

ارائه مدل ارزیابی بلوغ شرکت های ساختمانی کشور جهت پیاده سازی مدیریت چابک با رویکرد شناسایی چالش های آن

حمیدرضا عباسیان جهرمی*^۱، محمد احسانی فر^۲، الهه خدایاری^۳

۱- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه مهندسی صنایع، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

۳- کارشناس ارشد مهندسی عمران، گروه مهندسی عمران، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

چکیده

مدیریت چابک در اصل برای توسعه سیستم های نرم افزاری ایجاد و ریشه در این صنعت دارد، اما با توجه به موفقیت های آن، در حال حاضر به پروژه های غیرنرم افزاری نیز گسترش یافته است. این رویکرد شامل روش ها و ابزارهای مختلفی برای پاسخگویی مناسب به شرایط دینامیکی و متغیر پروژه ها می باشد. بنابر تحقیقات انجام شده، تعدادی از محققان بر این باورند که مدیریت پروژه چابک قابل پیاده سازی در شرکت های ساخت و ساز نیستند، و عده ای دیگر معتقدند که این شرکت ها پتانسیل خوبی برای پذیرش این متد را دارند. هدف اصلی این تحقیق اولاً شناسایی چالش های پیاده سازی مدیریت چابک در شرکت های ساختمانی کشور بوده و بر مبنای اطلاعات حاصله مدلی برای ارزیابی سطح بلوغ یک شرکت جهت پیاده سازی مدیریت چابک ارائه خواهد شد. روش کار در قسمت اول به صورت مطالعات میدانی و استفاده از پرسشنامه بوده و در قسمت دوم از روش های تصمیم گیری چندمعیاره استفاده خواهد شد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که میزان آمادگی هر شرکت جهت پیاده سازی مدیریت چابک بایستی به طور جداگانه در سه بخش طراحی، تدارکات و اجرا بررسی گردد.

کلمات کلیدی: مدیریت پروژه، مدیریت چابک، شرکت های ساختمانی، بلوغ، تاپسیس.

*نویسنده مسئول: حمیدرضا عباسیان جهرمی

پست الکترونیکی: habasian@kntu.ac.ir

DOI: 10.22065/jsce.2017.75350.1065

شناسه دیجیتال

<http://dx.doi.org/10.22065/jsce.2017.75350.1065>

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۱۲، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۲/۲۳

۱- مقدمه

پروژه های ساختمانی در طول تاریخ به طور کلی در اکثر مواقع توانسته اند به اهداف مد نظر خود دست یابند اگرچه ممکن است انحرافات در حوزه زمان و هزینه وجود داشته باشد اما به طور کلی سودآوری لازم را برای سرمایه گذاران به همراه داشته است، لذا این موضوع باعث شده است که انگیزه‌ی تغییر روش مدیریت انجام پروژه‌های ساخت‌وساز کمتر ایجاد شود. با این حال، لازم به قبول این واقعیت است که همواره بازار و نیاز تجاری ساخت‌وساز در حال تغییر بوده، و برای حفظ بازار شرکت های فعال در این عرصه نیاز به اقدامات لازم برای مدیریت تغییرات دارند [۱]. صنعت ساخت‌وساز به عنوان کسب‌وکاری که از رویه های قدیمی و مرسوم گذشته تا حدود زیادی پیروی می کند در تلاش برای تغییر رویه مدیریت پروژه های ساخت‌وساز خود با مشکلاتی روبرو خواهد شد. رویه های مرسوم و قدیمی دیگر پاسخگوی مناسب مدیریت پروژه ها به خصوص در پروژه های پیچیده نیستند که دلیل این امر نیز تطویل زمان و افزایش هزینه پروژه ها می باشد. لذا لازم است که از رویه های جدید مدیریتی به منظور مدیریت پروژه های پیچیده استفاده نمود [۲]. تقریباً از اوایل سال های ۱۹۹۰ تا کنون میزان پیچیدگی پروژه ها مرتباً در حال افزایش می باشد [۳]. تمامی افراد فعال در حوزه مدیریت پروژه به دلیل طبیعت یکتایی و ویژه هر پروژه دریافته اند که تمامی اتفاقات در حین اجرای پروژه مطابق با پیش بینی ها رخ نداده و لذا تغییرات اجتناب ناپذیر است [۴]. لذا بایستی به دنبال بکارگیری سیستم های نوین مدیریت برای کار با چنین پیچیدگی ها و تغییرات بود. یکی از این سیستم ها مدیریت چابک یا چابکی در مدیریت پروژه می باشد. گابریل عقیده دارد که مدیریت چابک توانایی کار کردن با پیچیدگی ها و تغییراتی که در پروژه ها بوجود می آیند را دارد [۵]. چابکی به عنوان توانایی "تغییر سریع طیف گسترده ای از ویژگی های عملیاتی"، "استفاده از فرصت های پیش بینی نشده بازار"، و "پاسخ به تهدیدات رقابتی غیر منتظره" تعریف می شود، که کارایی در "تغییر" یا توانایی در "انطباق ماهرانه در یک تغییر مداوم، محیط کسب و کار غیر قابل پیش بینی" از ویژگی های آن است. با توجه به شرایط متغیر بازار، مدیریت چابک، با هدف کمک به شرکتها در مواجهه با تنوع بالا و محیط بازار غیرقابل پیش‌بینی که در آن تقاضا (از نظر نوع کالا و حجم) به راحتی با عرضه همسان نمی شود، کاربرد دارد [۶]. اولین بار مدیریت چابک در صنعت IT برای مدیریت پروژه های نرم افزاری مورد استفاده قرار گرفت. کاربرد مدیریت چابک در صنعت IT باعث شد بسیاری از مشکلات این صنعت مانند تاخیرات، افزایش هزینه، کاهش کیفیت و حتی افزایش سطح رضایتمندی ذینفعان را پوشش دهد [۷]. مزایای این روش باعث گردید این روش در سایر صنایع و زمینه های مختلف پروژه نیز مورد استفاده قرار گیرد [۸]. مدیریت چابک سعی در تغییر نگاه از برنامه ریزی کلان و ابتدایی به برنامه ریزی مرحله به مرحله را دارد و تلاش دارد تا با این رویکرد اولاً از تمامی اطلاعات موجود جهت برنامه ریزی استفاده نماید و همچنین در مقابل تغییرات تأثیرپذیری کمتری داشته باشد.

اگرچه امروزه استفاده از مدیریت چابک به عنوان یکی از راهکارهای مدیریت پروژه های پیچیده مطرح می باشد اما استفاده از روش چابک در یک سازمان و تطبیق موفقیت آمیز با آن چالش برانگیز است. همینطور که روش های چابک بالغ و استفاده از آنها گسترده تر می شود، ماهیت چالش هایی که متخصصان و سازمان ها با آن ها مواجه می شوند در حال تغییر است. چالش های جدید در حال ظهور اند و تمرکز چالش های موجود در حال تغییر و منعکس کننده وضعیت فعلی این تخصص می باشند [۹]. لذا مسئله اساسی تحقیق حاضر این است که با توجه به اینکه رویکرد مدیریت پروژه چابک برای صنعت ساخت‌وساز به خصوص در ایران کمی بیگانه و جدید است، چالش های مربوط به تطبیق این رویکرد در پروژه های ساخت‌وساز مورد بررسی قرار گرفته تا سازمان ها و شرکت های فعال در صنعت ساخت و ساز با رویکردی مناسب اقدام به انتخاب و بکارگیری آن نمایند. با توجه به موارد ذکر شده، به طور مشخص پژوهش حاضر قصد دارد اولاً به بررسی موانع و معیارهای اجرای مدیریت چابک در پروژه های ساخت‌وساز در سه فاز مهندسی، تدارکات و اجرا بپردازد زیرا به نظر می رسد بدون توجه به چالش هایی که در پیاده سازی و بکارگیری مفهوم چابکی در یک سازمان پروژه محور در صنعت ساخت و ساز می تواند بروز پیدا کند، نمیتوان نه تنها دیدگاه واقع بینانه ای در هنگام تصمیم گیری داشت بلکه پیش نیازهای این رویکرد شناسایی نشده و نهایتاً نمی توان اتخاذ تصمیم مناسب را صورت داد ضمناً با توجه به بررسی هایی که نگارندگان در حوزه موضوع انجام داده اند پژوهشی جامع در باب بررسی این موضوع به خصوص در صنعت ساخت و ساز ایران وجود نداشته و بیشتر پژوهش ها به معرفی و بررسی روند اجرای این روش پرداخته اند و مهمترین معیارها و موانع عدم اجرای مدیریت چابک در صنعت ساخت و ساز در سه فاز مذکور بررسی نشده است. در دومین گام، این پژوهش سعی دارد تا با بررسی میزان پتانسیل هر شرکت ساختمانی در رفع و یا ایجاد چالش های پیاده سازی مدیریت چابک اقدام به ارائه یک مدل

تعالی جهت سنجش میزان بلوغ هر شرکت به منظور استفاده از مدیریت چابک را داشته باشد. در این پژوهش سعی بر آن است که اطلاعات مورد نیاز برای دو گام مورد اشاره با بررسی میدانی و بهره گیری از متخصصان فعال در صنعت ساخت و ساز جمع آوری گردد. به طور کلی، این پژوهش با گردآوری مقالات و پژوهشهای انجام شده مرتبط با موضوع پژوهش و مطالعه و بررسی آنها جهت پرهیز از موازی کاری و ارائه پژوهشی جامع تر و کاربردی تر شروع، سپس با تعیین روش پیشبرد پژوهش به انتخاب شرکت‌های پیمانکار (بعنوان جامعه آماری و نمونه) و همچنین تهیه پرسشنامه مناسب و ارسال و جمع‌آوری پاسخنامه، به جمع‌بندی و بررسی پاسخنامه‌ها و انجام تحلیل‌های آماری روی داده‌های بدست آمده، ثبت و درج اطلاعات کلی و نهایی در متن پایان نامه، ارائه مدل جهت رتبه بندی شرکت‌ها براساس آمادگی پذیرش روش مدیریت پروژه چابک و در نهایت تدوین و نتیجه گیری می پردازد بر این اساس ادامه این پژوهش بدین ترتیب خواهد بود: در قسمت بعد مطالعه ای بر پیشینه موضوع انجام خواهد شد سپس روش کار و مفهوم مساله ارائه می گردد. نتیجه تجزیه و تحلیل اطلاعات پرسشنامه بخش بعدی خواهد بود و مدل ارائه شده نیز بعد از این قسمت به تفصیل توضیح داده خواهد شد. به منظور آشنایی بیشتر خوانندگان و روش ارائه شده مثال کاربردی بیان خواهد گردید و نهایتاً نتیجه گیری شرح داده خواهد شد.

۲- پیشینه تحقیق

مانند هر مفهوم فراگیر دیگر، نمیتوان یک تعریف خاص را به عنوان تعریف جهان شمول چابکی معرفی کرد. هر محقق براساس نوع تحقیق خود، تعریفی خاص از چابکی ارائه داده که با وجود بیان متفاوت، همه آنها به نحوی به تغییر وعدم اطمینان دنیای کنونی اشاره میکنند و سرعت در وفق یافتن با آنها را شرط چابکی میدانند. واژه چابک در فرهنگ لغات به معنای حرکت سریع، چالاک، توانایی حرکت سریع و آسان و قادر بودن به تفکر سریع با یک روش هوشمندانه است [۱۰]. باتوجه به مرور ادبیات انجام شده، کلارا آنتلوا در پی بررسی‌های خود نشان میدهد که شرکت‌های نرم افزاری و اینترنتی نسبت به دیگر شرکتهای تولیدی و خدماتی بیشتر از روشهای چابک استفاده میکنند [۱۱]. از طرفی مانوئل فرناندز، به ارائه یک مدل جهت اولویت بندی سیستم‌های مدیریت پرداخته، این مقاله نشان می‌دهد که استدلال خوبی برای مطالعه و بررسی متدهای چابک در ساخت و ساز وجود دارد [۱۲]. روبرت اون و همکاران به بررسی امکان پیاده سازی مدیریت چابک در ساخت و ساز پرداخته، و در نتیجه ارزیابی نشان می‌دهند مدیریت پروژه چابک پتانسیل قابل توجهی برای استفاده در فاز پیش طراحی و طراحی دارد، که باتوجه به طبیعت پراکنده و موقت سازمان‌های ساخت و ساز، موانع قابل توجهی برای تطبیق آن در فاز اجرا وجود دارد که باید برطرف شوند، البته این موانع را بررسی نکرده است [۱۳]. کیان چن و همکاران با معرفی مفهوم جدید مدیریت تعاملات و مزایای آن در مدیریت ساخت و ساز، بیان می‌کنند که ساخت و ساز ناب و مدیریت پروژه چابک، دو نماینده اصلی فلسفه‌های مدیریتی تازه ظهور هستند، که به تدریج توسط صنعت ساخت و ساز پذیرفته و اجرا شده اند [۱۴]. حسن فارسیجانی و صدیقه قیومی قهرودی با بررسی وجوه تمایز مدیریت و تولید، به شناسایی موانع چابکی در صنعت خودرو و اولویت بندی آنها با روش سلسله مراتبی پرداخته‌اند [۱۰]. خزاعی امین و همکاران ضمن مرور ادبیات موضوع، اهمیت چابکی، دلایل نیاز سازمانها به تشکیل سازمان چابک و در نهایت مزایا و قابلیت‌های چابکی را مورد بررسی قرار داده‌اند [۱۵]. پدرو سرادورو جفری کی پینتو با معرفی روش چابک به عنوان ابزاری برای مقابله با خطرات ناشی از روش‌های برنامه ریزی سنتی، که در ابتدای پروژه، برای کل پروژه برنامه ریزی و در نتیجه منجر به توسعه مشکلات در سطوح پایین میشود، به گسترش این روش در پروژه‌های غیر IT و صنایع مختلف اشاره کرده، و اثر استفاده از چابکی در سازمان را بر احتمال موفقیت آنها بررسی نموده است [۱۶]. چارلز جی کاب با معرفی جنبش چابک به عنوان یک انقلاب در مقابل شیوه‌های توسعه سنتی، به درک اینکه چگونه می‌توانند از این روش‌ها به طور موثر در استراتژی کلی برای به دست آوردن تعادل مناسب در هر دو کنترل و چابکی استفاده کنند کمک می‌کند [۱۷]. نگین ظهوری زنگنه و سیدعلیرضامیر محمدصادقی به بررسی مدیریت پروژه چابک در پروژه‌های نفتی در ایران پرداخته‌اند. وی در مقاله خود پس از بیان مشخصات مدیریت پروژه چابک، در مورد پروژه پارس جنوبی مطالبی ارائه داده و نهایتاً پتانسیل مدیریت پروژه چابک را برای پروژه‌های پارس جنوبی ارزیابی و در خاتمه نتیجه گیری می‌کند که مدیریت پروژه چابک مزایای بالقوه‌ای برای کاربرد در فاز طراحی، تدارک و ساخت این پروژه‌ها ارائه می‌دهد که البته در راستای پیاده سازی این روش ممکن است مشکلاتی چون بحران‌های سازمانی ممکن در نتیجه ی افزایش دید افراد، مشکلات شروع پروژه در نتیجه ی طرح‌های مبهم و تقاضای زیاد و فقدان استقلال در نتیجه ی دخالت زیاد مشتری گریبان گیر پروژه شود [۱۸]. اصغر سلیمی چگنی با هدف بیان مدیریت پروژه چابک و بررسی مشخصات آن در مراحل مختلف پروژه و ارزیابی قابلیت اجرای این مشخصات در پروژه‌های ۳۵ ماهه پالایشگاهی،

برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه استفاده نموده است. در نتیجه این تحقیق آمده است که اگرچه باتوجه به ارزیابی انجام شده، می‌توان در هر ۳ مرحله طراحی (مهندسی)، تهیه/تدارک و ساخت از مشخصات مدیریت پروژه چابک سود برد اما امکان پذیرش و اجرای این مشخصات در مرحله ساخت، با توجه به پرهزینه و زمان‌بر بودن امکان ایجاد تغییرات در این مرحله به مراتب خیلی کمتر است [۱۹]. ماتیاس وایلن جوهانسون با انجام مطالعات کتابخانه‌ای و مطالعه موردی، اجرای مدیریت پروژه چابک در مرحله طراحی پروژه‌های ساخت‌وساز را بررسی و در نتیجه تز خود آورده است که اجرای این روش می‌تواند به کاهش عدم اطمینان و مدیریت ریسک کمک کند [۱]. رادان تومک و سرچئی کالینی چوک ترکیبی از مدیریت پروژه چابک و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در صنعت ساخت‌وساز و کاربرد عملی آن را با تاکید بر انگیزه‌های اقتصادی اجرای آنها به عنوان مهمترین عامل، معرفی و یک مفهوم در دنیای واقعی براساس رویکرد چابک برای فشرده سازی برنامه زمانبندی ارائه می‌کنند. تمرکز اصلی این کار بر روی کاربرد عملی جدیدترین فن‌آوری‌ها و رویکردها در صنعت ساخت‌وساز با تاکید بر مشوق‌های اقتصادی اجرای آنها می‌باشد [۲۰]. پگی گرگوری و همکاران به بررسی دو پرسش پژوهشی می‌پردازند: متخصصان چابک با چه چالش‌هایی مواجه هستند؟ و چالش‌های متخصصان چگونه خود را در یک محیط سازمانی نشان می‌دهند؟ در نتیجه تحقیقات برای پاسخ به این سوالات چالش‌های جمع‌آوری شده از مجموعه چالش‌ها به ۲۷ موضوع فرعی و هفت تم، گروه بندی شدند: ادعاها و محدودیت‌ها، سازمان‌ها، پایداری، فرهنگ، تیم، مقیاس، و ارزش [۹]. ادیواندرو کارلوس کانفورتو و همکاران یک تعریف کامل از ساختار چابکی، به دست آمده از ترکیب مرور ادبیات و معاشناسی در چارچوب روش سیستماتیک ارائه نموده‌اند. همچنین در بررسی ۱۷۱ پروژه با سطوح نوآوری‌ها و بخش‌های صنایع مختلف از تحلیل عاملی برای اولین اعتبارسنجی ساختار چابکی استفاده شد که نتایج نشان می‌دهد ساختار چابکی در زمینه‌های مختلف مفید می‌باشد [۲۱]. تامک و همکاران در پژوهش خود به بررسی مزیت‌های اقتصادی کاربرد توامان مدیریت چابک و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان پرداختند [۲۲]. آنها از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان هم به عنوان فرایند یکنواخت کننده و هم به عنوان نرم افزار در فرایند مدیریت چابک استفاده کردند. نتایج مدل آنها که در پروژه‌های نفتی پیاده سازی شد توانست مزایای خوبی را نشان دهد. کوهن در کتاب خود توضیح می‌دهد که پیاده سازی موثر مدیریت چابک نیازمند دو مرحله برنامه ریزی شامل برنامه کوتاه مدت و بلند مدت می‌باشد. [۲۳] در مرحله کوتاه مدت معمولاً سعی می‌شود که با سعی و خطا افراد با مفاهیم آشنا شوند اما در برنامه بلند مدت هدف درک مفاهیم به صورت نهادینه خواهد بود. لو و همکاران در مقاله‌ای سعی کردند با استفاده از مدل چابکی - ناب برای سازندگان ساختمان ابزاری را ایجاد کنند تا امکان مدیریت ساخت و سازه‌ها از منظر بازار را ایجاد کنند [۲۴].

وینوژ و همکاران مدلی را به منظور ارزیابی میزان تطابق شرکت‌های مختلف با اصول مدیریت چابک ارائه کردند [۲۵]. آنها در مقاله خود از ۲۰ معیار استفاده کردند که ابزار بکار برده شده توسط آنها یک روش فازی چند مرحله‌ای بود.

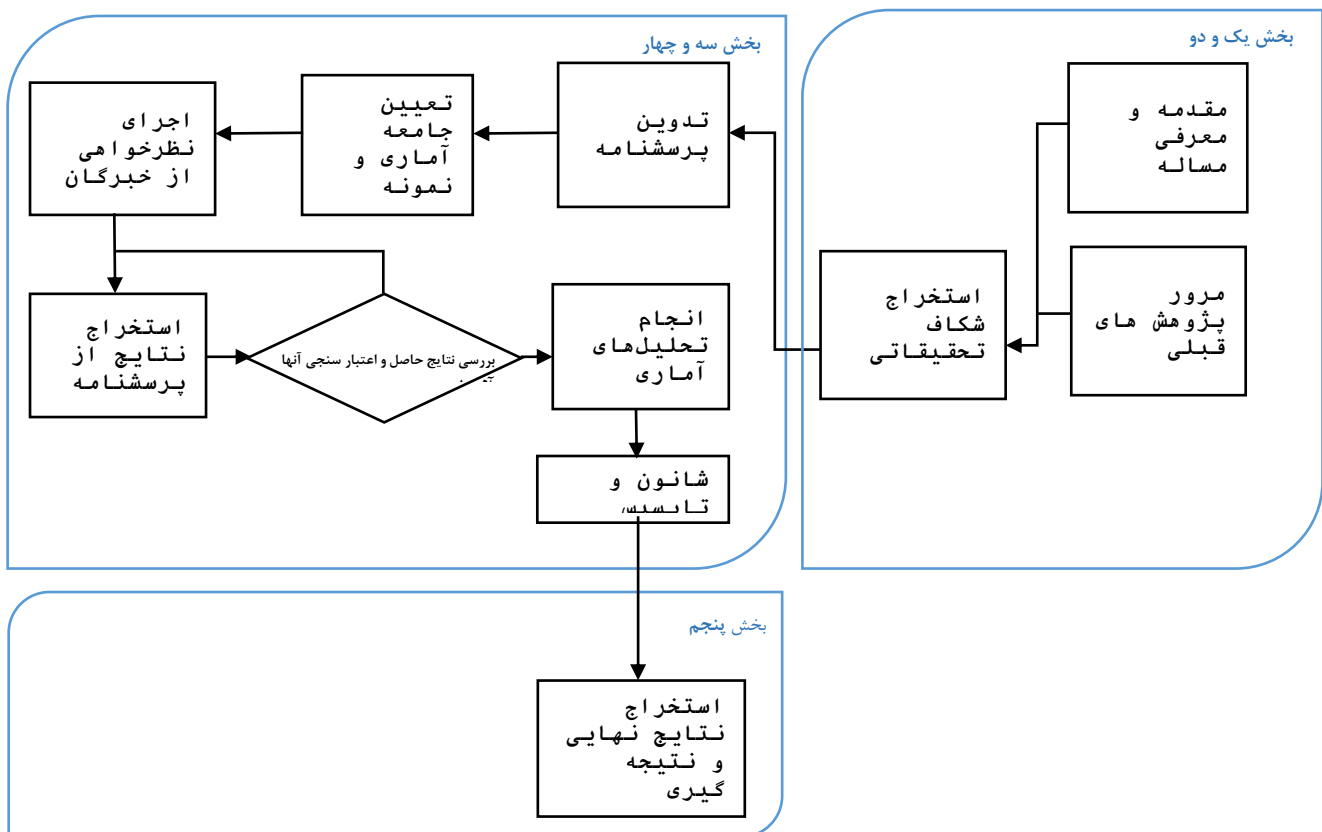
همانگونه که مشاهده شد غالب پژوهش‌های گذشته در حوزه مدیریت چابک یا اولاً در صنایع دیگری خارج از صنعت ساخت و ساز تعریف شده‌اند و ثانیاً پژوهشی که بتواند به نحو مقتضی چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت چابک را در صنعت ساخت و ساز ارائه نماید و بر مبنای آن مدل تعالی ارزیابی شرکت‌ها جهت پیاده‌سازی مدیریت چابک را ارائه دهد وجود ندارد.

۳- طراحی مفهومی مساله مورد مطالعه

با توجه به اینکه نتایج این تحقیق می‌تواند به نحو مناسبی در شرکت‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد، این تحقیق از نوع تحقیق کاربردی بوده و از روش تحقیق موردی و زمینه‌گذشته‌نگر و حال‌نگر استفاده میکند. در پژوهش حاضر به منظور جمع‌آوری اطلاعات از روش میدانی - که یکی از متداول‌ترین ابزار جمع‌آوری اطلاعات در تحقیقات کاربردی است - و با توجه به لزوم بهره‌گیری از نظر متخصصان و کارشناسان از پرسشنامه و همچنین به منظور جلوگیری از دوباره کاری و موازی کاری از کتابخانه و بررسی اسناد و مدارک تاریخی استفاده شده است. روش کلی کار در این پژوهش بدین ترتیب می‌باشد که ابتدا با استفاده از معیارهای استخراج شده از مرور ادبیاتی گذشته لیستی از چالش‌های پیاده‌سازی مدیریت چابک تهیه می‌شود و پس از اعتبارسنجی لیست مورد نظر توسط افراد متخصص در این زمینه پرسشنامه‌ای طراحی و نظرات افراد پیرامون اهمیت چالش‌های مورد بررسی اخذ خواهد شد. سپس با استفاده از نتایج پرسشنامه و استفاده از تکنیک آنتروپی شانون مدلی بر مبنای روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس به منظور ارزیابی سطح بلوغ یک سازمان در

صنعت ساخت و ساز ایران به منظور بکارگیری تکنیک مدیریت چابک ارائه خواهد شد. مراحل اجرای این پژوهش در شکل (۱) نشان داده شده است.

پرسشنامه تهیه شده در این پژوهش شامل سه قسمت است که در قسمت ابتدایی پرسشنامه مشخصات فردی افراد تکمیل کننده از جمله نوع رشته تحصیلی، مقطع تحصیلی، جنسیت، سابقه کار، سمت کاری، در قسمت دوم مشخصات سازمان و همچنین سوالاتی در خصوص نظرسنجی از وضعیت کنونی مدیریت پروژه در شرکت‌های ساختمانی و میزان رضایتمندی افراد از آن، همچنین میزان تمایل آنها به سبک جدید مدیریت پروژه و میزان پیچیدگی پروژه‌های رشته‌های مختلف مورد سنجش قرار گرفت. سپس در بخش سوم با توجه به معیارهای شناسایی شده در قسمت مروری بر ادبیات گذشته، ۲۱ سوال در خصوص فاکتورهای شناسایی شده، در سه بخش طراحی، تهیه و تدارک و ساخت مطرح و نظرات افراد در خصوص هدف اصلی پژوهش که "بررسی چالش‌های پیاده سازی رویکرد مدیریت پروژه چابک در شرکت‌های ساختمانی در بخش طراحی، تهیه و تدارک و ساخت" بود مورد سوال واقع گردید. جامعه آماری برای بررسی این موضوع شرکت‌های پیمانکاری پایه یک ابنیه (منطبق بر تشخیص صلاحیت انجام شده سازمان برنامه و بودجه کشور) در منطقه دو تهران در نظر گرفته شده که با فرآیند برنامه ریزی و مدیریت پروژه درگیر هستند و به صورت کاملاً رسمی در سازمان خود آنرا پیاده سازی می‌کنند. تعداد شرکت‌های ساختمانی پایه یک منطقه دو تهران که دارای شرایط مذکور بودند حدود ۴۰ شرکت بود که با استفاده از محاسبات فرمول کوکران [۲۶] تعداد نمونه با ضریب اطمینان ۹۵ درصدی ۳۶ شرکت برآورد گردید. پایایی پرسشنامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ [۲۷] که بین تعدادی از جامعه آماری به صورت تصادفی توزیع شد مورد بررسی قرار گرفت. مقدار ضریب آلفای کرونباخ برابر ۰/۸۶۶ محاسبه شد که چون بالاتر از ۰/۷ می‌باشد پرسشنامه از پایایی مناسب برخوردار است.



شکل ۱: روند کلی پژوهش.

۴- تحلیل کیفی و کمی پرسشنامه

در نتیجه انجام مرور ادبیات و بررسی نظرات محققان و مطالعات انجام شده مانند هر مفهوم فراگیر دیگر، نمی‌توان یک تعریف خاص را به‌عنوان تعریف جهان شمول چابکی معرفی کرد. هر محقق براساس نوع تحقیق خود، تعریفی خاص از چابکی ارائه داده است که مختصری از آن در جدول (۱) ارائه شده است، باوجود بیان متفاوت، همه آنها به نحوی به تغییر و عدم اطمینان دنیای کنونی اشاره می‌کنند و سرعت در وفق یافتن با آنها را شرط چابکی می‌دانند، معیارهای موردنظر برای پیاده سازی این متد در سازمان‌ها شناسایی و استخراج شد و مهمترین معیارهای شناسایی شده با توجه به تعداد تکرار در مطالعات گذشته شامل: تفویض اختیار، عدم قطعیت، پاسخگویی به تغییرات خواسته های مشتری، فرهنگ سازمانی، افزایش مشارکت کارفرما، تشکیل جلسات مستمر، تقسیم کار به بسته های کاری و زمانی کوچکتر، فناوری و اطلاعات و تشکیل تیم های چند تخصصی و خودسازمانده و موانع پیاده سازی از جمله قراردادهای و قوانین حکومتی، بالا بودن هزینه تغییرات در طی اجرای پروژه، تغییرات برنامه زمانبندی و موقتی بودن نیروی کار؛ شناسایی شده و نهایتاً توسط پرسشنامه توزیع شده توسط خبرگان و متخصصان جامعه آماری مورد نظر سنجی قرار گرفت.

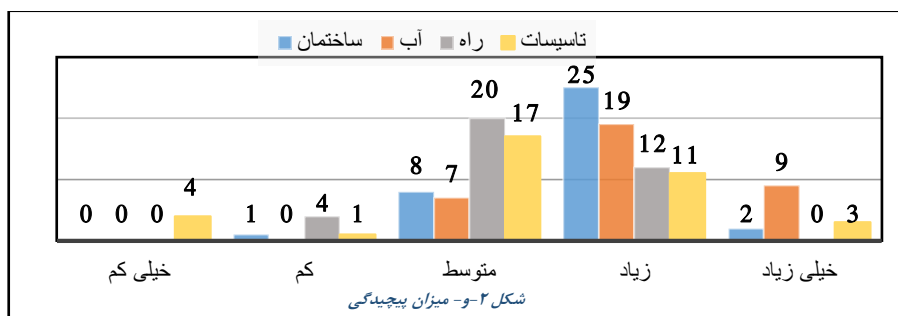
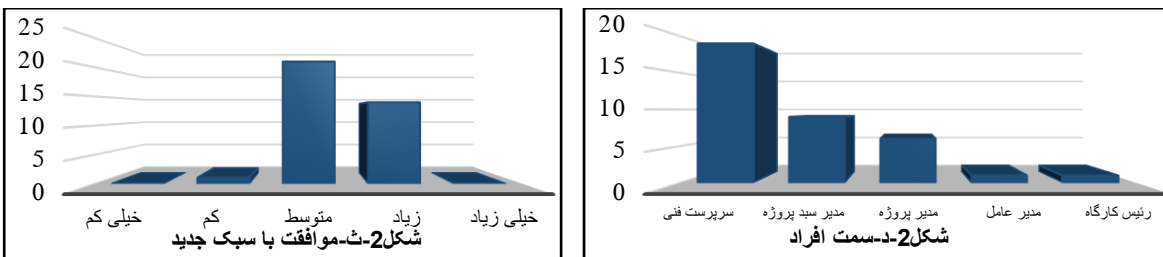
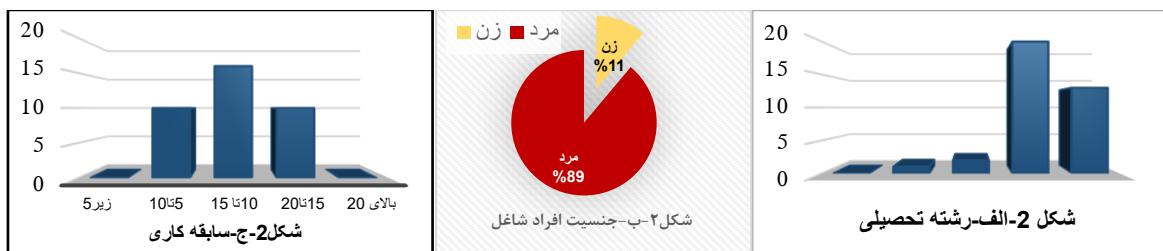
در نتیجه بررسی معیارهای مختلف پیاده سازی چابکی مشکلاتی که ممکن است در حین اجرای مدیریت پروژه چابک با آنها مواجه شویم عبارت اند از: بحران‌های سازمانی در نتیجه افزایش دید پرسنل پروژه، مسائل بودجه ریزی به دلیل دوره های زمانی کوتاه، مشکلات شروع پروژه به دلیل مبهم بودن طرح، تقاضای زیاد در نتیجه مشارکت و درگیری زیاد کارفرما و فقدان بالقوه استقلال پیمانکاران در اجرا. همچنین روش مدیریت پروژه چابک در سال‌های اخیر به طور گسترده‌ای به عنوان ابزاری برای مقابله با خطرات ناشی از، روش‌های برنامه‌ریزی سنتی که در ابتدای پروژه برای کل پروژه برنامه‌ریزی و در نتیجه منجر به توسعه مشکلات در سطوح پایین می‌شود استفاده می‌گردد.

در نتیجه آنالیز توصیفی بخش اول پرسشنامه در بررسی رشته تحصیلی پاسخ دهندگان مطابق شکل ۱-الف با توجه به ماهیت کار شرکت های ساختمانی، نوع رشته های تحصیلی افراد مشغول به کار در این نوع شرکت ها به ترتیب اولویت رشته های مهندسی عمران، معماری و مهندسی مکانیک و مهندسی برق می باشد. یکی دیگر از آماره های توصیفی مطرح شده در پرسشنامه نوع جنسیت فرد پاسخ دهنده در نظر گرفته شد. با توجه به آمار بدست آمده از نمونه همانطور که در شکل ۲-ب مشاهده می شود بیشترین افراد نمونه را با ۸۸/۹ درصد مردان و کمترین درصد افراد را زنان با ۱۱/۱۱ درصد به خود اختصاص دادند. جهت بررسی سابقه کاری افراد در پرسشنامه سوالی با این مضمون مطرح و مطابق شکل ۲-ج مشخص نتایج آن مشخص گردید اکثریت افراد در این نمونه (۱۶ نفر) دارای سابقه کاری بین ۱۰ الی ۱۵ سال می باشند. پس از بررسی سمت افراد شاغل در شرکت های ساختمانی نمونه گیری شده طبق شکل ۲-د مشخص گردید ۱۹ نفر در سمت سرپرست فنی شرکت ساختمانی مشغول به فعالیت بودند که اکثریت نمونه را به خود اختصاص دادند.

در نتیجه آمار توصیفی سوالات بخش دوم پرسشنامه، میزان رضایتمندی افراد از سبک کنونی مدیریت پروژه ها مورد سوال واقع شد که در شرکت های ساختمانی در سطح "متوسط" این رضایتمندی تعیین شد. با این حال برخی از افراد در سطح "زیاد" از سبک مدیریت پروژه ها رضایتمند بودند. اما با نگاهی به سطح رضایتمندی "خیلی زیاد" مشخص می شود افراد به طور کامل از سبک مدیریت پروژه ها رضایت ندارند. با بررسی نظرات بیان شده درباره سوال دوم "چقدر با پیاده سازی یک سیستم مدیریتی جدید در شرکت موافقت می‌کنید؟" می توان گفت سطح موافقت با پیاده سازی مدیریت جدید پروژه در سطح "زیاد" قرار دارد (شکل ۱-ث). با بررسی پاسخ ها به سوال سوم در مقایسه میزان پیچیدگی پروژه ها، رشته های مختلف (ابنیه، آب، راه و تاسیسات) با هم مقایسه گردید. همانطور که مشاهده می شود پیچیدگی پروژه ها در اکثر رشته ها از نظر افراد در سطح متوسط و زیاد قرار گرفته که در این بین رشته "آب" و "ابنیه" و سپس "راه" بیشترین فراوانی را در سطح "پیچیدگی زیاد" به خود اختصاص داده اند (شکل ۲-و).

جدول ۱: ادبیات موضوع و معیارهای مستخرج شده

| موضوع مقاله | نام نویسنده | معیارهای شناسایی شده |
|---|---|---|
| ۱ شناسایی و اولویت‌بندی موانع چابکی بنگاههای اقتصادی برای دستیابی به تولید در کلاس جهانی | حسن فارسیجانی و صدیقه قیومی | عدم قطعیت، تغییر خواسته‌های مشتری، افزایش مشارکت، تشکیل تیم چندتخصصی |
| ۲ استفاده از مدیریت پروژه چابک برای اجرای پروژه های ۳۵ ماهه پارس جنوبی | قهرودی نگین ظهوری زنگنه و سیدعلیرضامیرمحمدصادقی | عدم قطعیت، افزایش مشارکت، فرایند توسعه گام به گام |
| ۳ بررسی اجرای مدیریت پروژه چابک در پروژه های پالایشگاهی | اصغر سلیمی چگنی | افزایش مشارکت کارفرما، تفویض اختیار، بازه زمانی کوچک تر، عدم قطعیت |
| ۴ آیا چابک کار می‌کند؟ - تجزیه و تحلیل کمی موفقیت پروژه چابک | پدرو سرادور، جفری کی پینتو | تغییرات برنامه زمانبندی، افزایش مشارکت و رضایت ذینفعان |
| ۵ رویکرد چابک در مدیریت پروژه شرکت های چک | کلارا آنتلوا | تقسیم کار به بسته های کاری و زمانی کوچکتر، جلسات مستمر، تشکیل تیم چندتخصصی، افزایش مشارکت |
| ۶ همکاری برای موفقیت پروژه ساخت و ساز چقدر مهم است؟ | فلورانس تی تی فوا و استیو راولینسن | افزایش مشارکت، تشکیل تیم چندتخصصی |
| ۷ مقدمه ای بر چابکی سازمان ها | غلامرضا خوش‌سیما | تحویل ارزش به مشتری، پاسخ به تغییرات، توجه به مهارت ها و دانش فنی، مشارکت مجازی |
| ۸ بعد انسانی چابکی سازمان | بهنام شهبایی | فرهنگ سازمانی، فناوری و اطلاعات، مشارکت های تیمی |
| ۹ ضرورت توجه به چابکی سازمانی در سازمان های کنونی | خزاعی امین، خزاعی اصفهانی و آقائی | انعطاف و انطباق پذیری، پاسخ به تغییرات، فرهنگ سازمانی |
| ۱۰ آگاهی از مدیریت پروژه چابک: ایجادکننده توازن کنترل و چابکی | چارلز جی کاب | تغییرات برنامه زمانبندی |
| ۱۱ نظریه ساختار چابکی مدیریت پروژه | ادیواندرو کارلوس کانفور تو و همکاران | سرعت تغییرات برنامه ریزی، مشارکت فعال |
| ۱۲ مدیریت پروژه چابک در صنعت ساخت و ساز | ماتیاس وایلن جوهانسون | افزایش مشارکت و رضایت مشتری، مدیریت ریسک و عدم قطعیت |
| ۱۳ بررسی روش های چابک در شرکت های ساخت و ساز کوچک و متوسط | مانوئل فرناندز | تفویض اختیار، تقسیم کار به بسته های کاری و زمانی کوچکتر |
| ۱۴ آیا مدیریت پروژه اجایل قابل پیاده سازی در ساخت و ساز هست؟ | روبرت اون و همکاران | فرهنگ سازمانی، انعطاف پذیری، فن آوری، سرعت |
| ۱۵ "مدیریت پروژه چابک و مدلسازی اطلاعات ساختمان : روش برنامه ریزی ترکیبی برای یک پروژه ساخت و ساز فن آورانه | رادان تومک و سرجئی کالینی چوک | نگرش سازمانی، پاسخ به تغییرات، عدم قطعیت، تحویل ارزش، |
| ۱۶ مدیریت تعاملات تسهیل کننده مدیریت ناب و چابک پروژه ساخت و ساز | کیان چن، جورج ریچارد و وایون بیلیوو | نیروی کار متخصص و تیم محور، موقتی بودن نیروی کار |
| ۱۷ چالش هایی که به چالش می کشند: پرداختن به نگرانی متخصصان چابکی | پگی گرگوری و همکاران | افزایش مشارکت و رضایت کارفرما، تغییرات برنامه زمانبندی، فناوری |
| | | افزایش مشارکت، جلسات مستمر |
| | | فرهنگ سازمانی، پذیرش تغییرات، قراردادهای حکومتی |
| | | فناوری و اطلاعات، تیم های چند تخصصی |



شکل ۲: نتایج آمار توصیفی.

در قسمت آمار استنباطی به تجزیه و تحلیل فرضیه اصلی در سه بخش طراحی، تهیه و تدارک و ساخت بر اساس ۲۱ سوال پرسیده شده در بخش سوم پرسشنامه از ۳۶ نمونه انتخابی شرکت های پیمانکاری رتبه یک اینیه منطقه ۲ تهران پرداخته شد. با استفاده از طیف لیکرت به پاسخ های داده شده امتیازدهی شد و در نهایت میانگینی از کلیه سوالات در راستای نظرسنجی پاسخ دهندگان بدست آمد. با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف میزان نرمال بودن داده ها در هر سه بخش اندازه گیری شد.

که نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف مطابق جدول ۲، نشان دهنده نرمال بودن داده های بخش های مهندسی (طراحی)، تدارکات و ساخت می باشد.

جدول ۲: نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف

| نتیجه | آماره آزمون | آزمون | فرضیه صفر |
|---------------|-------------|-------------------------------------|--|
| درستی فرض صفر | ۰,۰۹۱ | آزمون کلموگروف اسمیرنوف یک نمونه ای | توزیع داده ها نرمال با میانگین ۶,۸۹۸ و انحراف معیار ۰,۰۹ می باشد |
| درستی فرض صفر | ۰,۲۰۰ | آزمون کلموگروف اسمیرنوف یک نمونه ای | توزیع داده ها نرمال با میانگین ۵,۴۹۳ و انحراف معیار ۰,۴۳ می باشد |
| درستی فرض صفر | ۰,۲۰۰ | آزمون کلموگروف اسمیرنوف یک نمونه ای | توزیع داده ها نرمال با میانگین ۷,۲۸۴ و انحراف معیار ۰,۱۳ می باشد |

پس از بررسی نرمال بودن داده های آماری در این قسمت با استفاده از آزمون t میانگین تک نمونه ای به بررسی آزمون فرض "رویکرد مدیریت پروژه چابک در شرکت های ساختمانی قابل پیاده سازی نیست" پرداخته شده که نتایج آن در جدول ۳ مشاهده می شود.

جدول ۳: نتایج آزمون میانگین یک نمونه ای

| | آزمون یک طرفه | | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|------------------------|------------|--------|---------|------|
| | فاصله اطمینان از میانگین با درصد خطای ۵ درصد | تفاضل میانگین آماره آزمون دوطرفه sig | درجه آزادی آماره آزمون | تعدد آزمون | مهندسی | تدارکات | ساخت |
| | حد بالا | حد پایین | | | | | |
| | -۰/۰۷۳۰ | -۰/۱۳۰۷ | -۰/۱۰۱۸۵ | ۰/۰۰۰ | ۳۵ | -۷/۱۶۴ | ۷ |
| | ۰/۶۳۷۸ | ۰/۳۴۹۰ | ۰/۴۹۳۳۹ | ۰/۰۰۰ | ۳۵ | ۶/۹۳۸ | ۵ |
| | ۰/۳۲۸۲ | ۰/۲۴۰۶ | ۰/۲۸۴۳۹ | ۰/۰۰۰ | ۳۵ | ۱۳/۱۷۳ | ۷ |

بنابراین نتایج بدست آمده فرض پژوهش رد شده و لذا مدیریت پروژه چابک قابلیت پیاده سازی در شرکت های ساختمانی را دارد. براساس آنالیز نتایج رویکرد مدیریت پروژه چابک در شرکت های ساختمانی در بخش طراحی به میزان "زیاد"، در بخش تهیه و تدارک در حد "متوسط" و در بخش ساخت در حد "زیاد" قابل پیاده سازی است.

به منظور تعیین اوزان معیارها و تعیین دقیق تر میزان اهمیت نسبی اوزان در پرسشنامه حاضر از روش آنتروپی شانون به همراه تلفیق با نتایج حاصل از میانگین گیری امتیازات پرسشنامه استفاده شد [۲۸]. روش کلی تکنیک بدین ترتیب می باشد که :

گام اول: نرمالایز سازی ماتریس تصمیم با استفاده از رابطه زیر:

$$p_{kj} = \frac{r_{kj}}{\sum r_{kj}}$$

در فرمول فوق r_{kj} نظر k امین پاسخ دهنده در رابطه با معیار j ام می باشد. گام دوم: تعیین آنتروپی هر معیار با استفاده از فرمول زیر:

$$E_j = -\left(\frac{1}{\ln(K)}\right) \times \sum_{k=1}^K p_{kj} \ln p_{kj}$$

در فرمول فوق K تعداد کل پاسخ دهندگان می باشد گام سوم: تعیین میزان اهمیت و یا وزن معیار مورد نظر از رابطه زیر:

$$d_j = 1 - E_j$$

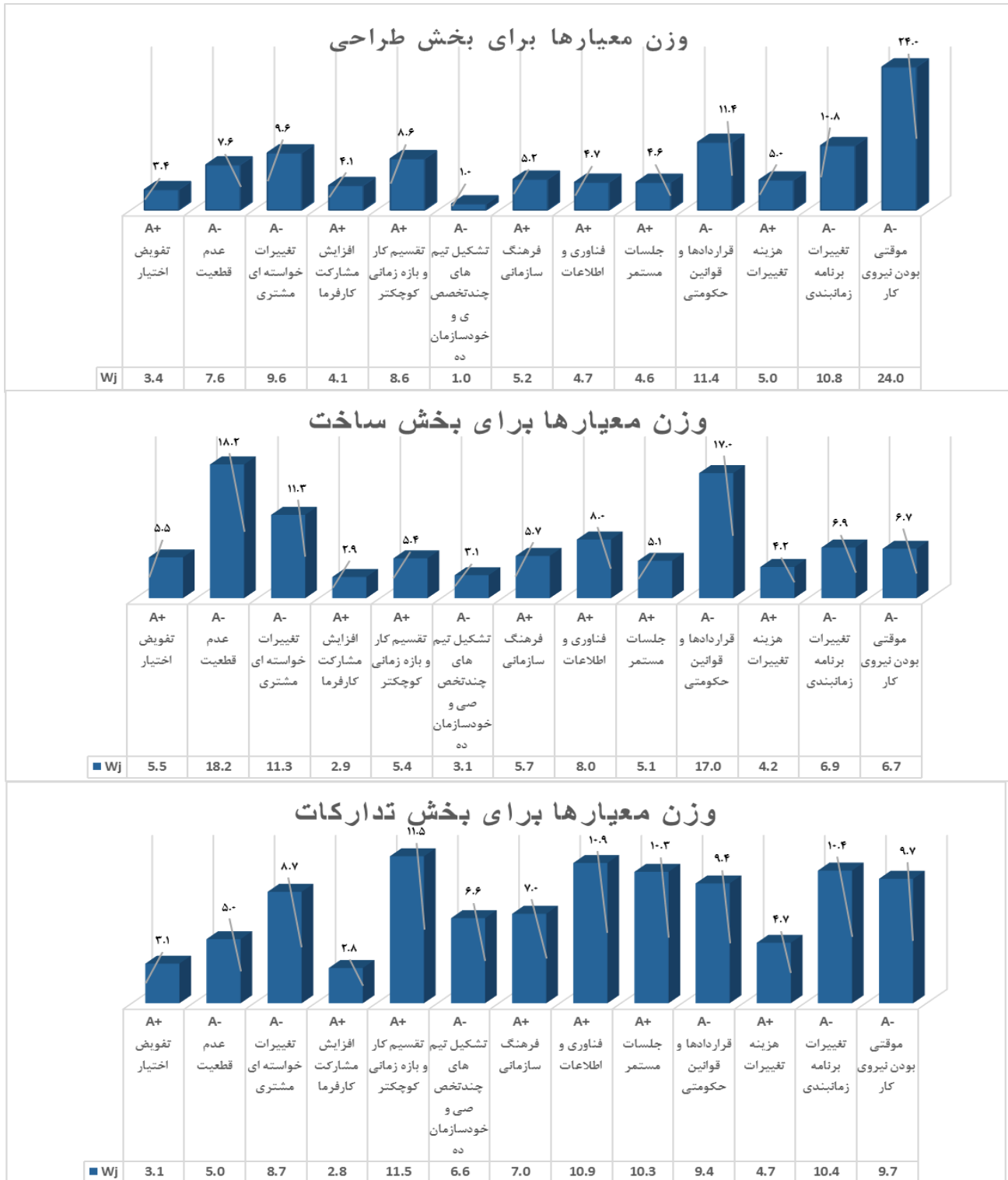
گام چهارم: از آنجاییکه معمولاً وزن معیارها برابر با یک در نظر گرفته می شود لذا اوزان حاصله از گام سوم به صورت زیر نرمالایز می شوند:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j}$$

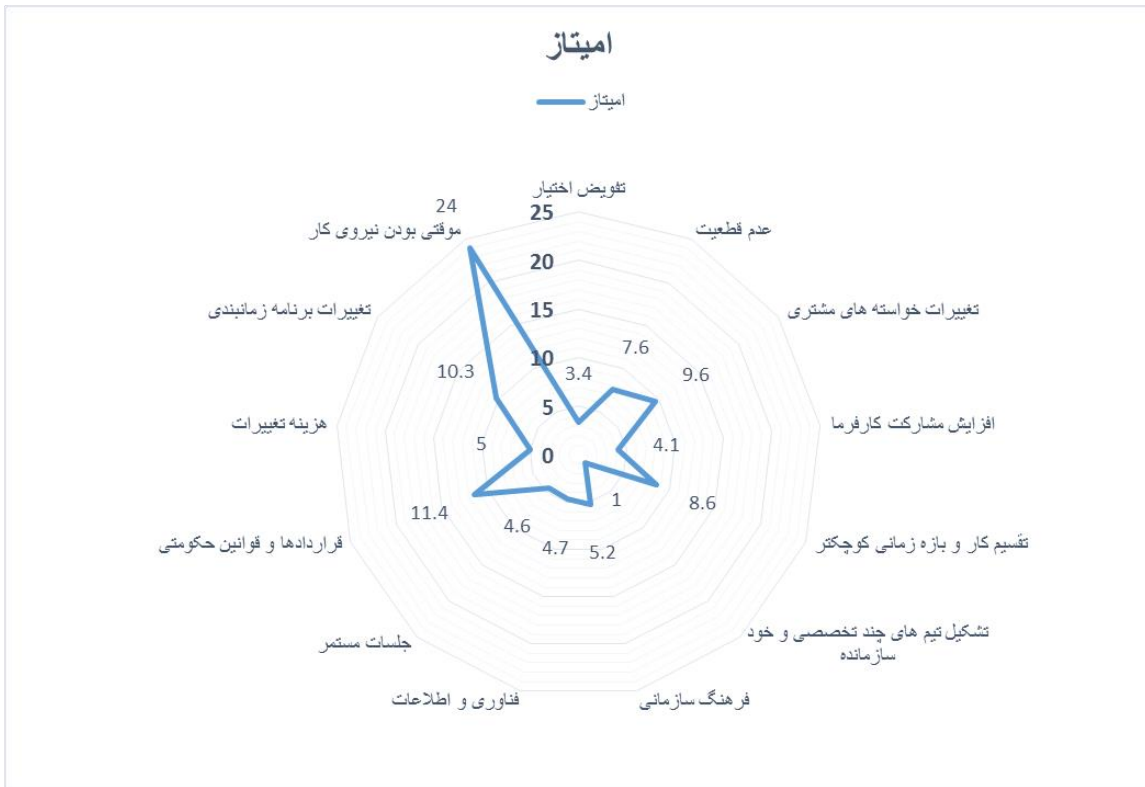
گام پنجم: می توان چنانچه نظراتی در خصوص اهمیت هریک از معیارها وجود دارد به طور ضمنی در آنتروپی شانون لحاظ کرد. این قسمت در مقاله حاضر با استفاده از میانگین گیری نظرات افراد و نرمالایز کردن آن انجام می شود.

$$w'_j = \frac{\lambda_j \times w_j}{\sum_{j=1}^m \lambda_j \times w_j}$$

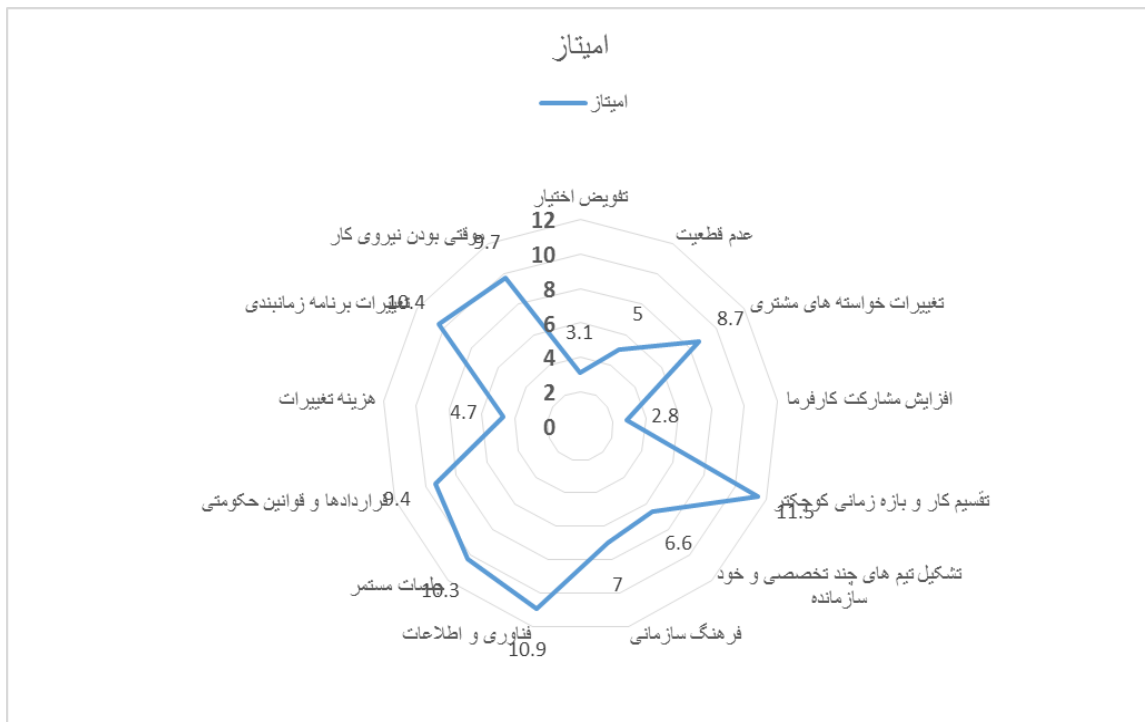
در فرمول فوق λ اولویت ذهنی تصمیم گیرندگان در خصوص معیارهای مسئله می باشد. نتایج پیاده سازی آنروپی شانون در شکل زیر برای هریک از سه فاز طراحی، تدارکات و ساخت قابل رویت می باشد.



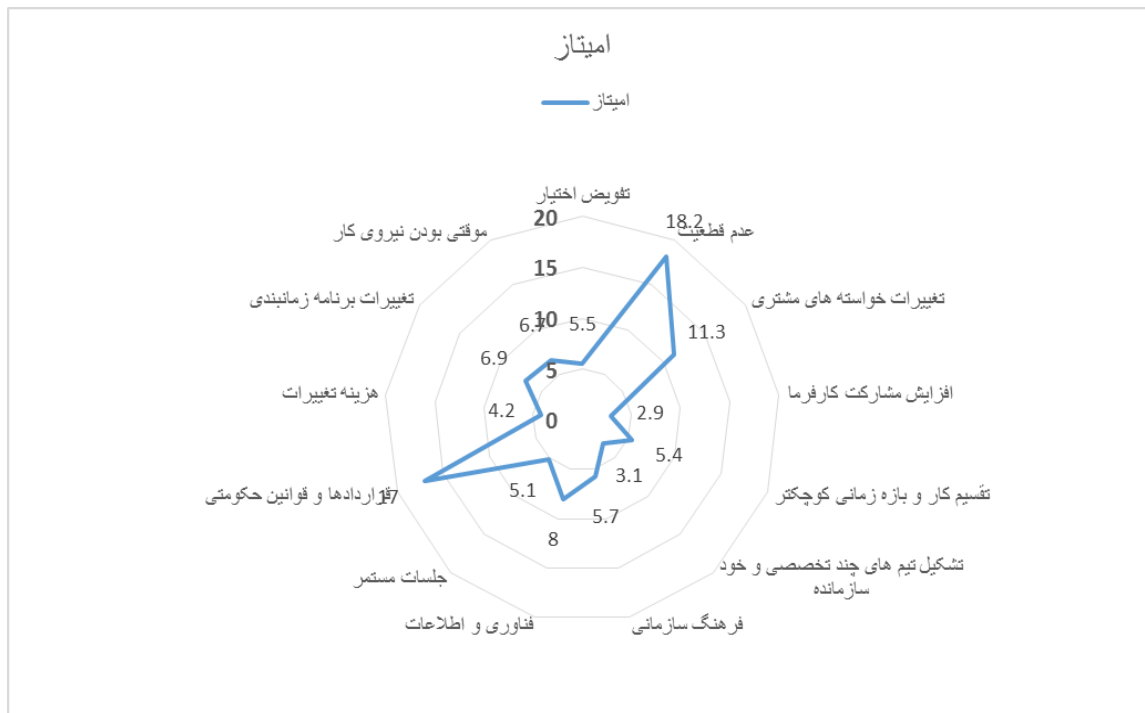
شکل ۳: وزن نهایی معیارها و موانع پیاده سازی مدیریت پروژه چابک.



شکل ۴: مدل عنکبوتی معیارها و موانع شناسایی شده در بخش طراحی.



شکل ۵: مدل عنکبوتی معیارها و موانع شناسایی شده در بخش تدارکات.



شکل ۶: مدل عنکبوتی معیارها و موانع شناسایی شده در بخش ساخت.

با توجه به خروجی های بدست آمده از این پژوهش که در شکل ۲ مشاهده گردید، در فاز طراحی (مهندسی) معیارهایی چون تغییرات خواسته های مشتری، فرهنگ سازمانی، فناوری و اطلاعات و هزینه تغییرات موثر بر این بخش و همچنین معیارهایی چون افزایش مشارکت کارفرما، تقسیم کار به بسته های کاری و زمانی کوچکتر، تشکیل تیم های چندتخصصی و خودسازمانده و برگزاری جلسات مستمر فاکتورهایی هستند که تا حد زیادی قابل پذیرش و موثر بر بهبود روند این بخش شناسایی شده اند. به بیان دیگر شرکت هایی که در معیارهای فوق عملکرد مناسبی را دارند می توانند مدیریت چابک را به نحو مقتضی در سازمان خود پیاده سازی نمایند.

در فاز تدارکات معیارهایی چون تغییرات خواسته های مشتری، فرهنگ سازمانی و فناوری و اطلاعات، هزینه تغییرات و... فاکتورهای تاثیرگذار بر این بخش و معیارهایی چون تفویض اختیار، افزایش مشارکت کارفرما، تقسیم کار به بسته های کاری و زمانی کوچکتر، تشکیل تیم های چندتخصصی و خودسازمانده عواملی هستند که تا حد متوسط موثر بر بهبود روند این بخش می باشند.

در فاز ساخت معیارهایی چون عدم قطعیت، تغییرات خواسته های مشتری، فرهنگ سازمانی، تغییرات برنامه زمانبندی، افزایش هزینه تغییرات فاکتورهای موثر بر این بخش و فاکتورهای تفویض اختیار، تقسیم کار به بسته های کاری و زمانی کوچکتر، برگزاری جلسات مستمر می توانند تا حد زیادی بر بهبود روند این بخش موثر باشند، درحالی که عواملی چون قراردادها و قوانین حکومتی و موقتی بودن نیروی کار می توانند موانعی برای اعمال این فاکتورها و استفاده بهینه از معیارهای شناسایی شده مدیریت پروژه چابک باشند.

در ادامه در شکل های ۳، ۴ و ۵ به ارائه مدل عنکبوتی معیارهای بدست آمده پرداخته شده است. همانگونه که در شکل (۳) نشان داده شده است موقتی بودن نیروی کار تاثیر بسیار زیادی در پیاده سازی مدیریت چابک دارد چراکه به نظر می رسد در حوزه طراحی به دلیل متکی بودن زیاد این مرحله به نیروی انسانی از یک سو و درک مفاهیم مدیریت چابک توسط نیروهای انسانی از سویی دیگر، موقتی بودن نیروی کار بسیار تاثیر گذار است. در شکل ۴ فناوری اطلاعات بیشترین تاثیر را در حوزه پیاده سازی مدیریت چابک در حوزه تدارکات دارد چراکه استفاده از فناوری اطلاعات در تامین تدارکات مورد نیاز یک پروژه بسیار می تواند روند تغییرات و پیچیدگی هایی که در تامین وجود دارد را که یکی از اهداف اصلی مدیریت چابک است مدیریت کند و نهایتا در شکل ۵ نوع قراردادهای حکومتی و عدم قطعیت های موجود بسیار در ترغیب مسئولین شرکت ها به استفاده از مدیریت چابک موثر است. چنانچه قراردادهای حکومتی اجبار به پیاده سازی مدیریت چابک را داشته باشند قطعاً شرکت های بسیار زیادی به سمت این رویکرد اشتیاقی نشان خواهند داد.

۵- ارائه مدل سنجش میزان آمادگی شرکت ها برای پیاده سازی مدیریت چابک

در این مرحله مدلی جهت ارزیابی شرکت ها برای پذیرش معیارها و آمادگی پیاده سازی مدیریت پروژه چابک ارائه گردید. در این قسمت جهت توسعه مدل از یکی از روش های تصمیم گیری چندمعیاره به نام تاپسیس استفاده می شود. تاپسیس اولین بار توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ ارائه شد [۲۹]. روش تاپسیس یکی از قوی ترین مدل ها در مسائل تصمیم گیری می باشد که گزینه بهتر را به نحوی تعیین می کند که علاوه بر اینکه کمترین فاصله را از حد ایده آل داشته باشد بیشترین فاصله را از حد غیر ایده آل داشته باشد. در این پژوهش نیز از این مفهوم استفاده می شود و سعی می گردد شرکت ها به نحوی رتبه بندی شوند که دارای بیشترین فاصله از گزینه های منفی و کمترین فاصله از گزینه های مثبت باشند. جهت ارائه مدل طبق گام های روش اجرای مدل تاپسیس که بصورت زیر است پیش رفته و نتایج بدست آمده ارائه شده است.

۱) شناسایی معیارهای ارزیابی

ابتدا بایستی معیارهایی که قرار است گزینه ها (شرکت ها) براساس آن مورد ارزیابی قرار گیرند مشخص شوند. در این پژوهش معیارها در جدول ۴ نشان داده شده اند.

۲) ارزیابی گزینه ها و تشکیل ماتریس تصمیم

در این قسمت بایستی عملکرد گزینه های مطرح براساس معیارهای ارائه شده مورد ارزیابی قرار گیرند. نحوه ارزیابی می تواند با هر مقیاسی صورت گیرد اما به نظر می رسد استفاده از یک مقیاس ۱۰ عددی از یک (به عنوان کمترین امتیاز) تا ده (بیشترین امتیاز) می تواند مناسب باشد. تخصیص امتیازهای مذکور به هر گزینه نیز می تواند براساس نظرات افراد خبره که با شرایط شرکت آشنایی دارند صورت پذیرد. نظرات افراد در خصوص عملکرد گزینه نام در معیار زام با x_{ij} نشان داده می شود. این نظرات می توانند ماتریس تصمیم D را تشکیل دهند.

$$D = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & & x_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{pmatrix} \quad (1)$$

۳) نرمالیزه کردن ماتریس تصمیم گیری

از آنجا که داده های ماتریس تصمیم گیری D ممکن است دارای مقیاس های مختلفی باشند بایستی نرمالیزه (بی بعد) شوند تا بتوان معیارها را باهم مقایسه کرد. برای این کار از نرمالیزه کردن غیرخطی استفاده می کنیم.

: ماتریس تصمیم گیری نرمالیزه شده

$$R_{ij} = [r_{ij}] \quad r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij})^2}} \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

۴) تشکیل ماتریس تصمیم گیری نرمالیزه شده ی وزین

با توجه به اینکه هرکدام از معیارها دارای وزن مشخصی می باشند لذا عملکرد گزینه ها در معیارهای مختلف دارای وزن های متفاوتی می باشد لذا بایستی ماتریس نرمال وزن دار را محاسبه نمود که از طریق رابطه زیر این کار صورت می گیرد:

: ماتریس تصمیم گیری نرمالیزه شده ی وزین

$$P_{ij} = [p_{ij}] \quad p_{ij} = r_{ij} \times w_j \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

۵) بدست آوردن گزینه ی ایده آل و غیرایده آل

محاسبات در روش تاپسیس بدین ترتیب است که گزینه ایده آل (A^+) در عین حالیکه بایستی بالاترین امتیاز را داشته باشد بایستی دارای کمترین فاصله از حد غیر ایده آل (A^-) باشد لذا لازم است حد ایده آل و غیر ایده آل تعیین شود.

: گزینه ایده آل

$$A^+ = (p_1^+, p_2^+, \dots, p_m^+) \quad p_j^+ = \left(\max_i p_{ij}, j \in J_1; \min_i p_{ij}, j \in J_2 \right) \quad (4)$$

: گزینه غیرایده آل

$$A^- = (p_1^-, p_2^-, \dots, p_m^-) \quad p_j^- = \left(\min_i p_{ij}, j \in J_1; \max_i p_{ij}, j \in J_2 \right) \quad (5)$$

در فرمول های فوق (J_1) مجموعه معیارهای مثبت (امتیاز بیشتر مناسب تر است) و مجموعه (J_2) مجموعه معیارهای منفی (امتیاز کمتر مناسب تر است) می باشد.

۶) محاسبه فاصله هر گزینه از گزینه های ایده آل و غیرایده آل

محاسبه عملکرد هر گزینه از گزینه های ایده آل و غیر ایده آل مطابق رابطه های زیر صورت می گیرد.

: فاصله گزینه i از گزینه ایده آل

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (p_{ij} - p_j^+)^2} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

: فاصله گزینه i از گزینه غیرایده آل

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (p_{ij} - p_j^-)^2} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

۷) محاسبه شاخص اولویت بندی

شاخص اولویت بندی نزدیکی به راه حل ایده آل را برای هر یک از گزینه ها و دوری هر گزینه از جواب غیرایده آل را به صورت همزمان با توجه به رابطه زیر محاسبه می کند.

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (8)$$

۸) اولویت بندی گزینه ها

گزینه ها را با توجه به شاخص بدست آمده از مرحله ی قبل رتبه بندی می کنیم به گونه ای که گزینه ای که دارای C_i بیشتری باشد رتبه بهتری را به خود اختصاص می دهد چرا که به راه حل ایده آل نزدیکتر و درعین حال از راه حل غیر ایده آل دورتر می باشد.

۶- پیاده سازی مدل در یک مثال عملی

به منظور درک بهتر روش ارائه شده در این مقاله مدل پیشنهادی در جامعه آماری مورد نظر پژوهش پیاده سازی شد. در این مثال ۳۶ شرکت ساختمانی رتبه یک در منطقه دو تهران انتخاب شده و با توجه به معیارهای پیش زمینه مدیریت چابک، ارزیابی صورت پذیرفت. طبق توضیحات داده شده، از طریق نظر سنجی از ۶ متخصص و میانگین نظرات خبرگان درباره هر معیار بعنوان وزن هریک از معیارها مشخص گردید و اوزان بدست آمده زیر در ماتریس نرمالایز اعمال و ماتریس نرمالایز وزن بدست آمده است.

$$W = (8.5, 9.5, 7.8, 5.3, 9, 7, 6.8, 8.7, 7.5, 7.2, 7, 7.2, 8.5) \quad (9)$$

بنابر وزن های مشخص شده به تعریف گزینه ی ایده آل مثبت A^+ و A^- پرداخته می شود.

$$A^+ = \{0.54, 0.201, 0.165, 0.336, 0.571, 0.280, 0.432, 0.552, 0.476, 0.051, 0.444, 0.152, 0.060\} \quad (10)$$

$$A^- = \{0.300, 0.603, 0.495, 0.150, 0.127, 0.444, 0.240, 0.184, 0.194, 0.457, 0.247, 0.457, 0.540\} \quad (11)$$

در این مرحله پس از بدست آوردن فاصله ی هندسی تک تک گزینه ها نسبت به A^+ و A^- ، در نتیجه رتبه بندی گزینه ها به صورت نزولی، با توجه به مقدار شاخص C_i ، شرکت ها بر مبنای نگرش و آمادگی آن ها برای پذیرش روش چابک در بخش طراحی (مهندسی)، تدارکات و ساخت به صورت زیر می باشد:

جدول ۴: رتبه بندی شرکت ها بر اساس شاخص زدیکی به راه حل ایده آل در بخش طراحی (مهندسی)

| اولویت | اولویت | شاخص |
|--------|---------|--------|
| ۱ | شرکت ۱ | ۰/۸۷۰۲ |
| ۲ | شرکت ۲۵ | ۰/۸۷۰۲ |
| ۳ | شرکت ۶ | ۰/۸۷۰۲ |
| ۴ | شرکت ۲۷ | ۰/۸۷۰۲ |
| ۵ | شرکت ۳۳ | ۰/۸۵۴۶ |
| ۶ | شرکت ۳۴ | ۰/۸۳۲۷ |
| ۷ | شرکت ۲ | ۰/۸۱۶۷ |
| ۸ | شرکت ۲ | ۰/۳۹۳۸ |
| ۹ | شرکت ۴ | ۰/۳۹۳۸ |
| ۱۰ | شرکت ۴ | ۰/۳۸۵۳ |
| ۱۱ | شرکت ۱۱ | ۰/۳۸۵۳ |
| ۱۲ | شرکت ۳۵ | ۰/۳۵۰۳ |
| ۱۳ | شرکت ۳۶ | ۰/۳۵۰۳ |
| ۱۴ | شرکت ۱۰ | ۰/۳۵۰۳ |
| ۱۵ | شرکت ۸ | ۰/۳۳۸۹ |
| ۱۶ | شرکت ۱۶ | ۰/۳۳۸۹ |
| ۱۷ | شرکت ۳۰ | ۰/۳۳۸۹ |
| ۱۸ | شرکت ۱۳ | ۰/۴۰۰۱ |
| ۱۹ | شرکت ۱۷ | ۰/۳۷۸۶ |
| ۲۰ | شرکت ۲۲ | ۰/۳۷۸۶ |
| ۲۱ | شرکت ۷۸ | ۰/۳۷۸۶ |
| ۲۲ | شرکت ۱۵ | ۰/۳۷۸۶ |
| ۲۳ | شرکت ۱۴ | ۰/۳۶۶۶ |
| ۲۴ | شرکت ۳ | ۰/۳۴۲۳ |
| ۲۵ | شرکت ۷ | ۰/۳۲۰۸ |
| ۲۶ | شرکت ۱۸ | ۰/۳۱۷۳ |
| ۲۷ | شرکت ۲۰ | ۰/۳۱۱۷ |
| ۲۸ | شرکت ۴ | ۰/۳۰۰۸ |
| ۲۹ | شرکت ۵ | ۰/۲۹۳ |
| ۳۰ | شرکت ۷۱ | ۰/۲۹۰۶ |
| ۳۱ | شرکت ۹ | ۰/۲۹۳۲ |
| ۳۲ | شرکت ۳۱ | ۰/۲۵۳۵ |
| ۳۳ | شرکت ۳۲ | ۰/۲۵۳۵ |
| ۳۴ | شرکت ۳۳ | ۰/۲۵۳۵ |
| ۳۵ | شرکت ۱۶ | ۰/۳۳۵۱ |
| ۳۶ | شرکت ۱۹ | ۰/۳۳۵۱ |

جدول ۵: رتبه بندی شرکت ها براساس شاخص زدبکی به راه حل ایده آل در بخش تدارکات

| اولویت | اولویت | |
|--------|---------|---------|
| | شرکت | شاخص |
| ۱ | شرکت ۱ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲ | شرکت ۲۵ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۳ | شرکت ۲۶ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۴ | شرکت ۲۷ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۵ | شرکت ۲۸ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۶ | شرکت ۳۱ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۷ | شرکت ۳۲ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۸ | شرکت ۳۳ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۹ | شرکت ۱۷ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۱۰ | شرکت ۱۲ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۱۱ | شرکت ۱۳ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۱۲ | شرکت ۳ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۱۳ | شرکت ۶ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۱۴ | شرکت ۲۱ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۱۵ | شرکت ۱۴ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۱۶ | شرکت ۲۲ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۱۷ | شرکت ۲۸ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۱۸ | شرکت ۷ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۱۹ | شرکت ۱۵ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲۰ | شرکت ۲۳ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲۱ | شرکت ۲۰ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲۲ | شرکت ۱۰ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲۳ | شرکت ۲۵ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲۴ | شرکت ۲۶ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲۵ | شرکت ۳۴ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲۶ | شرکت ۲ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲۷ | شرکت ۴ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲۸ | شرکت ۱۱ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۲۹ | شرکت ۱۸ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۳۰ | شرکت ۵ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۳۱ | شرکت ۹ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۳۲ | شرکت ۲۹ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۳۳ | شرکت ۳۰ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۳۴ | شرکت ۸ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۳۵ | شرکت ۲۴ | ۰/۴۰۰۸۱ |
| ۳۶ | شرکت ۱۶ | ۰/۴۰۰۸۱ |

جدول ۶: رتبه بندی شرکت ها براساس شاخص زدبکی به راه حل ایده آل در بخش ساخت

| اولویت | اولویت | |
|--------|---------|---------|
| | شرکت | شاخص |
| ۱ | شرکت ۲۲ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲ | شرکت ۲۸ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۳ | شرکت ۱۶ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۴ | شرکت ۳۱ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۵ | شرکت ۳۲ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۶ | شرکت ۳۳ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۷ | شرکت ۱۵ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۸ | شرکت ۲۴ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۹ | شرکت ۱۲ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۱۰ | شرکت ۱۳ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۱۱ | شرکت ۱۴ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۱۲ | شرکت ۱۷ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۱۳ | شرکت ۲۱ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۱۴ | شرکت ۲۰ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۱۵ | شرکت ۱۱ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۱۶ | شرکت ۱ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۱۷ | شرکت ۲۵ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۱۸ | شرکت ۲۶ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۱۹ | شرکت ۲۷ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲۰ | شرکت ۲۳ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲۱ | شرکت ۳ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲۲ | شرکت ۹ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲۳ | شرکت ۲ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲۴ | شرکت ۳۴ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲۵ | شرکت ۵ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲۶ | شرکت ۱۰ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲۷ | شرکت ۲۵ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲۸ | شرکت ۲۶ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۲۹ | شرکت ۱۶ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۳۰ | شرکت ۸ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۳۱ | شرکت ۲۹ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۳۲ | شرکت ۳۰ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۳۳ | شرکت ۱۸ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۳۴ | شرکت ۶ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۳۵ | شرکت ۷ | ۰/۱۷۶۸۳ |
| ۳۶ | شرکت ۴ | ۰/۱۷۶۸۳ |

با بررسی میزان آمادگی پذیرش شرکت های نمونه برای روش مدیریت چابک در بخش های مختلف، در نتیجه آن طبق جدول ۷ شرکت های ۱، ۲۵، ۲۶، ۲۷ و ۱۳ در بخش طراحی و مهندسی، بین ۳۶ شرکت پاسخ دهند، شرکت های ۱، ۲۵، ۲۶، ۲۷ و ۱۶ در بخش تدارکات و شرکت های ۲۲، ۲۸، ۱۶، ۳۱ و ۳۲ در بخش ساخت بیشترین آمادگی جهت پذیرش مدیریت چابک را دارا می باشند. همانطور که مشخص است شرکت شماره ۱ در دو دسته طراحی و تدارکات بالاترین آمادگی را جهت پذیرش و پیاده سازی مدیریت چابک در شرکت خود دارد حال آنکه در قسمت ساخت این شرکت حتی در ۵ دسته اول نیز وجود ندارد. به عبارت دیگر سطح تفاوت در دسته بندی شرکت ها در حوزه ساخت نشان از تفاوت های آشکار در پیاده سازی مدیریت چابک در حوزه ساخت با دو حوزه دیگر دارد. از طرفی می توان به منظور نهایی سازی نتایج با توجه به نوع پروژه ای که هر شرکت در آن در حال فعالیت می باشد وزن مشخصی به سه حوزه طراحی، ساخت و تدارکات داد و نهایتاً از امتیاز کسب شده هر شرکت در هر قسمت و اعمال وزن مربوط به هر قسمت نمره نهایی هر شرکت را محاسبه نمود.

نکته دیگری که بایستی در نظر داشت ارتقای سطح بلوغ یک سازمان به منظور پذیرش مدیریت چابک می باشد. سوال اولی که بایستی در این فرایند به آن پاسخ داد این است که شرکت در کدام حوزه طراحی، تدارکات و یا ساخت دارای تمرکز فعالیت بوده و یا ضعف بیشتری در آن دارد. پس از پاسخگویی به این سوال می توان با در نظر گرفتن اولویت معیارهای شناسایی شده در هر حوزه اقدامات لازم را صورت داد. به عنوان مثال چنانچه حوزه کاری شرکت در طراحی بوده و ضعف نیز در این قسمت باشد می توان روی معیار اول که موقتی بودن نیروی کار است تمرکز کرد. به عنوان مثال شرکت می تواند قراردادهای بلند مدت تری نسبت به سابق با افراد منعقد کند تا بتواند امتیاز اکتسابی را افزایش دهد.

جدول ۷: رتبه بندی پنج شرکت اول بین ۳۶ شرکت

| ردیف | بخش | اول | دوم | سوم | چهارم | پنجم |
|------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ۱ | طراحی (مهندسی) | شرکت ۱ | شرکت ۲۵ | شرکت ۲۶ | شرکت ۲۷ | شرکت ۱۷ |
| ۲ | تدارکات | شرکت ۱ | شرکت ۲۵ | شرکت ۲۶ | شرکت ۲۷ | شرکت ۱۶ |
| ۳ | ساخت | شرکت ۲۲ | شرکت ۲۸ | شرکت ۱۶ | شرکت ۳۱ | شرکت ۳۲ |

۷- نتیجه گیری

مدیریت چابک که در واقع کنش سریع به تغییرات ایجاد شده در صنعت می باشد اولین بار در صنعت IT مورد استفاده قرار گرفت و به علت مزایای آن کاربرد گسترده ای در سایر علوم پیدا کرد. تعدادی از محققان براین باورند که مدیریت چابک قابل پیاده سازی در شرکت های ساخت و ساز نیست و عده ای دیگر معتقدند که این شرکت ها پتانسیل خوبی برای پذیرش این متد دارند. پژوهش حاضر اولاً به بررسی فرضیه ای با عنوان "رویکرد مدیریت پروژه چابک در شرکت های ساختمانی قابل پیاده سازی نیست"، از طریق توزیع پرسشنامه میان خبرگان این حوزه در ایران و انجام تحلیل های آماری مناسب پرداخت که نهایتاً این فرضیه رد شد. سوالات بعدی که برای پژوهشگران مطرح گردید این بود که پیاده سازی مدیریت چابک در کدام رویکردهای پروژه شامل طراحی و مهندسی، تدارکات و یا ساخت اثرگذاری بیشتری دارد که با توجه به بررسی مطالعات گذشته و تعیین معیارهایی به منظور سنجش فرضیه و انجام آزمون های آماری مانند آزمون میانگین تک نمونه ای نتایج بدین ترتیب حاصل گردید: رویکرد مدیریت چابک در شرکت های ساختمانی در بخش های طراحی، تدارکات و ساخت به ترتیب به میزان "زیادی"، "متوسط" و "زیادی" قابل پیاده سازی می باشد. از آنجائیکه نتایج قسمت اول پژوهش نشان داد که مدیریت چابک در شرکت های پیمانکاری و صنعت ساخت و ساز می تواند موثر باشد، بررسی سطح آمادگی سازمان ها برای پیاده سازی این روش به عنوان هدف دوم پژوهش در نظر گرفته شد. در این راستا مدلی به منظور ارزیابی بلوغ سازمان ها برای اجرای مدیریت چابک ارائه گردید. در راستای تهیه مدل مذکور ابتدا با انجام مروری بر ادبیات پژوهش به بررسی نظرات محققان و مطالعات انجام شده آنها در گذشته و معیارهای مورد نظر آنها به منظور سنجش میزان آمادگی سازمان در پیاده سازی این متد پرداخته شد. روش استفاده شده در این پژوهش برای توسعه مدل مذکور با استفاده از تکنیک تلفیقی آنتروپی شانون (به منظور رتبه دهی هب معیارها) و تاپسیس (برای سنجش عملکرد شرکت ها) بود که خروجی مدل، امتیاز هر شرکت در هر حوزه طراحی مهندسی، تدارکات و ساخت می باشد که امتیاز مذکور میزان آمادگی شرکت ها را نشان می دهد. مدل مذکور در یک نمونه عملی بین چندین شرکت رتبه یک پیاده سازی شد و نتایج نشان داد که میزان آمادگی هر شرکت می تواند در هر حوزه متفاوت باشد. مدل ارائه شده در این مقاله به راحتی می تواند اولاً در هر شرکتی حسب نوع و دغدغه های آن شرکت به روز رسانی شود و ثانياً ارزیابی سطح بلوغ را به سادگی ارائه خواهد نمود. مدل های بلوغ متفاوتی در ادبیات مدیریت پروژه وجود دارد که یکی از مهمترین آنها مدل بلوغ OPM3 است. به عنوان مثال مهمترین وجه افتراق مدل ارائه شده و OPM3 در نحوه پیاده سازی و محاسبات می باشد. در مدل حاضر اصل بر منعطف بودن معیارهای ارزیابی بوده به طوریکه می توان معیارهای موجود را مجدد بررسی و به روز رسانی نمود در حالیکه در مدل OPM3 این انعطاف وجود ندارد. در وجه دوم محاسبات این مدل بر مبنای روش های تصمیم گیری چندمعیاره و به صورت کمی بوده در حالیکه در مدل OPM3 براساس یکسری چک لیست هایی این فرایند صورت می گیرد. نهایتاً OPM3 مدلی به منظور ارزیابی سطح بلوغ مدیریت پروژه می باشد در حالیکه مدل حاضر صرفاً به منظور ارزیابی سطح بلوغ شرکت های ساختمانی جهت بکارگیری مدیریت چابک را دارد. با توجه به تحقیقات اندک انجام شده حول محور مدیریت پروژه در شرکت های ساختمانی و محدود کردن آن به پروژه های نرم افزاری در بسیاری از مطالعات انجام شده، با توجه به اینکه نتایج این پژوهش گویای پتانسیل شرکت های ساختمانی برای پذیرش این رویکرد می باشند، انجام پژوهش هایی حول این محور را پیشنهاد می کند، همچنین این پژوهش با بررسی چالش های پیاده سازی مدیریت چابک در شرکت های ساختمانی، زمینه ای را برای بررسی و ارائه راه حل های رفع موانع و پیاده سازی معیارهای آن را ایجاد نموده است.

مراجع

- [1] Mattias Yllén, Johansson. (2012). Agile project management in the construction industry - An inquiry of the opportunities in construction projects. PhD. Real Estate and Construction Management Department
- [2] Roemer TA, Ahmadi R and Wang RH. (2000). Time-cost trade-off in overlapped product development. Operations Research, vol. 48, no. 6, pp.858-865
- [3] Bosch-Rekveltdt, M. (2011). Managing project complexity: A study into adapting early project phases to improve project performance in large engineering projects. Delft University of Technology
- [4] Priemus, H., Van Wee, B. (2013). International Handbook on Mega-projects: Edward Elgar Publishing.
- [5] Gabriel, E. (1997). The lean approach to project management. International Journal of project management 15 (4), 205-209.

- [6] Qin, Ruwen., A. Nembhard, David. (2014). Workforce agility in operations management. *Surveys in Operations Research and Management Science*, 20 (2015), 55-69.
- [7] Cooke, J. L. (2012). Everything you want to know about agile IT governance publishing
- [8] Sohi, A.J., Hertogh, M., Bosch-Rekveltd, M., Blom, R. (2016). Does Lean & Agile Project Management Help Coping with Project Complexity?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 252-259.
- [9] Gregory, Peggy. and Barroca, Leonor. and Sharp, Helen. and Deshpande, Advait. and Taylor, Katie. (2016). The challenges that challenge: Engaging with agile practitioners' concerns. *Information and Software Technology*, 1-13.
- [۱۰] فارسیجانی، ح. ، قیومی قهرودی، ص. (۱۳۹۰). شناسایی و اولویتبندی موانع چابکی بنگاههای اقتصادی. چشم انداز مدیریت صنعتی، صفحات ۹۰-۱۲۰.
- [11] Antlova, Klara. (2014). Agile approach in the project management of the Czech companies. *Procedia Technology*, 16, 929-933.
- [12] Loforte Ribeiro Manuela Timóteo Fernandes, Francisco. (2010). Exploring agile methods in construction small and medium enterprises: a case study. *Enterprise Information Management*, 23(2), 161-180.
- [13] Owen, Robert. and Koskela, Lauri. and Henrich, Guilherme. and Codinhoto, Ricardo. (2006). Is Agile Project Management applicable to construction?. *Proceedings IGLC*, 14, 51-66.
- [14] Chen, Qian. and Reichard, Georg. and Beliveau, Yvan. (2007). interface management—a facilitator of lean construction and agile project management. *Proceedings IGLC*, 15, 57-66.
- [۱۵] خزاعی امین، ع. ، خزاعی امین، م.، آقائی، و ح. (۱۳۹۲). ضرورت توجه به چابکی سازمانی در سازمانهای کنونی. دومین همایش ملی علوم مدیریت نوین.
- [16] Serrador, Pedro. and K. Pinto, Jeffrey. (2015). Does Agile work? — A quantitative analysis of agile project success. *International Journal of Project Management*, 16, 1-12.
- [17] G. Cobb, Charles. (2011). *Making Sense of Agile Project Management: Balancing Control and Agility*. simultaneously in Canada New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 265.
- [۱۸] ظهوری زنگنه، ن. (۱۳۹۰). استفاده از مدیریت پروژه چابک برای اجرای پروژه های ۳۵ ماهه پارس. هفتمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه.
- [۱۹] سلیمی چگنی، ا. (۱۳۹۵). بررسی اجرای مدیریت پروژه چابک در پروژه های پالایشگاهی. کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت.
- [20] Tomek, Radan. And Kalinichuk, Sergey. (2013). Agile PM and BIM: A hybrid scheduling approach for a technological construction project, *Procedia Engineering*, 123, 557-564.
- [21] Carlos Conforto, Edivandro. And Capaldo Amaral, Daniel. And Luis da Silva, Sergio. And Di Felippo, Ariani. And Simon L. Kamikawachi, Dayse. (2016). The agility construct on project management theory. *International Journal of Project Management*, 34, 660-674.
- [22] Tomek, R. and S. Kalinichuk, Agile PM and BIM: A Hybrid Scheduling Approach for a Technological Construction Project. *Procedia Engineering*, 2015. 123: p. 557-564.
- [23] Cohn, M., *Agile estimating and planning*. 2005: Pearson Education.
- [24] Lu, W., T. Olofsson, and L. Stehn, A lean-agile model of homebuilders' production systems. *Construction Management and Economics*, 2011. 29(1): p. 25-35.
- [25] Vinodh, S., et al., Agility index measurement using multi-grade fuzzy approach integrated in a 20 criteria agile model. *International Journal of Production Research*, 2010. 48(23): p. 7159-7176
- [26] Cochran, W.G. (1977) *Sampling Techniques*. 3rd Edition, New York: John Wiley & Sons.
- [27] Rahimi, y. and Razmi, J. and Cheraghi, E. and Shojaie, S. (2017). Design model innovative construction supply chain management with measurement agility and analysis COQ: An Empirical study. *Scientia Iranica*. 21.
- [28] Shannon, C., BA mathematical theory of communication, [Bell System Tech. J, 1948. 27(3): p. 379423.
- [29] Hwang, C.L. Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. New York: Springer-Verlag.