

دستیابی به آینده حمل و نقل پایدار با استفاده از برنامه‌ریزی سناریو

(مطالعه موردی: حمل و نقل درون‌شهری همدان)

فائزه عزتی آراسته‌پور، دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
روح‌الله سهرابی*، استادیار، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
عباس صمدی، استادیار، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
امیرحسین رهبر، استادیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: R.sohrabi@basu.ac.ir

دریافت: ۹۷/۰۴/۱۲ - پذیرش: ۹۷/۰۸/۰۵

صفحه ۲۲۲-۲۰۵

چکیده

فرایند برنامه‌ریزی در بلندمدت، نیازمند به‌کارگیری رویکردهای نوینی مانند آینده‌پژوهی است، تا توانایی مقابله با عدم قطعیت‌های آینده را داشته باشد. شناسایی سیاست‌هایی که به یک سیستم حمل و نقل پایدار منجر شود یک چالش عمده برای سیاست‌گذاران است، چرا که این بخش، آکنده از عدم قطعیت‌ها است. پژوهش حاضر با هدف "اولویت‌بندی راهبردهای حمل و نقل بر اساس معیار پابرجایی در افق ۲۰ ساله" با استفاده از رویکرد سناریونگاری "شبکه جهانی کسب‌وکار" انجام گرفته است. جامعه آماری پژوهش را ۳۰ نفر از خبرگان حوزه امور شهری تشکیل داده‌اند که با روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی انتخاب گردیدند. برای جمع‌آوری داده‌ها از مطالعه مستندات، مرور ادبیات، پانل و پرسشنامه استفاده شد. برای سنجش روایی و پایایی پرسشنامه، به ترتیب از قضاوت خبرگان و ضریب آلفای کرونباخ بهره گرفته شد. دو نیروی پیشران "میزان حمایت دولت از بخش خصوصی" و "ارزش‌های جامعه"، به عنوان مهمترین نیروهای پیشران شکل‌دهنده به آینده حمل و نقل همدان، شناسایی گردیدند و چهار سناریوی "حمل و نقل سبز"، "وابستگی به خودروی شخصی"، "هرج و مرج" و "کنترل‌های سخت‌گیرانه" بر اساس آن دو عامل، توسعه داده شد. برای شناسایی راهبردهای پابرجا نیز از رویکرد منطق فازی استفاده گردید و راهبردهای "ارتقای فرهنگ و رفتار ترافیکی و همچنین افزایش جلب مشارکت شهروندان در حوزه حمل و نقل" و "مدیریت پارکینگ و ساماندهی فضای پارک خودروها" به عنوان راهبردهای پابرجا شناسایی شدند. در نهایت به منظور تحقق دو راهبرد پابرجای شناسایی شده، پیشنهادهایی ارائه گردیده است، چرا که سرمایه‌گذاری بر روی دو راهبرد مذکور، می‌تواند ما را، بدون توجه به این‌که در آینده چه اتفاقی خواهد افتاد، به اهداف حمل و نقل پایدار نزدیک‌تر سازند.

واژه‌های کلیدی: آینده‌پژوهی، برنامه‌ریزی سناریو، حمل و نقل پایدار، راهبرد پابرجا، شهر همدان

۱-مقدمه

توسعه سریع شهرها به ویژه در کشورهای در حال توسعه، مشکلات زیادی را از جمله دسترسی ناکافی به مسکن و خدمات، گسترش زاغه‌نشینی، مشکلات زیست‌محیطی و.... ایجاد کرده است (Nozad, Ahmadi and Soltanpanah, 2014). از طرفی، مفهوم توسعه پایدار، مفهوم جدیدی است که در سال‌های اخیر وارد ادبیات توسعه شده است و منظور از آن، توسعه‌ای است که نیازهای نسل کنونی را تأمین کند بدون آن‌که مخاطره‌ای برای توانایی

معاور و از دیگر مشکلات حمل و نقل شهر است. حل مشکلات حمل و نقل در شهرها، نیازمند به کارگیری رویکردهای نوینی مانند آینده پژوهی است تا توانایی مقابله با عدم قطعیت های آینده را داشته باشند. لذا در این پژوهش سعی گردیده است، با استفاده از رویکرد سناریونگاری "شبکه جهانی کسب و کار"، به عنوان یکی از ابزارهای آینده پژوهی به "اولویت بندی راهبردهای حمل و نقل بر اساس پابرجایی در افق ۲۰ ساله" پرداخته شود. در واقع هدف این است: کدام یک از راهبردهای حمل و نقل، در برابر رخ دادن هر آینده و عدم قطعیتی در افق ۲۰ ساله، قابل دوام و ماندنی است. برای رسیدن به این هدف ابتدا باید آینده های امکان پذیر در افق ۲۰ ساله شناسایی شوند. این آینده ها می توانند در تدوین بسته های راهبردی جهت تحقق هر چه بهتر اهداف حمل و نقل پایدار و در نتیجه توسعه پایدار، یاری رسان باشند.

۲- پیشینه پژوهش

۲-۱- برنامه ریزی سناریو

برای واژه "سناریو" با توجه به زمینه های کاربردی آن، تعاریف متفاوتی ارائه شده است. با توجه به تعریفی که توسط کاهن و وینر و بعدها توسط آیزنر ارائه شد؛ یک سناریو را می توان ترتیب فرضی از رخدادهای منطقی و باورکردنی (نه لزوماً محتمل) دانست که به منظور تمرکز بر فرایندهای علی و نقاط تصمیم گیری ساخته می شوند (Kahn and Wiener, 1967., pearman, 1988). برنامه ریزی سناریو مجموعه گام هایی است که یک فرد یا یک سازمان می تواند طی کند تا آینده ممکن را در جهت اخذ تصمیم گیری راهبردی در زمان حال بررسی کنند (Van der Heijden, 2005). در فرایند سناریونگاری، از رویکردهای مختلفی استفاده می شود که در دسته بندی های مختلفی، قابل تفکیک هستند. رویکردهای مورد استفاده در مطالعات سناریونگاری حمل و نقل را می توان به سه دسته اصلی، رویکرد رو به جلو، رویکرد اکتشافی و رویکرد رو به عقب تفکیک نمود که در بخش بعدی، بیان می گردد:

۲-۱-۱- رویکرد رو به جلو

این رویکرد از زمان حال شروع می کند و سپس با برون یابی روند، مسیر آینده را مشخص و به سوی آینده حرکت

نسل های آینده، جهت تأمین نیازهایشان ایجاد کند (CEC, 1987). بدون شک، بحث از پایداری، بدون توجه به شهرها و شهرنشینی بی معنا خواهد بود چرا که شهرها، عامل اصلی ایجادکننده ناپایداری در جهان به شمار می روند (Hosseinzadeh Dalir, Ghorbani and Shokri Firoozjah, 2009). بخش حمل و نقل و برنامه ریزی مناسب برای آن، می تواند در دستیابی به توسعه پایدار در شهرها بسیار موثر باشد. شهرداری ها به عنوان اصلی ترین بازیگران نظام مدیریت شهری، در راستای دستیابی به این مهم، همواره در تلاش بوده اند؛ به طوری که اولین طرح جامع حمل و نقل تهران در سال ۱۳۴۷ تدوین شد (Baba Gheybi Azghandi, 2010) و این نوع برنامه ها در سال های بعدی در شهرهایی از جمله شهر همدان و همچنین در قالب تدوین برنامه های راهبردی در دیگر شهرداری های کشور ادامه یافت. ولی این برنامه ها آن گونه که باید نتوانسته اند در حل مشکلات ناشی از حمل و نقل کارساز باشند. مشکل اصلی این برنامه ها را می توان در عدم توجه آن ها به آینده و تغییرات پرشتاب در مؤلفه های اساسی حمل و نقل دانست. آینده، آستن رویدادهای غیرمنتظره است و همواره با عدم قطعیت همراه است؛ این در حالی است که دستیابی به یک سیستم حمل و نقل پایدار نیازمند نگاه به آینده بلندمدت، است. تغییرات آب و هوایی و تهدیدات زیست محیطی، توسعه فاوا، مسایل مرتبط با انرژی و سوخت، تحولات ساختار منطقه ای و شهری، پیری جمعیت و تغییرات در شیوه زندگی، عادات مصرفی، اهمیت و مدیریت زمان، پیشرفت های فناورانه، تغییرات قانونی و نظارتی و نرخ رشد اقتصادی از جمله چالش ها و عدم قطعیت های عمده سیستم های حمل و نقل در آینده است (Friedman, CEC, 2006., Stead, 2006., 2010). شهر همدان، سال هاست به عنوان کلان شهر معرفی شده است. نبود پارکینگ کافی در سطح شهر و عدم قیمت گذاری مناسب آن، باعث افزایش خودروهای پارک شده در خیابان های کم عرض و ایجاد ترافیک شده است. عدم توسعه حمل و نقل همگانی، فقدان خطوط اتوبوسرانی سریع و همچنین کمبود پایانه های حمل و نقل عمومی در سطح شهر، حمل و نقل عمومی شهر را ناکارآمد ساخته و استفاده از خودروی شخصی را افزایش داده است. عدم وجود کمربندی برای جلوگیری از ورود ترافیک عبوری به داخل شهر، شلوغی

توسعه چهار سناریوی ممکن و باورپذیر تا ۵۰ سال آینده انتخاب شدند (Cury et al., 2006). استیورر و بونیللا برای شناسایی آینده حمل و نقل منطقه متروپولیتن شهری مکزیک، از روش سناریونگاری اکتشافی مکتب شل استفاده کرده‌اند. ابتدا با استفاده از روایت ذینفعان، دو عامل مذاکرات موفق بین ذینفعان و همکاری سیاسی، به عنوان مهم‌ترین نیروهای پیشران شناسایی شدند و چهار سناریو بر آن اساس توسعه یافت. از دیدگاه ذینفعان، نیروهای پیشران سیاسی در شکل‌دهی به آینده حمل و نقل به سمت پایداری قوی‌تر از نیروهای پیشران تکنولوژی بودند (Steurer and Bonilla, 2016).

۲-۱-۳- رویکرد رو به عقب

این رویکرد نخستین بار توسط رابینسون مطرح گردید. بر اساس گفته‌های رابینسون در سال ۱۹۹۰: "مهم این نیست که بدانیم در آینده چه اتفاقی با احتمال زیاد رخ خواهد داد بلکه مهم آن است که بدانیم چگونه می‌توان به آینده مطلوب دست یافت. آینده مطلوب می‌تواند بدست بیاید. لذا این رویکرد، از نوع هنجاری است که از یک نقطه پایان مطلوب، شروع و به حال حرکت می‌کند و تعیین می‌کند که چه اقدامات و سیاست‌هایی برای رسیدن به آن نقطه، مورد نیاز است". هدف از رویکرد رو به عقب، بر خلاف رویکرد اکتشافی پیدا کردن یک نقشه راه برای رسیدن به سناریو مطلوب است. این رویکرد بر خلاف رویکرد رو به جلو، در افق زمانی بلندمدت مناسب است و به جای پیش‌بینی و برون‌یابی روند، برنامه‌ریزان را قادر می‌سازد به دنبال مسیرهای جایگزین باشند (Hickman and Banister, 2007). پژوهش‌های زیادی از رویکرد رو به عقب در زمینه‌های مختلف حمل و نقل بهره گرفته‌اند. از جمله می‌توان به پروژه پاسوم اشاره نمود که در آن سه سناریو از ترکیب دو عنصر راهبردی پیشرفت فناوری و کاهش شدت حمل و نقل از تولید ناخالص داخلی با عنصر سطح همکاری (سطح محلی، ملی / جهانی)، برای حمل و نقل اروپا از بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ به منظور دستیابی به اهداف حمل و نقل پایدار ساخته شده است (POSSUM, 1998). در پژوهشی دیگر دو سناریو را با هدف کاهش ۶۰ درصدی انتشار دی‌اکسیدکربن تا سال ۲۰۳۰ در بخش حمل و نقل

می‌کند. این رویکرد به شناسایی آینده محتمل و آینده ممکن می‌پردازد و برای زمانی مناسب است که تغییرات خارجی قابل توجه مورد انتظار نیست و روند فعلی به سوی آینده ادامه خواهد داشت. این بدین معناست که این رویکرد برای افق زمانی کوتاه مدت (حدود ۱۰ سال) مناسب است (Becker, 1997). رویکرد رو به جلو، متکی بر روندهای غالب است، لذا بر اساس این رویکرد، بعید به نظر می‌رسد که راه‌حل‌هایی که مستلزم شکست روند است، تولید شوند. این امر می‌تواند به دلیل وجود ناپوستگی‌ها برای برنامه‌ریزی شهری در بلندمدت مشکل‌ساز باشد (Phdungsli, 2011). تاوآسی و همکاران در پژوهشی، با استفاده از سناریوها با پیش‌بینی کمی سه سناریوی مرجع، ادغام سریع در اتحادیه اروپا و سیاست پایدار را به منظور شناسایی آینده‌های جریان حمل و نقل مسافر در اتحادیه اروپا، از افق ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ توصیف کردند و سپس با استفاده از مدل‌سازی، رشد ترافیک تا سال ۲۰۲۰ برای سناریوها به ترتیب تا ۳۰ درصد، ۴۰ درصد و ۲۷ درصد پیش‌بینی گردید (Tavasszy et al., 1999).

۲-۱-۲- رویکرد اکتشافی

در این رویکرد به طور گسترده از سناریوها استفاده می‌شود؛ که به‌طور معمول از طریق ماتریس دو در دو و به تعداد چهار سناریو تولید می‌شوند. این رویکرد آینده‌های ممکن و باورپذیر را شناسایی می‌کند و به دنبال ایجاد تفکر جدید و فضای خلاقانه برای توسعه سناریوها است به طوری که در آن تجزیه و تحلیل منطقی با قضاوت ذهنی مطابقت دارد. این رویکرد بیشتر تمایل به شکست روند و توصیف آینده‌های متنوع حول منطقی‌های متفاوت دارد و معمولاً مشارکتی و تعاملی است. رویکرد اکتشافی به صراحت به عدم قطعیت اشاره دارد، لذا سناریوهای با موقعیت بی‌طرف ایجاد می‌کند. شوارتز یکی از متفکرین کلیدی این رویکرد است که روش سناریونگاری "شبکه جهانی کسب‌وکار" را ارائه نموده است (Banister and Hickman, 2013). در پروژه پیش‌بینی بریتانیا-سیستم‌های زیرساخت هوشمند، ابتدا شصت نیروی پیشران شناسایی شد و دو عامل تاثیرات زیست‌محیطی سیستم حمل و نقل و قابلیت پذیرش زیرساخت‌های هوشمند که عدم قطعیت بالاتری داشتند به عنوان محورهای اصلی برای

می‌پردازد، لذا از رویکرد سناریونگاری اکتشافی بهره گرفته شده است از دلایل استفاده از این رویکرد عبارتند از: این روش یکی از روش‌های رایج و پر کاربرد است؛ استفاده از این روش نیازمند مشارکت و همکاری کارشناسان برای توسعه سناریوها است و از آنجا که این پژوهش مورد حمایت شهرداری همدان بود امکان استفاده از مشارکت خبرگان فراهم بود؛ به دلیل در نظر گرفتن افق زمانی نسبتاً بلندمدت (۲۰ سال) استفاده از این روش، مناسب بود چرا که برای افق زمانی کوتاه‌مدت، روش‌های مبتنی بر روند و برای افق‌های زمانی بلندمدت، رویکردهای رو به عقب مناسب است؛ از آنجایی که هدف این پژوهش دستیابی به آینده‌های ممکن بود نه لزوماً محتمل که از روش‌های مبتنی بر روند حاصل می‌گردد، این روش مناسب بود؛ این روش به تعداد مناسب سناریو تولید می‌کند چرا که داشتن سناریوهای زیاد، برای تصمیم‌گیرندگان ابهام‌آمیز است.

به منظور بررسی پابرجایی راهبردها، ابتدا لازم است سناریوها تدوین گردند. بدین ترتیب سؤالات اصلی و فرعی پژوهش عبارتند از: سؤالات اصلی پژوهش:

- آینده‌های امکان‌پذیر حمل‌ونقل درون شهری همدان (مسافر) در افق ۲۰ ساله کدامند؟
- راهبردهای حمل‌ونقل درون شهری همدان که در سناریوهای مختلف پابرجا هستند، کدامند؟
- سؤالات فرعی پژوهش:
- عوامل کلیدی و نیروهای پیشران شکل‌دهنده به آینده حمل‌ونقل درون شهری همدان کدامند؟
- عدم قطعیت‌های بحرانی پیش‌روی حوزه حمل‌ونقل درون شهری همدان کدامند؟
- سناریوهای امکان‌پذیر در حوزه حمل‌ونقل درون شهری همدان کدامند؟
- با توجه به سناریوهای توسعه داده شده در گام قبل، کدام راهبردها از بیشترین پابرجایی در برابر تغییرات برخوردارند؟

جامعه آماری این پژوهش را ۳۰ نفر از خبرگانی که در حوزه‌های شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری، حمل‌ونقل و ترافیک، مدیریت و برنامه‌ریزی در سطح استان، تخصص لازم را داشتند، تشکیل دادند و برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌برداری گلوله برفی، استفاده گردید. شکل ۱، خبرگان را

انگلستان با استفاده از رویکرد رو به عقب توسعه دادند. سپس طیف وسیعی از سیاست‌ها و چگونگی ترکیب آن‌ها برای رسیدن به این سطح از کاهش انتشار را بررسی نموده‌اند (Hickman and Banister, 2007). بانیستر و هیکمن، با استفاده از رویکرد رو به عقب سه سناریو برای دهلی تا سال ۲۰۳۰ توسعه داده‌اند (Banister and Hickman, 2013). در پژوهش‌های فارسی، منبعی مرتبط با سناریونگاری در حوزه حمل‌ونقل یافت نگردید. چندین مقاله می‌توان یافت که به منظور دستیابی به حمل‌ونقل پایدار از مدلسازی پویایی سیستم‌ها مانند اثر فرتوک‌زاده و نهوجی (۱۳۹۱) و یا برنامه‌ریزی راهبردی استفاده کرده‌اند. لازم به ذکر است که برنامه‌ریزی راهبردی نمی‌تواند تصویری کلان از آینده ارائه دهد و مشکل دیگر آن عدم توجه به عدم قطعیت‌های آینده به خصوص در برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و محیط‌های پیچیده است. آینده‌پژوهی که مد نظر این پژوهش بوده است با ارائه سناریوهای مختلف در آینده، سطوح مختلف از عدم قطعیت‌ها را برای تصمیم‌گیری بهتر در حوزه حمل‌ونقل مشخص می‌کند.

۲-۲- راهبرد پابرجا

راهبرد پابرجا، راهبردی است که در برابر رخداد هر سناریویی، قابل دوام، ماندنی و زیست‌پذیر باشد (Canavari et al., 2001). راهبرد پابرجا، راهبردی است که تاسف کمتری را در گستره وسیعی از حالات مختلف محیطی ایجاد می‌کند. به عبارتی این راهبرد در برابر رخدادهای محیط درونی و بیرونی نسبتاً غیرحساس است و هر کدام از سناریوها، رخ دهد راهبرد پابرجا عملکرد معقولی دارد. تاسف نیز عبارت است از ناراحتی تصمیم‌گیرنده، ناشی از تفاوت بین عملکرد یک راهبرد و بهترین راهبردی که می‌توانست در آن شرایط انتخاب کند (Lashkarbloki and Khodadadhosseini, 2011)

۳- روش شناسی

روش این پژوهش، مبتنی بر روش سناریونگاری در آینده‌پژوهی است. این پژوهش به "اولویت‌بندی راهبردهای حمل‌ونقل بر اساس پابرجایی در افق ۲۰ ساله" با استفاده از رویکرد سناریونگاری "شبکه‌ی جهانی کسب‌وکار"

- راهبرد ۶: سیاست های قیمت گذاری (مشوق استفاده از حمل و نقل عمومی / محدودکننده استفاده از حمل و نقل شخصی)
- راهبرد ۷: ارتقای فرهنگ و رفتار ترافیکی و همچنین افزایش جلب مشارکت شهروندان در حوزه حمل و نقل
- راهبرد ۸: افزایش مشارکت بخش خصوصی در حوزه حمل و نقل
- راهبرد ۹: مدیریت پارکینگ و ساماندهی فضای پارک خودروها

گام دوم- مشخص کردن عوامل مهم کلیدی و نیروهای پیشران: در این مرحله فهرستی از عوامل کلیدی و نیروهای پیشران تاثیرگذار بر موضوع اصلی، با استفاده از تکنیک تحلیل STEEPV و به علاوه دو بخش از کلان روندهای مختص حمل و نقل؛ شامل کاربری زمین و عرضه حمل و نقل و یک بخش نیز در زمینه سازمانی- نیروی انسانی، از روش مرور ادبیات و جلسات پانل شناسایی و استخراج شدند. در ابتدا، ۵۵ عامل شناسایی گردید. با توجه به این که بسیاری از این عوامل مشابه بودند و در برخی دیگر از عواملی که دامنه وسیع تر و تاثیرات ریشه ای تر داشتند، قابل ادغام بود و یا روند آن ها در آینده قابل پیش بینی بود مانند نرخ رشد جمعیت، از چهار تن از خبرگان درخواست شد تا عوامل را تقلیل دهند. به طوری که در نهایت این عوامل به ۱۶ عامل که در جدول ۱، مشخص شده است، تقلیل یافت.

گام سوم- رتبه بندی عوامل کلیدی و نیروهای پیشران بر اساس ترکیب دو معیار اهمیت و عدم قطعیت: برای هر یک از این عوامل، دو حالت حدی در نظر گرفته شد و احتمال رخ داد هر یک از آن دو حالت و میزان اهمیت آن ها در قالب پرسشنامه، مورد پرسش واقع شد. جدول ۲، رتبه بندی عوامل را بر اساس معیار عدم قطعیت نشان می دهد. برای تحلیل میزان نزدیکی پاسخ صاحب نظران، از کمیته به نام شاخص اجماع و برای سنجش میزان افتراق نظرها، از ضریب پراکندگی استفاده گردید. شاخص اهمیت نیز نشان دهنده میزان اهمیتی است که خبرگان برای یک گزاره، قائل هستند و در نهایت شاخص عدم قطعیت، با ضرب دو شاخص اهمیت و ضریب پراکندگی محاسبه گردید. عدم قطعیت به وضعیتی است که از آینده اشاره دارد که ممکن است محقق گردد یا ننگردد و در مورد آن ها نمی توان

به تفکیک سازمان و نهادی که در آن فعالیت داشتند نشان می دهد. برای جمع آوری داده ها از روش های مطالعه مستندات، پرسشنامه، مرور ادبیات و پانل استفاده گردید. برای انجام روایی محتوایی پرسشنامه، ابتدا تعدادی پرسشنامه به شماری از پاسخ دهندگان توزیع و ابهامات رفع گردید و به تایید اساتید راهنما، مشاور و چند تن از خبرگان اجرایی رسید. پایایی پرسشنامه نیز از روش آلفای کرونباخ برای اهمیت و عدم قطعیت محاسبه شد که به ترتیب مقادیر ۰٫۹۵۶ و ۰٫۹۴۶ بدست آمد. دو جلسه پانل در فاصله زمانی سه ماهه به منظور شناسایی نیروهای پیشران، بررسی متن سناریو و تعریف قواعد فازی برگزار شد و در آن سعی گردید تا ترکیب و توازن اعضای شرکت کننده در پانل از حیث تخصص حفظ گردد. به منظور بررسی پابرجایی راهبردها نیز از سیستم استنتاج فازی مدل ممدانی و نرم افزار متلب استفاده گردید.

۴- یافته های پژوهش

برای رسیدن به هدف پژوهش از رویکرد سناریونگاری "شبکه ی جهانی کسب و کار" استفاده شده است. در ادامه به تشریح هر یک از گام های رویکرد مذکور و یافته های حاصل از آن ها، پرداخته می شود (Schwartz, 1991). گام اول- مشخص کردن موضوع اصلی: موضوع اصلی این پژوهش "اولویت بندی راهبردهای حمل و نقل بر اساس پابرجایی در افق ۲۰ ساله" است، به عبارت دیگر موضوع اصلی عبارتند از: کدام یک از راهبردهای زیر می توانند بدون حساسیت به این که در آینده چه شرایطی اتفاق خواهد افتاد، ما را به اهداف حمل و نقل پایدار نزدیکتر سازد؟ راهبردهای زیر به روش مطالعات مستندات استخراج گردیدند:

- راهبرد ۱: توسعه و گسترش حمل و نقل عمومی
- راهبرد ۲: توسعه و ترویج حمل و نقل انسان محور
- راهبرد ۳: توسعه و افزایش به کارگیری حمل و نقل هوشمند
- راهبرد ۴: توسعه فاوا و سیستم های ارتباط الکترونیکی برای جایگزین کردن ارتباطات از راه دور به جای سفر فیزیکی
- راهبرد ۵: ایجاد توسعه هایی با تراکم و اختلاط کاربری بالا در امتداد مسیرهای حمل و نقل عمومی

(مسافر) همدان به تصویر کشیده شد این سناریوها در پانل خبرگان مورد بررسی قرار گرفت و بعد از اصلاح موارد ذکر شده، به تأیید خبرگان رسید:

سناریوی حمل و نقل سبز (سناریو اول):

در این سناریو فرض بر آن است که دولت محیط رقابتی و شفاف سیاست‌گذاری ایجاد کرده و بخش خصوصی مورد حمایت مناسب و صحیح دولت قرار گرفته است، بنابراین بخش خصوصی دارای نقش گسترده در ارائه خدمات حمل و نقل است و همچنین در ارزش‌های جامعه، توجه به رفاه اجتماعی و کیفیت زیست‌محیطی، نهادینه شده است، بنابراین دستیابی به اهداف توسعه پایدار به عنوان یک اولویت برای مسئولین و شهروندان، قرار گرفته است. به دلیل افزایش حساسیت به تعهدات زیست‌محیطی، تلاش‌ها در جهت تغییر رفتار سفر شهروندان و افزایش استفاده از حمل و نقل عمومی و انسان‌محور (دوچرخه‌سواری یا پیاده‌روی) صورت گرفته است؛ به طوری که سرمایه‌گذاری‌ها به سمت عرضه خدمات حمل و نقل عمومی جهت‌گیری نموده است. از طرفی افزایش مشارکت بخش خصوصی، باعث تسهیل تامین مالی جهت عرضه حمل و نقل عمومی با کیفیت بالا، ارائه خدمات حمل و نقل هوشمند و افزایش سهم درآمدهای پایدار شهرداری شده است. با پذیرش و استفاده گسترده از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند درون شهری به خصوص در بخش حمل و نقل عمومی، بسیاری از شهروندان با دریافت اطلاعاتی در زمینه انتخاب مسیر و وسیله نقلیه و آگاهی‌های زیست‌محیطی، به صورت آگاهانه، سفر خواهند کرد که باعث کوتاه‌تر شدن طول سفر و کاهش مصرف سوخت، توزیع متوازن ترافیک و به تبع آن کاهش آلاینده‌های هوا و افزایش ایمنی می‌گردد. در حوزه نظام سکونتگاهی، به دلیل توجه به رفاه جامعه، اقداماتی در جهت کاهش تمرکز در استان و توسعه متوازن و توزیع یافته در اکثر شهرهای استان، صورت گرفته است، بنابراین از مهاجرت شهرهای دیگر استان به شهرهای بزرگ از جمله شهر همدان کاسته شده است. به دلیل توجهات زیست‌محیطی و افزایش سهم درآمدهای پایدار شهرداری و کاهش وابستگی آن به فروش تراکم ساختمانی، امکان پیاده‌سازی یکپارچگی حمل و نقل و کاربری زمین و ایجاد محله‌های مترکم و با اختلاط کاربری بالا در امتداد مسیرهای حمل و نقل عمومی افزایش یافته است.

اظهار نظر دقیقی ارائه نمود. همان‌طور که در جدول مذکور مشاهده می‌گردد در مجموع همه عامل‌ها از اجماع کمی برخوردارند چرا که شاخص اجماع در همه موارد نزدیک به صفر است. مقدار این شاخص هر چقدر نزدیک به صفر باشد نشان‌دهنده این است که دو حالت مطرح شده از هر عامل، طرفداران یکسانی دارند و اجماعی در خصوص یکی از آن دو حالت وجود ندارد. با توجه به شاخص پراکندگی می‌توان دریافت که به ترتیب در مورد سه عامل "حمایت دولت از بخش خصوصی"، "ارزش‌های جامعه" و "نوع توسعه شهر"، نظرات بسیار پراکنده‌ای وجود دارد و نمی‌توان به راحتی یکی از آن دو حالت را انتخاب نمود. با توجه به شاخص عدم قطعیت دو عامل "حمایت دولت از بخش خصوصی" و "ارزش‌های جامعه" از نظر خبرگان بیشترین اهمیت و عمیق‌ترین عدم قطعیت را داراست. در مطالعه‌ای که توسط ثقفی و همکاران به منظور تدوین سناریوهای خدمات دولت الکترونیک انجام گرفته و همچنین در آمایش سرزمین استان همدان، از این شاخص‌ها بهره گرفته شده است (Saghafi and et.al, 2015., Spatial planning of Hamedan province, 2011)

گام چهارم - انتخاب منطق حاکم بر سناریوها: دو نیروی پیشرانی که از عدم قطعیت بالاتری نسبت به بقیه عوامل، برخوردارند، همان عدم قطعیت‌های بحرانی هستند که محورهای متمایزکننده سناریوها را تشکیل می‌دهند. این دو عدم قطعیت بحرانی که در شکل ۲ نیز به صورت ماتریس نشان داده شده‌اند، عبارتند از:

- میزان حمایت دولت از بخش خصوصی با دو حالت حدی "افزایش حمایت دولت از بخش خصوصی و همگرایی بخش دولتی/عمومی و خصوصی در حوزه حمل و نقل" در مقابل "حمایت ناکافی دولت از بخش خصوصی و واگرایی بخش دولتی/عمومی و خصوصی در حوزه حمل و نقل"
- ارزش‌های جامعه با دو حالت حدی "توجه به رفاه اجتماعی و کیفیت محیط‌زیست" در مقابل "رشد فردگرایی و سودمندگرایی".

گام پنجم - پربار کردن محتوای سناریوها: در نهایت با توجه به این دو عامل و با رجوع به نیروهای پیشران شناسایی شده، چهار آینده امکان‌پذیر حمل و نقل درون شهری

نهادینه شده است. در این سناریو، به دلیل رشد فردگرایی، تقاضا برای حمل و نقل شخصی و تک‌سرنشین افزایش می‌یابد و به همین دلیل، عرضه خدمات حمل و نقل به سمت عرضه معابر و خیابان‌ها و ایجاد ظرفیت پارکینگ غیر حاشیه‌ای در سطح شهر جهت گیری می‌کند. به دلیل افزایش مشارکت بخش خصوصی، ارتقا و پذیرش سیستم‌های حمل و نقل هوشمند و فاوا افزایش می‌یابد. با پذیرش و استفاده گسترده از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، بسیاری از شهروندان با دریافت اطلاعاتی در زمینه انتخاب مسیر، انتخاب مکان پارک و اطلاع از مسیرهای پر ازدحام و ... آگاهانه‌تر سفر خواهند کرد که باعث کوتاه‌تر شدن طول سفر و افزایش ایمنی می‌گردد. سیستم‌های حمل و نقل هوشمند بر جذابیت خودروی شخصی افزوده است. در حوزه نظام سکونتگاهی، به دلیل توجه به مزیت صرفه به مقیاس، توسعه به صورت متمرکز در چند شهر بزرگ استان از جمله در همدان صورت گرفته است که باعث افزایش بیکاری و نبود امکانات رفاهی کافی در سایر شهرهای استان و در نتیجه افزایش مهاجرت از سایر شهرها و روستاها به شهر همدان شده است. این جمعیت مهاجر، در حومه شهر سکنی می‌گزینند و باعث رشد پراکنده شهر می‌گردند، از طرف دیگر با توسعه فاوا و ایجاد امکان ارتباطات راه دور برای اهداف خرید و کار، توسعه شهر به سمت پراکندگی سوق پیدا می‌کند. توسعه تراکم کم‌تر و حرکت به حومه منجر به افزایش مالکیت خودرو و در نتیجه آلودگی هوا می‌شود، چرا که امکان توسعه حمل و نقل عمومی در آن مناطق مقرون به صرفه نیست. هم‌چنین افزایش جمعیت سالمند، افزایش اوقات فراغت و فرار از آلودگی هوا، تمایل آن‌ها به سکنی گزیدن در مناطق کم تراکم و خوش آب‌وهوا را افزایش داده، به طوری که افزایش تعداد خانوارها با دو سکونتگاه (یکی در شهر و یکی در روستا) کاملاً مشهود است و این امر بر حجم سفر و ترافیک در مسیرهای بین شهر و روستا افزوده است. با فرض بزرگ شدن بخش خصوصی در بیشتر حوزه‌ها و رشد اشتغال در شهر همدان، تولید ناخالص داخلی افزایش و به تبع آن درآمد سرانه شهروندان و در نتیجه مالکیت خودرو افزایش یافته است. در این سناریو، هزینه سفر با حمل و نقل شخصی به نسبت سناریو اول و چهارم پایین‌تر است و ترافیک از طرفی با توسعه فناوری فاوا و حمل و نقل هوشمند، در سطح

البته از طرفی به دلیل افزایش سهم بخش خصوصی در اقتصاد و تاثیر آن بر حوزه فاوا، امکان خرید از راه دور و کار از راه دور افزایش می‌یابد و ممکن است شهروندان را به سکنی گزیدن در مناطق خلوت‌تر و کم تراکم ترغیب کند، که این امر باعث پراکنده‌روی توسعه شهر می‌گردد. هم‌چنین توسعه فاوا می‌تواند باعث افزایش انعطاف‌پذیری در ساعت کار و کاهش ترافیک ناشی از سفرهای کاری گردد. در این سناریو، سرمایه‌گذاری‌هایی جهت توسعه پارک‌سوارها به منظور افزایش یکپارچگی بین زیرساخت‌های حمل و نقل عمومی و حمل و نقل شخصی صورت گرفته، که این امر می‌تواند باعث کاهش در طول سفر با وسایل نقلیه شخصی و استفاده بیشتر مناطق حومه، از حمل و نقل عمومی گردد، اما در عین حال باعث پراکنده‌روی توسعه شهر نیز می‌گردد. در این سناریو، فساد اداری و اقتصادی کاهش می‌یابد، این امر باعث افزایش اعتماد شهروندان و در نتیجه افزایش مشارکت آنان در حمل و نقل شده به طوری که به صورت داوطلبانه، از حمل و نقل عمومی استفاده می‌کنند. در این سناریو، دولت از ابزار قیمت‌گذاری در حد اعتدال، جهت محدود کردن استفاده از حمل و نقل شخصی استفاده می‌کند. هم‌چنین جهت کاهش آلاینده‌های هوا سرمایه‌گذاری‌های کلانی از سوی دولت جهت ارایه سوخت پاک انجام می‌گیرد، گرچه در این سناریو نیز در جهت کاهش آلاینده‌های هوا، بر تغییر رفتار سفر و در نتیجه کاهش مصرف سوخت تاکید می‌شود. بنابراین هزینه سفر با حمل و نقل شخصی، بالا است. افزایش مشارکت بخش خصوصی سبب ایجاد نابرابری در دسترسی بین شهروندان می‌گردد. مشارکت ذی‌نفعان حمل و نقل در این سناریو بالا است به طوری که یک سیستم پایین به بالا در مدیریت حمل و نقل وجود دارد. هماهنگی میان سازمان‌ها، در این سناریو بالا است. به دلیل افزایش هماهنگی بین نهادها، توسعه فاوا و حمل و نقل هوشمند، سیستم حمل و نقل یکپارچه توسعه می‌یابد.

سناریو وابستگی به خودرو شخصی (سناریو دوم):

در این سناریو فرض بر آن است که دولت محیط رقابتی و شفاف سیاست‌گذاری ایجاد کرده و بخش خصوصی مورد حمایت مناسب و صحیح دولت قرار گرفته است، لذا بخش خصوصی دارای نقش گسترده در ارایه خدمات حمل و نقل است و هم‌چنین رشد فردگرایی و سودمندگرایی در جامعه

شهر توزیع می‌گردد ولی از طرفی دیگر به دلیل افزایش عرضه خیابان‌ها و معابر جبران می‌گردد و لذا افزایش می‌یابد. امکان دسترسی ناعادلانه برای شهروندان به دلیل افزایش مشارکت بخش خصوصی و سودگرایی وجود دارد. به دلیل افزایش تقاضای حمل‌ونقل شخصی، مصرف سوخت و آلودگی هوا، افزایش می‌یابد و این امر سلامت شهروندان را به خطر می‌اندازد و در نتیجه دولت را وادار می‌کند، سرمایه‌گذاری‌هایی در جهت کاهش آلاینده‌های هوا با جهت‌گیری به سمت راه‌حل‌های فنی از جمله افزایش بهره‌وری سوخت، ترویج استفاده از خودروهای کوچک و کم وزن با سوخت پاک (برق و هیبریدی و...)، کند.

سناریو هرج و مرج (سناریو سوم):

در این سناریو فرض بر آن است که دولت و بخش عمومی بر حوزه حمل‌ونقل حاکمیت دارد و دارای نقش گسترده در حوزه حمل‌ونقل است و همچنین رشد فردگرایی و سودمندگرایی در جامعه نهادینه شده است. به دلیل هزینه‌های هنگفت سیستم‌های نوین حمل‌ونقل، دولت به تنهایی از عهده برآورده کردن آن‌ها بر نمی‌آید. عرضه خدمات حمل‌ونقل عمومی، کیفیت پایینی دارد. ناوگان حمل‌ونقل عمومی فرسوده است و این امر بر آلودگی هوا می‌افزاید. هزینه سفر با خودرو شخصی نسبت به سناریو اول و چهارم پایین‌تر است. رشد فردگرایی و عدم جذابیت حمل‌ونقل عمومی، منجر به وابستگی خودرو شخصی و در نتیجه افزایش مالکیت خودرو می‌گردد؛ از طرفی عرضه معابر و خیابان‌ها به دلیل سخت بودن تامین مالی، با تاخیر مواجه است و سرمایه‌گذاری‌هایی در زمینه ایجاد ظرفیت پارکینگ صورت نگرفته است، وجود پارکینگ‌های حاشیه‌ای در معابر کم عرض، دسترسی و تحرک را خیلی ضعیف کرده که تمام عوامل بالا، نشان‌دهنده ایجاد ترافیک شدید است. حمل‌ونقل هوشمند به صورت گسترده پیاده‌سازی نشده است. درحوزه نظام سکونتگاهی، به دلیل توجه به مزیت صرفه به مقیاس، توسعه به صورت متمرکز در چند شهر بزرگ استان از جمله در همدان صورت گرفته است و همین امر باعث افزایش بیکاری و نبود امکانات رفاهی کافی در سایر شهرهای استان گردیده است و منجر به افزایش مهاجرت از سایر شهرها به شهرهای بزرگ استان شده است. این جمعیت مهاجر، در حومه شهر سکنی می‌گزینند و باعث رشد پراکنده شهر و

افزایش تقابل فرهنگی می‌گردند. تراکم پایین، فشار سنگینی را بر حمل‌ونقل وارد می‌کند و وابستگی به خودروی شخصی ایجاد می‌کند. در صورت متنوع نبودن مکانیزم‌های تامین مالی شهرداری، به دلیل افزایش مهاجرت و افزایش تقاضای مسکن، شهرداری به کسب درآمد از طریق فروش پروانه ساختمانی روی می‌آورد و لذا این امر بر ایجاد توسعه ناموزون شهر می‌افزاید. در این سناریو مشارکت ذی‌نفعان در حمل‌ونقل پایین است و دولت و بخش عمومی تنها بر حمل‌ونقل حاکم هستند و یک سیستم بالا به پایین در مدیریت حمل‌ونقل وجود دارد. با فرض بزرگ بودن دولت در بیشتر حوزه‌ها، فساد، رانت و بیکاری افزایش می‌یابد. افزایش بیکاری، فساد اداری و پارتی‌بازی در استخدام را بالا برده است. تمام عوامل بالا و هم‌چنین عدم رعایت اصل شایسته‌سالاری، مدیریت شهری را با چالش مواجه ساخته است. هماهنگی بین واحدها و نهادها بسیار پایین است.

سناریو کنترل‌های سخت‌گیرانه (سناریو چهارم):

در این سناریو فرض بر آن است که دولت و بخش عمومی بر حوزه حمل‌ونقل حاکمیت دارد و دارای نقش گسترده در حوزه حمل‌ونقل است و همچنین توجه به رفاه اجتماعی و کیفیت محیط‌زیست در جامعه نهادینه شده است. دولت و بخش عمومی در جهت عرضه حمل‌ونقل عمومی با کیفیت بالا و استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، به دلیل هزینه‌های بالا با چالش مواجه هستند و به تنهایی از عهده تامین مالی آن‌ها بر نمی‌آید و شهروندان به دلیل کیفیت پایین حمل‌ونقل عمومی، تمایل به استفاده از آن ندارند. از طرفی نگرانی‌های زیست‌محیطی و توجه به رفاه اجتماعی در این سناریو بالا است، بنابراین دولت/بخش عمومی به استفاده گسترده از ابزارهای قیمت‌گذاری و طرح‌های تشویقی مروج حمل‌ونقل عمومی روی خواهند آورد. به طوری که مالیات و عوارض استفاده از حمل‌ونقل شخصی را جهت محدود نمودن استفاده از آن و پارانه را برای یک قشر خاص (سالندان و یا اقشار متوسط و ضعیف جامعه)، جهت تشویق استفاده از حمل‌ونقل عمومی افزایش می‌دهند و درآمدهای حاصله از حمل‌ونقل شخصی را بر روی حمل‌ونقل عمومی سرمایه‌گذاری می‌کنند تا کیفیت آن را بهبود بخشند. بنابراین هزینه استفاده از حمل‌ونقل شخصی افزایش می‌یابد. افزایش هزینه پارکینگ و هزینه استفاده از

شود، پذیرش عمومی افزایش و مالکیت خودرو به دلیل بهتر شدن حمل و نقل عمومی کاهش خواهد یافت، ولی اگر نظارت بر درآمدها صورت نگیرد و درآمدها بر زیرساخت‌ها هزینه نگردد منجر به نارضایتی شهروندان خواهد شد.

گام ششم- شناسایی مضامین هر یک از سناریوها: زمانی که سناریوهایی با جزئیات بیشتر توسعه یافت، زمان آن رسیده است که تمرین آینده انجام شود. راهبرد مورد نظر، در هر کدام از سناریوها چطور به نظر می‌رسد؟ آیا تصمیم یا راهبرد تدوین شده در تمامی سناریوها پابرجا است و یا تنها در یک یا دو سناریو خوب به نظر می‌رسد؟

به منظور شناسایی راهبردهای پابرجا، یک ماتریس تصمیم‌گیری ایجاد گردید که سطرهای آن را راهبردها و ستون‌هایش را سناریوها، تشکیل می‌دهند. مقادیر درایه‌های این ماتریس که نشان‌دهنده میزان عملکرد هر راهبرد در هر سناریو است، بر اساس سیستم استنتاج فازی مدل ممدانی و نرم افزار متلب به صورت گام‌هایی زیر محاسبه گردید:

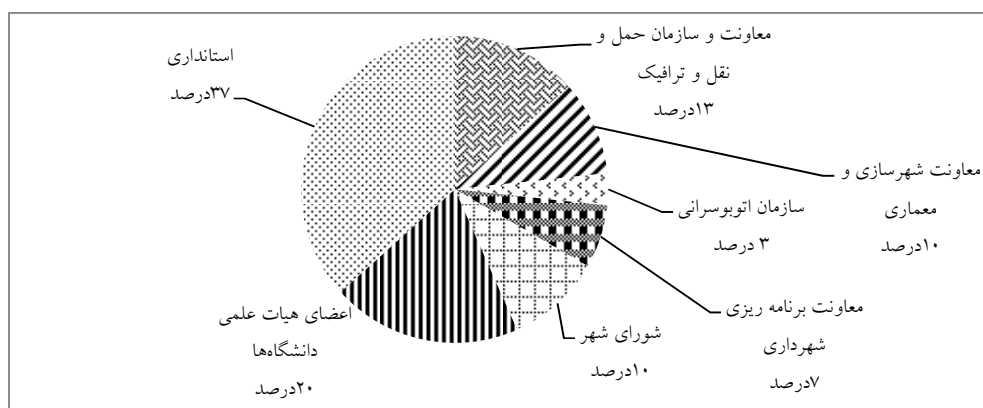
۱. تجزیه و تحلیل متن سناریو و بیان آن به صورت متغیر زبانی:

در این گام، ابتدا عوامل مهم از متن سناریوها، به عنوان عوامل محرک تاثیرگذار بر آینده حمل و نقل درون شهری همدان، شناسایی شدند (عواملی مانند میزان حمایت دولت از بخش خصوصی، نوع توسعه شهر و). سپس با توجه به متن هر سناریو و با نظر خبرگان برای هر یک از آن عوامل، متغیر زبانی "خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد" نسبت داده شد تا قابلیت ورود به سیستم استنتاج فازی را داشته باشند. هم‌چنین با توجه به نظر خبرگان، هر یک از متغیرهای کلامی، به وسیله تابع عضویت مثلثی به اعداد فازی تبدیل شدند. جدول ۳ این موضوع را نشان می‌دهد. از آن‌جا که بردار ورودی مدل ممدانی باید قطعی باشند، با روش دفازی‌سازی ماکس ممبرشیپ، هر یک از مقادیر کلامی {خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد} به ترتیب به مقادیر کمی مجموعه {۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ۱} تبدیل شدند.

حمل و نقل شخصی می‌تواند منابع مالی لازم را برای ایجاد زیر ساخت‌های جدید به خصوص در حوزه حمل و نقل عمومی فراهم کند. تلاش‌ها جهت کاهش آلاینده‌های هوا، بیشتر متکی بر تغییر رفتار سفر شهروندان است. در این سناریو دولت و بخش عمومی در حمل و نقل حاکم هستند و یک سیستم بالا به پایین در حوزه مدیریت حمل و نقل حاکم است، مشارکت ذینفعان در حمل و نقل پایین است و بیشتر متکی بر قوانین و اجبار است.

در حوزه نظام سکونتگاهی، به دلیل توجه به رفاه جامعه، اقداماتی در جهت کاهش تمرکز در استان، انجام شده است و توسعه متوازن و توزیع یافته در تمام شهرهای استان صورت گرفته است، لذا از مهاجرت شهرهای دیگر استان به شهرهای بزرگ از جمله همدان کاسته می‌شود. قوانین سخت‌گیرانه در مورد ساخت و سازها وجود دارد، تا امکان پیاده‌سازی یکپارچگی حمل و نقل و کاربری زمین و ایجاد محله‌های متراکم و با اختلاط کاربری بالا در امتداد مسیرهای حمل و نقل عمومی فراهم گردد و مردم را به سفر در مسافت کم‌تر و کاهش تعداد سفر ترغیب کند، البته از طرفی هم به دلیل توسعه نیافتن فاوا و ارتباطات راه دور و اهمیت دسترسی فیزیکی و هم‌چنین بالا بودن هزینه‌های حمل و نقل، شهروندان، خود، راغب هستند در محله‌های متراکم با دسترسی بالا، سکنی گزینند.

ساماندهی پارکینگ حاشیه‌ای، راه را جهت بهبود و توسعه حمل و نقل عمومی باز می‌کند. قوانین و مشوق‌های مالی و استانداردها با ثبات و سازگار هستند. در این سناریو تاکید زیاد بر اجتناب از نیاز به سفر، استفاده از مدهای سفر انسان‌محور (دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی) و حمل و نقل عمومی است و به دلیل هزینه‌های زیاد حمل و نقل و تاکید بر ایجاد محله‌های متراکم، نوع تقاضای سفر محله‌ای افزایش می‌یابد. این سناریو ناپایدار است و ممکن است منجر به مقاومت از سوی شهروندان گردد. شهروندان یا غرامت می‌دهند یا از مدهای جایگزین مانند حمل و نقل عمومی استفاده می‌کنند. در این سناریو اگر سرمایه بدست آمده از حمل و نقل شخصی در توسعه حمل و نقل عمومی استفاده



شکل ۱. توزیع فراوانی نمونه بر حسب نوع سازمانی که در آن فعالیت دارند

جدول ۱. عوامل و نیروهای پیشران شکل دهنده به آینده حمل و نقل درون شهری همدان

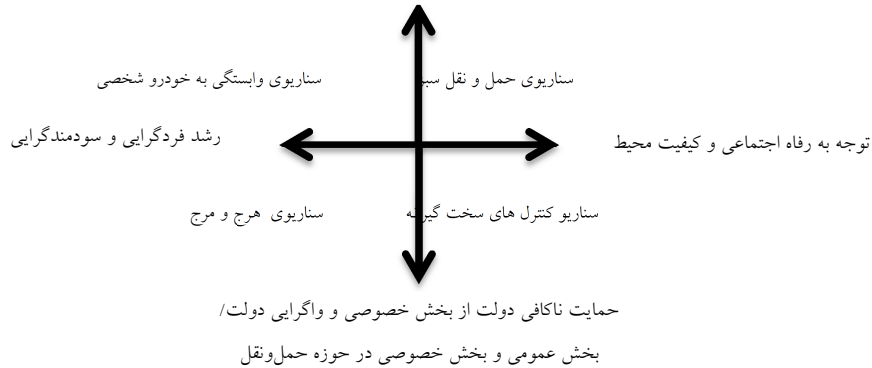
بخش	عامل	منبع
اقتصادی	توزیع درآمدی و سطح رفاه شهروندان	(Zmud et al., 2014), (Halikowski, 2014), (Liu, Wang and Yang, 2007), (Zegras, Sussman and Conklin, 2004)
	الگوی توسعه آتی شهر	پانل
	میزان حمایت دولت از بخش خصوصی	(Zmud et al., 2014), (Hamilton, 2014), (Zegras, Sussman and Conklin, 2004), (Alizadeh, 2015)
	نظام دادوستد	پانل
فناوری	ارائه خدمات به صورت الکترونیک	(Julsrud and Uteng, 2015), (Zmud et al., 2014), (Halikowski, 2014), (Auvinen, Tuominen and Ahlqvist, 2012), (Shiftan, Kaplan and Hakkert, 2004), (Zegras, Sussman and Conklin, 2004), (Erdmann et al., 2004)
	توسعه حمل و نقل هوشمند	(Curry et al., 2006), (Shiftan, Kaplan and Hakkert, 2004), (Zegras, Sussman and Conklin, 2004), (Alizadeh, 2015), (Zali and Mansouri Birjandi, 2015).
	توسعه و پذیرش فناوری های نوین حمل و نقل	(Steurer and Bonilla 2016), (Hamilton, 2014), (Zmud et al., 2014), (Halikowski, 2014), (Auvinen, Tuominen and Ahlqvist, 2012), (Zegras, Sussman and Conklin, 2004), (Zali and Mansouri Birjandi, 2015).
ارزش ها	ارزش های جامعه (توجه به رفاه اجتماعی و کیفیت محیط زیست در مقابل رشد فردگرایی و سودمندگرایی)	(Zmud et al., 2014), (Halikowski, 2014), (Auvinen, Tuominen and Ahlqvist, 2012), (Hickman and Banister, 2007), (Zegras, Sussman and Conklin, 2004), (Shiftan, Kaplan and Hakkert, 2004), (Khakee, 1991)
انرژی و زیست محیطی	جایگزین های سوخت	(Zmud et al., 2014), (Halikowski, 2014), (Hamilton, 2014), (Auvinen, Tuominen and Ahlqvist, 2012),
کاربری زمین	نظام سکونتگاهی	(Zmud et al., 2014), (Spatial planning of Hamedan province, 2011).
	نوع توسعه شهر	(Steurer and Bonilla, 2016), (Hamilton, 2014), (Zmud et al., 2014), (Liu, Wang and Yang, 2007), (Krawczyk, 2006), (Shiftan, Kaplan and Hakkert, 2004), (Zali and Mansouri Birjandi, 2015), (Sheykh Hasani and Shorche, 2010)
عرضه حمل و نقل	مکانیزم های تأمین مالی	(Steurer and Bonilla, 2016), (Hamilton, 2014), (Zegras, Sussman and Conklin, 2004)
	یکپارچگی بین مدهای حمل و نقل	(Steurer and Bonilla, 2016), (Alizadeh, 2015)
	جهت گیری سرمایه گذاری در عرضه خدمات حمل و نقل	(Steurer and Bonilla, 2016)
سازمانی - انسانی	دستگاه ها و نهادهای تصمیم گیرنده در حوزه حمل و نقل	پانل
	همسویی یا ناهمسویی مدیران	پانل

جدول ۲. رتبه بندی عوامل بر اساس شاخص عدم قطعیت

عامل	اجماع	اهمیت	پراکندگی	عدم قطعیت
میزان حمایت دولت از بخش خصوصی (افزایش حمایت دولت در مقال حمایت نا کافي دولت)	۰/۱	۸۱/۸۹	۱۲/۴	۱۰۱۵/۵۲
توجه به رفاه اجتماعی و کیفیت محیط زیست در مقابل رشد فردگرایی و سودمندگرایی	-۰/۱۳	۸۵/۸۳	-۱۰/۵	-۹۰۱/۲۵
نوع توسعه شهر (متراکم در مقابل پراکنده)	-۰/۱۰	۸۰/۸۳	-۱۰/۴۳	-۸۴۳/۶۴
جهت گیری سرمایه گذاری در عرضه خدمات حمل و نقل (به سمت حمل و نقل عمومی در مقابل به سمت عرضه معابر و خیابانها)	۰/۱۳	۸۰/۱۷	۸/۶۰	۶۸۹/۷۵
ناهمسویی یا همسویی مدیران	-۰/۲	۷۹/۱۶	-۷/۳۳	-۵۸۰/۵۶
جایگزین های سوخت (جایگزین شدن منابع سوخت غیرکربنی به عنوان مهم ترین منابع سوخت در مقابل باقی ماندن نفت و سایر سوخت کربنی به عنوان سوخت غالب)	۰/۱۳	۶۱/۲۰	۷/۶۷	۴۶۹/۶۰
توسعه و پذیرش فناوری های نوین حمل و نقل (توسعه و پذیرش آن در مقابل عدم توسعه و پذیرش آن)	-۰/۱۷	۵۸/۶۲	-۶/۱۲	-۳۵۹/۲۶
دستگاهها و نهادهای تصمیم گیرنده در حوزه حمل و نقل (تعدد آنها در مقابل یکپارچگی آنها)	-۰/۴۱	۸۲/۵	-۲/۹۹	-۲۴۷/۰۳
نظام دادوستد (احیای مرکز محلات یا وابستگی به نظام دادوستد تک هسته ای)	۰/۳۶	۷۰	۲/۹۸	۲۰۸/۷۲
نظام سکونتگاهی (تمرکزگرایی و توسعه در چند شهر بزرگ استان در مقابل توسعه متوازن و توزیع یافته در اکثر شهرهای استان)	۰/۴۸	۷۶/۷۸	۲/۵۴	۱۹۵/۱۷
ارائه خدمات به صورت الکترونیک (توسعه و تحقق آن در مقابل عدم توسعه و عدم تحقق لازم آن)	۰/۵	۷۷/۵	۲/۴۶	۱۹۱/۱۶
توزیع درآمدی و سطح رفاه شهروندان (کاهش نابرابری درآمدی در مقابل افزایش نابرابری درآمدی)	۰/۳۹	۵۹/۴۸	۳/۱۱	۱۸۵/۰۱
مکانیزم های تأمین مالی شهرداری (متنوع شدن در مقابل محدود ماندن آن)	۰/۵۳	۷۸/۳۳	۲/۳	۱۸۰/۱۶
افزایش یکپارچگی بین مدهای حمل و نقل در مقابل عدم یکپارچگی آن	۰/۴۲	۷۰/۵۳	۲/۵۲	۱۷۸/۰۱
توسعه حمل و نقل هوشمند (توسعه و پذیرش گسترده آن در مقابل عدم توسعه و پذیرش گسترده آن)	۰/۶۲	۷۵	۱/۶۶	۱۲۴/۷۱
الگوی توسعه آبی شهر (توسعه مبتنی بر صنعت یا مبتنی بر خدمات و گردشگری)	-۰/۸۹	۶۰/۱۸	-۰/۸۸	-۵۳/۱۳
<p>تعداد پاسخ به گزینه الف (2) + تعداد پاسخ به گزینه ب (1) + تعداد پاسخ به گزینه پ (-2) + تعداد پاسخ به گزینه ت (-1) + تعداد پاسخ به گزینه ث 0 × = اجماع</p> <p>تعداد کل پاسخ ها الف ب پ ت ث</p> <p>با توجه به این که در خصوص هر عامل دو حالت حدی در نظر گرفته شد، نظر خبرگان در خصوص میزان تحقق هر یک از آن دو حالت در قالب ۶ گزینه (الف - شدیداً با حالت اول موافقم ب- تا حدی با حالت اول موافقم پ- شدیداً با حالت دوم موافقم ت- تا حدی با حالت دوم موافقم ث- دو حالت می تواند اتفاق بیفتد ج- نمی دانم) دریافت شد.</p> <p> $\frac{\text{تعداد پاسخ به گزینه زیاد } (100 \times) + (\text{تعداد پاسخ به گزینه متوسط } 50 \times) + (\text{تعداد پاسخ به گزینه کم } 25 \times) + (\text{تعداد پاسخ به گزینه هیچ } 0 \times)}{\text{تعداد کل پاسخ ها}} = \text{شاخص اهمیت}$ </p> <p>برای تعیین میزان اهمیت هر عامل، نظر خبرگان در قالب ۴ گزینه (۱- هیچ ۲- کم ۳- متوسط ۴- زیاد) دریافت گردید.</p>				
شاخص پراکندگی = انحراف معیار / میانگین	شاخص عدم قطعیت = شاخص پراکندگی * شاخص اهمیت			

افزایش حمایت دولت از بخش خصوصی و همگرایی دولت/

بخش عمومی و بخش خصوصی در حوزه حمل و نقل



شکل ۲. محورهای متمایزکننده سناریوهای نهایی

مقادیر آن‌ها نامعلوم باقی ماند. برای محاسبه عملکرد هر راهبرد در هر سناریو، لازم است تا اثر آن راهبرد بر معیارهای حمل و نقل مشخص گردد. هر راهبرد در برخورد با ترکیبی خاص از عوامل محرک، ترکیب خاص و متمایزی از معیارهای حمل و نقل پایدار را تحت تأثیر قرار می‌دهد که رابطه‌ی میان عوامل محرک و معیارهای حمل و نقل پایدار حاصل از اثر آن راهبرد، به صورت قوانین اگر-آن‌گاه بیان می‌شود که به آن پایگاه قوانین آن راهبرد گفته می‌شود. بنابراین از خبرگان خواسته شد که ابتدا مشخص سازند، کدام یک از عوامل شناسایی شده در گام یک بر روی راهبرد مورد نظر تأثیر می‌گذارد و هم‌چنین آن راهبرد بر کدام یک از معیارهای حمل و نقل پایدار اثر می‌گذارد و سپس با تحلیل اثر آن راهبرد در آن شرایط بر روی هر یک از معیارهای حمل و نقل پایدار، پایگاه قوانین، به صورت متغیرهای زبانی، تهیه و وارد نرم افزار متلب گردید.

۴. اجرای سیستم استنتاج فازی: جهت اجرای سیستم استنتاج فازی، مشخصات هر سناریو که به روش ماکس ممبر شیب دفازی گردیدند، وارد پایگاه قوانین هر راهبرد شد و موتور استنتاج فازی با توجه به قوانین موجود در پایگاه، خروجی یا همان مقادیر معیارهای حمل و نقل پایدار را محاسبه کرد.

جدول ۳. متغیرهای کلامی و اعداد فازی مثلثی متناظر با

آن‌ها

متغیر کلامی	عدد فازی مثلثی
خیلی کم	(۰،۰،۰/۲۵)
کم	(۰،۰/۲۵، ۰/۵)
متوسط	(۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵)
زیاد	(۰/۵، ۰/۷۵، ۱)
خیلی زیاد	(۰/۷۵، ۱، ۱)

۲. تعیین معیارهای حمل و نقل پایدار و وزن آن‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی: در این گام با مرور ادبیات و نظرسنجی از خبرگان، معیارهای حمل و نقل پایدار به عنوان متغیرهای خروجی مدل ممدانی و به منظور ارزیابی عملکرد هر راهبرد در هر سناریو مشخص شدند و برای تعیین اهمیت نسبی هر یک از معیارها در راستای رسیدن به هدف حمل و نقل پایدار شهر همدان، پرسشنامه مقایسات زوجی تهیه گردید و میانگین هندسی این معیارها وارد نرم‌افزار اکسپرت جوینس ۱۱ شد و وزن نسبی هر یک از معیارها همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد، به دست آمد. نرخ ناسازگاری، ۰،۰۲ بوده است؛ که کمتر از ۰،۱ و در سطح پذیرفته شده است.

۳. تهیه پایگاه دانش قوانین هر راهبرد در نرم افزار متلب: در گام قبل، معیارهای حمل و نقل پایدار مشخص گردید، ولی

جدول ۴. معیارهای حمل و نقل پایدار و وزن نسبی آنها

وزن	منبع	معیارهای حمل و نقل پایدار
۰/۰۵۷	(Awasthi et.al, 2011), (Castillo and Pitfield, 2010), (Afandizade, rahimof and Niktash, 2013).	میزان کاهش آلودگی هوا
۰/۰۶	(Shiau and Liu, 2013)	افزایش مصرف انرژی جایگزین سوخت فسیلی و تجدیدپذیر
۰/۰۸۱	(Awasthi et.al, 2011) (Castillo and Pitfield, 2010)	بهبود دسترسی به مناطق اشتغال و مسکونی و دیگر مدهای حمل و نقل
۰/۱۵۷	(Shiau and Liu, 2013), (Awasthi et.al, 2011), (Castillo and Pitfield, 2010).	افزایش سهم استفاده از حمل و نقل عمومی
۰/۳۰۷	(Shiau and Liu, 2013), (Awasthi et.al, 2011), (Castillo and Pitfield, 2010), (Afandizade, rahimof and Niktash, 2013).	افزایش ایمنی و کاهش تصادفات
۰/۰۷۹	(Afandizade, rahimof and Niktash, 2013).	صرفه جویی در زمان سفر
۰/۰۶۷	(Afandizade, rahimof and Niktash, 2013).	قابل استطاعت بودن هزینه های حمل و نقل برای کاربران
۰/۱۲۳	(Castillo and Pitfield, 2010)	کاهش حجم ترافیک
۰/۰۶۹	(Shiau and Liu, 2013), (Afandizade, rahimof and Niktash, 2013).	دسترسی به پارکینگ

که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد، با ضرب درصد عملکرد هر راهبرد در احتمال وقوع سناریو، عملکرد نهایی هر راهبرد در هر سناریو محاسبه گردید. جهت شناسایی راهبرد پابرجا از روش مبتنی بر تأسف (کمینه کردن بیشترین مقدار تأسف) استفاده شد. در این روش ابتدا ماتریس تأسف به صورت $\Delta = [\delta_{ij}]_{m \times n}$ تشکیل گردید که در آن، n برابر تعداد سناریوها و m برابر تعداد راهبردهاست. درایه Δ_{ij} ماتریس فوق، نشان‌دهنده اختلاف بین عملکرد راهبرد بهینه در j امین سناریو و عملکرد i امین راهبرد در آن سناریو است. سپس بیشترین مقدار تأسف هر راهبرد مشخص گردید و در نهایت راهبردی که بیشترین تأسفش از همه راهبردها کمتر بود، به منزله‌ی راهبرد پابرجا انتخاب گردید. میزان تأسف هر راهبرد نسبت به راهبرد بهینه در هر سناریو در جدول ۶ نشان داده شده است.

$$\delta = |f(S_{ij}) - f(S_j^*)|$$

For $i = 1, \dots, m$ and $j = 1, \dots, n$

و در نهایت، همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌گردد، راهبرد "ارتقای فرهنگ و رفتار ترافیکی و هم‌چنین افزایش جلب مشارکت شهروندان" و راهبرد "مدیریت پارکینگ و ساماندهی فضای پارک خودروها"، تأسف کمتری ایجاد می‌کنند و می‌توان آن‌ها را به عنوان راهبردهای پابرجا در نظر گرفت. این راهبردها در هر چهار سناریو عملکرد قابل قبولی داشته و بدون توجه به آن‌که، چه آینده‌ای به وقوع خواهد پیوست، می‌توانند ما را به اهداف حمل و نقل پایدار نزدیک‌تر سازند.

گام هفتم - تعریف شاخص‌ها و علائم راهنما: زمانی که سناریوهای مختلف پربار شدند، در این هنگام، ارزش دارد که زمانی برای تخیل و شناسایی چند شاخص راهنما به منظور نظارت مداوم بر تحولات صرف شود.

۵. انتخاب راهبرد پابرجا: هنگامی که با اجرای سیستم استنتاج فازی هر راهبرد، مقادیر هر یک از معیارهای حمل و نقل پایدار به دست آمد، با ضرب این مقادیر خروجی در وزن‌های هر یک از معیارهای حمل و نقل پایدار و سپس حاصل جمع آن‌ها، مقدار کمی شده عملکرد آن راهبرد در سناریو مورد نظر به دست می‌آید. به منظور این که برتری عملکرد هر راهبرد در مقایسه با سایر راهبردها بدست بیاید از درصد عملکرد بهره گرفته شد. در یک سناریو خاص، درصد عملکرد هر راهبرد عبارت است از نسبت عملکرد آن راهبرد بر مجموع عملکرد کلیه راهبردها در آن سناریو. از آن‌جا که رویکرد سناریونگاری این مطالعه، رویکرد اکتشافی بوده است، بنابراین، احتمال وقوع تمام آینده‌های امکان‌پذیر (چهار سناریو) به صورت برابر در نظر گرفته شد. همان‌طور

جدول ۵. درصد عملکرد هر راهبرد در هر سناریو * احتمال وقوع آن سناریو

سناریو چهارم	سناریو سوم	سناریو دوم	سناریو اول	سناریو / راهبرد
۳/۵۹۴۷۰۹	۲/۶۷۱۶۴	۱/۸۷۴۹۷۸	۲/۹۷۸۴۷۱	راهبرد ۱
۳/۷۱۳۵۸۹	۲/۸۷۵۷۹۴	۱/۶۴۲۵۴۳	۲/۶۴۲۹۱۹	راهبرد ۲
۱/۴۲۷۷۱۹	۲/۸۴۰۵۰۸	۳/۷۸۵۱۰۱	۲/۹۱۶۵۷۸	راهبرد ۳
۱/۵۳۰۳۳۲	۲/۸۴۰۵۰۸	۳/۷۵۹۱۳	۲/۷۰۴۸۸۶	راهبرد ۴
۳/۷۷۲۳۱۹	۲/۸۷۵۷۹۴	۱/۶۴۲۵۴۳	۲/۹۵۰۸۳۲	راهبرد ۵
۴/۲۳۱۹۲۵	۲/۶۷۱۶۴	۱/۷۶۸۰۵۸	۲/۳۵۶۳۲۷	راهبرد ۶
۲/۷۳۲۵۵۵	۲/۸۶۳۱۹۲	۲/۷۶۷۵۳	۲/۸۵۷۳۸۳	راهبرد ۷
۱/۵۵۰۶۰۱	۲/۵۲۰۴۱۵	۳/۶۳۶۷۱۴	۳/۱۷۱۳۱۸	راهبرد ۸
۲/۴۴۶۲۵۱	۲/۸۴۰۵۰۸	۴/۱۲۳۴۰۳	۲/۴۲۱۲۸۷	راهبرد ۹

جدول ۶. میزان تأسف هر راهبرد نسبت به راهبرد بهینه در هر سناریو

سناریو / راهبرد	راهبرد ۱	راهبرد ۲	راهبرد ۳	راهبرد ۴	راهبرد ۵	راهبرد ۶	راهبرد ۷	راهبرد ۸	راهبرد ۹
سناریو ۱	۰/۱۹۲۸۴۷	۰/۵۲۸۳۹۹	۰/۲۵۴۷۴	۰/۴۶۶۴۳۲	۰/۲۲۰۴۸۷	۰/۸۱۴۹۹۱	۰/۳۱۳۹۳۶	۰	۰/۷۵۰۰۳۱
سناریو ۲	۲/۲۴۸۴۲۴	۲/۴۸۰۸۶	۰/۳۳۸۳۰۲	۰/۳۶۴۲۷۳	۲/۴۸۰۸۶	۲/۳۵۵۳۴۵	۱/۳۵۵۸۷۳	۰/۴۸۶۶۸۹	۰
سناریو ۳	۰/۲۰۴۱۵۴	۰	۰/۳۵۲۸۶	۰/۳۵۲۸۶	۰	۰/۲۰۴۱۵۴	۰/۰۱۲۶۰۲	۰/۳۵۳۷۹	۰/۰۳۵۲۸۶
سناریو ۴	۰/۶۳۷۲۱۶	۰/۵۱۸۳۳۷	۲/۸۰۴۲۰۷	۲/۷۰۱۵۹۳	۰/۴۵۹۶۰۶	۰	۱/۴۹۹۳۷۱	۲/۶۸۱۳۲۴	۱/۷۸۵۶۷۴

جدول ۷. ماکزیمم تأسف هر راهبرد نسبت به راهبرد بهینه در هر سناریو و رتبه‌بندی آنها

رتبه	راهبرد	ماکزیمم تأسف
۱	ارتقای فرهنگ و رفتار ترافیکی و هم‌چنین افزایش جلب مشارکت شهروندان در حوزه حمل‌ونقل	۱/۴۹۹۳۷۱
۲	مدیریت پارکینگ و ساماندهی فضای پارک خودروها	۱/۷۸۵۶۷۴
۳	توسعه و گسترش حمل‌ونقل عمومی	۲/۲۴۸۴۲۴
۴	سیاست‌های قیمت‌گذاری (مشوق استفاده از حمل‌ونقل عمومی / محدودکننده استفاده از حمل‌ونقل شخصی)	۲/۳۵۵۳۴۵
۵	ایجاد توسعه‌هایی با تراکم و اختلاط کاربری بالا در امتداد مسیرهای حمل‌ونقل عمومی	۲/۴۸۰۸۶
۵	توسعه و گسترش حمل‌ونقل انسان‌محور	۲/۴۸۰۸۶
۶	افزایش مشارکت بخش خصوصی در حوزه حمل‌ونقل	۲/۶۸۱۳۲۴
۷	توسعه فاوا و سیستم‌های ارتباط الکترونیکی برای جایگزین کردن ارتباطات از راه دور به جای سفر فیزیکی	۲/۷۰۱۵۹۳
۸	توسعه و بکارگیری حمل‌ونقل هوشمند	۲/۸۰۴۲۰۷

۵- نتیجه گیری

سناریویی، عملکرد مقبولی داشته و می‌تواند ما را به اهداف حمل و نقل پایدار نزدیک‌تر سازند.

با توجه به بررسی سناریوها، "افزایش حمایت دولت از بخش خصوصی و همگرایی بخش دولتی/عمومی و خصوصی در حوزه حمل و نقل" و "توجه به رفاه اجتماعی و کیفیت محیط زیست" یا غلبه بر "رشد فردگرایی و سودمندگرایی"، لازمه دستیابی به حمل و نقل پایدار است. لذا ضروری است که راهبردهایی به منظور افزایش حمایت دولت از بخش خصوصی، مانند تدوین مدل‌های جدید حمایت مالی دولت از بخش خصوصی و هم‌چنین راهبردهایی برای غلبه بر رشد فردگرایی و سودمندگرایی، مانند ارائه راهکارهایی به منظور افزایش مشارکت شهروندان در امور شهری، اولویت دادن به گسترش و توسعه حمل و نقل عمومی، ایجاد محله‌های اجتماع پذیر و سرزنده با تنوع کاربری‌ها در نظر گرفته شود. نظام سکونتگاهی، به دلیل تاثیرگذاریش بر مهاجرت و نوع توسعه شهر، مولفه مهمی در حمل و نقل درون شهری است. رشد و توسعه فاوا، در سناریو اول حتی با وجود آن‌که تاکید این سناریو بر محیط‌زیست و توسعه مترکم شهری است و هم‌چنین در سناریو دوم، به دلیل توسعه امکان ارتباطات از راه دور، ممکن است باعث پراکنده‌روی شهر و در نتیجه افزایش مالکیت خودرو گردد، بنابراین باید راهبردهایی به منظور مقابله با رشد پراکنده شهر در اثر توسعه فاوا مورد توجه قرار گیرد. به منظور پیش‌گیری از تحقق سناریو دوم، بهتر است توسعه فناوری‌ها به سمت توسعه حمل و نقل عمومی، ترویج اشتراک‌گذاری خودرو و... جهت‌گیری نمایند. افزایش حمایت دولت از بخش خصوصی و تقویت آن، رشد اشتغال و افزایش درآمد سرانه شهروندان را در پی خواهد داشت، این امر دو اثر افزایش مالکیت خودروی شخصی و افزایش سفرهای کاری را با خود به همراه دارد که لزوم توجه به راهکارهایی چون نزدیکی محل شغل و سکونت و اختلاط کاربری، استفاده از فناوری فاوا برای توسعه جلسات کاری مجازی و کار از راه دور را می‌طلبد. از طرفی با توجه به روند پیری جمعیت و افزایش اوقات فراغت، تمایل به سفر به مناطق تفریحی و روستاها، افزایش می‌یابد، لذا باید تمهیدات و راهبردهایی در مسیرهای منتهی به این مکان‌ها

حمل و نقل درون شهری همدان، با مشکلاتی چون ضعف حمل و نقل عمومی، افزایش مالکیت خودرو، شلوغی معابر، کاربری نامناسب زمین، عدم وجود تسهیلات جانبی نظیر پارکینگ و... روبرو است. حل نشدن این مشکلات به همراه عدم قطعیت‌هایی که در آینده ممکن است رخ دهد، می‌تواند بحران آفرین باشد و قطعاً ما را از اهداف توسعه پایدار دور خواهند ساخت. برنامه‌ریزی در حوزه حمل و نقل و رسیدن به توسعه پایدار نیازمند نگاه بلندمدت است که با عدم قطعیت همراه است، لذا نیازمند به‌کارگیری رویکردهایی است که توانایی مقابله با عدم قطعیت‌ها را داشته باشند. بنابراین، در این پژوهش با استفاده از سناریونگاری "شبکه جهانی کسب‌وکار"، به شناسایی عدم قطعیت‌ها، "آینده‌های حمل و نقل درون شهری همدان (مسافر) در افق بیست ساله" و "راهبردهای پابرجا" در راستای دستیابی به اهداف حمل و نقل پایدار پرداخته شد. ابتدا با استفاده از جلسه پانل خبرگان و مرور ادبیات، ۱۶ عامل کلیدی و نیروی پیشران شناسایی گردید و از بین آن‌ها، دو عامل "میزان حمایت دولت از بخش خصوصی" و "ارزش‌های جامعه"، به دلیل برخورداری از عدم قطعیت بالا، به عنوان مهمترین نیروهای پیشران شکل‌دهنده به آینده حمل و نقل درون شهری همدان (عدم قطعیت‌های بحرانی)، انتخاب گردیدند. با در نظر گرفتن دو حالت حدی برای هر یک از آن دو عامل، چهار سناریو توسعه داده شد. سناریو اول (حمل و نقل سبز): سناریوی خوش‌بینانه‌ای است که در آن بیشترین اهداف حمل و نقل پایدار تحقق یافته است. سناریو دوم (وابستگی به خودروی شخصی): در این سناریو، مالکیت خودرو و تمایل به استفاده از خودروی شخصی بین شهروندان افزایش یافته است. سناریو سوم (هرج و مرج): سناریوی است که در آن فاصله زیادی تا رسیدن به اهداف حمل و نقل پایدار وجود دارد. سناریو چهارم (کنترل‌های سخت‌گیرانه): که در آن به ابزارهای قیمت‌گذاری و قوانین به منظور ایجاد محدودیت در استفاده از خودروی شخصی، روی آورده شده است. دو راهبرد "ارتقای فرهنگ و رفتار ترافیکی و هم‌چنین افزایش جلب مشارکت شهروندان در حوزه حمل و نقل" و "مدیریت پارکینگ و ساماندهی فضای پارک خودروها"، نیز به عنوان راهبردهای پابرجا شناسایی شدند که در برابر رخ دادن هر

حوزه‌های مختلف است. لذا نیازمند تدوین بسته‌های راهبردی است که بتواند ابعاد وسیع‌تری از جمله نقش فاوا در حمل‌ونقل، کاربری زمین، تغییرات آب‌وهوایی و محیط‌زیست، تغییرات در متغیرهای دموگرافیک و سبک زندگی شهروندان و..... را در بر بگیرد. در مطالعات آتی، پیشنهاد می‌گردد، در تهیه طرح‌های جامع حمل‌ونقل، از ترکیب مدل‌سازی‌های کمی با سناریونگاری استفاده گردد تا بتوان اثر این سناریوها را بر شاخص‌هایی مانند تولید سفر، میزان ترافیک و..... به صورت کمی پیش‌بینی نمود. همچنین، آینده‌نگاری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند به منظور اولویت‌گذاری فناوری‌ها و زیرساخت‌های حمل‌ونقل هوشمند در شهر همدان، می‌تواند در هدایت اثربخش توسعه فناوری‌ها، متمرثمر باشد. در آخر نیز پیشنهاد می‌گردد، شاخص‌ها و علایم راهنمای تحقق هر یک از سناریوها، برای نظارت مداوم بر تحولات آینده و تدوین اقدامات موثر، شناسایی گردند.

۶- سپاسگزاری

بدینوسیله از مرکز مطالعات و پژوهش‌های اسلامی شهر و شهرداری همدان که ما را در انجام این تحقیق یاری و حمایت نموده‌اند، صمیمانه تشکر می‌نمایم.

۷- مراجع

- Afandizade, Sh., rahimof, K., and Niktash, H. (2013), "Evaluation of Indicators and Sustainability Strategies in the Urban Transportation Network Using Entropy and Topsis Techniques", 12th Transportation and Traffic Engineering Conference of Iran, Tehran, Tehran Transportation and Traffic Organization, February 19 and 20 of year 2013. (in Persian).
- Alizadeh, A. (2015), "The macro trends shaping the future of the transportation industry", Secretariat of the Council of Science, Research and Technology. (in Persian).
- Auvinen, H., Tuominen, A., and Ahlqvist, T. (2012), "Towards long-term foresight for transport: envisioning the Finnish transport system in 2100", Foresight, Vol. 14, Iss 3, pp.191 – 206.
- Awasthi, A., Satyaveer, S., Chauhan, B., & Omrani, H. (2011), "Application of fuzzy

اندیشه شود. با بررسی راهبردها از نظر پابرجایی، می‌توان با اطمینان بیشتری، در راستای تحقق دو راهبرد پابرجای ذکر شده، سرمایه‌گذاری نمود، لذا توصیه می‌گردد اقدامات زیر در نظر گرفته شود: از آنجا که سازمان‌های گوناگونی، از جمله، شهرداری، راهنمایی و رانندگی، صدا و سیما، آموزش و پرورش و..... بر فرهنگ‌سازی و آموزش فرهنگ ترافیکی، دخیل هستند، بنابراین پیشنهاد می‌گردد، شهرداری با مشارکت دیگر سازمان‌ها، نگاهت نهادی با هدف تعیین وظایف دستگاه‌های اجرایی و حاکمیتی در این زمینه، تدوین کند. ایجاد ستاد ارتقای فرهنگ ترافیک برای نظارت بر وظایف و هماهنگی میان سازمان‌های مربوطه، ایجاد شوراهایی به منظور افزایش مشارکت شهروندان در زمینه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، اهمیت دادن به توسعه‌ی علایم ترافیکی و خط‌کشی معابر در تمام نقاط شهر نیز از دیگر اقدامات لازم است. ایجاد پارک‌سوارها و پارکینگ‌هایی که در آن‌ها، شهروندان بتوانند گزینه‌های مختلفی برای حمل‌ونقل (اتوبوس، تاکسی، دوچرخه، پیاده‌روی) داشته باشند، می‌تواند باعث افزایش یکپارچگی بین مدهای حمل‌ونقل و افزایش استفاده از حمل‌ونقل عمومی و انسان‌محور گردد. متأسفانه در حال حاضر شاهد جداسازی پایانه‌های مدهای مختلف حمل‌ونقل در سطح شهر هستیم که لزوم توجه به این امر را دو چندان نموده است. هم‌چنین قیمت‌گذاری مناسب پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای به منظور ترغیب استفاده از شهروندان از پارکینگ، زمان‌بندی مناسب جهت استفاده از پارکینگ‌های حاشیه‌ای و استفاده از سیاست به اشتراک‌گذاری پارکینگ و نظارت سخت‌گیرانه بر رعایت قوانین پارکینگ کاربری‌ها، نیز می‌تواند متمرثمر باشد.

لازم به ذکر است که راهبرد "توسعه حمل و نقل عمومی"، با این که از نظر پابرجایی در رتبه سوم قرار گرفته است، ولی این موضوع از اهمیت این راهبرد نسبت به دو راهبرد شناسایی شده، نمی‌کاهد، چرا که توسعه حمل‌ونقل عمومی، می‌تواند بر ارتقای فرهنگ ترافیکی و توسعه پارک سوارها اثرگذار باشد، لذا راهکارهایی چون، ایجاد خطوط اتوبوسرانی سریع، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. آنچه مسلم است این است که، دستیابی به حمل‌ونقل پایدار، تنها با مشارکت تصمیم‌گیرندگان حوزه حمل‌ونقل میسر نمی‌شود بلکه نیازمند مشارکت کلیه تصمیم‌گیرندگان کلیدی در

- Policies (Case Study of Tehran Metropolis)" *Journal of Transportation Research*, Vol.9, N.1, , Spring of year 2012, PP. 63-81.
- Friedman, G. (2010), "The Next 100 Years: A Forecast for the 21st Century", New York: Doubleday.
- Halikowski, J. (2014), "information transportations future", NCHR Report 750 series, Transportation research board of the national academies.
- Hamilton, B. A. (2014), "Sustainability as an Organizing Principle for Transportation Agencies ", Strategic Issues Facing Transportation, Volume 4, Transportation research board Washington, D.C.
- Hickman, R., and Banister,D. (2007) "Looking over the horizon: transport and reduced CO2 emissions in the UK by 2030", *Transport Policy*, Vol. 14, pp. 377-387.
- Hosseinzadeh Dalir, K., Ghorbani, R., and Shokri Firoozjah, P. (2009), "Analysis and qualitative assessment of urban sustainability measures in Tabriz city", *Journal Urban - Regional Studies and Research*, Vol.1, N.2, autumn of year 2009, PP. 1-18. (in Persian).
- Julsrud, T. E., and Uteng., P.T. (2015), "Technopolis, shared resources or controlled mobility? A net-based Delphi-study to explore visions of future urban daily mobility in Norway", *European Journal of Futures Research*, 3:10.
- Kahn, J., and Wiener, A.J. (1967), "The Year 2000: A Framework for Speculation on the Next 33 Years", MacMillan Press, New York.
- Khakee, A. (1991), "Scenario Construction for Urban Planning", *OMEGA, the International Journal of Management Science*, Vol. 19(5), PP. 459-469.
- Krawczyk, E. (2006), "Futures Thinking In City Planning Processes: The Case Of DUBLIN", Dublin Institute Of Technology School Of Environmental Planning And Management Faculty of Built Environmen.
- Lashkarbloki, M., and Khodadadhosseini, H. (2011), "Critical Comparative Analysis of Design Robust Strategies Technique in Uncertainty", *Journal of Police Management*
- TOPSIS in evaluating sustainable transportation systems", *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, pp. 12270-12280.
- Baba Gheybi Azghandi. (2010), "Future studies; a new approach total urban transport management", *Journal of Traffic Management Studies*, Vol.5, N.4, spring of year 2010, PP.77-99. (in Persian).
- Banister,D., Hickman,R. (2013), "Transport futures: Thinking the unthinkable", *Transport Policy*, Vol. 29, pp. 283-293.
- Becker, H. (1997), "Social Impact Assessment", University College Press, Social Research Today, London 10.
- Bill of Action for 90 to 92 Municipality of Mashhad and its affiliated organizations. (2012).
- Canavari, M., Caggiati, P., and Easter., K.W. (2001), "Economic studies on food, agriculture, and the environment, in Proceedings of the 7th Minnesota-Padova Conference on Food", *Agriculture Bologna*, Kluwer. New York: Academic/Plenum Pub.
- Castillo, H., and Pitfield, D. E. (2010), "ELASTIC – A methodological framework for identifying and selecting sustainable transport indicators", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 15(4), pp. 179-188.
- Commission of the European Communities (CEC). (2006) "Keep Europe moving – sustainable mobility for our continent, mid-term review of the European Commission's 2001 Transport white paper", communication from the Commission to the Council and the European Parliament, COM (2006), 314 final, CEC, Brussels.
- Curry, A., Hodgson, T., Kelnar,R., and Wilson, A. (2006), "Intelligent Infrastructure Futures: The Scenarios-Towards 2055", Report commissioned by the UK Foresight Programme, London.
- Erdmann, L., Hilty, L.M., Goodman, J., and Arnfalk, P. (2004), "the future impact of ICTs on environmental sustainability", Synthesis Report, Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Seville.
- Fartokzadeh, H., and Nehoji, M. (2012), "Dynamic Modeling of Metropolitan Traffic to Provide Transportation Improvement

- Shiau a, T. A., and Liu b, J. S. (2013), "Developing an indicator system for local governments to evaluate transport sustainability strategies", *Ecological Indicators*, Vol. 34, pp. 361– 371.
- Shiftan, Y., Kaplan, S., and Hakkert, S. (2004), "Scenario Building for the Future of the Tel Aviv Metropolitan Area and Its Transportation System Using the Delphi Method" *Transportation Research Institute, Technion, Haifa, Israel*, PP. 275-292.
- Spatial planning of Hamedan province. (2011). First edition: Hamadan Governor's Planning Deputy. (in Persian).
- Stead, D. (2006), "Mid-term review of The European Commission's Transport White Paper", *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol. 6, No. 4, pp. 70-365.
- Steurer, N., and Bonilla, D. (2016), "Building sustainable transport futures for the Mexico City Metropolitan Area", *Transport Policy*, 52, pp. 121–133.
- Strategic planning and drafting of a Five-Year Strategic Plan (from 92 to 96) of the Metropolitan Municipality of Qom. (2014), *Tadbirgan Consulting Group, Qom municipality*, pp. 1-534.
- Studies of Hamedan Transportation and Traffic Total Plan. (2008), *Andayesh Farda Rahyaft Consulting Engineers*. (in Persian).
- Tavasszy, L., Iding, M., Last, J., and Schoch, M. (1999), "Transport forecasts for the European Union for 2020", *European transport conference*.
- The second five-year plan of the municipality of Tehran. (2014).
- Van der Heijden, K. (2005), "Scenarios: The Art of Strategic Conversation", In: *John Wiley & Sons, Chichester, West Sussex; Hoboken, N.J.*, pp. xxiv, p.356
- World commission on environment & development. (1987), *our common future on fird university press*.
- Zmud, J. P., Barabba, V. P., Mark, B., Richard, K. J., Zmud, M., and Orrell, D. (2014), "The Effects of Socio-Demographics on Future Travel Demand", *Strategic Issues Facing Transportation, Volume 6, Transportation research board office, D.C. Studies, VOL.6, N.3, Autumn of year 2011, PP.353-374. (in Persian)*.
- Liu, J., Wang, R., & Yang, J. (2007), "A scenario analysis of Beijing's private traffic patterns", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15 (6), PP. 550-556.
- Nozad, N., Ahmadi, K., and Soltanpanah, H. (2014), "Futuristic approach to housing construction in emerging metropolis, case study: Urmia city", *1st Congress of Municipal Management and City Councils, Sari, Center for Iranian Development Conferences, 22 and 23 May 2014*.
- Pearman, A.D. (1988), "Scenario construction for transportation planning", *Transportation Planning and Technology*, pp. 73–85.
- Pearman, A.D. (1988), "Scenario construction for transportation planning", *Transportation Planning and Technology*, pp. 73–85.
- Phdungsilp, A. (2011), "Futures studies' backcasting method used for strategic sustainable city planning", *Futures*, Vol. 43, pp. 707–714.
- POSSUM. (1998), *Final Report for Publication- Professor David Banister- 17 September 1996 to 17 December 1998*.
- Robinson, J.B. (1990) "Futures under glass: a recipe for people who hate to predict", *Futures*, 22 (8), pp. 820–842.
- Saghafi, F., Ali Ahmadi, A., Ghazi Nori, S., and Horal, M. (2015), "Developing and Identifying Possibility & Plausibility of E-Government Services Scenarios in Iran by 1404", *Journal of Information Technology Management, Vol.7, N.1, Spring of year 2015, PP. 49-68. (in Persian)*.
- Schwartz, P. (1991), "The Art of the Long View", *New York: Doubleday Currency*.
- Sheykh Hasani, H., and Shorche, M. (2010), "Explaining the Effects of Land Use Planning on Urban Transport", *10th Transportation and Traffic Engineering Conference of Iran, Tehran, Transportation and Traffic Organization of Tehran, Transportation and Traffic Department of Tehran Municipality, November 23 and 24 of year 2010. (in Persian)*.