چشم‌انداز مدیریت صنعتی
شماره ۱۵ ـ پاییز ۱۳۹۳
ص‌ص ۱۲۹ ° ۱۰۹

ارزیابی چابکی صنایع مختلف در شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط

رضا احمدی کهنعلی*، سردار قاسمی**

چکیده

در عصر دانش و تکنولوژی، اهمیت چابکی انکارنشدنی است. چابکی به‌معنای واکنش اثربخش به محیط متغیر و غیرقابل‌پیش‌بینی و استفاده از آن تغییرات به‌عنوان فرصت‌هایی برای پیشرفت سازمانی است. هدف این پژوهش، ابتدا شناسایی عوامل مؤثر بر چابکی شهرک صنعتی فاز ۲ ارومیه و سپس اولویت‌بندی چابکی صنایع موجود در شهرک صنعتی است. برای این منظور، پیشینه پژوهش بررسی شد و عوامل مؤثر بر چابکی شناسایی و با تأیید اساتید و خبرگان صنعتی معیارهای نهایی انتخاب شدند. معیارهای نهایی عبارت‌اند از: فرآیندهای چابک، چابکی بازار، راهبرد چابک، روابط چابک، فناوری اطلاعات و کارکنان چابک. همچنین، برای این معیارها ۲۱ زیرمعیار شناسایی شد. اوزان و رتبه‌بندی معیارها با استفاده از تکنیک AHP فازی به‌دست آمد و برای رتبه‌بندی صنایع نیز از تکنیک تاپسیس فازی استفاده شد. براساس نتایج به‌دست‌آمده، اولویت‌بندی معیارهای اصلی به‌ترتیب، چابکی بازار، راهبرد چابک، روابط چابک، کارکنان چابک، فناوری اطلاعات و فرآیندهای چابک هستند. نتیجه رتبه‌بندی چابکی صنایع نیز به‌ترتیب اولویت، صنعت فلزی، شیمیایی، سلولوزی، موادغذایی و خدمات است.

کلیدواژه‌ها: چابکی سازمان؛ شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط؛ AHP فازی؛ TOPSIS فازی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۷/۲، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۸/۲۵.

* استادیار، دانشگاه هرمزگان (نویسنده مسئول).

E-mail: ahmadi@hormozgan.ac.ir

** کارشناسی ارشد، دانشگاه هرمزگان.

۱. مقدمه

موضوع تغییر، موضوع تازه‌ای نیست. اگر به گذشته بنگریم، درمی‌یابیم که از قرن پنجم پیش از میلاد، سه مکتب فلسفی معتبر یونان، مسئله تغییر را مطرح و بدان توجه ویژه‌ای کرده‌اند [۳۰،۳۱]. در آغاز قرن بیست‌ویکم، جهان در همه جوانب با تغییرات قابل‌توجهی روبه‌رو شده است؛ به‌ویژه تغییرات شگرف در کانال‌های ارتباطی، گسستن و شکستن مرزهای جغرافیایی و سازمانی، نوآوری‌های تکنولوژیک و بالا رفتن انتظارات مشتریان. این تغییرات بقای سازمان‌ها را به بازبینی عمده‌ای در اولویت‌ها و چشم‌انداز استراتژیک آن‌ها وابسته کرده است [۳۱]. درزمینه سازمان و مدیریت نیز تغییر و عدم اطمینان از دوران گذشته وارد مطالعات و پژوهش‌های پژوهشگران این عرصه شده است. تامپسون یکی از مهم‌ترین وظایف هر سازمان را مدیریت ابهامات و ناشناخته‌ها دانسته است. هاین[1] نیز اشاره کرده است که پیرامون تغییر، چیز تازه و جدیدی وجود ندارد[۳۷،۳۱]. اگر تغییر هم مسئله جدیدی نباشد، تحولات امروز درمقایسه با گذشته با سرعت زیادی روی می‌دهند. تلاطم، آشفتگی و عدم اطمینان در محیط کسب‌وکار، یکی از عوامل اصلی ناکامی و شکست سازمان‌ها است [۳۲،۱۴].

چابکی[2] به‌عنوان پارادایم نوین تولید برای مقابله با چنین شرایطی توسط پژوهشگران مؤسسه یاکوکا[3] (۱۹۹۱) ارائه شد. چابکی ناشی از تولید چابک است و تولید چابک مفهومی است که طی سال‌های اخیر عمومیت یافته و به‌عنوان استراتژی موفق، توسط تولیدکنندگانی که در کلاس جهانی فعالیت می‌کنند، پذیرفته شده است[۲]. بهترین راه بقا و موفقیت سازمان‌ها در این آشفته‌بازار، توجه و تمرکز آن‌ها بر «چابکی سازمانی» است. چابکی سازمانی، پاسخی آگاهانه و جامع به نیازهای درحال تغییر مداوم در بازارهای رقابتی و کسب موفقیت از فرصت‌هایی است که سازمان به‌دست می‌آورد. چابکی پارادایمی برای فعالیت در صحنه تجارت امروز (عرضه محصولات و خدمات) است و برداشت‌های ذهنی جدیدی را پیرامون تولید، ارباب رجوع و مشتری، عرضه و فروش، خرید، شکل‌های مختلف روابط تجاری، ارزیابی عملکرد کارکنان و سازمان‌ها و ... فراهم می‌کند [۱۴،۷]. داو[4] (۱۹۹۹) چابکی را چنین تعریف می‌کند: «توانایی سازمان برای بقا و پیشرفت در یک محیط کسب‌وکار غیرقابل‌پیش‌بینی و دائماً درحال تغییر» [۱۶].

محیط صنعتی در ایران طی دو دهه گذشته، با تغییرات سریع، بی‌سابقه، بنیادین و غیرقابل‌پیش‌بینی در فناوری، شرایط بازار و نیازمندی‌های مشتری روبه‌رو بوده و سازمان‌های تولیدی را با مسائلی مانند تغییرات سریع و غیرقابل‌پیش‌بینی و افزایش رقابت حاصل از نوآوری

1. Hine
2. Agility
3. Iacocca
4. Dove

تکنولوژیک و محیط‌های آشفته روبه‌رو کرده است. برای مواجهه با این تغییرات، چابکی به‌عنوان یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر فعالیت و رقابت در عرصه اقتصاد جهانی، مسئله‌ای است که ذهن مدیران سازمان‌های تولیدی در ایران را به خود مشغول کرده است. شهرک صنعتی فاز ۲ ارومیه نیز بخشی از محیط صنعتی ایران است که باید خود را دربرابر تغییرات سریع درحال رخ دادن آماده کند. از آنجا که نصف کارخانه‌های این شهرک غیرفعال هستند، مدیران شهرک صنعتی باید به فکر راهکارهای برای مقابله با شکست این کارخانه‌ها باشند و راهی برای بقای آن‌ها پیدا کنند؛ بدین منظور، چابکی به‌عنوان سیستم جدید تولیدی می‌تواند نقش مهمی در بقای شرکت-های شهرک صنعتی داشته باشد.

مدل‌ها و مطالعات مختلفی درزمینه سنجش چابکی سازمانی انجام شده است؛ ازجمله مدل داو (۱۹۹۵)، مدل هلیگرزبرگ و دیگران [۱](۲۰۰۵)، مدل مفهومی سه‌مرحله‌ای بوتانی [۲] (۲۰۰۸)، پژوهش آرتنا و گیاچتی [۳] (۲۰۰۴)، چارچوب لین و دیگران (۲۰۰۶) و مدل فرانسیس و مریدیت [۴] (۲۰۰۰). این نویسندگان مطالعات خود را به‌صورت تجربی انجام داده‌اند، نه نظری و در پایان مطالعات، مدل مفهومی ارائه کرده‌اند [۳۴، ۲۱، ۳۵، ۸، ۱۴، ۳۲].

در این پژوهش، سعی شده است که مدل جامع‌تری ارائه شود که بتواند کاستی‌های مطالعات پیشین را پوشش دهد. برای تحلیل داده‌ها، از ترکیب روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی استفاده شده است.

تحقیقات انجام‌شده در کشور درزمینه صنایع و محیط‌های تولیدی بزرگ بوده‌اند و صنایع کوچک و متوسط بررسی نشده‌اند. تاکنون ترکیب روش‌های فازی FAHP و FTOPSIS به‌کار نرفته است و هدف این پژوهش شناسایی عوامل مؤثر بر چابکی در شهرک صنعتی است که با استفاده از اوزان این عوامل، صنایع موجود در شهرک صنعتی اولویت‌بندی می‌شوند.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مفهوم تولید چابک برای اولین‌بار در مطالعه‌ای که توسط مؤسسه یاکوکا در سال ۱۹۹۱ انجام شد، ازبین راه‌های مختلفی انتخاب و معرفی شد. این مفهوم به توانایی در پاسخگویی سریع و مؤثر به وضعیت حال و آینده تقاضای بازار می‌پردازد و همچنین به توسعه و حفظ بازار به‌صورت فعال دربرابر نیروهای رقابتی گسترده اشاره دارد [۹].

مفهوم چابکی بیشتر در زمینه‌های تولید چابک، مدیریت استراتژیک و سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت، توسعه یافته است. چابکی ادغام چهار بعد رقابتی هزینه، کیفیت، اطمینان و

1. Hillegersberg et al
2. Bottani
3. Arteta et al.
4. Francis and Meredith ,

انعطاف‌پذیری است که به حرکت فراتر از آن‌ها برای دربرگرفتن توانایی پاسخ سریع به تغییرات غیرقابل‌پیش‌بینی در بازار و محیط کسب‌وکار اشاره دارد [۳۰].

در تحقیق گانگ و همکاران (۲۰۱۲)، ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که محتوای انعطاف-پذیری و چابکی با هم همپوشانی دارند که در بعضی شرایط به‌جای یکدیگر استفاده می‌شوند؛ برای مثال، انعطاف‌پذیری به‌عنوان توانایی پاسخ مؤثر به شرایط متغیر تعریف شده است و چابکی نیز به‌عنوان توانایی شرکت به پاسخ سریع و موفقیت در شرایط متغیر. این دو تعریف تقریباً یکسان به‌نظر می‌رسند و تنها تفاوت آن‌ها این است که چابکی بر سرعت تأکید دارد. برخی از دانشمندان حتی به این نتیجه رسیدند که معلوم نیست که انعطاف‌پذیری و چابکی مترادف هستند یا مجزا [۱۹]. پتر و هیلو[1] (۲۰۰۴) می‌گویند: چابکی یک شرکت عبارت است از توانایی و قابلیت انجام عملیات سودآور در محیط رقابتی سرشار از فرصت‌های مستمر، غیرقابل‌پیش‌بینی و متغیر. کای و پرینس[2] (۲۰۰۳) معتقدند که چابکی به‌معنای واکنش به تغییرات ناگهانی و رفع نیازمندی‌های متغیر مشتریان براساس مؤلفه‌هایی چون قیمت، مشخصه، کمیت، کیفیت و تحویل به‌موقع است[۲۷].

تورینگ لین و همکاران (۲۰۰۵) برمبنای مرور ادبیات جامع، یک مدل مفهومی را برای سازمان چابک ارائه کردند. در این مدل، مهم‌ترین عامل محرک چابکی تغییر است و می‌توان این تغییر را عمدتاً در نیازهای مشتری، ملاک‌های رقابتی، بازار، فناوری و مؤلفه‌های اجتماعی مشاهده کرد. قسمت پایانی مدل از تلفیق نظریات گلدمن و همکاران (۱۹۹۱) و مدل یوسف و همکاران (۱۹۹۹) به‌دست آمده است که عبارت‌اند از: اهرم کردن تأثیر افراد و فناوری اطلاعاتی، مهارت درزمینه تغییر و عدم اطمینان و روابط همیارانه و مشارکتی [۳۲].

هیلگرزبرگ و همکارانش (۲۰۰۵) مطالعه‌ای برای کاربرد مفهوم چابکی در سازمان‌های خدماتی، مثل بانک‌ها و مؤسسات مالی، انجام دادند. براساس مدل شریفی و ژانگ، هیلگرزبرگ و همکاران، چارچوبی را برای تجزیه و تحلیل چابکی طراحی کردند. عوامل محیط خارجی (خط‌مشی‌ها، اقتصاد، جامعه و فناوری) از عوامل مورد نظر در این بررسی هستند و چهار محور مدل گلدمن و همکاران نیز در اینجا مورد توجه قرار گرفتند. آن‌ها شرکت‌ها را هویت‌های جداگانه تلقی نکردند؛ بلکه بخشی از یک شبکه کاری تصور کردند که بر سطح چابکی تک‌تک شرکت‌ها مؤثر است. آن‌ها به همین دلیل بعد شبکه کسب‌وکاری را به مدل اصلی شریفی و ژانگ افزودند[۲۲].

فتحیان و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی، به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات بر چابکی شرکت‌های کوچک و متوسط پرداخته‌اند. آن‌ها شرکت‌های SME را در سه سطح چابک،

1. Peter and Helo
2. Kay and Prince

نیمه‌چابک و غیرچابک دسته‌بندی کرده‌اند و نقش فناوری اطلاعات را بر چابکی با توجه به پرسشنامه ارسالی به مدیران شرکت‌ها سنجیده‌اند. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون T Test، نتایج نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات نقش مهمی را در چابک کردن این شرکت‌ها ایفا می‌کند [۳].

مروتی شریف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی، چارچوبی را برای ارزیابی چابکی ارائه کرده‌اند. در این پژوهش، با بررسی ادبیات تحقیق، ابعاد چابکی شامل تشریک مساعی (همکاری متقابل، یکپارچگی، کارگروهی)، ساخت و تولید (مهارت، کارکرد تولید، فناوری، کیفیت)، محیط (تغییر و بازار) و کارکنان (آموزش و رفاه) تعیین شد. سپس با استفاده از تکنیک شاخص فازی چابکی به سنجش میزان چابکی بخش های مختلف فولاد آلیاژی یزد پرداخته اند و در پایان از روش اینتروال الکتره فازی برای رتبه بندی واحدها استفاده شده است [۵].

کریمی (۱۳۸۱) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود، یک متدولوژی برای پیاده‌سازی چابکی در تولید ارائه کرده است. این پژوهش ابتدا مفهوم تولید چابک و مفاهیم مرتبط بهآن را تشریح و سپس چارچوبی عملی برای پیاده‌سازی چابکی در سازمان‌ها عرضه کرده است. درپایان، با اجرای دو مطالعه موردی روی دو شرکت قطعه‌سازی داخلی، مدل پیشنهادی، آزمایش و نتایج آن، تبیین و تحلیل شده است [۴].

مدل پژوهش. پس از بررسی پیشینه تحقیقات قبلی درزمینه ارزیابی چابکی، عوامل مؤثر بر چابکی ازمیان مدل‌ها و مطالعات مختلف داخلی و خارجی گردآوری شدند. مدل‌های کارشده در زمینه چابکی سازمانی و ارزیابی چابکی، شامل مدل هلیگرزبرگ و همکاران (۲۰۰۵)، مدل مفهومی سه‌مرحله‌ای بوتانی (۲۰۰۹)، پژوهش آرتتا و گیاچتی (۲۰۰۴)، مطالعات تسورولودیس و والانیس (۲۰۰۳)، چارچوب لین و دیگران (۲۰۰۵)، مدل فرانسیس و مریدیت (۲۰۰۰)، ابراهیم‌نژاد و امامی (۱۳۸۸)، شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)، ریک داو (۱۹۹۹) و مدل‌های نویسندگان دیگر که در جدول ۱ همراه با عوامل و شاخص‌های آن آمده است[۳۴، ۲۱، ۳۵، ۸، ۱۲،۳۱، ۳۲]. پس از شناسایی عوامل، معیارها و زیرمعیارهای نهایی، توسط خبرگان دانشگاهی و صنعتی تأیید شدند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۱. عوامل اصلی چابکی و زیرمعیارها و نویسندگان

عوامل اصلی	شاخص‌ها	نویسندگان عوامل اصلی
فرآیندهای چابک	دارایی‌ها و سیستم‌های منعطف، تملک سریع محصول جدید، حل سریع مسئله	[۱۱، ۱، ۲۹، ۱۶]
کارکنان چابک	یادگیری مستمر، تصمیم‌گیری سریع، کارکنان چندمنظوره و منعطف، ساختار سازمانی انطباق‌پذیر	[۲۹، ۲۰، ۱۱، ۳۲، ۱۴، ۱]
روابط چابک	شراکت‌های عملیاتی، تأمین‌کنندگان یکپارچه، الگوبرداری چابکی	[۳۷، ۱۸، ۱۱، ۱۴، ۲۵]
راهبرد چابک	کارت امتیاز چابک، آرایش و نظم کامل، تعهد استراتژیک، نظارت و کنترل عمیق و گسترده	[۲۹، ۲۰، ۱۱]
فناوری اطلاعات	سرعت تجزیه و تحلیل اطلاعات، مفید بودن اطلاعات سیستم‌های اطلاعاتی غنی و سرشار	[۱۴، ۲۳، ۱]
چابکی در بازار	پاسخگویی در معرفی محصول جدید، افزایش مستمر سهم بازار، پاسخگویی در پشتیبانی تولید، شناخت عمیق مشتریان	[۱، ۲۶]

توسعه تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی. در این پژوهش، در مرحله اول برای وزن و اهمیت عوامل شناسایی‌شده چابکی در شهرک صنعتی، از تکنیک AHP فازی استفاده شده است. در مرحله دوم، برای رتبه‌بندی صنایع مختلف در شهرک صنعتی، تکنیک تاپسیس فازی به‌کار رفته است.

تعیین وزن‌دهی معیارها با استفاده از تکنیک AHP فازی. تکنیک فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و با تکنیک تخمین است که در زمینه‌هایی مانند ارزیابی، انتخاب، برنامه‌ریزی و توسعه، به‌طور گسترده استفاده شده است [۶].

درمیان روش‌های متفاوت، روش توسعه‌یافته چانگ (۱۹۹۶) به‌دلیل ساده بودن محاسبات آن در بسیاری از موارد به‌کار رفته است. مبانی نظری تئوری چانگ در چهار مرحله تعریف شده است [۲۴]. جدول ۲ اعداد فازی و عبارت‌های کلامی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. اعداد فازی و عبارت‌های کلامی در AHP [۲۴]

عبارات کلامی برای تعیین ارجحیت	اعدد فازی مثلثی
ارجحیت یا اهمیت یکسان	(۱,۱,۱)
ارجحیت یا اهمیت کم	(۱/۲,۱,۳/۲)
ارجحیت یا اهمیت نسبتاً قوی‌تر	(۳/۲,۲,۵/۲)
ارجحیت یا اهمیت خیلی قوی‌تر	(۵/۲,۳,۷/۲)
ارجحیت یا اهمیت کامل و مطلق	(۷/۲,۴,۹/۲)

اگر فرض می‌کردیم برای ارزیابی معیارها و زیرمعیارها فقط یک تصمیم‌گیرنده وجود دارد، از FAHP استفاده می‌شد؛ ولی چون طبق نظرات تصمیم‌گیرندگان، رتبه‌بندی معیارها صورت می‌پذیرد، از مدل FAHP گروهی استفاده می‌کنیم. در این مورد، میانگین هندسی نظرات ۳۵ کارشناس مختلف را طبق فرمول زیر به‌دست آوردیم و از آن به‌عنوان ماتریس اصلی در FAHP استفاده می‌کنیم:

رابطه ۱

$$x_{ij} = \left(nx^k - lx_{ije}\right)^{1/k}$$
$$i,j = 1,2,\dots,n \quad , \quad i \neq j$$
$$l = 1,2,\dots,k$$

L شماره تصمیم‌گیرنده، k تعداد تصمیم‌گیرنده و (j,i) شاخص‌ها یا گزینه‌های مورد بررسی هستند.

اگر فرض کنیم $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ مجموعه اهداف و $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ مجموعه آرمان‌ها باشد، آنگاه طبق روش چانگ با درنظر گرفتن هر هدف، آنالیز توسعه را می‌توان برای هریک از آرمان‌ها (g_i) انجام داد؛ بنابراین می‌توان m مقدار آنالیز توسعه برای هر هدف داشت:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m \quad , \quad i = 1,2,\dots,n$$

که تمام $M_{g_i}^j$ها عدد فازی مثلثی هستند. مراحل آنالیز توسعه چانگ به‌صورت زیر است:

مرحله ۱: به‌دست آوردن بسط مرکب فازی برای هر هدف

اگر $M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m$ مقادیر آنالیز توسعه iامین هدف به‌ازای m آرمان باشد، آنگاه بسط مرکب فازی m آرمان برای iامین هدف به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه ۲

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

اگر $M_{g_i}^j = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ باشد، آنگاه $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ به‌وسیله عملگر جمع فازی روی آنالیز توسعه m آرمان به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه ۳ $$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = (\sum_{j=1}^m l_{ij}, \sum_{j=1}^m m_{ij}, \sum_{j=1}^m u_{ij})$$

همچنین برای به‌دست آوردن $\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j\right]^{-1}$ با اعمال عملگر جمع فازی خواهیم داشت:

رابطه ۴ $$\sum \sum M_{g_i}^j = \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^m l_{ij}, \sum_{j=1}^m m_{ij}, \sum_{j=1}^m u_{ij})$$

بنابراین معکوس بردار بالا به‌صورت زیر خواهد بود:

رابطه ۵ $$\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j\right)^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i}\right)$$

مرحله ۲: محاسبه درجه ارجحیت (درجه امکان‌پذیری) S_i بر S_k

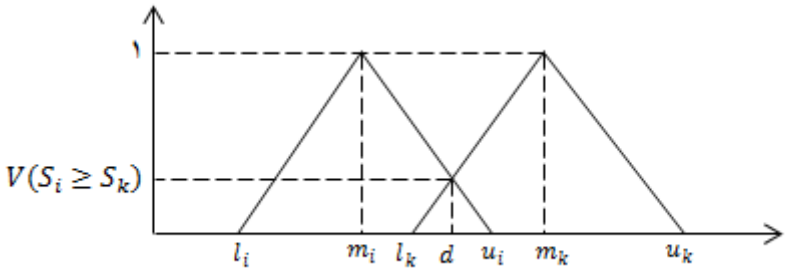
چنانچه $S_i = (l_i, m_i, u_i)$ و $S_k = (l_k, m_k, u_k)$ باشند، آنگاه درجه ارجحیت S_i بر S_k که با $V(S_i \geq S_k)$ نمایش داده می‌شود، به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه ۶ $$V(S_i \geq S_k) = max_{x \geq y}\left(min\{\alpha_{s_i}(x), \alpha_{s_k}(y)\}\right)$$

که برای اعداد فازی مثلثی معادل با رابطه زیر است:

رابطه ۷ $$V(S_i \geq S_k) = \alpha_{s_i}(d) = \begin{cases} 1 & \text{اگر } (m_i \geq m_k) \\ 0 & \text{اگر } (l_k \geq u_i) \\ \frac{l_k - u_i}{(m_i - u_i) - (m_k - l_k)} & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

در این رابطه، d متناظر با بزرگ‌ترین نقطه تقاطع بین α_{s_i} و α_{s_k} است که در شکل زیر نشان داده شده است:



شکل ۱. بزرگترین نقطه تقاطع بین a_{si} و a_{sk}

مرحله ۳: درجه ارجحیت (درجه امکان‌پذیری) یک عدد فازی محدب S که بزرگ‌تر از k عدد فازی محدب $i = 1,2, \dots, k$, s_i باشد

رابطه ۸

$$V(S \geq S_1, S_2, \dots, S_k) = V((S \geq S_1), (S \geq S_2), \dots, (S \geq S_k))$$
$$= min\left(V\left((S \geq S_1), (S \geq S_2), \dots, (S \geq S_k)\right)\right) = minV(S \geq S_i) \ , i = 1,2,$$

چنانچه برای هر $k \neq i$, $k = 1,2, \dots, n$ فرض کنیم که $d'(A_i) =$ $minV(S_i \geq S_k)$، آنگاه بردار وزن به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))$$

مرحله ۴: نرمال کردن بردار W' و به‌دست آوردن بردار نرمال‌شده W

رابطه ۹
$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))$$

پیاده‌سازی تکنیک تاپسیس فازی (FTOPSIS). در روش TOPSIS، گزینه‌ها براساس میزان نزدیکی به جواب ایده‌آل مثبت و دوری از جواب ایده‌آل منفی رتبه‌بندی می‌شوند. در این پژوهش، از تاپسیس فازی معرفی‌شده توسط چن (۲۰۰۰) برای رتبه‌بندی استفاده می‌شود [۱۳]. مراحل پیاده‌سازی تکنیک FTOPSIS برای رتبه‌بندی صنایع به شرح زیر است:

فرض کنید که گروه kنفره از تصمیم‌گیرندگان به درجه اهمیت معیارها و زیرمعیارها برحسب هریک از معیارها امتیاز دهند. اگر x_{ij}^{k} امتیاز داده‌شده ازسوی kامین تصمیم‌گیرنده دررابطه با گزینه iام براساس معیار jام باشد و w_j^k درجه اهمیت معیار j ازمنظر فرد kام باشد، ابتدا باید

میانگین درجه اهمیت و امتیازات گزینه‌ها را به روش ذیل محاسبه کنیم:

رابطه ۱۰

$$\mathrm{W_j} = \frac{1}{\mathrm{k}}\left[W_j^1(+)\mathrm{W_j^2}(+) \ldots (+)\mathrm{W_j^k}\right]$$
$$\mathrm{X_{ij}} = \frac{1}{\mathrm{k}}\left[X_{ij}^1(+)\mathrm{X_{ij}^2}(+) \ldots (+)\mathrm{x_{ij}^k}\right]$$

دقت کنید که هریک از متغیرهای زبانی x_{ij} و w_{j} می‌تواند درقالب اعداد مثلثی فازی به‌صورت ذیل تعریف شود:

رابطه ۱۱

$$\widetilde{\mathrm{X}}_{\mathrm{ij}} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$$
$$\widetilde{\mathrm{X}}_{\mathrm{j}} = (W_{j1}, W_{j2}, W_{j3})$$

در تکنیک TOPSIS، باید داده‌های به‌دست آمده در ماتریس تصمیم‌گیری نرمالیز شوند. به این ترتیب، ماتریس تصمیم‌گیری نرمالیزشده فازی به‌صورت ذیل حاصل می‌شود:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{\mathrm{ij}}]_{\mathrm{m*n}}$$

اگر B و C را به‌ترتیب مجموعه معیارهای هم‌جهت با سود و هزینه تعریف کنیم، خواهیم داشت:

رابطه ۱۲

$$\tilde{\mathrm{r}}_{\mathrm{ij}} = \left(\frac{\bar{a}_j}{c_{ij}}, \frac{\bar{\mathrm{a}}_{\mathrm{j}}}{\mathrm{b_{ij}}}, \frac{\mathrm{c}\bar{\mathrm{a}}_{\mathrm{j}}}{\mathrm{c_{ij}}}\right) \mathrm{j} \in \mathrm{C}$$
$$\bar{\mathrm{a}}_{\mathrm{j}} = \min\ a_{ij} \quad if \quad j \in C$$
$$\tilde{\mathrm{r}}_{ij} = \left(\frac{\mathrm{a_{ij}}}{\mathrm{c_j}^*}, \frac{\mathrm{b_{ij}}}{\mathrm{c_j}^*}, \frac{\mathrm{c_{ij}}}{\mathrm{c_j}^*}\right)\ j \in B$$
$$\mathrm{c_j}^* = \max\ c_{ij} \quad if \quad j \in B$$

با استفاده از این شیوه نرمالیزسازی، اکنون می‌توان تمامی داده‌های فازی را که براساس اعداد مثلثی به‌دست آمده‌اند، در یک بازه بین صفر تا یک همگن کرد. اکنون برمبنای بردار سطری اوزان معیارها (W) و ماتریس نرمالیزشده تصمیم‌گیری R می‌توان ماتریس موزون تصمیم را به‌دست آورد:

$$\tilde{V} = \left[\tilde{v}_{ij}\right]_{m\times n}$$

به‌طوری که هریک از درایه این ماتریس برابرند با:

رابطه ۱۳

$$\tilde{V}_{ij} = r_{ij} . \tilde{W}_j \quad i = 1,2,\dots,m, \quad j = 1,2,\dots,n,$$

هریک از درایه‌های ماتریس تصمیم نرمالیزشده موزون، اعداد مثلثی فازی هستند که ارقام آن‌ها بین صفر تا یک همگن شده است. براساس این ماتریس، اکنون می‌توان گزینه‌های ایده‌آل مثبت و منفی را تعریف کرد:

رابطه ۱۴

$$A^+ = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*), A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-)$$

جایی که:

$$\tilde{v}_j^* = (1,1,1), \tilde{v}_j^- = (0,0,0)$$

پس از محاسبه گزینه‌های ایده‌آل مثبت و منفی، فاصله هریک از گزینه‌ها از این دو گزینه ایده‌آل براساس محاسبات فازی به‌دست خواهد آمد:

رابطه ۱۵

$$d_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_j^-) \quad i = 1,2,\dots,m \quad d_i^* = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_j^*) \quad i = 1,2,\dots,m$$

درنهایت، ضریب نزدیکی برای تعیین اولویت‌های گزینه‌ها محاسبه می‌شود. این ضریب برمبنای مقادیر d_i^- , d_i^* هر گزینه A_i به‌صورت ذیل به‌دست خواهد آمد:

رابطه ۱۶

$$CC_i = \frac{d^-_i}{d^*_i + d^-_i} \quad i = 1,2,\dots,m$$

اکنون می‌توان تمامی گزینه‌ها را براساس مقادیر بزرگ‌تر CC_i مرتب کرد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

هدف از انجام این تحقیق، شناسایی عوامل مؤثر بر چابکی صنایع مختلف در شهرک صنعتی فاز ۲ ارومیه، تعیین وزن و اهمیت معیارهای چابکی در شهرک صنعتی و همچنین رتبه‌بندی صنایع مختلف در شهرک صنعتی است که بر این اساس پرسش‌های زیر برای این پژوهش مطرح شد:

۱. وزن معیارهای چابکی و اولویت‌بندی آن‌ها در جامعه مورد مطالعه چگونه است؟

۲. اولویت‌بندی چابکی صنایع مورد مطالعه در شهرک صنعتی به چه صورت است؟

روش به‌کاررفته در این پژوهش ازنظر هدف کاربردی است و به‌دلیل مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی استفاده‌شده، می‌توان این پژوهش را پژوهش توصیفی/ پیمایشی به‌شمار آورد.

روش گردآوری داده‌ها. روش گردآوری داده‌ها در این پژوهش شامل روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی است. روش کتابخانه‌ای عمدتاً به‌منظور مطالعه ادبیات موضوع، بررسی پیشینه پژوهش و شناسایی عوامل مؤثر ارزیابی چابکی به‌کار رفته است. روش میدانی به‌منظور شناخت اهمیت وزن معیارهای چابکی و رتبه‌بندی صنایع مستقر در شهرک صنعتی به‌کار می‌رود.

ابزار جمع‌آوری داده‌ها. برای جمع‌آوری داده‌ها، ابتدا با مطالعات کتابخانه‌ای، معیارها و زیرمعیارهای چابکی سازمان به‌دست آمدند و سپس به‌وسیله خبرگان صنعتی و دانشگاهی و اعمال نظرات آنان، پرسشنامه‌ها که ابزار اصلی جمع‌آوری داده‌ها هستند، تهیه شدند. تیم خبره شامل ۵۰ نفر است که نمونه‌گیری آن به‌صورت هدفمند است. جمع‌آوری داده‌های این پژوهش در دو مرحله انجام شده است که از دو تیم خبره مجزا برای پاسخ به پرسشنامه‌ها استفاده شده است. همچنین، برای تکمیل پرسشنامه‌ها از دو گروه خبرگان استفاده شده است. پرسشنامه اول که مقایسات زوجی است، توسط ۳۵ نفر از خبرگان شرکت‌ها پاسخ داده شده است که به‌منظور تعیین وزن معیارهای چابکی است و پرسشنامه دوم تاپسیس فازی به‌منظور رتبه‌بندی صنایع موجود در شهرک صنعتی فاز ۲ ارومیه است که توسط ۱۵ نفر از خبرگان که اشراف کامل بر محیط صنعتی و همچنین سابقه کار در صنایع مختلف داشتند پاسخ داده شد. پاسخ‌دهندگان پرسشنامه تاپسیس مجزا از خبرگان پاسخ‌دهنده به پرسشنامه مقایسات زوجی هستند.

روایی و پایایی ابزار گردآوری تحقیق. از آنجا که معیارها و زیرمعیارهای به‌کاررفته در این پژوهش از تحقیقات پیشین با توجه به فراوانی آن‌ها استخراج شده بودند، می‌توان از روایی آن‌ها تاحد زیادی اطمینان حاصل پیدا کرد. برای بررسی پایایی پرسشنامه مقایسات زوجی، باید در تمام ماتریس‌های تصمیم‌گیری مربوط به تمامی ۳۵ تصمیم‌گیرنده، اعداد فازی موجود به اعداد

غیرفازی تبدیل شوند تا از این طریق بتوانیم نرخ ناسازگاری هریک از ماتریس‌های مقایسات زوجی را به‌دست آوریم. از آنجا که نرخ ناسازگاری، برای همه ماتریس‌های تلفیقی بین ۰/۰ و ۰/۱ هستند، پایایی پرسشنامه‌های تحقیق ثابت می‌شود.

٤. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

داده‌های استخراج‌شده در این پژوهش با روش‌های کمّی تحلیل شده است. از مهم‌ترین ابزارها و روش‌های تحلیل این داده‌ها مقایسه زوجی مؤلفه‌ها (AHP فازی) است. همچنین، برای رتبه‌بندی صنایع از تاپسیس فازی استفاده شده است.

پاسخ سؤال‌های پژوهش

۱. وزن معیارهای چابکی و اولویت‌بندی آن‌ها در جامعه مورد مطالعه چگونه است؟

نتایج حاصل از AHP فازی گروهی که بر اساس نظر ۳۵ نفر از تصمیم گیرندگان صنایع متوسط و کوچک بدست آمده است در این بخش آورده شده است. در این مرحله ابتدا عبارت های زبانی بر اساس مطالعه کاهرمان (۲۰۰۴) به اعداد فازی متناظر تبدیل شد و سپس محاسبات مربوط انجام گردید. نتایج رتبه‌بندی معیارهای اصلی پژوهش به‌صورت جدول ۳ است.

جدول ۳. رتبه‌بندی نهایی معیارهای ارزیابی چابکی

ردیف	رتبه‌بندی معیارها	وزن‌های نهایی
۱	چابکی بازار	۰/۱۹۷۴
۲	راهبرد چابک	۰/۱۸۷۹
۳	روابط چابک	۰/۱۷۲۷
۴	کارکنان چابک	۰/۱۵۱۲
۵	فناوری اطلاعات	۰/۱۴۸۷
۶	فرآیندهای چابک	۰/۱۴۲۱

پس از به‌دست آوردن نتایج رتبه‌بندی معیارهای اصلی، با انجام محاسبات نتایج زیرمعیارهای پژوهش نیز به‌دست آمد که نتایج آن به شرح جدول‌های زیر است:

جدول ۴. رتبه‌بندی نهایی زیرمعیارهای راهبرد چابک

ردیف	شاخص‌ها	اوزان نهایی
۱	نظارت و کنترل عمیق و گسترده	۰/۲۶۸۱
۲	تعهد استراتژیک	۰/۲۶۳۸
۳	آرایش و نظم کامل	۰/۲۴۹۸
۴	کارت امتیاز چابک	۰/۲۱۸۴

جدول ۵: رتبه‌بندی نهایی زیرمعیارهای فرآیندهای چابک

ردیف	شاخص‌ها	اوزان نهایی
۱	حل سریع مسئله	۰/۳۴۴۱
۲	تملک سریع محصول جدید	۰/۳۴۱۸
۳	دارایی‌ها و سیستم‌های منعطف	۰/۳۱۴۱

جدول ۶. رتبه‌بندی نهایی زیرمعیارهای روابط چابک

ردیف	شاخص‌ها	اوزان نهایی
۱	تأمین‌کنندگان یکپارچه	۰/۳۴۲۰
۲	شراکت‌های عملیاتی	۰/۳۲۹۱
۳	الگوبرداری چابک	۰/۳۲۸۹

جدول ۷. رتبه‌بندی نهایی زیرمعیارهای کارکنان چابک

ردیف	شاخص‌ها	اوزان نهایی
۱	کارکنان چندمهارته و منعطف	۰/۲۸۶۸
۲	یادگیری مستمر	۰/۲۴۸۷
۳	تصمیم‌گیری سریع	۰/۲۴۴۴
۴	ساختار انطباق‌پذیر	۰/۲۲۰۱

جدول ۸. رتبه‌بندی نهایی زیرمعیارهای فناوری اطلاعات

ردیف	شاخص‌ها	اوزان نهایی
۱	مفید بودن اطلاعات	۰/۳۶۴۴
۲	سیستم‌های اطلاعاتی غنی و سرشار	۰/۳۲۲۵
۳	سرعت تجزیه و تحلیل اطلاعات	۰/۳۱۳۲

جدول ۹. رتبه‌بندی نهایی زیرمعیارهای چابکی بازار

ردیف	شاخص‌ها	اوزان نهایی
۱	پاسخگویی در معرفی محصول جدید	۰/۲۷۳۲
۲	پاسخگویی در پشتیبانی تولید	۰/۲۶۸۹
۳	افزایش مستمر سهم بازار	۰/۲۲۹۵
۴	شناخت عمیق مشتریان	۰/۲۲۸۴

برای اینکه وزن هر معیار را با وزن سایر معیارهای پژوهش مقایسه شوند، وزن حاصل از زیرمعیارهای هر معیار را در وزن همان معیار ضرب شده است. بدین ترتیب نتایج رتبه‌بندی حاصل از آنالیز AHP فازی در مورد شاخص‌های پژوهش در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۰: اولویت میزان اهمیت هریک از زیرمعیارهای پژوهش ازنظر خبرگان

ردیف	شاخص‌ها	وزن میانگین
۱	تأمین‌کنندگان یکپارچه	۰/۰۵۹۰
۲	شراکت‌های عملیاتی	۰/۰۵۶۸
۳	الگوبرداری چابک	۰/۰۵۶۸
۴	پاسخگویی در معرفی محصول جدید	۰/۰۵۳۹
۵	پاسخگویی در پشتیبانی تولید	۰/۰۵۳۰
۶	مفید بودن اطلاعات	۰/۰۵۴۱
۷	نظارت و کنترل عمیق و گسترده	۰/۰۵۰۳
۸	تعهد استراتژیک	۰/۰۴۹۵
۹	حل سریع مسئله	۰/۰۴۸۸
۱۰	تملک سریع محصول جدید	۰/۰۴۸۵
۱۱	سیستم‌های اطلاعاتی غنی و سرشار	۰/۰۴۷۹
۱۲	آرایش و نظم کامل	۰/۰۴۶۹
۱۳	سرعت تجزیه و تحلیل اطلاعات	۰/۰۴۶۵
۱۴	افزایش مستمر سهم بازار	۰/۰۴۵۳
۱۵	شناخت عمیق مشتریان	۰/۰۴۵۰
۱۶	دارایی‌ها و سیستم‌های منعطف	۰/۰۴۴۶
۱۷	کارکنان چندمهارته و منعطف	۰/۰۴۳۳
۱۸	کارت امتیاز چابک	۰/۰۴۱۰
۱۹	یادگیری مستمر	۰/۰۳۷۶
۲۰	تصمیم‌گیری سریع	۰/۰۳۶۹
۲۱	ساختار انطباق‌پذیر	۰/۰۳۳۲

۲. اولویت‌بندی چابکی صنایع مورد مطالعه در شهرک صنعتی به چه صورت است؟

در پاسخ به سؤال دوم پژوهش، برای رتبه‌بندی صنایع مستقر در شهرک صنعتی از روش تاپسیس فازی استفاده شد. صنایع مستقر در شهرک صنعتی عبارت‌اند از: صنایع فلزی، شیمیایی، سلولوزی، مواد غذایی و خدمات. برای به‌دست آوردن اولویت این صنایع در شهرک صنعتی، از نظرات خبرگان فعال در این شهرک صنعتی استفاده شد. ابتدا امتیازهایی که ۱۵ نفر از خبرگان به معیارهای پرسشنامه تاپسیس با استفاده از عبارات کیفی دادند، به اعداد فازی تبدیل شدند (به‌وسیله جدول عبارات کلامی و اعداد فازی در TOPSIS [۱۵]).

جدول ۱۱. عبارات کلامی و اعداد فازی در TOPSIS[۱۴]

عبارات کلامی	اعداد فازی
خیلی کم	(۰, ۰, .۲)
کم	(۰, .۲,.۴)
متوسط	(.۲, .۴, .۶)
زیاد	(.۴, .۶, .۸)
خیلی زیاد	(.۶, .۸, ۱)

سپس از اعداد فازی همه زیرمعیارها برای هر عامل و برای هر شرکت به‌عنوان گزینه‌های رتبه‌بندی برای هر عامل و نیز برای هر شرکت به‌عنوان گزینه‌های رتبه‌بندی FTOPSIS به‌طور مجزا میانگین هندسی گرفتیم. با انجام محاسبات لازم، رتبه‌بندی صنایع مستقر در شهرک صنعتی به‌صورت جدول ۱۲ است:

جدول ۱۲. رتبه‌بندی نهایی صنایع موجود در شهرک صنعتی ارومیه

رتبه	صنعت	امتیاز FTOPSIS
۱	فلزی	۰/۱۲۷۳
۲	شیمیایی	۰/۰۹۰۸
۳	سلولوزی	۰/۰۷۶۵
۴	مواد غذایی	۰/۰۶۷۱
۵	خدمات	۰/۰۶۰۱

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از این پژوهش شناسایی معیارهای اصلی ارزیابی چابکی در شهرک صنعتی با استفاده از تکنیک AHP فازی بود تا از این طریق، علاوه‌بر شناسایی ابعاد اصلی ارزیابی چابکی در شهرک صنعتی، برای اولویت‌بندی این ابعاد در تعیین وزن و اهمیت هریک از شاخص‌ها و

مؤلفه‌ها اقدام شود. درنهایت، با شناسایی رتبه هریک از صنایع در شهرک صنعتی، با استفاده از تاپسیس فازی صنایع مختلف ازنظر چابکی رتبه‌بندی شدند. به این ترتیب، عوامل اصلی شناسایی‌شده عبارت‌اند از: فرآیندهای چابک، راهبرد چابک، روابط چابک، کارکنان چابک، فناوری اطلاعات و چابکی بازار.

رتبه‌بندی (ترتیب اهمیت) مؤلفه‌های ارزیابی چابکی صنایع مختلف در شهرک صنعتی با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به‌دست آمد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، می‌توان گفت که اهمیت عوامل اصلی چابکی بدین صورت است: ۱. چابکی بازار؛ ۲. راهبرد چابک؛ ۳. روابط چابک؛ ۴. کارکنان چابک؛ ۵. فناوری اطلاعات و ۶. فرآیندهای چابک.

نتایج حاصل از تاپسیس فازی نیز که برای رتبه‌بندی صنایع مستقر در شهرک صنعتی استفاده شد، به این صورت است که صنعت فلزی در رتبه اول قرار گرفت و صنایع شیمیایی، سلولوزی، مواد غذایی و خدمات نیز در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

نتایج پژوهش حاضر، همانند تحقیق مروتی شریف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۱) و ابراهیم‌نژاد و امامی (۱۳۸۸) نشان می‌دهد که عواملی مانند بازار در ارزیابی چابکی از اهمیت و اولویت خاصی برخوردارند [۱، ۵]. همچنین، نتایج این تحقیق با تحقیق ابراهیم‌نژاد و امامی (۱۳۸۸) که نشان می‌داد عامل فناوری اطلاعات در اولویت‌های آخر قرار دارد در یک راستا است که نشان‌دهنده کم‌توجهی شرکت‌های مورد بررسی به فناوری اطلاعات است و محیط‌های صنعتی و تولیدی ما کماکان بعد از گذشت پنج سال از پژوهش گذشته، همچنان در استفاده از فناوری اطلاعات در سطح پایینی هستند [۱] . این در حالی است که در تحقیق فتحیان و همکاران (۱۳۹۱)، عامل فناوری اطلاعات در اولویت‌های آغازین قرار داشت [۳].

پیشنهادها. از آنجا که بنگاه‌های کوچک و متوسط بیشتر از شرکت‌های بزرگ به رشد اشتغال کمک می‌کنند، در درازمدت می‌توانند سهم بسیار مهمی از کل اشتغال را به خود اختصاص دهند. همچنین، بنگاه‌های کوچک و متوسط رقابت‌پذیری بازار را افزایش می‌دهند و از انحصاری شدن امور به‌وسیله شرکت‌های بزرگ جلوگیری می‌کنند. با توجه به رکود اقتصادی کشور و ناتوانی دولت در حمایت بیشتر شرکت‌های تولید کوچک و متوسط و براساس نتایج به‌دست‌آمده، برای جلوگیری از شکست شرکت‌ها و بقای آن‌ها پیشنهاد می‌شود که دولت با استفاده از سیاست‌هایی از شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط حمایت کند؛ مانند کمک به توسعه و نوآوری در تولید، شامل طراحی جدید تولید، بسته‌بندی، رعایت الزامات کیفی و حمایت از ریسک سرمایه‌گذاری.

دولت همچنین با استراتژی‌هایی مثل اصلاح بخش بانکی با هدف تسهیل در اعطای سریع اعتبارات ارزان به بنگاه‌های کوچک و متوسط، ایجاد تضمین دولتی برای اعتبارات صادراتی

بنگاه‌های کوچک و متوسط، ارتقای سرمایه انسانی در بخش تجارت خارجی بر محور شرکت‌های کوچک و متوسط از طریق آموزش، مشارکت در نمایشگاه‌های داخلی و خارجی و انجام تحقیقات، بازاریابی خارجی را برای توسعه صادرات و دسترسی به تأمین مالی تجاری ارائه کند.

همچنین، مدیران ارشد شهرک صنعتی ارومیه باید به این موارد توجه کنند که از آنجا که بازار بیشتر شرکت‌ها تنها در سطح شهرستان ارومیه و یا حداکثر در سطح استان است، در بخش چابکی بازار مدیران شهرک صنعتی باید به معیارهای افزایش مستمر سهم بازار و شناخت عمیق مشتریان توجه بیشتری کنند؛ زیرا شرکت‌ها باید برای فروش محصولات خود بازار وسیع‌تری داشته باشند و استراتژی گسترش بازار را درپیش بگیرند. همچنین، فناوری اطلاعات نقش مهمی در چابک‌سازی شرکت‌های تولیدی دارد. مدیران باید زیرساخت‌هایی (نرم‌افزاری و سخت‌افزاری) درجهت تحقق اهداف جامعه صنعتی دانش‌محور فراهم آورند که برای دستیابی به چنین امری توسعه مدیریت دانش مبتنی‌بر فناوری اطلاعات و بهره‌گیری از دانش روز باید در دستور کار قرار گیرد. فرآیندهای چابک مؤلفه‌ای که توجه بسیار کمی به آن شده است مدیران شرکت‌ها باید به مواردی چون طرح استقرار کارخانه‌ها، فناوری‌ها، فناوری اطلاعات، سیستم‌های کنترلی، تجهیزات و تأسیسات و نرم‌افزارها که از قسمت‌های اساسی کارخانه هستند، با دقت توجه کنند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. ابراهیم نژاد، سعدالله؛ و امامی، رضا. (۱۳۸۸). اندازه گیری چابکی سازمان‌های تولیدی در محیط‌های فازی. *مجله تدبیر، ۳ (۲۰۷)*، ۳۲ – ۳۷.

۲. خوش سیما، غلامرضا؛ و جعفرنژاد، احمد؛محقر، علی؛ و لوکس، کارو. (۱۳۸۵). بررسی چابکی سازمان-های تولیدی در صنعت الکترونیک ایران با استفاده از منطق فازی. *نش‌ریه بین المللی علوم مهندسی، ۴ (۵)*، ۴۰-۵۱.

۳. فتحیان، محمد؛ و شیخ، عاطفه. (۱۳۹۰). بررسی تأثیر فناوری اطلاعات بر چابکی شرکت‌های کوچک و متوسط. *ماهنامه علمی و پژوهشی دانشگاه شاهد، ۴ (۲)*، ۱۲۷– ۱۳۹.

۴. کریمی، محمد. (۱۳۸۱). ارائه یک متدولوژی جهت پیاده‌سازی چابکی در تولید. *پایان نامه کارشناسی ارشد. اصفهان: دانشکده مهندسی صنایع و سیستم ها*، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵. مروتی شریف آبادی، علی؛ یونسی فر، عبدالعزیز؛ آقا باقری، حسین؛ و کشور شاهی، محمد کاظم. (۱۳۹۱). ارائه چارچوب مفهومی برای ارزیابی چابکی و رتبه‌بندی سازمان‌ها با استفاده از تکنیک Interval Fuzzy Electre. *مدیریت تولید و عملیات، ۵ (۲)*، ۲۷– ۴۰.

۶. مؤمنی، منصور. (۱۳۸۹). مباحث نوین تحقیق در عملیات (چاپ چهارم). تهران: انتشارات مولف.

7. Alberts, D, S., Garstka, j., Hayes, R. E. & Signori, D. A. (1999). Understanding Information Age Warfare. Washington DC: CCRP Publication Series.

8. Arteta, B. M., Giachetti, R. E. (2004). A measure of agility as the complexity of the enterprise system. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. 20 (6)*, 495-503.

9. Asif Hasan, Mohd., Sarkis, Joseph., Shankar, Ravi. (2012). Agility and production flow layouts: An analytical decision analysis. *Computers & Industrial Engineering, (62),* 898 ˚ 907.

10. Balaji, M., Velmurugan, V., Sivabalan, G., Ilayaraja, VS., Prapa, M., Mythily, V. (2014). ASCTM Approach for Enterprise Agility. *Procedia Engineering, (97),* 2222 ˚ 2231.

11. Bessant, John ., Knowles, David., Francis, David., And Francis, Sandra. (2000). Developing the Agile Enterprise. Centre for Research in Innovation Management, University of Brighton, Falmer, Brighton, BN19PH, United Kingdom.

12. Bottani, E. (2008). On the assessment of enterprise agility: issues from two case studies. *International journal of logistics: Research and Applications*. 1-18.

13. Chen, C. T. (2000). Extension of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems, 114(1),* 1-9

14. Crocitto, M., Youssef, M. (2003).The human side of organizational agility. *Industrial Management & Data Systems. 103(6),* 388- 397.

Chung Huang, H., Chieh Lin,Ch. (2005). Constructing factors related to worker retentionIng.

15. Dove, R. (1995). The meaning of life and the meaning of agile. *Prod Mgmt, 106(11),* 5- 14.

16. Ganguly, A,. Nilchiani, J,. Farr, V. (2009). Evaluating agility in corporate enterprises. *Int. J. Production Economics 118(6),* 410˚423.

17. Goldman, S., Nagel, R., Preiss, K. (1995). Agile competitors and virtual organizations: strategies for enriching the customer. London: Kenneth: Van No Strand Reinhold, International Thomas Publishing.

18. Gong, Yiwei., Janssen, Marijn. (2012). From policy implementation to business process management: Principles for creating flexibility and agility. *Government Information Quarterly, (29),* 61˚71.

19. Gunasekaran, A., Mcgaughey, R., Wolstencroft, V. (2001). Agile manufacturing: concepts and framework, Agile Manufacturing. *The 21st Century Competitive Strategy, 15(3),* 25-49.

20. Hillegersberg, j., and et.al. (2005). Business agility requirements in financial services. *Journal of Rotterdam school, 112(5),* 100-115.

21. Iacocca Institute. (1991). 21st Century Manufacturing Enterprise Strategy. Lehigh University, Bethelham, USA.

22. Jin-Hai, L., Anderson, A.R. and Harrison, R.T. (2003). The evolution of agile manufacturing. *Business Process Management Journal, 9(2),* 170-89.

23. Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D. (2004). Multi-attribute comparsion of catering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey. *International Journal of Production Economics, 15(87),* 171-184.

24. Maskell, B. (2001). The age of agile manufacturing, Supply Chain Management. *AnInternational Journal. 6(1),* 5-11.

25. Nagel, R. & Dove, R. (1991). Twenty-first Century Manufacturing Enterprise Strategy-An Industry Led Review. *USA: Iacocca Institute, Leigh University, 115(8),* 45- 56.

26. Priess, K., Goldman, S., And Nagel, R. (1996). Cooperate to compete: building agile business relationship. New York, Van No strand Reinhold.

27. Ramesh, G., Devadsan, S.R. (2007). Literature review on the agile manufacturing criteria. *Journal of Manufacturing Technology Management. 18(2),* 182-201.

28. Ren, J., Yususf, Y., Burns, N.D. (2003). The effect of agile attributes on competitive priorities : a neural network approach. *Integreat Manufacturing , 14(6),* 489- 497.

29. Seethamraju, Ravi., Sundar, Diatha Krishna. (2013). Influence of ERP systems on business process agility. *IIMB Management Review (25),* 137-149.

30. Sharifi, H., Zhang, Z.(1999). A methodology for achieving agility in manufacturing organisations. An introduction. *Int. J. Production Economics, 26(6),* 7-22.

31. Torng Lin, Ching., Chiu, Hero., Tseng and Yi, Honh. (2005). Agility evaluation using fuzzy logic. *Int. J. Production Economics, 101(2),* 353˚368.

32. Tsourveloudiset, A. (2002). On the Measurement of Agility in Manufacturing Systems. Journal of Intelligent and Robotic System. *Kluwer Academic Publishers Hingham, M, A, USA 33(3),* 329 ˚ 342.

33. Vernadat, F. (1999). Research agenda for agile manufacturing, LGIPM, ENIM/Univercity. *International Journal of Agile Management Systems, 22(4),* 37-40.

34. Yaghoubi, N. M., Kazemi, M., RahatDahmardeh, M. and Arhami, F. (2011). Organizational Agility: A Way to Import the Advantageous Aspects of Competitive Market (An Analytical-Comparative Approach on Agility Models). *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business, 2(12),* 766-783.

35. Yaghoubi, N. M., RahatDahmardeh, M. (2010). Analytical approach to effective factors on organizational agility. *Journal of Basic and Applied Scientific Research, 1(1),* 76-87.

36. Youssuf, Y., Sarhadi, M., and Gunasekaran, A. (1999). Agile Manufacturing: The drives, concepts and attributes. *International journal of production economics, 62(6),* 33-43.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی