

فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۹۶، پاییز ۱۳۹۹، ۶۱-۹۶

تحلیلی بر ابعاد کلیدی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان با رویکرد

ترکیبی تحلیل مسیر و دیمتل فازی

مهدی اجلی* حسین صفری**

محمد مهدی مظفری***

پذیرش: ۹۸/۱/۲۷

دریافت: ۹۷/۷/۹

ابعاد کلیدی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان / تحلیل مسیر / تکنیک دیمتل فازی / رتبه‌بندی

چکیده

در سال‌های اخیر بر تاب‌آوری زنجیره تأمین و تأمین‌کنندگان تاب‌آور تمرکز بیشتری شده است، اما پژوهش‌های چندانی در رابطه با ارزیابی ابعاد کلیدی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان انجام نشده است. هدف اصلی این پژوهش، مرور گسترده بر ادبیات ابعاد کلیدی تاب‌آوری، دسته‌بندی عوامل، آزمون و تأیید ابعاد، و نهایتاً رتبه‌بندی ابعاد از نظر اهمیت (تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) با استفاده از رویکرد ترکیبی تحلیل مسیر و دیمتل فازی است. به این منظور در این پژوهش، پس از مرور جامع و سیستماتیک ادبیات در شش ماهه نخست سال ۱۳۹۷ (با جستجوی واژه‌های تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، تأمین‌کنندگان تاب‌آور) و مصاحبه با خبرگان صنایع بالادستی پتروشیمی، شش بعد کلیدی و کلی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در هجده عامل شناسایی گردید. سپس با استفاده از رویکرد تحلیل مسیر (تحلیل عامل تأییدی با نرم‌افزار SPLS) این ابعاد مورد ارزیابی قرار گرفتند و تمامی ابعاد تأیید شدند. در ادامه با به‌کارگیری تکنیک دیمتل فازی، ارتباط میان ابعاد بررسی

*. مدرس گروه مدیریت، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

ajalli@ut.ac.ir

**. استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

hsafari@ut.ac.ir

***. دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین، قزوین، ایران.

mozaffari@soc.ikiu.ac.ir

و ابعاد تأثیرگذار و تأثیرپذیر شناسایی و نقشه مفهومی (علی - معلولی) از روابط میان ابعاد، ترسیم و ارائه گردید. خروجی نهایی روش دیمتل فازی نشان داد که ابعاد "پاسخگویی تأمین‌کننده"، "کاهش ریسک تأمین‌کننده" و "پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان" به عنوان ابعاد تأثیرگذار و ابعاد "فاکتورهای کلیدی عملکرد"، "پایداری تأمین‌کننده" و "مدیریت فناوری اطلاعات" به عنوان ابعاد تأثیرپذیر استخراج شدند. نهایتاً ابعاد "پاسخگویی تأمین‌کننده" و "مدیریت فناوری اطلاعات" به ترتیب به عنوان مهم‌ترین عوامل از نظر مجموع تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در ارزیابی تأمین‌کنندگان تاب‌آور تعیین گردید. با این رتبه‌بندی، صنعت مذکور گام بزرگی در جهت ارتقای زنجیره تأمین و افزایش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان در جهت مقابله با اختلالات و ریسک‌ها، بهبود تأمین و دستیابی به مزایای رقابتی و ارضای بیشتر نیازهای مشتریان خواهد برداشت.

طبقه‌بندی F32, D63, F43, C22: JEL

مقدمه

در دنیای امروز، شرکت‌ها با چالش برآورده‌سازی انتظارات مشتریان در بازارهای بی‌ثبات و آشفته و نیز به‌کارگیری شیوه‌های نوآورانه برای تحقق رقابت‌پذیری روبه‌رو هستند. در این راستا، زنجیره‌های تأمین، به واقعیت غیرقابل انکار در مسابقه‌ی سرعت شرکت‌ها برای رقابت‌پذیری بدل شده‌اند. یک زنجیره تأمین می‌تواند به‌عنوان زنجیره‌ای که عاملین مختلف از مشتری تا تأمین‌کننده را از طریق تولید و خدمات به یکدیگر مرتبط می‌کند به‌طوری که جریان مواد، اطلاعات و مالی بتواند به‌صورت اثربخش برای برآورد نیازمندی‌های کسب و کار مدیریت شود.^۱ به عبارت دیگر، از منبع یا تأمین‌کننده اصلی تا مشتری نهایی توسعه یافته است.^۲

زنجیره تأمین شامل تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان و مبادله کالاها و خدمات، از مرحله تهیه مواد خام اولیه تا مرحله تولید محصول نهایی قابل مصرف توسط مشتری است. این نقل و انتقالات علاوه بر جریان مواد، شامل جریان اطلاعات و مالی نیز می‌گردد.^{۳،۴} براساس تعریفی دیگر، یک زنجیره تأمین شامل سیستمی متشکل از سازمان‌ها، مردم، فعالیت‌ها، اطلاعات و منابعی است که در انتقال یک کالا و یا خدمات از عرضه‌کننده به مشتری درگیر هستند. فعالیت‌های زنجیره تأمین منابع طبیعی، مواد خام و قطعات را به محصول نهایی برای عرضه به مشتری تبدیل می‌کنند.^۵

در سال‌های گذشته، مفهوم تاب‌آوری به‌طور چشمگیری به‌منظور کشف رفتار سیستم‌های تحت اختلال مورد استفاده قرار گرفته است و چندین سنجه و معیار تاب‌آوری پیشنهاد شده است.^{۶،۷} مفهوم تاب‌آوری یعنی توانایی یک شرکت یا زنجیره تأمین برای مقاومت و بهبود همزمان در مقابل اختلالات، در چشم‌انداز مدیریت زنجیره تأمین از اهمیت بسیار بالایی برخوردار شده است. اختلالات تأمین‌کننده می‌تواند با قطع جریان‌های عرضه، فقدان‌های چشمگیری را به کل زنجیره تأمین تحمیل کند.^۸

1. Stevens, (1989).

2. Blanchard, (2010).

3. Feng, (2010).

4. Qin, (2013).

5. Daaboul, (2011).

6. Park, (2010).

7. Hosseini, (2015).

8. Kash, (2016).

برای مثال یک زلزله ویرانگر در مرکز تایوان در سپتامبر ۱۹۹۹، عواقب شدید برای بسیاری از سازمان‌ها و صنایع تولیدی به صورت فقدان‌های فراگیر تولید صنعتی در حدود ۱/۲ بلیون دلار بر جا گذاشته است^۱.

زنجیره‌های تأمین پتروشیمی از جمله زنجیره‌های تأمین می‌باشند که به شدت نسبت به اختلالات حساس می‌باشند. این صنعت به دلیل فعالیت در حوزه‌ای که با تغییرات سریع تکنولوژیکی و عدم قطعیتی که در فعالیت‌های آن وجود دارد در معرض اختلالات مختلف و گسترده‌ای قرار دارد که می‌توانند موجبات کاهش رقابت‌پذیری، رضایت مشتری و در نهایت کاهش سودآوری آن را فراهم آورند. به این منظور یکی از اصلی‌ترین پیش‌نیازهای این صنعت بهره‌مندی از تأمین‌کنندگانی می‌باشد که قادر به پاسخگویی با کمترین هزینه و زمان ممکن و بیشترین قابلیت اطمینان می‌باشند. در این شرایط یکی از اصلی‌ترین اقدامات برای رسیدن به اهداف صنعت بهره‌مندی از تأمین‌کنندگانی تاب‌آور می‌باشد که قادر به پاسخگویی و برآورده کردن تقاضای شرکت می‌باشند.

انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب و درعین حال تاب‌آور به طور قابل توجهی می‌تواند هزینه‌های خرید و زمان‌های تأخیر را کاهش داده و قابلیت تداوم کسب‌وکار در زمان بروز اختلالات و به پیروی از آن رقابت‌پذیری شرکت و رضایت مشتریان را افزایش دهد. از این رو ارزیابی و سنجش ابعاد کلیدی در ارزیابی تأمین‌کنندگان تاب‌آور را می‌توان اولین و مهم‌ترین گام برای قدم گذاشتن این شرکت در وادی عظیم و پیچیده تاب‌آورسازی زنجیره تأمین برشمرد. به این منظور، در این پژوهش ابتدا از رویکرد تحلیل مسیر به منظور آزمون و تأیید ابعاد کلیدی استفاده می‌شود. همچنین با استفاده از تکنیک دیمتل فازی، ابعاد تأثیرگذار و تأثیرپذیر تعیین شده و رتبه‌بندی ابعاد از نظر اهمیت در صنایع بالادستی پتروشیمی استخراج می‌شوند. به این ترتیب با توجه به اینکه هیچ پژوهشی در این زمینه با استفاده رویکردهای مذکور در صنعت انجام نگرفته و پژوهش‌های چندانی نیز در این خصوص در سایر صنایع کشور و در خارج از کشور انجام نگرفته است، اهمیت پژوهش حاضر و ضرورت ارزیابی ابعاد صنعت را بیش از پیش افزایش می‌دهد.

ادامه مقاله به صورت زیر سازمان‌دهی شده است: در بخش دوم، به مفهوم تاب‌آوری زنجیره

تأمین پرداخته شده؛ در بخش سوم با مرور گسترده ادبیات، ابعاد کلیدی برای ارزیابی و سنجش تاب آوری تأمین کنندگان استخراج شده؛ در بخش چهارم، جامعه و نمونه آماری بحث شده؛ در بخش پنجم، روش شناسی پژوهش ارائه شده؛ در بخش ششم، رویکرد پیشنهادی ترکیبی از تحلیل مسیر و دیمتل فازی تشریح شده؛ در بخش هفتم، تحلیل و یافته های پژوهش بحث شده؛ و نهایتاً در بخش هشتم، نتیجه گیری و پیشنهادات برای پژوهش های آینده ارائه شده است.

۱. مفهوم تاب آوری زنجیره تأمین^۱

تاب آوری به عنوان یک دیدگاه حیاتی و ضروری هر سیستم مدیریت زنجیره تأمین به مفهوم توانایی سیستم برای انطباق مؤثر اختلالات غیر منتظره و برگشت به فرآیند طبیعی می باشد^۲.

به عبارتی تاب آوری، توانایی یک سیستم جهت برگشت به حالت اصلی یا حالت بهتر از وضعیت اختلال است. چشم انداز تاب آوری به عنوان یک منبع متمایز از مزیت رقابتی پایدار برای تأمین کنندگان است. توانایی تأمین کنندگان برای مدیریت ریسک از قبیل موقعیت یابی بهتر نسبت به رقبا در رابطه با اختلالات در قلب مفهوم تاب آوری تأمین کننده جای گرفته است^۳.

کریستوفر و پک، توانایی زنجیره تأمین برای غلبه کردن بر رویدادهای همراه با ریسک در جهت برگشت به عملیات قبلی یا حرکت به یک وضعیت جدید و مطلوب تر پس از وقوع آشفتگی را به عنوان تاب آوری معرفی کرده اند^۴.

برله و همکاران، توانایی زنجیره برای اداره شکست بدون اثرگذاری مهم بر روی توانایی خدمت دهی به مشتری را تاب آوری نامیدند^۵.

مدیریت زنجیره تأمین شامل تنوعی از فعالیت های پیچیده با اختلالات رخ داده از طریق

1. Supply Chain Resilience (SCR)

2. Torabim, (2015).

3. Sheffi, (2005).

۴. کریستوفر و همکاران، ۲۰۰۴.

5. Berle, (2011).

حوادث^۱ غیرمنتظره می باشد^۲. لذا بهبود تاب آوری زنجیره تأمین به منظور مدیریت اختلالات ضروری است^۳.

بنابراین هدف رویکرد «تاب آوری زنجیره تأمین»، افزایش انعطاف پذیری و توسعه توانایی زنجیره تأمین در پاسخگویی سریع به تغییرات در تقاضای مشتری است^۴. رایس و کانیا تو، توانایی سازمان برای واکنش به یک شکست غیرمنتظره را تاب آوری نامیدند^۵. تمرکز بر روی شکست های زنجیره تأمین به شرکت ها کمک می کند که از شکست های قبلی درس بگیرند و آگاهی آن ها را نسبت به محیط افزایش داده تا بتوانند شکست های آینده را مدیریت نمایند. برای دستیابی به تاب آوری، شرکت ها باید بتوانند منابع را در مواجهه با شکست ها مجدداً پیکربندی کنند^۶.

۲. استخراج ابعاد کلیدی برای ارزیابی و سنجش تاب آوری تأمین کنندگان^۷

مرور ادبیات نشان می دهد که مطالعات پژوهشی اندکی در خصوص حل مسائل و ارزیابی ابعاد کلیدی تأمین کنندگان تاب آور با استفاده از رویکردهای کمی و تصمیم گیری وجود دارد. راجش^۸ و همکاران، پنج بعد کلیدی در ارزیابی تاب آوری تأمین کنندگان را به صورت فاکتورهای کلیدی عملکرد، پاسخگویی تأمین کننده، کاهش ریسک تأمین کننده، پشتیبانی فنی تأمین کنندگان، پایداری تأمین کننده شناسایی کرده اند. در این پژوهش با مرور گسترده ادبیات و استخراج مفاهیم "مدیریت دانش" و "به اشتراک گذاری اطلاعات و استفاده از تکنولوژی اطلاعات" در برخی پژوهش های داخلی و خارجی و همچنین مصاحبه با خبرگان صنعت و اساتید صاحب نظر در این خصوص، بعد ششمی به نام مدیریت فناوری اطلاعات اضافه شده است. سپس زیرشاخص های هر بعد استخراج و شناسایی شده اند. به این ترتیب شش بعد کلی و کلیدی (شامل ۱۸ شاخص) در ارزیابی و سنجش تاب آوری تأمین کنندگان

1. Incidents

2. Mohammed, (2018).

۳. ترابی و همکاران، ۲۰۱۵.

4. Christopher, (2001).

5. Rice, (2003).

6. Ambulkar, (2015).

7. Supply Chain Resilience (SCR)

8. Rajesh, (2015).

از مرور ادبیات (۲۰۱۸-۲۰۰۴) و مصاحبه با خبرگان صنایع بالادستی پتروشیمی به صورت جدول (۱) به دست آمد:

جدول ۱. ابعاد کلیدی در ارزیابی و سنجش تاب آوری تأمین کنندگان (۲۰۱۸-۲۰۰۴)

منابع داخلی	منابع خارجی	شاخص	بعد کلیدی	ردیف
---	راجش ^۲ و همکاران (۲۰۱۵b)؛ وانگ ^۳ و همکاران (۲۰۱۳)؛ تالب ^۴ و همکاران (۲۰۱۱)؛ زیدان ^۵ و همکاران (۲۰۱۱)؛ اکسی ^۶ و همکاران (۲۰۱۱)؛ دیروهاج ^۷ (۲۰۰۴)؛	کیفیت	فاکتورهای کلیدی عملکرد ^۱	۱
---	راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ لی (۲۰۱۳)؛ یوانگ ^۸ و همکاران (۲۰۱۳)؛ هلپر ^۹ و همکاران (۲۰۱۲)؛ فریدل ^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۲)؛	هزینه		۲
خدابخش و همکاران (۱۳۹۷)؛ باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جهانی (۱۳۹۵)؛	راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ جایارام ^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۱)؛ هارتمن ^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۱)؛ لیائو ^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۰)؛ چانگ ^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۰)؛ گوسلینگ ^{۱۵} و همکاران (۲۰۱۰)؛	انعطاف پذیری		۳

1. Primary Performance Factors
2. Rajesh
3. Wang
4. Talib
5. Zeydan

6. Xie
7. Dyer and Hatch
8. Yeung
9. Helper
10. Friedl

11. Jayaram
12. Hartmann
13. Liao
14. Chung
15. Gosling

منابع داخلی	منابع خارجی	شاخص	بعد کلیدی	ردیف
خدا بخش و همکاران (۱۳۹۷): باقرزاده آذر (۱۳۹۶): جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵): جهانی (۱۳۹۵): نزل آبادی (۱۳۹۵): جعفرنژاد چقوشی و همکار (۱۳۹۴):	محمد و همکاران (۲۰۱۸): پرویس^۴ و همکاران (۲۰۱۶): راجش و همکاران (b۲۰۱۵): روه^۵ و همکاران (۲۰۱۴): سونی^۶ و همکاران (۲۰۱۴): چیانگ^۷ و همکاران (۲۰۱۲): کریستوفر و همکاران (۲۰۱۱): جانتز^۸ و همکاران (۲۰۱۱): بود^۹ و همکاران (۲۰۱۱): پتیت^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۱): کریستوفر (۲۰۱۰): آزودو^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۰):	سرعت^۱ و چابکی^۲ زنجیره تأمین	پاسخگویی تأمین کننده^۱	۴
باقرزاده آذر (۱۳۹۶): جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵):	کمال احمدی^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۶): راجش و همکاران (b۲۰۱۵): کیوکیم^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۱): کریستوفر و همکاران (۲۰۱۱): پتیت و همکاران (۲۰۱۱): کاریدی^{۱۵} و همکاران (۲۰۱۰): هولمستروم^{۱۶} و همکاران (۲۰۱۰): آوایشه^{۱۷} و همکاران (۲۰۱۰): لی^{۱۸} و همکاران (۲۰۰۹): پونوماروف^{۱۹} و همکاران (۲۰۰۹):	وضوح^{۱۲} یا دید یا آشکاری زنجیره تأمین		۵

- Supplier's Responsiveness
- velocity
- Agility
- Purvis
- Roh
- Soni
- Chiang

- Jüttner
- Bode
- Pettit
- Azevedo
- visibility
- Kamalahmadi
- Kyu Kim

- Caridi
- Holmström
- Awaysheh
- Lee
- Ponomarov

ردیف	بعد کلیدی	شاخص	منابع خارجی	منابع داخلی
۶	کاهش ریسک تأمین کننده ^۱	آسیب پذیری	راجش و همکاران (b۲۰۱۵)؛ هافمن ^۲ و همکاران (۲۰۱۵)؛ ویپل و روه ^۳ (۲۰۱۰)؛ واگنر و نشاط ^۴ (۲۰۱۰)؛ چان و لارسن ^۵ (۲۰۱۰)؛ ژانگ و همکاران (۲۰۰۹)؛	باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛
۷		سطح همکاری ^۷ میان بازیگران	کمال احمدی و همکاران (۲۰۱۶)؛ راجش و همکاران (b۲۰۱۵)؛ سونی و همکاران (۲۰۱۴)؛ اسپیگلر ^۸ و همکاران (۲۰۱۲)؛ واگنر و همکاران (۲۰۱۱)؛ ها ^۹ و همکاران (۲۰۱۱)؛ پارک ^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۰)؛ لاگر ^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۰)؛ اسکوآیر ^{۱۲} و همکاران (۲۰۰۹)؛	خدابخش و همکاران (۱۳۹۷)؛ باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جهانی (۱۳۹۵)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکار (۱۳۹۴)؛
۸		آگاهی از ریسک	راجش و همکاران (b۲۰۱۵)؛ ماتوک ^{۱۳} و همکاران (۲۰۰۹)؛ فورستل ^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۰)؛ بلوم ^{۱۵} و همکاران (۲۰۱۱)؛ لاواستره ^{۱۶} و همکاران (۲۰۱۲)؛ کرن ^{۱۷} و همکاران (۲۰۱۲)؛	جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛

- Supplier's Risk Reduction
- Hofmann
- Whipple and Roh
- Wagner and Neshat
- Chan and Larsen
- Zhang

- Collaboration
- Spiegler
- Ha
- Park
- Lager
- Squire

- Matook
- Foerstl
- Blome
- Lavastre
- Kern

ردیف	بعد کلیدی	شاخص	منابع خارجی	منابع داخلی
۹	کاهش ریسک تأمین‌کننده	مدیریت پیوستگی زنجیره تأمین	راجش و همکاران (b۲۰۱۵)؛ گویالا کریشنان ^۱ و همکاران (۲۰۱۲)؛ لاواسته و همکاران (۲۰۱۲)؛ تانگ ^۲ و همکاران (۲۰۱۱)؛ پاگل ^۳ و همکاران (۲۰۰۹)؛ پی فوهل ^۴ و همکاران (۲۰۱۰)؛	---
۱۰		تسهیم و اشتراک‌گذاری ریسک و درآمد ^۵	سونی و همکاران (۲۰۱۴)؛	جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛
۱۱	پشتیبانی فنی	قابلیت‌های تکنولوژیکال	راجش و همکاران (b۲۰۱۵)؛ لاک ^۶ و همکاران (۲۰۱۲)؛ مارتینز نويا ^۷ و همکاران (۲۰۱۱)؛ ایوارسون و آلوستام ^۸ (۲۰۱۱)؛ ماهاپاترا ^۹ و همکاران (۲۰۱۰)؛ ترزویوسکی ^{۱۰} (۲۰۱۰)؛ تورس فاجسلوچر ^{۱۱} (۲۰۱۰)؛	---
۱۲		تحقیق و توسعه	راجش و همکاران (b۲۰۱۵)؛ کلویر ^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۲)؛ کلگ ^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۲)؛ کوسینس ^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۱)؛ اسچیل ^{۱۵} و همکاران (۲۰۱۱)؛ وانگ و همکاران (۲۰۰۹)؛	---

1. Gopalakrishnan

2. Tang

3. Pagell

4. Pfohl

5. Risk and Revenue Sharing

6. Supplier's Technical Support

7. Locke

8. Martínez-Noya et al

9. Ivarsson & Alvstam

10. Mahapatra

11. Terziovski

12. Torres-Fuchslocher

13. Kloyer

14. Clegg

15. Cousins

16. Schiele

ردیف	بعد کلیدی	شاخص	منابع خارجی	منابع داخلی
۱۳	پشتیبانی فنی تأمین کنندگان	افزودگی ^۱	محمد و همکاران (۲۰۱۸)؛ کمال احمدی و همکاران (۲۰۱۶)؛ کارواله ^۲ و همکاران (۲۰۱۲)؛ یو واس ^۳ (۲۰۱۱)؛ زسیدیسین ^۴ و همکاران (۲۰۱۰)؛	باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جهانی (۱۳۹۵)؛
۱۴		پیچیدگی ^۵	کارواله و همکاران (۲۰۱۲)؛ بلاکهارست ^۶ و همکاران (۲۰۱۱)؛ کریستوفر و همکاران (۲۰۱۱)؛ پتیت و همکاران (۲۰۱۰)؛ لی و همکاران (۲۰۰۹)؛	باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛
۱۵	پایداری تأمین کننده ^۷	ایمنی	راجش و همکاران (b۲۰۱۵)؛ لاک و همکاران (۲۰۱۲)؛ پانیامورزی ^۸ و همکاران (۲۰۱۱)؛ تیت ^۹ و همکاران (۲۰۱۱)؛ کو ^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۰)؛ دیروهاج (۲۰۰۴)؛	باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکار (۱۳۹۴)؛
۱۶		نگرانی ها برای محیط	راجش و همکاران (b۲۰۱۵)؛ تیت و همکاران (۲۰۱۱)؛ چیو ^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۱)؛ سو ^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۱)؛ کو و همکاران (۲۰۱۱)؛ لی و همکاران (۲۰۰۹)؛	باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکار (۱۳۹۴)؛

1. Redundancy

2. Carvalho

3. U. & S.,

4. Zsidisin

5. Complexity

6. Blackhurst

7. Supplier's Sustainability (SS)

8. Punniyamoorthy

9. Tate

10. Kuo

11. Chiou

12. Hsu

ردیف	بعد کلیدی	شاخص	منابع خارجی	منابع داخلی
۱۷	مدیریت فناوری اطلاعات ^۱	مدیریت دانش ^۲	سونی و همکاران (۲۰۱۱)؛ یوواس (۲۰۱۱)؛ کوسینس و همکاران (۲۰۱۱)؛ بلاک هارست و همکاران (۲۰۱۱)؛ کولیسچیا ^۳ و همکاران (۲۰۱۰)؛ لی و همکاران (۲۰۰۹)؛	---
۱۸		به اشتراگذاری اطلاعات ^۴ و استفاده از تکنولوژی اطلاعات	کمال احمدی و همکاران (۲۰۱۶)؛ سونی و همکاران (۲۰۱۴)؛ کروالهو و همکاران (۲۰۱۲)؛ چیانگ و همکاران (۲۰۱۲)؛ کریستوفر و همکاران (۲۰۱۱)؛ بلاک هارست و همکاران (۲۰۱۱)؛	خدابخش و همکاران (۱۳۹۷)؛ باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جهانی (۱۳۹۵)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکار (۱۳۹۴)؛

۳. روش‌شناسی پژوهش

در این تحقیق پس از استخراج ابعاد کلیدی در ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور صنایع بالادستی پتروشیمی، به منظور ارزیابی و تأیید ابعاد، ۹۵ پرسشنامه میان مدیران و خبرگان صنعت توزیع و جمع‌آوری گردید و با استفاده از رویکرد تحلیل مسیر^۵ و مدل‌سازی معادلات ساختاری^۶ (تحلیل عاملی تأییدی^۷)، ابعاد مذکور مورد ارزیابی و آزمون قرار می‌گیرند. در ادامه از نظرات ۱۰ متخصص و خبره‌ی صنعت برای مقایسه زوجی میان شاخص‌ها استفاده شده و با تکنیک دیمتل فازی، ابعاد تأثیرگذار و تأثیرپذیر شناسایی و مهم‌ترین ابعاد از نظر اهمیت استخراج می‌شوند. بر این اساس دو سؤال اساسی زیر مطرح می‌شود:

- سؤال ۱: کدام یک از ابعاد، جزو ابعاد کلیدی و مؤثر در ارزیابی و سنجش تأمین‌کنندگان صنایع بالادستی پتروشیمی محسوب می‌شوند؟

1. Information Technology Management (ITM)

2. Knowledge Management

3. Colicchia

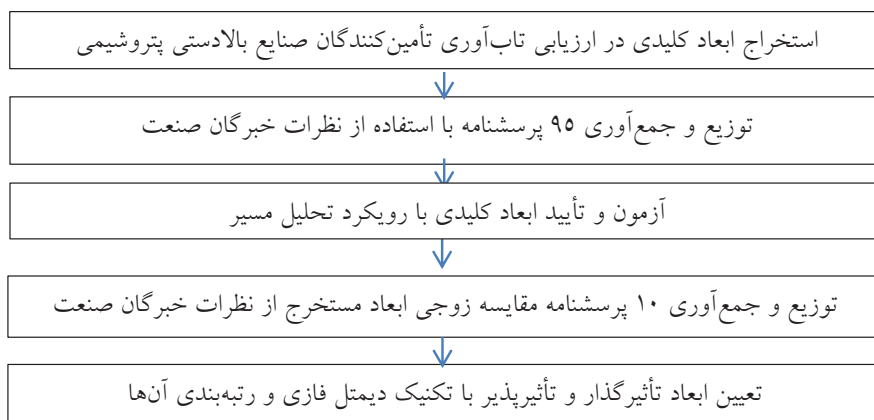
4. Information Sharing

5. Path Analysis

6. Structural Equation Modeling (SEM)

7. Confirmatory Factor Analysis

- سؤال ۲: ابعاد تأثیرگذار و تأثیرپذیر در ارزیابی و سنجش تاب آوری تأمین کنندگان صنعت کدامند؟
 - سؤال ۳: اولویت بندی ابعاد از نظر مجموع میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در صنعت مذکور کدامند؟
- نمودار (۱)، فلوجارت روش شناسی ارائه شده در این پژوهش را نشان می دهد:



نمودار ۱. فلوجارت روش شناسی پژوهش

۴. جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش را خبرگان و مدیران صنایع بالادستی پتروشیمی در زمینه مسائل مرتبط و درگیر در سیستم زنجیره تأمین و تاب آوری و تقریباً ۱۱۰ نفر تشکیل می دهند که سعی شده با انتخاب یک نمونه قابل قبول و قابل تعمیم از مدیران به صورت تصادفی ساده پرسشنامه ها توزیع، اجراء و تکمیل شود. با توجه به محدود بودن جامعه آماری به ۱۱۰ نفر، برای تعیین حجم نمونه نیز از رابطه ی (۱) استفاده گردید.^۱

$$n = \left(\frac{N \times Z_{\alpha/2}^2 \times \sigma^2}{\varepsilon^2 (N - 1) + Z_{\alpha/2}^2 \times \sigma^2} \right) \quad (1)$$

که در این رابطه:

i: حجم نمونه N : حجم جامعه α : سطح خطاء (در این پژوهش ۵٪ در نظر گرفته می شود).
 $Z_{\alpha/2}$: مقدار متغیر نرمال واحد متناظر با سطح اطمینان ۹۵ درصد σ : انحراف معیار
 که می توان با رابطه ی زیر انحراف معیار را تخمین زد که عدد ۱ و ۵ مقادیر مینیمم و ماکزیمم
 طیف لیکرت پنج گزینیه ای لیکرت پرسشنامه را نشان می دهد:

$$\sigma \approx \frac{\max(x_i) - \min(x_i)}{6} = \frac{5 - 1}{6} = 0.667 \approx 0.67 \quad (2)$$

ε : مقدار دقت مورد نظر محقق (مقدار اشتباه مجاز) که در این تحقیق ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

به این ترتیب با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی و براساس فرمول نمونه گیری زیر، از خبرگان مورد نظر نمونه گیری بعمل آمد.

$$n = \left(\frac{110 \times (1.96)^2 \times (0.667)^2}{(0.05)^2 \times (110 - 1) + (1.96)^2 \times (0.667)^2} \right) = 94.877 \approx 95 \quad (3)$$

لذا با توجه به رابطه ی نمونه گیری فوق، حجم نمونه آماری برای خبرگان و مدیران ۹۵ نفر برآورد شده است، که برای اطمینان بیشتر حدوداً ۱۰۰ پرسشنامه توزیع شده و حدوداً ۹۷ مورد جمع آوری و از این بین، ۹۵ پرسشنامه مورد استفاده و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

۵. رویکرد پیشنهادی ترکیبی از تحلیل مسیر و دیمتل فازی

۵-۱. تحلیل مسیر (تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم)

پس از شناسایی ابعاد کلیدی، با استفاده از نرم افزار SPLS به محاسبه ی ضرایب مسیر بین روابط تعیین شده پرداخته شد. به این منظور از تحلیل عاملی تأییدی مرتبه ی دوم استفاده شده است که در آن روش میانگین واریانس توسعه یافته^۲ یعنی همبستگی سازه با شاخص های خود برای بررسی روایی همگرایی پژوهش به کار گرفته می شود و طبق نظر فورنل و لاکر، استاندارد بالای ۰/۵ برای این میانگین واریانس توسعه یافته مناسب است. همچنین برای سنجش پایایی

۱. مؤمنی و همکار، ۱۳۹۴.

از شاخص‌های آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی^۱ استفاده شده است. کرونباخ میزان استاندارد بالای ۰/۷ را برای آلفای کرونباخ و مقدار بالای ۰/۶ را برای پایایی ترکیبی بیان کرده‌اند (داوری و رضازاده، ۱۳۹۳).

۵-۲. تکنیک دیمتل فازی^۲

روش دیمتل به وسیله برنامه علوم و بشرانستیتو بتل مموریال^۳ ژنو، بین سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۷۶ ایجاد شد. این تکنیک، روشی است برای نمایش ساختار پیچیده روابط علی و معلولی به وسیله نمودار یا ماتریس که ماتریس‌ها و یا نمودارها، روابط مبتنی بر عناصر سیستم را نشان می‌دهند و اعداد روی نمودارها، نشانگر شدت اثر هر یک از عناصر می‌باشند^۴. توجه به این‌که برای استفاده از روش دیمتل به نظرات کارشناسان نیاز می‌باشد و این نظرات دربرگیرنده عبارات کلامی و دوپهلومی باشد، به منظور یکپارچه‌سازی و رفع ابهام آن‌ها بهتر است این عبارات به اعداد فازی تبدیل شوند. برای حل این مشکل لین و وومدلی ارائه کردند که از روش دیمتل در محیط فازی بهره می‌برد^۵. در ادامه مراحل روش تشریح شده است:

مرحله اول: کسب نظرات خبرگان و میانگین‌گیری از آن‌ها

فرض کنید تعداد P نفر خبره در مورد روابط بین معیارها با بهره‌گیری از عبارات کلامی جدول (۲) نظر داده‌اند.

جدول ۲: عبارات کلامی به کار رفته در تحقیق و مقادیر معادلشان

عبارت کلامی	مقدار فازی
بدون تأثیر	(۰/۰۰ و ۰/۱۰ و ۰/۳۰)
تأثیر خیلی کم	(۰/۱۰ و ۰/۳۰ و ۰/۵۰)
تأثیر کم	(۰/۳۰ و ۰/۵۰ و ۰/۷۰)
تأثیر زیاد	(۰/۵۰ و ۰/۷۰ و ۰/۹۰)
تأثیر خیلی زیاد	(۰/۷۰ و ۰/۹۰ و ۱/۰۰)

1. CR

2. Fuzzy DEMATEL Method

3. Battelle Memorial

۴. لیو و همکاران، ۲۰۱۵؛ لین و وو، ۲۰۰۸؛ اجلی، ۱۳۹۵.

۵. لین و وو، ۲۰۰۸.

از این رو تعداد P ماتریس $\tilde{x}^1, \tilde{x}^2, \dots, \tilde{x}^P$ که هر ماتریس مربوط به نظرات یک خبره می باشد و درایه های آن با اعداد فازی مربوطه مشخص می شوند، تشکیل می شود. فرمول (۴) برای محاسبه ماتریس میانگین نظرات استفاده می شود.

$$\tilde{z} = \frac{\tilde{x}^1 \oplus \tilde{x}^2 \oplus \tilde{x}^3 \oplus \dots \oplus \tilde{x}^P}{P} \quad (4)$$

ماتریس Z ماتریس فازی اولیه روابط مستقیم نامیده می شود.

مرحله دوم: محاسبه ماتریس روابط مستقیم نرمال شده

برای نرمالیزه کردن ماتریس به دست آمده از فرمول های (۵) و (۶) استفاده می شود که u و l ، m به ترتیب مقادیر حد پایین، حد متوسط و حد بالای یک عدد فازی را نشان می دهد:

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r} \right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij}) \quad (5)$$

که r از طریق ماکزیمم مقایر مجموع حد بالای مقادیر فازی به صورت رابطه (۶) به دست می آید:

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} (\sum_{j=1}^n u_{ij}) \quad (6)$$

مرحله سوم: محاسبه ماتریس فازی روابط مجموع T

ماتریس روابط کل فازی با توجه به فرمول های (۷ تا ۱۰) به دست می آید.

$$T = \lim_{k \rightarrow +\infty} (\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{H}^k) \quad (7)$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت $\tilde{t}_{ij} = (l^t_{ij}, m^t_{ij}, u^t_{ij})$ است و به صورت زیر محاسبه می شود:

$$[l^t_{ij}] = H_l \times (I - H_l)^{-1} \quad (8)$$

$$[m^t_{ij}] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad (9)$$

$$[u^t_{ij}] = H_u \times (I - H_u)^{-1} \quad (10)$$

مرحله چهارم: به دست آوردن مجموع سطرها و ستون های ماتریس $\tilde{T}$

مجموع سطرها (D) و ستون ها (R) با توجه به فرمول های (۱۱) و (۱۲) به دست می آیند.

$$\tilde{D} = (\tilde{D}_i)_{n \times 1} = \left[\sum_{i=1}^n \tilde{T}_{ij} \right]_{n \times 1} \quad (11)$$

$$\tilde{R} = (\tilde{R}_i)_{1 \times n} = \left[\sum_{i=1}^n \tilde{T}_{ij} \right]_{1 \times n} \quad (12)$$

که $\tilde{D}$ و $\tilde{R}$ به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ هستند.

مرحله پنجم: مشخص کردن میزان اهمیت شاخص ها ($\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$) و رابطه بین معیارها ($\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$)

اگر $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i > 0$ باشد، معیار مربوطه اثرگذار و اگر $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است.

مرحله ششم: دیفازی کردن اعداد فازی $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ و $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ به دست آمده از مرحله قبلی

اعداد فازی $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ و $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ به دست آمده از مرحله قبلی، طبق فرمول (۱۳) دیفازی می شوند.

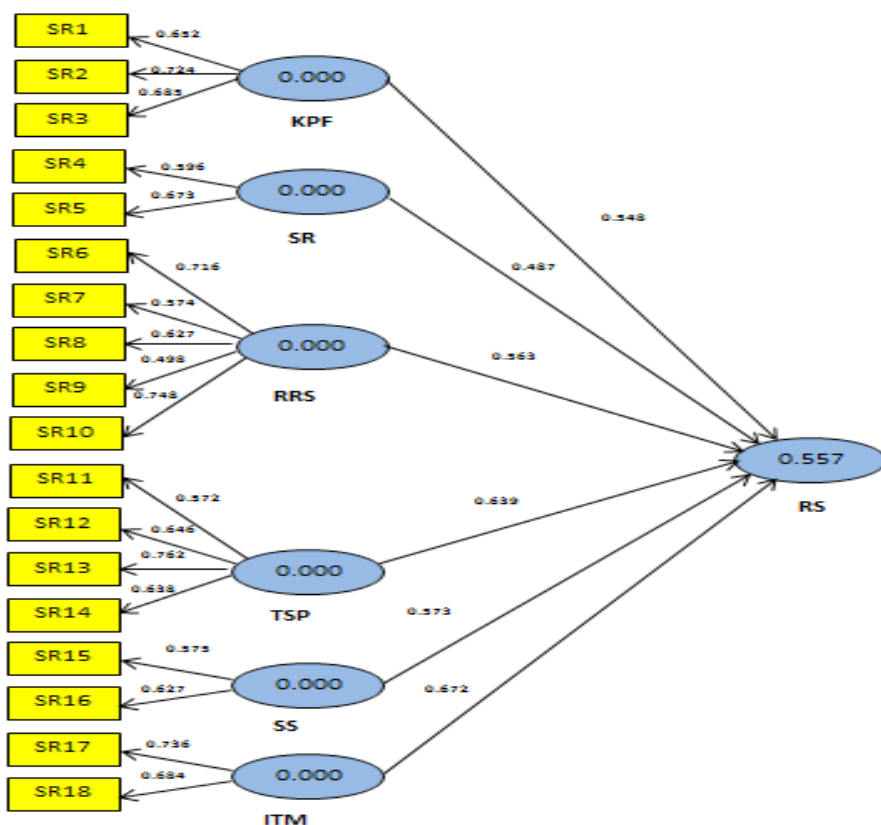
$$B = \frac{l + m + u}{3} \quad (13)$$

۶. یافته های پژوهش

۶-۱. ارزیابی و آزمون ابعاد کلیدی با تحلیل مسیر

سنجش بارهای عاملی

شکل (۲)، مدل اجراء شده در نرم افزار Smart-PLS همراه با ضرایب بارهای عاملی را نشان می دهد:



نمودار ۲. ضرایب بارهای عاملی

نحوه رایج تفسیر بارهای عاملی، ارائه جدولی حاوی ضرایب بارهای عاملی مستخرج از نمودار (۲) هستند که در جدول (۳) آمده است:

جدول ۳. ضرایب بارهای عاملی

بار عاملی	سازه‌ها	شاخص‌ها
۰/۶۵۲	فاکتورهای کلیدی عملکرد (KPF)	KPF۱
۰/۷۲۴		KPF۲
۰/۶۸۵		KPF۳
۰/۵۹۶	پاسخگویی تأمین‌کننده (SR)	SR۱
۰/۶۷۳		SR۲

شاخص‌ها	سازه‌ها	بار عاملی
RRS _۱	کاهش ریسک تأمین‌کننده (RRS)	۰/۷۱۶
RRS _۲		۰/۵۷۴
RRS _۳		۰/۶۲۷
RRS _۴		۰/۴۹۸
RRS _۵		۰/۷۴۸
TSP _۱	پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان (TSP)	۰/۵۷۲
TSP _۲		۰/۶۴۶
TSP _۳		۰/۷۶۲
TSP _۴		۰/۶۳۸
SS _۱	پایداری تأمین‌کننده (SS)	۰/۵۷۵
SS _۲		۰/۶۲۷
ITM _۱	مدیریت فناوری اطلاعات (ITM)	۰/۷۳۶
ITM _۲		۰/۶۷۴

مقدار ملاک برای مناسب بودن ضرایب بارهای عاملی ۰/۴ می‌باشد.^۱ همان‌گونه که در جدول (۲) مشخص است، تمامی ۱۸ عدد ضرایب بارهای عاملی شاخص‌ها از ۰/۴ بیشتر است که نشان از مناسب بودن این معیار دارد. با مراجعه به نمودار (۲) مشخص می‌شود که شاخص "هزینه" با ضریب مسیر ۰/۷۲۴ بیشترین تأثیر را در فاکتورهای کلیدی عملکرد داشته، شاخص "وضوح یا دید یا آشکاری زنجیره تأمین" با ضریب مسیر ۰/۶۷۳ بیشترین تأثیر را در پاسخگویی تأمین‌کننده، "تسهیم و اشتراک‌گذاری ریسک و درآمد" با ضریب مسیر ۰/۷۴۸ بیشترین تأثیر را در کاهش ریسک تأمین‌کننده، "افزونگی" با ضریب مسیر ۰/۷۶۲ بیشترین تأثیر را در پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان، "نگرانی‌ها برای محیط" با ضریب تأثیر ۰/۶۲۷ بیشترین تأثیر را در پایداری تأمین‌کننده، و نهایتاً "مدیریت دانش" با ضریب تأثیر ۰/۷۳۶ بیشترین تأثیر را در مدیریت فناوری اطلاعات صنایع بالادستی پتروشیمی خواهد داشت.

آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و روایی همگرا

مقادیر شاخص‌های پایایی ترکیبی، آلفای کرونباخ و میانگین واریانس استخراجی (AVE) مربوط به شش سازه پژوهش در جدول (۴) آمده است:

جدول ۴. مقادیر معیارهای پایایی ترکیبی، آلفای کرونباخ و میانگین واریانس استخراجی

آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	AVE	سازه‌ها
۰/۷۵۸۱۹۳	۰/۷۲۳۸۳۶	۰/۶۲۸۳۴۶	فاکتورهای کلیدی عملکرد
۰/۷۲۳۹۵۱	۰/۷۱۸۲۴۶	۰/۵۳۷۸۰۲	پاسخگویی تأمین‌کننده
۰/۷۵۹۸۲۳	۰/۷۲۸۹۴۱	۰/۵۴۸۳۷۵	کاهش ریسک تأمین‌کننده
۰/۷۷۲۹۷۳	۰/۷۶۲۷۲۴	۰/۶۲۸۳۵۷	پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان
۰/۷۶۲۷۳۸	۰/۷۲۸۹۴۱	۰/۶۳۷۶۲۹	پایداری تأمین‌کننده
۰/۷۹۵۲۷۶	۰/۸۲۶۱۰۵	۰/۷۱۲۷۴۳	مدیریت فناوری اطلاعات

همان‌طور که در جدول مشخص شده است، مقدار مربوط به معیارهای پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ برای شش سازه بالاتر از ۰/۷ است که حاکی از پایایی مناسب مدل دارد. فورنل و لارکر (۱۹۸۱) مقدار مناسب برای AVE را ۰/۵ به بالا معرفی کرده‌اند. همان‌گونه که مشخص است مقدار AVE مربوط به تمامی سازه‌ها بالاتر از ۰/۵ حاصل شده است که نشان‌دهنده روایی همگرایی مناسب مدل می‌باشد.

بررسی روایی واگرا

این معیار دو موضوع را پوشش می‌دهد: الف) مقایسه میزان همبستگی بین شاخص‌های یک سازه با آن سازه در مقابل همبستگی آن شاخص‌ها با سازه‌های دیگر ب) مقایسه میزان همبستگی یک سازه با شاخص‌هایش در مقابل همبستگی آن سازه با سایر سازه‌ها. خروجی نرم‌افزار SPLS برای بررسی روایی واگرا با استفاده از روش ب (فورنل و لارکر)، در جدول (۵) نشان داده شده است:

جدول ۵. خروجی نرم افزار SPLS برای بررسی روایی واگرا از روش فورنل و لاکر

مدیریت فناوری اطلاعات	پایداری تأمین کننده	پشتیبانی فنی تأمین کنندگان	کاهش ریسک تأمین کننده	پاسخگویی تأمین کننده	فاکتورهای کلیدی عملکرد
					فاکتورهای کلیدی عملکرد
				۱/۰۰۰۰۰	۰/۶۲۳۷۸۲
			۱/۰۰۰۰۰	۰/۶۷۲۸۹۱	۰/۵۳۸۶۷۱
		۱/۰۰۰۰۰	۰/۶۲۷۸۱۹	۰/۷۰۱۲۷۸	۰/۵۷۲۸۹۳
	۱/۰۰۰۰۰	۰/۶۷۲۸۹۱	۰/۶۱۰۹۲۴	۰/۶۲۸۹۱۲	۰/۶۸۷۲۰۱
۱/۰۰۰۰۰	۰/۶۸۳۹۲۱	۰/۶۲۸۳۰۵	۰/۶۴۸۲۷۲	۰/۵۲۷۹۳۶	۰/۶۷۱۸۲۳

فورنل و لاکر (۱۹۸۱) برای بررسی روایی واگرا، ماتریسی را پیشنهاد می دهند که این ماتریس مشابه با ماتریس نشان داده شده در جدول (۵) است، با این تفاوت که قطر اصلی این ماتریس حاوی جذر مقادیر AVE شش سازه با توجه به جدول (۴) می باشد. در جدول (۵)، مقادیر قطر اصلی با عدد یک نشان داده شده اند، بنابراین ماتریس فورنل و لاکر برای بررسی روایی واگرایی مدل به صورت جدول (۶) خواهد بود:

جدول ۶. گزارش نهایی روایی واگرا با روش فورنل و لاکر

مدیریت فناوری اطلاعات	پایداری تأمین کننده	پشتیبانی فنی تأمین کنندگان	کاهش ریسک تأمین کننده	پاسخگویی تأمین کننده	فاکتورهای کلیدی عملکرد
					فاکتورهای کلیدی عملکرد
				۰/۷۳۳۳۵۰	۰/۶۲۳۷۸۲
			۰/۷۴۰۵۲۴	۰/۶۷۲۸۹۱	۰/۵۳۸۶۷۱
		۰/۷۹۲۶۹۰	۰/۶۲۷۸۱۹	۰/۷۰۱۲۷۸	۰/۵۷۲۸۹۳
	۰/۷۹۸۵۱۷	۰/۶۷۲۸۹۱	۰/۶۱۰۹۲۴	۰/۶۲۸۹۱۲	۰/۶۸۷۲۰۱
۰/۸۴۴۲۴۱	۰/۶۸۳۹۲۱	۰/۶۲۸۳۰۵	۰/۶۴۸۲۷۲	۰/۵۲۷۹۳۶	۰/۶۷۱۸۲۳

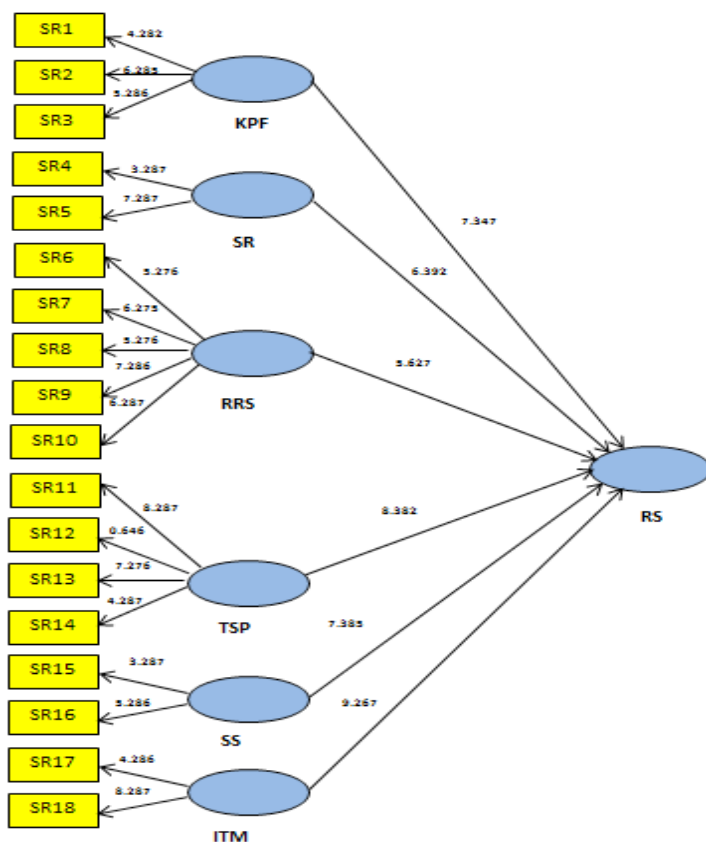
برازش مدل ساختاری

بعد از برازش مدل های اندازه گیری، نوبت به برازش مدل ساختاری پژوهش می رسد. بخش

مدل ساختاری برخلاف مدل‌های اندازه‌گیری، به سؤالات (متغیرهای آشکار) کاری ندارد و تنها متغیرهای پنهان همراه با روابط میان آن‌ها بررسی می‌گردد. برای بررسی برازش مدل ساختاری اولین و اساسی‌ترین معیار، ضرایب معناداری Z یا همان مقادیر t -values^۱ است.

ضرایب معناداری Z (مقادیر t -values)

نمودار (۳)، مدل ترسیم شده همراه با ضرایب معناداری Z را نشان می‌دهد:



نمودار ۳. مدل ترسیم شده همراه با ضرایب معناداری Z

همان‌گونه که از نمودار (۳) مشخص است، ضریب مربوط به مسیرهای فاکتورهای کلیدی عملکرد به تاب‌آوری (۷/۳۴۷)، پاسخگویی تأمین‌کننده به تاب‌آوری (۶/۳۹۲)، کاهش

ریسک تأمین کننده به تاب آوری (۵/۶۲۷)، پشتیبانی فنی تأمین کننده به تاب آوری (۸/۳۸۲)، پایداری تأمین کننده به تاب آوری (۷/۳۸۵)، مدیریت فناوری اطلاعات به تاب آوری (۹/۲۶۷) از ۱/۹۶ بیشتر است که معنادار بودن این مسیرها و مناسب بودن مدل ساختاری را نشان می دهد. لذا در پاسخ به سؤال اول این پژوهش، بایستی اذعان کرد که تمامی ابعاد شناسایی شده بر تاب آوری تأمین کنندگان صنایع بالادستی پتروشیمی تأثیر مثبت دارند.

معیار R۲

دومین معیار برای بررسی برازش مدل ساختاری در یک پژوهش، ضرایب R۲ مربوط به متغیرهای پنهان درون زای (وابسته) مدل است. R۲ معیاری است که نشان از تأثیر یک متغیر برون زای بر یک متغیر درون زای دارد و سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ به عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی R۲ در نظر گرفته می شود. با توجه به نمودار (۲)، مقدار R۲ برای سازه درون زای تاب آوری تأمین کنندگان، ۰/۵۵۷ محاسبه شده است که با توجه به سه مقدار ملاک، مناسب بودن برازش مدل ساختاری را تأیید می سازد.

معیار Q۲

این معیار قدرت پیش بینی مدل را مشخص می سازد و در صورتی که در مورد یک سازه درون زای سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ را کسب نماید، به ترتیب نشان از قدرت پیش بینی ضعیف، متوسط و قوی سازه یا سازه های برون زای مربوط به آن را دارد. جدول (۷)، خروجی نرم افزار را نشان می دهد:

جدول ۷. خروجی نرم افزار برای معیار Q۲

	SSE/SSO-۱
تاب آوری تأمین کنندگان	۰/۳۴۲۷۸۵

با توجه به اینکه مقدار Q۲ سازه درون زای تاب آوری تأمین کنندگان، ۰/۳۴+ شده است، نشان از قدرت پیش بینی قوی مدل در خصوص این سازه دارد و برازش مدل ساختاری پژوهش را بار دیگر تأیید می کند.

برآزش مدل کلی با معیار GOF

در نهایت، بعد از محاسبه همه معیارهای برآزش مدل‌های اندازه‌گیری و مدل ساختاری تحقیق، باید برآزش کلی مدل محاسبه شود. این معیار که با GOF نشان داده می‌شود، عددی بین صفر تا یک است و هر چقدر به یک نزدیک‌تر باشد، حکایت از برآزش کلی بالاتر مدل دارد. سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ که به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی شده است^۱، از جذر حاصل ضرب مقادیر میانگین ضریب تعدیل و میانگین مقادیر افزونگی^۲ برای سازه‌های درونزای مدل به دست می‌آید. همان‌گونه که در خروجی نرم‌افزار محاسبه شد مقدار GOF برابر با ۰/۳۲ حاصل شد که مقدار مناسبی است و نشان از برآزش قوی مدل ساختاری دارد، در نتیجه برآزش کلی مدل نیز تأیید می‌شود.

۲-۶. تعیین ابعاد تأثیرگذار و تأثیرپذیر و رتبه‌بندی آن‌ها با استفاده از دیمتل فازی

گام ۱: تشکیل ماتریس تجمیعی روابط مستقیم نرمال شده نظرات خبرگان

در این گام، ماتریس تجمیعی روابط مستقیم نرمال شده نظرات خبرگان به صورت جدول (۸) تشکیل می‌شود:

جدول ۸: ماتریس روابط مستقیم نرمال شده												
	C۱			C۲			C۳			C۴		
C۱	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۴۷	۰/۹۰	۰/۱۴۰	۰/۴۷	۰/۹۰	۰/۱۴۰	۰	۰/۴۷	۰/۹۰
C۲	۰/۱۱۹	۰/۱۶۶	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۷۰	۰/۱۱۹	۰/۱۶۶	۰/۴۷	۰/۹۰	۰/۱۴۰
C۳	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۱۹	۰/۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۶۰	۰/۴۳	۰/۱۰۷	۰/۱۱۹
C۴	۰/۰۲۳	۰/۰۷۱	۰/۱۱۹	۰/۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰	۰/۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۶۶

جدول ۸: ماتریس روابط مستقیم نرمال شده																	
	C۱			C۲			C۳			C۴			C۵		C۶		
C۵	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۰۴۲	۰/۰۷۰	۰/۰۱۹	۰/۰۶۶	۰	۰/۰۲۰	۰/۰۷۰	۰	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۷۰	۰/۰۱۹	۰/۰۶۶
C۶	۰/۰۷۰	۰/۰۱۹	۰/۰۴۲	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۰۴۲	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۰۴۲	۰/۰۹۵	۰/۰۴۲	۰/۰۱۹	۰	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹

گام ۲: تعیین شدت تاثیرگذاری و تاثیرپذیری ابعاد شناسایی شده

سپس مطابق با گام‌های بعدی روش دیمتل فازی که در قسمت قبل تشریح گردید، ماتریس ارتباط جمعی محاسبه می‌گردد. پس از محاسبه آن، به منظور تحلیل روابط، ماتریس دیفازی شده T محاسبه می‌گردد. همچنین به منظور تعیین معیارهای علی و معیارهای وابسته، مجموع سطری و ستونی ماتریس T محاسبه شده و $D+R$ و $D-R$ به دست می‌آیند. D و R به ترتیب مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T هستند (جدول ۹):

جدول ۹. شدت تاثیرگذاری و تاثیرپذیری ابعاد شناسایی شده

عوامل	$(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{def}$	$(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{def}$
فاکتورهای کلیدی عملکرد	۶/۳۵۶	-۰/۵۳۷
پاسخگویی تأمین‌کننده	۶/۷۶۹	۰/۳۲۸
کاهش ریسک تأمین‌کننده	۵/۷۱۴	۰/۱۵۵
پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان	۶/۰۲۷	۰/۳۴۶
پایداری تأمین‌کننده	۲/۸۳۲	-۰/۰۷۳
مدیریت فناوری اطلاعات	۶/۵۷۱	-۰/۲۲۴

گام ۳: ترسیم نمودار دیمتل فازی

حال می‌توان نمودار روش دیمتل فازی را با استفاده از مقادیر اثرگذاری و مجموع اثر معیارها ترسیم نمود (نمودار (۴)):



نمودار ۴. نمودار دیمتل فازی

همان طور که می دانیم، معیارهایی که در بالای محور افقی قرار می گیرند و مجموع اثر خالصشان بیشتر از صفر می باشد، جزو معیارهای علی، محرک یا تأثیرگذار دسته بندی می شوند و معیارهایی که در پایین محور افقی قرار می گیرند، جزو معیارهای وابسته خوشه بندی می شوند. همچنین معیارها هرچه بالاتر باشند، درجه اثرگذاریشان بیشتر است و هرچه این معیارها پایین تر باشند، درجه تأثیرپذیری شان بیشتر است. همچنین هرچه معیارها مجموع اثرشان بیشتر باشد (در این نمودار در سمت راست قرار گیرند) اهمیت بیشتری پیدا می کنند، چراکه مجموع اثرگذاری و اثرپذیریشان بیشتر است.

با توجه به نمودار (۴) ملاحظه می شود ابعاد "پشتیبانی فنی تأمین کنندگان"، "پاسخگویی تأمین کننده" و "کاهش ریسک تأمین کننده" جزو معیارهای اثرگذار قوی شناسایی شده اند. ابعاد "مدیریت فناوری اطلاعات"، "فاکتورهای کلیدی عملکرد" و "پایداری تأمین کننده" نیز جزو معیارهای وابسته شناسایی شده اند. همچنین با توجه به جدول (۹) مشخص می شود که "پاسخگویی تأمین کننده" با مقدار ۶/۷۶۹ به صورت جمع سطر و ستونی (مقادیر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری)، مهم ترین بعد در ارزیابی تاب آوری تأمین کنندگان می باشد. مدیریت فناوری اطلاعات، فاکتورهای کلیدی عملکرد، پشتیبانی فنی تأمین کنندگان، کاهش ریسک تأمین کننده نیز در رده های بعدی قرار گرفتند. پایداری تأمین کننده نیز در رده آخر از نظر اهمیت قرار گرفت.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات آینده

مسأله و فرآیند تصمیم‌گیری انتخاب تأمین‌کنندگان نقشی کلیدی در مدیریت زنجیره تأمین ایفا می‌کند، چرا که خرید بیش از ۵۰ درصد هزینه‌های شرکت را شامل می‌شود.^۱ انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان، فرآیند یافتن تأمین‌کنندگان توانمند در جهت تأمین بموقع و باکیفیت بالای محصولات و قیمت مناسب می‌باشد. اما انتخاب تأمین‌کنندگان یک مفهوم چالش‌برانگیز و شامل ارزیابی شاخص‌های کمی و کیفی می‌شود که در فرموله‌بندی مبهم و محدود است. انتخاب تأمین‌کننده یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره و شامل دو وظیفه اصلی ۱. تعیین معیارهای مورد نظر ۲. مقایسه شایستگی تأمین‌کنندگان است. معیارهای سنتی مرتبط با انتخاب تأمین‌کننده به دو دسته کمی و کیفی تقسیم می‌شوند. معیارهای کمی تأمین‌کننده شامل هزینه‌های حمل و نقل، هزینه‌های سفارش و خرید، زمان تحویل و نرخ نقص محصول هستند، در حالی که معیارهای کیفی شامل کیفیت محصول، وارانته‌ها و سیاست‌های ادعا، تاریخچه عملکرد، قابلیت فنی، موقعیت جغرافیایی و روابط کاری می‌باشد.^۲

تاب‌آوری به مفهوم توانایی انطباق در پاسخ به اختلالات و بازیابی آن در انتخاب تأمین‌کنندگان بسیار ضروری است. اختلالات در زنجیره تأمین از دو منبع داخلی و خارجی نشأت می‌گیرد. تأمین‌کنندگان در اکثر موارد به عنوان منابع اجتناب‌ناپذیر ریسک‌های خارجی محسوب می‌شوند. انتخاب تأمین‌کنندگان یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره و شامل شاخص‌ها و ویژگی‌های کمی و کیفی می‌باشد. انتخاب تأمین‌کننده با در نظر گرفتن اولویت‌های بیشتر به ریسک‌های مرتبط با مسائل موجب کاهش آسیب‌پذیری زنجیره تأمین و میل به حد عالی خواهد شد.^۳ در این پژوهش پس از مرور ادبیات و پیشینه مطالعات داخلی و خارجی و مصاحبه با خبرگان صنایع بالادستی پتروشیمی، عوامل کلی و کلیدی تاب‌آوری زنجیره تأمین استخراج شد. سپس با استفاده از تکنیک دیمتل فازی، ابعاد کلیدی در ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان مورد ارزیابی قرار گرفت و روابط میان آن‌ها از نظر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مشخص و مهم‌ترین بعد از نظر مجموع تأثیرگذاری و تأثیرپذیری تعیین گردید. بدین صورت

۱. محمد و همکاران، ۲۰۱۷.

۲. کاش، ۲۰۱۶.

۳. محمد و همکاران، ۲۰۱۷.

که بعد "پاسخ‌گویی تأمین‌کننده" به عنوان مهم‌ترین عامل در ارزیابی تأمین‌کنندگان تاب‌آور و عامل "پایداری تأمین‌کننده" در اولویت آخر از نظر اهمیت قرار گرفت. همچنین در مقایسه خروجی این پژوهش با یافته‌های برخی مطالعات مهم داخلی و خارجی می‌توان نتایج زیر را ارائه داد:

- در مطالعه جعفرنژاد و همکاران (۱۳۹۵)، با به‌کارگیری تکنیک بهترین-بدترین، شاخص‌های چابکی، افزونگی و مشاهده‌پذیری به ترتیب مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان شرکت اورند شناسایی شدند.
- در پایان‌نامه کارشناسی ارشد ارائه شده توسط جهانی (۱۳۹۵)، متغیرهای انعطاف‌پذیری، فرهنگ مدیریت ریسک، همکاری، افزونگی و چابکی به ترتیب مهم‌ترین متغیرها در تاب‌آوری زنجیره تأمین استخراج شدند.
- در مطالعه راجش و راوی (۲۰۱۵)، کیفیت به عنوان یکی از زیرشاخص‌های "فاکتورهای کلیدی عملکرد" در اولویت اول از نظر اهمیت قرار گرفته است. همچنین سطح همکاری به عنوان یکی از زیرشاخص‌های "کاهش ریسک تأمین‌کننده" در اولویت دوم قرار گرفت. زیرشاخص تحقیق و توسعه به عنوان یکی از زیرشاخص‌های "پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان" در اولویت آخر قرار گرفت.

براساس نتایج فوق‌الذکر، می‌توان پیشنهادات زیر را ارائه داد:

- در رابطه با ارزیابی تاب‌آوری شبکه زنجیره تأمین مطالعات بیشتری را انجام داد و از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و سایر تکنیک‌ها بهره برد.
- با عنایت به اینکه برای پیاده‌سازی و به‌کارگیری هر سیستمی، شناسایی موانع پیش‌رو در اجراء و پیاده‌سازی بسیار اهمیت دارد، لذا در تحقیقات بعدی می‌توان موانع کلیدی و مؤثر در پیاده‌سازی سیستم تاب‌آوری زنجیره تأمین در صنایع بالادستی پتروشیمی یا سایر صنایع مرتبط و ملی را شناسایی کرد و راه‌کارهای عملی و مناسبی در خصوص مقابله با این موانع و ارتقای این سیستم ارائه داد.
- از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری به منظور تبیین روابط بین شاخص‌ها و همچنین خوشه‌بندی آن‌ها استفاده کرده و با به‌کارگیری تکنیک‌های نوین تصمیم‌گیری نظیر تکنیک سوارا، روش بهترین-بدترین و ... آن‌ها را رتبه‌بندی کرد.

منابع

- ابزر، سمیرا (۱۳۹۶). "شناسایی و اولویت بندی عوامل مؤثر در مدیریت تاب آوری زنجیره تأمین با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه ای (مطالعه موردی: سامان خودرو)", پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد.
- اجلی، مهدی (۱۳۹۵). "ارائه چارچوبی علی برای توسعه مدیریت زنجیره تأمین پایدار صنعت گاز با تکنیک دیمتل فازی", فصلنامه علمی ترویجی اندیشه آماد، شماره ۵۹، سال پانزدهم.
- باقرزاده، آذر (۱۳۹۶)، "طراحی مدل مفهومی تاب آوری زنجیره تأمین شرکت ملی نفت ایران"، رساله دکتری رشته مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- جعفرنژاد چقوشی، احمد و مریم محسنی (۱۳۹۴). "ارائه چارچوبی برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین تاب آور"، فصلنامه علمی ترویجی مدیریت زنجیره تأمین، سال هفدهم، شماره ۴۸.
- جعفرنژاد چقوشی، احمد، کاظمی عالی و علیرضا عرب (۱۳۹۵). "شناسایی و اولویت بندی شاخص های ارزیابی تاب آوری تأمین کنندگان بر پایه روش بهترین- بدترین"، چشم انداز مدیریت صنعتی، شماره ۲۳، صص ۱۵۹-۱۸۶.
- جهانی (۱۳۹۵). "طراحی مدل سنجش تاب آوری زنجیره تأمین با رویکرد SEM" پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.
- خدابخش و همکاران (۱۳۹۷)، "شناسایی و رتبه بندی عوامل تاب آوری زنجیره تأمین در شرایط بحرانی با رویکرد پدافند غیرعامل"، فصلنامه علمی ترویجی پدافند غیرعامل، سال نهم، شماره ۱ پیاپی ۳۳، صص ۲۵-۳۶.
- داوری، علی و آرش رضازاده (۱۳۹۳). مدل سازی معادلات ساختاری با نرم افزار PLS، چاپ دوم، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
- روانستان، کاظم، آقاجانی، حسنعلی، صفایی قادیکلایی عبدالحمید و محمود یحیی زاده فر (۱۳۹۶). "طراحی مدل تاب آوری در زنجیره تأمین ایران خودرو با رویکرد مدل سازی ساختاری و تکنیک های دلفی"، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سال دوازدهم، شماره ۴۰.
- مؤمنی، منصور و علی فعال قیومی، (۱۳۹۴). "تحلیل های آماری با نرم افزار SPSS"، تهران: کتاب نو.
- نزل آبادی (۱۳۹۵). "رابطه اقدامات زنجیره تأمین و عملکرد آن از طریق تاب آوری زنجیره تأمین"، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی، تهران: مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی.

- Ambulkar, S., Blackhurst, J., & Grawe, S. (2015). Firm's resilience to supply chain disruptions: Scale development and empirical examination. *Journal of Operations Management*, 33-34, 111-122.
- Awaysheh, A., Klassen, R.D., (2010). The impact of supply chain structure on the use of supplier socially responsible practices. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 30 (12), 1246-1268.
- Azevedo, S.G., Carvalho, H., Cruz-Machado, V., Grilo, F., (2010). The influence of agile and resilient practices on supply chain performance: an innovative conceptual model proposal. *Innovative processes and solutions in logistics and SCM. Emerg. Trends Concepts Technol.*, 265-281.
- Berle, Ø. & Rice Jr., J. B. & Asbjørnslett, B. E. (2011). Failure modes in the maritime transportation system: a functional approach to throughput vulnerability. *Maritime Policy & Management*, 38(6), 605-632.
- Blackhurst, J., Craighead, C.W., Elkins, D., Handfield, R.B., 2005. An empirically derived agenda of critical research issues for managing supply-chain disruptions. *Int. J. Prod. Res.* 43 (19), 4067-4081.
- Blanchard, David. "Supply Chain Management - Best Practices (Second Edition ed.)". New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2010.
- Blome, C., Schoenherr, T., (2011). Supply chain risk management in financial crises: a multiple case-study approach. *Int. J. Prod. Econ.* 134 (1), 43-57.
- Bode, C., Wagner, S.M., Petersen, K.J., Ellram, L.M., (2011). Understanding responses to supply chain disruptions: insights from information processing and resource dependence perspectives. *Acad. Manag. J.* 54 (4), 833-856.
- Çakanyıldırım, M., Feng, Q., Gan, X., Sethi, S.P., (2012). Contracting and coordination under asymmetric production cost information. *Prod. Oper. Manag.* 21 (2), 345-360.
- Caridi, M., Crippa, L., Perego, A., Sianesi, A., Tumino, A., (2010). Do virtuality and complexity affect supply chain visibility? *Int. J. Prod. Econ.* 127 (2), 372-383.
- Carvalho, H., Barroso, A. P., Machado, V. H., Azevedo, S., & Cruz-Machado, V. (2012). Supply chain redesign for resilience using simulation. *Computers & Industrial Engineering*, 62(1), 329-341.
- Chakraborty Shankar, Zavadskas Edmundas Kazimieras (2014). Applications of WASPAS Method in Manufacturing Decision Making, *INFORMATICA*, Vol. 25, No. 1, 1-20.
- Chan, S., Larsen, G.N., (2010). A framework for supplier-supply chain risk management: trades pace factors to achieve risk reduction and Return on investment. In: *IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security (HST)*, pp. 29-34.
- Chiang, C., Kocabasoglu-Hillmer, C. and Suresh, N. (2012), "An empirical investigation of the impact of strategic sourcing and flexibility on firm's supply chain agility", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 32 No. 1, pp. 49-78.
- Chiou, T.Y., Chan, H.K., Lettice, F., Chung, S.H., (2011). The influence of greening

- the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. *Transp. Res. Part E: Logist. Transp. Rev.* 47 (6), 822-836.
- Christopher, M., & Holweg, M. (2011). "Supply Chain 2.0": managing supply chains in the era of turbulence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1), 63-82.
- Christopher, M., (2004). *Creating Resilient Supply Chains*. Logistics Europe, pp. 14-21
- Christopher, Martin, and Denis Towill (2001). "An integrated model for the design of agile supply chains". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 31 (4), 235- 246.
- Chung, W., Talluri, S., Narasimhan, R., (2010). Flexibility or cost saving? Sourcing decisions with two suppliers. *Decis. Sci.* 41 (3), 623-650.
- Clegg, B., Chandler, S., Binder, M., Edwards, J., (2012). Governing inter-organisational R&D supplier collaborations: a study at Jaguar Land Rover. *Prod. Plan. Control* 24 (8-9), 818-836.
- Cousins, P.D., Lawson, B., Petersen, K.J., Handfield, R.B., (2011). Breakthrough scanning, supplier knowledge exchange and new product development performance. *J. Prod. Innov. Manag.* 28 (6), 930-942.
- Daaboul, J. Da Cunha, C. Laroche, F. and Bernard, A. (2011) "Value of personalized products: modelling the customer perception". The 2011 World Conference on Mass Customization, Personalization, and Co-Creation (MCPC 2011). San Francisco, United States.
- Dejus, T., Antuchevičienė, J. (2013). Assessment of health and safety solutions at a construction site. *Journal of Civil Engineering and Management*, 19(5), 728-737.
- Dyer, J.H., Hatch, N.W., (2004). Using supplier networks to learn faster. *Sloan Manag. Rev.* 45 (3), 57-63.
- Feng, T. Sun, L. and Zhang, Y. (2010) "The effects of customer and supplier involvement on competitive advantage: An empirical study in China". *Industrial Marketing Management*, 39: 1384-1394.
- Foerstl, K., Reuter, C., Hartmann, E., Blome, C., (2010). Managing supplier sustainability risks in a dynamically changing environment Sustainable supplier management in the chemical industry. *J. Purch. Supply Manag.* 16 (2), 118-130.
- Friedl, G., Wagner, S.M., (2012). Supplier development or supplier switching? *Int. J. Prod. Res.* 50 (11), 3066-3079.
- Gopalakrishnan, K., Yusuf, Y.Y., Musa, A., Abubakar, T., Ambursa, H.M., (2012). Sustainable supply chain management: a case study of British Aerospace (BAe) Systems. *Int. J. Prod. Econ.* 140 (1), 193-203.
- Gosling, J., Purvis, L., Naim, M.M., (2010). Supply chain flexibility as a determinant of supplier selection. *Int. J. Prod. Econ.* 128 (1), 11-21.
- Ha, B.C., Park, Y.K., Cho, S., (2011). Suppliers' affective trust and trust in competency in

- buyers: its effect on collaboration and logistics efficiency. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 31 (1), 56-77.
- Hartmann, E., De Grahl, A., (2011). The flexibility of logistics service providers and its impact on customer loyalty: an empirical study. *J. Supply Chain Manag.* 47 (3), 63-85.
- Helper, S.R., Sake, M., (2012). Supplier relations in Japan and the United States: are they converging? *Sloan Manag. Rev.* 36 (3), 77-85.
- Holmström, J., Ala-Risku, T., Auramo, J., Collin, J., Eloranta, E., Salminen, A., (2010). Demand-supply chain representation: a tool for economic organizing of industrial services. *J. Manuf. Technol. Manag.* 21 (3), 376-387.
- Hsu, C.W., Kuo, T.C., Chen, S.H., Hu, A.H., (2011). Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management. *J. Clean. Prod.* 56 (1), 164-172.
- Ivarsson, I., Alvstam, C.G., (2011). Upgrading in global value-chains: a case study of technology-learning among IKEA-suppliers in China and Southeast Asia. *J. Econ. Geogr.* 11 (4), 731-752.
- Jayaram, J., Xu, K., Nicolae, M., (2011). The direct and contingency effects of supplier coordination and customer coordination on quality and flexibility performance. *Int. J. Prod. Res.* 49 (1), 59-85.
- Jüttner, U., Maklan, S., (2011). Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study. *Supply Chain Manag. Int. J.* 16 (4), 246-259.
- Kamalahmadi, M., & Parast, M. M. (2016). A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research. *International Journal of Production Economics*, 171, 116-133.
- Kash Barker (2016). An Approach for Modeling Supplier Resilience, *Proceedings of the Thirteenth Annual Acquisition Research Symposium Thursday Sessions Volume II*.
- Kern, D., Moser, R., Hartmann, E., Moder, M., (2012). Supply risk management: model development and empirical analysis. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.* 42 (1), 60-82.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243-258.
- Kloyer, M., Scholderer, J., (2012). Effective incomplete contracts and milestones in market-distant R&D collaboration. *Res. Policy* 41 (2), 346-357.
- Kyu Kim, K., Yul Ryoo, S., Dug Jung, M., (2011). Inter-organizational information systems visibility in buyer-supplier relationships: the case of telecommunication equipment component manufacturing industry. *Omega* 39 (6), 667-676.
- Lager, T., Frishammar, J., (2010). Equipment supplier/user collaboration in the process industries: in search of enhanced operating performance. *J. Manuf. Technol. Manag.* 21 (6), 698-720.
- Lavastre, O., Gunasekaran, A., Spalanzani, A., (2012). Supply chain risk management in

- French companies. *Decis. Support Syst.* 52 (4), 828-838.
- Lee, A.H., Kang, H.Y., Hsu, C.F., Hung, H.C., (2009). A green supplier selection model for high-tech industry. *Expert Syst. Appl.* 36 (4), 7917-7927.
- Li, C., (2013). Sourcing for supplier effort and competition: design of the supply base and pricing mechanism. *Manag. Sci.* 59 (6), 1389-1406.
- Liao, Y., Hong, P., Rao, S.S., (2010). Supply management, supply flexibility and performance outcomes: an empirical investigation of manufacturing firms. *J. Supply Chain Manag.* 46 (3), 6-22.
- Lin, C. J., & Wu, W. W. (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 205-213.
- Liu, H., You, J., Lu, C., & Chen, Y. (2015). Evaluating health-care waste treatment technologies using a hybrid multi-criteria decision making model. *Renewable and Sustainable Energy*, 41, 932-942.
- Locke, R.M., Romis, M., (2012). Improving work conditions in global supply chains. *MIT Sloan Manag. Rev.* 48.
- MacCrimon, K.R. (1968). Decision Making among Multiple Attribute Alternatives: A Survey and Consolidated Approach. Rand memorandum, RM-4823-ARPA.
- Mahapatra, S.K., Narasimhan, R., Barbieri, P., (2010). Strategic interdependence, governance effectiveness and supplier performance: a dyadic case study investigation and theory development. *J. Oper. Manag.* 28 (6), 537-552.
- Martínez-Noya, A., García-Canal, E., (2011). Technological capabilities and the decision to outsource/offshore R&D services. *Int. Bus. Rev.* 20 (3), 264-277.
- Matook, S., Lasch, R., Tamaschke, R., (2009). Supplier development with benchmarking as part of a comprehensive supplier risk management framework. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 29 (3), 241-267.
- Miller, D.W., Starr, M.K. (1969). *Executive Decisions and Operations Research*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Mohammed A. and Wang Q. and Li X. 2017a. Developing a meat supply chain network design using a multi objective possibilistic programming approach. *British Food Journal*, 119, 3, 690-706.
- Mohammed Ahmed, Harris Irina, Soroka Anthony, Mohamed Naim and Ramjaun Tim, (2018). Evaluating Green and Resilient Supplier Performance: AHP-Fuzzy Topsis Decision-Making Approach, ICORES 2018 - 7th International Conference on Operations Research and Enterprise Systems.
- Pagell, M., Wu, Z., (2009). Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of 10 exemplars. *J. Supply Chain Manag.* 45 (2), 37-56.
- Papadakis, I. S. (2006). Financial performance of supply chains after disruptions: An event study. *Supply Chain Management*, 11(1), 25-33.

- Park, J., Shin, K., Chang, T.W., Park, J., 2010. An integrative framework for supplier relationship management. *Ind. Manag. Data Syst.* 110 (4), 495-515.
- Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). Ensuring supply chain resilience: development of a conceptual framework. *Journal of Business Logistics*, 31(1), 1-21.
- Pfohl, H.C., Köhler, H., Thomas, D., (2010). State of the art in supply chain risk management research: empirical and conceptual findings and a roadmap for the implementation in practice. *Logist. Res.* 2 (1), 33-44.
- Ponomarev, S.Y., Holcomb, M.C., (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *Int. J. Logist. Manag.* 20 (1), 124-143.
- Punniyamoorthy, M., Mathiyalagan, P., Parthiban, P., (2011). A strategic model using structural equation modeling and fuzzy logic in supplier selection. *Expert Syst. Appl.* 38 (1), 458-474.
- Purvis, L., Spall, S., Naim, M. and Spiegler, V. (2016). Developing a resilient supply chain strategy during 'boom' and 'bust', *Production Planning & Control*, 27:7-8, 579-590.
- Qin, Y. and Geng, Y. (2013) "Production cost optimization model based on CODP in Mass Customization". *International Journal of Comput Sci Issues*, 10(1): 610-618.
- Rajesh, R., & Ravi, V. (2015). Supplier selection in resilient supply chains: a grey relational analysis approach. *Journal of Cleaner Production*, 86, 343-359.
- Rezaei, J. (2015a). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57.
- Rice, J. B., & Caniato, F. (2003). Building a secure and resilient supply network. *Supply Chain Management Review*, 7(7), 22-30.
- Roh, J., Hong, P., Min, H., (2014). Implementation of a responsive supply chain strategy in global complexity: the case of manufacturing firms. *Int. J. Prod. Econ.* 147 (Part B), 198-210.
- Schiele, H., Veldman, J., Hüttinger, L., (2011). Supplier innovativeness and supplier pricing: the role of preferred customer status. *Int. J. Innov. Manag.* 15 (1), 1e27.
- Sheffi, Y., (2005). Building a resilient supply chain. *Harv. Bus. Rev. Supply Chain Strat.* 1 (5), 1-11.
- Simchi-Levi, David, Philip Kaminsky, and Edith Simchi-Levi. "Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies" (3rd Editio., 519). New York, New York, USA: McGraw-Hill/Irwin, 2008.
- Soni, U., Jain, V., & Kumar, S. (2014). Measuring supply chain resilience using a deterministic modeling approach. *Computers & Industrial Engineering*, 74, 11-25.
- Spiegler, V. L., Naim, M. M., & Wikner, J. (2012). A control engineering approach to the assessment of supply chain resilience. *International Journal of Production Research*, 50(21), 6162-6187.
- Squire, B., Cousins, P.D., Lawson, B., Brown, S., (2009). The effect of supplier manufacturing capabilities on buyer responsiveness: the role of collaboration. *Int. J.*

- Oper. Prod. Manag. 29 (8), 766-788.
- Staniunas, M., Medineckienė, M., Zavadskas, E.K., Kalibatas, D. (2013). To modernize or not: ecological - economical assessment of multi-dwelling houses modernization. Archives of Civil and Mechanical Engineering, 13(1), 88-98.
- Stevens, G.S. (1989) "Integrating the supply chain". International Journal of Physical Distribution and Material Management 19(8): 3-8.
- Talib, F., Rahman, Z., Qureshi, M.N., (2011). A study of total quality management and supply chain management practices. Int. J. Prod. Perform. Manag. 60 (3), 268-288.
- Tang, O., Musa, N.S., (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. Int. J. Prod. Econ. 133 (1), 25-34.
- Tate, W.L., Dooley, K.J., Ellram, L.M., (2011). Transaction cost and institutional drivers of supplier adoption of environmental practices. J. Bus. Logist. 32 (1), 6e16.
- Terziovski, M., (2010). Innovation practice and its performance implications in small and medium enterprises (SMEs) in the manufacturing sector: a resource-based view. Strat. Manag. J. 31 (8), 892-902.
- Torabi, S.A., Baghersad, M., Mansouri, S.A., (2015). Resilient supplier selection and order allocation under operational and disruption risks. Transportation Research Part E 79, 22-48.
- Torres-Fuchslocher, C., (2010). Understanding the development of technology-intensive suppliers in resource-based developing economies. Res. Policy 39 (2), 268-277.
- Triantaphyllou, E., Mann, S.H. (1989). An examination of the effectiveness of multi-dimensional decision making methods: a decision-making paradox. Decision Support Systems, 5(3), 303-312.
- Wagner, S.M., Neshat, N., (2010). Assessing the vulnerability of supply chains using graph theory. Int. J. Prod. Econ. 126 (1), 121-129.
- Wang, W., Plante, R.D., Tang, J., (2013). Minimum cost allocation of quality improvement targets under supplier process disruption. Eur. J. Oper. Res. 228 (2), 388-396.
- Whipple, J.M., Roh, J., (2010). Agency theory and quality fade in buyer-supplier relationships. Int. J. Logist. Manag. 21 (3), 338e352.
- Xie, G., Yue, W., Wang, S., Lai, K.K., (2011). Quality investment and price decision in a risk-averse supply chain. Eur. J. Oper. Res. 214 (2), 403-410.
- Yeung, K., Lee, P.K., Yeung, A.C., Cheng, T.C.E., (2013). Supplier partnership and cost performance: the moderating roles of specific investments and environmental uncertainty. Int. J. Prod. Econ. 144 (2), 546-559.
- Zavadskas, E.K., Antucheviciene, J., Saparautskas, J., Turskis, Z. (2013b). MCDM methods WASPAS and MULTIMOORA: verification of robustness of methods when assessing alternative solutions. Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research, 47(2), 5-20.

- Zavadskas, E.K., Antucheviciene, J., Šaparauskas, J., Turskis, Z. (2013a). Multi-criteria assessment of facades' alternatives: peculiarities of ranking methodology. *Procedia Engineering*, 57, 107-112.
- Zeydan, M., Çolpan, C., Çobanoğlu, C., (2011). A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. *Expert Syst. Appl.* 38 (3), 2741-2751.
- Zhang, Y., Lindell, M.K., Prater, C.S., (2009). Vulnerability of community businesses to environmental disasters. *Disasters* 33 (1), 38-57.
- Zolfani, S. H., Chen, I. S., Rezaeiniya, N., & Tamošaitienė, J. (2012). A hybrid MCDM model encompassing AHP and COPRAS-G methods for selecting company supplier in Iran. *Technological and Economic Development of Economy*, 18(3), 529-543.
- Zolfani, S.H., Aghdaie, M.H., Derakhti, A., Zavadskas, E.K., Varzandeh, M.H.M. (2013). Decision making on business issues with foresight perspective; an application of new hybrid MCDM model in shopping mall locating. *Expert Systems with Applications*, 40(17), 7111-7121.
- Zsidisin, G. A., & Wagner, S. M. (2010). Do perceptions become reality? The moderating role of supply chain resiliency on disruption occurrence. *Journal of Business Logistics*, 31(2), 1-20.