

چکیده

در سال‌های اخیر، مدیریت زنجیره تأمین توجه بسیاری از دانشگاهیان و صنعتگران را به خود جلب کرده است. فلسفه وجودی مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت یکپارچه‌سازی جریان مواد، اطلاعات و محصولات، از تأمین‌کنندگان اولیه تا مشتری نهایی است. شرایط در حال تغییر دنیای رقابت، باعث شده، سازمان‌ها جهت افزایش کارآمدی و پاسخگویی، به مفاهیم زنجیره تأمین ناب و چابک روی آورند. استراتژی ناب بودن با مفاهیمی چون مدیریت کیفیت جامع و تولید به موقع مرتبط است و بیشتر بر استفاده بهینه منابع از طریق کاهش و حذف اتلاف تأکید دارد. استراتژی چابکی نیز با تولید انعطاف‌پذیر و تولید انبوه سفارشی مرتبط است. هدف از نگارش این مقاله، شناسایی و ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین صنعت سیمان کشور با استفاده از دو پارادایم زنجیره تأمین ناب و زنجیره تأمین چابک و سپس بررسی اثربخشی عملکرد زنجیره تأمین می‌باشد. به همین منظور، با بررسی ادبیات تحقیق، معیارهای مورد نظر جمع‌آوری گردید و در نهایت با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی رتبه‌بندی شد. نتایج تحقیق نشان داد که کیفیت به‌عنوان مهم‌ترین معیار، بهبود مستمر به عنوان مهم‌ترین زیرمعیار و در نهایت استراتژی زنجیره تأمین ناب، مهم‌ترین استراتژی در زنجیره تأمین صنعت سیمان کشور است.

کلیدواژه:

زنجیره تأمین ناب، زنجیره تأمین چابک، زنجیره تأمین ناب/چابک، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

استراتژی ارزیابی اثربخشی عملکرد

زنجیره تأمین ناب/چابک در جهت

توسعه صنعت سیمان کشور با مدل

AHP-Fuzzy

سید علی بنی هاشمی (نویسنده مسئول)

مربی، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور

Banihashemi.a@skpnu.ac.ir

مهدی غضنفری

استاد، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت،

mehdi@iust.ac.ir

مقدمه

به اعتقاد بسیاری از صاحب‌نظران، در دنیای رقابتی امروز، رقابت از سطح شرکت‌ها به رقابت میان زنجیره تأمین آنها کشیده شده و برخورداری از یک زنجیره تأمین کارا و چالاک، یک مزیت رقابتی بسیار مهم و تعیین کننده در عرصه رقابت محسوب می‌شود (کیتچن و هولت، ۲۰۰۷؛ کیو و ماديو، ۲۰۰۱). نیلور و همکاران (۱۹۹۹)، زنجیره تأمین را سیستمی متشکل از تأمین‌کنندگان مواد، امکانات تولید، خدمات توزیع و مشتریانی تعریف می‌کنند، که از طریق یک جریان رو به جلو از مواد، و جریان بازخورد اطلاعات، با یکدیگر مرتبط هستند. آزویدو و همکاران (۲۰۱۲)، مدیریت زنجیره تأمین را یکپارچگی بین شرکت و تأمین‌کنندگان خود، از طریق توسعه همکاری‌های عرضه‌کننده کالا و اتحاد استراتژیک می‌دانند. مدیریت زنجیره تأمین، یک عامل مهم جهت دستیابی و نگهداری مزیت رقابتی سازمان‌ها می‌باشد (محمد و همکاران، ۲۰۰۸). لی و همکاران (۲۰۰۵)، معتقدند که مدیریت زنجیره تأمین، یک پیش‌نیاز اساسی برای رسیدن به سوددهی روبه‌رشد در مسابقه جهانی رقابت است. مارتین و پاترسون (۲۰۰۹)، ادعا می‌کنند که با توجه به نیاز شرکت‌ها به بهره‌وری و کارایی زنجیره تأمین، به‌طور کلی، شرکت‌ها مجبور به بررسی، ارزیابی و استفاده از مفاهیم مدیریت زنجیره تأمین هستند.

دو استراتژی مدیریت زنجیره تأمین که در سال‌های اخیر به‌طور وسیعی مورد توجه قرار گرفته عبارت‌اند از ناب بودن و چابکی.

استراتژی ناب بودن با مفاهیمی چون مدیریت کیفیت جامع و تولید به‌موقع مرتبط است و بیشتر بر استفاده بهینه منابع از طریق کاهش و حذف اتلاف تأکید دارد. استراتژی چابکی نیز با تولید انعطاف‌پذیر و تولید انبوه سفارشی مرتبط است و در عرصه تولید،



واکنشی است نسبت به درجه بالای رقابت در بازار که حاصل تقاضای بسیار متغیر و غیرقابل پیش‌بینی مشتری است. بعضی از محققین بر این باورند که استراتژی‌های چابکی و ناب‌بودن مفاهیم متمایزی هستند که به‌طور کلی با هم ناسازگارند. دو استراتژی ناب و چابک اگرچه متمایز از یکدیگرند، اما می‌توان آن‌ها را در کل یک زنجیره تأمین که به‌خوبی طراحی شده با هم ترکیب کرد (توکل و همکاران، ۱۳۹۰).

پژوهش‌های بسیاری در زمینه زنجیره تأمین در جهان انجام گرفته، که محقق با بررسی‌های متعدد، به این مطلب پی برده است که پژوهش‌های انجام شده، تنها یک بعد را در زنجیره تأمین مدنظر قرار می‌دهند. از طرفی، شرکت‌ها می‌خواهند امتیاز کلی خود را در زنجیره تأمین دریافته و در جهت بهبود آن گام بردارند. در این پژوهش به بررسی دو پارادایم معروف زنجیره تأمین ناب و زنجیره تأمین چابک پرداخته می‌شود. در انتها شاخص جدیدی تحت عنوان شاخص ارزیابی زنجیره تأمین ناب/چابک ارائه می‌شود، تا شرکت‌ها بتوانند میزان ناب بودن و چابک بودن زنجیره تأمین خود را محاسبه کرده و در جهت رفع نواقص آن اقدام نمایند.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

دگروته و مارس (۲۰۱۳) در پژوهشی، به بررسی نقش فناوری اطلاعات در چابکی زنجیره تأمین و عملکرد شرکت پرداخته‌اند. آنها معیار توانایی درک و پاسخگویی به تغییرات بازار را به‌عنوان چابکی زنجیره تأمین در نظر گرفته‌اند. برای انجام این کار، محققان اطلاعات موردنظر را از مدیران زنجیره تأمین ۱۹۳ شرکت آمریکایی جمع‌آوری کرده و تجزیه و تحلیل نموده‌اند. نتایج این پژوهش نشان داد که فناوری اطلاعات، توانایی زنجیره تأمین را در درک تغییرات بازار، با بهبود کفایت، صحت، در دسترس بودن و بهنگام بودن جریان اطلاعات در میان اعضای زنجیره تأمین بهبود می‌بخشد. همچنین افزایش چابکی زنجیره تأمین، اثرات مثبتی در فروش، سهم بازار، سوددهی و رضایت مشتریان شرکت‌های مورد مطالعه داشته است.

آگاروال و همکاران (۲۰۰۷) در مقاله‌ای به مدل‌سازی چابکی زنجیره تأمین پرداختند. آنها ۴ بعد مهم را در زنجیره تأمین چابک شناسایی کرده و آنها را در سازمان مورد مطالعه، ارزیابی کردند. این چهار بعد عبارتند از فرآیندها، برنامه‌ریزی، بازار و اطلاعات. الفت و براتی (۱۳۹۱)، در پژوهشی به بهبود روابط زنجیره تأمین در شرکت‌های کوچک و متوسط صنعت قطعه‌سازی خودرو کشور پرداختند. آنها ۱۳ عامل مهم در روابط زنجیره تأمین شرکت‌های مورد مطالعه، شناسایی کرده و با ابزار پرسشنامه و روش تحلیل عاملی، میزان اهمیت هر عامل را اندازه‌گیری نمودند.

شهرکی و قاسمی فرد (۱۳۹۰)، سطح نیاز به چابک شدن در سازمان‌های تولیدی را با روش فازی ارزیابی کردند. آنها با شناسایی متغیرهای محیطی یک شرکت صنعتی به‌عنوان محرک‌های چابکی و تعیین وزن اهمیت و نرخ عملکرد هر یک از این محرک‌ها و ترکیب آنها با اعداد فازی، شاخصی برای ارزیابی سطح چابکی موردنیاز سازمان مورد مطالعه ارائه نمودند. تیزرو و همکاران (۱۳۹۰)، مدل چابکی زنجیره تأمین را در شرکت سهامی نوب آهن ارائه نمودند. آنها ۱۱ فاکتور را شناسایی و با تهیه پرسشنامه‌ای، به تأیید فاکتورها و آزمون فرضیه‌های خود با روش تحلیل عاملی پرداختند.

آذر و پیشدار (۱۳۹۰) در پژوهشی، میزان چابکی سازمانی را در سه سازمان انفورماتیک با استفاده از متدولوژی پرسشنامه اندازه‌گیری کرده و تفاوت آنها را مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش نشان داد که بهره‌مندی سازمان‌های ایرانی از رتبه‌ای بهتر در شورای عالی انفورماتیک، باعث بهبود وضعیت آنها از لحاظ میزان چابکی نمی‌شود. به همین دلیل این سازمان‌ها باید سعی کنند مطالعات لازم را صورت داده و بهترین راهکارها را برای چابک‌گشتن خود برگزینند.

۱-۲- استراتژی زنجیره تأمین ناب

رویکرد ناب، اساساً بر محور کاهش اتلاف تمرکز دارد. این تفکر در نهایت منجر به افزایش واقعی ارزش، افزایش رضایتمندی مشتری و حفظ سودآوری می‌شود (ووماک و همکاران، ۱۹۹۱). دیسنی و همکاران (۱۹۹۷) بیان می‌کنند که تفکر ناب به‌وسیله از بین بردن اتلافات در زنجیره تأمین، ایجاد ارزش می‌کند. اتلاف در زنجیره تأمین می‌تواند در معیارهای زمان، موجودی، هزینه‌های غیرضروری و فعالیت‌هایی که ارزش افزوده ایجاد نمی‌کنند، اندازه‌گیری شود. چی و همکاران (۲۰۰۹)، هدف اصلی بررسی زنجیره تأمین ناب را، تدوین راهبرد و استراتژی، به‌منظور کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری از طریق حذف ضایعات در فرآیندهای داخلی و خارجی شرکت می‌دانند.

در سطح عملیاتی، پارادایم ناب توسط برخی تکنیک‌ها، از قبیل کانبان، ساماندهی محیط کار، کنترل بصری و پوکایوکه، اجرا می‌-

شود (ملتون، ۲۰۰۵). اجرای پارادایم زنجیره تأمین ناب، منجر به بهبود در هزینه‌ها، انعطاف‌پذیری، گردش موجودی و پیشگیری در نقص‌ها شده و در نهایت بهره‌وری را به‌دنبال دارد (چان و کومار، ۲۰۰۹).

۲-۲- استراتژی زنجیره تأمین چابک

واژه چابک در فرهنگ لغات، به معنای حرکت سریع، چالاک، فعال، توانایی حرکت سریع و آسان و قادر بودن به تفکر به صورت متهورانه و با یک روش هوشمندانه به‌کار گرفته شده، اما در فضای کنونی، چابکی به معنای واکنش اثربخش به محیط متغیر و غیرقابل پیش‌بینی و استفاده از آن تغییرات به‌عنوان فرصت‌هایی برای پیشرفت سازمانی است (آگاروال و همکاران، ۲۰۰۷). این مفهوم اولین بار، در پی نشست بسیاری از متخصصان علمی و اجرایی صنعت به‌منظور یافتن علل درماندگی شرکت‌ها در مقابله با چالش‌ها و تغییرات محیطی، در گزارشی تحت عنوان «راهبرد بنگاه‌های تولیدی در قرن بیست و یکم: دیدگاه متخصصان صنعتی» به‌وسیله مؤسسه یاکوکا منتشر و به همگان معرفی شد (تیزرو و همکاران، ۱۳۹۰). کریستوفر (۲۰۰۰) چابکی را این‌گونه تعریف می‌نماید: «چابکی به‌مانند توانایی یک سازمان در واکنش سریع به تغییرات در تقاضا، در هر دو حالت حجم و تنوع تعریف می‌شود». به عقیده تولون (۲۰۰۰)، چابکی بیانگر ادغام مؤثر زنجیره تأمین و تأکید بر روابط بسیار نزدیک و بلندمدت با مصرف‌کنندگان و عرضه‌کنندگان است.

برای کسب مزیت رقابتی در محیط متغیر کسب و کار، شرکت‌ها باید در راستای کارآمدی عملیاتشان، علاوه بر مؤسسه خود، با تأمین‌کنندگان و مشتریان هم‌ردیف شده و برای کسب سطح قابل قبولی از چابکی با یکدیگر مشارکت و همکاری کنند (کریستوفر و توویل، ۲۰۰۲). در چنین حالتی است که زنجیره تأمین چابک شکل می‌گیرد. یک زنجیره تأمین چابک قادر است تا به‌طرز شایسته‌ای به تغییراتی که در محیط کاری روی دهند، پاسخ دهد (آگاروال و همکاران، ۲۰۰۷). چابکی در زنجیره تأمین می‌تواند به این صورت تعریف شود: «توانایی یک زنجیره تأمین برای واکنش سریع به تغییرات موجود در بازار و نیازهای مشتریان» (جعفرنژاد و شهائی، ۱۳۸۶: ۲۵).

زنجیره تأمین چابک، نیاز سازمان‌ها را به توسعه و هماهنگ‌کردن روابطشان با شرکای کسب و کاری خود، از قبیل تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان، بیان می‌کند.

۲-۳- استراتژی زنجیره تأمین ناب/چابک

به‌کارگیری دو استراتژی ناب و چابک در یک زنجیره تأمین، برای اولین بار در سال ۱۹۹۹ بررسی شد و ضمن آن ویژگی‌های زنجیره تأمین ناب و چابک مورد بحث قرار گرفت و نتیجه‌گیری شد که می‌توان دو استراتژی ناب و چابک را به‌واسطه نقطه انفصال در یک زنجیره تأمین به‌کار گرفت، به‌طوری که بتوان در زنجیره تأمین چابک تقاضای پرنوسان مشتری را تأمین کرد و هم‌زمان، در زنجیره تأمین ناب به زمان‌بندی یکنواخت دست یافت (نیلور و همکاران، ۱۹۹۹).

مسون جونز و همکاران (۲۰۰۰) در پژوهشی، مدلی از ناب/چابک ارائه دادند که براساس آن سیستم‌های ناب و چابک در نقاط مختلفی از زنجیره تأمین فعالیت می‌کنند. عنصر کلیدی در این مدل نقطه انفصال است که فرآیندهای ناب را از فرآیندهای چابک در زنجیره تأمین جدا می‌سازد. براساس این اصل فرآیندهای ناب در بالای جریان نقطه انفصال، و فرآیندهای چابک در پایین جریان آن به‌کارگرفته می‌شوند. همچنین نقطه انفصال به‌عنوان یک نقطه استراتژیک برای ذخیره ایمنی عمل می‌کند و تغییر موقعیت آن به تغییرپذیری تقاضا و آمیخته‌ی محصول بستگی دارد، بدین ترتیب که افزایش آمیخته‌ی محصول و ناپایداری حجم تقاضا موجب حرکت نقطه انفصال به سمت بالا شده و در نتیجه زنجیره تأمین چابک‌تر خواهد شد. در یک محیط ثابت و پایدار که تغییرپذیری در تقاضا و آمیخته‌ی محصول کاهش می‌یابد نقطه انفصال به سمت پایین منتقل می‌شود و زنجیره تأمین ناب‌تر خواهد شد.

در پژوهش آگاروال و همکاران (۲۰۰۶) چارچوبی مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه برای مدل‌سازی سنجش عملکرد سه استراتژی مطرح در زنجیره تأمین (ناب، چابک، ناب/چابک) ارائه شد. هدف اصلی این پژوهش‌ها ارزیابی عملکرد و انتخاب مناسب‌ترین استراتژی به‌منظور بهبود عملکرد زنجیره تأمین بود. همچنین هزینه، کیفیت، سطح سرویس و زمان انتظار چهار معیار اصلی در تحلیل عملکرد زنجیره تأمین بود. این مطالعات نشان داد که ناب/چابکی مناسب‌ترین استراتژی برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین است. این نتیجه حاکی از تمایل مدیران برای به‌کارگیری سیاست‌هایی به‌منظور ترکیب رویکردهای ناب و چابک در زنجیره تأمین مورد مطالعه است.

نتایج حاصل از تحقیق کریشنمورتی و یاوچ (۲۰۰۷) که به‌منظور بررسی قابلیت به‌کارگیری استراتژی تولید ناب/چابک در



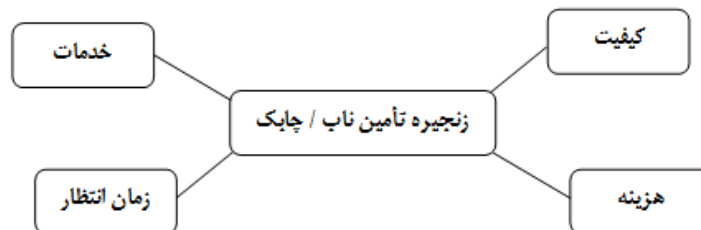
شرکت تولیدی دارای چند واحد کسب و کار صورت گرفته، نشان می‌دهد که تولید ناب و چابک، استراتژی‌های پشتیبان یکدیگرند، و شرکت‌های تولیدی می‌توانند به‌طور هم‌زمان از این دو استراتژی بهره‌گیرند. همچنین، محققین یک زیرساخت نظری برای مدل ناب/چابک ارائه کردند، که در آن استراتژی‌های ناب و چابک در قسمت‌های مختلف سازمان فعالیت می‌کنند و به‌وسیله یک نقطه انفصال از یکدیگر جدا می‌شوند. این زیرساخت پیشنهادی از ساختار غیرمتمرکز با اندازه کوچک و متوسط سازمانی برای چابکی، و از ساختار متمرکز با اندازه متوسط و بزرگ سازمانی برای ناب بودن تشکیل شده است.

در بررسی استراتژی‌های ناب و چابک در زنجیره تأمین توسط رزمی و صیفوری (۱۳۸۶)، محققین بر این باور بودند که کارایی و اثربخشی استراتژی‌های ناب و چابک مستلزم داشتن درکی صحیح از این دو استراتژی، تفاوت‌ها، موانع و محدودیت‌های آن‌ها در زنجیره تأمین است. آنان عنوان می‌کنند که پاسخ‌گویی به تقاضای متنوع مشتری به توانایی کارکنان در پاسخ‌گویی به این تنوع بستگی دارد. از این رو، ضمن تشریح این دو استراتژی و نقاط تشابه و تقابل آن‌ها در زنجیره تأمین، چارچوبی ارائه می‌دهند که به مدیران و تصمیم‌گیرندگان در عرصه‌های واقعی دنیای صنعتی کمک می‌کند.

زنجیره تأمین ناب با توجه به خصوصیات ذکر شده، نمی‌تواند پاسخ سریعی به خواسته‌های مشتریان بدهد، از این رو، زنجیره تأمین ناب/چابک که ترکیبی از مزایای زنجیره تأمین ناب و زنجیره تأمین چابک است در تولید و صنعت ارائه شده است. در واقع زنجیره تأمین ناب/چابک با ترکیب استراتژی ناب و چابک، پاسخ سریعی به تقاضاهای تغییر از شرکت‌های پایین دست و بالادست با حفظ و تثبیت موقعیت خود در زنجیره تأمین می‌دهد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲).

با توجه به اینکه هدف نهایی در زنجیره تأمین، رضایت مشتری است، نام و گوسلینگ (۲۰۱۱) به نقل از جانسون، چهار معیار را به عنوان معیار اصلی برای مقایسه زنجیره تأمین ناب و چابک تعریف نموده‌اند. این چهار معیار عبارتند از خدمات، کیفیت، هزینه و زمان انتظار، که ارزش نابی و چابکی زنجیره تأمین، تابعی از اندازه این معیارها خواهد بود.

با توصیفات بیان شده، چهار معیار به عنوان معیارهای اصلی در ارزیابی اثربخشی عملکرد زنجیره تأمین ناب/چابک توسط محققان انتخاب شد که در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین ناب/چابک

با بررسی استراتژی‌های ناب، چابک و ناب/چابک، می‌توان شباهت‌های آن‌ها را در سه شاخص بیان نمود:
 ۱. یکپارچگی زنجیره تأمین: تمامی کسب و کارها، صرف‌نظر از این‌که کدام استراتژی را برای زنجیره تأمین‌شان انتخاب کردند، باید برای ایجاد یک زنجیره تأمین یکپارچه، با هم همکاری نزدیکی داشته باشند.

۲. کاهش زمان انتظار: در هر سه استراتژی زنجیره تأمین، کاهش زمان انتظار، حداقل شرط لازم برای ورود به عرصه رقابت در هر بازار به‌شمار می‌رود.

۳. کیفیت محصول: بهبود کیفیت محصول و برآورده کردن ویژگی‌های مدنظر مشتریان، امری حیاتی در هر سه استراتژی زنجیره تأمین تلقی می‌شود.

همچنین تفاوت‌های این سه استراتژی را می‌توان در شش شاخص مورد بررسی قرار داد:

جدول ۱. تفاوت‌های استراتژی زنجیره تأمین ناب، چابک و ناب/چابک

شاخص	استراتژی زنجیره تأمین ناب	استراتژی زنجیره تأمین چابک	استراتژی زنجیره تأمین ناب/چابک
هدف	کاهش ضایعات	پاسخگویی سریع به تغییرات بازار	کاهش ضایعات و مشتری‌مداری
حذف ضایعات	حذف کلی ضایعات	حذف ضایعات بدون کاهش انعطاف‌پذیری	اصول ناب در بالای زنجیره و اصول چابک در پایین زنجیره
برنامه‌ریزی تولید	سفارشات تأییدشده	وضعیت‌های پیش‌بینی نشده	سفارشات تأییدشده و پیش‌بینی‌های با قابلیت اطمینان بالا
اتحاد و همکاری	سنتی	پویا	سنتی و استراتژیک
بازار	ثابت	متغیر	توسعه بازار با نوآوری
محرك‌های مشتری	هزینه	زمان انتظار و در دسترس بودن	سطح خدمات

با توجه به شباهت‌ها و تفاوت‌های سه استراتژی زنجیره تأمین ناب، چابک و ناب/چابک، و مطالعه ادبیات تحقیق، ۲۳ زیرمعیار در معیارهای اصلی جمع‌آوری گردید.

جدول ۲. معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین

معیارها	زیرمعیارها	معیارها	زیرمعیارها
بازاریابی	C11 - درک نیازمندی‌های مشتری	خدمات C3	C31 - پشتیبانی مشتری
	C12 - قابلیت سازگاری در تغییرات احتمالی		C32 - خدمات محصول
	C13 - یکپارچگی فرآیند		C33 - انعطاف‌پذیری در حجم محصول
	C14 - کاهش تغییرپذیری		C34 - انعطاف‌پذیری در تقاضاهای مشتری
	C15 - حذف اتلافات		C35 - انعطاف‌پذیری در تغییرات بازار
	C16 - بهبود مستمر		
هزینه	C21 - طراحی و مهندسی	زمان انتظار C4	C41 - ارائه محصول به بازار
	C22 - تضمین کیفیت		C42 - پاسخگویی به نیازهای بازار
	C23 - توزیع و پخش		C43 - طراحی، تبدیل و مهندسی
	C24 - تولید		C44 - موجودی
	C25 - موجودی		C45 - مواد
	C26 - مواد		C46 - برگشت محصول

ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین با رویکرد AHP-Fuzzy

ارزیابی عملکرد یکی از فعالیت‌های کلیدی مدیریتی است. این فعالیت باعث حفظ جنبه‌های راهبردی سازمان و اهداف بازار و نیز جنبه‌های عملیاتی سازمان شده و باید داده‌های کلیدی جهت جنبه‌های حیاتی مدیریت دانش، اطلاعات برنامه‌ریزی، کنترل و پایش پیشرفت کار را فراهم آورد. فعالیت‌های ارزیابی عملکرد همچنین باید با تغییر در محیط بازار و عملیات، تغییر نماید و با آن در ارتباط تنگاتنگ باشد تا زمینه‌ساز مدیریت فعال و پیشرو شود (Shepherd, 2006).

پس از شناسایی زیرمعیارها، وزن اهمیت هر معیار و زیرمعیار با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی محاسبه می‌گردد. مقایسه اهمیت یک معیار اصلی و زیرمعیارها با کمک پرسشنامه انجام شده است. این پرسشنامه در بین مدیران و کارشناسان صنعت سیمان توزیع گردید و از آن‌ها خواسته شد، میزان اهمیت معیارها و زیرمعیارها را در زنجیره تأمین صنعت سیمان مقایسه کنند. نتایج در جداول ۳ تا ۷ بیان شده است:



جدول ۳. ماتریس مقایسات فازی معیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین

معیارها	C_1	C_2	C_3	C_4
C_1	(۱.۱.۱)	(۵/۷.۳.۲/۲)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)	(۷/۹.۴.۲/۲)
C_2		(۱.۱.۱)	(۷/۹.۴.۲/۲)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)
C_3			(۱.۱.۱)	(۳/۵.۲.۲/۲)
C_4				(۱.۱.۱)

جدول ۴. ماتریس مقایسات فازی زیرمعیارهای عامل کیفیت

زیرمعیارها	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}
C_{11}	(۱.۱.۱)	(۳/۵.۳.۲/۲)	(۵/۷.۳.۲/۲)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)	(۳/۵.۳.۲/۲)	(۲/۱.۹/۲.۴/۷)
C_{12}		(۱.۱.۱)	(۲/۳.۳.۱/۲)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)	(۵/۷.۳.۲/۲)	(۲/۳.۳.۱/۲)
C_{13}			(۱.۱.۱)	(۷/۹.۴.۲/۲)	(۵/۷.۳.۲/۲)	(۲/۱.۵/۲.۲/۳)
C_{14}				(۱.۱.۱)	(۲/۱.۲/۲.۳/۵)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)
C_{15}					(۱.۱.۱)	(۵/۷.۳.۲/۲)
C_{16}						(۱.۱.۱)

جدول ۵. ماتریس مقایسات فازی زیرمعیارهای عامل هزینه

زیرمعیارها	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	C_{25}	C_{26}
C_{21}	(۱.۱.۱)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)	(۲/۱.۵/۲.۲/۳)	(۵/۷.۳.۲/۲)	(۲/۱.۹/۲.۴/۷)	(۵/۷.۳.۲/۲)
C_{22}		(۱.۱.۱)	(۲/۳.۱.۳/۲)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)	(۲/۳.۱.۳/۲)	(۳/۵.۲.۲/۲)
C_{23}			(۱.۱.۱)	(۲/۱.۵/۲.۲/۳)	(۳/۵.۲.۲/۲)	(۲/۱.۹/۲.۴/۷)
C_{24}				(۱.۱.۱)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)	(۲/۳.۱.۳/۲)
C_{25}					(۱.۱.۱)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)
C_{26}						(۱.۱.۱)

جدول ۶. ماتریس مقایسات فازی زیرمعیارهای عامل خدمات

زیرمعیارها	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	C_{35}
C_{31}	(۱.۱.۱)	(۲/۱.۹/۲.۴/۷)	(۳/۵.۲.۲/۲)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)	(۵/۷.۳.۲/۲)
C_{32}		(۱.۱.۱)	(۲/۱.۵/۲.۲/۳)	(۲/۱.۹/۲.۴/۷)	(۳/۵.۲.۲/۲)
C_{33}			(۱.۱.۱)	(۵/۷.۳.۲/۲)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)
C_{34}				(۱.۱.۱)	(۲/۱.۹/۲.۴/۷)
C_{35}					(۱.۱.۱)

جدول ۷. ماتریس مقایسات فازی زیرمعیارهای عامل زمان انتظار

زیرمعیارها	C_{41}	C_{42}	C_{43}	C_{44}	C_{45}	C_{46}
C_{41}	(۱.۱.۱)	(۲/۱.۹/۲.۴/۷)	(۵/۷.۳.۲/۲)	(۲/۳.۱.۳/۲)	(۳/۵.۲.۲/۲)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)
C_{42}		(۱.۱.۱)	(۲/۱.۵/۲.۲/۳)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)	(۵/۷.۳.۲/۲)	(۲/۳.۱.۳/۲)
C_{43}			(۱.۱.۱)	(۲/۱.۹/۲.۴/۷)	(۳/۵.۲.۲/۲)	(۷/۹.۴.۲/۲)
C_{44}				(۱.۱.۱)	(۲/۳.۱.۳/۲)	(۲/۱.۷/۲.۳/۵)
C_{45}					(۱.۱.۱)	(۳/۵.۲.۲/۲)
C_{46}						(۱.۱.۱)

در ادامه با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، وزن معیارها و وزن نسبی زیرمعیارها محاسبه گردید. وزن نهائی زیرمعیارها از حاصل ضرب وزن معیار مربوطه در وزن نسبی زیرمعیار بدست می آید. در نهایت، با استفاده از وزن نهائی زیرمعیارها، رتبه بندی آنها انجام شده است که نتایج در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸. وزن معیارها و زیرمعیارها

شاخص سازگاری	رتبه	وزن کلی زیرمعیارها	وزن زیرمعیارها	زیرمعیارها	وزن معیارهای اصلی	معیارهای اصلی	
۰,۰۶	۵	۰,۰۶۶	۰,۱۶	C ₁₁	۰,۴۱۷	کیفیت	
	۱۵	۰,۰۴۱	۰,۱۰	C ₁₂			
	۲	۰,۰۸۷	۰,۲۱	C ₁₃			
	۱۱	۰,۰۵۰	۰,۱۲	C ₁₄			
	۶	۰,۰۵۸	۰,۱۴	C ₁₅			
	۱	۰,۱۱۲	۰,۲۷	C ₁₆			
	۰,۰۶	۱۰	۰,۰۵۱	۰,۱۵	C ₂₁	۰,۳۴۱	هزینه
		۷	۰,۰۵۷	۰,۱۷	C ₂₂		
		۱۶	۰,۰۳۷	۰,۱۱	C ₂₃		
		۱۲	۰,۰۴۷	۰,۱۴	C ₂₄		
		۳	۰,۰۷۵	۰,۲۲	C ₂₅		
		۴	۰,۰۷۱	۰,۲۱	C ₂₆		
	۰,۰۲۳	۲۳	۰,۰۰۲۹	۰,۱۳	C ₃₁	۰,۰۲۳	خدمات
		۲۱	۰,۰۰۴۶	۰,۲۰	C ₃₂		
		۲۲	۰,۰۰۳۴	۰,۱۵	C ₃₃		
		۲۰	۰,۰۰۵۷	۰,۲۵	C ₃₄		
۱۹		۰,۰۰۵۹	۰,۲۶	C ₃₅			
۰,۰۲۱	۱۷	۰,۰۱۷	۰,۰۸	C ₄₁	۰,۰۲۱	زمان انتظار	
	۸	۰,۰۵۵	۰,۲۵	C ₄₂			
	۱۳	۰,۰۴۶	۰,۲۱	C ₄₃			
	۹	۰,۰۵۳	۰,۲۴	C ₄₄			
	۱۸	۰,۰۰۶	۰,۰۳	C ₄₅			
	۱۴	۰,۰۴۲	۰,۱۹	C ₄₆			

با توجه به وزنهای محاسبه شده، عامل کیفیت به عنوان مهمترین معیار در اثربخشی عملکرد زنجیره تأمین صنعت سیمان شناسایی شد. معیارهای هزینه، زمان انتظار و خدمات در جایگاههای دوم تا چهارم اهمیت قرار گرفته اند. با توجه به وزن نهائی زیرمعیارها، رتبه بندی آنها بشرح جدول ۹ بدست آمده است.

جدول ۹. رتبه بندی زیرمعیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین

رتبه	زیرمعیارهای زنجیره تأمین ناب/چابک	رتبه	زیرمعیارهای زنجیره تأمین ناب/چابک
------	-----------------------------------	------	-----------------------------------



۱	بهبود مستمر	۱۳	زمان انتظار طراحی، تبدیل و مهندسی
۲	یکپارچگی فرآیند	۱۴	برگشت محصول
۳	هزینه موجودی	۱۵	قابلیت سازگاری در تغییرات احتمالی
۴	هزینه مواد	۱۶	توزیع و پخش
۵	درک نیازمندی‌های مشتری	۱۷	ارائه محصول به بازار
۶	حذف اتلافات	۱۸	زمان انتظار مواد
۷	تضمین کیفیت	۱۹	انعطاف‌پذیری در تغییرات بازار
۸	پاسخگویی به نیازهای بازار	۲۰	انعطاف‌پذیری در تقاضاهای مشتری
۹	زمان انتظار موجودی	۲۱	خدمات محصول
۱۰	هزینه طراحی و مهندسی	۲۲	انعطاف‌پذیری در حجم محصول
۱۱	کاهش تغییرپذیری	۲۳	پشتیبانی مشتری
۱۲	هزینه تولید		

همان‌طور که در جدول ۹ مشخص است، در معیار کیفیت، زیرمعیار بهبود مستمر بالاترین ضریب اهمیت را داراست که این آیتم در کل زیرمعیارها نیز بیشترین اهمیت را دارد. استراتژی زنجیره تأمین ناب/چابک در شرکت‌ها، به طور کلی شامل کلیه زیرمعیارهای فوق می‌باشد. برخی از این زیرمعیارها گرایش بیشتری به خصوصیات زنجیره تأمین ناب و برخی گرایش بیشتری به زنجیره تأمین چابک دارند. با توجه به زیرمعیارهای ۲۳ گانه مشخص شده، مطالعه ادبیات پژوهش و همچنین نظر خبرگان در این حوزه، شاخص‌های کلیدی که تمایل بیشتری به هر کدام از استراتژی‌های زنجیره تأمین دارند، به شرح جدول ۱۰ تفکیک گردید.

جدول ۱۰. شاخص‌های کلیدی زنجیره تأمین

زنجیره تأمین ناب	زنجیره تأمین چابک
$C_{15} - C_{16} - C_{21} -$	$C_{11} - C_{12} - C_{23} -$
$C_{22} - C_{24} - C_{25} -$	$C_{31} - C_{32} - C_{33} -$
$C_{26} - C_{43} - C_{44} -$	$C_{34} - C_{35} - C_{41} -$
C_{45}	$C_{42} - C_{46}$

با توجه به وزن نهایی زیرمعیارها، میانگین وزنی کلی در هر زنجیره تأمین محاسبه گردید. وزن نهایی استراتژی زنجیره تأمین ناب ۰,۰۵۷۶، استراتژی زنجیره تأمین چابک ۰,۰۲۵۵ و استراتژی زنجیره تأمین ناب/چابک که به نوعی شامل کلیه زیرمعیارها می‌شود، ۰,۰۴۳۲ به دست آمد. بنابراین وزن استراتژی زنجیره تأمین ناب بالاترین مقدار را دارد و می‌توان گفت که بهترین استراتژی در اثربخشی زنجیره تأمین صنعت سیمان کشور، اصول ناب می‌باشد. استراتژی ناب/چابک و استراتژی چابک در جایگاه دوم و سوم اهمیت قرار دارند.

نتیجه گیری

با توجه به تأکید روزافزون در محیط امروزه کسب‌وکار بر روی نگرش زنجیره‌ای به فعالیت‌ها، موضوع مدیریت زنجیره تأمین ذهن اکثر محققان و مدیران اجرایی سازمان‌ها را به خود مشغول کرده است. در همین رابطه چالش بزرگی نیز در مورد چگونگی

ارزیابی عملکرد فعالیت‌های زنجیره‌ای کسب‌وکار پیش‌روش آن‌ها بوده و می‌باشد. یکی از تقسیم‌بندی‌های موجود در مورد زنجیره تأمین با توجه به عملکرد آن، زنجیره تأمین ناب، زنجیره تأمین چابک و زنجیره تأمین ناب/چابک است. بهبود زنجیره تأمین ناب و چابک در شرکت‌ها، زمانی حاصل می‌شود که شرکت‌ها قادر باشند با کمترین هزینه و ضایعات، پاسخ سریعی به تغییرات مشتری بدهند. ناب بودن در زنجیره تأمین، از طریق کاهش هزینه‌ها منجر به افزایش سود می‌شود، در حالی‌که چابک بودن زنجیره تأمین از طریق برآوردن دقیق نیازهای مشتری، به افزایش سود می‌رسد. هدف اصلی این پژوهش، ارائه شاخص‌هایی جهت ارزیابی نابی و چابکی عملکرد زنجیره تأمین است. به همین منظور، با بررسی ادبیات تحقیق، معیارهای یک زنجیره تأمین چابک و ناب تعیین گردید. پس از تعیین معیارها و زیرمعیارها، وزن‌دهی آن‌ها با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی انجام گرفت.

منابع

آذر، ع.، پیشدار، م. (۱۳۹۰). شناسایی و اندازه‌گیری شاخص‌های چابکی سازمانی (مطالعه موردی)، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت، ۴(۱۱)، ۲۰-۵.

الفت، ل.، براتی، م. (۱۳۹۱). تحلیل اهمیت - عملکرد شاخص‌های مدیریت روابط زنجیره تأمین در شرکت‌های کوچک و متوسط صنعت قطعه‌سازی خودرو، فصلنامه مدیریت صنعتی، ۴(۲)، ۴۲-۲۱.

تیزرو، ع.، آذر، ع.، احمدی، ر.، رفیعی، م. (۱۳۹۰). ارائه مدل چابکی زنجیره تأمین، مورد مطالعه: شرکت سهامی ذوب آهن، فصلنامه مدیریت صنعتی، ۳(۷)، ۳۶-۱۷.

جعفرنژاد، ا.، شهابی، ب. (۱۳۸۶). چابکی سازمانی و تولید چابک، تهران: انتشارات مهربان نشر، چاپ اول.

رزمی، ج.، صیفوری، م. (۱۳۸۶). بررسی تفاوت‌های ساختاری تولید ناب و چابک در زنجیره تأمین، نخستین کنفرانس بین‌المللی مدیریت زنجیره تأمین و سیستم‌های اطلاعات، مهرماه: تهران.

شهرکی، ع.، قاسمی فرد، س. (۱۳۹۰). ارزیابی فازی سطح نیاز به چابک شدن در سازمان‌های تولیدی، فصلنامه مطالعات مدیریت بهبود و تحول، ۴(۶۴)، ۱۹۳-۱۶۷.

Agarwal, A., Shankar, R., Tiwari, M.K. (2007). Modeling agility of supply chain, *Journal of Industrial Marketing Management*, 36: 443-457.

Agarwal, A., Shankar, R and Tiwari, M.K. \Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: An ANP-based approach", *European J. of Operational Research*, 173, pp. 211-225 (2006).

Anand, G., Kodali, R. (2008). Development of a framework for implementation of Lean manufacturing systems, *International Journal of Management Practice*, 4(1): 95-116.

Azevedo, S.G., Carvalho, H., Duarte, S., Cruz-Machado, V. (2012). Influence of green and lean upstream supply chain management practices on business sustainability, *Ieee Transactions on Engineering Management*, 59(4): 753-765.

Banihashemi, S.A. (2011). Improving supply chain performance: The strategic integration of lean and agile supply chain, *African Journal of Business Mangement*, 5(17): 7557-7563.

Chan, F., Kumar, V. (2009). Performance optimization of a leagility inspired supply chain model: a CFGTSA algorithm based approach, *International Journal of Production Research*, 47(3): 99-777.

Christopher, M., Towill, D.R. (2002). An integrated model for the design of agile supply chains, *International Journal of physical Distribution and Logistics*, 31(4): 235-246.

Christopher, M. (2000). The Agile supply chain: Competing in volatile Markets, *Industrial Marketing Management*, 29(1): 37-44.

Demeter, K., Matyusz, Z. (2011). The impact of Lean practices on inventory turnover, *International Journal of Production Economics*, 133(1): 63-154.

DeGroot, S.E., Marx, T.G. (2013). The impact of IT on supply chain agility and firm performance: An empirical investigation, *International Journal of Information Management*, 33: 909-916.

Disney, S., Naim, M., Towill, D. (1997). Dynamic simulation modeling for Lean logistics, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27(3-4): 96-174.



- Gurumurthy, A., Kodali, R. (2009). Application of benchmarking for assessing the Lean manufacturing implementation, *Benchmarking: An International Journal*, 16(2): 274–308.
- Khan, K., Bakkappa, B., Sahary, B. (2009). Impact of agile supply chain delivery practices on firms performance: cluster analysis and validation, *International Journal of Supply Chain Management*, 14(1): 8-41.
- Li, S.H., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T.S. (2005). Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices, *Journal of Operations Management*, 23(6): 618-641.
- Lin, C.T., Chiu, H., Chu, P.Y. (2006). Agility index in the supply chain, *International Journal of Production Economics*, 100: 285-299.
- Martin, R., Patterson, W. (2009). On measuring company performance within a supply chain, *International Journal of Production Research*, 47(9): 2449-2460.
- Mason-Jones, R., Naylor, B. and Towill, D.R. "Engineering the leagile supply chain", *Int. J. of Agile Management Systems*, 2(1), pp. 54-61 (2000).
- Melton, T. (2005). The benefits of Lean manufacturing: what Lean thinking has to offer the process industries, *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6): 73-662.
- Mohammed, I.R., Shankar, R. Banwet, D.K. (2008). Creating flex-lean-agile value chain by outsourcing: an ISM-based interventional roadmap, *Business Process Management Journal*, 14(3): 338-89.
- Naylor, J. B., Naim, M.M., Berry, D. (1999). Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain, *International Journal of Production Economics*, 62(1-2): 107-118.
- Ketchen, D.J, Hult, G.T.M. (2007). Bridging organization theory and supply chain management: The case of best value supply chains, *Journal of Operations Management*, 25: 573-580.
- Krishnamurthy, R. and Yauch, C.A. "Leagile manufacturing: A proposed corporate infrastructure", *Int. J. Of Operations and Production Management*, 27(6), pp. 588-604 (2007).
- Kisperska-Moron, D., Swierczek, A. (2009). The agile capabilities of polish companies in the supply chain: An empirical study, *International Journal of Production Economics*, 118: 217-224.
- Kuei, C., Madu, C.N. (2001). Identifying critical success factors for supply chain quality management, *Asia Pacific Management Review*, 6(4): 409-423.
- Qi, Y., Boyer, K., Zhao, X. (2009). Supply chain strategy, product characteristics, and performance impact: evidence from Chinese manufacturers, *Decision Sciences*, 40(4): 95-667.
- Shepherd, Craig(2006), "Measuring supply chain performance: current research and future directions", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 55 No. 3/4, pp 25-31.
- Stewart, D., Grout, J. (2001). The human side of mistake-proofing, *Production and Operations Management*, 10(4): 59-440.
- Swafford, P.M., Ghosh, S., Murthy, N. (2008). Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility, *International Journal of Production Economics*, 116: 288-297.
- Treville, S., Antonakis, J. (2006). Could Lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational, and levels-of-analysis issues, *Journal of Operations Management*, 24(2): 99–123.
- Tolon, W.J. (2000). Virtual situation room: Connecting people across enterprises for supply chain agility, *Computer Aided Design*, 32(2): 109-117.
- Womack, J., Jones, D., Roos, D. (1991). *The Machine That Change The World*, New York: Harper-Collins Publishers.
- Yusuf, Y.Y., Gunasekaran, A., Musa, A., Dauda, M. El-Berishy, N.M., Cang, S. (2014). A relational study of supply chain agility, competitiveness and business performance in the oil and gas industry, *International Journal of Production Economics*, 147: 531-543.