

طراحی سیستم خبره هوشمند برای شناسایی توانمندی‌های چندگانه زنجیره تامین پایدار

ولی اله اصلانی لیائی

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران vali.aslani@gmail.com

صادق عابدی*

(نویسنده مسئول) استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران، abedi.sadegh@gmail.com

علی‌رضا ایرج‌پور

استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران airajpour@yahoo.com

رضا احتشام‌رایی

استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران rezaehteshamrasi@gmail.com

چکیده بر پایه بررسی‌های انجام شده درباره پژوهش‌های پیشین، بیشتر مطالعات صورت گرفته درباره بررسی توانمندی‌های زنجیره تامین پایدار محدود به چند متغیر می‌باشد. در این مقاله ابتدا لیستی از توانمندی‌های زنجیره تامین پایدار حاصل از مرور پیشینه پژوهش تهیه شده، این شاخص‌ها با کمک پنل خبرگان پالایش می‌شوند تا شاخص‌های نهایی تهیه شود. برای شناسایی مؤلفه‌ها از تکنیک‌های دلفی فازی استفاده می‌کنیم. تکنیک دلفی فازی می‌تواند ابتدا برای شناسایی و غربال مهم‌ترین شاخص‌های تصمیم‌گیری و ایجاد هسته ابتدایی پژوهش برای پژوهشگر استفاده شود به علت اینکه پژوهش از نوع کیفی است از ابزارهای مطالعه کتابخانه‌ای برای بررسی اسناد و مدارک موجود در سایت‌های رسمی برای گردآوری داده‌های کیفی استفاده می‌شود. بر پایه خوشه‌بندی متغیرهای تصمیم، در گام بعدی محدوده متغیرهای تصمیم‌گیری مشخص می‌شود. سپس با استفاده از تکنیک‌های کمی و فازی یک رویکردی تحلیل‌ها ارائه می‌شود. برای شبیه‌سازی و یکپارچگی سیستم‌های فازی طراحی شده از ابزار سیمولینک استفاده گردید. سطوح توانمندی‌ها اندازه‌گیری شده و در نهایت نتیجه‌گیری می‌شود. نتایج این تحقیق بیان نمود، چهار توانمندی با اولویت برای زنجیره تامین پایدار شامل رقابتی‌پذیری، عملیاتی، تکنولوژی و تاب‌آوری هستند.

واژگان کلیدی: زنجیره تامین، زنجیره تامین پایدار، مدیریت کیفیت زنجیره تامین، سیستم خبره فازی، دلفی فازی، شبیه‌سازی

پایداری در زنجیره تامین به دلیل فشار از سوی ذینفعان از قبیل دولت، مشتریان و جامعه بیش از پیش افزایش یافته است [۲]. طی سال‌های اخیر با تغییر شرایط در بازارهای جهانی و رقابت مابین زنجیره‌های تامین، سازمان‌ها دریافته‌اند که برای رشد و بقا در محیط پرتلاطم امروزی باید تمام تلاششان را در خلق و حفظ مزیت رقابتی پایدار به کار گیرند [۳]. پایداری زنجیره تامین در برگزیده ابعاد زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی می‌شود. گرچه پایداری اجتماعی زنجیره تامین نسبت به ابعاد زیست محیطی و اقتصادی مورد توجه کمتری قرار گرفته است. همچنین موضوعات پایداری در اقتصادهای نوظهور مورد

۱- مقدمه

امروزه رقابت سازمان‌ها برای بقا و سودآوری به شکل رقابت زنجیره‌های تامین نمایان شده است، زنجیره تامین، زنجیره‌های که ترکیبی از فرآیندها با هدف پاسخگویی به درخواست‌های مشتری و شامل همه نهادهای شبکه‌ای نظیر تامین‌کنندگان، تولیدکنندگان، حمل و نقل، انبارها، خرده‌فروشان و مشتریان است که هدف اصلی آنها رضایت مشتری با حداقل هزینه است [۱]. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که نیاز شرکت‌ها به

* (Corresponding author) abedi.sadegh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۰۹

دوره ۱۰/ شماره ۲

صفحات ۱۲۱-۱۳۳

توانمندی‌ها را به صورت توام مورد بررسی قرار داده و برای آنها مدل ریاضی ارائه نمایند مشاهده نکردیم. در این مقاله به دنبال آن هستیم تا سیستم خبره‌ای طراحی کنیم که توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار را شناسایی نماید. در این راستا فعالیت‌های عمده ای که انجام می‌شود عبارت‌اند از:

- شناسایی توانمندی‌های چندگانه موثر در زنجیره تأمین پایدار
- بررسی متغیرها، روابط و قوانین بین متغیرهای موجود در مدل

استفاده از پنل نخبگان دانشگاهی و خبرگان صنعت کاشی و سرامیک و کسب آراء و عقاید ایشان طی مراحل طی از طریق نشست، مصاحبه و پرسشنامه از جمله روش‌های کیفی در جمع‌آوری داده‌ها است که مدنظر قرار گرفته است.

در این مقاله و پس از مطالعه پیشینه تحقیق توانمندی‌های اولیه شناسایی می‌شود، با استفاده از سیستم خبره هوشمند و بهره‌گیری از روش تصمیم‌گیری گروهی دلفی فضای، توانمندی‌های تأثیرگذار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و توانمندی‌های نهایی از میان آن‌ها استخراج می‌شود تا به‌عنوان توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار معرفی شود که می‌تواند بقا و رشد سازمان‌ها را تضمین نماید.

۲- پیشینه پژوهش

زنجیره تأمین برای اولین بار بیش از سی سال پیش ظاهر شد، زمانی که اولیور و وبر (۱۹۸۲) اولین تعریف برای مدیریت چنین سیستم‌هایی را پیشنهاد دادند. زنجیره تأمین، زنجیره‌ای که ترکیبی از فرآیندها با هدف پاسخگویی به درخواست‌های مشتری و شامل همه نهادهای شبکه‌ای نظیر تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، حمل و نقل، انبارها، خرده‌فروشان و مشتریان است که هدف اصلی آنها رضایت مشتری با حداقل هزینه است [۱]. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که نیاز شرکت‌ها به پایداری در زنجیره تأمین به دلیل فشار از سوی ذینفعان از قبیل دولت، مشتریان و جامعه بیش از پیش افزایش یافته است [۲]. شرکت‌ها در حال تلاش برای پیوستن به شرکای زنجیره تأمین خود برای دستیابی به عملکرد برتر شرکت هستند [۱۳]. یکپارچگی زنجیره تأمین به‌عنوان زمینه‌ای مهم در طول سال‌ها

غفلت قرار گرفته است [۴]. بنابراین در میدان رقابت، سازمان‌هایی موفق می‌شوند که دارای زنجیره تأمین توانمند و پایدار باشند. مدیریت پایدار به صورت فعالیت‌های کسب‌وکار راهبردی برای کمینه‌سازی ریسک‌های پایداری محیطی، اقتصادی و اجتماعی، پیشینه‌سازی ارزش شرکت از جمله ارزش سهام تعریف می‌شود [۵].

فضای رقابتی حاکم و حضور سازمان‌هایی که در تلاشند تا نیازهای فزاینده مشتریان را به شایسته‌ترین شکل ممکن تأمین نمایند، فشار زیادی بر سازمان‌ها وارد می‌کند. برای پاسخ‌گویی به این فشارها، زنجیره تأمین وظیفه بسیار حیاتی بر عهده دارد، برای انجام مناسب این وظیفه، ضروری است سازمان‌ها زنجیره تأمین داشته باشند که شایسته این شرایط دشوار باشد، بدیهی است این زنجیره تأمین باید از توانمندی‌های چندگانه‌ای که مورد نیاز این شرایط بحرانی است بهره‌مند باشد. برای پاسخ‌دهی به این نیازها، شرکت‌ها باید توانمندی‌های ویژه جدیدی توسعه دهند [۶]. توانمندی‌ها، عواملی هستند که سازگاری فعالیت‌های زنجیره تأمین پایدار را با هسته کسب و کار تسهیل می‌کنند [۷]. به علاوه تعهد مدیریت به‌عنوان توانمندی مرکزی توانمندی‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار پیشنهاد شده [۸]. برخی از محققین فراتر رفته و بر این باورند که باید نگرش توانمندی‌های پویا به‌عنوان پایه پژوهش‌ها قرار گیرد و ارتباطی بین توانمندی‌های سطح پایین مشخص و توانمندی‌های عملیاتی زنجیره تأمین مانند تاب‌آوری برقرار نمایند [۹]. توانمندی‌های پویا، توانمندی‌های ذاتی توسعه‌یافته سازمان از راه تکرار فعالیت‌های زنجیره تأمین پایدار هستند [۱۰]. حوزه فناوری اطلاعات، طراحی، اداره و پشتیبانی سیستم‌های کامپیوتری و ارتباطی را پوشش داده و می‌تواند توانمندی سازمان را برای گردآوری، پردازش و به اشتراک‌گذاری اطلاعات در طول زنجیره تأمین به منظور هماهنگی و ایجاد سینرژی به طور بارز افزایش دهد [۱۱]. در کشورهای موفق در حال توسعه، تجربه نشان داده که تحقیق و توسعه کلید اصلی هر نوع توسعه هستند [۱۲]. بر پایه مطالعات انجام شده، بیشتر مطالعات در حوزه توانمندی به صورت تک بعدی بوده است به این صورت که در مطالعات انجام شده، توانمندی تکنولوژی، توانمندی تولیدی، توانمندی تأمین یا سایر توانمندی‌ها به صورت یک بعدی و یا به صورت مطالعه موردی مورد بررسی قرار گرفته است. بر این اساس، مدلی که بتواند

"بررسی نقش فناوری اطلاعات در مدیریت زنجیره تأمین" عنوان می‌کند که پیشرفت‌های گوناگون در توانمندی‌های فناوری اطلاعات، چهره صنعت را نسبت به دهه گذشته به سرعت متحول ساخته است [۲۳]. ازبری و همکاران در مقاله‌ای با عنوان "نقش فشار مشتری و نوآوری بودن بر فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار و مزیت رقابتی پایدار" عنوان می‌کنند که طی سال‌های اخیر با تغییر شرایط در بازارهای جهانی و رقابت مابین زنجیره‌های تأمین، سازمان‌ها دریافته‌اند که برای رشد و بقا در محیط پرتلاطم امروزی باید تمام تلاششان را در خلق و حفظ مزیت رقابتی پایدار به کار گیرند [۳]. مطابق نظر آقای بستاس و همکاران در مقاله‌ای با عنوان "مدیریت کیفیت و زنجیره امین تأمین یکپارچه، آسیب‌شناسی کسب و کار برای بهبود پایداری سازمانی" مدیریت کیفیت و مدیریت زنجیره تأمین، فلسفه‌های مدیریت هستند که نقش مهمی در تقویت رقابت سازمانی دارند. برخی مطالعات ارتباط بین مدیریت کیفیت و مدیریت زنجیره تأمین را به‌عنوان مفهوم مدیریت کیفیت زنجیره تأمین تعریف کرده‌اند [۲۰].

۳- مبانی نظری

ترکیب روش‌های اطلاعات ناقص و روابط درونی موجود موجب اختلال در فرآیند تصمیم‌گیری در سطوح صنعتی و شرکتی می‌شود و این تصمیم‌گیری شامل پایش و ارزیابی اثر عملیات کسب و کار بر روی محیط زیست و جامعه است. سازمان‌ها باید به مسائل MCDM نظیر منبع یابی سبز، کاربردهای فناوری سبز و انتخاب عرضه‌کننده برای بهبود مزیت رقابتی خود رسیدگی کند. بسیاری از مطالعات چارچوب‌های SSCM جامع را پیشنهاد می‌کنند. بیشتر پژوهش‌های انجام شده در زمینه SSCM بر پایه متدولوژی‌های، مفهومی (شامل مفاهیم نظری)، نظرسنجی (شامل تحلیل اطلاعات ثانویه)، نگرش مطالعات موردی، مدل‌سازی‌های ریاضی/تحلیلی و مرور ادبیات طبقه‌بندی می‌شوند. بر پایه مطالعات انجام شده، بیشتر مطالعات در حوزه توانمندی به صورت تک بعدی بوده است به این صورت که در مطالعات انجام شده، توانمندی تکنولوژی، توانمندی تولیدی، توانمندی تأمین یا سایر توانمندی‌ها به صورت یک بعدی و یا به صورت مطالعه موردی مورد بررسی قرار گرفته است. بر این اساس، مدلی که بتواند توانمندی‌ها را

مورد توجه قرار گرفته است که شامل هماهنگی استراتژیک توابع و فرآیندهای درون یک سازمان می‌شود [۱۴]. زنجیره تأمین متشکل از اعضای مانند تأمین‌کننده و تولیدکننده است که با یکدیگر، مثلاً از طریق جریان مواد اولیه، در ارتباط هستند. این ساختار زنجیره تأمین را می‌توان به صورت یک شبکه دو مرحله‌ای در نظر گرفت که تولیدات یک مرحله (تأمین‌کننده) ورودی مرحله بعدی (تولیدکننده) است. در ارزیابی یک سیستم چند مرحله‌ای پیوستگی و ارتباط بین مراحل باید مورد توجه باشد در غیر این صورت مدل به کار رفته چگونگی فرایند تولید را به درستی منعکس نخواهد کرد. [۱۵]

هیو و همکاران سال ۲۰۱۵ در مقاله‌ای با عنوان "تأثیر تعهد فناوری اطلاعات و ارتباطات بر هماهنگی زنجیره تأمین" عنوان می‌کنند که با توجه به توسعه سریع نظریه‌ها و نیز شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین، یک‌پارچه سازی زنجیره تأمین تبدیل به موضوع تحقیقاتی نوینی در میان محققان و مدیران شده است [۲۲]. وین‌گارتن و همکاران در سال ۲۰۱۶ در مقاله‌ای با عنوان "ریسک، شیوه‌های مدیریت ریسک و موفقیت ادغام زنجیره تأمین" عنوان می‌کنند که هدف از این مقاله کشف نقش ریسک و شیوه‌های مدیریت ریسک در موفقیت یکپارچگی زنجیره تأمین در رابطه با تأثیر آنها بر عملکرد هزینه و نوآوری است [۱۶]. ژائو و همکاران در سال ۲۰۱۵ در مقاله‌ای با عنوان "آیا ادغام بیشتر زنجیره تأمین همیشه برای عملکرد مالی سودمند است؟" عنوان می‌کنند که اکثر مطالعات ادعا می‌کنند که ادغام زنجیره تأمین تأثیر مثبتی بر عملکرد مالی دارد، برخی ادعان می‌کنند که ادغام زنجیره تأمین می‌تواند تحت شرایط خاص عملکرد مالی را تحت تأثیر قرار دهد. بدیهی است که قابلیت سازگاری و پایداری در زنجیره به‌عنوان یک عنصر کلیدی از مزیت‌های رقابتی محسوب می‌شود [۱۷]. صادقی و همکاران در سال ۱۳۹۷، در مقاله‌ای با عنوان "طراحی مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدمات با استفاده از شبکه‌های عصبی - فازی در جهت افزایش کیفیت و بهره‌وری خدمت (مطالعه موردی: شرکت‌های صنایع لوازم خانگی در کشور ایران)" یک مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدمات از نوع خدمت - محصول توسعه داده، با روش دلفی فازی توسط خبرگان صحت این مدل را تأیید نموده و پس از آن یک سیستم اندازه‌گیری عملکرد با استفاده از شبکه‌های عصبی، توسعه داده‌اند [۱۸]. توسلی (۱۳۹۶) در مقاله‌ای با عنوان

به ظرفیتی که در این صنعت ایجاد شده اصولاً میزان عرضه به مراتب بیشتر از تقاضاست. با توجه به موارد اشاره شده به منظور حفظ پایداری زنجیره تأمین صنعت کاشی و سرامیک، باید توانمندی‌های چندگانه آن شناسایی، ارزیابی و حفظ شود تا این صنعت بتواند به بقای خود ادامه دهد.

۴- روش شناسایی پژوهش

در این مقاله به دنبال آن هستیم تا سیستم خبره‌ای طراحی کنیم که توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار را شناسایی نماید. در این راستا فعالیت‌های عمده‌ای که انجام می‌شود عبارت‌اند از:

- شناسایی توانمندی‌های چندگانه موثر در زنجیره تأمین پایدار
- بررسی متغیرها، روابط و قوانین بین متغیرهای موجود در مدل

روشی که مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارت است از استفاده از پنل نخبگان دانشگاهی و خبرگان صنعت کاشی و سرامیک و کسب آراء و عقاید ایشان طی مراحل طی طریق نشست، مصاحبه و پرسشنامه.

برای انجام این پژوهش ابتدا برای شناسایی مؤلفه‌ها از تکنیک‌های دلفی فازی استفاده می‌کنیم. تکنیک دلفی فازی می‌تواند ابتدا برای شناسایی و غربال مهم‌ترین شاخص‌های تصمیم‌گیری و ایجاد هسته ابتدایی پژوهش برای پژوهشگر استفاده شود. جزئیات مربوط به مراحل انجام مطالعه به شرح شکل ۱ است:



شکل ۱- مراحل انجام پژوهش

به صورت توأم مورد بررسی قرار داده و برای آنها مدل ریاضی ارائه نمایند مشاهده نکردیم. بنابراین پرسش اصلی این است که اصولاً زنجیره‌های تأمین بر پایه چه توانمندی‌هایی ارزیابی می‌شوند؟ و این توانمندی‌ها چه نقشی در سیستم ارزیابی دارند؟ بنا بر این بر آنیم تا بر پایه روش پژوهشی که در ادامه توضیح داده می‌شود ضمن ارائه چارچوب مورد نیاز، در قالب ارائه مدل به این پرسش‌ها در صنعت کاشی و سرامیک پاسخ دهیم، چرا که صنعت کاشی و سرامیک ایران نقش مهمی در میان کشورهای دنیا دارد. برابر آمار ارائه شده از طرف دپارتمان نظرسنجی آچیماک (انجمن تولیدکنندگان ماشین‌آلات و تجهیزات سرامیکی ایتالیا) صنعت کاشی و سرامیک ایران بین ده کشور برتر تولیدکننده کاشی و سرامیک جهان قرار دارد. با توجه به مجوزهای صادر شده از سوی وزارت صنعت، معدن و تجارت در حال حاضر ماشین‌آلات نصب شده در ایران سالانه توان تولید بیش از ۷۰۰ میلیون متر کاشی و سرامیک را دارند که دارای ارزش بیش از چهار میلیارد دلار است. در بهترین حالت رکورد تولید (اوایل دهه ۹۰) برابر ۵۱۰ میلیون متر مربع بوده است. در صنعت کاشی و سرامیک ایران ۴۰۰ هزار نفر مستقیم و غیر مستقیم مشغول به کار هستند که بخش قابل توجهی از اشتغال ایران است، بنابراین اگر این صنعت آسیب ببیند جبران آن سخت خواهد بود. صنعت کاشی و سرامیک به واسطه در اختیار داشتن مواد اولیه از ظرفیت بالایی در تولید برخوردار است و می‌تواند در اشتغال افزایش، پویایی تولید، رشد اقتصادی، توسعه صادرات و ... بسیار نقش آفرین باشد. مانند همه صنایع تولیدی، زنجیره تأمین نقش بسیار مهمی در صنعت کاشی و سرامیک دارد. ضروری است مواد اولیه مورد نیاز این صنعت از منابع گوناگون درونی و بیرونی تأمین شده و پس از طی فرآیندهای تولید محصولاتی متنوع مورد نیاز مشتریان را در اختیار آنها قرار دهد. نظر به این که مواد اولیه مورد نیاز این صنعت دارای حجم زیادی است و گوناگونی بسیاری دارد، نقش تأمین، انبارش و مدیریت سرتاسر زنجیره تأمین بسیار مهم و حیاتی است. همچنین محصولات تولیدی دارای حجم و وزن زیادی است بنابر این راهکارهای لازم برای ارسال اقتصادی محصولات تا انبارهای توزیع یا محل مصرف باید پیش‌بینی شود. دور از واقعیت نیست اگر بگوییم حیات اقتصادی و تولیدی این کارخانه‌ها به مخاطره افتاده و ادامه روند فعلی می‌تواند آینده‌ای نگران‌کننده برای این صنعت به ارمغان آورد. با توجه

۵- مطالعه موردی و یافته‌ها

۱-۵- شناسایی و ارزیابی متغیرهای موجود:

ابتدا پرسش‌نامه‌ای بر اساس ادبیات پژوهش با ۷ توانمندی اصلی و ۳۲ متغیر اولیه طراحی شده و برای ۳۵ نفر از خبرگان ۸ شرکت منتخب ارسال شد، سپس طبق روش‌شناسی دلفی فازی به جمع‌آوری داده پرداخته شد. هدف این پرسش‌نامه انتخاب دسته‌ای از عواملی است که بر طراحی یک سیستم توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار موثر هستند. از آنجا که در روش دلفی توافق نظر خبرگان ملاک تصمیم‌گیری است، طی چند مرحله پرسش‌نامه توزیع و جمع‌آوری شد تا توافق کلی نظر خبرگان نسبت به طبقه‌بندی به دست آید.

۲-۵- به‌کارگیری روش دلفی فازی

چنان‌که اشاره شد، پرسش‌نامه با هدف کسب نظر خبرگان درباره تأثیر متغیرهای شناسایی شده است. بنابراین خبرگان باید از طریق متغیرهایی، این مقادیر "میزان" را بیان نمایند. استفاده از متغیرهایی با ارزش‌های قطعی، خبرگان را در اظهار نظر دچار مشکل می‌کند. ولی با تعریف دامنه متغیرهای کیفی، خبرگان با ذهنیت یکسان به پرسش، پاسخ خواهند داد. بنابراین متغیرهای کیفی به صورت اعداد فازی مثلثی در جدول ۲ تعریف می‌شود:

جدول ۲: تعریف متغیرهای زبانی انتخاب شاخص‌های تصمیم‌گیری

متغیرهای زبانی	نماد	عدد فازی مثلثی		
		a_1	a_2	a_3
خیلی کم	بج	۰	۰	۲
کم	پ	۱	۳	۵
متوسط	پ	۳	۵	۷
زیاد	ب	۵	۷	۹
خیلی زیاد	بج	۸	۱۰	۱۰

برای پاسخ‌گویی به مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در طراحی یک سیستم خیره، توانمندی‌های چندگانه در زنجیره تأمین پایدار، بر پایه مطالعه پیشینه تحقیق شامل مطالعه مقالات و پژوهش‌های صورت گرفته، متغیرهای اولیه مطابق جدول زیر شناسایی شد که مبنای تصمیم‌گیری در روش دلفی است. مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در این پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: متغیرهای اولیه در توانمندی‌های چندگانه در زنجیره تأمین پایدار

ابعاد	محقق
توانمندی سبز	توکلی و همکاران (۱۳۹۶)، کسکین و همکاران (۲۰۱۰)، آزاد شهرکی و همایونی (۱۳۹۳)، هوشمندی ماهر و همکاران (۱۳۹۶)، ازبری و همکاران (۱۳۹۶)، بی‌تعب و امینی‌لاری (۱۳۹۵)، صفایی قادیلایی و همکاران (۱۳۹۴)
هوشمندسازی	فکور ثقیه و همکاران (۱۳۹۱)، کی و همکاران (۲۰۱۷)، شوو و همکاران (۲۰۱۷)، وینگارتن و همکاران (۲۰۱۵)، گولس و همکاران (۲۰۱۲)، ازبری و همکاران (۱۳۹۶)، امین دوست و همکاران (۲۰۱۲)، آزاد شهرکی و همایونی (۱۳۹۳)، قدیمی و هیوی (۲۰۱۴)، وینگارتن و همکاران (۲۰۱۵)، هوشمندی ماهر و همکاران (۱۳۹۱)، ایرج‌پور و همکاران (۱۳۹۶)
یکپارچگی	ایرج‌پور و همکاران (۱۳۹۶)، هوشمندی ماهر و همکاران (۱۳۹۱)، کی و همکاران (۲۰۱۷)، سنگ و همکاران (۲۰۱۱)، چن و همکاران (۲۰۱۸)، شوو و همکاران (۲۰۱۷)، وینگارتن و همکاران (۲۰۱۵)، گولس و همکاران (۲۰۱۲)، صفایی قادیلایی و همکاران (۱۳۹۴)
تکنولوژی	توسلی (۱۳۹۶)، هوشمندی ماهر و همکاران (۱۳۹۱)، چن و همکاران (۲۰۱۸)، کی و همکاران (۲۰۱۷)، سنگ و همکاران (۲۰۱۱)، شوو و همکاران (۲۰۱۷)
عملیات	کی و همکاران (۲۰۱۷)

در ادامه و پس از دریافت نظرات خبرگان صنعت کاشی و سرامیک، نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و تلاش می‌شود با بهره‌گیری از روش تصمیم‌گیری گروهی دلفی فازی، متغیرهای مهم در طراحی یک سیستم خیره توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار شناسایی شود. برای شناسایی این متغیرها مراحل زیر انجام می‌شود:

- تعیین متغیرهای اولیه
- استخراج متغیرهای نهایی
- طراحی سیستم خیره تصمیم‌گیری

۵-۳- مرحله اول در بررسی دیدگاه خبرگان

با توجه به متغیرهای پیشنهادی و تعریف متغیرهای زبانی، پرسش‌نامه مورد نظر طراحی شد. در این مرحله از خبرگان به تعداد ۳۵ نفر خواسته شده است که میزان تأثیرگذار بودن هر یک از متغیرها بر طراحی مدل تصمیم‌گیری را به صورت گزینه‌های کیفی تعریف شده انتخاب نماید. در مرحله بعد بر اساس نتایج موجود، میانگین میزان تأثیرگذار بودن هر یک از متغیرهای تأثیرگذار طبق روابط زیر محاسبه می‌شود (چنگ و لین^۱ ۲۰۰۲)

$$A^{(i)} = (a_1^i, a_2^i, a_3^i), i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

$$A_m = (a_{m1}^i, a_{m2}^i, a_{m3}^i)$$

$$= \left(\frac{1}{n} \sum a_1^{(i)}, \frac{1}{n} \sum a_2^{(i)}, \frac{1}{n} \sum a_3^{(i)} \right) \quad (2)$$

در روابط ۱ و ۲ $A^{(i)}$ بیانگر دیدگاه فرد خبره نام و A_m بیانگر میانگین دیدگاه‌های خبرگان می‌باشد. مرحله بعدی فازی‌زدایی می‌باشد. فازی‌زدایی روش تبدیل یک مجموعه اعداد فازی به مقادیر غیر فازی است. بسیاری از روش‌ها در دهه‌های گذشته توسعه یافته‌اند (لیکوچ و کره، ۱۹۹۹). در این پژوهش از روش مقدار میانگین، استفاده می‌شود. در این روش از تفکیک‌های چپ و راست (چو و لین، ۲۰۰۹)، که علاوه بر ساده بودن از همه اطلاعات تابع عضویت نیز استفاده می‌شود، برای فازی‌زدایی استفاده می‌شود. مقدار فازی‌زدایی به روش مقدار میانگین برابر است با:

$$S(A) = \frac{1}{2(S_L(A) + S_R(A))}$$

$$S(A) = \frac{1}{2} \left[(a_{r_i} - \int_{a_{r_i}}^{a_{l_i}} f_{\bar{A}}(x)) + (a_{r_i} - \int_{a_{r_i}}^{a_{l_i}} f_{\bar{A}}(x)) \right]$$

$$= \frac{a_{l_i} + 2a_{r_i} + a_{r_i}}{4}$$

با توجه به جدول ۲ می‌توان اختلاف نظر هر یک از خبرگان را طبق رابطه ۳ محاسبه نمود (چنگ و لین ۲۰۰۲). در حقیقت بر اساس این رابطه هر یک از خبرگان می‌توانند نظر خود را با میانگین نظرات بسنجند. و در صورت تمایل نظرات قبلی خود را تعدیل نمایند.

با استفاده از رابطه ۳ میانگین نظرات خبرگان محاسبه و در پرسش‌نامه‌ای تنظیم شوید. سپس هر یک از خبرگان با توجه به ارزیابی دوباره نظر قبلی خود، نظرات جدید را اعلام نمودند. در مرحله بعدی با توجه به موارد بالا، پرسش‌نامه دوم تهیه گردیده و همراه با نقطه نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آنها با دیدگاه سایر خبرگان، دوباره به اعضای گروه خبره ارسال گردید. در این مرحله با محاسبه اختلاف میانگین‌های دو مرحله ۱ و ۲ با استفاده از روابط فاصله میان اعداد فازی (رابطه ۴) میزان اجماع نظر خبرگان محاسبه می‌شود. در صورتی که اختلاف محاسبه شده از ۰/۲ کمتر باشد، فرآیند دلفی فازی متوقف می‌شود (چنگ و لین ۲۰۰۲).

در غیر این صورت، مراحل را تا جایی ادامه می‌دهیم که اجماع نظر بین خبرگان به دست آید. در پایان بر اساس اجماع نظر خبرگان در هر یک از مراحل درباره تأیید یا رد متغیر مورد تحلیل تصمیم‌گیری می‌شود. در این پژوهش میانگین عدد فازی شده ۷ مبنای تصمیم‌گیری می‌باشند یعنی چنانچه عدد بدست آمده پس از اجماع نظر خبرگان بالای ۷ باشد این متغیر برای مدل‌سازی انتخاب شده و در غیر این صورت انتخاب نمی‌شود.

۵-۴- تصمیم‌گیری جهت انتخاب توانمندی‌های

چندگانه

مطابق توافق خبرگان توانمندی تاب‌آوری نیز به چک لیست ارزیابی اضافه شد. بنابراین در جدول ۳ تعداد ۸ توانمندی در زنجیره تأمین پایدار مطابق فرآیند روش دلفی فازی در اختیار خبرگان قرار گرفت که نتایج آن در جداول ۳ و ۴ مشاهده می‌شود:

¹ - Cheng & Lin

جدول ۶- فازی زدایی نظرات خبرگان در راند اول

ردیف	توانمندی	اعداد فازی (راند ۲)			فازی زدایی
		a_1	a_2	a_3	
		۱	۵.۳۹	۳.۴۶	
۲	توانمندی رقابتی پذیری	۷.۲۴	۵.۵۷	۷.۵۷	۹.۰۰
۳	توانمندی عملیاتی	۷.۳۱	۵.۴۹	۷.۴۳	۸.۸۶
۴	توانمندی یکپارچگی	۵.۱۳	۳.۰۹	۵.۰۳	۶.۹۱
۵	توانمندی سبز	۴.۷۶	۲.۸۶	۴.۶۹	۶.۵۷
۶	توانمندی هوشمندسازی	۵.۰۹	۳.۳۴	۵.۲۳	۷.۰۰
۷	توانمندی تکنولوژی	۷.۵۷	۵.۸۰	۷.۸۰	۹.۱۱
۸	توانمندی تاب‌آوری	۷.۷۴	۵.۷۷	۷.۷۷	۸.۹۱

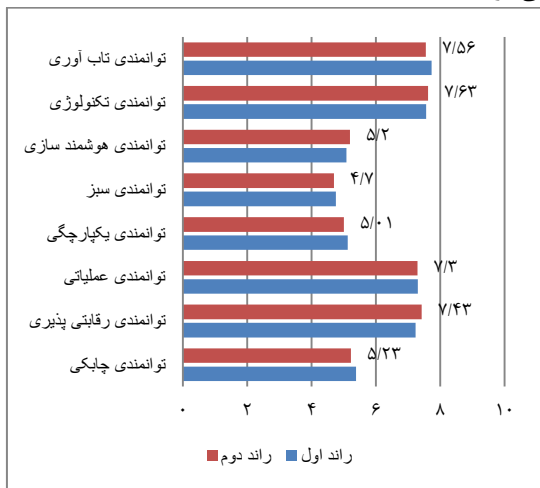
جدول ۳- میانگین دیدگاه‌های خبرگان در راند اول

ردیف	توانمندی	میزان موافقت (کل خبرگان ۳۵ نفر) - راند اول			
		خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم
۱	توانمندی چابکی	۱	۱۵	۱۲	۲
۲	توانمندی رقابتی پذیری	۱۰	۲۱	۳	۱
۳	توانمندی عملیاتی	۱۰	۲۱	۲	۱
۴	توانمندی یکپارچگی	۲	۶	۱۸	۸
۵	توانمندی سبز	۲	۶	۱۵	۹
۶	توانمندی هوشمندسازی	۴	۵	۱۸	۶
۷	توانمندی تکنولوژی	۱۲	۲۰	۲	۱
۸	توانمندی تاب‌آوری	۱۵	۱۴	۳	۳

جدول ۴- فازی زدایی نظرات خبرگان در راند اول

ردیف	توانمندی	اعداد فازی (راند ۱)		
		a_1	a_2	a_3
۱	توانمندی چابکی	۵.۲۳	۳.۴۶	۵.۱۷
۲	توانمندی رقابتی پذیری	۷.۴۳	۵.۵۷	۷.۵۷
۳	توانمندی عملیاتی	۷.۳۰	۵.۴۹	۷.۴۳
۴	توانمندی یکپارچگی	۵.۰۱	۳.۰۹	۵.۰۳
۵	توانمندی سبز	۴.۷۰	۲.۸۶	۴.۶۹
۶	توانمندی هوشمندسازی	۵.۲	۳.۳۴	۵.۲۳
۷	توانمندی تکنولوژی	۷.۶۳	۵.۸۰	۷.۸۰
۸	توانمندی تاب‌آوری	۷.۵۶	۵.۷۷	۷.۷۷

در شکل‌های ۳ و ۲ نتایج دو راند در فرایند دلفی مشاهده می‌شود.



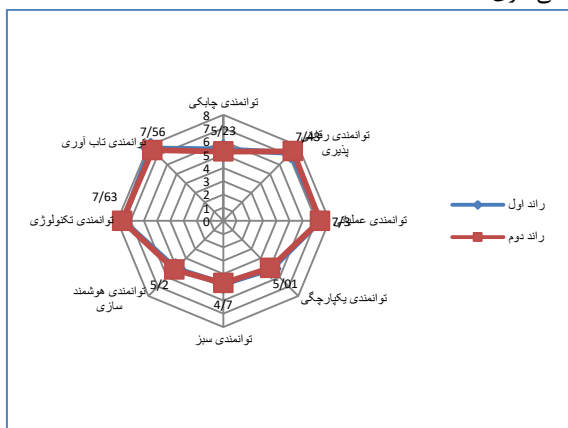
شکل ۲- نتایج حاصل از امتیازات متغیرهای تصمیم‌گیری در فرایند دلفی فازی

خبرگان با ۴ توانمندی موافقت کمتری داشته‌اند (کمتر از ۷ میانگین فازی کسب شده) که میانگین امتیاز فازی کسب شده را می‌توانیم در شکل زیر مشاهده نماییم.

در این مرحله با توجه به موارد فوق، پرسش‌نامه دوم تهیه شده و همراه با نقطه نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آنها با دیدگاه سایر خبرگان، دوباره به اعضای گروه خبره ارسال شد. میانگین دیدگاه‌های خبرگان و فازی زدایی حاصل از پرسش‌نامه بالا در جدول ۵ مشاهده می‌شود.

جدول ۵- میانگین دیدگاه‌های خبرگان در راند دوم

ردیف	توانمندی	میزان موافقت (کل خبرگان ۳۵ نفر) - راند دوم			
		خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم
۱	توانمندی چابکی	۱	۱۴	۱۳	۵
۲	توانمندی رقابتی پذیری	۹	۲۱	۳	۲
۳	توانمندی عملیاتی	۱	۲۰	۱	۲
۴	توانمندی یکپارچگی	۲	۸	۱۶	۸
۵	توانمندی سبز	۲	۶	۱۶	۸
۶	توانمندی هوشمندسازی	۴	۳	۲۰	۶
۷	توانمندی تکنولوژی	۱۲	۱۹	۳	۱
۸	توانمندی تاب‌آوری	۱۶	۱۴	۳	۲



شکل ۳- میزان اختلافات امتیازات متغیرهای تصمیم‌گیری در فرایند دلفی فازی

در نهایت مطابق شمل ۴ و توافق اعضاء ۴ توانمندی حذف و توانمندی‌های نهایی مورد توافق مطابق جدول ۹ قرار گرفت. لازم به ذکر است مطابق توافق اولیه خبرگان ۴ مولفه شامل انعطاف‌پذیری، انطباق‌پذیری، پیش‌بینی و تحلیل محیطی و مشاهده‌پذیری در بخش تاب‌آوری پیشنهاد شد که در چک لیست ارزیابی اضافه شود.

جدول ۹- توانمندی‌های اصلی شناسایی شده

ردیف	متغیرهای توانمندی SSCM	مولفه‌های اندازه‌گیری
۱	توانمندی رقابتی‌پذیری	کیفیت محصول
۲		قیمت‌گذاری
۳		مدیریت هزینه
۴		مالی و اقتصادی
۵		نوآوری محصول
۶	توانمندی عملیاتی	جریان اطلاعات
۷		لجستیک
۸		برنامه‌ریزی
۹		اجتماعی
۱۰		زیست محیطی
۱۱	توانمندی تکنولوژی	تحقیق و توسعه
۱۲		ساخت و تولید
۱۳		طراحی و مهندسی
۱۴		توسعه فناوری
۱۵		نوآوری فرایندی
۱۶	توانمندی تاب‌آوری	انعطاف‌پذیری
۱۷		انطباق‌پذیری
۱۸		پیش‌بینی و تحلیل محیطی
۱۹		مشاهده‌پذیری

با توجه به جدول ۳ تا ۶ و محاسبه اختلاف میانگین‌های دو مرحله ۲ و ۱ با استفاده از روابط فاصله میان اعداد فازی و حداقل خطای ۰.۲، خبرگان در همه متغیرها به شرح جدول ۷ به اجماع رسیده‌اند.

جدول ۷- میزان اختلاف دیدگاه خبرگان در نظر سنجی راند اول و دوم

ردیف	متغیرها	راند اول	راند دوم	اختلاف راند اول و دوم	نتیجه بررسی
۱	توانمندی چابکی	۵.۲۳	۵.۳۹	۰.۱۶	اجماع خبرگان
۲	توانمندی رقابتی‌پذیری	۷.۴۳	۷.۲۴	۰.۱۹	اجماع خبرگان
۳	توانمندی عملیاتی	۷.۳۰	۷.۳۱	۰.۰۱	اجماع خبرگان
۴	توانمندی یکپارچگی	۵.۰۱	۵.۱۳	۰.۱۱	اجماع خبرگان
۵	توانمندی سبز	۴.۷۰	۴.۷۶	۰.۰۶	اجماع خبرگان
۶	توانمندی هوشمندسازی	۵.۲۰	۵.۰۹	۰.۱۱	اجماع خبرگان
۷	توانمندی تکنولوژی	۷.۶۳	۷.۵۷	۰.۰۶	اجماع خبرگان
۸	توانمندی تاب‌آوری	۷.۵۶	۷.۷۴	۰.۱۹	اجماع خبرگان

۵-۵- استخراج نهایی توانمندی‌های اصلی در زنجیره تأمین پایدار

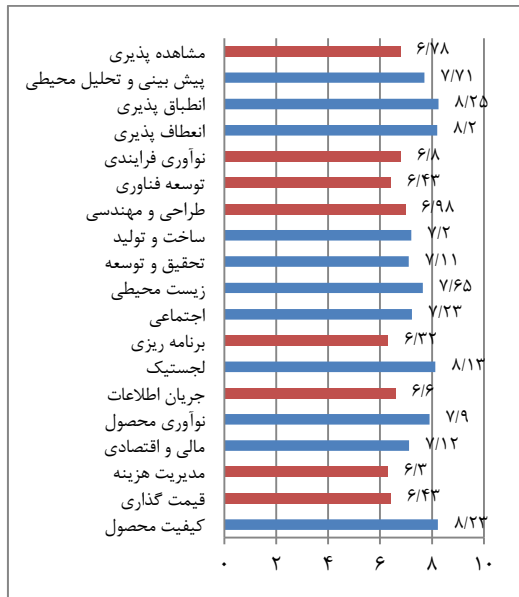
در این بخش به منظور استخراج توانمندی‌های اصلی در زنجیره تأمین پایدار فرآیند دلفی با حضور ۳۵ نفر از خبرگان تشکیل شد. هدف از این روش، دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی خبرگان در مورد موضوعی ارائه شده که با استفاده از پرسش‌نامه و نظرخواهی از خبرگان، در ۲ راند، با توجه به بازخورد حاصل از آنها صورت پذیرفت.

۵-۶- شناسایی زیر توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار

برای تصمیم‌گیری جهت انتخاب زیر توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار مطابق بخش قبل ۴ توانمندی اصلی مورد تأیید خبرگان قرار گرفت، می‌باید متغیرهای تأثیرگذار در هر یک مورد تأیید خبرگان قرار گیرد. در جداول ۱۰ تا ۱۳ خروجی فرآیند دلفی در چهار توانمندی رقابتی‌پذیری، عملیاتی، تکنولوژی و تاب‌آوری مشاهده می‌شود.

جدول ۸- میانگین امتیازات فازی متغیرهای تصمیم‌گیری

ردیف	توانمندی SSCM	میانگین فازی راند ۱	میانگین فازی راند ۲	میانگین فازی راند ۳	وضعیت کلی (بالای ۷ تأیید می‌شود)
۱	توانمندی چابکی	-	۵.۳۹	-	-
۲	توانمندی رقابتی‌پذیری	-	۷.۲۴	-	تأیید
۳	توانمندی عملیاتی	-	۷.۳۱	-	تأیید
۴	توانمندی یکپارچگی	-	۵.۱۳	-	-
۵	توانمندی سبز	-	۴.۷۶	-	-
۶	توانمندی هوشمندسازی	-	۵.۰۹	-	-
۷	توانمندی تکنولوژی	-	۷.۵۷	-	تأیید
۸	توانمندی تاب‌آوری	-	۷.۷۴	-	تأیید



شکل ۴- نتایج حاصل از امتیازات متغیرهای تصمیم‌گیری در فرایند دلفی فازی در جدول ۱۴ امتیازهای نهایی دی فازی شده (بالای ۷) حاصل از ارزیابی متغیرهای تصمیم‌گیری در فرایند دلفی در جدول زیر مشاهده می‌شود.

جدول ۱۴- متغیرهای تصمیم‌گیری ارزیابی توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار

امتیاز نهایی	متغیرهای توانمندی SSCM	متغیرهای ارزیابی
۸.۲۳	توانمندی رقابتی پذیری	کیفیت محصول
۷.۱۲		مالی و اقتصادی
۷.۹۰		نوآوری محصول
۸.۱۳	توانمندی عملیاتی	لجستیک
۷.۲۳		اجتماعی
۷.۶۵	توانمندی تکنولوژی	زیست محیطی
۷.۱۱		تحقیق و توسعه
۷.۲۰		ساخت و تولید
۸.۲۰	توانمندی تاب‌آوری	انعطاف پذیری
۸.۲۵		انطباق پذیری
۷.۷۱		پیش‌بینی و تحلیل محیطی

۶- بحث

با افزایش رقابت در بازار جهانی شرکت‌های زیادی به طور فزاینده از عملکرد زنجیره تأمین اثر بخش بهره می‌برند،

جدول ۱۰- میانگین امتیازات فازی متغیرهای تصمیم‌گیری

ردیف	توانمندی رقابتی پذیری	میانگین فازی راند ۲	میانگین فازی راند ۳	وضعیت کلی (بالای ۷ تأیید می‌شود)
۱	کیفیت محصول	۸.۲۳	-	تأیید
۲	قیمت گذاری	۶.۴۳	-	-
۳	مدیریت هزینه	۶.۳۰	-	-
۴	مالی و اقتصادی	-	۷.۱۲	تأیید
۵	نوآوری محصول	۷.۹۰	-	تأیید

جدول ۱۱- میانگین امتیازات فازی متغیرهای تصمیم‌گیری

ردیف	توانمندی عملیاتی	میانگین فازی راند ۲	میانگین فازی راند ۳	وضعیت کلی (بالای ۷ تأیید می‌شود)
۱	جریان اطلاعات	۶.۶۰	-	-
۲	لجستیک	-	۸.۱۳	تأیید
۳	برنامه ریزی	۶.۳۲	-	-
۴	اجتماعی	-	۷.۲۳	تأیید
۵	زیست محیطی	-	۷.۶۵	تأیید

جدول ۱۲- میانگین امتیازات فازی متغیرهای تصمیم‌گیری

ردیف	توانمندی تکنولوژی	میانگین فازی راند ۲	میانگین فازی راند ۳	وضعیت کلی (بالای ۷ تأیید می‌شود)
۱	تحقیق و توسعه	۷.۱۱	-	تأیید
۲	ساخت و تولید	۷.۲۰	-	تأیید
۳	طراحی و مهندسی	۶.۹۸	-	-
۴	توسعه فناوری	۶.۴۳	-	-
۵	نوآوری فرایندی	-	۶.۸۰	-

جدول ۱۳- میانگین امتیازات فازی متغیرهای تصمیم‌گیری

ردیف	توانمندی تاب‌آوری	میانگین فازی راند ۲	میانگین فازی راند ۳	وضعیت کلی (بالای ۷ تأیید می‌شود)
۱	انعطاف‌پذیری	-	۸.۲۰	تأیید
۲	انطباق پذیری	-	۸.۲۵	تأیید
۳	پیش‌بینی و تحلیل محیطی	۷.۷۱	-	تأیید
۴	مشاهده‌پذیری	۶.۷۸	-	-

از ۱۹ متغیر شناسایی شده جهت ارزیابی توانمندی‌های اصلی در زنجیره تأمین پایدار ۱۱ متغیر که با رنگ آبی در شکل ۴ مشخص شده، مورد پذیرش خبرگان در فرایند دلفی فازی قرار گرفت.

محصولات، خدمات و فرآیندها برای ایجاد ارزش و تأمین رضایت‌بخش خواسته‌های مشتری. مدیریت زنجیره تأمین از متدولوژی یک پارچه برای مدیریت عملیات و ارتباطات بین ذینفعان استفاده می‌کند [۲۱].

بر پایه بررسی‌های انجام شده درباره پژوهش‌های پیشین، بیشتر مطالعات صورت گرفته درباره بررسی توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار محدود به چند متغیر می‌باشد. در این مقاله ابتدا لیستی از توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار حاصل از مرور پیشینه پژوهش تهیه شده، این شاخص‌ها با کمک پنل خبرگان پالایش می‌شوند تا شاخص‌های نهایی تهیه شود. بر این اساس چهار توانمندی با اولویت برای زنجیره تأمین پایدار شامل رقابتی‌پذیری، عملیاتی، تکنولوژی و تاب‌آوری می‌باشند.

فضای رقابتی حاکم و حضور سازمان‌هایی که در تلاشند تا نیازهای فزاینده مشتریان را به شایسته‌ترین شکل ممکن تأمین نمایند، فشار زیادی بر سازمان‌ها وارد می‌کند. برای پاسخ‌گویی به این فشارها، زنجیره تأمین وظیفه بسیار حیاتی بر عهده دارد، برای انجام مناسب این وظیفه، ضروری است سازمان‌ها زنجیره تأمینی داشته باشند که شایسته این شرایط دشوار باشد، بدیهی است این زنجیره تأمین باید از توانمندی‌های چندگانه‌ای که مورد نیاز این شرایط بحرانی است بهره‌مند باشد. برای پاسخ‌دهی به این نیازها، شرکت‌ها باید توانمندی‌های ویژه جدیدی توسعه دهند [۶]. توانمندی‌ها، عواملی هستند که سازگاری فعالیت‌های زنجیره تأمین پایدار را با هسته کسب و کار تسهیل می‌کنند [۷]. نظر به ارتباط بسیار زیاد بین زنجیره تأمین پایدار و مدیریت کیفیت، با شناسایی و تقویت توانمندی‌های اشاره شده می‌توان الزامات مدیریت کیفیت زنجیره تأمین پایدار را تأمین نمود تا شرکت بتواند در محیط رقابتی بین سایر رقبا به رشد و سودآوری ادامه دهد.

۷- نتیجه‌گیری

برای شناسایی مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر طراحی یک سیستم توانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار، ابتدا پرسش‌نامه‌ای بر اساس ادبیات پژوهش با ۸ توانمندی طراحی شده و برای ۳۵ نفر از خبرگان ۸ شرکت منتخب ارسال شد. سپس طبق متدولوژی دلفی فازی به جمع‌آوری داده پرداخته شد.

ذینفعان درونی و بیرونی انتظار عملکرد بالاتری نه تنها از نظر اقتصادی بلکه از نظر زیست محیطی و اجتماعی دارند، پاسخ به این نیازها، هم زمان با حفظ این توانمندی برای نسل آینده در دل مدیریت پایدار نهفته است که شامل مدیریت محصولات، خدمات، فرآیندهای سازمان در طول زنجیره تأمین می‌باشد، تأمین نیازهای ذینفعان یا فراتر رفتن از آنها، هسته اصلی فعالیت‌های مدیریت کیفیت می‌باشد، که در بردارنده نیازها و انتظارات ذینفعان مهم مانند مشتریان، تأمین‌کنندگان، مراجع قانونی، کارمندان و اجتماع می‌باشد. بنیان و اساس نگرش مدیریت کیفیت، پشتیبانی از توسعه پایدار سازمان‌ها می‌باشد [۱۹]. مدیریت زنجیره تأمین مفهوم مدیریت یک پارچه را به همه سازمان‌های درگیر در فرآیندها، از تأمین‌کنندگان مواد خام تا مشتری نهایی گسترش می‌دهد. رقابت فزاینده، جهانی شدن اقتصادها و نیاز به افزایش رقابتی بودن سازمان‌ها از طریق کارایی عملیات، ارتقاء چالش‌ها و فرصت‌های نو در مدیریت و سازمان در سراسر زنجیره تأمین دارد، بنابر این زنجیره تأمین به‌عنوان ابزار ضروری مزیت رقابتی در بازار مطرح می‌شود. چرا که آن امکان توسعه ارتباطی بین بازار، شبکه توزیع، فرآیندهای تولید و فعالیت‌های خرید را فراهم نموده و امکان ارائه خدمت عالی را در پایین‌ترین قیمت فراهم می‌نماید.

همچنین، مدیریت کیفیت مفهوم دیگری است که رقابت‌پذیری سازمان‌ها را ارتقاء می‌دهد. با فرض افزایش نیازهای مشتریان، آنها به دنبال شرکت‌هایی هستند که انتظارات فزاینده آن‌ها را درباره محصولات/خدمات تأمین نموده و این انتظارات آنها برایشان مهم باشد. بنا بر این مدیریت کیفیت عملکرد سازمان‌ها و رضایت مشتری را مانند سایر ذینفعان تحت تأثیر قرار می‌دهد. تحلیل ارتباط بین زنجیره تأمین و مدیریت کیفی بسیار حایز اهمیت است، چرا که هر دو فلسفه مدیریتی هستند که پتانسیل نامحدودی برای دامنه و کاربرد ماهیت سازمان دارند [۲۰].

مدیریت کیفیت و مدیریت زنجیره تأمین، فلسفه‌های مدیریت هستند که نقش مهمی در تقویت رقابت سازمانی دارند. برخی مطالعات ارتباط بین این دو را به‌عنوان مفهوم مدیریت کیفیت زنجیره تأمین تعریف کرده‌اند [۲۰]. بنا بر این تعریف مدیریت کیفیت زنجیره تأمین عبارت است از هماهنگی رسمی و یک پارچه‌سازی فرآیندهای سازمان‌های درگیر در همه بخش‌های سازمان در کانال‌ها تأمین به منظور تحلیل و بهبود مداوم

۳- توانمندی عملیاتی عامل تأثیرگذار بر ارتقاء سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار می‌باشد. بنابراین به شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود برای توسعه توانمندی‌های عملیاتی از جمله توانمندی‌های مهندسی معکوس و مهندسی مجدد با همکاری و شبکه‌سازی داخلی و خارجی اقدامات لازم را به عمل آورند.

۴- توانمندی تاب‌آوری عامل تأثیرگذار بر ارتقا ارزیابی سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار می‌باشد. بنابراین به شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود نسبت به توسعه بازارهای داخلی و خارجی و جهت‌گیری بازار انعطاف‌پذیری و انطباق را در دستور کار خود قرار داده و به منشور پاسخ‌دهی به روند تغییرات محیطی پروژه‌های آینده‌نگاری را تعریف نمایند.

۵- سطح رقابت‌پذیری عامل تأثیرگذار بر ارتقا سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار می‌باشد. بر این اساس به شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود برای توسعه توانمندی‌های بازاریابی داخلی و صادرات در بازارهای هدف نسبت به ارتقا کیفی و کمی محصولات و دریافت استانداردهای بین‌المللی بررسی‌های لازم را انجام نمایند.

پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آینده

۱. نظر به این که برای انتخاب متغیرهای تصمیم‌گیری ارزیابی سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار از توابع عضویت مثلثی در فازی‌سازی روش دلفی استفاده شد، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از سایر توابع عضویت استفاده شود.

۲. در این پژوهش وزن تمام شاخص‌ها در گروه‌های مورد مطالعه ثابت در نظر گرفته که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی طبق یک روش تصمیم‌گیری شاخص‌ها وزن‌دهی شوند.

۳. در این پژوهش وزن تمام گروه‌های مورد مطالعه ثابت در نظر گرفته که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی طبق یک روش تصمیم‌گیری گروه‌های مدل نیز وزن‌دهی شوند.

۴. این پژوهش در صنعت کاشی و سرامیک صورت گرفته، پیشنهاد می‌شود در سایر صنایع صورت گیرد و نتایج آن با این پژوهش مقایسه شود.

برای تصمیم‌گیری جهت انتخاب زیرتوانمندی‌های چندگانه زنجیره تأمین پایدار مطابق بخش قبل، ۴ توانمندی اصلی، مورد تأیید خبرگان قرار گرفت، نظر به این که متغیرهای تأثیرگذار در هر یک، باید مورد تأیید خبرگان قرار گیرد، از متغیر شناسایی شده در این تحقیق توسط خبرگان برای ارزیابی توانمندی‌های اصلی در زنجیره تأمین پایدار، ۱۱ متغیر در فرآیند دلفی فازی مورد پذیرش خبرگان قرار گرفت. در جداول خروجی فرآیند دلفی در چهار توانمندی رقابتی‌پذیری، عملیاتی، تکنولوژی و تاب‌آوری مشاهده می‌شود:

جدول ۱۵ متغیرهای تصمیم‌گیری ارزیابی توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار

متغیرهای توانمندی SSCM	متغیرهای ارزیابی	امتیاز نهایی
توانمندی رقابتی‌پذیری	کیفیت محصول	۸.۲۳
	مالی و اقتصادی	۷.۱۲
	نوآوری محصول	۷.۹۰
توانمندی عملیاتی	لجستیک	۸.۱۳
	اجتماعی	۷.۲۳
	زیست محیطی	۷.۶۵
توانمندی تکنولوژی	تحقیق و توسعه	۷.۱۱
	ساخت و تولید	۷.۲۰
توانمندی تاب‌آوری	انعطاف‌پذیری	۸.۲۰
	انطباق‌پذیری	۸.۲۵
	پیش‌بینی و تحلیل محیطی	۷.۷۱

نتایج حاصل از پژوهش به شرح زیر می‌باشد:

۱- مطابق با نتایج این پژوهش در تصمیم‌گیری توانمندی‌های زنجیره تأمین پایدار چهار توانمندی شامل توانمندی رقابتی‌پذیری، عملیاتی، تکنولوژی و تاب‌آوری در ارزیابی سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار تأثیرگذار می‌باشد، پیشنهاد می‌شود شرکت‌های تولیدکننده صنعت کاشی و سرامیک برای ارزیابی سطح توانمندی و تعیین شکاف توانمندی‌های پایدار زنجیره تأمین خود نسبت به بهره‌برداری از این متغیرها اقدام نمایند.

۲- توانمندی فناوری عامل تأثیرگذار بر ارتقا ارزیابی سطح توانمندی چندگانه در زنجیره تأمین پایدار می‌باشد. بنابراین به شرکت‌ها پیشنهاد می‌شود برای توسعه توانمندی‌های فناوری صرفاً به انتقال فناوری تجهیزات و سخت‌افزار توجه ننمایند و جهت همکاری مشترک خارجی با برندهای معتبر و صاحب فناوری اقدامات لازم را به عمل آورند. به شرکت‌ها پیشنهاد می‌گردد جهت توسعه توانمندی‌های تحقیق و توسعه کاربردی و پیشرفته سرمایه‌گذاری لازم را انجام دهند.

- [10] Deepak Mathivathanan et al. (2017). Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resources Conservation and Recycling*, vol (128), 284-305
- [11] Ming K. Lim, Ming-Lang Tseng, Kim Hua Tan, Tat Dat Bui. (2017), Knowledge management in sustainable supply chain management: improving performance through an interpretive structural modelling approach. *Journal of Cleaner Production*, (162), 806-816.
- [12] Sadegh Abedi et al. (2014). How Assessment Technology Capabilities in Developing Countries: R&D Approach. *International journal of current life sciences*, (4), (11).10883-10891.
- [13] Meng Chen, Hefu Liu, Shaobo Wei, Jibao Gu. (2018). Top managers' managerial ties, supply chain integration, and firm performance in China: A social capital perspective. *Industrial Marketing Management*, (74), 205-214.
- [14] Vikas Kumara, Esinaulo Nwakama Chibuzob, Jose Arturo Garza-Reyesc, Archana Kumaria, Luis Rocha-Lonad, and Gabriela Citlalli Lopez-Torres. (2017). The Impact of Supply Chain Integration on Performance: Evidence from the UK Food Sector. *Procedia Manufacturing*, (11), 814 – 821.
- [15] Freshteh Kooshki and Elmira mashayekhi Nezamabadi, (1397). A Network Data envelopment analysis method for assessment of supply chains and its application in pharmacology. *journal of engineering and quality management*, (8), 37-48.
- [16] Frank Wiengarten, Paul Humphreys, Cristina Gimenez. (2016). Risk, risk management practices, and the success of supply chain integration. *International Journal of Production Economics* (171), (3), 361-370.
- [17] Gang Zhao, Taiwen Feng, Dan Wang. (2015). Is more supply chain integration always beneficial to financial performance? *Industrial Marketing Management*, (45), 162-172.
- [18] Sadeghi, Amir. (1397). Designing an assessment model of service supply chain by using neural network in order to improving quality and productivity of service (Case study: Home appliance industries of Iran). *Journal of engineering and quality management*, (3),182-202.
- [1] Barbosaetal. (2018). Opportunities and challenges in sustainable supply chain: An operations research perspective. *European Journal of Operational Research*, (268), (2), 399-431.
- [2] Minhao Zhang et al. (2018). Sustainable supply chain management: Confirmation of a higher-order model. *Resources, Conservation and Recycling*, (128), 206-221.
- [3] Ebrahimpour Azbari Mostafa Et al. The Role of Customer Pressure and Innovativeness on Sustainable Supply Chain Management and Sustainable Competitive Advantage. *Industrial Management studies*, (15), (47), 121-150.
- [4] A.A. Munny, et al. (2019). Enablers of social sustainability in the supply chain: An example of footwear industry from an emerging economy. *Sustainable Production and Consumption*, Volume (20), 230-242.
- [5] Wang, F., X. Lai, and N. Shi, (2011). A multi-objective optimization for green supply chain network design. *Decision Support Systems*, 51(2),262-269.
- [6] Meixell, M.J. and Luoma, P. (2015). Stakeholder pressure in sustainable supply chain management: A systematic review, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 45 No. 1/2, pp. 69-89.
- [7] Sancha, C., Longoni, A., Giménez, C. (2015). Sustainable supplier development practices: drivers and enablers in a global context. *J. Purch. Supply Manage.* 21 (2), 95–102.
- [8] Deepak Mathivathanan, Kannan Govindan, A. Noorul Haq. (2018) Exploring the impact of dynamic capabilities on sustainable supply chain firm's performance using Grey-Analytical Hierarchy Process, *Journal of Cleaner Production* (147), 637-653.
- [9] Xavier Brusset, Christoph Teller. (2017). Supply chain capabilities, risks, and resilience. *International Journal of Production Economics*, (184), 59-68.

Quality & Reliability Management, (34),(1), 53 – 67.

[22] Baofeng Huo, Cheng Zhang, Xiande Zhao. (2015). The effect of IT and relationship commitment on supply chain coordination: A contingency and configuration approach. Information & Management,(52), (6), 728-740.

[23] Elham Tavasoli. (1396). Investigating the Role of Information Technology in Supply Chain Management. Management & Entrepreneurship studies, (2.2), 43 - 53.

[19] Honggeng Zhou, Ling Li, (2020) The impact of supply chain practices and quality management on firm performance: Evidence from China's small and medium manufacturing enterprises. International Production Economics, (230), 107816.

[20] Ali Bastas, Kapila Liyanage. (2019). Integrated quality and supply chain management business diagnostics for organizational sustainability improvement. Sustainable Production and Consumption. (17), 11-30.

[21] Ana Cristina Fernandes, Paulo Sampaio, Maria Sameiro, Huy Quang Truong. (2017). Supply chain management and quality management integration: A conceptual model proposal. International Journal of

