Total Profit (TPRO)