

## کاربست شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه باتکیه بر رویکرد حمل‌ونقل پایدار (نمونه مطالعاتی: فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره))

علیرضا جباری زاده‌گان<sup>۱</sup>، خسرو دانشجو\*<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۵

نوع مقاله: پژوهشی

صفحه ۹۷ تا ۱۱۱

### چکیده

امروزه روش‌های سنتی ساخت فرودگاه، پاسخگوی نیازهای انسان مدرن نیست و لزوم پیش‌ساختگی، بیش‌ازپیش احساس می‌شود. از طرفی بهره‌گیری از راهبردهای پیش‌ساختگی، منجر به تحقق اهداف حمل‌ونقل پایدار می‌گردد که به این مهم در طراحی فرودگاه‌های کشور توجه نشده است. این مسئله در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) باتوجه به موقعیت خاص و استراتژیک آن اهمیت بسزایی دارد. در طراحی فرودگاه مذکور، سعی در به‌کارگیری شیوه‌های نوین معماری، بدون توجه به شاخص‌های فرهنگی-اجتماعی محدوده مورد طراحی گردیده و باتوجه به فاصله آن از مرکز شهر، از منظر اقتصادی و زیست‌محیطی نیز تأثیرات نامطلوبی در نیل به اهداف حمل‌ونقل پایدار دارد. این پژوهش از منظر هدف کاربردی و از منظر با روش‌شناسی توصیفی-تحلیلی و پیمایشی است. هدف اصلی این پژوهش، ارائه راهبردهای کاربردی جهت استفاده از راهبردهای پیش‌ساختگی در طراحی فرودگاه‌ها برای تحقق اهداف حمل‌ونقل پایدار است. در این پژوهش شاخص‌های موردنیاز از مطالعه و بررسی متون تخصصی استخراج گردید و در قالب پرسش‌نامه در اختیار ۵۰ نفر از متخصصان حوزه معماری، شهرسازی و هوانوردی قرار داده شد. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تی‌تست، فریدمن، تحلیل عاملی و روش مدل‌سازی معادلات ساختاری است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، بُعد «اقتصادی» با میانگین رتبه‌ای ۲/۷۳، بیش‌ترین تأثیر را از منظر تحقق اهداف معماری پایدار از طریق شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی ایفا می‌کند. در ادامه، بُعد «زیست‌محیطی» با میانگین رتبه‌ای ۱/۹۴ و سپس، بُعد «فرهنگی-اجتماعی» با میانگین رتبه‌ای ۱/۳۳ به ترتیب بیش‌ترین تأثیر را بر تحقق اهداف معماری پایدار از طریق راهبردهای پیش‌ساختگی در طراحی فرودگاه‌ها ایفا می‌کنند در ادامه نیز اشاره می‌گردد که یکی از اصلی‌ترین دلایل عدم موفقیت و پیشرفت شیوه‌های پیش‌ساختگی در طراحی فرودگاه جهت نیل به اهداف توسعه پایدار را عدم توجه طراحان و مسئولان شهری به مؤلفه فرهنگی-اجتماعی و شاخص‌های مرتبط با آن دانست.

**واژگان کلیدی:** فرودگاه، پیش‌ساختگی، حمل‌ونقل پایدار، توسعه پایدار، فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری معماری، دانشکده عمران، معماری و هنر، دانشگاه علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

<sup>۲</sup> استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) Khdaneshjoo@modares.ac.ir

## ۱. مقدمه

فرودگاه، زیربنایی‌ترین بخش از سیستم حمل‌ونقل هوایی محسوب می‌شود و حضور نسل جدید هواپیماهای مدرن، رشد سریع حجم ترافیک، تقاضای سفرهای هوایی و تصویب قوانین و مقررات منسجم و دقیق برای مراحل مختلف عملیات پروازی، سبب گردیده که فرودگاه به‌عنوان یک سیستم پیچیده و پویا محسوب شود (لاهیجیان و محمدی شلمانی، ۱۳۹۸: ۱۱۵). به‌طور کلی، قبل از اینکه حمل‌ونقل هوایی به‌عنوان یک صنعت و فناوری برای جابه‌جایی مسافر و کالا مطرح شود، فرودگاه‌ها اغلب در فاصله قابل توجهی از شهر و در محل‌هایی که دارای زمین ارزان با موانع بسیار کمی که بیشینه انعطاف‌پذیری را برای عملیات در فرودگاه فراهم کند، طراحی و ساخته می‌شد. به دلیل ساختار هواپیماها در آن زمان و نبود مداومت و تناوب در پروازها، آلودگی ناشی از سر و صدا، مشکلی برای جامعه ایجاد نمی‌کرد. این در حالی است که امروزه رشد فوق‌العاده ترافیک هوایی، احتمال عکس‌العمل منفی جامعه را افزایش می‌دهد اما توسعه و تکامل خود هواپیماها، عمیق‌ترین اثرات را بر روابط بین جوامع شهری و فرودگاه‌ها برجای گذاشته است، لذا بر اساس این مهم، توجه به اهمیت حمل‌ونقل فرودگاه و شهر بسیار ضروری است (استادی رصافی و جعفری، ۱۳۹۲). بنابراین، باتوجه به پویایی و پیچیدگی‌های مذکور در حوزه حمل‌ونقل هوایی از جمله فرودگاه‌ها، کاربست شیوه‌های پیش‌ساختگی، بیش‌ازپیش احساس می‌شود. یکی از مفیدترین روش‌هایی که در کشورهای توسعه‌یافته برای برطرف کردن پیچیدگی‌های مطرح شده به‌کار گرفته می‌شود، ساخت‌وساز مدولار و پیش‌ساخته است که به دلیل سری‌سازی و تولید کارخانه‌ای محصولات و نیز استفاده حداقلی از نیروی انسانی، موجب شده که خطاهای ساخت‌وساز و نیز ضایعات ساختمانی، کاهش و به طبع آن، کیفیت ساخت‌وساز به مراتب افزایش یابد. همچنین، سرعت ساخت‌وساز نیز در این روش به شدت افزایش و بسیاری از هزینه‌های جانبی نظیر محاسبات، طراحی و ... کاهش یافته است. تمامی این عوامل در تعامل با یکدیگر، منجر به رسیدن به حداکثر کیفیت توأم با حداقل هزینه در ساختمان‌های پیش‌ساخته شده است. متأسفانه در کشور ما هنوز صنعتی‌سازی و استفاده از ساخت‌وساز پیش‌ساخته، به ندرت و آن هم تنها در جزییات بنا، مورد استفاده

قرار گرفته است (پاکدامن، ۱۳۹۷). پیش‌ساخته سازی ساختمان‌ها به‌عنوان یکی از روش‌های صنعتی‌سازی ساختمان، خواسته‌های جدید مهندسی را با کمترین زمان به دلیل پیش‌ساخته بودن، فراهم می‌کند (Wong et al, 2003). رشد و توسعه صنعت احداث ساختمان‌های پیش‌ساخته بتنی، نیازمند مدیریت بهینه و حرکت در راستای توسعه پایدار است. رشد این صنعت بدون استراتژی و طرح و برنامه مشخص، امکان‌پذیر نبوده و شناخت دقیق آن، اولین اقدام در این زمینه است (Jaillon & Poon, 2014). در واقع، پیش‌ساخته سازی منجر به نیل به اهداف پایداری و توسعه پایدار در تمامی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌گردد و راه را در جهت نیل به اهداف حمل‌ونقل پایدار، هموارتر می‌نماید (Garcia, 2018). توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل به معنای هماهنگ کردن سیستم حمل‌ونقل و فعالیت‌های آن با در نظر گرفتن سه پیش‌فرض اقتصادی، اجتماعی و محیطی بیان می‌شود (گودرزی و لر، ۱۴۰۱: ۸۴). در کشور ما، حمل‌ونقل یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیریت کلان شهری است. بدون اغراق، از ابتدای ورود وسایل نقلیه موتوری به ایران در دوره قاجار و ایجاد و توسعه شهرها تا کنون، مدیریت حمل‌ونقل در شهرهای ما به دلایل زیادی همچون وارداتی بودن ابزارها و عدم وجود فرهنگ استفاده از آنها، ورود مداوم فناوری‌های جدید، تغییر عادات و مطالبات اجتماعی و فرهنگی مردم و ... با چالش‌های بسیاری روبه‌رو بوده است (تندیسه و رضایی، ۱۳۹۲: ۲). این مهم در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) باتوجه به موقعیت استراتژیک و خاص خود، بیش از سایر فرودگاه‌های کشور حائز اهمیت است. فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) در ۳۰ کیلومتری جنوب تهران و میان بزرگراه‌های تهران - قم و تهران - ساوه و در یک سایت ۱۴ هزار هکتاری قرار گرفته است. این فرودگاه به‌عنوان جایگزین فرودگاه بین‌المللی مهرآباد، طراحی گردید که اکنون در داخل بافت شهر تهران قرار گرفته است (فولادچی و همکاران، ۱۳۹۷: ۳). با این حال، در طراحی فرودگاه مذکور، سعی در به‌کارگیری شیوه‌های نوین معماری، بدون توجه به شاخص‌های فرهنگی-اجتماعی محدوده مورد طراحی گردیده و باتوجه به فاصله آن از مرکز شهر، از منظر اقتصادی و

**۱- رکن اقتصادی و مالی** که شامل مناسب‌بودن ساختار سازمانی، اقدامات و سرمایه‌گذاری برای زیرساخت‌های حمل‌ونقل است.

**۲- رکن زیست‌محیطی و اکولوژیکی** که شامل بررسی چگونگی سرمایه‌گذاری برای حمل‌ونقل و انتخاب اشکال مختلف آن است که بر روی کاهش مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها اثر می‌گذارد.

**۳- رکن اجتماعی** که بر کافی بودن دسترسی به خدمات حمل‌ونقل برای همه اقشار جامعه تأکید دارد (محرم نژاد و احمدی، ۱۳۸۷).

## ۲-۲. پیش‌ساختگی

پیش‌ساختگی، تولید صنعتی قطعات تشکیل‌دهنده یک سیستم ساختمانی است که از مزایای طراحی مدولار به حساب می‌آید و در خارج از محل ساختمان، آماده و در محل، نصب می‌گردد. فرایندی تولیدی است که در آن به‌طور کلی، مواد به یکدیگر متصل می‌شوند تا جزئی از نصب نهایی را تشکیل دهند. یکی از ویژگی‌های این قطعات تولیدی، سادگی آنهاست تا به راحتی، تولید و نصب شوند. این قطعات در کارخانه به صورت off-site و گاهی on-site تولید می‌گردند. پیش‌ساختگی می‌تواند به یکی از سه فرم اجزای پیش‌ساخته، طراحی مدولار و طراحی پیش‌ساخته باشد. از نقاط قوت سیستم پیش‌ساخته، می‌توان به مقاومت در برابر زلزله، انعطاف‌پذیری، ایمنی در ساختمان، سبک بودن، سهولت نصب، سرعت اجرا، عدم وابستگی به تجهیزات و ماشین‌آلات متعدد، عدم نیاز به نیروهای انسانی متخصص و ماهر، شرایط کاری مناسب فضا و محیط کار تولید قطعه و برپاداری، استفاده بهینه از منابع و مصالح، سرعت‌بخشیدن و حذف شرایط و دلایل اتلاف زمان، امکان استفاده از تخصص و تجربه کارگرهای ماهر فنی و تداوم آن، استفاده به‌جا و به‌اندازه از وسایل فنی گران‌قیمت و حذف زمان اتلاف وقت و بی‌مصرف ماندن این وسایل اشاره کرد (فریور، ۱۳۹۲ و مجیدی و همکاران، ۱۳۹۶). در صدسال گذشته، پس از وقوع زمین‌لرزه‌هایی که منجر به خرابی‌های گسترده می‌شدند، نیاز بود که ساختمان‌ها در اسرع وقت، ساخته شده و مورد بهره‌برداری قرار گیرند. همچنین، مشکلات موجود در ساخت‌وساز درجا از جمله گرانی استفاده از اسکلت فولادی و نیروی کارگر ماهر

زیست‌محیطی نیز تأثیرات نامطلوبی در نیل به اهداف حمل‌ونقل پایدار دارد، لذا بر اساس موارد مذکور، هدف اصلی این پژوهش، ارائه راهبردهای کاربردی به منظور استفاده از شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها در جهت نیل به اهداف معماری و حمل‌ونقل پایدار است و به منظور نیل به اهداف مذکور، می‌بایست به پرسش‌های زیر پاسخ داده شود. اصلی‌ترین پرسشی که این پژوهش در پی پاسخ به آن است؛ چگونه می‌توان با استفاده از شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها به اهداف معماری و حمل‌ونقل پایدار دست یافت؟ به منظور پاسخ به پرسش اصلی پژوهش، پاسخ به پرسش‌های فرعی زیر ضرورت دارد:

- ۱- شاخص‌های طراحی فرودگاه‌ها بر اساس بهره‌گیری توأمان از رویکرد پایداری و راهبردهای پیش‌ساختگی در مقیاس بین‌المللی چیست؟
- ۲- عوامل داخلی (نقاط قوت و ضعف) و عوامل خارجی (فرصت‌ها و تهدیدها) موجود در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) به منظور کاربردی راهبردهای پیش‌ساختگی برای طراحی فرودگاه‌ها چیست؟

## ۲. ادبیات نظری تحقیق

### ۲-۱. حمل‌ونقل پایدار

حمل‌ونقل پایدار، مجموعه‌ای از سیاست‌ها و دستورالعمل‌های یکپارچه، پویا، پیوسته و دربردارنده اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است که توزیع عادلانه و استفاده مؤثر از منابع برای رفع نیازهای حمل‌ونقل برای نسل فعلی و نسل‌های آتی را به همراه دارد. مطابق با این تعریف، ارزیابی حمل‌ونقل پایدار می‌بایست به صورت توأمان در ابعاد زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و حمل‌ونقلی لحاظ شود (استادی جعفری و رصافی، ۱۳۹۲: ۲۸۲). تعاریف کوتاه از حمل‌ونقل پایدار، بیشتر بر روی تمام منابع و آلودگی هوا تمرکز دارد. این در حالی است که تعاریف گسترده حمل‌ونقل پایدار، نه تنها بر روی این موارد، بلکه بر روی رفاه اجتماعی و اقتصادی، برابری سلامت انسان و یکپارچگی زیست‌محیطی اشاره دارد (Rock et al, 2016). در همین راستا، در گزارش بانک جهانی در سال ۱۹۹۶، حمل‌و-نقل پایدار و ارکان آن، این‌چنین تعریف شده است.

در سال ۱۴۰۲ در پژوهشی تحت عنوان پیش‌بینی تقاضای حمل‌ونقل هوایی مسافر در پروازهای فرودگاه بین‌المللی کرمان به این مهم دست یافتند که متغیرهای اقتصادی و اجتماعی تأثیرگذارترین عامل بر تمایل مسافران به بهره‌گیری از سیستم‌های حمل‌ونقل هوایی است و ضروری است تا سیستم‌های حمل‌ونقل با هزینه جابه‌جایی کمتر توسط مسئولین ذی‌ربط در نظر گرفته شود. امام قلی‌زاده و همکاران در سال ۱۴۰۱ در پژوهشی تحت عنوان شناسایی و اولویت‌بندی عوامل تأثیرگذار بر ارزیابی کیفیت خدمات حمل‌ونقل هوایی با رویکرد دیمتلفازی در فرودگاه امام خمینی به این مهم دست یافتند که کیفیت خدمات در صنعت حمل‌ونقل هوایی به‌عنوان یکی از صنایع زیربنایی و ضروری برای دنیای مدرن و پر سرعت امروز، به یکی از عوامل حیاتی برای حفظ مشتری، افزایش درآمد و کسب‌وکار تبدیل شده است. از این‌رو ارزیابی و بهبود کیفیت خدمات در صنعت حمل‌ونقل هوایی بسیار حائز اهمیت است. معیارهای ارزیابی کیفیت می‌تواند برای ارزیابی و نمایش عملکرد اقتصادی ارائه‌دهنده خدمات، ایجاد ارتباط بین دستاوردهای ارائه‌دهنده خدمات و مشکلاتی که با آن‌ها مواجه هستند و بهبود استانداردهای کیفیت خدمات استفاده شوند که در نهایت منجر به مزیت رقابتی، سودآوری و جذب مشتریان وفادار و همچنین توسعه اقتصادی کشور می‌شود. سقایی محسن در سال ۱۴۰۰ در پژوهشی تحت عنوان بررسی مشکلات حاکم بر فرودگاه بین‌المللی مهرآباد از دیدگاه مکانی و شبکه پرواز به این مهم دست‌یافت که مهم‌ترین مشکلات فرودگاه بین‌المللی مهرآباد عبارت است از: نزدیکی به مناطق مسکونی، ایجاد آلودگی صوتی برای ساکنان هم‌جوار فرودگاه، هم‌جواری با فرودگاه نظامی، نداشتن فاصله مناسب با سایر فرودگاه‌ها و مبدأ قرارگرفتن فرودگاه مهرآباد در پروازهای داخلی در شبکه پروازی کشور اشاره نمود. معین‌الدینی و عبدی در سال ۱۳۹۹ در پژوهشی تحت عنوان اولویت‌بندی المان‌های فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) جهت ارتقای به فرودگاه کلاس - جهانی، به این مهم دست یافتند که خدمات برای مسافران معلول و ناتوان و مدت‌زمان انتظار در بخش محوطه کنترل بلیت و پذیرش بار با ۷،۱۱ درصد و ۵،۱۰ درصد دارای بیشترین اهمیت‌ها، و مراکز خرید و رستوران‌ها دارای کمترین اهمیت‌ها و ارجحیت‌ها برای

به‌خصوص در زمینه جوشکاری، مشکل بودن نظارت دقیق بر ساخت و اجرای بتن درجا و عدم رعایت دقیق استانداردهای ساختمانی در ساخت‌وساز درجا، باعث شد که متصدیان امر ساخت‌وساز، روش‌های قدیمی و موجود را تغییر دهند و روش‌های متعددی را برای تولید صنعتی ساختمان به وجود آورند که رایج‌ترین این روش‌ها، صنعت پیش‌ساخته به‌خصوص پیش‌ساخته بتنی بوده است. در جدول زیر از دیدگاه زیست-محیطی، اقتصادی و اجتماعی نیز به‌ضرورت و اهمیت پیش‌ساختگی پرداخته شده است.

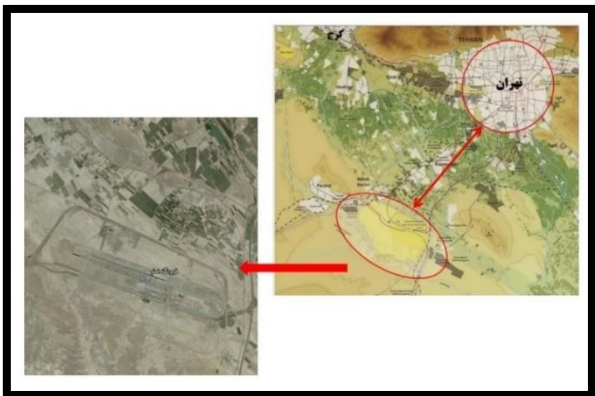
جدول ۱. ضرورت پیش‌ساختگی از سه بعد (زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی) (بیرانوند و همکاران، ۱۳۹۳ و پاکدامن، ۱۳۹۷)

ابعاد	مؤلفه	توضیحات
زیست-محیطی	انرژی‌های تولیدی	بهبود در کیفیت ساختمان با حصول اطمینان از استانداردهای ساخت و نحوه اجرای آن
	ضایعات	کاهش ضایعات و افزایش بازیافت به‌خاطر ساخته‌شدن قطعات در خارج از سایت
	آب	ساخت قطعاتی که به آب احتیاج دارند، در کارخانه قابل‌کنترل‌تر است و پتانسیل بالاتری به‌منظور بازیافت آن وجود دارد
	زباله	به دلیل ساخت قطعات در کارخانه، تولید زباله کاهش می‌یابد
	گونه‌ها در هر هکتار	آلودگی‌های زیست‌محیطی کمتر به دلیل ساخت قطعات در کارخانه
اجتماعی	مقبولیت از سوی مردم	میزان موفقیت به گروه طراحان و سازندگان بستگی دارد و با کاهش اشتباهات گذشته و امتناع از طرح‌های تکراری، منجر به مقبولیت بیشتر از سوی مردم می‌گردد
اقتصادی	هزینه ساخت	پیش‌ساختگی باعث کاهش هزینه‌های ساخت می‌گردد
	زمان ساخت	به دلیل استانداردسازی، پیش‌ساختگی باعث کاهش زمان ساخت می‌گردد
	نقایص کار بعد از اتمام	کاهش معایب و سوانح به دلیل ساخت قطعات در کارخانه
	قابلیت پیش‌بینی عملکرد	متره و برآورد صحیح با کمترین خطا و در نتیجه، حصول اطمینان از انجام تعداد کار در یک مدت-زمان مشخص
	پروژه	

### ۳. مروری بر پیشینه نظری تحقیقاتی

در راستای هدف و پرسش‌های پژوهش تعدادی از پژوهش‌های مرتبط صورت‌گرفته است؛ ایار پویان و زاینده رودی محمدعلی

تهران - ساوه قرار گرفته است (<http://www.airport.ir>) نقشه دسترسی فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) مطابق با شکل زیر است (شکل ۱).



شکل ۱. نقشه قرارگیری و وضع موجود فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

پس از حضور در سایت و مشاهده وضع موجود از سوی پژوهشگران از جدول سوات به‌منظور ارزیابی عوامل داخلی و خارجی تأثیرگذار بر کاربست شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی به‌منظور نیل به اهداف حمل‌ونقل پایدار بهره گرفته شد. یکی از مناسب‌ترین فنون برنامه‌ریزی و تجزیه‌وتحلیل راهبرد، ماتریس سوات است که امروزه به‌عنوان ابزاری نوین برای تحلیل عملکردها و وضعیت شکاف، مورداستفاده طراحان راهبردها قرار می‌گیرد.

جدول ۲. شناخت وضع موجود در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) بر مبنای تکنیک سوات (نگارندگان)

عوامل خارجی	عوامل داخلی	عوامل داخلی	عوامل خارجی
تهدید	نقاط قوت	نقاط ضعف	فرصت
پایین بودن سطح تکنولوژی‌های داخلی به‌منظور تولید و ساخت تجهیزات پیش‌ساخته در داخل کشور	مصرف بهینه انرژی سیستم حمل‌ونقل	فاصله نسبتاً زیاد فرودگاه با شهر غیرمنعطف در برابر اعمال تغییرات در طرح	کیفیت محصولات پیش‌ساخته
شرایط تحریم کشور و شرایط دشوار به‌منظور واردات تجهیزات پیش‌ساخته	کاهش آلودگی صوتی ایجاد شده از سیستم حمل‌ونقل	مشکلات اجرای درزبندی در زمان اتصال اجزا پیش‌ساخته	کاهش زمان اجرا و کارکرد زیست-محیطی بهتر از طریق کاهش میزان ضایعات
عدم وجود تخصص کافی در میان معماران به‌منظور توسعه اهداف زیست‌محیطی	کاهش تولید ضایعات	کاهش آلودگی هوا و آب به دلیل ساخت قطعات در کارخانه	امکان ارتقای تکنیک‌ها به‌منظور حفاظت از محیط‌زیست
	کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی	کاهش آلودگی هوا و آب به دلیل ساخت قطعات در کارخانه	وجود زمین‌های بایر در محدوده فرودگاه
	کاهش تلفات مصالح و ضایعات مواد و مصالح اولیه	کاهش آلودگی هوا و آب به دلیل ساخت قطعات در کارخانه	تمایل معماران جوان و پویا در بهره‌گیری از راهکارهای موجود در

اصلاح است. لاهیجانیان و محمدی در سال ۱۳۹۸ در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی وضعیت مدیریت و برنامه‌ریزی کاربری اراضی اطراف فرودگاه‌ها (مطالعه موردی - فرودگاه مهرآباد) به این مهم دست یافتند که میان پارامترهای "اراضی اطراف فرودگاه" و "امنیت پرواز" رابطه مستقیمی وجود دارد. همچنین بین عوامل "نحوه استفاده از اراضی اطراف فرودگاه" و "حفظ محیط‌زیست" رابطه معنادار و معکوس است و نهایتاً بین متغیرهای "مدیریت و برنامه‌ریزی اراضی" و "آرامش و امنیت ساکنان حریم فرودگاه" نیز رابطه معنادار و مستقیم است. با بررسی پیشینه پژوهش‌های صورت گرفته می‌توان جنبه نوآوری این پژوهش نسبت به پژوهش‌های پیشین را بر تمرکز شیوه طراحی فرودگاه‌ها از طریق کاربست توأمان رویکرد حمل‌ونقل پایدار و راهبردهای پیش‌ساختگی به‌منظور ارتقا کیفیت فضای داخلی فرودگاه‌ها است که در پژوهش‌های پیشین بدان توجه نگردیده است.

#### ۴. مطالعات شناخت محدوده مطالعاتی و بررسی وضع موجود

محدوده مطالعاتی این پژوهش، فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) است که با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۴ دقیقه و ۵۸ ثانیه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۹ دقیقه و ۸ ثانیه طول شرقی واقع در ۳۵ کیلومتری جنوب‌غربی تهران در زمینی به وسعت ۵/۱۳ هزار هکتار در میان بزرگراه‌های تهران - قم و

معماری پایدار و توسعه حمل‌ونقل پایدار	
اجتماعی	تقویت تعاملات اجتماعی کاربران در سیستم حمل‌ونقل امکان گسترش سرویس سیستم حمل‌ونقل در صورت نیاز عدالت سیستم حمل‌ونقل بین جنسیت، گروه‌های سنی و افراد معلول عدم نیاز به نیروی انسانی متخصص و ماهر
اقتصادی	کاهش هزینه‌های راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری سهولت در اجرا و ساخت قابلیت پیش‌بینی عملکرد پروژه کاهش هزینه‌های رفت‌وآمد مسافران در درازمدت
اجتماعی	ایمنی و احساس امنیت روانی پایین‌تر حمل‌ونقل هوایی در میان عوام عدم وجود اطمینان در میان عموم مردم نسبت به ساختمان پیش‌ساخته عدم اطمینان و مقبولیت مردم به تکنولوژی‌های نوین صنعتی
اجتماعی	ارتقای مشارکت اجتماعی و نرخ اشتغال‌زایی در بخش حمل‌ونقل بالا رفتن سطح آموزش و مهارت-های اجتماعی نیاز شدید جامعه و عوام به اشتغال پایدار
اجتماعی	جمعیت زیاد و افزایش شدید آن در کلان‌شهرهای کشور تجربه اندک پیمانکاران در حوزه اجرای پیش‌ساختگی کمبود پژوهش‌های مرتبط اجرایی تقاضای اندک فرهنگ نادرست و دید منفی مصرف‌کنندگان نسبت به ساختمان‌های پیش‌ساخته
اقتصادی	امکان حمایت مالی نهادهای سیاسی و افزایش بودجه دولتی برای ساخت و توسعه سیستم‌های پیش‌ساخته اشتغال‌زایی در حوزه حمل‌ونقل تناسب برای پروژه‌های آینده
اقتصادی	نیاز بیشتر به سرمایه‌گذاری اولیه نبود حمایت مالی از سوی مسئولان ذی‌ربط و نهادهای دولتی انعطاف‌پذیری محدود ساخت‌وساز و عدم انعطاف نسبت به تغییرات نیاز هرچه بیشتر به انبار در محل کارگاه ساختمانی

## ۵. روش تحقیق

دو متغیر اصلی در این پژوهش، شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی و ابعاد توسعه و حمل‌ونقل پایدار است که بر اساس مطالعات صورت‌گرفته و نیز مصاحبه با متخصصین متغیرها، ابعاد و شاخص‌های صورت‌گرفته به شرح زیر است: (جدول-۳)

جدول ۳. متغیرهای مورد بررسی در پژوهش (نگارندگان)

متغیر	شاخص	گویه
شیوه‌های نوین پیش-ساختگی در فرودگاه	فرهنگی	انسجام اجتماعی مطلوب میان کاربران فرودگاه
	اجتماعی	احساس امنیت روانی و مقبولیت از سوی مردم
متغیرهای صورت‌گرفته	فرهنگی	بهره‌گیری از نماد و نشانه‌های بومی منطقه در طراحی به‌منظور افزایش حس تعلق به مکان
	اجتماعی	رهایی از شیوه‌های طراحی محروم و ضعیف اجتماعی و همگامی با شیوه‌های نوین جهانی
شاخص‌های صورت‌گرفته	فرهنگی	هماهنگی با ویژگی‌های فرهنگی-اجتماعی و مذهبی محدود مورد طراحی
	اقتصادی	استفاده بهینه از نیروی کار کاهش میزان حمل‌ونقل مصالح به سایت پروژه
شاخص‌های صورت‌گرفته	اقتصادی	پیشگیری از تولید قطعات خراب و تغییرات در حین تولید

به‌منظور تنظیم این پژوهش، پس از بررسی متون تخصصی در حوزه طراحی فرودگاه‌ها، شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی و نیز اهمیت رویکرد حمل‌ونقل پایدار، رویکردها و شاخص‌های طراحی فرودگاه‌ها به‌منظور ارتقای حمل‌ونقل پایدار بر اساس کاربست شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی، بررسی و استخراج می‌گردد. این پژوهش که از منظر هدف، کاربردی بوده و از نوع تحقیقات، ترکیبی است و از روش کمی - کیفی با شیوه توصیفی - تحلیلی از نوع مطالعات میدانی و پیمایشی استفاده شده است. شاخص‌های موردنیاز پژوهش از مطالعه و بررسی متون تخصصی استخراج گردید و در قالب پرسش‌نامه در اختیار ۵۰ نفر از متخصصان حوزه معماری، شهرسازی و هوانوردی قرار داده شد. روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تی تست، فریدمن، تحلیل عاملی و روش مدل‌سازی معادلات ساختاری است. در این بخش از پژوهش از دو نرم افزار smartpls3 و spss20، بهره گرفته شد.

## ۶. یافته‌های تحقیق

### ۶-۱. متغیرهای مورد بررسی در پژوهش

کاهش حداکثری تولید زباله‌ها و ضایعات	مدولارسازی و افزایش سرعت ساخت
<b>۶-۲. بررسی وضعیت گویه‌های تحقیق</b> همان‌طور که در روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مطرح است، ابتدا باید ضرایب گویه‌ها و پایایی مقیاس‌های انتخابی برای اندازه‌گیری متغیرهای مکنون بررسی شود (جدول ۴).	برنامه‌ریزی و زمان‌بندی دقیق تولید و اجرا
	مقاومت مصالح در برابر زلزله و آتش‌سوزی
	قابلیت توسعه و چند عملکردی بودن فضاها
	میزان حداقلی سمی بودن مصالح
	قابلیت بازیافت مصالح و استفاده مجدد از آن‌ها

جدول ۴. ضرایب گویه‌ها و ضرایب پایایی متغیرها (نگارندگان)

متغیرهای پنهان	متغیرهای آشکار	گویه	ابعاد	متغیر
پایایی ترکیبی	آلفا	ضریب	بار عاملی	شيوه‌های نوین پیش-ساختگی در فرودگاه
	کرانباخ	معناداری		
-۰/۸۵	-۰/۷۷	۶/۲۵	-۰/۷۰	انسجام اجتماعی مطلوب میان کاربران فرودگاه
		۷/۵۴	-۰/۶۷	احساس امنیت روانی و مقبولیت از سوی مردم
		۱۰/۴۴	-۰/۷۴	بهره‌گیری از نماد و نشانه‌های بومی منطقه در طراحی به‌منظور افزایش حس تعلق به مکان
		۴۶/۴۹	-۰/۹۲	رهایی از شیوه‌های طراحی محروم و ضعیف اجتماعی و همگامی با شیوه‌های نوین جهانی
		۴/۰۶	-۰/۶۰	هماهنگی با ویژگی‌های فرهنگی-اجتماعی و مذهبی محدوده مورد طراحی
		۴/۱۹	-۰/۷۱	استفاده بهینه از نیروی کار
		۵/۸۳	-۰/۸۱	کاهش میزان حمل‌ونقل مصالح به سایت پروژه
-۰/۸۳	-۰/۷۴	۶/۳۶	-۰/۹۰	پیشگیری از تولید قطعات خراب و تغییرات در حین تولید
		۶/۱۰	-۰/۷۶	مدولارسازی و افزایش سرعت ساخت
		۳/۸۶	-۰/۵۹	برنامه‌ریزی و زمان‌بندی دقیق تولید و اجرا
		۴/۲۰	-۰/۵۹	مقاومت مصالح در برابر زلزله و آتش‌سوزی
		۶/۴۷	-۰/۶۹	قابلیت توسعه و چند عملکردی بودن فضاها
		۴/۴۳	-۰/۶۶	میزان حداقلی سمی بودن مصالح
		۴/۱۹	-۰/۶۵	قابلیت بازیافت مصالح و استفاده مجدد از آن‌ها
۷/۹۵	-۰/۸۸	کاهش حداکثری تولید زباله‌ها و ضایعات		
-۰/۸۷	-۰/۸۴			مجموع

که در صورت این کسر، واریانس بین یک سازه با شاخص‌هایش و در مخرج کسر، واریانس سازه با شاخص‌هایش به اضافه مقدار خطای اندازه‌گیری می‌آید. مقدار پایایی ترکیبی بیشتر از ۰.۷۰ نشانه و پایداری درونی مناسب و مقدار کمتر از ۰.۰۶ نشانه عدم وجود پایایی است (نونال و بمستین، ۱۹۹۴).

طبق جدول ۴، میزان بارهای عاملی و ضرایب معناداری بین گویه‌های هر سازه تعیین شده است که ضریب  $t$  بالای ۱.۹۶ نشان از ارتباط معناداری بین گویه‌ها و مؤلفه‌ها دارد. پایایی آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی بالاتر از ۰/۷ نشانگر پایایی قابل قبولی است که همه متغیرها از ضریب قابل قبولی برخوردار می‌باشند. ضریب پایایی ترکیبی توسط ورتس و همکاران معرفی شد. مقدار پایایی ترکیبی یک سازه از یک نسبت حاصل می‌شود

همبستگی میان شاخص‌ها با سازه‌های مربوط به خود (اعداد رنگی ماتریس) از همبستگی میان آن‌ها و سایر سازه‌ها بیشتر است که این مطلب، گواه مناسب بودن روایی واگرایی بارهای عاملی متقابل است (طباطبائی و جهانگرد، ۱۳۹۵: ۹۷).

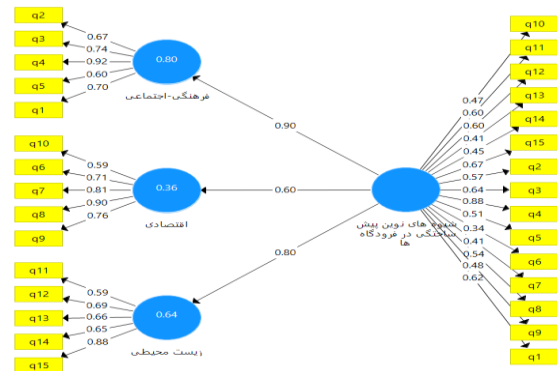
جدول ۵. روایی واگرا به روش بارهای عاملی متقابل (نگارندگان)

گویه‌ها	فرهنگی-اجتماعی	اقتصادی	زیست‌محیطی
q1	۰/۷۰	۰/۲۸	۰/۴۰
q2	۰/۶۷	۰/۳۱	۰/۲۹
q3	۰/۷۴	۰/۱۸	۰/۴۸
q4	۰/۹۲	۰/۳۹	۰/۴۶
q5	۰/۶۰	۰/۰۷	۰/۴۴
q6	۰/۱۷	۰/۷۱	۰/۰۱
q7	۰/۱۸	۰/۸۱	۰/۰۹
q8	۰/۲۸	۰/۹۰	۰/۱۹
q9	۰/۳۳	۰/۷۶	۰/۱۱
q10	۰/۳۳	۰/۵۹	۰/۲۱
q11	۰/۴۱	۰/۱۴	۰/۵۹
q12	۰/۴۵	۰/۱۰	۰/۶۹
q13	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۶۶
q14	۰/۳۱	۰/۰۶	۰/۶۵
q15	۰/۴۷	۰/۱۸	۰/۸۸

طبق نتایج حاصل از جدول ۶، مقدار روایی همگرایی بالای ۰/۵ قابل قبول است (فورنل و لارکر، ۱۹۸۷) و برای متغیرهای با سؤال اندک، مقدار ۰/۴ به بالا را هم معیار کافی می‌دانند (نقل از داوری و رضازاده، ۱۳۹۳: ۵۷).

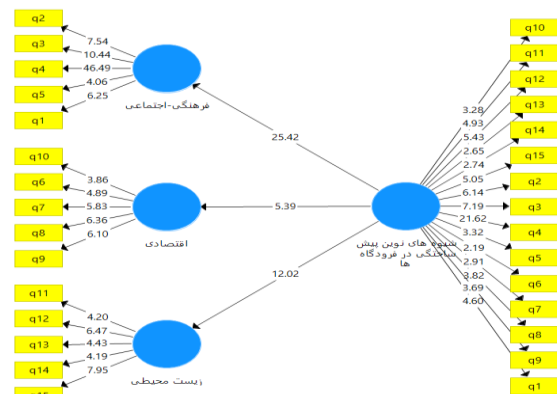
جدول ۶. ماتریس همبستگی و روایی همگرا و واگرا (فورنل و لارکر)

	روا	۱	۲	۳	۴
۱ فرهنگی-اجتماعی	۰/۷	۰/۵			
۲ اقتصادی	۰/۷	۰/۳	۰/۵		
۳ زیست‌محیطی	۰/۷	۰/۱	۰/۴	۰/۴	
۴ شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها	۰/۷	۰/۸	۰/۶	۰/۹	۰/۵



شکل ۲. بار عاملی و ضریب تعیین مدل اندازه‌گیری (نگارندگان)

پس از انجام تحلیل عاملی تأییدی مرتبه اول و استخراج گویه‌های حائز بار عاملی معنادار، نسبت به بررسی پایایی و روایی گویه‌ها اقدام گردید. در این راستا، با استفاده از مدل ساختاری روابط بین سازه‌ها به لحاظ علی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در واقع، با در نظر گرفتن نتایج بررسی روابط بین سازه‌ها با استفاده از ضریب مربوطه، می‌توان به بررسی معنادار اثرات بین سازه‌های تحقیق پرداخت. به‌منظور بررسی معناداری ضرایب مسیر از روش بازنمونه‌گیری در حالت ۱۰۰۰ نمونه که در روش حداقل مربعات جزئی توصیه شده (داوری و رضازاده، ۱۳۹۳: ۱۰۱) استفاده شد. نتایج در شکل‌های ۲ و ۳، نشان می‌دهد که مدل از اعتبار خوبی برخوردار است.



شکل ۳. ضرایب معناداری آزمون t مدل اندازه‌گیری (نگارندگان)

### ۳-۶. بررسی روایی و پایایی داده‌های پژوهش

طبق نتایج حاصل در جدول ۵، میزان همبستگی بین شاخص‌های یک سازه با آن سازه و میزان همبستگی بین شاخص‌های یک سازه با سازه‌های دیگر، مقایسه می‌گردد. مقدار



جدول ۷. شاخص‌های کیفیت مدل ساختاری متغیرهای درون‌زا

(نگارندگان)

متغیرهای مکنون وابسته	روای ی	ضری ب	قدرت پیش‌بینی $Q^2$	
			SSE	SSO
فرهنگی-اجتماعی	۰/۵	۰/۸۰	۱۵۳/۱	۲۵۰/۰
اقتصادی	۰/۵	۰/۳۶	۲۰۴/۰	۲۵۰/۰
زیست‌محیطی	۰/۴	۰/۶۴	۱۸۱/۹	۲۵۰/۰
شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها	۰/۵	-	۷۵۰/۰	۷۵۰/۰

۵-۶. آزمون t متغیرهای تحقیق

برای بررسی وضعیت متغیرهای مورد مطالعه، از آزمون t یک نمونه‌ای استفاده شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول زیر آورده شده است. برای امتیازدهی، میانگین مجموع نمرات سوالات هر مؤلفه به‌عنوان مبنا در نظر گرفته شد و با توجه به طیف پنج درجه‌ای لیکرت، نقطه برش طیف میانی پرسش‌نامه، دو بود که در پژوهش حاضر، معیار مقایسه میانگین به این صورت بود که میانگین تجربی (۱-۳/۱) در سطح نامطلوب و (۳/۱-۵) در سطح مطلوب، ارزیابی شد. بنابراین، میانگین ملاکی در سطح مطلوب برابر با ۳/۱ است.

طبق مندرجات جدول ۶ به عقیده فورنل و لارکر (۱۹۸۱)، بررسی روایی واگرا به وسیله ماتریس صورت می‌پذیرد که یک مؤلفه در مقایسه با سایر مؤلفه‌ها، باید تمایز و تفکیک بیشتری را در بین مشاهده‌پذیرها یا سوالات خودش داشته باشد تا بتوان گفت، مؤلفه مد نظر روایی واگرای بالایی دارد و اعداد مندرج، نشان از روایی واگرای مناسبی در روش فورنل و لارکر دارند. در نتیجه، نباید روایی واگرا بین سازه مرتبه دوم (شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها) و سازه‌های مرتب اول خود (فرهنگی-اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی) وجود داشته باشد.

۴-۶. بررسی شاخص نیکوی برازش

کیفیت مدل ساختاری توسط شاخص قدرت پیش‌بینی  $Q^2$  نیز محاسبه شد. هدف این شاخص، بررسی توانایی مدل ساختاری در پیش‌بینی کردن به روش چشم‌پوشی است. بر اساس این ملاک، مدل باید نشانگرهای متغیرهای مکنون درون‌زای انعکاسی را پیش‌بینی کند. مقادیر مثبت و بالای صفر، نشان می‌دهند که مقادیر مشاهده شده خوب بازسازی شده‌اند (طباطبائی و جهانگرد، ۱۳۹۵: ۹۸) و می‌توان گفت که مدل ساختاری از کیفیت مناسبی برخوردار است. با توجه به جدول ۷، مقدار قدرت پیش‌بینی به‌دست آمده از ضریب مناسبی برخوردار است.

$$= \text{ضریب تعیین} \times \text{روایی همگرا} = \sqrt{0.52 \times 0.60} = 0.55$$

جدول ۸. آزمون t وضعیت گویه‌های شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها (نگارندگان)

آزمون فریدمن	میانگین ملاکی = ۳/۱	df=۴۹	میانگین		متن گویه	گویه	ابعاد
			تفاوت میانگین تجربی	T			
رتبه	میانگین رتبه	معناداری					
۱	۴/۵۵	۰/۰۰	۱۸/۹۴	۱/۵۲	۴/۶۲	انسجام اجتماعی مطلوب میان کاربران فرودگاه	Q1
۳	۲/۹۷	۰/۰۰	۴/۸۷	۰/۴۰	۳/۵۰	احساس امنیت روانی و مقبولیت از سوی مردم	Q2
۴	۲/۰۲	۰/۰۷	-۱/۸۳	-۰/۱۶	۲/۹۴	بهره‌گیری از نماد و نشانه‌های بومی منطقه در طراحی به‌منظور افزایش حس تعلق به مکان	Q3
۲	۳/۴۸	۰/۰۰	۷/۳۹	۰/۷۰	۳/۸۰	رهایی از شیوه‌های طراحی محروم و ضعیف اجتماعی و همگامی با شیوه‌های نوین جهانی	Q4
۵	۱/۹۸	۰/۰۵	-۲/۰۱	-۰/۱۸	۲/۹۲	هماهنگی با ویژگی‌های فرهنگی-اجتماعی و مذهبی محدوده مورد طراحی	Q5

مجموع	۳/۵۶	۰/۴۶	۱۰/۸۳	۰/۰۰	خی دو =	معناداری
۶۹	۴/۲۰	۱/۱۰	۱۲/۸۳	۰/۰۰	۳/۰۷	۴
۷۷	۴/۵۸	۱/۴۸	۲۰/۹۹	۰/۰۰	۳/۸۱	۱
۷۸	۳/۳۸	۰/۲۸	۳/۷۳	۰/۰۰	۱/۵۶	۵
۷۹	۴/۳۰	۱/۲۰	۱۳/۸۱	۰/۰۰	۳/۳۰	۲
۸۱۰	۴/۳۲	۱/۲۲	۱۳/۲۲	۰/۰۰	۳/۲۶	۳
مجموع	۴/۱۶	۱/۰۶	۲۶/۸۷	۰/۰۰	خی دو =	معناداری
					۷۳/۵۹	۰/۰۰ =
۹۱۱	۴/۵۴	۱/۴۴	۲۰/۲۲	۰/۰۰	۴/۱۷	۱
۹۱۲	۳/۹۲	۰/۸۲	۷/۴۵	۰/۰۰	۳/۲۱	۳
۹۱۳	۳/۳۲	۰/۲۲	۱/۷۹	۰/۰۸	۲/۲۶	۲
۹۱۴	۳/۱۶	۰/۰۶	۰/۶۵	۰/۵۲	۱/۹۴	۵
۹۱۵	۴/۱۰	۱/۰۰	۱۰/۹۳	۰/۰۰	۳/۴۲	۴
مجموع	۳/۸۱	۰/۷۱	۱۷/۰۳	۰/۰۰	خی دو =	معناداری
					۷۹/۴۳	۰/۰۰ =

اقتصادی

زیست‌محیطی

را به خود اختصاص دادند. معناداری ضریب خی دو آزمون فریدمن، نشان از وجود اهمیت و اولویت در سطح گویه‌های بُعد اقتصادی دارد. در نهایت، اولویت گویه‌های بُعد زیست‌محیطی به ترتیب اهمیت گزارش شد بنابراین اهمیت، گویه «۱۱» و گویه «۱۴» به ترتیب به‌عنوان رتبه‌های اول و آخر را به خود اختصاص دادند. معناداری ضریب خی دو آزمون فریدمن، نشان از وجود اهمیت و اولویت در سطح گویه‌های بعد زیست‌محیطی دارد.

با استفاده از آزمون فریدمن، اولویت گویه‌های بُعد فرهنگی-- اجتماعی به ترتیب اهمیت گزارش شد. بنابراین اهمیت، گویه «۱» و گویه «۵» به ترتیب رتبه‌های اول و آخر را به خود اختصاص دادند. معناداری ضریب خی دو آزمون فریدمن، نشان از وجود اهمیت و اولویت در سطح گویه‌های بُعد فرهنگی-- اجتماعی دارد. در ادامه، با استفاده از آزمون فریدمن، اولویت گویه‌های بعد اقتصادی به ترتیب اهمیت گزارش شد بنابراین اهمیت، گویه «۷» و گویه «۸» به ترتیب رتبه‌های اول و آخر

جدول ۹. آزمون t وضعیت ابعاد شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها (نگارندگان)

متغیر	ابعاد	میانگین ملاکی = ۳/۱	df=۳۹	T	معناداری	میانگین رتبه	رتبه
شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها	فرهنگی- اجتماعی	۳/۵۶	۰/۴۶	۱۰/۸۳	۰/۰۰	۱/۳۳	۳
	اقتصادی	۴/۱۶	۱/۰۶	۲۶/۸۷	۰/۰۰	۲/۷۳	۱
زیست‌محیطی	زیست‌محیطی	۳/۸۱	۰/۷۱	۱۷/۰۳	۰/۰۰	۱/۹۴	۲
	مجموع	۳/۸۴	۰/۷۴	۲۷/۵۴	۰/۰۰	خی دو =	معناداری
						۵۴/۷۴	۰/۰۰ =

بر تحقق اهداف معماری پایدار از طریق به‌کارگیری شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در طراحی فرودگاه‌ها ایفا می‌کنند. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که بُعد «اقتصادی» با میانگین رتبه ۲/۷۳، بیش‌ترین تاثیر را از منظر تحقق اهداف معماری پایدار از طریق شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی ایفا می‌کند. در ادامه، بُعد «زیست‌محیطی» با میانگین رتبه ۱/۹۴ و بُعد «فرهنگی-اجتماعی» با میانگین رتبه ۱/۳۳ به ترتیب بیشترین تاثیر را بر تحقق اهداف معماری پایدار از طریق شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در طراحی فرودگاه‌ها ایفا می‌کنند. بر اساس مشاهدات میدانی صورت‌گرفته در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) و پاسخ به پرسش فرعی دوم پژوهش مبنی بر ماهیت عوامل داخلی (نقاط قوت و ضعف) و عوامل خارجی (فرصت‌ها و تهدیدها) موجود در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) به‌منظور کاربست راهبردهای پیش‌ساختگی برای طراحی فرودگاه‌ها، از جمله اساسی‌ترین معضلات و چالش‌های موجود در جهت پیاده‌سازی راهبردهای پیش‌ساختگی از منظر بُعد زیست‌محیطی؛ می‌توان به مسافت نسبتاً زیاد فرودگاه با شهر، مشکلات اجرای درزبندی در زمان اتصال اجزا پیش‌ساخته، پایین بودن سطح تکنولوژی‌های داخلی به‌منظور تولید و ساخت تجهیزات پیش‌ساخته در داخل کشور شرایط تحریم کشور و شرایط دشوار به‌منظور واردات تجهیزات پیش‌ساخته اشاره نمود. همچنین از بُعد اجتماعی؛ ایمنی و احساس امنیت روانی پایین تر حمل‌ونقل هوایی در میان عوام، عدم وجود اطمینان در میان عموم مردم نسبت به ساختمان پیش‌ساخته، عدم اطمینان و مقبولیت مردم به تکنولوژی‌های نوین صنعتی و فرهنگ نادرست و دید منفی مصرف‌کنندگان نسبت به ساختمان‌های پیش‌ساخته اشاره نمود و در نهایت از بُعد اقتصادی؛ هزینه اولیه بالا و زمان‌بر بودن در مراحل اولیه اشاره نمود. با استناد به مطالعات نظری، بررسی وضع موجود و تحلیل پرسش‌نامه‌ها، توجه اکثریت متخصصان و طراحان، عموماً بر جنبه‌های اقتصادی و زیست-محیطی شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی است و از منظر جنبه‌های فرهنگی-اجتماعی و همسویی آن با مؤلفه مذکور، توجه لازم مبذول نمی‌گردد، لذا می‌توان یکی از اصلی‌ترین دلایل عدم موفقیت و پیشرفت شیوه‌های پیش‌ساختگی در طراحی فرودگاه‌ها به‌منظور نیل به اهداف توسعه پایدار را عدم توجه

نتایج حاصل از آزمون t یک نمونه‌ای ابعاد شیوه‌های نوین پیش-ساختگی در فرودگاه‌ها، نشان می‌دهد که همه ابعاد فرهنگی-اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در سطح مطلوب ( $p < 0.05$ ) و میانگین ملاکی بالاتر از ۳/۱ قرار گرفته است. در نهایت، متغیر شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها در سطح مطلوب ( $p < 0.05$ ) و میانگین ملاکی بالاتر از ۳/۱ قرار گرفته است.

با استفاده از آزمون فریدمن، اولویت ابعاد شیوه‌های نوین پیش-ساختگی در فرودگاه‌ها به ترتیب اهمیت گزارش شد. بنابراین، اهمیت بُعد «اقتصادی» و بُعد «فرهنگی-اجتماعی» به ترتیب رتبه‌های اول و آخر را به خود اختصاص دادند. معناداری ضریب خی دو آزمون فریدمن، نشان از وجود اهمیت و اولویت در سطح ابعاد شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها دارد.

## ۷. نتیجه‌گیری

امروزه در کلان‌شهرها با رشد روزافزون جمعیت و مصرف بی‌رویه منابع انرژی تجدیدنپذیر و آلودگی‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی، بهره‌گیری از رویکرد توسعه پایدار و در راستای آن، حمل‌ونقل پایدار را ضروری ساخته است. همان‌گونه که پیش‌تر نیز ذکر گردید، بهره‌گیری از شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در طراحی کاربری‌های مختلف، منجر به تسریع در اهداف توسعه پایدار در تمامی ابعاد آن می‌گردد. این پژوهش که باهدف ارائه راهبردهای کاربردی به‌منظور استفاده از شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها در جهت نیل به اهداف معماری و حمل‌ونقل پایدار تنظیم گردیده بود، پس از بررسی مبانی و متون تخصصی در حوزه متغیرهای اصلی پژوهش به بررسی وضع موجود در فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) به‌منظور کاربست شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی پرداخت و در ادامه، بر اساس مؤلفه‌های استخراج گردیده در بخش مبانی، پرسش‌نامه‌های تخصصی در اختیار جامعه آماری متخصص قرار داده شد. در جهت پاسخ به پرسش فرعی اول پژوهش، اصلی‌ترین ابعاد و شاخص‌های طراحی فرودگاه‌ها بر اساس بهره‌گیری توأمان از رویکرد پایداری و راهبردهای پیش‌ساختگی در مقیاس بین‌المللی شامل سه بُعد فرهنگی-اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی، است که تأثیرات متفاوتی

۵-تنظیم قوانین تشویق‌کننده استفاده از پیش‌ساخته سازی توسط نهادهای دولتی  
۶-اولویت‌بندی پرداخت وام ساخت فرودگاه‌ها با استفاده از روش پیش‌ساخته سازی توسط مسئولان بالاسری

### ۷-۳. فرهنگي-اجتماعي

۱-بهره‌گیری از شیوه‌های فرهنگی - اجتماعی و مذهبی محدوده مورد طراحی و کاربست آن در طراحی فرودگاه  
۲-تعریف و تنظیم پروژه‌های تحقیقاتی به‌منظور توسعه هرچه بیشتر پروژه‌های پیش‌ساخته سازی فرودگاه‌ها  
۳-برگزاری همایش‌های متعدد در حوزه توسعه حمل‌ونقل پایدار و پیش‌ساخته سازی  
۴-بهره‌گیری از نماد و نشانه‌های بومی منطقه  
۵-بهره‌گیری از المان‌های سنتی معماری ایرانی به‌منظور افزایش هویت و حس تعلق به مکان  
۶-ایجاد فضاهای تعاملی در طراحی فرودگاه به‌منظور افزایش حس تعلق و انسجام اجتماعی  
۷-افزایش مقبولیت اجتماعی از طریق ارتقای حس امنیت روانی  
۸-فرهنگ‌سازی در میان عوام برای استفاده از ساختمان‌های پیش‌ساخته

### تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی برای اعلام ندارند.

طراحان و مسئولان شهری به مؤلفه فرهنگی-اجتماعی و شاخص‌های مرتبط با آن دانست. بنابراین، باید در کنار دو مؤلفه زیست‌محیطی و اقتصادی از مؤلفه اجتماعی-فرهنگی و شاخص‌های آن در طراحی فرودگاه‌ها بهره‌جست تا مقبولیت اجتماعی هرچه بیشتر و در نتیجه، مسیر هموارتری را در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار در پیش داشته باشیم. در پاسخ به پرسش اصلی پژوهش مبنی بر چگونگی استفاده از شیوه‌های نوین پیش‌ساختگی در فرودگاه‌ها به اهداف معماری و حمل‌ونقل پایدار راهبردهای زیر بر اساس سه مؤلفه زیست‌محیطی، اقتصادی و فرهنگی-اجتماعی به شرح زیر است:

### ۷-۱. زیست‌محیطی

۱-بهره‌گیری از مصالح با حداقل میزان سمی بودن  
۲-بهره‌گیری از مصالح بوم‌آورد و همگام با اقلیم  
۳-طراحی فضاهایی با قابلیت توسعه و بهره‌گیری از فضاهای چند عملکردی در طراحی فرودگاه  
۴-افزایش هرچه بیشتر مدولارسازی به‌منظور افزایش سرعت ساخت  
۵-سعی بر انطباق‌پذیری و هماهنگی هرچه بیشتر سیستم‌های ساختمان‌های پیش‌ساخته با ویژگی‌های بومی و اقلیمی

### ۷-۲. اقتصادی

۱-طراحی مصالح قبل از فرایند تولید  
۲-بهره‌گیری از مصالح ضروری به‌منظور ساخت تجهیزات ساخت  
۳-پیش‌گیری از تولید قطعات خراب و تغییرات در حین تولید  
۴-کاهش حجم حمل‌ونقل مصالح به محدوده طراحی پروژه

### منابع

- استادی جعفری، مهدی، رصافی، امیرعباس، (۱۳۹۲)، ارزیابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل شهری با استفاده از مدل‌های سیستم پویایی (مطالعه موردی: شهر مشهد)، مدیریت شهری، شماره ۳۱، صص ۲۸۱-۲۹۴.
- امام‌قلی‌زاده سعید، تجاری مهرناز، رضوی حمیدرضا. (۱۴۰۱)، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل تأثیرگذار بر ارزیابی کیفیت خدمات حمل‌ونقل هوایی با رویکرد دیمتلفازی در فرودگاه امام خمینی، پژوهش‌نامه حمل‌ونقل، ۳(۱۹)، ۱۶۵-۱۷۸

- ایار، پویان، زاینده رودی، محمدعلی، (۱۴۰۲)، پیش‌بینی تقاضای حمل‌ونقل هوایی مسافر در پروازهای فرودگاه بین‌المللی کرمان. جاده، ۱ (۲۱) (۱۱۴)، ۱۳۹-۱۴۶.
- بیرانوند الهام، دلفان فاطمه، مرادی معصومه، (۱۳۹۳)، بررسی مدولار و پیش‌ساختگی در تولید انبوه مسکن، کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار، تهران.
- پاکدامن، سید علیرضا (۱۳۹۷)، طراحی مجموعه مسکونی ارزان قیمت بر اساس قواعد پیمون‌بندی و پیش‌ساختگی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مهندسی معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی شاهرود، بهمن ۱۳۹۷.
- تندیس، محسن، رضایی، محمدرضا، (۱۳۹۲)، برنامه‌ریزی راهبردی حمل‌ونقل پایدار شهری در کلان‌شهرهای ایران (مطالعه موردی: شهر مشهد)، فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل، شماره ۵، صص ۱-۱۸.
- داوری، علی، رضازاده، آرش، (۱۳۹۳)، مدل‌سازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار PLS، تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
- سقایی، محسن، (۱۴۰۰)، بررسی مشکلات حاکم بر فرودگاه بین‌المللی مهرآباد از دیدگاه مکانی و شبکه پرواز. تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی (علوم جغرافیایی)، ۲۱ (۶۰)، ۲۷۹-۲۹۶.
- طباطبائی، سید سجاد و جهانگرد، حمیده، (۱۳۹۵)، تحلیل ساختاری خودکارآمدی تصمیم‌گیری شغلی بر اطمینان تصمیم‌گیری شغلی با میانجی‌گری ابعاد فرصت‌یابی حرفه‌ای. فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌نامه تربیتی، شماره ۱۱، صص ۸۵-۱۱۲.
- فولادچی، فاطمه و مهدوی، مسعود و کردوانی، پرویز، (۱۳۹۷)، اثرات اقتصادی فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) در توسعه سکونتگاه‌های روستایی شهرستان رباط‌کریم. اقتصاد فضا و توسعه روستایی، شماره ۷ (پیاپی ۲۵)، صص ۱-۲۲.
- فریور، مهسا، (۱۳۹۲)، بررسی نقش طراحی مدولار در کاهش هزینه ساخت مسکن، اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار، تهران.
- گودرزی، غزاله و لر، رضا، (۱۴۰۱)، بازطراحی شبکه حمل‌ونقل درون‌شهری با رویکرد پایدار (نمونه موردی: محور ستارخان)، جاده، شماره ۳۰، صص ۸۳-۱۰۴.
- لاهیجانیان، اکرم الملوک و محمدی شلمانی، مهشید، (۱۳۹۸)، ارزیابی وضعیت مدیریت و برنامه‌ریزی کاربری اراضی اطراف فرودگاه‌ها (مطالعه موردی: فرودگاه مهرآباد)، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، شماره ۲۱ (پیاپی ۸۰)، صص ۱۱۳-۱۲۱.
- معین‌الدینی، تیناسادات، عبدی، علی، (۱۳۹۹)، اولویت‌بندی امان‌های فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) جهت ارتقای به فرودگاه کلاس - جهانی. پژوهش‌نامه حمل‌ونقل، ۱۷ (۱) (پیاپی ۶۲)، ۱-۱۴.
- مجیدی، جوان، حکمت، علیرضا، صفر نژاد، مهسا، (۱۳۹۵)، پیش‌ساخته‌سازی و ارائه راهکارهای مؤثر در جهت ارتقای کیفیت پیش‌ساخته‌سازی و افزایش درخواست جامعه به پیش‌ساخته‌سازی (نمونه موردی: شهر آستارا)، اولین مسابقه کنفرانس بین‌المللی جامع علوم مهندسی در ایران، انزلی.
- García, O. (2018). Understanding and Measuring Sustainable transportation: Melbourne as case study. Sustainable transportation.
- Fornell, C. & Larcker, D. F. (1987). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error, Journal of Marketing Research, 18(1), pp. 39-50.
- Jaillon, L. & Poon, C. (2014). Life cycle design and prefabrication in buildings: A review and case studies in Hong Kong, Automation in Construction, 39, pp. 195-202.

- Rock, Sarah & Ahern, Aoife & Caulfield, Brian (2016). The economic boom, bust and transport inequity in suburban Dublin, Ireland, *Research in Transportation Economic*, Vol. 57, pp. 32-43.
- Wong, R & Hao ,J & Ho, M. (2003). Prefabricated building construction systems adopted in Hong Kong, in: *Proc. of the International Association for Housing Science on World Congress of Housing: Process and Product*, Montreal, Canada.
- /http://www.airport.ir

## **Application of Pre-Fabrication new methods in the airport based on sustainable transportation approach (Case study: Imam Khomeini International Airport)**

Alireza Jabarizadegan<sup>1</sup>, Khosro Daneshjoo<sup>2\*</sup>

(Receive Date: 19 September 2023    Revise Date: 10 December 2023    Accept Date: 05 January 2024)

### *Research Article*

#### **Extended Abstract**

**Introduction:** Nowadays, with the advancement of new technologies in airport design, the traditional methods of airport construction do not meet the needs of modern man, and the need for prefabricated construction is felt more than ever. On the other hand, the use of prefabricated strategies leads to the realization of sustainable transportation goals, which has not been considered in the design of airports in the country. This issue is very important in Imam Khomeini International Airport (RA) due to its special and strategic location. In the design of the airport, an attempt was made to use modern architectural methods, regardless of the socio-cultural indicators of the area, and due to its distance from the city center, from an economic and environmental point of view, there are also adverse effects in achieving the goals of sustainable transportation.

**Methodology:** In this research, after reviewing specialized texts in the field of airport design, modern methods of pre-fabrication, as well as the importance of sustainable transportation approach, approaches and indicators of airport design in order to promote sustainable transportation based on the application of the method. New prefabs are examined and extracted. This research, which is practical from the point of view of the goal, and the type of research is a combination, and a quantitative-qualitative method with a descriptive-analytical method of field and survey studies has been used. The required indicators of the research were extracted from the study and review of specialized texts and were given to 50 experts in the fields of architecture, urban planning and aviation in the form of a questionnaire. The method of data analysis is using t-test, Friedman, factor analysis and structural equation modeling method. In this part of the research, smartpls3 and spss20 software were used.

**Results:** The "economic" dimension with an average rating of 2.73 plays the most impact from the point of view of realizing the goals of sustainable architecture through modern methods of prefabrication. In the following, the "biological-environmental" dimension with an average ranking of 1.94 and then the "social-cultural" dimension with an average ranking of 1.33 respectively have the greatest impact on the realization of sustainable architecture goals through pre-construction strategies in the design of airports.

**Conclusion:** The attention of the majority of experts and designers is generally on the economic and environmental aspects of modern pre-fabrication methods, and from the perspective of socio-cultural aspects and its alignment with the mentioned component is not given the necessary attention, therefore, one of the main reasons for the lack of success and progress of pre-fabrication methods in the design of airports in order to achieve the goals of sustainable development can be attributed to the lack of attention of designers and city officials to the socio-cultural component and related indicators. Therefore, in addition to the two environmental and economic components, we should use the socio-cultural component and its indicators in the design of airports in order to have more social acceptability and, as a result, a smoother path towards the realization of sustainable development goals.

---

<sup>1</sup>PhD candidate in Architecture, Department of Civil engineering, Art and Architecture, Science and research Branch, Islamic Azad university, Tehran, Iran.

<sup>2</sup>PhD in Architecture, Department of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (Corresponding author)  
Khdaneshjoo@modares.ac.ir

**Conflict of interest:** None declared.

**Keywords:** Airport, Prefabrication, Sustainable Transportation, Sustainable Development, Imam Khomeini International Airport