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

تحلیلی بر ابعاد کلیدی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان با رویکرد ترکیبی تحلیل مسیر و دیمتل فازی

مهدی اجلی [*] حسین صفری [**]

محمدمهدی مظفری [***]

دریافت: ۹۷/۷/۹ پذیرش: ۹۸/۱/۲۷

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. به‌این منظور در این پژوهش، پس از مرور جامع و سیستماتیک ادبیات در شش‌ماهه 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

■ مهدی اجلی، نویسنده مسئول.

و ابعاد تأثیرگذار و تأثیرپذیر شناسایی و نقشه مفهومی(علّی- 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" به‌عنوان ابعاد تأثیرگذار و ابعاد "فاکتورهای کلیدی عملکرد"، "پایداری تأمین‌کننده" و "مدیریت فناوری اطلاعات" به‌عنوان ابعاد تأثیرپذیر استخراج شدند. نهایتاً ابعاد "پاسخگویی تأمین‌کننده" و "مدیریت فناوری اطلاعات" به ترتیب به‌عنوان 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]. بر اساس 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 به طور چشمگیری به منظور کشف رفتار سیستم‌های تحت اختلال مورداستفاده 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 به‌صورت فقدان‌های فراگیر تولید صنعتی در حدود ۱/۲ بیلیون دلار بر جا گذاشته است[1].

زنجیره‌های تأمین پتروشیمی ازجمله زنجیره‌های تأمین می‌باشند که به‌شدت 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 درنهایت 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 درعین‌حال تاب‌آور به‌طور قابل‌توجهی 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 این‌رو 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 به‌صورت زیر سازمان‌دهی شده است: در بخش دوم، به مفهوم تاب‌آوری زنجیره

1. Papadakis, (2006).

تأمین پرداخته شده؛ در بخش سوم با مرور گسترده ادبیات، ابعاد کلیدی برای ارزیابی و سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان استخراج شده؛ در بخش چهارم، جامعه و نمونه آماری بحث شده؛ در بخش پنجم، روش‌شناسی پژوهش ارائه شده؛ در بخش ششم، رویکرد پیشنهادی ترکیبی از تحلیل مسیر و دیمتل فازی تشریح شده؛ در بخش هفتم، تحلیل و یافته‌های پژوهش بحث شده؛ و نهایتاً در بخش هشتم، نتیجه‌گیری و پیشنهادات برای پژوهش‌های آینده ارائه شده است.

۱. مفهوم تاب‌آوری زنجیره تأمین[1]

تاب‌آوری به‌عنوان 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 می‌باشد[2].

به عبارتی تاب‌آوری، توانایی یک سیستم جهت برگشت به حالت اصلی یا حالت بهتر از وضعیت اختلال است. چشم‌انداز تاب‌آوری به‌عنوان یک منبع متمایز از مزیت رقابتی پایدار برای تأمین‌کنندگان است. توانایی تأمین‌کنندگان برای مدیریت ریسک از قبیل موقعیت‌یابی بهتر نسبت به رقبا در رابطه با اختلالات در قلب مفهوم تاب‌آوری تأمین‌کننده جای گرفته است[3].

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 مطلوب‌تر پس از وقوع آشفتگی را به‌عنوان تاب‌آوری معرفی کرده‌اند[4].

برله و همکاران، توانایی زنجیره برای اداره شکست بدون اثرگذاری مهم بر روی توانایی خدمت‌دهی به مشتری را تاب‌آوری نامیدند[5].

مدیریت زنجیره تأمین شامل تنوعی از فعالیت‌های 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[1] غیرمنتظره می‌باشد[2]. لذا بهبود تاب‌آوری زنجیره تأمین به منظور مدیریت اختلالات ضروری است[3].

بنابراین هدف رویکرد «تاب‌آوری زنجیره تأمین»، افزایش انعطاف‌پذیری و توسعه توانایی زنجیره تأمین در پاسخگویی سریع به تغییرات در تقاضای مشتری است[4]. رایس و کانیاتو، توانایی سازمان برای واکنش به یک شکست غیرمنتظره را تاب‌آوری نامیدند[5].

تمرکز بر روی شکست‌های زنجیره تأمین به شرکت‌ها کمک می‌کند که از شکست‌های قبلی درس بگیرند و آگاهی آن‌ها را نسبت به محیط افزایش داده تا بتوانند شکست‌های آینده را مدیریت نمایند. برای دستیابی به تاب‌آوری، شرکت‌ها باید بتوانند منابع را در مواجهه با شکست‌ها مجدداً پیکره‌بندی کنند[6].

۲. استخراج ابعاد کلیدی برای ارزیابی و سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان[7]

مرور ادبیات نشان می‌دهد که مطالعات پژوهشی اندکی در خصوص حل مسائل و ارزیابی ابعاد کلیدی تأمین‌کنندگان تاب‌آور با استفاده از رویکردهای کمّی و تصمیم‌گیری وجود دارد. راجش[8] و همکاران، پنج بعد کلیدی در ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان را به‌صورت فاکتورهای کلیدی عملکرد، پاسخگویی تأمین‌کننده، کاهش ریسک تأمین‌کننده، پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان، پایداری تأمین‌کننده شناسایی کرده‌اند. در این پژوهش با مرور گسترده ادبیات و استخراج مفاهیم "مدیریت دانش" و "به اشتراک‌گذاری اطلاعات و استفاده از تکنولوژی اطلاعات" در برخی پژوهش‌های داخلی و خارجی و همچنین مصاحبه با خبرگان صنعت و اساتید صاحبنظر در این خصوص، بعد ششمی به نام مدیریت فناوری اطلاعات اضافه شده است. سپس زیرشاخص‌های هر بعد استخراج و شناسایی شده‌اند. به‌این ترتیب شش بعد کلی و کلیدی (شامل ۱۸ شاخص) در ارزیابی و سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان

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 به‌صورت جدول(۱) به دست آمد:

جدول ۱. ابعاد کلیدی در ارزیابی و سنجش تاب‌آوری تأمین‌کنندگان (۲۰۱۸-۲۰۰۴)

ردیف	بعد کلیدی	شاخص	منابع خارجی	منابع داخلی
۱	فاکتورهای کلیدی عملکرد[1]	کیفیت	راجش[2] و همکاران (۲۰۱۵b)؛ وانگ[3] و همکاران (۲۰۱۳)؛ تالب[4] و همکاران (۲۰۱۱)؛ زیدان[5] و همکاران (۲۰۱۱)؛ اکسی[6] و همکاران (۲۰۱۱)؛ دیر و هاچ[7] (۲۰۰۴)؛	---
۲		هزینه	راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ لی (۲۰۱۳)؛ یوانگ[8] و همکاران (۲۰۱۳)؛ هلپر[9] و همکاران (۲۰۱۲)؛ فریدل[10] و همکاران (۲۰۱۲)؛	---
۳		انعطاف‌پذیری	راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ جایارام[11] و همکاران (۲۰۱۱)؛ هارتمن[12] و همکاران (۲۰۱۱)؛ لیائو[13] و همکاران (۲۰۱۰)؛ چانگ[14] و همکاران (۲۰۱۰)؛ گوسلینگ[15] و همکاران (۲۰۱۰)؛	خدابخش و همکاران (۱۳۹۷)؛ باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جهانی (۱۳۹۵)؛

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

ردیف	بعد کلیدی	شاخص	منابع خارجی	منابع داخلی
۴	پاسخگویی تأمین‌کننده[1]	سرعت[2] و چابکی[3] زنجیره تأمین	محمد و همکاران (۲۰۱۸)؛ پرویس[4] و همکاران (۲۰۱۶)؛ راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ روه[5] و همکاران (۲۰۱۴)؛ سونی[6] و همکاران (۲۰۱۴)؛ چیانگ[7] و همکاران (۲۰۱۲)؛ کریستوفر و همکاران (۲۰۱۱)؛ جاتنر[8] و همکاران (۲۰۱۱)؛ بود[9] و همکاران (۲۰۱۱)؛ پتیت[10] و همکاران (۲۰۱۱)؛ کریستوفر (۲۰۱۰)؛ آزودو[11] و همکاران (۲۰۱۰)؛	خدابخش و همکاران (۱۳۹۷)؛ باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جهانی (۱۳۹۵)؛ نزل‌آبادی (۱۳۹۵)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکار (۱۳۹۴)؛
۵		وضوح[12] یا دید یا آشکاری زنجیره تأمین	کمال‌احمدی[13] و همکاران (۲۰۱۶)؛ راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ کیوکیم[14] و همکاران (۲۰۱۱)؛ کریستوفر و همکاران (۲۰۱۱)؛ پتیت و همکاران (۲۰۱۱)؛ کاریدی[15] و همکاران (۲۰۱۰)؛ هولمستروم[16] و همکاران (۲۰۱۰)؛ آوایشه[17] و همکاران (۲۰۱۰)؛ لی[18] و همکاران (۲۰۰۹)؛ پونوماروف[19] و همکاران (۲۰۰۹)؛	باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)

1. Supplier’s Responsiveness
2. velocity
3. Agility
4. Purvis
5. Roh
6. Soni
7. Chiang
8. Jüttner
9. Bode
10. Pettit
11. Azevedo
12. visibility
13. Kamalahmadi
14. Kyu Kim
15. Caridi
16. Holmstr€om
17. Awaysheh
18. Lee
19. Ponomarov

ردیف	بعد کلیدی	شاخص	منابع خارجی	منابع داخلی
۶	کاهش ریسک تأمین‌کننده[1]	آسیب‌پذیری	راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ هافمن[2] و همکاران (۲۰۱۵)؛ ویپل و روه[3] (۲۰۱۰)؛ واگنر و نشاط[4] (۲۰۱۰)؛ چان و لارسن[5] (۲۰۱۰)؛ ژانگ[6] و همکاران (۲۰۰۹)؛	باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛
۷		سطح همکاری[7] میان بازیگران	کمال‌احمدی و همکاران (۲۰۱۶)؛ راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ سونی و همکاران (۲۰۱۴)؛ اسپیگلر[8] و همکاران (۲۰۱۲)؛ واگنر و همکاران (۲۰۱۱)؛ ها[9] و همکاران (۲۰۱۱)؛ پارک[10] و همکاران (۲۰۱۰)؛ لاگر[11] و همکاران (۲۰۱۰)؛ اسکوایر[12] 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 (۲۰۱۵b)؛ ماتوک[13] و همکاران (۲۰۰۹)؛ فورستل[14] و همکاران (۲۰۱۰)؛ بلوم[15] و همکاران (۲۰۱۱)؛ لاواستره[16] و همکاران (۲۰۱۲)؛ کرن[17] و همکاران (۲۰۱۲)؛	جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛

1. Supplier's Risk Reduction
2. Hofmann
3. Whipple and Roh
4. Wagner and Neshat
5. Chan and Larsen
6. Zhang
7. Collaboration
8. Spiegler
9. Ha
10. Park
11. Lager
12. Squire
13. Matook
14. Foerstl
15. Blome
16. Lavastre
17. Kern

ردیف	بعد کلیدی	شاخص	منابع خارجی	منابع داخلی
۹	کاهش ریسک تأمین‌کننده	مدیریت پیوستگی زنجیره تأمین	راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ گوپالاکریشنان[1] و همکاران (۲۰۱۲)؛ لاواسته و همکاران (۲۰۱۲)؛ تانگ[2] و همکاران (۲۰۱۱)؛ پاگل[3] و همکاران (۲۰۰۹)؛ پی‌فوهل[4] و همکاران (۲۰۱۰)؛	---
۱۰		تسهیم و اشتراک‌گذاری ریسک و درآمد[5]	سونی و همکاران (۲۰۱۴)؛	جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛
۱۱	پشتیبانی فنی	قابلیت‌های تکنولوژیکال	راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ لاک[7] و همکاران (۲۰۱۲)؛ مارتینز نویا[8] و همکاران (۲۰۱۱)؛ ایوارسون و آلوستام[9] (۲۰۱۱)؛ ماهاپاترا[10] و همکاران (۲۰۱۰)؛ ترزیوسکی[11] (۲۰۱۰)؛ تورس فاچسلوچر[12] (۲۰۱۰)؛	---
۱۲		تحقیق و توسعه	راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ کلویر[13] و همکاران (۲۰۱۲)؛ کلگ[14] و همکاران (۲۰۱۲)؛ کوسینس[15] و همکاران (۲۰۱۱)؛ اسچیل[16] 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 تأمین‌کنندگان	افزونگی[1]	محمد و همکاران (۲۰۱۸)؛ کمال‌احمدی و همکاران (۲۰۱۶)؛ کاروالهو[2] و همکاران (۲۰۱۲)؛ یو و اس[3] (۲۰۱۱)؛ زسیدیسین[4] و همکاران (۲۰۱۰)؛	باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جهانی (۱۳۹۵)؛
۱۴		پیچیدگی[5]	کاروالهو و همکاران (۲۰۱۲)؛ بلاکهارست[6] 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 تأمین‌کننده[7]	ایمنی	راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ لاک و همکاران (۲۰۱۲)؛ پانیامورزی[8] و همکاران (۲۰۱۱)؛ تیت[9] و همکاران (۲۰۱۱)؛ کو[10] و همکاران (۲۰۱۰)؛ دیرو هاچ (۲۰۰۴)؛	باقرزاده آذر (۱۳۹۶)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جعفرنژاد چقوشی و همکار (۱۳۹۴)؛
۱۶		نگرانی‌ها برای محیط	راجش و همکاران (۲۰۱۵b)؛ تیت و همکاران (۲۰۱۱)؛ چیو[11] و همکاران (۲۰۱۱)؛ سو[12] 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[1]	مدیریت دانش[2]	سونی و همکاران (۲۰۱۱)؛ یو و اس (۲۰۱۱)؛ کوسینس و همکاران (۲۰۱۱)؛ بلاک‌هارست و همکاران (۲۰۱۱)؛ کولیسچیا[3] و همکاران (۲۰۱۰)؛ لی و همکاران (۲۰۰۹)؛	---
۱۸		به اشتراک‌گذاری اطلاعات[4] و استفاده از تکنولوژی اطلاعات	کمال‌احمدی و همکاران (۲۰۱۶)؛ سونی و همکاران (۲۰۱۴)؛ کروالهو و همکاران (۲۰۱۲)؛ چیانگ و همکاران (۲۰۱۲)؛ کریستوفر و همکاران (۲۰۱۱)؛ بلاک‌هارست 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

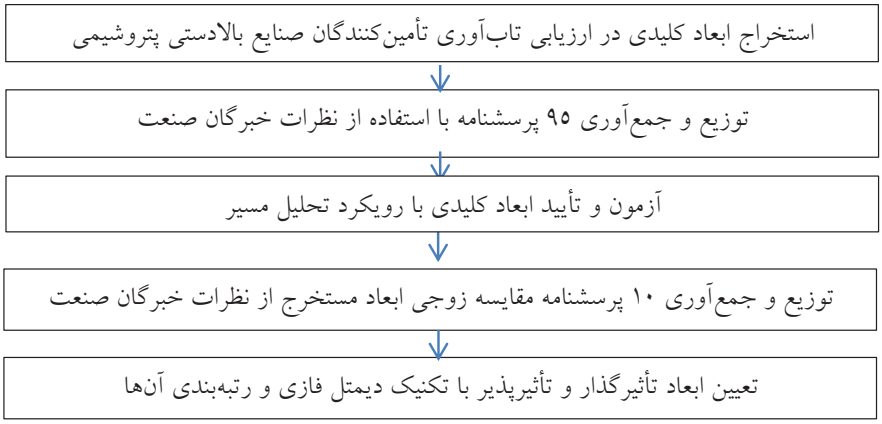
در این تحقیق پس از استخراج ابعاد کلیدی در ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان تاب‌آور صنایع بالادستی پتروشیمی، به منظور ارزیابی و تأیید ابعاد، ۹۵ پرسشنامه میان مدیران و خبرگان صنعت توزیع و جمع‌آوری گردید و با استفاده از رویکرد تحلیل مسیر[5] و مدل‌سازی معادلات ساختاری[6] (تحلیل عاملی تأییدی[7])، ابعاد مذکور 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 تاب‌آوری تأمین‌کنندگان صنعت کدامند؟
- سؤال ۳: اولویت‌بندی ابعاد از نظر مجموع میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در صنعت مذکور کدامند؟

نمودار (۱)، فلوچارت روش‌شناسی ارائه‌شده در این پژوهش را نشان می‌دهد:



نمودار۱. فلوچارت روش‌شناسی پژوهش

۴. جامعه و نمونه آماری

جامعه‌ی آماری این پژوهش را خبرگان و مدیران صنایع بالادستی پتروشیمی در زمینه‌ی مسائل مرتبط و درگیر در سیستم زنجیره تأمین و تاب‌آوری و تقریباً ۱۱۰ نفر تشکیل می‌دهند که سعی شده با انتخاب یک نمونه‌ی قابل قبول و قابل تعمیم از مدیران به‌صورت تصادفی ساده پرسشنامه‌ها توزیع، اجراء و تکمیل شود. با توجه به محدود بودن جامعه آماری به ۱۱۰ نفر، برای تعیین حجم نمونه نیز از رابطه‌ی (۱) استفاده گردید.[۱]

$$n = \left(\frac{N \times Z^2_{\alpha/2} \times \sigma^2}{\varepsilon^2 (N-1) + Z^2_{\alpha/2} \times \sigma^2} \right) \quad (۱)$$

۱. مؤمنی و همکار، ۱۳۹۴.

که در این رابطه:

n: حجم نمونه N: حجم جامعه α : سطح خطاء (در این پژوهش ۵٪ درنظر گرفته می‌شود).

$Z_{\alpha/2}$: مقدار متغیر نرمال واحد متناظر با سطح اطمینان ۹۵ درصد σ : انحراف معیار

که می‌توان با رابطه‌ی زیر انحراف معیار را تخمین زد که عدد ۱ و ۵ مقادیر مینیمم و ماکزیمم طیف لیکرت پنج‌گزینه‌ای لیکرت پرسشنامه را نشان می‌دهد[1]:

$$\sigma \approx \frac{\max(x_i) - \min(x_i)}{6} = \frac{5-1}{6} = 0.667 \approx 0.67 \qquad (۲)$$

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

به این ترتیب با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی و بر اساس فرمول نمونه‌گیری زیر، از خبرگان موردنظر نمونه‌گیری بعمل آمد.

$$n = \left(\frac{110 \times (1.96)^2 \times (0.667)^2}{(0.05)^2 \times (110-1) + (1.96)^2 \times (0.667)^2}\right) = 94.877 \simeq 95 \qquad (۳)$$

لذا با توجه به رابطه‌ی نمونه‌گیری فوق، حجم نمونه آماری برای خبرگان و مدیران ۹۵ نفر برآورد شده است، که برای اطمینان بیشتر حدوداً ۱۰۰پرسشنامه توزیع شده و حدوداً ۹۷ مورد جمع‌آوری و از این بین، ۹۵ پرسشنامه مورداستفاده و تجزیه‌وتحلیل 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 نرم‌افزار SPLS به محاسبه‌ی ضرایب مسیر بین روابط تعیین‌شده پرداخته شد. به این منظور از تحلیل عاملی تأییدی مرتبه‌ی دوم استفاده شده است که در آن روش میانگین واریانس توسعه‌یافته[2] یعنی همبستگی سازه با شاخص‌های خود برای بررسی روایی همگرای پژوهش به‌کار گرفته می‌شود و طبق نظر فورنل و لارکر، استاندارد بالای ۰/۵ برای این میانگین واریانس توسعه‌یافته مناسب است. همچنین برای سنجش پایایی

---

۱. مؤمنی و همکار، ۱۳۹۴.

2. AVE

از شاخص‌های آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی[1] استفاده شده است. کرونباخ میزان استاندارد بالای ۰/۷ را برای آلفای کرونباخ و مقدار بالای ۰/۶را برای پایایی ترکیبی بیان کرده‌اند (داوری و رضازاده، ۱۳۹۳).

۵-۲. تکنیک دیمتل فازی[2]

روش دیمتل به‌وسیله برنامه علوم و بشر انستیتو بتل مموریال[3] ژنو، بین سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۷۶ ایجاد شد. این تکنیک، روشی است برای نمایش ساختار پیچیده روابط علی و معلولی به‌وسیله 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[4]. توجه به این‌که برای استفاده از روش دیمتل به نظرات کارشناسان نیاز می‌باشد و این نظرات دربرگیرنده عبارات کلامی و دوپهلو می‌باشد، به منظور یکپارچه‌سازی و رفع ابهام آن‌ها بهتر است این عبارات به اعداد فازی تبدیل شوند. برای حل این مشکل لین و وو مدلی ارائه کردند که از روش دیمتل در محیط فازی بهره می‌برد[5]. 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	(۰/۳۰و۰/۱۰و۰/۰۰)
تأثیر خیلی کم	(۰/۵۰و۰/۳۰و۰/۱۰)
تأثیر کم	(۰/۷۰و۰/۵۰و۰/۳۰)
تأثیر زیاد	(۰/۹۰و۰/۷۰و۰/۵۰)
تأثیر خیلی زیاد	(۱/۰۰و۰/۹۰و۰/۷۰)

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 $\tilde{X}^1$ ، $\tilde{X}^2$ ، $\tilde{X}^P$ که هر ماتریس مربوط به نظرات یک خبره می‌باشد و درایه‌های آن با اعداد فازی مربوطه مشخص می‌شوند، تشکیل می‌شود. فرمول (۴) برای محاسبه ماتریس میانگین نظرات استفاده می‌شود.

$$\tilde{z} = \frac{\tilde{x}^1 \oplus \tilde{x}^2 \oplus \tilde{x}^3 \oplus \ldots \oplus x^P}{P} \qquad (۴)$$

ماتریس Z ماتریس فازی اولیه روابط مستقیم نامیده می‌شود.

مرحله دوم: محاسبه ماتریس روابط مستقیم نرمال شده

برای نرمالیزه‌کردن ماتریس به‌دست آمده از فرمول‌های (۵) و (۶) استفاده می‌شود که l، m و u به ترتیب مقادیر حد پایین، حد متوسط و حد بالای یک عدد فازی را نشان می‌دهد:

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r}\right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij}) \qquad (۵)$$

که r از طریق ماکزیمم مقایر مجموع حد بالای مقادیر فازی به‌صورت رابطه (۶) به‌دست می‌آید:

$$r = \max_{1 \le i \le n}\left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij}\right) r = \max_{1 \le i \le n}\left(\sum_{j=1}^{n} u_{ij}\right) \qquad (۶)$$

مرحله سوم: محاسبه ماتریس فازی روابط مجموع T

ماتریس روابط کل فازی با توجه به فرمول‌های (۷ تا ۱۰) به‌دست می‌آید.

$$T = \lim_{k \to +\infty} \left(\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \ldots \oplus \tilde{H}^k\right) \qquad (۷)$$

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

$$[l^t_{ij}] = H_l \times (I - H_l)^{-1} \qquad (۸)$$

$$[m^t_{ij}] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \qquad (۹)$$

$$[u^t_{ij}] = H_u \times (I - H_u)^{-1} \qquad (۱۰)$$

مرحله چهارم: به‌دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس $\tilde{T}$

مجموع سطرها (D) و ستون‌ها (R) با توجه به فرمول‌های (۱۱ و ۱۲) به‌دست می‌آیند.

$$\tilde{D} = (\tilde{D}_i)_{n\times 1} = [\sum_{i=1}^{n} \tilde{T}_{ij}]_{n\times 1} \quad (۱۱)$$

$$\tilde{R} = (\tilde{R}_i)_{1\times n} = [\sum_{i=1}^{n} \tilde{T}_{ij}]_{1\times n} \quad (۱۲)$$

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

مرحله پنجم: مشخص کردن میزان اهمیت شاخص‌ها ($\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$) 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 $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ به‌دست آمده از مرحله قبلی

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

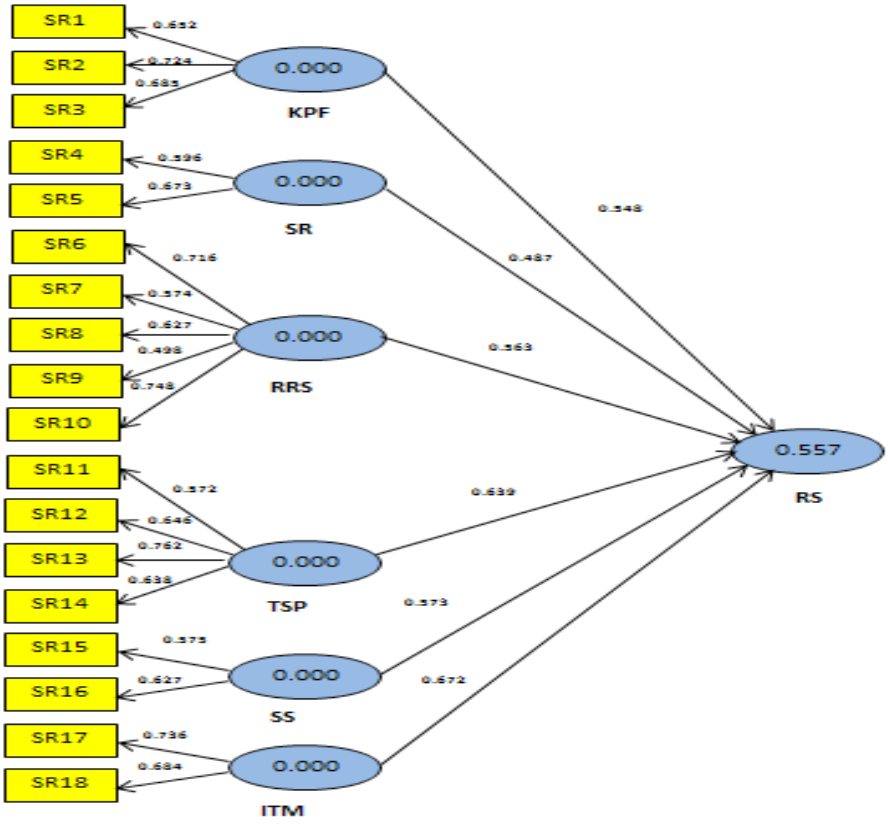
$$B = \frac{l + m + u}{3} \quad (۱۳)$$

۶. یافته‌های پژوهش

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

سنجش بارهای عاملی

شکل (۲)، مدل اجراء شده در نرم‌افزار Smart-PLS همراه با ضرایب بارهای عاملی را نشان می‌دهد:



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

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

شاخص‌ها	سازه‌ها	بار عاملی
RRS۱	کاهش ریسک تأمین‌کننده (RRS)	۰/۷۱۶
RRS۲		۰/۵۷۴
RRS۳		۰/۶۲۷
RRS۴		۰/۴۹۸
RRS۵		۰/۷۴۸
TSP۱	پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان (TSP)	۰/۵۷۲
TSP۲		۰/۶۴۶
TSP۳		۰/۷۶۲
TSP۴		۰/۶۳۸
SS۱	پایداری تأمین‌کننده (SS)	۰/۵۷۵
SS۲		۰/۶۲۷
ITM۱	مدیریت فناوری اطلاعات (ITM)	۰/۷۳۶
ITM۲		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.

۱. داوری و رضازاده، ۱۳۹۳.

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

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

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[۱]. همان‌گونه که مشخص است مقدار AVE مربوط به تمامی سازه‌ها بالاتر از ۰/۵ حاصل شده است که نشان‌دهنده روایی همگرای 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:

۱. داوری و رضازاده، ۱۳۹۳.

جدول ۵. خروجی نرم‌افزار SPLS برای بررسی روایی واگرا از روش فورنل و لارکر

	فاکتورهای کلیدی عملکرد	پاسخگویی تأمین‌کننده	کاهش ریسک تأمین‌کننده	پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان	پایداری تأمین‌کننده	مدیریت فناوری اطلاعات
فاکتورهای کلیدی عملکرد	۱/۰۰۰۰۰۰۰					
پاسخگویی تأمین‌کننده	۰/۶۲۳۷۸۲	۱/۰۰۰۰۰۰۰				
کاهش ریسک تأمین‌کننده	۰/۵۳۸۶۷۱	۰/۶۷۲۸۹۱	۱/۰۰۰۰۰۰۰			
پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان	۰/۵۷۲۸۹۳	۰/۷۰۱۲۷۸	۰/۶۲۷۸۱۹	۱/۰۰۰۰۰۰۰		
پایداری تأمین‌کننده	۰/۶۸۷۲۰۱	۰/۶۲۸۹۱۲	۰/۶۱۰۹۲۴	۰/۶۷۲۸۹۱	۱/۰۰۰۰۰۰۰	
مدیریت فناوری اطلاعات	۰/۶۷۱۸۲۳	۰/۵۲۷۹۳۶	۰/۶۴۸۲۷۲	۰/۶۲۸۳۰۵	۰/۶۸۳۹۲۱	۱/۰۰۰۰۰۰۰

فورنل و لارکر (۱۹۸۱) برای بررسی روایی واگرا، ماتریسی را پیشنهاد می‌دهند 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) می‌باشد. در جدول (۵)، مقادیر قطر اصلی با عدد یک نشان داده شده‌اند، بنابراین ماتریس فورنل و لارکر برای بررسی روایی واگرای مدل به‌صورت جدول (۶) خواهد بود:

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

	فاکتورهای کلیدی عملکرد	پاسخگویی تأمین‌کننده	کاهش ریسک تأمین‌کننده	پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان	پایداری تأمین‌کننده	مدیریت فناوری اطلاعات
فاکتورهای کلیدی عملکرد	۰/۷۹۲۶۸۳					
پاسخگویی تأمین‌کننده	۰/۶۲۳۷۸۲	۰/۷۳۳۳۵۰				
کاهش ریسک تأمین‌کننده	۰/۵۳۸۶۷۱	۰/۶۷۲۸۹۱	۰/۷۴۰۵۲۴			
پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان	۰/۵۷۲۸۹۳	۰/۷۰۱۲۷۸	۰/۶۲۷۸۱۹	۰/۷۹۲۶۹۰		
پایداری تأمین‌کننده	۰/۶۸۷۲۰۱	۰/۶۲۸۹۱۲	۰/۶۱۰۹۲۴	۰/۶۷۲۸۹۱	۰/۷۹۸۵۱۷	
مدیریت فناوری اطلاعات	۰/۶۷۱۸۲۳	۰/۵۲۷۹۳۶	۰/۶۴۸۲۷۲	۰/۶۲۸۳۰۵	۰/۶۸۳۹۲۱	۰/۸۴۴۲۴۱

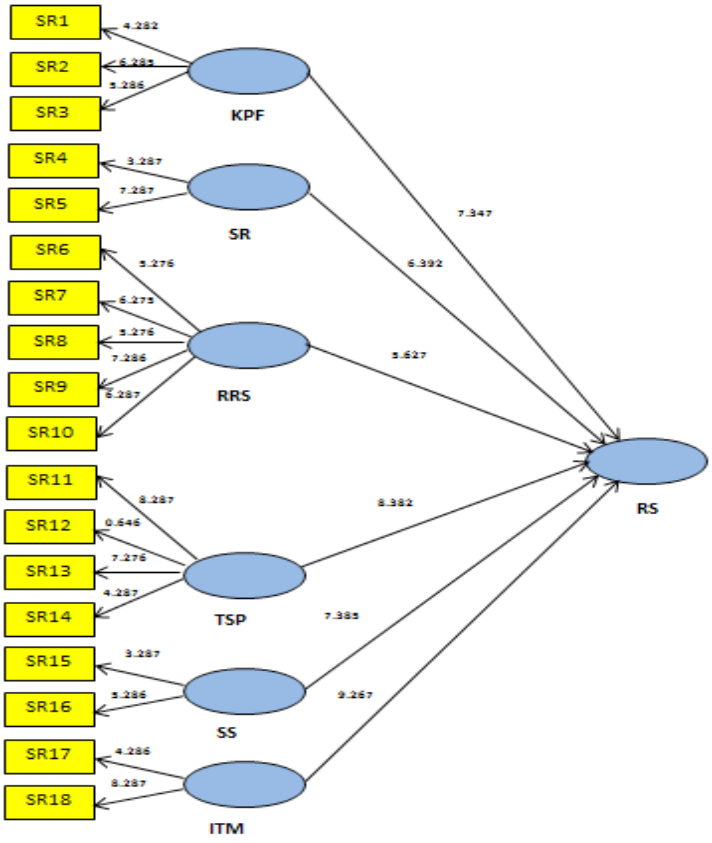
برازش مدل ساختاری

بعد از برازش مدل‌های اندازه‌گیری، نوبت به برازش مدل ساختاری پژوهش می‌رسد. بخش

مدل ساختاری بر خلاف 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 است[۱].

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

۱. داوری و رضازاده، ۱۳۹۳.

ریسک تأمین‌کننده به تاب‌آوری (۵/۶۲۷)، پشتیبانی فنی تأمین‌کننده به تاب‌آوری (۸/۳۸۲)، پایداری تأمین‌کننده به تاب‌آوری (۷/۳۸۵)، مدیریت فناوری اطلاعات به تاب‌آوری (۹/۲۶۷) از ۱/۹۶ بیشتر است که معنادار بودن این مسیرها و مناسب بودن مدل ساختاری را نشان می‌دهد. لذا در پاسخ به سؤال اول این پژوهش، بایستی اذعان کرد که تمامی ابعاد شناسایی‌شده بر تاب‌آوری تأمین‌کنندگان صنایع بالادستی پتروشیمی تأثیر مثبت دارند.

معیار R۲

دومین معیار برای بررسی برازش مدل ساختاری در یک پژوهش، ضرایب R۲ مربوط به متغیرهای پنهان درون‌زای(وابسته) مدل است. R۲ معیاری است که نشان از تأثیر یک متغیر برون‌زا بر یک متغیر درون‌زا دارد و سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ به‌عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی R۲ در نظر گرفته می‌شود[۱]. با توجه به نمودار (۲)، مقدار R۲ برای سازه درون‌زای تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، ۰/۵۵۷ محاسبه شده است که با توجه به سه مقدار ملاک، مناسب بودن برازش مدل ساختاری را تأیید می‌سازد.

معیار Q۲

این معیار قدرت پیش‌بینی مدل را مشخص می‌سازد و در صورتی که در مورد یک سازه درون‌زا سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ را کسب نماید، به ترتیب نشان از قدرت پیش‌بینی ضعیف، متوسط و قوی سازه یا سازه‌های برون‌زای مربوط به آن را دارد. جدول (۷)، خروجی نرم‌افزار را نشان می‌دهد:

جدول ۷. خروجی نرم‌افزار برای معیار Q۲

	SSE/SSO-۱
تاب‌آوری تأمین‌کنندگان	۰/۳۴۲۷۸۵

با توجه به اینکه مقدار Q۲ سازه درون‌زای تاب‌آوری تأمین‌کنندگان، ۰/۳۴+ شده است، نشان از قدرت پیش‌بینی قوی مدل در خصوص این سازه دارد و برازش مدل ساختاری پژوهش را بار دیگر تأیید می‌کند.

۱. داوری و رضازاده، ۱۳۹۳.

برازش مدل کلی با معیار GOF

در نهایت، بعد از محاسبه همه معیارهای برازش مدل‌های اندازه‌گیری و مدل ساختاری تحقیق، باید برازش 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 برازش کلی بالاتر مدل دارد. سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ که به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی شده است[1]، از جذر حاصل‌ضرب مقادیر میانگین ضریب تعدیل و میانگین مقادیر افزونگی[2] برای سازه‌های درونزای مدل به‌دست می‌آید. همان‌گونه که در خروجی نرم‌افزار محاسبه شد مقدار GOF برابر با ۰/۳۲ حاصل شد که مقدار مناسبی است و نشان از برازش قوی مدل ساختاری دارد، در نتیجه برازش کلی مدل نیز تأیید می‌شود.

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

گام ۱: تشکیل ماتریس تجمیعی روابط مستقیم نرمال‌شده نظرات خبرگان

در این گام، ماتریس تجمیعی روابط مستقیم نرمال‌شده نظرات خبرگان به‌صورت جدول (۸) تشکیل می‌شود:

جدول ۸: ماتریس روابط مستقیم نرمال‌شده

	C۱			C۲			C۳			C۴			C۵			C۶		
C۱	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۰۴۷	۰/۹۵	۰/۱۴۲
C۲	۰/۱۱۹	۰/۱۶۶	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۷۱	۰/۱۱۹	۰/۱۶۶	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۱۶۶
C۳	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۱۹	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۲۳	۰/۰۷۱	۰/۱۱۹	۰/۰۲۳	۰/۰۷۱	۰/۱۱۹	۰	۰/۴۷	۰/۰۹۵
C۴	۰/۰۲۳	۰/۰۷۱	۰/۱۱۹	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۷۱	۰/۱۱۹	۰/۱۶۶	۰/۱۴۲	۰/۱۹	۰/۱۹

۱. داوری و رضازاده، ۱۳۹۳.

2. Redundancy

جدول ۸: ماتریس روابط مستقیم نرمال‌شده																	
	C۱			C۲			C۳			C۴			C۵			C۶		
C۵	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۰۷۱	۰/۱۱۹	۰/۱۶۶	۰	۰/۰۲۳	۰/۰۷۱	۰	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۷۱	۰/۱۱۹	۰/۱۶۶
C۶	۰/۰۷۱	۰/۱۱۹	۰/۱۴۲	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۰۹۵	۰/۱۴۲	۰/۱۹	۰	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹

گام ۲: تعیین شدت تاثیرگذاری و تاثیرپذیری ابعاد شناسایی‌شده

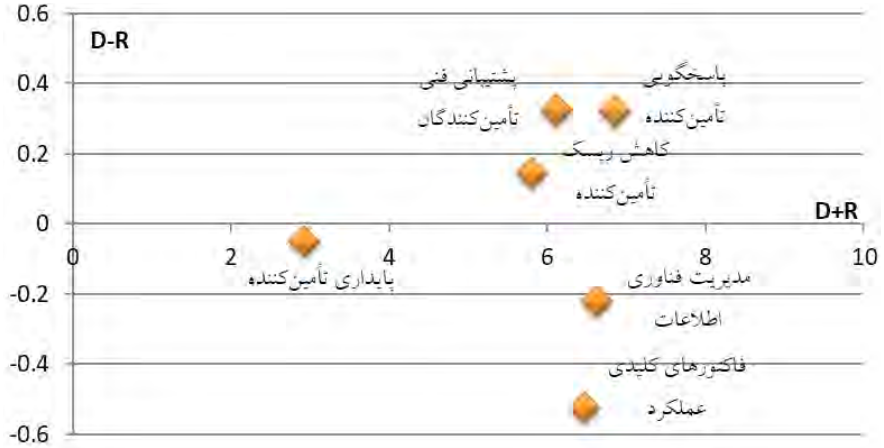
سپس مطابق با گام‌های بعدی روش دیمتل فازی که در قسمت قبل تشریح گردید، ماتریس ارتباط جمعی محاسبه می‌گردد. پس از محاسبه آن، به منظور تحلیل روابط، ماتریس دیفازی شده T محاسبه می‌گردد. همچنین به منظور تعیین معیارهای علّی و معیارهای وابسته، مجموع سطری و ستونی ماتریس T محاسبه شده و D+R و D-R به‌دست می‌آیند.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

جدول ۹. شدت تاثیرگذاری و تاثیرپذیری ابعاد شناسایی‌شده

عوامل	$(\widetilde{D}_i + \widetilde{R}_i)^{def}$	$(\widetilde{D}_i - \widetilde{R}_i)^{def}$
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

همان‌طور که می‌دانیم، معیارهایی که در بالای محور افقی قرار می‌گیرند و مجموع اثر خالصشان بیشتر از صفر می‌باشد، جزو معیارهای علّی، محرک یا تأثیرگذار دسته‌بندی می‌شوند و معیارهایی که در پایین محور افقی قرار می‌گیرند، جزو معیارهای وابسته خوشه‌بندی می‌شوند. همچنین معیارها هرچه بالاتر باشند، درجه اثرگذاریشان بیشتر است و هرچه این معیارها پایین‌تر باشند، درجه تأثیرپذیری‌شان بیشتر است. همچنین هرچه معیارها مجموع اثرشان بیشتر باشد(در این نمودار در سمت راست قرار گیرند) اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند، چراکه مجموع اثرگذاری و اثرپذیرشان بیشتر است.

با توجه به نمودار (۴) ملاحظه می‌شود ابعاد "پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان"، "پاسخگویی تأمین‌کننده" و "کاهش ریسک تأمین‌کننده" جزو معیارهای اثرگذار قوی شناسایی شده‌اند. ابعاد "مدیریت فناوری اطلاعات"، "فاکتورهای کلیدی عملکرد" و "پایداری تأمین‌کننده" نیز جزو معیارهای وابسته شناسایی شده‌اند. همچنین با توجه به جدول (۹) مشخص می‌شود که "پاسخگویی تأمین‌کننده" با مقدار ۶/۷۶۹ به‌صورت جمع سطری و ستونی (مقادیر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری)، مهم‌ترین بعد در ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان می‌باشد. مدیریت فناوری اطلاعات، فاکتورهای کلیدی عملکرد، پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان، کاهش ریسک تأمین‌کننده نیز در رده‌های بعدی قرار گرفتند. پایداری تأمین‌کننده 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 ۵۰درصد 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 کمّی و کیفی می‌شود که در فرموله‌بندی مبهم و محدود است. انتخاب تأمین‌کننده یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره و شامل دو وظیفه اصلی ۱. تعیین معیارهای موردنظر ۲. مقایسه شایستگی تأمین‌کنندگان است. معیارهای سنتی مرتبط با انتخاب تأمین‌کننده به دو دسته کمّی و کیفی تقسیم می‌شوند. معیارهای کمّی تأمین‌کننده شامل هزینه‌های حمل‌ونقل، هزینه‌های سفارش و خرید، زمان تحویل و نرخ نقص محصول هستند، در حالی‌که معیارهای کیفی شامل کیفیت محصول، وارانتی‌ها 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 به‌عنوان منابع اجتناب‌ناپذیر ریسک‌های خارجی محسوب می‌شوند. انتخاب تأمین‌کنندگان یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره و شامل شاخص‌ها و ویژگی‌های کمّی و کیفی می‌باشد. انتخاب تأمین‌کننده با درنظرگرفتن 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" به‌عنوان 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 ارئه 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 به‌عنوان یکی از زیرشاخص‌های "فاکتورهای کلیدی عملکرد" در اولویت اول از نظر اهمیت قرار گرفته است. همچنین سطح همکاری به‌عنوان یکی از زیرشاخص‌های "کاهش ریسک تأمین‌کننده" در اولویت دوم قرار گرفت. زیرشاخص تحقیق و توسعه به‌عنوان یکی از زیرشاخص‌های "پشتیبانی فنی تأمین‌کنندگان" در اولویت آخر قرار گرفت.

بر اساس 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 پیش رو 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 اولویت‌بندی عوامل مؤثر در مدیریت تاب‌آوری زنجیره تأمین با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای (مطالعه موردی: سامان خودرو)"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی نجف‌آباد.

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 تاب‌آوری 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 تاب‌آور"، فصلنامه علمی ترویجی مدیریت زنجیره تأمین، سال هفدهم، شماره ۴۸.

جعفرنژاد چقوشی، احمد، کاظمی عالیه و علیرضا عرب (۱۳۹۵). "شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری تأمین‌کنندگان برپایه روش بهترین- بدترین"، چشم‌انداز مدیریت صنعتی، شماره ۲۳، صص ۱۸۶-۱۵۹.

جهانی (۱۳۹۵). "طراحی مدل سنجش تاب‌آوری زنجیره تأمین با رویکرد SEM" پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.

خدابخش و همکاران (۱۳۹۷)، "شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرایط بحرانی با رویکرد پدافند غیرعامل"، فصلنامه علمی ترویجی پدافند غیرعامل، سال نهم، شماره ۱پیاپی ۳۳، صص ۳۶-۲۵.

داوری، علی و آرش رضازاده (۱۳۹۳). مدل‌سازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار PLS، چاپ دوم، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.

روانستان، کاظم، آقاجانی، حسنعلی، صفایی قادیکلایی عبدالحمید و محمود یحیی‌زاده‌فر (۱۳۹۶). "طراحی مدل تاب‌آوری در زنجیره تأمین ایران خودرو با رویکرد مدل مدل‌سازی ساختاری و تکنیک‌های دلفی"، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سال دوازدهم، شماره ۴۰.

مؤمنی، منصور و علی فعال قیومی، (۱۳۹۴). "تحلیل‌های آماری با نرم‌افزار SPSS"، تهران: کتاب نو.

نزل‌آبادی (۱۳۹۵). "رابطه اقدامات زنجیره تأمین و عملکرد آن از طریق تاب‌آوری زنجیره تأمین"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی، تهران: مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.

Aghdaie M. H., Hashemkhani Zolfani S., Derakhti A., Zavadskas E. K., and Morshed Varzandeh M. H., "Decision making on business issues with foresight perspective; An application of new hybrid MCDM model in shopping mall locating," Expert Syst. Appl., vol. 40, no. 17, pp. 7111-7121, 2013.

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 crisesda 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.

Chakrborty 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 reductiond 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., Antuchevičien˙e, 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 environmentdSustainable 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.

Holmstr€om, 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.

Keršuliene, 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 buyeresupplier 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/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., K€ohler, 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.

Ponomarov, 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.,Medineckien˙e, 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 technologyintensive 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., Saparauskas, 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., Çobano_glu, 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.