

## ارائه مدل زنجیره تامین ناب در صنایع دفاعی ایران با رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری

اکبر رحیمی\*، عباس راد\*\*، اکبر عالم تبریز\*\*\*، علیرضا موتمنی\*\*\*\*

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/۵

تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۳

### چکیده:

از یک سو، تولید محصولات دفاعی به دلیل نقشی که در ایجاد بازدارندگی و ارتقاء امنیت ملی کشور دارند، ضروری می‌باشند و از سوی دیگر شرایط اقتصادی حاکم بر کشور، تولید محصولات دفاعی با کمترین هزینه را، به یک الزام تبدیل نموده است. ناب سازی زنجیره تامین صنایع دفاعی با تمرکز بر حذف اتلاف‌ها و هزینه‌های زائد در سطوح مختلف زنجیره تامین، پاسخی به چگونگی تولید محصولات دفاعی با هزینه کمتر می‌باشد. این تحقیق با هدف تدوین مدل ناب سازی زنجیره تامین صنایع دفاعی، ابتدا به شناسایی مهمترین اقدامات زنجیره تامین ناب متناسب با اتلاف‌های موجود در زنجیره تامین صنایع دفاعی پرداخته، سپس با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی و تاییدی، دسته بندی و تایید اقدامات بر مبنای مدلسازی معادلات ساختاری (SEM) را به انجام رسانده و در ادامه با استفاده از مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) به ارائه مدلی که روابط بین این اقدامات را نشان می‌دهد، می‌پردازد. قدرت نفوذ و وابستگی اقدامات نیز با استفاده از تکنیک میک مک (MICMAC)، تحلیل گردیده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که از مجموع ۸۴ اقدام معرفی شده در تحقیقات پیشین برای زنجیره تامین ناب، ۴۹ اقدام در ناب سازی زنجیره تامین صنایع دفاعی موثرند که در قالب ۸ دسته و شامل مدیریت سطح کارگاه، مدیریت کیفیت، تولید بهنگام، مدیریت نت، مدیریت منابع انسانی، ارتباط با تامین کنندگان، طراحی محصول جدید و ارتباط با مشتریان می‌باشند. ارتباط با مشتریان به عنوان پایه ای ترین و محرک ترین اقدام و ارتباط با تامین کنندگان، وابسته ترین و تحت تاثیرترین اقدام زنجیره تامین ناب صنایع دفاعی هستند.

واژگان کلیدی: زنجیره تامین، رویکرد ناب، مدلسازی ساختاری تفسیری، صنایع دفاعی

---

\*دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول) [Rahimi\\_akr@yahoo.com](mailto:Rahimi_akr@yahoo.com)

\*\* استادیار دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی

\*\*\* استاد دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی

\*\*\*\* دانشیار دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی

## مقدمه

محصولات دفاعی به دلیل نقشی که در ایجاد توان بازدارندگی در مقابل تهدیدات خارجی ایفا می‌نماید، از مهمترین ارکان قدرت ملی یک کشور محسوب گردیده و لذا در ایجاد و ارتقاء امنیت ملی که کل افراد جامعه از وجود آن منتفع می‌شوند، تاثیرگذار می‌باشند. (توحیدی و صنیعی، ۱۳۸۶)

از یک سو تولید محصولات دفاعی پیشرفته و نوین که بتواند در مقابل محصولات دفاعی کشورهای پیشرفته، منجر به بازدارندگی دفاعی و حفظ استقلال کشور گردد برای کشور حیاتی است و از سوی دیگر، شرایط اقتصادی حاکم بر کشور، بازنگری در بودجه‌ها و مدیریت مصرف صحیح و مناسب آنها را به یک ضرورت انکار ناپذیر تبدیل نموده است. رویکرد ناب سازی زنجیره تامین صنایع دفاعی می‌تواند به حل این چالش امنیتی و اقتصادی موجود کمک نماید. گرچه رویکرد ناب سازی زنجیره تامین به عنوان یک رویکرد مدیریتی جدید جهت کاهش هزینه‌های تولید و قیمت تمام شده محصول و افزایش سود شرکت‌ها در اثر فروش بیشتر، معرفی گردیده است. اما ناب سازی زنجیره تامین صنایع دفاعی با دوهدف می‌تواند به وضعیت کنونی کشور کمک نماید. نخست اینکه با توجه به گستردگی صنعت دفاعی که بخش نسبتاً بزرگی از صنایع کشور را تشکیل می‌دهد، کاهش هزینه محصولات دفاعی، می‌تواند زمینه مناسبی را برای هزینه کرد بودجه کشور در سایر زمینه‌های اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی، زیر ساخت، فناوری، تولید دانش و ... ایجاد نموده و بستر رشد چند وجهی کشور را فراهم نماید. دوم اینکه صنایع دفاعی می‌توانند از محل هزینه‌های کاهش یافته، برای بهبود محصولات تولیدی خود استفاده نمایند. افزایش بودجه تحقیق و توسعه صنایع جهت تولید محصولات دفاعی جدید و متنوع، خرید تکنولوژی‌های جدید، بهینه سازی ماشین آلات قدیمی، آموزش و توسعه مهارت‌های نیروی انسانی، تعریف پروژه‌های کاربردی در راستای رفع مشکلات صنایع دفاعی، ارتقاء سیستم‌های حفاظتی و امنیتی، بهینه سازی فرایندها و تجهیزات تولیدی، سرمایه گذاری در ارتقاء کیفی محصولات دفاعی، سرمایه گذاری در تولید محصولات نوآور و بکارگیری سیستم‌های انگیزشی جهت حفظ و

نگهداشت نیروهای انسانی کارآمد از جمله این اقدامات برای ایجاد بهبود در محصولات دفاعی می‌باشند.

به دلیل اهمیت زنجیره تامین و مدیریت اثربخش آن در ایجاد مزیت‌های رقابتی، گفته می‌شود که امروزه رقابت بین سازمان‌ها با رقابت بین زنجیره‌های تامین آنها جایگزین گردیده و سازمان‌ها در تلاشند تا با بهبود مدیریت زنجیره تامین خود، عملکرد زنجیره تامین را در کسب مزیت‌های رقابتی پایدار بهبود بخشند. (کابرال و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین مدیریت موثر زنجیره تامین، از عوامل اصلی بقای سازمان‌ها بوده و در حال حاضر به عنوان یک بخش جدایی‌ناپذیر از هر کسب و کاری، تبدیل به یک عنصر حیاتی برای افزایش سودآوری و برد رقابت بین سازمان‌ها شده است. مدیریت مناسب زنجیره تامین، توانایی افزایش خدمات به مشتری، کاهش هزینه‌های عملیاتی، افزایش کیفیت محصول، افزایش سرعت تحویل و نوآوری را داراست و همه این‌ها نشان دهنده اهمیت کلیدی آن است. (لی و همکاران، ۲۰۰۶)

ناب سازی زنجیره تامین، یک رویکرد مبتنی بر کاهش هزینه است که با تمرکز بر بهبود فرایندها، از طریق کاهش یا حذف تمام فعالیت‌های بدون ارزش افزوده در تمام مراحل چرخه عمر محصول، از طراحی محصول تا تحویل نهایی آن به مشتری، در عملکرد زنجیره تامین بهبود ایجاد می‌کند (آناند و کودالی، ۲۰۰۸).

با توجه به اهمیت رویکرد ناب و شرایط اقتصادی و امنیتی حاکم بر کشور، بکارگیری آن در زنجیره تامین صنایع دفاعی ضروری می‌باشد. حال سوال اساسی این است که بکارگیری این رویکرد برای حذف اتلاف‌ها در زنجیره تامین صنایع دفاعی مشتمل بر چه اقداماتی است؟ رابط بین آنها چگونه بوده و کدامیک به عنوان اقدامات محرک و کدامیک به عنوان اقدامات اثر پذیر در زنجیره تامین ناب صنایع دفاعی ایفای نقش می‌نمایند. این تحقیق با تدوین مدل زنجیره تامین ناب صنایع دفاعی، جهت پاسخگویی به این سوالات، طراحی گردیده است.

## مبانی نظری و مرور تحقیقات پیشین

### مدیریت زنجیره تامین<sup>۱</sup> و زنجیره تامین صنایع دفاعی

در دنیای کنونی، تغییرات در اقتصاد و صنعت با سرعت بیشتری نسبت به گذشته در حال وقوع است. کشورها به دلیل روند جهانی شدن، افزایش رقابت را بیشتر حس می‌کنند. مشتریان به دنبال کالاها و خدماتی هستند که پاسخگوی نیاز آنها باشد و از سوی دیگر شرکت‌ها به دنبال خلق مزیت رقابتی و با هدف ماندگاری بیشتر در بازار هستند. مدیریت زنجیره تامین از عناصر مهم و ضروری برای پاسخگویی به نیاز مشتری و کسب مزیت رقابتی پایدار می‌باشد. لذا مجموعه این عوامل، منجر به توجه جدی مدیران و محققان دانشگاهی به زنجیره تامین شده است (چوی و همکاران، ۲۰۱۶). یک زنجیره تامین شامل تمام مراحل و بخش‌هایی است که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم، در تامین درخواست مشتری، اثرگذار می‌باشند. بنابراین زنجیره تامین نه تنها شامل تولید کننده و تامین کنندگان می‌شود، بلکه حمل و نقل، انبارها، خرده فروشان و مشتریان را در بر می‌گیرد. (چوپرا و میندل، ۲۰۰۴).

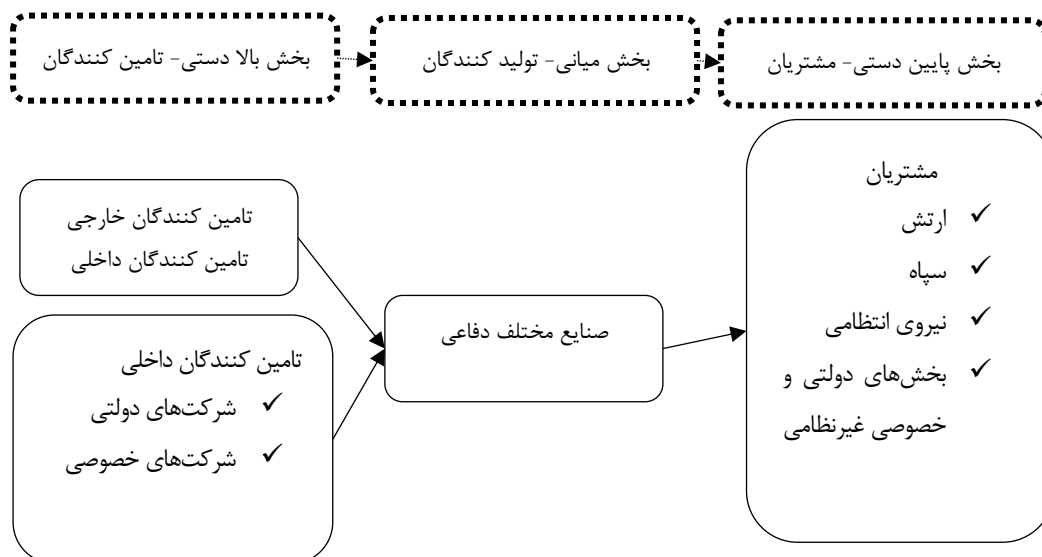
یک زنجیره تامین معمولاً دارای پنج لایه تامین کننده، تولید کننده، توزیع کننده، خرده فروش و مشتری نهایی می‌باشد که بین سطوح زنجیره تامین سه جریان اصلی و مهم شامل جریان مواد، جریان اطلاعات و جریان مالی وجود دارند. جریان مواد از تامین کننده شروع شده و به مشتری نهایی ختم می‌شود. جریان اطلاعات در یک چرخه و بین حداقل دو عضو از زنجیره تامین رخ می‌دهد و جهت آن می‌تواند به سمت ابتدا و یا انتهای زنجیره باشد. جریان دیگر، جریان مالی و یا انتقال اعتبار مالی است که معمولاً در یک زنجیره تامین مستقیم از انتهای زنجیره به ابتدای زنجیره، منتقل می‌شود. اهمیت و ضرورت توجه به این سه جریان در مدیریت زنجیره تامین ضروری است. (بلانچارد، ۲۰۱۰)

کسب و کارها برای حیات و موفقیت خود، شدیداً به زنجیره‌های تامین خود وابسته اند. هر کسب و کاری مشتمل بر یک یا چند زنجیره از کل زنجیره تامین بوده و نقشی را در هر یک

از رنجیره‌ها بازی می‌کند. بنابراین توجه به زنجیره تامین هر کسب و کاری از اولویت‌های مدیران ارشد آن بوده و تلاش برای مدیریت اثربخش این زنجیره برگ برنده آنها می‌باشد. در مجموع اگر موارد گفته شده بالا تعریف زنجیره تامین باشند ما می‌توانیم مدیریت زنجیره تامین را به عنوان کارهایی که ما انجام می‌دهیم تا بر رفتار زنجیره تامین تأثیر بگذاریم و نتایجی را که می‌خواهیم بدست آوریم، تعریف کنیم. (هوگس، ۲۰۰۶). جین و همکاران (۲۰۱۰)، مدیریت زنجیره تامین را مدیریت یک فرایند پویا شامل جریان مداوم مواد، بودجه و اطلاعات در بین نواحی مختلف عملکردی در داخل و بین اعضای زنجیره می‌دانند. حیدر زاده و همکاران (۲۰۱۶)، آن را شامل کلیه تلاش‌ها از خرید و ذخیره سازی مواد خام و همه فرایندهای انجام کار، از نقطه شروع تا نقطه تحویل کالاها تولید شده به مصرف کننده نهایی معرفی می‌کنند.

محصولات صنایع دفاعی در قالب یک زنجیره تامین سه سطحی (شامل تامین، تولید و توزیع)، تولید می‌گردند. محصولات پیچیده نظامی دارای زنجیره تامین خاص خود بوده که به دلیل شرایط خاص تولید آنها، به نوعی دارای یک زنجیره تامین منحصر بفرد هستند و معمولاً روال‌های متعارف زنجیره تامین، به ندرت در خصوص آنها اجرا می‌گردد. در عوض زنجیره تامین محصولات ساده و نسبتاً پیچیده دفاعی، مشابهت بسیار زیادی با زنجیره تامین محصولات دیگر صنایع داشته و از قابلیت مناسب تری برای پیاده سازی رویکردهای مدیریتی زنجیره تامین برخوردار می‌باشند. بخش عمده ای از محصولات صنایع دفاعی، در دسته ساده و نسبتاً پیچیده قرار می‌گیرند. هر چه محصولات از سطح ساده به سطح پیچیده نزدیک می‌شوند، ارزش اقتصادی آنها بالاتری رفته، از مولفه‌ها و زیر سیستم‌های متعدد تر و متنوع تر و مرتبطی تشکیل شده، دارای کارکردهای مهم تر و حیاتی تر و چندگانه ای بوده، بیشتر در قالب پروژه و یا به صورت دسته‌های کوچک تولید شده، درجه بالایی از نوآوری و ابداعات فناورانه داشته، نیازمند سطح بالایی از هماهنگی و همکاری در طول مراحل طراحی، تولید و بهره برداری بوده، به دانش و مهارت وسیع و عمیقی نیاز داشته، معمولاً در برگیرنده

نرم افزارهای پیچیده بوده، دوره عمر طولانی داشته و نیازمند سطح بالایی از یکپارچه سازی سیستم هستند. شکل ۱، نمایی از زنجیره تامین صنایع دفاعی را نشان می دهد.



شکل ۱. زنجیره تامین صنایع دفاعی

همچنانکه شکل ۱، نشان می دهد تامین کنندگان صنعت دفاعی هم خارجی و هم داخلی می باشند. علاوه بر اینکه بخش های مختلف خود صنایع دفاعی به عنوان تامین کنندگان داخلی در این زنجیره تامین محسوب می شوند، برخی شرکت های دولتی و خصوصی نیز به عنوان تامین کنندگان داخلی محسوب می گردند. عمده تامین کنندگان را در این زنجیره تامین، شرکت های خصوصی داخلی و تامین کنندگان خارجی تشکیل می دهند. انواع مواد اولیه، انواع قطعات و یا انواع قطعات مجموعه ای (مانند مثلاً دوربین و یا قطب نما)، به عنوان موارد تامینی در این زنجیره می باشند.

بخش میانی این زنجیره را گروه‌های مختلف صنعتی صنایع دفاعی تشکیل می‌دهد. برخی محصولات به صورت اختصاصی و فقط در هر صنعت تولید می‌شود و برخی دیگر در تعامل صنایع با یکدیگر تولید می‌گردند. علاوه بر اینکه صنایع دفاعی محصولات نظامی مورد نیاز نیروهای مسلح شامل ارتش، سپاه و نیروی انتظامی را تولید می‌نماید، به منظور استفاده حداکثری از ظرفیت و امکانات در اختیار و کمک به سایر صنایع در کشور، صنایع دفاعی، برخی تجهیزات صنعتی مورد نیاز سایر صنایع غیر نظامی داخلی را نیز تولید می‌نماید. لازم به ذکر است که تمرکز این مقاله تنها بر محصولات تولیدی نظامی ساده و نسبتاً پیچیده این زنجیره می‌باشد. مدیریت زنجیره تامین در صنایع دفاعی، شامل یکپارچه سازی فرآیندهای کلیدی کسب و کار است که محصولات و خدماتی را که ارزش افزوده برای نیروهای مسلح ایجاد می‌کنند، تولید می‌نمایند.

### رویکرد ناب سازی زنجیره تامین<sup>۱</sup>

زادگاه تولید ناب در شرکت تویوتا در ژاپن است. در اواسط قرن نوزدهم به دلیل نیاز شدید دولت، شرکت تویوتا وارد صنعت وسایل نقلیه موتوری گردید. به منظور کسب تجربه از شرکت خودروبی فورد در امریکا، ای جی تویوتا (مدیر عامل شرکت تویوتا) با اوهنو (مهندس شرکت) به آمریکا سفر کرده و از شرکت اتومبیل سازی فورد بازدید به عمل آوردند و نهایتاً به این نتیجه رسیدند که اصول تولید انبوه به دلیل کوچک بودن بازار مشتری، نیاز به خودروهایی متنوع کوچک و بزرگ، فقدان سرمایه کافی برای خرید وسایل، ماشین آلات و فناوری تولید انبوه، نیاز به وقت و مهارت بالای کارگران برای تعویض قالب‌ها، قابلیت پیاده سازی در ژاپن را ندارد. بنابراین برای رفع این محدودیت‌ها، شیوه جدید تولید ناب در اواخر قرن نوزدهم، در شرکت تویوتا شکل گرفت تا متناسب با خواست مشتری و با حداقل هزینه، تولید صورت گیرد (بیازو و پانیزولو، ۲۰۰۰). پس از معرفی تولید ناب با هدف برآورده کردن خواسته‌های مشتریان در بالاترین کیفیت، کمترین هزینه و زمان ممکن، ایجاد

تنوع در محصول و تمرکز بر کاهش هزینه‌ها با حذف دائمی فعالیت‌های زائد، تفکر و رویکرد ناب در راستای ارزش آفرینی بیشتر برای مشتری، به عنوان رویکردی جدید در حذف اتلاف‌ها و کاهش هزینه‌ها مورد توجه مدیران سازمان‌ها قرار گرفت. (ریچهارت و هولوگ، ۲۰۰۷). این رویکرد یا تفکر، از این رو ناب نامیده می‌شود که می‌تواند شیوه‌ای را فراهم آورد که از طریق آن می‌توان با کمترین منابع (یعنی با نیروی انسانی کمتر، تجهیزات کمتر، زمان کمتر و فضای کمتر)، بیشترین کار را به انجام رساند و همزمان با تأمین درست نیاز مصرف‌کنندگان، به آنها نزدیک و نزدیکتر شد (ووماک و جونز، ۱۹۹۰). امروزه واژه ناب را به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و راهکارها برای کاهش اتلاف و حذف عملیاتی که هیچ ارزش افزوده‌ای ندارد، اطلاق می‌کنند (جاستی و کورا، ۲۰۱۷). یک شرکت ناب، یک نهاد یکپارچه است که به طور موثر برای چندین ذینفع آن (شامل مالک، تامین‌کنندگان، کارکنان و مشتریان)، با استفاده از اصول و شیوه‌های ناب، ایجاد ارزش می‌کند (متایسل، ۲۰۰۵). زنجیره تامین ناب، زنجیره‌ای است که در آن در طی تمامی گام‌های مورد نیاز برای تولید یک محصول یا خدمت، از تامین مواد اولیه تا تحویل محصول نهایی به مشتری، مفهوم ارزش از دید مشتری، مدنظر قرار گرفته و تمامی فعالیت‌های غیر ارزش افزا، حذف شده و یا تا حد امکان کاهش می‌یابند (پانمان، ۲۰۱۷). ویتاسک (۲۰۰۵) زنجیره تامین ناب را به عنوان مجموعه‌ای از فعالیت‌ها از تامین مواد خام تا تحویل محصول به مشتری نهایی می‌داند که با تفکر ناب مبنی بر کاهش هزینه‌ها<sup>۱</sup> و اتلاف‌ها<sup>۲</sup> در کل زنجیره، برای تامین خواست مشتری عجین شده است. لتین و تورکو (۲۰۰۵) ویژگی‌های مهم زنجیره تامین ناب را حذف دوباره کاری در فرایند و فعالیت‌ها و بهبود مستمر در میان تمام واحدهای زنجیره تامین می‌دانند.

### اقدامات زنجیره تامین ناب<sup>۳</sup>

- 
- 1 . Cost Reduction
  - 2 . Waste
  - 3 . Lean Supply Chain Practices



رویکرد زنجیره تامین ناب، به منظور دستیابی به عملکرد بهتر زنجیره تامین، معرفی شده است. پیاده سازی این رویکرد در سازمان‌ها، به وسیله مجموعه ای از اقدامات صورت می‌گیرد. این اقدامات به عنوان مجموعه ای از فعالیت‌ها شناخته می‌شوند که سازمان‌ها برای ارتقاء مدیریت اثربخش زنجیره تامین خود به کار می‌گیرند. (آزودو و همکاران، ۲۰۱۰). به عبارتی بکارگیری این اقدامات، به منظور پیاده سازی رویکرد ناب در زنجیره تامین و با هدف بهبود عملکرد زنجیره تامین صورت می‌گیرد. (کاروالهو و همکاران، ۲۰۱۱) در مطالعات مختلفی ضمن بیان اهمیت و ضرورت بکارگیری رویکرد ناب در زنجیره تامین، اقدامات مترتب بر پیاده سازی این رویکرد نیز برشمرده شده اند. جدول ۱ نتایج بررسی تحقیقات پیشین در خصوص معرفی اقدامات زنجیره تامین ناب را نشان می‌دهد

جدول ۱. اقدامات احصا شده رویکرد زنجیره تامین ناب از بررسی تحقیقات پیشین

ردیف	عنوان اقدام	منابع
۱	تولید بهنگام <sup>۱</sup>	شاه و وارد(۲۰۰۳)، بری و همکاران(۲۰۰۳)، ماهیدهار(۲۰۰۵)، آناند و کودالی(۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی(۲۰۰۹)، کاروالهو و همکاران(۲۰۱۱)، کابرال و همکاران(۲۰۱۲)، کاسترو(۲۰۱۴)، گاویندان و همکاران(۲۰۱۵) لوسیلا و همکاران(۲۰۱۶)، تورتولا و همکاران(۲۰۱۷)، روسیو و همکاران(۲۰۱۷)
۲	مدیریت کیفیت جامع <sup>۲</sup>	شاه و وارد(۲۰۰۳)، بری و همکاران(۲۰۰۳)، ماهیدهار(۲۰۰۵)، دولن و هکر(۲۰۰۵)، کاسترو(۲۰۱۴)، گاویندان و همکاران(۲۰۱۵)، لوسیلا و همکاران(۲۰۱۶)
۳	پوکایوکه(تصحیح خطا یا اشتباه)	دولن و همکاران(۲۰۰۵)، گرومورسی و کودالی(۲۰۰۹)،
۴	بکارگیری حلقه‌های	گرومورسی و همکاران(۲۰۰۹)، کالدورا و همکاران(۲۰۱۷)

1 . Just In Time(JIT)

2 . Total Quality Management(TQM)

	کیفیت	
لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، کالدورا و همکاران (۲۰۱۷)،	شش سیگما <sup>۱</sup>	۵
آناند و کودالی (۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)	اعطای گواهینامه به تامین کنندگان	۶
شاه و وارد (۲۰۰۳)، بری و همکاران (۲۰۰۳)، دولن و هکر (۲۰۰۵)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، کالدرا و همکاران (۲۰۱۷)	نگهداری جامع بهره ور <sup>۲</sup>	۷
شاه و وارد (۲۰۰۳)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)،	برنامه‌های بهبود ایمنی	۸
شاه و وارد (۲۰۰۳)، ماهیدهار (۲۰۰۵)، دولن و همکاران (۲۰۰۵)، کالدرا و همکاران (۲۰۱۷)	تولید سلولی	۹
شاه و وارد (۲۰۰۳)، آناند و کودالی (۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، آزودو و همکاران (۲۰۱۲)، کاسترو (۲۰۱۴)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)	تمرکز جغرافیایی	۱۰
گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، کالدرا و همکاران (۲۰۱۷)	۵S	۱۱
شاه و وارد (۲۰۰۳)، ماهیدهار (۲۰۰۵)، مطالعه دولن و هکر (۲۰۰۵)، آناند و کودالی (۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، کاسترو (۲۰۱۴)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، کالدرا و همکاران (۲۰۱۷)، تورتولا و همکاران (۲۰۱۷)، روسیو و همکاران (۲۰۱۷)	سیستم کشتی و کانبان	۱۲
شاه و وارد (۲۰۰۳)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، کالدرا و همکاران (۲۰۱۷)	برنامه بهبود مستمر و ارزیابی	۱۳
گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، کاروالهو و همکاران (۲۰۱۱)، کاسترو (۲۰۱۴)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، کالدرا و	حداقل سازی موجودی	۱۴

1 . Six Sigma

2 . Total Productive Maintenance

	همکاران(۲۰۱۷)، تورتولا و همکاران(۲۰۱۷)	
۱۵	کاهش زمان تحویل، کاهش زمان سیکل و کاهش زمان راه اندازی	ماهیدهار(۲۰۰۵)، دولن و هکر(۲۰۰۵)، آناند و کودالی(۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی(۲۰۰۹)، کاروالهو و همکاران(۲۰۱۱)، کابرال و همکاران(۲۰۱۲)، لوسیلا و همکاران(۲۰۱۶)، تورتولا و همکاران(۲۰۱۷)
۱۶	تولید در دسته‌های کوچک	شاه و وارد(۲۰۰۳)، دولن و هکر(۲۰۰۵)، آناند و کودالی(۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی(۲۰۰۹)، ویلسون و روی(۲۰۰۹)، کاسترو(۲۰۱۴)، لوسیلا و همکاران(۲۰۱۶)، تورتولا و همکاران(۲۰۱۷)
۱۷	برنامه ریزی و کنترل عملیات تولید	شاه و وارد(۲۰۰۳)، بری و همکاران(۲۰۰۳)، دولن و هکر(۲۰۰۵)، آناند و کودالی(۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی(۲۰۰۹)، کالدرا و همکاران(۲۰۱۷)، تورتولا و همکاران(۲۰۱۷)
۱۸	استاندارد سازی کار (روش کار استاندارد)	دولن و همکاران(۲۰۰۵)، آناند و کودالی(۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی(۲۰۰۹)، تورتولا و همکاران(۲۰۱۷)
۱۹	تکنولوژی و تجهیزات جدید	شاه و وارد(۲۰۰۳)، گرومورسی و کودالی(۲۰۰۹)
۲۰	توجه به جریان ارزش، شناسایی و مدیریت آن	دولن و هکر(۲۰۰۵)، گرومورسی و کودالی(۲۰۰۹)، لوسیلا و همکاران(۲۰۱۶)، کالدرا و همکاران(۲۰۱۷)، تورتولا و همکاران(۲۰۱۷)
۲۱	روابط بلند مدت با تامین کننده	بری و همکاران(۲۰۰۳)، ماهیدهار(۲۰۰۵)، دولن و هکر(۲۰۰۵)، گرومورسی و کودالی(۲۰۰۹)، ویلسون و روی(۲۰۰۹)، کابرال و همکاران(۲۰۱۲)، کاسترو(۲۰۱۴)، لوسیلا و همکاران(۲۰۱۶)، تورتولا و همکاران(۲۰۱۷)، روسیو و همکاران(۲۰۱۷)
۲۲	ارزیابی و رتبه بندی تامین کنندگان	دولن و همکاران(۲۰۰۵)، آناند و کودالی(۲۰۰۸)، تورتولا و همکاران(۲۰۱۷)، روسیو و همکاران(۲۰۱۷)

۲۳	تک منبع یابی <sup>۱</sup>	آناند و کودالی (۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، ویلسون و روی (۲۰۰۹)، آزدو و همکاران (۲۰۱۲)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)
۲۴	تعدد تامین <sup>۲</sup>	آزدو و همکاران (۲۰۱۲)، تورتولا و همکاران (۲۰۱۷)
۲۵	تبادل و به اشتراک گذاری اطلاعات با تامین کننده و مشتری	دولن و همکاران (۲۰۰۵)، آناند و کودالی (۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، کاروالهو و همکاران (۲۰۱۱)، آزدو و همکاران (۲۰۱۲)، کاسترو (۲۰۱۴)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، تورتولا و همکاران (۲۰۱۷)
۲۶	مشارکت تامین کننده در طراحی و توسعه محصول	آناند و کودالی (۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)
۲۷	آموزش و توسعه تامین کنندگان	گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)
۲۸	ارتباط با مشتری	بری و همکاران (۲۰۰۳)، دولن و همکاران (۲۰۰۵)، آناند و کودالی (۲۰۰۸)، کاسترو (۲۰۱۴)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، تورتولا و همکاران (۲۰۱۷)، روسیو و همکاران (۲۰۱۷)
۲۹	بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات	گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، ویلسون و روی (۲۰۰۹)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، روسیو و همکاران (۲۰۱۷)
۳۰	کار تیمی	شاه و وارد (۲۰۰۳)، دولن و همکاران (۲۰۰۵)، ماهیدهار (۲۰۰۵)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، تورتولا و همکاران (۲۰۱۷)
۳۱	نیروهای کار چند وظیفه ای	شاه و وارد (۲۰۰۳)، دولن و همکاران (۲۰۰۵)، آناند و کودالی (۲۰۰۸)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)
۳۲	مشارکت کارکنان	دولن و همکاران (۲۰۰۵)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، کالدرا و همکاران (۲۰۱۷)

1 .Single Sourcing

2 . Multiplicity of Supply

۳۳	ایجاد سیستم رسمی پاداش	دولن و همکاران (۲۰۰۵)، گرومورسی و همکاران (۲۰۰۹)
۳۴	آموزش و توانمند سازی کارکنان	گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)، روسیو و همکاران (۲۰۱۷)
۳۵	مهندسی همزمان	شاه و وارد (۲۰۰۳)، دولن و هکر (۲۰۰۵)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)
۳۶	ماژولار بودن محصول	آناند و کودالی (۲۰۰۸)، لوسیلا و همکاران (۲۰۱۶)
۳۷	استفاده از قطعات مشترک در محصول	آناند و کودالی (۲۰۰۸)، تورتولا و همکاران (۲۰۱۷)
۳۸	استاندارد سازی قطعات	دولن و هکر (۲۰۰۵)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)
۳۹	طراحی متناسب با تولید	دولن و هکر (۲۰۰۵)، گرومورسی و کودالی (۲۰۰۹)
۴۰	تحویل سریع مواد بطور مستقیم به محل استفاده	آناند و کودالی (۲۰۰۸)، آزودو و همکاران (۲۰۱۲)، کاسترو (۲۰۱۴)

اقداماتی که در جدول ۱ ذکر گردیده است مجموعه اقداماتی است که حداقل توسط دو مطالعه، برای زنجیره تامین ناب معرفی گردیده است. برخی محققین به ارائه اقداماتی پرداخته اند که در مطالعات دیگر به آنها اشاره ای نشده است. این اقدامات در جدول ۲ آورده شده اند.

**جدول ۲. اقدامات زنجیره تامین ناب معرفی شده در مطالعات پیشین که فقط یک بار تکرار شده اند.**

محقق	اقدام
شاه و وارد (۲۰۰۳)	مهندسی مجدد تولید، سنجش قابلیت فرایند، نگهداری پیشگیرانه، الگوبرداری رقابتی
دولن و همکاران (۲۰۰۵)	ارزیابی هزینه کل، تثبیت تقاضا، پرداخت بر مبنای عملکرد، بهبود عملکرد تحویل
آناند و کودالی (۲۰۰۸)	برون سپاری، تحویل از طریق باراندازها در فواصل طولانی، مدیریت موجودی تامین کننده، استفاده از سیستم بارکد شناسایی فرکانس رادیویی

رفع نقص‌ها در منبع، عدم استفاده از ظرفیت اضافی، تکنولوژی گروهی، بکارگیری کانتینرهای استاندارد حمل و نقل، آندون (چراغ‌های هشدار دهنده)، استخدام بلند مدت، چرخش شغلی، توسعه شغلی، اصلاح چیدمان ماشین آلات، تامین بهنگام از تامین کننده و درون ایستگاه‌های کاری، کنترل فرایند آماری، ساختار سازمانی مسطح، طراحی و تولید یکپارچه کامپیوتری، بکارگیری ماشین‌های کوچک چند کاره، ساده سازی محصول و فرایند، ارتباط بین کارکنان	و	گرومورسی کودالی (۲۰۰۹)
کمک مالی به تامین کنندگان، ارائه مشخصات انعطاف پذیر به تامین کننده، کمک فنی و تکنولوژیکی به تامین کنندگان، بسته بندی استاندارد		ویلسون و روی (۲۰۰۹)
فرهنگ سازی سازمانی	و	کالدورا همکاران (۲۰۱۷)
بکارگیری سیستم‌های بارگیری مواد، تحقیقات بازار عمیق و انعطاف پذیر، طراحی بسته بندی بصورت کاربردی، پیش بینی بلند مدت از خواسته‌های مشتریان.	و	تورتولا همکاران (۲۰۱۷)

### نقش ناب سازی زنجیره تامین در کاهش هزینه‌ها

کاهش قیمت تمام شده محصول که نتیجه کاهش هزینه عملیات تولیدی می‌باشد همواره به عنوان یک اولویت رقابتی برای سازمان‌ها مطرح بوده و محققان تلاش نموده اند جهت دستیابی به این هدف، رویکردهای مدیریتی جدیدی معرفی نمایند. ناب سازی زنجیره تامین از جمله این رویکردها می‌باشد. (کروز، ۲۰۱۲)

گرچه هدف اصلی یک زنجیره تامین ناب، حذف اتلاف‌ها و کاهش هزینه‌ها از طریق حذف فعالیت‌هایی که هیچ ارزش افزوده ای از نگاه مشتری ندارند، بیان گردیده است. اما تحقیقات مختلف سعی نموده اند نتایج بکارگیری این رویکرد را در بهبود عملکرد زنجیره تامین، به نمایش بگذارند. (کاروالهو و همکاران، ۲۰۱۱)

آزودو و همکاران (۲۰۱۱)، در یک مدل مفهومی، تاثیر اقدامات زنجیره تامین ناب را بر کاهش هزینه مورد بررسی قرار داده اند. نتیجه مطالعه آنها نشان می دهد که بکارگیری رویکرد ناب در زنجیره تامین منجر به کاهش هزینه عملیات تولیدی و به مراتب کاهش قیمت محصول می گردد. کاروالهو و همکاران (۲۰۱۱) بیان می دارند که زنجیره تامین ناب منجر به ایجاد قابلیت های رقابتی برای سازمان می شود که کاهش هزینه از جمله مهمترین آنها می باشد. آزودو و همکاران (۲۰۱۲)، با تاکید بر اقدامات بالادستی زنجیره تامین ناب، تاثیر آن را بر کاهش هزینه مورد بررسی قرار می دهند و نشان می دهند که این رویکرد علیرغم اینکه می تواند به کاهش هزینه های عملیاتی کمک نماید، منجر به پایداری اقتصادی زنجیره تامین نیز می گردد. آزر و همکاران (۲۰۱۴)، نشان دادند که زنجیره تامین ناب بر عملکرد عملیاتی و اقتصادی که مهمترین مولفه آن کاهش هزینه تولید می باشد موثر است. گاویندان و همکاران (۲۰۱۵)، رضایت مشتری را به عنوان مهمترین معیار برای سنجش عملکرد مدیریت زنجیره تامین عملکرد معرفی نموده و نشان می دهند که زنجیره تامین ناب چگونه می تواند بر کاهش قیمت محصول، که یکی از معیارهای کلیدی رضایت مشتریان است اثر بگذارد.

### روش شناسی تحقیق

با توجه اهمیت و ضرورت ناب سازی زنجیره تامین صنایع دفاعی، سوال اصلی تحقیق این است مدل زنجیره تامین ناب صنایع دفاعی چیست؟ برای تدوین این مدل ابتدا می بایست بررسی نمود که پیاده سازی رویکرد ناب چه اقداماتی را در بر می گیرد و روابط بین این اقدامات چگونه است؟ برای پاسخگویی به این سوالات، این تحقیق در سه گام به انجام رسیده است. نخست با بررسی تحقیقات پیشین و دریافت نظر خبرگان دانشگاهی و صنعتی زنجیره تامین، اقدامات اولیه ناب شناسایی گردید. سپس به منظور دسته بندی اقدامات و تایید آنها در ناب سازی زنجیره تامین، تکنیک تحلیل عاملی اکتشافی<sup>۱</sup> و مدلسازی معادلات

ساختاری (SEM)<sup>۱</sup> بکار گرفته شد و در ادامه و جهت بررسی و تحلیل روابط بین اقدامات زنجیره تامین ناب نیز از تکنیک مدلسازی ساختاری تفسیری و MICMAC<sup>۲</sup> استفاده گردید. شکل ۲ خلاصه فرایند انجام تحقیق حاضر در سه گام و مشتمل بر ابزار، تکنیک‌ها و حجم نمونه هر گام را نشان می‌دهد.

این پژوهش از نوع پژوهش‌های آمیخته، توصیفی و اکتشافی بوده و از نظر هدف کاربردی است که بر پایه تحلیل عاملی اکتشافی، مدلسازی معادلات ساختاری و تفسیری<sup>۳</sup> استوار است. در گام اول پژوهش، از روش نمونه‌گیری هدفمند و حجم ۱۵ نفری از خبرگان دانشگاهی و صنعتی حوزه زنجیره تامین استفاده گردید. جامعه آماری گام دوم تحقیق را کلیه مدیران تولید، مدیران تامین و بازرگانی، مدیران کیفیت و حوزه زنجیره تامین صنایع دفاعی تشکیل دادند که با توجه به توزیع جغرافیایی این صنایع در سطح کل کشور، تعداد ۳۰۰ پرسشنامه توزیع و تحلیل داده‌ها بر اساس ۲۵۸ پرسشنامه (نمونه‌گیری خوشه‌ای) به انجام رسید که با توجه به اینکه مقیاس کفایت نمونه KMO برابر ۰/۸۱۳ برآورد گردید، این مقدار (بزرگتر از ۰/۷ است) نشان می‌دهد که این حجم از پرسشنامه برای تایید اقدامات زنجیره تامین ناب کفایت می‌کند. با توجه به اینکه پرسش‌نامه گام دوم، نتیجه اعمال نظرات نخبگان در گام اول تحقیق است، بنابراین از روایی لازم برخوردار بوده و پایایی پرسشنامه گام دوم توسط ضریب آلفای کرونباخ تعیین و نشان داد که با ضریب ۰/۸۲ از پایایی لازم برخوردار می‌باشد. در گام سوم، از روش نمونه‌گیری هدفمند و حجم نمونه ۱۵ نفری و از شاخص‌ترین افراد حوزه زنجیره تامین صنایع دفاعی استفاده گردید. همچنین نرم افزارهای spss20 و Lisrel 8.5 در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

1 . structural Equation Modelling

2 . Matrix Impact Cross-Reference Multiplication Applied to Classification (MICMAC)

3 . Interpretive Structural Modeling (ISM)





### تجزیه و تحلیل نتایج

نتایج نظرات خبرگان دانشگاه و صنعت و شناسایی اقدامات زنجیره تامین ناب در این بخش، بر مبنای اقدامات احصا شده از تحقیقات پیشین، پرسشنامه ای مشتمل بر ۸۴ گویه، که هر گویه به یک اقدام از زنجیره تامین ناب اشاره داشت، تهیه و در اختیار خبرگان قرار گرفت. سوال اصلی به این شکل بود که به نظر شما هر یک اقدامات اشاره شده در هر گویه، برای ناب سازی زنجیره تامین تا چه اندازه اثرگذار می باشد؟ برای پاسخ به این پرسش از طیف ۵ گزینه ای لیکرت (خیلی کم، کم، تاحدودی، زیاد، خیلی زیاد) استفاده گردید. برای هر گویه نیز یک گزینه با عنوان (غیر مرتبط) در کنار گزینه های طیف لیکرت در نظر

گرفته شد. جدول ۳، ویژگی‌های جمعیت شناختی خبرگان در این پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۳. ویژگی‌های نمونه و زمان اختصاص داده شده به مصاحبه (گام دوم)

محل کار	مدرک تحصیلی	تعداد	شغل سازمانی در صنایع دفاعی
دانشگاه شهید بهشتی و دانشگاه صنعتی مالک اشتر	دکتری	۵	عضو هیات علمی
صنایع مختلف دفاعی	دکتری	۴	مدیران ارشد و مشاور صنعتی
صنایع مختلف دفاعی	فوق لیسانس	۶	مدیران تولید و زنجیره تامین

با توجه به اینکه در این بخش از یک سو تعداد نمونه محدود و از سوی دیگر روش نمونه‌گیری هدفمند است، توزیع نمونه‌ها غیر نرمال بوده و برای شناسایی اقدامات موثر زنجیره تامین ناب از آزمون ناپارامتری دو جمله‌ای استفاده می‌کنیم. به همین دلیل پاسخ‌های ارائه شده برای هر اقدام را (۱: خیلی کم، ۵: خیلی زیاد) به دو قسمت زیاد و کم تقسیم می‌نماییم. با توجه به رویکرد تحقیق که به دنبال شناسایی اقداماتی است که اثرگذاری بیشتری بر حذف اتلاف‌ها و متعاقب آن کاهش هزینه‌های زنجیره تامین صنایع دفاعی داشته باشد، گزینه‌های کم، خیلی کم و تاحدودی را در قالب پاسخ‌های منفی و گزینه‌های زیاد و خیلی زیاد را به عنوان پاسخ‌های مثبت در نظر گرفتیم. بنابراین در نرم افزار SPSS برای پاسخ هر گویه (اقدام) دو حالت ممکن تعریف گردید. حالت صفر که شامل پاسخ‌های خیلی کم، کم و تاحدودی می‌باشد و حالت یک که شامل پاسخ‌های زیاد و خیلی زیاد است. با توجه به اینکه تعداد خبرگان دانشگاهی و صنعتی در حوزه زنجیره تامین در این مقاله، ۱۵ نفر بودند و هدف تحقیق تمرکز بر اقداماتی از ناب سازی زنجیره تامین بود که تاحد امکان تناسب بالایی با زنجیره تامین صنعت دفاعی داشته و سرمایه گذاری در پیاده سازی آنها بتواند نتایج مفید و ارزشمندی به همراه داشته باشد، لذا محققان، به این نتیجه رسیدند که تنها اقداماتی را به عنوان اقدامات ناب در زنجیره تامین صنایع دفاعی در نظر بگیرند که بیش از نیمی از خبرگان،

تناسب آن با صنعت دفاعی را مورد تاکید قرار دهند. به همین دلیل از آنجایی که نصف پاسخ دهندگان (۱۵ نفر)، تقریباً مساوی ۸ نفر می‌باشد (نفر  $8 \approx 7.5 = \frac{15}{2}$ ) و بیش از نیمی از آنها معادل ۹ نفر بوده و  $0.6 = \frac{9}{15}$  است، لذا نسبت آزمون بزرگتر یا مساوی ۰٫۶ در نظر گرفته شد و به این معنی است که زمانی اقدامی به عنوان اقدام ناب سازی زنجیره تامین صنایع دفاعی خواهد بود که حداقل ۶۰ درصد خبرگان صنعتی و دانشگاهی با آن موافق باشند. لذا اگر ۶۰ درصد پاسخ دهندگان به یک اقدام رای موافق دهند (زیاد و خیلی زیاد)، آن اقدام به عنوان اقدام موثر زنجیره تامین ناب معرفی می‌گردد. فرضیه آماری این آزمون به صورت زیر است که در آن P، نسبت موفقیت را نشان می‌دهد.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: P \geq 0.6 \\ \text{نسبت موافقت خبرگان با اقدام وی ۶۰ درصد است.} \\ \text{مربوطه بالاتر و یا مسا} \end{array} \right.$$

نسبت موافقت خبرگان با اقدام مربوطه کمتر از ۶۰ درصد است.

$$H_1: P < 0.6$$

بررسی اولیه پرسشنامه‌ها نشان می‌دهد که اولاً هیچ کدام از اقدامات ارائه شده در پرسشنامه، به عنوان اقدام غیر مرتبط برای ناب سازی زنجیره تامین شناخته نشدند و ثانياً هیچ اقدام جدیدی از سوی پاسخ دهندگان برای ناب سازی زنجیره تامین، معرفی نشده است، این دو موضوع نشان دهنده این است که علاوه اینکه اقدامات احصا شده در تحقیقات پیشین از مقالات معتبر جمع آوری گردیده اند، بررسی تحقیقات پیشین از جامعیت بالایی هم برخوردار می‌باشد. جدول ۴، نتایج آزمون دو جمله ای را برای این اقدامات نشان می‌دهد.

جدول ۴. نتایج آزمون دوجمله ای برای شناسایی اقدامات زنجیره تامین ناب از منظر خبرگان

ردیف	اقدام ناب	میزان خطای آزمون: ۰,۰۵		
		نسبت مشاهده شده	معناداری	نتیجه
		نسبت آزمون: ۰,۶۰		
۱	تولید بهنگام	۱,۰۰	۰,۲۱	تایید
۲	مدیریت کیفیت جامع	۰,۹۳	۰,۱۹	تایید
۳	پوکایوکه (تصحیح خطا یا اشتباه)	۰,۸۰	۰,۱۸	تایید
۴	بکارگیری حلقه‌های کیفیت	۰,۶۷	۰,۱۷	تایید
۵	شش سیگما	۰,۶۷	۰,۱۷	تایید
۶	اعطای گواهینامه به تامین کنندگان	۰,۴۰	۰,۰۳	رد
۷	نگهداری جامع بهره ور	۰,۸۷	۰,۲۰	تایید
۸	برنامه‌های بهبود ایمنی	۰,۳۳	۰,۰۳	رد
۹	تولید سلولی	۰,۶۷	۰,۱۷	تایید
۱۰	تمرکز جغرافیایی	۰,۸۰	۰,۱۸	تایید
۱۱	5S	۰,۶۰	۰,۱۷	تایید
۱۲	سیستم کشتی و کانبان	۰,۸۰	۰,۱۸	تایید
۱۳	برنامه بهبود مستمر و ارزیابی	۰,۸۷	۰,۲۰	تایید
۱۴	حداقل سازی موجودی	۰,۸۷	۰,۲۰	تایید
۱۵	کاهش زمان تحویل	۰,۹۳	۰,۱۹	تایید
۱۶	کاهش زمان سیکل	۰,۸۷	۰,۲۰	تایید
۱۷	کاهش زمان راه اندازی	۰,۸۷	۰,۲۰	تایید
۱۸	تولید در دسته‌های کوچک	۰,۴۷	۰,۰۴	رد
۱۹	برنامه ریزی و کنترل عملیات تولید	۰,۹۳	۰,۱۹	تایید
۲۰	استاندارد سازی کار (روش کار استاندارد)			
		۰,۸۰	۰,۱۸	تایید
۲۱	تکنولوژی و تجهیزات جدید	۰,۸۷	۰,۲۰	تایید

رد	۰,۰۲	۰,۲۷	۴	توجه به جریان ارزش، شناسایی و مدیریت آن	۲۲
تایید	۰,۱۸	۰,۷۳	۱۱	روابط بلند مدت با تامین کننده	۲۳
رد	۰,۰۲	۰,۲۷	۴	ارزیابی و رتبه بندی تامین کنندگان	۲۴
تایید	۰,۲۰	۰,۸۷	۱۳	تک منبع یابی	۲۵
تایید	۰,۱۷	۰,۶۷	۱۰	تعدد تامین	۲۶
تایید	۰,۱۸	۰,۸۰	۱۲	تبادل و به اشتراک گذاری اطلاعات با تامین کننده	۲۷
تایید	۰,۱۸	۰,۷۳	۱۱	تبادل و به اشتراک گذاری اطلاعات با مشتری	۲۸
رد	۰,۰۲	۰,۲۰	۳	مشارکت تامین کننده در طراحی و توسعه محصول	۲۹
تایید	۰,۱۷	۰,۶۰	۹	آموزش و توسعه تامین کنندگان	۳۰
تایید	۰,۱۸	۰,۸۰	۱۲	ارتباط با مشتری	۳۱
تایید	۰,۱۸	۰,۸۰	۱۲	بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در تولید	۳۲
تایید	۰,۱۸	۰,۸۰	۱۲	بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در تامین	۳۳
تایید	۰,۱۸	۰,۷۳	۱۱	بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات با مشتری	۳۴
تایید	۰,۱۷	۰,۶۷	۱۰	کار تیمی	۳۵
رد	۰,۰۴	۰,۴۷	۷	نیروهای کار چند وظیفه ای	۳۶
تایید	۰,۱۸	۰,۸۰	۱۲	مشارکت کارکنان	۳۷
تایید	۰,۱۸	۰,۷۳	۱۱	ایجاد سیستم رسمی پاداش	۳۸
تایید	۰,۰۲	۰,۸۷	۱۳	آموزش و توانمند سازی کارکنان	۳۹

تایید	۰,۱۷	۰,۶۷	۱۰	مهندسی همزمان	۴۰
تایید	۰,۱۷	۰,۶۰	۹	ماژولار بودن محصول	۴۱
رد	۰,۰۴	۰,۵۳	۸	استفاده از قطعات مشترک در محصول	۴۲
رد	۰,۰۴	۰,۴۷	۷	استاندارد سازی قطعات	۴۳
تایید	۰,۱۷	۰,۶۰	۹	طراحی متناسب با تولید	۴۴
رد	۰,۰۴	۴۷۰.	۷	تحویل سریع مواد بطور مستقیم به محل استفاده	۴۵
رد	۰,۰۳	۰,۴۰	۶	مهندسی مجدد تولید	۴۶
رد	۰,۰۳	۰,۳۳	۵	سنجش قابلیت فرایند	۴۷
تایید	۰,۱۷	۰,۶۷	۱۰	نگهداری پیشگیرانه	۴۸
رد	۰,۰۲	۰,۲۷	۴	الگوبرداری رقابتی	۴۹
رد	۰,۰۲	۰,۲۰	۳	ارزیابی هزینه کل	۵۰
رد	۰,۰۱	۰,۱۳	۲	تثبیت تقاضا	۵۱
تایید	۰,۱۷	۰,۶۰	۹	پرداخت بر مبنای عملکرد	۵۲
تایید	۰,۱۸	۰,۷۳	۱۱	بهبود عملکرد تحویل	۵۳
رد	۰,۰۲	۰,۲۰	۳	برون سپاری	۵۴
رد	۰,۰۱	۰,۱۳	۲	تحویل از طریق باراندازها در فواصل طولانی	۵۵
رد	۰,۰۳	۰,۴۰	۶	مدیریت موجودی تامین کننده	۵۶
رد	۰,۰۱	۰,۱۳	۲	استفاده از سیستم بارکد شناسایی فرکانس رادیویی	۵۷
رد	۰,۰۲	۰,۲۰	۳	رفع نقص ها در منبع	۵۸
رد	۰,۰۴	۰,۵۳	۸	ارتباط بین کارکنان	۵۹
رد	۰,۰۱	۰,۰۷	۱	عدم استفاده از ظرفیت اضافی	۶۰

۶۱	تکنولوژی گروهی	۹	۰,۶۰	۰,۱۷	تایید
۶۲	بکارگیری کانتینرهای استاندارد حمل و نقل	۰	۰,۰۰	۰	رد
۶۳	آندون (چراغ‌های هشدار دهنده)	۱	۰,۰۷	۰,۰۱	رد
۶۴	استخدام بلند مدت	۰	۰,۰۰	۰	رد
۶۵	چرخش شغلی	۱۰	۰,۶۷	۰,۱۷	تایید
۶۶	توسعه شغلی	۱۰	۰,۶۷	۰,۱۷	تایید
۶۷	اصلاح چیدمان ماشین آلات	۱۲	۰,۸۰	۰,۱۸	تایید
۶۸	تامین بهنگام از تامین کننده	۱۰	۰,۶۷	۰,۱۷	تایید
۶۹	تامین بهنگام ایستگاه‌های کاری	۱۰	۰,۶۷	۰,۱۷	تایید
۷۰	کنترل فرایند آماری	۱۰	۰,۶۷	۰,۱۷	تایید
۷۱	ساختار سازمانی مسطح	۱۲	۰,۸۰	۰,۱۸	تایید
۷۲	طراحی به کمک کامپیوتر	۱۱	۰,۷۳	۰,۱۸	تایید
۷۳	تولید یکپارچه کامپیوتری	۱۲	۰,۸۰	۰,۱۸	تایید
۷۴	بکارگیری ماشین‌های کوچک چند کاره	۳	۰,۲۰	۰,۰۲	رد
۷۵	ساده سازی محصول و فرایند	۴	۰,۲۷	۰,۰۲	رد
۷۶	کمک مالی به تامین کنندگان	۲	۰,۱۳	۰,۰۱	رد
۷۷	ارائه مشخصات انعطاف پذیر به تامین کننده	۵	۰,۳۳	۰,۰۳	رد
۷۸	کمک فنی و تکنولوژیکی به تامین کنندگان	۱۱	۰,۷۳	۰,۱۸	تایید
۷۹	بسته بندی استاندارد	۴	۰,۲۷	۰,۰۲	رد
۸۰	فرهنگ سازی سازمانی	۷	۰,۴۷	۰,۰۴	رد
۸۱	بکارگیری سیستم‌های بارگیری	۴	۰,۲۷	۰,۰۲	رد

رد	مواد	۲	۰,۱۳	۰,۰۱
رد	تحقیقات بازار عمیق و انعطاف پذیر	۲	۰,۱۳	۰,۰۱
رد	طراحی بسته بندی بصورت کاربردی	۱	۰,۰۷	۰,۰۱
رد	پیش بینی بلند مدت از خواسته های مشتریان	۱	۰,۰۷	۰,۰۱

با توجه به فرضیه های آماری در این آزمون، فرضیه صفر زمانی رد می شود که سطح معناداری آزمون (sig) کوچکتر از ۵ صدم باشد. رد فرض صفر به این معناست که میزان موافقت خبرگان با اینکه اقدام مورد نظر به عنوان یک اقدام برای ناب سازی زنجیره تامین محسوب شود، کمتر از ۶۰ درصد است. و لذا اقدامی که این شرایط را داشته باشد به عنوان اقدام زنجیره تامین ناب شناخته نمی شود. با توجه به نتایج جدول ۴، تعداد ۵۰ اقدام به عنوان مهمترین اقدامات زنجیره تامین ناب شناسایی شده و تعداد ۳۴ اقدام، گرچه به عنوان اقدامات ناب هستند اما در مقایسه با ۵۰ اقدام دیگر از اهمیت و تاثیر کمتری بر ناب سازی زنجیره تامین برخوردارند.

### نتایج تحلیل عاملی اکتشافی اقدامات زنجیره تامین ناب

پس از شناسایی ۵۰ اقدام برای زنجیره تامین ناب در گام اول، به منظور دسته بندی اقدامات، پرسشنامه ای شامل ۵۰ گویه تنظیم و به تعداد ۳۰۰ عدد، در اختیار مدیران تولید، مدیران تامین و بازرگانی، مدیران کیفیت و حوزه زنجیره تامین صنایع دفاعی، قرار گرفت. تعداد ۲۶۴ پرسشنامه، برگشت داده شد و تعداد ۲۵۸ عدد از آنها قابلیت استفاده را داشت که مبنای تحلیل قرار گرفتند. سوال پرسشنامه به این صورت مطرح گردید که به نظر شما هر یک از اقدامات تا چه اندازه بر ناب سازی زنجیره تامین اثر گذار می باشند؟ برای پاسخ به این



پرسش، طیف ۵ گزینه ای لیکرت (خیلی کم، کم، تاحدودی، زیاد، خیلی زیاد) استفاده گردید. جدول ۵، ویژگی های جمعیت شناختی نمونه در گام دوم پژوهش را نشان می دهد.

جدول ۵. مشخصه های جمعیت شناختی نمونه آماری (گام دوم)

نوع شغل			
مدیر تولید (۱۰۲)	مدیر زنجیره تامین (۲۳)	مدیر کیفیت (۸۴)	مدیر تامین و بازرگانی (۴۹)
مدرک تحصیلی			
لیسانس (۸۹)	فوق لیسانس (۱۴۸)	دکتری (۲۱)	
سابقه کار			
زیر ۱۵ سال (۳)	۱۵ تا ۲۰ سال (۱۱۶)	۲۰ تا ۲۵ سال (۹۹)	۲۵ سال و بالاتر (۴۰)

برای تحلیل عاملی از روش مؤلفه های اصلی، با استفاده از چرخش متعامد از نوع واریماکس استفاده شد. براساس اشتراک اولیه و اشتراک استخراج ها، از میان ۴۹ اقدام، اقدام سیستم کششی و کانبان به علت پایین تر بودن اشتراک استخراجی آن از مقدار ۰/۵ حذف می شود و مجموع این ۴۸ اقدام بیش از ۶۶/۴ درصد از واریانس کل تبیین شده اقدامات زنجیره تامین ناب را توضیح می دهند. اقدامات همراه با بارهای عاملی مربوطه در جدول ۶ آمده است که نشان می دهد این اقدامات را می توان در هشت دسته گنجانند.

جدول ۶. اقدامات زنجیره تامین ناب حاصل از تحلیل عاملی اکتشافی

عوامل								اقدام ناب
۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۹,۸۶۱				در صد واریانس:				الف) عامل ۱: تولید بهنگام
							۰,۹۲۶	تولید بهنگام
							۰,۹۱۶	حداقل سازی موجودی
							۰,۸۱۷	کاهش زمان تحویل
							۰,۷۲۵	کاهش زمان سیکل
							۰,۷۰۸	کاهش زمان راه اندازی
							۰,۶۱۹	تامین بهنگام ایستگاه‌های کاری
							۰,۵۳۹	تامین بهنگام از تامین کننده
							۰,۵۱۷	تمرکز جغرافیایی
۱۰,۰۶۱				در صد واریانس:				ب) عامل ۲: مدیریت کیفیت
					۰,۸۱۶			مدیریت کیفیت جامع
					۰,۷۶۶			پو کایوکه (تصحیح خطا یا اشتباه)
					۰,۶۷۱			بکارگیری حلقه‌های کیفیت
					۰,۵۲۷			شش سیگما
					۰,۴۲۹			کنترل فرایند آماری
۸,۵۲۵				در صد واریانس:				ج) عامل ۳: مدیریت نگهداری و تعمیرات
					۰,۸۰۱			نگهداری جامع بهره ور
					۰,۷۲۴			نگهداری پیشگیرانه
					۰,۶۳۱			تکنولوژی و تجهیزات جدید
۱۰,۲۱۳				در صد واریانس:				د) عامل ۴: مدیریت سطح کارگاه
				۰,۷۹۸				برنامه ریزی و کنترل عملیات تولید

				۰,۷۲۱				تولید سلولی
				۰,۷۰۱				S۵
				۰,۶۸۴				برنامه بهبود مستمر و ارزیابی
				۰,۵۲۷				استاندارد سازی کار (روش کار استاندارد)
				۰,۵۰۲				بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در تولید
				۰,۴۸۶				تکنولوژی گروهی
				۰,۴۵۳				تولید یکپارچه کامپیوتری
				۰,۴۳۹				اصلاح چیدمان ماشین آلات
			۷,۹۴۵					ه) عامل ۵: ارتباط با تامین کننده در صد واریانس:
				۰,۷۸۱				روابط بلند مدت با تامین کننده
				۰,۷۷۷				تک منبع یابی
				۰,۷۴۹				تعدد تامین
				۰,۶۳۸				تبادل و به اشتراک گذاری اطلاعات با تامین کننده
				۰,۶۱۵				بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در تامین
				۰,۵۸۳				آموزش و توسعه تامین کنندگان
				۰,۵۳۱				کمک فنی و تکنولوژیکی به تامین کنندگان
			۵,۲۴۷					و) عامل ۶: ارتباط با مشتری در صد واریانس:
				۰,۶۸۸				ارتباط با مشتری
				۰,۶۲۵				تبادل و به اشتراک گذاری اطلاعات با مشتری
				۰,۶۰۶				بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در ارتباط با مشتری
				۰,۵۹۸				بهبود عملکرد تحویل

۲۱۶.۸		در صد واریانس:						ز) عامل ۷: مدیریت منابع انسانی
۰,۸۹۶							کار تیمی	
۰,۸۵۲							مشارکت کارکنان	
۰,۸۲۱							ایجاد سیستم رسمی پاداش	
۰,۷۸۵							آموزش و توانمند سازی کارکنان	
۰,۷۲۱							پرداخت بر مبنای عملکرد	
۰,۶۳۷							چرخش شغلی	
۰,۵۲۱							توسعه شغلی	
۰,۴۶۲							ساختار سازمانی مسطح	
۶,۴۱۵		در صد واریانس:						ح) عامل ۸: طراحی محصول جدید
۰,۷۲۵							مهندسی همزمان	
۰,۷۱۱							ماژولار بودن محصول	
۰,۶۶۳							طراحی متناسب با تولید	
۰,۶۱۲							طراحی به کمک کامپیوتر	
۰,۸۹	۰,۸۴	۰,۷۵	۰,۸۷	۰,۷۹	۰,۸۱	۰,۷۶	۰,۸۵	ضریب آلفای کرونیباخ هر یک از عوامل ۸ گانه

بر مبنای خروجی تحلیل عامل اکتشافی ارائه شده در جدول ۴، ۴۹ اقدام زنجیره تامین ناب در ۸ عامل دسته بندی می شوند. نام گذاری آنها با توجه به عامل هایی که در هر دسته قرار می گیرند عیار تند از تولید بهنگام، مدیریت کیفیت، مدیریت منابع انسانی، مدیریت نگهداری و تعمیرات، مدیریت سطح کارگاه، ارتباط با مشتری، ارتباط با تامین کننده و طراحی محصول جدید. که مدیریت سطح کارگاه با ۱۰/۲۱۳ درصد و ارتباط با مشتری با ۵/۲۴۷ درصد از واریانس کل تبیین شده اقدامات زنجیره تامین ناب به ترتیب در جایگاه اول و آخر قرار می گیرند. همچنانکه ردیف آخر جدول ۶ نشان می دهد ضریب آلفای کرونیباخ محاسبه شده برای کلیه عوامل ۸ گانه (اقدامات)، بزرگتر از ۰/۷ است و می توان نتیجه گیری کرد که کلیه اقدامات، دارای قابلیت اعتماد برای کلیه متغیرهای نهفته تحقیق هستند. شکل ۳ دسته بندی نهایی اقدامات زنجیره تامین ناب را نشان می دهد.



شکل ۳. اقدامات زنجیره تامین ناب صنایع دفاعی

### نتایج تحلیل عاملی تاییدی اقدامات زنجیره تامین ناب

پس از دسته بندی اقدامات با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی، جهت پاسخگویی به اینکه آیا اقداماتی که برای معرفی سازه یا متغیرهای مکنون (عاملها) در نظر گرفته شده اند واقعاً معرف آنها هستند یا خیر و همچنین اینکه اقدامات مورد نظر با چه دقتی معرف یا برازنده متغیر مکنون هستند، از مدلسازی معادلات ساختاری استفاده گردید.

با توجه با اینکه به منظور استفاده از مدلسازی معادلات ساختاری، داده‌ها می‌بایست از توزیع نرمال برخوردار باشند، با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، توزیع داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت با توجه به فرضیه‌های آماری این آزمون و نتایج نشان داده شده در جدول ۷، کلیه سازه‌های معرفی شده در گام قبلی، از توزیع نرمال برخوردار بوده و لذا برای تایید ساختاری این سازه‌های ۸ گانه، از مدلسازی معادلات ساختاری و نرم افزار لیزرل استفاده نمودیم.

H0: داده‌ها دارای توزیع نرمال است.

H1: داده‌ها دارای توزیع نرمال نیست.

جدول ۷. نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف

نام متغیر	سطح معناداری	شاخص کولموگروف	نتیجه
مدیریت سطح کارگاه	۰/۴۱۱	۱/۳۲۸	داده‌ها دارای توزیع نرمال است
مدیریت کیفیت	۰/۲۶۵	۱/۳۱۶	داده‌ها دارای توزیع نرمال است
تولید بهنگام	۰/۵۰۶	۱/۴۹۷	داده‌ها دارای توزیع نرمال است
مدیریت نت	۰/۳۰۸	۱/۵۶۳	داده‌ها دارای توزیع نرمال است
مدیریت منابع انسانی	۰/۱۲۵	۲/۲۳۱	داده‌ها دارای توزیع نرمال است
ارتباط با تامین کنندگان	۰/۱۱۶	۱/۷۹۶	داده‌ها دارای توزیع نرمال است
طراحی محصول جدید	۰/۴۷۶	۱/۸۰۱	داده‌ها دارای توزیع نرمال است
ارتباط با مشتریان	۰/۰۹۸	۱/۹۲۴	داده‌ها دارای توزیع نرمال است

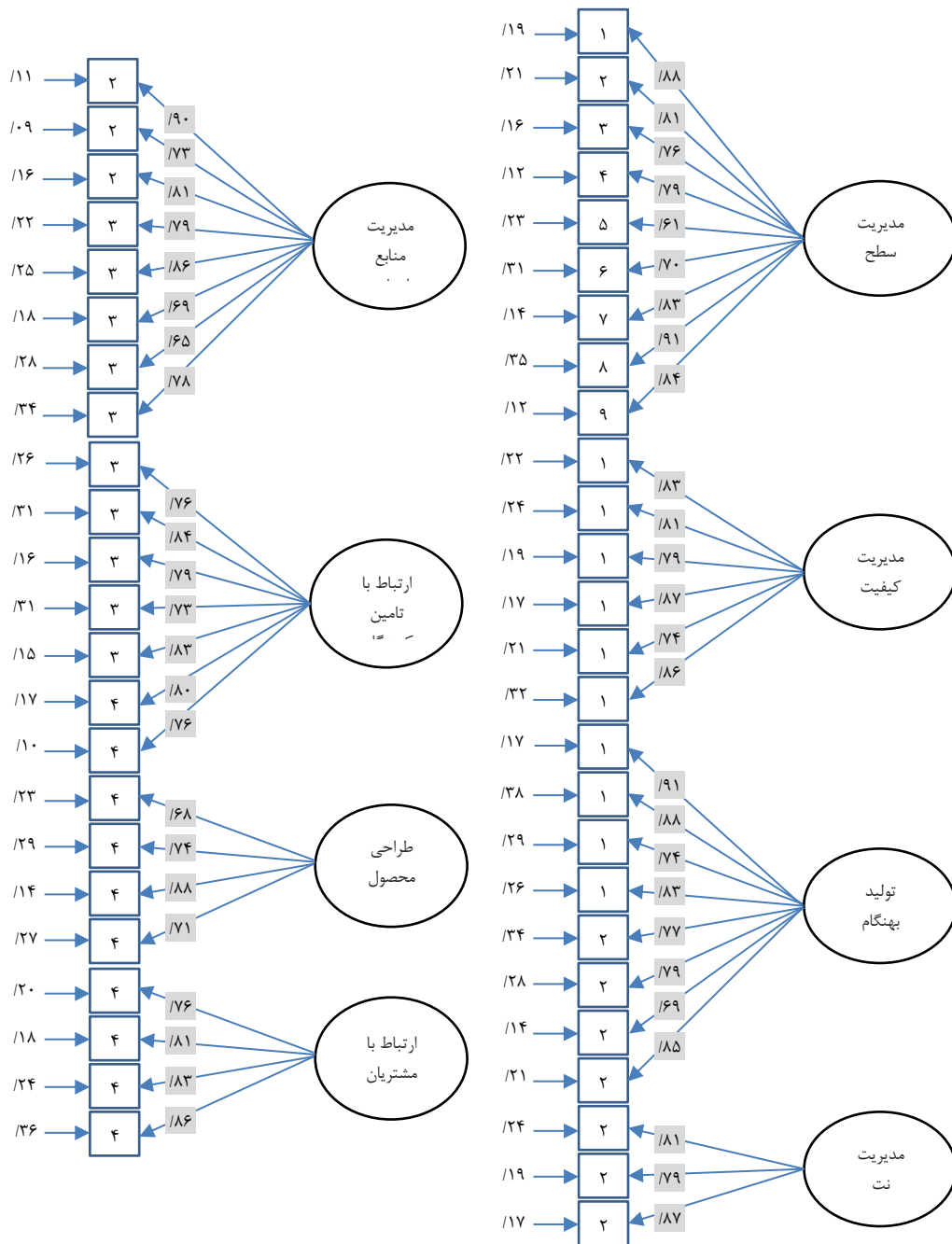
با توجه به سطوح معناداری ارائه شده در جدول ۷، از آنجایی که سطح معناداری برای کلیه متغیرها، بزرگتر از ۵ صدم است لذا فرض  $H_0$  رد نشده و کلیه متغیرها از توزیع نرمال برخوردارند.

جدول ۸ نیز نتایج آزمون KMO و بارتلت کفایت نمونه گیری و سنجش تناسب داده‌ها برای تحلیل عاملی تاییدی را نشان می‌دهد.

جدول ۸. نتایج آزمون KMO و بارتلت

نام آزمون	نتیجه	توضیح
KMO	۰/۸۱۳	کفایت نمونه گیری در حد بسیار خوب است
بارتلت	کای دو: ۱۴۶۲/۴۴۵ درجه آزادی: ۷۴۵ معناداری آزمون (sig): ۰/۰۰۰ سطح معناداری: ۰/۰۵	ارتباط مناسب میان ساختار داده‌ها وجود دارد.

با توجه به اینکه مقدار معناداری آزمون کمتر از ۵ صدم است، می‌توان گفت که روابط معناداری بین متغیرهای تحلیل عاملی وجود دارد و داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی مناسب هستند. شکل ۴ نتایج تحلیل عاملی تاییدی جهت بررسی روابط بین اقدامات و عامل‌ها را نشان می‌دهد. که با نرم افزار لیزرل انجام شده است.



شکل ۴. مدل تحلیل عاملی تاییدی اقدامات موثر زنجیره تامین ناب در حالت تخمین استاندارد پارامترها



بیضی‌ها، متغیرهای مکنون یا عامل‌ها و مستطیل‌ها، اقدامات زنجیره تأمین ناب را نشان می‌دهند. پیکان‌های یک سویه از بیضی‌ها به مستطیل‌ها نشان می‌دهد که هر مورد روی کدام عامل بار می‌گیرند. مقدار نوشته شده روی پیکان‌ها، میزان واریانس آن مورد را که از سوی عامل قابل توضیح (تبیین) است، نشان می‌دهند. پیکان‌های کوچک، واریانس باقی مانده (خطا) را در برآورد واریانس نشان می‌دهند.

نمایش مدل هر یک از متغیرهای مکنون در حالت معناداری روابط خطی، نشان داد که مقادیر آزمون تی (سطح معناداری ۰/۰۰۱) برای کلیه ۴۹ اقدام بزرگتر از ۱/۹۶ است لذا تمامی اقدامات در تعیین متغیرهای مکنون ۸ گانه معنادار می‌باشند.

جدول ۹، شاخص‌های برازندگی مدلسازی معادلات ساختاری را برای سازه اقدامات زنجیره تأمین ناب نشان می‌دهد.

جدول ۹. شاخص‌های برازندگی سازه اقدامات زنجیره تأمین ناب

شاخص	کای دو بر درجه آزادی	RMSEA	NFI	CFI	GFI	AGFI
مقدار شاخص برای کل مدل	۱/۸۱	۰,۰۰۶	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۸
برازش خوب	بین صفر تا دو	بین صفر تا ۰/۰۵	بین ۰/۹۵ تا ۱	بین ۰/۹۷ تا ۱	بین ۰/۹۵ تا ۱	بین ۰/۹۵ تا ۱
برازش قابل قبول	بین دو تا سه	بین ۰/۰۵ تا ۰/۰۸	بین ۰/۹۰ تا ۰/۹۵	بین ۰/۹۵ تا ۰/۹۷	بین ۰/۹۰ تا ۰/۹۵	بین ۰/۹۰ تا ۰/۹۵
نتیجه	برازش خوب	برازش خوب	برازش خوب	برازش خوب	برازش خوب	برازش خوب

همچنانکه جدول ۹ نشان می‌دهد با توجه به مقادیر شاخص‌های مختلف محاسبه شده در مدلسازی معادلات ساختاری، سازه اقدامات زنجیره تأمین ناب از برازش مناسبی برخوردار می‌باشد.

### نتایج مدل‌سازی معادلات ساختاری تفسیری اقدامات زنجیره تامین ناب

اقدامات ۸ گانه شناسایی شده مرحله قبل، در قالب یک پرسشنامه طراحی و برای مقایسه زوجی جهت تدوین مدل ساختاری تفسیری، در اختیار ۱۵ نفر از خبرگان قرار گرفت. مراحل مختلف مدل‌سازی ساختاری تفسیری و نتایج حاصل شده در هر مرحله آن به صورت زیر ارائه می‌گردد.

**الف) تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری:** در این مرحله متغیرهای مساله به صورت زوجی با یکدیگر مقایسه شده و پاسخ دهندگان با استفاده از نمادهای زیر به تعیین روابط بین متغیرها می‌پردازند.

V: اقدام سطر (i) می‌تواند در دستیابی به اقدام ستون (j) کمک کند.

A: اقدام ستون (j) می‌تواند در دستیابی به اقدام سطر (i) کمک کند.

X: بین اقدام سطر (i) و ستون (j) ارتباط دوطرفه وجود دارد، به عبارتی هر دو می‌توانند در دستیابی به یکدیگر موثر باشند.

O: هیچ نوع ارتباطی بین این دو نوع اقدام (i, j) وجود ندارد.

اقدامات ۸ گانه در سطر و ستون اول پرسشنامه مذکور قرار داده شده و از پاسخگویان خواسته شد تا با توجه به نمادهای معرفی شده (V, A, X, O)، نوع ارتباط اقدامات را با مقایسه دو به دو آنها مشخص نمایند. با توجه به فراوانی رابطه مشخص شده بین هر دو اقدام، ماتریس نهایی خودتعاملی ساختاری تهیه شد. جدول ۱۰، ماتریس نهایی خودتعاملی ساختاری بین اقدامات را نشان می‌دهد.



۶	ارتباط با تامین کننده	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱
۷	طراحی محصول جدید	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۲
۸	ارتباط با مشتریان	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
	میزان وابستگی	۳	۶	۶	۶	۲	۸	۷	۱	

ج) **تشکیل ماتریس دستیابی نهایی:** پس از به دست آمدن ماتریس دستیابی اولیه، باید سازگاری درونی آن برقرار باشد به عنوان مثال اگر اقدام A منجر به B و اقدام B منجر به C شود، باید متغیر A نیز منجر به متغیر C شود و اگر در ماتریس دستیابی اولیه این شرط برقرار نباشد باید ماتریس اصلاح شده و روابطی که از قلم افتاده اصلاح گردند. بین منظور باید ماتریس اولیه را به توان (K+1) رساند به گونه ای که حالت پایداری برقرار شود ( $M^k = M^{k+1}$ )، بدین ترتیب برخی عناصر صفر تبدیل به یک خواهند شد که به صورت ( $1^*$ ) نشان داده می شود.

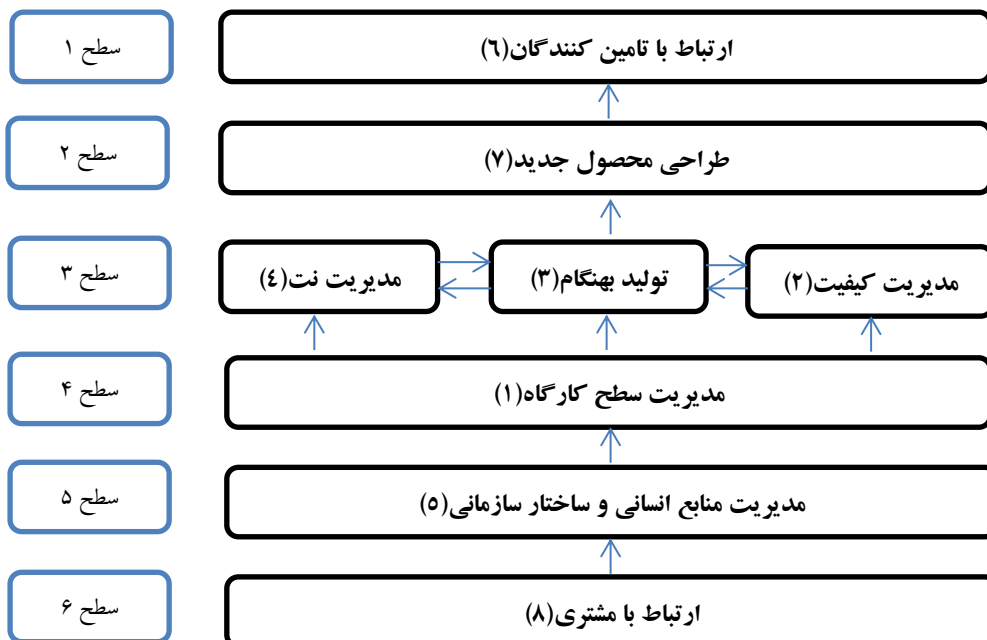
با توجه به اینکه شرط مذکور در ماتریس دستیابی اولیه (جدول ۱۱) برقرار می باشد، لذا ماتریس دستیابی اولیه و نهایی یکی است.

د) **تعیین سطح شاخص ها:** پس از تعیین مجموعه قابل دستیابی و مجموعه پیش نیاز برای هر اقدام و تعیین مجموعه مشترک، سطح بندی متغیرها انجام می شود. مجموعه قابل دستیابی برای هر اقدام، مجموعه ای است که در آن سطرها به صورت یک طاهر شده باشند و مجموعه پیش نیاز، مجموعه ای است که در آن ستون ها به صورت یک طاهر شده باشند. اشتراک این دو مجموعه، مجموعه مشترک را به دست می دهد. عناصری که مجموعه مشترک با مجموعه قابل دستیابی یکسان باشد، سطح اولویت را به خود اختصاص می دهند. با حذف این عناصر و تکرار این مراحل، سطح کلیه عناصر به همین ترتیب تعیین می گردد.

جدول ۱۲ مجموعه‌های قابل دستیابی، پیش نیاز، مشترک و سطح بندی اقدامات زنجیره تامین ناب را که از ماتریس دستیابی نهایی به دست آمده اند را نشان می‌دهد.

		مجموعه دستیابی (خروجی: اثرگذاری)	مجموعه پیش نیاز (ورودی: اثرپذیری)	مجموعه مشترک	سطح بندی
1	مدیریت سطح کارگاه	۱-۲-۳-۴-۶-۷	۱-۵-۸	۱	۴
2	مدیریت کیفیت	۲-۳-۴-۶-۷	۱-۲-۳-۴-۵-۸	۲-۳-۴	۳
3	تولید بهنگام	۲-۳-۴-۶-۷	۱-۲-۳-۴-۵-۸	۲-۳-۴	۳
4	مدیریت نت	۲-۳-۴-۶-۷	۱-۲-۳-۴-۵-۸	۲-۳-۴	۳
5	مدیریت منابع انسانی	۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷	۵-۸	۵	۵
6	ارتباط با تامین کننده	۶	۱-۲-۳ -۴-۵-۶-۷-۸	۶	۱
7	طراحی محصول جدید	۶-۷	۱-۲ -۳-۴-۵-۷-۸	۷	۲
8	ارتباط با مشتریان	۱-۲ -۳-۴-۵-۶-۷-۸	۸	۸	۶

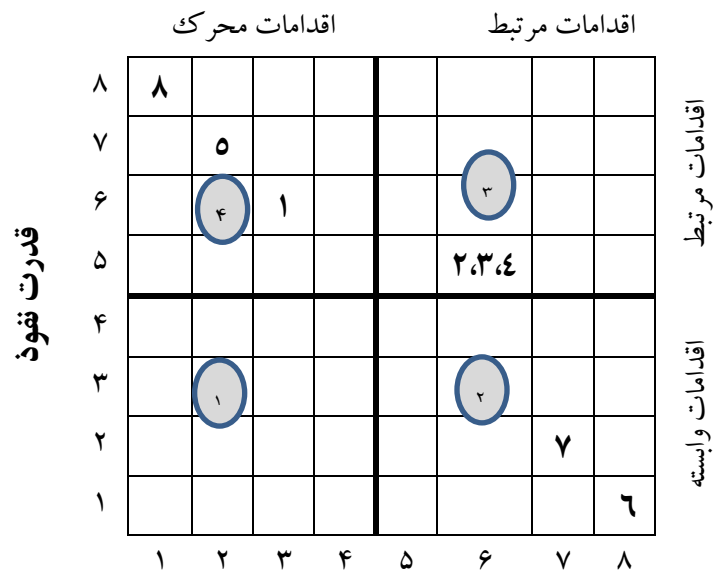
۵) ترسیم مدل ساختاری تفسیری: در این مرحله، بر اساس سطوح تعیین شده برای اقدامات زنجیره تامین ناب در مرحله قبل و همچنین اقدامات پیش‌نیازی، مدل نهایی ترسیم و روابط بین اقدامات با خطوط جهت دار مشخص می‌گردد. شکل ۵، دیاگرام نهایی ایجاد شده که با حذف حالت‌های تعدی و نیز با استفاده از بخش بندی سطوح مختلف به دست آمده است را نشان می‌دهد.



شکل ۵. مدل زنجیره تامین ناب صنایع دفاعی

و تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و وابستگی (MICMAC): جمع سطری مقادیر در ماتریس دستیابی نهایی برای هر اقدام، بیانگر میزان نفوذ و جمع ستونی بیانگر میزان وابستگی خواهد بود. بر اساس این دو عامل، چهار گروه از عناصر در قالب اقدامات خود مختار یا مستقل (ربع ۱ نمودار)، وابسته (ربع ۲ نمودار)، مرتبط (ربع ۳ نمودار) و محرک (ربع ۴ نمودار) قابل شناسایی خواهند بود.

در جدول ۱۱، میزان قدرت نفوذ و وابستگی هر یک از دسته اقدامات زنجیره تامین ناب، محاسبه گردیده است. نتایج جانمایی هر یک از سازه اقدامات زنجیره تامین ناب در شکل ۶، نمایش داده شده است. قدرت نفوذ، نشان دهنده اثرگذاری سازه‌ها و میزان محرک بودن آنها را نشان می‌دهد و قدرت وابستگی، بر اثرپذیری سازه‌ها از سازه‌های دیگر تاکید دارد.



### قدرت وابستگی

شکل ۶. خوشه بندی اقدامات زنجیره تامین ناب

همچنان که شکل ۶ نشان می‌دهد، اقدامات ارتباط با تامین کنندگان (۶) و طراحی محصول جدید (۷)، محرک‌های ضعیفی هستند اما به شدت وابسته اند. بنابراین آنها در بالای مدل سلسله مراتبی ساختاری تفسیری هستند (شکل ۵). وابستگی بالای آنها نشان می‌دهد که آنها نیاز دارند که سایر اقدامات قبل از آنها صورت بگیرد تا در هنگام پیاده سازی این اقدامات، تاثیر سایر اقدامات بر آنها به حداقل برسد. بدین معنی که برای ناب سازی زنجیره تامین، ابتدا اقدامات مرتبط با مشتری و سپس محیط تولید داخلی می‌بایست پیاده سازی گردند. بنابراین مدیران از یک سو می‌بایست وابستگی آنها را درک کنند و از سوی دیگر باید تلاش کند تا سایر اقدامات زنجیره تامین ناب در اولویت بالاتر را به انجام برسانند. اقدامات مدیریت کیفیت (۲)، تولید بهنگام (۳) و مدیریت نگهداری و تعمیرات (۴)، دارای قدرت نفوذ و وابستگی نسبتاً قوی هستند. هر گونه تغییری در این اقدامات، دارای یک تأثیر بر روی دیگران و نیز بازخورد به خودشان دارد. از این رو، این اقدامات طبیعتاً ناپایدار هستند که ممکن است

پیاده سازی موفق اقدامات ناب را در سازمان‌ها به صورت مثبت یا منفی تحت تأثیر قرار دهند. به عنوان مثال بهبود کیفیت از طریق کاهش ضایعات تولیدی، به تولید بهنگام و تحویل به موقع کالا به مشتری کمک می‌کند و در عوض تمرکز بر تولید بهنگام و افزایش سرعت تولید ممکن است در کیفیت محصول اثر منفی بگذارد.

اقدامات ارتباط با مشتری (۸)، مدیریت منابع انسانی (۵) و مدیریت سطح کارگاه (۶)، مهمترین محرک‌ها در ناب سازی زنجیره تامین هستند. بدین مفهوم که پیاده سازی این اقدامات به پیاده سازی سایر اقدامات زنجیره تامین ناب کمک می‌کند. بنابراین مدیران سازمان می‌بایست اقداماتی را برای تسهیل بکارگیری و اجرای آنها به انجام برسانند. تمرکز بر اجرای این اقدامات در گامهای نخستین زمینه ساز ناب سازی زنجیره تامین در گامهای بعدی می‌باشد. همچنانکه شکل ۵ نشان می‌دهد، اقدام مستقلی در بین اقدامات زنجیره تامین ناب وجود ندارد و کلیه اقدامات ۸ گانه یا محرک هستند (۸،۵،۱) یا مرتبطند (۲،۳،۴) و یا به دیگر اقدامات وابسته (۶،۷) می‌باشند. اقدامات مستقل، اثرگذاری و اثر پذیری از سایر اقدامات ندارند و تمرکز مدیریت برای پیاده سازی آنها در اولویت‌های آخر می‌باشد.

### جمع بندی و نتیجه گیری

امنیت نظامی که محصول بازدارندگی دفاعی است در سایه تولید محصولات دفاعی به روز و پیشرفته امکان پذیر می‌باشد. در حال حاضر شرایط حاکم بر کشور از یک سو حکم می‌کند که صنایع دفاعی به تولید محصولات نظامی مناسب و پیشرفته پرداخته و از سوی دیگر تا حد امکان این تولیدات با حداقل هزینه ممکن صورت پذیرد. مدیریت موثر هزینه‌ها نه تنها در شرایط طبیعی و حتی ایده آل می‌بایست به درستی انجام گیرد بلکه در شرایط بحران اقتصادی، به امری ضروری و غیر قابل انکار تبدیل می‌شود.

رویکرد ناب سازی زنجیره تامین با تمرکز بر حذف و یا کاهش اتلاف‌ها در زنجیره تامین، به دنبال تولید محصولات با هزینه کمتر می‌باشد. بکارگیری این رویکرد در زنجیره تامین صنایع دفاعی، می‌تواند در شرایط کنونی به ما کمک کند تا محصولات دفاعی با حداقل هزینه



ممکن تولید کردند. بنابراین بکارگیری این رویکرد در صنایع دفاعی ضروری می‌باشد. برای ناب سازی زنجیره تامین ابتدا می‌بایست اقدامات مترتب بر آن شناسایی و روابط بین آنها تعیین گردد. در این تحقیق با مرور جامع تحقیقات پیشین، تعداد ۸۴ اقدام اولیه برای ناب سازی زنجیره تامین، شناسایی گردید. با استفاده از تکنیک خبره سنجی توسط خبرگان دانشگاه و صنعت، تعداد ۵۰ اقدام به عنوان اقدامات موثر زنجیره تامین ناب در صنایع دفاعی تعیین گردید. با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی اکتشافی، این اقدامات در ۸ دسته مدیریت سطح کارگاه، مدیریت کیفیت، مدیریت منابع انسانی، مدیریت نگهداری و تعمیرات، تولید بهنگام، طراحی محصول جدید، ارتباط با مشتریان و ارتباط با تامین کنندگان، دسته بندی گردید. به منظور تایید این سازه‌ها و اقدامات مشتمل بر آنها، از مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده گردید که نتایج نشان داد کلیه سازه‌ها از برازش مناسبی برخوردار هستند. تصمیم‌گیری در مورد انتخاب یک یا چند اقدام از بین این اقدامات معرفی شده، به نظر منطقی نمی‌رسد. چراکه این اقدامات معمولاً دارای اثر متقابل بر یکدیگر بوده و عدم توجه به این موضوع مدیران را در بکارگیری عملیاتی درست آنها و دستیابی به نتایج موثر، ناکام می‌گذارد. بنابراین پس از شناسایی اقدامات می‌بایست آنها را بر اساس ارتباط آنها با هم، بکار گرفت. مدل‌سازی معادلات ساختاری و تفسیری ابزاری است که روابط بین این اقدامات را به خوبی و براساس تحلیل خبرگان نشان می‌دهد و به مدیران سازمان‌ها جهت شناسایی، طبقه بندی و تشریح اثرات مستقیم و غیر مستقیم اقدامات بر یکدیگر کمک می‌کند. خروجی مدل‌سازی معادلات ساختاری به عنوان یک ورودی برای تجزیه و تحلیل میک مک می‌باشد که قدرت نفوذ و وابستگی بین اقدامات را نشان می‌دهد. با بکارگیری این تکنیک‌ها در این پژوهش، مدل ناب سازی زنجیره تامین صنایع دفاعی با نمایش سلسله مراتبی اقدامات ناب سازی زنجیره تامین، تدوین گردید. همچنانکه این مدل نشان می‌دهد (شکل ۵)، اقدام ارتباط با مشتری به عنوان پایه‌ای ترین اقدام معرفی گردیده است و این نشان می‌دهد که ناب سازی زنجیره تامین صنایع دفاعی از ارتباط با مشتری و تمرکز بر خواسته‌های آنها نشات می‌گیرد. به عبارتی بدون شناخت نیاز مشتریان و اشتراک اطلاعات با آنها، خواست مشتریان که دستیابی به

محصولات دفاعی با کیفیت، نوآور، متنوع، دارای قابلیت اطمینان بالا و ... می‌باشد غیر ممکن است. پس از ارتباط با مشتری، مدیریت منابع انسانی در اختیار به عنوان مهمترین اقدام در راستای ناب سازی زنجیره تامین محسوب می‌گردد. منابع انسانی هماهنگ با هدف ناب سازی، به عنوان یک عامل کلیدی در پیاده سازی زنجیره تامین ناب محسوب می‌گردد و عدم توجه به آن و تلاش برای پیاده سازی سایر اقدامات، به ناب سازی زنجیره تامین منجر نخواهد شد. پس از آن تمرکز بر سطح کارگاه و بکارگیری اقدامات ناب سازی آن در اولویت می‌باشد. بکارگیری اقدامات ناب ارتباط با تامین کنندگان به عنوان آخرین مرحله از ناب سازی زنجیره تامین می‌باشد و این بدان مفهوم است که ناب سازی تامین کنندگان، زمانی بر تولید یک محصول ناب اثر می‌گذارد که بخش تولید زنجیره تامین که توسط خود صنایع دفاعی انجام می‌گیرد، اقدامات ناب را بکار گرفته باشند. در غیر اینصورت فشار به تامین کنندگان جهت داشتن زنجیره تامین ناب، به تولید محصول دفاعی ناب منجر نمی‌گردد. نتایج تجزیه و تحلیل میک مک نیز نشان داد که مدیران صنایع دفاعی نیز می‌بایست برای ناب سازی زنجیره تامین، تلاش‌های خود را بر پیاده سازی اقدامات، ارتباط با مشتری، مدیریت منابع انسانی و مدیریت سطح کارگاه، که دارای بیشترین اثرگذاری بر سایر اقدامات بوده و به عنوان محرک‌های اصلی ناب سازی قلمداد می‌شوند، متمرکز نمایند. اقدامات طراحی محصول جدید و ارتباط با تامین کنندگان، گرچه به عنوان اقدامات اساسی برای ناب سازی زنجیره تامین صنایع دفاعی می‌باشند اما به عنوان وابسته ترین اقدامات، تحت تاثیر سایر اقدامات بوده و تمرکز بر مشتری و مدیریت ناب سازی در درون خود صنایع دفاعی نسبت به آنها در اولویت می‌باشد.

نتایج این تحقیق در مقایسه با تحقیقات پیشین نشان داد که تعداد ۳۴ اقدام ناب سازی زنجیره تامین که در محیط‌های مختلف صنعتی، به عنوان اقدامات زنجیره تامین ناب تعیین و بکار گرفته شده اند در زنجیره تامین صنایع دفاعی از قابلیت لازم برای ناب سازی زنجیره تامین برخوردار نمی‌باشند که از جمله آنها می‌توان به تولید در دسته‌های کوچک، مشارکت تامین کنندگان در طراحی محصول، نیروهای کار چند وظیفه ای، استفاده از قطعات مشترک در

محصول، مهندسی مجدد تولید، استاندارد سازی بسته بندی، مدیریت موجودی تامین کننده اشاره نمود. این امر می تواند به دلیل فرایندهای متفاوت در زنجیره تامین، تجهیزات متفاوت، تکنولوژی های گوناگون، محصولات متنوع و امکان و یا عدم امکان برقراری ارتباط موثر و نزدیک با تامین کنندگان و مشارکت و حضور آنها در سطح تولید زنجیره تامین باشد. بنابراین صنایع مختلف می بایست اقدامات ناب سازی زنجیره تامین را متناسب با شرایط، فرایندها، تکنولوژی، تجهیزات و سطوح مختلف زنجیره تامین خود شناسایی نموده و بر مبنای آنها به ناب سازی زنجیره تامین خود بپردازند چراکه نتایج این تحقیق نشان داد که بکارگیری اقداماتی که در سازمان های دیگر موجب کاهش هزینه ها و افزایش کیفیت از طریق ناب سازی زنجیره تامین می گردد، نمی تواند در زنجیره تامین سازمان ما همان نتایج را حاصل نمایند.

نتایج مطالعه گاویندان و همکاران (۲۰۱۵)، که به بررسی تاثیر اقدامات زنجیره تامین ناب بر معیارهای عملکرد زنجیره تامین در صنعت خودرو پرداخته است نشان می دهد که اقدام تولید به هنگام زمینه و بستر لازم برای اقدام مدیریت کیفیت جامع را ایجاد نموده و لذا نسبت به به اقدام مدیریت کیفیت جامع، در سطح پایین تری در مدل سلسله مراتبی زنجیره تامین ناب قرار گرفته است. نتایج مقاله حاضر ضمن تایید این موضوع، در مقایسه با آن نشان داد که نه تنها اقدام تولید ناب زمینه و بستر لازم برای مدیریت کیفیت جامع را به وجود می آورد بلکه بکارگیری مدیریت کیفیت جامع نیز می تواند به عنوان زمینه لازم برای تولید بهنگام بوده و با تولید محصولات با کیفیت، منجر به تولید آنها در موعد مقرر و جلوگیری از نگهداری موجودی مازاد و در نتیجه کاهش هزینه گردد. همچنین در مطالعه گاویندان و همکاران (۲۰۱۵)، تولید به هنگام به عنوان پایه ای ترین اقدام در مدل ساختاری تفسیری می باشد در حالیکه در مدل ارائه شده در تحقیق حاضر با شناسایی اقدام ارتباط با مشتری، این اقدام به عنوان پایه ای ترین اقدام در مدل زنجیره تامین ناب صنایع دفاعی، بوده و تولید به هنگام در سطح سوم این مدل شکل گرفته است. با توجه به اینکه ارتباط تنگاتنگ صنایع دفاعی با مشتریان خود، در شکل گیری و تولید محصولات مورد نیاز نیروهای مسلح در

راستای ارتقاء توان دفاعی، بسیار ضروری بوده و به عنوان نخستین اقدام در تولید محصولات دفاعی مطرح می‌باشد، لذا ناب سازی زنجیره تامین از این بخش شروع شده و کاهش هزینه‌های ناشی تعاملات گوناگون با مشتری در زنجیره تامین صنایع دفاعی، به عنوان نخستین اقدام در این مدل تعیین گردیده است. منابع انسانی در زنجیره تامین صنایع دفاعی نیز بخش قابل توجهی از هزینه‌ها را در بر می‌گیرد و ضرورت تمرکز بر مدیریت اثر بخش آنها در راستای بهبود فرایندها، حذف دوباره کاری‌ها، استفاده موثر از زمان فعالیت کارکنان و ... این اقدام را به عنوان سطح دوم در مدل ارائه شده این مقاله معرفی نموده است. سلسله مراتب اقدامات در مطالعه گاویندان و همکاران (۲۰۱۵)، از اقدامات تولیدی شروع شده و پس از آن به اقدامات تامین و نهایتاً مشتری رسیده است. در حالیکه در مقاله حاضر به دلایل ذکر شده سلسله مراتب اقدامات زنجیره تامین ناب از سطح مشتری شروع، به سطح تولید رسیده و نهایتاً به اقدامات سطح تامین کننده منتهی شده است.

مطالعه روسیو و همکاران (۲۰۱۷)، که به بررسی اثر ناب سازی زنجیره تامین بر عملکرد محیطی صنعت هوافضا می‌پردازد. نشان می‌دهد که نظارت، انتخاب و ارزیابی تامین کنندگان که در قالب اقدام مدیریت تامین کنندگان می‌باشد، به عنوان پایه ای ترین اقدام است و ارتباط با مشتری در مدل ارائه شده در این تحقیق از جایگاه خاصی برخوردار نمی‌باشد. در صورتیکه در مدل ارائه شده در تحقیق حاضر، ارتباط با مشتری پایه ای ترین اقدام است. این می‌تواند به این دلیل باشد که در صنعت هوافضا، تحقیقات و محصولات جدید است که می‌تواند صنعت را به پیش ببرد به عبارتی برای تولید محصولات فضایی، متخصصان معمولاً در خود صنعت، نیازهای جدید را تعریف نموده و آنها را تبدیل به محصول می‌نمایند و به نوعی شاید مشتریان، ایده‌های خاص و جدیدی نداشته و بیشتر به عنوان بهره بردار از آنها استفاده می‌نمایند. این موضوع در صنعت هوافضای ایران نیز مصداق دارد و نیروی پیش برنده صنعت فضایی ایران، متخصصانی هستند که با ایده پردازی‌های نو و با تعریف نیاز برای مشتری، به تولید محصولات در این صنعت می‌پردازند. اما با توجه به اینکه صنایع هوا فضای ایران، تنها بخش از صنعت بزرگ دفاعی را تشکیل می‌دهند در تحقیق حاضر، ارتباط با مشتریان در پایین ترین و

مهمترین سطح سلسه مراتب زنجیره تامین صنایع دفاعی شناخته شده است. مدل ارائه شده در این مقاله، بر خلاف مدل روسیو و همکاران (۲۰۱۷)، که اقدامات سطح تامین را در اولویت نسبت به اقدامات سطح تولید در ناب سازی زنجیره تامین نشان می دهد، اقدامات ناب سازی در سطح تولید را بر اقدامات مدیریت تامین کنندگان صنایع دفاعی ارجح می داند و این به این دلیل است که اتلاف ها و هزینه های زائد در سطح تولید زنجیره تامین صنایع دفاعی بسیار بیشتر از اتلاف ها و هزینه های زائد در سطح تامین کنندگان و ارتباط با آنها می باشد.

مدلسازی معادلات ساختاری تفسیری بر مبنای قضاوت ذهنی خبرگان صورت می گیرد که می توان علاوه بر آن، مدل سازی معادلات ساختاری (SEM) را برای تایید اعتبار آماری مدل پیشنهادی آن، بکار گرفت. بنابراین استفاده از مدلسازی معادلات ساختاری جهت تایید مدل ساختاری تفسیری ناب سازی زنجیره تامین ارائه شده در این تحقیق، برای تحقیقات آتی پیشنهاد می گردد. با توجه به اینکه رابطه بین اقدامات در یک بازه فازی می تواند نظر خبرگان را به صورت واقعی تر نسبت به بازه غیر فازی نشان دهد، بکارگیری مدلسازی ساختاری تفسیری فازی، نیز به عنوان پیشنهادی دیگر برای تحقیقات آتی مطرح می گردد.

## منابع

توحیدی، ارسطو، صنیعی، محمد، (۱۳۸۶)، "مهندسی تولید قدرت نظامی"، مجله نگرش راهبردی، اردیبهشت و خرداد شماره ۷۹ و ۸۰.

Anand, G. and Kodali, R. (2008), "A conceptual framework for lean supply chain and its implementation", *International Journal of Value Chain Management*, Vol. 2 No. 3, pp. 313-357.

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.

Azevedo, S. G., Carvalho, H. & Cruz Machado, V. (2012). "Proposal of a conceptual model to analysis the influence of larg practices on manufacturing supply chain performance", *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 8(2): 174- 184.

Azevedo, S., Carvalho, H., Cruz, V. M., Grilo, F., (2010). "The influence of agile and resilient practices on supply chain performance" An innovation conceptual model proposal", *Innovative optimization methods in lojestics*, ISSN: 1863-3390, pp: 265-282

Azfar, K. R. W., Khanb, N., Gabrielc, H. F., (2014)." Performance Measurement: A Conceptual Framework for Supply Chain Practices", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*، 150 (2014) 803 – 812

Berry, W.L.; Christiansen, Thomas Bøhm; Bruun, P.; Ward, P. (2003)."Lean Manufacturing: A Mapping of Competitive Priorities, Initiatives, Practices, and Operational Performance in Danish Manufacturers", Proceedings of 9th International Conference, *European Operations Management Association*. 2003.

Biazzo, S. and Pannizzolo, R. (2000), "The assessment of work organization in lean production: the relevance of the worker's perspective", *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 11 No. 1, pp. 6-15.

Blanchard, D., (2010)." *Supply Chain Management Best Practices*", 2nd Edition. John Wiley & Sons, UK ISBN: 978-0-470-53188-4

Cabral, I., Grilo, A. & Cruz-Machado, V. (2012). "A decision-making model for lean, agile, resilient and green supply chain management", *International Journal of Production Research*, 50(17): 420- 454

Cabral, I., Grilo, A. & Cruz-Machado, V. (2012). "A decision-making model for lean, agile, resilient and green supply chain management", *International Journal of Production Research*, 50(17): 4830- 4845.

Carvalho, H. & Cruz-Machado, V. (2011). "Integrating lean, agile, resilience and green paradigms in supply chain management (LARG\_SCM)", *Faculae de Cadencies Technologic da Universidad Nova de Lisboa*: 27- 48.

Castro, P. T. L. C., (2014). "Influence of Lean and Green on supply chain performance: an interpretive structural modelling", *Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade nova de lisboa*.

Choi, S.B., Min, H., Joo, H.Y. and Choi, H.B. (2016), "Assessing the impact of green supply chain practices on firm performance in the Korean manufacturing industry", *International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*, Vol. 20 No. 2, pp. 129-145.

Chopra, S. and Meindle, P. (2004), "Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation", *Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ*

Cruz, P. E. B. E., (2012). "Lean, Agile, Resilient and Green Supply Chain Management Interoperability Assessment Methodology". *Dissertação para obtenção de grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial (MEGI), Universidade nova de lisboa*.

Doolen, T.L. and Hacker, M.E. (2005), "A review of lean assessment in organizations: an exploratory study of lean practices by electronics manufacturers", *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 24 No. 1, pp. 55-67.

Govindan, K., Khodaverdi, R., and Vafadarnikjoo, A. (2015), "Intuitionistic fuzzy based DEMATEL method for developing green practices and performances in a green supply chain", *Expert Systems with Applications*

Govindan, K, Azevedo, S. G, Carballo, H., Cruz-Machado, V., (2015), "Lean, green and resilient practices influence on supply chain performance: interpretive structural modeling approach", *International Journal of Production Research*, Vol. 12 Issue: 1

Gurumurthy, A., Kodali, R., (2009). "Application of benchmarking for assessing the lean manufacturing implementation", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 16 Issue: 2, pp.274-308

Heidarzade, A., Mahdavi, I., & Mahdavi-Amiri, N. (2015). "Supplier Selection Using a Clustering Method Based on a New Distance for Interval Type-2 Fuzzy Sets: A Case Study". *Applied Soft Computing*, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.asoc.2015.09.029>

Hugos, M. (2006). "Essential of supply chain management". *John Wiley & Sons, Inc.*

Jain, V., Wadhwa, S., Deshmukh, S.G., 2010. "Select supplier-related issues in modeling a dynamic supply chain: potential, challenges and direction for future research". *International Journal of Production Research* 47 (11), 303-339

Jasti, N. and Kodali. R. (2015), "A critical review of lean supply chain management frameworks: proposed framework", *Production Planning & Control*, Vol. 26 No. 13, pp. 105-128.

Lehtinen, U. and Torkko, M. (2005), "The lean concept in the food industry: a case study of contract a manufacturer", *Journal of Food Distribution Research*, Vol. 36 No. 3, pp. 57-67

Li, S. and Lin, B. (2006), "Assessing information sharing and information quality in supply chain management", *Decision Support Systems*, Vol. 42 No.3, pp.141-165.

Lucila M.S. Campos, Diego A. Vazquez-Brust, (2016) "Lean and green synergies in supply chain management", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 21 Issue: 5, pp.627-641

Mahidhar, V. (2005). "Designing the lean enterprise performance measurement systems". Master thesis, Massachusetts Institute of Technology.



Mathaisel, D. (2005), "A lean architecture for transforming the aerospace maintenance, repair and overhaul (MRO) enterprise", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 54 Issue: 8, pp.623-644

Panneman, T, (2017), *Lean Transformations: when and how to climb the four steps of Lean maturity, Maarsse (NL): panview*

Reichhart, A. and Holweg, M. (2007), "Lean distribution: concepts, contributions, conflicts", *International Journal of Production Research*, Vol. 45 No. 16, pp. 361-384

Rocio Ruiz-Benitez, Cristina López, Juan C. Real(2017), *Environmental benefits of lean, green and resilient supply chain management: the case of the aerospace sector, Journal of Cleaner Production (2017), doi: 10.1016/j.jclepro.2017.07.201*

Shah, R., & Ward, P. (2003). Lean manufacturing: Context, practice bundles and performance. *Journal of Operations Management*, 21, 129-149.

Tortorella, G., Miorando, R., Tlapa, D,( 2017)"Implementation of lean supply chain: an empirical research on the effect of context", *The TQM Journal*, doi: 10.1108/TQM-11-2016-0102

Vitasek, K., Manrodt, K. and Abbott, J. (2005). "What makes a lean supply chain" *Supply Chain Management Review*, Vol. 9 No. 7, pp. 39-45.

Wilson, M.J., Roy, R. N., (2009)."Enabling lean procurement: a consolidation model for small- and medium-sized enterprises", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 20 Iss 6 pp. 817 – 833

Womack, J.P., Jones, D.T. and Roos, D. (1990), "The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production", *Rawson Associates, New York*.