Journal of Structural and Construction Engineering, 10(12), 2024, pp. 40-68

Journal of Structural and Construction Engineering

www.jsce.ir

# Investigating The Damage and Challenges of The Spread of the Corona Virus (Covid-19) on Active Projects in The Construction Industry and Providing Risk Management Solutions

**Erfan Anjomshoa[1], Ali Karbakhsh[2]***

*1- MSc, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran*
*2- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Sirjan Branch, Sirjan, Iran*

## ABSTRACT

*The COVID-19 pandemic has caused numerous damages and challenges in the construction industry, in addition to taking a significant number of human lives and imposing heavy costs in the healthcare sector. These damages and challenges have undoubtedly resulted in extensive economic and social consequences for countries worldwide. Therefore, examining these challenges and providing appropriate solutions during times of crisis and widespread virus transmission is of utmost importance. In this research, a list of damages and challenges associated with COVID-19's spread on active construction projects was first compiled through library studies. Then, using a Likert-scale questionnaire, the opinions of project management experts in Kerman city were collected and analyzed in the SPSS software. The triangular fuzzy number comparison matrix was completed and the prioritization of indicators and sub-indicators was performed using the Super Decision software. Finally, the decision matrix was formed based on the multi-criteria TOPSIS fuzzy method using the criteria of "impact level," "importance degree," and "preventability of damage." The identified damages were ranked using the relevant questionnaire, and ultimately, risk management solutions were provided through appropriate responses. Based on the research findings, damages related to "financial challenges," "health challenges," "work and organizational challenges," and "time and scheduling challenges" had the most significant impact on active construction projects, respectively.*

## ARTICLE INFO

**Receive Date:** 24 February 2023
**Revise Date:** 01 May 2023
**Accept Date:** 01 July 2023

**Keywords:**
*Corona Virus*
*Covid-19*
*Building Industry*
*Civil Projects*
*Risk Management*
*Fuzzy ANP Method*
*Fuzzy TOPSIS Method*

**All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.**

**doi:** https://doi.org/10.22065/jsce.2023.386638.3045

*Corresponding author: Ali Karbakhsh.
Email address: dr.karbakhsh@iau.ac.ir

نشریه مهندسی سازه و ساخت
(علمی - پژوهشی)
www.jsce.ir

Journal of Structural and Construction Engineering
JSCE
نشریه علمی-پژوهشی مهندسی سازه و ساخت

# بررسی آسیب‌ها و چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان و ارائه راهکارهای مدیریت ریسک

**عرفان انجم شعاع[۱]، علی کاربخش [۲*]**

*۱- کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، کرمان، ایران*

*۲- استادیار، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سیرجان، سیرجان، ایران*

## چکیده

*همه گیری ویروس کرونا علاوه بر گرفتن جان شمار زیادی از انسان‌ها و تحمیل هزینه‌های سنگین در حوزه سلامت، فعالیت طیف گسترده‌ای از کسب و کارهای مرتبط با صنعت ساختمان را نیز با رکود مواجه نموده و صنعت ساختمان را دچار آسیب‌ها و چالش‌های متعددی کرده است که قطعا پیامدهای اقتصادی و اجتماعی گسترده‌ای را برای کشورهای جهان به دنبال دارد، لذا بررسی این چالش‌ها و ارائه راهکارهای مناسب در زمان بحران و همه گیری این ویروس، از اهمیت بالایی برخوردار است. دراین تحقیق، ابتدا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای، فهرستی از آسیب‌ها و چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان تهیه شد و از طریق پرسشنامه مبتنی بر طیف لیکرت، نظر خبرگان حوزه مدیریت پروژه در شهر کرمان جمع‌آوری و در نرم‌افزار SPSS تجزیه‌وتحلیل شد، سپس ماتریس مقایسات زوجی بر مبنای اعداد فازی مثلثی تکمیل و با استفاده از نرم افزار Super Decision اولویت بندی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها صورت گرفت، سپس ماتریس تصمیم به روش چندشاخصه ای تاپسیس فازی، بر مبنای معیارهای "میزان تاثیرگذاری"، "درجه اهمیت" و "امکان جلوگیری از آسیب" تشکیل و با استفاده از پرسشنامه مربوط، آسیب‌های شناسایی شده رتبه بندی شدند و در نهایت به ارائه راهکارهای مدیریت ریسک از طریق پاسخ مناسب، پرداخته شده است، براساس یافته‌های تحقیق، آسیب های مربوط به «چالش‌های مالی»، «چالش‌های بهداشتی»، «چالش‌های کاری و سازمانی» و «چالش‌های زمانی و زمان‌بندی» به ترتیب بیشترین میزان تاثیر را بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان داشته است.*

**کلمات کلیدی: کرونا، صنعت ساختمان، پروژه های عمرانی، مدیریت ریسک، روش Anp فازی، روش تاپسیس فازی.**

| سابقه مقاله: | | | | | شناسه دیجیتال: |
|---|---|---|---|---|---|
| دریافت | بازنگری | پذیرش | انتشار آنلاین | چاپ | https://doi.org/10.22065/jsce.2023.386638.3045 |
| ۱۴۰۱/۱۲/۰۵ | ۱۴۰۲/۰۲/۱۱ | ۱۴۰۲/۰۴/۱۰ | ۱۴۰۲/۰۴/۱۰ | ۱۴۰۲/۱۲/۲۹ | doi: 10.22065/jsce.2023.386638.3045 |

*نویسنده مسئول: علی کاربخش

پست الکترونیکی: dr.karbakhsh@iau.ac.ir

## ۱- مقدمه

کرونا ویروس[1] خانواده بزرگی از ویروس‌ها را شامل می گردند که کشف این دسته از ویروس ها به سال ۱۹۶۵ بر می گردد. و طی این مدت تحقیق بر روی آنها ادامه داشته است. آنچه در برهه کنونی زمانی کنونی باعث بحرانی جهانی گردیده است، آخرین نوع آن به نام کووید-۱۹[2] می باشد که در دسامبر ۲۰۱۹ در شهر ووهان چین، با قدرت سرایت و همه گیری بسیار بالا شیوع پیدا کرد و کوتاه مدت به مرحله همه گیری جهانی رسید، می‌باشد [۱].

تاریخ بشر همواره همراه با بیماری‌های عفونی بوده که هزاران میلیون نفر را کشته است [۲].

کمیته فوریت‌های پزشکی سازمان بهداشت جهانی پس از شیوع این بیماری، توصیه‌های بهداشت عمومی را ارائه داده است که این امر با توجه به تحرک انسانی، شیوع بیماری‌های عفونی ازجمله کرونا ویروس، صنعت گردشگری را به خطر می‌اندازد [۳].

سربلندی در کنترل بحران کرونا نیازمند یک عزم و تعهد راستین و ایثارگرانه از سوی کل ملت، دولت، قانون‌گذاران و متولیان بهداشتی و بیش از همه، مدیران بخش اجرایی، تجاری مالی در بخش دولتی و خصوص و عامه افراد می‌باشد. تبعات این بحران می‌تواند اثرات خود را بر ارگان‌ها، سازمان‌ها، بنگاه‌های بزرگ و زیر مجموعه آن‌ها را برای مدت‌ها باقی بگذارد [۴].

به‌صورت کلی، می‌توان گفت که شهرها عامل اصلی ناپایداری در جهان محسوب می‌شوند. توسعه شهری ناچاراً با تسلط ساختمان‌ها، صنایع، حمل‌ونقل و فعالیت‌های اقتصادی بر منابع طبیعی همراه است [۵].

ویروس کرونا همچنین ممکن است مزایای بالقوه‌ای را برای صنعت ساختمان به همراه داشته باشد، بسیاری از شرکت‌های ساخت و ساز مجبور به رعایت مسائل بهداشتی و ایمنی، اهمیت به سلامت پرسنل و نیروهای کاری، همچنین تدوین برنامه مدیریت ریسک و برنامه پاسخ به مباحث مدیریت بحران در شرایط حساس خواهند شد [۶].

حتی اگر نتوانیم از انتشار ویروس‌های خطرناک جلوگیری کنیم، می‌توانیم برای عواقب آنها برنامه ریزی کنیم و با مدیریت صحیح و توجه به ساز و کارهای مناسب، جلوی ضرر و زیان آنها را به کسب و کارهای مختلف بگیریم [۷].

بحران جهانی ویروس کرونا، در تمام جنبه های زندگی انسان تاثیرگذار است، صنعت ساختمان به عنوان یکی از بزرگترین و مهمترین بخش های اقتصاد، نیز تحت تاثیر این بحران قرار گرفته است. پروژه‌های عمرانی با چالش های قابل توجهی مواجه شده اند که عبارتند از قطع زنجیره تامین، کمبود نیروی کار و افزایش هزینه ها به دلیل اقدامات بهداشتی و ایمنی [۸].

شرکت‌های عمرانی نیاز به اتخاذ راهبردهای جدید برای مقابله با تاثیرات بیماری دارند و باید برای حفظ پایداری پروژه های خود، اقدامات لازم را انجام دهند [۹]. ویروس کرونا پروژه‌های ساختمانی را از برنامه ریزی و طراحی تا اجرا و بهره برداری متاثر کرده است [۱۰].

یکی از آمارهای مهم درباره خسارات اقتصادی ناشی از کرونا در پروژه های عمرانی، مربوط به کشور ایتالیا است. در یک مطالعه انجام شده در سال ۲۰۲۱، بررسی شد که بیش از ۶۷ درصد پروژه های عمرانی در ایتالیا به دلیل شیوع ویروس کرونا تحت تأثیر و تغییر قرار گرفته اند و ۵۵ درصد از این پروژه‌ها با تأخیر انجام شده‌اند. همچنین، در این مطالعه بررسی شده است که هزینه‌های اضافی به علت بروز تأخیر در پروژه های عمرانی در ایتالیا حدود ۶۴۶ میلیون یورو بوده است [۱۱].

### ۱-۱- مدیریت بحران

بطور کلی هرگونه پیشامد ناگهانی یا تدریجی که باعث به مخاطره افتادن سازمان از نظر مالی، اعتباری، ارتباطات و روابط سازمان با ذینفعان، نیروی انسانی شاغل، پشتیبانان و یا عموم جامعه گردد، بحران نامیده می‌شود. مدیریت بحران نیز عبارتست از مجموعه‌ای از اقدامات، تدابیر و دستورالعمل‌ها، که می‌بایست مدیریت یک سازمان در مواجهه با بحران انجام دهد تا بتواند روند آن را کاهش داده و به تدریج آن را کنترل و رفع نماید [۱۲].

مدیریت بحران به عنوان یکی از مهمترین عوامل در حفظ پایداری و بقای سازمان‌ها در شرایط بحرانی شناخته شده است. این رویکرد شامل استراتژی‌ها، روش‌ها، فرآیندها، سازمان‌دهی و کنترل منابع موجود در شرایط بحرانی است که با هدف مدیریت و کاهش اثرات ناشی از بحران اعمال می‌شود [۱۳].

[1] Corona Viruses
[2] Covid-19

### ۱-۲- مدیریت برنامه زمانبدی پروژه در بحران

مدیریت برنامه زمانبندی در بحران به معنای مدیریت فرآیند تعیین و تنظیم زمانبندی پروژه در مواردی است که شرایط نامطلوبی مانند بحران، شرایط آب و هوایی نامساعد، محدودیت‌های مالی و یا عدم قطعیت در مورد تامین منابع پروژه رخ داده است. این مفهوم مرتبط با مدیریت پروژه و مدیریت ریسک است، زیرا در شرایط بحرانی، مدیران پروژه باید بتوانند پاسخگویی به نیازهای پروژه در موقعیت‌های نامطلوب را بهبود دهند [۱۴].

### ۱-۳- مدیریت ریسک پروژه

وقوع بحران باعث تغییر در ریسک‌های پیش‌بینی شده، وقوع ریسک‌های جدید با درجات و اهمیت‌های مختلف می‌گردد، که ممکن است پارامترهای تعیین کننده پروژه از جمله هزینه، زمان، کیفیت و ... را دچار تغییرات عمده ای کند. عمده ترین تفاوت مدیریت بحران با مدیریت ریسک در این است که مدیریت بحران در شرایط تهدید و یا قبل و بعد از می‌باشد ولی مدیریت ریسک عبارت از ارزیابی و یافتن راهکار قبل از وقوع تهدید می‌باشد. در هنگام وقوع بحران می‌بایست بخش رصد و بازبینی مستمر مدیریت ریسک در حالت آماده باش کامل قرار گرفته و ارتباط تنگاتنگی با مدیریت ارتباطات پروژه برقرار نموده و رفتار سایر پروژه ها و سازمان‌ها را تحت مراقب کامل قرار دهد [۱۵].

ریسک عبارت است از خطرات بالقوهای که برای بدست آورده یا از دست دادن ارزش ممکن است بوجود آید [۱۶].

مدیریت ریسک پروژه به عنوان یکی از بخش‌های حیاتی مدیریت پروژه، شامل فرایندهای شناسایی، تحلیل، ارزیابی، کنترل و کاهش ریسک‌های مربوط به پروژه است. هدف اصلی آن افزایش احتمال موفقیت پروژه و کاهش احتمال خسارت‌های ناشی از ریسک‌ها است. با انجام مدیریت ریسک پروژه، مدیران پروژه قادرند به بهبود امنیت پروژه و کاهش خطرات مرتبط با آن بپردازند [۱۷].

### ۱-۴- استراتژی‌های پاسخ به ریسک‌های منفی یا تهدیدها

#### ۱-۴-۱- استراتژی اجتناب از ریسک[3]

یعنی تغییر برنامه مدیریت پروژه برای حذف کامل تهدید.

#### ۱-۴-۲- استراتژی انتقال ریسک[4]

انتقال ریسک به طرف دیگری مثل بیمه‌گر و یا قرارداد می‌تواند به شرطی باشد که هزینه این انتقال کمتر از هزینه‌های احتمالی ایجاد شده توسط ریسک باشد.

#### ۱-۴-۳- استراتژی کاهش احتمال ریسک[5]

با تحلیل و شناسایی دقیق ریسک‌ها، می‌توان به کاهش احتمال و یا تأثیرات منفی آن‌ها پرداخت. این شامل استفاده از روش‌های مختلفی مانند استفاده از فناوری، بهبود فرآیندها و استفاده از تجربیات پروژه‌های قبلی می‌شود.

#### ۱-۴-۴- استراتژی کاهش خسارت ریسک[6]

در این استراتژی بجای کاهش احتمال ریسک، خسارت ناشی از ریسک کاهش می‌یابد.

#### ۱-۴-۵- استراتژی پذیرش ریسک[7]

در شرایطی که هزینه واکنش به ریسک بالا باشد چون نمی‌توان تمام تهدیدهارا از پروژه حذف نمود این استرانژی انتخاب می‌گردد[۱۸].

[3] Avoid
[4] Transfer
[5] Reduction of Probability
[6] Reduction of Impact
[7] Accept

ساتربی و همکاران به بررسی پژوهشی با عنوان تاثیر کووید-۱۹ بر زنجیره تامین ساخت و ساز در استرالیا پرداختند، در این پژوهش از ترکیب رویکرد های کمی و کیفی استفاده گردیده است و آنها به این نتیجه رسیدند که از طریق اجرای فرآیندهای نظارت بر زنجیره تامین و حفظ روابط پایدار با سهامداران می‌توانند این بحران را مدیریت کنند [۱۹].

زیکوان به بررسی پژوهشی با عنوان تاثیر کووید-۱۹ بر اجرای پروژه‌های ساختمانی در کوالالامپور پرداخت که پس از بررسی ادبیات تحقیق دریافت که کرونا در مرحله اجرا منجر به تعلیق پروژه‌ها، اختلالات زنجیره تامین، مشکلات جریان نقدی، مسائل نیروی کار و اختلافات قراردادی در پروژه های عمرانی می‌شود، نتایج نشان داد که افزایش قیمت مصالح ساختمانی، تعلیق پروژه‌ها و تأخیر در تأمین مصالح، سه موضوع اصلی تأثیرگذار همه‌گیری کووید-۱۹ بر اجرای پروژه‌های ساختمانی در کوالالامپور بودند. از سوی دیگر، هزینه‌های اضافی ضدعفونی منظم بی‌اهمیت‌ترین تأثیر را داشت. علاوه بر این، نتایج نشان داد که مداخلات دولت و کمک‌های مالی، اجرای دقیق برنامه‌های پیش گیرانه و بهداشتی از جمله اقدامات بسیار مهم برای کنترل و خنثی کردن اثرات کووید-۱۹ است [۲۰].

ایات و همکاران به بررسی اثرات کووید-۱۹ بر ساخت و ساز پرداختند، هدف اصلی این مطالعه بررسی و ارائه بینشی در مورد تأثیر و تغییراتی است که در بخش ساخت‌وساز به دلیل کووید-۱۹ رخ داده است و یک چارچوب برای به حداقل رساندن اثرات آن ارائه داده است. استراتژی کاهش چالش‌ها در این پژوهش مجموعه ای جداگانه از اقدامات مربوط به دستورالعمل های ایمنی، بهبود فرآیند ساخت، مداخله دولت، حمایت روانی و پذیرش فناوری های نوین می‌باشد [۲۱].

جاگن و همکاران به بررسی تحقیقی در مورد چالش‌های توسعه ساخت و ساز در طول همه گیری کوییید-۱۹ در مالزی پرداختند که در نتیجه، همه‌گیری کرونا بر کارگران، هزینه‌های تولید و زمان‌بندی تکمیل پروژه‌ها تأثیر گذاشته است که منجر به مسائل عملیاتی و نگرانی‌های سیاسی نیز می‌شود در نتیجه، سیاست های پایدار و هدفمند برای حمایت از رشد اقتصادی-اجتماعی و توسعه زیرساختی صنعت ساخت و ساز مالزی مورد نیاز است [۲۲].

اموآ و سیمپه به بررسی چالش‌های اقدامات بهداشتی و ایمنی در زمان کووید-۱۹ در کارگاه‌های ساختمانی پرداختند که یافته‌ها نشان می‌دهد که چالش‌های متعددی مانند ناآگاهی از کرونا، تامین تجهیزات حفاظت فردی ضعیف توسط پیمانکاران، عدم رعایت قوانین، ضدعفونی کردن مصالح ساختمانی، مشکل در اشتراک‌گذاری ابزار و تجهیزات، استفاده از حمل‌ونقل عمومی توسط کارگران، خرافات برای گروه خاصی از افراد، در کارگاه های ساختمانی وجود دارد، همچنین رعایت قوانین فاصله گذاری اجتماعی، از جمله اقدامات ایمنی در محل ساخت و ساز برای جلوگیری از گسترش بیماری در بین کارگران بسیار مهم است [۲۳].

رئوفی و فَیِک به بررسی چالش‌ها و اقدامات مربوط به شرکت های ساختمانی در طول بحران کووید-۱۹ پرداختند که نتایج نظرسنجی نشان داد که شرکت‌های ساختمانی از نظر ظرفیت عملیاتی، بهره‌وری و شیوه‌های نیروی کار به شدت تحت‌تاثیر همه‌گیری کرونا قرار گرفته‌اند و بسیاری از سازمان‌ها انتظار دارند که درصد بالاتری از کارمندان پس از همه‌گیری، از راه دور کار کنند، همچنین تاثیر فناوری برای کنترل و کاهش اثرات همه گیر کرونا در سازمان های ساختمانی نشان داده شده است [۲۴].

عمار تاثیر کرونا بر ساخت و ساز را بررسی کرد و نتیجه گرفت که چهار جنبه اصلی تاثیر کرونا بر صنعت ساخت و ساز از تجزیه و تحلیل مصاحبه ها شامل: ۱- تاخیر، ۲- محدودیت نیروی کار، ۳- مشکلات بهداشت و ایمنی، و ۴- مسائل حقوقی می‌باشد [۲۵].

رحمان و همکاران به بررسی تاثیر کرونا بر پروژه‌های ساخت در امارات پرداختند، یافته‌ها نشان می‌دهد که صنعت ساخت‌وساز با چالش‌های متعددی از جمله تاخیر برنامه زمانبندی، اختلال در جریان نقدینگی، تاخیر در صدور مجوزها، تاییدیه‌ها و بازرسی‌ها، محدودیت‌های سفر، نگرانی‌های جدی بهداشتی و ایمنی، کمبود مواد و تجهیزات، از جمله مواردی که مانع تحویل به موقع پروژه‌های ساختمانی می‌شود، مواجه است. همچنین تلاش‌های انجام شده توسط نهادهای دولتی امارات متحده عربی مانند برنامه های حمایت اقتصادی، دیجیتالی کردن فرآیندها، معافیت‌های هزینه و جریمه، تسهیلات بهداشتی و ... در حمایت از صنعت ساخت در برابر اثرات نامطلوب موثر بوده است [۲۶].

الشارف و همکاران تاثیر کرونا در ساخت و ساز ایالات متحده را مورد بررسی قرار دادند که یافته‌ها حاکی از افزایش زمان اجرای پروژه‌ها و تاخیرات، افزایش هزینه‌ها، کمبود نیروی کار و ریسک های بهداشتی در کارگاه‌های ساختمانی بودند [۲۷].

جمیل به بررسی تاثیر کرونا بر بقاء پروژه‌های ساخت و ساز پرداخته است که یافته‌ها نشان می‌دهد با مدیریت صحیح کارگاه و ذی نفعان پروژه امکان پیشبرد پروژه های عمرانی تا حد زیادی ممکن است [۲۸].

المهدوی و همکاران در عراق به بررسی تاثیر کرونا بر پروژه های ساختمان‌سازی پرداختند، عواملی که بیش از همه تحت تأثیر این همه گیری قرار گرفته اند عبارتند از اقدامات مدیریت ایمنی، عوامل حقوقی و قراردادی، قیمت مصالح ساختمانی، شیوه های مدیریت ریسک، مصالح ساختمانی، نیروی کار ساختمانی و پیمانکاران فرعی ساخت و ساز است [۲۹].

خالف و همکاران مدیریت پروژه و مباحث حقوقی پروژه های عمرانی در زمان همه گیری کرونا را بررسی کردند، نتیجه تحقیق استفاده از موارد توصیه شده در موسسات مهندسی مانند موسسه معماران آمریکا[8] و فدراسیون بین المللی مهندسان مشاور[9] را جهت مباحث حقوقی و قراردادی پیشنهاد می‌دهد [۳۰].

صائب نیا و کریمی به بررسی تاثیر بیماری کرونا بر عملکرد کسب و کار پرداختند، نتایج نشان داد که معنادار بیماری کرونا بر عملکرد مشتری با ضریب تاثیر ۰/۷۳تایید شد و همچنین رابطه معنادار بیماری کرونا بر عملکرد بازار با ضریب ۰/۶۹ مورد تایید قرار گرفت و رابطه معنادار عملکرد مالی بر بیماری کرونا با ضریب تاثیر ۰/۷۱ تایید شد و نهایتا پیشنهادهایی برای ارتقای کسب‌وکار ارائه شد [۳۱].

شکروی، بررسی تاثیر شیوع کرونا بر روند اجرایی طرح‌های عمرانی در قالب فرآیندهای گستره دانش مدیریت پروژه[10] را انجام داده است این تحقیق برآن است که با دانش مدیریت پروژه تاثیرات این بحران را برروی فرآیندهای مصوب مدیریت پروژه نشان دهد[۳۲].

هدف اصلی تحقیق حاضر شناسایی و اولویت بندی مهمترین تاثیرات شیوع ویروس کرونا بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان و ارائه راهکارهای مدیریت ریسک برای کنترل و مقابله با تهدید های حاصل از آن می‌باشد با توجه به اهداف تحقیق، سوالات زیر مطرح می‌شود:

۱- مهمترین تاثیرات ویروس کرونا بر پروژه های فعال در صنعت ساختمان چه میباشد ؟

۲- اولویت بندی مهمترین تاثیرات ویروس کرونا بر پروژه های فعال در صنعت ساختمان با استفاده از روش Anp فازی چگونه است ؟

۳- چه راهکارهایی جهت مدیریت ریسک به منظور کنترل و مقابله با تهدید های حاصل از ویروس کرونا وجود دارد ؟

## ۲- روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات کاربردی و توصیفی است. در تحقیق حاضر، جامعه آماری تحقیق شامل گروهی از اساتید دانشگاه و متخصصان حوزه مدیریت پروژه در شهر کرمان می‌باشد. روش نمونه‌گیری هدفمند بوده و نمونه انتخابی در این تحقیق شامل ۳۲ تن از اساتید دانشگاه و متخصصان حوزه مدیریت پروژه در شهر کرمان هست که مشخصات آن‌ها در جدول ۱ نمایش داده شده است.

رابطه (۱) : فرمول کوکران (محاسبه نمونه آماری)

$$n=\frac{\frac{z^2pq}{d^2}}{1+\frac{1}{N}\left[\frac{z^2pq}{d^2}-1\right]}$$

N = حجم جامعه (حجم جامعه ۳۵ نفر در نظر گرفته شده است)

p = درصد توزیع صفت در جامعه یعنی نسبت افرادی است که دارای صفت موردمطالعه هستند = ۰/۵

q= درصد افرادی است که فاقد صفت مورد مطالعه= ۰/۵

آماره z=t درسطح خطای ٪۵ مقدار z برابر ۱/۹۶ و و $Z^2$ برابر ۳/۸۴۱۶

d = تفاضل نسبت واقعی صفت در جامعه با میزان تخمین پژوهشگر برای وجود آن صفت در جامعه است = ۰/۰۵

[8] AIA
[9] FICID
[10] PMBOK

محاسبه تعداد نمونه آماری

$$n = \frac{\frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2}}{1 + \frac{1}{35}\left[\frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2} - 1\right]} \approx 32$$

**جدول۱ : شاخص های دموگرافیک (مشخصات عمومی) مصاحبه شوندگان**

| | |
|---|---|
| جنسیت | ۲٤ نفر مرد (۹۲%) – ۲ نفر زن (۸%) |
| سن | ۱۷ نفر سن ۳٦ سال و بیشتر (٦٥%) – ۸ نفر سن ۳۱ تا ۳۵ (۳۱%) – ۱ نفر سن ۲٦ تا ۳۰ (٤%) |
| مدرک تحصیلی | ۱۱ نفر مدرک دکتری (٤۲%) – ۱۲ نفر کارشناسی ارشد (٤٦%) – ۳ نفر کارشناسی (۱۲%) |
| سابقه کاری | ۱٤ نفر سابقه بیش از ۱۵ سال (٥٤%) – ۱۰ نفر سابقه ۱۱ تا ۱۵ سال (۳۸%) – ۲ نفر سابقه ٦ تا ۱۰ سال (۸%) |

روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره تحلیل شبکه‌ای می‌باشد، به‌طورکلی مراحل انجام تحقیق به شرح زیر می‌باشد (شکل ۱)

**شکل۱ : مراحل انجام تحقیق بصورت فلودیاگرام (فلوچارت)**

- در فاز نخست، مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی تحقیقات گذشته جهت شناسایی و استخراج فهرستی از آسیب‌ها و چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان انجام می‌شود.
- در فاز دوم با انجام مطالعات میدانی، با استفاده از پرسشنامه مبتنی بر طیف لیکرت، پس از بررسی روایی پرسشنامه توسط خبرگان و تأیید پرسشنامه و بررسی پایایی آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ، دیدگاه اساتید دانشگاه و متخصصان حوزه مدیریت پروژه در شهر

کرمان گردآوری‌شده و پس از تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از روش T تک نمونه با ضریب اطمینان ۹۵٪ و نرم‌افزار SPSS ، مهم‌ترین آسیب‌ها و چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه های فعال در صنعت ساختمان، تعیین می‌شود.

- در فاز سوم ، تشکیل ساختار شبکه‌ای و درختی چالش‌های مورد بررسی بصورت معیار و زیر معیار (باتوجه به اینکه معیارهای ما در پژوهش بر روی یکدیگر تاثیر می‌گذارند باید از روش‌های شبکه‌ای جهت اولویت بندی سرگروه‌ها استفاده کنیم)

- در فاز چهارم ماتریس مقایسات زوجی مطابق با امتیازات پرسشنامه بر اساس میانگین مقادیر ترجیحات عددی (مقیاس شبکه‌ای) و تبدیل ماتریس‌ها به اعداد فازی مثلثی،تشکیل ماتریس موزون، و نرمالایز کردن ماتریس و ورود داده‌ها در نرم افزار Super Decision و انبوهش وزن‌های بدست آمده از نرم افزار.

- در فاز پنجم تشکیل ماتریس تصمیم به روش چند شاخصه تاپسیس فازی (دلیل تلفیق تحلیل شبکه‌ای با تاپسیس فازی این است که وزن معیارها در این حالت باید از روش‌های دیگری محاسبه گردد، باتوجه به ارتباط زوجی بین معیارها باید از تحلیل‌های شبکه‌ای استفاده شود)

- در فاز ششم ، محاسبه نقطه ایده آل مثبت و منفی مطابق با روش تاپسیس فازی

- فاز هفتم و نهایی، اولویت بندی بر اساس امتیاز نهایی شاخص ها و بررسی آن‌ها، سپس ارائه راهکارهای موثر جهت مدیریت ریسک به جهت کنترل و مدیریت چالش ها.

## ۲-۱- استفاده از تکنیک تحلیل شبکه ای فازی[11]

فرآیند تحلیل شبکه‌ای حالت عمومی فرایند تحلیل سلسله مراتبی[12] و شکل گسترده آن است. اما با توجه به اینکه دنیای واقعی معیارها معمولا وابسته به یکدیگرند و همچنین محدودیت عمده روش تحلیل سلسله مراتبی باعث شد تا ابداع کننده آن، توماس ساعتی، روش فرایند تحلیل شبکه‌ای[13] را ارائه و معرفی کند. بنابراین تمامی ویژگی‌های مثبت آن ازجمله سادگی، انعطاف پذیری، به کارگیری معیارهای کمی و کیفی به طور همزمان، و قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها را دارا بوده و مضافا می‌تواند ارتباطات پیچیده (وابستگی متقابل و بازخورد) بین و میان عناصر تصمیم را با به کارگیری ساختار شبکه‌ای به جای ساختار سلسله مراتبی در نظر بگیرد. فرایند تحلیل شبکه‌ای هرموضوع و مسئله‌ای را به مثابه شبکه‌ای از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها (همه این ها عناصر نامیده می‌شوند) که با یکدیگر در خوشه‌هایی جمع شده‌اند، در نظر می‌گیرد. تمامی عناصر در یک شبکه می‌توانند، به هرشکل دارای ارتباط با یکدیگر باشند. به عبارت دیگر در یک شبکه بازخورد و ارتباط متقابل میان خوشه‌ها امکان‌پذیر است [۳۳].

لازمه استفاده از روش تحلیل شبکه ای شناخت کافی از هدف تصمیم گیری، محیط تصمیم و تمامی عناصر تصمیم گیری به وسیله تصمیم گیرنده است. این شناخت به این علت لازم است که تصمیم گیرنده بتواند همه ملاک های موثر در تصمیم را تعیین و تاثیر آن‌ها بر یکدیگررا مشخص و بتواند واقعی‌ترین حالتی از شبکه را رسم کند. مقایسه های زوجی بایستی اولویت واقعی عناصر نسبت به یکدیگر را نشان دهند، اما از انجا که این شناخت کافی از سیستم همیشه موجود نیست و تصمیم گیرنده نمی‌تواند در حالت کلی با اطمینان کامل در مقایسه‌های زوجی قضاوت کند، بنابراین برای رفع این مشکل مدل تحلیل شبکه ای توسعه داده می‌شود. راه حل طبیعی برای انجام مقایسه‌ها در حالت‌های نبود قطعیت استفاده از مقایسه‌های فازی است که حالت‌های ابهام در مقایسه را مدلسازی می‌کند [۳۴].

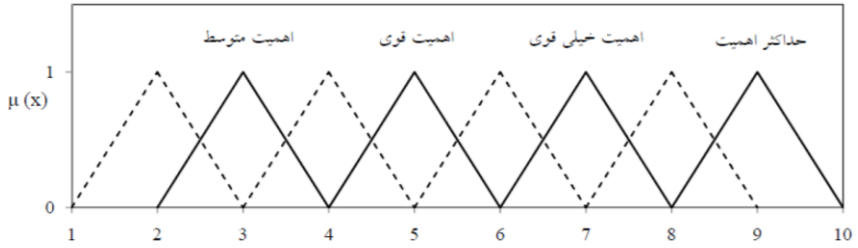
با ادغام منطق فازی در فرآیند زوج مقایسه منطقی عناصر، روش تحلیل شبکه ای انعطاف پذیرتر و نتایج واقعی و دقیق‌تری را ارایه می‌دهد[۳۵].

تزنگ و همکاران [۳۶] مراحل ذیل را جهت انجام تحلیل شبکه ای فازی پیشنهاد نموده‌اند. با فرض اینکه K خبره در پژوهش شرکت داشته باشند و با فرض اینکه قضاوت هر خبره در خصوص اهمیت شاخص‌ها بین $U_i$ و $U_j$ قرار گرفته و توسط $B_{ijk}$تعیین شود و ماتریس‌های مقایسات زوجی را به‌صورت B(K) = $(B_{ijk})$ نشان دهیم و همچنین n شاخص ارزیابی در نظر گرفته شود، وزن شاخص‌ها به صورت ذیل قابل محاسبه است:

[11] Fuzzy ANP
[12] AHP
[13] ANP

### ۲-۱-۱- تشکیل ماتریس مقایسه زوجی

ماتریس مقایسه زوجی شامل دیدگاههای خبرگان است، اما قضاوت خبرگان در خصوص اهمیت نسبی شاخص‌ها غیرقطعی است. در نتیجه، اعداد فازی مثلثی به منظور نمایش قضاوت خبرگان مورد استفاده قرار میگیرد [۳۷]. ماتریس های مقایسه زوجی با $B = (B_{ij})$ مشخص می‌شود که در آن $B_{ij}$ یک عدد فازی مثلثی است که به صورت $B_{ij} = (L_{ij} . M_{ij} . U_{ij})$ نشان داده می‌شود و $L_{ij}$ حد پایین، $M_{ij}$ محتمل‌ترین و $U_{ij}$ حد بالای عدد فازی مثلثی است و $L_{ij} = \min K(B_{ij}K)$، $U_{ij} = \max K(B_{ij}K)$، $M_{ij} = GeomeanK(B_{ij}K)$.




**شکل۲ : تابع عضویت اعداد مثلثی فازی [۳۸]**

**جدول۲ : مقیاس های ارجحیت برای مقایسه های زوجی [۳۸]**

| اعداد فازی مثلثی | عبارات بیانی | مقادیر عددی |
|---|---|---|
| (۱،۱،۱) | اهمیت یکسان | ۱ |
| (۲،۳،۴) | اهمیت متوسط | ۳ |
| (۴،۵،۶) | اهمیت قوی | ۵ |
| (۶،۷،۸) | اهمیت خیلی قوی | ۷ |
| (۸،۹،۱۰) | حداکثر اهمیت | ۹ |
| (X-۱,X,X+۱) | اهمیت های بین حالت های فوق | X = ۸-۶-۴-۲ |

### ۲-۱-۲- تعیین بردار وزنی فازی

براساس ماتریس B، میانگین هندسی بردار ستونی جهت تعیین بردار وزنی فازی استفاده می‌شود. به طور مشخص برای هر J داریم:

$R_j = (B_{1j} * B_{2j} * \ldots * B_{n_i j})^{\frac{1}{n_i}}$ که در آن $J = 1,2,\ldots,n_i$ و $*$ نشان دهنده ضرب فازی است و $R_j$ را می‌توان با استفاده از رابطه (۱) نرمال نمود.

رابطه (۱) نرمالسازی بردار

$$W_i = \frac{R_j}{(R_1 + R_2 + \ldots + R_{n_i})}$$

### ۲-۱-۳- تحلیل تصمیم در خصوص وزن

مورد اول مفهوم مجموعه برش است که به منظور دی فازی نمودن وزن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. $\alpha\epsilon[0.1]$ بوده و پارامتر برش است. فرض کنیم $W_i = (W_i^L . W_i^m . W_i^u)$ و بر اساس آلفای تعریف شده، روابط زیر برقرار باشد:

رابطه (۲) $$W_i^L(\alpha) = (W_i^M - W_i^L) \times \alpha + W_i^L$$

رابطه (۳) $$W_i^U(\alpha) = (W_i^U - W_i^M) \times \alpha + W_i^M$$

رابطه (۴) $$W_i(\alpha,\lambda) = \lambda . W_i^U(\alpha) + (1-\lambda) W_i^L(\alpha)$$

دوم اینکه $W_i(\alpha.\lambda)$ می‌تواند از طریق رابطه (۵) نرمال شود.

رابطه (۵) نرمالسازی مجموعه

$$W_i(\alpha,\lambda)=\frac{W_i(\alpha,\lambda)}{(\sum_i W_i(\alpha,\lambda))}$$

در نتیجه وزن شاخص به طور قابل توجهی به مقدار آلفا و لاندا بستگی خواهد داشت. زمانی که آلفا صفر است به مفهوم حداکثر عدم قطعیت در نظر خبرگان بوده و زمانی که آلفا برابر یک باشد، نشان دهنده قطعیت کامل است. لاندا نیز به مفهوم درجه بدبینی در تصمیم گیری در نظر گرفته می‌شود. زمانی که لاندا برابر صفر است، تصمیم گیرنده خوشبین است و در نتیجه مقادیر بالای عدد فازی مثلثی انتخاب می‌شوند و زمانی که لاندا یک است، تصمیم گیرنده بدبین است. در این پژوهش مقدار آلفا برابر صفر و مقدار لاندا برابر ۱ درنظر گرفته شده است.

### ۲-۱-۴- محاسبه ماتریس وزنی $W_{ij}$

ماتریس وزنی برای هر عنصر در گروه $U_1$ به نام $W_{11}$ به صورت رابطه (۶) قابل نمایش است:

رابطه (۶) ماتریس وزنی برای هر عنصر

$$W_{11}=(W^{(11)},W^{(12)},...,W^{(1n_1)})=\begin{bmatrix} W_{11}^{(11)} & W_{21}^{(12)} & ... & W_{n_1 1}^{(1n_1)} \\ W_{12}^{(11)} & W_{22}^{(12)} & ... & W_{n_1 2}^{(1n_1)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{1n_1}^{(11)} & W_{2n_1}^{(12)} & ... & W_{2n_1 n_1}^{(1n_1)} \end{bmatrix}$$

این روش به منظور محاسبه $W_{22}$ و $W_{33}$ و... تکرار می‌شود.

### ۲-۱-۵- محاسبه سوپر ماتریس

سوپرماتریس وزن‌دار از ضرب ماتریس وزن نسبی A در سوپر ماتریس اولیه W به دست می‌آید و سپس با به توان رساندن سوپر ماتریس وزن‌دار، ماتریس حدی (W) به دست آمده و نهایتاً با نرمالسازی وزن شاخص‌ها، وزن نهایی مطابق با روابط زیر محاسبه می‌شود:

رابطه (۷) سوپر ماتریس اولیه

$$W=\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & ... & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & ... & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & ... & W_{NN} \end{bmatrix}$$

رابطه (۸) ماتریس وزن نسبی

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & ... & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & ... & a_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{N1} & a_{N2} & ... & a_{NN} \end{bmatrix}$$

رابطه (۹) ماتریس حدی

$$(W)=\begin{bmatrix} a_{11}W_{11} & a_{12}W_{12} & ... & a_{1N}W_{1N} \\ a_{21}W_{21} & a_{22}W_{22} & ... & a_{2N}W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{N1}W_{N1} & a_{N2}W_{N2} & ... & a_{NN}W_{NN} \end{bmatrix}$$

شیور نیز برای فرایند ANP سه مرحله را معرفی کرده است [۳۹]:

- مرحله اول: بدون در نظر گرفتن وابستگی معیارها، از تصمیم‌گیرندگان خواسته می‌شود که کلیه معیارها را مقایسه زوجی نمایند. در واقع مرحله اول کاملاً مشابه روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی سنتی است. وزن‌های به دست آمده را $W_{11}$ می‌نامیم. وزن درونی زیرمعیارها را نیز $W_{12}$ و پیچیدگی نسبی پروژه‌ها نسبت به هر یک از زیرمعیارها را $W_{23}$ می‌نامیم.
- مرحله دوم: در مرحله بعدی باید اثرات مربوط به وابستگی‌های درونی معیارها و زیرمعیارها را لحاظ نماییم. به دست آوردن وابستگی‌های درونی معیارها و زیرمعیارها می‌تواند با استفاده از مقایسه زوجی سنتی انجام گیرد. در این مرحله، تصمیم‌گیرندگان اثرات معیارها بر یکدیگر را مورد سنجش قرار می‌دهند. ماتریس اثرات درونی معیارها در نهایت نرمال‌سازی می‌شود. ماتریس روابط درونی معیارها را $B_{11}$ و ماتریس روابط درونی زیرمعیارها را $B_{22}$ می‌نامیم.

- مرحله سوم: ماتریس روابط درونی معیارها را در وزن معیارها ضرب کرده و ماتریس $C_1$ به دست می‌آید، ماتریس روابط درونی زیرمعیارها را در وزن زیرمعیارها ضرب کرده و ماتریس $C_{12}$ که وزن محلی زیرمعیارها را نشان می‌دهد، به دست می‌آید. در نهایت با ضرب ماتریس $C_1 \times C_{12}$ در $W_{23}$ ماتریس وزن نهایی یا جهانی به دست می‌آید.

## ۲-۲- استفاده از تکنیک تاپسیس فازی[14]

تاپسیس (روش اولویت‌بندی با توجه به شباهت با راه حل ایده‌آل مثبت)، به عنوان یکی از روش‌های کلاسیک MCDM شناخته شده است که در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون برای حل مسائل MCDM توسعه داده شد که بر اساس تعیین ایده آل بود. گزینه[15] انتخاب شده باید دارای کوتاه ترین فاصله از ایده آل مثبت و از طرف دیگر بیشترین فاصله از ایده آل منفی باشد [۴۰]. مراحل انجام روش تاپسیس فازی به شرح ذیل است:

### ۲-۲-۱- بدست آوردن اوزان $\tilde{w}_j$

### ۲-۲-۲- نرمالایز کردن ماتریس (بی مقیاس کردن ماتریس)

نرمالیزه کردن ماتریس به دست آمده از نظر سنجی خبرگان در رابطه با استراتژی‌ها که ماتریس جدیدی به شرح رابطه(۱۰) می باشد:

رابطه(۱۰) ماتریس حاصل از نرمالایز کردن

$$\tilde{R} = \left[\tilde{r}_{ij}\right]_{m\times n}$$

$B \subseteq \{1,\ldots,n\}$ مربوط به شاخص هایی که در رابطه با سود است. رابطه حاصل از آن به شرح رابطه(۱۱) می‌باشد:

رابطه(۱۱)

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{d_j^*}, \frac{b_{ij}}{d_j^*}, \frac{c_{ij}}{d_j^*}, \frac{d_{ij}}{d_j^*}\right), j \in B$$

$C \subseteq \{1,\ldots,n\}$ مربوط به شاخص هایی که در رابطه با هزینه است. رابطه حاصل از آن به شرح رابطه(۱۲) می‌باشد:

رابطه(۱۲)

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{d_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}}\right), j \in C$$

### ۲-۲-۳- تعیین ماتریس تصمیم فازی وزن دار

با توجه به وزن معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم فازی وزندار از ضرب کردن ضریب اهمیت مربوط به هر معیار در ماتریس بی مقیاس شده فازی به صورت رابطه(۱۳) بدست می آید.

رابطه(۱۳) ماتریس تصمیم فازی وزن‌دار

$$\tilde{V} = \left[\tilde{\upsilon}_{ij}\right]_{m\times n}, i = 1,2,\ldots,m \;\&\; j = 1,2,\ldots,n$$
$$\tilde{\upsilon}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j$$

### ۲-۲-۴- تعیین راه حل اید هال فازی مثبت $(FPIS)\tilde{\upsilon}_j^*$ و ایده آل فازی منفی $(FPIS)\tilde{\upsilon}_j^-$

رابطه(۱۴) تعیین راه‌حل ایده آل مثبت

$$\tilde{\upsilon}_j^* = \begin{cases} \max\limits_{i=1,\ldots,m} \tilde{\upsilon}_j; j \in B \\ \min\limits_{i=1,\ldots,m} \tilde{\upsilon}; j \in C \end{cases}$$

$$FPIS = \{\tilde{\upsilon}_j^* \,|\, j = 1,\ldots,n\}$$

[14] Fuzzy Topsis
[15] Alternative

$$\tilde{v}_j^- = \begin{cases} \min\limits_{i=1,...,m} \tilde{v}_{ij};\ j \in B \\ \max\limits_{i=1,...,m} \tilde{v}_{ij};\ j \in C \end{cases}$$

رابطه(۱۵) تعیین راه‌حل ایده آل منفی

$$FNIS = \{\tilde{v}_j^- \mid j = 1,...,n\}$$

### ۲-۲-۵- محاسبه فواصل اندازه ها با استفاده از فاصله اقلیدسی فازی

$$D(\tilde{a},\tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{4}\left[(a_1-b_1)^2 + (a_2-b_2)^2 + (a_3-b_3)^2 + (a_4-b_4)^2\right]}$$

رابطه(۱۶)

$$d_i^* = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_j, \tilde{v}_j^*), i = 1,2,...,m$$

رابطه(۱۷) فاصله هر استراتژی از ایده‌آل مثبت

$$d_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_j, \tilde{v}_j^-), i = 1,2,...,m$$

رابطه(۱۸) فاصله هر استراتژی از ایده‌آل منفی

### ۲-۲-۶- محاسبه نزدیکی نسبی به ایده آل و رتبه بندی

$$CI_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^*}$$

رابطه(۱۹) نزدیکی گزینه به حالت ایده‌آل

## ۳- یافته‌ها

### ۳-۱- تعیین مهم‌ترین آسیب ها و چالش های شیوع ویروس کرونا بر پروژه های فعال در صنعت ساختمان

همان‌طور که مشخص است آسیب‌های متعددی در زمان شیوع ویروس کرونا بر پروژه های فعال در صنعت ساختمان وارد می‌شود. در تحقیق حاضر برای تعیین مهم‌ترین آسیب‌ها و چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان ، با انجام مطالعات کتابخانه‌ای بر مبنای تحقیقات گذشته پیرامون موضوع تحقیق و همچنین بررسی‌های میدانی، فهرستی از چالش‌های مؤثر تهیه گردید. فهرست یادشده در جدول۳ ارائه‌شده است.

**جدول۳ : مهم‌ترین آسیب‌ها و چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه های فعال در صنعت ساختمان**

| ردیف | گروه‌بندی | آسیب ها و چالش ها | منبع |
|---|---|---|---|
| ۱ | چالش‌های مالی | بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار | [۲۰] ، [۲۵] ، [۲۹] |
| ۲ | | اخراج نیروهای رسمی شرکت های عمرانی به دلیل رکود در بازار | [۲۰] ، [۲٤] ، [۲۹] |
| ۳ | | افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع | [۱۸] ، [۲۳] ، [۲٦] ، [۲۷] ، [۳۰] |
| ٤ | | زیان مالی به شرکت های عمرانی | [۱۸] ، [۲۷] ، [۳۱] |
| ٥ | | افزایش قیمت مصالح ساختمانی | [۱۸] ، [۲٦] ، [۳۱] |
| ٦ | | رکود در بازار مصالح ساختمانی | [۱۸] ، [۲٦] ، [۲۷] ، [۳۱] |
| ۷ | | عدم پرداخت به موقع صورت وضعیت های پیمانکاران جزء | [۲۹] |
| ۸ | | تحمیل هزینه های بهداشتی بر پیمانکاران | [۲۰] ، [۲۳] ، [۲۵] ، [۲٦] ، [۲۷] |
| ۹ | | کاهش تقاضای ساخت سازه | [۲۰] ، [۲۲] ، [۲۸] |
| ۱۰ | | کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی | [۲۵] ، [۳۰] |
| ۱۱ | | مشکلات کمبود مسکن | [۲۲] ، [۲۷] |
| ۱۲ | | عدم امکان استفاده از تسهیلات بانکی در زمان توقف پروژه | [۲٦] ، [۳۰] |
| ۱۳ | چالش‌های بهداشتی | افزایش ریسک بیماری برای نیروهای مشغول بکار | [۲۰] ، [۲۳] ، [۲۷] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ١٤ | | کمبود ادوات بهداشتی در کارگاه های ساختمانی | [٢٣] ، [٢٥] ، [٢٦] ، [٢٧] |
| ١٥ | | عدم امکان اسکان کارگرها بصورت یکجا در کارگاه | [٢٠] ، [٢٤] ، [٢٧] |
| ١٦ | | لزوم در نظر گرفتن سرانه فضای باز در پروژه های عمرانی و ساختمانی | [٢٦] ، [٢٧] |
| ١٧ | | لزوم ایجاد فضاهای باز عمومی بیشتر و با رعایت جنبه های فاصله گذاری اجتماعی | [٢٦] ، [٢٧] |
| ١٨ | | لزوم برنامه ریزی و نظارت بر غربالگری و پایش روزانه وضعیت شاغلین کارگاه های عمرانی | [٢٣] ، [٢٦] ، [٢٧] |
| ١٩ | چالش‌های کاری و سازمانی | مشغله فکری بر مدیران پروژه و تاثیر منفی در روند کاری | [٣٢] |
| ٢٠ | | امکان عدم پایبندی به تعهدات سازمانی | [١٨] ، [٣٢] |
| ٢١ | | عدم امکان بیمه برای کارگران فصلی | [٣٢] |
| ٢٢ | | عدم امکان چاپ نقشه های اجرایی به دلیل امکان انتقال ویروس | [١٨] |
| ٢٣ | | کاهش کارایی نیروها به دلیل وجود ماسک در هوای گرم | [٢١] |
| ٢٤ | | ایجاد مشکلات عصبی و افسردگی بر کارگران و کارمندان بیکار | [٢٣] ، [٢٧] ، [٢٩] |
| ٢٥ | | کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز | [٢٢] |
| ٢٦ | | عدم امکان استفاده از تمام ظرفیت نیروی انسانی در پروژه بدلیل قوانین اعلامی از وزارت بهداشت | [٢٤] ، [٢٥] ، [٢٩] |
| ٢٧ | چالش‌های زمانی و زمانبندی | تعطیلی کارگاه های ساختمانی | [٢٥] ، [٢٦] ، [٢٧] ، [٢٩] |
| ٢٨ | | تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی | [٢٥] ، [٢٦] ، [٢٧] |
| ٢٩ | | کاهش ماشین آلات ساختمانی | [١٨] ، [٢٩] |
| ٣٠ | | تعطیلی معادن مربوط به مصالح ساختمانی | [٢٥] |
| ٣١ | | محدودیت واردات و صادرات | [١٨] ، [٢٢] ، [٢٦] |
| ٣٢ | | ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی | [٢٠] ، [٢٥] ، [٢٧] ، [٣٠] ، [٣٢] |
| ٣٣ | | زمان بر شدن بروکراسی های اداری به دلیل تعطیلی برخی ادارات دولتی | [١٨] ، [٢٦] |

پس از استخراج فهرست آسیب‌ها و چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان که بر اساس مطالعات و تحقیقات انجام‌شده و همچنین بررسی‌های میدانی صورت گرفت به‌منظور اخذ دیدگاه اساتید دانشگاه و متخصصان حوزه مدیریت پروژه در شهر کرمان، فهرست مذکور در اختیار اعضای نمونه تحقیق یعنی ٣٢ تن از این اساتید و متخصصان قرار گرفت و نظر ایشان در رابطه با میزان تأثیر عوامل استخراج‌شده با استفاده از پرسشنامه جمع‌آوری گردید. برای این منظور از پرسشنامه‌ای تحت عنوان پرسشنامه مبتنی بر طیف لیکرت که شامل پنج گزینه (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم) است استفاده شد نتایج حاصل از آن با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. خروجی این نرم‌افزار در جدول۵ نمایش داده‌شده است.

## ٣-٢- تعیین اعتبار پرسشنامه

پرسشنامه‌ای دارای اعتبار است که در صورت تکرار و بکارگیری مجدد، به همان نتیجه‌ای برساند که در مرحله اول بدست امده باشد. درجه اعتبار مربوط به ثبات یعنی حصول یک نتیجه بطور مکرر است. اگر یک شی امروز اندازه‌گیری شود و مدتی بعد همان اندازه‌گیری صورت گیرد نتایج باید قریب به همسانی باشد مگر آنکه در طی این مدت، یک تغییر واقعی در شی صورت گرفته باشد. به منظور تعیین اعتبار پرسشنامه تحقیق از ضریب آلفای کرونباخ ($\alpha$) به شرح ذیل استفاده شده است:

$$n=\left(\frac{n}{n-1}\right)\left(\frac{S_t^2-\sum_{i=1}^{n}S_i^2}{S_t^2}\right)$$

رابطه (٢) : محاسبه آلفای کرونباخ

$S_t$ = انحراف استاندارد کل پرسشنامه

$S_i$ = انحراف استاندارد سوال

$n$ = تعداد سوال های پرسشنامه

**جدول۴ : محاسبه ضریب آلفای کرونباخ**

| temsI of N | on da Basehpls A'hCronbac temsI izeddarndSta | ahpls A'hCronbac (α) |
|---|---|---|
| ۳۳ | ۰/۹۱۳ | ۰/۹۱ |

با استفاده از نرم افزار SPSS و انجام محاسبات لازم، ضریب آلفای پرسشنامه تحقیق برابر۰/۹۱ بدست آمده است که نشان دهنده اعتبار مطلوب و قابل قبول میباشد.

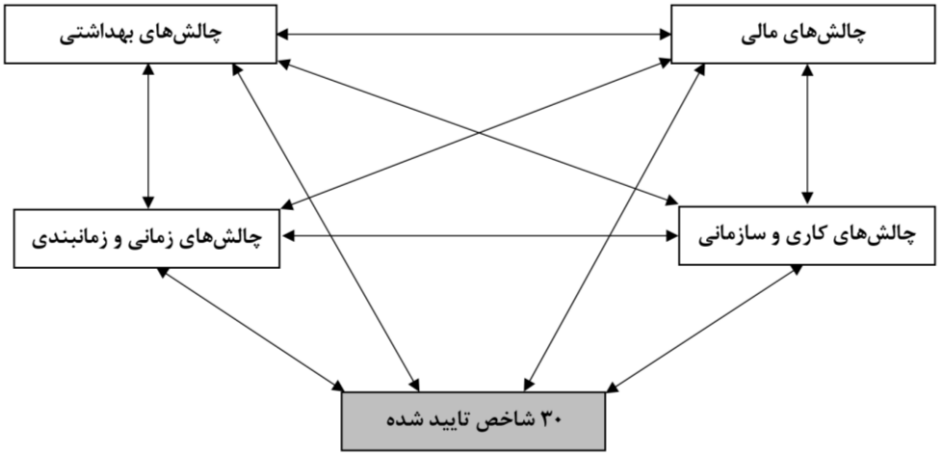
**جدول۵ : خروجی نرم‌افزار SPSS**

| One-Sample Test | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Test Value = 3 | | | | | |
| | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | Lower | Upper |
| بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار | ۳/۲۰۳ | ۳۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/٦۱۱ | ۰/٤۳ | ۱/۰٤ |
| اخراج نیروهای رسمی شرکت های عمرانی به دلیل رکود در بازار | ۳/٥۳۱ | ۳۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۳۲٥ | ۰/۳۷ | ۱/۱۷ |
| مشغله فکری بر مدیران پروژه و تاثیر منفی در روند کاری | ٥/۲٥۱ | ۳۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۳٤۱ | ۰/۲۳ | ۱/۰۰٦ |
| تعطیلی کارگاه های ساختمانی | ۲/۲٤۰ | ۳۱ | ۰/۰۳۲ | ۰/۱۰۳ | ۰/۰۱٦ | ۰/۲۳۱ |
| افزایش ریسک بیماری برای نیروهای مشغول بکار | ٤/٥۳٤ | ۳۱ | ۰/۰۳٤ | ۰/۱٤۹ | ۰/۰٤ | ۰/۱۲ |
| کمبود ادوات بهداشتی در کارگاه های ساختمانی | ٤/٥۲٥ | ۳۱ | ۰/۰۰۳ | ۰/۳۳٤ | ۰/۱۱ | ۰/٤۱٥ |
| امکان عدم پایبندی به تعهدات سازمانی | ٤/۷۳٤ | ۳۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۷۳۱ | ۰/۳۱۸ | ۱/۰۲۳ |
| افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع | ٤/۰۸٥ | ۳۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/٤۱۹ | ۰/۳۲ | ۱/۱۳۲ |
| زیان مالی به شرکت های عمرانی | ۳/۲۲٦ | ۳۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/٥۷۱ | ۰/۱۱ | ۰/٤۲ |
| تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی | ٥/۸۳۳ | ۳۱ | ۰/۰۰۲ | ۰/٦۱۷ | ۰/۲٦ | ۰/٦٤۲ |
| افزایش قیمت مصالح ساختمانی | ٤/٦۳۳ | ۳۱ | ۰/۱۰٤ | ۰/۲٤۰ | ۰/۲٦ | ۰/٥۰۲ |
| رکود در بازار مصالح ساختمانی | ۲/۳٥۱ | ۳۱ | ۰/۰۷۳ | ۰/۲٥۰ | ۰/۰۱٤ | ۰/۲۸٦ |
| کاهش ماشین آلات ساختمانی | ٤/۳۱۲ | ۳۱ | ۰/۰۱۳ | ۰/۳۷۳ | ۰/۰٥٤ | ۰/۳٥٦ |
| تعطیلی معادن مربوط به مصالح ساختمانی | ۲/۳۳۲ | ۳۱ | ۰/۳۱۲ | ۰/۲۷۹ | ۰/۰٥ | ۰/۲۰۲ |
| عدم پرداخت به موقع صورت وضعیت های پیمانکاران جزء | ۲/۳۲۱ | ۳۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۳٦۳ | ۰/۱٤۱ | ۰/۸۱٤ |
| محدودیت واردات و صادرات | ۳/۲۲۷ | ۳۱ | ۰/۰۰٥ | ۰/٦۲۹ | ۰/۰۰٤ | ۰/٤۲٥ |
| تحمیل هزینه های بهداشتی بر پیمانکاران | ۲/۳۳۲ | ۳۱ | ۰/۰۸٤ | ۰/۲۱٤ | ۰/۲۳۱ | ۰/۲٤ |
| عدم امکان بیمه برای کارگران فصلی | ۳/۰٥۷ | ۳۱ | ۰/۰۱٥ | ۰/٤۲۹ | ۰/۱۱٥ | ۰/۳۲ |
| عدم امکان چاپ نقشه های اجرایی به دلیل امکان انتقال ویروس | ۳/۱٥٥ | ۳۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/٥٥۷ | ۰/٥۳۱ | ۱/۲٥ |
| کاهش کارایی نیروها به دلیل وجود ماسک در هوای گرم | ٥/۱۳۷ | ۳۱ | ۰/۰۰٥ | ۰/۸۳٤ | ۰/۱۲۲ | ۰/٤٤ |
| کاهش تقاضای ساخت سازه | ٤/۱۳٤ | ۳۱ | ۰/۲۳۹ | ۰/۲۷۹ | ۰/۱۱۷ | ۰/۲۰ |
| ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی | ۳/۰۲٤ | ۳۱ | ۰/۳۰٦ | ۰/۱۳۹ | ۰/۰۹ | ۰/٦۳ |
| عدم امکان اسکان کارگرها بصورت یکجا در کارگاه | ۲/۳٤۱ | ۳۱ | ۰/۱٦۱ | ۰/۲۰٤ | ۰/۰٤٥ | ۰/۲۲ |
| ایجاد مشکلات عصبی و افسردگی بر کارگران و کارمندان بیکار | ۱/۳٥۲ | ۳۱ | ۰/۱۳۰ | ۰/۱۱٤ | ۰/۰٤٥ | ۰/۳۸ |
| کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز | ۲/۲۳۲ | ۳۱ | ۰/۰۳٦ | ۰/۲٤۱ | ۰/۰۱۸ | ۰/٤۲ |
| کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی | ۱/٥۳٤ | ۳۱ | ۰/۰۳٤ | ۰/۰۷۹ | ۰/۰٦۱ | ۰/۲۲ |
| مشکلات کمبود مسکن | ۳/۲۱۳ | ۳۱ | ۰/۰۰٥ | ۰/٤۱۹ | ۰/۱۲۸ | ۰/۷۱۳ |
| لزوم در نظر گرفتن سرانه فضای باز در پروژه های عمرانی و ساختمانی | -۲/۱۳۲ | ۳۱ | ۰/۰٥۸ | -۰/۲۳٦ | -۰/٥۸۳ | ۰/۰۱۲ |
| لزوم ایجاد فضاهای باز عمومی بیشتر به منظور فاصله گذاری اجتماعی | -۱/۱٤۲ | ۳۱ | ۰/۲۲٥ | -۰/۱۱۳ | -۰/۲۲۰ | ۰/۳۱ |
| لزوم برنامه‌ریزی،غربالگری و پایش روزانه وضعیت شاغلین کارگاه‌ها | ۲/٤۲۹ | ۳۱ | ۰/۰۱۹ | ۰/۱٥۳ | ۰/۱۷ | ۰/۷۲ |
| زمان‌بر شدن بروکراسی‌های اداری به دلیل تعطیلی برخی ادارات دولتی | ٤/۱۱٤ | ۳۱ | ۰/۰۰٥ | ۰/۳۲۳ | ۰/۰۳ | ۰/۳٦ |
| عدم امکان استفاده از تمام ظرفیت نیروی انسانی در پروژه بدلیل قوانین اعلامی | ۲/۳۱۳ | ۳۱ | ۰/۰۲٥ | ۰/۱۲۳ | ۰/٤۸۱ | ۰/۱۲٦ |
| عدم امکان استفاده از تسهیلات بانکی در زمان توقف پروژه | -۲/۰٦۷ | ۳۱ | ۰/۰۰۰ | -۰/٦۲۳ | -۰/۲٥ | ۰/۱٤ |

بر اساس آنالیزهای انجام‌شده و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS با استفاده از آزمون آماری T تک نمونه با اطمینان ۹۵٪ بنا بر دیدگاه اساتید دانشگاه و متخصصان حوزه مدیریت پروژه در شهر کرمان ، از میان فهرست استخراج‌شده از تحقیقات پیشین به جز سه مورد شامل: « لزوم ایجاد فضاهای باز عمومی بیشتر و با رعایت جنبه‌های فاصله گذاری اجتماعی»، « لزوم در نظر گرفتن سرانه فضای باز در پروژه های عمرانی و ساختمانی»، «عدم امکان استفاده از تسهیلات بانکی در زمان توقف پروژه»، سایر موارد به‌عنوان آسیب‌ها و چالش‌های مهم و حائز اهمیت در زمان شیوع ویروس کرونا برای پروژه‌های صنعت ساختمان می‌باشند.

## ۳-۳- ساختار مدل Anp

شاخص‌های ذکر شده مستقل نیستند و مدل Anp مطابق با شکل۳ در نظر گرفته شده است.




**شکل۳ : ساختار شبکه ای Anp**

### ۳-۳-۱- تعیین وزن شاخص‌ها (چالش‌های شناسایی شده)

با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای فازی و دریافت نظر خبرگان، وزن نسبی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها مطابق با جدول۶ به دست آمد.

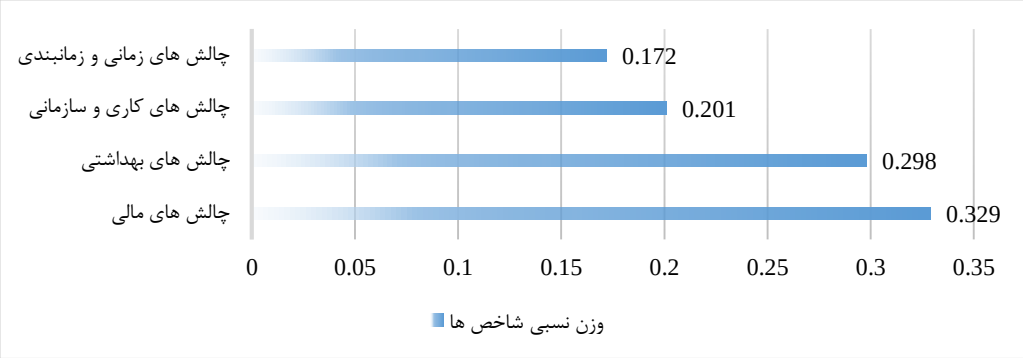
**جدول۶ : وزن نسبی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها**

| ردیف | شاخص | وزن شاخص | زیرشاخص | وزن زیرشاخص |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | چالش‌های مالی | ۰/۳۲۹ | بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار | ۰/۰۶۹٤ |
| ۲ | | | اخراج نیروهای رسمی شرکت های عمرانی به دلیل رکود در بازار | ۰/۰۰٦۹ |
| ۳ | | | افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع | ۰/۰۷۱۹ |
| ٤ | | | زیان مالی به شرکت های عمرانی | ۰/۰٥۳۳ |
| ٥ | | | افزایش قیمت مصالح ساختمانی | ۰/۰۰۹۸ |
| ٦ | | | رکود در بازار مصالح ساختمانی | ۰/۰۱۸۹ |
| ۷ | | | عدم پرداخت به موقع صورت وضعیت های پیمانکاران جزء | ۰/۰۰٤۹ |
| ۸ | | | تحمیل هزینه های بهداشتی بر پیمانکاران | ۰/۰۱٥۱ |
| ۹ | | | کاهش تقاضای ساخت سازه | ۰/۱٤۹۳ |
| ۱۰ | | | کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی | ۰/۱۰۸٥ |
| ۱۱ | | | مشکلات کمبود مسکن | ۰/۰۸۳٦ |
| ۱۲ | چالش‌های بهداشتی | ۰/۲۹۸ | افزایش ریسک بیماری برای نیروهای مشغول بکار | ۰/۰۰۲۳ |
| ۱۳ | | | کمبود ادوات بهداشتی در کارگاه های ساختمانی | ۰/۰۳۹۲ |
| ۱٤ | | | عدم امکان اسکان کارگرها بصورت یکجا در کارگاه | ۰/۰۰۱۹ |
| ۱٥ | | | لزوم برنامه ریزی و نظارت بر غربالگری و پایش روزانه وضعیت شاغلین کارگاه های عمرانی | ۰/۰۰۷۷ |
| ۱٦ | چالش‌های کاری و سازمانی | ۰/۲۰۱ | مشغله فکری بر مدیران پروژه و تاثیر منفی در روند کاری | ۰/۰۰۲۸ |
| ۱۷ | | | امکان عدم پایبندی به تعهدات سازمانی | ۰/۰۱۱۸ |
| ۱۸ | | | عدم امکان بیمه برای کارگران فصلی | ۰/۰۰۳٥ |
| ۱۹ | | | عدم امکان چاپ نقشه های اجرایی به دلیل امکان انتقال ویروس | ۰/۰۰۳۲ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۲۰ | | | کاهش کارایی نیروها به دلیل وجود ماسک در هوای گرم | ۰/۰۰۶۱ |
| ۲۱ | | | ایجاد مشکلات عصبی و افسردگی بر کارگران و کارمندان بیکار | ۰/۰۱۰۴ |
| ۲۲ | | | کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز | ۰/۰۶۱۹ |
| ۲۳ | | | عدم امکان استفاده از تمام ظرفیت نیروی انسانی در پروژه بدلیل قوانین اعلامی از وزارت بهداشت | ۰/۰۰۴۱ |
| ۲۴ | چالش‌های زمانی و زمانبندی | ۰/۱۷۲ | تعطیلی کارگاه های ساختمانی | ۰/۰۴۳۶ |
| ۲۵ | | | تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی | ۰/۰۴۹۸ |
| ۲۶ | | | کاهش ماشین آلات ساختمانی | ۰/۰۲۷۲ |
| ۲۷ | | | تعطیلی معادن مربوط به مصالح ساختمانی | ۰/۰۰۸۱ |
| ۲۸ | | | محدودیت واردات و صادرات | ۰/۰۰۹۳ |
| ۲۹ | | | ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی | ۰/۰۹۱۷ |
| ۳۰ | | | زمان بر شدن بروکراسی های اداری به دلیل تعطیلی برخی ادارات دولتی | ۰/۰۲۳۸ |

## ۳-۳-۲- اولویت بندی شاخص‌ها

همانطور که در جدول۶ مشاهده می‌شود شاخص‌های مالی بیشترین چالش را برای پروژه های فعال در صنعت ساختمان داشته است، پس از آن نیز به ترتیب چالش‌های بهداشتی، کاری و سازمانی، مالی و زمانبندی در جایگاه‌های بعدی قرار گرفتند.




**شکل۵ : اولویت بندی شاخص‌های تاثیرگذار**

## ۳-۳-۳- اولویت بندی زیر شاخص‌ها

پس از محاسبه وزن نسبی آسیب‌ها و چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه های فعال در صنعت ساختمان می‌بایست سوپر ماتریس اولیه و سپس سوپر ماتریس موزون و در نهایت سوپر ماتریس حدی آنها در نرم افزار سوپر دسیژن[16] محاسبه گردد. در روش ANP وزن نهایی هر یک از معیارها، با تلفیق وزن نسبی معیارها و شاخص های ایده آل، نرمال و خام بر اساس ماتریس‌های ترسیم شده در نرم افزار سوپر دسیژن بدست می‌آید.

**جدول۷ : اولویت بندی زیرشاخص‌های تاثیرگذار بر مبنای شاخص‌های ایده آل، نرمال و خام**

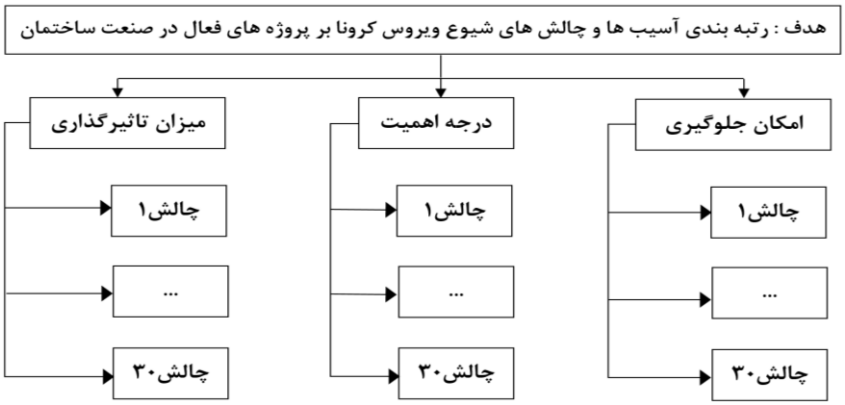
| اولویت | زیرشاخص‌ها | شاخص ایده آل (Ideals) | شاخص نرمال (Normals) | شاخص خام (Raws) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | کاهش تقاضای ساخت سازه | ۱/۰۰۰ | ۰/۱۲۷۷ | ۰/۰۶۳۷ |
| ۲ | کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی | ۰/۸۷۵۲ | ۰/۱۱۱۳ | ۰/۰۵۵۵ |
| ۳ | ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی | ۰/۷۹۳۱ | ۰/۱۰۱۹ | ۰/۰۵۰۹ |
| ۴ | مشکلات کمبود مسکن | ۰/۷۶۵۹ | ۰/۰۹۶۲ | ۰/۰۴۸۸ |
| ۵ | افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع | ۰/۶۷۶۱ | ۰/۰۸۲۱ | ۰/۰۴۲۳ |

[16] Super Decision

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۶ | بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار | ۰/۵۳۲۱ | ۰/۰۶۷۹ | ۰/۰۳۳۳ |
| ۷ | کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز | ۰/۵۱۸۸ | ۰/۰۶۶۴ | ۰/۰۳۰۹ |
| ۸ | زیان مالی به شرکت های عمرانی | ۰/۴۲۵۹ | ۰/۰۵۴۹ | ۰/۰۲۶۹ |
| ۹ | تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی | ۰/۳۵۶۳ | ۰/۰۴۵۵ | ۰/۰۲۲۱ |
| ۱۰ | تعطیلی کارگاه های ساختمانی | ۰/۳۱۶۴ | ۰/۰۴۰۴ | ۰/۰۲۰۱ |
| ۱۱ | کمبود ادوات بهداشتی در کارگاه های ساختمانی | ۰/۲۶۳۸ | ۰/۰۳۳۲ | ۰/۰۱۶۹ |
| ۱۲ | کاهش ماشین آلات ساختمانی | ۰/۲۵۳۹ | ۰/۰۳۲۳ | ۰/۰۱۵۹ |
| ۱۳ | زمان بر شدن بروکراسی های اداری به دلیل تعطیلی برخی ادارات دولتی | ۰/۲۵۰۱ | ۰/۰۳۱۹ | ۰/۰۱۵۱ |
| ۱۴ | رکود در بازار مصالح ساختمانی | ۰/۱۷۵۳ | ۰/۰۲۲۳ | ۰/۰۱۱۱ |
| ۱۵ | تحمیل هزینه های بهداشتی بر پیمانکاران | ۰/۱۶۱۹ | ۰/۰۲۰۸ | ۰/۰۱۰۹ |
| ۱۶ | امکان عدم پایبندی به تعهدات سازمانی | ۰/۱۴۵۹ | ۰/۰۱۷۷ | ۰/۰۰۹۸ |
| ۱۷ | ایجاد مشکلات عصبی و افسردگی بر کارگران و کارمندان بیکار | ۰/۱۳۷۱ | ۰/۰۱۷۲ | ۰/۰۰۸۱ |
| ۱۸ | افزایش قیمت مصالح ساختمانی | ۰/۱۲۱۳ | ۰/۰۱۵۳ | ۰/۰۰۷۶ |
| ۱۹ | محدودیت واردات و صادرات | ۰/۰۵۳۱ | ۰/۰۰۶۶ | ۰/۰۰۳۲ |
| ۲۰ | تعطیلی معادن مربوط به مصالح ساختمانی | ۰/۰۵۰۸ | ۰/۰۰۵۹ | ۰/۰۰۲۹ |
| ۲۱ | لزوم برنامه ریزی و نظارت بر غربالگری و پایش روزانه وضعیت شاغلین کارگاه های عمرانی | ۰/۰۴۸۸ | ۰/۰۰۵۹ | ۰/۰۰۲۷ |
| ۲۲ | کاهش کارایی نیروها به دلیل وجود ماسک در هوای گرم | ۰/۰۴۱۳ | ۰/۰۰۵۵ | ۰/۰۰۲۶ |
| ۲۳ | اخراج نیروهای رسمی شرکت های عمرانی به دلیل رکود در بازار | ۰/۰۳۷۴ | ۰/۰۰۵۱ | ۰/۰۰۱۹ |
| ۲۴ | عدم پرداخت به موقع صورت وضعیت های پیمانکاران جزء | ۰/۰۳۳۵ | ۰/۰۰۴۶ | ۰/۰۰۱۷ |
| ۲۵ | عدم امکان استفاده از تمام ظرفیت نیروی انسانی در پروژه بدلیل قوانین اعلامی از وزارت بهداشت | ۰/۰۳۱۱ | ۰/۰۰۴۱ | ۰/۰۰۱۶ |
| ۲۶ | عدم امکان بیمه برای کارگران فصلی | ۰/۰۲۷۱ | ۰/۰۰۳۳ | ۰/۰۰۱۵ |
| ۲۷ | عدم امکان چاپ نقشه های اجرایی به دلیل امکان انتقال ویروس | ۰/۰۲۲۶ | ۰/۰۰۲۹ | ۰/۰۰۱۴ |
| ۲۸ | مشغله فکری بر مدیران پروژه و تاثیر منفی در روند کاری | ۰/۰۲۱۹ | ۰/۰۰۲۵ | ۰/۰۰۱۲ |
| ۲۹ | افزایش ریسک بیماری برای نیروهای مشغول بکار | ۰/۰۲۱۱ | ۰/۰۰۱۹ | ۰/۰۰۱ |
| ۳۰ | عدم امکان اسکان کارگرها بصورت یکجا در کارگاه | ۰/۰۲۰۹ | ۰/۰۰۱۴ | ۰/۰۰۰۹ |

### ۳-۴- تشکیل ساختار سلسه‌مراتبی و ماتریس تصمیم‌گیری روش تاپسیس فازی (هدف، معیار، گزینه)

برای تشکیل ساختار سلسله‌مراتبی، آسیب‌های شناسایی‌شده به‌عنوان شاخص و بر اساس معیارهای میزان تأثیرگذاری، درجه اهمیت و امکان جلوگیری، موردبررسی قرار می‌گیرند. (شکل ۶)




**شکل۶ : ساختار سلسله مراتب روش تاپسیس فازی (هدف، معیار، گزینه)**

### ۳-۴-۱- مراحل اجرای روش تاپسیس فازی و رتبه‌بندی چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان

۱- تشکیل ماتریس تصمیم فازی (جدول ۸)

۲- نرمالیزه نمودن ماتریس تصمیم فازی (جدول ۹)

۳- ایجاد ماتریس تصمیم فازی نرمالیزه شده وزنی (جدول ۱۰)

۴- تعیین حل ایده آل و حل ایده آل منفی (جدول ۱۱)

۵- محاسبه اندازه فاصله (جدول ۱۲) و (جدول۱۳)

۶- محاسبه ضریب نزدیکی و اولویت بندی گزینه‌ها[17] (جدول ۱۳)

**جدول۸ : تشکیل ماتریس تصمیم فازی**

| | میزان تأثیرگذاری | | | درجه اهمیت | | | امکان جلوگیری | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| → وزن معیارها | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۳۰ | ۰/۳۰ | ۰/۳۰ |
| → جهت معیارها | + | | | + | | | + | | |

| ماتریس میانگین | میزان تأثیرگذاری | | | درجه اهمیت | | | امکان جلوگیری | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| → حد | L | M | U | L | M | U | L | M | U |
| بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار | ۲/۲۷ | ٤/۰٤ | ٦/۰۸ | ٥/۸۹ | ٦/٤۳ | ۳/٦۳ | ٥/۱۹ | ۷/۱۱ | ۹/۲۱ |
| اخراج نیروهای رسمی شرکت های عمرانی به دلیل رکود در بازار | ٥/۱۳ | ۷/۳۸ | ۹/٤۳ | ٤/۳۹ | ۷/۲۹ | ۸/٦۹ | ۲/٤۹ | ٤/۳۱ | ٦/۱۱ |
| مشغله فکری بر مدیران پروژه و تاثیر منفی در روند کاری | ۷/۱٦ | ۸/۲٦ | ۱۰/۰٦ | ۷/۰۳ | ۹/۲۹ | ۱۰/۰۸ | ٦/۹٦ | ۸/٤٦ | ۱۰/۳٦ |
| تعطیلی کارگاه های ساختمانی | ۲/۰۷ | ۳/۳۷ | ۷/۰۷ | ٤/۹۳ | ٦/۹۳ | ۸/۹۳ | ۱/۲۷ | ۳/٤۳ | ٥/٥۷ |
| افزایش ریسک بیماری برای نیروهای مشغول بکار | ۷/۲۱ | ۹/۱۸ | ۱۱/۱۹ | ٥/۱٤ | ۷/۲۱ | ۹/۱۰ | ۱/۲۹ | ۳/٦۳ | ٥/۰۷ |
| کمبود ادوات بهداشتی در کارگاه های ساختمانی | ۱/۲۱ | ۳/۷۲ | ٥/۰۹ | ۱/۱۱ | ۳/۳۷ | ٥/۲۲ | ۱/٤۸ | ۱/۰۸ | ۳/۳٥ |
| امکان عدم پایبندی به تعهدات سازمانی | ٤/۰۹ | ۷/۰۷ | ۹/۰۸ | ۳/۱۷ | ٥/۱٤ | ٦/۲۱ | ۲/۱٥ | ۲/۱۷ | ٤/٥٤ |
| افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع | ٦/٤۳ | ۸/۳٥ | ۱۰/۱٦ | ٤/۲۳ | ٤/٦۳ | ۸/۷۳ | ۲/٥٦ | ٤/٥٦ | ٦/٦٦ |
| زیان مالی به شرکت های عمرانی | ٦/۷۹ | ۸/٦٤ | ۹/۸٦ | ٥/۰٤ | ۷/۲٦ | ۹/۲٤ | ۲/۱۳ | ٤/۲۰ | ۷/۰۳ |
| تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی | ۳/۲۱ | ٤/٤٤ | ۷/۱۳ | ۳/۷۷ | ٥/۲۷ | ۷/۰۱ | ٤/۷۳ | ٦/۸۲ | ۸/۲۳ |
| افزایش قیمت مصالح ساختمانی | ٥/۲٤ | ۷/۲۸ | ۹/۲٥ | ۱/۳٤ | ۲/۲۹ | ٤/۰۰ | ۳/۲۷ | ٥/۲۳ | ۷/۱۹ |
| رکود در بازار مصالح ساختمانی | ٦/۸۱ | ۸/۸۳ | ۱۰/۷٦ | ۲/۲۷ | ٤/۳۷ | ٦/۳۷ | ۷/۰۹ | ۹/۱۰ | ۱۱/۰۰ |
| کاهش ماشین آلات ساختمانی | ۳/۱۷ | ٥/۱۷ | ۷/۲۷ | ۱/۲۳ | ۳/۲۳ | ٥/۳۲ | ۳/۱٤ | ٥/۱۷ | ۷/۰۳ |

[17] Alternative

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعطیلی معادن مربوط به مصالح ساختمانی | ۳/۲٤ | ٥/۲۲ | ۷/۲۷ | ٤/٤٦ | ٦/۳۹ | ۸/٦٤ | ۱/۱۱ | ۱/۰٦ | ۳/۱٦ |
| عدم پرداخت به موقع صورت وضعیت های پیمانکاران جزء | ۱/۱۳ | ۳/۰٦ | ٥/۱۱ | ۳/٥۲ | ٥/۷۳ | ۷/۷۷ | ۱/۳۳ | ۳/۳۱ | ٥/۱۲ |
| محدودیت واردات و صادرات | ٥/۰۹ | ۷/۳۲ | ۹/۲۳ | ۳/۲٤ | ٥/۸۷ | ۷/۰۳ | ۱/۱۷ | ۳/٤۷ | ٥/۱۷ |
| تحمیل هزینه های بهداشتی بر پیمانکاران | ٦/۳٦ | ۸/٦٦ | ۱۰/٤٦ | ۲/٥۳ | ۳/۱٦ | ٥/۲٦ | ۷/۰۷ | ۹/۱۱ | ۱۱/۰٤ |
| عدم امکان بیمه برای کارگران فصلی | ٦/۹۱ | ۸/۷۱ | ۱۰/٦۱ | ٤/۲۳ | ٦/۱۲ | ۸/۱٤ | ٤/٤۱ | ٦/۲۱ | ۸/۳۱ |
| عدم امکان چاپ نقشه های اجرایی به دلیل امکان انتقال ویروس | ٦/٥٦ | ۸/٥٦ | ۱۰/٥٦ | ٥/۰۹ | ۷/٥٦ | ۹/۲۸ | ۷/۱۳ | ۹/۰٦ | ۱۱/۳۰ |
| کاهش کارایی نیروها به دلیل وجود ماسک در هوای گرم | ۱/۰٥ | ۳/۰۹ | ٥/۰۷ | ۱/۱۹ | ۳/۲۱ | ٥/۳۱ | ۱/۱۷ | ۳/۰٤ | ٥/۳٤ |
| کاهش تقاضای ساخت سازه | ۳/۰۲ | ٥/۰۱ | ۷/۲۰ | ۱/۳٦ | ۳/۲۰ | ٥/۲۷ | ۱/۳۷ | ۳/۱۷ | ٥/٥۷ |
| ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی | ۷/۰۹ | ۹/۷۳ | ۱۱/۱۷ | ۲/٤۳ | ٤/۸۳ | ٦/۱۳ | ۱/۲۷ | ۱/۸٤ | ۳/۰٤ |
| عدم امکان اسکان کارگرها بصورت یکجا در کارگاه | ۷/۹٤ | ۹/۰۰ | ۱۱/۱۹ | ۳/۳۹ | ٥/۱۰ | ۷/۲۲ | ۷/۳۸ | ۹/۹۱ | ۱۱/۱۱ |
| ایجاد مشکلات عصبی و افسردگی بر کارگران و کارمندان بیکار | ۳/٦۱ | ٥/۲۸ | ۷/٥٤ | ٥/۱۰ | ۷/٥۲ | ۹/۰۳ | ۱/۱۷ | ۱/۳۷ | ۳/۳٤ |
| کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز | ٦/۷۹ | ۷/٦۳ | ۹/۹۳ | ۳/٥۰ | ٤/۳۰ | ۲/٥۰ | ۷/۰۱ | ۹/٤۳ | ۱۱/۲۰ |
| کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی | ۲/۲٤ | ۳/۲۲ | ٥/۲۷ | ۷/٤٦ | ٤/۳٤ | ٦/٦٤ | ۱/۳۱ | ۱/۲٦ | ۳/۷٦ |
| مشکلات کمبود مسکن | ۱/۲۳ | ۳/۰۱ | ٥/۳۱ | ۳/۲۲ | ۸/۷۳ | ۷/۱۷ | ۱/۳۳ | ۳/۸۱ | ٤/۱۲ |
| لزوم برنامه‌ریزی،غربالگری و پایش روزانه وضعیت شاغلین کارگاه‌ها | ٥/٤۹ | ۷/۰۲ | ۹/٤۳ | ۲/۲٤ | ٤/۸۷ | ٦/۰۳ | ۲/۱۷ | ٤/٤۷ | ٥/۱٤ |
| زمان‌بر شدن بروکراسی‌های اداری به دلیل تعطیلی برخی ادارات دولتی | ٥/۳٦ | ۸/٦۱ | ۱۰/٤٥ | ۲/٥۲ | ۳/۲٦ | ٥/۲٤ | ۷/۲۷ | ۸/۱۱ | ۱۱/۷٤ |
| عدم امکان استفاده از تمام ظرفیت نیروی انسانی در پروژه بدلیل قوانین اعلامی | ۷/۹۱ | ٤/۷۱ | ۱۰/۲۱ | ۳/۲۳ | ٥/۱۲ | ۸/٦٤ | ٤/۷۱ | ٦/۱۱ | ۷/۳۱ |

در جدول ۸ ماتریس تصمیم بر مبنای اعداد فازی مثلثی تشکیل گردید که این اعداد فازی شامل کمترین ، بیشترین و محتمل ترین مقدار مطابق با طیف فازی ۷ درجه می باشند.

**جدول۹ : ماتریس بی مقیاس شده**

| ماتریس بی مقیاس | میزان تأثیرگذاری | | | درجه اهمیت | | | امکان جلوگیری | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حد → | L | M | U | L | M | U | L | M | U |
| بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار | /٦۸ ۰ | /۸۸ ۰ | /۹۷ ۰ | /٦۹ ۰ | ۰/۸۷ | ۰/۹٦ | ۰/٤۷ | ۰/٦۹ | /۸۹ ۰ |
| اخراج نیروهای رسمی شرکت های عمرانی به دلیل رکود در بازار | /۷۲ ۰ | /۹۱ ۰ | /۰۰ ۱ | /۷۲ ۰ | ۰/۹۱ | ۱/۰۷ | ۰/٦۷ | ۰/۸۹ | /۹۹ ۰ |
| مشغله فکری بر مدیران پروژه و تاثیر منفی در روند کاری | /٥۳ ۰ | /۷۲ ۰ | /۹۳ ۰ | /۱۲ ۰ | ۰/۳۲ | ۰/٥۲ | ۰/۳۳ | ۰/٥٤ | /۷۲ ۰ |
| تعطیلی کارگاه های ساختمانی | /۷۲ ۰ | /۹۳ ۰ | /۹۸ ۰ | /٥٤ ۰ | ۰/۷۲ | ۰/۸۸ | ۰/۳۲ | ۰/٥۳ | /۷۲ ۰ |
| افزایش ریسک بیماری برای نیروهای مشغول بکار | /٦٦ ۰ | /۸٤ ۰ | /۹٦ ۰ | /٥٥ ۰ | ۰/۷٤ | ۰/۸٦ | ۰/٦٥ | ۰/۸۷ | /۹۹ ۰ |
| کمبود ادوات بهداشتی در کارگاه های ساختمانی | /۱۱ ۰ | /۳۱ ۰ | /٥۱ ۰ | /۰۷ ۰ | ۰/۱۱ | ۰/۲۸ | ۰/۲۸ | ۰/٤۸ | /٦۳ ۰ |
| امکان عدم پایبندی به تعهدات سازمانی | /٥۲ ۰ | /۷۳ ۰ | /۸۹ ۰ | /٥۲ ۰ | ۰/۷۱ | ۰/۹۱ | ۰/۳۲ | ۰/٥۳ | /۷۲ ۰ |
| افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع | /۰۱ ۰ | /۱۱ ۰ | /۳۲ ۰ | /۰۷ ۰ | ۰/۱۰ | ۰/۳۱ | ۰/۲۹ | ۰/٤۸ | /٦۸ ۰ |
| زیان مالی به شرکت های عمرانی | /۳۱ ۰ | /٥۱ ۰ | /٦۹ ۰ | /۳۱ ۰ | ۰/٥۱ | ۰/۷۲ | ۰/٥۳ | ۰/۷۲ | /۸۹ ۰ |
| تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی | /۱۱ ۰ | /۳۱ ۰ | /٥۲ ۰ | /۰۲ ۰ | ۰/۱۳ | ۰/۳۳ | ۰/۷۱ | ۰/۸۸ | /۰۰ ۱ |
| افزایش قیمت مصالح ساختمانی | /۱۲ | /۲۹ | /٤۸ | /۳۱ | ۰/٤۹ | ۰/٦۹ | ۰/٥۲ | ۰/۷۲ | /۸۹ |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | | | | ۰ |
| رکود در بازار مصالح ساختمانی | /۵۶ ۰ | /۷۴ ۰ | /۹۴ ۰ | /۷۴ ۰ | ۰/۸۸ | ۱/۰۰ | ۰/۵۰ | ۰/۷۰ | /۹۱ ۰ |
| کاهش ماشین آلات ساختمانی | /۴۶ ۰ | /۶۳ ۰ | /۸۶ ۰ | /۵۳ ۰ | ۰/۷۷ | ۰/۹۴ | ۰/۳۱ | ۰/۴۴ | /۵۹ ۰ |
| تعطیلی معادن مربوط به مصالح ساختمانی | /۲۹ ۰ | /۴۹ ۰ | /۶۸ ۰ | /۴۸ ۰ | ۰/۶۶ | ۰/۸۸ | ۰/۳۱ | ۰/۴۷ | /۶۷ ۰ |
| عدم پرداخت به موقع صورت وضعیت های پیمانکاران جزء | /۱۳ ۰ | /۲۸ ۰ | /۴۸ ۰ | /۱۱ ۰ | ۰/۲۸ | ۰/۴۴ | ۰/۲۹ | ۰/۴۹ | /۶۹ ۰ |
| محدودیت واردات و صادرات | /۱۲ ۰ | /۳۵ ۰ | /۵۳ ۰ | /۱۳ ۰ | ۰/۳۷ | ۰/۵۵ | ۰/۳۳ | ۰/۵۲ | /۶۷ ۰ |
| تحمیل هزینه های بهداشتی بر پیمانکاران | /۰۴ ۰ | /۱۳ ۰ | /۳۴ ۰ | /۰۸ ۰ | ۰/۱۳ | ۰/۳۳ | ۰/۱۱ | ۰/۰۸ | /۰۵ ۰ |
| عدم امکان بیمه برای کارگران فصلی | /۲۹ ۰ | /۵۶ ۰ | /۷۳ ۰ | /۵۱ ۰ | ۰/۶۶ | ۰/۸۵ | ۰/۰۸ | ۰/۱۳ | /۳۳ ۰ |
| عدم امکان چاپ نقشه های اجرایی به دلیل امکان انتقال ویروس | /۱۲ ۰ | /۲۷ ۰ | /۴۴ ۰ | /۱۳ ۰ | ۰/۳۳ | ۰/۵۲ | ۰/۳۳ | ۰/۴۹ | /۶۸ ۰ |
| کاهش کارایی نیروها به دلیل وجود ماسک در هوای گرم | /۵۰ ۰ | /۷۰ ۹ | /۹۰ ۰ | /۳۳ ۰ | ۰/۵۱ | ۰/۷۲ | ۰/۱۳ | ۰/۳۳ | /۴۹ ۰ |
| کاهش تقاضای ساخت سازه | /۳۳ ۰ | /۵۱ ۰ | /۷۲ ۰ | /۶۹ ۰ | ۰/۸۸ | ۱/۰۰ | ۰/۳۱ | ۰/۴۹ | /۶۹ ۰ |
| ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی | /۶۹ ۰ | /۹۲ ۰ | /۹۴ ۰ | /۶۶ ۰ | ۰/۸۸ | ۱/۰۲ | ۰/۴۸ | ۰/۶۷ | /۹۰ ۰ |
| عدم امکان اسکان کارگرها بصورت یکجا در کارگاه | /۶۶ ۰ | /۸۹ ۰ | /۰۰ ۱ | /۵۰ ۰ | ۰/۷۰ | ۰/۸۹ | ۰/۴۸ | ۰/۶۸ | /۸۶ ۰ |
| ایجاد مشکلات عصبی و افسردگی بر کارگران و کارمندان بیکار | /۵۳ ۰ | /۷۱ ۰ | /۸۹ ۰ | /۶۶ ۰ | ۰/۸۸ | ۱/۰۰ | ۰/۵۰ | ۰/۷۰ | /۹۰ ۰ |
| کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز | /۶۹ ۰ | /۸۷ ۰ | /۰۰ ۱ | /۷۱ ۰ | ۰/۸۵ | ۱/۰۹ | ۰/۸۹ | ۰/۹۵ | /۰۰ ۱ |
| کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی | /۵۳ ۰ | /۷۳ ۰ | /۹۳ ۰ | /۶۸ ۰ | ۰/۸۹ | ۱/۰۳ | ۰/۷۲ | ۰/۸۷ | /۰۲ ۱ |
| مشکلات کمبود مسکن | /۵۳ ۰ | /۷۳ ۰ | /۸۸ ۰ | /۴۸ ۰ | ۰/۶۸ | ۰/۸۴ | ۰/۲۸ | ۰/۴۷ | /۶۸ ۰ |
| لزوم برنامه‌ریزی،غربالگری و پایش روزانه وضعیت شاغلین کارگاه‌ها | /۳۲ ۰ | /۵۳ ۰ | /۷۳ ۰ | /۳۳ ۰ | ۰/۵۲ | ۰/۷۲ | ۰/۱۳ | ۰/۳۳ | /۵۰ ۰ |
| زمان‌بر شدن بروکراسی‌های اداری به دلیل تعطیلی برخی ادارات دولتی | /۱۱ ۰ | /۳۱ ۰ | /۵۱ ۰ | /۱۴ ۰ | ۰/۳۴ | ۰/۵۳ | ۰/۱۳ | ۰/۲۷ | /۴۷ ۰ |
| عدم امکان استفاده از تمام ظرفیت نیروی انسانی در پروژه بدلیل قوانین اعلامی | /۵۲ ۰ | /۷۳ ۰ | /۸۹ ۰ | /۱۳ ۰ | ۰/۳۳ | ۰/۵۳ | ۰/۶۸ | ۰/۸۸ | /۰۰ ۱ |

در جدول۹ مقیاس‌های موجود در ماتریس تصمیم را بدون مقیاس می کنیم. به این ترتیب که هر کدام از مقادیر بر اندازه بردار مربوط به همان شاخص تقسیم می شود.

**جدول۱۰ : تشکیل ماتریس وزین**

| ماتریس وزین | میزان تأثیرگذاری | | | درجه اهمیت | | | امکان جلوگیری | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حد → | L | M | U | L | M | U | L | M | U |
| بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار | ۰/۲۷۸ | /۳۵۸ ۰ | /۱۳۹ ۰ | /۲۳۵ ۰ | ۰/۳۰۳ | /۳۳٦ ۰ | /۱۲۷ ۰ | /۱۷۸ ۰ | /۲۲۵ ۰ |
| اخراج نیروهای رسمی شرکت های عمرانی به دلیل رکود در بازار | ۰/۲۸۲ | /۳٦۲ ۰ | /۳۸۹ ۰ | /۲٤۸ ۰ | ۰/۳۱٦ | /۳۵۰ ۰ | /۱۷٤ ۰ | /۲۲٤ ۰ | /۲٤۹ ۰ |
| مشغله فکری بر مدیران پروژه و تاثیر منفی در روند کاری | ۰/۲۰٦ | /۲۸٤ ۰ | /۳٦۲ ۰ | /۰۲۷ ۰ | ۰/۷÷۱ | /۱٦۷ ۰ | /۰۸۵ ۰ | /۱۳۵ ۰ | /۱۵۵ ۰ |
| تعطیلی کارگاه های ساختمانی | ۰/۲۷۰ | /۳٦۰ ۰ | /٤۱۰ ۰ | /۱۸۷ ۰ | ۰/۲۵۷ | /۳۲٦ ۰ | /۰٦۸ ۰ | /۱۱۸ ۰ | /۱٤۷ ۰ |
| افزایش ریسک بیماری برای نیروهای مشغول بکار | ۰/۲٤۸ | /۳۳۸ ۰ | /۳۵۹ ۰ | /۱۵۷ ۰ | ۰/۲۳۷ | /۳۲٦ ۰ | /۱۵٤ ۰ | /۲۳٤ ۰ | /۲۲۹ ۰ |
| کمبود ادوات بهداشتی در کارگاه های ساختمانی | ۰/۰٦۰ | /۱۱۰ ۰ | /۲۰۸ ۰ | /۰۰۹ ۰ | ۰/۰۲۵ | /۱۱۵ ۰ | /۰۸٤ ۰ | /۱۳٤ ۰ | /۱٦٤ ۰ |
| امکان عدم پایبندی به تعهدات سازمانی | ۰/۲۱۵ | /۲٤٤ ۰ | /۳٤۱ ۰ | /۱۳۵ ۰ | ۰/۲۲۵ | /۳۳۵ ۰ | /۰۵۷ ۰ | /۱۳۷ ۰ | /۱٤۷ ۰ |
| افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع | ۰/۰۰٤ | /۰٤۲ ۰ | /۱٤۵ ۰ | /۰۰۷ ۰ | ۰/۰۳۲ | /۱۰٦ ۰ | /۰۵۳ ۰ | /۱۲۵ ۰ | /۱۷۳ ۰ |
| زیان مالی به شرکت های عمرانی | ۰/۱۲۵ | /۲۷۰ ۰ | /۲٤۰ ۰ | /۱۲۵ ۰ | ۰/۱٤۵ | /۲۲۵ ۰ | /۱۵۷ ۰ | /۱۳۷ ۰ | /۲۲۸ ۰ |
| تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی | ۰/۰۳۲ | /۱۰۲ ۰ | /۲۰۷ ۰ | /۰۰۲ ۰ | ۰/۰۳۱ | /۱۲۱ ۰ | /۱٤۵ ۰ | /۲۲۳ ۰ | /۲۵۲ ۰ |
| افزایش قیمت مصالح ساختمانی | ۰/۰۲۰ | /۱۳۰ ۰ | /۲۰۱ ۰ | /۱۰٤ ۰ | ۰/۱۷۳ | /۲۳۵ ۰ | /۲۲۷ ۰ | /۱۷۱ ۰ | /۲۲۲ ۰ |
| رکود در بازار مصالح ساختمانی | ۰/۲۰۷ | /۲۸۱ ۰ | /۳۵۱ ۰ | /۲۳۷ ۰ | ۰/۳۱۸ | /۳۳۰ ۰ | /۱۲٤ ۰ | /۱۷۹ ۰ | /۲۳۵ ۰ |
| کاهش ماشین آلات ساختمانی | ۰/۱٦۳ | /۲۲۳ ۰ | /۳۱۳ ۰ | /۱۵۱ ۰ | ۰/۲۵۷ | /۳۱۱ ۰ | /۰۷۳ ۰ | /۱۳٤ ۰ | /۱۵٤ ۰ |
| تعطیلی معادن مربوط به مصالح ساختمانی | ۰/۱۲۷ | /۲٤۰ ۰ | /۲۸٤ ۰ | /۱۳۱ ۰ | ۰/۲۱۱ | /۳۱۳ ۰ | /۰۷۲ ۰ | /۱۲٦ ۰ | /۱۵٤ ۰ |
| عدم پرداخت به موقع صورت وضعیت های پیمانکاران جزء | ۰/۰٤۲ | /۱۲۱ ۰ | /۲۳۵ ۰ | /۱۳۵ ۰ | ۰/۱۲۵ | /۱۷۱ ۰ | /۰۷۱ ۰ | /۱۳۵ ۰ | /۱۵۵ ۰ |
| محدودیت واردات و صادرات | ۰/۰٤٦ | /۱۲۸ ۰ | /۲۵۲ ۰ | /۰۲۹ ۰ | ۰/۱۰۷ | /۱۷۱ ۰ | /۰۷۱ ۰ | /۱۲۹ ۰ | /۱۷۷ ۰ |
| تحمیل هزینه های بهداشتی بر پیمانکاران | ۰/۰۱٦ | /۰۸۷ ۰ | /۱۳۷ ۰ | /۰۱۲ ۰ | ۰/۰۳۲ | /۱۳۹ ۰ | /۰۰۹ ۰ | /۰۲۱ ۰ | /۰۲۲ ۰ |
| عدم امکان بیمه برای کارگران فصلی | ۰/۱۲۹ | /۲۱۰ ۰ | /۲۸۲ ۰ | /۱۷۹ ۰ | ۰/۲٤۱ | /۳۳۳ ۰ | /۰۱۱ ۰ | /۰۲۵ ۰ | /۰۷۳ ۰ |
| عدم امکان چاپ نقشه های اجرایی به دلیل امکان انتقال ویروس | ۰/۰۳۸ | /۱۲۸ ۰ | /۱۷۸ ۰ | /۰۲۹ ۰ | ۰/۱۲۹ | /۱۱۹ ۰ | /۰٤۵ ۰ | /۱۳۵ ۰ | /۱۵۵ ۰ |
| کاهش کارایی نیروها به دلیل وجود ماسک در هوای گرم | ۰/۲۰۲ | /۲۸۳ ۰ | /۳٦۳ ۰ | /۱۰۳ ۰ | ۰/۱۷۵ | /۲٤٤ ۰ | /۰۲۵ ۰ | /۰۷۷ ۰ | /۱۱۵ ۰ |
| کاهش تقاضای ساخت سازه | ۰/۱۱۰ | /۲۰۷ ۰ | /۲۸۲ ۰ | /۲٤۷ ۰ | ۰/۳۲۵ | /۳۳۰ ۰ | /۰۳۵ ۰ | /۱۵۵ ۰ | /۱٤۵ ۰ |
| ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی | ۰/۲۷۳ | /۳۵۲ ۰ | /۳۹۵ ۰ | /۲۲۳ ۰ | ۰/۳۳٤ | /۳۱۹ ۰ | /۱۲۷ ۰ | /۱۷۷ ۰ | /۲۵۵ ۰ |
| عدم امکان اسکان کارگرها بصورت یکجا در کارگاه | ۰/۲۸۲ | /۳۵۰ ۰ | /٤۱۰ ۰ | /۱٤۵ ۰ | ۰/۲۱۵ | /۳۲۵ ۰ | /۱۳۵ ۰ | /۱٤۵ ۰ | /۲٤۵ ۰ |
| ایجاد مشکلات عصبی و افسردگی بر کارگران و کارمندان بیکار | ۰/۲٤۲ | /۲۸۳ ۰ | /۳٦٦ ۰ | /۲٤۱ ۰ | ۰/۳۵۳ | /۳٤۵ ۰ | /۱۲۹ ۰ | /۱۷۸ ۰ | /۲۱۵ ۰ |
| کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز | ۰/۲٦۰ | /۳۵۳ ۰ | /٤۱۲ ۰ | /۲۲۷ ۰ | ۰/۳٤٦ | /۳٤۷ ۰ | /۲۰۸ ۰ | /۲۷٦ ۰ | /۲٤۱ ۰ |
| کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی | ۰/۲۱٤ | /۲۸۸ ۰ | /۳۳۱ ۰ | /۲۸۳ ۰ | ۰/۳۱۱ | /۳۲۹ ۰ | /۱۷۳ ۰ | /۲۱۹ ۰ | /۲۳۷ ۰ |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مشکلات کمبود مسکن | ۰/۲۱۱ | /۲۰۲ ۰ | /۳۴۱ ۰ | /۱۲۱ ۰ | ۰/۲۰۱ | /۳۳۳ ۰ | /۱۷٤ ۰ | /۱۳٤ ۰ | /۱٤٤ ۰ |
| لزوم برنامه‌ریزی،غربالگری و پایش روزانه وضعیت شاغلین کارگاه‌ها | ۰/۱٤۲ | /۱۹۹ ۰ | /۲۷۷ ۰ | /۲۱۷ ۰ | ۰/۱۰٦ | /۲۹۹ ۰ | /۰۵۸ ۰ | /۱۷۸ ۰ | /۱٤۸ ۰ |
| زمان‌بر شدن بروکراسی‌های اداری به دلیل تعطیلی برخی ادارات دولتی | ۰/۰۳۵ | /۱٤۱ ۰ | /۲۹۱ ۰ | /۰۲۵ ۰ | ۰/۱۳۵ | /۱۱۵ ۰ | /۰۸٤ ۰ | /۰۳٤ ۰ | /۱٤٤ ۰ |
| عدم امکان استفاده از تمام ظرفیت نیروی انسانی در پروژه بدلیل قوانین اعلامی | ۰/۲۵۲ | /۲۸۵ ۰ | /۳٦۸ ۰ | /۰۳٤ ۰ | ۰/۱۲۷ | /۱٤۷ ۰ | /۱۲٤ ۰ | /۲۲۱ ۰ | /۲۲۹ ۰ |

در جدول۱۰ ماتریس تصمیم در واقع پارامتری است و لازم است کمی شود، به این منظور تصمیم گیرنده برای هر شاخص وزنی را معین می کند مجموعه وزن‌ها در ماتریس نرمالایز شده ضرب می شود.

**جدول۱۱ : تعیین راه حل های ایده آل و ضد ایده آل**

| راه حل ها | میزان تأثیرگذاری | | | درجه اهمیت | | | امکان جلوگیری | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حد → | L | M | U | L | M | U | L | M | U |
| ایده آل | ۰/٤۵ | ۰/٤۵ | ۰/٤۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۳۰ | ۰/۳۰ | ۰/۳۰ |
| ضد ایده آل | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |

در جدول۱۱ دو گزینه مجازی ایجاد شده در واقع بدترین و بهترین راه حل هستند.

**جدول۱۲ : تعیین فاصله تا راه حل ایده آل**

| فاصله تا راه حل ایده آل | میزان تأثیرگذاری | درجه اهمیت | امکان جلوگیری | +S |
|---|---|---|---|---|
| بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار | ۰/۱۳٤٦ | ۰/۰٦۵۵ | ۰/۰٤٤۷ | ۰/۲٤٤۷ |
| اخراج نیروهای رسمی شرکت های عمرانی به دلیل رکود در بازار | ۰/۱۲۲٦ | ۰/۱۰۱۹ | ۰/۱۲۲۷ | ۰/۳۵۳۲ |
| مشغله فکری بر مدیران پروژه و تاثیر منفی در روند کاری | ۰/۱۳۲٦ | ۰/۲٤۹۵ | ۰/۱۳۱۵ | ۰/۵۱۳٦ |
| تعطیلی کارگاه های ساختمانی | ۰/۱۳٤٦ | ۰/۰٦۲۵ | ۰/۰۸۵٤ | ۰/۲۸۲٦ |
| افزایش ریسک بیماری برای نیروهای مشغول بکار | ۰/۳٤٦٤ | ۰/۳۰٦۵ | ۰/۱۳٤ | ۰/۷۸٦۹ |
| کمبود ادوات بهداشتی در کارگاه های ساختمانی | ۰/۲۸۷۵ | ۰/۳۰٦۵ | ۰/۱۳۲۹ | ۰/۷۲٦۹ |
| امکان عدم پایبندی به تعهدات سازمانی | ۰/۱۳۳۱ | ۰/۱۱۹۵ | ۰/۱۳۰۱ | ۰/۳۸۲۷ |
| افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع | ۰/۰۷٤۸ | ۰/۱۱۷۸ | ۰/۰٤٦۸ | ۰/۲۳۹٤ |
| زیان مالی به شرکت های عمرانی | ۰/۰۷۳ | ۰/۱۱۹۵ | ۰/۰۸۵٤ | ۰/۲۷۸ |
| تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی | ۰/۰۷۳ | ۰/۱۱۷۸ | ۰/۱۲۸۸ | ۰/۳۱۹٦ |
| افزایش قیمت مصالح ساختمانی | ۰/۲۸۷۵ | ۰/۱۸٤۱ | ۰/۰۸٤۱ | ۰/۵۵۵۸ |
| رکود در بازار مصالح ساختمانی | ۰/۲۸۵۲ | ۰/۳۰۱٤ | ۰/۰٤۵٦ | ۰/٦۳۲۲ |
| کاهش ماشین آلات ساختمانی | ۰/۱٤۳۱ | ۰/۱۱٤۷ | ۰/۱۳۲۹ | ۰/۳۹۰۷ |
| تعطیلی معادن مربوط به مصالح ساختمانی | ۰/۲۱۰٤ | ۰/۱۲۳۳ | ۰/۱۳۲۹ | ۰/٤٦٦٦ |
| عدم پرداخت به موقع صورت وضعیت های پیمانکاران جزء | ۰/۲۸۲۸ | ۰/۲۵۱٦ | ۰/۱۳۱۵ | ۰/٦٦۵۹ |
| محدودیت واردات و صادرات | ۰/۲۸۵۲ | ۰/۲٤۷٤ | ۰/۱۳۲۹ | ۰/٦٦۵۵ |
| تحمیل هزینه های بهداشتی بر پیمانکاران | ۰/۳٤۳۵ | ۰/۳۰۳۱ | ۰/۲٤۱۲ | ۰/۸۸۷۸ |
| عدم امکان بیمه برای کارگران فصلی | ۰/۲۱۰٤ | ۰/۱۲۱٤ | ۰/۲۱۷۷ | ۰/۵٤۹۵ |
| عدم امکان چاپ نقشه های اجرایی به دلیل امکان انتقال ویروس | ۰/۲۸۹٤ | ۰/۲٤۷٤ | ۰/۱۳۱۵ | ۰/٦٦۸۳ |
| کاهش کارایی نیروها به دلیل وجود ماسک در هوای گرم | ۰/۱۳٦٦ | ۰/۱۸۲۱ | ۰/۱۷۹٤ | ۰/٤۹۸۱ |
| کاهش تقاضای ساخت سازه | ۰/۰۷۳ | ۰/۰٦۲۵ | ۰/۰۱۸۱ | ۰/۱۵۳٦ |
| ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی | ۰/۰۷۵۱ | ۰/۰٦۵۵ | ۰/۰۸۵٤ | ۰/۲۲۵۹ |
| عدم امکان اسکان کارگرها بصورت یکجا در کارگاه | ۰/۲۱۰٤ | ۰/۱۸٤۱ | ۰/۰۸٤۱ | ۰/٤۷۸٦ |
| ایجاد مشکلات عصبی و افسردگی بر کارگران و کارمندان بیکار | ۰/۲۱۰٤ | ۰/۰٦۳۹ | ۰/۱۳۱۵ | ۰/٤۰۵۸ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۰/۲۸۵۵ | ۰/۰۸۵٤ | ۰/۰٦۵۵ | ۰/۱۳٤٦ | کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز |
| ۰/۱۸۲٦ | ۰/۰٤٦۸ | ۰/۰٦۲۵ | ۰/۰۷۳۳ | کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی |
| ۰/۲۳۲۲ | ۰/۰۸٦۷ | ۰/۰٦۸۹ | ۰/۰۷٦٦ | مشکلات کمبود مسکن |
| ۰/۵٦۹۲ | ۰/۱۷٦۷ | ۰/۱۸۲۱ | ۰/۲۱۰٤ | لزوم برنامه‌ریزی،غربالگری و پایش روزانه وضعیت شاغلین کارگاه‌ها |
| ۰/۷۲ | ۰/۱۸۰۹ | ۰/۲۵۱٦ | ۰/۲۸۷۵ | زمان‌بر شدن بروکراسی‌های اداری به دلیل تعطیلی برخی ادارات دولتی |
| ۰/٤۳۰۹ | ۰/۰٤٦۸ | ۰/۲٤۹۵ | ۰/۱۳٤٦ | عدم امکان استفاده از تمام ظرفیت نیروی انسانی در پروژه بدلیل قوانین اعلامی |
| ۰/٦۱۲ | ۰/۲۱۹٦ | ۰/۱۸۲۱ | ۰/۲۱۰٤ | بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار |

در جدول۱۲ فاصله بین هر گزینه را از روش اقلیدسی می‌سنجیم. یعنی فاصله گزینه ها را از گزینه ایده آل مثبت (+S) می‌یابیم. بهترین حالت در این گام نزدیک‌ترین گزینه با حالت مثبت می‌باشد.

**جدول۱۳ : تعیین فاصله تا راه حل ضد ایده آل**

| S- | امکان جلوگیری | درجه اهمیت | میزان تأثیرگذاری | فاصله تا راه حل ضد ایده آل |
|---|---|---|---|---|
| ۰/۸۱۳۷ | ۰/۲۱۹٦ | ۰/۳۰٤۸ | ۰/۲۸۹٤ | بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار |
| ۰/۳۳۰٦ | ۰/۱۳۰۱ | ۰/۰٦۳۹ | ۰/۱۳٦٦ | اخراج نیروهای رسمی شرکت های عمرانی به دلیل رکود در بازار |
| ۰/۵٤٤۱ | ۰/۱۳۱۵ | ۰/۱۲۱٤ | ۰/۲۹۱۲ | مشغله فکری بر مدیران پروژه و تاثیر منفی در روند کاری |
| ۰/۷۷٦۵ | ۰/۱۷۹۷ | ۰/۳۰۷٤ | ۰/۲۸۹٤ | تعطیلی کارگاه های ساختمانی |
| ۰/۲٦۹۳ | ۰/۱۲۸۸ | ۰/۰٦۳۹ | ۰/۰۷٦٦ | افزایش ریسک بیماری برای نیروهای مشغول بکار |
| ۰/٦٦٦٤ | ۰/۱۳۰۱ | ۰/۲٤۷ | ۰/۲۸۹٤ | کمبود ادوات بهداشتی در کارگاه های ساختمانی |
| ۰/٦۷٤۹ | ۰/۱۳۲۹ | ۰/۲۵۱٦ | ۰/۲۹۰۳ | امکان عدم پایبندی به تعهدات سازمانی |
| ۰/۸۱۹۲ | ۰/۲۱۷۷ | ۰/۲۵۳۲ | ۰/۳٤۸۳ | افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع |
| ۰/۷۸۱۵ | ۰/۱۷۹۷ | ۰/۲۵۱٦ | ۰/۳۵۰۲ | زیان مالی به شرکت های عمرانی |
| ۰/۷۳۷۵ | ۰/۱۳٤ | ۰/۲۵۳۲ | ۰/۳۵۰۲ | تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی |
| ۰/۵۰۱٦ | ۰/۱۸۰۹ | ۰/۱۸٤۱ | ۰/۱۳٦٦ | افزایش قیمت مصالح ساختمانی |
| ۰/٤۲٦۳ | ۰/۲۱۸۹ | ۰/۰٦۸٦ | ۰/۱۳۸۸ | رکود در بازار مصالح ساختمانی |
| ۰/٦٦٦۲ | ۰/۱۳۰۱ | ۰/۲۵۵۷ | ۰/۲۸۰٤ | کاهش ماشین آلات ساختمانی |
| ۰/۵۸۷۹ | ۰/۱۳۰۱ | ۰/۲٤۷٤ | ۰/۲۱۰٤ | تعطیلی معادن مربوط به مصالح ساختمانی |
| ۰/۳۹۱۹ | ۰/۱۳۱۵ | ۰/۱۱۹۵ | ۰/۱٤۰۹ | عدم پرداخت به موقع صورت وضعیت های پیمانکاران جزء |
| ۰/۳۹۲۱ | ۰/۱۳۰۱ | ۰/۱۲۳۳ | ۰/۱۳۸۸ | محدودیت واردات و صادرات |
| ۰/۱٦۰۸ | ۰/۰۱۵۳ | ۰/۰٦۷ | ۰/۰۷۸۵ | تحمیل هزینه های بهداشتی بر پیمانکاران |
| ۰/۵۰٦۷ | ۰/۰٤٦۸ | ۰/۲٤۹۵ | ۰/۲۱۰٤ | عدم امکان بیمه برای کارگران فصلی |
| ۰/۳۸۹٤ | ۰/۱۳۱۵ | ۰/۱۲۳۳ | ۰/۱۳٤٦ | عدم امکان چاپ نقشه های اجرایی به دلیل امکان انتقال ویروس |
| ۰/۵۵۹۱ | ۰/۰۸۵۵ | ۰/۱۸٦۱ | ۰/۲۸۷۵ | کاهش کارایی نیروها به دلیل وجود ماسک در هوای گرم |
| ۰/۸۹٦۱ | ۰/۲۳۸۵ | ۰/۳۰۷٤ | ۰/۳۵۰۲ | کاهش تقاضای ساخت سازه |
| ۰/۸۳۱۹ | ۰/۱۷۹۷ | ۰/۳۰٤۸ | ۰/۳٤۷٤ | ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی |
| ۰/۵۷۵٤ | ۰/۱۸۰۹ | ۰/۱۸٤۱ | ۰/۲۱۰٤ | عدم امکان اسکان کارگرها بصورت یکجا در کارگاه |
| ۰/٦٤۸٤ | ۰/۱۳۱۵ | ۰/۳۰٦۵ | ۰/۲۱۰٤ | ایجاد مشکلات عصبی و افسردگی بر کارگران و کارمندان بیکار |
| ۰/۷۷۳۸ | ۰/۱۷۹۷ | ۰/۳۰٤۸ | ۰/۲۸۹٤ | کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز |
| ۰/۸۷٤٤ | ۰/۲۱۷۷ | ۰/۳۰۷٤ | ۰/۳٤۹٤ | کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی |
| ۰/۸۲٤٤ | ۰/۱۷۸۲ | ۰/۲۹۹۸ | ۰/۳٤٦٤ | مشکلات کمبود مسکن |
| ۰/٤۸٤٦ | ۰/۰۸۸۱ | ۰/۱۸٦۱ | ۰/۲۱۰٤ | لزوم برنامه‌ریزی،غربالگری و پایش روزانه وضعیت شاغلین کارگاه‌ها |

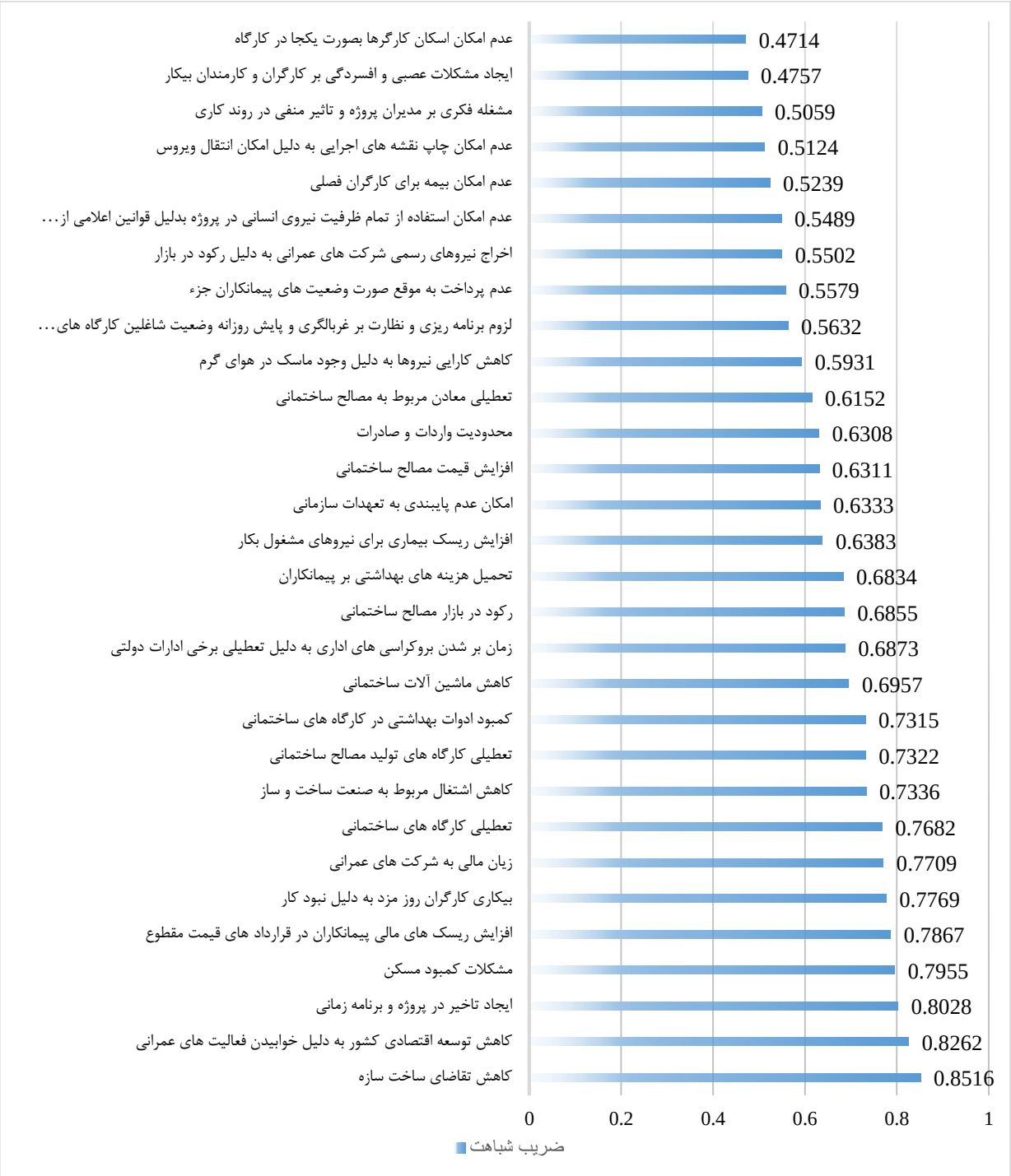
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| زمان‌بر شدن بروکراسی‌های اداری به دلیل تعطیلی برخی ادارات دولتی | ۰/۱۳٦٦ | ۰/۱۱۹٥ | ۰/۰۸٤۱ | ۰/۳٤۰۳ |
| عدم امکان استفاده از تمام ظرفیت نیروی انسانی در پروژه بدلیل قوانین اعلامی | ۰/۲۸۹٤ | ۰/۱۲۱٤ | ۰/۲۱۷۷ | ۰/٦۲۸٥ |

در جدول۱۳ فاصله بین هر گزینه را از روش اقلیدسی می‌سنجیم. یعنی فاصله گزینه ها را از گزینه ایده آل منفی (-S) می‌یابیم. بدترین حالت در این گام نزدیک‌ترین گزینه با حالت منفی می‌باشد.

**جدول۱۴ : تعیین ضریب شباهت و رتبه بندی آسیب‌ها و چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان**

| رتبه | ضریب شباهت | نتیجه |
|---|---|---|
| ۶ | ۰/۷۷۶۹ | بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار |
| ۲ | ۰/۸۲۶۲ | کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی |
| ۲۷ | ۰/۵۱۲۴ | عدم امکان چاپ نقشه های اجرایی به دلیل امکان انتقال ویروس |
| ۱۲ | ۰/۶۹۵۷ | کاهش ماشین آلات ساختمانی |
| ۷ | ۰/۷۷۰۹ | زیان مالی به شرکت های عمرانی |
| ۱۶ | ۰/۶۳۸۳ | افزایش ریسک بیماری برای نیروهای مشغول بکار |
| ۲۵ | ۰/۵۴۸۹ | عدم امکان استفاده از تمام ظرفیت نیروی انسانی در پروژه بدلیل قوانین اعلامی از وزارت بهداشت |
| ۳۰ | ۰/۴۷۱۴ | عدم امکان اسکان کارگرها بصورت یکجا در کارگاه |
| ۱۰ | ۰/۷۳۲۲ | تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی |
| ۱۸ | ۰/۶۳۱۱ | افزایش قیمت مصالح ساختمانی |
| ۲۳ | ۰/۵۵۷۹ | عدم پرداخت به موقع صورت وضعیت های پیمانکاران جزء |
| ۲۹ | ۰/۴۷۵۷ | ایجاد مشکلات عصبی و افسردگی بر کارگران و کارمندان بیکار |
| ۲۶ | ۰/۵۲۳۹ | عدم امکان بیمه برای کارگران فصلی |
| ۲۰ | ۰/۶۱۵۲ | تعطیلی معادن مربوط به مصالح ساختمانی |
| ۵ | ۰/۷۸۶۷ | افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع |
| ۹ | ۰/۷۳۳۶ | کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز |
| ۱۱ | ۰/۷۳۱۵ | کمبود ادوات بهداشتی در کارگاه های ساختمانی |
| ۱ | ۰/۸۵۱۶ | کاهش تقاضای ساخت سازه |
| ۸ | ۰/۷۶۸۲ | تعطیلی کارگاه های ساختمانی |
| ۱۹ | ۰/۶۳۰۸ | محدودیت واردات و صادرات |
| ۲۱ | ۰/۵۹۳۱ | کاهش کارایی نیروها به دلیل وجود ماسک در هوای گرم |
| ۲۸ | ۰/۵۰۵۹ | مشغله فکری بر مدیران پروژه و تاثیر منفی در روند کاری |
| ۳ | ۰/۸۰۲۸ | ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی |
| ۴ | ۰/۷۹۵۵ | مشکلات کمبود مسکن |
| ۲۴ | ۰/۵۵۰۲ | اخراج نیروهای رسمی شرکت های عمرانی به دلیل رکود در بازار |
| ۱۳ | ۰/۶۸۷۳ | زمان بر شدن بروکراسی های اداری به دلیل تعطیلی برخی ادارات دولتی |
| ۱۴ | ۰/۶۸۵۵ | رکود در بازار مصالح ساختمانی |
| ۱۵ | ۰/۶۸۳۴ | تحمیل هزینه های بهداشتی بر پیمانکاران |
| ۱۷ | ۰/۶۳۳۳ | امکان عدم پایبندی به تعهدات سازمانی |
| ۲۲ | ۰/۵۶۳۲ | لزوم برنامه ریزی و نظارت بر غربالگری و پایش روزانه وضعیت شاغلین کارگاه های عمرانی |

در جدول۱۴ ضریب شباهت یا ضریب نزدیکی (CL) بدست می‌آید، در این حالت هر گزینه ای که مقدار CL آن بزرگتر باشد رتبه بالاتری دارد و بهتر است.




**شکل۷ : رتبه‌بندی آسیب‌ها و چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان**

## ۴- نتیجه گیری

۱- همانطور که در جدول۶ و شکل۵ مشاهده می‌شود مهمترین شاخص‌های موثر از چالش‌های شیوع ویروس کرونا بر پروژه های فعال در صنعت ساختمان به ترتیب شامل : «چالش‌های مالی»، «چالش‌های بهداشتی»، «چالش‌های کاری و سازمانی» و «چالش‌های زمانی و زمان‌بندی» می‌باشد.

۲- همانطور که در جدول۱۴ و شکل۷ مشاهده می‌شود ده آسیب و چالش اساسی شیوع ویروس کرونا بر پروژه‌های فعال در صنعت ساختمان با استفاده از روش تحلیلی تاپسیس فازی به ترتیب شامل : «کاهش تقاضای ساخت سازه»، « کاهش توسعه اقتصادی کشور به دلیل خوابیدن فعالیت های عمرانی»، « ایجاد تاخیر در پروژه و برنامه زمانی»، « مشکلات کمبود مسکن»، « افزایش ریسک های مالی پیمانکاران در قرارداد های قیمت مقطوع»، « بیکاری کارگران روز مزد به دلیل نبود کار»، « زیان مالی به شرکت های عمرانی»، « تعطیلی کارگاه های ساختمانی»، « کاهش اشتغال مربوط به صنعت ساخت و ساز»، « تعطیلی کارگاه های تولید مصالح ساختمانی» می‌باشد ، لذا توجه به این آسیب‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است.

۳- با مقایسه تحلیل حاصل از اوزان نسبی داده‌ها مطابق روش تحلیل شبکه ای فازی و نتایج حاصل از تحلیل تاپسیس فازی برگرفته از اوزان بدست آمده از تحلیل شبکه ای، در می‌یابیم که ده چالش موثر در هر دو روش یکسان بوده و گاها فقط رتبه و اولویت آنها تغییر کرده، لذا نتایج حاصل از روش چندشاخصه ای با معیارهای «میزان تاثیرگذاری»، «درجه اهیمت» و «امکان جلوگیری» ، با روش تحلیل شبکه ای به صورت معیار و زیرمعیار با شاخص های نرمال، ایده آل و خام، یکسان می‌باشند.

## ۵- پیشنهادات

۱- در حوزه چالش‌های مالی، باتوجه به ضرر و زیان کارگاه های تولیدی مصالح و تجهیزات ساختمانی در اثر تعطیلی های گسترده، پیشنهاد می‌گردد سیاست کمک های دولتی به کسب وکارها، در راستای خرید محصولات نهایی از بنگاه‌های تولیدی تمرکز یابد. از این طریق کل زنجیره تولید و بنگاه‌های تأمین‌کننده نیز به نوعی حمایت می‌شوند؛ چراکه فعالیت‌های تولیدی آنها استمرار دارد، پس در نتیجه استراتژی پاسخ به ریسک در این حالت می‌تواند هم بصورت کاهش خسارت ریسک و هم انتقال ریسک باشد.

۲- پیشنهاد می‌شود که بخش مسکن از طریق نهادهایی مانند سازمان اوقاف و با مشارکت و تأمین مالی دولتی فعال شود. این موضوع به معنی حمایت از واحدهای تولیدی بسیاری است که مواد اولیه برای ساخت مسکن را فراهم می‌کنند. ضمن اینکه از بیکار شدن کارگران روزمزد جلوگیری می‌کند پس در نتیجه استراتژی پاسخ به ریسک در این حالت می‌تواند هم بصورت کاهش احتمال ریسک و هم کاهش خسارت ریسک باشد.

۳- تجربه اخیر کشور در مواجهه با شیوع ویروس کرونا نشان از ناکارایی نظام حمایتی کشور در مواجهه با بحران‌ها دارد. به‌نظر می‌رسد تجربه فعلی یک تلنگر جدی برای لزوم داشتن نظام مالیاتی شفاف با تأکید بر مالیات بر مجموع درآمد افراد و درعین حال نظام حمایتی کاملاً مرتبط با آن است، توجه به این مسئله در جذب سرمایه گذاری در حوزه صنعت ساختمان و گشایش کسب و کارهای وابسته به آن در دوران کرونا از اهمیت بالایی برخوردار است، استراتژی پاسخ به ریسک در این حالت از نوع اجتناب از ریسک است.

۴- به نظر می‌رسد بهترین سیاست برای حمایت از حوزه تولید در کشور، اتخاذ تدابیری برای استمرار فعالیت‌های تولیدی است به شرط آن که منجر به حضور گسترده مردم در محیطهای عمومی نشود. لذا پیشنهاد میگردد واحدهای تولیدی و کارخانه‌های مختلف در حوزه صنعت ساختمان (از جمله تولیدی‌ها و مصالح فروشی‌ها) که معمولاً در شهرک‌های صنعتی قرار دارند می‌توانند با رعایت پروتکل‌های بهداشتی به فعالیت های تولیدی و کاری خود ادامه دهند از این رو مشکل کمبود مصالح و نیز رکود در این زمینه و در نتیجه آن افزایش قیمت در این حوزه پیش نخواهد آمد، استراتژی پاسخ به ریسک در این حالت از نوع کاهش احتمال ریسک است

۵- کمک به سرمایه گذاران واقعی داخلی و خارجی در صنعت ساختمان، به منظور اطمینان از حمایت‌های حاکمیتی برای بهبود فضای کسب و کار آن‌ها (اهرم سازی مزیت‌های محدود و استفاده اصولی از مزیت‌های رقابتی در حوزه ساختمان سازی)، در نتیجه استراتژی پاسخ به ریسک در این حالت می‌تواند هم بصورت کاهش احتمال ریسک و هم انتقال ریسک باشد.

۶- بازنگری و خلق استراتژی‌هایی برای ایجاد سیستم های نوین مدیریتی و مدیریت سیستم ها با بهره گیری از تجارب موفق سایر کشورها در صنعت ساختمان (ساختار زدایی و ضرورت جهش خلاقانه) ، در نتیجه استراتژی پاسخ به ریسک در این حالت می‌تواند هم بصورت اجتناب از ریسک و هم کاهش احتمال و خسارت ریسک باشد.

۷- حمایت دولت از ساخت و ساز های عمرانی در دوران شیوع اپیدمی به‌صورت «تأمین سرمایه درگردش از طریق اعطای وام‌های با سود پایین»، «تعویق بازپرداخت وام‌ها تا مدتی پس از پایان شیوع ویروس کرونا»و «معافیت مالیاتی در زمان اپیدمی» می‌تواند کمک شایانی برای فعالان اقتصادی در صنعت ساختمان باشد. در نتیجه استراتژی پاسخ به ریسک در این حالت می‌تواند هم بصورت کاهش احتمال و خسارت ریسک باشد و هم انتقال ریسک.

۸- زنجیره تأمین در این شرایط دچار اختلال و کمبود می‌شود، لذا رصد و پایش مستمر وضعیت تولیدی بنگاه‌ها ضروری است. به همین منظور با راه اندازی داشبورد مدیریتی به گونه‌ای که امکان گزارش‌گیری در لحظه از میزان موجودی ذخایر مصالح، میزان نیاز بازار، میزان واردات، میزان کسری و... برای کلیه تجهیزات و مصالح در صنعت ساختمان وجود داشته باشد ضروری است. راه اندازی و تکمیل سامانه جامع انبارها در این خصوص میتواند راهگشا باشد در نتیجه استراتژی پاسخ به ریسک در این حالت می‌تواند هم بصورت اجتناب از ریسک و هم کاهش احتمال و خسارت ریسک باشد.

۹- رعایت کامل اقدامات مدیریتی، عمومی، فردی، آموزشی، روانی، ایمنی، اقامتی، ارتباطی و تغذیه ای در حوزه بهداشت مطابق با پروتکل های ابلاغی از وزارت بهداشت و یا سازمان های نظام مهندسی و سایر ارگان‌های دخیل در پروژه های ساخت و ساز. در این حالت می‌توان با برقراری کمیته‌های حفاظت و بهداشت کار و قراردادن افرادی با وظایف نظارت بر بهداشت کارگاه، ضمن برگزاری جلسات توجیهی، آخرین ابلاغیه ها از سوی این افراد به پرسنل یادآوری و ابلاغ گردد. استراتژی پاسخ به ریسک در این حالت هم می‌تواند بصورت اجتناب از ریسک، و هم کاهش احتمال ریسک باشد.

## منابع


[1] Peters, A., et al.,(2020).Understanding the emerging coronavirus: what it means for health security and infection prevention. Journal of Hospital Infection.

[2] World Health Organization, (2020), Coronavirus disease (COVID-19) Situation Report –134.

[3] Zorlu, K., Tuncer, M. and Taşkın, G.A. (2023), "The effect of COVID-19 on tourists' attitudes and travel intentions: an empirical study on camping/glamping tourism in Turkey during COVID-19", Journal of Hospitality and Tourism Insights, Vol. 6 No. 2, pp. 947-965. https://doi.org/10.1108/JHTI-02-2022-0069

[4] J. R. C. Jimenez, A. A. Sasaki, P. F. M. Simbulas, J. S. Buluran.(2023). “Impact of COVID-19 on the Effectiveness of Safety Practices on Construction Projects: A Comparative Analysis Framework of Health and Risk Assessment”.1st edition.page13. ISBN:9781003341963

[5] Anjomshoa, E., & Tabatabaei Mirhosseini, R. (2022). Identify and ranking of effective factors in changing urban infrastructure for a carbon-free and sustainable future. *Journal of Structural and Construction Engineering*. doi: 10.22065/jsce.2022.337222.2774

[6] Pinsheng Duan, Yang Miang Goh, Jianliang Zhou. (2023). “The impact of COVID-19 pandemic on construction safety in China and the U.S.: A comparative study,Safety Science,Volume 161,106076,ISSN 0925-7535,https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106076.

[7] Donthu N, Gustafsson A.(2020). “Effects of COVID-19 on business and research”. J Bus Res.Sep;117:284-289. doi: 10.1016/j.jbusres.2020.06.008. Epub 2020 Jun 9. PMID: 32536736; PMCID: PMC7280091.

[8] Andrew Ebekozien, Clinton Aigbavboa & Marvelous Aigbedion (2023) Construction industry post-COVID-19 recovery: Stakeholders perspective on achieving sustainable development goals, International Journal of Construction Management, 23:8, 1376-1386, DOI: 10.1080/15623599.2021.1973184

[9] Rani HA, Farouk AM, Anandh KS, Almutairi S, Rahman RA.(2022). “Impact of COVID-19 on Construction Projects: The Case of India. *Buildings”*. 12(6):762. https://doi.org/10.3390/buildings12060762

[10] Babatunde A. Salami, Saheed O. Ajayi & Adekunle S. Oyegoke (2023) Tackling the impacts of Covid-19 on construction projects: an exploration of contractual dispute avoidance measures adopted by construction firms, International Journal of Construction Management, 23:7, 1196-1204, DOI: 10.1080/15623599.2021.1963561

[11] Davide Bazzana, Jed J. Cohen, Nicolò Golinucci, Manfred Hafner, Michel Noussan, Johannes Reichl, Matteo Vincenzo Rocco, Alessandro Sciullo, Sergio Vergalli. (2022). "A multi-disciplinary approach to estimate the medium-term impact of COVID-19 on transport and energy": A case study for Italy,Energy,Volume 238, Part C,122015,ISSN 0360-5442,https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122015.

[12] J, Rajprasad & V, Thamilarasu & N, Mageshwari. (2018). Role of Crisis Management in Construction Projects. International Journal of Engineering & Technology. 7. 451. 10.14419/ijet.v7i2.12.11515.

[13] Buchholz, U., Knorre, S. (2023). Crisis Management. In: Internal communication and management. Springer, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-38614-6_11

[14] Kesavan, S. (2016). "Project Management in Times of Crisis." Paper presented at the Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference, Abu Dhabi, UAE, November 2016. doi: https://doi.org/10.2118/182951-MS

[15] Chapman, C. Ward S., (1996). Project risk management: processes, techniques and insights : John Wiley.

[16] Anjomshoa, E., & Karbakhsh, A. (2023). "Investigating The Safety Level of Urban Deep Excavation Projects Stabilized by Method of Braced Excavations (struts) Using Methods Based on Risk Assessment and Failure Analysis". *Journal of Structural and Construction Engineering*. doi: 10.22065/jsce.2023.374031.2980

[17] Papachatzi, Dimitra & Xenidis, Yiannis. (2019). Risk management in construction projects using building information modelling. 198-206. 10.35490/EC3.2019.199.

[18] PMI Standards Committee. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) (6th ed.). Project Management Institute

[19] Sutterby, P., Wang, X., Li, H.X. and Ji, Y. (2023), "The impact of COVID-19 on construction supply chain management: an Australian case study", Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2021-0942

[20] Ooi, Zi Quan (2023). "*The Impacts of the COVID-19 Pandemic on the Execution of Construction Projects in Kuala Lumpur".* Final Year Project (Bachelor), Tunku Abdul Rahman University College.

[21] Ayat, M., Malikah and Kang, C.W. (2023), "Effects of the COVID-19 pandemic on the construction sector: a systemized review", Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 30 No. 2, pp. 734-754. https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2021-0704

[22] Jagun, Z.T., Nyakuma, B.B., Daud, D. et al.(2022). "Property development during the COVID-19 pandemic: challenges and outlook in Malaysia". Environ Sci Pollut Res 29, 85717–85726 .https://doi.org/10.1007/s11356-021-18378-2

[23] Amoah, C. and Simpeh, F. (2021), "Implementation challenges of COVID-19 safety measures at construction sites in South Africa", Journal of Facilities Management, Vol. 19 No. 1, pp. 111-128. https://doi.org/10.1108/JFM-08-2020-0061

[24] Raoufi M. Fayek A. (2022). "New Modes of Operating for Construction Organizations during the COVID-19 Pandemic: Challenges, Actions, and Future Best Practices". Journal of Management in Engineering. Vol.38. No.2. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0001009

[25] Umar, T. (2022). "The Impact of COVID-19 on the GCC Construction Industry". International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology (IJSSMET), 13(2), 1-17. http://doi.org/10.4018/IJSSMET.20220301.oa1

[26] Sami Ur Rehman, M., Shafiq, M.T. and Afzal, M. (2022), "Impact of COVID-19 on project performance in the UAE construction industry", Journal of Engineering, Design and Technology, Vol. 20 No. 1, pp. 245-266. https://doi.org/10.1108/JEDT-12-2020-0481

[27] Alsharef A, Banerjee S, Uddin SMJ, Albert A, Jaselskis E.(2021). "Early Impacts of the COVID-19 Pandemic on the United States Construction Industry". *International Journal of Environmental Research and Public Health*.18(4):1559. https://doi.org/10.3390/ijerph18041559

[28] Gamil, Y., & Alhagar, A. (2020). "The Impact of the Pandemic Crisis on the Survival of Construction Industry: A Case of COVID-19". Mediterranean Journal of Social Sciences, 11, 122-128. https://doi.org/10.36941/mjss-2020-0047

[29] Al-Mhdawi, M. K.S., Brito, Mario P., Abdul Nabi, Mohamad, El-Adaway, Islam H. and Onggo, Bhakti Stephan (2022). "Capturing the impact of COVID-19 on construction projects in developing countries: a case study of Iraq". Journal of Management in Engineering, 38 (1), doi:10.1061/(ASCE) ME.1943-5479.0000991.

[30] Ramy Khalef, Gasser G. Ali, Islam H. El-adaway & Ghada M. Gad (2022). "Managing construction projects impacted by the COVID-19 pandemic: a contractual perspective", Construction Management and Economics, 40:4, 313-330, DOI: 10.1080/01446193.2022.2031238

[31] Saebnia S., Karimi F, (2020). A survey the Impact of Corona Disease (Covid-19) on Business Performance of Small and medium businesses of Ardabil province,, *Journal of Accounting and Management vision*, 3(24), 83-93.

[32] Shokravi H. (2019) , investigating the impact of the spread of the corona virus on the implementation process of construction projects in the form of project management knowledge scope processes (PMBOK), international conference on civil engineering, architecture, development and regeneration of urban infrastructure in Iran, Tehran.

[33] Garcia-Melon. Monica, Javier Ferris-Onate, Jeronimo Aznar-Bellver , Pablo Aragoné1-Beltran, and Rocio Poveda-Bautista. (2008). Farmland appraisal based on the analytic network Process. Global Optimization. 42 (2). 143-155.

[34] Nejati,M. (2018). Ranking of companies participating in the tenders of Imam Khomeini Oil Refining Company Shazand using multi-objective decision-making techniques (MODM). M.Sc. Islamic Azad University, Arak Branc, Faculty of Engineering - Department of Industrial Engineering.

[35] Ayag, Z. Ozdemir, G. R. (2012). Evaluating machine tool alternatives through modified TOPSIS and alpha-cut based fuzzy ANP. International Journal of Production Economics. 140 (2). 630–636.

[36] Tseng, M. L., Lin, Y. H., Chiu, A. S. F., and Liao, J. C. H.; "Using FANP approach on selection of competitive priorities based on cleaner production implementation: a case study in PCB manufacturer, Taiwan"; *Clean Technologies and Environmental Policy 10 No* 1 (2008) 17–29.

[37] He,Q., Luo,L., Hu,Y. and Chan,A.P.C.; "Measuring the complexity of mega construction projects in China—A fuzzy analytic network process analysis"; *International Journal of Project Management* 17 (2014) 269-73

[38] Razavi Toosi, S. L., Valey Samani, J. M., & Fahmi, H. (2015). A New Fuzzy Analytical Network Process Method for Watershed Ranking. *Iran-Water Resources Research*, *11*(1), 61-72.

[39] Shyur, H-J. and Shih,H.-S.; "A hybrid MCDM model for strategic vendor selection"; *Mathematical and Computer Modeling* 44 No 7-8 (2006) 749-761.

[40] Hwang, C.L. and Yoon, K. (1981) Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Springer-Verlag,NewYork. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9