

## تحلیل ابعاد رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لارج در صنعت سیمان از طریق تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

رحیم قاسمیه<sup>۱</sup>، غلامرضا جمالی<sup>۲</sup>، الهام کریمی اصل<sup>۳</sup>

**چکیده:** در این پژوهش سعی شده است با مطرح کردن رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لارج به عنوان روشی تقریباً جامع، به راهبردهای ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز در صنعت سیمان به‌طور هم‌زمان توجه شود. در نتیجه، با به‌کارگیری روش پیمایشی و دریافت نظرهای ۲۱ متخصص در صنعت سیمان، هریک از ابعاد رویکرد لارج با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره شامل روش‌های سوارا و ویکور، وزن‌دهی و اولویت‌بندی شد. سپس نتایج با روش کوپراس - خاکستری مقایسه شد. طبق نتایج نهایی هر دو روش، راهبردهای تاب‌آوری، سبز، ناب و چابک به ترتیب اولویت اول تا چهارم را در صنعت سیمان داشتند؛ به عبارت دیگر، تمرکز بر ایجاد وضعیتی متعادل و انطباق با شرایط محیطی و همچنین تغییر در طراحی فرایندها و محصولات به سوی فرایندهای دوستدار محیط‌زیست اولویت‌های اول و دوم معرفی شده‌اند. انطباق با شرایط و لزوم تدوین استانداردهای سبز در زنجیره تأمین صنعت سیمان از جمله راهکارهای پیشنهادی پژوهش هستند. این پژوهش با تمرکز بر تمام ابعاد زنجیره تأمین لارج به بسط مفاهیم نظری آن کمک مؤثری کرده است.

واژه‌های کلیدی: سوارا، کوپراس - خاکستری، مدیریت زنجیره تأمین لارج، ویکور.

۱. استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
۲. استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۰۳/۲۰

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۴/۰۸/۲۴

نویسنده مسئول مقاله: رحیم قاسمیه

E-mail: ghasemiyeh@mail.pgu.ac.ir

## مقدمه

امروزه سیمان<sup>۱</sup> به عنوان کالایی راهبردی، سهم شایان توجهی در رشد و توسعه اقتصادی کشور دارد (علی، انور، جعفر و زائدی، ۲۰۱۵). سیمان در سازه‌های ساختمانی و زیربنایی اهمیت زیادی دارد؛ بنابراین، از اصلی‌ترین مصالح در طرح‌های عمرانی صنایع و ساختمانی محسوب می‌شود (پورفرهادی و حاجی هادی، ۱۳۹۱). یکی از چالش‌های عمده صنعت سیمان، مدیریت زنجیره تأمین<sup>۲</sup> است (اخلاصی، ۱۳۸۷)، زیرا امروزه رقابت میان زنجیره‌های تأمین است نه شرکت‌ها (کاروالهو، دوآرت و کروزماچادو، ۲۰۱۱)؛ صفائی قادیکلائی و غلامرضاتبار دیوکلائی، ۱۳۹۳ و صفری، محبی‌منش، ۱۳۹۰). در این زمینه، مسائلی مانند هزینه‌های حمل‌ونقل، تمایز و تنوع محصول، سطح خدمات قابل ارائه و رقابت شدید قیمتی مطرح است که شاید پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین و سیستم‌های مدرن حمل‌ونقل صنعت سیمان را با مشکلات جدی مانند نوسان و تفاوت شدید قیمت در نواحی مختلف، تحویل ندادن به موقع سیمان و وقفه در اجرای پروژه‌های عمرانی مواجه کند (اخلاصی، ۱۳۸۷).

ناب<sup>۳</sup>، چابک<sup>۴</sup>، تاب‌آوری<sup>۵</sup> و سبز<sup>۶</sup> راهبردهای کنونی مدیریت زنجیره تأمین‌اند که ممکن است با توجه به شیوه‌های موجود، به زنجیره تأمین برای بهبود عملکرد و همچنین افزایش کارایی و اثربخشی یاری رسانند. توانایی ادغام این چهار رویکرد مدیریتی متفاوت در زنجیره تأمین، از نظر راهبرد اهمیت بسیاری دارد، اما موضوعی چالش‌برانگیز است، زیرا هریک از این راهبردها رویکردها و شیوه‌های متفاوتی را برای عملکرد بهتر زنجیره در نظر دارند (اسپادیناهو- کروز، ۲۰۱۱)؛ برای مثال، ناب استدلال می‌کند طراحی و تولید محصولات باید با به حداقل رساندن ضایعات انجام گیرد و سود از طریق کاهش هزینه‌ها حداکثر شود. همچنین، طرفداران چابک در حالت کلی پاسخگویی بیشتر و سریع‌تر به مشتریان را در نظر دارند و حداکثر کردن سود را از طریق ارائه دقیق محصول مورد نظر ممکن می‌دانند. نوع دیگر از مدیریت زنجیره تأمین، حالت تاب‌آوری است که به تأثیر عوامل خارجی بر زنجیره اشاره دارد و در پی پایداری زنجیره در شرایط بحرانی است. در نهایت، مدیریت زنجیره تأمین سبز مطرح می‌شود که دغدغه اصلی آن، کاهش تأثیرهای فعالیت‌های زیست‌محیطی زنجیره بر محیط‌زیست است (کابرال، اسپادیناهو- کروز، پوگا- لیل، گریلو و کروز ماچادو، ۲۰۱۱). همان‌طور که مشخص است، هر کدام از این

- 
1. Cement
  2. Supply Chain Management
  3. Lean
  4. Agile
  5. Resilient
  6. Green

راهبردها بعد متفاوتی از مدیریت زنجیره تأمین را در نظر دارند، درحالی که با استفاده از رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لاج می توان به طور هم زمان شیوه های موجود در هر چهار راهبرد را با هم ترکیب کرد و برای افزایش کارایی و اثربخشی و بهبود رقابت زنجیره تأمین در مدیریت زنجیره به کار گرفت. براساس شرایط حاکم بر هر صنعت، برای حفظ بقا در بازارهای پویا و متغیر (تیزرو، آذر، احمدی و رفیعی، ۱۳۹۰) ضروری است ابتدا راهبردهای مدیریت زنجیره تأمین اولویت بندی شوند، سپس با توجه به اولویت بندی انجام گرفته شیوه های موجود ترکیب شوند.

بنابراین، با توجه به اینکه تعیین راهبرد مناسب برای زنجیره تأمین، یک مسئله مهم راهبردی است و معمولاً ماهیتی پیچیده و بدون ساختار دارد (رزمی، صیفوری و پیشوایی، ۲۰۱۱؛ کارواله و همکاران، ۲۰۱۱) باید در انتخاب آنها، بسیاری از ویژگی های کمی و کیفی مانند هزینه، سرعت پاسخگویی و انعطاف پذیری و... در نظر گرفته شوند (ملکی، اسپاندیناهو-کروز، والن و کروز، ۲۰۱۱).

در این پژوهش سعی شده است با توجه به شرایط حاکم بر صنعت سیمان، به عنوان یکی از صنایع مهم توسعه اقتصادی- اجتماعی کشور، ابعاد رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لاج (ناب، چابک، تاب آوری، سبز) با استفاده از تلفیق تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره (MCDM)، براساس نظرهای کارشناسان و خبرگان (تمام مدیران ارشد، مدیران میانی و کارشناسان با حداقل ده سال سابقه کار) به منظور بهبود عملکرد زنجیره تأمین رتبه بندی شوند، زیرا یکی از مهم ترین عوامل مؤثر در بهبود عملکرد زنجیره های تأمین، انتخاب راهبرد مناسب با توجه به شرایط فعلی صنایع و شرکت هاست.

### پیشینه نظری

مدیریت زنجیره تأمین فرایند برنامه ریزی، پیاده سازی و کنترل مؤثر عملیات زنجیره تأمین و همچنین روشی مؤثر در حفظ مزیت رقابتی و بهبود عملکرد شرکت است (میرغفوری، مروتی شریف آبادی و اسدیان اردکانی، ۱۳۹۱) که به عنوان عاملی حیاتی برای رقابت پذیری سازمان ها در نظر گرفته می شود؛ بنابراین، شناخت زنجیره تأمین و اجزای آن و همچنین چگونگی مدیریت کردن آن به تعالی سازمان ها و عملکرد بهتر آنها کمک می کند. ناب، چابک، تاب آوری و سبز راهبردهایی هستند که تاکنون در مدیریت زنجیره تأمین مطرح شده اند (آزادو، کارواله و کروز ماچادو، ۲۰۱۱). هر یک از این چهار راهبرد شیوه ها و اهداف متفاوتی دارند که هر کدام برای ایجاد یک زنجیره تأمین کارا و اثربخش ضروری هستند. گاهی این اهداف و شیوه ها ممکن است بر برخی از

الگوها تأثیرهای منفی داشته باشد و تناقض ایجاد کند و گاهی نیز ممکن است بر برخی دیگر تأثیرهای مثبت و هم‌پوشانی داشته باشد (کابرال، گریلو و کروزماچادو، ۲۰۱۲)؛ برای مثال، یکی از اهداف اصلی راهبرد ناب، رساندن سطح موجودی نزدیک به صفر است. درحالی‌که در یک شرکت با مدیریت زنجیره تأمین چابک یا تاب‌آوری، باید موجودی کافی برای واکنش به تقاضاها، اختلالات و شرایط پیش‌بینی‌نشده در زنجیره وجود داشته باشد (کاروالهو و کروزماچادو، ۲۰۱۱). داشتن مزاد ظرفیت نیز یکی از ویژگی‌های اساسی رویکردهای چابک و تاب‌آوری است، درحالی‌که رویکردهای ناب و سبز می‌کوشند تا مزاد ظرفیت را کاهش دهند. درواقع، مزاد ظرفیت اجازه می‌دهد زنجیره بتواند به تغییرات در حجم نیازهای مشتریان یا رویدادهای غیرمنتظره پاسخ مناسبی دهد، اما به این معنی نیست که زنجیره تأمین باید مزاد ظرفیت بسیار بالایی داشته باشد، زیرا از نظر هزینه و کارایی غیرقابل قبول است. درنتیجه، بهتر است مزاد ظرفیت به‌عنوان عاملی اساسی در زنجیره‌های تأمین، به‌درستی مدیریت شود (کاروالهو و کروزماچادو، ۲۰۱۱)؛ کاروالهو، دوآرت و کروزماچادو، ۲۰۱۳). با این حال، با توجه به برخی از مثال‌های مطرح‌شده در تضاد راهبردها، گاهی تلاش هر چهار راهبرد در راستای تحقق یک هدف است؛ برای مثال، افزایش سطح یکپارچه‌سازی زنجیره و کاهش تأخیرات تولید-زمان و حمل‌ونقل. همچنین، تأکید بر افزایش فرکانس اطلاع‌رسانی در زنجیره نیز از نقاط مشترک در راهبردهای مطرح‌شده است (کاروالهو و کروزماچادو، ۲۰۱۱)؛ کاروالهو و همکاران، ۲۰۱۳).

بنابراین، علاوه بر ضرورت وجود هر چهار راهبرد در مدیریت زنجیره تأمین، اولویت‌بندی آنها براساس شرایط حاکم بر صنعت ضروری است. همچنین، مدیران باید بتوانند تعادلی نسبی در میان راهبردها و شیوه‌های ممکن ایجاد کنند. مدیریت زنجیره تأمین لاج‌رویکردی است که این راهبردها را در فضای مدیریت زنجیره تأمین کنار هم قرار می‌دهد و به استفاده از مزایای تک‌تک آنها به‌طور هم‌زمان منجر می‌شود و کاستی‌های آنها را می‌پوشاند (آزوادو و همکاران، ۲۰۱۱)؛ کاروالهو و همکاران، ۲۰۱۳).

### پیشینه تجربی

مرور ادبیات نشان می‌دهد تاکنون بیشتر پژوهش‌ها تقریباً یک رویکرد را بررسی کرده‌اند و فقط ترکیب دو یا سه رویکرد سنجش شده است (ملکی و کروزماچادو، ۲۰۱۳). آرمون (۱۳۹۰) مدل یکپارچه‌ای را برای طراحی زنجیره تأمین چابک، به‌همراه تفاوت‌های ناب و چابک ارائه داد. به‌طور کلی، در این پژوهش چگونگی ترکیب ناب و چابک به‌صورت کیفی تشریح شده است.

انجام دادن یک تحقیق صرفاً کیفی بدون پشتوانه آماری از جمله نقایص این پژوهش به‌شمار می‌رود.

رزمی، صیفوری و پیشوایی (۲۰۱۱) با اشاره به اینکه انتخاب راهبرد مناسب در زنجیره تأمین، یک مسئله پیچیده و بدون ساختار است، با استفاده از مدل MADM فازی، چارچوب نظام‌مندی را برای انتخاب بهترین راهبرد بیان کردند، اما آنها فقط ترکیب همزمان رویکردهای ناب و چابک را بررسی کردند و با استفاده از مفهوم لجایل<sup>۱</sup> راهبردهای ناب، چابک و ناب-چابک را با به‌کارگیری تجزیه و تحلیل حساسیت اولویت‌بندی کردند. همچنین، در این پژوهش فقط دو معیار هزینه و پاسخگویی- که هر کدام زیرمعیارهای دیگر دارند- با استفاده از نظر سه متخصص سنجیده شد. کوچک‌بودن حجم نمونه، تعمیم نتایج را با دشواری‌هایی روبه‌رو می‌کند. در پژوهشی دیگر، امور و وریاکات (۲۰۱۲) چارچوبی از مدل ترکیبی ناب و سبز را در پروژه‌های ساخت‌وساز ارائه کردند. در این پژوهش، معیارها و چالش‌های ناب-سبز برای اندازه‌گیری عملکرد مدیریت زنجیره تأمین مشخص شد. همچنین، در این تحقیق مجموع اقدامات زنجیره تأمین ناب-سبز در هر یک از عناصر زنجیره تأمین پیشنهاد شده است. امور و وریاکات (۲۰۱۲) به‌کارگیری تکنیک AHP را برای تعیین راهبردهای مناسب از میان ناب و سبز پیشنهاد دادند. توجه به دو رویکرد ناب و سبز و غفلت از دو رویکرد چابکی و تاب‌آوری و نیز تمرکز بر بخش خدمات به‌جای صنایع تولیدی از جمله مواردی است که لزوم پژوهش‌های دیگر را یادآور می‌شود. سکادی، وی‌ای و یانگ (۲۰۱۳) براساس معادلات ساختاری، زنجیره تأمین چابک و ناب را در صنعت پوشاک تایوان مطالعه کردند. با توجه به نتایج این پژوهش، چابکی ویژگی‌ای است که در اولویت اول برای مدیریت زنجیره تأمین صنعت پوشاک تایوان قرار دارد. آنها اظهار کرده‌اند راهبرد ناب به این نوع از زنجیره تأمین کمک می‌کند تا کاراتر و مؤثرتر عمل کند. شایان ذکر است ارائه یک مدل ساختاری به زمینه نظری قوی نیاز دارد تا مدل براساس آن بسط داده شود و آزمون شود. با توجه به کم‌بودن تعداد تحقیقات تجربی در زمینه زنجیره تأمین لارج، انجام دادن چنین تحقیقی محل تردید است.

کاروالهو، آزودو و کروزماچادو (۲۰۱۲) با بیان اینکه در گذشته هدف اصلی در طراحی زنجیره تأمین به‌حداقل‌رساندن هزینه یا بهینه‌سازی خدمات بود، بر لزوم تمرکز بر ویژگی تاب‌آوری در زنجیره تأمین تأکید کرده‌اند. از نظر آنها با توجه به اینکه ویژگی‌های چابکی و تاب‌آوری بر عملکرد زنجیره تأثیر می‌گذارند، از نظر زمان، کیفیت و سطح خدمات به مشتریان نیز می‌تواند به زنجیره تأمین کمک کند تا رقابتی‌تر عمل کند؛ بنابراین، آنها ترکیب چابک و تاب‌آوری را بهبود

سهم بازار و تقویت توان رهبری بازار معرفی می‌کنند. پژوهشگران دیگر نیز پیشنهاد می‌کنند حالت‌های تاب‌آوری و سبز، برای مدیریت ریسک برنامه‌ریزی احتمالی، رفع اختلالات و بهبود عملکرد زیست‌محیطی، به‌منظور رسیدن به یک زنجیره تأمین پایدار باید با هم ترکیب شوند (کارتز و روجرز، ۲۰۰۸؛ آزوادو، گویندا، کاروالهو و کروزماچادو، ۲۰۱۱).

لطفی، سدهی و هایلر (۲۰۱۱) چگونگی رسیدن به حالت تاب‌آوری، با استفاده از رویکردهای ناب و چابک را بررسی کردند. در واقع، آنها ویژگی تاب‌آوری را به‌عنوان عنصر سوم میان ناب و چابک قرار دادند و ترکیب هم‌زمان ناب، چابک، تاب‌آوری را معرفی کردند. از دید آنها سازمان‌ها باید ناب شوند، اما نه بیش از حد، زیرا در زنجیره تأمین ناب کاهش سطح موجودی به‌عنوان یک زیاده، به افزایش تأثیر اختلالات محیطی بر زنجیره تأمین منجر می‌شود. در نتیجه، خطرها به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابند. همچنین، اگر زنجیره تأمین دچار اختلال شود، شرکت نمی‌تواند عملکرد رقابتی خود را حفظ کند.

در سال‌های اخیر، برخی از پژوهشگران مانند کروزماچادو، کاروالهو، آزوادو و ملکی به پژوهش‌های تجربی برای ترکیب هم‌زمان راهبردهای ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز توجه کرده‌اند (دیس، تن و لیم، ۲۰۱۱). با این حال، در میان پژوهش‌های اندکی که به‌تازگی در راستای رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لارج صورت گرفته است، پژوهشگران فقط از لحاظ کیفی و بدون تحلیل در دنیای واقعی این رویکرد را تشریح کرده‌اند. آزوادو و همکاران (۲۰۱۱) پیشنهاد می‌کنند رویکرد ترکیبی لارج به‌عنوان راهبردی مناسب برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین به‌صورت تجربی بررسی شود. آزوادو، کاروالهو و کروزماچادو (۲۰۱۲) نیز در این زمینه مدلی مفهومی برای ارتقای عملکرد عملیاتی و اقتصادی و زیست‌محیطی زنجیره‌های تأمین براساس شیوه‌ها و فعالیت‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز پیشنهاد کردند. در این پژوهش، چک‌لیستی از مجموع شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین لارج برای رسیدن به اهداف راهبردی عملکرد زنجیره تأمین نیز تشریح شده است. در مطالعات بالا، پژوهشگران فقط مدل و اجزای آن را به‌صورت نظری ارائه کرده‌اند و خواستار آزمایش آن در پژوهش‌های آتی شده‌اند.

ملکی و کروزماچادو (۲۰۱۳) روشی کلی را برای یکپارچه‌سازی شیوه‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز با توجه به ارزش‌های مشتری در صنعت خودرو، با استفاده از تجزیه و تحلیل شبکه‌های بیزی مطرح کردند. آنها شیوه‌های لارج را براساس شیوه‌های تولید/ مونتاژ/ لجستیک طبقه‌بندی کرده‌اند، سپس به شش ارزش مشتری (کیفیت، هزینه، توجه به محیط‌زیست، دانش، سفارشی‌سازی و زمان) تعمیم داده‌اند. نتایج این پژوهش ممکن است برای تصمیم‌گیری اعضای زنجیره بسیار مناسب باشد.

با این حال، کابرال و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از مدل تصمیم‌گیری ANP، شاخص‌های کلیدی عملکرد زنجیره تأمین و همچنین پارادایم‌های ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز را براساس چهار شاخص کلیدی عملکرد، سطح خدمات، هزینه، زمان و کیفیت محصولات اولویت‌بندی کردند، اما در این پژوهش به دلیل استفاده از روش ANP تعدد خوشه‌ها بسیار زیاد و گیج‌کننده است. به‌طور کلی، بی‌توجهی به چهار رویکرد مورد بررسی به‌طور هم‌زمان و نبود پژوهش تجربی، از جمله ایرادات مطالعات قبلی است.

با توجه به پژوهش‌های پیشین و توصیه‌های پژوهشگران، در پژوهش حاضر برای دستیابی به راهبردی مناسب در زنجیره تأمین، سه معیار اصلی عملکرد اقتصادی، عملیاتی و زیست‌محیطی زنجیره تأمین و نیز هشت زیرمعیار انتخاب‌شده با توجه به اهداف چهار راهبرد ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز بررسی می‌شود. بدین ترتیب، پژوهش حاضر با ترکیب هم‌زمان چهار راهبرد بالا و همچنین با تأکید بر تعداد بیشتری از معیارهای مؤثر بر زنجیره تأمین، نسبت به دیگر پژوهش‌ها جامعیت بیشتری دارد.

### مدل مفهومی

با توجه به اهمیت صنعت سیمان در صادرات و همچنین در اقتصاد و توسعه کشور و سطح تأثیرهای کارخانجات این صنعت بر محیط‌زیست، در پژوهش حاضر مدیریت زنجیره تأمین این صنعت در چندین کارخانه از نقاط مختلف کشور، شامل کارخانه سیمان سفید ارومیه، سیمان فارس، سیمان فیروزآباد، سیمان نی‌ریز، سیمان اصفهان، سیمان فارس و خوزستان، سیمان خاش، سیمان داراب، سیمان دشتستان و سیمان لامرد مطالعه شد.

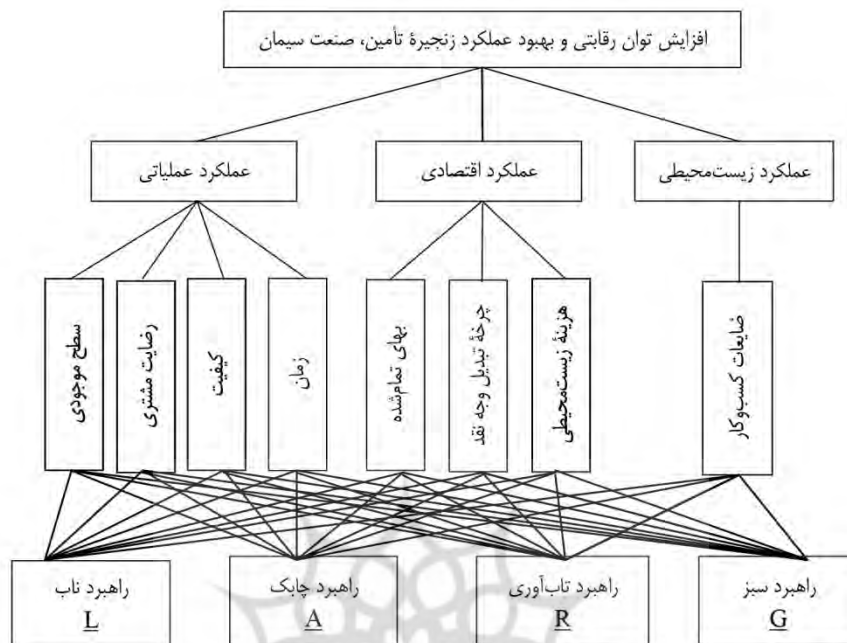
براساس مطالعات پیشین که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، عملکردهای عملیاتی (C<sub>۱</sub>)، اقتصادی (C<sub>۲</sub>) و زیست‌محیطی (C<sub>۳</sub>) به‌عنوان معیارهای اصلی و سطح موجودی (C<sub>۱۱</sub>)، کیفیت (C<sub>۱۲</sub>)، رضایت مشتری (C<sub>۱۳</sub>)، زمان (C<sub>۱۴</sub>)، بهای تمام‌شده (C<sub>۲۱</sub>)، هزینه محیطی (C<sub>۲۲</sub>)، چرخه تبدیل وجه نقد (C<sub>۲۳</sub>) و ضایعات کسب‌وکار (C<sub>۳۱</sub>) به‌عنوان زیرمعیار انتخاب شدند. درنهایت، راهبردهای مدیریت زنجیره تأمین لارج (ناب، چابک، تاب‌آوری، سبز) به‌عنوان گزینه در نظر گرفته شدند. براین اساس، مدل مفهومی پژوهش با هدف «بهبود عملکرد زنجیره تأمین صنعت سیمان» در شکل ۱ ارائه می‌شود. سپس مفهوم هر یک از راهبردها تشریح می‌شود.

جدول ۱. ارتباط بین عملکردهای زنجیره تأمین و شیوه‌های زنجیره تأمین لاریج

عملکرد زیست‌محیطی	عملکرد اقتصادی				عملکرد عملیاتی				عملکرد زنجیره تأمین
	ضایعات کسب‌وکار	چرخه تبدیل وجه نقد	هزینه زیست‌محیطی	بهای تمام‌شده	زمان	رضایت مشتری	کیفیت	سطح موجودی	
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	شیوه‌های زنجیره تأمین لاریج تولید بهنگام
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	ارتباط با تأمین‌کننده
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	کاهش زمان چرخه/ رانندگی
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	سرعت پاسخ‌دهی به تغییرات در نیازهای مشتری و بازار
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	تولید در دسته‌های کوچک و بزرگ
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	امکان تغییر در زمان تحویل
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	توسعه دید بالادست و شریک‌ها تأمین
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	کاهش زمان تأخیر
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	مدیریت براساس تقاضا
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	کاهش در انواع مواد مصرفی
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	همکاری با طراحان و تأمین‌کنندگان برای کاهش اثر زیست‌محیطی
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	شیوه‌ها

هریک از یکانه‌های موجود نشان‌دهنده هدف زنجیره تأمین، برای افزایش یا کاهش معیار عملکرد است.  
 منبع: آواوو و همکاران (۲۰۱۱: ۳۰۱۲-۳۰۱۳)، کبرال و همکاران (۲۰۱۱: ۴۰۱۱-۴۰۱۲) و ملکی و کوزر مانچو (۲۰۱۱)





شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

**راهبرد ناب (Lean):** شرکت هنری فورد در ایالت متحده آمریکا برای اولین بار اصطلاح ناب را ابداع کرد. ایچی توپودا (دی‌یابا، داکال و اهنو، ۲۰۱۱) و تاتچی اوهنو (۱۹۹۸) این رویکرد را در شرکت تویوتا موتور در ژاپن توسعه دادند (کاروالهو و کروزامچادو، ۲۰۱۱). ناب‌بودن در تمام تعاریف، به معنای به حداقل رساندن هزینه و حذف ضایعات از طریق بهبود مستمر است (کابرال و همکاران، ۲۰۱۲).

**راهبرد چابک (Agile):** مفهوم اساسی چابکی، انعطاف‌پذیری (کابرال و همکاران، ۲۰۱۲) و سرعت پاسخ‌دهی زنجیره به تغییرات ایجادشده در نیازهای مشتری و بازار است (کاروالهو و همکاران، ۲۰۱۳؛ آذر، تیزرو و مقبل باغرض، ۱۳۸۷؛ کسای، فرخ و طلایی، ۱۳۹۱؛ مولوی، اسماعیلیان و انصاری، ۱۳۹۲). همچنین چابکی، پاسخگویی به محیط متغیر و غیرقابل پیش‌بینی از لحاظ حجم و تنوع است (تیزرو و همکاران، ۱۳۹۰؛ کابرال و همکاران، ۲۰۱۱).

**راهبرد تاب‌آوری (Resilient):** ریس و کانیا تو در سال ۲۰۰۳، قابلیت تاب‌آوری زنجیره تأمین را این‌گونه تعریف کرده‌اند: «توانایی زنجیره تأمین برای واکنش در برابر حوادث غیرمنتظره و حفظ تداوم عملیات شبکه در سطح مطلوب». همچنین، تاب‌آوری توانایی زنجیره تأمین برای برگشت

به حالت اولیه خود (پیش از بی‌نظمی) یا حرکت به سوی وضعیتی جدید، که مطلوب‌تر از قبل است، تعریف می‌شود (فکورثقیه، الفت، فیضی و امیری، ۱۳۹۱؛ پتیت، فیکسل و کروکستن، ۲۰۱۰).

**راهبرد سبز (Green):** مدیریت زنجیره تأمین سبز (سازگاری با محیط‌زیست)، به‌عنوان فلسفه محبوب سازمانی، برای دستیابی به اهداف سود و سهم بازار شرکت‌ها با کاهش خطرهای زیست‌محیطی (جیا و بای، ۲۰۰۹) و آثار آنها بدون فداکردن کیفیت، هزینه، قابلیت اطمینان، عملکرد یا بازدهی استفاده از انرژی پدید آمده است (کاروالهو و همکاران، ۲۰۱۱).

بدین ترتیب، برای رسیدن به زنجیره تأمین رقابتی‌تر، کارا تر و اثربخش‌تر باید شیوه‌های موجود به‌صورت یکپارچه در زنجیره تأمین استفاده شوند؛ بنابراین، با مدیریت زنجیره تأمین لارج که ترکیبی از راهبردهای مطرح‌شده است، می‌توان به این مهم دست یافت و براساس اولویت‌بندی راهبردها، می‌توان شیوه‌های موجود در آنها را به‌طور هم‌زمان در روش‌های مدیریت زنجیره به کار گرفت.

### روش پژوهش

در این پژوهش سعی شده است با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری، راهبردهای موجود در رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لارج براساس معیارهای عملیاتی، اقتصادی و زیست‌محیطی در صنعت سیمان رتبه‌بندی شوند. ابتدا با استفاده از روش SWARA<sup>۱</sup>، وزن معیارها و زیرمعیارها مشخص، سپس با استفاده از روش VIKOR<sup>۲</sup> گزینه‌ها رتبه‌بندی شدند و نتایج روش VIKOR با نتایج روش COPRAS-G<sup>۳</sup> برای رسیدن به جواب مطلوب‌تر مقایسه شد. در بخش زیر، هریک از تکنیک‌های مورد استفاده و همچنین دلایل استفاده از آنها به‌طور خلاصه تشریح می‌شوند.

### روش سوارا

روش تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی تدریجی، یکی از روش‌های جدید تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) است که کرسولین در سال ۲۰۱۰ برای توسعه روش تحلیل اختلاف معقول بین معیارها به کار گرفت. به‌طور کلی، در روش SWARA معیارها براساس ارزش رتبه‌بندی می‌شوند. در این روش، به مهم‌ترین معیار رتبه یک و به کم‌اهمیت‌ترین آنها رتبه آخر تعلق می‌گیرد. در

1. Step wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)

2. Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR)

3. Complex Proportional Assessment of alternatives with Grey relations (COPRAS-G)

این روش، کارشناسان نقش مهمی در ارزیابی وزن‌های محاسبه‌شده دارند (جمالی، ۱۳۹۳؛ علی‌مردانی، هاشم‌خانی زلفانی، آق‌دایی و تی‌میزون ایتین، ۲۰۱۳).  
 استفاده از روش SWARA به‌عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری گروهی (طاهرخانی و اصفهانی، ۲۰۱۳) در تصمیم‌گیری‌های سطح بالا و بسیار مهم که براساس توافق جمعی میان کارشناسان صورت می‌گیرد، توصیه شده است (وفایی‌پور، هاشم‌خانی زلفانی، مرشد ورزنده، درختی، کشاورز اشکالگ، ۲۰۱۴). این روش قابل‌فهم و ساده است، جایگزین مطمئنی برای تحلیل‌های پیوسته به‌شمار می‌رود، در مقایسه با روش‌هایی مانند ANP و AHP تعداد مقایسات زوجی کمتری دارد و به‌راحتی برای حل تعداد شایان توجهی از مشکلات تصمیم‌گیری قابل‌استفاده است (استانیوچکیچ، کاراباسویک، زاوادآسکا، ۲۰۱۵). تکنیک SWARA در عین سادگی موجب می‌شود کارشناسان در زمینه‌های مختلف بتوانند به‌راحتی با مقصود اصلی آن ارتباط برقرار کنند (طاهرخانی و اصفهانی، ۲۰۱۳)؛ بنابراین، در پژوهش حاضر از این تکنیک برای محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها استفاده شد.

### روش ویکور

روش VIKOR یکی از پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که اولین بار اپریک وایس و تزنگ آن را به‌کار گرفت (پورااحمد و خلیلی، ۱۳۹۳؛ میرغفوری و همکاران، ۱۳۹۱). این تکنیک در شرایطی استفاده می‌شود که تصمیم‌گیرنده قادر به اولویت‌بندی خود در آغاز طراحی سیستم نیست و به تصویب راه‌حلی نزدیک به ایده‌آل تمایل دارد (اپریسویک و تزنگ، ۲۰۰۷). در واقع، تکنیک VIKOR به‌طور نظام‌مند می‌تواند گزینه‌های موجود را با توجه به معیارهای مورد نظر اولویت‌بندی کند. این تکنیک برای حل مسئله تصمیم‌گیری گسسته با معیارهای نامتناسب همراه با واحدهای اندازه‌گیری مختلف و متعارض استفاده می‌شود (ممبینی و یزدانی چمزینی، ۱۳۹۳؛ اپریسویک و تزنگ، ۲۰۰۷). در این روش، تصمیم‌گیرنده با انتخاب از میان مجموعه‌ای از گزینه‌ها و نیز معیارهایی با ماهیت متضاد، به‌دنبال جوابی است که نزدیک‌ترین جواب به ایده‌آل باشد. همچنین، این تکنیک لیستی از رتبه‌بندی‌ها و راه‌حل‌های سازشی ارائه می‌دهد. روش VIKOR حداکثر بهره‌وری گروه «اکثریت» و حداقل تأسّف فردی «مخالف» را فراهم می‌کند (ممبینی و یزدانی چمزینی، ۱۳۹۳). از ویژگی‌های دیگر روش VIKOR این است که گزینه‌ها با توجه به تمام معیارهای تعیین‌شده (ماتریس عملکرد) ارزیابی می‌شوند و تجزیه و تحلیل پایداری فواصل در آن نیز ثبات وزن را نشان می‌دهد (اپریسویک و

تزنک، ۲۰۰۷). در نتیجه، در این پژوهش استفاده از روش VIKOR کارایی و اثربخشی بیشتری نسبت به دیگر روش‌های موجود در تکنیک‌های تصمیم‌گیری دارد.

### روش کوپراس خاکستری

روش ارزیابی نسبی پیچیده‌گزینه‌ها با روابط خاکستری یکی از روش‌های ارزیابی گزینه‌ها با ارزش معیارهای چندگانه برحسب فواصل است (توانا، مؤمنی، رضائی‌نیان، میرهدایتیان و رضائی‌نیان، ۲۰۱۳). در این روش، پارامترهای گزینه‌ها با رویکرد اعداد خاکستری تعیین می‌شود و با استفاده از ارزیابی‌های گام‌به‌گام برای رتبه‌بندی گزینه‌ها از لحاظ درجه اهمیت و سودمندی استفاده می‌شود (چاترجی و چاک‌رابرتی، ۲۰۱۲).

دنگ برای اولین بار نظریه سیستم خاکستری را در سال ۱۹۸۲ مطرح کرد (میرغفوری و همکاران، ۱۳۹۱). یک سیستم خاکستری نشان می‌دهد بخشی از سیستم شناخته و بخشی ناشناخته (سفید، سیاه) است. از آنجاکه عدم اطمینان همیشه وجود دارد، بخشی به نام منطقه خاکستری میان این دو قرار می‌گیرد (توانا و همکاران، ۲۰۱۳). نظریه خاکستری برای حل مسائل مبهم و همچنین مسائل دارای داده‌های گسسته و اطلاعات ناقص به کار می‌رود. این نظریه با استفاده از اطلاعات تقریباً کم و با تغییرپذیری بسیار در معیارها، خروجی‌های رضایت‌بخش و مطلوبی را تولید می‌کند. نظریه خاکستری مانند نظریه فازی یک مدل ریاضی اثربخش برای حل مسائل نامشخص و مبهم است که در موارد بسیاری به کار گرفته شده است. همچنین، در زمینه حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره با عنوان تحلیل رابطه‌ای خاکستری استفاده شده است. تحلیل رابطه‌ای خاکستری جزئی از نظریه خاکستری است و برای حل مسائلی که روابط پیچیده‌ای بین عوامل و متغیرهایشان دارند، به کار گرفته می‌شود. نظریه سیستم‌های خاکستری الگوریتمی است که روابط غیرقطعی اعضای یک سیستم را با یک عضو مرجع تحلیل می‌کند و قابلیت استفاده در حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره را دارد (رؤیایی و بشکوه، ۱۳۹۲). این روش برای تصمیم‌گیری مناسب است و طیف گسترده‌ای از مشکلات مربوط به تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره را حل می‌کند (رادفر، هاشم‌خانی زلفانی، رضائی‌نیا و شادی‌فر، ۲۰۱۱). در واقع، COPRAS-G با استفاده از بازه‌ای مشخص و زبان ساده، روشی مؤثر برای مقابله با قضاوت‌های نامشخص و عدم قطعیت‌هاست و در بسیاری از زمینه‌ها کاربرد دارد (لئو، تامسایتینی، زاوادسکا و تزنک، ۲۰۱۵). با توجه به اینکه در دنیای واقعی شرایط کاملاً ایده‌آل و مشخص نیست، بلکه مبهم و گاهی فازی است، این روش ممکن است مؤثر باشد (توانا و همکاران، ۲۰۱۳). با توجه به اینکه ممکن است تصمیم‌گیرندگان نظرها و ترجیحات متنوعی را براساس اطلاعات و دانش تقریباً پایین خود ارائه دهند و به دلیل برخی از تضادهای ذاتی که بین

بخش‌های مختلف وجود دارد، در این پژوهش از تکنیک COPRAS-G نیز برای اولویت‌بندی گزینه‌ها استفاده شد. برای رسیدن به جوابی پذیرفتنی‌تر، نتایج این تکنیک با نتایج روش VIKOR مقایسه شد.

### یافته‌های پژوهش

۲۱ نفر از متخصصان صنعت سیمان در دو مرحله پرسشنامه‌های مربوط به تکنیک SWARA را برای محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها تکمیل کردند. در مرحله اول، معیارها با توجه به توافق جمعی نظرهای کارشناسان اولویت‌بندی شد. بنابر توافق کارشناسان، معیار عملکرد اقتصادی اولویت اول، عملکرد عملیاتی اولویت دوم و عملکرد زیست‌محیطی اولویت سوم را در صنعت سیمان دارند. در مرحله دوم، درصد اهمیت نسبی هر یک از معیارها و زیرمعیارها نسبت به یکدیگر تعیین شد.

به‌طور کلی، هر یک از جدول‌های روش SWARA، پنج یا شش ستون دارند. ستون اول معیارها را نشان می‌دهد، ستون دوم  $S_j$  است، که براساس اطلاعات جمع‌آوری شده از نظرهای کارشناسان به دست می‌آید و مبنای اصلی روش مذکور قرار می‌گیرد. ستون سوم از فرمول  $K_j = S_j + 1$  حاصل می‌شود. ستون چهارم فرایند ابتدایی محاسبه وزن است. آنگاه در ستون پنجم وزن معیارها از طریق تقسیم تک‌تک اوزان محاسبه شده در ستون چهارم بر جمع ستون چهارم به دست می‌آید. با این حال، هنگامی که یک معیار بیش از یک زیرمعیار داشته باشد، ستون ششم به جدول اضافه می‌شود، این ستون از حاصل ضرب وزن هر زیرمعیار در معیار اصلی خود به دست می‌آید.

براین اساس، فرایند محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها طبق فرمول‌های روش SWARA در جدول‌های ۲ تا ۴ مشاهده می‌شود.

جدول ۲. وزن معیارهای اصلی

معیارها	اهمیت نسبی مقادیر $S_j$	ضریب $K_j = S_j + 1$	محاسبه وزن $w_j = \frac{x_j - 1}{k_j}$	وزن نهایی $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$
عملکرد اقتصادی	-	۱	۱	۰/۵۵۷۷
عملکرد عملیاتی	۰/۹۵	۱/۹۵	۰/۵۱۲۸	۰/۲۸۶۰
عملکرد زیست‌محیطی	۰/۸۳	۱/۸۳	۰/۲۸۰۲	۰/۱۵۶۳

جدول ۳. محاسبه وزن زیرمعیارهای عملکرد عملیاتی

معیارها	اهمیت نسبی مقادیر $S_j$	ضریب $K_j = S_j + 1$	محاسبه وزن $w_j = \frac{x_{j-1}}{k_j}$	وزن $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$	وزن نهایی
کیفیت	-	۱	۱	۰/۵	۰/۲۷۸۸
رضایت مشتری	۰/۷۹	۱/۷۹	۰/۵۶۱	۰/۲۸۰۵	۰/۱۵۶۴
زمان	۰/۹۳	۱/۹۳	۰/۲۹۱	۰/۱۴۵۵	۰/۰۸۱۲
سطح موجودی	۰/۹۵	۱/۹۵	۰/۱۴۸	۰/۰۷۴۰	۰/۰۴۱۳

جدول ۴. محاسبه وزن زیرمعیارهای اقتصادی

معیارها	اهمیت نسبی مقادیر $S_j$	ضریب $K_j = S_j + 1$	محاسبه وزن $w_j = \frac{x_{j-1}}{k_j}$	وزن $q_j = \frac{w_j}{\sum w_j}$	وزن نهایی
بهای تمام شده	-	۱	۱	۰/۶۵۷۲	۰/۱۸۸۱
چرخه تبدیل وجه نقد	۰/۹۵	۱/۹۵	۰/۵۱۲۹	۰/۳۳۷۳	۰/۰۹۶۵
هزینه زیست محیطی	۰/۶۸	۱/۶۸	۰/۰۰۷۶	۰/۰۰۵۰	۰/۰۰۱۴

اکنون با توجه به اوزان تعیین شده، راهبردهای ناب، چابک، تاب آوری و سبز با استفاده از روش VIKOR رتبه بندی می شوند. در این روش رتبه بندی از کمترین مقدار به بیشترین مقدار صورت می گیرد. جدول های ۵ و ۶ محاسبه های این روش را نشان می دهند.

جدول ۵. ماتریس بی مقیاس شده VIKOR

معیارها گزینه ها	سطح موجودی	کیفیت مشتری	رضایت زمان	بهای تمام شده	چرخه تبدیل وجه نقد	هزینه زیست محیطی	ضایعات کسب و کار
وزن	۰/۰۴۱۳	۰/۲۷۸۸	۰/۱۵۶۴	۰/۰۸۱۲	۰/۱۸۸۱	۰/۰۹۶۵	۰/۱۵۶۳
ناب (L)	۰/۳۹۰۵	۰/۴۴۷۱	۰/۳۶۹۲	۰/۵۲۰۸	۰/۵۰۰	۰/۵۸۵۲	۰/۴۲۴۳
چابک (A)	۰/۵۲۰۷	۰/۴۴۷۱	۰/۴۹۲۴	۰/۶۵۶۰	۰/۵۰۰	۰/۴۶۸۲	۰/۴۲۴۳
تاب آوری (R)	۰/۶۵۰۹	۰/۴۴۷۱	۰/۶۱۵۲	۰/۳۹۰۶	۰/۵۰۰	۰/۴۶۸۲	۰/۵۶۵۷
سبز (G)	۰/۳۹۰۵	۰/۴۴۷۱	۰/۴۹۲۴	۰/۳۹۰۶	۰/۵۰۰	۰/۴۶۸۲	۰/۵۶۵۷

جدول ۶. رتبه نهایی گزینه‌ها\_VIKOR

رتبه	$Q_i$	$V_i$	$R_i$	$S_i$	گزینه‌ها
۳	۰/۳۱۹	۰/۵	۰/۱۵۶۴	۰/۲۹۲۷	ناب (L)
۴	۰/۵۰۰	۰/۵	۰/۱۵۶۳	۰/۳۵۸۳	چابک (A)
۱	۰	۰/۵	۰/۱۵۶۳	۰/۱۷۷۰	تاب‌آوری (R)
۲	۰/۱۶۲	۰/۵	۰/۱۵۶۳	۰/۲۳۵۹	سبز (G)

در ادامه، برای رسیدن به یک رتبه‌بندی منسجم و قابل استناد، نتایج روش VIKOR با روش COPRAS-G مقایسه می‌شود. نتایج روش COPRAS-G در جدول‌های ۷ تا ۹ مشاهده می‌شود و در جدول ۱۰ نتایج هر دو روش با هم مقایسه می‌شوند.

جدول ۷. بازه مقادیر اعداد خاکستری - COPRAS-G

$\otimes x_8$	$\otimes x_7$	$\otimes x_6$	$\otimes x_5$	$\otimes x_4$	$\otimes x_3$	$\otimes x_2$	$\otimes x_1$	
ضایعات کسب‌وکار	هزینه زیست‌محیطی	چرخه تبدیل وجه نقد	بهای تمام‌شده	زمان	رضایت مشتری	کیفیت	سطح موجودی	معیارها
min	min	min	min	min	max	max	min	Opt
۰/۱۵۶۳	۰/۰۰۱۴	۰/۰۹۶۵	۰/۱۸۸۱	۰/۰۸۱۲	۰/۱۵۶۴	۰/۲۷۸۸	۰/۰۴۱۳	وزن
$\hat{x}_8$	$\hat{x}_7$	$\hat{x}_6$	$\hat{x}_5$	$\hat{x}_4$	$\hat{x}_3$	$\hat{x}_2$	$\hat{x}_1$	
۳۵	۳۵	۸۱۰	۵۸	۵۸	۳۵	۸۱۰	۳۵	ناب
۳۵	۸۱۰	۵۸	۵۸	۸۱۰	۵۸	۸۱۰	۵۸	چابک
۵۸	۳۵	۵۸	۵۸	۳۵	۸۱۰	۸۱۰	۸۱۰	تاب‌آوری
۵۸	۸۱۰	۵۸	۵۸	۳۵	۵۸	۸۱۰	۳۵	سبز

جدول ۸. ماتریس تصمیم‌گیری - COPRAS-G

$\otimes x_8$	$\otimes x_7$	$\otimes x_6$	$\otimes x_5$	$\otimes x_4$	$\otimes x_3$	$\otimes x_2$	$\otimes x_1$	معیارها
ضایعات کسب‌وکار	هزینه زیست‌محیطی	چرخه تبدیل وجه نقد	بهای تمام‌شده	زمان	رضایت مشتری	کیفیت	سطح موجودی	گزینه‌ها
min	min	min	min	min	max	max	min	Opt
$\hat{x}_8, \bar{x}_8$	$\hat{x}_7, \bar{x}_7$	$\hat{x}_6, \bar{x}_6$	$\hat{x}_5, \bar{x}_5$	$\hat{x}_4, \bar{x}_4$	$\hat{x}_3, \bar{x}_3$	$\hat{x}_2, \bar{x}_2$	$\hat{x}_1, \bar{x}_1$	
-/۰.۱۹۹	-/۰.۰۰۲	-/۰.۲۷۱	-/۰.۳۶۲	-/۰.۱۷۳	-/۰.۱۸۱	-/۰.۲۸۷	-/۰.۰۵۳	ناب
-/۰.۳۳۳	-/۰.۰۰۳	-/۰.۳۳۹	-/۰.۵۷۹	-/۰.۲۷۶	-/۰.۳۰۱	-/۰.۶۱۹	-/۰.۰۸۸	
-/۰.۳۳۳	-/۰.۰۰۵	-/۰.۱۶۹	-/۰.۳۶۲	-/۰.۲۷۶	-/۰.۳۰۱	-/۰.۲۸۷	-/۰.۰۸۸	چابک
-/۰.۵۳۲	-/۰.۰۰۶	-/۰.۲۷۱	-/۰.۵۷۹	-/۰.۳۴۵	-/۰.۴۸۱	-/۰.۶۱۹	-/۰.۱۴۱	
-/۰.۳۳۳	-/۰.۰۰۲	-/۰.۱۶۹	-/۰.۳۶۲	-/۰.۱۰۴	-/۰.۶۰۲	-/۰.۲۸۷	-/۰.۱۴۱	تاب‌آوری
-/۰.۵۳۳	-/۰.۰۰۳	-/۰.۲۷۱	-/۰.۵۷۹	-/۰.۱۷۳	-/۰.۶۰۲	-/۰.۶۱۹	-/۰.۱۷۱	
-/۰.۳۳۳	-/۰.۰۰۵	-/۰.۱۶۹	-/۰.۳۶۲	-/۰.۱۰۴	-/۰.۳۰۱	-/۰.۲۷۸	-/۰.۰۵۳	سبز
-/۰.۵۳۲	-/۰.۰۰۶	-/۰.۲۷۱	-/۰.۵۷۹	-/۰.۱۷۳	-/۰.۴۸۱	-/۰.۶۱۹	-/۰.۰۸۸	

جدول ۹. رتبه نهایی گزینه‌ها - COPRAS-G

رتبه	$N_j$	$Q_j$	$R_j$	$P_j$	گزینه‌ها
۳	-/۰.۹۳	-/۰.۲۲۲۹	-/۰.۱۳۳۹	-/۰.۷۴۴	ناب (L)
۴	-/۰.۹۱	-/۰.۲۱۷۴	-/۰.۱۵۵۴	-/۰.۸۹۴	چابک (A)
۱	۱	-/۰.۲۳۹۹	-/۰.۱۴۲۱	-/۰.۱۱۰۵	تاب‌آوری (R)
۲	-/۰.۹۹	-/۰.۲۳۸۰	-/۰.۱۳۳۸	-/۰.۸۹۴	سبز (G)

جدول ۱۰. ادغام رتبه‌بندی

رتبه نهایی	رتبه‌بندی		گزینه‌ها
	COPRAS-G	VIKOR	
۳	۳	۳	راهبرد ناب (L)
۴	۴	۴	راهبرد چابک (A)
۱	۱	۱	راهبرد تاب‌آوری (R)
۲	۲	۲	راهبرد سبز (G)



همان‌طور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود، ترتیب رتبه‌بندی‌ها براساس نتایج روش VIKOR، با نتایج روش COPRAS-G کاملاً یکسان است. با توجه به اینکه هر دو روش فاصله تا ایده‌آل مطلوب را نشان می‌دهند، ممکن است این موضوع ملاک خوبی برای تصمیم‌گیری باشد.

بنابراین، با توجه به وضعیت کنونی صنعت سیمان و رتبه‌بندی با دو روش VIKOR و COPRAS-G راهبردهای موجود به ترتیب زیر اولویت‌بندی می‌شوند:

راهبرد چابک > راهبرد ناب > راهبرد سبز > راهبرد تاب‌آوری

در نتیجه، مدیران می‌توانند با توجه به اولویت‌بندی انجام‌گرفته شیوه‌های موجود را، که در جدول ۱ به برخی از آنها اشاره شد، در برنامه‌های خود برای بهبود عملکرد زنجیره مبنا قرار دهند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

براساس نتایج تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از روش‌های ویکور، سوارا و کوپراس خاکستری، اولویت اول زنجیره تأمین صنعت سیمان در ایران ایجاد وضعیتی متعادل در شرایط بحران و تمرکز بر انطباق با شرایط محیطی با صرف هزینه‌ای قابل قبول است. این نکته در تطابق با یافته‌های کاروالهو و همکاران (۲۰۱۲) است. اولویت دوم بر حفظ و نگهداری محیط‌زیست و طراحی فرایندهایی برای حفظ محیط‌زیست سالم و عاری از آلاینده‌گی معطوف شده است. اولویت سوم بر شیوه‌های ناب‌بودن، یعنی کاهش ضایعات و حذف فعالیت‌های زاید و اضافی تأکید دارد و یافته‌های لطفی و همکاران (۲۰۱۱) را تأیید می‌کند. اولویت چهارم بر چابکی و پاسخگویی به‌موقع و مؤثر زنجیره برای نیازهای بازار و مشتریان بنا شده است که مخالف نتایج پژوهش سکادی و همکاران (۲۰۱۳) است که چابکی را اولویت اول می‌دانند. این امر با توجه به شرایط انحصاری و تقاضای فراوان در بازار ایران بسیار عادی به‌نظر می‌رسد، زیرا متأسفانه تقاضای فراوان و نبود رقابت موجب شده است که نیاز مشتریان در رده آخر اولویت‌های صنعت سیمان قرار گیرد. البته این موضوع در صورت افزایش صادرات و واردات و گشایش در شرایط اقتصادی کشور به‌سرعت تغییر می‌یابد و تولیدکنندگان را مجبور می‌کند تا بیش از پیش به ایجاد شرایطی برای رضایت مشتریان توجه کنند.

با توجه به جدیدبودن مفاهیم زنجیره تأمین لارج در ادبیات مرتبط، انجام تحقیقات علمی با بهره‌گیری از روش‌های جدید بسیار مؤثر و ضروری است. در نتیجه، این تحقیق با تمرکز بر تمام ابعاد زنجیره تأمین لارج، به‌طور عام کمک مؤثری به بسط زمینه‌های نظری زنجیره تأمین می‌کند و به‌طور خاص به شفاف‌سازی زوایای پنهان زنجیره تأمین لارج منجر می‌شود. شیوه‌های موجود

در راهبردهای مطرح شده که به برخی از آنها در پژوهش حاضر اشاره شد، خط‌مشی‌ای مناسب برای برنامه‌ریزی مدیران محسوب می‌شوند؛ برای مثال، با استفاده مدیریت مبتنی بر تقاضا به عنوان یکی از شیوه‌های تاب‌آوری مانند استفاده از رویکرد مدیریت موجودی توسط فروشنده (VMI)<sup>۱</sup>، می‌توان تعدد حمل‌ونقل را کنترل کرد. در نتیجه، هزینه‌های حمل‌ونقل و ضایعات منتشر شده از گازهای گلخانه‌ای (CO<sub>2</sub>) کاهش می‌یابد و به سبزبودن زنجیره و همچنین به ناب‌شدن آن کمک می‌کند؛ بنابراین، با ترکیب اصول مدیریت زنجیره تأمین تاب‌آوری با اصول مطرح شده در راهبردهای سبز، ناب و چابک، می‌توان اولویت‌های اول، دوم، سوم و چهارم زنجیره تأمین صنعت سیمان را هم‌زمان برآورده کرد و عملکرد زنجیره را بهبود بخشید.

با مطالعه پژوهش‌های انجام گرفته، مشخص شد تاکنون از ایده مدیریت زنجیره تأمین لارج در پژوهش‌های داخلی استفاده نشده است. همچنین، تکنیک‌های مورد استفاده تقریباً جدیدتر از تکنیک‌های دیگر پژوهش‌هاست؛ برای مثال، در پژوهش تیزرو و همکاران (۱۳۹۰) رویکرد زنجیره تأمین چابکی به‌تنهایی مطالعه شده است. همچنین، کسای و همکاران (۱۳۹۱) توانمندسازی‌های تولیدی را برای رسیدن به زنجیره تأمین چابک با روش‌های DEMATEL و ANP و رتبه‌بندی و انتخاب کردند. پژوهش حاضر جامعیت تقریباً بیشتری نسبت به دیگر پژوهش‌ها دارد و با توجه به تکنیک‌های SWARA، VIKOR، COPRAS-G و نوآوری بیشتری دارد. در زمینه پژوهش‌های خارجی می‌توان به پژوهش کابرال و همکاران (۲۰۱۳) اشاره کرد. در این پژوهش نیز از روش ANP استفاده شد که به دلیل تعدد خوشه‌ها تعداد مقایسات زوجی بسیار زیاد و گیج‌کننده است. آنها فقط چهار شاخص زمان، هزینه، سطح خدمات و کیفیت محصول را به عنوان شاخص عملکرد زنجیره تأمین در نظر گرفته‌اند، در صورتی که در این پژوهش علاوه بر سه معیار اصلی عملکرد عملیاتی، اقتصادی و زیست‌محیطی، هشت زیرمعیار نیز سنجیده شد.

با توجه به یافته‌های این پژوهش، انجام‌دادن تحقیقاتی در زمینه چگونگی ایجاد وضعیتی متعادل و متناسب با شرایط کشور و نحوه انطباق صنعت سیمان با شرایط متغیر محیطی بسیار مفید است. همچنین، به‌منظور تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود محققان درباره طراحی فرایندها و محصولات دوستدار محیط در صنعت سیمان تأمل کنند و صنعت سیمان را به‌سوی سبز شدن راهنمایی کنند. بدین‌منظور، پژوهشگران باید به «تدوین استانداردهای سبز در زنجیره تأمین صنعت سیمان» توجه کنند.

پژوهشگران می‌توانند با مراجعه به منابع معرفی شده، از رویکرد ترکیبی لارج در دیگر صنایع و شرکت‌ها نیز استفاده کنند. همچنین، با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری، شیوه‌های هر چهار راهبرد را به مدل اضافه کنند و آنها را وزن دهی و اولویت‌بندی کنند. با توجه به یکسان بودن نتایج هر دو تکنیک VIKOR و COPRAS-G، پژوهشگران می‌توانند با استفاده از ماتریس اولیه، از تکنیک‌های دیگر مانند TOPSIS استفاده کنند که یکی دیگر از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر فاصله ایده‌آل مطلوب است و نتایج هر سه روش را با هم مقایسه می‌کند و همچنین آنها می‌توانند در صورت مغایرت، میانگین نتایج را ملاک تصمیم‌گیری خود قرار دهند. می‌توان در پژوهش‌های آینده با اتخاذ رویکرد ترکیبی SWOT<sup>1</sup> و MCDM ابعاد لارج را در صنعت سیمان یا دیگر صنایع تحلیل کرد. همچنین، می‌توان با استفاده از روش‌های آماری، درباره این رویکرد بیشتر مطالعه کرد. البته باید توجه داشت پیاده‌سازی هر چهار راهبرد در یک الگو، به احتمال زیاد موانع و تضادهای بسیاری دارد؛ بنابراین، پژوهشگران می‌توانند در مطالعات بعدی خود این مشکلات را بررسی کنند.

به دلیل پراکندگی جغرافیایی کارخانه‌هایی که با همکاری در انجام‌دادن این پژوهش موافقت کردند، دسترسی به کارشناسان و خبرگان صنعت سیمان بسیار مشکل بود. این موضوع یکی از عمده‌ترین محدودیت‌های این پژوهش به‌شمار می‌آید. در نتیجه، به‌جای نشست جمعی برای جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات، از فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی مانند اینترنت، ایمیل، ویدئوکنفرانس و همچنین پرسشنامه الکترونیکی استفاده شد.

## References

- Akhlasly, A. (2008). Evaluation of the cement industry supply chain at the strategic level in order to achieve strategic fit, *Institute for Humanities and Cultural Studies*, 28: 25- 36. (in Persian)
- Al-Aomar, R. & Werikhat, D. (2012). A framework for a green and lean supply chain: A construction project application, *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey*, 3(6): 289- 299.
- Ali, N., Anwer, M., Jaffar, A. & Zaidi, S. M. R. (2015). The cement industry of Pakistan: A swot analysis, *Journal for Studies in Management and Planning*, 1(2): 236- 245.

- Alimardani, M., Hashemkhani Zolfani S., Aghdaie M. H. & Tamosaitien J. (2013). A novel hybrid SWARA and VIKOR methodology for supplier selection in an agile environment, *Technological and Economic Development of Economy*, 19 (3): 533– 548.
- Armo, A. (2011). Integrated model for the design of agile supply chains, *Journal of Supply Chain Management*, 13(32): 78- 87. (in Persian)
- Azar, A., Tizro, A. & MoghbalBagharaz, A. (2010). Agile supply chain model design, modeling approach, *Journal of Humanities*, 3(7): 1- 26. (in Persian)
- 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 analyse the influence of larg practices on manufacturing supply chain performance, *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 8(2): 174- 184.
- Azevedo, S., Govindan, K., Carvalho, H. & Cruz-Machado, V. (2011). Ecosilient Index to assess the greenness and resilience of the upstream automotive supply chain, *International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*: 1- 6.
- Cabral, I., Espadinha-Cruz, P., Puga-Leal, R., Grilo, O. & Cruz-Machado, V. (2011). Decision-making models for interoperable lean, agile, resilient and green supply chains, *Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*: 1- 6.
- 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.
- Cabral, I., Grilo, A. P. Leal, R. & Machado, V. C. (2011). Modelling lean, agile, resilient, and green supply chain management, *Conf. on Information Technology Interfaces*: 365- 369.
- Carter, C. & Rogers, D. (2008). A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5): 360- 387.
- Carvalho, H. & Cruz-Machado, V. (2011). Integrating lean, agile, resilience and green paradigms in supply chain management (LARG\_SCM), *Faculae de Cadencies e Technologica da Universidad Nova de Lisboa*: 27- 48.

- Carvalho, H., Duarte, S. & Cruz Machado, V. (2011). Lean, agile, resilient and green: Divergences and synergies, *emerald group publishing limited*, 2(2): 151- 179.
- Chatterjee, P. & Chakraborty, S. (2012). Material selection using preferential ranking methods, *Journal Materials and Design*, 35: 384- 393.
- Choudhary, R., Kaushik, P., Nirmal, N. & Dhull, V. (2012). An empirical study on role of lean manufacturing in manufacturing industry, *International Journal on Emerging Technologies* 3(1): 185- 192.
- Dibia, I. K., Dhakal, H. N. & Onuh, S. (2011). A 'lean' study using the soft systems methodology, *International Journal of Applied Science and Technology*, 1(1): 68- 80.
- Dües, Ch., M., Tan, K., H. & Lim, M. (2013). Green as the new lean: How to use lean practices as a catalyst to greening your supply chain, *Journal of Cleaner Production*, 40: 93-100.
- Espadinha Da Cruz, P. M., Valente, R. & Cruz Machado, V. (2011). Supply chain integration methodology: Large supply chain, *ENEGI*: 57- 65.
- Espadinha-Cruz, P. (2011). A model for evaluating lean, agile, resilient and green practices interoperability in supply chains, *IEEE*, (1): 1206- 1213.
- Fakoresghiyeh, A., Olfat, L., Feyzi, K. & Amiri, M. (2012). A model of supply chain resilience for competitiveness in Iranian automotive companies, *Production and Operations Management*, 8(1): 143-164. (in Persian)
- Jamali, Gh. (2014). Anticipating market share and survival probability and displacing bank customers of Bushehr: Analytic comparison of Markov chain methods results and SWARA, *Journal of Operational Research in Its Applications*, 4(44): 75- 87. (in Persian)
- Jia, X. & Bai, L. (2009). The enterprise application information system integration based on the green supply chain management, *International Conference on Information Technology and Computer Science, Proceedings*, (2): 433- 435.
- Jun, A., Hyung, C., Paul, V. G. & Lee, H. (2012). Rethinking XML-enabled agile supply chains, *International Journal of Information Management*, (32): 17- 23.
- Kasaei, M., Farrokh, M. & Talaei, H. R. (2012). Ranking and selection of products enabling manufacturers to achieve the agile manufacturing using methods of ANP and Dematel (Case study: The Bahman Motor), *Journal of Industrial Management*, 4(2): 135- 152. (in Persian)

- Liou, J. H., Tamošaitienė, J., Zavadskas, E. K. & Tzeng G. H. (2015). New hybrid COPRAS-G MADM model for improving and selecting suppliers in green supply chain management, *International Journal of Production Research*: 1-21.
- Lotfi, M., Sodhi, M. & Kocabasoglu-Hillmer, C. (2013). How efforts to achieve resiliency fit with lean and agile practices, *Proceedings of the 24<sup>th</sup> Production and Operations Management Society*, Denver, USA. 1-9.
- Maleki, M. & Cruz Machado, V. (2013). Generic integration of lean, agile, resilient, and green practices in automotive supply chain, *Review of International Comparative Management*, 14(2): 237- 248.
- Mirghafori, S. H., Morovati Shari Abadi, A. & Asadiyan Ardakani, F. (2012). Evaluation of suppliers risk in supply chain using combining fuzzy Vikor and GRA techniques, *Journal of Industrial Management*, 4(2): 153- 178. (in Persian)
- Mmbini, H. & Yazdani Chamzini, A. (2013). Presenting new method for prioritizing investment strategies in the private sector in Iran, *Journal of Scientific research Investment Knowledge*, 3(11): 259- 289. (in Persian)
- Molavi, B., Esmailiyan, M. & Ansari, R. (2013). Provide a method order to prioritize strategies organization agility by using TOPSIS technique and fuzzy inference system, *Journal of Industrial Management*, 5(1): 123-138. (in Persian)
- Muduli, K., Govindan, K., Akhilesh Barve, A. & Yong, G. (2013). Barriers to green supply chain management in Indian mining industries: A graph theoretic approach, *Journal of Cleaner Production*, 47: 335- 344.
- Opricovic, S. & Tzeng, G. H. (2007). Extended Vikor method in comparison with outranking methods, *European Journal of Operational Research*, 178(2): 514- 529.
- Pettit, T. J., Fiksel, J. & Croxton, K. L. (2010). Ensuring supply chain resilience development of a conceptual eramework, *Journal of Business Logistics*, 31(1): 1- 21.
- Pourahmad, A. & Khalili, M. (2014). Capability assessment analysis of urban services using Vikor, *Journal of Spatial Planning (Geography)*, 4(13): 1- 16. (in Persian)
- Pourfarhadi, K., & Hajihadi, M., (2012). Assessing environmental impact of Mahnesan cement projects, *The First International Conference on the Cement Industry, Energy and Environment*, 11(13): 1- 16. (in Persian)

- Radfar, I., Hashemkhani Zolfani, S., Rezaeiniya N, Shadifar, M., (2011). Using AHP- COPRAS-G method for forest roads locating, *InEmergency Management and Management Sciences (ICEMMS), 2011 2nd IEEE International Conference on 2011 Aug 8* : 547-550.
- Razmi, J., Seifoory, M. & Pishvae, M. (2011). A fuzzy multi-attribute decision making model for selecting the best supply chain strategy: Lean, agile or leagile, *Journal of Industrial Engineering, University of Tehran, Special Issue*, 45: 127- 142.
- Roeyaei, R. A. & Beshkooh, M. (2013). Selection of optimal portfolio in stock market with a hybrid approach of grey relationship analysis (GRA) and linear Linear programming model, *Accounting and Auditing Research*,4(19) : 1- 20. (in Persian)
- Safaie Khadikaei, A. & GholamzeraTabar Divkolahi, Z. (2014). Defining a framework for assessing the sustainability of the food supply chain using fuzzy analytic network process (Case study: Selected companies producing meat products Mazandaran province), *Journal of Industrial Management*, 6(3): 535- 554. (in Persian)
- Safari, H. & Mohebbi Manesh, O. (2011). Providing a conceptual model supply chain of quality management and investigating the status it in Iranian car industry (Case study: The company Iran Khodro L90 project), *Journal of Industrial Management*, 3(7): 77- 98. (in Persian)
- Sangaria, M. S., Razmib, J. & Zolfaghari, S. (2015). Developing a practical evaluation framework for identifying critical factors to achieve supply chain agility, *Journal Measurement*, 62: 205- 214.
- Stanujkic, D., Karabasevic, D. & Zavadskas, E. K. (2015). Framework for the Selection of a packaging design based on the SWARA method, *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 26(2): 181- 187.
- Sukwadi, R., Wee, H. & Yang, C. (2013). Supply chain performance based on the lean-agile operations and supplier-firm partnership: An empirical study on the garment industry in Indonesia, *Journal of Small Business Management*, 51(2): 297- 311.
- Taherkhani, H. & Esfahani, M. H. (2013). Presenting a new hybrid model of MCDM methods in selecting the best material of sleepers in railway, *International Conference on Recent Advances in Railw ay Engineering*: 1- 13.
- Tavana, M., Momeni, E., Rezaeiniy, N., Mirhedayatian, M. S. & Rezaeiniya, H. (2013). A novel hybrid social media platform selection model using fuzzy ANP and COPRAS-G, *Expert Systems with Applications*, 40(14): 5694-5702.

- Tizro, A., Azar, A., Ahmadi, R. & Rafiei, M. (2011). Modeling agility of supply chain (Case study: Zobahan company), *Journal of Industrial Management*, 3(7): 18- 36. (in Persian)
- Vafaeipour, M., Hashemkhani Zolfani, S., Morshed Varzandeh, M. H., Derakhti A. & Keshavarz Eshkalag, M. (2014). Assessment of regions priority for implementation of solar projects in Iran: New application of a hybrid multi-criteria decision making approach, *Energy Conversion and Management*, 86: 653- 663.
- Wang, W., Dai, W., Zhao, W. & Li, T. (2011). Research on Mobile Agent System for Agile, *Journal of software*, 6(8): 1498- 1505.
- Ward, P. & Zhou, H. (2006). Impact of Information Technology Integration and Lean/Just-In-Time Practices on Lead-Time Performance, *Journal compilation Decision Sciences Institute*, 37(2): 177- 203.

