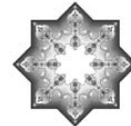


## توسعه یک مدل استراتژیک برای انتخاب تأمین کنندگان با استفاده از رویکردهای مدلسازی معادلات ساختاری و منطق فازی



از صفحه: ۱۱۵ تا ۱۳۹

تاریخ ارایه: ۹۴/۰۲/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۳/۱۰

محمدعلی منتیان<sup>۱</sup>یحیی چاقویی<sup>۲</sup>محمدحسین ادیبی سده<sup>۳</sup>

### چکیده

هدف این پژوهش طراحی و توسعه یک مدل برای انتخاب تأمین کننده مناسب با استفاده از رویکردهای مدل معادلات ساختاری و منطق فازی در شرکت فولاد خوزستان بود. جامعه آماری این تحقیق کلیه کارکنان مرتبط با ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان در شرکت فولاد را تشکیل می دهد، که ۲۰۰ نفر بودند. روش نمونه گیری این تحقیق نمونه گیری در دسترس است. ابزارهای جمع آوری اطلاعات فرم پرسشنامه است؛ که دو پرسشنامه برای دو سطح انتخاب تأمین کننده تهیه گردیده است. روشی جامع یک روش دو سطحی از رویکرد مدل معادلات ساختاری و رویکرد منطق فازی ارائه شده است. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS، Lisrel و Matlab استفاده گردید. پس از مرور ادبیات و با توجه به نظرات کارشناسان کارخانه فولاد خوزستان ۸ معیار شامل سطح بالای کیفیت، عملکرد تحویل تأمین کننده، سطح معیار خدمات، سطح هزینه و قیمت، سطح بالای معیار مدیریت و سازمان، موقعیت مالی، سطح تکنولوژی و توانمندیهای فنی و اعتبار و سابقه تأمین کننده برای ارزیابی و انتخاب تأمین کننده شناسایی گردید. بعد از تحلیل نتایج تحقیق نشان داد که هشت معیار مشخص شده به طور معنی داری بر انتخاب تأمین کننده تأثیر دارند. همچنین مطابق یافته ها پس از تایید برازش و مناسب بودن مدل اندازه گیری انتخاب تأمین کننده و تعیین وزن و اهمیت نسبی معیارهای تحقیق در سطح اول و تعیین جایگاه گزینه های انتخاب شرکت فولاد خوزستان برای تعیین تأمین کننده قطعات آلیاژی شرکت در سطح دوم و تایید سازگار بودن و صحت این تصمیمات ترکیب نتایج و خروجی نهایی مدل پیشنهادی تحقیق نشان داد که تأمین کننده A با توجه به نمرات محاسبه شده، دارای بیشترین میزان اهمیت و بالاترین رتبه و در نتیجه بهترین گزینه برای شرکت فولاد خوزستان برای تهیه قطعات آلیاژی است. پس از آن به ترتیب تأمین کننده های C، D و B در رتبه های بعدی قرار می گیرند. واژگان کلیدی: تأمین کننده، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، مدل معادلات ساختاری، شرکت فولاد خوزستان.

m.mennatyan@yahoo.com

Chaghooee@ut.ac.ir

Mh.adibi@ut.ac.ir

۱. کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، دانشگاه شهید چمران، اهواز (نویسنده مسئول)

۲. دانشجوی دکتری مدیریت رسانه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

۳. کارشناس ارشد MBA، دانشگاه تهران

## مقدمه

با توجه به افزایش روزافزون رقابت، سازمان‌ها و شرکت‌ها به این مساله پی برده‌اند که برای اینکه بتوانند در این محیط رقابتی جایگاه خود را حفظ و در صحنه‌ی رقابت دوام بیاورند و همچنین برای کسب موفقیت در این محیط نیاز دارند که با افزایش کیفیت محصولات و خدمات، مشتریان خود را راضی نمایند. راضی نمودن مشتریان از طریق ارائه محصولات با کیفیت بالا در زمان و مکان مناسب و با کمترین هزینه، کلید موفقیت هر سازمانی در بازار است. در بیشتر صنایع، هزینه مواد خام و اجزای تشکیل دهنده محصول، قسمت عمده‌ای از بهای تمام شده محصول را در بر می‌گیرد (قدسی پور و ابراین، ۱۹۹۸، ۱۹۹۹). همچنین گزارش شده است که اکثر مشکلات مربوط به کیفیت محصولات در یک سازمان ناشی از مواد اولیه نامناسب است (هیزر و رندر، ۲۰۰۶). لذا دستیابی به کیفیت بالا و هزینه پایین و به تبع آن رضایت مشتری و موفقیت سازمان در گرو انتخاب مجموعه مناسبی از تأمین‌کنندگان برای کار با آنها است و این امر در طول سال‌های طولانی مورد تأکید قرار گرفته است (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۱). به طوری که بیشتر محققان، دانشمندان و مدیران اشاره نموده‌اند که انتخاب تأمین‌کننده مناسب و مدیریت آن وسیله‌ای است که از آن می‌توان برای افزایش رقابت پذیری زنجیره تأمین استفاده نمود (لی و همکاران، ۲۰۰۱، ۳۰۷).

همچنین در پاسخ به افزایش رقابت، کوتاه شدن چرخه عمر محصولات و تغییر سریع سلاقی مشتری، بیشتر شرکت‌ها توسعه قابلیت‌های بلند مدت تأمین‌کنندگان را مورد توجه قرار داده‌اند و این امر بر اهمیت ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان افزوده است. زیرا زمانی که روابط بلندمدت بین شرکت و تأمین‌کنندگان وجود داشته باشد، زنجیره تأمین شرکت مانعی جدی و قوی بر سر راه رقبا خواهد بود (جعفرنژاد و همکاران، ۱۳۸۷). در این شرایط، بخش خرید می‌تواند نقشی کلیدی در کارایی و اثربخشی سازمان ایفا کند و تاثیر مستقیم روی کاهش هزینه‌ها، سودآوری و انعطاف پذیری یک شرکت داشته باشد (قدسی پور و ابراین، ۲۰۰۱، ص ۳۴۲). از این رو انتخاب تأمین‌کننده مناسب برای سودآوری و بقای سازمان در بازار بسیار مهم و حیاتی است. با این حال، سازمان‌ها اغلب با مشکل انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب روبرو هستند (ودهوا و همکاران، ۲۰۰۶، ۳۷۳؛ فوزوات و همکاران، ۲۰۰۷، ۵۰۲).

با افزایش اهمیت فعالیت خرید و تدارکات، تصمیم‌های خرید مهم‌تر شده و از آنجا که امروزه سازمان‌ها بیشتر به تأمین‌کنندگان وابسته شده‌اند، پیامدهای مستقیم و غیرمستقیم تصمیم‌گیری ضعیف، وخیم‌تر جلوه می‌کند (دی بوئر و همکاران، ۲۰۰۱، ۱۲). از این رو بسیاری از متخصصین اعتقاد دارند که انتخاب تأمین‌کننده

1-Heizer & Render

2-Wadhwa

3-Phusavat

مناسب مهم ترین فعالیت بخش خرید است (قدسی پور و ابراین، ۲۰۰۱، ض ۳۴۵). با توجه به اهمیت فرایند ارزیابی و انتخاب تأمین کننده در مطالعات متعددی به این موضوع پرداخته شده است. به طوری که طی سال‌های گذشته، محققان تکنیک‌ها و روش‌های متعددی را برای انتخاب تأمین کننده مناسب با توجه به معیارهای انتخاب توسعه داده‌اند؛ فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فرایند تحلیل شبکه ای (ANN)، برنامه ریزی خطی (LP)، برنامه ریزی ریاضی، برنامه ریزی چند هدفه، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، شبکه عصبی (NN)، استدلال مبتنی بر مورد (CBR) و تئوری مجموعه فازی (FST) برخی از روش‌هایی هستند که در ادبیات نظری بکار برده شده‌اند. همچنین در ادبیات نظری استفاده از روش‌های ترکیبی با توجه به مزایایی مانند استفاده از نقاط قوت روش‌ها و پوشش نقاط ضعف آنها، گسترش یافته است. بعنوان مثال، قدسی پور و ابراین<sup>۱</sup> (۱۹۹۸) ترکیبی از روش‌های AHP و LP را برای در نظر گرفتن عوامل محسوس و نامحسوس بکار بردند. ها و کریشتنان<sup>۲</sup> (۲۰۰۸) نیز یک روش ترکیبی از AHP، DEA و NN را توسعه دادند و همچنین فایز<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۶) ترکیبی از روش‌های استدلال موردی فازی و مدل‌های برنامه ریزی ریاضی را توسعه و مورد استفاده قرار دادند در این زمینه هو و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی ۷۸ مقاله در زمینه انتخاب تأمین کننده عنوان نمود که راهکارهای منفرد (۶ مقاله، ۵۸/۹۷ درصد) بیشتر از راهکارهای ترکیبی (۳۲ مقاله، ۱/۰۳ درصد) رایج و کاربردی بوده‌اند. که از رایج ترین روش‌ها می‌توان به ترتیب به AHP، ANP، DEA، CBR، تئوری فازی، SMART و GA اشاره نمود. اما فرایند بررسی و انتخاب تأمین کننده دارای مشکلاتی مانند پیچیدگی، ذهنیت گرایی و ابهام در فرایند تصمیم‌گیری، فقدان استاندارد برای اندازه‌گیری معیارهای کیفی، فقدان واحد برای تبدیل معیارها (اعم از کمی و کیفی) به یکدیگر، وجود متغیرهای مکنون (پنهان)، در نظر نگرفتن خطای اندازه‌گیری در تجزیه و تحلیل آماری و تعداد بالای معیارها و زیر معیارهای که بر تصمیم‌تأثیر دارند، مواجهه است، روش‌های منفرد توانایی حل این مشکلات را ندارند.

با توجه به اهمیت انتخاب تأمین کننده مناسب برای شرکت‌ها و مشکلات موجود در فرایند روش‌های پیشنهادی در مطالعات گذشته، در این مطالعه به دلیل توانایی مدلسازی معادلات ساختاری در بهره‌گیری از ترکیبی از داده‌های کمی و کیفی، نداشتن محدودیت جهت تعداد متغیرها، در نظر گرفتن متغیرهای مکنون، توان بالای آزمودن فرضیه‌ها با توجه به استفاده از رویکرد تاییدی در آن به جای رویکرد اکتشافی، در نظر گرفتن خطای اندازه‌گیری در تجزیه و تحلیل آماری و همچنین در نظر گرفتن ابهامات و عدم قطعیت حاضر در دیدگاه

---

1- Ghodsypour & O' Brien

2-Ha & Krishnan

3 -Faez

4-structural equation modeling

ها در فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی فازی، یک روش دو سطحی و جامع از ترکیب تحلیل عاملی تاییدی و فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی فازی ارائه شده است. که این روش رویکرد ادغامی (دو سطحی) پیشنهاد شده، متدلوژی و روش موثرتر و کاراتری را برای فرآیند ارزیابی و انتخاب تأمین کننده فراهم می آورد.

### روش تحقیق

هدف این مطالعه کمک به تصمیم گیران مدیریت زنجیره ی تأمین با فراهم آوردن یک مدل برای انتخاب بهترین تأمین کننده است. برای توسعه این مدل، باید معیارها و شاخص های مناسب شناسایی شوند، به نظرات کارشناسان (مدیران) که عموماً بصورت کلامی بیان می شود، توجه گردد و سپس مدل و الگوریتمی جهت انتخاب و ارزیابی تأمین کنندگان با توجه به این موارد طراحی گردد. با توجه به آنچه گفته شد، گام های اصلی این تحقیق عبارتند از:

- شناسایی معیارها و شاخص های انتخاب و ارزیابی تأمین کننده
- توسعه یک مدل برای انتخاب تأمین کننده مناسب با استفاده از رویکردهای مدل معادلات ساختاری و منطق فازی

در ادامه این گام ها به طور خلاصه بیان می گردند:

### معیارهای انتخاب بهترین تأمین کننده

در مدل های تصمیم گیری یکی از مهم ترین بخش ها تعیین معیارها و شاخص های اندازه گیری است. در مدل های تصمیم گیری انتخاب تأمین کنندگان معیارها و شاخص ها به منظور اندازه گیری جنبه ها و ویژگی های مهم تأمین کننده به کار می روند. در صورتی که عملکرد تأمین کنندگان به درستی ارزیابی نشود، سازمان از پاسخگویی به این سوال عاجز خواهد بود که آیا تأمین کنندگان فعلی نیازهای آنان را برآورده می کند یا نه (سیمپسون و همکاران، ۲۰۰۲). در واقع، معیارهای انتخاب تأمین کننده نشانگر وضعیت موجود و عملکرد حال و آینده تأمین کنندگان است. بنابراین طراحی و انتخاب شاخص ها به عنوان ورودی مدل تصمیم گیری تأثیر مستقیمی بر کارایی مدل دارد (جوادیان و همکاران، ۱۳۸۵). در این مطالعه با مرور و ارزیابی معیارهای به کار رفته در ادبیات موضوع و با انجام مصاحبه با کارشناسان واحد ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان شرکت فولاد خوزستان ۸ معیار به صورت زیر به عنوان شاخص های ارزیابی و انتخاب تأمین کننده مناسب انتخاب گردید. اما سوالی که در این قسمت به وجود آمد، این بود که آیا این معیارها در شرکت فولاد نیز بر انتخاب بهترین تأمین کننده تأثیر دارند، از این رو بدین منظور فرضیه های زیر مطرح و بررسی گردید:

کیفیت: کیفیت مهم ترین عاملی است که بوسیله ی خریدار در خرید هر ماده ای از تأمین کننده در نظر گرفته

می شود و شامل معیارهای فرعی مانند دوام محصول، وضعیت گواهینامه ISO، مدیریت کیفیت کلی، انطباق با استانداردها، نرخ تعمیر و بازگشت و غیره که بوسیله محققان مختلف در مدل هایشان برای حل مشکلات انتخاب تأمین کننده در نظر گرفته شده اند (دیکسون، ۱۹۶۶؛ ۲۸؛ کراوس و همکاران، ۲۰۰۱، ۴۹۷؛ تونی و ناسیمبنی، ۱۹۹۹، ۵۹۷؛ چن و لی، ۲۰۰۷).

فرضیه اول: سطح بالای کیفیت تأمین کننده منجر به شانس بالای انتخاب تأمین کننده می شود.

تحویل: به زمانیکه کالاها به دست مشتری می رسد یا وقت شناسی در تحویل کالاها و خدمات بر می گردد و شامل زیر معیارهایی مانند تحویل مطمئن، ایمنی و امنیت اجزاء سازنده، استانداردهای بسته بندی و غیره می باشد. شماری از محققین تأثیر آن را بر انتخاب تأمین کننده نشان داده اند (کانان و نورال هاک، ۲۰۰۷؛ کانان و تان، ۲۰۰۳؛ نارسیمان و همکاران، ۲۰۰۶).

فرضیه دوم: سطح بالای عملکرد تحویل تأمین کننده منجر به شانس بالای انتخاب تأمین کننده می شود.

خدمات: در محیط فعلی بهبود خدمات برای موفقیت هر سازمانی ضروری است. معیار خدمات به خدمات پس از فروش، در دسترس بودن قطعات یدکی، نرخ تحویل در زمان، وضعیت نمایندگی فروش و غیره بر می گردد (پراهینسکی و بتون، ۲۰۰۴، ۳۹؛ هاسو و همکاران، ۲۰۰۷).

فرضیه سوم: سطح بالای معیار خدمات منجر به شانس بالای انتخاب تأمین کننده می شود.

اعتبار و سابقه: این معیار به پیشینه و سابقه فعالیت تأمین کنندگان بر می گردد. این معیار یکی از معیارهای اصلی انتخاب تأمین کننده است و در مطالعات متعدد برای ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان به کار رفته است (هو و همکاران، ۲۰۱۰، ۱۶). این معیار شامل سابقه فعالیت قبلی با شرکت، سابقه انجام پروژه های مشابه و اعتبار در صنعت است.

فرضیه چهارم: سطح بالای معیار اعتبار و سابقه تأمین کننده منجر به شانس بالای انتخاب تأمین کننده می شود.

قیمت و هزینه: هزینه و قیمت عامل اصلی در خرید و انتخاب تأمین کننده است. این معیار با آیتمی هایی که منجر به قیمت رقابتی، تدارکات، شرایط پرداخت و غیره مرتبط است. بسیاری از محققین (مانند ژانگ و همکاران، ۲۰۰۶؛ کیم و همکاران، ۲۰۰۷، ۳؛ لی و همکاران، ۲۰۰۱، ۳۰۷) اثر این عامل را در انتخاب تأمین کننده اثبات نموده اند.

فرضیه پنجم: سطح پایین هزینه و قیمت منجر به شانس بالای انتخاب تأمین کننده می شود.

موقعیت مالی: این معیار به شرایط و جایگاه مالی تأمین کننده اشاره دارد و دلیل توجه به آن این است که موقعیت مالی قوی تأمین کننده برای مقاومت در شرایط رقابتی حیاتی است. محققان زیر معیارهایی مانند ثبات

مالی، اعتبار، افشای سندهای مالی و غیره را برای آن بر شمرده اند (چان و همکاران، ۲۰۰۶، ۲۱۷؛ لیو، ۲۰۰۷). فرضیه ششم: سطح بالای موقعیت مالی تأمین کننده منجر به شانس بالای انتخاب تأمین کننده می شود. مدیریت و سازمان: مبتنی بر ادبیات گذشته و دیدگاه‌های متخصصان یکی از معیارهای مؤثر بر انتخاب تأمین کننده است و شامل معیارهای فرعی مانند اندازه فیزیکی سازمان، مدل جغرافیایی، شهرت و موقعیت در صنعت، استانداردهای اخلاقی، وضعیت آموزشی منابع انسانی و غیره را در بر می گیرد. این متغیر دیدگاهی از ماهیت سازمان تأمین کننده و استاندارد های آن به ما می دهد (دیکسون، ۱۹۶۶، ۲۸؛ پیرسون و الرام، ۱۹۹۵، ۵۳؛ تان، ۲۰۰۲، ۴۲).

فرضیه هفتم: سطح بالای معیار مدیریت و سازمان منجر به شانس بالای انتخاب تأمین کننده می شود. وضعیت تکنولوژی و قابلیت فنی: این معیار به وضعیت و شرایط تکنولوژیک تأمین کننده و به توانایی فنی و مهارت های تأمین کننده بر می گردد. محققان (مانند کانان و نورال هاک، ۲۰۰۷، ۳۸۳۱؛ ناریسمان و همکاران، ۲۰۰۶، ۵۷۷) نشان داده اند که این معیار بر انتخاب تأمین کننده تاثیر دارد. معیار قابلیت تکنولوژی دربرگیرنده معیارهای فرعی شامل تکنولوژی و همکاری با موسسات پژوهشی، توانایی تحقیق و توسعه و غیره است (چان و همکاران، ۲۰۰۶، ۲۱۷؛ چانگ و همکاران، ۲۰۰۷، ۱۰۱۳).

فرضیه هشتم: سطح بالای توانمندی های فنی و وضعیت تکنولوژی تأمین کننده منجر به شانس بالای انتخاب تأمین کننده می شود.

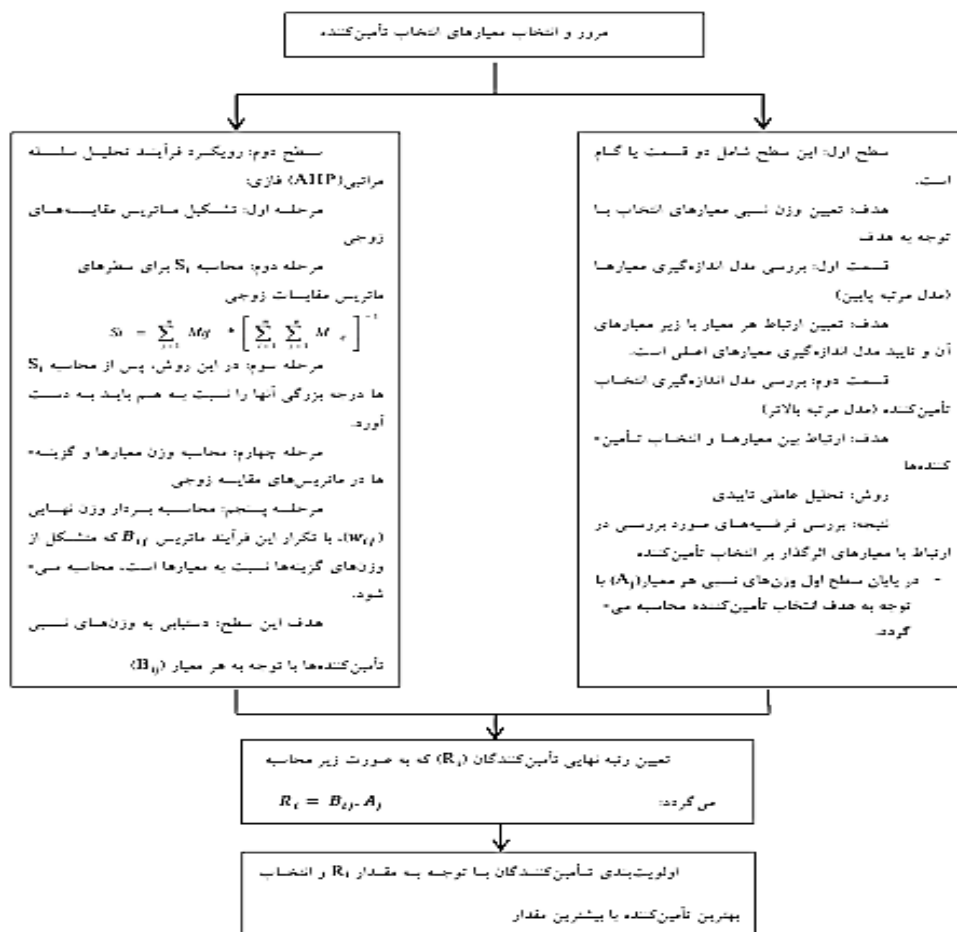
### توسعه یک متدولوژی برای انتخاب تأمین کننده با استفاده از رویکردهای مدل معادلات ساختاری و منطق فازی

بعد از انتخاب معیارهای ارزیابی تأمین کننده مناسب با توجه به ادبیات و نظر خبرگان برای انتخاب مناسب ترین تأمین کننده با توجه به این معیارها به روشی برای ارزیابی و دسته بندی تأمین کنندگان در شرکت فولاد خوزستان نیاز است. در مطالعات گذشته روش های متعددی برای ارزیابی و انتخاب تأمین کننده گزارش شده به طوریکه دگراو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۰)؛ وبر<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۱)؛ دی بوئر و همکاران (۲۰۰۱) و هو و همکاران (۲۰۱۰) با مرور مطالعات صورت گرفته، دسته بندی های مختلف و متنوعی از این روش ها ارائه نموده اند. مطابق این مطالعات روش های متعددی برای ارزیابی و انتخاب تأمین کننده پیشنهاد شده است. اما با مرور و بررسی نقاط قوت و ضعف این روش ها مشخص گردید که هیچ کدام از آنها قادر نیست که وجود ذهنیت گرایی و ابهام در فرآیند تصمیم گیری آن، فقدان استاندارد برای اندازه گیری معیارهای کیفی، فقدان واحد برای تبدیل

1-Degraeve

2- Weber

معیارها (اعم از کمی و کیفی) به یکدیگر، وجود متغیرهای مکنون (پنهان)، در نظر نگرفتن خطای اندازه گیری در تجزیه و تحلیل آماری و تعداد بالای معیارها و زیر معیارهای که بر تصمیم تاثیر دارند را در نظر گرفته، و تصمیم جامع تر و مناسب تری را موجب شوند. در این مطالعه بدین منظور روشی جامع و دو سطحی از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و تحلیل عاملی تاییدی ارائه گردید که قادر است مشکلات فوق را حل نماید. این الگوی پیشنهادی و مراحل انجام آن در شکل به طور خلاصه نشان داده شده است.



شکل (۱): الگوریتم پیشنهادی و مراحل انجام تحقیق

همانطور که در شکل نشان داده شده است. این رویکرد متشکل از دو سطح که به طور خلاصه در ادامه تشریح می‌گردد:

### سطح اول: رویکرد مدل معادلات ساختاری

این سطح از دو قسمت تشکیل می‌شود؛ قسمت اول شامل مدل مرتبه پایین (مدل اندازه‌گیری معیارها) که در آن ارتباط هر معیار با زیر معیارهای آن با استفاده از تحلیل عاملی تاییدی بررسی می‌شود. داده‌های ورودی این مرحله از طریق پیمایش برای معیارهای فرعی به دست می‌آید (در این تحقیق از پرسشنامه اول که توسط کارشناسان شرکت فولاد خوزستان پاسخ داده شده است). در قسمت دوم که به آن را مدل مرتبه بالاتر (مدل اندازه‌گیری انتخاب تأمین‌کننده) نامیده می‌شود. ارتباط بین معیارها و انتخاب تأمین‌کننده‌ها مشخص می‌گردد. برای این قسمت نمره سازه که از طریق مدل پایین به دست آمده به عنوان ورودی برای مدل مرتبه‌ی بالاتر است. این نمره سازه به عنوان داده‌های متغیر مشاهده شده برای مدل مرتبه بالاتر عمل می‌کند (در این قسمت نمرات متغیرهای پنهان توسط نرم افزار لیزرل و به کمک روش ارائه شده توسط جورسکوگ و سوربوم (۱۹۹۳) محاسبه گردید). نتایج این مدل نیز با استفاده از رویکرد مدل عاملی تاییدی بررسی و ابتدا معیارهای مرتبط با انتخاب تأمین‌کننده (آزمون فرضیه‌های تحقیق) شناسایی گردید. سپس وزن نسبی ( $A_j$ ) هر معیار با استفاده از معادله‌ی زیر محاسبه شده است:

$$A_j = \frac{\gamma_j}{\sum \gamma_j}$$

که در آن بار  $\gamma_j$  عاملی (ضریب رگرسیونی استاندارد) معیار  $j$ ام در مدل مرتبه بالاتر و  $\sum \gamma_j$  مجموع تمام بارهای عاملی مدل مرتبه بالاتر است. که در نتیجه وزن‌های نسبی برای تمام معیارها را می‌توان به صورت ماتریس زیر نوشت:

$$A_j = [A_1 \otimes A_2 \otimes \dots \otimes A_j]^T$$

### سطح دوم رویکرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) فازی

از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی برای دستیابی به وزن‌های نسبی تأمین‌کننده‌ها با توجه به هر معیار استفاده شده است چونکه کاربرد منطق فازی برای مدل AHP ابهامات حاضر در قضاوت و عقاید انسان را در نظر و به حساب می‌آورد، بنابراین یک مدل موثر تر و قابل اعتماد برای انتخاب تأمین‌کننده می‌دهد. روش AHP فازی مورد استفاده در این تحقیق روش تحلیل گسترش یافته (EA) چانگ<sup>۱</sup> (۱۹۹۲) است. در این سطح با استفاده از رویکرد AHP فازی وزن‌های نسبی تأمین‌کننده‌ها با توجه به هر معیار محاسبه می‌شود. این سطح شامل مراحل ذیل است:



مرحله اول: تشکیل ماتریس مقایسه های زوجی: در این مرحله ماتریس های توافقی با استفاده از نظرات خبرگان در قالب اعداد فازی مثلثی تشکیل می گردد. فرض کنید  $\tilde{A} = \{\tilde{M}_{ij}\}$  یک ماتریس مقایسه زوجی فازی باشد که به صورت زیر تعریف می شود:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{M}_{12} & \dots & \tilde{M}_{1n} \\ \tilde{M}_{21} & 1 & \dots & \tilde{M}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{M}_{n1} & \tilde{M}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

آنگاه در این ماتریس رابطه  $\tilde{M}_{ji} = 1/\tilde{M}_{ij}$  برقرار خواهد بود

مرحله دوم: پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی، حال برای حل مدل باروش EA در هر یک از سطرها ی ماتریس مقایسات زوجی، ارزش  $S_i$  که خود یک عدد فازی مثلثی است به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$S_i = \sum_{j=1}^n M_{ij} * \left[ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1}$$

که در آن،  $u$  و  $l$  به ترتیب، نشان دهنده گزینه ها (همچنین بیانگر شماره سطر) و شاخص ها (معیارها) هستند. مرحله سوم: در این روش، پس از محاسبه  $S_i$  ها درجه بزرگی آنها را نسبت به هم باید به دست آورد. به طور کلی، اگر  $M_1$  و  $M_2$  دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی  $M_1$  بر  $M_2$  به صورت زیر تعریف می شود:

$$V(M_1 \geq M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) =$$

$$V(M_1 \geq M_2) = 1 \quad \text{اگر } M_1 \geq M_2$$

$$V(M_1 \geq M_2) = 0 \quad \text{اگر } l_2 \geq u_1$$

$$hgt(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)} \quad \text{در غیر این صورت}$$

مرحله چهارم: محاسبه وزن معیارها و گزینه ها در ماتریس های مقایسه زوجی: بدین منظور از رابطه زیر استفاده می شود:

$$d'(A_i) = \text{Min } V(S_i \geq S_k) \quad K=1,2, \dots, n, k \neq n$$

بنابراین بردار نرمالیزه نشده به صورت زیر خواهد بود:

$$v' = (d'(A_1) \otimes d'(A_2) \otimes \dots \otimes d'(A_n))^T \quad i=1, 2, \dots, n$$

مرحله پنجم: محاسبه بردار وزن نهایی: برای محاسبه بردار وزن نهایی باید بردار وزن محاسبه شده در مرحله قبل را نرمالیزه کرد. برای نرمالیزه کردن این اوزان از رابطه زیر استفاده می‌گردد:

$$W_j = \frac{d'(A_j)}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad j=1, 2, \dots, n$$

بنابراین بردار وزن نهایی برابر است با

$$W_j = [W_{1j} \otimes W_{2j} \otimes \dots \otimes W_{nj}]^T$$

که نشان دهنده معیاری که تأمین کنندگان بر اساس آن ارزیابی می‌گردند، است.

وزن‌های فوق، وزن‌های غیر فازی (قطعی) هستند که وزن‌های نسبی تأمین‌کننده‌ها با توجه به یک معیار را نشان می‌دهند. بدین ترتیب با تکرار فرآیند فوق وزن‌های برای تأمین‌کنندگان بر حسب تمام معیارهای مورد بررسی محاسبه می‌گردد. که نتایج حاصل را می‌توان برای تأمین‌کننده و معیار و شاخص به صورت زیر نشان داد:

$$B_{ij} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{i1} & W_{i2} & \dots & W_{in} \end{bmatrix}$$

که در آن  $W_{11}$  نشان دهنده‌ی وزن تأمین‌کننده اول بر حسب معیار اول است. پس از محاسبه ماتریس  $B_{ij}$  و با توجه به ماتریس  $A_j$  که وزن نسبی معیارها را نسبت به هدف نشان می‌دهد (در سطح اول محاسبه شده). رتبه نهایی تأمین‌کنندگان ( $R_i$ ) به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$R_i = B_{ij}, A_j$$

اولویت بندی تأمین‌کنندگان با توجه به مقدار  $R_i$  انجام می‌گیرد. هر چه این مقدار بیشتر باشد تأمین‌کننده مناسب‌تر خواهد بود.

#### یافته‌های تحقیق

از کل ۱۷۰ پرسشنامه پخش شده ۱۴۲ پرسشنامه به طور کامل پر شده و برگشت داده شد که نرخ پاسخگویی ۸۳/۵ درصد بود. اکثریت (۴۴ درصد) آنها دارای سن بین ۲۰ تا ۳۵ بودند و سابقه کاری اکثریت (۵۱ درصد) آنها بیش از ۲۰ سال بود.

### برآورد و آزمون الگوی دو سطحی پیشنهادی

مدل پیشنهاد شده برای ارزیابی و انتخاب تأمین کننده با کمک یک مطالعه و انجام یک مثال در شرکت فولاد خوزستان نشان داده شده است. برای تهیه تولید قطعات آلیاژی در شرکت فولاد خوزستان چهار تأمین کننده A، B، C و D به عنوان درخواست ارائه نموده اند برای ارزیابی و انتخاب بهترین آنها به کمک روش پیشنهادی در ادامه ذکر شده است.

بدین منظور ابتدا پرسشنامه اول تحقیق برای به دست آوردن وزن نسبی معیارها طراحی و توزیع و پس از جمع آوری و تجزیه و تحلیل (انجام سطح اول) برای معیارهای تایید شده پرسشنامه دوم که برای مبنای طیف ذکر شده در جدول طراحی شده بود توسط اعضای تیم ارزیابی شرکت تکمیل و سپس با انجام تجزیه و تحلیل (انجام سطح دوم) اهمیت نسبی گزینه ها تعیین و در پایان با ادغام نتایج رتبه نهایی تأمین کننده تعیین گردید. این تجزیه و تحلیل ها در قسمت های آتی به طور مختصر بیان می گردند:

#### نتایج تجزیه و تحلیل سطح اول: رویکرد مدل معادلات ساختاری

این سطح از دو قسمت تشکیل شده، قسمت اول آن در برگرفته مدل مرتبه پایین (یا مدل اندازه گیری معیارها) که در آن ارتباط هر معیار با زیر معیارهای آن با استفاده از تحلیل عاملی تاییدی بررسی می گردد و قسمت دوم که آن مدل مرتبه بالاتر (یا مدل اندازه گیری انتخاب تأمین کننده) نامیده می شود. در این قسمت ارتباط بین معیارها و انتخاب تأمین کننده مشخص می گردد. برای این قسمت نمره سازه که از طریق مدل پایین (با استفاده از قابلیت نرم افزار لیزرل برای تعیین نمرات متغیرهای پنهان) به دست آمده به عنوان ورودی برای مدل مرتبه ی بالاتر به کار می رود. این نمره سازه، به عنوان داده های متغیر مشاهده شده برای مدل مرتبه بالاتر عمل می کند. نتایج این سطح به طور خلاصه در ادامه ذکر شده است.

#### قسمت اول: بررسی مدل اندازه گیری معیارها (مدل مرتبه پایین)

در این قسمت مدل اندازه گیری معیارهای اصلی بررسی می گردد. در این مطالعه برای هشت معیار اصلی تحقیق هشت مدل اندازه گیری با توجه به معیارهای فرعی مرتبط تعریف شده است. پس از جمع آوری اطلاعات جهت مشخص کردن این امر که شاخص های اندازه گیری (متغیرهای مشاهده) تا چه اندازه برای سنجش متغیرهای پنهان قابل قبول می باشند باید ابتدا تمام متغیرهای مشاهده که مربوط به متغیرهای پنهان می باشد، مورد آزمون قرار گیرند. شاخص های کلی برآزش برای الگوهای اندازه گیری (تحلیل عاملی تاییدی) با استفاده از نرم افزار لیزرل ۸٫۸ در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ تحلیل عاملی تاییدی الگوهای اندازه گیری مدل

| متغیر مشاهده           | df | $\chi^2$ | P     | TLI  | CFA  | GFI  | RMSE  |
|------------------------|----|----------|-------|------|------|------|-------|
| اعتبار و سابقه         | ۲  | ۴/۸۴     | ۰/۰۸۹ | ۰/۹۶ | ۰/۹۹ | ۰/۹۸ | ۰/۰۹۶ |
| تکنولوژی و توانایی فنی | ۴  | ۶/۶۹     | ۰/۱۶۰ | ۰/۹۸ | ۰/۹۹ | ۰/۹۸ | ۰/۰۶۹ |
| خدمات                  | ۰  | ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰ | ۱    | ۱    | ۱    | ۰/۰۰۰ |
| قیمت و هزینه           | ۳  | ۳/۷۷     | ۰/۲۹۰ | ۰/۹۹ | ۱    | ۰/۹۹ | ۰/۰۴۱ |
| کیفیت                  | ۵  | ۷/۷۷     | ۰/۱۷۰ | ۰/۹۷ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۰۶  |
| وضعیت مالی             | ۰  | ۰/۰۰۰    | ۰/۰۰۰ | ۱    | ۱    | ۱    | ۰/۰۰۰ |
| مدیریت و سازمان        | ۲  | ۵/۲۶     | ۰/۰۷۲ | ۰/۹۷ | ۰/۹۹ | ۰/۹۸ | ۰/۰۶۹ |
| تحویل                  | ۳  | ۴/۸۰     | ۰/۱۹۰ | ۰/۹۸ | ۰/۹۹ | ۰/۹۹ | ۰/۰۶۳ |

مأخذ: نتایج تحقیق

با توجه به اینکه مقدار P برای الگوهای اندازه گیری بزرگتر از ۰/۰۵ است. می توان نتیجه گرفت که مقدار کای اسکوتر ( $\chi^2$ ) نشان دهنده ی برازش مناسب و قابل قبول مدل های اندازه گیری است. علاوه بر کای اسکوتر چندین شاخص دیگر نیز برای تعیین برازش مناسب مدل های تحقیق به کار می رود که از آنها می توان به شاخص نیکویی برازش (GFI)، شاخص برازش تطبیقی (CFA)، شاخص های برازش هنجار نشده یا توکر لویس (TLI) و شاخص ریشه دوم میانگین مربعات خطای برآورد (RMSE) اشاره نمود. هرچه GFI به یک نزدیکتر باشد، الگو داده ها برازش بهتری دارد. شاخص های برازش هنجار نشده یا توکر لویس (TLI) و شاخص برازش تطبیقی (CFA) نیز در دامنه های بزرگتر از ۰/۹۰ قابل قبول بیانگر برازش مناسب مدل می باشند (میدسکر<sup>۱</sup> و همکاران، ۱۹۹۴). مطابق جدول ۱ مقادیر این دو شاخص (CFA و TLI) بزرگتر از ۰/۹۰ است که بیانگر قابل قبول بودن برازش مدل اندازه گیری است. شاخص ریشه دوم میانگین مربعات خطای برآورد یا RMSE نیز در الگوهای قابل قبول دارای مقدار ۰/۸۰ یا کمتر است. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود مقدار این شاخص برای الگوهای اندازه گیری کمتر از ۰/۸۰ است که مقدار این شاخص نیز خیر از برازش خوب الگوها توسط داده های می دهد. با توجه به مطالب بالا می توان نتیجه گرفت که مدل های اندازه گیری (متغیر های مشاهده شده) از برازش خوبی برخوردار هستند و این بدین معنی است که متغیر های آشکار به خوبی می توانند متغیر های پنهان را اندازه گیری کنند. به عبارتی دیگر معیار های اصلی به خوبی می توانند توسط معیار های فرعی تحقیق مشخص شوند.

همچنین از نظر آماری پیشنهاد می شود که عامل های دارای مقدار وزن رگرسیونی (بار عاملی) بیش از ۰/۴ معنادار و قابل قبول تلقی شوند (کلمپر، ۱۹۹۵)، نتایج نشان داد که همه وزن های رگرسیونی معیارهای فرعی مورد بررسی به جز بارهای عاملی آیتم های وضعیت نقدینگی و سرمایه، ظرفیت تولید ماشین آلات، کیفیت مواد و قطعات و مناسب بودن استانداردهای بسته بندی مقادیر بزرگتر از ۰/۴ دارند و همه نسبت های بحرانی (tvalue) در سطح  $P < 0/100$  معنادار می باشند. بنابراین تمامی عوامل در نظر گرفته شده به جز عوامل ذکر شده، مورد تایید قرار گرفته و برازش کلی حاکی از برازش خوب مدل اندازه گیری مورد مطالعه با داده های مشاهده شده است.

#### قسمت دوم: بررسی مدل اندازه گیری انتخاب تأمین کننده (مدل مرتبه بالاتر)

در مدل مرتبه بالاتر ارتباط بین معیارها و انتخاب تأمین کننده مشخص می گردد. در این قسمت پس از تعیین نمرات معیارهای اصلی، مدل اندازه گیری انتخاب تأمین کننده با کمک نرم افزار لیزرل مورد بررسی قرار گرفت. براساس مدل پیشنهاد شده، در این پژوهش برای انتخاب بهترین تأمین کننده هشت معیار اصلی شامل مدیریت و سازمان، خدمات، قیمت و هزینه، تکنولوژی و توانایی فنی، تحویل، کیفیت، موقعیت مالی و اعتبار و سابقه که توسط معیارهای فرعی و مدل های اندازه گیری تایید شده در قسمت اول اندازه گیری شده اند، استفاده می گردد. همان گونه که اطلاعات جدول ۲ نشان می دهد عموم شاخص های برازش وضعیت مطلوبی را نشان نمی دهند و به همین منظور لازم است اصلاحاتی بر روی مدل پیشنهادی انجام پذیرد.

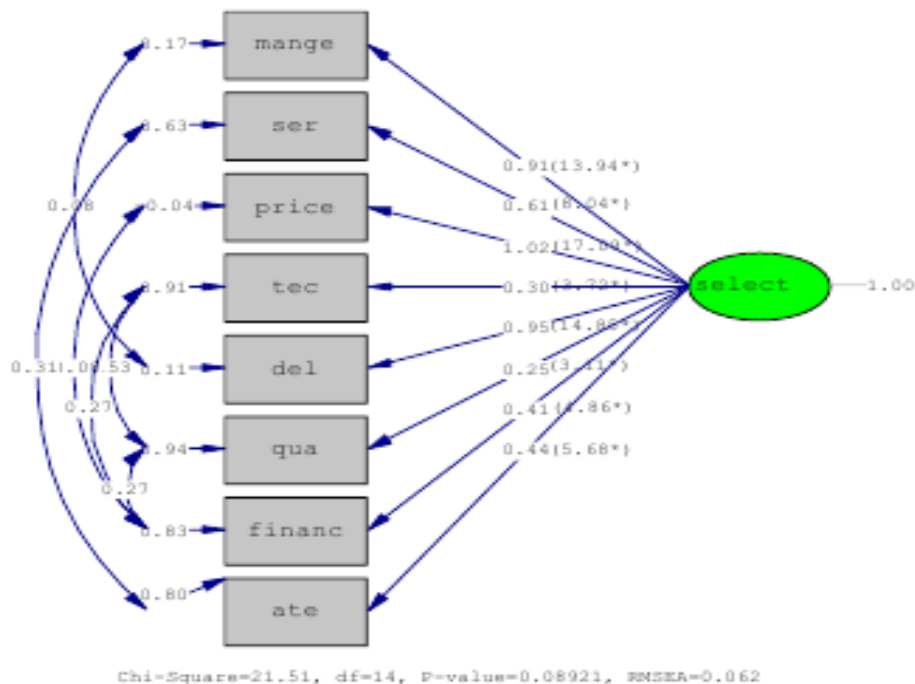
جدول ۲ شاخص های برازش برای مدل اولیه تحقیق

| گروه بندی شاخص ها     | نام شاخص                        | اختصار   | مدل اولیه | برازش قابل قبول   |
|-----------------------|---------------------------------|----------|-----------|-------------------|
| شاخص های برازش مطلق   | سطح تحت پوشش کای اسکور          | $\chi^2$ | ۰/۰۰۰     | بزرگتر از ۵ درصد  |
|                       | شاخص نیکویی برازش               | GFI      | ۰/۸۰      | $GFI < 90\%$      |
|                       | شاخص نیکویی برازش اصلاح شده     | AGFI     | ۵۰/۶      | $AGFI < 90\%$     |
| شاخص های برازش تطبیقی | شاخص برازش هنجار نشده           | NNFI     | ۰/۷۹      | $NNFI < 90\%$     |
|                       | شاخص برازش هنجار شده            | NFI      | ۰/۸۳      | $NFI < 90\%$      |
|                       | شاخص برازش تطبیقی               | CFI      | ۰/۸۵      | $CFI < 90\%$      |
|                       | شاخص برازش افزایشی              | IFI      | ۰/۸۵      | $IFI < 90\%$      |
| شاخص های برازش مقتصد  | شاخص برازش مقتصد هنجار شده      | PNFI     | ۰/۵۹      | بالاتر از ۵۰ درصد |
|                       | ریشه میانگین مربعات خطای برآورد | RMSEA    | ۰/۲۰      | کمتر از ۸ درصد    |

مأخذ: نتایج تحقیق

### تحلیل ساختاری مدل اصلاح شده برای انتخاب بهترین تأمین کننده

در این مطالعه، بعد از بررسی اصلاحات پیشنهادی گزارش شده، مشخص شد که با همبسته کردن چند متغیر خطا مقدار کای اسکوئر به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد و سایر شاخص‌های برازش نیز بهبود می‌یابند، شکل ۱ مدل اصلاح شده را نشان می‌دهد.



شکل (۱) مدل ساختاری اصلاح شده انتخاب تأمین کننده با تخمین استاندارد

مندرجات جدول ۳ وضعیت برازش مدل را پس از انجام اصلاحات نشان می‌دهد. همچنان که از جدول پیداست، سطح تحت پوشش آماره به دست آمده کی اسکوئر ( $\chi^2$ )، از ۵ درصد بیشتر بوده و این بدان معنی است که داده‌های گردآوری شده مربوط به متغیرها، برازش مناسبی از مدل پیشنهادی انتخاب تأمین کننده را نشان می‌دهد. ریشه میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA)، معیار دیگری است که در صورتی که بیشتر از هشت درصد باشد، مدل نامناسب تشخیص داده می‌شود. با توجه به این که مقدار این خطا در مدل ۰/۰۶۲ به دست آمده است، برازش مدل، مناسب ارزیابی می‌شود. همچنین سایر شاخص‌های برازش مدل نیز وضعیت مناسبی را نشان می‌دهند.

جدول ۳ شاخص‌های برازش برای مدل اصلاح شده

| گروه‌بندی شاخص‌ها     | نام شاخص                           | اختصار   | مدل اصلاح شده | برازش قابل قبول   |
|-----------------------|------------------------------------|----------|---------------|-------------------|
| شاخص‌های برازش مطلق   | سطح تحت پوشش کای اسکور             | $\chi^2$ | ۰/۰۵۷         | بزرگتر از ۵ درصد  |
|                       | شاخص نیکویی برازش                  | GFI      | ۰/۹۶          | GFI>90%           |
|                       | شاخص نیکویی برازش اصلاح شده        | AGFI     | ۰/۹۱          | AGFI>90%          |
| شاخص‌های برازش تطبیقی | شاخص برازش هنجار نشده              | NNFI     | ۸۰/۹          | NNFI>90%          |
|                       | شاخص برازش هنجار شده               | NFI      | ۰/۹۷          | NFI>90%           |
|                       | شاخص برازش تطبیقی                  | CFI      | ۰/۹۹          | CFI>90%           |
|                       | شاخص برازش افزایشی                 | IFI      | ۰/۹۹          | IFI>90%           |
| شاخص‌های برازش مقتصد  | شاخص برازش مقتصد هنجار شده         | PNFI     | ۰/۴۹          | بالاتر از ۵۰ درصد |
|                       | ریشه میانگین مربعات خطای برآورد    | RMSEA    | ۰/۰۶۲         | کمتر از ۸ درصد    |
|                       | کای اسکور بهنجار شده به درجه آزادی |          | ۱/۶۵۵         | مقدار بین ۱ تا ۵  |

مأخذ: نتایج تحقیق

حال پس از تایید برازش مدل اندازه گیری انتخاب بهترین تأمین کننده، وزن نسبی ( $A_j$ ) هر معیار را با استفاده از معادله ی زیر محاسبه شده است:

که در آن بار عاملی (ضریب رگرسیونی استاندارد) معیار  $j$ ام در مدل مرتبه بالاتر و مجموع تمام بارهای عاملی مدل مرتبه بالاتر است. مقادیر بارهای عاملی (ضرایب رگرسیونی استاندارد) و وزن نسبی ( $A_j$ ) هر معیار در جدول

$$A_j = \frac{\gamma_j}{\sum \gamma_j} \quad \text{ع خلاصه شده است.}$$

جدول ۴ وزن نسبی معیارهای اصلی تحقیق

| وزن نسبی (A <sub>j</sub> ) | ضریب رگرسیونی استاندارد | معیار اصلی             |
|----------------------------|-------------------------|------------------------|
| ۰/۱۸۶                      | ۰/۹۱                    | مدیریت و سازمان        |
| ۰/۰۹۰                      | ۰/۴۴                    | اعتبار و سابقه         |
| ۰/۱۹۴                      | ۰/۹۵                    | تحويل                  |
| ۰/۲۰۹                      | ۱/۰۲                    | قیمت و هزینه           |
| ۰/۰۸۴                      | ۰/۴۱                    | موقعیت مالی            |
| ۰/۰۵۱                      | ۰/۲۵                    | کیفیت قطعات            |
| ۰/۱۲۵                      | ۰/۶۱                    | خدمات                  |
| ۰/۰۶۱                      | ۰/۳۰                    | تکنولوژی و توانایی فنی |

مأخذ: نتایج تحقیق

### آزمون فرضیه های پژوهش

پس از بررسی و تایید الگو برای آزمون معناداری فرضیه ها از دو شاخص جزئی مقدار آماره T (T value) و P استفاده شده است. بر اساس سطح معناداری ۰/۰۵ مقدار T باید بیشتر از ۱/۹۶ یا کمتر از ۱/۹۶ باشد، مقدار پارامتر بین دو دامنه در الگو مهم شمرده نمی شود، همچنین مقادیر بین این دو مقدار حاکی از عدم وجود تفاوت معنادار مقدار محاسبه شده برای وزن های رگرسیونی با مقدار صفر در سطح ۹۵ درصد دارد. فرضیه های تحقیق به همراه ضریب رگرسیونی و مقادیر شاخص های جزئی مربوط به هر فرضیه در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵ نتایج آزمون فرضیه های تحقیق

| فرضیه | رابطه                                     | جهت    | برآورد استاندارد | نسبت بحرانی (T value) | نتیجه |
|-------|---|--------|------------------|-----------------------|-------|
| ۱     | مدیریت و سازمان بر روی انتخاب تأمین کننده | مستقیم | ۰/۹۱             | ۱۳/۹۴                 | تایید |
| ۲     | خدمات بر روی انتخاب تأمین کننده           | مستقیم | ۰/۶۱             | ۸/۰۴                  | تایید |
| ۳     | قیمت و هزینه بر روی انتخاب تأمین کننده    | مستقیم | ۱/۰۲             | ۱۷/۰۹                 | تایید |



| فرضیه | رابطه  | جهت    | برآورد استاندارد | نسبت بحرانی (T value) | نتیجه |
|-------|--|--------|------------------|-----------------------|-------|
| ۴     | تکنولوژی و توانایی فنی بر انتخاب تأمین کننده | مستقیم | ۰/۳۰             | ۳/۷۲                  | تایید |
| ۵     | تحویل بر روی انتخاب تأمین کننده              | مستقیم | ۰/۹۵             | ۱۴/۸۵                 | تایید |
| ۶     | کیفیت قطعات بر روی انتخاب تأمین کننده        | مستقیم | ۰/۲۵             | ۳/۱۱                  | تایید |
| ۷     | موقعیت مالی بر روی انتخاب تأمین کننده        | مستقیم | ۰/۴۱             | ۴/۸۶                  | تایید |
| ۸     | اعتبار و سابقه بر روی انتخاب تأمین کننده     | مستقیم | ۰/۴۴             | ۵/۶۸                  | تایید |

مأخذ: نتایج تحقیق

با توجه به جدول نسبت مقدار آماره T برای تمام فرضیه ها بزرگتر از ۱/۹۶ است که بیانگر تایید فرضیه های تحقیق در سطح ۹۵ درصد اطمینان است.

### نتایج تجزیه و تحلیل سطح دوم رویکرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی

به منظور انتخاب بهترین تأمین کننده برای تولید قطعات آلیاژی در شرکت فولاد خوزستان چهار تأمین کننده A, B, C و D به عنوان گزینه های ممکن مورد بررسی قرار گرفته اند. برای انتخاب گزینه مناسب با توجه به آنچه گفته شد هشت معیار، در نظر گرفته شده اند. در این سطح با استفاده از رویکرد AHP فازی وزن های نسبی تأمین کننده های شرکت فولاد خوزستان برای تأمین قطعات آلیاژی با توجه به هشت معیار گفته شده محاسبه می شود. مراحل روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به روش تحلیل توسعه یافته (EA) چانگ برای محاسبه وزن نسبی چهار تأمین کننده شرکت فولاد خوزستان برای تأمین قطعات آلیاژی استفاده گردید نتایج میزان اهمیت هر یک از گزینه ها (چهار شرکت داوطلب برای تأمین قطعات آلیاژی) نسبت به معیارهای تحقیق (هشت معیار گفته شده) در جدول ۶ آورده شده است:

جدول ۶ وزن نسبی گزینه ها نسبت به معیارها

|               | تکنولوژی | اعتبار | تحویل  | خدمات  | قیمت   | کیفیت  | مدیریت | موقعیت مالی |
|---------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| تأمین کننده A | ۰/۳۸۹۸   | ۱      | ۰/۷۵۴۵ | ۰/۴۹۲۱ | ۰/۵۷۰۹ | ۰/۶۵۵۹ | ۰/۶۵۰۲ | ۰/۷۵۲۳      |
| تأمین کننده B | ۰/۱۲۸۹   | ۰      | ۰      | ۰      | ۰      | ۰      | ۰      | ۰           |
| تأمین کننده C | ۰/۲۷۱۵   | ۰      | ۰/۲۴۵۵ | ۰/۳۴۹۷ | ۰/۲۱۴۵ | ۰/۳۴۴۱ | ۰/۳۴۹۸ | ۰/۲۴۷۷      |
| تأمین کننده D | ۰/۲۰۹۸   | ۰      | ۰      | ۰/۱۵۸۲ | ۰/۲۱۴۵ | ۰      | ۰      | ۰           |

مأخذ: یافته های تحقیق

وزن های فوق، وزن های غیر فازی (قطعی) هستند که اهمیت نسبی تأمین کننده ها با توجه به یک معیار را نشان می دهند. که نتایج حاصل را می توان برای ۴ تأمین کننده و ۸ معیار و شاخص به صورت زیر نشان داد:

$$B_{ij} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{18} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{41} & W_{42} & \dots & W_{48} \end{bmatrix}$$

که در آن  $W_{ij}$  نشان دهنده ی وزن تأمین کننده اول بر حسب معیار اول است. پس از محاسبه ماتریس  $B_{ij}$  و با توجه به ماتریس  $A_j$  که وزن نسبی معیارها (در سطح اول محاسبه گردید) است، رتبه نهایی تأمین کنندگان ( $R_i$ ) به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$R_i = B_{ij}, A_j$$

پس با توجه به آنچه که در مراحل قبل محاسبه گردید، می توان رتبه نهایی تأمین کنندگان را به شرح زیر بیان نمود:

جدول ۷ رتبه نهایی تأمین کنندگان

| شرکت          | نمرات کل ( $R_{ij}$ ) | رتبه |
|---------------|-----------------------|------|
| تأمین کننده A | ۰/۶۵۷۹                | ۱    |
| تأمین کننده B | ۰/۰۰۷۹                | ۴    |
| تأمین کننده C | ۰/۲۵۵۸                | ۲    |

|               |        |   |
|---------------|--------|---|
| تأمین کننده D | ۰/۰۷۷۴ | ۳ |
|---------------|--------|---|

مأخذ: نتایج تحقیق

با توجه به نمرات محاسبه شده، تأمین کننده A دارای بیشترین میزان اهمیت و بالاترین رتبه و در نتیجه بهترین گزینه برای شرکت فولاد خوزستان تأمین کننده A برای تهیه قطعات آلیاژی است. پس از آن به ترتیب تأمین کننده های C، D و B در رتبه های بعدی قرار می گیرند.

### نتیجه گیری و پیشنهادات

بسیاری از محققان و اندیشمندان مزایای مدیریت زنجیره تأمین را نشان داده اند. به منظور افزایش مزیت رقابتی، بسیاری از شرکت ها طراحی و اجرای یک مدیریت زنجیره تأمین مناسب را به عنوان ابزاری مهم و اصلی مدنظر قرار می دهند. در این شرایط ایجاد رابطه ای نزدیک و بلند مدت بین تأمین کننده و خریدار به عنوان یکی از عوامل کلیدی موفقیت در ایجاد زنجیره تأمین مدنظر قرار می گیرد. نتایج استخراجی از این مطالعه را می توان به طور خلاصه به شرح زیر بیان نمود:

پس از بررسی معیارهای به کار رفته در ادبیات و با توجه به نظرات کارشناسان کارخانه فولاد خوزستان ۸ معیار شامل سطح بالای کیفیت، عملکرد تحویل تأمین کننده، سطح معیار خدمات، سطح هزینه و قیمت، سطح بالای معیار مدیریت و سازمان، موقعیت مالی، سطح تکنولوژی و توانمندی های فنی و اعتبار و سابقه تأمین کننده برای ارزیابی و انتخاب تأمین کننده شناسایی گردید. اما در این مرحله فرض گردید که این معیارها بر انتخاب بهترین تأمین کننده تاثیر دارند. لذا هشت فرضیه برای بررسی این ادعا با استفاده از تحلیل عاملی تاییدی بررسی گردید. نتایج بررسی این فرضیه ها وجود تاثیر بین این هشت معیار و انتخاب تأمین کننده را براساس داده های گردآوری شده تحقیق تایید نمودند. این نتایج با نتایج سایر مطالعات (مانند شین و یو، ۲۰۰۹؛ وحدانی و همکاران، ۲۰۱۲؛ امین و همکاران، ۲۰۱۱) که این معیارها را به عنوان تعیین کننده تصمیم گیری برای انتخاب بهترین تأمین کننده مطابقت داشت.

هدف های سطح اول الگوی پیشنهادی تحقیق تعیین برآزش مناسب و صحت اندازه گیری معیارهای اصلی تحقیق بوسیله معیارهای فرعی استخراج شده و تعیین اهمیت نسبی معیارهای اصلی برای انتخاب بهترین تأمین کننده بود. بر اساس نتایج این سطح مدل های اندازه گیری (مرتب اول) دارای برآزش و مناسبی برای اندازه گیری معیارهای اصلی تحقیق هستند و همچنین برآزش مناسب مدل اندازه گیری انتخاب تأمین کننده نیز تایید گردید و نتایج بررسی آن نشان داد که معیارهای قیمت و هزینه، تحویل، مدیریت و سازمان به ترتیب دارای بیشترین اهمیت برای انتخاب تأمین کننده می باشند و معیارهای کیفیت قطعات و تکنولوژی و توانایی فنی به ترتیب دارای کمترین اهمیت از نظر اعضای نمونه مورد مطالعه برای انتخاب تأمین کننده هستند.

هدف و نتیجه استخراجی از سطح دوم اهمیت و جایگاه گزینه های (تأمین کننده های) موجود را براساس هشت معیار ذکر شده نشان می داد. نتایج نشان می داد که تأمین کننده A بیشترین وزن اهمیت در معیارهای اعتبار و سابقه و عملکرد تحویل نسبت به سایر گزینه ها است. تأمین کننده C دارای اهمیت متوسطی نسبت به معیارهای تحقیق است. گزینه های B و D در اکثر معیارها دارای نمرات بسیار پایین (نزدیک به صفر) بودند.

در پایان سطح دوم و برای اطمینان از تصمیمات کارشناسان و تیم انتخاب تأمین کننده سازگاری تصمیمات ارزیابی تأمین کنندگان بر اساس هشت معیار مورد بررسی نرخ و درجه سازگاری معیارهای تحقیق بررسی گردید. با توجه به نتایج بدست آمده به طور نسبی ماتریس های قضاوت و تصمیم گیری کارشناس ها از سازگاری مناسبی برخوردار بود که این امر قابلیت اعتماد و بعبارتی توان اتکا به نتایج تصمیمات کارشناسان را ارتقا می دهد.

در پایان و پس از تایید برآزش و مناسب بودن مدل اندازه گیری انتخاب تأمین کننده و تعیین وزن و اهمیت نسبی معیارهای تحقیق در سطح اول و تعیین جایگاه گزینه های انتخاب شرکت فولاد خوزستان برای تعیین تأمین کننده قطعات آلیاژی شرکت در سطح دوم و تایید سازگار بودن و صحت این تصمیمات ترکیب نتایج و خروجی نهایی مدل پیشنهادی تحقیق نشان داد که تأمین کننده A با توجه به نمرات محاسبه شده، دارای بیشترین میزان اهمیت و بالاترین رتبه و در نتیجه بهترین گزینه برای شرکت فولاد خوزستان برای تهیه قطعات آلیاژی است. پس از آن به ترتیب تأمین کننده های C، D و B در رتبه های بعدی قرار می گیرند.

هر تحقیق علمی با محدودیت هایی مواجه است. محقق به خاطر محدودیت در زمان، هزینه و نیروی انسانی کمک دهنده نمی تواند کل جامعه را مورد مطالعه قرار دهد. همچنین به خاطر اینکه تحقیق در یک مقطع محدود از زمان انجام می گیرد رفتار نمونه تنها در آن مقطع زمانی سنجیده می شود. از دیگر محدودیت های تحقیق یافتن متخصصینی آگاه به مساله انتخاب معیارهای تأمین کنندگان و دارای شناخت از تأمین کنندگان در عرصه مورد مطالعه بود.

با توجه به محدودیت های تحقیق پیشنهاد می گردد در تحقیقات آتی مدلی جامع تر و با حضور عوامل و معیارهای بیشتری بررسی گردد. در این مطالعه تنها تأمین کنندگان داخلی و طراحی و انتخاب معیار برای انتخاب آنها مورد بررسی قرار گرفت. پیشنهاد می گردد که در مطالعات آتی با توجه انتخاب تأمین کنندگان خارجی معیارهای خاص آنها استخراج گردد. این تحقیق تنها در شرکت فولاد خوزستان انجام گردید و معیارهای خاص این شرکت استخراج شده است، از این رو پیشنهاد می شود که مطالعات در جامعه وسیع تری و با مشارکت تعداد بیشتری از صنایع و شرکت ها صورت گیرد.

## منابع:

۱. جعفر نژاد، احمد، (۱۳۸۵). مدیریت تولید و عملیات نوین، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۲. جوادیان، نیکبخش؛ صناعی، امیر؛ موسوی، سید فرید. (۱۳۸۵). ارائه مدلی بر اساس تابع مطلوبیت چند شاخصه برای تعیین تأمین کنندگان. دومین کنفرانس لجستیک و زنجیره تأمین.
3. Chan, F. T. S., Lau, K. W., Chan, P. L. Y., and Choy, K. L. (2006). Two stage approach for machine part grouping and cell layout problems. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 22, 217–238.
4. Chang, D.Y. (1992). Extent analysis and synthetic decision. *Optimization Techniques and Applications*, 1, 352–355.
5. Chang, S. L., Wang, R. C., and Wang, S. Y. (2007). Applying a direct multi granularity linguistic and strategy oriented aggregation approach on the assessment of supply performance. *European Journal of Operational Research*, 177, 1013–1025
6. Chen, I.J., Paulraj, A. (2004). Understanding supply chain management: critical research and a theoretical framework. *International Journal of Production Research*, 42(1), 131–63.
7. Chen, X., Li, X. Y. (2007). Multiphase supplier selection model based on supplier development orientation. In *Proceedings of the 14th international conference on management science & engineering*.
8. De Boer L., Labro, E., and Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of purchasing & supply Management*, 7 (2), 12–21
9. Degraeve, Z., Labro, E., and Roodhooft, F. (2000). An evaluation of supplier selection methods from a total cost of ownership perspective. *European Journal of Operation Research*, 125 (1), 34–58.
10. Dickson, G.W., (1966). Analysis of vendor selection system and decisions. *Journal of purchasing*, 2 (1), 28–41.
11. Faez, F., Ghodsypour, S. H., and O'Brien, C. (2009). Vendor selection and or-

- der allocation using an integrated fuzzy case based reasoning and mathematical programming model. *International Journal of Production Economics*, [121](#) (2), 395–408.
12. Gargeya, V. B., and Su, J. (2004). Strategic sourcing and supplier selection: A review of survey based empirical research. *Proceeding of the 2<sup>nd</sup> World Conference on Production and Operations Management (POM)*. Production and Operations Management Society. Held at Cancun, Mexico.
  13. Ghodsypour S.H., and O'Brien, C. (2001). The total cost in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. *Int. J. Production Economics*, 73 (1), 342–355.
  14. Ghodsypour, S. H., and O'Brien, C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 199–212.
  15. Ha, S. H., and Krishnan, R. (2008). A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1303–1311.
  16. Handfield, R. B., and Nichols, E. L. (1999). *Introduction to supply chain management*. Prentice Hall Inc.
  17. Heizer, J., and Render, B. (2006). *Operations Management*. 8<sup>th</sup> ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
  18. Ho, W., Xu, X., and Dey, P. (2010). Multi criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operation Research*, 202, 16–24.
  19. Hoyle, R. H. (1995). *Structural equation modeling: concepts, issues and applications*. California SAGE.
  20. Hsu, C. F., Chang, B., and Hung, H. F. (2007). Applying SVM to build supplier evaluation model – Comparing Likert scale and fuzzy scale. In *Proceedings of the 2007 IEEE IEEM*.

21. Joreskog, K., and Sorbom, D. (1993). *Lisrel 8: Structural Equation Modeling with the Simplis Command Language*. Scientific Software International, Inc.
22. Kannan, G., and Noorul Haq, A. (2007). Analysis of interactions of criteria and sub criteria for the selection of supplier in the built in order supply chain environment. *International Journal of Production Research*, 45(17), 3831–3852.
23. Kannan, V. R., and Tan, K. C. (2003). Attitudes of US and European managers to supplier selection and assessment and implications for business performance. *Benchmarking: An International Journal*, 10(5), 472–494.
24. Kim, T. I., Bilsel, R. U., and Kumara, S. R. T. (2007). A reinforcement learning approach for dynamic supplier selection. In *2007 IEEE international conference on service operations and logistics, and informatics* (pp. 1–6).
25. Krause, D. R., Pagell, M., and Curkovic, S. (2001). Toward a measure of competitive priorities for purchasing. *Journal of Operations Management*, 19, 497–512.
26. Lee, E. K., Ha, S., and Kim, S. K. (2001). Supplier selection and management system considering relationships in supply chain management. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 47(4), 307–318.
27. Lee, E. K., Ha, S., and Kim, S. K. (2001). Supplier selection and management system considering relationships in supply chain management. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 47(4), 307–318.
28. Liu, P. (2007). Research on the supplier selection of supply chain based on the improved ELECTRE II method. In *Workshop on intelligent information technology application*.
29. Medsker, G. J.; Williams, L. J.; Holahan, P. J. (1994). A Review of Current Practices for Evaluating Causal Models in Organizational Behavior and Human Resources Management Research". *Journal of Management*. 20(2), 439–464.

30. Narasimhan, R., Srinivas, T., and Mahapatra, S. K. (2006). Multiproduct, multi criteria model for supplier selection with product life cycle considerations. *Decision Sciences*, 37(4), 577–603.
31. Pagell, M., and Sheu, C. (2001). Buyer behaviours and the performance of the supply chain: an international exploration. *International Journal of Production Research*, 39(13), 2783–801.
32. Pearson, J. N., and Ellram, L. M. (1995). Supplier selection and evaluation in small versus large electronics firms. *Journal of Small Business Management*, 33(4), 53–65.
33. Phusavat, K., Kanchana, R., and Helo, P. (2007). Supplier management: past, present and anticipated future perspectives. *International Journal of Management and Enterprise Development*, 4(5), 502–19.
34. Prahinski, C., and Benton, W. C. (2004). Supplier evaluations: Communication strategies to improve supplier performance. *Journal of Operations Management*, 22, 39–62.
35. Tan, K. C. (2002). Supply chain management: Practices, concerns, and performance issues. *Journal of Supply Chain Management*, 38(1), 42–53.
36. Toni, A. D., and Nassimbeni, G. (1999). Buyer–supplier operational practices, sourcing policies and plant performances: results of an empirical research. *International Journal of Production Research*, 37(3), 597–613.
37. Tracey, M., and Tan, C. L. (2001). Empirical analysis of supplier selection and involvement, customer satisfaction and firm performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 6(4), 174–188.
38. Wadhwa, S., Saxena, A., and Chan, F.T.S. (2006). Framework for flexibility in dynamic supply chain management. *International Journal of Production Research*, 46(6), 373–404.
39. Weber, C. A., Current, J. R., and Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50 (1), 2–18.





40. Zhang, F J., Tian, Y. Z., and Sun, X. L. (2006). Empirical analysis of the effects of supplier selection and integration on customer satisfaction and business performance. In Proceedings of the 2006 IEEE international conference on management of innovation and technology
41. Zhang, Zhi., Lei, J., Cao, N., and To, K. (2001). Evaluation of supplier selection criteria and methods. [www.google.com](http://www.google.com), des2012.

