

## Complexity of Supply Chain As an Strategic Asset and Position of Financial Performance

Seyed Mohammad Ali Khatami Firoozabadi <sup>1\*</sup>, Laya Olfat <sup>2</sup>, Maghsoud Amiri <sup>3</sup>, Hamid Sharifi <sup>4</sup>

1- Industrial Management Department, Faculty of Management, Allameh Tabataba'ei University, Tehran, Iran  
a.khatami@atu.ac.ir

2- Department of Industrial Management, Management & Accounting Faculty, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran  
olfat@atu.ac.ir

3- Department of Industrial Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran  
amiri@atu.ac.ir

4- Department of Industrial Management, Faculty of Economic and Management, Vali-e-asr University, Rafsanjan, Iran  
sharifi@vru.ac.ir

### Abstract

Supply chain management association, in a comprehensive framework, defines supply chain as a strategic asset that can create value and consequently a competitive advantage for the organization. This research aims at recognizing the formation and impact of supply chain complexity as an asset on its performance. The sub-goal of this research is to analyze the position of financial performance in the impact of supply chain complexity. Thus, after reviewing theoretical literature, the dimensions and terms of the model were identified and formulated as a reference model for supply chain processes. Then, a questionnaire was designed to assess the complexity of the supply chain and its impact on performance. CRONBACH alpha was used to assess the reliability and content, and construct validity was used to assess the validity. The statistical population of this research is home appliance companies. The statistical sample consists of 50 companies in the cities of Tehran, Isfahan, Tabriz, Mashhad, Shiraz and Ahvaz. In this research, 250 questionnaires were distributed in deferent layers of supply chain and 197 questionnaires were completed. Finally, by using Factor Analysis and Structural Equation Modeling method, proposed conceptual model was analyzed. Based on research findings, the supply chain complexity of the population has significant and negative impact on performance.

**Keywords:** Supply Chain Complexity, Strategic Asset, Financial Performance, Structural Equation Modeling.

### پیچیدگی زنجیره تأمین به عنوان یک دارایی راهبردی و جایگاه عملکرد مالی

سید محمدعلی خاتمی فیروزآبادی <sup>۱\*</sup>، لیا الفت <sup>۲</sup>، مقصود امیری <sup>۳</sup>، حمید شریفی <sup>۴</sup>

۱- دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
a.khatami@atu.ac.ir

۲- دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
olfat@atu.ac.ir

۳- استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
amiri@atu.ac.ir

۴- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، گرایش تولید و عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
sharifi@vru.ac.ir

### چکیده

انجمن مدیریت جامع زنجیره تأمین، آن را دارایی راهبردی تعریف می کند که برای سازمان، ارزش و مزیت رقابتی ایجاد می کند. هدف این پژوهش، شناخت چگونگی شکل گیری و اثرگذاری پیچیدگی این دارایی بر عملکرد سازمان و جایگاه عملکرد مالی در تأثیرپذیری از آن است؛ به این منظور پس از بررسی پیشینه نظری پژوهش، ابعاد و گویه های الگو شناسایی شد و الگوی مرجع فرایندهای زنجیره تأمین قرار گرفت؛ سپس پرسش نامه ای برای ارزیابی پیچیدگی زنجیره تأمین و بررسی اثر آن بر عملکرد طراحی شد. نمونه آماری شامل ۵۰ شرکت تولید لوازم خانگی در شهرهای تهران، اصفهان، تبریز، مشهد، شیراز و اهواز است. در این پژوهش ۲۵۰ پرسش نامه در لایه های مختلف زنجیره تأمین توزیع و ۱۹۷ پرسش نامه تکمیل شد. در نهایت با استفاده از روش تحلیل عاملی و الگوسازی معادلات ساختاری، الگوی مفهومی پیشنهادی پژوهش، تجزیه و تحلیل شد. براساس یافته های پژوهش، پیچیدگی زنجیره تأمین در جامعه بررسی شده تأثیر منفی و معناداری بر عملکرد دارد.

**واژه های کلیدی:** پیچیدگی زنجیره تأمین، دارایی راهبردی، عملکرد مالی، الگوسازی معادلات ساختاری

## مقدمه

شامل برخی فعالیت‌ها و روش‌های اجرایی بود؛ اما انجمن مدیریت جامع زنجیره تأمین، آن را نوعی دارایی راهبردی تعریف کرد که برای سازمان، ارزش و مزیت رقابتی ایجاد می‌کند. سهگال<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) نیز زنجیره تأمین را نوعی دارایی راهبردی معرفی می‌کند. ویژگی‌هایی که زنجیره تأمین را به دارایی راهبردی تبدیل می‌کند عبارت است از: ۱) سرمایه‌گذاری هوشمندانه در زنجیره تأمین؛ ۲) همکاری راهبردی برای مدیریت پیچیدگی، یکپارچگی و انعطاف‌پذیری؛ ۳) شفاف‌سازی عوامل مزیت رقابتی؛ ۴) ساخت یک زنجیره تأمین قوی.

امروزه سازمان‌ها مجبورند در فضای رقابت جهانی فعالیت کنند. ریسک غیرسیستماتیک آثار جدی بر پیچیدگی دارایی‌های شرکت دارد. از مهم‌ترین عوامل ریسک درباره زنجیره تأمین، تغییراتی است که در راهبردهای شرکت یا سیاست‌های راهبردی شریکان تجاری شرکت ایجاد می‌شود [۱۳]. این امر مستلزم روبه‌رو شدن با پیچیدگی در زنجیره تأمین است که همچون شبکه‌ای جهانی<sup>۴</sup> است؛ زیرا فعالیت در بازارهای گسترش یافته، به سیستم‌های پیچیده‌ای برای مدیریت در فرهنگ‌های گوناگون، مقررات و فناوری‌های مختلف نیازمند است. لازم است مدیران ضمن شناخت این پیچیدگی، سازوکارهایی برای تطابق خود با آن و سازگار کردن زنجیره تأمین با پیچیدگی داشته باشند [۱۳، ۳۵]. پیچیدگی از ابعاد حیاتی زنجیره تأمین است و برای مدیریت اثربخش این زنجیره، باید درباره پیچیدگی‌هایش پژوهش شود [۴۳، ۵]. در رویکرد زنجیره تأمین به منزله دارایی، مدیریت زنجیره تأمین مستلزم تأکید بر سه موضوع مهم است: راهبرد یکپارچه، سبد زنجیره تأمین و برنامه اجرایی دارایی

تغییرات پرشتاب محیطی، فضای شدید رقابتی و تنوع نیاز مشتریان، کسب مزیت‌های رقابتی را برای شرکت‌ها دشوار کرده است. به دلیل وجود و اشراف عوامل ریسک سیستماتیک در محیط سازمان‌ها، یکی از رویکردهای مدیریت این نوع از ریسک، تلاش برای کاهش ریسک غیرسیستماتیک است؛ بدین ترتیب حساسیت نسبت به نیاز مشتریان و بررسی مداوم سلیقه آنها، پاسخ‌گویی به نیاز آنها و نوآوری در سطح شرکت و تولید محصولات یا ارائه خدمات با کیفیت، چالش اساسی شرکت‌ها شده است. در چنین شرایطی نیاز شدیدی به همکاری، یکپارچه‌سازی و ایجاد هماهنگی بین شرکت‌ها و سازمان‌های مرتبط با تولید محصول یا خدمت مدنظر احساس می‌شود که دسترسی به این مهم تنها با مدیریت زنجیره تأمین<sup>۱</sup> امکان‌پذیر است [۳۴، ۱۳]. از جمله ابزارهای مدیریت زنجیره تأمین، به منزله یک دارایی راهبردی، مدیریت پیچیدگی زنجیره تأمین است که دارایی راهبردی محسوب می‌شود. پیچیدگی یک دارایی به تعداد عوامل مؤثر بر آن در محیط و میزان و سرعت تغییرات آن عوامل بستگی دارد. از طرفی تنوع ابعاد یک دارایی بر پیچیدگی و تأثیرپذیری آن از عوامل بیرونی می‌افزاید.

زنجیره تأمین<sup>۲</sup> شامل همه فعالیت‌های مرتبط با جریان و انتقال کالا و اطلاعات و جریان‌های مالی از مرحله مواد خام تا مصرف‌کننده نهایی می‌شود و مدیریت زنجیره تأمین نیز همه این فعالیت‌ها را به صورت یکپارچه و هماهنگ اداره می‌کند و به وسیله آنها محصولات، خدمات و اطلاعات دارای ارزش افزوده را برای کسب رضایت مشتری و مزیت رقابتی تأمین می‌کند [۲۹]. در رویکرد سنتی، زنجیره تأمین تنها

3. Sehgal  
4. Global Network

1. Supply Chain Management  
2. Supply Chain

و وقوع آثار منفی آن جلوگیری کنند. هزینه عملیاتی بالا، تأخیر در تحویل، نارضایتی مشتریان، موجودی اضافه، نبودن همکاری و هماهنگی و انسجام بین شریکان زنجیره تأمین، از پیامدهای منفی این پدیده است. از سویی، سیستم‌های سازمانی و فناوری‌های پیچیده نیز سبب پیچیدگی سیستم تولید و زنجیره تأمین می‌شوند که به نظر می‌رسد مدیران برای هماهنگی با آنها، باید خود را از طریق شناخت پیچیدگی و آثار آن آماده کنند و سازوکارهای مناسب را به کار گیرند [۳۵].

آثار این پیچیدگی، با تأثیر گرفتن از اقدامات مدیریتی (سازمان‌دهی، فرایند و فناوری) یا شرایط محیط بیرونی کسب و کار، تقویت یا تضعیف می‌شود [۳۵]؛ برای مثال، اگر محیط عمومی کسب و کار از فناوری اطلاعات حمایت نکند و سبب ساختار ارتباطی ضعیف و رویه‌های خسته‌کننده اطمینان‌ناپذیر شود، آثار پیچیدگی افزایش می‌یابد. توجه به این نکته نیز مهم است که اثر پیچیدگی در زنجیره تأمین بر متغیرها نسبت به اثر پیچیدگی یک سیستم تولیدی مجرد، نوع و شدت متفاوتی دارد؛ برای مثال، در مقایسه با یک شرکت، برآورده نشدن کیفیت مطلوب<sup>۳</sup>، تأثیر بالقوه شدیدتری در زنجیره تأمین دارد. تعداد و ماهیت تأمین کنندگان و نوع روابط آنها بین خودشان یا با شرکت اصلی نیز موجب بروز پیچیدگی و آثار نامطلوب آن در زنجیره می‌شود و این موضوع، اهمیت شناخت پیچیدگی، آثار آن و نحوه اثرگذاری آن را برای مدیران بیشتر می‌کند؛ برای مثال تعدد تأمین کنندگان سبب پیچیدگی در برقراری هماهنگی و تجانس عمل بین آنها می‌شود [۳۷، ۱]؛ بنابراین، مدیریت سودمند زنجیره تأمین به منزله دارایی پیچیده، مستلزم شناخت مفهوم پیچیدگی و بررسی چگونگی

(انجمن مدیریت زنجیره تأمین، ۲۰۱۶). میلگیت<sup>۱</sup> (۲۰۰۱)، رویکرد مدیریت پیچیدگی دارایی را شامل سه بعد اصلی سازماندهی، فرایند و فناوری می‌داند. مدیریت پیچیدگی دارایی‌ها (در این پژوهش زنجیره تأمین) کمک می‌کند با کاهش ریسک‌های غیرسیستماتیک، آثار ریسک سیستماتیک متأثر از عوامل بیرونی، بهتر مدیریت شود.

وجود رقابت جهانی سبب پیچیده‌تر شدن محیط‌های کسب و کار شده است [۴، ۳]. رقابت شدید، شرکت‌ها را در شرایط عدم اطمینان مانند تغییر مداوم تقاضا و تنوع محصول قرار داده است. از پیامدهای این عدم اطمینان، پیچیدگی زنجیره تأمین، افزایش پیش‌بینی‌ناپذیری شرایط زنجیره تأمین، سخت‌شدن مدیریت و دشواری کنترل زنجیره تأمین است [۳۲، ۲۶]. هرچه زنجیره تأمین گسترده‌تر شود، سطح پیچیدگی آن بالاتر می‌رود. اگر این پیچیدگی مدیریت نشود، توانایی پیش‌بینی در سیستم به شکل چشمگیری کاهش می‌یابد؛ بنابراین، کاهش پیچیدگی باید از اهداف راهبردی زنجیره تأمین باشد [۱۷]. علاوه بر آن، تنوع در تقاضای مشتریان، سرعت تغییر نیازها و خواسته‌های بازار و تغییرات سریع فناوری‌های جدید خود عامل پیچیدگی<sup>۲</sup> در زنجیره تأمین است که سبب کاهش کارایی و بروز برخی اثرهای سوء بر زنجیره می‌شود؛ برای مثال افزایش تنوع مشتریان، سبب کاهش تعامل با آنها خواهد شد [۳۰، ۲]. مدیریت مفید و اثربخش زنجیره تأمین، مستلزم شناخت و اندازه‌گیری علت‌ها، سازوکار عمل و آثار آن بر بخش‌های مختلف زنجیره است؛ از این رو، مدیران به فهم عمیق‌تری از چگونگی ایجاد پیچیدگی و آثار آن در زنجیره تأمین نیازمندند تا با تصمیم‌گیری‌های صحیح و به موقع از

1. Milgate  
2. Complexity

3. Quality Failure

### مبانی نظری

سازمان‌های صنعتی در رقابتی گسترده و با وجود نیازهای به‌سرعت در حال تغییر مشتریان و نیز بین پویایی‌هایی چون تغییرات سریع فناوری، به ارائه طیف وسیعی از محصولات و خدمات نیازمندند [۳۱].

پیچیدگی زنجیره تأمین به‌طور مستقیم بر قابلیت‌های آن و عملکرد مالی تأثیر می‌گذارد [۴۳]. درباره پیچیدگی در علوم زیادی بحث شده است؛ از جمله فلسفه، علوم فیزیکی، مهندسی و مدیریت. بسیاری از این تعاریف و بحث‌ها در مطالعه پیش‌بینی و کنترل سیستم‌های بی‌نظم و آشفتنه استفاده شده است و در ادبیات نظریه سازمانی گنجانده شده است. این جریان به ادبیات مدیریت زنجیره تأمین نیز گسترش داده شده است. چوی<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۱) زمینه‌ای برای مطالعه پی‌ریزی کردند که در آن از بعضی از این ایده‌ها برای الگوی زنجیره تأمین به‌منزله «سیستم‌های انطباقی پیچیده» استفاده شده است. به‌تازگی سورانا<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۵) و پاتاگ<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۷) نظریه‌ای را گسترش داده‌اند که براساس آن مفاهیم سیستم‌های تطبیقی پیچیده (CAS) به مدیریت زنجیره تأمین اعمال می‌شوند [۹].

به نظر می‌رسد در ادبیات علمی برای اولین بار ویل‌دینگ<sup>۸</sup> (۱۹۹۸) به پیچیدگی زنجیره تأمین اشاره کرده است. او یک مثلث پیچیدگی زنجیره تأمین پیشنهاد می‌کند که شامل هرج و مرج قطعی، تعامل‌های موازی و افزایش تقاضاست [۲۹]. واچون و کلاس<sup>۹</sup> (۲۰۰۲) در پژوهشی، رابطه پیچیدگی و عملکرد تحویل را بررسی کردند و تعریفی چندبعدی از پیچیدگی

تعامل این مفهوم با سایر متغیرهای زنجیره تأمین است. همچنین سنجش پیچیدگی و تحلیل آثار آن در زنجیره تأمین بسیار مهم است. نظارت و کنترل پیچیدگی در زنجیره تأمین به دو دلیل اساسی اهمیت دارد: اول اینکه با شناخت آن دانش عمیقی از کل سیستم و در نتیجه تعریف واضحی از علل و تأثیرات مشکلات زنجیره تأمین حاصل می‌شود. دوم اینکه این شناخت به ما در رسیدن به بهترین راه‌حل‌ها برای ایجاد شبکه کارآمد از طریق مقایسه‌ی جانشین‌های ممکن در رسیدن به اهداف و تحلیل آن کمک می‌کند [۵].

براساس مواردی که از علت‌های ایجاد پیچیدگی‌ها و آثار نامطلوب آن بر عملکرد سازمان اشاره شد، هدف این پژوهش ارزیابی پیچیدگی زنجیره تأمین و تأثیر آن بر عملکرد سازمان است که با درک این رابطه، به مدیران در ارائه راه‌های مدیریت این پیچیدگی‌ها برای تصمیم‌گیری‌های بهتر در زنجیره کمک می‌شود. تصمیم‌های مدیران با افزایش پیچیدگی زنجیره تأمین، بر قابلیت‌ها و عملکرد آن تأثیر می‌گذارد. به عبارتی در این پژوهش، با مطالعه همه‌جانبه پیچیدگی زنجیره تأمین، شناخت مهم‌ترین منابع<sup>۱</sup> و عوامل ایجادکننده آنها<sup>۲</sup>، سنجش<sup>۳</sup> و تعیین آثار ناشی<sup>۴</sup> از آن (با تأکید بر عملکرد سازمان) و راهکارهای مقابله با آن بررسی می‌شود؛ بنابراین، سؤال‌هایی که این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به آنهاست عبارت‌اند از: الگوی سنجش پیچیدگی زنجیره تأمین با در نظر گرفتن عملکرد چیست؟ ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های پیچیدگی زنجیره تأمین کدام است و وضعیت آنها به چه صورت است؟ رابطه پیچیدگی زنجیره تأمین و عملکرد چیست؟

5. Choi  
6. Sorana  
7. Pathak  
8. Wilding  
9. Vachon & Klassen

1. Source  
2. Drivers  
3. Assessing  
4. Consequence

که تاکنون در حوزه بررسی و تحلیل پیچیدگی زنجیره تأمین انجام شده است، در جدولی ارائه می‌شود.

نوآوری پژوهش حاضر در مقایسه با پژوهش‌هایی که تاکنون انجام شده است، در سه حوزه ارائه می‌شود. در ابتدا ابعاد پیچیدگی زنجیره تأمین در قالب الگوی مرجع فرایندهای زنجیره تأمین، شناسایی و بیان می‌شود. در پژوهش‌هایی که تاکنون انجام شده است، تأثیر همزمان ابعاد مرتبط با جریان‌های عمودی، افقی و عوامل داخلی کمتر بررسی شده است. پژوهش‌هایی هم که در آنها ابعاد پیچیدگی با در نظر گرفتن هر سه جریان شناسایی شده است، به طور عمده تنها تا مرحله شناسایی آنها پیش رفته است و روابط آنها سنجیده نشده است؛ در نهایت نوآوری دیگر این پژوهش، بررسی روابط ابعاد است. علاوه بر این، با توجه به اینکه این پژوهش رویکردی ترکیبی برای ارائه الگو دارد و الگوی راهکارهای کنترل پیچیدگی در زنجیره تأمین را ارائه می‌دهد، الگوی نهایی از نظر جامع بودن، نوآوری اصلی این پژوهش است. این الگو به لحاظ بررسی متغیرهای تعدیل‌کننده نیز مشارکت جدیدی در زمینه گسترش و تعمیق موضوع دارد. در الگوی مورد بحث، ابعاد پیچیدگی، متغیر مستقل و پیامدهای پیچیدگی، متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود. متغیرهای تعدیل‌کننده پیچیدگی نیز تحلیل می‌شود.

همان‌گونه که در شکل (۱) نشان داده شده است، عناصر اصلی الگو شامل تعیین ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های پیچیدگی در زنجیره تأمین و پیامدهای عملکردی است؛ البته سعی بر این است در کنار الگوی زیر، به مباحثی چون مدیریت پیچیدگی و آثار آن و متغیرهای تعدیل‌کننده الگو نیز اشاره شود. هر یک از عناصر در دسته‌بندی خاص خود قرار گرفته است و مسئله با نگرشی تحلیل‌گرا و عمیق بررسی شده است.

زنجیره تأمین و برخی تجزیه و تحلیل‌های اولیه در ارتباط با عملکرد ساخت و تحویل ارائه کردند. آنها برای اولین بار پیچیدگی را به صورت ساختاری سه‌بعدی شامل تعدد ارتباطها و سیستم‌های پیش‌بینی نشده ارائه کردند. میلگیت (۲۰۰۱) تأکید می‌کند که هم اقدامات مدیریتی و هم محیط بیرونی کسب و کار بر پیچیدگی زنجیره تأمین تأثیر می‌گذارد. پرونا و میراگلیوتا<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) چگونگی تأثیر پیچیدگی بر عملکرد زنجیره تأمین سازمان‌های تولیدی را بررسی کردند. هوان<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۴) نیز الگوی کیفی خود را با عنوان «الگوی ارجاع عملیاتی زنجیره تأمین به صورت الگویی برای حل مسائل استراتژیک» و با هدف مقابله با پیچیدگی زنجیره تأمین ارائه کردند. استفن و پورتر<sup>۳</sup> (۲۰۰۶) زنجیره تأمین را یک دارایی راهبردی معرفی می‌کنند؛ زیرا آن را ترکیبی از سرمایه انسانی، فیزیکی، مالی، اجتماعی و فکری می‌دانند که بر منابع عرضه و تقاضای سازمان تأثیر می‌گذارد. به طور کلی مطالعات مرتبط با پیچیدگی زنجیره تأمین در چهار دسته قرار می‌گیرد:

۱. مطالعات عمومی با هدف شناسایی مسئله<sup>۴</sup>؛
۲. مطالعات آماری<sup>۵</sup>؛
۳. مطالعات تحلیلی<sup>۶</sup>؛
۴. مطالعات ترکیبی<sup>۷</sup>؛

پژوهش حاضر با هدف ارائه الگویی مفید در مقایسه با سایر الگوها در دسته چهارم قرار می‌گیرد. در ادامه با توجه به دسته‌بندی ارائه شده، خلاصه مطالعاتی

1. Perona & Miragliotta
2. Huan
3. Stephen & Porter
4. Introductory Approach/General Study
5. Statistical Approach
6. Analytical Approach
7. Combinational Approach

منبع‌یابی، ارسال و تحویل، توانمندسازها، تولید و ساخت و بازگشت، ابعاد پیچیدگی زنجیره تأمین در این پژوهش است. با توجه به تعریف ذکر شده از پیچیدگی زنجیره تأمین، در این پژوهش منظور از پیچیدگی در هریک از ابعاد آن، افزایش پیش‌بینی‌ناپذیری، سخت‌شدن مدیریت و دشواری کنترل از نظر آن بعد از زنجیره تأمین است.

- عملکرد، میزان دست‌یابی سازمان به اهداف برنامه‌ریزی شده است که ابعاد مختلفی دارد. در این پژوهش به عملکرد از دو بعد عملکرد مالی و عملکرد بازار توجه شده است و برای سنجش هریک از این دو بعد نیز چهار گویه در نظر گرفته شده است. از متوسط چهار گویه مربوط به هر بعد برای اندازه‌گیری آن بعد استفاده شده است. گویه‌های ذکر شده در جدول (۲) آمده است.

- هر سیستم تولیدی یا تدارکاتی، برای دست‌یابی به برخی اهداف راهبردی مانند پیش‌تاز بودن برای خدمات، دنباله‌روی، چابک بودن و غیره تشکیل می‌شود؛ این اهداف، از طریق برخی متغیرهای زمینه‌ای مانند منابع در دسترس انسانی، مالی، فناوری و غیره تحقق می‌یابد [۴۰]. اهداف راهبردی برای سازمان چشم‌انداز می‌آفریند و به مدیران کمک می‌کند در زمینه این چشم‌انداز تصمیم‌های صحیحی بگیرند.

- میلگیت (۲۰۰۱) معتقد است محیط خارجی کسب و کار عاملی است که سبب تقویت یا تضعیف پیچیدگی زنجیره تأمین می‌شود؛ علاوه بر این، اگر محیط عمومی کسب و کار پشتیبانی کمی از فناوری اطلاعات داشته باشد، زیرساخت‌های ارتباطی ضعیف می‌شود و این ممکن است سبب تقویت آثار پیچیدگی شود. شکل (۱)، الگوی مفهومی پژوهش را نشان می‌دهد.

ذکر این نکته ضروری است که غیر از نوآوری‌های گوناگون که در جزییات این چهارچوب صورت گرفته است، الگوی زیر از لحاظ بررسی متغیرهای تعدیل‌کننده، مشارکت جدیدی در زمینه گسترش و تعمیق موضوع دارد. این الگو بر اساس مطالعات پیشین بنا شده است و با توجه به الگوهای قبلی طراحی شده است. بعضی از مطالعات پیشین، پیچیدگی زنجیره تأمین را به پیچیدگی‌های بالادستی، پایین‌دستی و فرایندهای داخلی زنجیره تأمین تقسیم کرده‌اند. بوزارت و همکاران (۲۰۰۹) الگویی از پیچیدگی زنجیره تأمین مطرح می‌کنند. آنها تعدادی از زیربدهای تشکیل‌دهنده پیچیدگی کلی سیستم را توسعه دادند که به پیچیدگی بالادستی، فرایندهای داخلی ساخت و تولید و پیچیدگی پایین‌دستی تقسیم شده‌اند؛ بنابراین، ایده این پژوهش این است که الگوی ذکر شده با الگوی مرجع فرایندهای زنجیره تأمین ترکیب شود و ابعاد پیچیدگی در قالب این الگو بیان شود. خبرگان نیز از این ایده استقبال و آن را تأیید کردند. در ادامه تعاریف اصلی استفاده شده در این الگوی مفهومی ارائه می‌شود:

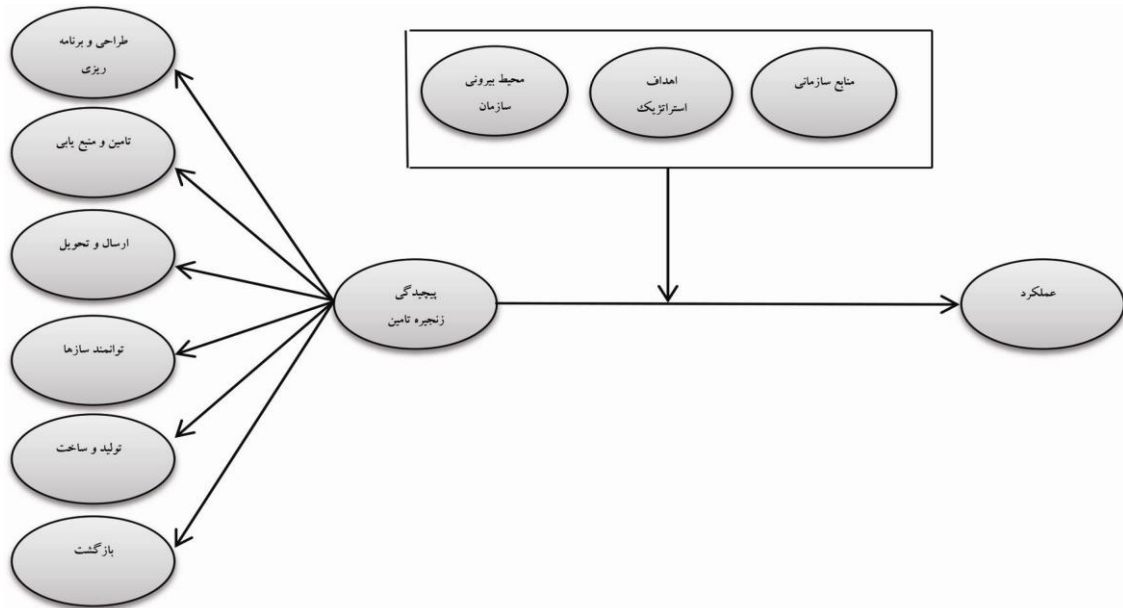
- پیچیدگی زنجیره تأمین، افزایش پیش‌بینی‌ناپذیری شرایط زنجیره تأمین، سخت‌شدن مدیریت و دشواری کنترل زنجیره است [۳۲، ۲۶]. پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴) نیز بیان می‌کنند که انواع عدم اطمینان، تنوع، تعدد، تغییرپذیری و وابستگی متقابل، از عواملی است که سبب تفاوت بین جریان‌های مواد، اطلاعات و جریان‌های مالی موردانتظار در زنجیره با جریان‌های واقعی می‌شود که این اختلاف، پیچیدگی زنجیره تأمین نامیده می‌شود. این پیچیدگی، ابعاد گوناگونی دارد و هر بعد شامل مؤلفه‌ها و هر مؤلفه شامل شاخص‌هایی برای سنجش آن است. طراحی و برنامه‌ریزی، تأمین و

## جدول (۱) مرور پیشینه پژوهش

ارائه راهکار برای کنترل پیچیدگی	رویکرد پژوهش			تمرکز اصلی پژوهش	پژوهشگران
	عمومی	آماري	تحليلي		
خیر	✓				ویلدینگ (۱۹۹۸)
خیر	✓				بلاکر <sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۵)
خیر	✓	✓			پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴)
خیر	✓				بوزارت <sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۹)
خیر		✓			سیواداسان <sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۶)
خیر		✓			کریستوفر <sup>۴</sup> (۲۰۱۲)
خیر		✓			هولوگک و پیل <sup>۵</sup> (۲۰۰۸)
خیر			✓		هیبر <sup>۶</sup> (۲۰۰۲)
خیر	✓				کوکس <sup>۷</sup> (۱۹۹۹)
بله	✓	✓			هوان و همکاران (۲۰۰۴)
بله	✓	✓			کوپر <sup>۸</sup> و همکاران (۱۹۹۵)
خیر			✓		کارپ و رونن <sup>۹</sup> (۱۹۹۲)
خیر			✓		باتینی <sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۰۷)
بله		✓			بلوم <sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۱۴)
بله			✓		بود و واگنر <sup>۱۲</sup> (۲۰۱۵)
خیر			✓		سان و رز <sup>۱۳</sup> (۲۰۱۵)

1. Blecker
2. Bozarth
3. Sivadasan
4. Christopher
5. Holweg & Pil
6. Hieber
7. Cox
8. Cooper
9. Karp & Ronen
10. Battini
11. Blome
12. Bode & Wagner
13. Sun & Rose





شکل (۱) الگوی مفهومی پژوهش

### روش پژوهش

اولین مرحله از استقرار الگوی علی، تعیین متغیرهایی است که شکل دهنده چهارچوب نظری پژوهش است. متغیرهای الگو به دو دسته درونزا و برونزا تقسیم و در الگو جانمایی می شود. تعریف متغیرهای الگو براساس مطالعات و بررسی های لازم در پژوهش های پیشین صورت گرفته است. براساس نظرات خبرگان، الگوی مرجع فرایندهای زنجیره تأمین، مبنای تعیین ابعاد پیچیدگی آن قرار گرفت. برای شناسایی مؤلفه های تشکیل دهنده پیچیدگی زنجیره تأمین و عملکرد، ابتدا با بررسی پیشینه پژوهش و مطالعات مشابه، در مجموع ۷۰ گویه برای سنجش پیچیدگی زنجیره تأمین، ۱۲ شاخص برای سنجش عملکرد و ۱۵ گویه برای ارزیابی متغیرهای تعدیل گر اهداف راهبردی، منابع سازمانی و محیط بیرونی سازمان شناسایی شد؛ سپس با انجام مصاحبه نیمه ساختاریافته و انجام تکنیک دلفی، در نهایت ۴۶ شاخص برای سنجش پیچیدگی زنجیره تأمین (هوان و همکاران، ۲۰۰۴؛ باتینی و همکاران، ۲۰۰۷؛ سان و رز، ۲۰۱۵؛ پرونا و

میراگلیوتا، ۲۰۰۴) و ۸ شاخص برای ارزیابی عملکرد (هاریس و اوگبونا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱؛ میتاس<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۴؛ ۲۰۰۴؛ هالت<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۵) و ۱۰ گویه برای ارزیابی متغیرهای تعدیل گر (پرونا و میراگلیوتا، ۲۰۰۴؛ میلگیت، ۲۰۰۱) تعیین شد. خبرگان پاسخگو به پرسشنامه های تکنیک دلفی، هشت نفر از مدیران عالی صنعت لوازم خانگی با تجربه دست کم سه سال مدیریت و آشنا با مفهوم زنجیره تأمین بودند. پاسخها در سه مرحله همگرا شد و در نهایت شاخص های مهم انتخاب شد. در ادامه لازم است سازه های مرتبط با متغیرها شناسایی شود. همان طور که اشاره شد، در پژوهش حاضر از الگوی مرجع فرایندهای زنجیره تأمین برای تبیین ابعاد تشکیل دهنده پیچیدگی زنجیره تأمین استفاده شد؛ بدین منظور، پس از چیدمان شاخص های پیچیدگی زنجیره تأمین در ابعاد الگوی مرجع فرایندهای زنجیره تأمین براساس نظرات خبرگان و گردآوری داده های مرتبط با متغیرهای الگو از طریق

1. Harris & Ogbonna  
2. Mithas  
3. Hult



عاملی اکتشافی، تعداد زیادی از متغیرهای وابسته به یکدیگر را به تعداد کوچک تری از متغیرهای مکنون کاهش می دهد. براساس نتایج تحلیل عاملی اکتشافی، ۸ گویه سنجش عملکرد در دو سازه عملکرد مالی و عملکرد بازار دسته بندی می شود. گویه های نهایی پژوهش و سازه های تشکیل دهنده آنها در جدول (۲) نشان داده شده است:

ابزارهای پیمایش پژوهش، از تحلیل عاملی تأییدی برای تأیید روایی سازه و تأیید الگوهای اندازه گیری ابعاد پیچیدگی زنجیره تأمین استفاده شد. نتایج، همه الگوهای اندازه گیری ابعاد پیچیدگی زنجیره تأمین متناسب با ابعاد الگوی مرجع فرایندهای زنجیره تأمین را تأیید می کرد. برای تعیین سازه های تشکیل دهنده عملکرد از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. تحلیل

جدول (۲) گویه های پرسش نامه برای الگوی مفهومی پژوهش

متغیر	کد	گویه	منابع (ایزیک (۲۰۱۰))
طراحی و برنامه ریزی	P1	حجم اطلاعات موجود در سازمان	کارپ و رونن (۱۹۹۲)
	P2	همکاری بین شرکت های همکار	سahین <sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۳)
	P3	تنوع شرکت های همکار	سahین و همکاران (۲۰۱۳) بوزارت و همکاران (۲۰۰۹) سردار آسان <sup>۲</sup> (۲۰۱۳)
	P4	تصمیم گیری در سازمان	سردار آسان (۲۰۱۳)
	P5	رفتار کارکنان در سازمان	توویل <sup>۳</sup> (۱۹۹۹) هاشمی و همکاران (۲۰۱۳)
	P6	نوآوری فناوری	سردار آسان (۲۰۱۳)
	P7	درجه تعامل های بین اجزا، زیرسیستم ها و محیط	نواک و اپینگر <sup>۴</sup> (۲۰۰۱) سahین و همکاران (۲۰۱۳)
تولید و ساخت	M1	راه اندازی محصولات و خدمات جدید	پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴)
	M2	طول چرخه عمر محصول	سردار آسان (۲۰۱۳) پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴) بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)
	M3	تنوع محصولات و خدمات	بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)
	M4	پیچیدگی فناوری تولید	پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴)
	M5	حجم تولید	بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)
	M6	پیچیدگی برنامه ریزی تولید	بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)
	M7	تنوع فرایندهای تولیدی	سahین و همکاران (۲۰۱۳) بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)

1. Sahin
2. Serdarasan
3. Towill
4. Novak & Eppinger

منابع (ایزیک (۲۰۱۰))	گویه	کد	متغیر	
سردارآسان (۲۰۱۳)				
جیکوبز <sup>۱</sup> (۲۰۱۳) بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)	تعداد اجزای محصول	M8		
ایسیک <sup>۲</sup> (۲۰۱۱) (۲۰۱۰) جیکوبز (۲۰۱۳) صمدی و کاسو <sup>۳</sup> (۲۰۱۶)	پیچیدگی ساختار محصول	M9		
مصاحبه با خبرگان	پیچیدگی ارتباط‌های بین واحدها	M10		
پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴)	درجه پیش‌بینی‌پذیری نیازها و تقاضاهای مشتریان	D1	ارسال و تحویل	
جیکوبز (۲۰۱۳) بوزارت و همکاران (۲۰۰۹) پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴)	تعداد مشتریان	D2		
بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)	حجم سفارش‌های دریافتی	D3		
بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)	گسترده‌گی شبکه مشتریان	D4		
سیواداسان و همکاران (۲۰۰۶)	میزان پیش‌بینی‌پذیری مرتبط با تقاضاها و نیازهای مشتریان	D5		
جیکوبز (۲۰۱۳) سردارآسان (۲۰۱۳)	تنوع تقاضای مشتریان	D6		
سردارآسان (۲۰۱۳)	نیازهای ناهمگن مشتریان	D7		
پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴)	تغییر نیازها و انتظارات مشتری	D8		
مصاحبه با خبرگان	کموادهای مواد اولیه	S1		تأمین و منبع‌یابی
مصاحبه با خبرگان	سپردن فعالیت‌ها به سازمان‌های دیگر	S2		
بوزارت و همکاران (۲۰۰۹) چوی و کراوسه <sup>۴</sup> (۲۰۰۶)	عدم اطمینان تأمین‌کنندگان در برآورده کردن تعهدات	S3		
بوزارت و همکاران (۲۰۰۹) پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴) سردارآسان (۲۰۱۳) ساهین و همکاران (۲۰۱۳) سردارآسان (۲۰۰۹)	تعداد تأمین‌کنندگان در پایگاه تأمین	S4		
بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)	تنوع ناشی از جریان مواد و اطلاعات	S5		

1. Jacobes
2. Isik
3. Samadi & Kassou
4. Krause

منبع (ایزیک ۲۰۱۰)	گویه	کد	متغیر
پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴)			
سahین و همکاران (۲۰۱۳) سردار آسان (۲۰۱۳) بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)	گسترش جغرافیایی موقعیت مکانی تأمین کنندگان	S6	
بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)	داشتن اطمینان به عرضه مواد اولیه	S7	
چوی و کراوسه (۲۰۰۶) سردار آسان (۲۰۰۹)	سطح روابط بین تأمین کنندگان	S8	
پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴)	تغییر نیازها و انتظارات تأمین کننده	S9	
سردار آسان (۲۰۰۹)	جهانی شدن سازمان	E1	
مصاحبه با خبرگان	رقابت بالا در صنعت	E2	
بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)	اندازه سازمان‌های همکار	E3	
مصاحبه با خبرگان	درگیر شدن در فعالیتهای مربوط به اکتساب و ادغام	E4	
سahین و همکاران (۲۰۱۳) سردار آسان (۲۰۱۳)	مقررات و استانداردهای صنعت خاص	E5	توانمندسازها
سahین و همکاران (۲۰۱۳) سردار آسان (۲۰۱۳)	قانون‌ها و مقررات ملی و بین‌المللی	E6	
سahین و همکاران (۲۰۱۳)	تفاوت در فرهنگ و زبان شرکت‌های همکار	E7	
پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴)	تغییرهای محیط کسب و کار (بیرونی)	E8	
سahین و همکاران (۲۰۱۳)	روابط بین عمده‌فروش، خرده‌فروش و مشتری	R1	
مصاحبه با خبرگان	سازوکارهای بازگشت محصول از مشتری به سازمان	R2	
چوی و کراوسه (۲۰۰۶)	سازوکارهای بازگشت مواد اولیه به تأمین کنندگان	R3	بازگشت
بوزارت و همکاران (۲۰۰۹)؛ چوی و کراوسه (۲۰۰۶)	روابط بین سازمان و تأمین کنندگان مواد اولیه	R4	

خبرگان، شهرهایی بررسی شد که نزدیک به ۷۰ درصد تولید کنندگان لوازم خانگی کشور، در آنها قرار دارد. براساس آمار منتشر شده از وزارت صنایع، این شهرها شامل تهران، اصفهان، تبریز، مشهد، شیراز و اهواز است. در این پنج شهر، ۸۰ شرکت فعال وجود دارد. با

جامعه آماری شامل ۴۰۰ مدیر از شرکت‌های تولید لوازم خانگی است. نمونه آماری استفاده شده ۲۵۰ نفر از این مدیران است که به صورت خوشه‌ای - تصادفی انتخاب شده است. با توجه به گسترده بودن توزیع جغرافیایی جامعه مطالعه شده، ابتدا براساس نظرهای

کرونباخ استفاده شد؛ بدین منظور در نمونه اولیه، ۶۰ پرسش نامه از شرکت های لوازم خانگی جمع آوری و سپس با استفاده از داده های به دست آمده از این پرسش نامه ها و نرم افزار SPSS۲۲، میزان ضریب اعتماد با روش آلفای کرونباخ محاسبه شد. نتایج این تحلیل در جدول (۳) نشان داده شده است:

جدول (۳) نتایج آزمون آلفای کرونباخ

متغیرها	بعدها	تعداد سؤالها	ضریب آلفای کرونباخ
پیچیدگی	طراحی و برنامه ریزی	۷	۰/۸۱۳
	تولید و ساخت	۱۰	۰/۸۵۸
	ارسال و تحویل	۸	۰/۸۹۶
	تأمین و منبع یابی	۹	۰/۸۶۶
	توانمندسازها	۸	۰/۸۵۳
	بازگشت	۴	۰/۹۰۱
عملکرد			۰/۸۱۱
محیط بیرونی سازمان			۰/۷۵۲
اهداف راهبردی			۰/۸۲۷
منابع سازمانی			۰/۷۳۰

با توجه به اینکه ضریب آلفا در همه موارد از مقدار استاندارد ۰/۷ بیشتر است، پرسش نامه پایایی مطلوبی دارد و گویه ها برای اندازه گیری متغیر سطح بالاتر مناسب است.

### یافته ها

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی و تحلیل عاملی تأییدی انجام شد. در این قسمت ابتدا با روش تحلیل عاملی، مجموعه متغیرهای مرتبط با الگوی پژوهش عامل بندی می شود؛ در واقع،

توجه به اینکه برای هر شرکت تولیدی پنج پرسش نامه در نظر گرفته شد (مدیران ارشد لایه های مختلف زنجیره شامل مدیر خرید، مدیر تولید، مدیر فروش شرکت کانون و مدیران ارشد شرکت های بالادستی و پایین دستی زنجیره)، ۴۰۰ نفر پاسخ دهنده بالقوه وجود داشت که با در نظر گرفتن فرمول کوکران، دست کم حجم نمونه ۱۹۶ نفر (۴۰ شرکت) به دست آمد. پس از تعیین شهرهای مطالعه شده، با استفاده از روش نمونه گیری خوشه ای - تصادفی، ۵۰ شرکت در این شهرها مطالعه شد (در هر شهر به نسبت ۱۵۰/۸۰ شرکت های فعال آن شهر). در این پژوهش ۲۵۰ پرسش نامه در لایه های مختلف زنجیره تأمین (بین تأمین کنندگان، تولید کنندگان، مرکزهای توزیع به عنوان خرده فروش ها و مشتریان عمده این ۵۰ شرکت) توزیع و ۲۰۱ پرسش نامه بازگشت داده شد (بازگشت ۸۰/۴ درصدی) و ۱۹۷ پرسش نامه صحیح برای تجزیه و تحلیل داده ها انتخاب شد. در نهایت با استفاده از روش تحلیل عاملی و الگوسازی معادلات ساختاری، الگوی مفهومی پیشنهادی پژوهش تجزیه و تحلیل شد.

برای بررسی روایی پرسش نامه، از روش های «روایی محتوا» و «روایی سازه» استفاده شد. برای بررسی روایی محتوای پرسش نامه از روش دلفی استفاده شد. دلیل استفاده از این روش، رسیدن به پرسش نامه محقق ساخته بود که همه صاحب نظران آن را قبول داشته باشند. برای اطمینان از اعتبار سازه، از تحلیل عاملی استفاده شد. نتایج تحلیل عاملی تأییدی نشان داد همه سؤالها، بار عاملی بزرگ تر از ۰/۵ و اعداد معناداری بزرگ تر از قدر مطلق ۱/۹۶ دارد که بیانگر روایی سازه است و اعتبار پرسش نامه طراحی شده را نشان می دهد. برای تعیین پایایی آزمون از روش آلفای

سازه و شاخص‌های آن از واریانس خطای اندازه‌گیری آن سازه بیشتر بوده است و پایایی درباره آن الگوی اندازه‌گیری، پذیرفتنی است [۲۳]. پس از انجام تحلیل عاملی تأییدی و حذف گویه‌های دارای بار عاملی کمتر از ۰/۴، بقیه گویه‌ها با توجه به نتایج جدول (۴)، دارای بار عاملی بالاتر از ۰/۴ است و پایایی ترکیبی هریک از سازه‌ها از ۰/۷ بیشتر است. نشانگر سوم بررسی اعتبار، میانگین واریانس استخراج شده است. فرنل و لارکر (۱۹۸۱) معیار AVE (میانگین واریانس استخراج شده) را برای سنجش روایی همگرا معرفی کردند و اظهار داشتند که درباره AVE، مقدار بحرانی عدد ۰/۵ است؛ بدین معنی که مقدار AVE بالای ۰/۵، روایی همگرای پذیرفتنی را نشان می‌دهد. نتایج در جدول زیر مشاهده می‌شود:

باتوجه به جدول (۴)، رابطه مناسبی بین شاخص‌های هر بعد با خود آن بعد برقرار است. شاخص‌های تناسب الگو نیز بیانگر آن است که الگو از نظر شاخص‌های تناسب و برازش در وضعیت مطلوبی قرار دارد.

الگوسازی معادلات ساختاری یکی از فن‌های الگوسازی آماری است که در سال‌های اخیر از حوزه رفتاری وارد حوزه مدیریت، سازمان و اقتصاد شده است. در این روش مانند رگرسیون، کمی‌سازی روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته صورت می‌گیرد؛ البته برخلاف پارامترهای رگرسیونی که همبستگی‌های تجربی را نشان می‌دهد، پارامترهای ساختاری، همبستگی‌های علی را نشان می‌دهد [۳۳]. تحلیل الگوی ساختاری این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار smartpls3 انجام شد.

با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی، رابطه بین متغیرها شناسایی و عامل‌بندی لازم انجام خواهد شد. خروجی این قسمت، در الگوسازی معادلات ساختاری استفاده می‌شود؛ در واقع، طی تحلیل عاملی اکتشافی، متغیرها به شیوه مناسب عامل‌بندی می‌شود؛ سپس این عامل‌بندی طی تحلیل عاملی تأییدی در تکنیک الگوسازی معادلات ساختاری آزمون و سنجش می‌شود. برای تعیین عوامل ارزیابی عملکرد سازمانی از شیوه تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد؛ اما با توجه به اینکه مبنای وامل در پیچیدگی زنجیره تأمین، الگوی مرجع فرایندهای زنجیره تأمین بود، برای تأیید عوامل پیچیدگی زنجیره تأمین از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. برای متغیرهای تعدیل‌گر اهداف راهبردی، منابع سازمانی و محیط بیرونی نیز از شیوه تحلیل عاملی تأییدی برای تأیید الگوهای اندازه‌گیری استفاده شد.

مقدار ضریب کفایت نمونه‌گیری کی. ام. او. معادل ۰/۷۵۶ به دست آمد که نشان‌دهنده کفایت داده‌های پرسش‌نامه برای اجرای تحلیل عاملی است. سطح معناداری نزدیک به صفر آزمون بارتلت نیز نشان می‌دهد متغیرهای پژوهش برای کشف ساختار عاملی مناسب است و انجام تحلیل عاملی برای داده‌های موجود مفید است. برای بررسی اعتبار سازه‌ها، فرنل و لارکر<sup>۱</sup> (۱۹۸۱) سه ملاک را معرفی کرده‌اند که شامل اعتبار هریک از گویه‌ها، پایایی ترکیبی<sup>۲</sup> هریک از سازه‌ها و متوسط واریانس استخراج شده<sup>۳</sup> است. درباره اعتبار هریک از گویه‌ها، مقدار بار عاملی ۰/۴ و بیشتر هر گویه در تحلیل عاملی تأییدی، این مطلب را تأیید می‌کند که واریانس بین

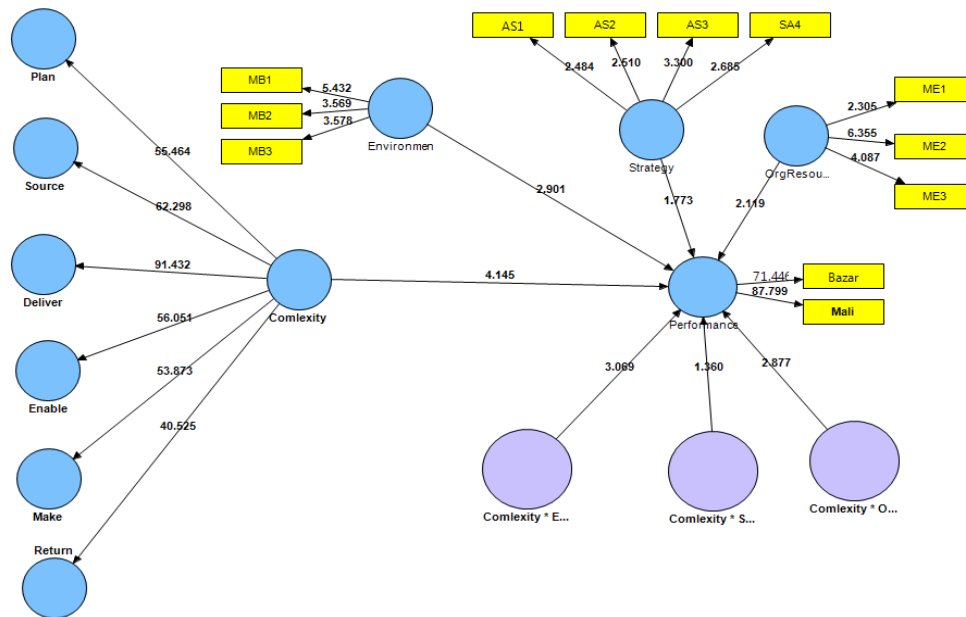
1. Fornell & Larcker  
2. Composite Reliability (CR)  
3. Average Variance Extracted (AVE)

جدول (۴) بررسی اعتبار سازه‌های الگو

AVE	CR	آلفای کرونباخ	عدد معناداری	بار عاملی	گویه	متغیر	
۰/۵۹۱	۰/۹۱۰	۰/۸۸۴	۳۹/۸۴۸	۰/۸۲۵	P1	طراحی و برنامه‌ریزی	ابعاد پیچیدگی
			۱۲/۳۳۸	۰/۷۹۶	P2		
			۱۳/۷۴۱	۰/۶۳۶	P3		
			۲۶/۰۳۸	۰/۸۰۷	P4		
			۲۲/۱۷۸	۰/۷۶۸	P5		
			۳۱/۳۳۱	۰/۷۸۰	P6		
			۳۹/۵۷۰	۰/۷۸۴	P7		
۰/۵۷۸	۰/۹۳۱	۰/۹۱۷	۴۵/۲۶۳	۰/۸۳۲	M1	تولید و ساخت	
			۱۴/۹۸۱	۰/۶۷۲	M2		
			۲۸/۱۰۲	۰/۷۸۷	M3		
			۳۴/۷۳۶	۰/۸۱۸	M4		
			۲۰/۱۷۳	۰/۶۸۲	M5		
			۱۶/۴۵۲	۰/۶۷۳	M6		
			۲۳/۳۴۵	۰/۷۳۱	M7		
			۳۲/۷۱۸	۰/۸۱۹	M8		
			۵۹/۹۲۸	۰/۸۴۶	M9		
			۲۱/۴۹۵	۰/۷۱۵	M10		
۰/۶۰۳	۰/۹۲۳	۰/۹۰۵	۱۹/۲۹۲	۰/۷۶۵	D1	ارسال و تحویل	
			۳۳/۱۳۴	۰/۸۲۴	D2		
			۱۹/۸۷۸	۰/۷۴۲	D3		
			۲۴/۹۸۳	۰/۸۰۱	D4		
			۱۸/۵۵۶	۰/۷۶۱	D5		
			۳۲/۴۲۱	۰/۸۴۵	D6		
			۱۷/۹۳۳	۰/۷۰۹	D7		
			۲۴/۱۴۱	۰/۷۶۱	D8		
۰/۵۱۰	۰/۹۰۲	۰/۸۷۸	۱۱/۵۷۳	۰/۶۲۲	S1	تأمین و منبع‌یابی	
			۲۳/۳۹۲	۰/۷۶۱	S2		
			۱۱/۲۵۶	۰/۶۶۴	S3		

			۱۹/۸۱۵	۰/۷۵۲	S4	
			۴۳/۸۹۰	۰/۸۳۷	S5	
			۱۹/۹۲۴	۰/۷۴۶	S6	
			۱۸/۲۹۵	۰/۶۸۲	S7	
			۱۹/۵۳۰	۰/۷۰۷	S8	
			۱۱/۵۵۰	۰/۶۲۹	S9	
			۱۸/۴۷۷	۰/۷۱۲	E1	
			۴۲/۷۹۸	۰/۸۰۶	E2	
			۴۷/۲۵۲	۰/۸۴۲	E3	
			۳۳/۱۲۶	۰/۸۰۸	E4	
			۴۷/۹۷۵	۰/۸۵۷	E5	
			۵۱/۲۳۷	۰/۸۵۸	E6	
			۱۳/۴۲۸	۰/۶۳۶	E7	
			۱۰/۶۲۴	۰/۶۰۵	E8	
			۴۵/۶۳۴	۰/۸۶۹	R1	
			۶۰/۰۸۶	۰/۸۹۶	R2	
			۷۶/۸۱۷	۰/۹۱۵	R3	
			۵۷/۱۴۳	۰/۸۹۷	R4	
			۵۸/۰۸۳	۰/۹۳۲	Bazar	
			۴۸/۴۴۳	۰/۹۲۵	Mali	
			۵/۴۳۲	۰/۹۹۴	MB1	
			۳/۵۶۹	۰/۴۱۴	MB2	
			۳/۵۷۸	۰/۴۳۰	MB3	
			۲/۴۸۴	۰/۵۹۶	AS1	
			۲/۵۱۰	۰/۵۵۴	AS2	
			۳/۳۰۰	۰/۶۸۰	AS3	
			۲/۶۵۸	۰/۵۷۱	AS4	
			۲/۳۰۵	۰/۴۲۹	ME1	
			۶/۳۵۵	۰/۸۵۳	ME2	
			۴/۰۸۷	۰/۷۷۱	ME3	
۰/۵۹۴	۰/۹۲۰	۰/۸۹۹				توانمندسازها
۰/۸۰۰	۰/۹۴۱	۰/۹۱۶				بازگشت
۰/۸۶۱	۰/۹۴۱	۰/۹۱۶				عملکرد
۰/۸۴۸	۰/۸۷۱	۰/۷۲۹				محیط بیرونی سازمان
۰/۶۱۳	۰/۸۱۹	۰/۷۳۵				اهداف راهبردی
۰/۵۰۱	۰/۸۳۷	۰/۷۸۹				منابع سازمانی





شکل (۲) الگوی ساختاری (تحلیل مسیر) در حالت اعداد معناداری (با در نظر گرفتن متغیرهای تعدیل گر)

نتایج آزمون الگوی ساختاری پژوهش در

جدول (۵) ارائه شده است:

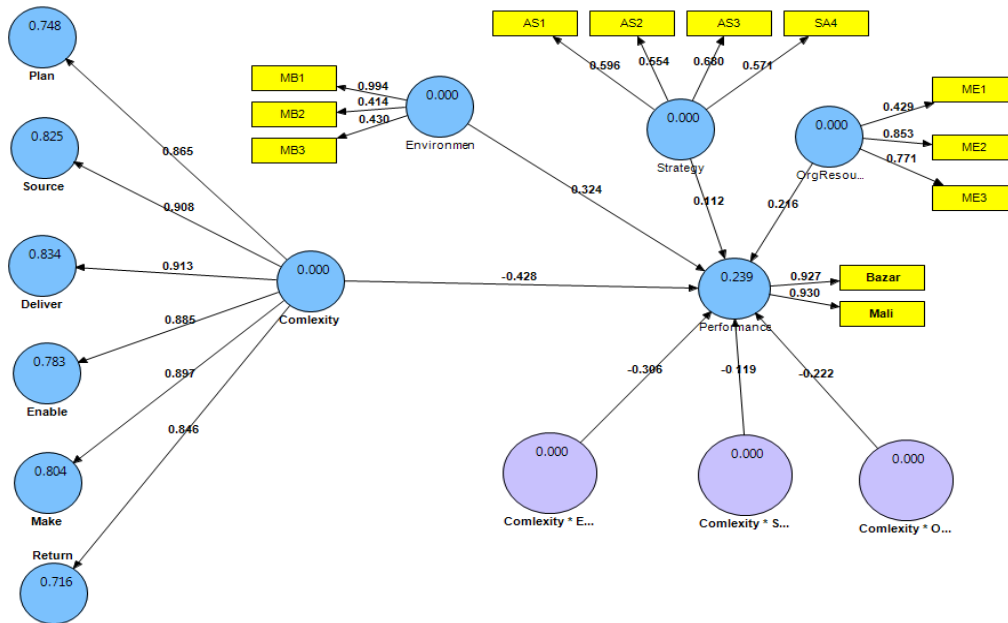
جدول (۵) نتایج آزمون الگوی ساختاری

GOF	R <sup>2</sup>	مقدار آماره آزمون (T-Value)	ضریب مسیر (β)	روابط
۰/۴۲۵	۰/۲۳۹	۴/۱۴۵	-۰/۴۲۸	پیچیدگی ← عملکرد
		۳/۰۶۹	-۰/۳۰۶	پیچیدگی محیط بیرونی ← عملکرد
		۱/۳۶۰	-۰/۱۱۹	پیچیدگی اهداف راهبردی ← عملکرد
		۲/۸۷۷	-۰/۲۲۲	پیچیدگی منابع انسانی ← عملکرد

شاخص GOF است و از آن برای بررسی اعتبار یا کیفیت الگوی PLS به صورت کلی استفاده می شود. مقدار این شاخص بین صفر و یک قرار دارد و مقادیر نزدیک به یک، نشان دهنده کیفیت مناسب تر الگوست. وتزلس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹) سه مقدار ۰/۲۵، ۰/۰۱ و ۰/۳۶ را به منزله مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی کردند. در این الگو مقدار شاخص GOF، بالای ۰/۳۶ است و الگو برازش قوی دارد.

همان طور که در جدول (۵) مشاهده می شود، متغیرهای منابع انسانی و محیط بیرونی در رابطه بین پیچیدگی و عملکرد، نقش تعدیل گر ایفا می کنند؛ زیرا اعداد معناداری مربوط به این رابطه، بزرگ تر از قدر مطلق ۱/۹۶ است. تأثیر تعدیل گری محیط بیرونی نیز بیشتر از منابع انسانی است. اهداف راهبردی در رابطه بین پیچیدگی و عملکرد، نقش تعدیل گر ایفا نمی کند؛ زیرا اعداد معناداری آن کوچک تر از قدر مطلق ۱/۹۶ است. از شاخص های برازش کلی الگو در PLS،

1. Wetzels



شکل (۳) الگوی ساختاری (تحلیل مسیر) در حالت تخمین استاندارد (با در نظر گرفتن متغیرهای تعدیل گر)

آن اشاره کرده‌اند. پژوهش‌های دیگر نیز رابطه معکوس را تأیید کرده‌اند؛ برای نمونه کاگیانو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، بسوزارت و همکاران (۲۰۰۹)، پرونا و میراگلیوتا (۲۰۰۴) به رابطه معکوس بین پیچیدگی زنجیره تأمین و عملکرد اشاره داشته‌اند؛ بنابراین، لازم است مدیران با رویکردی راهبردی درباره ساختار و ویژگی‌های زنجیره تأمین تصمیم‌گیری کنند؛ تصمیم‌هایی چون تعداد و ترکیب تأمین‌کنندگان، تقسیم بازار و تنوع محصول. در این پژوهش نقش تعدیل‌گری منابع سازمانی و محیط بیرونی سازمان تأیید شد که نشان‌دهنده اهمیت بسترهای محیطی و کیفیت منابع سازمانی بر کاهش اثر معکوس پیچیدگی زنجیره تأمین بر عملکرد است؛ اما برخلاف انتظار اهداف راهبردی در رابطه پیچیدگی زنجیره تأمین و عملکرد نقش تعدیل‌گر نداشت که به نظر می‌رسد به دلیل یکسان بودن اهداف راهبردی شرکت‌های این صنعت باشد.

ضرایب استاندارد در شکل (۳)، رابطه بین ابعاد پیچیدگی زنجیره تأمین را تأیید می‌کند. همچنین رابطه‌ای منفی بین پیچیدگی زنجیره تأمین و عملکرد وجود دارد. نقش تعدیل‌گری متغیرهای منابع سازمانی و محیط بیرونی نیز تأیید می‌شود؛ اما متغیر اهداف راهبردی در نقش متغیر تعدیل‌گر تأیید نمی‌شود.

### نتایج و پیشنهادها

این پژوهش با هدف ارائه الگویی برای ارزیابی پیچیدگی زنجیره تأمین در نقش دارایی راهبردی و تأثیر آن بر عملکرد سازمان انجام شد. زنجیره تأمین یک دارایی راهبردی است؛ بنابراین، هر تصمیمی درباره آن بر منافع سازمان تأثیرگذار است. از جمله این آثار، افزایش پیچیدگی زنجیره تأمین است. همان‌گونه که بیان شد رابطه معکوسی بین پیچیدگی و عملکرد وجود دارد که به نظر می‌رسد این رابطه به دلیل افزایش عدم اطمینان و ریسک در زنجیره اتفاق می‌افتد که برخی پژوهش‌ها نظیر ساهین و همکاران (۲۰۱۳) نیز به

سازمان با رویکردی راهبردی در تصمیم‌گیری‌های مربوط به زنجیره تأمین عمل کنند؛ زیرا توانایی‌های زنجیره تأمین، با تأثیر گرفتن از این تصمیم‌ها ممکن است به کاهش کارآیی و عملکرد مالی دچار شود.

در استفاده از نتایج این پژوهش، در نظر گرفتن محدودیت‌های زیر ضروری است: مقدار ضریب تعیین به دست آمده در این پژوهش پایین است (کمتر از ۰/۳)؛ بنابراین، انتظار می‌رود متغیرهای زیاد دیگری نیز بر عملکرد تأثیرگذار باشد. بر این اساس توصیه می‌شود سایر متغیرهای تأثیرگذار بر عملکرد مانند کیفیت فناوری، سبک مدیریت، کیفیت رابطه‌ها با تأمین‌کنندگان نیز در نظر گرفته شود. محدودیت دیگر این پژوهش این است که پیچیدگی زنجیره تأمین در شرکت‌های تولید لوازم خانگی ممکن است متفاوت با سایر صنایع باشد و ممکن است تعمیم‌گویی‌های به دست آمده از سایر صنایع، دقت و صحت لازم را نداشته باشد. در پایان مواردی نیز برای انجام پژوهش‌های بعدی پیشنهاد می‌شود. الگوی «ارزیابی پیچیدگی زنجیره تأمین» در دیگر صنایع فعال در کشور نیز بررسی شود؛ از روش پژوهش کیفی و روش نظریه بر خاسته از داده‌ها برای الگوسازی پیچیدگی زنجیره تأمین در صنایع منتخب ایران استفاده شود؛ با توجه به اینکه پیچیدگی محصول یکی از عوامل مهم پیچیدگی زنجیره تأمین است، گسترش الگوهای تحلیلی برای ارزیابی اثر گزینه‌های مختلف طراحی محصول بر پیچیدگی زنجیره تأمین پیشنهاد می‌شود؛ در برخی مواقع مدیران مجبور به تصمیم‌گیری‌هایی هستند که پیچیدگی زنجیره تأمین را اجتناب‌ناپذیر می‌کند، مانند تنوع‌بخشیدن به محصول‌های تولیدی، گسترش جغرافیایی بازار و غیره که سبب افزایش عملکرد بازار در مقابل کاهش عملکرد در ابعاد دیگر می‌شود؛

همه شاخص‌های پیچیدگی زنجیره تأمین در افزایش پیچیدگی و پیش‌بینی‌ناپذیری زنجیره مؤثر است و موجب تأثیر منفی بر عملکرد می‌شود؛ ولی با توجه به پیشینه موضوع و پژوهش میدانی صورت گرفته، به نظر می‌رسد اهمیت ابعاد تأمین و منبع‌یابی<sup>۱</sup>، ساخت و تولید<sup>۲</sup> و ارسال و تحویل<sup>۳</sup> بیشتر است. نتایج این پژوهش در بسیاری ابعاد با نتایج سایر پژوهش‌های انجام شده هماهنگی دارد. کریستوفر (۲۰۱۲) و لی<sup>۴</sup> (۲۰۰۴) نیز بر اهمیت توانایی تأمین‌کنندگان در ارسال و تحویل تأکید کردند.

بر اساس نتایج الگوی تخمین استاندارد، پیشنهاد می‌شود سازمان‌ها، ابعاد فوق را در اولویت قرار دهند و با درپیش گرفتن تدبیرهایی که در ادامه به آنها اشاره شده است، درصد کاهش پیچیدگی زنجیره تأمین باشند. ابتدا توصیه می‌شود سازمان‌ها، روابط خود را با تأمین‌کنندگان با توانایی اعتماد بالا و تنوع رفتاری کم، به شکل بلندمدت و پایدار برقرار کنند. کیفیت روابط با این تأمین‌کنندگان به میزان زیادی از پیچیدگی‌های زنجیره تأمین خواهد کاست که این مهم سبب بهبود عملکرد سازمان خواهد شد. همچنین به سازمان‌ها توصیه می‌شود در صورت امکان و توجه‌پذیری لازم، با انتخاب تنوع مناسبی از محصولات، کاهش پیچیدگی ساختاری آنها و کاهش پیچیدگی فرایندهای تولید، پیچیدگی‌های زنجیره تأمین را کاهش دهند. در نهایت به سازمان‌ها پیشنهاد می‌شود با به‌کارگیری راهکارهایی برای کسب اطلاعات دقیق‌تر و سریع‌تر از مشتریان، مانند مدیریت رابطه‌های مشتری و شناسایی بخش‌های مختلف بازار و مدیریت تقاضا، پیچیدگی‌های زنجیره تأمین را کنترل کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود مدیران

1. Source
2. Make
3. Deliver
4. Lee

- [7] Blome, C., Schoenherr, T., & Eckstein, D. (2014). The impact of knowledge transfer and complexity on supply chain flexibility: A knowledge-based view. *International Journal of Production Economics*, 147: 307-316.
- [8] Bode, C., Wagner, S. M. (2015). Structural drivers of upstream supply chain complexity and the frequency of supply chain disruptions. *Journal of Operations Management*, 36: 215-228.
- [9] Bozarth, C. C., Warsing, D. P., Flynn, B. B., & Flynn, E. J. (2009). The impact of supply chain complexity on manufacturing plant performance. *Journal of Operations Management*, 27(1): 78-93 .
- [10] Cagliano, A. C., Carlin, A., & Rafele, C. (2009). Understanding supply chain complexity with performance measurement, *IFAC Proceedings*. 42(4): 1126-1131.
- [11] Choi, T. Y., Dooley, K. J., & Rungtusanatham, M. (2001). Supply networks and complex adaptive systems: Control versus emergence. *Journal of Operation Management*, 19(3): 351-366.
- [12] Choi, T. Y., Krause, D. R. (2006). The supply base and its complexity: Implications for transaction costs, risks, responsiveness and innovation. *Journal of Operations Management*, 24(5): 637-652
- [13] Christopher, M. (2012). Managing supply chain complexity: Identifying the requisite skills. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 13 (2): 4-9.
- [14] Cooper, W. W., Sinha, K. K., & Sullivan, R. S. (1995). Accounting for complexity in costing high technology manufacturing. *European Journal of Operational Research*, 85(2): 316-326.
- [15] Cox, A. (1999). A research agenda for supply chain and business management thinking. *Supply Chain Management: An International Journal*, 4(4): 209-212 .
- [16] Fornell, C., Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1): 39-50.
- [17] Frizelle, G., Woodcock, E. (1995). Measuring complexity as an aid to developing operational strategy. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(5): 26-39 .

بنابراین، بررسی روش‌هایی پیشنهاد می‌شود که بین کارآیی و اثربخشی پیچیدگی توازن برقرار کند. همچنین بررسی و شناخت عواملی توصیه می‌شود که ظرفیت سازمان را در مدیریت پیچیدگی زنجیره تأمین افزایش می‌دهد. نقش تعدیل‌کننده پیچیدگی زنجیره تأمین در رابطه بین عملکرد و متغیرهای مربوط نیز باید بررسی شود.

## References

- [1] Agrawal, N., Nahmias, S. (1997). Rationalization of the supplier base in the presence of yield uncertainty. *Production and Operations Management*, 6(3): 291-308.
- [2] Allesina, S., Azzi, A., Battini, D., & Regattieri, A. (2010). Performance measurement in supply chains: New network analysis and entropic indexes. *International Journal of Production Research*, 48(8): 2297-2321.
- [3] Asgari, N., Nikbakhsh, E., Hill, A., & Farahani, R. Z. (2016). Supply chain management 1982–2015: A review. *IMA Journal of Management Mathematics*, 27(3): 353-379. (in persian).
- [4] Asgarnezhad Nouri, B., Emkani, P. (2017). The effect of risk management on financial performance of the companies listed in Tehran Stock Exchange: The mediating role of intellectual capital and financial leverage. *Asset Management and Financing*, 5(2): 93-112. (in persian).
- [5] Battini, D., Persona, A., & Allesina, S. (2007). Towards a use of network analysis: Quantifying the complexity of Supply Chain Networks. *International Journal of Electronic Customer Relationship Management*, 1(1): 75-90.
- [6] Blecker, T., Kersten, W., & Meyer, C. M. (2005). Development of an approach for analyzing supply chain complexity. Paper presented at the Mass Customization: Concepts–Tools–Realization. Proceedings of the International Mass Customization Meeting. 47-59. Available at: [https://mpr.ub.uni-muenchen.de/5284/1/MPRA\\_paper\\_5284.pdf](https://mpr.ub.uni-muenchen.de/5284/1/MPRA_paper_5284.pdf)

- Software and Case Studies. Springer: Verlag Berlin Heidelberg.
- [30] Kordestani, G., Abashi, A. (2014). Investigating the influence of customer-base concentration on the firm financial performance. *Asset Management and Financing*, 2(3): 81-92. (in persian).
- [31] Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (2004). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management Science*, 50: 1875-1886.
- [32] Mangan, J., Lalwani, C. (2016). *Global Logistics and Supply Chain Management*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- [33] Mehregan, M. R., Asgharizadeh, E. A., & Safari, h. (2008). The design a model to assess competitiveness at the firm level by using, Structural Equation Modeling. *Iranian Journal of Trade Studios*, 46: 1-36. (in persian).
- [34] Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z .G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2): 1-25
- [35] Milgate, M. (2001). Supply chain complexity and delivery performance: An international exploratory study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 6(3): 106-118.
- [36] Mithas, S., Ramasubbu, N., Krishuna, M. S., & Sambamurthy, U. (2004). Information technology infrastructure capability and firm performance: An empirical analysis. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.198.8800&rep=rep1&type=pdf>
- [37] Monczka, R. M., Handfield, R. D., Giunipero, L. C., & Patterson, J. L. (2015). *Purchasing and Supply Chain Management*: Cengage Learning. Open Library: South Western College Publishing.
- [38] Novak, S., Eppinger, S. D. (2001). Sourcing by design: Product complexity and the supply chain. *Management Science*, 47(1): 189-204 .
- [39] Pathak, S. D., Day, J. M., Nair, A., Sawaya, W. J., & Kristal, M. M. (2007). Complexity and adaptivity in supply networks: Building supply network theory using a complex adaptive systems perspective. *Decision Scinces*, 38 (4): 547-580.
- [18] Harris, L. C., Ogbonna, E. (2001). Strategic human resource management, market orientation and organizational performance. *Journal of Business Research*, 51(2): 157-166 .
- [19] Hashemi, A., Butcher, T., & Chhetri, P. (2013). A modeling framework for the analysis of supply chain complexity using product design and demand characteristics. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 5(2): 150-164 .
- [20] Hieber, R. (2002). *Supply Chain Management: A Collaborative Performance Measurement Approach*. Vol. 12, Swiss Federal Institute of Technology: Vdf Hochschulverlag.
- [21] Holweg, M., Pil, F. K. (2008). Theoretical perspectives on the coordination of supply chains. *Journal of Operations Management*, 26(3): 389-406.
- [22] Huan, S. H., Sheoran, S. K., & Wang, G. (2004). A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(1): 23-29 .
- [23] Hulland, J. (1999). Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: A review of four recent studies. *Strategic Management Journal*, 20(2): 195-204 .
- [24] Hult, G. T. M., Ketchen, D. J., & Slater, S. F. (2005). Market orientation and performance: An integration of disparate approaches. *Strategic Management Journal*, 26(12): 1173-1181 .
- [25] Isik, F. (2010). An entropy-based approach for measuring complexity in supply chains. *International Journal of Production Research*, 48(12): 3681-3696 .
- [26] Isik, F. (2011). Complexity in Supply Chains: A new approach to quantitative measurement of the Supply-Chain-Complexity, *Supply Chain Management*: 21(4): 417-432.
- [27] Jacobs, M. A. (2013). Complexity: Toward an empirical measure. *Technovation*, 33(4): 111-118.
- [28] Karp, A., Ronen, B. (1992). Improving shop floor control: An entropy model approach. *International Journal of Production Research*, 30(4): 923-938.
- [29] Kilger, C., Meyr, H., & Stadler, H. (2015). *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models,*

- Journal* (SCMA), 1-30.  
<http://scma.com/ab/images/provinces/ab/News/Whitepapers/SCMA-White-Paper-1-Supply-Chain-as-a-Strategic-Asset.pdf>
- [47] Sun, C., Rose, T. (2015). Supply chain complexity in the semiconductor industry: Assessment from system view and the impact of changes. *IFAC-Papers OnLine*, 48(3): 1210-1215.
- [48] Surana, A., Kumara, S., Greaves, M., & Raghavan, U. N. (2005). Supply-chain networks: A complex adaptive systems perspective. *International Journal of Production Research*, 43(20): 4235-4265.
- [49] Towill, D. R. (1999). Simplicity wins: Twelve rules for designing effective supply chains. *Control, March*, 25(2): 9-13.
- [50] Vachon, S., Klassen, R. D. (2002). An exploratory investigation of the effects of supply chain complexity on delivery performance. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 49(3): 218-230.
- [51] Wetzels, M., Odekerken-Schröder, G., & Van Oppen, C. (2009). Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: Guidelines and empirical illustration. *MIS Quarterly*, 33(1): 177-195.
- [52] Wilding, R. (1998). The supply chain complexity triangle: Uncertainty generation in the supply chain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 28(8): 599-616.
- [40] Perona, M., Miragliotta, G. (2004). Complexity management and supply chain performance assessment. A field study and a conceptual framework. *International Journal of Production Economics*, 90(1): 103-115
- [41] Sahin, E., Vidal, L. A., & Benzarti, E. (2013). A framework to evaluate the complexity of home care services. *Kybernetes*, 42(4): 569-592.
- [42] Samadi, E., Kassou, I. (2016). The relationship between IT and Supply Chain Performance: A systematic review and future research. *American Journal of Industrial and Business Management*, 6(4): 480-495.
- [43] Sehgal, V. (2010). Supply Chain as Strategic Asset: The Key to Reaching Business Goals (Vol 22). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- [44] Serdarasan, S. (2013). A review of supply chain complexity drivers. *Computers & Industrial Engineering*, 66(3): 533-540.
- [45] Sivadasan, S., Efstathiou, J., Calinescu, A., & Huatuco, L. H. (2006). Advances on measuring the operational complexity of supplier-customer systems. *European Journal of Operational Research*, 171(1): 208-226.
- [46] Stephen, C. R., Porter. R. L. (2016). Supply chain as a strategic asset. *Supply Chain Management: An International*

