

## شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز

بهنام متوسلی، دکتری برنامه‌ریزی شهری، کارشناس امور فنی و مطالعات عمرانی بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، تهران، ایران

E-mail: motavaseli.behnam@gmail.com

### چکیده

امروزه برنامه‌ریزی در پروژه‌های عمرانی نقش حیاتی را بازی می‌کند بطوری که یکی از مؤلفه‌های اصلی در روند پیشرفت پروژه‌ها، برنامه‌ریزی اولیه است. به‌منظور انجام یک پروژه عمرانی حمل‌ونقل مطلوب، کاربردی و اجرایی، بسیار مهم است که ابتدا معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از شروع پروژه، شناسایی و اولویت‌بندی گردد. از این‌رو در این تحقیق، به شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز پرداخته شده است. این تحقیق از منظر هدف، کاربردی است و از نظر میزان کنترل متغیرها و روش گردآوری داده‌ها، تحلیلی-توصیفی از نوع پیمایشی است. جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش ترکیبی از روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی است که حجم زیادی از اطلاعات با استفاده از پرسشنامه به دست آمده است. جامعه آماری این تحقیق از خبرگان و متخصصین و همچنین کارکنان پروژه مورد مطالعه تشکیل شده که حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران به میزان ۲۴ نفر مشخص گردید. داده‌ها در این پژوهش با استفاده از آزمون‌های تی تک نمونه‌ای مستقل مورد آزمون قرار گرفته است و سپس با استفاده از روش AHP و نرم‌افزار Expert Choice 11 از نگاه حجم نمونه منتخب، رتبه‌بندی شده است. نتایج نشان داد عوامل مالی و اقتصادی با وزن نرمال شده ۰.۵۳۶، در اولویت اول، عوامل نیروی انسانی با وزن ۰.۲۶۹، در اولویت دوم و عوامل کارگاهی و تجهیزاتی با وزن ۰.۱۹۵، در اولویت سوم برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی قبل از ساخت، پروژه عمرانی حمل‌ونقل، تقاطع غیر هم‌سطح، شهر مهریز

## ۱. مقدمه

شهرها هستند (وفائی مهر و همکاران، ۱۴۰۱). عواملی مانند رشد ترافیک، تمایل به جابجایی سریع در زندگی شهری، نیاز به افزایش ایمنی در راه‌ها، صرفه‌جویی در مصرف سوخت و انرژی و ... همگی باعث شدند تا بر تعداد ساخت تقاطع‌های غیرهمسطح در راه‌های شریانی و درجه‌یک افزوده شود (ذیحی و همکاران، ۱۴۰۱). از مهم‌ترین تقاطع‌های غیر همسطح که در کشور و استان یزد در حال اجرا است تقاطع غیر همسطح در ورودی شهر مهریز است که در شریانی اصلی شمال به جنوب کشور به‌عنوان ستون فقرات معابر کشور عمل می‌کند. جریان ترافیک بسیار بالا وسایل نقلیه سبک و سنگین در این مسیر باعث شده است که آمار حوادث و اتفاقات بیشتر از حد تصور باشد. در نتیجه اداره کل راهداری و حمل نقل جاده‌ای به‌عنوان کارفرما، طرح احداث این تقاطع غیر همسطح را در دستور کار دارد تا بتواند از بار ترافیکی معابر کاسته و باعث سرعت بیشتر عبور و مرور خودروها، کاهش تلفات انرژی و زمان و نیز پایین آمدن آمار تصادف‌ها کمک شایانی کند.

با توجه به اینکه در احداث این‌گونه پروژه‌ها اولویت بیشتر در فاز اجرایی است معمولاً فاز برنامه‌ریزی کوتاه و نسبتاً ضعیف انجام می‌گیرد و در بیشتر مواقع در حین انجام کار با مسائل زمانی و هزینه کرد بسیاری روبرو است زیرا قبل اجرا، معیارهای مؤثر بر برنامه‌ریزی مدنظر قرار نگرفته است. از این‌رو در این تحقیق سعی شده که معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه تقاطع غیر همسطح ورودی شهر مهریز شناسایی گردد؛ بنابراین مهم‌ترین سؤالات که این تحقیق در پی رسیدن به جواب آن است به شرح زیر است:

- مهم‌ترین معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی چیست؟
- رتبه‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی چگونه است؟

با توجه به روند رو به توسعه طرح‌های عمرانی حوزه حمل‌ونقل در سطح کشور، برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه صحیح در این بخش ضروری است و نیاز به رویکردی سیستماتیک در برنامه‌ریزی و کنترل نحوه اجرای این فعالیت‌ها حس می‌شود (ناویا و همکاران، ۲۰۲۳). کار اصلی سیستم برنامه‌ریزی عبارت از تهیه، گردآوری، ثبت و نگهداری اطلاعات مراحل مختلف دوره زندگی پروژه و پردازش، طبقه‌بندی و تحلیل آن‌ها و تهیه گزارش‌های لازم برای مدیر پروژه است (لیک و همکاران، ۲۰۲۳). هدف این سیستم، هدایت پروژه طبق زمان‌بندی و بودجه تعیین‌شده و تأمین اهداف و محصولات نهائی پروژه و ذخیره اطلاعات حاصله جهت استفاده در پروژه‌های بعدی است (وارسلو و همکاران، ۲۰۲۳).

برنامه‌ریزی که اولین مرحله قبل از احداث یک پروژه است، فرآیندی را مشخص می‌کند که باید طی آن پروژه در دوره حیات خویش از آسان‌ترین و باصرفه‌ترین راه به نتیجه مطلوب دست یابد (عالیاب و همکاران، ۱۴۰۲). برنامه‌ریزی و هنر مدیریت در پروژه‌های عمرانی حمل‌ونقل به دلیل وسعت کار و چندبعدی بودن مسئله، نقش حیاتی را بازی می‌کند به طوری که یکی از مؤلفه اصلی در روند پیشرفت پروژه، برنامه‌ریزی و سپس سازمان‌دهی و هماهنگی منابع و در پی آن هدایت درست و کنترل دقیق هست. هدف این سیستم، هدایت پروژه طبق زمان‌بندی و بودجه تعیین‌شده و تأمین اهداف و محصولات نهائی پروژه و ذخیره اطلاعات حاصله جهت استفاده در پروژه‌های پیشرو است (رئیزی و همکاران، ۱۴۰۱). برنامه‌ریزی برای یک پروژه حمل‌ونقل معمولاً دارای معیارهای هستند که قبل از اقدام به ساخت می‌بایست مهیا و آماده باشند تا برنامه‌ریزی بر اساس آن صورت گیرد (صدری و همکاران، ۱۴۰۱).

از مهم‌ترین پروژه‌های حمل‌ونقل و ترافیک که در سال‌های گذشته نیاز به آن‌ها روزه‌روز در حال افزایش است ساخت تقاطع‌های غیرهمسطح برای جاده‌های برون‌شهری و یا حومه

## ۲. چارچوب نظری

### ۲-۲-۲ شناسنامه پروژه

متخصصین کنترل پروژه برای هر پروژه، یک شناسنامه که حاوی اطلاعات و مشخصات کلی پروژه از منظر کلان است تهیه می‌کنند شناسنامه پروژه خلاصه‌شده اطلاعات اجرایی منشور پروژه است که در ارائه گزارش‌های به مدیران و ذینفعان پروژه می‌توان از آن استفاده نمود. با توجه به تغییرات پروژه حتماً به‌روزرسانی شناسنامه پروژه باید در دستور کار ماهانه قرار گیرد (یازگ و همکاران، ۲۰۲۳).

### ۲-۲-۳ بررسی و برداشت از نقشه‌ها

در این بخش اصول اولیه نقشه‌خوانی و برداشت اطلاعات پروژه از منظر برنامه‌ریزی پروژه بررسی می‌شود. باید در شروع برنامه‌ریزی پروژه بتوان ابعاد، نوع متریکال و... را از نقشه‌ها برداشت نمود (حسینی نسب و برخوردار بافقی، ۱۳۹۷).

### ۲-۲-۴ مطالعه قراردادهای موجود

قراردادها، توافقاتی که بین تأمین‌کنندگان و مجریان پروژه است، متخصصین برنامه‌ریزی پروژه می‌باید این توافقات را مطالعه نمایند که خارج از این چارچوب برنامه‌ریزی اتفاق نیافتد. از جمله این اطلاعات می‌توان به: موضوع یک قرارداد، مبلغ قرارداد، زمان‌بندی و شرایط خصوصی پیمان اشاره نمود (انصاری و علی نژاد، ۱۳۹۷).

### ۲-۲-۵ بررسی مستندات قبلی زمان‌بندی

مدیریت اسناد و مستندات قبلی، زیرساخت مدیریت دانش یک پروژه است. با مراجعه به مرکز آرشیو اطلاعات، می‌توان تجربیات و سوابق دانش حوزه کاری را استخراج نمود و قدم‌های بعدی را بهتر جهت برنامه‌ریزی پروژه برداشت (افشار زیدآبادی و اسلامی، ۱۳۹۷).

### ۲-۲-۶ تهیه ساختار شکست

یکی از مهم‌ترین قسمت‌های برنامه‌ریزی یک پروژه تهیه ساختار شکست است. با تهیه این ساختار می‌توان ساختاری اجرایی پروژه را از بالا به پایین دید و اینکه پروژه چه محدوده اجرایی دارد. تهیه ساختار اشتباه از رایج‌ترین مشکلات برنامه‌ریزی پروژه

### ۲-۱ برنامه‌ریزی پروژه

برنامه‌ریزی پروژه عبارت از پیش‌بینی، تدوین برنامه‌ها و اقدامات لازم است که مجموعه‌ای از هدف‌ها، خط‌مشی‌ها، روش‌های انجام کار، دستورها، کارهای ویژه، گام‌هایی که باید برداشته شود، منابعی که باید به کار بسته شود و دیگر عناصر لازم برای اجرای یک کنش شناخته‌شده و معلوم را در برمی‌گیرد تا وضعیت موجود پروژه را به وضعیت مطلوب رهسپار نماید (شکل ۱) (عابدینی بقا، ۱۴۰۱).



شکل ۱. روند برنامه‌ریزی

ویژگی‌های یک برنامه‌ریزی خوب در یک پروژه را بدین گونه بیان داشته است:

۱. هدف‌های برنامه باید روشن، مشخص و قابل فهم باشد.
۲. یک برنامه خوب باید ساده و جامع باشد.
۳. برنامه باید کاملاً متعادل و درعین حال قابل انعطاف باشد (آونیدر، ۲۰۱۷).
۴. هر برنامه باید دارای محدودیت زمانی باشد.
۵. برنامه باید با همکاری کارکنان تهیه شود.
۶. وحدت برنامه‌ریزی از جانب مدیران مختلف مورد تأکید قرار گیرد (گلستانی، ۱۳۹۹).

### ۲-۲-۲ مراحل برنامه‌ریزی

#### ۲-۲-۱ شناخت پروژه

متخصصین برنامه‌ریزی پروژه باید قبل از شروع برنامه‌ریزی حتماً نسبت به پروژه شناخت اولیه داشته باشند. شناخت اولیه، آشنایی با قسمت‌های مختلف یک پروژه و شناخت فعالیت‌های اجرایی آن پروژه است. جهت سرعت بخشیدن در این حوزه می‌باید به سوابق گذشته پروژه‌های سازمان مراجعه و با اطلاعات موجود و بازدید میدانی و پرسش از متخصصین پروژه سطح معلومات کاری را افزود (حسینی نسب و برخوردار بافقی، ۱۳۹۷).

اجرای صحیح با استفاده از الگوریتم FMEA برای پروژه‌های عمرانی بسیار حائز اهمیت است و می‌تواند به کاهش خطرات و افزایش ایمنی در پروژه‌های عمرانی کمک کند. معظمی و همکاران (۱۴۰۰)، ارتقاء برنامه‌ریزی پروژه‌های ساخت خط لوله گاز را انجام داده‌اند که نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از ابزارهای نوین رایانه‌ای از جمله شبیه‌سازی یک پارچوب مهم را برای بهبود برنامه‌ریزی پروژه‌های ساخت خط لوله گاز از قبیل؛ بررسی اثر تعداد منابع بر روند پروژه، تخمین مدت زمان واقع‌بینانه‌ی پروژه، افزایش بهره‌وری منابع، بررسی دقیق عملیات ساخت و درنهایت کاهش زمان و هزینه پروژه از معرفی می‌کند. محمدی قرقانی (۱۴۰۰)، نقش برنامه‌ریزی‌های عمرانی در ساخت پروژه‌های بی‌نظیر و خاص را بررسی نموده است نتایج نشان داد که ساخت‌وساز ناب رویکرد نوین مدیریتی برای افزایش بهره‌وری در صنعت ساخت‌وساز است که شامل چهار جزء از قبیل؛ برنامه‌ریزی سیستم کاری، سازمان فعالیت کننده، تفکر حاکم و قرارداد منعقدشده است. درواقع ناب سازی بر تمام ارکان یک پروژه اثر می‌گذارد و پیاده‌سازی کامل آن در صورت تعامل مؤثر این چهار فاکتور باهم میسر می‌شود. کلوتالاری، اسمعیل (۱۴۰۰)، مدیریت پروژه‌های عمرانی با تأکید بر برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌های ساختمانی را بررسی نموده است. نتایج نشان می‌دهد نقش مدیران رهبر در اداره و کنترل پروژه‌های عمرانی بیش از گذشته احساس شود با در نظر گرفتن نقش مدیران در ارتباط با ذینفعان و تأثیر آن در مدیریت زمان و محدوده در پروژه‌های عمرانی به راحتی می‌توان به واقعیت پی برد که مدیریت سنتی دیگر پاسخگوی مناسب نیازهای پروژه‌های عمرانی نیست و پروژه‌های عمرانی به مدیرانی نیازمندند که رهبری پروژه خود را به عهده بگیرند و حتی فراتر از آن دارای کاریزما و خصوصیات بالقوه‌ی رهبری باشند.

امردوست و همکاران (۲۰۲۴) برنامه‌ریزی و اثرات آن بر موفقیت پروژه‌های عمرانی را تدوین نموده‌اند نتایج نشان داد که برای پیشرفت متوالی پروژه‌ها، برنامه‌ریزی دقیق، هماهنگی منابع، فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و چهارم/ شماره ۹۶ / بهار ۱۴۰۳

است. برای تهیه ساختار درست علاوه بر سوابق گذشته می‌باید با تیم مهندسی پروژه نیز هم‌فکری شود (مختاری، ۱۳۹۷).

### ۲-۲-۷ تهیه CBS (هزینه‌ها)

در ادامه تهیه ساختار شکست فعالیت‌های پروژه، می‌باید مطابق قراردادهای موجود و یا هم‌فکری با تیم مهندسی برآورد ریالی در هر حوزه ساختار شکست را جهت کنترل و مدیریت بودجه پروژه در دستور کار قرارداد. کنترل بر قیمت تمام‌شده پروژه سود و زیان ضروری است و اهمیت آن در بقای یک پروژه نقش دارد (سیلوا و همکاران، ۲۰۱۶).

### ۲-۲-۸ تهیه برنامه زمان‌بندی کلان تک‌صفحه‌ای

مطابق با ساختار شکست تهیه‌شده می‌باید زمان‌بندی سطح یک فعالیت‌های پروژه را مطابق با مفاد قرارداد تهیه نمود و پس از تأیید مدیریت پروژه و تیم مهندسی اقدام به تهیه برنامه تفصیلی نمود (عماد، ۲۰۱۶).

### ۲-۲-۹ تهیه زمان‌بندی تفصیلی

پس از تهیه زمان‌بندی کلان، بخش برنامه‌ریزی تفصیلی پروژه تهیه می‌شود. توجه به تخصیص منابع موجود و در دسترس در برنامه‌ریزی تفصیلی بسیار حائز اهمیت است. پس از تکمیل برنامه تفصیلی در صورت مغایرت نسبت به زمان‌بندی قراردادی می‌بایست تدابیر لازم جهت افزایش منابع را در دستور کار قرار گیرد و پس از نهایی شدن برنامه و تصویب مدیریت پروژه و سایر ذینفعان بالادستی، نسبت به ابلاغ آن به کارگاه می‌باید اقدام نمود (استفانی و توشانگی، ۲۰۱۶).

### ۳. ادبیات پژوهش

قربانی، آرش (۱۴۰۲)، اهمیت برنامه‌ریزی و اجرای صحیح در پروژه‌های ساخت عمرانی با استفاده از الگوریتم را تدوین نموده است. در این تحقیق، ابتدا به معرفی الگوریتم FMEA و مراحل آن پرداخته شده سپس با توجه به اینکه پروژه‌های عمرانی شامل عوامل بسیار زیادی هستند که ممکن است باعث بروز خطرات شود، نحوه استفاده از الگوریتم FMEA در پروژه‌های عمرانی بررسی گردیده درنهایت، نتیجه‌گیری این است که برنامه‌ریزی و

## شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز

قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز را بررسی و نتایج آن را ارائه کند دارای نوآوری است.

### ۴. روش پژوهش

این تحقیق از لحاظ هدف به صورت کاربردی و از دیدگاه روش اجرا، به صورت توصیفی - تحلیلی از نوع پیمایشی است. جمع-آوری اطلاعات به دو صورت اسنادی (مقاله، کتاب، مجله، وبسایت‌های اینترنتی و...) و پیمایشی (پرسشنامه، مصاحبه و مشاهده) صورت گرفته است. پرسشنامه این تحقیق به صورت محقق ساخت بوده است که به کمک پیمایش‌های میدانی صورت گرفته در محل پروژه تقاطع غیر هم‌سطح، مشاهدات عینی و همچنین مصاحبه نیمه‌متمرکز با عوامل پروژه و متخصصین، مهم‌ترین معیارهای مالی و اقتصادی، معیارهای نیروی انسانی، معیارهای کارگاهی و تجهیزاتی مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت شناسایی گردید و سپس با استفاده از مبانی نظری داخلی و خارجی و با بهره‌گیری از اصول آماری و داده‌پردازی ترکیبی، تعداد ۱۸ عامل (متغیر) انتخاب گردید. روایی پرسشنامه توسط خبرگان و متخصصین و همچنین تنی چند از اساتید دانشگاه موردبررسی و تأیید قرار گرفت. پایایی پرسشنامه نیز به کمک نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون کرونباخ ارزیابی شد که نتیجه عدد ۰/۹۳ را نشان داد بنابراین با توجه به اینکه این عدد بیش از ۰/۷۵ است پایایی پرسشنامه مذکور تأیید گردیده است (میرزاده، ۱۳۹۷). لازم به ذکر که در جهت ارزیابی میزان نظرات حجم نمونه در خصوص هر متغیر از طیف رتبه‌ای لیکرت استفاده شده است.

جامعه آماری این تحقیق را متخصصین، کارشناسان و خبرگان و همچنین کارکنان پروژه مورد مطالعه تشکیل می‌دهند که بر موضوع تحقیق احاطه دارند. با توجه به اینکه در این تحقیق امکان تعیین دقیق جمعیت جامعه آماری ناممکن است و نامعین بودن حجم جامعه و ایجاد شرایطی خاص در تعیین حجم نمونه آماری ایجاد می‌کند. لذا به منظور تعیین حجم نمونه آماری برای

کنترل دقیق و اتخاذ روش‌های برنامه‌ریزی نوآورانه به عنوان اجزای اساسی می‌باشند. ناندی و اونویما (۲۰۲۳) تأثیر برنامه‌ریزی پروژه بر عملکرد پروژه‌های راه‌سازی را بررسی کرده‌اند. نتایج حاصل از یافته‌ها نشان می‌دهد که درصد بالایی از پاسخ‌دهندگان به شدت با این واقعیت موافق بودند که عملکرد جاده‌سازی به شدت تحت تأثیر برنامه‌ریزی مناسب پروژه قرار دارد زیرا برنامه‌ریزی مناسب پروژه می‌تواند ساخت‌وساز جاده با کیفیت بالا را بهبود ببخشد. ممیس و همکاران (۲۰۲۳) بررسی فعالیت‌های پیش از ساخت در پروژه‌های زیرساختی را بررسی نموده‌اند. نتایج نشان داد که مرحله پیش از ساخت پروژه‌های زیرساختی تحت تأثیر عوامل متعدد و ورودی‌ها و ذینفعان مختلف از قبیل؛ ملاحظات زیست‌محیطی و جنبه‌های فنی، تجربه عملی پیمانکاران، توسعه مفهوم و مهندسی تفصیلی، مشارکت اولیه پیمانکاران و ... قرار دارد. گوآر (۲۰۲۲) درک اهمیت برنامه‌ریزی و برنامه‌ریزی پروژه در پروژه‌های ساختمانی هند را تدوین نموده است. نتایج نشان داد که برنامه‌ریزی و زمان‌بندی نقشی حیاتی در زمان و هزینه تکمیل پروژه‌ها ایفا می‌کنند و برنامه‌ریزی پروژه و زمان‌بندی به‌طور مستقیم بر عملکردهای منابع انسانی در یک سازمان تأثیر می‌گذارد.

با توجه پیشینه موجود مورداشاره، در جهت بررسی شکاف تحقیقات موجود می‌توان به این نتیجه رسید که تحقیقات فوق، موارد ذیل را موردبررسی و کنکاش قرار نداده‌اند:

۱. توجه کمتر تحقیقات پیشین به برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه

۲. عدم تمرکز و توجه به پروژه‌های تقاطع غیر هم‌سطح

۳. عدم شناسایی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت

۴. عدم رتبه‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت

لذا با توجه به اینکه در این تحقیق به بررسی تمام موارد اشاره‌شده در بالا که در تحقیقات گذشته بررسی نشده است می‌پردازد و سعی دارد شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی

P: نسبت موفقیت بین افراد نمونه که به علت نامعلوم بودن مقدار ماکزیم آن (۰/۵) استفاده شده است.

q: نسبت عدم موفقیت بین افراد نمونه که به علت نامعلوم بودن مقدار ماکزیم آن (۰/۵) استفاده شده است (وحدیدی و مومتمنی، ۱۳۹۶).

استفاده از این روش باعث می‌شود تا نمونه انتخابی به اندازه کافی بزرگ باشد. با درج اعداد مربوطه در فرمول فوق، تعداد نمونه برابر ۲۴ به دست می‌آید.

توزیع پرسشنامه از فرمول کوکران برای حالت حجم جامعه نامعلوم استفاده می‌شود. این رابطه عبارت است از:

$$n = \frac{t^2 pq}{d^2} \quad (1)$$

t: مقدار متغیر استاندارد که برای سطح اطمینان ۹۵٪ مقدار آن از جدول مربوطه برابر ۱,۹۶ به دست می‌آید.

d: میزان خطایی که محقق در بررسی مرتکب می‌شود که در این تحقیق مقدار آن مساوی با ۰,۱ در نظر گرفته شده است.

#### جدول ۱. مشخصات جامعه آماری و نمونه‌ها

واحد و سطح تحلیل	شناسایی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی حمل‌ونقل، مورد پژوهی؛ تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز
اجزا	متخصصان علمی؛ مدیران و افراد اجرایی؛
روش نمونه‌گیری	اساتید دانشگاهی در رشته‌های عمران، معماری و شهرسازی و مدیریت ادارات و کارکنان پروژه مورد مطالعه
روش دسترسی	فرمول کوکران برای جامعه نامحدود
تعداد	هدفمند به صورت حضوری مستقیم ۲۴ نفر

تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز که نقطه مهمی در کریدور شمال به جنوب کشور محسوب می‌شود، از یک کیلومتر قبل از ورودی فعلی شهر مهریز شروع شده و تا یک کیلومتر از خروجی شهر مهریز به سمت کرمان ادامه دارد که شامل میدان و مسیر زیرگذر میدان از یزد به کرمان و برعکس است. کارفرما اداره کل راه و شهرسازی استان یزد، پیمانکار، شرکت جهاد نصر یزد و مهندسين مشاور طرح مهندسين کيا طرح کاوش منطقه است.

در ادامه برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آزمون کلموگروف اسمیرنوف و تی تک نمونه‌ای مستقل با نرم‌افزارهای SPSS و Excel و روش AHP با نرم‌افزار Expert Choice 11 استفاده شده است (نویخت، ۱۳۹۵).

#### ۴-۱ معرفی منطقه مورد مطالعه



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (مأخذ: google earth)

## شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز

### ۵. تحلیل داده‌ها

از سطح خطای ۰,۰۵ به دست آمده است. لذا این‌گونه استنباط می‌شود که نوع توزیع داده‌های هر سه عامل نرمال است. لذا می‌توان از آزمون پارامتریک تی تک نمونه‌ای مستقل جهت بررسی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز استفاده نمود.

#### ۱-۵ سنجش نرمال بودن توزیع متغیرها (معیارها)

جهت بررسی نرمال بودن از آزمون کلموگروف اسمیرنوف استفاده می‌شود. همان‌طور که در جدول ۲ مشخص است، سطح معناداری آزمون برای هر سه عامل مورد مطالعه در تحقیق بیشتر

جدول ۲. نتایج آزمون نرمال بودن داده‌ها

نتیجه	سطح معناداری	مقدار آماره	عوامل مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه
نرمال	۰/۰۹۹	۰/۱۶۳	عوامل مالی و اقتصادی
نرمال	۰/۲۰	۰/۱۴۳	عوامل نیروی انسانی
نرمال	۰/۱۱۷	۰/۱۵۹	عوامل کارگاهی و تجهیزاتی

برای تمامی متغیرها بیشتر از ۰,۴ محاسبه شده می‌توان نتیجه گرفت که نیاز به حذف متغیری در مدل اندازه‌گیری عوامل مالی و اقتصادی وجود ندارد. همچنین با توجه به بار عاملی محاسبه شده می‌توان گفت که شناسایی منابع مالی جای‌گزین برای مواقع ضروری قبل از شروع پروژه بیشترین و سفارش‌دهی قطعات و تجهیزات بر مبنای اولویت اجرا و توان مالی دارای کمترین سهم در اندازه‌گیری عوامل مالی و اقتصادی می‌باشند (جدول ۳).

#### ۲-۵ بررسی هدف اول

عوامل مالی و اقتصادی از مهم‌ترین معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی است.

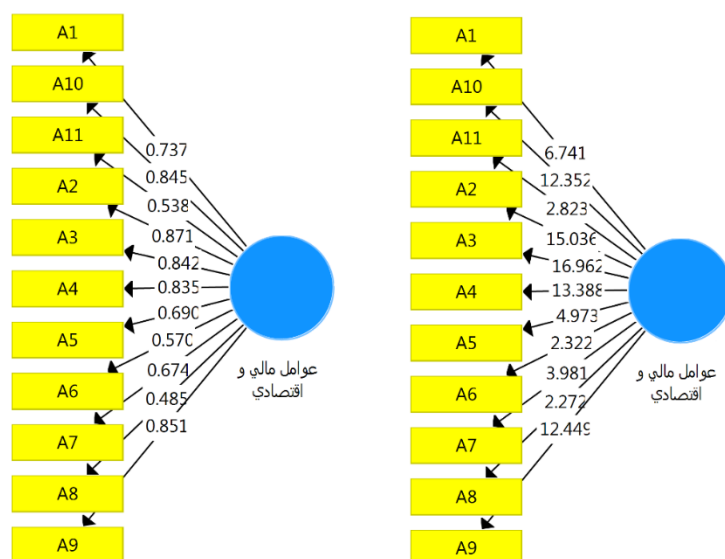
#### ۱-۲-۵ بررسی مدل اندازه‌گیری عوامل مالی و اقتصادی

با توجه به مقدار آماره تی بین متغیرها و متغیر مکنون عوامل مالی و اقتصادی مشخص است که تمامی متغیرهای عوامل مالی و اقتصادی معنادار هستند و از آنجایی که بار عاملی استاندارد شده

جدول ۳. بار عاملی استاندارد شده و مقدار آماره تی بین عامل مالی و اقتصادی و متغیرهای آن

نتیجه	سطح معناداری	مقدار آماره تی	مقدار بار عاملی استاندارد شده	نماد	متغیرها
مطلوب	۰/۰۰	۶/۷۴۱	۰/۷۳۷	A1	برآورد دقیق هزینه اولیه مربوط به ساخت پروژه
مطلوب	۰/۰۰	۱۵/۰۳۶	۰/۸۷۱	A2	تدوین لیست متره دقیق مصالح و برآورد دقیق احجام پروژه با قیمت
مطلوب	۰/۰۰	۱۶/۹۶۲	۰/۸۴۲	A3	تدوین برنامه‌ریزی مالی به صورت گام‌به‌گام قبل از شروع پروژه
مطلوب	۰/۰۰	۱۳/۳۸۸	۰/۸۳۵	A4	تهیه مدل دیجیتالی سه‌بعدی کامل پروژه با رویکرد مالی
مطلوب	۰/۰۰	۴/۹۷۳	۰/۶۹۰	A5	ایجاد سیستم اطلاعاتی مالی در پروژه از لحاظ زیرساخت سخت‌افزار و نرم‌افزاری
مطلوب	۰/۰۰	۲/۳۲۲	۰/۵۷۰	A6	شناسایی تأمین‌کنندگان مالی توانمند و استفاده بهینه از آن‌ها
مطلوب	۰/۰۰	۳/۹۸۱	۰/۶۷۴	A7	استفاده از فناوری‌های نوین مالی در حوزه تدارک پروژه

متغیرها	نماد	مقدار بار عاملی استاندارد شده	مقدار آماره تی	سطح معناداری	نتیجه
سفارش دهی قطعات و تجهیزات بر مبنای اولویت اجرا و توان مالی	A8	۰/۴۸۵	۲/۲۷۲	۰/۰۰	مطلوب
شناسایی منابع مالی جایگزین برای مواقع ضروری قبل از شروع پروژه	A9	۰/۸۵۱	۱۲/۴۴۹	۰/۰۰	مطلوب
برگزاری استعلام و داوری مناقصات و انتخاب قیمت مناسب	A10	۰/۸۴۵	۱۲/۳۵۲	۰/۰۰	مطلوب
بررسی شبکه‌های عرضه و تدارک بهینه مصالح مناسب برای پروژه جهت خرید	A11	۰/۵۳۸	۲/۸۲۳	۰/۰۰	مطلوب



شکل ۳. ضرایب معناداری تی و ضریب مسیر استاندارد شده مدل اندازه‌گیری عامل مالی و اقتصادی

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌کنید، در مدل اندازه‌گیری عوامل مالی و اقتصادی مقادیر شاخص‌های آلفای کرونباخ و ضریب پایایی ترکیبی به ترتیب برابر با ۰/۹۱۶ و ۰/۹۲۵ و بیشتر از حد مرزی ۰/۵ و برآورد شده است و نشان از روایی همگرایی مطلوب سازه مالی و اقتصادی است.

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌کنید، در مدل اندازه‌گیری عوامل مالی و اقتصادی مقادیر شاخص‌های آلفای کرونباخ و ضریب پایایی ترکیبی به ترتیب برابر با ۰/۹۱۶ و ۰/۹۲۵ و بیشتر از حد مرزی ۰/۷ به‌دست‌آمده و نشان از پایایی مناسب عامل

جدول ۴. شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری مربوط به عامل مالی و اقتصادی

عوامل مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	میانگین واریانس استخراج شده
عوامل مالی و اقتصادی	۰/۹۱۶	۰/۹۲۵	۰/۵۳۹

جدول زیر ملاحظه می‌شود، سطح معناداری آزمون در خصوص عامل مالی و اقتصادی با مقدار آماره تی ۶/۳۱۵ برابر صفر و کمتر از سطح خطای ۵ درصد محاسبه شده است. لذا این‌گونه استنباط می‌شود که فرض صفر آزمون تی تک نمونه‌ای مستقل رد و فرض فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و چهارم/ شماره ۹۶ / بهار ۱۴۰۳

۲-۲-۵ بررسی نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای مستقل  
جدول ۵ نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای مستقل در خصوص بررسی اثرگذاری عوامل مالی و اقتصادی در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی را نشان می‌دهد. همان‌طور که در

## شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز

در جهت مثبت بوده و به لحاظ آماری این اثرگذاری معنادار نیز است.

به عبارتی دیگر می‌توان گفت که با توجه به داده‌های جمع‌آوری شده و با احتمال ۹۵ درصد عامل مالی و اقتصادی یکی عوامل مهم و تأثیرگذار در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی محسوب می‌شود.

مقابل آزمون مبنی بر مخالف بودن میانگین نمرات عوامل مالی و اقتصادی با عدد ۳ (حد وسط طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای) تأیید می‌شود. از آنجایی که میانگین عامل مالی و اقتصادی برابر ۳/۶۰ و بیشتر از ۳ گزارش شده و همچنین حدود بالا و پایین اختلاف میانگین عامل اقتصادی و مالی با میانگین مورد انتظار (۳) مقدار مثبتی به دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که اثرگذاری عوامل مالی و اقتصادی در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی

جدول ۵. نتایج بررسی تأثیر عوامل مالی و اقتصادی بر برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی

نتیجه	بازه اطمینان ۹۵ درصدی اختلاف میانگین		اختلاف میانگین	سطح معناداری	مقدار تی	میانگین	عامل اثرگذار
	حد بالا	حد پایین					
تأیید	۰/۸۰	۰/۴۱	۰/۶۰	۰/۰۰	۶/۳۱۵	۳/۶۰	مالی و اقتصادی

تمامی متغیرها بیشتر از ۰/۴ محاسبه شده می‌توان نتیجه گرفت که نیاز به حذف متغیری در مدل اندازه‌گیری عوامل نیروی انسانی وجود ندارد. همچنین با توجه به بار عاملی محاسبه شده می‌توان گفت که تعامل با همسایگان قبل از شروع عملیات ساختمانی بیشترین و استفاده از سیستم مدیریت ریسک و رویکرد پیشگیرانه حوادث دارای کمترین سهم در اندازه‌گیری عوامل نیروی انسانی می‌باشند (جدول ۶).

### ۳-۵ بررسی هدف دوم

عوامل نیروی انسانی از مهم‌ترین معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی است.

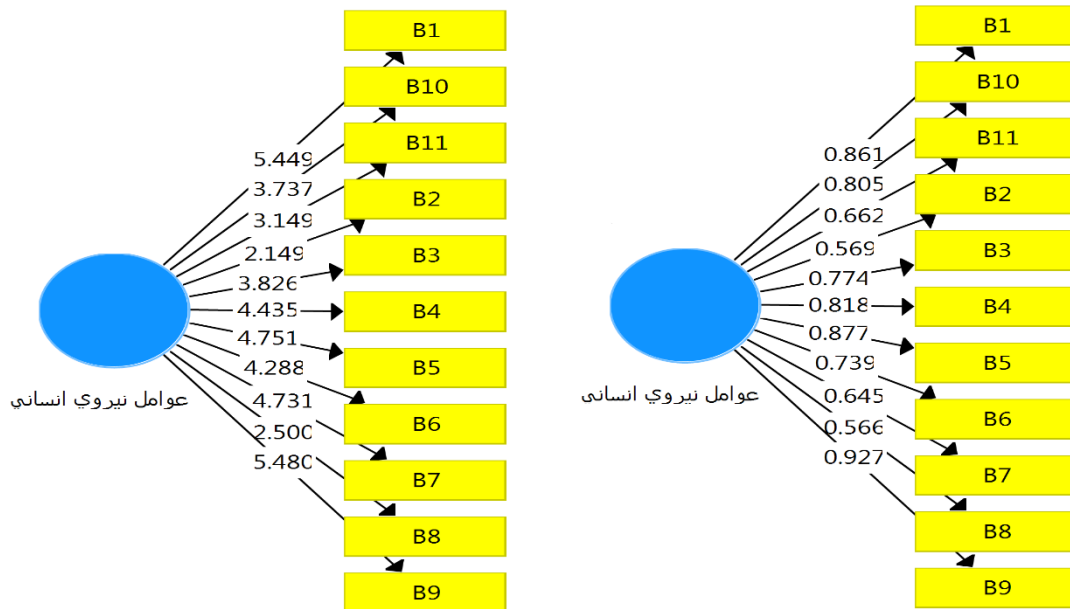
### ۱-۳-۵ بررسی مدل اندازه‌گیری عوامل نیروی انسانی

با توجه به مقدار آماره تی بین متغیرها و متغیر مکنون عوامل نیروی انسانی مشخص است که تمامی متغیرهای عوامل نیروی انسانی معنادار هستند و از آنجایی که بار عاملی استاندارد شده برای

جدول ۶. بار عاملی استاندارد شده و مقدار آماره تی بین عامل نیروی انسانی و متغیرهای آن

متغیرها	نماد	مقدار بار عاملی استاندارد شده	مقدار آماره تی	سطح معناداری	نتیجه
تأمین و تدارک نیروی انسانی متخصص از نظر کمی و کیفی	B1	۰/۸۶۱	۵/۴۴۹	۰/۰۰	مطلوب
برگزاری دوره‌های آموزش و ارائه گواهینامه به کارکنان	B2	۰/۵۶۹	۲/۱۴۹	۰/۰۰	مطلوب
اخذ مدارک و مستندات و گواهینامه‌های توسط نیروهای انسانی پروژه	B3	۰/۷۷۴	۳/۸۲۶	۰/۰۰	مطلوب
استفاده نیروی انسانی از دستورالعمل ساخت فضاهای آموزشی	B4	۰/۸۱۸	۴/۴۳۵	۰/۰۰	مطلوب
نظارت صحیح نیروی متخصص بر دریافت اسناد و مدارک پروژه	B5	۰/۸۷۷	۴/۷۵۱	۰/۰۰	مطلوب

متغیرها	نماد	مقدار بار عاملی استاندارد شده	مقدار آماره تی	سطح معناداری	نتیجه
پیاپی سازی و استقرار شاخص های مدیریت دانش برای نیروی انسانی پروژه در روند ساخت پروژه	B6	۰/۷۳۹	۴/۲۸۸	۰/۰۰	مطلوب
ارتباط مناسب بین نیروهای انسانی پروژه در تمام سطوح در خصوص کلیه مسائل در روند اجرای پروژه	B7	۰/۶۴۵	۴/۷۳۱	۰/۰۰	مطلوب
استفاده از سیستم مدیریت ریسک و رویکرد پیشگیرانه حوادث	B8	۰/۵۶۶	۲/۵۰۰	۰/۰۰	مطلوب
تعامل با همسایگان قبل از شروع عملیات ساختمانی	B9	۰/۹۲۷	۵/۴۸۰	۰/۰۰	مطلوب
هماهنگی های لازم و تعاملات پیوسته بین مهندسین طراح و مجری پروژه	B10	۰/۸۰۵	۳/۳۷۳	۰/۰۰	مطلوب
بیمه کلیه کارکنان کارگاهی در برابر حوادث مالی، جانی و ... احتمالی	B11	۰/۶۲۲	۳/۱۴۹	۰/۰۰	مطلوب



شکل ۴. ضرایب معناداری تی و ضریب مسیر استاندارد شده مدل اندازه گیری عامل نیروی انسانی

نیروی انسانی است. همچنین مقدار میانگین واریانس استخراج شده این سازه برابر با ۰/۵۷۵ و بیشتر از حد مرزی ۰/۵ برآورد شده است و نشان از روایی همگرایی مطلوب سازه نیروی انسانی است.

همان طور که در جدول ۷ مشاهده می کنید، در مدل اندازه گیری عوامل نیروی انسانی مقادیر شاخص های آلفای کرونباخ و ضریب پایایی ترکیبی به ترتیب برابر با ۰/۹۲۶ و ۰/۹۳۶ و بیشتر از حد مرزی ۰/۷، به دست آمده و نشان از پایایی مناسب عامل

## شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز

جدول ۷. شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری مربوط به عامل نیروی انسانی

عامل مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	میانگین واریانس استخراج شده
نیروی انسانی	۰/۹۲۶	۰/۹۳۶	۰/۵۷۵

انسانی با عدد ۳ (حد وسط طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای) تأیید می‌شود. از آنجایی که میانگین عامل نیروی انسانی برابر ۳/۴۳ و بیشتر از ۳ گزارش شده و همچنین حدود بالا و پایین اختلاف میانگین عامل نیروی انسانی با میانگین مورد انتظار (۳) مقدار مثبتی به دست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که اثرگذاری عوامل نیروی انسانی در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی در جهت مثبت بوده و به لحاظ آماری این اثرگذاری معنادار نیز است.

### ۵-۳-۲ بررسی نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای مستقل

جدول ۸ نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای مستقل در خصوص بررسی اثرگذاری عوامل نیروی انسانی در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول زیر ملاحظه می‌شود، سطح معناداری آزمون در خصوص عامل نیروی انسانی با مقدار آماره تی ۲/۷۴۷ برابر ۰/۰۰۱ و کمتر از سطح خطای ۵ درصد محاسبه شده است. لذا این گونه استنباط می‌شود که فرض صفر آزمون تی تک نمونه‌ای مستقل رد و فرض مقابل آزمون مبنی بر مخالف بودن میانگین نمرات عوامل نیروی

جدول ۸. نتایج بررسی تأثیر عوامل نیروی انسانی بر برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی

عامل اثرگذار	میانگین	مقدار تی	سطح معناداری	بازه اطمینان ۹۵ درصدی اختلاف میانگین		نتیجه
				حد پایین	حد بالا	
نیروی انسانی	۳/۴۳	۴/۷۴۷	۰/۰۰۱	۰/۴۳	۰/۱۰۸	تأیید

شاخص‌ها بیشتر از ۰/۴ محاسبه شده می‌توان نتیجه گرفت که نیاز به حذف سؤالی در مدل اندازه‌گیری عوامل ساختاری وجود ندارد. همچنین با توجه به بار عاملی محاسبه شده می‌توان گفت که ایجاد شرایط مناسب جهت استقرار کارگاه و کارگران در محیط مناسب هم‌جوار با محل ساخت پروژه بیشترین سهم و پیش‌بینی مسائل مرتبط با حوزه‌ی تعمیر و نگهداری تجهیزات و تأسیسات دارای کمترین سهم در اندازه‌گیری عوامل ساختاری می‌باشند (جدول ۹).

### ۵-۴ بررسی هدف سوم

عوامل کارگاهی و تجهیزاتی از مهم‌ترین معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی است.

### ۵-۴-۱ بررسی مدل اندازه‌گیری عوامل کارگاهی

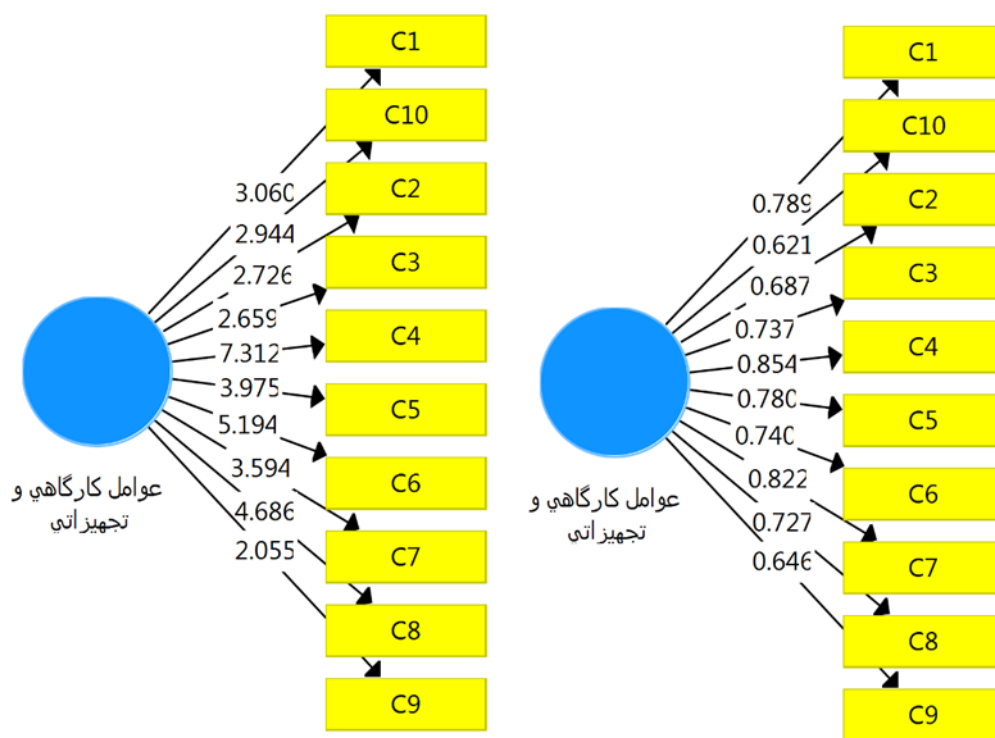
#### تجهیزاتی

با توجه به مقدار آماره تی بین شاخص‌ها و متغیر مکنون عوامل ساختاری مشخص است که تمامی سؤالات عوامل ساختاری معنادار هستند و از آنجایی که بار عاملی استاندارد شده برای تمامی

جدول ۹. بار عاملی استاندارد شده و مقدار آماره تی بین عامل کارگاهی و تجهیزاتی و شاخص‌های آن

شاخص‌ها	نماد	مقدار بار عاملی استاندارد شده	مقدار آماره تی	سطح معناداری	نتیجه
استفاده از مصالح نوین، پیش‌ساخته، بادوام و باکیفیت برای ساخت پروژه	C1	۰/۷۸۹	۳/۰۶۰	۰/۰۰	مطلوب
افزایش سرعت اجرا با مدل‌های صنعتی سازی و الگوسازی شده آموزشی	C2	۰/۶۸۷	۲/۷۲۶	۰/۰۰	مطلوب

شاخص‌ها	نماد	مقدار بار عاملی استانداردشده	مقدار آماره تی	سطح معناداری	نتیجه
تدارک ماشین‌آلات و تجهیزات اجرایی مناسب برای ساخت پروژه و کنترل آن‌ها	C3	۰/۷۳۷	۲/۶۵۹	۰/۰۰	مطلوب
ایجاد شرایط مناسب جهت استقرار کارگاه و کارگران در محیط مناسب هم‌جوار با محل ساخت پروژه	C4	۰/۸۵۴	۷/۳۱۲	۰/۰۰	مطلوب
ایجاد انبار جهت نگهداری مطلوب مصالح تدارک دیده‌شده برای پروژه	C5	۰/۷۸۰	۳/۹۷۵	۰/۰۰	مطلوب
انتخاب پیمانکاران واجد صلاحیت در خصوص اجرای ساختمان	C6	۰/۷۴۰	۵/۱۹۴	۰/۰۰	مطلوب
فراهم نمودن تجهیزات ایمنی و بهداشت در محل اجرای پروژه	C7	۰/۸۲۲	۵/۵۹۴	۰/۰۰	مطلوب
استفاده از علائم هشداردهنده و رعایت میحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان	C8	۰/۷۲۷	۶/۶۸۶	۰/۰۰	مطلوب
پیش‌بینی مسائل مرتبط با حوزه‌ی تعمیر و نگهداری تجهیزات و تأسیسات	C9	۰/۶۴۶	۲/۰۵۵	۰/۰۰	مطلوب



شکل ۵. ضرایب معناداری تی و ضریب مسیر استانداردشده مدل اندازه‌گیری عامل کارگاهی و تجهیزاتی

## شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز

عامل کارگاهی و تجهیزاتی است. همچنین مقدار میانگین واریانس استخراج‌شده این سازه برابر با ۰/۵۵۳ و بیشتر از حد مرزی ۰/۵ برآورد شده است و نشان از روایی همگرایی مطلوب سازه کارگاهی و تجهیزاتی است.

همان‌طور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌کنید، در مدل اندازه‌گیری عوامل کارگاهی و تجهیزاتی مقادیر شاخص‌های آلفای کرونباخ و ضریب پایایی ترکیبی به ترتیب برابر با ۰/۹۱۸ و ۰/۹۲۵ و بیشتر از حد مرزی ۰/۷ به‌دست‌آمده و نشان از پایایی مناسب

جدول ۱۰. شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری مربوط به عامل کارگاهی و تجهیزاتی

عامل مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	میانگین واریانس استخراج‌شده
کارگاهی و تجهیزاتی	۰/۹۱۸	۰/۹۲۵	۰/۵۵۳

عامل کارگاهی و تجهیزاتی برابر ۳/۳۷ و بیشتر از ۳ گزارش شده و همچنین حدود بالا و پایین اختلاف میانگین عامل کارگاهی و تجهیزاتی با میانگین مورد انتظار (۳) مقدار مثبتی به‌دست‌آمده، می‌توان نتیجه گرفت که اثرگذاری عوامل کارگاهی و تجهیزاتی در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی در جهت مثبت بوده و به لحاظ آماری این اثرگذاری معنادار نیز است.

به‌عبارتی دیگر می‌توان گفت که با توجه به داده‌های جمع‌آوری شده و با احتمال ۹۵ درصد عامل کارگاهی و تجهیزاتی یکی از برگ خریدهای مهم و تأثیرگذار در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی محسوب می‌شود.

### ۵-۴-۲ بررسی نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای مستقل

جدول ۱۱ نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای مستقل در خصوص بررسی اثرگذاری عوامل کارگاهی و تجهیزاتی در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول زیر ملاحظه می‌شود، سطح معناداری آزمون در خصوص عامل کارگاهی و تجهیزاتی با مقدار آماره تی ۲/۸۸۱ برابر ۰/۰۰۸ و کمتر از سطح خطای ۵ درصد محاسبه شده است. لذا این‌گونه استنباط می‌شود که فرض صفر آزمون تی تک نمونه‌ای مستقل رد و فرض مقابل آزمون مبنی بر مخالف بودن میانگین نمرات عوامل کارگاهی و تجهیزاتی با عدد ۳ (حد وسط طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای) تأیید می‌شود. از آنجایی که میانگین

جدول ۱۱. نتایج بررسی تأثیر عوامل کارگاهی و تجهیزاتی بر برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی

عامل اثرگذار	میانگین	مقدار تی	سطح معناداری	بازه اطمینان ۹۵ درصدی اختلاف میانگین		نتیجه
				حد پایین	حد بالا	
کارگاهی و تجهیزاتی	۳/۳۷	۲/۸۸۱	۰/۰۰۸	۰/۱۰۶	۰/۶۵۱	تأیید

AHP عبارت‌اند از: مالی و اقتصادی، نیروی انسانی و کارگاهی و تجهیزاتی.

عوامل در جدول ۱۳ نام‌گذاری شده‌اند تا در جریان تحقیق به‌سادگی قابل‌ردیابی و مطالعه باشد.

### ۵-۵ تعیین اولویت عناصر مدل با استفاده از تکنیک

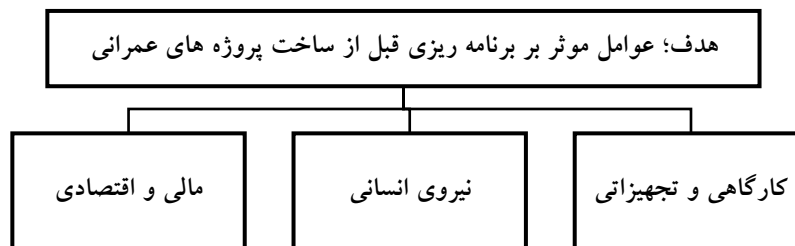
#### AHP

در این مرحله از تحقیق از نگاه خبرگان، ۳ عنصر شناسایی شده مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی را با استفاده از تکنیک AHP رتبه‌بندی خواهیم نمود. معیارهای مدل

جدول ۱۲. معیارها و نمادهای مورد استفاده در نمودارها

عوامل	نماد در نمودار
مالي و اقتصادي	Mali va eqtesadi
نیروی انسانی	Niro ensani
کارگاهی و تجهیزاتی	Kargahi va tajhizat

در این پژوهش برای تعیین وزن شاخص‌های مدل از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شده است. الگوی ترسیم شده است. در این پژوهش برای تعیین وزن شاخص‌های مدل از تکنیک AHP در شکل زیر



شکل ۶. معیارها و زیر معیارهای تحقیق

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

بنابراین مقایسه زوجی از دیدگاه گروهی از خبرگان انجام شده است و با استفاده از تکنیک میانگین هندسی دیدگاه خبرگان تجمیع گردیده است. ماتریس مقایسه زوجی حاصل از تجمیع دیدگاه خبرگان در جدول ۱۳ ارائه شده است.

برای انجام تحلیل سلسله‌مراتبی معیارها بر اساس هدف به صورت زوجی مقایسه شده‌اند. تکنیک AHP یک تکنیک رتبه‌بندی است و رتبه‌بندی در این تکنیک بر اساس مقایسه‌های زوجی صورت می‌گیرد. مقایسه زوجی بسیار ساده است و تمامی عناصر هر خوشه باید به صورت دویبه‌دو مقایسه شوند؛ بنابراین اگر در یک خوشه n عنصر وجود داشته باشد  $\frac{n(n-1)}{2}$  مقایسه صورت خواهد گرفت. چون ۳ معیار وجود دارد بنابراین تعداد مقایسه‌های انجام شده برابر است با:

جدول ۱۳. ماتریس مقایسه زوجی معیارها

	مالي و اقتصادي	نیروی انسانی	کارگاهی و تجهیزات
مالي و اقتصادي		۲/۶	۲/۱
نیروی انسانی			۱/۸
کارگاهی و تجهیزات			

نرخ سازگاری: ۰/۰۷

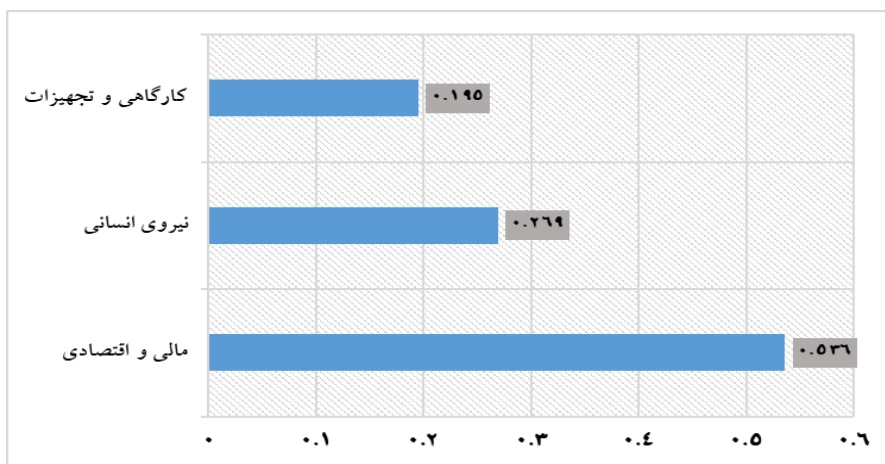
عامل نیروی انسانی با وزن ۰/۲۶۹ در اولویت دوم برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی قرار دارد. عامل کارگاهی و تجهیزاتی با وزن ۰/۱۹۵ در اولویت سوم برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی قرار دارد.

بر اساس بردار ویژه به دست آمده: عامل مالی و اقتصادی با وزن نرمال شده ۰/۵۳۶ از بیشترین اولویت را در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی برخوردار است.

## شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز

انجام‌شده اعتماد کرد. نمودار زیر اولویت‌بندی عوامل مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی را نشان می‌دهد.

نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام‌شده ۰/۰۷ به دست آمده است که کوچک‌تر از ۰/۱ است و بنابراین می‌توان به مقایسه‌های



شکل ۷. نمایش گرافیکی اولویت معیارها

معناداری آزمون در خصوص عامل نیروی انسانی با مقدار آماره تی ۲/۷۴۷ برابر ۰/۰۰۱ و کمتر از سطح خطای ۵ درصد محاسبه شده است. به عبارتی دیگر می‌توان گفت که با توجه به داده‌های جمع‌آوری‌شده و با احتمال ۹۵ درصد عامل نیروی انسانی یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز محسوب می‌شود. در مدل اندازه‌گیری عوامل کارگاهی و تجهیزاتی مقادیر شاخص‌های آلفای کرونیخ و ضریب پایایی ترکیبی به ترتیب برابر با ۰/۹۱۸ و ۰/۹۲۵ و بیشتر از حد مرزی ۰/۷ به دست آمده و نشان از پایایی مناسب عامل کارگاهی و تجهیزاتی است. همچنین مقدار AVE این سازه برابر با ۰/۵۵۳ و بیشتر از حد مرزی ۰/۵ برآورد شده است و نشان از روایی همگرایی مطلوب سازه کارگاهی و تجهیزاتی است. سطح معناداری آزمون در خصوص عامل کارگاهی و تجهیزاتی با مقدار آماره تی ۲/۸۸۱ برابر ۰/۰۰۸ و کمتر از سطح خطای ۵ درصد محاسبه شده است. به عبارتی دیگر می‌توان گفت که با توجه به داده‌های جمع‌آوری‌شده و با احتمال ۹۵ درصد عامل کارگاهی و تجهیزاتی یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز محسوب می‌شود.

### ۶-۵ بحث درباره نتایج

در مدل اندازه‌گیری عوامل مالی و اقتصادی مقادیر شاخص‌های آلفای کرونیخ و ضریب پایایی ترکیبی به ترتیب برابر با ۰/۹۱۶ و ۰/۹۲۵ و بیشتر از حد مرزی ۰/۷ به دست آمده و نشان از پایایی مناسب عامل مالی و اقتصادی است. همچنین مقدار AVE این سازه برابر با ۰/۵۳۹ و بیشتر از حد مرزی ۰/۵ برآورد شده است و نشان از روایی همگرایی مطلوب سازه مالی و اقتصادی است. سطح معناداری آزمون در خصوص عامل مالی و اقتصادی با مقدار آماره تی ۶/۳۱۵ برابر صفر و کمتر از سطح خطای ۵ درصد محاسبه شده است. به عبارتی دیگر می‌توان گفت که با توجه به داده‌های جمع‌آوری‌شده و با احتمال ۹۵ درصد عامل مالی و اقتصادی یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز محسوب می‌شود.

در مدل اندازه‌گیری عوامل نیروی انسانی مقادیر شاخص‌های آلفای کرونیخ و ضریب پایایی ترکیبی به ترتیب برابر با ۰/۹۲۶ و ۰/۹۳۶ و بیشتر از حد مرزی ۰/۷ به دست آمده و نشان از پایایی مناسب عامل نیروی انسانی است. همچنین مقدار AVE این سازه برابر با ۰/۵۷۵ و بیشتر از حد مرزی ۰/۵ برآورد شده است و نشان از روایی همگرایی مطلوب سازه نیروی انسانی است. سطح فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و چهارم/ شماره ۹۶ / بهار ۱۴۰۳

## ۶. نتیجه‌گیری

فازی"، چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، کارآفرینی و توسعه اقتصادی، موسسه آموزش عالی تاکستان، تاکستان.

– افشار زیدآبادی، ح.، اسلامی، ج.، (۱۳۹۷) "بررسی تفکر برنامه‌ریزی استراتژیک در دستاوردهای اجرایی پروژه"، کنگره ملی تحقیقات بنیادین در مدیریت اقتصاد و حسابداری، دانشگاه غیرانتفاعی اوج، تهران.

– افتخاری یگانه، ی.، حسین پور، ع.، اسماعیل‌آبادی، ع. ا.، (۱۳۹۸)، "ارائه مدل ارزیابی جایگزینی تقاطع غیرهمسطح بجای تقاطع همسطح موجود بر اساس معیارهای ترافیکی (مطالعه موردی: شهر شهریار)"، چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و مهندسی، بانکوک، تایلند.

– امینی مقدم، ن.، احمد سیروس، ک.، (۱۳۹۷) "روش پژوهش و گزارش نویسی در مهندسی"، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، چاپ دوم.

– انصاری، ر.، علی نژاد، ر.، (۱۳۹۷)، "بررسی توابع هدف به‌کاررفته در مسئله برنامه‌ریزی تخصیص منابع محدود (RCPS) در پروژه‌های ساخت‌وساز"، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز.

– تقی پور، م.، محمود نوه سی، الناز، بصیر، ش.، ابراهیم پور، م.، (۱۳۹۳)، "بررسی تأثیر مدیریت پروژه در فرایند برنامه‌ریزی پروژه‌های زیرساخت حمل‌ونقل جاده‌ای مطالعه موردی: شرکت ماهارا کیش"، کنفرانس بین‌المللی مدیریت و مهندسی صنایع، موسسه مدیران ایده پرداز پایتخت ویرا، تهران.

برنامه‌ریزی یک گام مهم در هنگام ساخت یک پروژه عمرانی است زیرا طرح کلی پروژه را مشخص می‌کند و دستورالعمل‌هایی را برای اطمینان از موفقیت پروژه ارائه می‌دهد. روش صحیح برنامه‌ریزی پروژه قبل از انجام به موفقیت و اتمام مناسب آن کمک خواهد کرد. از این رو در این تحقیق شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز پرداخته شد و سعی شد به سؤالات مطرح‌شده پاسخ مناسب ارائه گردد. با توجه به پیمایش‌های میدانی صورت گرفته در محل پروژه تقاطع غیر هم‌سطح، مشاهدات عینی و همچنین مصاحبه نیمه‌متمرکز با عوامل پروژه و متخصصین، مهم‌ترین معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی شناسایی شد که در قالب سه دسته به شرح عوامل اقتصادی و مالی، نیروی انسانی و تجهیزاتی و کارگاهی دسته‌بندی شدند که در هر دسته ۹ زیرمعیار مناسب و استاندارد گنجانده شد. در مرحله بعد جهت رتبه‌بندی معیارها از تکنیک AHP کمک گرفته شد که نتایج نشان داد که عامل مالی و اقتصادی بیشترین اولویت را در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی برخوردار است. عامل نیروی انسانی در اولویت دوم و عامل کارگاهی و تجهیزاتی اولویت سوم برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه‌های عمرانی قرار دارد.

## ۷. مراجع

– اتحادی، ا.، بارانی، م.، (۱۳۹۷)، "بررسی عوامل مؤثر توسعه پایدار (لید) بر برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌های عمرانی"، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز.

– اسکندری، پ.، دانشور، م.، (۱۳۹۷) "انتخاب سبب پروژه با تکنیک‌های تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی خطی با رویکرد

## شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در برنامه‌ریزی قبل از ساخت پروژه عمرانی تقاطع غیر هم‌سطح ورودی شهر مهریز

در سازمان‌های پروژه محور: مطالعه موردی پروژه توسعه سامانه به سما"، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی انجمن ایرانی تحقیق در عملیات، انجمن ایرانی تحقیق در عملیات، کرمانشاه.

— صدری، ع و میثاقی، س م (۱۴۰۱)، "برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری از طریق برنامه‌ریزی کاربری زمین؛ منطقه ۲ تهران" پنجمین همایش ملی فناوری‌های نوین در مهندسی معماری، عمران و شهرسازی ایران، تهران.

— قدیم نژاد، س.، جزایری مقدس، س.، م (۱۳۹۷) "مقایسه فنی و اقتصادی عوامل مؤثر بر انتخاب گزینه‌های تقاطع‌های غیرهمسطح شهری (مطالعه موردی احداث تقاطع غیرهمسطح میدان طیب شهر آبادان)"، سومین کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و طراحی شهری، شهرکرد.

— قلعه امام قیسی، ز.، نجاری، ن.، قدسی پور، س ح.، (۱۳۹۷)، "انتخاب سبب پروژه به کمک روش ترکیبی QFD-ANP دومرحله‌ای برنامه‌ریزی چندهدفه"، چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، گروه پژوهشی صنعتی آریانا، تهران.

— قیدرخلجانی، ج.، نقدی خنابچه، ش.، (۱۳۹۸) "ارائه یک رویکرد سلسله مراتبی برای حل مسئله برنامه‌ریزی و زمان‌بندی در پروژه‌ها"، چهارمین کنفرانس ملی در مدیریت، حسابداری و اقتصاد با تأکید بر بازاریابی منطقه‌ای و جهانی، دانشگاه شهید بهشتی، دبیرخانه دائمی کنفرانس، تهران.

— عالییاف، ح و حسین زاده دلیر، ک و عزت پناه، ب (۱۴۰۲)، "تحلیل عوامل مؤثر بر آینده‌نگاری برنامه‌ریزی توسعه حمل‌ونقل محور در شهر تبریز"، فصلنامه توسعه پایدار محیط جغرافیایی، دوره: ۵، شماره: ۸.

— حسینی نسب، س ح.، برخوردار بافقی، م ع.، (۱۳۹۷)، "ارزیابی مدل مفهومی پیرامون راهبردهای برنامه‌ریزی جامع سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت پروژه (قسمت دوم)"، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران، تهران، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز.

— حسینیه فراهانی، ح.، قاسمی، ن.، عسکری حاتم آبادی، ع.، (۱۳۹۷) "نقش برنامه‌ریزی و توسعه مدیریت منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی، کنفرانس عمران، معماری و شهرسازی کشورهای جهان اسلام" دانشگاه علمی کاربردی شهرداری تبریز، تبریز.

— خضری، س.، ذوقی، ح.، (۱۳۹۶) "ارائه متدولوژی ارزیابی کیفیت عملکرد ترافیکی تقاطع‌های غیر همسطح شهری (مطالعه موردی: تقاطع‌های غیر همسطح شهر ارومیه)"، هفدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، معاونت و سازمان حمل‌ونقل ترافیک، تهران.

— رئیسی، ک و فتحی، ز و نامور ایوری، ا (۱۴۰۱)، "تحلیل و شناسایی موانع و مشکلات ناشی از وضعیت نظام برنامه‌ریزی شهری مربوط به وضعیت بخش حمل‌ونقل شهری در ایران"، هفتمین همایش ملی معماری، شهرسازی و گردشگری (پژوهش‌های کاربردی و راهکارهای نوین)، تهران.

— ذبیحی، ف و خارستانی، ز و وجیهی، م (۱۴۰۱)، "ایجاد راهکارهایی توسعه‌ی شهری با رویکرد برنامه‌ریزی از دیدگاه مهندسی ترابری جهت حمل‌ونقل منطقه‌ای و شهری"، دومین کنفرانس بین‌المللی معماری، عمران، شهرسازی، محیط‌زیست و افق‌های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب، تبریز.

— شخصی نیایی، م.، قیومی، م.، (۱۳۹۷)، "تخمین صورت‌وضعیت‌های آتی پروژه به‌منظور بهبود برنامه‌ریزی مالی فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیست و چهارم/ شماره ۹۶ / بهار ۱۴۰۳

برنامه‌ریزی تا ساخت"، هشتمین کنگره سالانه بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران.

– Avninder, G., (2017) "Strategic Capacity Planning Process in Construction Business", *Journal of Applied Business and Economics*, 4 (05), pp 95-104.

– Hosseini, R K Mohammadi, T Y. Yang (2023) "Resource-based seismic resilience optimization of the blocked urban road network in emergency response phase considering uncertainties", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 85, 1.

– Fredrik, S., Vegard, K., Ola, L., Jardar., L., (2018) "Planning the building design process according to Level of Development", *Lean Construction Journal*, 4 (2), pp 16-30.

– Lake S, Ignacio T -A (2023) "New horizons for sustainable transport planning: An analysis of seven years of gender-related research in Chile" *Journal of Transport & Health*, Volume 28, 101544.

– Navya V, Sabarethnam K, (2023) "Road transportation network hazard sustainability and resilience: correlations and comparisons, Structure and Infrastructure Engineering Maintenance", *Management, Life-Cycle Design and Performance* Volume 19, 2023 - Issue 3. Pages 345-365.

– Sepani, S., Thushangi, J., (2016) "Quality Planning Process of Construction Contractors: Case Studies in Sri Lanka". *Journal of Construction in Developing Countries*, 17(1) pp103-115.

– Emad, E., (2016) "lecture note on construction planning and scheduling,

– عابدینی بقا، ر (۱۴۰۱)، "مطالعه جایگاه حمل‌ونقل شهری در برنامه‌ریزی شهری، (مطالعه موردی شهر تبریز)،" دومین کنفرانس بین‌المللی معماری، عمران، شهرسازی، محیط‌زیست و افق‌های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب، تبریز.

– گلستانی، ع (۱۳۹۹)، "برنامه‌ریزی توسعه حمل‌ونقل عمومی شهری"، هفتمین کنفرانس ملی فناوری‌های نوین در مهندسی عمران، معماری و شهرسازی، تهران.

– مختاری، م.، (۱۳۹۷) "ارزیابی تأثیر مدیریت منابع انسانی بر جنبه‌های برنامه‌ریزی سازمانی و عملکرد پروژه‌های عمرانی سدسازی کشور"، چهارمین همایش بین‌المللی معماری عمران و شهرسازی در آغاز هزاره سوم، انجمن معماری و شهرسازی، تهران.

– میرزاده، م ر.، (۱۳۹۷)، "تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS"، انتشارات تایماز، چاپ اول.

– ناصحی سیر، ا.، الوانچی، ا.، (۱۳۹۸) "ارائه چارچوب مکانیزه برنامه‌ریزی تدارکات پروژه‌های عمرانی بر بستر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان"، یازدهمین کنگره ملی مهندسی عمران، شیراز، شیراز.

– نویخت، م ب.، (۱۳۹۵) روش تحقیق پیشرفته برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری، انتشارات جهاد دانشگاهی، چاپ اول.

– وحیدی، ج.، موتمنی، ه.، (۱۳۹۶) "روش تحقیق در علوم و مهندسی"، انتشارات علوم رایانه، چاپ اول.

– وفائی مهر، ب و صادقی کوپائی، ع (۱۴۰۱)، "ادغام مدیریت و عملیات سیستم‌های حمل‌ونقل در چرخه عمر پروژه: از

Structural Engineering Department, Faculty of Engineering, Mansoura University.

– Silva, g., Warnakulasuriya, b., Arachchige, b., (2016) "Criteria for Construction Project Success: A Literature Review" 13th International Conference on Business Management, berlin.

– Yang y W, Suren C (2023)" Resilience modeling and pre-hazard mitigation planning of transportation network to support post-earthquake emergency medical response", Reliability Engineering & System Safety, Volume 230, February 2023, 108918.

– Varsolo S, Alexis F, Raymund, Paolo A, Joyce R, Marie D Gn (2023) "Why does demand-based transport planning persist? Insights from social practice theory" Journal of Transport Geography, Volume 111, July 2023, 103666.