



## ارزیابی چابکی زنجیره تأمین با رویکرد تصمیم‌گیری تلفیقی دلفی - فازی (مطالعه میدانی: شرکت های شهرک صنعتی اهواز) نادیا اکبری

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مسجدسلیمان

آرمان ساجدی نژاد (نویسنده مسؤول)

استادیار پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)

Email: sajedinejad@irandoc.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۳۱ \* تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۲۸

### چکیده

چابکی زنجیره تأمین از جمله موضوعاتی است که در تحقیقات سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته و فعالیت های تحقیقاتی متنوعی بروی آن انجام شده است. یکی از دلایل این مساله توجه صنعت به این چابکی به عنوان عاملی برای ورود سریع به بازار و جذب رضایت مشتریان از زنجیره است. ارزیابی موثر و کارای چابکی زنجیره تأمین شرکتها امری ضروری و چالش برانگیز برای شرکتها میباشد و هدف این پژوهش ارزیابی چابکی زنجیره تأمین شرکت های تولیدی شهرک صنعتی اهواز با رویکرد تلفیقی دلفی فازی و تصمیم گیری با معیارهای چندگانه میباشد. در این تحقیق ضمن شناسایی شاخصها و طراحی مدل مفهومی با استفاده از تکنیک دلفی فازی، ارزیابی چابکی زنجیره تأمین شرکتها را با رویکرد تلفیقی دیماتل تجدید نظر شده، FANP و ویکور بررسی می نماییم. از نتایج این تحقیق به نقش یا اولویت رضایت مشتری در بین ابعاد مختلف و پس از آن بهبود کیفیت و معرفی محصول جدید می توان اشاره نمود. لازم به ذکر است که نتایج حاصله با اسناد موجود و نظرات مدیران ارشد همخوانی داشته و این مطلب گویای کارایی بالای رویکرد پیشنهادی پژوهش در رتبه بندی عملکرد میباشد.

**کلمات کلیدی:** چابکی، زنجیره تأمین، دلفی فازی، فرآیند تحلیل شبکه، دیماتل، ویکور.

## ۱- مقدمه

پیشرفت‌های همزمان مدیریت تأمین و چابکی باعث به وجود آمدن مفاهیم زنجیره تأمین چابک شده و چابکی نه تنها به عنوان استراتژی برد زنجیره و در راستای پیشرفت در نظر گرفته شده است بلکه به عنوان عامل بقا در محیط‌های کسب و کار نیز تلقی می‌شود (Yang, 2014). به این ترتیب می‌توان بیان کرد که چابکی باید با دیدی کل‌نگر مورد مطالعه قرار گیرد و نگاه کارکردی به آن چندان مفهومی ندارد و باید اهمیت آن را بصورت استراتژیک قلمداد نمود. این مفهوم به قدری توسعه یافته است که از مرزهای سنتی سازمانی فراتر رفته و عملیات زنجیره تأمین را نیز شامل می‌شود و بیشتر بر پاسخ‌گویی تأکید دارد (Sherehiy et al., 2007).

شروع مطالعات در زمینه چابکی زنجیره تأمین به بررسی هریسون و همکاران (Harrison et al., 1999) در سال ۱۹۹۹ و تحقیقی با عنوان ایجاد زنجیره تأمین چابک برمی‌گردد. شاید بتوان گفت که مشهورترین مدل در زنجیره تأمین که محققان زیادی به آن استناد کرده‌اند این مدل می‌باشد. جاسابی و همکاران (Jassbi et al., 2010) تحقیقی با عنوان سیستم استنتاج فازی عصبی تطبیقی برای ارزیابی چابکی زنجیره تأمین انجام دادند. در این پژوهش برای ارزیابی چابکی زنجیره تأمین از یک سیستم استنتاج فازی عصبی تطبیقی استفاده شده، بطوری‌که در مدل طراحی شده از متغیرهای پاسخ‌گویی، به کارگیری IT، برنامه‌ریزی متناسب، کاهش هزینه‌ها و کیفیت استفاده شده است. وینج و دوداسان (Vinodh & Devadasan, 2011) تحقیقی با عنوان بیست معیار ارزیابی چابکی با استفاده از روش منطق فازی انجام دادند. در این تحقیق به بررسی رابطه بیست معیار با چابکی زنجیره تأمین با استفاده از روش منطق فازی پرداخته شده است. نتایج این تحقیق نشان داده که پاسخ‌گویی، بکارگیری IT، برنامه‌ریزی متناسب، کاهش هزینه‌ها و کیفیت بر چابکی زنجیره تأمین تأثیرگذارند.

سیدحسینی و همکاران (Seyedhoseini et al., 2010) تحقیقی با عنوان استفاده از سیستم استنتاج تطبیقی عصبی فازی در اندازه‌گیری چابکی زنجیره تأمین برای شرکت تولیدی انجام دادند. در این پژوهش با طراحی یک سیستم استنتاج تطبیقی عصبی فازی به اندازه‌گیری چابکی زنجیره تأمین پرداخته شده، بطوریکه در مدل طراحی شده از متغیرهای پاسخ‌گویی، به کارگیری IT، برنامه‌ریزی متناسب، کاهش هزینه‌ها و کیفیت استفاده شده است. در پایان این تحقیق نیز بوسیله مدل طراحی شده چابکی زنجیره تأمین یک شرکت تولیدی اندازه‌گیری شده است و نتایج گویای کارآمدی مدل بوده است.

یوسف و همکاران (Yusuf et al., 2014) تحقیقی با عنوان شناسایی و ارزیابی شاخص‌های چابکی زنجیره تأمین انجام دادند. در این تحقیق سعی شده تا با بکارگیری دانش سازمانی موجود در رابطه با زنجیره تأمین، چابکی سازمان‌ها سنجش شود. در این تحقیق چهار معیار و ۱۶ زیر معیار رتبه‌بندی چابکی زنجیره تأمین برگرفته از مدل لین و دیگران استفاده شده و تعداد ۷۳ گزینه مربوط به هریک از زیر معیارها توسط کارکنان شناسایی شده‌اند و در نهایت تعداد ۴۱ عامل به عنوان عوامل اصلی در اختیار ۳۰ نفر از پرسش‌شوندگان قرار گرفته‌اند و سپس با بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی اولویت بندی شده‌اند.

میرصیافی (Mirsayafi, 2013) مطالعه‌ای با عنوان شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر چابکی زنجیره تأمین انجام داد. هدف اصلی این پژوهش تجزیه و تحلیل و رتبه بندی عوامل موثر بر چابکی زنجیره تأمین بوده است. نتایج این پژوهش نشان داده که به ترتیب عوامل انعطاف‌پذیری، سرعت، توسعه مهارت‌های کارکنان، ادغام فرآیندها، معرفی محصول جدید و رضایت مشتری مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر چابکی زنجیره تأمین می‌باشند.

تیزرو و همکارانش (Tizro et al., 2010) تحقیقی با عنوان طراحی مدل چابکی زنجیره تأمین انجام داد. در ابتدای این تحقیق بیان شده که زنجیره تأمین سهم بسیاری در موفقیت سازمان‌ها دارد. در ادامه این تحقیق از فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک، بررسی جامعی صورت گرفته و ۱۱ فاکتور شناسایی شده و سپس با یافتن ارتباطات این فاکتورها در تحقیقات گذشته، مدل چابکی زنجیره تأمین طراحی شده است.

نوجوان و همکاران (Novjavan et al., 2014) تحقیقی با عنوان اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین با استفاده از مدل ترکیبی AHP و TOPSIS فازی (مطالعه موردی: صنعت پوشاک) انجام دادند. در این تحقیق برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، از یک مدل جامع استفاده شده که شامل چهار بعد انعطاف‌پذیری منبع‌یابی، سیستم تولیدی، توزیع و سیستم

اطلاعاتی بوده است؛ در این مدل، برای تعیین وزن ابعاد و زیر ابعاد اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری از روش AHP فازی و برای رتبه‌بندی زنجیره‌های تأمین بر اساس شاخص‌های انعطاف‌پذیری از TOPSIS فازی استفاده شده است. در پایان این تحقیق از مدل پیشنهادی برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری پنج زنجیره تأمین در صنعت پوشاک استفاده شده است. محقر و همکاران (Mohaghar et al., 2014) تحقیقی با عنوان رتبه‌بندی فاکتورهای اصلی موفقیت زنجیره تأمین چابک در طراحی و تولید محصولات فرهنگی انجام دادند. در این تحقیق سعی شده است که شاخص‌های هفت‌گانه سرعت هماهنگی با تغییرات، پاسخ‌گویی، معرفی محصول جدید، کاهش هزینه، توسعه مهارت کارکنان، برنامه‌ریزی متناسب، کیفیت محصولات ذکر شده به‌عنوان شاخص‌های اصلی در چابکی زنجیره تأمین، برای محصولات و خدمات فرهنگی سنجیده و به ترتیب اهمیت و کارکرد به دو روش فازی و آماری رتبه‌بندی شوند. نتیجه این مطالعه نشان داد که دو عامل سرعت هماهنگی با تغییرات و کیفیت محصولات در هر دو روش از اولویت بالاتری برخوردارند و مهم‌ترین موانع مشترک در ارتقای سطح چابکی عدم توجه به کاهش هزینه می‌باشند.

## ۲- مواد و روشها

در این پژوهش در طرح کلی مطالعه میدانی صورت پذیرفته است و در هر بخش از بررسی و مطالعه میدانی، از ابزارهای تحقیقی مختلف مانند پرسشنامه و بررسی زمینه‌ای و ... استفاده شده است. جامعه آماری شامل کلیه شرکت‌های تولیدی شهرک صنعتی اهواز می‌باشد. همچنین الگوریتم پیشنهادی این پژوهش به منظور ارزیابی چابکی زنجیره تأمین شرکت‌ها به شرح گام‌های ذیل می‌باشد.

گام اول شناسایی شاخص‌ها می‌باشد. در این گام به منظور شناسایی مجموعه بزرگی از شاخص‌های مورد نظر، ادبیات موجود به طور کامل بررسی می‌شود تا بتوان در فاز دوم با استفاده از نظرسنجی کارشناسان و خبرگان گزیده مناسبی از آنها را انتخاب نمود. گام دوم تعیین ابعاد نام گرفته است. پس از شناسایی عمومی شاخص‌ها، به بررسی شاخص‌های حاصله پرداخته می‌شود تا مشخص گردد که هر شاخص در کدام بعد بر چابکی زنجیره تأمین تأثیرگذار است و در نهایت شاخص‌ها با بررسی زمینه‌ای، ذیل ابعاد دسته بندی می‌گردند.

گام سوم طراحی مدل مفهومی با استفاده از تکنیک دلفی فازی است. در این گام ابتدا به حذف شاخص‌های با درجه تأثیر پایین‌تر پرداخته می‌شود. بنابراین برای انتخاب شاخص‌های نهایی هر یک از ابعاد و ایجاد مدل مفهومی مورد نظر، از تکنیک دلفی فازی استفاده می‌گردد. در این تکنیک از خبرگان دانشگاهی توامان با خبرگان درون صنعت استفاده می‌شود تا نهایتاً بتوان از ترکیب علم و تجربه استفاده مناسبی نمود.

گام چهارم ارزیابی چابکی زنجیره تأمین شرکت‌ها با استفاده از رویکرد تلفیقی DEMATEL تجدید نظر شده، FANP و VIKOR خواهد بود. در این گام به منظور اولویت‌بندی اهمیت شاخص‌ها و ارزیابی چابکی زنجیره تأمین شرکت‌ها از رویکرد تلفیقی DEMATEL تجدید نظر شده، FANP و VIKOR استفاده می‌گردد، که مراحل انجام آن به شرح ذیل می‌باشد.

مرحله ۱- استفاده از DEMATEL تجدید نظر شده برای طراحی شبکه روابط شاخص‌ها

مرحله ۲- استفاده از FANP برای محاسبه اوزان شاخص‌ها

مرحله ۳- استفاده از VIKOR برای تعیین رتبه عملکرد چابکی زنجیره تأمین شرکت‌ها

در این قسمت روش کشف یافته‌های پژوهش جاری مورد بحث قرار می‌گیرد و پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز، الگوریتم پیشنهادی برای شرکت‌های تولیدی شهرک صنعتی اهواز پیاده‌سازی می‌گردد. همچنین در بخش بعد به تفسیر نتایج حاصله پرداخته می‌شود.

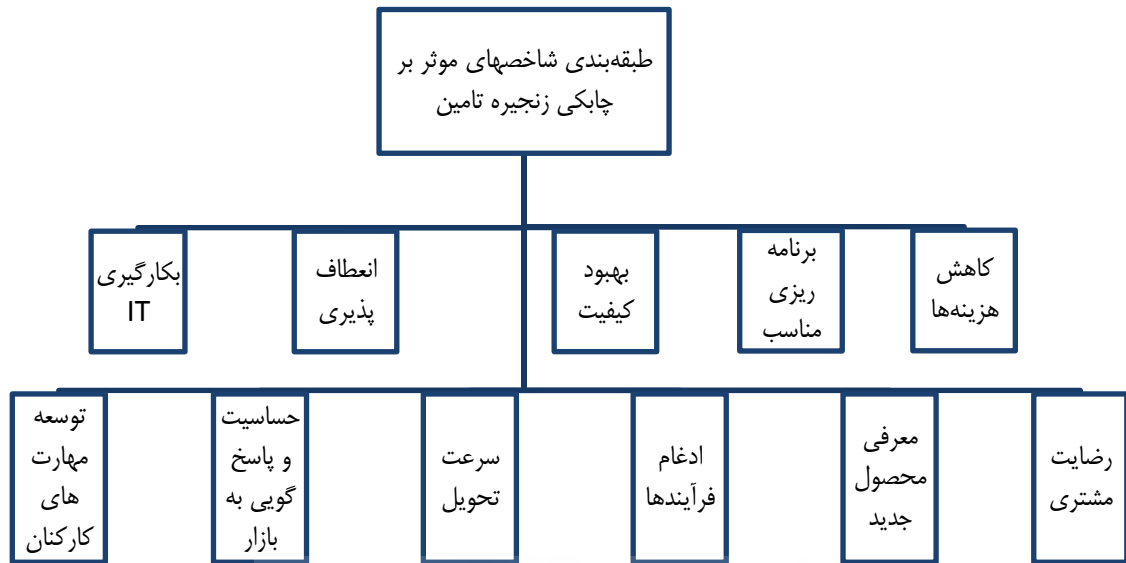
در گام شناسایی شاخص‌ها به منظور دریافت نظرات افراد مختلف پس از طراحی پرسشنامه‌ای مناسب، پرسش‌نامه‌ها در اختیار ۳۰ محقق و پژوهشگر و ۳۰ کارشناس و خبره فعال در شرکت‌های مربوط به مطالعه میدانی حاضر گذاشته شد. در نهایت پس از جمع‌آوری نظرات دریافتی، فهرستی از شاخص‌هایی که چابکی زنجیره تأمین را تحت تأثیر قرار می‌دهند تهیه گردید، که به شرح جدول (۱) می‌باشد.

جدول شماره (۱): شاخص‌های شناسایی شده با بررسی ادبیات موضوع و دریافت نظرات کارشناسان

ردیف	شاخص‌ها	ردیف	شاخص‌ها	ردیف	شاخص‌ها
۱	آموزش مستمر	۲۰	روابط با مصرف	۳۹	تطبیق پذیری تأمین کنندگان در حجم کالا
۲	مدیریت اشتراکی موجودی	۲۱	بکارگیری IT برای طراحی و برنامه ریزی	۴۰	تنوع و تعدد تولیدات
۳	مهارت کارکنان در فناوری اطلاعات	۲۲	بازخور روزانه فروش	۴۱	سطح قابلیت اطمینان تحویل
۴	اهرم کردن قابلیت‌های شرکا	۲۳	انعطاف پذیری تولید	۴۲	تطبیق پذیری زمان تحویل کالا توسط تأمین کننده
۵	قابلیت تکنولوژیکی تولیدات جدید	۲۴	توجه به خواسته‌های مشتری	۴۳	همکاری و تعامل درونی و بیرونی
۶	کارکنان چندمهارته	۲۵	انعطاف پذیری تهیه و منبع یابی	۴۴	کیفیت خدمات و محصولات
۷	همکاری در طراحی محصول	۲۶	درک روندهای در حال ظهور بازار	۴۵	دسترسی سریع به اطلاعات تقاضا
۸	تمرکز روی قابلیت‌های اصلی	۲۷	انعطاف پذیری توزیع	۴۶	سرعت در انجام عملیات
۹	پاسخ به نیازهای مشتری	۲۸	کیفیت طراحی	۴۷	به موقع بودن حمل محصولات و خدمات
۱۰	عرضه همزمان (به موقع)	۲۹	fill rate	۴۸	هزینه هر واحد از کالا در مقایسه با رقبا
۱۱	ایفای نقشی همانند رهبر ارکست در شبکه	۳۰	کیفیت انطباق	۴۹	هزینه هر واحد از کالا در طی چرخه عمر آن
۱۲	نرخ عرضه محصولات جدید	۳۱	مدت زمان تأخیر	۵۰	هزینه خرید مواد و قطعات از تأمین کنندگان
۱۳	هزینه‌های موجودی	۳۲	کیفیت عملکرد	۵۱	کفایت شکایات لازم برای بررسی و پیگیری در سیستم بازخورد
۱۴	شکایت‌های مشتریان	۳۳	مدت زمان انجام کار	۵۲	کیفیت مواد خریداری شده از تأمین کنندگان
۱۵	هزینه‌های منبع یابی	۳۴	کیفیت بومی سازی	۵۳	ظرفیت انعطاف پذیری
۱۶	بکارگیری IT برای پیگیری جریان مواد و اطلاعات	۳۵	کارکنان متخصص در امور فنی	۵۴	انعطاف پذیری تأمین کنندگان در قبال سازمان
۱۷	هزینه‌های توزیع و تحویل	۳۶	پرسنل متخصص در امر تولید	۵۵	سرعت تحویل در مقایسه با رقبا
۱۸	قابلیت اعتماد محصول	۳۷	تیم قوی توسعه محصول جدید	۵۶	درصد تحویل به موقع سفارشات
۱۹	بکارگیری IT برای ارتباط با مشتری و عرضه کننده	۳۸	داشتن مزیت رقابتی منحصر به فرد در محصول	۵۷	سیکل زمانی خرید مواد و قطعات

پس از شناسایی شاخص‌ها، در گام تعیین ابعاد به بررسی شاخص‌های حاصله پرداخته شد، تا مشخص گردد که هر شاخص در کدام بعد بر چابکی زنجیره تأمین تأثیرگذار است. در نهایت شاخص‌ها ذیل ابعاد توسعه مهارت‌های کارکنان، بکارگیری IT، حساسیت و پاسخ‌گویی به بازار، انعطاف پذیری، سرعت تحویل، بهبود کیفیت، ادغام فرآیندها، برنامه‌ریزی مناسب، معرفی محصول جدید، کاهش هزینه‌ها و رضایت مشتری دسته بندی شدند.

در گام طراحی مدل مفهومی، با استفاده از تکنیک دلفی فازی ابتدا به حذف شاخص‌های با درجه تأثیر پایین‌تر پرداخته شد. لذا برای انتخاب شاخص‌های نهایی هر یک از ابعاد و ایجاد مدل مفهومی مورد نظر، از تکنیک دلفی فازی استفاده گردید. پس از مشخص شدن میزان تأثیر هر یک از شاخص‌ها، با حذف شاخص‌های با درجه تأثیر کمتر به طراحی مدل مفهومی مورد نظر پرداخته شد. بدین منظور با توجه به دیدگاه کینی (Keeney, 2006) و شاخص‌های ذیل ابعاد مختلف، به منظور ایجاد مدل مفهومی، بر اساس نتایج تجمیع نظرات سه شاخص با امتیاز بالاتر ذیل ابعاد مختلف انتخاب شدند و به ایجاد مدل مفهومی مورد نظر پرداخته شد، که به شرح شکل (۱) می‌باشد. لازم به ذکر است هر دسته از شاخص‌های موثر نمایش داده شده در شکل (۱) خود به چند شاخص تقسیم می‌شوند که فهرست آنها در جدول (۶) ذکر شده است.



شکل شماره (۱): مدل مفهومی ابعاد طراحی شده شاخص‌ها

در گام ارزیابی چابکی زنجیره تأمین شرکت‌ها، به منظور اولویت‌بندی اهمیت شاخص‌ها و ارزیابی چابکی زنجیره تأمین شرکت‌ها از رویکرد تلفیقی DEMATEL تجدید نظر شده، FANP و VIKOR استفاده گردید، که مراحل انجام آن به شرح ذیل می‌باشد.

در مرحله اول استفاده از DEMATEL تجدید نظر شده برای طراحی شبکه روابط شاخص‌ها، ابتدا با استفاده از نظر کارشناسان و طیف پنج درجه، روابط حاکم بر ارتباطات بین رئوس تعیین شد و ماتریس مقایسات زوجی میان شاخص‌ها که معرف میزان تأثیر رابطه بین آنهاست طبق نظر هر فرد تشکیل شد، که ماتریس مذکور به شرح جدول (۲) می‌باشد. پس از آن با توجه به ماتریس مقایسات زوجی، به نرمال سازی این ماتریس پرداخته شد. سپس با توجه به ماتریس مقایسات زوجی نرمال شده، ماتریس روابط کل (T) محاسبه شد که به شرح جدول (۳) می‌باشد. سپس با توجه به ماتریس فوق‌الذکر میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شاخص‌های مختلف و ماتریس حد آستانه (F) محاسبه شد و شرح آن در جدول (۴) قابل مشاهده است.

مرحله دوم استفاده از FANP برای محاسبه اوزان شاخص‌ها نام دارد. استفاده از فرآیند تحلیل شبکه ای نیازمند مدل‌سازی و طراحی شبکه می‌باشد. لذا در این مرحله بر اساس مدل مفهومی طراحی شده و نتایج مرحله گذشته به مدل‌سازی و طراحی شبکه پرداخته شد.

پس از طراحی شبکه نوبت به انجام مقایسات زوجی می‌رسد. بدین منظور پرسشنامه‌ای استاندارد طراحی گردید و جهت دریافت نظرات ۶۰ کارشناس پژوهش، در اختیار آنها قرار گرفت.

پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، با توجه به نتایج پرسش‌نامه‌های مقایسات زوجی تکمیل شده توسط افراد مختلف به محاسبه اوزان پرداخته شد. لذا بدین منظور به شبیه‌سازی و ورود داده‌ها در نرم‌افزار پرداخته شد، که نمونه خروجی شبیه‌سازی مدل طراحی شده در تحقیق حاضر در نرم‌افزار در شکل (۲) آورده شده است:

شکل شماره (۲): نمونه خروجی نرم افزار Super Decisions برای ابعاد

**Here are the priorities.**

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	بکارگیری IT	0.04682	0.012584
No Icon	رضایت مشتری	0.22106	0.059414
No Icon	حساسیت و پاسخ گویی به بازار	0.05391	0.014490
No Icon	ادغام فرآیندها	0.05026	0.013509
No Icon	بهبود کیفیت	0.19511	0.052440
No Icon	انعطاف پذیری	0.07046	0.018937
No Icon	معرفی محصول جدید	0.12427	0.033400
No Icon	توسعه مهارت های کارکنان	0.05015	0.013479
No Icon	سرعت تحویل	0.05742	0.015432
No Icon	برنامه ریزی مناسب	0.03818	0.010262
No Icon	کاهش هزینه ها	0.09235	0.024822

جدول شماره (۲): ماتریس مقایسات زوجی

	C16	C15	C14	C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1
C1	۳	۰	۱	۰	۰	۰	۲	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۲	۲	۰
C2	۲	۰	۰	۲	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۴	۰	۳
C3	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C4	۱	۰	۲	۱	۲	۱	۳	۰	۳	۲	۳	۳	۰	۰	۰	۰
C5	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۲	۲	۳	۳	۰	۳	۰	۰	۰
C6	۴	۲	۲	۴	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۰	۳	۳	۰	۱	۱
C7	۴	۳	۴	۲	۲	۲	۴	۳	۴	۰	۲	۲	۲	۱	۴	۲
C8	۲	۳	۳	۱	۲	۲	۴	۳	۴	۰	۲	۲	۲	۱	۲	۱
C9	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C10	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C11	۰	۲	۲	۱	۳	۰	۰	۱	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C12	۰	۱	۲	۱	۰	۲	۰	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C13	۰	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C14	۰	۳	۰	۲	۲	۰	۰	۲	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C15	۰	۰	۰	۱	۲	۰	۰	۲	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C16	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C17	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C18	۳	۰	۰	۰	۰	۲	۱	۰	۱	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C19	۱	۱	۱	۱	۰	۲	۲	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C20	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C21	۲	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C22	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C23	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۱	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰

C16	C15	C14	C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C24
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C25
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C26
۳	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۲	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C27
۰	۰	۰	۰	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C28
۰	۰	۰	۰	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C29
۲	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C30
۱	۰	۰	۳	۰	۰	۳	۰	۳	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C31
۱	۰	۰	۲	۰	۰	۲	۰	۲	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C32
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C33

C3	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C1	C1	C1	
3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8	7	
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۳	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۳	C1
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۲	۳	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۲	C2
۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	C3
۰	۲	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	C4
۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	C5
۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۲	۰	۱	۲	۱	۱	۰	۲	۰	۴	C6
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۲	۳	۴	C7
۰	۲	۳	۰	۲	۲	۱	۲	۰	۰	۲	۰	۲	۰	۰	۰	۲	C8
۰	۴	۳	۰	۱	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	C9
۰	۴	۴	۰	۲	۲	۰	۴	۴	۲	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C10
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۲	C11
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	C12
۰	۴	۳	۰	۳	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	C13
۰	۳	۴	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۴	۰	۰	۰	۰	C14
۰	۴	۳	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۳	۰	۰	۰	۰	C15
۰	۰	۲	۰	۲	۲	۰	۳	۲	۲	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۴	C16
۰	۰	۲	۰	۱	۱	۰	۲	۲	۲	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C17
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۳	C18
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	C19
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۴	۲	۰	۲	۰	۰	۰	۰	C20
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۲	۲	۰	۱	۰	۰	۲	C21
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	C22

C3	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C1	C1	C1	
3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8	7	
۰	۲	۰	۰	۲	۰	۰	۲	۲	۱	۰	۲	۰	۰	۱	۰	۴	C2 3
۰	۱	۰	۰	۲	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۳	C2 4
۰	۲	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	C2 5
۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	C2 6
۰	۲	۲	۲	۱	۰	۰	۳	۳	۳	۲	۱	۰	۳	۰	۰	۳	C2 7
۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۲	C2 8
۰	۰	۲	۲	۰	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۳	C2 9
۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۲	C3 0
۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	C3 1
۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	C3 2
۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C3 3

جدول شماره (۳): ماتریس روابط کل (T)

C17	C16	C15	C14	C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
-/۰.۰۵	-/۰.۴۷	-/۰.۰۳	-/۰.۱۶	-/۰.۰۴	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۳۳	-/۰.۰۲	-/۰.۱۶	-/۰.۱۴	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۲۸	-/۰.۲۸	-/۰.۰۲	C1
-/۰.۰۴	-/۰.۳۵	-/۰.۰۴	-/۰.۰۵	-/۰.۳۱	-/۰.۰۳	-/۰.۰۲	-/۰.۲۱	-/۰.۰۲	-/۰.۰۳	-/۰.۱۲	-/۰.۱۴	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۵۴	-/۰.۰۲	-/۰.۰۴	C2
-/۰.۴۴	-/۰.۱۷	-/۰.۱۵	-/۰.۱۵	-/۰.۱۶	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۴۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۱۱	۰	۰	۰	۰	-/۰.۰۱	۰	C3
-/۰.۲۷	-/۰.۲۴	-/۰.۰۹	-/۰.۳۵	-/۰.۲۳	-/۰.۳۴	-/۰.۱۹	-/۰.۴۹	-/۰.۰۶	-/۰.۴۷	-/۰.۴۵	-/۰.۴۴	-/۰.۴۴	-/۰.۰۶	-/۰.۰۲	-/۰.۰۴	-/۰.۰۳	C4
-/۰.۱۳	-/۰.۱	-/۰.۲۲	-/۰.۰۹	-/۰.۲۱	-/۰.۲۱	-/۰.۱۹	-/۰.۱	-/۰.۳۱	-/۰.۳۳	-/۰.۵۳	-/۰.۴۴	-/۰.۰۶	-/۰.۴۴	-/۰.۰۱	-/۰.۰۴	-/۰.۰۳	C5
-/۰.۷۱	-/۰.۶۴	-/۰.۳۷	-/۰.۳۷	-/۰.۶۲	-/۰.۳۵	-/۰.۳۳	-/۰.۴۹	-/۰.۲۱	-/۰.۲۱	-/۰.۰۴	-/۰.۰۵	-/۰.۴۳	-/۰.۴۳	-/۰.۰۲	-/۰.۱۶	-/۰.۱۵	C6
-/۰.۸۵	-/۰.۷۶	-/۰.۵۶	-/۰.۶۶	-/۰.۴۴	-/۰.۴۱	-/۰.۳۷	-/۰.۷۲	-/۰.۴۸	-/۰.۶۵	-/۰.۴۴	-/۰.۳۲	-/۰.۳۲	-/۰.۳۲	-/۰.۱۸	-/۰.۵۸	-/۰.۳۱	C7
-/۰.۴۸	-/۰.۴۲	-/۰.۰۵	-/۰.۵۱	-/۰.۲۷	-/۰.۳۸	-/۰.۰۹	-/۰.۶۷	-/۰.۰۹	-/۰.۱۲	-/۰.۸۱	-/۰.۳۲	-/۰.۳۱	-/۰.۳۱	-/۰.۱۷	-/۰.۳۲	-/۰.۱۷	C8
-/۰.۰۸	-/۰.۰۶	-/۰.۵۶	-/۰.۰۴	-/۰.۰۶	-/۰.۰۵	-/۰.۰۴	-/۰.۰۷	-/۰.۰۴	-/۰.۰۶	-/۰.۰۵	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۳	-/۰.۰۲	C9
-/۰.۱۶	-/۰.۱	-/۰.۰۷	-/۰.۰۷	-/۰.۱	-/۰.۰۷	-/۰.۰۶	-/۰.۱۱	-/۰.۰۴	-/۰.۰۸	-/۰.۶۹	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۴	-/۰.۰۲	C10
-/۰.۳۳	-/۰.۰۶	-/۰.۳۲	-/۰.۳۲	-/۰.۱۸	-/۰.۴۴	-/۰.۰۴	-/۰.۰۵	-/۰.۰۴	-/۰.۱۷	-/۰.۳۷	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	C11
-/۰.۲۲	-/۰.۰۶	-/۰.۱۹	-/۰.۳۲	-/۰.۱۸	-/۰.۰۷	-/۰.۳۱	-/۰.۰۵	-/۰.۰۴	-/۰.۰۳	-/۰.۳۶	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۳	-/۰.۰۱	C12
-/۰.۴۷	-/۰.۰۶	-/۰.۳۱	-/۰.۲۹	-/۰.۰۶	-/۰.۰۵	-/۰.۰۴	-/۰.۰۶	-/۰.۲۹	-/۰.۰۵	-/۰.۲۶	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	C13
-/۰.۱۲	-/۰.۰۸	-/۰.۴۶	-/۰.۰۸	-/۰.۳۴	-/۰.۳۱	-/۰.۰۴	-/۰.۰۹	-/۰.۳۳	-/۰.۰۹	-/۰.۶۸	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۴	-/۰.۰۲	C14
-/۰.۰۹	-/۰.۰۷	-/۰.۰۵	-/۰.۰۶	-/۰.۱۹	-/۰.۰۳	-/۰.۰۴	-/۰.۰۷	-/۰.۰۳	-/۰.۰۷	-/۰.۵۱	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۳	-/۰.۰۲	C15
-/۰.۶۷	-/۰.۱۱	-/۰.۰۶	-/۰.۰۷	-/۰.۰۷	-/۰.۰۷	-/۰.۰۶	-/۰.۰۸	-/۰.۰۴	-/۰.۰۶	-/۰.۶۷	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۴	-/۰.۰۲	C16
-/۰.۱۴	-/۰.۴۸	-/۰.۰۶	-/۰.۰۶	-/۰.۰۷	-/۰.۰۵	-/۰.۰۵	-/۰.۰۷	-/۰.۰۴	-/۰.۰۵	-/۰.۶۴	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۴	-/۰.۰۲	C17
-/۰.۴۸	-/۰.۴۶	-/۰.۰۴	-/۰.۰۵	-/۰.۰۳	-/۰.۰۴	-/۰.۲۹	-/۰.۱۸	-/۰.۰۳	-/۰.۱۷	-/۰.۰۵	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۳	-/۰.۰۲	C18
-/۰.۱۸	-/۰.۱۶	-/۰.۱۶	-/۰.۱۶	-/۰.۱۵	-/۰.۰۳	-/۰.۲۸	-/۰.۲۸	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۲۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	۰	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	C19
-/۰.۱۱	-/۰.۴۶	-/۰.۰۴	-/۰.۰۵	-/۰.۰۴	-/۰.۰۳	-/۰.۰۳	-/۰.۰۴	-/۰.۰۳	-/۰.۰۲	-/۰.۳۵	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	C20
-/۰.۳۵	-/۰.۳۳	-/۰.۰۶	-/۰.۳۱	-/۰.۰۵	-/۰.۰۴	-/۰.۰۳	-/۰.۰۵	-/۰.۰۳	-/۰.۰۴	-/۰.۵۱	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۳	-/۰.۰۲	C21
-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	۰	-/۰.۰۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C22
-/۰.۶۶	-/۰.۴۷	-/۰.۳۴	-/۰.۳۳	-/۰.۲۶	-/۰.۳۳	-/۰.۳۱	-/۰.۲۲	-/۰.۱۸	-/۰.۰۶	-/۰.۴۶	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۳	-/۰.۰۱	C23
-/۰.۴۸	-/۰.۳۱	-/۰.۳۱	-/۰.۰۳	-/۰.۰۳	-/۰.۱۸	-/۰.۱۶	-/۰.۱۶	-/۰.۰۴	-/۰.۰۳	-/۰.۲۶	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	۰	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	C24
-/۰.۱۹	-/۰.۰۶	-/۰.۰۳	-/۰.۰۳	-/۰.۰۴	-/۰.۰۲	-/۰.۰۲	-/۰.۰۵	-/۰.۰۲	-/۰.۰۵	-/۰.۴۶	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۳	-/۰.۰۱	C25
-/۰.۱۸	-/۰.۰۴	-/۰.۰۲	-/۰.۰۳	-/۰.۰۳	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۴	-/۰.۰۲	-/۰.۰۳	-/۰.۳۲	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۱	-/۰.۰۲	-/۰.۰۱	C26





جدول شماره (۴): میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شاخص‌های مختلف

R+D	R-D	عوامل	R+D	R-D	عوامل	R+D	R-D	عوامل
۰/۹	-۰/۴۲	C23	۰/۷۷	۰/۰۳	C12	۰/۷۴	-۰/۰۹	C1
۰/۴	-۰/۴	C24	۰/۵۵	-۰/۲۷	C13	۰/۵۵	-۰/۳۶	C2
۰/۲۳	-۰/۲۳	C25	۰/۷۶	-۰/۳۲	C14	۰/۲۹	-۰/۲۹	C3
۰/۳	-۰/۰۵	C26	۰/۶۸	-۰/۱۷	C15	۰/۷۵	-۰/۴۴	C4
۰/۸۱	-۰/۶۱	C27	۰/۶۳	-۰/۴۳	C16	۱/۸۴	۰/۸۷	C5
۰/۳۸	-۰/۰۲	C28	۰/۵	-۰/۳۵	C17	۱/۰۹	-۰/۶۵	C6
۰/۵۴	-۰/۱۵	C29	۰/۳۵	-۰/۲۷	C18	۱/۹	-۱	C7
۰/۶	۰/۰۴	C30	۱/۳۶	۰/۹۱	C19	۱/۰۱	-۰/۹	C8
۰/۵۷	-۰/۲۸	C31	۰/۷۳	۰/۱۱	C20	۱/۵۵	۰/۸۲	C9
۰/۴۶	-۰/۱۷	C32	۱/۵۹	۰/۸۵	C21	۰/۶۸	-۰/۵	C10
۰/۴۵	۰/۳۵	C33	۱/۰۵	۰/۹۴	C22	۰/۳۷	-۰/۳	C11

جدول شماره (۵): ماتریس حد آستانه (F)

C16	C15	C14	C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	C1
۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	C2
۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C3
۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	C4
۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	C5
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	C6
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	C7
۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	C8
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C9
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C10
۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C11
۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C12
۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C13
۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C14
۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C15
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C16
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C17
۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C18
۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C19
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C20
۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C21
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C22
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C23
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C24
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C25

C16	C15	C14	C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	.	.	.	.	.	.	C26
۱	.	.	.	.	.	۱	.	۱	۱	.	.	.	.	.	.	C27
.	.	.	.	۱	۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C28
.	.	.	.	۱	۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C29
۱	.	.	۱	.	.	.	.	.	۱	.	.	.	.	.	.	C30
۱	.	.	۱	.	.	۱	.	۱	۱	.	.	.	.	.	.	C31
۱	.	.	۱	.	.	۱	.	۱	۱	.	.	.	.	.	.	C32
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C33

C3	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C1	C1	C1	
3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8	7	
.	۱	.	.	.	.	۱	۱	.	.	۱	.	.	.	۱	.	۱	C1
.	۱	.	.	.	.	۱	۱	.	.	۱	.	.	.	.	.	۱	C2
.	۱	.	.	.	.	.	۱	۱	.	.	.	.	.	.	.	۱	C3
.	۱	.	۱	۱	.	.	.	.	.	۱	.	.	.	.	۱	۱	C4
.	۱	.	۱	۱	.	.	.	.	.	۱	.	۱	.	.	.	.	C5
.	۱	۱	.	.	۱	.	۱	.	۱	۱	۱	۱	.	۱	.	۱	C6
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	C7
.	۱	۱	.	۱	۱	۱	۱	.	۱	.	۱	.	.	.	.	۱	C8
.	۱	۱	.	۱	۱	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	.	.	C9
.	۱	۱	.	۱	۱	.	۱	۱	۱	۱	.	.	.	.	.	۱	C10
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	.	.	.	۱	۱	۱	C11
.	.	.	.	.	۱	.	.	.	.	۱	.	.	.	۱	۱	۱	C12
.	۱	۱	.	۱	۱	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	C13
.	۱	۱	.	.	۱	.	.	.	.	۱	۱	.	.	.	.	.	C14
.	.	۱	.	۱	۱	.	۱	۱	۱	۱	.	.	.	.	.	۱	C15
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	.	۱	C16
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C17
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C18
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	۱	C19
.	.	.	.	.	.	.	.	.	۱	۱	.	۱	.	.	.	.	C20
.	.	.	.	.	.	.	۱	۱	.	۱	.	۱	.	.	.	۱	C21
.	.	.	.	.	.	.	.	۱	۱	.	.	.	.	.	.	.	C22
.	۱	۱	.	۱	.	.	۱	۱	۱	.	۱	.	.	۱	.	۱	C23
.	۱	.	.	۱	.	.	۱	۱	.	.	۱	.	.	.	.	۱	C24

C3	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C1	C1	C1	
3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8	7	
۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	C2 5
۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	C2 6
۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	C2 7
۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	C2 8
۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	C2 9
۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	C3 0
۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	C3 1
۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	C3 2
۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	C3 3

با توجه به خروجی نرم افزار، اوزان بدست آمده از ANP برای ابعاد و شاخص‌های مختلف به شرح جدول (۶) می‌باشد.  
جدول شماره (۶): اوزان بدست آمده از ANP برای شاخص‌های مختلف

اوزان	شاخص‌ها	ابعاد
۰/۳۳۱۳۱	آموزش مستمر	توسعه مهارت‌های کارکنان (۰/۰۵۰۱۵)
۰/۳۷۹۳۲	کارکنان چندمهارته	
۰/۲۸۹۳۸	پرسنل متخصص در امر تولید	
۰/۲۸۹۳۸	بکارگیری IT برای پیگیری جریان مواد و اطلاعات	بکارگیری IT (۰/۰۴۶۸۲)
۰/۳۷۹۳۱	بکارگیری IT برای ارتباط با مشتری و عرضه کننده	
۰/۳۳۱۳۲	بکارگیری IT برای طراحی و برنامه ریزی	
۰/۳۷۹۳۲	توجه به خواسته‌های مشتری	حساسیت و پاسخ گویی به بازار (۰/۰۵۳۹۱)
۰/۲۸۹۳۸	درک روندهای در حال ظهور بازار	
۰/۳۳۱۳	سطح قابلیت اطمینان تحویل	
۰/۳۷۹۳۱	انعطاف پذیری تولید	انعطاف پذیری (۰/۰۷۰۴۶)
۰/۳۳۱۳۲	انعطاف پذیری تهیه و منبع یابی	
۰/۲۸۹۳۷	انعطاف پذیری توزیع	
۰/۲۸۹۳۹	مدت زمان انجام کار	سرعت تحویل (۰/۰۵۷۴۲)
۰/۳۷۹۳۱	سرعت تحویل در مقایسه با رقبا	
۰/۳۳۱۳	درصد تحویل به موقع سفارشات	
۰/۲۳۱۸۹	کیفیت طراحی	بهبود کیفیت (۰/۱۹۵۱۱)
۰/۴۰۹۹۹	کیفیت عملکرد	
۰/۳۵۸۱۱	کیفیت مواد خریداری شده از تأمین کنندگان	
۰/۲۸۹۳۸	مدیریت اشتراکی موجودی	ادغام فرآیندها (۰/۰۵۰۲۶)
۰/۳۷۹۳۲	همکاری در طراحی محصول	
۰/۳۳۱۳	عرضه همزمان (به موقع)	
۰/۳۳۱۳	اهرم کردن قابلیت‌های شرکا	برنامه‌ریزی مناسب

۰/۳۷۹۳۱	تمرکز روی قابلیت‌های اصلی	(۰/۰۳۸۱۸)
۰/۲۸۹۳۸	ایفای نقشی همانند رهبر ارکست در شبکه	
۰/۲۸۹۳۸	نرخ عرضه محصولات جدید	معرفی محصول جدید
۰/۳۳۱۳۱	داشتن مزیت رقابتی منحصر به فرد در محصول	(۰/۱۲۴۲۷)
۰/۳۷۹۳۱	تیم قوی توسعه محصول جدید	
۰/۲۹۴۱۸	هزینه‌های توزیع و تحویل	کاهش هزینه‌ها
۰/۲۵۶۹۵	هزینه هر واحد از کالا در مقایسه با رقبا	(۰/۰۹۲۳۵)
۰/۴۴۸۸۷	هزینه خرید مواد و قطعات از تأمین کنندگان	
۰/۳۳۱۳۱	شکایت‌های مشتریان	رضایت مشتری
۰/۳۷۹۳۱	قابلیت اعتماد محصول	(۰/۲۲۱۰۶)
۰/۲۸۹۳۸	روابط با مصرف کنندگان	

در مرحله نهایی استفاده از VIKOR برای تعیین رتبه عملکرد چابکی زنجیره تأمین شرکت‌های تولیدی شهرک صنعتی اهواز صورت می‌پذیرد. پس از محاسبه اوزان معیارها توسط ANP، با توجه به پرسش‌نامه‌های تکمیل شده مربوطه و ارزیابی عملکرد همه شرکت‌ها (A<sub>i</sub>) در شاخص‌های مختلف (C<sub>i</sub>) به ساخت ماتریس تصمیم‌گیری پرداخته شد، که به شرح جدول (۷) می‌باشد.

جدول شماره (۷): ماتریس تصمیم‌گیری

رضایت مشتری	کاهش هزینه‌ها	معرفی محصول جدید	برنامه‌ریزی مناسب	ادغام فرآیندها	بهبود کیفیت	سرعت تحویل	انعطاف پذیری	حساسیت و پاسخ‌گویی به بازار	بکارگیری IT	توسعه مهارت‌های کارکنان	شرکت
۶	۷	۶	۵	۳	۷	۶	۸	۷	۹	۶	۱ شرکت
۴	۵	۲	۷	۶	۸	۹	۳	۶	۵	۳	۲ شرکت
۶	۸	۹	۶	۳	۸	۳	۶	۳	۸	۲	۳ شرکت
۵	۳	۵	۶	۳	۸	۴	۵	۷	۵	۱	۴ شرکت
۲	۷	۷	۵	۸	۷	۷	۵	۸	۲	۷	۵ شرکت
۴	۷	۷	۵	۴	۷	۵	۶	۶	۶	۵	۶ شرکت
۴	۵	۴	۶	۴	۷	۶	۴	۶	۵	۳	۷ شرکت
۴	۶	۶	۵	۵	۷	۵	۵	۵	۵	۴	۸ شرکت
۴	۵	۶	۵	۴	۷	۴	۵	۶	۵	۳	۹ شرکت
۳	۵	۵	۵	۵	۷	۵	۴	۶	۴	۴	۱۰ شرکت
۳	۶	۶	۵	۴	۷	۵	۵	۵	۵	۴	۱۱ شرکت
۳	۵	۵	۵	۴	۷	۵	۴	۵	۵	۳	۱۲ شرکت
۳	۵	۵	۵	۴	۷	۵	۴	۵	۴	۳	۱۳ شرکت
۳	۵	۵	۵	۴	۷	۴	۴	۵	۴	۳	۱۴ شرکت
۳	۵	۵	۵	۴	۷	۴	۴	۵	۴	۳	۱۵ شرکت
۳	۵	۵	۵	۴	۷	۴	۴	۵	۴	۳	۱۶ شرکت
۳	۵	۵	۵	۴	۷	۴	۴	۵	۴	۳	۱۷ شرکت
۳	۵	۵	۵	۴	۷	۴	۴	۵	۴	۳	۱۸ شرکت
۴	۱	۴	۲	۲	۱	۴	۲	۲	۱	۹	۱۹ شرکت
۶	۳	۴	۲	۱	۳	۴	۲	۱	۲	۱	۲۰ شرکت

بر اساس ماتریس تصمیم‌گیری حاصله به محاسبه نقطه ایده آل مثبت و منفی پرداخته شد. سپس با توجه به نقطه ایده آل مثبت و منفی حاصله به تعیین مقدار شاخص سودمندی و تأسف برای شرکت‌های مختلف پرداخته شد. با توجه به مقادیر شاخص سودمندی و تأسف محاسبه شده برای شرکت‌های مختلف، شاخص ویکور برای آنها محاسبه شد، که به شرح جدول (۸) می‌باشد:

جدول شماره (۸): مقدار شاخص ویکور محاسبه شده برای شرکت‌های مختلف

نام شرکت	$Q_i$	نام شرکت	$Q_i$
شرکت ۱	۰	شرکت ۱۱	۰/۵۶۷
شرکت ۲	۰/۴۰۴	شرکت ۱۲	۰/۶۰۹
شرکت ۳	۰/۰۲۳	شرکت ۱۳	۰/۶۱۴
شرکت ۴	۰/۲۲۵	شرکت ۱۴	۰/۶۲۲
شرکت ۵	۰/۶۹	شرکت ۱۵	۰/۶۲۲
شرکت ۶	۰/۳	شرکت ۱۶	۰/۶۲۲
شرکت ۷	۰/۳۹۱	شرکت ۱۷	۰/۶۲۲
شرکت ۸	۰/۳۴۸	شرکت ۱۸	۰/۶۲۲
شرکت ۹	۰/۳۷۳	شرکت ۱۹	۰/۹۲۳
شرکت ۱۰	۰/۵۹۶	شرکت ۲۰	۰/۶۴۱

باتوجه به مقادیر شاخص ویکور بدست آمده برای شرکت‌های مختلف، مشخص می‌شود که شرکت اول (۱A) بهترین عملکرد را بین شرکت‌های مورد مطالعه به خود اختصاص داده است. همچنین پس از این شرکت، به ترتیب شرکت سوم (۳A) و شرکت چهارم (۴A) رتبه دوم و سوم را به خود اختصاص داده اند. در نهایت مابقی شرکت‌ها بدلیل عملکرد پایین تر در رتبه‌های بعدی قرار گرفته اند. لازم به ذکر است که نتایج حاصله با اسناد موجود و نظرات مدیران ارشد همخوانی داشته و این مطلب گویای کارایی بالای رویکرد پیشنهادی پژوهش در رتبه بندی عملکرد می‌باشد.

### ۳- نتایج و بحث

ارزیابی موثر و کارایی چابکی زنجیره تأمین شرکت‌ها امری ضروری و چالش برانگیز برای شرکت‌ها می‌باشد. امروزه پارادایم رقابت از بین کارخانجات و شرکت‌ها به سمت پارایم رقابت بین زنجیره‌های تأمین توسعه یافته است. در نتیجه مفاهیم چابکی نیز به سمت زنجیره‌ها رواج یافته است. لذا، در این پژوهش به ارزیابی چابکی زنجیره تأمین شرکت‌های تولیدی پرداخته و به عنوان مطالعه میدانی شهرک صنعتی اهواز انتخاب شده است. در این مطالعه از رویکرد تلفیقی دلفی فازی به منظور ارایه مدل و از روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه برای ارزیابی و انتخاب عوامل موثر استفاده شده است. الگوریتم پیشنهادی پژوهش شامل گام‌های شناسایی شاخص‌ها، تعیین ابعاد، طراحی مدل مفهومی با استفاده از تکنیک دلفی فازی و ارزیابی چابکی زنجیره تأمین شرکت‌ها با استفاده از رویکرد تلفیقی دیماتل تجدید نظر شده، FANP و VIKOR می‌باشد. پس از انجام پژوهش حاضر و با توجه به تجزیه و تحلیل‌های ارائه شده در بخش‌های قبل مشخص شد که رضایت مشتری دارای بالاترین اولویت در بین ابعاد مختلف چابکی زنجیره بوده و پس از آن بهبود کیفیت و معرفی محصول جدید اولویت دوم و سوم را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین بین شرکت‌های مختلف، بر مبنای ارزش‌گذاری شاخص‌های مختلف، بهترین عملکرد مربوط به شرکت اول بوده و پس از این شرکت، به ترتیب شرکت‌های سوم و چهارم رتبه‌های دوم و سوم را به خود اختصاص داده‌اند و سایر شرکت‌های مورد مطالعه نیز بدلیل عملکرد پایین تر در رتبه‌های بعدی قرار گرفته اند. لازم به ذکر است که نتایج حاصله با اسناد موجود و نظرات مدیران ارشد همخوانی داشته و شرکت‌های موفق و سودآورتر در رتبه بندی در جایگاه بهتری قرار گرفته‌اند.

با توجه به جمع‌آوری داده‌های مورد استفاده در این مقاله از شرکت‌های شهرک صنعتی و استفاده از خبرگان دانشگاهی و متخصصان این واحدها، نتایج این مدل برای شهرک‌های صنعتی قابل تعمیم به نظر می‌رسد ولی در سازمان‌هایی با محوریت خدماتی و یا دارای زنجیره‌های متفاوت نیاز به تحقیقات مشابه احساس می‌گردد.

#### ۴- منابع

- 1- Chu, T. C., & Varma, R. (2012). Evaluating suppliers via a multiple levels multiple criteria decision making method under fuzzy environment. *Computers & Industrial Engineering*, 62(2), 653-660.
- 2- Haq, A. N., & Boddu, V. (2015). Analysis of agile supply chain enablers for Indian food processing industries using analytical hierarchy process. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 29(1-2), 30-47.
- 3- Harrison, A., Christopher, M., & Hoek, R. v. (1999). *Creating the Agile Supply Chain: Issues and Challenges*. London: Institute of Logistics & Transport.
- 4- Jassbi, J., Seyedhosseini, S. M., & Pilevari, N. (2010). An Adaptive Neuro Fuzzy Inference System for Supply chain Agility Evaluation. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 20(4), 187- 196.
- 5- Keeney, R. L. (2006). *Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision Making*. Cambridge: Harvard University Press.
- 6- Lin, C. T., Chiu, H., & Tseng, Y. H. (2006). Agility Evaluation Using Fuzzy Logic. *International Journal of Production Economics*, 101(2), 101, 353- 368.
- 7- Mirsayafi, C. E. (2013). Identify and rank the factors affecting supply chain agility. Tehran: Islamic Azad University Central Tehran Branch Master s thesis.
- 8- Mohaghar, E., Malaei, M., & Afzlyan, M. (2014). Ranking of the key factors in the success of agile supply chain design and production of cultural products. *Supply Chain Management*, 16(43), 54-61.
- 9- Ngai, E. W., Chau, D. C., & Chan, T. L. (2011). Information technology, operational, and management competencies for supply chain agility: Findings from case studies. *Journal of Strategic Information Systems*, 20, 232° 249.
- 10- Novjavan, M., Hashemi, M., & Teimoori, E. (2014). Measurement of supply chain flexibility combined with AHP model and fuzzy TOPSIS (Case study: Garments). Tenth Conference international industrial Engineering (pp. 1-10). College of Industrial Engineering, 4.
- 11- Seyedhoseini, S. M., Jassbi, J., & Pilevari, N. (2010). Application of adaptive neuro fuzzy inference system in measurement of supply chain agility: Real case study of a manufacturing company. *African Journal of Business Management*, 4(1), 83-95.
- 12- Sharifi, H., & Zhang, Z. (1999). A methodology for achieving agility in manufacturing organisations: an introduction. *International Journal of Production Economics*, 62, 7° 22.
- 13- Sherehiy, B., Karwowski, W., & Layer, J. K. (2007). A review of enterprise agility: Concepts, frameworks, and attributes. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(5), 445-460.
- 14- Tizro, A., Azar, A., Ahmadi, R., & Rafie, M. (2010). A model of supply chain agility Case: steel company. *Journal of Industrial Management*, 3(7), 17-36.
- 15- Vinodh, S., & Devadasan, S. R. (2011). Twenty criteria based agility assessment using fuzzy logic approach. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 54(9), 1219° 1231.
- 16- Yang, J. (2014). Supply chain agility: Securing performance for Chinese manufacturers. *International Journal of Production Economics*, 150, 104° 113.

- 17- Yusuf, Y. Y., Gunasekaran, A., Musa, A., Dauda, M., El-Berishy, N. M., & Cang, N. (2014). A relational study of supply chain agility, competitiveness and business performance in the oil and gas industry. *International Journal of Production Economics*, 14, 531-543.

