

Maturity model of construction companies by implementing a lean-agile approach using multi-criteria decision-making

Ali Ehsani^{1*}, Amir Ehsan Zahedi²

1- Assistant Professor, Faculty of Administrative Sciences and Economics, Arak University, Arak, Iran

2- Assistant Professor, Faculty of Administrative Sciences and Economics, Arak University, Arak, Iran

ABSTRACT

In the current changing and complex conditions, construction companies need to use modern management tools to maintain their competitive position and continue their activities. The aim of the research is to combine two management approaches, lean and agile, to achieve the maturity model of construction companies in the Iranian construction industry. The research is applied in terms of purpose, and quantitative in terms of methodology. Multi-criteria decision-making techniques used to analyze the data. The statistical population consisted of employers, managers, and experts of construction companies, 30 of whom selected as samples using purposive sampling, and the data collected using a questionnaire. The most important indicators of the lean approach identified as resource control, training and empowerment, and cost minimization; the most important indicators of the agile approach identified as management commitment, production agility, and supply chain agility; and the most important indicators of the lean-agile approach identified as supply chain integration, just-in-time production, just-in-time sales, and reducing waiting time and costs. It is suggested that focus on reducing waste, increasing efficiency, and flexibility in the project life cycle. This includes regular feedback management, close stakeholder and team collaboration, self-organizing teams, focusing on simplicity and good design, and prioritizing the continuous and rapid delivery of usable parts of the project.

ARTICLE INFO

Receive Date: 08 September 2025

Revise Date: 01 January 2026

Accept Date: 07 January 2026

Keywords:

Construction companies

Fuzzy Delphi

Lean-agile approach

Maturity model

Multi-criteria decision making

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

doi: <https://doi.org/10.22065/jsce.2026.543824.3809>

*Corresponding author: Ali Ehsani

Email address: a-ehsani@araku.ac.ir

الگوی بلوغ شرکت‌های عمرانی با پیاده‌سازی رویکرد ناب-چابک به روش تصمیم‌گیری چندمعیاره

علی احسانی^{۱*}، امیراحسان زاهدی^۲

۱- استادیار، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اراک، اراک، ایران

۲- استادیار، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اراک، اراک، ایران

چکیده

شرکت‌های عمرانی در شرایط درحال تغییر و پیچیده کنونی نیازمند استفاده از ابزارهای نوین مدیریتی جهت حفظ جایگاه رقابتی و تداوم فعالیت‌های خود هستند. توجه به وضعیت سازمان‌ها از منظر میزان بلوغ امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. هدف پژوهش حاضر ترکیب دو رویکرد مدیریتی ناب و چابک برای دستیابی به الگوی بلوغ شرکت‌های عمرانی در صنعت ساخت‌وساز ایران است. پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش‌شناسی، کمی است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شد. جامعه آماری از کارفرمایان، مدیران و کارشناسان شرکت‌های عمرانی تشکیل که تعداد ۳۰ نفر به عنوان نمونه به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و داده‌ها، با استفاده از ابزار پرسش‌نامه گردآوری شد. مهم‌ترین شاخص‌های رویکرد ناب: کنترل منابع، آموزش و توانمندسازی و حداقل کردن هزینه‌ها؛ مهم‌ترین شاخص‌های رویکرد چابک: تعهد مدیریت، چابکی تولید و چابکی زنجیره تأمین و مهم‌ترین شاخص‌های رویکرد ناب-چابک: یکپارچگی زنجیره تأمین، تولید به‌هنگام و فروش به‌هنگام و کاهش زمان انتظار و هزینه‌ها، شناسایی گردید. شاخص مدیریت پروژه از بیشترین تأثیرگذاری و شاخص کاهش زمان انتظار و هزینه‌ها از بیشترین تأثیرپذیری برخوردارند. پیشنهاد می‌شود به تغییر مکرر سفارشات در روند اجرای پروژه توجه شود، از خرید به‌هنگام، تولید به‌هنگام و فروش به‌هنگام، استفاده شود، بر کاهش اتلاف، افزایش کارایی و انعطاف‌پذیری در چرخه عمر پروژه تمرکز شود. این امر شامل مدیریت منظم بازخوردها، همکاری نزدیک ذی‌نفعان و تیم، خودسازماندهی تیم‌ها، تمرکز بر سادگی و طراحی خوب، و اولویت‌بندی تحویل مداوم و سریع بخش‌های قابل استفاده از پروژه است.

کلمات کلیدی: الگوی بلوغ، تصمیم‌گیری چندمعیاره، دلفی فازی، رویکرد ناب-چابک، شرکت‌های عمرانی

سابقه مقاله:		شناسه دیجیتال:			
دریافت	بازنگری	پذیرش	انتشار آنلاین	چاپ	doi:
۱۴۰۴/۰۶/۱۷	۱۴۰۴/۱۰/۱۱	۱۴۰۴/۱۰/۱۷	۱۴۰۴/۱۰/۱۷	۱۴۰۵/۰۵/۳۱	https://doi.org/10.22065/jsce.2026.543824.3809
*نویسنده مسئول:		علی احسانی			
پست الکترونیکی:		a-ehsani@araku.ac.ir			

۱- مقدمه

در عصر حاضر، فضای به شدت رقابتی، پیچیدگی زیاد پروژه‌ها، دشواری پیش‌بینی وقایع آینده، وابستگی رخداد وقایع به یکدیگر، ظهور فناوری‌های جدید و افزایش هزینه‌های ناشی از پیامدهای نامطلوب عدم قطعیت در پروژه‌ها، موجب توجه اساسی به مدیریت ریسک پروژه‌ها شده است [۱]. صنعت ساخت‌وساز به عنوان کسب‌وکاری که از رویه‌های قدیمی و مرسوم گذشته تاحدود زیادی پیروی می‌کند در تلاش برای تغییر رویه مدیریت پروژه‌های خود با مشکلاتی روبه‌رو است. رویه‌های پیشین دیگر پاسخ‌گوی پروژه‌ها به خصوص پروژه‌های پیچیده نیست و مصداق این امر تطویل زمان و افزایش هزینه پروژه‌ها است [۲]. بنابراین لازم است از رویه‌های جدید، فناوری‌های روز و سیستم‌های نوین برای مدیریت پیچیدگی‌ها و تغییرات پروژه‌ها استفاده نمود [۳].

همه مدیران تمایل به تسریع یا کاهش انحراف پروژه‌ها دارند، با این وجود و علی‌رغم برنامه‌ریزی‌های تفصیلی در ابتدای پروژه‌ها، میانگین انحراف زمان و هزینه در پروژه‌های عمرانی کشور معمولاً بسیار بیشتر از پیش‌بینی‌ها است [۴]. مهم‌ترین چالش در برنامه‌ریزی و مدیریت طرح‌های عمرانی دولت، ناکارایی مصارف عمومی و تعداد بالای طرح‌هایی است که بدون پیشرفت قابل توجه از سالی به سال دیگر منتقل می‌شوند. در لایحه بودجه سال ۱۴۰۴ کل کشور، ۱۷۱۳ طرح غیرجاری وجود دارد که اتمام همه آن‌ها حدود ۴۶۰۰ هزار میلیارد تومان اعتبار نیاز دارد و در سال ۱۴۰۴ صرفاً ۳۵۰ هزار میلیارد تومان آن قابل تأمین است. به این ترتیب، انتظار می‌رود با استمرار وضعیت کنونی در تأمین منابع مالی طرح‌ها، حدوداً ۱۳ سال زمان برای اتمام این طرح‌ها لازم است؛ طرح‌هایی که میانه عمر آنها به بیش از ۱۷ سال رسیده است [۵]. مدیریت بهینه و کارآمد طرح‌های عمرانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ایجاد فرایندی برای غربال‌گری طرح‌های هم‌سو با اهداف راهبردی و برنامه‌ریزی به منظور تسریع در پیشبرد این طرح‌ها می‌تواند ضمن ایجاد زیرساخت‌های مولد اقتصادی، منجر به تقویت اعتماد عمومی به کارآمدی دولت شود [۶]. مشکل اصلی سازمان‌های ایرانی خصوصاً سازمان‌های پروژه‌محور عدم شناخت مدل‌های سنجش بلوغ مدیریت پروژه و انتخاب مناسب‌ترین مدل جهت بررسی بلوغ پروژه‌ها می‌باشد. در طول سالیان اخیر، مدل‌های رسمی و غیررسمی مختلفی بدین منظور ارائه شده است که هریک دارای نقاط قوت و ضعف خاص خود هستند [۷]. توجه به وضعیت سازمان‌ها از منظر میزان بلوغ امری ضروری و اجتناب ناپذیر می‌باشد. از مدل‌های بلوغ می‌توان به عنوان روش‌هایی گام به گام برای بهبود عملکرد پروژه‌ها استفاده کرد. به این معنا که استانداردهای مدیریت پروژه را می‌توان به عنوان پایگاه دانش و مدل‌های بلوغ را به عنوان ابزار ارزیابی و بهبود در نظر گرفت [۸].

برای طراحی الگوی بلوغ متناسب، نیازمند استفاده از ابزارهای نوین مدیریتی در این زمینه هستیم. یکی از این ابزارها تفکر ناب است که برای پروژه‌های عمرانی و صنعت ساخت‌وساز، قابل پیاده‌سازی است. تفکر ناب شیوه‌ای در مدیریت ساخت و تولید است که این امکان را فراهم می‌آورد تا از کم‌ترین میزان هزینه، نیروی انسانی، تجهیزات، زمان و فضا، بیشترین بهره‌برداری ممکن جهت تولید محصولات صورت گیرد و در عین حال محصولات تولیدی، حداکثر هماهنگی را با نیازهای مشتری داشته باشد [۹]. ناب‌سازی ساخت‌وساز تفکری مدیریتی است که برای رقابت در عصر حاضر باید آن را فرا بگیریم چراکه می‌تواند بدون استفاده از فناوری، بهره‌وری کارهای ساختمانی را افزایش دهد [۱۰]. این دیدگاه تمام ابزارهای موجود اما پراکنده را با نگرشی نوین بهم پیوند می‌دهد و بدین وسیله موجب بهبودهای شگرفی در مدیریت پروژه می‌شود. راهبرد ناب با مفاهیمی چون مدیریت کیفیت جامع، سیستم کششی و تولید به موقع در ارتباط است. در واقع، این استراتژی تولیدی مجموعه‌ای از روش‌هایی است که به طور سینرژیک باهم کار می‌کنند تا چنان سیستم یکنواخت و با کیفیت بالایی ایجاد نمایند که محصولات ساخته شده را با اندکی اتلاف یا بدون هیچ گونه اتلاف و هم‌گام با تقاضای مشتری در اختیار وی قرار دهند [۱۱].

در عین حال، شرایط متغیر بازار مانعی است که راهبرد ناب قادر نیست کاملاً از عهده آن برآید. این امر باعث ظهور راهبرد جدیدتری به نام «چابک» شده است، واژه چابک در فرهنگ لغت به معنای حرکت سریع، چالاک، فعال، توانایی حرکت سریع و آسان و قدرت تفکر سریع با روشی هوشمندانه است [۱۲]. به طور کلی، چابکی عبارت است از «توانایی یک سازمان برای درک تغییرات محیطی و سپس قابلیت پاسخ‌گویی مؤثر به این تغییرات» [۹]. مدیریت چابک توانایی کار کردن با پیچیدگی‌ها و تغییراتی که در پروژه‌ها به وجود می‌آیند را دارد. چابکی به عنوان توانایی تغییر سریع طیف گسترده‌ای از ویژگی‌های عملیاتی، استفاده از فرصت‌های پیش‌بینی نشده بازار و پاسخ به

تهدیدات رقابتی غیرمنتظره، تعریف می‌شود که کارایی در تغییر یا توانایی انطباق ماهرانه با یک تغییر مداوم در محیط کسب و کار غیرقابل پیش‌بینی، از ویژگی‌های آن است [۱۳]. باتوجه 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 نمی‌شود، کاربرد دارد [۱۴].

باتوجه به اینکه رویکرد مدیریت پروژه چابک برای صنعت ساخت و ساز به خصوص در ایران کمی بیگانه و جدید است، چالش‌های مربوط به تطبیق این رویکرد در پروژه‌های عمرانی باید مورد بررسی قرار گرفته تا سازمان‌ها و شرکت‌های فعال در صنعت ساخت و ساز با رویکردی مناسب اقدام به انتخاب و به کارگیری آن نمایند. بررسی‌ها نشان می‌دهد پژوهش‌های کافی و جامع در این حیطه به ندرت انجام شده است و تحقیقات محدودی صرفاً به معرفی و بررسی روند اجرای این روش پرداخته‌اند و خلأ پژوهشی احساس می‌شود. نوآوری پژوهش حاضر ترکیب دو رویکرد ناب و چابک برای دستیابی به الگوی بلوغ شرکت‌های عمرانی در صنعت ساخت و ساز است.

براساس آن چه بیان شد اهداف اصلی تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

۱. شناسایی و تعیین معیارها و شاخص‌های ارزیابی بلوغ شرکت‌های عمرانی کشور براساس رویکرد ناب-چابک.
۲. طراحی الگوی مناسب ارزیابی بلوغ شرکت‌های عمرانی کشور براساس رویکرد ناب-چابک با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره.

با دستیابی به دو هدف فوق می‌توان از کیفیت و چگونگی بلوغ شرکت‌های عمرانی جهت پیاده‌سازی رویکرد ناب-چابک مطلع شده، آن‌ها را مورد مقایسه قرار داد و از این طریق گامی در راستای بهبود مستمر بلوغ این شرکت‌ها برداشت.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱ مدیریت ناب در پروژه‌های عمرانی

در دنیای کنونی باتوجه به تغییرات گسترده فناوری، محدودیت منابع و لزوم بهره‌وری و همچنین سفارشی‌سازی محصول، فعالیت‌های اجرایی سازمان باید معطوف به تحقق اهداف اصلی پروژه با استفاده از روش‌های نوین و کارآمد امروزی گردد. یکی از ابزارهای کارآمدی که امروزه شرکت‌های ساخت و ساز می‌توانند به وسیله آن پروژه‌های خود را با صرف هزینه کمتر، کیفیتی بالاتر و در زمان کوتاه‌تر انجام دهند، توجه به اصول ساخت و ساز ناب می‌باشد. هدف نهایی این نگرش، تحویل به موقع پروژه با حذف اتلافات در حین اجرای کار و به حداکثر رسانی ارزش برای ذی‌نفعان می‌باشد [۱۰]. بزرگ‌ترین نگرانی در پروژه‌های عمرانی، عدم اطمینان از اجرای کار مطابق با برنامه زمان‌بندی و همچنین افزایش زمان و هزینه طرح‌های عمرانی است که برطرف کردن آن در گرو استفاده از ابزارهای به روز مدیریتی می‌باشد. ناب‌سازی، سبکی است برای طراحی سیستم تولید (منظور از سیستم تولید به وجود آوردن یک محصول است بنابراین در یک پروژه عمرانی، راه و ساختمان را می‌توان یک سیستم تولید به شمار آورد)، به منظور کاهش اتلاف مصالح و زمان و انرژی صرف شده برای ایجاد حداکثر ارزش ممکن [۱۵]. طراحی چنین سیستم تولیدی برای رسیدن به اهداف ذکر شده جز با همکاری تمام افراد سهیم در پروژه (کارفرما، پیمانکار، مدیران و استفاده‌کنندگان نهایی) از ابتدای شروع پروژه میسر نیست [۱۶].

صنعت ساخت و ساز به علت مشخصات فیزیکی محصول نهایی، به طرز بارزی با تولیدات کارخانه‌ای متفاوت است. پروژه‌های ساخت و ساز با عناصر بزرگی که قابلیت جابه‌جایی ندارند سروکار دارد. به علاوه تولید در محل منحصربه‌فرد، طبیعت فعالیت‌های پروژه‌های عمرانی و پیچیدگی، ویژگی‌های عمده دیگری است که صنعت ساخت و ساز را از تولید کارخانه‌ای متمایز می‌نماید [۱۱]. ساخت و ساز ناب، راهی برای درک مشکلات، طریقی برای شناخت علل پیدایش دشواری‌ها و نگرشی برای استفاده از روش‌های علمی جهت تعریف ارزش‌های یک سیستم و تمرکز بر بهبود و خلق جریان‌های مولد ارزش در راستای تعالی و کمال سازمان است. به کارگیری و اجرای درست مفاهیم تفکر ناب در پروژه‌های ساختمانی، موجب حذف اتلاف‌ها شامل هر فعالیت انسانی که جاذب و مصرف‌کننده منابع و ذخایر بوده و هیچ ارزشی نیز تولید نمی‌کند، از فرآیند ساخت می‌شود [۱۷]. انواع اتلاف در پروژه‌های عمرانی را می‌توان به شرح جدول ۱ برشمرد.

جدول ۱: انواع اتلاف‌ها در پروژه‌های عمرانی از دیدگاه ناب‌سازی

شرح	اتلاف	تفکر ناب
حمل و نقل	حمل و نقل عبارت است از جابه‌جایی افراد، کالاها، مواد و مصالح از محلی به محل دیگر. بدیهی است که در زمان حمل و نقل بر روی مواد و کالا، فرآوری و کار ارزش‌آفرین انجام نمی‌شود.	اگر مواد اولیه مورد نیاز گروه‌های کاری پیمانکاران در زمان مناسب و به مقدار لازم در دسترس آن‌ها باشد، سرعت کار تا چند برابر افزایش می‌یابد.
موجودی	موجودی به مصالح و کالاهایی گفته می‌شود که بر روی آن‌ها کاری انجام نمی‌شود و در انتظار مصرف به سر می‌برند. این کالاها می‌تواند شامل مواد اولیه، کالای نیمه‌ساخته و محصول نهایی باشد.	تغییر در چیدمان کارگاه سبب می‌شود که موقعیت بهینه موجودی کالاها و مصالح پای کار دچار تغییر شود.
حرکت	حرکت یعنی جابه‌جایی افراد در حین انجام کار، بدیهی است که کاهش حرکت باعث افزایش بهره‌وری می‌گردد.	تعداد گروه‌های فعال در یک جبهه کاری و همچنین نحوه تقسیم کار بین افراد می‌تواند باعث کاهش حرکت در حین فرآیندهای ساخت و ساز و افزایش بهره‌وری شود.
انتظار	انتظار یعنی توقف یک مرحله از فرآیند کار به علت تمام نشدن مرحله قبل.	در صورت وجود برنامه زمانی صحیح برای پروژه می‌توان زمان انتظار را به نحو قابل توجهی کاهش داد.
دوباره کاری	دوباره کاری عبارت است از اجرای مجدد کار. علت دوباره کاری می‌تواند مواردی مانند عدم انطباق و کیفیت پایین کار و یا اشکال در ابزار و یا تغییر در طرح باشد.	برای جلوگیری از تغییر طرح توسط مشتری، لازم است که نیازهای وی قبل از طراحی به طور کامل بررسی شود.
خرابی	از دیدگاه تفکر ناب، خرابی به معنی عدم انطباق با نیاز مشتری است.	رعایت الزامات قانونی، الزامات مشتری و الزامات طراحی موجب حفظ سلامتی کارکنان شاغل در کارگاه در حین ساخت و همچنین بهره‌برداران از ساختمان پس از ساخت آن می‌شود.
مراحل زائد	فعالیت‌هایی که در حین اجرای پروژه ضرورتی ندارند.	مراحل غیر ضروری فرآیندها با توجه به ارزش مورد نیاز مشتری تعیین می‌شوند و طی فرآیند بهبود، باید کاهش یابند.

۲-۲ تفکر چابک در ساخت و ساز

امروزه به دلیل تأثیر عوامل داخلی و خارجی بر روی محیط توسعه پروژه، مدیران از تفکر چابک با رویکرد سازگاری و انعطاف‌پذیری در پروژه‌های خود بهره می‌گیرند. تمامی افراد فعال در حوزه مدیریت پروژه به دلیل طبیعت یکتایی و ویژه هر پروژه دریافته‌اند که تمامی اتفاقات در حین اجرای پروژه مطابق با پیش‌بینی‌ها رخ نمی‌دهد و تغییرات اجتناب‌ناپذیر است. یکی از سیستم‌های نوین مدیریت برای کار با چنین پیچیدگی‌ها و تغییراتی، چابکی در مدیریت پروژه می‌باشد [۱۲].

صنعت ساختمان در ایران در طی چند دهه گذشته همواره با تغییرات زیادی در فناوری و شرایط بازار روبه‌رو بوده است و شرکت‌های ساختمانی که سازمان‌هایی پروژه‌محور هستند را در معرض محیط‌های پرنوسان اقتصادی و چالش‌های از قبیل افزایش رقابت حاصل از فناوری و نوآوری در شیوه‌های ساخت، طراحی‌های ویژه، مصالح نوین و غیره قرار داده است [۴]. برای گذر موفقیت‌آمیز از این محیط پرتلاطم، چابکی سازمان‌ها در مراحل مختلف پروژه، یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. چابکی، توانایی سازمان برای تطبیق با تغییرات و شناسایی و بهره‌گیری مؤثر از فرصت‌هایی است که در اثر تغییر به وجود می‌آید [۱۸].

تولید چابک به عنوان یک استراتژی عملیاتی جدید به این معنی است که یک شرکت بتواند در برابر تغییرات غیرمنتظره ناشی از تنوع‌بخشیدن به نیازهای مشتریان، تسریع در تغییرات فناورانه، کوتاه‌شدن چرخه عمر محصول و رقابت فشرده، مصون بماند [۱۹]. چابکی، یک قابلیت گسترده در سطح کسب و کار است که شامل ساختارهای سازمانی، سیستم‌های اطلاعاتی، فرایندهای لجستیک و به طور خاص، طرز فکرها می‌شود [۲۰]. کارکنان با انگیزه بالا، ساختار سازمانی انعطاف‌پذیر و فناوری پیشرفته، از ویژگی‌های تولید چابک محسوب می‌شوند. همچنین چابکی به عنوان توانایی شرکت در پاسخ سریع به تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در خواسته‌های مشتریان تعریف شده است. به این ترتیب، مفهوم چابکی بر عناصر پاسخ‌گویی، انعطاف‌پذیری و درک آشفته‌گی بازار، متمرکز است [۲۱].

۲-۳ ناب-چابکی در مدیریت پروژه

ناب و چابک از مفاهیم اساسی و تأثیرگذار در افزایش کارایی و اثربخشی عملیاتی هر سازمانی محسوب می‌شود. اولین قدم برای دستیابی به سیستمی با مشخصات یکپارچگی و پویایی در محیطی با ویژگی عدم اطمینان جهت ایجاد رضایت مشتریان با کمترین هزینه،

چابکی است [۹]. چابکی یکی از مباحثی است که چندین حوزه از مدیریت تا کارکنان سیستم را دربر می گیرد. سازمان های چابک در پاسخ به شرایط محیطی، سریع و منعطف هستند و قدرت عقلایی کارکنان را به جای قدرت ماهیچه ای آنها اهرم می کنند. از چابکی به عنوان یک روش پیش کنشی برای انعطاف پذیری و پاسخ سریع به نیازهای مشتریان، تعبیر می شود [۱۲]. ناب نیز ساده سازی، استفاده کمتر و کار بیشتر می باشد. تفکر ناب مجموعه ای از ابزارها و تکنیک های استاندارد برای طراحی، سازماندهی و مدیریت عملیات، فعالیت های پشتیبانی، تأمین کنندگان و مشتریان است [۱۰].

به کارگیری دو استراتژی ناب و چابک در یک زنجیره تأمین، برای اولین بار در سال ۱۹۹۹ بررسی شد و ضمن آن ویژگی های زنجیره تأمین ناب و چابک مورد بحث قرار گرفت و نتیجه گیری شد که می توان دو استراتژی ناب و چابک را به واسطه نقطه انفصال در یک زنجیره تأمین به کار گرفت، به طوری که بتوان در زنجیره تأمین چابک تقاضای پرنوسان مشتری را تأمین کرد و هم زمان، در زنجیره تأمین ناب به زمان بندی یکنواخت دست یافت [۱۱]. سیستم های ناب و چابک در نقاط مختلفی از زنجیره تأمین فعالیت می کنند. عنصر کلیدی در این مدل نقطه انفصال است که فرآیندهای ناب را از فرآیندهای چابک در زنجیره تأمین جدا می سازد. براساس این اصل، فرآیندهای ناب در بالای جریان نقطه انفصال، و فرآیندهای چابک در پایین جریان آن به کار گرفته می شوند. نقطه انفصال به عنوان یک نقطه استراتژیک برای ذخیره ایمنی عمل می کند و تغییر موقعیت آن به تغییر پذیری تقاضا و آمیخته محصول بستگی دارد، بدین ترتیب که افزایش آمیخته محصول و ناپایداری حجم تقاضا موجب حرکت نقطه انفصال به سمت بالا شده و در نتیجه زنجیره تأمین چابک تر خواهد شد. در یک محیط ثابت و پایدار که تغییر پذیری در تقاضا و آمیخته محصول کاهش می یابد، نقطه انفصال به سمت پایین منتقل می شود و زنجیره تأمین ناب تر خواهد شد [۱۷].

با بررسی استراتژی های ناب، چابک و ناب-چابک، می توان شباهت های آنها را در سه شاخص بیان نمود:

۱. یکپارچگی زنجیره تأمین: تمامی کسب و کارها، صرف نظر از این که کدام استراتژی را برای زنجیره تأمین شان انتخاب کردند، باید برای ایجاد یک زنجیره تأمین یکپارچه، با هم همکاری نزدیکی داشته باشند.
۲. کاهش زمان انتظار: در هر سه استراتژی زنجیره تأمین، کاهش زمان انتظار، حداقل شرط لازم برای ورود به عرصه رقابت در هر بازار به شمار می رود.
۳. کیفیت محصول: بهبود کیفیت محصول و برآورده کردن ویژگی های مدنظر مشتریان، امری حیاتی در هر سه استراتژی زنجیره تأمین تلقی می شود.

همچنین تفاوت های این سه استراتژی را می توان در شش شاخص به شرح جدول ۲ برشمرد.

جدول ۲: تفاوت های استراتژی تأمین ناب، چابک و ناب-چابک

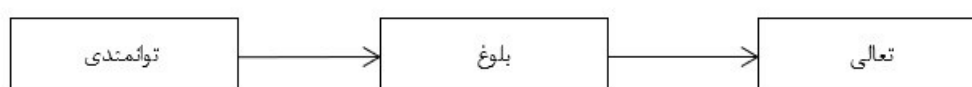
شاخص	استراتژی ناب	استراتژی چابک	استراتژی ناب-چابک
هدف	کاهش ضایعات	پاسخ گویی سریع به تغییرات بازار	کاهش ضایعات و مشتری مداری
حذف ضایعات	حذف کلی ضایعات	حذف ضایعات بدون کاهش انعطاف پذیری	اصول ناب در بالای زنجیره و اصول چابک در پایین زنجیره
برنامه ریزی تولید	سفارشات تأیید شده	وضعیت های پیش بینی نشده	سفارشات تأیید شده و پیش بینی های با قابلیت اطمینان بالا
اتحاد و همکاری	سنتی	پویا	سنتی و استراتژیک
بازار	ثابت	متغیر	توسعه بازار با نوآوری
محرک های مشتری	هزینه	زمان انتظار و دردسترس بودن	سطح خدمات

۴-۲ مدل های بلوغ و تعالی مدیریت پروژه

سازمان پروژه محور، سازمانی است که فعالیت های آن اساساً از پروژه ها تشکیل شده و با انجام پروژه ها، مأموریت آن تحقق می یابد. موفقیت این سازمان ها منوط به موفقیت پروژه های آنها است. رویکرد مدیریتی این سازمان ها رویکرد مدیریت پروژه می باشد. به عبارتی گزارش عملکرد آنها در قالب گزارش وضعیت پروژه ها نمایان می شود [۶]. یکی از ابزارهای مناسب برای کسب اطمینان از صحت و کیفیت انجام فعالیت های مدیریت پروژه، ارزیابی مستمر نحوه انجام این فعالیت ها می باشد که اصطلاحاً ارزیابی سطح بلوغ مدیریت پروژه نامیده

می شود [۷]. باید دقت نمود که به کارگیری یک مدل بلوغ مناسب به عنوان یک متدولوژی که مناسب فرهنگ سازمانی و راهورسم کاری یک سازمان خاص باشد بسیار با اهمیت است و در صورت عدم وجود آن، پروژه‌ها و به دنبال آن سازمان با چالش‌های فراوان روبه‌رو خواهد شد [۸].

در سازمان‌های پروژه‌محور، تعالی مدیریت پروژه نقش مهمی در تعالی سازمانی ایفا می‌کند زیرا موفقیت سازمان‌های پروژه‌محور در گرو موفقیت و تعالی پروژه‌های سازمان است. امروزه سازمان‌هایی که می‌خواهند پیشرو باشند، سعی می‌کنند تا خود و پروژه‌هایشان را به صورت مستمر بهبود بخشند. اولین گام در چرخه بهبود مستمر سازمان از نظر مدیریت پروژه، ممیزی سازمان بر اساس یک مدل از پیش تعریف شده است. براساس نتایج حاصل از این ممیزی، اقدامات بهبود صورت می‌پذیرد تا شکاف بین وضع موجود و وضع مطلوب پر شود [۲۲]. به طور کلی می‌توان گفت تعالی سازمانی زمانی حاصل خواهد می‌شود که موفقیت‌های سازمان متأثر از توانمندی‌های ایجاد شده در سازمان باشد. رسیدن به تعالی مدیریت پروژه از طریق افزایش بلوغ و رشد توانمندی‌های مدیریت پروژه در سازمان میسر خواهد شد [۲۳]. این ارتباط به طور ساده در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱: ارتباط سه حوزه توانمندی، بلوغ و تعالی

اصطلاح بلوغ در رویکردهای مدیریتی به معنی وضعیت تکامل یا آمادگی و همچنین مسیری برای کمال، رشد و توسعه است. به بیان دیگر، بلوغ و یا بالندگی یعنی توسعه یافتگی کامل [۲۴]. بلوغ عبارت است از پتانسیل رشد توانمندی‌ها [۲۵]. براین اساس، همراه با افزایش توانمندی‌ها، سطح بلوغ نیز افزایش خواهد یافت. به عبارت دیگر، بلوغ یک پیوستار است نه یک نقطه پایان. از این رو، مدل‌های بلوغ شامل روش‌ها و ابزارهایی برای تسهیل ارزیابی، روش‌هایی جهت مشخص کردن کاستی‌ها و ارائه راه‌های بهبود می‌باشد [۲۶]. نکته قابل توجه این است که مدل‌های مختلفی در حوزه بلوغ مدیریت پروژه ایجاد شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر یک از این مدل‌ها بر مبنای نوع پروژه‌ها و محدوده مدل، توانمندی‌های مختلفی را به سازمان‌ها پیشنهاد داده‌اند تا مرحله به مرحله، آن توانمندی‌ها را کسب نموده و سطح بلوغ مدیریت پروژه خود را افزایش دهند. بلوغ سازمانی در مدیریت پروژه‌ها باعث می‌شود که وجود تغییرات ساختاری به حداکثر شدن بهره‌وری منابع انسانی و هم‌افزایی مثبت منجر گردد [۶].

بلوغ سازمانی در مدیریت پروژه‌ها باعث می‌شود که وجود تغییرات ساختاری به حداکثر شدن بهره‌وری منابع انسانی و هم‌افزایی مثبت منجر گردد. اما یک سازمان نابالغ دیدگاه متفاوتی نسبت به مدیریت پروژه دارد. از جمله، به مدیریت پروژه به عنوان یک عنصر مزاحم فعالیت‌های روزانه نگاه می‌شود، مدیرعامل و مدیران پروژه به دخالت در فعالیت‌های جزئی علاقه مندند و به زیردستان خود اجازه نمی‌دهند که از تخصص‌شان استفاده کنند. بلوغ در مدیریت پروژه، می‌تواند در هر بخشی از سازمان اتفاق بیافتد. برای رسیدن به سطح اولیه‌ای از بلوغ، سازمان‌ها ممکن است ماه‌ها، سال‌ها و یا حتی چند دهه وقت صرف کنند [۲۲].

بلوغ مدیریت پروژه میزان توانمندی، پایداری، نظم و تکرارپذیری یک سازمان در مدیریت پروژه‌ها است. یعنی بررسی می‌کند سازمان تا چه حد توانسته مدیریت پروژه را ساختارمند، استاندارد و قابل پیش‌بینی کند و نتایج پروژه‌ها چقدر قابل اعتماد، قابل اندازه‌گیری و قابل تکرار هستند. هرچه بلوغ بالاتر باشد: پروژه‌ها با موفقیت بیشتر اجرا می‌شوند، ریسک‌ها بهتر کنترل می‌شوند، از منابع بهینه‌تر استفاده می‌شود، و خروجی‌ها قابل پیش‌بینی‌تر هستند [۲۵].

سنجه‌ها بسته به مدل بلوغ فرق می‌کنند، اما به طور کلی شامل ۹ حوزه اصلی هستند:

۱. فرایندها و استانداردهای مدیریت پروژه: وجود یا عدم وجود متدولوژی واحد، میزان یکپارچگی فرایندها در پروژه‌های مختلف، استمرار رعایت فرایندها.

۲. ساختار سازمانی و نقش‌ها: تعریف واضح نقش‌هایی مثل مدیر پروژه، مالک محصول، اسپانسر، ارتباطات بین واحدها.

۳. برنامه ریزی و کنترل پروژه: کیفیت برنامه ریزی (زمان بندی، هزینه، منابع)، وجود ابزارهای کنترل پیشرفت، مدیریت ریسک و تغییرات.

۴. مهارت ها و شایستگی افراد: مهارت های فنی مدیریت پروژه، مهارت های رهبری و ارتباطات، آموزش و گواهینامه ها.

۵. ابزارها و فناوری: استفاده از نرم افزارهای مدیریت پروژه، گزارش دهی خودکار، داشبوردهای مدیریتی.

۶. مدیریت ریسک و کیفیت: وجود چارچوب رسمی مدیریت ریسک، اجرای برنامه های تضمین کیفیت و کنترل کیفیت، ثبت و تحلیل خطاها.

۷. مدیریت ذی نفعان و ارتباطات: شفافیت اطلاعات، مدیریت انتظارات ذی نفعان، میزان رضایت مشتری و حامی پروژه.

۸. تراز استراتژیک: ارتباط پروژه ها با اهداف سازمانی، اولویت بندی پروژه ها، مدیریت سبد پروژه.

۹. بهبود مستمر: ثبت درس آموخته ها، تحلیل آماری عملکرد گذشته، مکانیزم های بهبود فرآیندها [۲۶].

۵-۲ پیشینه تحقیق

سابقه تحقیقات داخلی و خارجی مرتبط به شرح جدول ۳ می باشد.

جدول ۳: پیشینه پژوهش

نویسندگان	عنوان پژوهش	یافته ها
کاکایی نژاد و همکاران [۳]	تأثیر تولید ناب بر مدیریت پروژه	تولید ناب به طور معناداری بر بهبود شاخص هایی نظیر افزایش تولید، کاهش ضایعات، کاهش دوباره کاری، کاهش مصرف مواد اولیه، کاهش خرابی دستگاه ها، بهبود زمان بندی پروژه و کاهش نیروی انسانی تأثیر مثبت داشته است
سیفی و همکاران [۹]	تدوین مدل تولید ناب-چابک با رویکرد بلاک چین	برای پیاده سازی موفق مدل، نیاز به سرمایه گذاری استراتژیک، مدیریت منابع انسانی متخصص، حل مسائل قانونی و حفظ امنیت داده ها وجود دارد
جعفرنژاد چقوشی و همکاران [۶]	طراحی مدل ارزیابی بلوغ مدیریت پروژه برای پروژه های عظیم	حوزه های عملکردی استخراج شده عبارت اند از: حوزه های مدیریت حاکمیت و رهبری، مدیریت استراتژی، مدیریت یکپارچه، مدیریت محدوده، مدیریت زمان، مدیریت هزینه، مدیریت تأمین مالی، مدیریت کیفیت، مدیریت منابع انسانی، مدیریت ارتباطات، مدیریت تدارکات پیمان، مدیریت ادعاها، مدیریت ایمنی و بهداشت، مدیریت محیط زیست، مدیریت موجودی و تکنولوژی های، مدیریت کسب و کار
ثاقبی و محمدی [۷]	انتخاب مدل بلوغ مدیریت پروژه در پروژه های عمرانی شهرداری تهران	مدل OPM3 در بین مدل های بلوغ مناسب ترین مدل را بین مدل های سنجش بلوغ پروژه در شهرداری تهران کسب نمود
طاهری امیری و نظریور [۱۵]	بررسی وضعیت ساخت و ساز ناب در پروژه های عمرانی کشور ایران	به طور کلی متغیر ساخت و ساز بر مبنای تمرکز بر مشتری، ضعیف ترین تأثیر و متغیر ساخت بر مبنای حذف اتلافات، بیشترین تأثیر را در ساخت و ساز ناب مدارس داشته است و در بخش موانع اجرای ساخت و ساز ناب به ترتیب عدم تمرکز بر مشتری، عدم یکپارچگی میان زنجیره تدارکات، عدم توجه به انتخاب پیمانکار مناسب با ساخت ناب، عدم آگاهی و درک کافی از اصول تفکر ناب، مهم ترین موانع در جهت اجرای ساخت و ساز ناب در کشور ایران شناخته شده است
پورشفیغ اردستانی و سروری [۲۰]	شناسایی و بررسی موانع استفاده از مدیریت پروژه چابک در پروژه های راه سازی	میزان موانع شناسایی شده در استفاده از مدیریت پروژه چابک در پروژه های راه سازی در سطح بالاتر از متوسط قرار دارد. علاوه بر این در رتبه بندی موانع شناسایی شده، بعد مدیریت دانش رتبه اول، بعد منابع انسانی رتبه دوم، بعد پیچیدگی رتبه سوم، بعد مدیریتی-سازمانی و هزینه رتبه چهارم، و بعد مهارت و شایستگی رتبه پنجم را کسب نمودند
عباسیان جهرمی و همکاران [۲۴]	ارائه مدل ارزیابی بلوغ شرکت های ساختمانی کشور جهت پیاده سازی مدیریت چابک با رویکرد	میزان آمادگی هر شرکت جهت پیاده سازی مدیریت چابک بایستی به طور جداگانه در ۳ بخش طراحی، تدارکات و اجرا بررسی گردد

شناسایی چالش‌های آن	راسنیکس و بوراسیا ^۱	بررسی روش انطباق و پیاده‌سازی روش‌های چابکی مدیریت پروژه	در انتخاب ابزارهای چابکی در مدیریت پروژه باید به ویژگی‌های مدیران و کارکنان توجه شود
	[۲۷]	بررسی یادگیری مشارکتی چابک در محیط‌های آنلاین: استراتژی برای بهبود مقررات تیم و مدیریت پروژه	استراتژی‌های چابک برای بهبود مدیریت دانش و همکاری آنلاین متخصصان مفید هستند
	تزل و همکاران ^۲ [۲۹]	بررسی وضعیت کنونی و جهت‌گیری آینده برای ساخت‌وساز ناب، در پروژه‌های بزرگراه	مشکلات وضعیت فعلی مانند ساختار روابط کوتاه‌مدت، مکانیسم‌های تدارکات رقابتی و تقسیم‌بندی بر اجرایی کردن ساخت‌وساز ناب، تأثیر دارد
	هاولینگ و مایلو ^۳ [۳۰]	بررسی رهبری ناب در پروژه‌های بزرگ	به کارگیری مدیریت ناب می‌تواند منجر به بهبود عملکرد پروژه‌ها شود

بررسی نقادانه پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که محققان ابعاد محدودی از تأثیر تفکر ناب و چابک بر مدیریت پروژه را مورد بررسی قرار داده‌اند و یا در یک صنعت و قلمرو جغرافیایی خاص به تحقیق پرداخته‌اند. علاوه بر این، تعداد مطالعات محدود است و لزوم پژوهش‌های گسترده‌تر با نگاهی موشکافانه و دقیق جهت پیاده‌سازی تفکر ناب-چابک در پروژه‌های عمرانی ایران احساس می‌شود. نوآوری پژوهش حاضر ترکیب دو رویکرد ناب و چابک برای دستیابی به الگوی بلوغ شرکت‌های عمرانی ایران با روش‌شناسی کمی و استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است.

۳- روش تحقیق

هدف کلی این پژوهش ارائه مدل بلوغ شرکت‌های عمرانی کشور با پیاده‌سازی رویکرد ناب-چابک به روش تصمیم‌گیری چندمعیاره، می‌باشد و از آن‌جاکه به قصد توسعه دانش برای به کارگیری در یک زمینه خاص انجام می‌شود و نتایج می‌تواند به طور مستقیم در شرکت‌های عمرانی مورد استفاده قرار گیرد، از نوع کاربردی به شمار می‌آید. پژوهش از نظر روش‌شناسی کمی است و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۵ شامل دلفی فازی^۶، فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی^۷ و دیمتل فازی^۸ در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شده است. به دلیل اینکه متغیرها دست‌کاری نشده و برای وقوع رویدادها شرایطی به وجود نیامده؛ بلکه صرفاً پدیده‌های موجود، آن‌طور که هست، مورد بررسی و توصیف قرار گرفته است؛ روش پژوهش براساس نحوه گردآوری داده‌ها، از نوع توصیفی می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش را کارفرمایان، مدیران و کارشناسان شرکت‌های عمرانی تشکیل می‌دهند که تعداد ۳۰ نفر به عنوان نمونه به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. مشخصات جمعیت شناختی خبرگان به شرح جدول ۴ می‌باشد.

¹ Rasnaci & Berzisa

² Noguera et al

³ Tezel et al

⁴ Holweg & Maylor

⁵ Multiple Attribute Decision making (MADM)

⁶ Fuzzy Delphi

⁷ Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)

⁸ Fuzzy Dematel

جدول ۴: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مصاحبه‌شوندگان

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی	گروه‌ها	فراوانی
جنسیت	آقا	۱۹
	خانم	۱۱
	لیسانس	۱۱
تحصیلات	فوق لیسانس	۱۴
	دکتری	۵
	۱۵-۱۰ سال	۶
تجربیات	۲۰-۱۵ سال	۱۳
	۲۵-۲۰ سال	۷
	۲۵-۳۰ سال	۴

روش گردآوری داده‌ها، میدانی است و با استفاده از ابزار پرسش‌نامه براساس مقایسات زوجی به بررسی معیارها و شاخص‌های بلوغ شرکت‌های عمرانی، پرداخته شده‌است. جهت طراحی پرسش‌نامه ابتدا مقالات و کتب مختلف بررسی گردیده و شاخص‌های سنجش تهیه گردید. پرسش‌نامه براساس امتیازهای فازی طراحی و در اختیار خبرگان قرار گرفته‌است. برای مقایسه زوجی عناصر از مقیاس نه درجه ساعتی^۱ استفاده شده است. برای سنجش پایایی پرسش‌نامه، پس از وارد کردن داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SPSS ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد. آلفای کرونباخ معیاری برای سنجش پایایی و ارزیابی پایداری درونی (سازگاری درونی) است. پایداری درونی نشان‌گر میزان همبستگی بین یک سازه و شاخص‌های (سؤالات) مربوط به آن است. مقدار مناسب درنظر گرفته شده برای این معیار بالاتر از ۰/۷ است. مقادیر آلفای کرونباخ در جدول ۵ نشان داده شده‌است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود تمامی متغیرهای این پژوهش از ضریب آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ برخوردارند که نشان از پایایی مناسب پرسش‌نامه پژوهش دارد. همچنین جهت اطمینان از پایایی پرسش‌نامه خبره، نرخ ناسازگاری نیز بررسی شد. اگر میزان ناسازگاری مقایسه‌ها زوجی کمتر از ۰/۱ باشد سازگاری مقایسات قابل قبول بوده و درغیراین صورت مقایسه‌ها باید تجدیدنظر شود که نرخ ناسازگاری مقایسه‌های پرسش‌نامه این پژوهش قابل قبول است.

روایی همگرا در سطح متغیر پنهان با شاخص AVE اندازه‌گیری می‌شود. این معیار نشان‌دهنده میانگین واریانس به اشتراک گذاشته شده بین هر سازه با شاخص‌های خود است. به بیان ساده‌تر AVE میزان همبستگی یک سازه با شاخص‌های خود را نشان می‌دهد که هرچه این همبستگی بیشتر باشد، برازش نیز بیشتر است. درمورد AVE، مقدار بحرانی عدد ۰/۵ است؛ بدین معنی که مقدار AVE بالای ۰/۵ روایی همگرای قابل قبول را نشان می‌دهند. مقادیر AVE در جدول ۵ نشان داده شده‌است. با توجه به مقادیر به دست آمده برای معیار AVE، تمامی متغیرهای این پژوهش از نظر این معیار مقدار مناسبی دارند که نشان از تأیید روایی همگرا پرسش‌نامه پژوهش در سطح متغیرهای پنهان دارد. همچنین در پرسش‌نامه خبره که مبتنی بر مقایسه زوجی تمامی عناصر با یکدیگر است احتمال اینکه یک متغیر درنظر گرفته نشود صفر است، بنابراین چون تمامی معیارها در این سنجش موردتوجه قرار گرفته است و طراح قادر به جهت گیری خاصی در طراحی سؤالات نمی‌باشد، پرسش‌نامه‌های مبتنی بر مقایسه زوجی از روایی برخوردار هستند.

جدول ۵: مقادیر آلفای کرونباخ و AVE

ردیف	متغیرها	آلفای کرونباخ	AVE
۱	ناب	۰/۸۶۶	۰/۷۱۵
۲	چابک	۰/۸۳۵	۰/۵۹۱
۳	ناب-چابک	۰/۸۴۵	۰/۶۴۱

۴- یافته‌ها

۴-۱ شناسایی معیارها و شاخص‌های نهایی رویکرد ناب-چابک در بلوغ شرکت

^۱ Saaty

در اولین مرحله با مرور ادبیات موضوع و تحقیقات انجام شده تعداد زیادی شاخص استخراج گردید. غربال شاخص‌ها و شناسایی شاخص‌های نهایی براساس دیدگاه خبرگان و با استفاده از رویکرد دلفی فازی انجام شده است. مراحل روش دلفی فازی برای استخراج و شناسایی متغیرها به شرح ذیل می باشد:

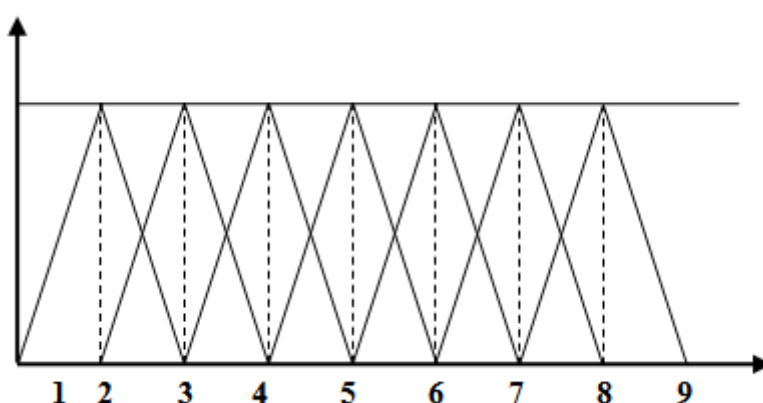
۱. انتخاب خبرگان و تشریح مسأله برای آن‌ها: در اولین مرحله استفاده از روش دلفی فازی، باید خبرگان انتخاب و درخصوص موضوع، روش و مدت تحقیق توجیه شوند. برخی از ویژگی‌های اصلی برای انتخاب خبرگان به این شرح است: با مسأله مورد بحث درگیر باشند، اطلاعات مداوم از مسأله برای ادامه همکاری داشته باشند، دارای انگیزه کافی برای شرکت در فرایند دلفی باشند و احساس کنند اطلاعات حاصل از یک توافق گروهی برای خود آن‌ها نیز ارزشمند خواهد بود. به این منظور ۳۰ نفر از مدیران و خبرگان به عنوان نمونه انتخاب شده‌اند.

۲. استخراج و تبیین مؤلفه های ارزیابی عملکرد: پرسشنامه بسته، بر اساس ادبیات تحقیق و مؤلفه‌های اولیه طراحی و به اعضای گروه خبره ارسال گردید.

۳. تعریف متغیرهای زبانی: استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضاً مبهم انسانی دارد و بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی به پیش‌بینی بلندمدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت. در این مطالعه نیز برای فازی‌سازی دیدگاه خبرگان از اعداد فازی مثلثی به شرح جدول ۶ و شکل ۲ استفاده شده است.

جدول ۶: اعداد فازی مثلثی معادل طیف لیکرت ۹ درجه

معدّل قطعی	متغیر زبانی	مقیاس عدد فازی
۱	خیلی بی اهمیت	(۱,۱,۱)
۲	خیلی بی اهمیت تا بی اهمیت	(۱,۲,۳)
۳	بی اهمیت	(۲,۳,۴)
۴	بی اهمیت تا اهمیت متوسط	(۳,۴,۵)
۵	متوسط	(۴,۵,۶)
۶	متوسط تا با اهمیت	(۵,۶,۷)
۷	با اهمیت	(۶,۷,۸)
۸	با اهمیت تا خیلی با اهمیت	(۷,۸,۹)
۹	خیلی با اهمیت	(۹,۹,۹)



شکل ۲: ارزش‌گذاری شاخص‌ها نسبت به هم با استفاده از اعداد فازی مثلثی

۴. تعیین مؤلفه های تحقیق: پس از فازی‌سازی دیدگاه خبرگان، باید میانگین‌های فازی نمرات افراد حساب شود. برای محاسبه میانگین نظرات n پاسخ‌دهنده، میانگین فازی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\tau_j = (L_j, M_j, U_j) L_j = \min(X_{ij}) M_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n X_{ij} U_j} = \max(X_{ij}) \quad (1)$$

اندیس i به فرد خبره اشاره دارد. به طوری که: X_{ij} : مقدار ارزیابی خبره i ام از معیار j ام، L_j : حداقل مقدار ارزیابی ها برای معیار j ام، M_j : میانگین هندسی مقدار ارزیابی خبرگان از عملکرد معیار j ام، U_j : حداکثر مقدار ارزیابی ها برای معیار j ام. میانگین فازی n عدد فازی مثلثی با رابطه ۲ محاسبه خواهد شد:

$$\tilde{F}_{AVE} = (LMU) = \frac{\sum l_i^k}{n} \frac{\sum m_i^k}{n} \frac{\sum u_i^k}{n} \quad (2)$$

که در این رابطه عدد فازی مثلثی $\tilde{f}_i = (l_i^k, m_i^k, u_i^k)$ معادل فازی دیدگاه خبره k ام پیرامون معیار i ام است. برای فازی زدایی از روش مرکز سطح به صورت رابطه ۳ استفاده می شود:

$$DF_{ij} = \frac{[(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})]}{3} + l_{ij} \quad (3)$$

میانگین فازی و برون داد فازی زدائی شده مقادیر مربوط به شاخص ها در جدول ۷ آمده است. مقدار فازی زدایی شده بزرگ تر از ۷ مورد قبول است و هر شاخصی که امتیاز بالای ۷ داشته باشد تأیید می شود. از ۶۱ شاخص شناسایی شده، ۳۸ شاخص میانگین امتیاز کمتر از ۷ کسب کرده اند، این شاخص ها از پرسش نامه حذف می شوند و نهایتاً ۲۳ شاخص مورد تأیید نهایی قرار می گیرد.

جدول ۷: میانگین فازی و غربالگری فازی شاخص های رویکرد ناب-چابک در بلوغ شرکت

شاخص	حد پایین	حد وسط	حد بالا	میانگین	آماره	نتیجه
Q1	6	8.23	9	(6, 8.23, 9)	7.98	پذیرش
Q2	6	7.53	9	(6, 7.53, 9)	7.52	پذیرش
Q3	6	7.13	9	(6, 7.13, 9)	7.38	پذیرش
Q4	6	7.51	9	(6, 7.51, 9)	7.51	پذیرش
Q5	3	6.15	9	(3, 6.15, 9)	6.10	رد
Q6	2	6.46	9	(2, 6.46, 9)	6.14	رد
Q7	3	7.03	9	(3, 7.03, 9)	6.69	رد
Q8	6	8.12	9	(6, 8.12, 9)	7.91	پذیرش
Q9	2	6.88	9	(2, 6.88, 9)	6.42	رد
Q10	3	6.99	9	(3, 6.99, 9)	6.66	رد
Q11	3	7.03	9	(3, 7.03, 9)	6.69	رد
Q12	6	7.71	9	(6, 7.71, 9)	7.64	پذیرش
Q13	3	6.03	8	(3, 6.03, 8)	5.86	رد
Q14	3	6.52	9	(3, 6.52, 9)	6.35	رد
Q15	6	7.92	9	(6, 7.92, 9)	7.78	پذیرش
Q16	6	8.12	9	(6, 8.12, 9)	7.91	پذیرش
Q17	4	6.62	9	(4, 6.62, 9)	6.58	رد
Q18	4	6.95	9	(4, 6.95, 9)	6.80	رد
Q19	6	8.12	9	(6, 8.12, 9)	7.91	پذیرش

رد	6.03	(3, 6.04, 9)	9	6.04	3	Q20
رد	6.55	(4, 6.57, 9)	9	6.57	4	Q21
رد	6.13	(3, 6.19, 9)	9	6.19	3	Q22
پذیرش	7.51	(6, 7.51, 9)	9	7.51	6	Q23
رد	6.66	(3, 6.99, 9)	9	6.99	3	Q24
پذیرش	7.59	(6, 7.64, 9)	9	7.64	6	Q25
رد	6.14	(3, 6.21, 9)	9	6.21	3	Q26
رد	6.38	(3, 6.57, 9)	9	6.57	3	Q27
رد	6.19	(2, 6.53, 9)	9	6.53	2	Q28
رد	6.27	(3, 6.41, 9)	9	6.41	3	Q29
رد	6.34	(4, 6.51, 8)	8	6.51	4	Q30
رد	6.19	(3, 6.29, 9)	9	6.29	3	Q31
رد	6.45	(3, 6.68, 9)	9	6.68	3	Q32
رد	6.62	(4, 6.68, 9)	9	6.68	4	Q33
رد	6.46	(3, 6.69, 9)	9	6.69	3	Q34
پذیرش	7.01	(4, 7.26, 9)	9	7.26	4	Q35
پذیرش	7.44	(6, 7.32, 9)	9	7.32	6	Q36
رد	6.35	(3, 6.52, 9)	9	6.52	3	Q37
پذیرش	7.44	(6, 7.32, 9)	9	7.32	6	Q38
پذیرش	7.78	(6, 7.92, 9)	9	7.92	6	Q39
رد	6.30	(2, 6.7, 9)	9	6.70	2	Q40
رد	6.49	(3, 6.73, 9)	9	6.73	3	Q41
رد	6.35	(3, 6.52, 9)	9	6.52	3	Q42
رد	6.27	(3, 6.41, 9)	9	6.41	3	Q43
پذیرش	7.77	(6, 7.91, 9)	9	7.91	6	Q44
رد	6.38	(3, 6.57, 9)	9	6.57	3	Q45
رد	6.69	(4, 6.79, 9)	9	6.79	4	Q46
پذیرش	7.44	(6, 7.32, 9)	9	7.32	6	Q47
رد	5.99	(3, 5.98, 9)	9	5.98	3	Q48
رد	6.74	(3, 7.1, 9)	9	7.10	3	Q49
رد	6.78	(3, 7.17, 9)	9	7.17	3	Q50
رد	6.65	(4, 6.73, 9)	9	6.73	4	Q51
رد	6.63	(3, 6.95, 9)	9	6.95	3	Q52
رد	6.81	(4, 6.96, 9)	9	6.96	4	Q53
رد	6.17	(3, 6.25, 9)	9	6.25	3	Q54
رد	6.54	(3, 6.8, 9)	9	6.80	3	Q55
پذیرش	7.51	(6, 7.52, 9)	9	7.52	6	Q56
پذیرش	7.53	(4, 8.05, 9)	9	8.05	4	Q57
پذیرش	7.40	(4, 7.85, 9)	9	7.85	4	Q58
پذیرش	7.85	(6, 8.02, 9)	9	8.02	6	Q59
پذیرش	7.26	(5, 7.4, 9)	9	7.40	5	Q60
پذیرش	7.77	(6, 7.91, 9)	9	7.91	6	Q61

۲-۴ رتبه‌بندی رویکرد ناب-چابک در بلوغ شرکت با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره

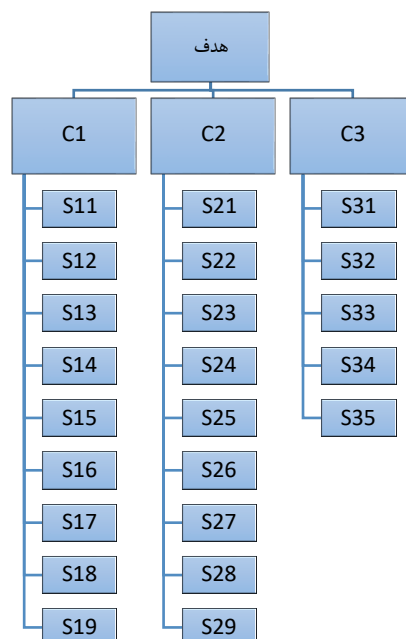
معیارها و شاخص‌های تحقیق با اندیس عددی به صورت جدول ۷ نام‌گذاری شده‌اند تا در جریان تحقیق به سادگی قابل ردیابی و

مطالعه باشد.

جدول ۷: معیارهای اصلی و شاخص‌های رویکرد ناب-چابک در بلوغ شرکت

نماد	شاخص‌ها	معیارهای اصلی
S۱۱	۱. ارتباط با تأمین کننده	C۱ ناب
S۱۲	۲. ارتباط با مشتری	
S۱۳	۳. بهبود مستمر	
S۱۴	۴. پشتیبانی مدیران میانی و ارشد	
S۱۵	۵. روش‌های مدیریت و مهارت کارکنان	
S۱۶	۶. آموزش و توانمندسازی	
S۱۷	۷. حداقل کردن هزینه‌ها	
S۱۸	۸. رفتار مدیریت	C۲ چابک
S۱۹	۹. کنترل منابع	
S۲۱	۱۰. تیم سازی	
S۲۲	۱۱. چابکی به کارگیری فناوری اطلاعات	
S۲۳	۱۲. تعهد مدیریت	
S۲۴	۱۳. تهیه /تدارک و ساخت	
S۲۵	۱۴. چابکی تولید	
S۲۶	۱۵. چابکی زنجیره تأمین	
S۲۷	۱۶. مدیریت پروژه	
S۲۸	۱۷. طراحی محصول یا خدمات	
S۲۹	۱۸. همکاری درونی و بیرونی	C۳ ناب-چابک
S۳۱	۱۹. تغییر و تنوع در سلیقه مشتری	
S۳۲	۲۰. تکنیک مدیریت ارزش کسب شده	
S۳۳	۲۱. خرید به هنگام، تولید به هنگام و فروش به هنگام	
S۳۴	۲۲. کاهش زمان انتظار و هزینه‌ها	
S۳۵	۲۳. یکپارچگی زنجیره تأمین	

الگوی معیارها و شاخص‌های مدل با استفاده از تکنیک FAHP در شکل ۳ ترسیم شده است.



شکل ۳: الگوی سلسله‌مراتبی شاخص‌های رویکرد ناب-چابک در بلوغ شرکت

۳-۴ تعیین اولویت معیارهای ارزیابی عملکرد کارکنان با استفاده از تکنیک AHP فازی

برای تعیین اولویت معیارهای اصلی از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) استفاده شده‌است. روند تحلیل به‌صورت زیر است: ۱. مقایسه زوجی معیارهای اصلی براساس هدف و تعیین وزن معیارهای اصلی، ۲. مقایسه زوجی شاخص‌های هر معیار و تعیین وزن شاخص‌های هر خوشه، ۳. ضرب وزن شاخصها در وزن معیار مربوط و تعیین وزن نهایی شاخصها.

برای مقایسه زوجی عناصر از مقیاس نه درجه ساعتی استفاده شده‌است. همچنین در این مطالعه برای کمی کردن مقادیر از رویکرد فازی استفاده شده‌است. بنابراین طیف فازی ساعتی مطابق جدول ۸ مورد استفاده قرار گرفته‌است.

جدول ۸: طیف فازی معادل مقیاس نه درجه ساعتی در تکنیک AHP

عبارت کلامی وضعیت مقایسه i نسبت به j	معادل فازی	معادل فازی معکوس
ترجیح یکسان Preferred Equally	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
بینابین	(1, 2, 3)	$(\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, 1)$
کمی مرجح Preferred moderately	(2, 3, 4)	$(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2})$
بینابین	(3, 4, 5)	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3})$
خیلی مرجح Preferred Strongly	(4, 5, 6)	$(\frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4})$
بینابین	(5, 6, 7)	$(\frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5})$
خیلی زیاد مرجح very strongly Preferred	(6, 7, 8)	$(\frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6})$
بینابین	(7, 8, 9)	$(\frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7})$
کاملاً مرجح Extremely Preferred	(9, 9, 9)	$(\frac{1}{9}, \frac{1}{9}, \frac{1}{9})$

۴-۴ تعیین اولویت معیارهای اصلی براساس هدف

در گام نخست معیارهای اصلی براساس هدف به‌صورت زوجی مقایسه شده‌اند. مقایسه زوجی بسیار ساده است و تمامی عناصر هر خوشه باید به‌صورت دو به دو مقایسه شوند. اگر در یک خوشه n عنصر وجود داشته‌باشد $\frac{n(n-1)}{2}$ مقایسه صورت خواهد گرفت. چون چهار معیار وجود دارد بنابراین تعداد مقایسه‌های انجام‌شده برابر است با:

$$\frac{n(n-1)}{2} = \frac{3(3-1)}{2} = 3$$

با استفاده از میانگین هندسی اقدام به تجمیع دیدگاه خبرگان گردیده‌است. برای محاسبه میانگین نظرات n پاسخ‌دهنده، تجمیع فازی به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$F_{AGR} = (\prod(l), \prod(m), \prod(u)) \quad (4)$$

با استفاده از میانگین فازی دیدگاه خبرگان، ماتریس مقایسه زوجی در جدول ۹ نمایش داده شده‌است.

جدول ۹: ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی رویکرد ناب-چابک در بلوغ شرکت

	C3	C2	C1	
C1	(۰.۷, ۰.۸۶, ۱.۰۵)	(۰.۵۲, ۰.۶۳, ۰.۸۲)	(۱, ۱, ۱)	
C2	(۱.۱, ۱.۲۹, ۱.۴۹)	(۱, ۱, ۱)	(۱.۲۲, ۱.۵۸, ۱.۹۳)	
C3	(۱, ۱, ۱)	(۰.۶۷, ۰.۷۸, ۰.۹۱)	(۰.۹۶, ۱.۱۶, ۱.۴۳)	

پس از تشکیل ماتریس مقایسه‌های زوجی به‌دست آمده، بردار ویژه محاسبه گردیده‌است. ابتدا بسط فازی هر سطر محاسبه می‌شود. هر درایه ماتریس مقایسه زوجی $\tilde{X}$ به‌صورت $\tilde{x}_{ij}$ نمایش داده می‌شود. بسط فازی هر سطر نیز با نماد $\tilde{g}_i$ نمایش داده شده‌است. بنابراین بسط فازی هر سطر به‌صورت رابطه ۵ محاسبه خواهد شد:

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (5)$$

سپس جمع فازی مجموع عناصر ستون ترجیحات محاسبه می‌شود:

$$\sum \tilde{S}_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (6)$$

مجموع عناصر ستون ترجیحات معیارهای اصلی به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 M_g^j = (10.63, 9.3, 8.16)$$

برای نرمال سازی ترجیحات هر معیار، باید مجموع مقادیر آن معیار بر مجموع تمامی ترجیحات (عناصر ستون) تقسیم شود. چون مقادیر فازی هستند بنابراین جمع فازی هر سطر در معکوس مجموع ضرب می‌شود.

$$\text{if } \tilde{F} = (lmu) \text{ then } \tilde{F}^{-1} = \left(\frac{1}{u} \frac{1}{m} \frac{1}{l} \right) \quad (7)$$

براساس رابطه ۷ خواهیم داشت:

$$\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_g^j \right)^{-1} = (0.12, 0.11, 0.09)$$

$$P_k = \sum_{i=1}^n M * \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_g^j \right)^{-1}$$

نتایج حاصل از نرمال سازی مقادیر به‌دست آمده به‌صورت زیر خواهد بود:

$$W_{C1} = (0.21, 0.27, 0.35)$$

$$W_{C2} = (0.31, 0.42, 0.54)$$

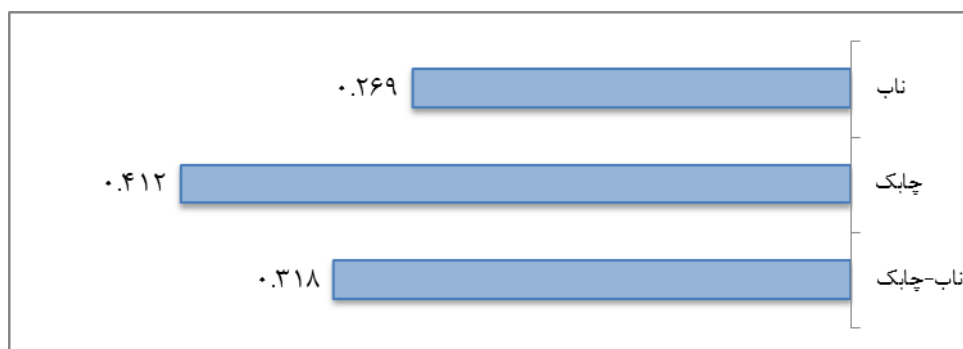
$$W_{C3} = (0.25, 0.32, 0.41)$$

هریک از مقادیر به دست آمده وزن فازی و نرمال شده مربوط به معیارهای اصلی هستند. برای فازی زدایی مقادیر به دست آمده روش های متنوعی وجود دارد. مقادیر فازی زدایی در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۰: فازی زدایی و محاسبه وزن نهایی و نرمال معیارهای رویکرد ناب-چابک در بلوغ شرکت

Normal	Deffuzy	X3max	X2max	X1max	Crisp
۰.۲۶۹	۰.۲۷۷	۰.۲۷۳	۰.۲۷۵	۰.۲۷۷	C1
۰.۴۱۲	۰.۴۲۳	۰.۴۲۲	۰.۴۲۳	۰.۴۲۳	C2
۰.۳۱۸	۰.۳۲۷	۰.۳۲۳	۰.۳۲۵	۰.۳۲۷	C3

براین اساس، بردار ویژه اولویت معیارهای اصلی به صورت شکل ۴ خواهد بود.



شکل ۴: نمایش گرافیکی اهمیت معیارهای رویکرد ناب-چابک در بلوغ شرکت

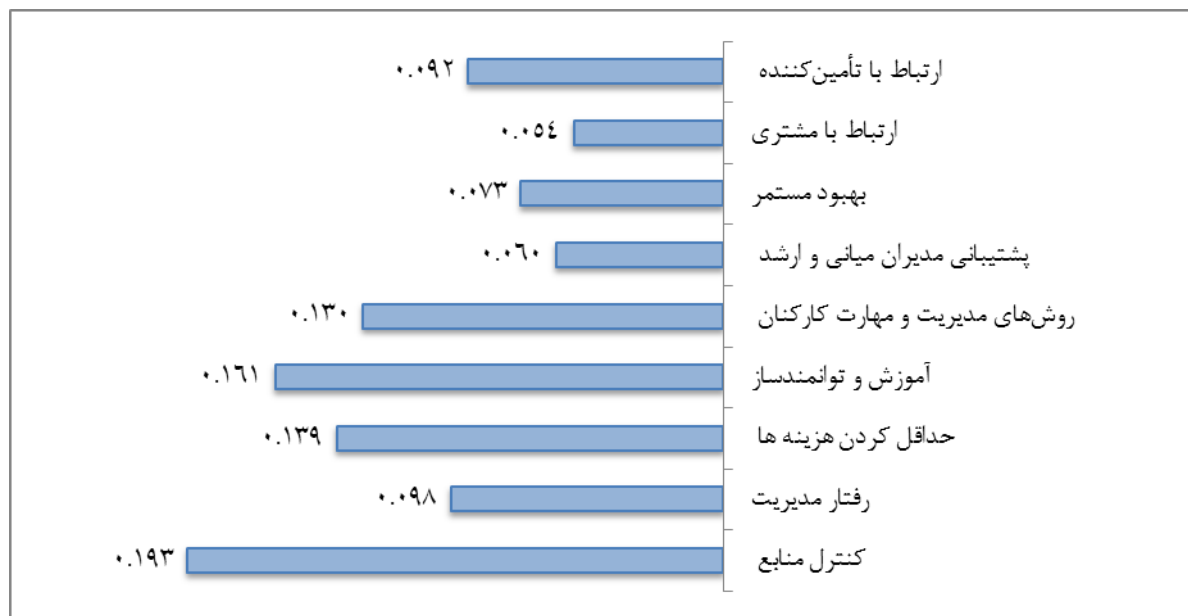
براساس بردار ویژه به دست آمده: ناب با وزن ۰.۲۶۹ در رتبه سوم قرار گرفته است. چابک با وزن ۰.۴۱۲ در رتبه اول قرار گرفته است. ناب-چابک با وزن ۰.۳۱۸ در رتبه دوم قرار گرفته است. نرخ ناسازگاری مقایسه های انجام شده ۰/۰۰۰۱ به دست آمده است که کوچکتر از ۰/۱ می باشد و می توان به مقایسه های انجام شده، اطمینان کرد.

۴-۵ مقایسه و تعیین اولویت شاخصها

در گام دوم از تکنیک FAHP شاخص های مربوط به هر معیار به صورت زوجی مقایسه شده اند.

۴-۵-۱ تعیین اولویت شاخص های ناب

نتایج مقایسه های زوجی انجام شده در شکل ۵ قابل مشاهده است.

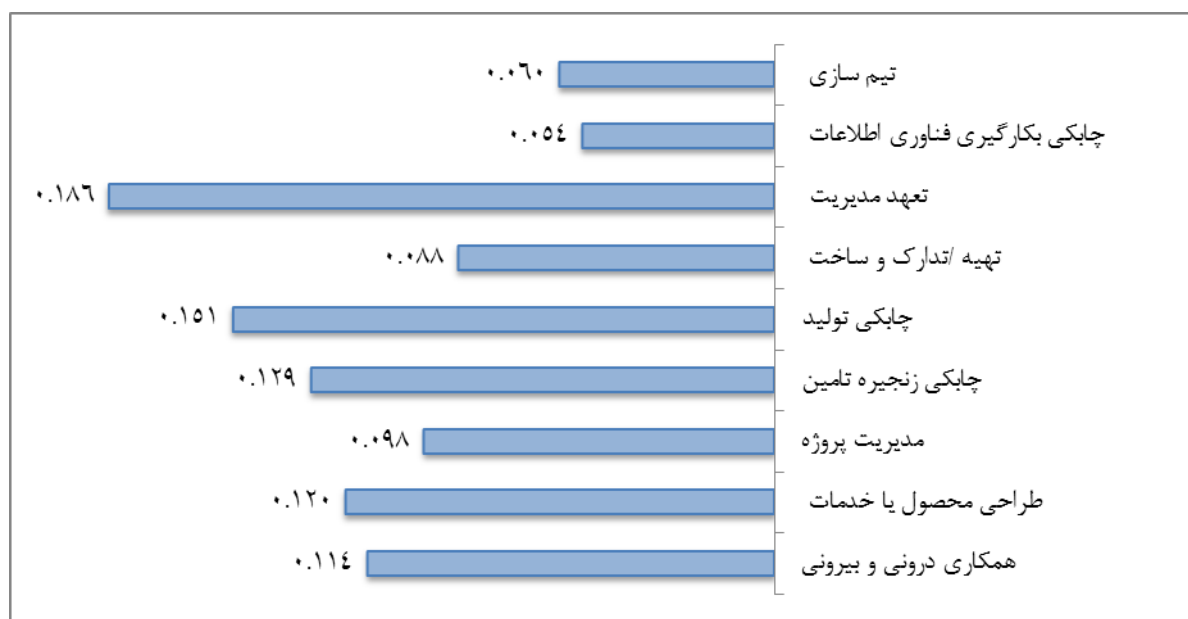


شکل ۵: مقادیر فازی زدایی شده اوزان شاخص‌های ناب

براین اساس، ارتباط با تأمین کننده با وزن ۰.۰۹۲ در رتبه ششم، ارتباط با مشتری با وزن ۰.۰۵۴ در رتبه نهم، بهبود مستمر با وزن ۰.۰۷۳ در رتبه هفتم، پشتیبانی مدیران میانی و ارشد با وزن ۰.۰۶۰ در رتبه هشتم، روش‌های مدیریت و مهارت کارکنان با وزن ۰.۱۳ در رتبه چهارم، آموزش و توانمندسازی با وزن ۰.۱۶۱ در رتبه دوم، حداقل کردن هزینه‌ها با وزن ۰.۱۳۹ در رتبه سوم، رفتار مدیریت با وزن ۰.۰۹۸ در رتبه پنجم و کنترل منابع با وزن ۰.۱۹۳ در رتبه اول قرار گرفته است. نرخ ناسازگاری مقایسه‌ها نیز ۰/۰۸۸ برآورده گردیده است و چون کوچکتر از ۰/۱ است، می‌توان به مقایسه‌های زوجی انجام شده اطمینان کرد.

۲-۴- تعیین اولویت شاخص‌های چابک

نتایج مقایسه‌های زوجی انجام شده در شکل ۶ قابل مشاهده است.

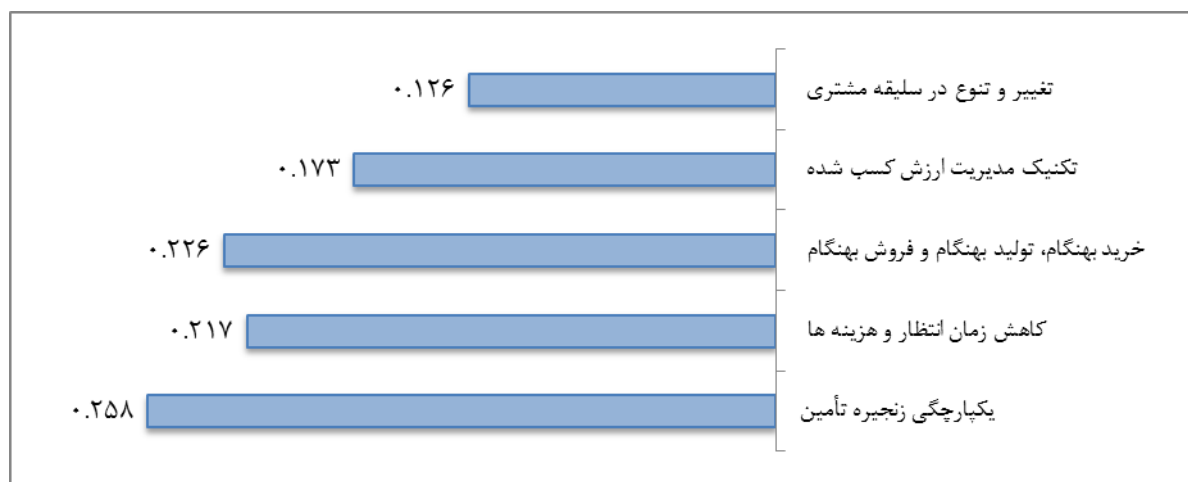


شکل ۶: نمایش گرافیکی اولویت شاخص‌های چابک

براین اساس، تیم سازی با وزن ۰.۰۶ در رتبه هشتم، چابکی به کارگیری فناوری اطلاعات با وزن ۰.۰۵۴ در رتبه نهم، تعهد مدیریت با وزن ۰.۱۸۶ در رتبه اول، تهیه/تدارک و ساخت با وزن ۰.۰۸۸ در رتبه هفتم، چابکی تولید با وزن ۰.۱۵۱ در رتبه دوم، چابکی زنجیره تأمین با وزن ۰.۱۲۹ در رتبه سوم، مدیریت پروژه با وزن ۰.۰۹۸ در رتبه ششم، طراحی محصول یا خدمات با وزن ۰.۱۲ در رتبه چهارم و همکاری درونی و بیرونی با وزن ۰.۱۱۴ در رتبه پنجم قرار گرفته است. نرخ ناسازگاری مقایسه ها نیز ۰/۰۵۴ برآورده گردیده است و چون کوچکتر از ۰/۱ است، می توان به مقایسه های زوجی انجام شده اطمینان کرد.

۳-۵-۴ تعیین اولویت شاخص های ناب-چابک

نتایج مقایسه های زوجی انجام شده در شکل ۷ قابل مشاهده است.



شکل ۷: نمایش گرافیکی اولویت شاخص های ناب-چابک

براین اساس، تغییر و تنوع در سلیقه مشتری با وزن ۰.۱۲۶ در رتبه پنجم، تکنیک مدیریت ارزش کسب شده با وزن ۰.۱۷۳ در رتبه چهارم، خرید بهنگام، تولید بهنگام و فروش بهنگام با وزن ۰.۲۲۶ در رتبه دوم، کاهش زمان انتظار و هزینه ها با وزن ۰.۲۱۷ در رتبه سوم و یکپارچگی زنجیره تأمین با وزن ۰.۲۵۸ در رتبه اول قرار گرفته است. نرخ ناسازگاری مقایسه ها نیز ۰/۰۸۱ برآورده گردیده است و چون کوچکتر از ۰/۱ است، می توان به مقایسه های زوجی انجام شده اطمینان کرد.

۳-۶ تعیین اولویت نهایی معیارهای اصلی با تکنیک FAHP

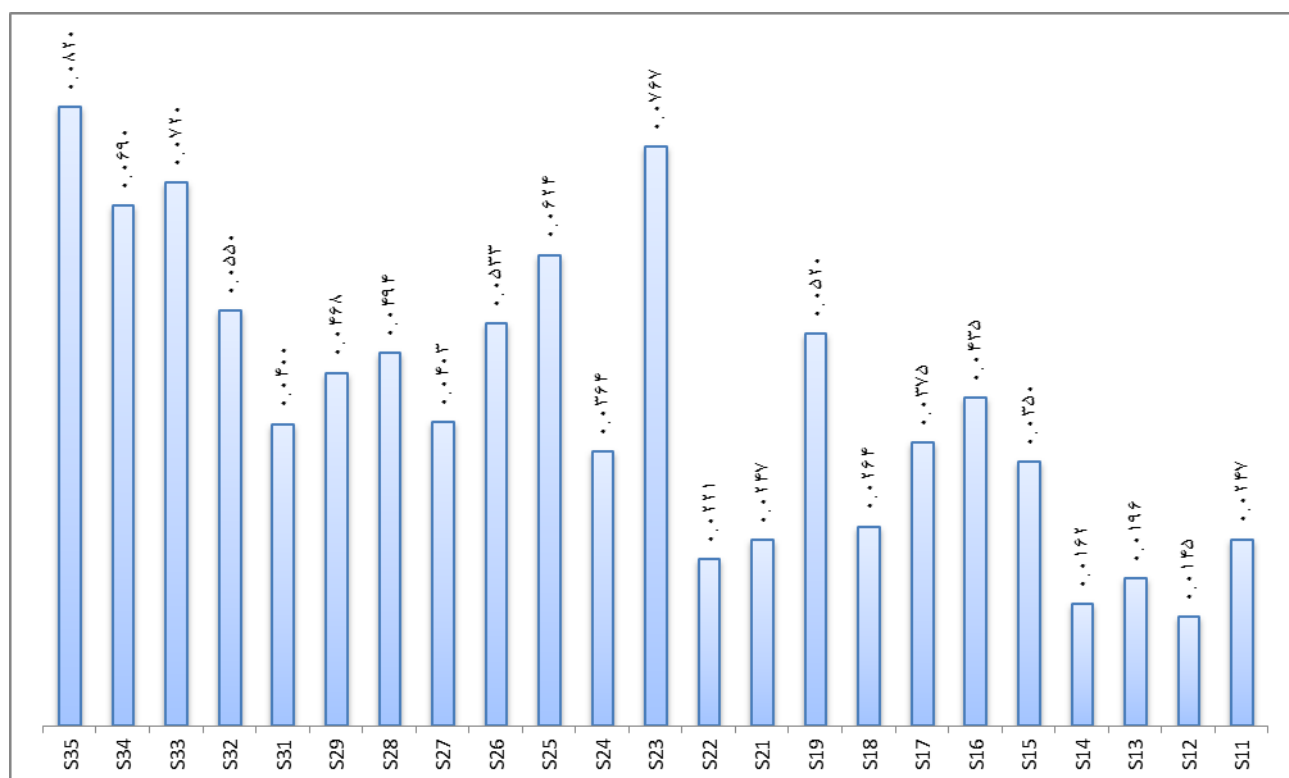
برای تعیین اولویت نهایی معیارهای اصلی با استفاده از تکنیک FAHP باید اوزان مربوط به معیارهای اصلی (W1) و وزن شاخص ها براساس هر معیار (W2) در دست باشد. برای تعیین اولویت نهایی شاخص ها با تکنیک AHP کافی است وزن شاخص ها براساس هر معیار (W2) در وزن معیارهای اصلی (W1) ضرب شود. هریک از این ماتریس ها در گام های پیشین محاسبه شده است. نتایج محاسبه انجام شده و اوزان مربوط به شاخص های در جدول ۱۱ آمده است:

جدول ۱۱: تعیین اولویت نهایی شاخص ها با تکنیک FAHP

معیارهای اصلی	شاخص ها	نماد	وزن اولیه	وزن نهایی	رتبه
C1 ناب	ارتباط با تأمین کننده	S11	۰/۰۹۲	۰/۰۲۴۷	۱۸
	ارتباط با مشتری	S12	۰/۰۵۴	۰/۰۱۴۵	۲۳
	بهبود مستمر	S13	۰/۰۷۳	۰/۰۱۹۶	۲۱
	پشتیبانی مدیران میانی و ارشد	S14	۰/۰۶۰	۰/۰۱۶۲	۲۲
	روش های مدیریت و مهارت کارکنان	S15	۰/۱۳۰	۰/۰۳۵۰	۱۶
	آموزش و توانمندسازی	S16	۰/۱۶۱	۰/۰۴۳۵	۱۱

۱۴	۰/۰۳۷۵	۰/۱۳۹	S1۷	حداقل کردن هزینه ها			
۱۷	۰/۰۲۶۴	۰/۰۹۸	S1۸	رفتار مدیریت			
۸	۰/۰۵۲۰	۰/۱۹۳	S1۹	کنترل منابع			
۱۹	۰/۰۲۴۷	۰/۰۶۰	S2۱	تیم سازی	۰.۴۱۲	چابک	C2
۲۰	۰/۰۲۲۱	۰/۰۵۴	S2۲	چابکی به کارگیری فناوری اطلاعات			
۲	۰/۰۷۶۷	۰/۱۸۶	S2۳	تعهد مدیریت			
۱۵	۰/۰۳۶۴	۰/۰۸۸	S2۴	تهیه /تدارک و ساخت			
۵	۰/۰۶۲۴	۰/۱۵۱	S2۵	چابکی تولید			
۷	۰/۰۵۳۳	۰/۱۲۹	S2۶	چابکی زنجیره تأمین			
۱۲	۰/۰۴۰۳	۰/۰۹۸	S2۷	مدیریت پروژه			
۹	۰/۰۴۹۴	۰/۱۲۰	S2۸	طراحی محصول یا خدمات			
۱۰	۰/۰۴۶۸	۰/۱۱۴	S2۹	همکاری درونی و بیرونی			
۱۳	۰/۰۴۰۰	۰/۱۲۶	S3۱	تغییر و تنوع در سلیقه مشتری	۰.۳۱۸	ناب-چابک	C3
۶	۰/۰۵۵۰	۰/۱۷۳	S3۲	تکنیک مدیریت ارزش کسب شده			
۳	۰/۰۷۲۰	۰/۲۲۶	S3۳	خرید به هنگام، تولید به هنگام و فروش به هنگام			
۴	۰/۰۶۹۰	۰/۲۱۷	S3۴	کاهش زمان انتظار و هزینه ها			
۱	۰/۰۸۲۰	۰/۲۵۸	S3۵	یکپارچگی زنجیره تأمین			

اولویت نهایی شاخص ها در شکل ۸ نشان داده شده است



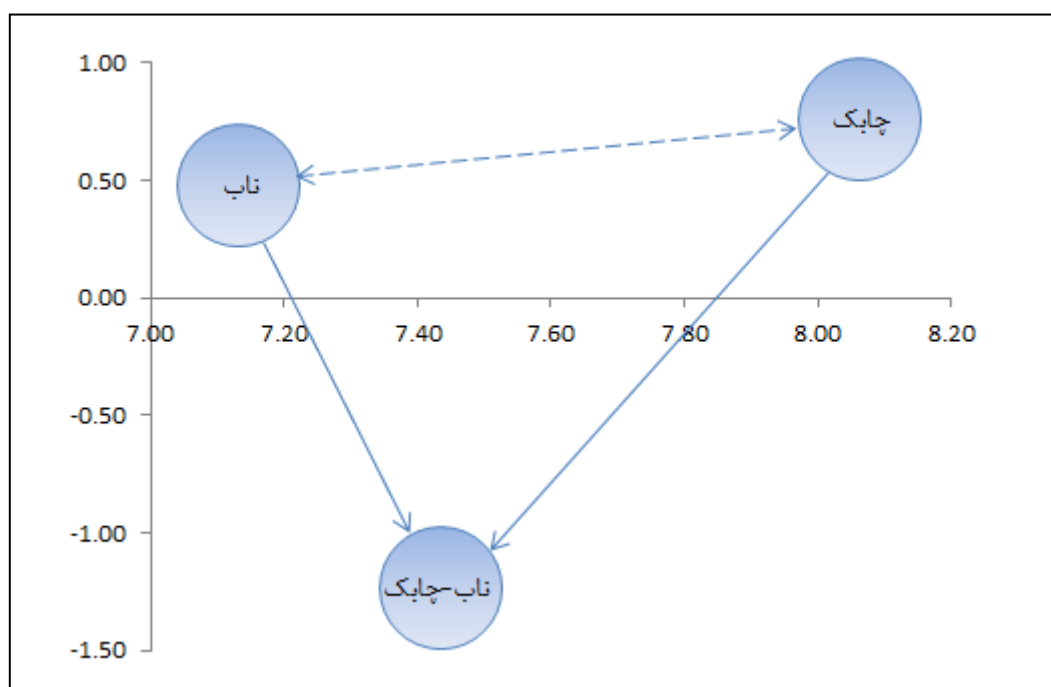
شکل ۸: اولویت نهایی شاخص ها، برون داد تکنیک FAHP

بنابراین با توجه به محاسبات انجام شده وزن نهایی هریک از شاخص های مدل با تکنیک AHP فازی محاسبه شده است. براساس خروجی حاصل مشخص است که آیتم یکپارچگی زنجیره تأمین از عوامل ناب-چابک با وزن ۰.۰۸۲ مهمترین شاخص در میان شاخص های

موجود است، آیتم تعهد مدیریت از عوامل چابک با وزن ۰.۰۷۶۷ از اولویت دوم برخوردار است و آیتم خرید به هنگام، تولید به هنگام و فروش به هنگام از عوامل ناب-چابک با وزن ۰.۰۷۲۰ از اولویت سوم برخوردار است.

۷-۴ الگوی روابط بین معیارهای اصلی با تکنیک DEMATEL

جهت انعکاس روابط درونی میان معیارهای اصلی از تکنیک دیمتل استفاده شده است. به طوری که متخصصان قادرند با تسلط بیشتری به بیان نظرات خود در رابطه با اثرات (جهت و شدت اثرات) میان عوامل بپردازند. لازم به ذکر است که ماتریس حاصله از تکنیک دیمتل (ماتریس ارتباطات داخلی)، هم رابطه علی و معلولی بین عوامل را نشان می دهد و هم اثرپذیری و اثرگذاری متغیرها را نمایش می دهد. الگوی روابط خوشه ای و مختصات دکارتی به صورت شکل ۹ است:



شکل ۹: نمودار مختصات دکارتی برون داد DEMATEL برای معیارهای اصلی

خروجی نهایی و نمودار علی به صورت جدول ۱۲ قابل تفسیر است:

جدول ۱۲: الگوی روابط علی معیارهای اصلی مدل

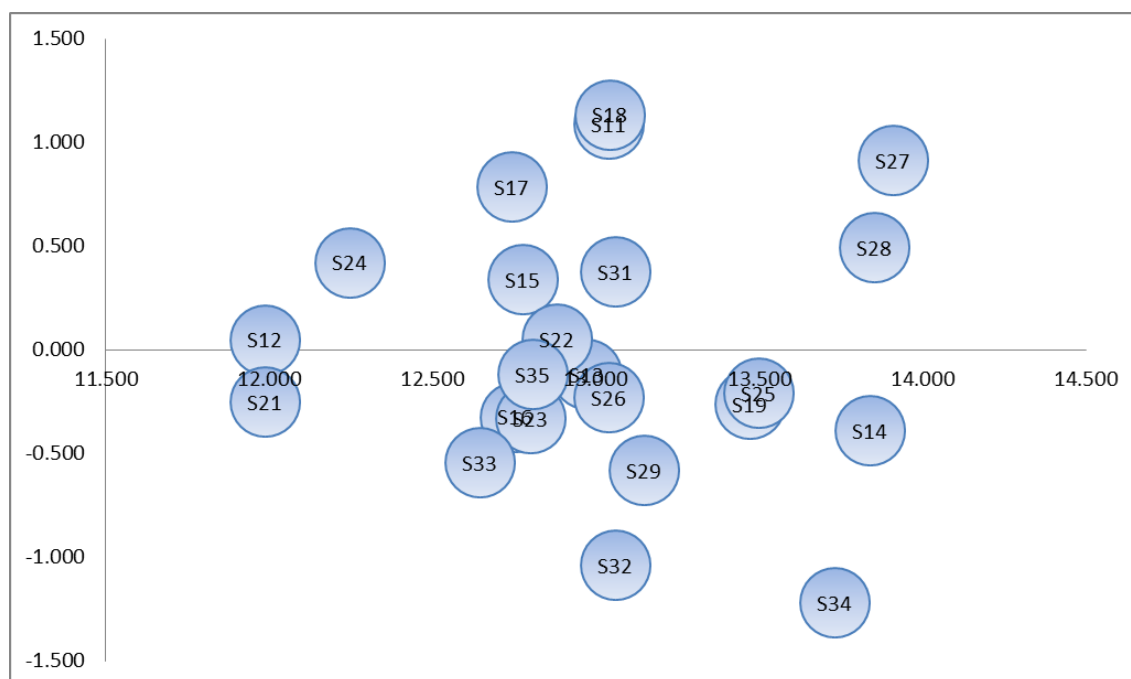
D-R	D+R	R	D	
۰.۴۸	۷.۱۳	۳.۳۳	۳.۸۰	ناب
۰.۷۶	۸.۰۶	۳.۶۵	۴.۴۱	چابک
۱.۲۴-	۷.۴۴	۴.۳۴	۳.۱۰	ناب-چابک

در جدول ۱۲ جمع عناصر هر سطر (D) نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل های سیستم است. براین اساس عامل چابک از بیشترین تأثیرگذاری برخوردار است. عامل ناب در جایگاه بعدی قرار دارد. عامل ناب-چابک نیز کمترین تأثیرگذاری را دارد. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل های سیستم است. براین اساس ناب-چابک از میزان تأثیرپذیری بسیار زیادی برخوردار است. ناب نیز کمترین تأثیرپذیری را از سایر معیارها دارد. بردار افقی (D+R)، میزان تأثیر و تأثر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هر چه مقدار D+R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. براین اساس معیار چابک بیشترین تعامل را با سایر معیارهای مورد مطالعه دارد. عامل ناب از کمترین تعامل با سایر متغیرها برخوردار است. بردار

عمودی (D-R)، قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. بطور کلی اگر D-R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. در این مدل عوامل ناب و چابک متغیرهای علی بوده و عامل ناب-چابک معلول است.

۸-۴ الگوی روابط بین شاخصها با تکنیک DEMATEL

الگوی روابط خوشه‌ای و مختصات دکارتی به صورت شکل ۱۰ است:



شکل ۱۰: نمودار مختصات دکارتی برون داد DEMATEL برای شاخصها

خروجی نهایی و نمودار علی به صورت جدول ۱۳ قابل تفسیر است:

جدول ۱۳: الگوی روابط معنی دار معیارهای اصلی مدل

D-R	D+R	R	D	شاخص‌های تحقیق	
۱.۰۸۸	۱۳.۰۴۲	۵.۹۷۷	۷.۰۶۵	ارتباط با تأمین کننده	S11
۰.۰۴۷	۱۱.۹۸۹	۵.۹۷۱	۶.۰۱۸	ارتباط با مشتری	S12
-۰.۱۲۱	۱۲.۹۷۴	۶.۵۴۷	۶.۴۲۶	بهبود مستمر	S13
-۰.۳۹۳	۱۳.۸۳۹	۷.۱۱۶	۶.۷۲۳	پشتیبانی مدیران میانی و ارشد	S14
۰.۳۳۹	۱۲.۷۷۸	۶.۲۱۹	۶.۵۵۸	روش‌های مدیریت و مهارت کارکنان	S15
-۰.۳۲۵	۱۲.۷۵۵	۶.۵۴۰	۶.۲۱۵	آموزش و توانمندسازی	S16
۰.۷۸۴	۱۲.۷۴۴	۵.۹۸۰	۶.۷۶۴	حداقل کردن هزینه ها	S17
۱.۱۳۲	۱۳.۰۴۴	۵.۹۵۶	۷.۰۸۸	رفتار مدیریت	S18
-۰.۲۶۵	۱۳.۴۷۱	۶.۸۶۸	۶.۶۰۳	کنترل منابع	S19
-۰.۲۵۳	۱۱.۹۸۸	۶.۱۲۰	۵.۸۶۷	تیم سازی	S21
۰.۰۵۱	۱۲.۸۸۱	۶.۴۱۵	۶.۴۶۶	چابکی به کارگیری فناوری اطلاعات	S22
-۰.۳۳۲	۱۲.۸۰۰	۶.۵۶۶	۶.۲۳۴	تعهد مدیریت	S23
۰.۴۱۹	۱۲.۲۴۷	۵.۹۱۴	۶.۳۳۳	تهیه /تدارک و ساخت	S24
-۰.۲۰۸	۱۳.۵۰۰	۶.۸۵۴	۶.۶۴۶	چابکی تولید	S25
-۰.۲۳۳	۱۳.۰۴۱	۶.۶۳۷	۶.۴۰۴	چابکی زنجیره تأمین	S26
۰.۹۱۴	۱۳.۹۱۲	۶.۴۹۹	۷.۴۱۳	مدیریت پروژه	S27
۰.۴۹۱	۱۳.۸۵۴	۶.۶۸۲	۷.۱۷۲	طراحی محصول یا خدمات	S28

۶۰۲۸۳	۶۸۶۶	۱۳۰۱۴۹	-۰.۵۸۳	همکاری درونی و بیرونی	S۲۹
۶۰۷۱۷	۶۰۳۴۴	۱۳۰۰۶۱	۰.۳۷۴	تغییر و تنوع در سلیقه مشتری	S۳۱
۶۰۰۱۱	۷۰۰۵۰	۱۳۰۰۶۰	-۱.۰۳۹	تکنیک مدیریت ارزش کسب شده	S۳۲
۶۰۰۵۰	۶۰۵۹۶	۱۲۰۶۴۶	-۰.۵۴۵	خرید به هنگام، تولید به هنگام و فروش به هنگام	S۳۳
۶۰۲۵۵	۷۰۴۷۷	۱۳۰۷۳۲	-۱.۲۲۲	کاهش زمان انتظار و هزینه ها	S۳۴
۶۰۳۴۵	۶۰۴۶۴	۱۲۰۸۰۹	-۰.۱۱۹	یکپارچگی زنجیره تأمین	S۳۵

براین اساس، شاخص مدیریت پروژه از بیشترین تأثیرگذاری و شاخص کاهش زمان انتظار و هزینه ها از بیشترین تأثیرپذیری برخوردارند. همچنین شاخص مدیریت پروژه بیشترین تعامل را با سایر شاخصها دارد.

۵- بحث و نتیجه گیری

۱. معیارها و شاخص های نهایی رویکرد ناب-چابک در بلوغ شرکت ها: شاخصهای رویکرد ناب شامل ارتباط با تأمین کننده، ارتباط با مشتری، بهبود مستمر، پشتیبانی مدیران میانی و ارشد، روش های مدیریت و مهارت کارکنان، آموزش و توانمندسازی، حداقل کردن هزینه ها، رفتار مدیریت و کنترل منابع هستند که با نتایج پژوهش های کاکایی نژاد و همکاران [۳]، سیفی و همکاران [۹]، تزل و همکاران [۲۹] و هاولینگ و مایلو [۳۰] مطابقت دارد. شاخصهای رویکرد چابک شامل تیم سازی، چابکی به کارگیری فناوری اطلاعات، تعهد مدیریت، تهیه/تدارک و ساخت، چابکی تولید، چابکی زنجیره تأمین، مدیریت پروژه، طراحی محصول یا خدمات و همکاری درونی و بیرونی هستند که با نتایج مطالعات نوگرا و همکاران [۲۸]، پورشفیغ اردستانی و سروری [۲۰]، راسنیکس و بوراسیا [۲۷] و سیفی و همکاران [۹] هم راستایی دارد. شاخصهای رویکرد ناب-چابک شامل تغییر و تنوع در سلیقه مشتری، تکنیک مدیریت ارزش کسب شده، خرید به هنگام، تولید به هنگام و فروش، کاهش زمان انتظار و هزینه ها و یکپارچگی زنجیره تأمین هستند که با نتایج تحقیقات تزل و همکاران [۲۹] و سیفی و همکاران [۹] هم سویی دارد.

۲. رتبه بندی رویکرد ناب-چابک در بلوغ شرکت ها: براساس یافته ها، رویکرد چابک رتبه اول، رویکرد ناب-چابک رتبه دوم و رویکرد ناب رتبه سوم تأثیرگذاری بر بلوغ شرکت را کسب نمودند که با نتایج پژوهش های عباسیان جهرمی و همکاران [۲۴]، ثاقبی و محمدی [۷] و جعفرنژاد چقوشی و همکاران [۶] هم خوانی دارد. سازمان ها در تلاش برای پیمودن مسیر توسعه صنعتی، شرایط رقابتی تری را تجربه خواهند نمود. توجه به وضعیت سازمان ها از منظر میزان بلوغ امری ضروری و اجتناب ناپذیر می باشد. چابکی توانایی پروژه ها را در برابر چالش ها و تغییرات محیطی به منظور کسب نتایج مورد نظر افزایش می دهد. عدم آمادگی مدیریت پروژه در واکنش مناسب به تغییراتی که پیش بینی آن ها به دلیل سرعت و ماهیت شان امکان پذیر نیست، منجر به مشکلات زیادی تا حد شکست پروژه ها شده است. تغییرات مستمر محیط خارج و داخل سازمان ها از خصوصیات جدایی ناپذیر فضای کسب و کار عصر حاضر محسوب می شوند. از تغییرات گریزی نیست ولی نوع نگرش به تغییرات و نحوه پاسخ گویی به آن می تواند نتایج حاصل را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. در بازارهای رقابتی، نیاز مبرمی به توسعه و بهبود انعطاف پذیری و نیز پاسخ گویی سازمان وجود دارد. امروزه بسیاری از سازمان ها و شرکت ها با رقابت فزاینده و نامطمئنی روبه رو هستند که به واسطه نوآوری های فناورانه، تغییر محیط های بازار و نیازهای در حال تغییر مشتریان، شدت یافته است. تغییر، یکی از ویژگی های اصلی فضای کسب و کار در عصر رقابتی جدید است. کمتر سازمانی را می توان یافت که در یک دوره مثلاً سه تا شش ماهه یا حتی یک ساله، تغییری را در محیط خود شاهد نباشد. با توجه به بافتی که در حال حاضر بر دنیای کسب و کار سازمان ها حکم فرما است، سازمان ها ناگزیر از انجام تغییراتی در نگرش، دانش، رویکردها، رویه ها و نتایج مورد انتظار خود هستند. سازگاری متدولوژی مدیریت پروژه با شرایط هر پروژه نیازمند رویکرد ویژه در نحوه استفاده از ابزارهای مدیریتی در این حوزه است. آشفتگی محیطی جزو آن دسته از شرایط ویژه محسوب می شود که به نوعی قابلیت پیش بینی را مختل و امکان عکس العمل درخور را براساس روش های معمول سلب می کند. درحالی که یکی از پیش فرض های اصلی روش های متداول مدیریت پروژه پیش بینی فعالیت ها در زمان مناسب جهت پاسخ گویی به تغییرات است، شرایط متلاطم به جهت تغییرات مستمر عوامل مؤثر بر تصمیم گیری عملاً انتخاب نوع عکس العمل مناسب را از تصمیم گیرندگان سلب می کند. به عبارت ساده تر چابک سازی در بستر مدیریت پروژه، امر مهمی است.

۳. مقایسه و تعیین اولویت شاخص‌ها: در میان شاخص‌های رویکرد ناب، کنترل منابع با وزن ۰.۱۹۳ در رتبه اول، آموزش و توانمندسازی با وزن ۰.۱۶۱ در رتبه دوم و حداقل کردن هزینه‌ها با وزن ۰.۱۳۹ در رتبه سوم قرار گرفتند. همچنین در میان شاخص‌های رویکرد چابک، تعهد مدیریت با وزن ۰.۱۸۶ در رتبه اول، چابکی تولید با وزن ۰.۱۵۱ در رتبه دوم، چابکی زنجیره تأمین با وزن ۰.۱۲۹ در رتبه سوم قرار گرفتند. در نهایت، در میان شاخص‌های رویکرد ناب-چابک، یکپارچگی زنجیره تأمین با وزن ۰.۲۵۸ در رتبه اول، تولید به‌هنگام و فروش به‌هنگام با وزن ۰.۲۲۶ در رتبه دوم و کاهش زمان انتظار و هزینه‌ها با وزن ۰.۲۱۷ در رتبه سوم قرار گرفتند. همچنین براساس خروجی حاصل مشخص است که آیتم یکپارچگی زنجیره تأمین از عوامل ناب-چابک با وزن ۰.۰۸۲ مهمترین شاخص در میان شاخص‌های موجود است، آیتم تعهد مدیریت از عوامل چابک با وزن ۰.۰۷۶۷ از اولویت دوم برخوردار است و آیتم خرید به‌هنگام، تولید به‌هنگام و فروش به‌هنگام از عوامل ناب-چابک با وزن ۰.۰۷۲۰ از اولویت سوم برخوردار است.

۴. الگوی روابط بین معیارها و شاخص‌ها: براین اساس معیار چابک بیشترین تعامل را با سایر معیارهای مورد مطالعه دارد و عامل ناب از کمترین تعامل با سایر متغیرها برخوردار است. در این مدل عوامل ناب و چابک متغیرهای علی بوده و عامل ناب-چابک معلول است. همچنین شاخص مدیریت پروژه از بیشترین تأثیرگذاری و شاخص کاهش زمان انتظار و هزینه‌ها از بیشترین تأثیرپذیری برخوردارند. همچنین شاخص مدیریت پروژه بیشترین تعامل را با سایر شاخصها دارد.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از یافته‌های این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که به تغییر مکرر سفارشات در روند اجرای پروژه توجه شود. برای جلوگیری از ایجاد مشکل در طول فرآیند اجرای پروژه، لازم است که از خرید به‌هنگام، تولید به‌هنگام و فروش به‌هنگام، استفاده شود تا شرکت‌ها توانایی پاسخ‌گویی به نیازها را داشته‌باشند. سرمایه‌گذاری‌های لازم برای توسعه زیرساخت‌های فناوری، فراهم شود تا فناوری اطلاعات مورد استفاده در پروژه از انعطاف‌پذیری بالای برخوردار باشد. به یکپارچگی زنجیره تأمین، توجه شود و مدیران استراتژی روابط همکارانه با سایر شرکت‌های تأمین‌کننده، را گسترش دهند. لازم است که مدیران شرکت، فرصت‌های محیطی را به خوبی شناسایی کرده و راهکارهای مناسب را ارائه نمایند. با توجه به تغییرات فراوان در طول اجرای پروژه، پیشنهاد می‌شود که از مدیران متعهد و باتجربه، استفاده شود تا بتوانند پاسخ‌گوی تغییرات محیطی باشند. از افراد خبره و مدیرانی با دانش فنی مناسب استفاده شود تا توانایی اجرای کامل پروژه‌ها را داشته باشند. در شرکت‌های عمرانی، پیشنهاد می‌شود بر کاهش اتلاف، افزایش کارایی و انعطاف‌پذیری در چرخه عمر پروژه تمرکز شود. این امر شامل مدیریت منظم بازخوردها، همکاری نزدیک ذی‌نفعان و تیم، خودسازماندهی تیم‌ها، تمرکز بر سادگی و طراحی خوب، و اولویت‌بندی تحویل مداوم و سریع بخش‌های قابل استفاده از پروژه است.

همچنین باتوجه به نتایج پژوهش موارد زیر برای شرکت‌های عمرانی پیشنهاد می‌گردد: مدیریت تغییرات مکرر سفارشات از طریق: ایجاد سیستم کنترل تغییرات که هرگونه تغییر سفارش فقط پس از بررسی زمان، هزینه و کیفیت تصویب شود؛ استفاده از فرم‌های استاندارد تغییرات که همه درخواست‌ها ثبت، ارزیابی و آرشیو شوند؛ جلسات هفتگی مرور تغییرات برای هم‌تراز کردن ذی‌نفعان و جلوگیری از تصمیمات لحظه‌ای. اجرای خرید، تولید و فروش به‌هنگام از طریق: ایجاد قراردادهای تأمین منعطف با زمان تحویل کوتاه و مقادیر قابل‌تعدیل؛ راه‌اندازی سیستم هشدار موجودی که به‌محض کاهش موجودی، سفارش به‌صورت خودکار ثبت شود؛ به‌روزرسانی هفتگی ظرفیت تولید و ارزیابی توان پاسخ‌دهی. سرمایه‌گذاری هدفمند در فناوری و زیرساخت از طریق پیاده‌سازی داشبوردهای مدیریتی برای رصد لحظه‌ای پیشرفت پروژه؛ راه‌اندازی سیستم ابری برای دسترسی تیم‌های اجرایی و دفتر مرکزی به داده‌های مشترک. تقویت یکپارچگی زنجیره تأمین از طریق ایجاد پایگاه داده تأمین‌کنندگان شامل عملکرد گذشته، کیفیت، زمان تحویل و قیمت؛ برگزاری جلسات ماهانه هماهنگی با تأمین‌کنندگان کلیدی؛ طراحی قراردادهای مشارکتی با مشوق‌های مالی بر اساس عملکرد.

در این پژوهش، حجم نمونه مورد مطالعه محدود بوده و به‌علت محدودیت زمانی تنها از ابزار پرسش نامه جهت گردآوری داده‌ها استفاده شده و از سایر روش‌ها از جمله مصاحبه و مشاهده استفاده نگردیده‌است. باتوجه به رفتاری بودن متغیرهای این مطالعه، یکی از محدودیت‌های مشاهده‌شده، وجود موقعیت‌ها، نگرش‌ها، ادراکات و پیش‌فرض‌های ذهنی پاسخ‌دهندگان در پاسخ‌گویی به سؤالات بوده‌است که تا حد امکان با توضیحات ارائه شده، مورد کنترل قرار گرفت. خطاهای تأثیرگذار بر پاسخ‌دهندگان از جمله خطای آسان‌گیری یا خطای تمایل به مرکز و یا وجود اثر هاله‌ای، از خطاهای خارج از کنترل محقق بوده و تأثیر آن بر نتایج تحقیق مورد تحلیل قرار نگرفته‌است.

همچنین به بررسی تأثیر روبکرد ناب-چابک بر موفقیت پروژه‌ها پرداخته نشده است. پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی از سایر ابزارهای گردآوری داده‌ها مانند مصاحبه و مشاهده استفاده شود، همچنین حجم نمونه مورد مطالعه گسترده‌تر باشد و به مطالعه موردی پروژه‌های مختلف پرداخته شود. در مطالعات آتی تلاش شود تأثیر اداراکات و نگرش‌های ذهنی پاسخ‌دهندگان در نظر گرفته شده و متغیرهای کنترلی و مداخله‌گر به دقت تعریف شوند. همچنین به بررسی تأثیر چابکی زنجیره تأمین بر موفقیت پروژه‌ها، شناسایی و رتبه‌بندی شایستگی مدیران در پیاده سازی روبکرد ناب-چابک و بررسی روش‌های مدیریت ریسک پروژه‌ها باتوجه به سطح بلوغ سازمانی پرداخته شود.

سیاسگزاری

از تمامی مدیران، کارفرمایان و کارشناسان محترم شرکت‌های عمرانی که با صرف وقت و دقت و صبوری در این پژوهش مشارکت نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

مراجع

- [1] Parvari, A. , Bayat, A. and akbari, O. (2024). Structural equation model factors affecting delays in construction projects with a focus on indicators affecting project management. *Journal of Structural and Construction Engineering*, 11(10), 116-137. <https://doi.org/10.22065/jsce.2024.432552.3309>
- [2] Jafari, S. , Fard Moradinia, S. and Salami, E. (2024). Applying project knowledge management with a classification approach to enhance time and cost efficiency in water reservoir projects.. *Journal of Structural and Construction Engineering*, 11(9), 52-77. <https://doi.org/10.22065/jsce.2024.398547.3125>
- [3] Kakainejad, A., Beal, M., Namdar, J., and Paul, D. (2025). The impact of lean manufacturing on project management. *Management sciences and decision analysis*, 3(2), 77-89. <https://doi.org/10.22105/msda.v3i2.90>
- [4] Fathi, S. , Shahbazi Razlighi, Y. and Mousavi, S. Y. (2024). Ranking the effective factors on the collaboration in Public Private Partnerships in the B.O.T projects of freeway in Iran. *Journal of Structural and Construction Engineering*, 11(10), 245-265. <https://doi.org/10.22065/jsce.2024.412344.3199>
- [5] Payab, M., and Farnam, A. (2024). Review of the second part of the 1404 AH budget bill for the whole country: Civil and Urban Development. Islamic Consultative Assembly Research Center, 12(1).
- [6] Jafarnejad Chaghooshi, A. , Arbabi, H. , Hatefi, M. A. and Pahlevani, A. (2023). Designing a project management maturity assessment model of projects in the free zone petrochemical industry. *Journal of Marine Science and Technology*, 22(4), 57-81. . <https://doi.org/10.22113/jmst.2020.239023.2386>
- [7] Saghebi, A. R., and Mohammadi, M. (2021). Selecting Project Management Maturity Model in Tehran Municipality Construction Projects. *Journal of New Research Approaches in Management and Accounting*, 5(57), 16-40.
- [8] Kerzner, H. (2019). Using the project management maturity model: strategic planning for project management. *John Wiley & Sons*.
- [9] Seifi, E. , Shahriari, M. , Valmohammadi, C. and Jalali Farahani, K. (2024). Designing an Agile and Lean Production Model for the Jewelry and Gold Industry Using Blockchain Technology. *Journal of Intelligent Marketing Management*, 5(3), 220-249. <https://doi.org/JABM.3.2.15564.35887879085469849>
- [10] Dehghan Dehnavi, H., Ghazi, M., Hosseini Kafiabad, S. J., and Heydarianizadeh, A. (2021). Identifying and ranking factors affecting the implementation of lean production in the tile industry using the Fuzzy Delphi and Fuzzy TOPSIS methods (Case study: Yazd province tile industries). *Industrial engineering and management studies*, 7(19), 39-59. (In Persian).
- [11] Ding, B., Ferràs Hernández, X., and Agell Jané, N. (2021). Combining lean and agile manufacturing competitive advantages through Industry 4.0 technologies: an integrative approach. *Production Planning & Control*, 1-17.
- [12] Khalifeh Soltani, S. A., and Hamed, F. (2023). Investigating the relationship between agile manufacturing and Business performance and the mediating role of cost performance. *Management Accounting*, 56, 152-167. <https://doi.org/10.30495/jma.2023.22417>
- [13] Elbaz, M. (2021). Towards Agile Manufacturing: Accounting Techniques Perspectives. *International Journal of Accounting Research*, 9(9), 222-235.
- [14] Kumar, R., Singh, K., Jain, S. K. (2021). Agility enhancement through agile manufacturing implementation: a case study. *The TQM Journal*, 34(7), 52-85.
- [15] Taheri amiri, M. and Nazarpour, H. (۲۰۱۶). Check the Status of Lean Construction in Iran Civil Projects, Case Study: School Renovation Office of Golestan province Projects. *ASAS*, 18, 52-69.

- [16] Younesi, R., Fekri, R., and Babayanpur, M. (2016). Investigating the impact of lean on information technology productivity in the Iranian banking industry. *Productivity management*, 10(3(38)), 91-116. (In Persian)
- [17] Qamar, A., M. A. Hall, D. Chicksand, and Collinson, S. (2020). Quality and Flexibility Performance Trade-Offs between Lean and Agile Manufacturing Firms in the Automotive Industry. *Production Planning & Control*, 31 (9), 716-723.
- [18] Najjari, M. (2021). Applying Agile Management Method in Construction Projects. *Civil and Project*, 2(11), 42-50.
- [19] Aref azar, Y. (2018). Agility management of lifecycle change construction projects (engineering services processes). *Master's Degree in Shahid Beheshti University, Faculty of Architecture and Urban Planning*. (in Persian).
- [20] Pourshafi Ardestani, M., and Sarvari, H. (2020). Identifying and Investigating Usage Barriers of Agile Project Management in Road Construction Projects. *Amirkabir J. Civil Eng.*, 52(7), 1837-1852. <https://doi.org/10.22060/ceej.2019.15677.5996>
- [21] Aref azar, Y., Nazari, A., Hafezi, M. R. and Maghool, S. A. H. (2019). Prioritizing agile project management strategies as a change management tool in construction projects. *International Journal of Construction Management*, 22(2), 1-12. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1644757>
- [22] Košťálová, J. and Tetřevová, L. (2018). Proposal and verification of project management methods and tools oriented maturity model. *Revista de Gestão e Projetos*, 9(1). <https://doi.org/10.5585/gep.v9i1.595>
- [23] Ahmed, M. S. (2018). Internal Factors Influence on Project Management Maturity Assessment. *intentional journal of management and information technology*, 13(1). <https://doi.org/10.24297/ijmit.v13i1.7153>
- [24] Abbasiyan Jahroomi, H. R., Ehsani Far, M., and Khodayari, A. (2017). Presentation of Maturity Evaluation Model of Construction Companies of Iran to implement agile management with the identification of its challenges. *Journal of Structural Engineering and Construction*, 3(4), 91-108. (in Persian)
- [25] de Souza Scotelano, L., da Conceição, R. D. P., da Costa Leonídio, U. and de Jesus, C. S. (2017). Project management maturity model: the case in an automotive industry in Brazil. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 14(4), 500-507. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2017.v14.n4.a6>
- [26] Finnerty, N., Sterling, R., Coakley, D. and Keane, M. M. (2017). An energy management maturity model for multi-site industrial organisations with a global presence. *Journal of Cleaner Production*, 167, 1232-1250. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.192>
- [27] Rasnacis, A., and Berzisa, S. (2017). Method for Adaptation and Implementation of Agile Project Management Methodology. *Procedia Computer Science*, 104, 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.01.055>.
- [28] Noguera, I., Guerrero, A., and Maso, R. (2017). Collaborative agile learning in online environments: Strategies for improving team regulation and project management. *Computers & Education*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.008>.
- [29] Tezel, A., Lauri, K., and Zeeshan, A. (2018). Current condition and future directions for lean construction in highways projects: A small and medium-sized enterprises (SMEs) perspective. *International Journal of Project Management*, 36(2), 267-286. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.10.004>.
- [30] Holweg, M., and Maylor, H. (2018). Lean leadership in major projects: from “predict and provide” to “predict and prevent”. *International Journal of Operations & Production Management*, 38. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2017-0100>.