فصلنامه علمی- پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری، ۶(۲(پیاپی ۲۲))، ۱-۱۸
www.iueam.ir
نمایه در ISC، EconLit، Econbiz، EBZ، GateWay-Bayern، SID، Google Scholar، Noormags، Magiran، Ensani، RICeST، Civilica
شاپا: ۲۸۷۰-۲۳۴۵

ارائه مدل ارزیابی تکنولوژی پایدار در حوزه حمل‌ونقل شهری تهران

تیمور مرجانی استادیار گروه مدیریت، پژوهشکده مطالعات توسعه جهاد دانشگاهی، تهران، ایران
محمدرضا پورعابدی استادیار گروه مدیریت، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی، جهاد دانشگاهی، تهران، ایران
لیلا سعیدی استادیار گروه مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب، تهران، ایران
علیرضا مینو* دکتری مدیریت دولتی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی، جهاد دانشگاهی، تهران، ایران

دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۲۵ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۰۱

چکیده: با توجه به معضلات فعلی شهر تهران در حوزه حمل‌ونقل، در این پژوهش سعی شده است نسبت به تدوین مدل ارزیابی تکنولوژی پایدار در حوزه حمل‌ونقل شهری تهران اقدام گردد. این تحقیق، به روش آمیخته انجام شده و در فاز کیفی با استفاده از اصول نظریه داده‌بنیاد نسبت به شناسایی مؤلفه‌های مهم در ارزیابی تکنولوژی و تدوین مدل پارادایمی اقدام شد و در فاز کمی نیز با استفاده از تحلیل‌عاملی تأییدی، مدل تدوین شده، مورد آزمون قرار گرفت. نتایج تحقیق حاکی از آن بودند که مقوله‌محوری در ارزیابی تکنولوژی پایدار در حوزه حمل‌ونقل شهری تهران، کارکردهای مرتبط با استفاده از تکنولوژی‌های حمل‌ونقل شهری می‌باشد که به واسطه رشد جمعیت و به تبع آن تقاضای روزافزون سفرهای شهری، گسترش حاشیه‌نشینی و مهاجرت‌های آونگی در اطراف تهران و محدود بودن منابع طبیعی، اکولوژیکی و انرژی ایجاد می‌شود. راهبردهایی مانند: برنامه‌ریزی استراتژیک و آینده‌نگر در حوزه حمل‌ونقل شهری تهران، ظرفیت‌سنجی حمل‌ونقل متناسب با میزان تقاضای سفرهای شهری، ارزیابی انطباق با الزامات، قوانین و مقررات ملی و جهانی، ارزیابی توجیه اقتصادی تکنولوژی پایدار در حوزه حمل‌ونقل و امکان ایجاد سرمایه‌گذاری لازم با رویکرد اقتصاد مقاومتی، ارزیابی ملاحظات عملکردی کیفی و فنی تکنولوژی در حوزه حمل‌ونقل شهری، ارزیابی و پایش اثرات زیست‌محیطی و آنالیز چرخه حیات تکنولوژی‌های حمل‌ونقل، استفاده از انرژی‌های پاک و کم‌کربن در تجهیزات حمل‌ونقل و ... ارائه شدند. راهبردهای بیان شده تحت تأثیر ارزش‌ها و فرهنگ جامعه، سطح آگاهی‌ها و درک عمومی جامعه از مخاطرات ناشی از تکنولوژی‌های ناپایدار در حوزه حمل‌ونقل، فرهنگ شهرنشینی و رعایت قوانین و مقررات در حوزه حمل‌ونقل توسط مردم و ویژگی‌های تهران از منظر اقلیمی، جمعیتی، جغرافیایی، سیاسی، امکاناتی، زیرساختی و مهندسی و ... هستند. انتظار می‌رود اجرای راهبردهای بیان شده بتواند منجر به رخدادها و پیامدهایی از قبیل: ارتقای جایگاه ایران در رتبه‌بندی‌های بین‌المللی، ارتقای سلامت جسمی، روانی، نشاط و رفاه جامعه و بهره‌وری نیروی کار، استفاده بهینه از امکانات و زیرساخت‌های شهری و تجهیزات حمل‌ونقل، ارتقای سطح دانش و نگرش عمومی در زمینه استفاده از تکنولوژی‌های پایدار در حمل‌ونقل، رشد اقتصادی پایدار، کارآفرینی و اشتغال، کارآمدی و عملکرد مثبت در حوزه حمل‌ونقل شهری و محیط‌زیست شهری سالم و بهره‌ور گردد.

واژگان کلیدی: تکنولوژی، پایداری، حمل‌ونقل شهری، ارزیابی تکنولوژی، محیط‌زیست، شهر تهران
طبقه‌بندی JEL: N55, L24, L91, F18

* نویسنده مسئول: minou.alireza@gmail.com

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

۱- مقدمه

امروزه مدیریت اثربخش تکنولوژی، نیازمند نگاهی ژرف و همه‌جانبه به تکنولوژی و پیامدهای توسعه و به‌کارگیری آن است اما مسأله این است که هنوز مدیریت تکنولوژی به عنوان تخصصی متمایز و حیاتی، جای خود را در کشور باز نکرده است. ارزیابی و پیش‌بینی تکنولوژی که جزء لاینفک مدیریت تکنولوژی است، قبل از هر چیز، ابزاری برای روشنگری درباره پیامدهای توسعه و به‌کارگیری تکنولوژی در سطح کشور می‌باشد. در برنامه‌ریزی برای توسعه تکنولوژی، معمولاً کمتر به موضوعات پایداری تکنولوژی پرداخته می‌شود (ملکی‌فر و بوشهری، ۱۳۹۲). علی‌رغم محدودیت ظرفیت و کارایی اکولوژیکی در جهان، نگاه‌های توسعه‌ای معطوف به موضوعات پایداری شده است. هدف توسعه پایدار، برآورده نمودن نیازهای حال، بدون به مخاطره انداختن توانایی نسل‌های آینده برای برآورده نمودن نیازهای خودشان می‌باشد (زاهدی، ۱۳۹۱). در این میان موضوعات تکنولوژیکی از لحاظ تأثیرگذاری بر زندگی آیندگان، از مقولات مهم به شمار می‌آید و موضوع پایداری تکنولوژی به شدت کانون توجه قرار گرفته است.

نکته حائز اهمیت در مبحث تکنولوژی پایدار، وجود روشی جهت ارزیابی و انطباق آن با اصول پایداری است. علی‌رغم مطالعات انجام شده، بیشتر مدل‌های ارزیابی تکنولوژی معطوف به جنبه‌های فنی، اقتصاد و سودآوری یا بخش‌های مختصری از سایر ابعاد می‌باشند و مدلی که بتواند به صورت جامع از تمامی جوانب به ویژه جنبه‌های پایداری تکنولوژی را ارزیابی کند، وجود ندارد. از این رو با توجه به وجود تکنولوژی‌های مختلف در کشور و از طرفی نیاز کشور به تولید یا انتقال تکنولوژی‌های نوین، ضروری است ابتدا تکنولوژی از جنبه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته و در صورت انطباق آن با شاخص‌های پایداری، تولید، استفاده، اشاعه یا انتقال صورت پذیرد. بدین منظور لازم است از اصول و شاخص‌های توسعه پایدار در این زمینه به نحو مطلوبی بهره گرفت. همچنین یکی از منابع مهم در این زمینه اسناد بالادستی در کشور است. یکی از این اسناد، سیاست‌های کلی نظام در بخش رشد و توسعه فناوری است. از این رو با بهره‌گیری از مطالب بیان شده، می‌توان یک الگوی بومی به‌منظور ارزیابی تکنولوژی پایدار تدوین کرد.

در دهه‌های اخیر افزایش جمعیت شهری و توسعه شهرنشینی از یک سو و عدم‌تکافوی حمل‌ونقل همگانی در مقابل تقاضای روزافزون سفرهای شهری از سوی دیگر، منجر به افزایش استفاده خودروی شخصی در کلان‌شهرها و به ویژه پایتخت شده است. شهر تهران با جمعیت حدود ۹ میلیون نفر، بزرگ‌ترین کلان‌شهر خاورمیانه است که با مشکلات متعددی در سیستم حمل‌ونقل خود مواجه است. در ۱۰ سال اخیر با افزایش مالکیت خودرو و افزایش رفاه نسبی، نرخ سفر، رو به افزایش است؛ به طوری که نزدیک به ۱۸ میلیون سفر سواره طی روز در شبکه معابر شهر تهران جریان دارد. این تعداد سفر منشأ بسیاری از مشکلات دیگر شهر تهران است؛ به‌طوری که روزانه قریب به ۱۰/۸ میلیون لیتر بنزین توسط خودروها مصرف می‌شود که این امر باعث افزایش آلودگی محیط‌زیست و در نتیجه، کاهش ضریب ایمنی و سلامت شهروندان می‌شود (ثنایی و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به اهمیت کلان‌شهر تهران و از طرفی معضلات آلودگی و ترافیک که دو معضل عمده در این کلان‌شهر می‌باشد و از طرفی دیگر با توجه به تکنولوژی‌محور بودن صنعت حمل‌ونقل، در این پژوهش سعی شده است که الگوی تکنولوژی پایدار برای این صنعت در شهر تهران تدوین گردد. یکی از جنبه‌های کاربردی این تحقیق، انتخاب تکنولوژی‌های مناسب در صنعت حمل‌ونقل شهری تهران است. در حال حاضر با توجه به قرار گرفتن در دوران پسابرجام و سرمایه‌گذاری‌های خارجی در کشور، به ویژه در حوزه حمل‌ونقل شهری، تولید و انتخاب تکنولوژی‌هایی که بتوانند از معضلاتی که به واسطه استفاده از

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

تکنولوژی نامناسب در حمل‌ونقل ایجاد شده‌اند بکاهند، ضرورت دارد.

۲- پیشینه تحقیق

الف) پژوهش‌های خارجی

اتحادیه اروپا[1](۲۰۰۷) در گزارشی از ارزیابی پایداری تکنولوژی‌ها به عواملی مانند: توجه به چرخه عمر محصول (قابلیت بازیافت)، ارزیابی یا تحلیل اثرات، هزینه‌های مالکیت، جنبه‌های اجتماعی، جنبه‌های سیستمی، تأثیرات ایمنی بهداشت و محیط‌زیست و ارزیابی اقتصادی، به عنوان موضوعات مهم تأکید کرده است.

برنت[2] و همکارانش (۲۰۱۱) در مقاله‌ای، مبحث ترازنامه تکنولوژی پایدار و چارچوب ارزیابی تکنولوژی با رویکرد پایداری و نظام‌مند را مطرح کردند. آنها نتیجه گرفتند که تکنولوژی، قابل دیدن نیست و اغلب در دانش افراد یا سرمایه‌های فیزیکی متبلور شده است؛ از این رو بسیار دشوار است که بتوان حیطه و محتوای آن را مشخص کرد. آنها دسته‌بندی روش‌ها و ابزارهای ارزیابی تکنولوژی را شامل: تجزیه‌وتحلیل اقتصادی، روش‌های تصمیم‌گیری، مهندسی یا تجزیه‌وتحلیل سیستم‌ها، پیش‌بینی تکنولوژی، پایش اطلاعات، ارزیابی عملکرد فنی، ارزیابی ریسک، تحلیل بازار و تجزیه‌وتحلیل تأثیر عوامل خارجی می‌دانند. نکته مهم در این مطالعه این است که حوزه‌های توسعه پایدار (سیاسی، اجتماعی، زیست‌محیطی و فرهنگی) نیز در نظر گرفته شده‌اند.

اشبی و فرر بالاس[3](۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان «تکنولوژی پایدار چیست»، به تشریح ابعاد تکنولوژی پایدار پرداختند. به نظر آنها در توسعه پایدار، سه سرمایه جهان، مردم و موفقیت، نقش دارند. به زعم آنها، شش شاخص مواد و ساخت، طراحی، محیط‌زیست، قوانین و مقررات، جامعه و اقتصاد، از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی تکنولوژی پایدار هستند.

بائر و براون[4](۲۰۱۴) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی کمی تکنولوژی مناسب»، ضمن اشاره به تعریف ارزیابی تکنولوژی و ضرورت استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره، عوامل زیر را به عنوان شاخص‌های ارزیابی تکنولوژی بیان کردند که عبارتند از: استفاده کارآمد از منابع، ایجاد شغل، در دسترس بودن مواد خام، سادگی، سهولت در استفاده، منابع تجدیدپذیر، انطباق‌پذیری مناسب و استقلال. آنها برای هر شاخص، پنج سطح از خیلی پایین تا خیلی بالا تعریف کردند و براساس اصول تصمیم‌گیری چندمعیاره به ارزیابی تکنولوژی‌ها پرداختند.

ب) پژوهش‌های داخلی

ملک‌زاده (۱۳۸۴) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی فناوری، ضرورت‌ها و الزامات» بیان می‌کند که ارزیابی فناوری، فرایندی علمی، کنشی و ارتباطی است که با هدف کمک به درک دیدگاه‌های اجتماعی و سیاسی با دانش و فناوری، مطرح می‌شود و جوانب اجتماعی و اثرات ناشی از یک فناوری را بررسی می‌کند. به زعم وی چهار رویکرد در ارزیابی فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرد که عبارتند از: ارزیابی فناوری آگاهی‌دهنده، ارزیابی فناوری راهبردی، ارزیابی فناوری سازنده و ترسیم آینده.

طالقانی (۱۳۸۴) در مقاله‌ای با عنوان «نقش مدیریت فناوری در توسعه پایدار» بیان می‌کند که فناوری نه‌تنها موجب تغییر می‌شود، بلکه پاسخی به تغییر به سمت توسعه پایدار در جامعه است. وی در مقاله خود، ویژگی‌های فناوری مناسب را تشریح می‌کند که عبارتند از: انطباق با نیازهای اصلی مردم، امکان ایجاد شغل، جذب نیروی کار، ارزان بودن تکنولوژی، ایجاد زمینه برای فعالیت‌های کوچک تولیدی و فراهم نمودن امکان استفاده حداکثری از مواد اولیه موجود.

1- European Commission
2- Brent
3- Ashby and Ferrer-Balas
4- Bauer and Brown

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

استادی جعفری و رصافی (۱۳۹۲) در پژوهشی با استفاده از مدل‌های سیستم پویایی، وضعیت حمل‌ونقل شهر مشهد را مدل‌سازی کردند. ۲۰ سناریو در پنج گروه سیاستی جهت ارزیابی توسعه پایدار حمل‌ونقل شهری برای افق بیست‌ساله در نظر گرفته شده و بر مبنای نتایج آن، سیاست‌های موردنظر در سال طرح، اولویت‌دهی شده است. در این ارزیابی مشخص شد سیاست‌های هم‌پیمایی، کاهش خودروهای فرسوده و افزایش کیفیت وسایل‌نقلیه همگانی، بیشترین تأثیر را بر شاخص‌های پایداری گذاشته و توانسته معضلات ناشی از حمل‌ونقل را طی بیست سال آینده کمینه کند.

تقوایی و سجادی (۱۳۹۵) در مقاله‌ای، مهم‌ترین عوامل و شاخص‌های مؤثر بر حمل‌ونقل شهری در شهر اصفهان را با استفاده از تجربیات حمل‌ونقل شهرهای پیشرو در این زمینه، تعیین کردند. روش تحقیق از نظر هدف، کاربردی- توسعه‌ای و از نظر روش، تحلیلی- محتوایی است. برای تجزیه‌وتحلیل تکنیک‌های کمی و کیفی، از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است و ابزار گردآوری اطلاعات، ترکیبی از روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی در رابطه با شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار است. نتایج نشان دادند که وضعیت حمل‌ونقل پایدار شهر اصفهان روند نزولی داشته است. راهبرد مناسب در شهر اصفهان اجرای هم‌زمان سیاست‌های حمل‌ونقل پایدار است.

تندیسه و رضایی (۱۳۹۲) در مقاله‌ای به برنامه‌ریزی راهبردی حمل‌ونقل پایدار شهری در شهر مشهد مقدس پرداختند. این مقاله از لحاظ هدف، کاربردی و از حیث روش، توصیفی- تحلیلی است. شیوه جمع‌آوری داده‌ها به صورت کتابخانه‌ای و مطالعات میدانی به روش پیمایشی (مصاحبه و پرسشنامه) صورت گرفته‌اند. ابتدا نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای توسعه حمل‌ونقل پایدار شهری، تعیین و با استفاده از مدل SWOT، تجزیه‌وتحلیل شدند و راهبردهای مناسب ارائه گردید. در پایان، راهبردهای ارائه شده با استفاده از روش ماتریس کمّی برنامه‌ریزی راهبردی (QSPM)، اولویت‌بندی شدند. یافته‌های تحقیق نشان دادند که راهبرد نهایی توسعه حمل‌ونقل پایدار شهری کلان‌شهر مشهد، راهبردی تهاجمی بر پایه تقویت نقاط قوت و استفاده از فرصت‌های موجود است.

۳- مبانی نظری

واژه تکنولوژی، از اوایل سال ۱۷۰۰ میلادی، ابداع شد و در مدت پنجاه سال همه‌گیر گردید. تکنولوژی، ریشه یونانی دارد و از دو کلمه Techne و Logie تشکیل شده است. Techne؛ به معنی هنر، مهارت و آن چیزی است که آفریده انسان باشد و در مقابل Arche؛ یعنی آفریده خداوند قرار دارد. Logie یا Logos در یونان قدیم به معنی علم، دانش و خرد به کار می‌رفته است. تعاریف تکنولوژی تا حد زیادی به سلیقه و نگرش پیشنهاددهندگان آنها بستگی دارد. آنچه در بیشتر تعاریف مشترک می‌باشد این است که تکنولوژی، به‌کارگیری دانش و تجربه جهت تولید محصولات و خدمات در راستای نیازهای توسعه‌ای انسان‌ها و جامعه می‌باشد (محمودزاده، ۱۳۸۹).

اصطلاح توسعه پایدار به صورت وسیع و بعد از گزارش برانت‌لند با عنوان «آینده مشترک ما» و اجلاس ریو در سال ۱۹۹۲ مطرح شد. از آن زمان تاکنون افراد در بحث و جدال هستند که توسعه پایدار در عمل چه معنایی دارد و چگونه می‌توان به آن دست یافت. یک جامعه در صورتی پایدار است که در آن هم شرایط انسانی و هم وضعیت اکوسیستم، رضایت‌بخش یا در حال بهبود باشد. به عبارت دیگر، اگر هر یک از این دو وضعیت رضایت‌بخش نباشد یا در حال بدترشدن باشد، جامعه پایدار نیست (زاهدی، ۱۳۹۱).

توسعه پایدار، فرایندی است که طی آن مردم یک کشور نیازهای خود را برآورده می‌کنند و سطح زندگی خود را ارتقا می‌بخشند، بدون آنکه از

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

منابعی که به نسل‌های آینده تعلق دارد، مصرف کنند و سرمایه‌های آتی را برای تأمین خواست‌های آنی هدر دهند. بنابراین، توسعه را زمانی پایدار می‌خوانیم که مخرب نباشد و امکان حفظ منابع (اعم از آب، خاک، هوا، منابع ژنتیکی، جانوری و ....) را برای آیندگان فراهم آورد.

تکنولوژی پایدار، یک ایده می‌باشد که ممکن است به سطح جدیدی از پیشرفت واقعی در سراسر جهان منجر شود. معمولاً خصیصه‌هایی که یک تکنولوژی را پایدار می‌سازد عبارتند از: کارایی انرژی، کاهش آلودگی، قابلیت بازیافت و سهولت در نگهداری و تعمیرات. خصیصه‌های تکنولوژی پایدار عبارتند از:

- تکنولوژی پایدار هر نوع منابع جبران‌ناشدنی را از بین نمی‌برد.

- تکنولوژی پایدار، دارای دوام کافی است که هر منبع انرژی تجدیدپذیری که مورد نیاز باشد را در طول عمر خود استفاده نماید.

- تکنولوژی پایدار، روند کاهش منابع مورد نیاز را ایجاد می‌کند؛ به طوری که با افزایش جمعیت و رشد اقتصادی، مصرف کلی منابع، ثابت می‌ماند یا کاهش می‌یابد.

- تکنولوژی پایدار از منظر اقتصادی دارای دوام است و منجر به ایجاد ارزش در بلندمدت می‌شود.

- تکنولوژی پایدار و آموزش‌های مورد نیاز برای اجرا و نگهداری آن در خلق ارزش، سهیم هستند (Gernand, 2009).

اما در این میان دو تضاد نیز در این حوزه وجود دارد که معضل اصلی در حوزه تکنولوژی پایدار است:

- تکنولوژی‌های با کارایی بیشتر ممکن است از منابع بیشتری استفاده نمایند و به جای ذخیره منابع، به تخلیه آن‌ها کمک کنند.

- تکنولوژی‌های توصیه‌شده (پایدار) ممکن است با آسیب‌رسانی کمتر، منجر به انتقال تولید به موضوعات غیرقانونی شوند و مشکلات را تشدید کنند (Mulder et al., 2015).

در اواخر دهه ۶۰، اصطلاح و مفهوم ارزیابی تکنولوژی در پی توجه به اثرات منفی آن پدیدار گشت. تا آن تاریخ تصور بر این بود که تکنولوژی، صرفاً عامل پیشرفت جامعه است و دارای منافع زیادی است. اصطلاح ارزیابی تکنولوژی را عموماً به فیلیپ یاگار[1] مشاور کمیته علوم فضایی مجلس آمریکا نسبت می‌دهند. بدین ترتیب وقتی تشخیص داده شد که تکنولوژی علاوه بر جنبه‌های مثبت، نتایج منفی نیز به همراه دارد، نهضت ارزیابی تکنولوژی در سراسر جهان شکل گرفت (باقری‌نژاد و ملاحی، ۱۳۸۹). اسمیت و لیجتن[2] به سه عامل مهم در این باره اشاره کرده‌اند:

- نگرانی درباره پیامدهای تکنولوژی‌های جدید

- نیاز به ارزیابی پروژه‌های تکنولوژیکی دولتی قبل از شروع

- نیاز به مشارکت بیشتر طرف‌های ذی‌نفع و افراد جامعه (قاضی‌نوری، ۱۳۸۳).

۴- روش تحقیق

محیط اجرای تحقیق حاضر، شهر تهران و صنعت حمل‌ونقل شهری مرتبط با آن می‌باشد. به منظور معرفی شهر تهران، از جدول ۱ که بر اساس مشخصه‌های جمعیت‌شناختی و حمل‌ونقل در سطح تهران می‌باشد، استفاده شده است. جدول ۱ بر اساس آخرین آمار و اطلاعات حمل‌ونقل شهر تهران که توسط معاونت و سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران تهیه شده، استخراج گردیده است.

1- Philip Yagar
2- Smith and leijten

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

جدول ۱- اطلاعات کلی شهر تهران

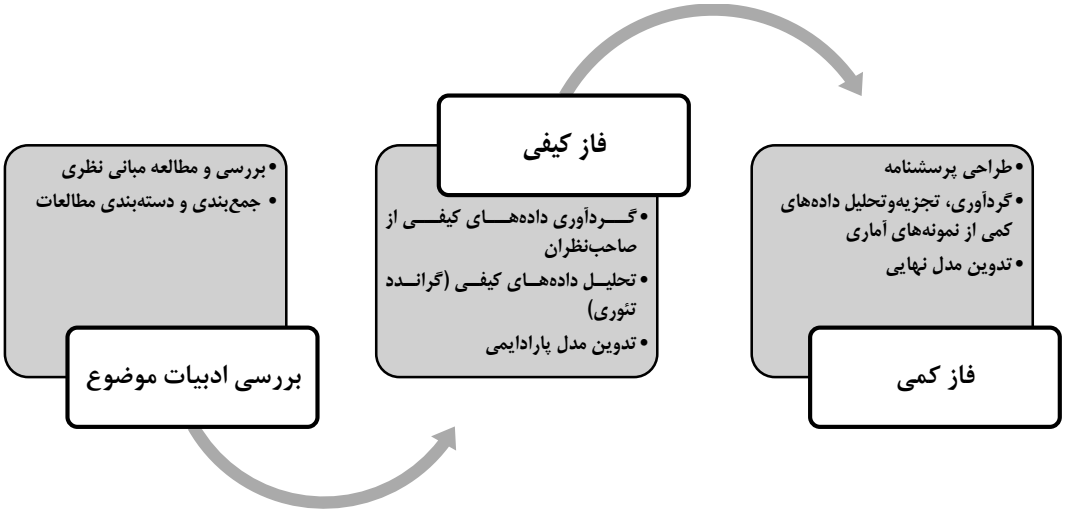
شرح	مقدار	واحد
جمعیت	۸/۹	میلیون نفر
مساحت	۷۵۱	کیلومترمربع
تعداد منطقه	۲۲	منطقه
تراکم جمعیت	۱۱۹	نفر در هکتار
جمعیت شاغل	۳۳/۷	درصد
جمعیت در حال تحصیل	۴۲۳	درصد
مصرف روزانه بنزین	۱۰/۹	میلیون لیتر
مصرف روزانه گازوئیل ویژه حمل‌ونقل	۲/۳	میلیون لیتر

منبع: (معاونت و سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران، ۱۳۹۴)

به منظور تبیین صحیح روش تحقیق سعی شده است از مدل پیاز پژوهش که توسط ساندرز[1] ایجاد شده است و براساس نام آن دارای ماهیتی لایه‌لایه است، استفاده گردد. روش‌شناسی تحقیق حاضر و فازهای اجرایی آن مطابق با جدول ۲ و شکل ۱ می‌باشد.

جدول ۲- خلاصه روش‌شناسی تحقیق بر اساس مدل پیاز پژوهش

مبنای فلسفی پژوهش	اثبات‌گرایی (فاز کمی) و فرااثبات‌گرایی (فاز کیفی)
جهت‌گیری اصلی پژوهش	کاربردی
رویکرد پژوهش	استقرایی
نوع پژوهش	ترکیبی (اکتشافی، توسعه ابزار جمع‌آوری داده‌ها)
محیط (صبغه) پژوهش	کتابخانه‌ای و میدانی
استراتژی پژوهش	• بخش کیفی: تئوری داده‌بنیاد (گراندد تئوری) • بخش کمی: پیمایشی
هدف اصلی پژوهش	پیش‌بینی و تبیین یک مفهوم
شیوه‌های گردآوری اطلاعات	• بخش کیفی: مصاحبه و مطالعه ادبیات و اسناد • بخش کمی: پرسشنامه



شکل ۱- مراحل مختلف پژوهش در فازهای مختلف اجرا

1- Saunders

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

برای جمع‌آوری اطلاعات در بخش کیفی، از مطالعه ادبیات موضوع و مصاحبه‌های عمیق (پیاده کردن مصاحبه‌ها، بررسی مستندات و یادداشت‌های محقق بر حسب گراندد تئوری) و در بخش کمی، از پرسشنامه محقق‌ساخته بر اساس نظرات خبرگان و مطالعات اسنادی جمع‌آوری شده استفاده گردید. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل دو بخش به شرح زیر می‌باشد:

- جامعه آماری بخش کیفی: در این بخش جامعه آماری؛ شامل خبرگان حرفه‌ای و علمی در حوزه تکنولوژی‌های حمل‌ونقل شهری، مدیران حوزه خودروسازی و حمل‌ونقل در تهران، مدیران و کارشناسان اجرایی سازمان محیط‌زیست تهران و شهرداری تهران و زیرمجموعه‌های آن می‌باشد.

- جامعه آماری بخش کمی: در این بخش جامعه آماری؛ شامل کارشناسان حوزه‌های مدیریت شهری از حوزه‌های محیط‌زیست، توسعه پایدار، شهرداری تهران و کارشناسان حوزه تکنولوژی صنایع خودروسازی می‌باشد.

متناسب با جامعه آماری، نمونه آماری نیز شامل دو بخش به شرح زیر می‌باشد:

- نمونه آماری بخش کیفی: با توجه به ماهیت و روش تحقیق (استفاده از گراندد تئوری)، چنانچه مطالعه روی نوع خاصی از جمعیت مورد آزمون یا زمان‌های خاصی صورت بگیرد از نمونه‌گیری هدفمند استفاده می‌کنیم؛ لذا از آنجایی که در بخش کیفی، از خبرگان حرفه‌ای حوزه تکنولوژی انتخاب می‌شوند و با آن‌ها بر اساس روش نظریه‌پردازی داده‌بنیاد مصاحبه می‌شود، روش نمونه‌گیری، نظری است و با بهره‌گیری از خبرگان (جامعه آماری بیان شده) در حوزه تکنولوژی‌های حمل‌ونقل شهری، اطلاعات جمع‌آوری می‌گردد. البته این تعداد نمونه مادامی‌که داده‌های جدیدی در ارتباط با موضوع احصاء گردد ادامه می‌یابد تا شاخص‌ها و معیارهای مدنظر، در حوزه شاخص‌های ارزیابی تکنولوژی پایدار به اشباع برسند. مطابق با اصول گراندد تئوری، پس از اجرای اولین مصاحبه، نسبت به جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه‌وتحلیل آنها اقدام و تا حصول اشباع نظری فرایند مذکور ادامه یافت.

- نمونه آماری بخش کمّی: برای انجام معادلات ساختاری، از نرم‌افزار PLS استفاده شده است؛ لذا بر حسب یکی از قواعد شناخته شده برای تعیین حجم نمونه لازم در روش PLS که توسط بارکلای[1] و همکارانش در سال ۱۹۹۵ ارائه شده است، حداقل حجم نمونه لازم برای استفاده از روش PLS، برابر است با بزرگ‌ترین مقدار حاصل از دو قاعده زیر:

- ۱۰ ضرب در تعداد شاخص‌های مدل اندازه‌گیری که دارای بیشترین شاخص در میان مدل‌های اندازه‌گیری مدل اصلی پژوهش است.

- ۱۰ ضرب در بیشترین روابط موجود در بخش ساختاری مدل اصلی پژوهش که به یک متغیر مربوط می‌شوند.

از این رو با توجه به موارد بیان شده و بر حسب مدل کیفی تحقیق که به وسیله گراندد تئوری به‌دست آمد، بیشترین روابط موجود در بخش ساختار اصلی مدل، برابر با عدد ۱۴ می‌باشد (مقوله‌های مربوط به راهبرد کنش) که حاصل‌ضرب این عدد در عدد ۱۰ برابر با ۱۴۰ خواهد بود؛ لذا تعداد نمونه جهت انجام بخش کمی، برابر با ۱۴۰ نمونه تعیین گردید. همچنین از نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس، استفاده شده است.

پس از تدوین اولیه سؤالات پرسشنامه، به منظور بررسی روایی محتوایی و صوری، اقدام به انتخاب ۱۰ خبره از افرادی که در بخش کیفی با آنها مصاحبه شده بود، گردید و بر اساس نظر آنها شاخص CVI جهت مشخص نمودن میزان روایی

1- Barkolay

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

محتوایی، محاسبه شد. همچنین ضریب تأثیر نیز جهت تعیین میزان روایی صوری محاسبه شد. براساس نتایج به‌دست آمده، نسبت به اصلاح عبارات پرسشنامه اقدام گردید. نتایج، حاکی از روایی محتوایی و صوری قابل‌قبول پرسشنامه تدوین شده هستند. به منظور تعیین پایایی ابزار نسبت به انتخاب تصادفی، ۳۰ نفر از جامعه آماری، اقدام و پس از تکمیل پرسشنامه (پیش‌آزمون) توسط آنها ضریب آلفای کرونباخ محاسبه گردید که عدد آن معادل ۰/۹۱ بوده که نشان از بالا بودن میزان پایایی ابزار دارد.

پس از نهایی کردن ابزار تحقیق و تدوین نهایی پرسشنامه، پرسشنامه برای نمونه‌های اخذ شده از جامعه آماری ارسال شد. با توجه به اینکه مطابق با محاسبه صورت گرفته، ۱۴۰ نمونه مورد نیاز بود، با پیش‌بینی ۲۰ درصد به عنوان ضریب بالاسری (پیش‌بینی عدم‌تکمیل و عودت پرسشنامه‌ها)، ۱۷۰ پرسشنامه بین نمونه‌ها توزیع گردید. شایان ذکر است از نمونه‌های در دسترس از جامعه در این خصوص استفاده شد. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، ۱۵۵ پرسشنامه تکمیل شده بود که مبنای محاسبات آماری قرار گرفت. اطلاعات خام پس از ورود به نرم‌افزار EXCEl، در داخل نرم‌افزار SmartPLS3 بارگذاری شده و فرایند تحلیل آماری آغاز گردید.

در این پژوهش، در فازهای کیفی و کمّی، از روش‌های متفاوتی برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شده است که در ادامه به آنها اشاره می‌گردد. در بخش کیفی، استراتژی گراندد تئوری به کار گرفته شد و در بخش کمّی با تکیه بر استراتژی پیمایش از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده گردید.

در روش نظریه‌پردازی داده‌بنیاد[1](نظریه زمینه‌ای)، داده‌های گردآوری شده به وسیله رویه‌های کدگذاری و نمونه‌گیری نظری، تجزیه‌وتحلیل می‌شوند و تئوری با کمک رویه‌های تفسیری حاصل می‌شود. در این تحقیق، پس از انجام مصاحبه‌ها و بررسی یادداشت‌های محقق و سایر منابع، اطلاعات جمع‌آوری شده در نرم‌افزار تحلیل کیفی MAXQDA نسخه ۱۰ وارد شدند و مدل پارادایمی با توجه به کدگذاری محوری، تبیین گردید. مدل پارادایمی، شامل مؤلفه‌های زیر است:

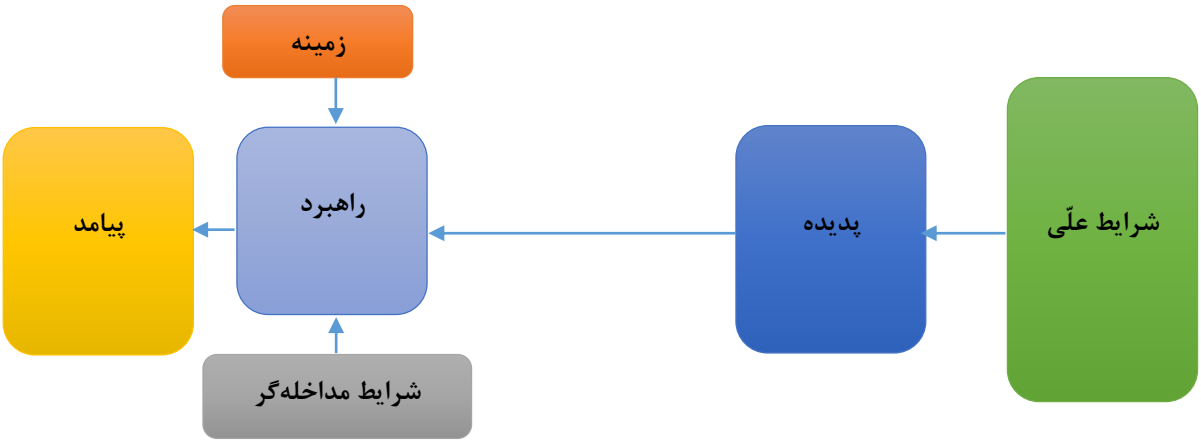
- شرایط علّی:[2] منظور از شرایط علّی، حوادث، رویدادها و اتفاقاتی هستند که منجر به رخداد یا توسعه یک پدیده می‌شوند.
- پدیده:[3] به معنای ایده، حادثه، رویداد و واقعه اصلی است که مجموعه‌ای از کنش‌ها یا واکنش‌ها برای اداره کردن آن، هدایت می‌شوند.
- زمینه: مجموعه ویژگی‌های خاص مربوط به پدیده است؛ یعنی مکان حوادث یا وقایع مربوط به یک پدیده در طول یک محدوده که دارای بعد است. زمینه بیانگر مجموعه شرایط خاصی است که درون آن راهبردهای کنش/واکنش انجام می‌شود.
- شرایط مداخله‌گر:[4] شرایط ساختاری مربوط به راهبردهای عمل/تعامل است که به یک پدیده ربط دارد. آنها تسهیل‌گر یا محدودکننده راهبردهایی هستند که درون یک زمینه خاص قرار دارند.
- راهبردهای عمل/تعامل[5] را کنش‌گران برای مدیریت، اداره، انتقال یا پاسخ به پدیده تحت مجموعه خاصی از شرایط مشاهده شده به کار می‌گیرند.
- پیامدها:[6] برون‌دادها یا نتایج کنش و واکنش هستند (خاکی، ۱۳۹۲).

در ادامه، قالب کلی مدل پارادایمی در شکل ۲ ارائه شده است.

1- Grounded Theory

2- Causal Conditions
3- Phenomenon
4- Intervening Conditions
5- Action/Interactionstrategies
6- Consequences

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]



شکل ۲- قالب کلی مدل پارادایمی

منبع: (خاکی، ۱۳۹۲)

۵- یافته‌های تحقیق

بخش کیفی

همان‌گونه که قبلاً نیز به آن اشاره شد، با استفاده از روش گراندد تئوری، نسبت به تدوین مدل پارادایمی تحقیق اقدام گردید که در ادامه، مراحل آن تشریح شده است.

- کدگذاری باز: در این پژوهش، هم‌زمان با شروع مصاحبه‌ها نسبت به تجزیه‌وتحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه و کدگذاری اقدام شد. با توجه به کثرت موضوعات مطرح شده در مصاحبه‌ها، ابتدا از ۱۳۳۲ جمله یا عبارت کلیدی مصاحبه‌شوندگان، کدگذاری سطح اول صورت پذیرفت و ۲۹۵ کد استخراج گردید و در ادامه، کدهای سطح اول به واسطه کدگذاری سطح دوم به ۱۰۱ کد، کاهش یافت. پس از استخراج ۱۰۱ کد در سطح دوم نسبت به تعیین مفاهیم انتزاعی از آنها اقدام گردید. در نهایت پس از جمع‌بندی، ۸۹ مفهوم در این خصوص استخراج شد و پس از آن نیز ۳۴ مقوله تبیین شد.

- کدگذاری محوری: بر حسب فرایند روش گراندد تئوری پس از تعیین مقوله‌ها نسبت به تدوین مدل پارادایمی و دسته‌بندی مقولات در قالب دسته‌های شش‌گانه شرایط علی، پدیده اصلی، بستر یا زمینه، راهبرد کنش، شرایط مداخله‌گر و پیامد، اقدام گردید. در واقع ضمن مشخص کردن ارتباط بین ۳۴ مقوله شناسایی شده، مدل پارادایمی طراحی شد که در ادامه مطابق با جدول ۳، به این دسته‌بندی‌ها اشاره شده است.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

جدول ۳- کدگذاری محوری و تعیین سازه‌ها

مقوله	
رشد جمعیت و تقاضای سفرهای شهری	**شرایط علی**
افزایش گستره حاشیه‌نشینی و مهاجرت‌های آونگی در اطراف تهران	
محدود بودن منابع طبیعی، اکولوژیکی و انرژی	
پایداری تکنولوژی در حمل‌ونقل شهری	**پدیده**
ارزش‌ها و فرهنگ جامعه	**شرایط زمینه‌ای**
درک عمومی جامعه نسبت به مخاطرات ناشی از تکنولوژی‌های ناپایدار در حوزه حمل‌ونقل	
فرهنگ شهرنشینی و التزام به رعایت قوانین و مقررات در حوزه حمل‌ونقل توسط شهروندان	
ویژگی‌های تهران از منظر اقلیمی، جمعیتی، جغرافیایی، سیاسی، امکاناتی، زیرساختی و مهندسی	
تحریم‌های جهانی	**شرایط محدودکننده/تسهیل‌گر**
امکان جلب حمایت دولت و هم‌سویی سازمان‌های ذی‌ربط و عزم ملی در تقویت تکنولوژی‌های پایدار حمل‌ونقل	
ناکارآمدی نظارت و پایش نهادهای ناظر بر اجرای قوانین و الزامات در حوزه حمل‌ونقل شهری	
نقش نهادهای غیردولتی در تقویت پایداری حوزه حمل‌ونقل با نظارت عالیه دولت	
برنامه‌ریزی استراتژیک در حوزه حمل‌ونقل شهری تهران	**راهبرد کنش**
ایجاد ظرفیت‌های حمل‌ونقل متناسب با میزان تقاضای سفرهای شهری	
ارزیابی انطباق با الزامات، قوانین و مقررات ملی و جهانی	
ارزیابی ملاحظات اقتصادی و سرمایه‌گذاری در زمینه تکنولوژی پایدار در حمل‌ونقل با رویکرد اقتصاد مقاومتی	
ارزیابی ملاحظات عملکردی، کیفی و فنی تکنولوژی در حوزه حمل‌ونقل شهری	
ارزیابی ملاحظات زیست‌محیطی و چرخه حیات تکنولوژی‌های حمل‌ونقل	
به‌کارگیری انرژی‌های پاک و کم‌کربن در تجهیزات حمل‌ونقل	
توسعه عملی دولت الکترونیک و تجارت الکترونیک	
ارزیابی بومی‌سازی و تکثیر تکنولوژی	
ایجاد رویه نوسازی تجهیزات پس از اتمام طول عمر آنها	
تأمین عدالت اجتماعی در استفاده از تکنولوژی‌های پایدار حمل‌ونقل (استفاده تمامی اقشار جامعه)	
تقویت تحقیقات علمی و همکاری‌های بین‌المللی در زمینه الگوبرداری و توانمندسازی در حوزه حمل‌ونقل	
تمرکززدایی از شهر تهران و توزیع همگن امکانات شهری	
طراحی و توسعه زیرساخت‌های شهری منطبق با اصول شهرسازی	
ارتقای جایگاه ایران در رتبه‌بندی‌های بین‌المللی	**پیامد**
ارتقای دانش و نگرش عمومی در زمینه استفاده از تکنولوژی‌های پایدار در حمل‌ونقل	
ارتقای سطح سلامت جسمی، روانی، نشاط و رفاه جامعه و بهره‌وری نیروی کار	
بهینه‌سازی بهره‌برداری از امکانات، زیرساخت‌های شهری و تجهیزات حمل‌ونقل	
رشد اقتصادی پایدار	
توسعه کارآفرینی و اشتغال	
کارآمدی و عملکرد مثبت در حوزه حمل‌ونقل شهری	
محیط‌زیست شهری سالم و بهره‌ور	

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

بخش کمی

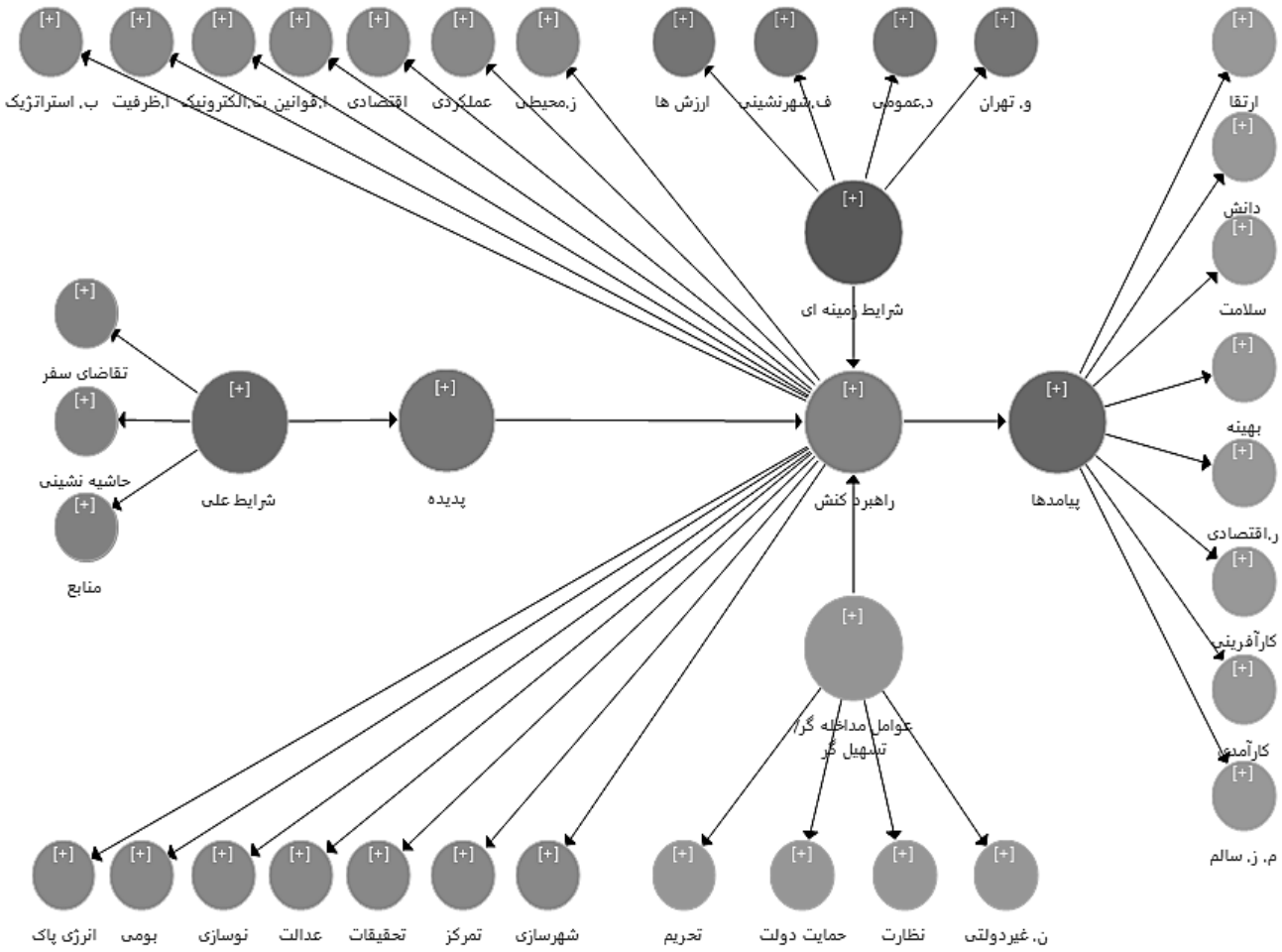
پس از تدوین اجزای مدل پارادایمی گراندد تئوری (مقوله‌ها)، در این بخش، مدل تدوین شده، به صورت کمی، تست گردید. برای این منظور از روش تحلیل‌عاملی در قالب مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار PLS3 استفاده شد.

مدل PLS در دو مرحله، ارزیابی و تفسیر می‌شود:

الف) ارزیابی روایی و پایایی مدل‌های اندازه‌گیری

ب) ارزیابی مدل ساختاری (Tenenhaus et al., 2005).

برآوردهای PLS، روایی و پایایی مدل‌های اندازه‌گیری را بر حسب معیارهای مطرح در مدل‌های بیرونی انعکاسی و تکوینی ارزیابی می‌کنند. وقتی که شواهد کافی مبنی بر روایی و پایایی مدل‌های اندازه‌گیری به‌دست آمد، می‌توان به ارزیابی مدل ساختاری (درونی) پرداخت (قنواتی و همکاران، ۱۳۹۱). مدل پایه مورد مطالعه که در بخش کیفی حاصل شد، به صورت شکل ۳ است:



شکل ۳- نمایی از مدل ترسیم شده در نرم‌افزار PLS

براساس محاسبات صورت گرفته و بررسی پایایی معرف‌ها- بار عاملی و همچنین محاسبه ρ دیلون گلدشتاین[1](پایایی مرکب)، مدل از پایایی لازم برخوردار است. همان‌گونه که در جدول ۴ ملاحظه می‌گردد، مقادیر پایایی مرکب، بیش از ۰/۷ بوده که نشان‌دهنده پایایی مطلوب در مدل می‌باشد.

1 Dillon-Goldstein

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

جدول ۴- مقادیر پایایی مرکب

نام معرف	پایایی مرکب	نام معرف	پایایی مرکب
ارتقای دانش	۰/۹۳۶	ارتقای ظرفیت	۰/۹۱۲
رشد اقتصادی	۰/۸۹۶	انطباق با قوانین	۰/۹۰۰
ملاحظات زیست‌محیطی	۰/۹۳۴	ارتقای رتبه ایران	۰/۹۳۱
ارتقای سلامت جسمی و روانی	۰/۹۲۶	ارزش‌های جامعه	۰/۹۰۷
طراحی با اصول شهرسازی	۱/۰۰۰	ملاحظات اقتصادی	۰/۸۲۱
عدالت اجتماعی	۰/۸۶۸	انرژی پاک	۰/۹۰۵
ملاحظات عملکردی	۰/۸۹۶	برنامه‌ریزی استراتژیک	۰/۹۰۲
فرهنگ شهرنشینی	۰/۹۵۰	بهینه‌سازی بهره‌برداری	۰/۸۸۵
محیط‌زیست سالم	۱/۰۰۰	بومی‌سازی تکنولوژی	۱/۰۰۰
محدود بودن منابع	۰/۹۱۶	دولت الکترونیک	۰/۹۰۹
نقش نهادهای غیردولتی	۱/۰۰۰	تحریم‌های جهانی	۱/۰۰۰
ناکارآمدی نظارت	۱/۰۰۰	تقویت تحقیقات علمی	۰/۹۲۶
نوسازی ناوگان	۰/۸۸۱	رشد تقاضای سفر	۰/۸۸۹
ویژگی‌های تهران	۰/۸۷۵	تمرکززدایی از شهر تهران	۱/۰۰۰
پایداری تکنولوژی در حمل‌ونقل شهری	۰/۸۲۸	گستره حاشیه‌نشینی	۱/۰۰۰
توسعه کارآفرینی	۱/۰۰۰	حمایت دولت و عزم ملی	۰/۹۱۰
کارآمدی و عملکرد مثبت	۰/۸۶۴	درک عمومی جامعه از مخاطرات	۱/۰۰۰

همچنین با محاسبه روایی همگرا و روایی افتراقی مشخص گردید، مدل از روایی لازم برخوردار است. براساس جدول ۵، مقادیر روایی همگرا بیش از ۰/۵ می‌باشد که نشان‌دهنده روایی مطلوب است.

جدول ۵- مقادیر روایی همگرا

نام معرف	شاخص AVE	نام معرف	شاخص AVE
ارتقای ظرفیت	۰/۸۳۸	ارتقای دانش	۰/۸۷۹
انطباق با قوانین	۰/۶۹۵	رشد اقتصادی	۰/۸۱۱
ارتقای رتبه ایران	۰/۸۱۸	ملاحظات زیست‌محیطی	۰/۷۰۴
ارزش‌های جامعه	۰/۷۶۵	ارتقای سلامت جسمی و روانی	۰/۷۵۹
ملاحظات اقتصادی	۰/۶۰۵	طراحی با اصول شهرسازی	۱/۰۰۰
انرژی پاک	۰/۸۲۷	عدالت اجتماعی	۰/۷۶۷
برنامه‌ریزی استراتژیک	۰/۸۲۱	ملاحظات عملکردی	۰/۶۸۲
بهینه‌سازی بهره‌برداری	۰/۷۹۴	فرهنگ شهرنشینی	۰/۸۶۳
بومی‌سازی تکنولوژی	۱/۰۰۰	محیط‌زیست سالم	۱/۰۰۰
دولت الکترونیک	۰/۸۳۴	محدود بودن منابع	۰/۸۴۶
تحریم‌های جهانی	۱/۰۰۰	نقش نهادهای غیردولتی	۱/۰۰۰
تقویت تحقیقات علمی	۰/۷۵۹	ناکارآمدی نظارت	۱/۰۰۰
رشد تقاضای سفر	۰/۸۰۰	نوسازی ناوگان	۰/۷۸۸
تمرکززدایی از شهر تهران	۱/۰۰۰	ویژگی‌های تهران	۰/۶۳۸
گستره حاشیه‌نشینی	۱/۰۰۰	پایداری تکنولوژی در حمل‌ونقل شهری	۰/۶۱۸
حمایت دولت و عزم ملی	۰/۷۱۸	توسعه کارآفرینی	۱/۰۰۰
درک عمومی جامعه از مخاطرات	۱/۰۰۰	کارآمدی و عملکرد مثبت	۰/۶۱۶

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

به منظور تعیین روایی افتراقی، از معیارهای فورنل و لارکر[1] و آزمون بار عرضی استفاده شد که نتایج نشان‌دهنده مطلوب بودن روایی افتراقی نزد مدل می‌باشد.

در راستای ارزیابی مدل، از ضریب مسیر استفاده گردید. هر ضریب مسیر در مدل ساختاری PLS را می‌توان معادل یک ضریب بتای استاندارد شده در رگرسیون‌های کمترین مربعات معمولی در نظر گرفت. مسیرهای ساختاری که علامت آنها موافق با علامت جبری فرض‌های پیشین است، یک اعتباربخشی تجربی به مفروضات تئوریکی در مورد روابط بین متغیرهای مکنون ارائه می‌دهند. مسیرهایی که علامت جبری آنها برخلاف انتظار است، فرضیات شکل گرفته قبلی را تأیید نمی‌کنند. ضرایب مسیر مدل ساختاری در جدول ۶ ارائه شده‌اند.

جدول ۶- ضرایب مسیر ساختاری

مسیرهای ساختاری	ضریب مسیر
شرایط علّی ← پدیده	۰/۴۷
پدیده ← راهبرد کنش	۰/۲۲
شرایط زمینه‌ای ← راهبرد کنش	۰/۴۲
عوامل مداخله‌گر ← راهبرد کنش	۰/۲۴
راهبرد کنش ← پیامدها	۰/۹۲

در ادامه با استفاده از نتایج آزمون مدل ساختاری به دنبال آزمون معناداری ضرایب مسیر هستیم. همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، ضرایب مسیر دارای اثرات مثبت و مستقیمی هستند. آزمون معناداری این ضرایب نشان می‌دهد که همه آنها از نظر آماری معنادار و اثر آنها تأیید می‌شود. این موضوع بدین معنی است که مؤلفه‌های تدوین شده در مدل پارادایمی از قابلیت اعتماد مناسبی برخوردار هستند. در واقع شرایط علّی استخراج شده دارای اثر مثبت و مستقیم بر روی مقوله‌محوری (کارکردهای مرتبط با استفاده از تکنولوژی‌های حمل‌ونقل شهری) است. ۱۴ راهبرد کنش استخراج شده می‌تواند منجر به بهبود کارکردهای تکنولوژی‌های حمل‌ونقل گردیده و شرایط زمینه‌ای و عوامل مداخله‌گر شناسایی شده بر راهبردهای کنش تأثیرگذار می‌باشند. همچنین با اجرای راهبردها می‌توان انتظار داشت که پیامدهای مطلوبی در حوزه تکنولوژی پایدار ایجاد گردد.

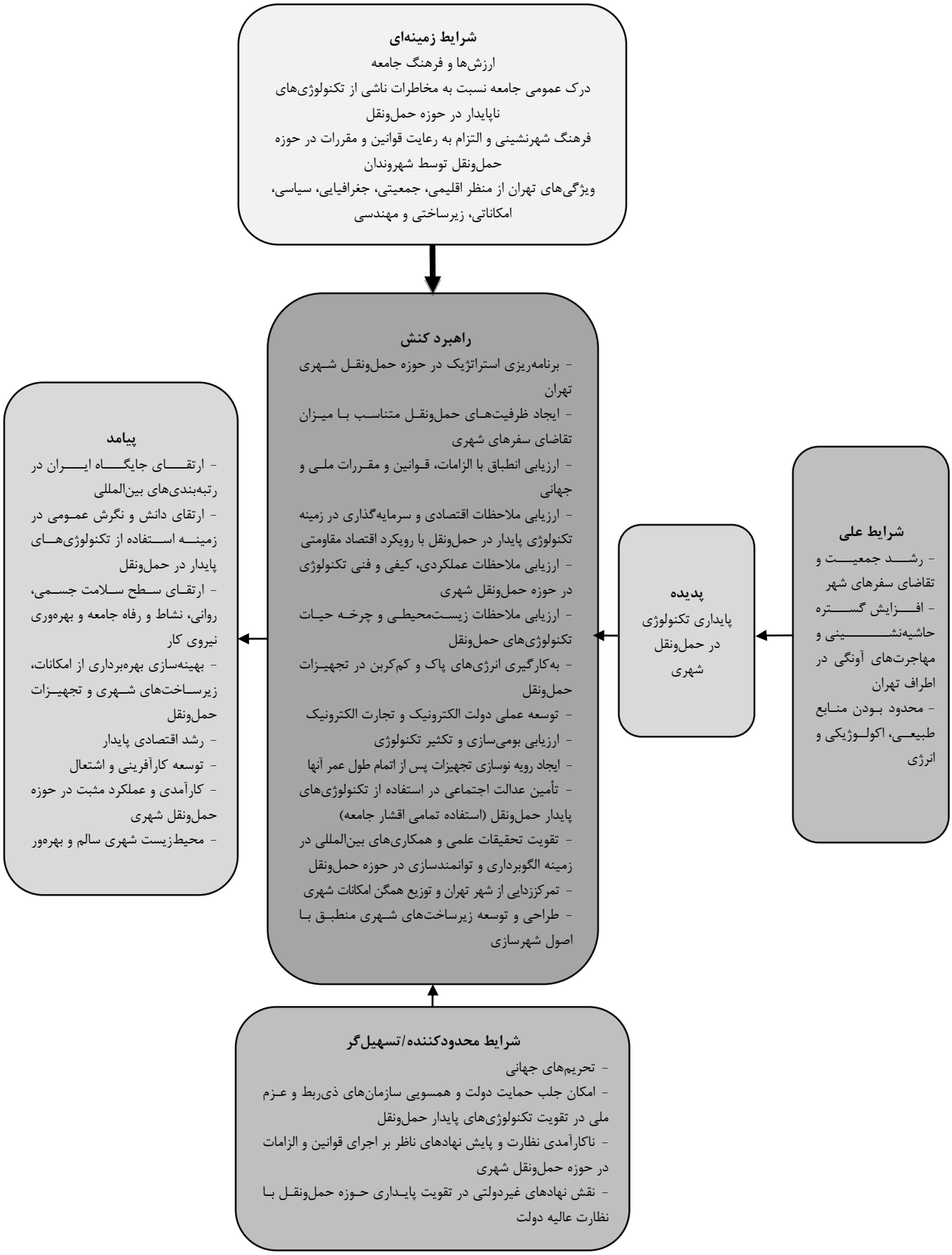
جدول ۷- معناداری ضرایب مسیر ساختاری

مسیرهای ساختاری	ضریب مسیر	آماره t	تأیید/ رد
شرایط علّی ← پدیده	۰/۴۷	۶/۶۳	تأیید
پدیده ← راهبرد کنش	۰/۲۲	۲/۹۶	تأیید
شرایط زمینه‌ای ← راهبرد کنش	۰/۴۲	۳/۸۶	تأیید
عوامل مداخله‌گر ← راهبرد کنش	۰/۲۴	۲/۴۳	تأیید
راهبرد کنش ← پیامدها	۰/۹۰	۴۳/۰۰	تأیید

با توجه به جداول ۶ و ۷ می‌توان نتیجه گرفت که مدل تدوین شده در بخش کیفی (مدل پارادایمی) از روایی قابل‌قبولی برخوردار است و می‌تواند به عنوان یک مدل قابل اعتماد برای ارزیابی تکنولوژی پایدار در حوزه حمل‌ونقل شهری به‌کار گرفته شود. در نهایت مدل پارادایمی مربوط به ارزیابی تکنولوژی پایدار در حوزه حمل‌ونقل شهری تهران، مطابق با شکل ۴ می‌باشد.

1- Fornell and Larcker

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]



شکل ۴- مدل ارزیابی تکنولوژی پایدار در حوزه حمل‌ونقل شهری

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

به صورت کلی می‌توان گفت که نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، مشابه با نتایج تحقیقات اشبی و فرر بالاس و برنامه محیط‌زیست سازمان ملل می‌باشند. بررسی نگرش محققان به تکنولوژی در مطالعات خود با مفهوم به‌کارگیری دانش و تجربه جهت تولید محصولات و خدمات در راستای نیازهای توسعه‌ای انسان‌ها و جامعه و از طرفی هم‌سویی آن با جهت‌گیری‌های علمی این پژوهش، منجر به هم‌راستایی نتایج تحقیقات حاصل با سایر پژوهش‌ها شد.

با توجه به موارد مطرح شده می‌توان گفت که پدیده اصلی و مقوله محوری در ارزیابی تکنولوژی پایدار در حوزه حمل‌ونقل شهری تهران، کارکردهای مرتبط با استفاده از تکنولوژی‌های حمل‌ونقل شهری می‌باشد که به واسطه رشد جمعیت و به تبع آن تقاضای روزافزون سفرهای شهری، گسترش حاشیه‌نشینی و مهاجرت‌های آونگی در اطراف تهران و محدود بودن منابع طبیعی، اکولوژیکی و انرژی، ایجاد می‌گردد. راهبردهایی نظیر: برنامه‌ریزی استراتژیک و آینده‌نگر در حوزه حمل‌ونقل شهری تهران، ظرفیت‌سنجی حمل‌ونقل متناسب با میزان تقاضای سفرهای شهری، ارزیابی انطباق با الزامات، قوانین و مقررات ملی و جهانی، ارزیابی توجیه اقتصادی تکنولوژی پایدار در حوزه حمل‌ونقل و امکان ایجاد سرمایه‌گذاری لازم با رویکرد اقتصاد مقاومتی، ارزیابی ملاحظات عملکردی، کیفی و فنی تکنولوژی در حوزه حمل‌ونقل شهری، ارزیابی و پایش اثرات زیست‌محیطی و آنالیز چرخه حیات تکنولوژی‌های حمل‌ونقل، استفاده از انرژی‌های پاک و کم‌کربن در تجهیزات حمل‌ونقل، استقرار و توسعه دولت الکترونیک و تجارت الکترونیک، امکان بومی‌سازی و تکثیر تکنولوژی، ایجاد رویه نوسازی تجهیزات پس از اتمام طول عمر آنها، تأمین عدالت اجتماعی در استفاده از تکنولوژی‌های پایدار حمل‌ونقل (استفاده تمامی اقشار جامعه)، تقویت تحقیقات علمی و همکاری‌های بین‌المللی در زمینه الگوبرداری و توانمندسازی در حوزه حمل‌ونقل، تمرکززدایی از شهر تهران و توزیع همگن امکانات شهری، طراحی و توسعه زیرساخت‌های شهری منطبق با اصول شهرسازی می‌تواند به عنوان مهم‌ترین راهبردها برای کنترل و مدیریت آثار ناشی از تکنولوژی ناپایدار در حوزه حمل‌ونقل شهری تهران باشد. راهبردهای بیان شده، تحت‌تأثیر ارزش‌ها و فرهنگ جامعه، سطح آگاهی‌ها و درک عمومی جامعه از مخاطرات ناشی از تکنولوژی‌های ناپایدار در حوزه حمل‌ونقل، فرهنگ شهرنشینی و رعایت قوانین و مقررات در حوزه حمل‌ونقل توسط مردم و ویژگی‌های تهران از منظر اقلیمی، جمعیتی، جغرافیایی، سیاسی، امکاناتی، زیرساختی و مهندسی هستند و عواملی مانند: تأثیر تحریم‌های جهانی، عزم ملی و حمایت دولت و همسویی سازمان‌های ذیربط در ایجاد و استفاده از تکنولوژی‌های پایدار در حوزه حمل‌ونقل شهر، کارآمدی نظارت و پایش نهادهای ناظر بر اجرای قوانین و الزامات در حوزه حمل‌ونقل شهری و نقش نهادهای غیردولتی جهت تقویت در حوزه حمل‌ونقل با نظارت عالیه دولت دارای نقش تسهیل‌گر یا مداخله‌گر در اجرای راهبردها هستند. انتظار می‌رود اجرای راهبردهای بیان شده بتوانند منجر به رخدادها و پیامدهایی از قبیل: ارتقای جایگاه ایران در رتبه‌بندی‌های بین‌المللی، ارتقای سلامت جسمی، روانی، نشاط و رفاه جامعه و بهره‌وری نیروی کار، استفاده بهینه از امکانات و زیرساخت‌های شهری و تجهیزات حمل‌ونقل، ارتقای سطح دانش و نگرش عمومی در زمینه استفاده از تکنولوژی‌های پایدار در حمل‌ونقل، رشد اقتصادی پایدار، کارآفرینی و اشتغال، کارآمدی و عملکرد مثبت در حوزه حمل‌ونقل شهری و محیط‌زیست شهری سالم و بهره‌ور گردد.

در ادامه پیشنهادهای برگرفته از اجرای پژوهش و نتایج به‌دست آمده، در دو بخش پیشنهادهای اجرایی (کاربردی) و پیشنهادات پژوهشی (تکمیلی) ارائه می‌شوند:

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

الف) پیشنهادهای اجرایی

- اجـرای آزمایشـی مـدل و بررسـی امکان‌سـنجی طراحـی نرم‌افـزار ارزیـابی تکنولـوژی پایـدار بـر حسـب مؤلفه‌های مدل (پس از تدوین مدل کمّی)

- الزامی کردن ارزیابی پایداری فن‌آوری‌های جدید به عنوان یک پیوست در طرح‌های توجیهی مرتبط با آنها (در فازهای طراحی، ایجاد یا انتقال تکنولوژی)

- تدوین راهنمای عملـی بـه‌کارگیری راهبردهـای کنش و نحوه تأثیر آنها بر ایجـاد پایـداری در تکنولـوژی حمل‌ونقـل نظیـر برنامـه‌ریزی اسـتراتژیک در حـوزه حمل‌ونقل و ...

- با توجه بـه اینکـه یکـی از شـرایط زمینـه‌ای در حوزه پایداری حمل‌ونقل تهران، توجه به زیرسـاخت‌های شـهری اسـت و بخشـی از معضـلات فعلـی در حـوزه حمل‌ونقـل، منـوط بـه ناکارآمـدی آن می‌باشـد؛ اتخـاذ رویکرد اسـتراتژیک و آینـده‌نگر در اصـلاح زیرسـاخت‌ها تأکید می‌گردد.

- با توجه به بعد هزینه‌ای ایجاد پایداری تکنولـوژی در حوزه حمل‌ونقل، فراهم کردن تسهیلات لازم در حوزه کاهش قیمت‌هـا، بومی‌سـازی تکنولوژی‌هـای پایـدار و ... تأکیـد می‌گـردد. همچنـین بایـد هزینـه‌های اسـتفاده از تکنولوژی ناپایدار، افزایش یابند (مـثلاً اجـرای طرح‌هـایی نظیر تعیین نرخ مالیات بر سوخت).

ب) پیشنهادهای پژوهشی

- تدوین مدل کمّـی ارزیـابی تکنولـوژی پایـدار بـر اساس مدل تدوین شـده در ایـن تحقیـق بـه نحـوی کـه امکان اندازه‌گیری شـاخص‌های عملکـردی فـراهم گـردد؛ برای مثال مدل‌های مشـابه مـدل‌های تعـالی کـه شـامل توانمندسازها و نتایج هستند.

- اجرای پژوهش در زمینه تسری مدل تدوین شده در سـطح ملـی (سـایر شـهرها و اسـتان‌ها) و همچنـین بررسی تعمیم مدل به سایر تکنولوژی‌های پایدار

- انجام پژوهش در زمینـه بررسـی دلایـل و موانـع عدم‌امکان دستیابی به تکنولوژی پایدار در کشور

- فراهم کردن بستر لازم در زمینه ارزیـابی مجـدد تکنولـوژی پایـدار، حـین اسـتفاده بـه منظـور سـنجش اثربخشی آنها بر حسب مؤلفـه‌های مـدل (درجـه تحقـق پیامدها).

۷- منابع

استادی جعفری، مهدی؛ رصافی، امیرعباس. (۱۳۹۲). ارزیـابی سیاست‌های توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل شهری با استفاده از مدل‌های سیستم پویـایی؛ مطالعـه مـوردی: شهر مشهد. *فصلنامه مدیریت شهری*، شماره ۳۱، ۲۹۴-۲۸۱.

باقری‌نژاد، جعفر؛ ملاحی، محمدرضا. (۱۳۸۹). *ارائـه چارچوبی سیستماتیک به منظور تلفیق ارزیابی جنبه‌های ارزشـی تکنولوژی و پذیرش تکنولوژی در سازمان‌ها*. چهـارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران، تهران.

تقـوایی، مسـعود؛ سـجادی، مسـعود. (۱۳۹۵). ارزیـابی و تحلیـل شاخص‌های حمل‌ونقل پایدار شهری (مطالعه مـوردی: شـهر اصفهان). *فصلنامه معماری و شهر پایدار*، ۴ (۱)، ۱-۱۸.

تندیسه، محسن؛ رضـایی، محمدرضـا. (۱۳۹۲). برنامـه‌ریـزی راهبردی حمل‌ونقـل پایـدار شـهری در کلان‌شـهرهای ایران (مطالعه موردی: شهر مشهد). *فصلنامه مهندسـی حمل‌ونقل*، ۵(۱)، ۱-۱۸.

ثنایی، مریم؛ خان‌محمدی، مجید؛ محمدی؛ حسـین. (۱۳۹۴). تحلیل اثر الگوی سینوپتیکی رخداد مخاطره‌آمیـز مـوج گرمای تابستان ۱۳۹۲ و فـوت ناشـی از آلـودگی شـهر تهران. *فصلنامه دانش مخاطرات*، ۲ (۱)، ۶۷-۸۳.

خـاکی، غلامرضـا. (۱۳۹۲). *روش تحقیـق (بـا رویکـرد پایان‌نامه‌نویسی)*. تهران: فوژان.

دانـایی‌فـرد، حسـن؛ آذر، عـادل؛ الـوانی، مهـدی. (۱۳۹۲). *روش‌شناسی پژوهش کمی در مدیریت: رویکردی جامع*. تهران: صفار.

زاهدی، شمس‌السادات. (۱۳۹۱). *توسعه پایدار*. تهران: سمت.

شهرداری تهران. (۱۳۹۱). *کلیات طـرح جـامع حمل‌ونقـل و ترافیک تهران*.

طالقانی، غلامرضا. (۱۳۸۴). نقش مدیریت فنـاوری در توسـعه پایدار. *نشریه پیک‌نور*، شماره ۱۱، ۴۱-۳۴.

قاضی‌نوری، سید سـروش. (۱۳۸۳). *ارزیـابی تکنولـوژی؛ ابـزار کمک به سیاست‌گذاری*. تهران: هما.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

قنـواتی، مهـدی؛ آذر، عـادل؛ غلامـزاده، رسـول. (۱۳۹۱). *مدل‌سازی مسـیری- سـاختاری در مـدیریت*. تهـران: انتشارات نگاه دانش.

محمودزاده، ابراهیم. (۱۳۸۹). *مدیریت بر آینده با تکنولـوژی فردا*. تهران: انیستیتو ایز ایران.

معاونـت و سـازمان حمل‌ونقـل و ترافیـک شـهرداری تهـران. (۱۳۹۴). *گزیده آمار و اطلاعات حمل‌ونقل شهری تهران*.

ملک‌زاده، غلامرضا. (۱۳۸۴). ارزیـابی فنـاوری؛ ضـرورت‌هـا و الزامات. *نشریه رشد و فناوری*، ۲ (۵)، ۳۰-۳۴.

ملکی‌فـر، عقیـل؛ بوشـهری، علیرضـا. (۱۳۹۲). مـدیریت *تکنولوژی*. تهران: آینده‌پژوه.

نوروزی، ناصر. (۱۳۹۳). ارائه مدل ارزیابی فناوری‌هـای نـوین. *نشریه شاخص آینده*، شماره ۱۱، ۶-۵.

Ashby, M., & Ferrer-Balas, D. (2013). What is Sustainable Technology? A materials perspective for learning complexity in engineering. *Engineering Education for Sustainable Development*.

Barberio, G., Rigamonti, L., & Zamagni, A. (2012). What is sustainable technology? The role of life cycle-based methods in addressing the challenges of sustainability assessment of technologies.

Bauer, M., & Brown, A. (2014). Quantitative assessment of appropriate technology. *Procedia engineering*, *78*, 345-358.

Bettini, F., Amerighi, O., Burchi, B., & Buttol, P. (2012). A methodological approach to Life Cycle Costing of an innovative technology: from pilot plant to industrial scale. *What is sustainable technology? The role of life cycle-based methods in addressing the challenges of sustainability assessment of technologies*, 57.

Brent, A. C., Peach, W. D., & Stafford, W. (2011). Development of the Sustainable Technology Balance Sheet (STBS)-A Generic Method to Assess the Sustainability of Renewable Energy Technologies. In *World Renewable Energy Congress-Sweden; 8-13 May; 2011; Linköping; Sweden* (No. 057, pp. 2292-2299). Linköping University Electronic Press.

Chin, W. W. (2010). How to write up and report PLS analyses. In *Handbook of partial least squares* (pp. 655-690). Springer, Berlin, Heidelberg.

Corbin, J., & Strauss, A. (2015). Basics of qualitative research (fourth).

Cotton, M. (2014). *Ethics and Technology Assessment: A participatory approach* (Vol. 13). Berlin: Springer.

European Commission. (2007). S*ustainability assessment of technologies*. Brussels: European commission.

Gernand, J. (2009). *Defining Sustainable Technology*. Progressiprocity: http://true-progress.com/defining-sustainable-technology-52.htm.

Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. In *New challenges to international marketing* (pp. 277-319). Emerald Group Publishing Limited.

Hsu, A., & Zomer, A. (2016). Environmental performance index. *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*.

Jorizzo, M., Barberio, G., & Ierardo, D. (2012). Life cycle approach and ecoinnovation. *What is sustainable technology? The role of life cycle-based methods in addressing the challenges of sustainability assessment of technologies*, 13.

Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2012). Environmental sustainability assessment of a short wood supply chain. *What is sustainable technology? The role of life cycle-based methods in addressing the challenges of sustainability assessment of technologies*, 24.

Mulder, K. F., Ferrer, D., Segalas Coral, J., Kordas, O., Nikiforovich, E., & Pereverza, K. (2015). Motivating students and lecturers for education in sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *16*(3), 385-401.

Musango, J. K., & Brent, A. C. (2011). A conceptual framework for energy technology

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]
[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]

sustainability assessment. *Energy for Sustainable Development*, *15*(1), 84-91.

Peach, W. (2010). *The development of the Sustainable Technology Balance Sheet: a generic technology assessment tool to assess the sustainability of renewable energy technologies* (Doctoral dissertation, University of Pretoria).

Ren, J., Manzardo, A., Zuliani, F., & Scipioni, A. (2012). An improved grey relation analysis for technologies selection based on life cycle sustainability. *What is sustainable technology? The role of life cycle-based methods in addressing the challenges of sustainability assessment of technologies*, 75.

Simboli, A., Raggi, A., Morgante, A., del Grosso, M., & Rosica, P. (2012). Eco-innovation of sand cores in aluminium gravity casting for the automotive supply-chain: an LCA-based analysis. *What is sustainable technology? The role of life cycle-based methods in addressing the challenges of sustainability assessment of technologies*, 15.

Tenenhaus, M., Vinzi, V. E., Chatelin, Y. M., & Lauro, C. (2005). PLS path modeling. *Computational statistics & data analysis*, *48*(1), 159-205.

[Downloaded from iueam.ir on 2026-09-05]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1397.6.22.2.5]

[DOI: 10.29252/iueam.6.22.1]